

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 602 603**

51 Int. Cl.:

C10L 3/08

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.04.2010 PCT/EP2010/054710**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.10.2010 WO10115983**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.04.2010 E 10713632 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.08.2016 EP 2334590**

54 Título: **Sistema de suministro de energía y procedimiento operativo**

30 Prioridad:

09.04.2009 DE 102009018126

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

21.02.2017

73 Titular/es:

**ZENTRUM FÜR SONNENENERGIE- UND
WASSERSTOFF-FORSCHUNG BADEN-
WÜRTTEMBERG (100.0%)
Industriestrasse 6
70565 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es:

**STÜRMER, BERND;
FRICK, VOLKMAR;
SPECHT, MICHAEL;
STERNER, MICHAEL;
HAHN, BERTHOLD y
ZUBERBÜHLER, ULRICH**

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 602 603 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 suministro de energía y procedimiento operativo

- 5 [0001] La invención se refiere a un sistema de suministro de energía con un dispositivo de generación de corriente para la producción renovable de energía eléctrica alimentable en una red de alimentación de corriente y a un procedimiento operativo para tal sistema de suministro de energía.
- 10 [0002] Energías renovables, como energía eólica, energía solar y energía hidráulica, ganan cada vez más importancia para la generación de corriente.
Energía eléctrica se proporciona a través de redes de alimentación eléctrica típicamente acopladas en forma suprarregional de largo alcance y transnacional, red eléctrica corta, a una multiplicidad de consumidores.
Puesto que la energía eléctrica no es acumulable en cantidad significativa, la capacidad eléctrica alimentada a la red eléctrica se debe adecuar a la potencia necesaria en el lado del consumidor, llamada carga.
- 15 La carga varía obviamente dependiendo del tiempo, particularmente según la hora del día, día de la semana o estación.
De modo clásico la curva de carga es dividida en las tres zonas llamadas carga base, carga media y carga alta y los generadores de corriente eléctrica se utilizan según si su tipo es idóneo en estos tres márgenes de carga.
Para una alimentación eléctrica estable y fiable es necesario un sincronismo continuo de generación de corriente y consumo de energía eléctrica.
- 20 Eventuales desviaciones son compensadas por la llamada energía de regulación positiva o negativa, también llamada capacidad de regulación.
La capacidad de regulación positiva es necesaria cuando el suministro de corriente normal es superado fuertemente por la necesidad de corriente actual, para impedir una disminución indeseada de la frecuencia de red y un colapso de la alimentación eléctrica causado por esto.
- 25 La capacidad de regulación negativa es necesaria cuando se da un excedente inesperado de capacidad de generación de corriente con la consecuencia de un aumento de frecuencia no deseado.
En instalaciones de generación de corriente renovables se da la dificultad, que en el caso de ciertos tipos, como energía eólica y energía solar, la capacidad de generación de energía no es controlable ni disponible en cada momento, sino que está condicionada por factores como por ejemplo la hora del día y fluctuaciones condicionadas por las condiciones atmosféricas, que son solo parcialmente previsible.
- 30 [0003] La patente DE 10 2009 007 567 A1 divulga un método para la fabricación de metanol mediante el aprovechamiento del dióxido de carbono de los gases de escape de centrales eléctricas alimentadas con combustibles fósiles, centrales térmicas u otros emisores de CO₂, donde se somete el CO₂ a una síntesis de metanol con hidrógeno, que se produce preferiblemente de una electrólisis con energía eléctrica renovable, particularmente en fases de carga ligera de una red eléctrica conectada.
El metanol sintetizado puede ser almacenado temporalmente en un depósito de metanol o ser utilizado como combustible para una caldera o una central eléctrica de generación de corriente.
- 40 Una central eléctrica que aplica el procedimiento incluye una central térmica, una central de energía hidroeléctrica, eólica y/o solar, una instalación de electrólisis, depósitos para CO₂, O₂ y H₂, una instalación de síntesis de metanol, un depósito de metanol y una central para controlar estos componentes de la instalación de una forma optimizada para la producción de energía, dependiendo de la necesidad de corriente eléctrica.
- 45 [0004] La patente DE 43 32 789 A1 divulga un método para el almacenamiento de energía de hidrógeno mediante la transformación de hidrógeno, obtenido p.ej. a través del uso de energía nuclear o solar, con dióxido de carbono en metano o metanol, que luego se puede usar p.ej. como combustible para medios de transporte públicos o centrales térmicas.
- 50 [0005] La patente DE 10 2004 030 717 A1 divulga un método y un dispositivo para la transformación y el almacenamiento de energía renovable mediante la transformación en energía química mediante la aplicación de energía eléctrica y dióxido de carbono, donde la energía química se suministra a la red como energía eléctrica y química, según necesidad.
Para este objetivo se proporciona un proceso de circulación, donde la energía de una fuente geotérmica o renovable se transforma en energía eléctrica, que es provista a un consumidor y a un dispositivo de electrólisis.
- 55 El hidrógeno ganado a través de la electrólisis es parcialmente alimentado a un consumidor y parcialmente sometido a una síntesis con CO₂ de un depósito de CO₂ a un hidrocarburo y un alcohol.
El hidrocarburo, p.ej. metano, se almacena en un depósito correspondiente y es suministrado parcialmente a un consumidor, parcialmente a un proceso de calefacción de combustión, al que por otra parte aliment con oxígeno de la electrólisis.
- 60 El proceso de calefacción de combustión produce energía eléctrica por un proceso termodinámico, que es suministrado parcialmente a los consumidores eléctricos y parcialmente al proceso de electrólisis.
El CO₂ producido en el proceso de calefacción de combustión es almacenado al igual que el CO₂ que proviene de un proceso de reciclaje de CO₂, que se alimenta con CO₂ del consumidor de hidrocarburo.
- 65 [0006] La patente WO 2009/019159 A2 divulga un método de distribución de energía, con el que una red eléctrica

que distribuye corriente o cargas funciona de forma estable, usando por lo menos una proporción notable de energías renovables para la producción de hidrógeno, el dióxido de carbono de otras centrales energéticas o un depósito final se hidrogena con el hidrogeno en una instalación de hidrogenación y así el hidrocarburo combustible y gaseoso producido es aprovechado en una central eléctrica para la generación de corriente eléctrica, donde el carbono es movido en un circuito.

[0007] Se sabe que, para redes de suministro de gas, se puede añadir un gas adicional y/o un gas de cambio al gas distribuido habitualmente en un zona de cobertura, al llamado gas de base, como por ejemplo gas natural.

Por gases adicionales se entienden mezclas de gases, que esencialmente se diferencian del gas base en la composición y los datos de reconocimiento técnicos para la combustión, sin embargo, en mezcla con el gas base presentan un comportamiento frente al fuego similar al gas base y se pueden añadir al gas base en cantidad limitada.

Por gas de cambio se entienden mezclas de gas, que a pesar de presentar una composición y datos de características técnicas para la combustión diferentes del gas base, con la misma presión de gas presentan un comportamiento frente al fuego similar al gas base y pueden sustituir completamente al gas base cuando sea necesario.

Además, se pueden añadir los llamados gases de acondicionamiento.

Para las definiciones y clasificaciones correspondientes respecto a gases adicionales, gases de cambio y gases para el acondicionamiento se puede remitir a la literatura especializada al respecto, véase por ejemplo DVGW Technische Regel Arbeitsblatt G260: Gasbeschaffenheit, Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Bonn, Januar 2000; DVGW Technische Regel Arbeitsblatt G262: Nutzung von Gasen aus regenerativen Quellen in der öffentlichen Gasversorgung, Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Bonn, November 2004; Gaswärme-Institut e.V. Essen et al.: Analyse und Bewertung der Nutzungsmöglichkeiten von Biomasse, Band 4, 2005; y el estudio publicado por la Fachagentur nachwachsende Rohstoffe e.V.: Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz, Leipzig, 2006, ISBN 3-00-018346-9, véase allí en particular las paginas 68 hasta 70.

[0008] La invención tiene como problema técnico la puesta a disposición de un sistema de suministro de energía del tipo mencionado inicialmente y de un procedimiento operativo apto para ello, que permite optimizar el uso de energía eléctrica renovable, para garantizar una alimentación eléctrica estable y fiable con una alta proporción de energías renovables incluso, cuando se usan generadores eléctricos renovables cuya capacidad de producción fluctúa notablemente, como energía eólica y/o instalaciones fotovoltaicas.

[0009] La invención resuelve este problema mediante la puesta a disposición de un sistema de suministro de energía con las características de la reivindicación 1 y un procedimiento operativo correspondiente con las características de la reivindicación 11.

[0010] El sistema de suministro de energía conforme a la invención incluye, aparte del dispositivo de generación de energía renovable, una instalación de producción de hidrógeno, que puede generar hidrógeno usando la energía eléctrica renovable producida y una instalación de metanización, que mezcla el hidrógeno producido con un gas de óxido de carbono, preferiblemente dióxido de carbono o un gas de síntesis, para transformarlos en un gas que contiene metano.

El sistema de suministro de energía también incluye una instalación de puesta a disposición de gas, con la que un gas en la calidad de un gas de aditivo o un gas de sustitución introducible a una red de suministro de gas puede ser provisto usando el gas que contiene metano de la instalación de metanización y/o el hidrogeno de la instalación de producción de hidrógeno.

Con estos componentes de la instalación, el sistema de suministro de energía es capaz de proveer a gran escala un gas de sustitución o de aditivo mediante el uso de energía eléctrica renovable, que puede ser suministrado a una red de suministro de gas, donde puede ser almacenado o utilizado de otra manera.

Para los componentes de sistema citados, se pueden emplear instalaciones ya conocidas, como una unidad de electrolisis para la producción de hidrógeno y un reactor de metanización común.

[0011] La instalación de puesta a disposición de gas está especialmente diseñada para proveer el gas en una calidad de gas de sustitución/aditivo predeterminada variable. Para ello, en casos de necesidad, dispone de los medios de tratamiento de gas necesarios.

Gracias al diseño especial de la instalación de puesta a disposición de gas, este puede ser procesado a la calidad de un gas aditivo de la forma más óptima en cada situación, para p.ej. suministrarlo en cantidad limitada a una red de suministro de gas o se puede procesar en calidad de un gas de sustitución, para p.ej. suministrarlo a una red de suministro de gas como sustituto del gas base.

El procesamiento del gas en una calidad de gas aditivo generalmente requiere un gasto de energía más bajo que la preparación de un gas sustituto, sin embargo, para el suministro del gas sustituto a la red de suministro de gas no existe ninguna delimitación, puesto que puede sustituir el gas de base completamente.

Se entiende que la instalación de puesta a disposición de gas, incluyendo sus elementos de control correspondientes, según la necesidad, puede ser realizada como un componente de la instalación autónomo o puede ser completa o parcialmente integrada en la instalación de metanización y/o la instalación de producción de hidrógeno y/o un control de instalaciones central.

En cualquier caso, se puede poner a disposición de un modo muy ventajoso el gas producido usando energía

eléctrica renovable, de formas distintas y variables según la necesidad: como aditivo o gas sustituto y se puede usar p.ej. para introducirlo a una red de suministro de gas.

5 [0012] En un perfeccionamiento ventajoso de la invención, el sistema de suministro de energía comprende una instalación de generación de energía, que puede producir de la red de suministro de gas energía eléctrica bajo aplicación de gas.

Con tal objetivo es idónea p.ej. una central eléctrica a vapor y gas de alta eficiencia, abreviada como central eléctrica de gas-vapor u otro tipo de generación de energía a partir de metano, como turbinas a gas o centrales cogeneradoras de combustión con metano con motores Otto a gas, motores o células de combustible adaptadas para metano.

10 De ahora en adelante se considera principalmente la central eléctrica de gas-vapor como representativa para todas las posibilidades de generación de energía eléctrica a metano.

15 [0013] El sistema de suministro de energía permite así un desplazamiento de la generación de corriente renovable fluctuante y, por lo tanto, una utilidad aumentada de generadores de energía eléctrica renovable cuya capacidad de producción fluctúa condicionada por su tipo, manteniendo la estabilidad de red necesaria de una red eléctrica alimentada por ellos.

20 Durante períodos, en los cuales la corriente renovable producida, p.ej. de energías eólica y/o instalaciones fotovoltaicas, no se puede suministrar a la red eléctrica por motivos de la estabilidad de red u otros motivos técnicos y económicos, esta se puede usar para la producción de hidrógeno, que es transformado con gas de óxido de carbono en un gas sustituto o aditivo mediante metanización, que se puede suministrar a la red de suministro de gas para ser almacenado y poder ser utilizado, en particular también para la regeneración de energía en períodos con carga residual alta de la red eléctrica, e.d. con una gran diferencia entre potencia necesaria de la red eléctrica y capacidad energética generada por la instalación de generación de corriente renovable.

25 [0014] La invención resuelve así de modo muy eficiente los problemas de la falta de capacidad de almacenamiento de altas cantidades de energía eléctrica, como se requieren para la red eléctrica pública; de la producción energética fluctuante de generadores de corriente renovables importantes debido a p.ej. la estación, la hora del día y condicionadas por las condiciones atmosféricas y de la estabilidad de red necesaria para la red eléctrica.

30 El sistema de suministro de energía conforme a la invención permite la creación de una red o un acoplamiento de redes de suministro de gas y de corriente, que permite un alto grado de utilización de los generadores de corriente renovables mediante el uso de las capacidades de almacenamiento de gas convencionales existentes en la red de suministro de gas y, además, mediante la gestión adecuada de producción y de carga, puede poner a disposición para la red eléctrica energía renovable de control positiva y negativa de primera calidad o corriente renovable almacenada.

35 [0015] En una configuración ventajosa de la invención, el dispositivo de generación de corriente comprende, en particular, unas o varias instalaciones de energía eólica y/o unas o varias instalaciones fotovoltaicas y/o una o varias centrales eléctricas geotérmicas y/o una o varias centrales eléctricas de biomasa y/o una o varias centrales hidroeléctricas y/o una o varias centrales térmicas solares.

A estos tipos de instalación se adjudicará en el futuro una importancia muy creciente para el suministro de energía eléctrica.

40 Su integración específica en el sistema de suministro de energía conforme a la invención permite un alto grado de uso de la misma con la estabilidad de la red eléctrica mantenida, a pesar de la producción energética fuertemente fluctuante en el tiempo de algunos de estos generadores eléctricos renovables y la demanda de corriente oscilante en el tiempo.

45 [0016] En un perfeccionamiento de la invención el sistema de suministro de energía presenta medios para la aportación de dióxido de carbono a esta instalación de metanización de una central eléctrica que emite dióxido de carbono.

Esto permite el uso y la integración del dióxido de carbono generado en una central eléctrica en el ciclo de energía del sistema de suministro de energía a través de la instalación de metanización.

50 [0017] En un perfeccionamiento de la invención, el sistema de suministro de energía comprende medios para la aportación de un gas con dióxido de carbono, como biogás o dióxido de carbono separado de este, a la instalación de metanización producido por una planta de biogás.

Así se puede insertar ventajosamente el uso de biomasa renovable de una planta de biogás convencional en el sistema de suministro de energía, conforme a la invención.

55 [0018] En un perfeccionamiento de la invención, conforme a la invención se prevén medios para la transmisión de calor de la instalación de metanización a una planta de biogás.

De este modo, se puede usar el calor residual de la instalación de metanización en la planta de biogás.

60 [0019] En un perfeccionamiento de la invención se prevén medios para la aportación de un gas sustituto o aditivo producido en una planta de biogás a la instalación de puesta a disposición de gas o a la red de suministro de gas, e.d. en este caso la planta de biogás también contribuye directamente a la alimentación de las redes de suministro

65

de gas.

[0020] En otro perfeccionamiento ventajoso de la invención, el sistema de suministro de energía comprende medios para la aportación de gas de síntesis con óxido de carbono de una instalación de gasificación de biomasa a la instalación de metanización.

Una configuración adecuada de la instalación de metanización permite que el gas de síntesis y el hidrógeno se transformen en el gas sustituto o aditivo con metano.

[0021] En un perfeccionamiento de la invención el sistema de suministro de energía comprende una instalación ORC (Organic-Rankine-Cycle) u otra instalación de aprovechamiento de calor para la producción de energía eléctrica a través del aprovechamiento de calor residual de la instalación de metanización, de modo que este calor residual puede ser utilizado directamente para la generación de corriente.

[0022] En un perfeccionamiento de la invención, el sistema de suministro de energía comprende una instalación de repostaje, a través de la cual se puede suministrar a los correspondientes vehículos con hidrógeno producido de la instalación de producción de hidrógeno y/o energía eléctrica producida por el dispositivo de generación de corriente renovable y/o con gas de sustitución o aditivo provisto por la instalación de puesta a disposición de gas. Según la aplicación y necesidad pueden ser previstos los tres o solo uno de estos recursos energéticos para el repostaje de vehículos en la instalación de surtidores.

[0023] En un perfeccionamiento de la invención, el sistema de suministro de energía comprende una red de suministro de corriente, a la cual se conectan el dispositivo de generación de corriente renovable y la instalación de producción de hidrógeno, así como la instalación de generación de energía y/o una red de suministro de gas, a la cual se conectan la instalación de metanización y la instalación de generación de energía.

Así se incorporan la red de suministro de corriente y/o la red de suministro de gas al sistema de suministro de energía conforme a la invención, preferiblemente ambas acopladas entre sí de forma específica.

En una configuración de este aspecto de la invención, la instalación de alimentación de energía incluye un depósito de gas acoplado a la red de suministro de gas.

Para este objetivo, se puede usar un depósito de gas preexistente, capaz de almacenar de forma temporal altas capacidades del sustituto de gas natural provisto por la instalación de metanización.

[0024] En un perfeccionamiento de la invención, el sistema de suministro de energía comprende un dispositivo de regulación, configurado para regular de forma variable la capacidad de la instalación de producción de hidrógeno y/o la instalación de generación de energía en función de una necesidad de potencia de la red de suministro eléctrico dependiente del tiempo.

Esto forma el fundamento para una gestión ventajosa y eficiente de producción y de carga del sistema, y particularmente de la red de suministro eléctrico.

[0025] En una configuración de este aspecto de la invención, el dispositivo de regulación está configurado para reducir la potencia de absorción de la instalación de producción de hidrógeno y/o aumentar la capacidad de suministro de la instalación de generación de energía, en periodos de necesidad de producción de la red eléctrica incrementada y/o aumentar la potencia de absorción de la instalación de producción de hidrógeno y/o reducir la capacidad de suministro de la instalación de generación de energía en periodos de necesidad de producción de la red eléctrica reducida.

En otras palabras, el dispositivo de regulación puede disponer de energía de regulación positiva y negativa para garantizar la estabilidad de red de la red eléctrica a través de la aplicación de la energía eléctrica producida de manera renovable y almacenada de forma temporal en la red de suministro de gas como hidrógeno y/o sustituto de gas para ser reconvertido.

Esto es posible a través del funcionamiento del sistema siguiendo el método conforme a la invención.

[0026] En otra configuración de este aspecto de la invención, el dispositivo de regulación está configurado para regular la potencia de la instalación de producción de hidrógeno y/o la instalación de generación de energía dependiendo de un perfil de potencia necesaria pronosticado de la red de suministro eléctrico y/o un perfil de generación de corriente pronosticado del dispositivo de generación de corriente renovable.

Esta configuración del dispositivo de regulación permite una operación prospectiva del sistema de suministro de energía desde el punto de vista de la estabilidad de la red eléctrica solicitada y teniendo en cuenta la capacidad de producción energética eventualmente fluctuante de los dispositivos de generación de corriente renovable y de la exigencia de corriente oscilante.

Para este objetivo, el sistema de suministro de energía se puede operar a través del procedimiento operativo conforme a la invención desarrollado de modo correspondiente.

[0027] En un perfeccionamiento de la invención, el gas de sustitución o aditivo se pone a disposición de modo seleccionable en uno de varios niveles de calidad predeterminables.

Esto permite una adaptación óptima del funcionamiento de la instalación de metanización y/o de la instalación de producción de hidrógeno a las exigencias, p.ej. de parte de la red de suministro de gas hechas al gas de sustitución/aditivo.

Cuando la red de suministro de gas lo permite, se puede poner a disposición un gas de aditivo de un nivel de calidad

más bajo por un coste reducido. Si las exigencias son más altas, puede poner a disposición un gas de sustitución o aditivo de calidad más alta por un coste generalmente más elevado.

[0028] En los dibujos se representan y seguidamente se describen formas de ejecución de la invención ventajosas.

5 Estos muestran:

- Fig. 1 un diagrama de bloques esquemático de un sistema de suministro de energía con generadores de energía eléctrica renovables, instalación de producción de hidrógeno, instalación de metanización e instalación de generación de energía mediante el acoplamiento correspondiente de una red de alimentación eléctrica y una red de suministro de gas,
- 10 Fig. 2 una representación de diagrama de bloques correspondiente a la figura 1 con representación detallada de variantes de funcionamiento posibles,
- Fig. 3 una representación de diagrama de bloques correspondiente a la figura 1 para una variante con instalación ORC,
- 15 Fig. 4 una representación de diagrama de bloques correspondiente a la figura 1 para una variante con uso de dióxido de carbono de una central eléctrica para la generación de energía de combustibles fósiles,
- Fig. 5 una representación de diagrama de bloques correspondiente a la figura 1 para una variante con uso de dióxido de carbono separado de una planta de biogás,
- Fig. 6 una representación de diagrama de bloques correspondiente a la figura 1 para una variante con uso de biogás de una planta de biogás como fuente de dióxido de carbono para la metanización,
- 20 Fig. 7 una representación de diagrama de bloques correspondiente a la figura 1 para una variante con uso de un gas de síntesis en un reactor de gasificación de biomasa como fuente de óxido de carbono y
- Fig. 8 una representación de diagrama de bloques correspondiente a la figura 1 para una variante con instalación de surtidores adicional para el repostaje de vehículos con hidrógeno, energía eléctrica y/o sustituto del gas natural.

25 [0029] Fig. 1 muestra esquemáticamente un sistema de suministro de energía, con regeneración de energía en caso de necesidad como complementario o gas sustituto que permite un almacenamiento que energía eléctrica producida renovable.

30 El sistema de suministro de energía comprende un dispositivo de generación de corriente 1 renovable, que comprende en el ejemplo mostrado instalaciones de energía eólica 1 a e instalaciones fotovoltaicas 1 b y produce energía eléctrica de energías renovables para la alimentación en una red eléctrica 2, particularmente una red eléctrica pública.

35 Además, el sistema de suministro de energía comprende un dispositivo de producción de hidrógeno 3 acoplado a la red eléctrica 2 como consumidor y uno conectado hacia abajo a esta instalación de metanización 4, que transforma el hidrógeno producido en la instalación de producción de hidrógeno 3 aplicando la energía eléctrica de la red eléctrica 2 junto con el gas de óxido de carbono aportado, p.ej. dióxido de carbono (CO₂), reacciona en metano o un gas rico en metano.

40 El dióxido de carbono proviene de un tanque de dióxido de carbono 5, que se alimenta de una fuente de dióxido de carbono 6.

De una instalación de puesta a disposición de gas 11, el gas producido de la instalación de metanización 4 se usa para poner a disposición un gas de sustitución o de aditivo e introducirlo en una red de suministro de gas 7, abreviado red de gas, en el que se acopla un depósito de gas 8.

45 De forma opcional, cierta parte del hidrogeno producido de la instalación de producción de hidrógeno 3 (H₂) también se puede alimentar, evitando directamente la instalación de metanización 4 de la instalación de puesta a disposición de gas 11 para la puesta a disposición del gas de sustitución o de aditivo.

[0030] Por consiguiente, la instalación de producción de hidrógeno 3, la instalación de metanización 4, el tanque de CO₂ 5 y la instalación de puesta a disposición de gas 11 forman una parte del sistema 9 que convierte corriente, que transforma corriente de la red eléctrica 2 y particularmente corriente del dispositivo de generación de corriente renovable 1 en un gas de sustitución o de aditivo, que pueden ser memorizadas ligeramente en la red de gas 7 en cantidades grandes, donde particularmente puede tratarse de una red de gas usual con las capacidades de almacenamiento de gas conocidas.

50 De forma reconvergida a la parte del sistema 9, el sistema de suministro de energía comprende una instalación de generación de energía 10 para la generación de energía de un gas tomado de una red de gas 7 y la alimentación de la energía eléctrica así producida en la red eléctrica 2. Particularmente, así se puede reconvertir el gas de sustitución o de aditivo recuperado usando la energía eléctrica producida renovable.

La parte del sistema 9 que convierte la corriente se puede instalar localmente separada del depósito de gas 8 y de la instalación de generación de energía 10, así como también de la fuente de CO₂ 6.

60 [0031] Fig. 2 ilustra detalladamente algunas variantes posibles de la realización de tal sistema de suministro de energía y del funcionamiento del mismo.

Como se indica, la instalación de producción de hidrógeno 3 puede estar formada p.ej. mediante una unidad de electrolisis de modo de construcción convencional y un tanque de hidrógeno aclopadado.

65 Como posible fuente de CO₂ 6 se citan representativamente una planta de biogás o una central eléctrica que emite CO₂ para la generación de energía de un recurso energético fósil.

La instalación de generación de energía 10 se puede realizar p.ej. a través de una central eléctrica de gas-vapor o a

través de una central energética de cogeneración, abreviada BHKW.

El depósito de gas 8 puede comprender por ejemplo almacenamientos de cavidades y/o poros geológicos habituales.

5 [0032] Por la interpretación correspondiente de la instalación de puesta a disposición de gas 11, se puede poner a disposición, según la necesidad, gas de sustitución o de aditivo variablemente u opcionalmente en diferentes calidades de gas, aplicando el hidrogeno producido en la instalación de producción de hidrógeno 3 y/o el gas que contiene metano producido en la instalación de metanización 4 y almacenar en la red de gas 7.

10 En un ejemplo de realización indicado en la Fig. 2 se prevé una puesta a disposición de gas de sustitución/aditivo opcionalmente en una de tres calidades de gas diferentes.

Como una primera fase, se prevé la adición de hidrógeno prácticamente puro de la instalación de producción de hidrógeno 3 como gas de aditivo para el gas de base de la red de gas 7 de tal manera, que resulta detrás de un punto de mezcla de gas correspondiente otro gas alimentable, que responde a las líneas de guía de alimentación prescritas para la red de distribución de gas 7.

15 Para una capacidad de producción de hidrógeno de 1 MW, se necesitarán en el uso de una electrólisis altamente eficiente aprox. una capacidad eléctrica de 1,3 MW.

En una segunda fase, se introduce un gas de aditivo, que contiene, además, una proporción de metano exigua de la instalación de metanización 4 junto a una proporción de hidrógeno todavía posiblemente alta, de tal manera que según el punto de mezcla de gas resulta nuevamente un gas, que responde a las líneas de guía de alimentación.

20 La proporción de hidrógeno puede alimentar la instalación de puesta a disposición de gas 11 directamente a través de la instalación de producción de hidrógeno 3 y/o mediante la instalación de metanización 4.

Este último puede lograr, que sea guiado el hidrógeno de la instalación de producción de hidrógeno 3 a través de la instalación de metanización 4 de tal manera y se regule la puesta en servicio de la instalación de metanización 4, de manera que la instalación de metanización 4 transforme solo una parte del hidrogeno transportado en metano y produzca el resto del hidrógeno transportado junto con el metano producido.

25 Para la obtención de 1 MW de capacidad de tal gas de aditivo se requiere aprox. 1,3 MW hasta 1,6 MW de capacidad eléctrica.

En una tercera fase, se alimenta un gas de sustitución, también conocido como sustituto del gas natural, para el que la proporción de hidrógeno del gas sustituto se limita a menos del 5 % en volumen y la proporción de CO₂ a menos del 6 % en volumen.

30 Para 1 MW de capacidad de tal gas natural de sustitución (substitute natural gas; SNG) se necesita aprox. 1,6 MW de capacidad eléctrica.

En este caso, 1,6 MW de capacidad eléctrica corresponde aprox. a 0,2 toneladas por hora del dióxido de carbono que alimenta la instalación de metanización 4.

35 [0033] Según el caso de empleo y la necesidad, cada una de las tres fases se puede modificar o dividirse, en tal sentido que se añade adicionalmente al gas complementario/de intercambio de forma opcional un gas de acondicionamiento, p.ej. para regular características técnicas de combustión deseadas para el gas detrás del punto de alimentación.

40 A tal objeto, los gases de acondicionamiento habituales utilizables, particularmente C₂₋₄-hidrocarburos, como propano y/o butano, especialmente p.ej. LPG (Liquefied Petroleum Gas), y/o (Dimetiléter) DME, que se alimentan de una fuente de hidrocarburo correspondiente 12, aire y/o nitrógeno.

Se puede prever otro refinamiento de los niveles de calidad cuando sea necesario mediante características cuantitativas específicas para la proporción de metano o de hidrógeno mezclada.

45 Con cada nivel de calidad aumenta el gasto de energía para la puesta a disposición del gas correspondiente, pero también para la calidad de gas.

Mientras el gas de aditivo en general sólo se puede añadir en cantidades limitadas al gas de base en la red de gas, el gas sustituto es idóneo como sustituto del gas natural para un uso equivalente para el gas de base y, al contrario que el gas de aditivo, el operador de red de gas tiene incluso principalmente la obligación de recibir gas sustituto para la alimentación en su red de distribución de gas.

50 [0034] Se entiende que la instalación de puesta a disposición de gas 11 está dotada de los componentes necesarios para la puesta a disposición variable del gas de sustitución/de aditivo en calidades de gas diferentes, elementos de mando correspondientes de manera inclusiva, que regulan y/o guían adecuadamente la adición de los componentes de gas citados diferentes y, cuando sea necesario, también la puesta en servicio de los componentes de instalaciones que proveen estos componentes de gas.

Particularmente, la instalación de puesta a disposición de gas 11 dispone de los medios correspondientes para la identificación de la composición del gas de base ya presente en la red de gas o le es provista esta información, para que pueda decidir sobre la calidad de gas para ajustar del gas de sustitución/de aditivo.

60 Alternativamente, le puede ser provista la información sobre la calidad del gas de sustitución/de aditivo deseada respectivamente actual del exterior.

[0035] Con el dimensionamiento del sistema explicado se puede lograr un grado de almacenamiento de energía eléctrica comparativamente alto, que se encuentra, según las exigencias del acondicionamiento de gas, entre aprox. 35 % y 45 %.

65 El sistema presente permite un aprovechamiento mejorado de manera notable del potencial de energía eólica y otros

tipos de generación de energía eléctrica renovables, donde se puede poner a disposición a la mayor brevedad la energía de control de primera calidad para la red eléctrica, en cuanto a que se controlan la instalación de producción de hidrógeno 3 y la instalación de generación de energía 10 dependiente correspondientemente de la potencia necesaria de la red eléctrica 2.

5 La alimentación de gas de sustitución/aditivo producida en una red de gas presente permite la generación de energía independiente de la ubicación sin la problemática de un almacenamiento de hidrógeno local. Anexo a estas funcionalidades de regulación de la corriente y de almacenamiento de energía eléctrica, este sistema de suministro de energía ofrece, además, la ventaja de un uso de anhídrido carbónico acumulado que permanece inutilizado de otro modo o de otra manera.

10 [0036] A continuación, se explican con más detalle con referencia a la Fig. 3 hasta 8 algunas variantes de realización ventajosas del sistema de suministro de energía donde, por motivos de claridad, para componentes iguales o funcionalmente equivalentes se usan cada vez las marcas de referencia iguales.

15 [0037] La variante de sistema mostrada en la Fig. 3 comprende además de componentes de base según la Fig. 1, una instalación ORC 13, en que se utiliza el calor perdido de la instalación de metanización 4 para la producción suplementaria de energía eléctrica, que se alimenta en la red eléctrica 2. Alternativamente, a este efecto, en vez de la instalación ORC 13 puede servir otra instalación de aprovechamiento de calor convencional.

20 [0038] La variante de sistema mostrada en la Fig. 4 usa como fuente de dióxido de carbono una central eléctrica convencional 6a, que produce energía eléctrica por la generación de energía de un recurso energético fósil 14, como carbón y/o gas natural y alimenta la red eléctrica 2, y dispone de una separación de CO₂. El CO₂ separado se almacena temporalmente en el tanque de CO₂ 5.

25 [0039] En la central eléctrica generadora de CO₂ se puede tratar p.ej. de tal tipo llamado "captura de carbono". El transporte del dióxido de carbono de la central eléctrica 6a al tanque de CO₂ 5 puede realizarse por ejemplo en forma licuada mediante una tubería o un transporte por carretera, mar o de ferroviario.

30 [0040] La variante del sistema mostrada en la Fig. 5 usa como fuente de CO₂ una planta de biogás 6b, que se proyecta para la producción de un biogás de biomasa aportada y para la separación de CO₂ del biogás producido. A través de la separación de CO₂ recibirá del biogás un gas de aditivo o gas de sustitución con metano alimentable, que se puede abastecer de la planta de biogás 6b de la instalación de puesta a disposición de gas 11 o, en el último caso mencionado, se puede alimentar también directamente en la red de gas 7 como sustituto del gas natural. A través de una vía de transporte de calor opcional 16, el calor perdido se puede transportar de la instalación de metanización 4 a la planta de biogás 6b con el objetivo de uso local. Este calor alternativamente se puede utilizar también de otro modo, p.ej. ser proporcionado a una red de calor.

40 [0041] La variante de sistema mostrada en la Fig. 6 usa como fuente de CO₂ una planta de biogás 6c como la variante de sistema de la Fig. 5, en este caso, sin embargo, sin separación de CO₂ del biogás producido. El biogás que contiene CO₂ se almacena temporalmente en un tanque de biogás 5a correspondiente 5a, que funciona aquí como tanque de dióxido de carbono y desde este se alimenta la instalación de metanización 4. En este caso, la instalación de metanización 4 está adecuadamente diseñada para la transformación del biogás con hidrógeno, para generar el gas de sustitución/aditivo deseado.

45 [0042] La variante de sistema mostrada en la Fig. 7 comprende un reactor de gasificación convencional 6d para la gasificación de la biomasa 15, para la que se puede alimentar el reactor de gasificación 6d en la instalación de producción de hidrógeno 3 a través del oxígeno ganado en el proceso de electrólisis. Allí el oxígeno se puede utilizar para una dirección del proceso autotérmica de la reacción de gasificación. El gas de síntesis con óxido de carbono producido del reactor de gasificación 6d, se almacena temporalmente en un tanque de gas de síntesis 5b correspondiente y de ahí se alimenta la instalación de metanización 4, si fuera necesario, después de la limpieza de gas correspondiente. La instalación de metanización 4, en este caso, está diseñada, para transformar en metano tanto el dióxido de carbono como el monóxido de carbono, que contienen gas de síntesis junto con hidrógeno, donde se utiliza adicionalmente el hidrógeno de la instalación de producción de hidrógeno 3.

55 [0043] Fig. 8 ilustra una variante de sistema, que está adicionalmente equipada con una instalación de surtidores 17, que permite un repostaje de vehículos opcionalmente con energía eléctrica, hidrógeno o gas de aditivo o de sustitución del gas natural preferido.

60 Así, se pueden repostar vehículos eléctricos (vehículo de batería eléctrica; BEV) en una conexión de corriente correspondiente, que se acopla a la red eléctrica 2. Vehículos accionados con hidrógeno se repostan a una conexión de hidrógeno, p.ej. vehículo con células de combustible (fuel cell Electric vehicle; FCEV) con hidrógeno, y se repostan a una conexión de gas DE vehículos a gas (vehículos de gas natural comprimido; CNG-V) con sustituto del gas natural.

65 La instalación de puesta a disposición de gas 11 alternativamente se puede proyectar en este caso también para la puesta a disposición de un gas de combustible para vehículos correspondiente de la norma DIN 51624, que excede

en su calidad de gas sobre la calidad mínima del gas de intercambio.

Esto comprende la posibilidad de proveer un gas combustible H₂/CH₄ conocido bajo la denominación "Hythane".

En todo caso, los tres tipos de repostaje de energía se pueden atribuir a la energía eléctrica renovable producida, e.d. que los vehículos pueden ser suministrados completamente por energías renovables. A través de una conexión de combinación correspondiente (plug-in HEV) también se pueden repostar vehículos eléctricos híbridos, que funcionan con una mezcla de estos tres recursos energéticos.

[0044] Se entiende, que los componentes individuales de las variantes de sistema mostradas respectivamente en las Fig. 3 hasta 8 son combinables de cualquier modo.

Así p.ej. la instalación ORC 13 de la Fig. 3 también puede ser instalada en las otras variantes de sistema y en vez de solo una fuente de óxido de carbono se pueden proveer en otras variantes de sistema correspondientes, varias de las fuentes de óxido de carbono mencionadas en 6,6a a 6d, en paralelo.

[0045] La instalación de metanización 4 se configura para una transformación óptima en cada caso del gas de óxido de carbono aportado con el hidrógeno aportado.

A excepción de la variante de sistema de la Fig. 7, se suministra CO₂ como gas de óxido de carbono.

En estos casos, la transformación ocurre a través de la reacción de hidrogenación de dióxido de carbono en conjunto fuertemente exotérmica.



[0046] Esta, a través de la reacción Retro-Shift endotérmica



se acopla con la reacción de metanización de CO.



Tal metanización de un gas consistente en gran parte de CO₂ sin una proporción de CO más alta necesita una gestión del proceso y configuración del reactor adecuadas.

En el caso del uso de un reactor de gasificación de biomasa, como en la variante de sistema de la Fig. 7, la instalación de metanización 4 se configura para la metanización del gas de síntesis.

[0047] En todas las variantes mencionadas, el sistema de suministro de energía comprende una instalación de regulación para el control o la regulación del sistema general, que se puede implementar de una manera en sí convencional como control de instalaciones o de sistema. Por lo tanto, aquí no se muestran en más detalle y en lo sucesivo sólo se explican sus funcionalidades de regulación/control interesantes en este caso.

[0048] El sistema de control implementado en el dispositivo de regulación se basa inicialmente en medidas de control de la red eléctrica convencionales, como la división en carga base, carga media y carga alta de la red eléctrica 2. Además, los generadores de corriente renovables se dividen en aquellas de tipo fluctuante, como instalaciones fotovoltaicas y de viento, y de tipo controlable, como plantas de biogas, centrales hidroeléctricas, centrales eléctricas geotérmicas y centrales maremotrices.

Para una operación estable de la red eléctrica 2 se requiere la llamada potencia de regulación o reserva de potencia, para compensar desequilibrios inesperados entre demanda y producción de energía eléctrica y para mantener la frecuencia de red dentro de un margen de tolerancia prefijado en todo caso.

La capacidad de regulación positiva es necesaria cuando la capacidad de generación de corriente desciende de forma inesperada y/o la carga, e.d. consumo de energía aumenta de forma inesperada.

Capacidad de regulación negativa se necesita cuando grandes consumidores no funcionan a corto plazo.

Conforme sube la proporción de generadores eléctricos renovables con suministro de corriente fluctuante, sube la necesidad de capacidades de regulación.

[0049] El dispositivo de regulación configurado para el sistema de suministro de energía presente determina en primer lugar, a modo de estimación por adelantado, la llamada carga residual como aquella necesidad de corriente, que presumiblemente no puede ser cubierta a través de los generadores eléctrico renovables fluctuantes, como instalaciones fotovoltaicas y de energía eólica.

Para esta previsión se pueden usar perfiles de carga estandarizados de la necesidad de corriente esperada por un lado y la predicción sobre la capacidad de suministro del dispositivo de generación de corriente renovable esperada, p.ej. en consideración con los datos del informe meteorológico.

La carga residual a lo largo de la jornada está dividida en diferentes zonas horarias con períodos de carga residual alta, de carga residual baja y carga residual media.

En los períodos con carga residual baja, el dispositivo de regulación controla los componentes de sistema afectados

de modo que energía eléctrica renovable producida es almacenada en forma de sustituto del gas natural, e.d. se activan la instalación de producción de hidrógeno 3 y la instalación de metanización 4 elevada o se incrementa su capacidad de producción.

5 En períodos de alta carga residual, la instalación de producción de hidrógeno 3 y la instalación de metanización 4 permanecen desactivadas o en un estado de trabajo reducido, y se activa la instalación de generación de energía a gas 10, para reconvertir el sustituto del gas natural temporalmente acumulado y con ello proveer energía eléctrica adicional.

10 En los horarios intermedios, se puede usar directamente la energía eléctrica renovable producida o se puede utilizar para suministrar, a rendimiento parcial, la instalación de producción de hidrógeno 3 y la instalación de metanización 4 para la producción de sustituto de gas natural, según la necesidad y la aplicación.

Con estas medidas de regulación o de control se pueden reducir considerablemente las fluctuaciones de la carga residual diurnas y con ello estabilizar la producción de generadores de energía eléctrica renovable fluctuantes.

Con estas medidas, se garantiza que la estabilidad de red y la seguridad de suministro de la red eléctrica 2 no se vean perjudicadas por el uso incrementado de generadores de corriente eléctrica renovables fluctuantes.

15 [0050] Para la puesta a disposición de potencia de regulación positiva se activa la instalación de generación de energía de gas 10.

Alternativamente o en adición, se desconecta de forma temporal la instalación de producción de hidrógeno 3 o se reduce su potencia.

20 Para la puesta a disposición de potencia de regulación negativa se incrementa la absorción de energía eléctrica de la instalación de producción de hidrógeno 3.

[0051] La parte del sistema 9 de conversión de corriente se puede gestionar de diferentes modos, según la necesidad y aplicación.

25 Una posibilidad, consiste en transformar de forma permanente y de un modo continuo una cierta parte de la energía eléctrica renovable producida en sustituto del gas natural.

Otra posibilidad consiste en una puesta en servicio en bloque, donde la instalación de producción de hidrógeno solo se activa en períodos de carga residual baja.

30 En la operación continua una parte de la capacidad del generador eléctrico renovable se reserva para la producción de hidrógeno.

El sustituto del gas natural producido continuamente puede ser extraído de la red de gas 7 y se puede poner a disposición como energía de regulación positiva y negativa en un intervalo de segundos.

Esto fomenta un alto grado de utilización de la instalación de metanización 4 y con ello una alta eficiencia del sistema general.

35 En la operación en bloque, por ejemplo, en el caso de una central eólica con fuertes vientos y una necesidad baja de corriente, la energía eólica excedente se puede transformar en sustituto de gas natural y almacenarse temporalmente en la red de gas 7.

Así, en períodos con poco viento y demanda de corriente alta, la energía almacenada puede ser reconvertida.

40 [0052] Como se puede deducir de las declaraciones mencionadas con anterioridad, el sistema de suministro de energía conforme a la invención permite un acoplamiento de una red de corriente y una red de gas con la posibilidad de almacenar grandes cantidades de energía eléctrica renovable producida en forma de sustituto del gas natural en la red de gas.

En este caso, se puede lograr una eficiencia de almacenamiento de energía eléctrica de hasta el aprox. el 45 %.

45 Como opción adicional, se puede aprovechar dióxido de carbono que de otro modo no se usaría.

Así el sistema de suministro de energía se puede operar de forma que, a pesar del creciente uso de generadores de energía eléctrica renovables con producción energética notablemente fluctuante, la estabilidad de red y seguridad de suministro de la red eléctrica no se ven afectadas.

50 [0053] Alternativamente a las variantes mencionadas, el sistema de suministro de energía con la regeneración de energía conforme a la invención también es adecuado para una producción de metano pura, cuando sea necesario.

En este caso, el metano sintetizado de forma renovable en vez de ser usado para una regeneración de energía, se suministra para otro uso habitual, de modo que la instalación de generación de energía no es obligatoriamente necesaria.

55 En esta variante, el sistema es adecuado p.ej. como sistema autónomo para la producción dedicada al metano en áreas alejadas.

[0054] Además, como muestran las aclaraciones mencionadas, la invención no solo permite el uso de hidrógeno y CO₂, sino también de un gas que contiene metano ganado por la metanización, así como p.ej. de un gas con CO ganado por la gasificación de biomasa; como gases de suministro para la puesta a disposición de un gas con una calidad de gas, que lo cualifica como gas de sustitución/aditivo suministrable a una red de gas.

El gas de sustitución/aditivo se puede poner a disposición neutral de CO₂. En este caso particular, el CO₂ puede provenir del aire, de un biogás y/o un gas de gasificación de biomasa.

60 Para la puesta a disposición de capacidad de regulación o para el mantenimiento de la capacidad de regulación, es posible que el proceso de electrolisis opere de forma intermitente o regulada. Sin embargo el proceso de metanización no tiene que ser intermitente en la misma medida, lo que tiene ventajas en cuanto al tiempo de parada

y la rentabilidad del proceso de metanización.

A través de las posibilidades del almacenamiento temporal de gas y un concepto de control inteligente se alanza un desacoplamiento de la duración electrolítica típicamente más corta, p.ej. menos de 2000 h/año y de la duración de metanización típicamente más larga, p.ej. de hasta aproximadamente 8760 h/año.

- 5 Para una gestión del funcionamiento, según necesidad del sistema general, también se pueden considerar, cuando sea necesario, datos del informe meteorológico o previsiones meteorológicas, para evaluar la capacidad de generación de corriente renovable previsible.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de suministro de energía con
 5 - un dispositivo de generación de corriente (1) para la producción renovable de energía eléctrica introducible en una red de suministro de corriente (2),
 - una instalación de producción de hidrógeno (3) para la producción de hidrógeno a través de la aplicación de energía eléctrica del dispositivo de generación de corriente renovable,
 - una instalación de metanización (4) para la transformación del hidrógeno producido por la instalación de producción de hidrógeno y un gas de óxido de carbono aportado en un gas con metano y
 10 - una instalación de puesta a disposición de gas (11) con medios de tratamiento de gas para la preparación y puesta a disposición de un gas de aditivo o gas de sustitución de una calidad de gas de sustitución/de aditivo variablemente prefijable, adecuada para la alimentación en una red de suministro de gas, usando componentes variables del gas que contiene metano de la instalación de metanización y del hidrogeno de la instalación de producción de hidrógeno y con elementos de control correspondientes que se configuran para reconocer la composición de un gas de base ya presente en la red de suministro de gas o recibir una información aportada a este respecto y en dependencia de esta decidir sobre la calidad del gas de sustitución/de aditivo que se va a configurar y regular variablemente la adición de los diferentes componentes de gas para la preparación del gas de sustitución o de aditivo en la calidad de gas respectiva.
- 20 2. Sistema de suministro de energía, según la reivindicación 1, **caracterizado por** una instalación de generación de energía eléctrica (10) para la producción de energía eléctrica usando gas de una red de suministro de gas.
3. Sistema de suministro de energía, según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por el hecho de que** el dispositivo de generación de corriente renovable comprende una o varias instalaciones de energía eólica (1a) y/o una o varias instalaciones fotovoltaicas (1b) y/o una o varias centrales eléctricas geotérmicas y/o una o varias centrales eléctricas de biomasa y/o una o varias centrales hidroeléctricas y/o una o varias centrales térmicas solares.
- 25 4. Sistema de suministro de energía, según una de las reivindicaciones 1 hasta 3, **caracterizado por**
 30 - medio para la aportación de dióxido de carbono a esta instalación de metanización de una central eléctrica que emite de un dióxido de carbono y/o
 - medio para la aportación de un gas con dióxido de carbono a esta instalación de metanización de una planta de biogás y/o
 - medio para el suministro de gas de síntesis con óxido de carbono de una instalación de gasificación de biomasa a la instalación de metanización y/o
 35 - medio para la transmisión de calor de la instalación de metanización a la planta de biogás y/o
 - medio para el suministro gas de sustitución o de aditivo ganado de una de la planta de biogás para la instalación de puesta a disposición de gas o para la red de suministro de gas.
- 40 5. Sistema de suministro de energía, según una de las reivindicaciones 1 hasta 4, **caracterizado por**
 - una instalación ORC (13) u otra instalación de aprovechamiento de calor para la producción de energía eléctrica mediante la aplicación de calor residual de la instalación de metanización y/o
 - una instalación de estaciones de repostaje (17) para el suministro de vehículos con hidrógeno producido en la instalación de producción de hidrógeno y/o con energía eléctrica producida en el dispositivo de generación de corriente renovable y/o con gas de sustitución o de aditivo de la instalación de puesta a disposición de gas.
- 45 6. Sistema de suministro de energía, según una de las reivindicaciones 2 hasta 5, **caracterizado por** una red de suministro de corriente (2), acoplado al dispositivo de generación de corriente renovable, a la instalación de producción de hidrógeno y a la instalación de generación de energía y/o una red de suministro de gas (7), acoplada a la instalación de puesta a disposición de gas y la instalación de generación de energía.
- 50 7. Sistema de suministro de energía, según la reivindicación 6, **caracterizado por** un depósito de gas (8), que se acopla a la red de suministro de gas.
8. Sistema de suministro de energía, según la reivindicación 6 o 7, **caracterizado por** un dispositivo de regulación, adaptado para regular la capacidad de absorción energética de la instalación de producción de hidrógeno y/o la capacidad de suministro de la instalación de generación de energía dependiendo de una necesidad de energía eléctrica de la red eléctrica dependiente del tiempo.
- 55 9. Sistema de suministro de energía, según la reivindicación 8, **caracterizado por el hecho de que**
 60 - el dispositivo de regulación se configura para, en períodos con mayor necesidad de producción de potencia de la red de alimentación eléctrica, reducir el consumo energético de la instalación de producción de hidrógeno y/o aumentar la capacidad de suministro de la instalación de generación de energía y/o, en períodos con menor necesidad de potencia de producción de la red de suministro eléctrico, aumentar el consumo energético de la instalación de producción de hidrógeno y/o reducir la capacidad de suministro de la instalación de generación de energía y/o
 65 - el dispositivo de regulación se configura para disminuir el consumo energético de la instalación de producción

de hidrógeno y/o la capacidad de suministro de la instalación de generación de energía dependiendo de un perfil de potencia necesaria pronosticado de la red de suministro eléctrico y/o un perfil de generación de corriente pronosticado del dispositivo de generación de corriente renovable.

- 5 10. Sistema de suministro de energía, según una de las reivindicaciones 1 hasta 9, **caracterizado por el hecho de que** la instalación de puesta a disposición de gas se configura para poner a disposición el gas de sustitución de de aditivo seleccionable en uno de varios niveles de calidad prefijables.
- 10 11. Método para el servicio de un sistema de suministro de energía, según una de las reivindicaciones 1 hasta 10, donde disminuye el consumo energético de la instalación de producción de hidrógeno y/o la capacidad de alimentación de la instalación de generación de energía variablemente, dependiendo de una necesidad de potencia dependiente del tiempo de la red de suministro eléctrico y/o donde el gas de aditivo o gas de sustitución se pone a disposición en una calidad adecuada del gas de sustitución/de aditivo variablemente prefijable para la alimentación a una red de suministro de gas, usando gas que contiene metano de la instalación de metanización y del hidrogeno de la instalación de producción de hidrógeno dependiendo de la composición del gas base reconocida o aportada a la red de suministro de gas.
- 15 12. Procedimiento, según la reivindicación 11, **caracterizado por el hecho de que** en períodos con mayor necesidad de energía eléctrica de la red de suministro eléctrico se ajusta un consumo energético reducido de la instalación de producción de hidrógeno y/o una capacidad de suministro aumentada de la instalación de generación de energía y/o en períodos con menor necesidad de energía eléctrica de la red de suministro eléctrico se ajusta un consumo energético aumentado de la instalación de producción de hidrógeno y/o una capacidad de suministro reducida de la instalación de generación de energía.
- 20 13. Procedimiento, según la reivindicación 11 o 12, **caracterizado por el hecho de que** el consumo energético de la instalación de producción de hidrógeno y/o la capacidad de alimentación de la instalación de generación de energía se ajusta dependiendo de un perfil de potencia necesaria pronosticado de la red de suministro eléctrico y/o un perfil de generación de corriente pronosticado del dispositivo de generación de corriente.
- 25 14. Método, según una de las reivindicaciones 11 hasta 13, **caracterizado por el hecho de que** el gas de sustitución o de aditivo se pone a disposición en uno de varios niveles de calidad prefijables a elegir.
- 30







