

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 014 989**

51 Int. Cl.:

H02J 3/28 (2006.01)

H02J 3/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.02.2022** **E 22158675 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2025** **EP 4236002**

54 Título: **Sistema de centro de datos y método de funcionamiento del sistema de centro de datos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.04.2025

73 Titular/es:
NLIGHTEN HQ B.V. (100.00%)
Koolhovenlaan 120
1119 NH Schiphol-Rijk, NL

72 Inventor/es:
MCCARTHY, CHAD

74 Agente/Representante:
IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 3 014 989 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

Sistema de centro de datos y método de funcionamiento del sistema de centro de datos

5 DESCRIPCIÓN

[0001] La invención se refiere a un sistema de centro de datos, particularmente un sistema de centro de datos neutro en carbono, un método para remodelar un centro de datos convencional conectado a la red eléctrica como una primera fuente de electricidad de primera clase, así como un método para controlar el sistema de centro de datos de acuerdo con la invención.

[0002] Los centros de datos son espacios diseñados para albergar y operar sistemas informáticos, como servidores y/o redes de almacenamiento de datos, por ejemplo, una nube. Normalmente, los centros de datos se componen de salas o edificios dedicados. Los centros de datos requieren, por razones de resiliencia, dos fuentes de energía independientes para el suministro de electricidad. Los centros de datos conocidos en la técnica, están conectados a la red eléctrica (conexión de servicios públicos) como la fuente de energía de primera clase. El término «prima nominal» en el contexto de la especificación y tal como lo conoce el experto, se refiere en particular a las fuentes de energía que están configuradas por diseño para proporcionar electricidad a plena carga durante un número ilimitado de horas al año. Como fuente de energía de reserva, en caso de que la red eléctrica falle en su función de suministro como fuente nominal, los centros de datos comprenden una fuente de energía nominal en espera.

[0003] La fuente de reserva está configurada para generar electricidad rápidamente bajo demanda, pero solo durante un tiempo limitado.

[0004] Dicho sistema se divulga en el documento WO 2007/018830 A2, en donde este sistema está diseñado para canalizar la electricidad generada por todo tipo de fuentes de alimentación a través de un único sistema de bus de CC, al que también están conectados todos los componentes que consumen electricidad. Dicho sistema es vulnerable al fallo de cualquiera de los componentes. El sistema del documento WO 2007/018830 A2 comprende una fuente de reserva junto a una carga para proporcionar suministro eléctrico de emergencia en caso de que falle el sistema de bus de CC o cualquier componente conectado.

[0005] La fuente de reserva es un generador impulsado por combustibles fósiles en el centro de datos que se enciende, en caso de que la demanda de electricidad del centro de datos supere las capacidades de suministro de la red eléctrica, generalmente en caso de un corte de energía de la red.

[0006] En estas condiciones operativas, los centros de datos dejan una gran huella carbono-positiva y suponen una carga constante para las redes eléctricas, que tienen capacidades variables de generación renovable, que periódicamente pueden ser insuficientes para suministrarles energía carbono-neutra. El costo operativo de un centro de datos que opera de esta manera se correlaciona directamente con los precios de la energía de la fuente nominal principal que pueden variar periódicamente con la capacidad disponible, correlacionándose a su vez con los requisitos de estabilidad de la red eléctrica.

[0007] La invención se establece para proporcionar un sistema de centro de datos para mejorar estos problemas.

[0008] La solución a este objetivo la proporciona un sistema que tiene las características de la reivindicación 1, así como un método de remodelación y un método para controlar el sistema.

[0009] El sistema resuelve el problema de acuerdo con la invención al ser capaz de operar en un régimen neutro en carbono neto que tiene una dependencia reducida de la red eléctrica como única fuente de energía de primera clase y al presentar un perfil de carga a la red que se correlaciona con la capacidad de generación renovable de la red eléctrica, mejorando la efectividad de las fuentes renovables y ayudando a la migración de los servicios públicos hacia una operación neutral en carbono.

[0010] A continuación y en las reivindicaciones dependientes se divulgan realizaciones ventajosas.

[0011] De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un sistema de centro de datos de acuerdo con la reivindicación 1.

[0012] De acuerdo con una segunda realización de la invención, se proporciona un centro de datos de acuerdo con la reivindicación 2.

[0013] La capacidad del sistema para suministrar simultáneamente al centro de datos electricidad de dos fuentes de electricidad de primera clase permite reducir una carga ejercida por el centro de datos sobre la red eléctrica, cuando la electricidad del módulo de fuente de alimentación se proporciona al centro de datos y/o reducir una carga de la red eléctrica que puede no ser causada por el centro de datos, logrando así un efecto estabilizador en la red eléctrica al

suministrar la electricidad desde la fuente de alimentación a la red eléctrica a través del centro de datos.

[0014] El sistema comprende particularmente una pluralidad de módulos de fuente de energía, una pluralidad de módulos de conversión de energía así como una pluralidad de centros de datos. Por lo tanto, las siguientes realizaciones particularmente también se refieren a un sistema que tiene una pluralidad de al menos uno de los componentes.

[0015] Particularmente, el gas puede producirse en varios módulos de conversión de energía, en donde el sistema comprende y opera una pluralidad de módulos de fuente de energía y centros de datos, en donde cualquier cantidad de gas producido en los módulos de conversión de energía puede consumirse por la pluralidad de módulos de fuente de energía, particularmente en donde un número de módulos de conversión de energía puede ser menor que un número de módulos de fuente de energía. El problema de acuerdo con la invención se resuelve mediante el sistema propuesto, que por un lado emplea dos fuentes de electricidad nominales para el suministro eléctrico del centro de datos, en el que en particular la segunda fuente de energía nominal puede usarse para la estabilización de la red y/o la gestión de la demanda de energía del centro de datos simultáneamente. Ambas fuentes de energía de primera clase son capaces de alimentar el centro de datos durante períodos prolongados, esencialmente ilimitados, con cargas constantes o variables.

[0016] El sistema crea un efecto sinérgico entre la demanda variable de energía del centro de datos y a menudo de la generación de energía regenerativa dependiente de las condiciones meteorológicas. Como tal, el sistema permite aprovechar el centro de datos para ayudar a la estabilidad de la red en tiempos de generación de electricidad regenerativa limitada y reducir la interrupción de servicios durante los excesos. Por lo tanto, el sistema de centro de datos según la invención aumenta la proporción anual de energía producida a partir de fuentes regenerativas. La invención conecta el campo técnico de la operación del centro de datos con el sector productor de energía para proporcionar un sistema que se opera de manera neutra en carbono.

[0017] El sistema de centro de datos según la invención es capaz de funcionar completamente neutro en carbono, particularmente en caso de que se genere una cantidad suficiente de gas en el módulo de conversión de energía, como se detallará en algunas realizaciones siguientes.

[0018] Se puede considerar que el sistema comprende al menos dos módulos funcionales principales; uno para el suministro de gas sintético -el módulo de conversión de energía- y otro para la conversión de gas en electricidad para alimentar el centro de datos o para estabilizar la red eléctrica. Esto permite mantener un equilibrio neutro en carbono, en caso de que la cantidad de gas generado, por el módulo de conversión de energía no se supere por el consumo de gas del módulo de fuente de alimentación. Estos módulos funcionales pueden dividirse en instalaciones separadas físicamente y especialmente prefabricadas. Una planta respectiva dentro de estas instalaciones puede ser prediseñada y prefabricada fuera del sitio. Las instalaciones podrán adoptar la forma de contenedores resistentes a la intemperie para su colocación externa o sobre patines para su colocación dentro de una carcasa de edificio existente.

[0019] Dentro de cada instalación hay opciones de configuración disponibles dependiendo de los requisitos locales de infraestructura de gas y las especificaciones del centro de datos. En particular, el módulo de conversión de energía no se coloca necesariamente con el centro de datos a menos que haya una fuente de energía regenerativa local cerca también. Normalmente, el módulo de conversión de energía puede colocarse junto con la fuente de energía regenerativa. Cantidad de gas sintético y, por lo tanto, carbono neutro generado por el módulo de conversión de energía, es particularmente proporcional a una demanda agregada de generación de electricidad en el módulo de fuente de alimentación.

[0020] Para redes de gas que comprenden gas con 0%-25% de hidrógeno, el módulo de fuente de alimentación puede configurarse para funcionar directamente sobre el gas de la red de gas, por ejemplo, quemando el gas, por ejemplo, en el motor de gas alternativo y produciendo electricidad de CA, o extrayendo el hidrógeno puro del gas y convirtiendo el hidrógeno extraído, por ejemplo, por medio de la celda de combustible y produciendo electricidad de CC, o por combustión del hidrógeno de alta pureza en el motor de gas alternativo. Este último modo de operación también puede ayudar en la estabilización de los niveles de hidrógeno presentes en la red de gas. Por lo tanto, el efecto estabilizador del sistema comprende las operaciones de la red de gas y de la red eléctrica.

[0021] Las redes de gas pueden proporcionar un gas mezclado que comprende hidrógeno en una cantidad de 0% a 25% y la porción restante correspondiente consiste en metano.

[0022] El gas de la red de gas puede filtrarse mediante un filtro para extraer el hidrógeno. En caso de que el hidrógeno extraído se queme en el módulo de fuente de alimentación, por ejemplo, por el motor de gas alternativo, el filtro puede ser un filtro de membrana, en particular un filtro de membrana que extrae hidrógeno con una pureza de al menos el 90 %, que es suficiente para el motor de gas alternativo. En caso de que deba aplicarse la pila de combustible, el filtro podrá comprender un filtro adicional, por ejemplo, un filtro de adsorción por oscilación de presión para aumentar la pureza del hidrógeno extraído.

[0023] El término «fuente de energía regenerativa» en el contexto de la especificación actual se refiere en particular a una fuente de energía que genera electricidad a partir de fuentes regenerativas, como el viento, la luz solar, las mareas o el biogás. Por lo tanto, la fuente de energía regenerativa puede consistir en o puede comprender una turbina eólica, una turbina de agua, una planta de energía mareomotriz, un módulo solar-térmico, geotérmico y/o solar o una combinación de los mismos. La fuente de energía regenerativa también puede comprender una pluralidad de turbinas eólicas, por ejemplo, en forma de parque eólico, una pluralidad de módulos solares, por ejemplo, en forma de parque de módulos solares, etc.

[0024] El término «local» en relación con la fuente de energía regenerativa se refiere en particular al módulo de conversión de energía que debe disponerse en la proximidad de la fuente de energía regenerativa, en particular de manera que la electricidad generada por la fuente de energía regenerativa no se transporte a través de distancias a lo largo de las cuales las pérdidas de energía eléctrica o los cargos de transmisión y distribución se vuelvan prohibitivos. La proximidad puede estar en el rango de 0 km a 100 km, más particularmente en el rango de 0 km a 20 km o en el rango de 0 km a 10 km. Dicha proximidad puede entenderse como ubicada en el contexto de la especificación actual, cuando se refiera al módulo de conversión de energía y a la fuente de energía regenerativa.

[0025] Cabe señalar que las fuentes de energía regenerativa pueden no estar comprendidas en el módulo de conversión de energía, pero el módulo de conversión de energía puede estar ubicado en la proximidad de dichas fuentes de energía.

[0026] El módulo de conversión de energía puede configurarse para una potencia del electrolizador de entre 2MW y 20MW, lo que resulta en una producción neta de gas equivalente en potencia en el rango de aproximadamente 1MW a 10MW.

[0027] El término «red de gas» se refiere en particular a una red de gas que recibe gas de muchas fuentes de gas. La red de gas está especialmente configurada para tomar gas del módulo de conversión de energía, para transportar el gas, y para suministrar al módulo de fuente de energía gas (no necesariamente con el mismo gas que ha sido producido por el módulo de conversión de energía). Como tal, la red de gas puede considerarse un depósito de gas deslocalizado.

[0028] El gas en la red de gas puede consistir en metano y/o hidrógeno o comprenderlos. Es común que las redes de gas lleven una mezcla o una mezcla de metano e hidrógeno y sean alimentadas por gas de diversas fuentes.

[0029] El término «red eléctrica» se refiere en particular a una red interconectada para el suministro de electricidad de los productores a los consumidores. La red puede extenderse sobre un área de varios kilómetros cuadrados y puede cubrir todo un país. La red eléctrica puede comprender una pluralidad de redes eléctricas que están interconectadas y sincronizadas. En particular, la red eléctrica como red eléctrica de CA.

[0030] El módulo de conversión de energía está configurado ventajosamente para utilizar electricidad generada solo a partir de fuentes de energía regenerativa.

[0031] El módulo de conversión de energía está configurado para generar gas sintético, que comprende hidrógeno y/o el gas sintético del módulo de conversión de energía consiste ventajosamente en hidrógeno y metano.

[0032] Qué tipo de gas sintético genera el módulo de conversión de energía depende de su disposición específica y de la configuración del módulo de conversión de energía.

[0033] Particularmente, el módulo de conversión de energía está configurado para generar intermitentemente gas, particularmente en caso de que se genere un excedente de energía por la(s) fuente(s) de energía regenerativa. De esta manera, el sistema tiene inherentemente la capacidad de producir gas sintético exclusivamente a partir de fuentes de electricidad neutras en carbono.

[0034] El módulo de fuente de alimentación, está configurado para quemar o convertir el gas de la red de gas en electricidad bajo demanda, pero también, posiblemente, de una manera nominal. Para mantener una producción de energía neutra en carbono, la cantidad de gas quemado o convertido puede corresponder a la cantidad de gas alimentado y almacenado dentro de la red de gas por el módulo de conversión de energía.

[0035] En este contexto, cabe señalar que el término «gas» excluye en particular el concepto de gasóleo, gasolina, queroseno o combustible similar líquido a temperatura ambiente y presión atmosférica.

[0036] El centro de datos comprende además ventajosamente una fuente de electricidad de reserva en forma de una fuente de alimentación ininterrumpida (UPS). El UPS puede ser un conjunto de batería cargable.

[0037] Además, en particular, a diferencia de los sistemas convencionales de centros de datos, el sistema de acuerdo con la invención carece de un motor de combustión de combustible líquido configurado, conectado y utilizado

como fuente de energía de reserva para el centro de datos. El término «quema de combustible» debe entenderse en particular en contraste con el concepto previsto para el término «gas», es decir, la invención carece de un generador diseñado para quemar un combustible líquido en condiciones normales, es decir, temperatura ambiente y presión atmosférica.

[0038] El sistema comprende ventajosamente un almacenamiento de gas local conectado al módulo de fuente de alimentación, particularmente en el que el almacenamiento de gas local está configurado para proporcionar gas almacenado en el almacenamiento de gas local al módulo de fuente de alimentación, particularmente en el caso de un corte o fallo de la distribución de gas de la red de gas. El gas almacenado en el almacén de gas local puede almacenarse en forma líquida y/o presurizada.

[0039] Por lo tanto, el sistema de centro de datos según la invención, particularmente mientras está desprovisto de un generador de combustión de combustible líquido conectado operativamente, esto permite almacenar combustible en estado líquido (por ejemplo, propano, butano). Esto puede ser adecuado para ubicaciones donde se producen fallos de gas y de red simultáneamente y se requiere un período de autonomía prolongado de la red de gas.

[0040] El almacenamiento de gas local puede configurarse para almacenar metano suficiente para hacer funcionar el módulo de fuente de alimentación durante aproximadamente 4 a 12 horas a plena carga. Es posible que esta capacidad se amplíe, en particular, por ejemplo, cuando el almacenamiento local de gas comprende propano y/o butano (aquí la capacidad puede ser de hasta 48 h a plena carga).

[0041] El gas del almacenamiento de gas local se suministra al generador de electricidad alimentado por gas en forma gaseosa.

[0042] El almacenamiento de gas local puede estar comprendido por el módulo de fuente de alimentación. Esto permite una generación de electricidad a prueba de fallos para la segunda fuente de electricidad nominal, es decir, el módulo de fuente de alimentación. El almacenamiento de gas local es particularmente una instalación local. Esto contrasta con la red de gas que no se considera una instalación local en el contexto de la especificación actual.

[0043] El módulo de conversión de energía está configurado ventajosamente para utilizar agua de una fuente de agua. Además, el módulo de conversión de energía puede configurarse para usar dióxido de carbono y/o monóxido de carbono de una fuente de dióxido/monóxido de carbono que está conectada o puede estar comprendida por el módulo de conversión de energía para generar gas sintético. Cuando el módulo de conversión de energía está diseñado para utilizar el dióxido de carbono, el gas sintético generado en el módulo de conversión de energía es metano.

[0044] En particular, la fuente de dióxido de carbono es una instalación de captura directa de carbono y/o una instalación de biogás que genera biogás, en particular en la que en caso de que la fuente de dióxido de carbono sea la instalación de biogás, el biogás obtenido de la instalación de biogás se filtra para dióxido de carbono y metano, en la que el metano filtrado se proporciona a la red de gas directamente.

[0045] La filtración del biogás puede realizarse en el módulo de conversión de energía o externamente.

[0046] La electricidad se proporciona ventajosamente desde el módulo de fuente de alimentación a través del centro de datos de forma sincronizada con la electricidad proporcionada por la red eléctrica.

[0047] El término "sincrónicamente" se refiere particularmente a la electricidad de CA que está en fase con la electricidad de la red eléctrica.

[0048] La electricidad sincronizada permite un suministro eficiente de electricidad al centro de datos y/o a la red eléctrica. Dependiendo del tipo de electricidad generada por el módulo de fuente de alimentación, es decir, electricidad de CA o CC, el centro de datos puede comprender varios componentes para transformar la electricidad de un tipo en el otro.

[0049] En caso de que la electricidad proporcionada por el módulo de fuente de alimentación sea CA, el módulo de fuente de alimentación puede conectarse al centro de datos de manera que la electricidad pueda proporcionarse de manera síncrona al centro de datos. Esto permite reducir la carga y/o estabilizar la red eléctrica. En particular, la estabilización de la red se logra enrutando la electricidad a través del centro de datos.

[0050] La conexión al centro de datos puede controlarse mediante un interruptor para conectar y desconectar el módulo de fuente de alimentación del centro de datos.

[0051] En caso de que la electricidad suministrada por el módulo de fuente de alimentación sea CC, el centro de datos comprende un convertidor CC-CA o un convertidor bidireccional para convertir la electricidad en CA que es síncrona a la electricidad de la red eléctrica y que puede servir para la estabilización de la red.

[0052] La conversión puede tener lugar en caso de que el sistema funcione para la estabilización de la red. Dependiendo de los componentes del centro de datos, es posible utilizar la electricidad de CC directamente para el suministro de electricidad para los componentes del centro de datos (en lugar de para la estabilización de la red). En caso de que los componentes requieran corrientes alternas, la electricidad de CC puede convertirse en consecuencia, preferiblemente también en sincronización con la electricidad de la red eléctrica, para evitar desplazamientos de fase.

[0053] La electricidad de CC también puede conectarse para cargar el UPS.

[0054] Para facilitar la conexión a la red eléctrica y al módulo de fuente de alimentación, el centro de datos puede comprender dos conexiones de suministro eléctrico.

[0055] El sistema está configurado ventajosamente para proporcionar la electricidad desde el módulo de fuente de alimentación al centro de datos en caso de que una cantidad de gas generado por el módulo de conversión de energía sea igual o mayor que una cantidad de gas requerida para generar la electricidad por el módulo de fuente de alimentación, particularmente en donde no se proporciona electricidad en caso de que la cantidad generada de gas sea menor que la cantidad de gas requerida para proporcionar la electricidad por el módulo de fuente de alimentación.

[0056] El término «cantidad» en el contexto del gas o la electricidad se refiere en particular a un equivalente energético, por ejemplo, medido en unidades de MWh, que está comprendido en el gas o la electricidad. Es decir, el sistema está configurado y adaptado ventajosamente para convertir energía en la misma cantidad de fuentes regenerativas (por ejemplo, por medio del módulo de conversión de energía) en gas que se alimenta a la red de gas, y posteriormente convertir la misma cantidad de gas en electricidad en el módulo de fuente de alimentación.

[0057] Esto permite una producción neta de electricidad neutra en carbono en el contexto del sistema de centro de datos y la estabilización de la red.

[0058] El sistema está configurado ventajosamente para activar el módulo de fuente de energía basándose en la cantidad estimada o calculada de gas o equivalente de energía que está disponible para la generación de electricidad al módulo de fuente de energía, particularmente en el que dicha cantidad de gas se determina a partir de o igual a una cantidad generada de gas o su equivalente de energía procesado y alimentado a la red de gas por el módulo de conversión de energía, particularmente de manera que la electricidad generada por el módulo de fuente de energía es neutra en carbono.

[0059] El módulo de fuente de alimentación puede configurarse para producir una potencia eléctrica nominal de 0,5 MW a 2,5 MW por módulo dependiendo del tamaño y la configuración del centro de datos suministrado.

[0060] El término «activar» en el contexto del módulo de fuente de energía se refiere en particular al proceso de iniciar la generación y el suministro de electricidad al centro de datos y/o a la red eléctrica.

[0061] Además, el sistema puede configurarse para activar el módulo de fuente de alimentación basándose en un volumen disponible de cantidad de gas producida regenerativamente en el módulo de conversión de energía que puede convertirse en electricidad en el módulo de fuente de alimentación. Esto permite operar el sistema de una manera rentable, particularmente porque el sistema está configurado para convertir el gas verde producido en electricidad en diferentes momentos y a diferentes tasas de producción y/o consumo de gas.

[0062] El término «gas verde» en el contexto de la especificación actual se refiere en particular al gas producido por el módulo de conversión de energía utilizando la electricidad procedente de la fuente de energía regenerativa y, en particular, el dióxido de carbono procedente de una instalación de captura directa de carbono o biogás.

[0063] La producción de electricidad en el módulo de fuente de alimentación solo podrá tener lugar en caso de que exista un volumen disponible de gas producido en el módulo de conversión de energía disponible para el módulo de fuente de alimentación para garantizar el funcionamiento neutro de la huella de carbono del sistema durante un período de funcionamiento. La producción de gas en el módulo de conversión y la conversión a electricidad en el módulo de fuente de energía pueden tener lugar en diferentes momentos durante el día, el mes o el año.

[0064] El sistema está configurado ventajosamente para activar el módulo de fuente de alimentación y para proporcionar la electricidad desde el módulo de fuente de alimentación al centro de datos, particularmente solo al centro de datos

- en caso de que la red eléctrica no suministre la electricidad al centro de datos, por ejemplo, en caso de corte de la red, o en caso de que la red eléctrica no satisfaga una demanda de energía, por ejemplo, en forma de demanda de electricidad del centro de datos, y/o

- en caso de que la cantidad de gas generado, por ejemplo, medida en un equivalente de energía, procedente del módulo de conversión de energía sea mayor que la cantidad de gas consumido, medida en un equivalente de

energía, por el módulo de fuente de alimentación.

[0065] En este último caso, la electricidad generada puede utilizarse, por ejemplo, a) para la renumeración de la electricidad generada, b) para producir calor para un sistema de recuperación de calor y/o c) para reducir la carga de la red eléctrica.

[0066] Esto proporciona dos modos operativos distintos del sistema que permiten al sistema hacer un uso eficiente de las energías regenerativas.

[0067] En otras palabras, el sistema está configurado para controlar el módulo de fuente de energía para utilizar gas de la red de gas y / o el almacenamiento local de gas solo a la cantidad de gas sintético que se ha generado o alimentado por el módulo de conversión de energía en la red de gas de tal manera que una cantidad neta de gas convertido es en promedio cero y como el módulo de conversión de energía tiene un registro negativo de carbono para la producción de gas, una emisión neta de carbono del sistema es cero cuando el gas se convierte de nuevo en electricidad y se consume.

[0068] El sistema está configurado ventajosamente para determinar y controlar, cuándo y particularmente en qué cantidad el módulo de conversión de energía convierte electricidad de la fuente de energía regenerativa local en gas y/o cuándo y particularmente en qué cantidad alimentar el gas generado a la red de gas.

[0069] Esto permite que el sistema ejecute de forma autónoma la gestión de la energía desde la conversión hasta el consumo. Para controlar este proceso, el sistema puede comprender un sistema de control. El sistema de control puede ser inalámbrico y/o por cable conectado a los componentes del sistema, en el que el sistema de control está configurado para recibir información de los componentes, en particular, así como de la red eléctrica, la fuente de energía regenerativa y la red de gas, y para emitir órdenes de control a los componentes para controlar los componentes.

[0070] Las reglas según las cuales el módulo de conversión de energía produce gas pueden regirse por una cantidad excedente de electricidad generada en la fuente de energía regenerativa. Estos últimos dependen a menudo del clima u otras condiciones externas.

[0071] El módulo de conversión de energía comprende ventajosamente una planta de metanización configurada para convertir hidrógeno en metano, en la que dicho metano se alimenta a la red de gas.

[0072] El módulo de conversión de energía comprende ventajosamente un electrolizador que está configurado para convertir la electricidad recibida de la fuente de energía regenerativa en hidrógeno. En particular, el electrolizador está conectado a una fuente de agua, como una red de agua, que suministra agua al electrolizador para su electrólisis. El hidrógeno puede alimentarse directamente a la red de gas o procesarse adicionalmente por la planta de metanización como se describe en la siguiente realización.

[0073] La planta de metanización está conectada ventajosamente al electrolizador, de manera que el hidrógeno generado por el electrolizador es convertido por la planta de metanización en metano. Con este fin, la planta de metanización puede configurarse para utilizar dióxido de carbono y/o monóxido de carbono de una fuente de dióxido/monóxido de carbono correspondiente, como una instalación de captura directa, para la producción de metano. El metano producido de esta manera tiene una huella de carbono negativa.

[0074] En particular, el electrolizador y/o la planta de metanización son alimentados por la electricidad de la fuente regenerativa.

[0075] El módulo de conversión de energía está conectado ventajosamente a una instalación de biogás, particularmente en la que el biogás consiste en metano y dióxido de carbono, en la que el biogás metano se separa por filtración y se alimenta a la red de gas y el dióxido de carbono se proporciona a la planta de metanización.

[0076] La planta de metanización está conectada ventajosamente a la fuente de dióxido de carbono, en la que dicha fuente de dióxido de carbono puede ser una instalación de captura de carbono, que está configurada para capturar dióxido de carbono de la atmósfera, particularmente para capturar directamente el dióxido de carbono de la atmósfera.

[0077] El módulo de fuente de energía, particularmente el generador de electricidad accionado por gas comprende ventajosamente el motor de gas alternativo configurado para quemar gas, por ejemplo, gas natural o sintético proporcionado al módulo de fuente de energía para generar electricidad, particularmente en donde dicha electricidad es electricidad de CA, particularmente en donde el gas es proporcionado por la red de gas y/o el almacenamiento local de gas, particularmente en donde el motor de gas alternativo está configurado y diseñado para quemar indiscriminadamente, por ejemplo, gas de combustión que comprende o consiste en metano, hidrógeno y/o una mezcla de metano e hidrógeno, particularmente una mezcla que comprende hasta 25% de hidrógeno. Además, el motor de gas alternativo puede, además, configurarse para quemar gas licuado de petróleo (GLP) en forma gaseosa, que

comprenda o consista en butano y/o propano. Este último puede almacenarse en el almacén de gas local. El generador de electricidad a gas puede consistir en un motor de gas alternativo.

5 **[0078]** El motor de gas alternativo es un generador de electricidad rentable que se puede activar y desactivar a demanda, pero que puede funcionar durante un período de tiempo esencialmente ilimitado.

10 **[0079]** El módulo de fuente de alimentación, particularmente el generador de electricidad accionado por gas, comprende ventajosamente una celda de combustible configurada para convertir gas en electricidad. El generador de electricidad a gas puede consistir en la pila de combustible.

[0080] Esta está configurada para producir electricidad de CC. Las pilas de combustible permiten una conversión eficiente del gas en electricidad y eliminan muchas vibraciones y emisiones de ruido, ya que las pilas de combustible no comprenden partes móviles, a diferencia de un motor de gas alternativo.

15 **[0081]** El gas proporcionado a la pila de combustible consiste ventajosamente en hidrógeno, particularmente en donde la pila de combustible es una pila de combustible de membrana de intercambio de protones PEMFC - también conocida como pila de combustible de membrana de electrolito polimérico - en donde el hidrógeno es

20 - generado y suministrado desde la red de gas, en particular desde el electrolizador del módulo de conversión de energía a la pila de combustible,
 - proporcionado desde el almacenamiento local de gas, en el que el almacenamiento local de gas es un almacenamiento de gas hidrógeno,
 - suministrado desde un reformador de metano comprendido por el módulo de fuente de alimentación, en el que el reformador de metano está conectado a la red de gas y configurado para generar hidrógeno a partir de metano
 25 suministrado por la red de gas, y/o
 - provisto de un conjunto de filtro que comprende un filtro de membrana combinado con un filtro de adsorción por oscilación de presión (filtro PSA) conectado a la red de gas y configurado para separar hidrógeno de una mezcla gaseosa combinada de hidrógeno-metano proporcionada por la red de gas.

30 **[0082]** En caso de que el hidrógeno se proporcione a partir del reformador de metano, el hidrógeno se obtiene a partir de metano. Además, el reformador de metano puede configurarse para producir dióxido de carbono y recibir agua de una fuente de agua.

35 **[0083]** En particular, el reformador de metano o el filtro combinado de membrana y PSA está conectado además a la pila de combustible para proporcionar a la pila de combustible hidrógeno generado por el reformador de metano o el filtro combinado de membrana y PSA.

[0084] Esto permite operar un PEMFC como fuente de energía con hidrógeno obtenido de diferentes fuentes.

40 **[0085]** La pila de combustible es ventajosamente un conjunto de pila de combustible integrado que está configurado para convertir metano en hidrógeno, particularmente en hidrógeno puro para producir electricidad.

[0086] Esto permite utilizar redes de gas que transportan metano o hidrógeno o una mezcla de metano e hidrógeno en combinación con una pila de combustible.

45 **[0087]** El módulo de fuente de alimentación está configurado ventajosamente para generar electricidad que es electricidad de CC, y particularmente para suministrar la electricidad de CC al centro de datos. Las ventajas de la conexión eléctrica de CC y CA al centro de datos ya se han desarrollado en realizaciones anteriores. La generación de electricidad CC es particularmente eficiente en combinación con una pila de combustible.

50 **[0088]** El centro de datos comprende ventajosamente una fuente de alimentación ininterrumpida (UPS), que comprende particularmente un conjunto de batería, en el que el UPS está conectado al módulo de fuente de alimentación, de manera que el módulo de fuente de alimentación proporciona al UPS electricidad para la carga.

55 **[0089]** Este proceso puede controlarse independientemente del suministro de electricidad de alta calidad desde el módulo de fuente de alimentación

[0090] Esto proporciona efectos sinérgicos para los módulos de fuente de alimentación que comprenden una pila de combustible, ya que la electricidad producida por las pilas de combustible no necesita rectificarse para cargar el UPS.

60 **[0091]** Por lo tanto, dependiendo del tipo de electricidad (CA o CC) proporcionada por el módulo de fuente de alimentación, la electricidad puede rectificarse.

65 **[0092]** Es ventajoso ubicar el UPS en el centro de datos en lugar de en el módulo de fuente de alimentación, particularmente porque esto permite una disposición de construcción común y unificada para el centro de datos, ya

que puede estar diseñado para ambos tipos de módulos de fuente de alimentación, los que proporcionan electricidad de CC y los que proporcionan electricidad de CA.

5 **[0093]** El centro de datos está configurado ventajosamente para convertir electricidad de CC en electricidad de CA para acoplarla a la red eléctrica, como para reducir una carga en la red eléctrica.

[0094] En particular, la electricidad de CA se convierte de manera que sea síncrona con la electricidad de CA proporcionada por la red eléctrica.

10 **[0095]** El módulo de fuente de alimentación está comprendido ventajosamente en una primera instalación, tal como un primer contenedor o una primera cápsula local al centro de datos, en donde el módulo de conversión de energía está comprendido en una segunda instalación, tal como un segundo contenedor o una segunda cápsula, particularmente en donde el sistema de control está configurado para controlar la pluralidad de componentes.

15 **[0096]** El término «local» en el contexto de la ubicación del módulo de fuente de alimentación y del centro de datos se refiere en particular a una proximidad que puede estar en un alcance de hasta 2 km, en particular en un alcance de hasta 1 km o en proximidad directa, por ejemplo, en un alcance de 200 m.

20 **[0097]** Por un lado, esto ilustra que el módulo de fuente de energía y/o el módulo de conversión de energía son entidades separadas, es decir, instalaciones, que están comprendidas por edificios o contenedores separados.

[0098] Por otro lado, esto permite además prefabricar el módulo de fuente de alimentación y configurarlo rápidamente en un centro de datos o remodelar un centro de datos convencional existente.

25 **[0099]** De manera similar, el módulo de conversión de energía, cuando se prefabrica, por ejemplo, en un contenedor o una cápsula, puede configurarse muy cerca de una fuente de energía regenerativa, lo que proporciona una mayor flexibilidad para crear el sistema de acuerdo con la invención.

30 **[0100]** El sistema es ventajosamente un sistema modular que comprende una pluralidad de centros de datos, una pluralidad de módulos de fuente de energía, particularmente en forma de primeras instalaciones, y uno o más módulos de conversión de energía, particularmente en forma de segundas instalaciones, en donde la pluralidad de módulos de fuente de energía y los uno o más módulos de conversión de energía están interconectados por la red de gas, y en donde cada módulo de fuente de energía, particularmente cada primera instalación está dispuesto localmente en uno de los centros de datos y conectado al centro de datos de la pluralidad de centros de datos, particularmente en donde
35 cada módulo de conversión de energía, particularmente cada segunda instalación del uno o más módulos de conversión de energía está conectado a una fuente de energía regenerativa local y la red de gas.

[0101] En particular, cada módulo de conversión de energía está conectado a una fuente de energía regenerativa local diferente. Por ejemplo, el módulo de conversión de energía puede colocarse en un parque eólico (parque eólico) o un parque de módulos solares (parque solar).
40

[0102] Cada módulo de fuente de alimentación está conectado a la red de gas y los uno o más módulos de conversión de energía también están conectados a la red de gas.

45 **[0103]** Cada centro de datos, a su vez, está conectado a una red eléctrica o a la red eléctrica, en donde cada módulo de fuente de alimentación asociado al centro de datos está configurado, por lo tanto, para proporcionar electricidad al centro de datos y a la red eléctrica a la que está conectado el centro de datos, particularmente para proporcionar de manera síncrona la electricidad a la red eléctrica como se elaboró con anterioridad.

50 **[0104]** Esto permite un sistema escalable, añadiendo más módulos de fuente de energía a los centros de datos, por ejemplo, durante un esfuerzo de remodelación, y colocando más módulos de conversión de energía en fuentes de energía regenerativas para generar gas carbono neutro o carbono negativo.

55 **[0105]** El sistema comprende ventajosamente un sistema de recuperación y distribución de calor que está configurado para exportar calor recuperado del centro de datos, particularmente de un servidor de centro de datos comprendido por el centro de datos, y el módulo de fuente de alimentación a un intercambiador de calor dispuesto y adaptado para exportar el calor recuperado a un sistema de calefacción urbana.

60 **[0106]** Esto añade otra faceta más de manejo energético y sostenibilidad del sistema. El sistema puede incluso configurarse para generar electricidad con el fin de producir calor en el módulo de fuente de energía para su distribución a un sistema de calefacción urbana. Como muchos centros de datos están ubicados en áreas urbanas, la distancia de transporte de calor es comparativamente corta, lo que hace que esto sea particularmente eficiente energéticamente.

65 **[0107]** La exportación de calor es un factor de costo. Por lo tanto, la exportación o demanda de calor podría iniciar

la activación de la 2ª fuente primaria, es decir, el módulo de fuente de alimentación. Por lo tanto, esto permite cubrir déficits de calefacción causados por una mayor proporción de generación de red renovable que no tiene calor como subproducto. El calor exportado desde una operación de gas neutro en carbono proporciona un segundo uso para la energía absorbida por el centro de datos y aumenta la eficiencia operativa del módulo de fuente de alimentación. La exportación de calor también reduce la huella de carbono de una comunidad o distrito circundante que de lo contrario podría quemar gas natural para satisfacer la demanda de calefacción.

[0108] Se divulga un método para remodelar un centro de datos convencional a un sistema de centro de datos, en el que el centro de datos convencional está conectado o se puede conectar a la red eléctrica como una primera fuente de electricidad nominal, comprendiendo el método las etapas de:

- Disponer un sistema de centro de datos que tenga un módulo de conversión de energía conectado a la red de gas y una fuente de energía regenerativa local con las características de cualquiera de las descripciones anteriores;
- Disponer el módulo de fuente de alimentación con las características de la descripción anterior en proximidad local al centro de datos como una segunda fuente de electricidad nominal;
- Conectar el módulo de fuente de alimentación al centro de datos como una segunda fuente de electricidad nominal, en particular conectando también el módulo de fuente de alimentación a la red de gas y a través del centro de datos a la red eléctrica;
- Instalación de un interruptor configurado para controlar una provisión de electricidad desde el módulo de fuente de alimentación al centro de datos;
- Conexión del módulo de fuente de alimentación y del centro de datos, así como del conmutador al sistema de centro de datos, de tal manera que el sistema controle el conmutador y el suministro de la electricidad desde el módulo de fuente de alimentación al centro de datos, particularmente para reducir una carga en la red eléctrica o suministrar electricidad a la red a través del centro de datos o para suministrar electricidad al centro de datos.

[0109] El método de remodelación de los centros de datos existentes permite una generación rentable del sistema de centro de datos según la invención. Dado que muchos centros de datos son alimentados por la red eléctrica como la única fuente de electricidad de primera clase y tienen una fuente de electricidad de reserva, como un generador diésel, la operación de estos centros de datos coloca una carga constante en una red eléctrica con una capacidad de generación cada vez más variable que periódicamente puede tener energía regenerativa insuficiente para suministrarlos, deja una huella de carbono positiva y contribuye además a la contaminación atmosférica en las áreas urbanas.

[0110] La remodelación de dichos centros de datos los integra en la transición energética comunitaria, ayudando a la reducción de carbono en otros sectores y creando un efecto negativo neto de carbono para el centro de datos en el sistema energético circundante. También reduce las emisiones distintas del carbono, en particular porque la quema de gas sintético, como el metano o el hidrógeno, no contamina el aire en un grado tal que la quema de gasóleo sí lo hace.

[0111] Se divulga un método para controlar un sistema de centro de datos, comprendiendo el método las etapas de:

- Determinar la cantidad de gas, por ejemplo, en forma de equivalente energético, producido y alimentado a la red de gas en el módulo de conversión de energía;
- Determinación de la cantidad de gas consumido, por ejemplo, en forma de equivalente energético en el módulo de fuente de alimentación
- En ausencia de un fallo de suministro de la red eléctrica y en caso de que la cantidad de gas producido y alimentado por el módulo de conversión de energía sea mayor que la cantidad de gas consumido por el módulo de fuente de energía, en particular iniciando el funcionamiento del módulo de fuente de energía y proporcionando electricidad al centro de datos para reducir una carga en la red eléctrica y/o alimentar el centro de datos, en particular cuando se proporciona electricidad al centro de datos hasta que la cantidad de gas consumido en el módulo de fuente de energía sea igual a la cantidad de gas producido en el módulo de conversión de energía,
- Particularmente en el que se determina una duración hasta que el módulo de fuente de alimentación consume la cantidad producida de gas, en el que, al expirar la duración, el módulo de fuente de alimentación deja de proporcionar electricidad y de consumir gas de la red de gas.

[0112] El método detalla un principio operativo del sistema que permite que el sistema exhiba un perfil de emisión neutro en carbono neto, ya que solo la cantidad de gas, por ejemplo, medida en un equivalente de energía, generada en el centro de conversión de energía se consume para generar electricidad en el módulo de fuente de energía. Como el gas generado se genera a partir de fuentes de energía regenerativa y une el carbono atmosférico al gas, la combustión de dicho gas no contribuye a una emisión neta de dióxido de carbono.

[0113] En particular, para coordinar las etapas del método, el sistema de control recibe una señal de inicio de un operador de red eléctrica que solicita la estabilización de la red. Por lo tanto, el orden de los acontecimientos puede ser el siguiente: 1) determinar una cantidad de gas disponible, es decir, una cantidad de gas para convertirlo a electricidad en el módulo de fuente de energía; 2) recibir una señal del sistema de control para comenzar a

proporcionar electricidad a través del centro de datos a la red eléctrica. 4) poner fin al suministro de electricidad a través de una señal adicional del sistema de control o cuando se consume la cantidad de gas para la generación de electricidad.

5 **[0114]** La cantidad disponible de gas en particular es la cantidad de gas que se ha producido en el módulo de conversión de energía y que aún no se ha consumido en el módulo de fuente de energía.

10 **[0115]** Como el módulo de fuente de alimentación es una fuente de electricidad de primera clase, el módulo de fuente de alimentación puede funcionar ininterrumpidamente durante un período de tiempo esencialmente ilimitado y contribuir a la estabilización de la red y / o la alimentación del centro de datos.

15 **[0116]** La cantidad de gas producido y alimentado a la red de gas en el módulo de conversión de energía puede determinarse con un medidor en el módulo de conversión de energía. El medidor puede proporcionar información sobre la cantidad de gas producido para la red de gas al sistema de control.

[0117] Del mismo modo, la cantidad de gas consumido en el módulo de fuente de alimentación puede determinarse con un medidor en el módulo de fuente de alimentación. El contador puede proporcionar información sobre la cantidad de gas suministrado por la red al sistema de control.

20 **[0118]** Se observa que cualquier aspecto del método del sistema, en particular cualquier característica de los componentes del sistema de acuerdo con la cual el componente está configurado, adaptado o diseñado para funcionar puede incorporarse como una etapa del método para el método de control del sistema.

25 **[0119]** Para controlar la ejecución de las etapas del método, el sistema de control puede recibir y procesar la información obtenida de los componentes, la red eléctrica, como por ejemplo una demanda de energía, los precios de la electricidad, la fuente de energía regenerativa, por ejemplo I, los precios y la red de gas.

30 **[0120]** En el sistema de control, podrán emitirse órdenes de control a los componentes del sistema que hagan que el módulo de conversión de energía produzca gas, y el módulo de fuente de alimentación produzca electricidad de acuerdo con las normas establecidas para el sistema y el método.

35 **[0121]** En caso de un fallo de suministro de la red eléctrica, se proporciona electricidad desde el módulo de fuente de alimentación al centro de datos para mantener el funcionamiento del centro de datos, particularmente independientemente de la cantidad disponible de gas.

40 **[0122]** Esto permite confiar completamente en el módulo de fuente de alimentación como una fuente de electricidad de potencia nominal. En particular, en este caso, el módulo de fuente de alimentación puede generar electricidad, aunque la cantidad de gas generado en el módulo de conversión de energía no cubra la cantidad de gas consumido en el módulo de fuente de alimentación durante el fallo. El desequilibrio de gas será rastreado por los medidores respectivos y el sistema de control reequilibrará el volumen de gas a través de la producción en el módulo de conversión de energía después del fallo.

45 **[0123]** El método comprende ventajosamente la etapa de determinar una demanda de calor de un sistema de calefacción urbana para reforzar una capacidad de calefacción, en el que el calor generado en el módulo de fuente de alimentación se proporciona al sistema de calefacción urbana en caso de que haya una demanda de calor positiva, por ejemplo, por medio del sistema de recuperación y distribución de calor que está configurado para exportar calor desde el módulo de fuente de alimentación a un intercambiador de calor dispuesto y adaptado para exportar el calor recuperado al sistema de calefacción urbana.

50 **[0124]** Este método desarrolla la incorporación del sistema de distribución de calor como se detalló en las descripciones anteriores del sistema de centro de datos.

55 **[0125]** Particularmente, a continuación, se describen realizaciones ejemplares junto con las figuras. Las figuras se adjuntan a las reivindicaciones y se acompañan de texto que explica características individuales de las realizaciones y aspectos mostrados de la presente invención. Cada característica individual mostrada en las figuras y/o mencionada en dicho texto de las figuras puede incorporarse (también de manera aislada) en una reivindicación relacionada con el dispositivo según la presente invención.

60 La Fig. 1 muestra una primera realización ejemplar del sistema según la invención;
La Fig. 2 muestra una segunda realización ejemplar del sistema según la invención;
La Fig. 3 muestra un sistema;
La Fig. 4 muestra un módulo de fuente de alimentación con un motor de gas alternativo;
La Fig. 5 muestra una pluralidad de módulos de fuente de alimentación y centros de datos;

65 Realizaciones Ejemplares

[0126] En las figuras 1 y 2 se muestran varias realizaciones ejemplares y esquemáticas de un sistema de centro de datos 1 según la invención. Común a todas las realizaciones es que el sistema de centro de datos 1 comprende los componentes de al menos un módulo de fuente de alimentación 10, al menos un módulo de conversión de energía 20 y al menos un centro de datos 30. El centro de datos 30 está conectado a una red eléctrica 2, en la que la red eléctrica 2 forma una primera fuente de electricidad nominal del centro de datos 30. Una segunda fuente de electricidad nominal es el módulo de fuente de energía 10, que está conectado también al centro de datos 30.

[0127] La primera fuente de electricidad de primera calidad puede ser alimentada por electricidad que se obtiene, por ejemplo, de la quema de combustibles fósiles o gas natural, pero también por electricidad que proviene de las llamadas fuentes de energía renovables o regenerativas. Así, típicamente la red eléctrica 2 proporciona una mezcla de electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables y fósiles o no regenerativas. Por ejemplo, a modo de política, es posible que la electricidad proporcionada desde la red eléctrica 2 se contabilice como electricidad generada regenerativamente y, por lo tanto, la huella de carbono del consumo de electricidad por el centro de datos 30 resulte en el funcionamiento del sistema neutro neto. Esta situación se representa en las figuras 1 a 3.

[0128] El módulo de fuente de alimentación 10 está conectado a una red de gas 3 que normalmente proporciona una mezcla de gas mezclado, que comprende metano con 0% a 25% de hidrógeno mezclado al módulo de fuente de alimentación. Opcionalmente, un almacenamiento de gas local 11 está ubicado en el módulo de fuente de alimentación 10, de manera que incluso en caso de que falle una red de gas 3, el módulo de fuente de alimentación 10 es operable.

[0129] Dependiendo del diseño específico del módulo de fuente de alimentación 10, el almacenamiento de gas local 11 puede comprender metano o hidrógeno como gas almacenado.

[0130] El almacenamiento de gas 11 puede estar comprendido por el módulo de fuente de alimentación 10. El módulo de fuente de alimentación 10 se encuentra en una proximidad al centro de datos 30, de manera que, por ejemplo, es posible la remodelación de un centro de datos 30 existente (por ejemplo, que tenga un generador diésel 36). Con este fin, el módulo de fuente de alimentación 10 puede estar comprendido en un contenedor o cápsula, en el que está prefabricado, de manera que la instalación in situ del módulo de fuente de alimentación 10 sea particularmente fácil.

[0131] El módulo de fuente de alimentación 10 comprende un generador de electricidad accionado por gas 12 adaptado y configurado para quemar o convertir el gas de la red de gas 3 y/o el almacenamiento local de gas 11 en electricidad y para producir electricidad durante intervalos de tiempo ilimitados y bajo cargas variables, de manera que dicho módulo de fuente de alimentación 10 califica como una fuente de electricidad nominal. Dependiendo del tipo de generador 12, la electricidad es CC o CA.

[0132] El módulo de fuente de alimentación 10 está conectado eléctricamente al centro de datos 30. La conexión depende del tipo de electricidad que el módulo de fuente de alimentación 10 proporciona al centro de datos 30.

[0133] El centro de datos 30 comprende varios componentes configurados para rectificar o convertir la electricidad del módulo de fuente de alimentación 10 de CA a CC o viceversa, tal como un convertidor bidireccional 32. Además, el centro de datos 30 puede comprender componentes que permiten sincronizar la electricidad con la frecuencia y fase de la electricidad proporcionada por la red eléctrica 2.

[0134] Esto permite utilizar la electricidad del módulo de fuente de alimentación 10, para estabilizar la red eléctrica 2, por ejemplo, alimentando la electricidad a la red 2 o suministrando electricidad al centro de datos 30, en ambos casos reduciendo la carga de la red eléctrica 2.

[0135] Por lo tanto, el módulo de fuente de alimentación 10 estabiliza la red 2 particularmente solo a través de la conexión 37 del centro de datos 30 con la red eléctrica 2.

[0136] El módulo de fuente de alimentación 10 puede comprender un medidor (no mostrado) para medir y registrar una cantidad de gas que se ha tomado de la red de gas 3 y/o el almacenamiento local de gas 11, así como un medidor (no mostrado) para medir la cantidad de electricidad generada.

[0137] El módulo de conversión de energía 20 está conectado a al menos una fuente de energía regenerativa 4, tal como una turbina eólica o un parque eólico 4-1, un parque solar 4-2 o un módulo solar. Otras fuentes de energía regenerativa son posibles, como una planta de mareas, una planta geotérmica, etc. (no se muestra). El módulo de conversión de energía 20 está conectado además a la red de gas 3 y puede comprender un medidor para medir el gas producido y la electricidad convertida.

[0138] Al igual que el módulo de fuente de alimentación 10, el módulo de conversión de energía 20 puede estar comprendido en un contenedor o cápsula, en el que está prefabricado, de manera que la instalación in situ del módulo de conversión de energía 20 sea particularmente fácil.

- 5 **[0139]** El módulo de conversión de energía 20 está situado en las proximidades de la fuente de energía regenerativa 4 para reducir cualquier pérdida de electricidad generada en la fuente de energía regenerativa 4. Como la generación de electricidad de la fuente de energía regenerativa 4 normalmente depende de circunstancias externas, por ejemplo, condiciones meteorológicas, o la marea, el módulo de conversión de energía 20 está diseñado para encenderse o aumentar desde una capacidad operativa mínima cada vez que hay un excedente de electricidad generada en la fuente de energía regenerativa 4.
- 10 **[0140]** El módulo de conversión de energía 20 convierte la electricidad de la fuente de energía regenerativa 4 en gas. El gas puede ser metano, es decir, gas sintético, o hidrógeno o una mezcla de los mismos. Para ello, el módulo de conversión de energía 20 -en cualquier caso- comprende un electrolizador 21 para transformar la electricidad de la fuente regenerativa 4 en hidrógeno. Esto se logra mediante la ingesta adicional de agua de al menos una fuente de agua 22.
- 15 **[0141]** El hidrógeno producido 201 puede usarse para alimentar el hidrógeno a través de una conexión de hidrógeno 203 a la red de gas 3 (véase la figura 2) o para alimentar directamente 202 el módulo de fuente de alimentación 10 en caso de que el módulo de fuente de alimentación esté cerca del módulo de conversión de energía 20 (véanse las figuras 1 y 3). Esto último puede lograrse mediante una conexión separada 202 al módulo de fuente de alimentación 10.
- 20 **[0142]** El módulo de conversión de energía 20 está configurado para alimentar el gas a la red de gas 3. La red de gas 3 sirve esencialmente como almacenamiento de gas y de energía.
- 25 **[0143]** El módulo de conversión de energía 20 está configurado para producir hidrógeno y/o metano (sintético) en caso de un exceso o excedente de electricidad producida regenerativamente en relación con la demanda de la red 2, la gestión de la demanda, la restricción de la fuente de energía regenerativa de la red 2 o las variaciones de precios del mercado a favor de la producción de gas verde o hidrógeno.
- 30 **[0144]** El centro de datos 30 comprende una conexión 31 a la red eléctrica 2. El centro de datos 30 comprende un convertidor o rectificador bidireccional 32 que permite convertir la electricidad de CA de la red eléctrica 2 a electricidad de CC.
- 35 **[0145]** En las figuras 1 a 3 se muestra (tachado) una fuente 36 de electricidad de reserva previa, por ejemplo, un generador diésel, para ilustrar los suministros de electricidad del centro de datos de última generación que se basan en una conexión a la red eléctrica como la única fuente de electricidad nominal y el generador diésel para el suministro de electricidad a prueba de fallos.
- 40 **[0146]** El centro de datos 30 comprende además un servidor de datos 33 y/o almacenamiento de datos 33 que está conectado a la red de datos (no mostrada) para servir al propósito del centro de datos 30. Además, el centro de datos 30 comprende una fuente de alimentación ininterrumpida (UPS) 35 que comprende un conjunto de batería. El UPS está configurado para actuar como una fuente de electricidad a prueba de fallos para el centro de datos 30, en caso de que ambas fuentes de electricidad nominales fallen al mismo tiempo.
- 45 **[0147]** El UPS 35 puede cargarse con electricidad de CC desde el convertidor bidireccional 32/rectificador (véase la figura 1) o más directamente mediante electricidad de CC proporcionada por un módulo de fuente de alimentación de CC 10 (véanse las figuras 2 y 3).
- 50 **[0148]** El sistema de centro de datos 1 puede comprender opcionalmente un sistema de recuperación y distribución de calor 40 que está configurado para exportar el calor recuperado desde el centro de datos 30, particularmente desde el servidor de centro de datos 33 comprendido por el centro de datos, y el módulo de fuente de alimentación 10 a un intercambiador de calor 41, 42, dispuesto y adaptado para exportar el calor recuperado a un sistema de calefacción urbana 43.
- 55 **[0149]** El sistema de recuperación de calor 40 comprende además una bomba 46 para bombear un líquido de intercambio de calor a través del sistema 40, de manera que los intercambiadores de calor 41, 42 absorban el calor y de manera que el calor se transporte adicionalmente a un sistema de intercambio 44 para el sistema de calefacción urbana 43.
- 60 **[0150]** El intercambiador 41 de calor en el módulo 10 de fuente de alimentación está particularmente ubicado en el generador 12 de electricidad alimentado por gas.
- [0151]** Dado que muchos centros de datos 30 se encuentran en zonas urbanas, la distancia de transporte de calor al sistema de calefacción urbana 43 es relativamente corta.
- 65 **[0152]** De manera similar, como el módulo de fuente de alimentación 10 se encuentra cerca del centro de datos 30,

el sistema de recuperación de calor 40 puede construirse de manera comparativamente compacta. El sistema de recuperación 40 puede comprender un medio adicional para disipar el calor restante o un depósito de líquido de intercambio de calor más frío 45.

5 **[0153]** Este sistema de recuperación de calor opcional 40 permite utilizar el calor disipado del centro de datos 30 y el módulo de fuente de alimentación 10 para la calefacción urbana en lugar de disipar únicamente el calor al entorno.

[0154] El sistema 1 según la invención puede ser accionado en un modo de cero emisiones de carbono, de manera que durante el funcionamiento la producción neta de dióxido de carbono sea cero o inferior a cero.

10 **[0155]** Ahora, volviendo específicamente a la realización del sistema como se muestra en la figura 1, el módulo de conversión de energía 20 comprende el electrolizador 21 configurado para transformar electricidad de la fuente de energía regenerativa 4 en hidrógeno. Además, el módulo de conversión de energía 20 comprende una planta de metanización 23 que está conectada al electrolizador 21 para recibir el hidrógeno generado 201. La planta de metanización 23 que utiliza dióxido de carbono y/o monóxido de carbono transforma el hidrógeno en metano, es decir, gas sintético. El dióxido de carbono y/o el monóxido de carbono pueden obtenerse de una instalación de captura directa (no mostrada) a la que está conectado el módulo de conversión de energía 20 y, en particular, la planta de metanización 23 comprendida en el mismo 204.

15 **[0156]** El metano se suministra a la red de gas 2 por medio de una conexión de metano 205. El módulo de conversión de energía 20 también puede conectarse a una instalación de biogás (no mostrada) y configurarse para alimentar el biogás a la red de gas 2.

20 **[0157]** La realización mostrada en la figura 1 permite el suministro de metano a la red de gas 2 y simultáneamente o alternativamente el suministro de hidrógeno al módulo de fuente de alimentación 10 por medio de la conexión separada 202. La conexión separada 202 es un componente opcional, que puede realizarse en caso de que la proximidad del módulo de conversión de energía 20 y el módulo de fuente de alimentación 10 esté suficientemente cerca.

25 **[0158]** La figura 1 ilustra además una variante del módulo de fuente de alimentación 10 que comprende un motor de gas alternativo 12-1 como generador de electricidad alimentado por gas 12. El motor de gas alternativo 12-1 está configurado para quemar gas de la red de gas 3 y producir electricidad de CA a partir de este proceso. El motor de gas alternativo 12-1 está configurado para quemar metano, hidrógeno o una mezcla de los mismos. Además, particularmente cuando el gas se suministra desde el almacenamiento de gas local, que almacena butano y/o propano, el motor de gas alternativo 12-1 puede configurarse para quemar también dichos gases. En la realización ejemplar presentada en la Fig. 1, el gas proporcionado al motor de gas alternativo 12-1 es metano o gas mezclado, es decir, metano con 0% a 25% de hidrógeno o incluso hidrógeno puro. El almacenamiento de gas local 11 en la realización representada en la figura 1 comprende metano.

30 **[0159]** La mezcla del gas puede facilitarse en el módulo de fuente de alimentación 10 mezclando las entradas de gas de 202 y 206 en un mezclador 207, o en donde el gas de la red de gas 3 ya puede comprender una mezcla de hidrógeno y metano.

35 **[0160]** La utilización de un motor de gas alternativo 12-1 como la fuente de generación de electricidad del módulo de fuente de alimentación 10, permite producir electricidad de CA que luego se proporciona al centro de datos 30 a través de la misma conexión que puede haber sido utilizada anteriormente por la fuente de electricidad de reserva 36. La electricidad de CA se proporciona sincrónica a la electricidad de CA proporcionada por la red eléctrica 2. Para ello, el sistema 1 comprende medios adecuados. Proporcionar la electricidad en sincronización con la red eléctrica 2 permite estabilizar la red eléctrica a través del centro de datos 30. Como puede verse, la electricidad de la red eléctrica 2 y la electricidad del módulo de fuente de alimentación 10 comparten, es decir, están conectadas a un elemento conductor común 37 que permite la estabilización de la red con fuentes de electricidad sincronizadas en el centro de datos 30. El elemento conductor común 37 está conectado al convertidor bidireccional 32 o rectificador 32 que transforma la electricidad de CA en electricidad de CC, que puede usarse para cargar el UPS o que puede usarse para alimentar los 10 componentes del centro de datos, como el servidor de datos 33.

40 **[0161]** Debido a la naturaleza modular del sistema 1, el módulo de fuente de alimentación 10 está configurado para generar electricidad en el intervalo de 0,5 MW a 2,5 MW por módulo, lo que, por una parte, garantiza que el módulo de fuente de alimentación 10 califica como fuente de electricidad de primera clase y, por otra, permite disponer el módulo de fuente de alimentación 10 en las proximidades de un centro de datos existente 30, particularmente en las zonas urbanas, donde el espacio limita los tamaños de los módulos de fuente de alimentación, particularmente en términos de limitaciones de espacio, y además en términos de generación de calor, ruido y/o limitaciones de contaminación.

45 **[0162]** Como el módulo de fuente de alimentación 10 es comparativamente pequeño, el sistema 1 puede expandirse y escalarse conectando más módulos de fuente de alimentación a más centros de datos. En particular, cada centro

de datos 30 puede estar provisto y equipado con su propio módulo de fuente de alimentación 10 o una pluralidad de módulos (véase la figura 5).

[0163] A continuación, se detallan las diferencias o componentes adicionales del sistema 1 descritos en el contexto de las figuras y ejemplos anteriores. Para reducir la redundancia, no se volverán a abordar los componentes que permanecen esencialmente sin cambios.

[0164] La Fig. 2 representa una realización ejemplar de la invención, en la que el módulo de conversión de energía 20 comprende únicamente el electrolizador 21 y ninguna planta de metanización. El hidrógeno producido por el electrolizador 21 se alimenta a la red de gas 3 a través de la conexión 203. La red de gas 3 puede configurarse para transportar gas mezclado, es decir, metano e hidrógeno, o hidrógeno puro. Dependiendo de la proximidad del módulo de conversión de energía 20 al módulo de fuente de alimentación 10, el módulo de fuente de alimentación 10 puede proporcionar agua recuperada al módulo de conversión de energía 20 a través de una conexión separada 208. En la realización específica de la figura 2, la red de gas 3 es una red de gas hidrógeno 3.

[0165] El módulo de fuente de alimentación 10, en contraste con la realización mostrada en la figura 1, usa una celda de combustible 12-2 como el generador de electricidad alimentado por gas 12.

[0166] La pila de combustible 12-2 está conectada a la red de gas hidrógeno 3 y se proporciona a través de dicha red de gas 3 o el almacenamiento de gas local 11, que es un almacenamiento de gas hidrógeno en el exterior del módulo de fuente de alimentación 10, con hidrógeno (puro). La pila de combustible 12-2 puede ser una pila de combustible de membrana de intercambio de protones (PEMFC) - también conocida como pila de combustible de membrana de electrolito polimérico. Este tipo de pila de combustible es muy compacta y ligera, tiene bajas temperaturas de funcionamiento del núcleo de $< 100^{\circ}\text{C}$ y es capaz de aceptar rápidamente la carga.

[0167] Debido a la naturaleza de la pila de combustible 12-2, la electricidad producida es electricidad de CC. Por esta razón, la conexión con el centro de datos 30 es aguas abajo del convertidor bidireccional 32 del centro de datos 30. Esto permite cargar directamente el UPS 34, alimentar el centro de datos 30 o convertir la electricidad de CC en electricidad de CA a través del convertidor bidireccional 32 para usar la electricidad de CA convertida y sincronizada para la estabilización de la red a través del elemento conductor común 37 aguas arriba del convertidor bidireccional 32.

[0168] Como las pilas de combustible carecen de partes móviles, esta realización proporciona un sistema de centro de datos robusto y sostenible 1 con emisiones de ruido, vibración, partículas y gases muy bajas. Además, esta realización permite la adaptación y el uso directo de una red de gas hidrógeno.

[0169] La Fig. 3 muestra una variación, en la que en este ejemplo, el módulo de conversión de energía 20 comprende la planta de metanización 23 y tiene esencialmente la misma disposición que el módulo de conversión de energía 20 como ya se ha detallado en la figura 1. Además del módulo de conversión de energía 20 de la figura 1, el módulo de conversión de energía 20 de la figura 3 está opcionalmente conectado a un reformador de metano 13 comprendido en el módulo de fuente de alimentación 10. La conexión 209 proporciona dióxido de carbono generado en el proceso de reforma a la planta de metanización 23.

[0170] El reformador 13 permite convertir el metano para la red de gas 3 en hidrógeno que luego puede ser utilizado por la celda de combustible 12-2 del módulo de fuente de alimentación 10. Opcionalmente, el módulo de conversión de energía 20 puede proporcionar hidrógeno puro a través de la conexión separada 202 al módulo de fuente de alimentación 10 en caso de que el módulo de conversión de energía 20 y el módulo de fuente de alimentación 10 estén situados uno cerca del otro.

[0171] El módulo de fuente de alimentación 10 comprende además un conjunto de batería de reserva 14 para almacenar electricidad, particularmente para compensar cambios repentinos de carga en el módulo de fuente de alimentación 10.

[0172] En caso de que la red de gas 3 proporcione una mezcla de metano e hidrógeno, también es posible que en lugar de un reformador de metano 13, se utilice un filtro de membrana en combinación con un filtro PSA (véase la figura 4) para extraer hidrógeno puro de la mezcla de gases proporcionada por la red de gas 3.

[0173] Las figuras 4A y B muestran un módulo de fuente de alimentación 10 similar que comprende el motor de gas alternativo 12-1. En la figura 4A, el motor de gas alternativo 12-1 está configurado para funcionar con metano y/o una mezcla de metano e hidrógeno, y particularmente incluso con GLP almacenado en el almacenamiento de gas local 11. En la figura 4B, el motor de gas alternativo está configurado para funcionar con hidrógeno puro. Para este fin, en caso de que la red de gas 3 sea una red de gas mixto 3, el módulo de fuente de alimentación 10 comprende un conjunto de filtro 15, con una membrana y/o un filtro PSA, que extraen el hidrógeno de la mezcla de gases, de manera que el motor de gas alternativo 12-1 está provisto de hidrógeno puro. Para algunos motores de gas alternativos configurados para quemar hidrógeno, basta con que el conjunto de filtro 15 comprenda únicamente el filtro de

membrana, ya que el motor de gas alternativo puede no requerir hidrógeno de pureza particularmente alta.

[0174] La Fig. 5 el sistema 1 que comprende una pluralidad de módulos de fuente de alimentación 10 y centros de datos 30, así como dos módulos de conversión de energía 20.

[0175] Este ejemplo ilustra la escalabilidad del sistema 1 y la posibilidad de transformar sucesivamente una infraestructura de centro de datos convencional existente en el sistema 1 para incorporar los centros de datos en un sistema de centro de datos neutro en carbono 1.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de centro de datos (1), que comprende por lo menos los siguientes componentes: un centro de datos (30), un módulo de fuente de alimentación (10), y un módulo de conversión de energía (20), en donde

- el centro de datos (30) está conectado a por lo menos dos fuentes de electricidad de alta calidad configuradas para suministrar electricidad al centro de datos (30), en donde una primera fuente de electricidad es una red eléctrica (2) y en donde una segunda fuente de electricidad es el módulo de fuente de alimentación (10), en donde
- el módulo de fuente de alimentación (10) comprende un generador de electricidad alimentado por gas (12, 12-1, 12-2) para generar electricidad a partir de gas, en donde el módulo de fuente de alimentación (10) está conectado a una red de gas (3), en donde el módulo de fuente de alimentación (10) está conectado además al centro de datos (30), en donde
- el módulo de conversión de energía (20) está conectado a una fuente de energía regenerativa (4) configurada para producir electricidad, así como a la red de gas (3), en donde el módulo de conversión de energía (20) está configurado para generar gas, que comprende o consiste en hidrógeno y/o metano usando la electricidad de la fuente de energía regenerativa (4), en donde el módulo de conversión de energía (20) está configurado para alimentar la red de gas (3) con el gas generado, en donde

el sistema (1) está configurado para suministrar electricidad desde el módulo de fuente de alimentación (10) al centro de datos (30), de tal manera que se reduzca una carga en la red eléctrica (2) y de tal manera que el centro de datos (1) sea abastecido por las por lo menos dos fuentes de electricidad de alta calidad simultáneamente, en donde el sistema (1) está configurado para suministrar electricidad desde el módulo de fuente de alimentación (10) a través del centro de datos (30) sincrónicamente a la electricidad suministrada por la red eléctrica (2), en donde la red eléctrica (2) está conectada a un elemento conductor común (37) que está conectado además a un convertidor bidireccional (32) o a un rectificador del centro de datos (10), **caracterizado porque** el módulo de fuente de alimentación (10) comprende un motor de gas alternativo (12-1) configurado para quemar el gas suministrado al módulo de fuente de alimentación (10) para generar electricidad de CA, en donde el módulo de fuente de alimentación (10) está conectado al elemento conductor común (37) permitiendo la estabilización de la red con las fuentes de electricidad sincronizadas en el centro de datos (10).

2. Un sistema de centro de datos (1), que comprende por lo menos los siguientes componentes: un centro de datos (30), un módulo de fuente de alimentación (10) y un módulo de conversión de energía (20), en donde

- el centro de datos (30) está conectado a por lo menos dos fuentes de electricidad de alta calidad configuradas para suministrar electricidad al centro de datos (30), en donde una primera fuente de electricidad es una red eléctrica (2) y en donde una segunda fuente de electricidad es el módulo de fuente de alimentación (10), en donde
- el módulo de fuente de alimentación (10) comprende un generador de electricidad alimentado por gas (12, 12-1, 12-2) para generar electricidad a partir de gas, en donde el módulo de fuente de alimentación (10) está conectado a una red de gas (3), en donde el módulo de fuente de alimentación (10) está conectado además al centro de datos (30), en donde
- el módulo de conversión de energía (20) está conectado a una fuente de energía regenerativa (4) configurada para producir electricidad, así como a la red de gas (3), en donde el módulo de conversión de energía (20) está configurado para generar gas, que comprende o consiste en hidrógeno y/o metano usando la electricidad de la fuente de energía regenerativa (4), en donde el módulo de conversión de energía (20) está configurado para alimentar la red de gas (3) con el gas generado, en donde

el sistema (1) está configurado para suministrar electricidad desde el módulo de fuente de alimentación (10) al centro de datos (30), de tal manera que se reduzca una carga en la red eléctrica (2) y de tal manera que el centro de datos (1) sea abastecido por las por lo menos dos fuentes de electricidad de alta calidad simultáneamente, en donde el sistema (1) está configurado para suministrar electricidad desde el módulo de fuente de alimentación (10) a través del centro de datos (30) sincrónicamente a la electricidad suministrada por la red eléctrica (2), en donde la red eléctrica (2) está conectada a un elemento conductor común (37) que está conectado además a un convertidor bidireccional (32), en donde el módulo de fuente de alimentación (10) está configurado para generar electricidad de CC y comprende una pila de combustible (12-2) configurada para convertir gas en electricidad de CC, en donde el módulo de fuente de alimentación está conectado en sentido descendente del convertidor bidireccional (32) para alimentar el centro de datos (30) o para convertir la electricidad de CC en electricidad de CA a través del convertidor bidireccional (32) de tal manera que se use la electricidad de CA convertida y sincronizada para la estabilización de la red a través del elemento conductor común (37) en sentido ascendente del convertidor bidireccional (32), **caracterizado porque** el centro de datos (30) comprende otro convertidor configurado para convertir la electricidad de CC suministrada por el módulo de fuente de alimentación en sentido descendente del convertidor bidireccional en electricidad de CA para alimentar un servidor de centro de datos (33) del centro de datos (30).

3. El sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde el sistema (1) está configurado para suministrar la

electricidad desde el módulo de fuente de alimentación (10) a la red eléctrica (2) a través del centro de datos (30), de tal manera que se logre un efecto estabilizador en la red eléctrica (2).

4. El sistema (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el sistema (1) está configurado para suministrar la electricidad desde el módulo de fuente de alimentación (10) al centro de datos (30), en caso de que un equivalente energético de gas generado desde el módulo de conversión de energía (20) sea igual o mayor que un equivalente energético de gas requerido para generar la electricidad por el módulo de fuente de alimentación (10), de tal manera que el sistema (1) sea capaz de funcionar de manera completamente neutra en carbono, por lo menos en caso de que en el módulo de conversión de energía (20) se genere una cantidad suficiente de gas.

5. El sistema (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el sistema (1) está configurado para convertir el gas producido por el módulo de conversión de energía (20) usando la electricidad de la fuente de energía regenerativa en electricidad en puntos temporales variables y a tasas variables de producción y/o consumo de gas.

6. El sistema (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la producción de gas en el módulo de conversión de energía (20) y la conversión en electricidad en el módulo de fuente de alimentación (10) tienen lugar en diferentes momentos durante el día, mes o año.

7. El sistema (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el módulo de conversión de energía (20) comprende una planta de metanización (23) configurada para convertir el hidrógeno en metano que se introduce en la red de gas (3).

8. El sistema (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 o 3 a 7, cuando se refiere a la reivindicación 2, en donde el gas suministrado a la pila de combustible (12-2) es hidrógeno, en particular en donde la pila de combustible (12-2) es una pila de combustible de membrana de intercambio protónico, en donde el hidrógeno es

- generado y suministrado directamente por el módulo de conversión de energía (20),
- proporcionado por un almacenamiento local de gas (11) dispuesto en el módulo de fuente de alimentación (10), en donde el almacenamiento local de gas (11) es un almacenamiento de gas hidrógeno,
- proporcionado por un reformador de metano (13) comprendido por el módulo de fuente de alimentación (10), en donde el reformador de metano (13) está conectado a la red de gas (3) y configurado para generar hidrógeno a partir del metano proporcionado por la red de gas (3), y/o
- proporcionado por un montaje de filtrado (15) que comprende un filtro de membrana y un filtro de adsorción por oscilación de presión conectados a la red de gas (3) y configurados para separar el hidrógeno de una mezcla gaseosa de hidrógeno y metano.

9. El sistema (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el centro de datos (30) comprende componentes que permiten la sincronización de la electricidad con una frecuencia y una fase de la electricidad suministrada por la red eléctrica (2).

10. El sistema (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el módulo de fuente de alimentación (10) está comprendido en una primera instalación, como un primer contenedor o una primera cápsula local al centro de datos (30), en donde el módulo de conversión de energía (20) está comprendido en una segunda instalación, como un segundo contenedor o una segunda cápsula.

11. El sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 10, en donde el sistema (1) es un sistema modular (1) que comprende una pluralidad de centros de datos (30), una pluralidad de primeras instalaciones (10), y una o más segundas instalaciones (20) que están interconectadas por la red de gas (3), y en donde cada primera instalación (10) está dispuesta localmente y conectada a uno de los centros de datos (30) de la pluralidad de centros de datos (30), en donde el módulo de conversión de energía (20) está dispuesto en una proximidad de la fuente de energía regenerativa o en donde el módulo de conversión de energía (20) está colocalizado con la fuente de energía regenerativa.

12. El sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 11, en donde cada centro de datos (30) está conectado a la red eléctrica (2), en donde cada módulo de fuente de alimentación (10) asociado al centro de datos (30) está configurado para suministrar electricidad al centro de datos (30) y a la red eléctrica (2) a la que está conectado el centro de datos (30) para suministrar sincrónicamente la electricidad a la red eléctrica (2).

Fig. 1

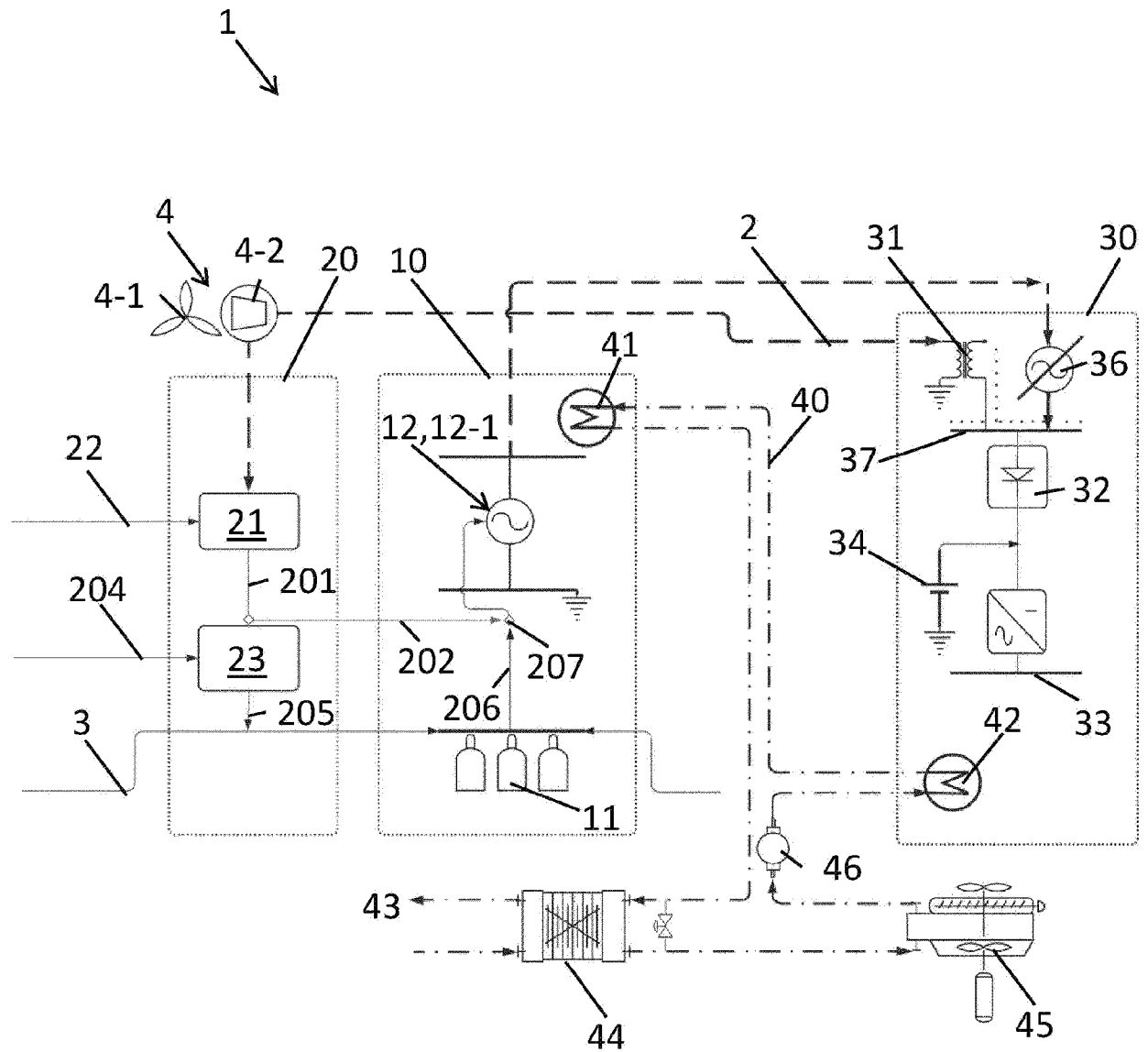


Fig. 2

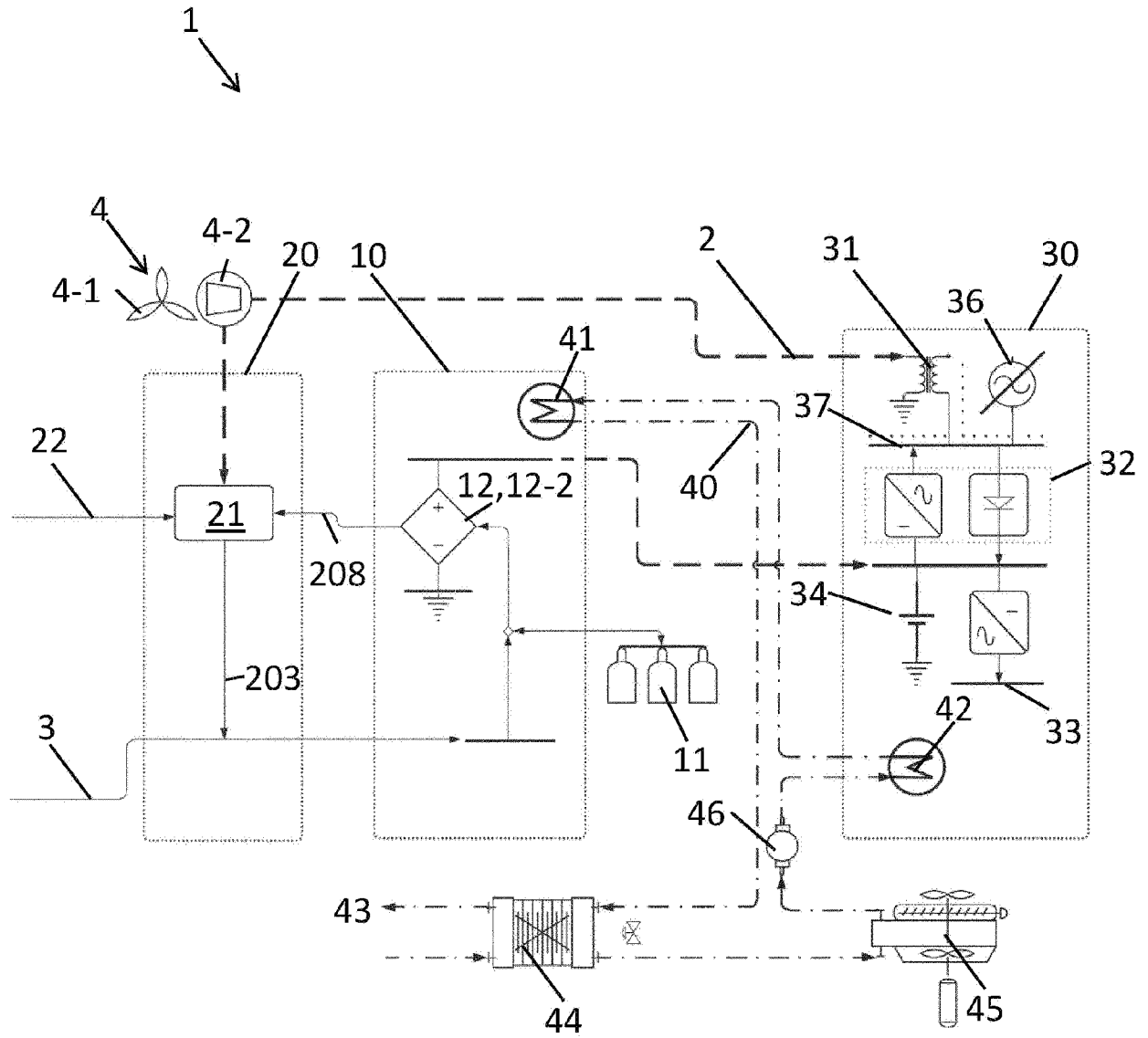


Fig. 3

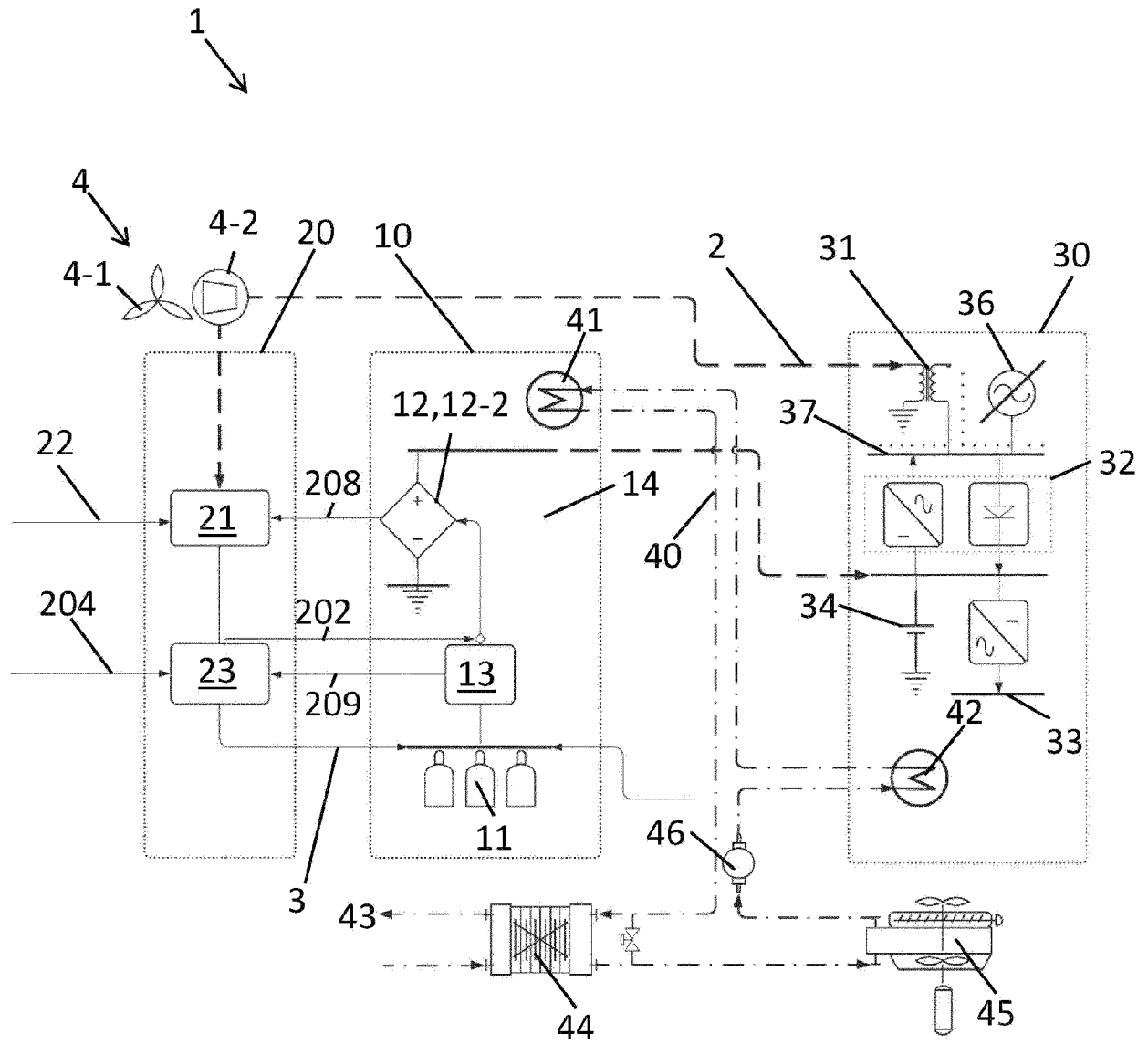


Fig. 4

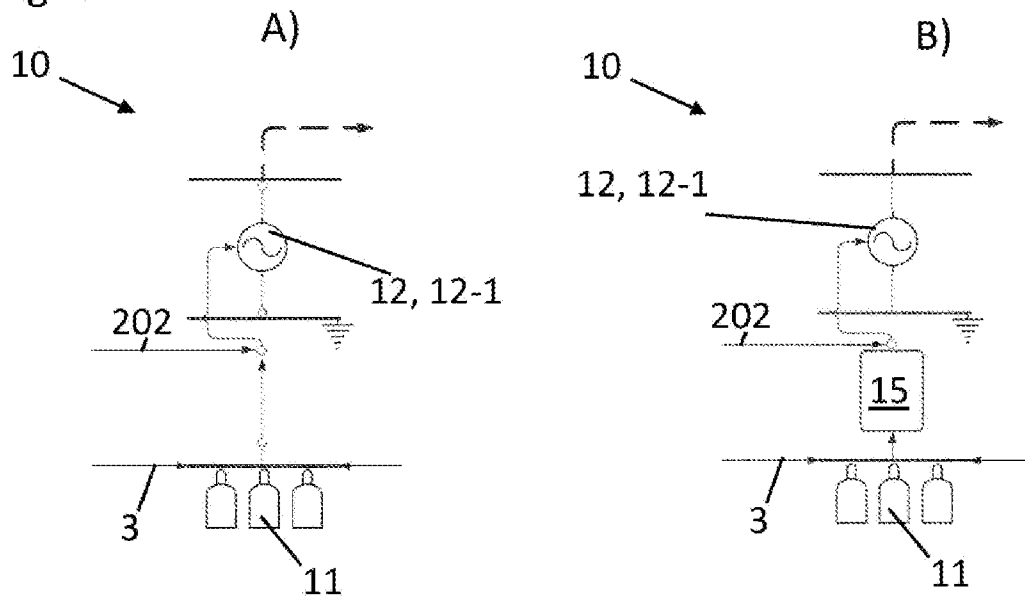


Fig. 5

