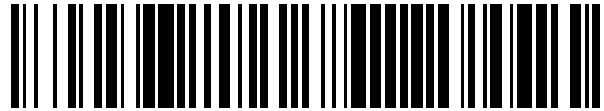


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 632 117**

51 Int. Cl.:

F01K 13/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.10.2005 PCT/DK2005/000628**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.05.2006 WO06050726**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.10.2005 E 05789113 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.04.2017 EP 1815109**

54 Título: **Un método y un aparato para la producción y regulación de energía eléctrica**

30 Prioridad:

15.11.2004 EP 04388074

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

11.09.2017

73 Titular/es:

**DONG ENERGY THERMAL POWER A/S (100.0%)
Kraftvaerksvej 53, Skaerbaek
7000 Fredericia, DK**

72 Inventor/es:

**HENRIKSEN, NIELS y
MØLLER, MARTIN, HØGH**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 632 117 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

Un método y un aparato para la producción y regulación de energía eléctrica

5 La presente invención se refiere a sistemas y métodos en relación con el suministro y regulación de la energía eléctrica.

El documento EP 1.102.187 divulga un proceso para la predicción y optimización de la producción de una planta de producción de productos a partir de materiales entrantes.

10 El documento SU 1 260 641 divulga un sistema para el control de unidades de preparación de carbón pulverizado de conjuntos de calderas.

15 El documento US 4.057.736 divulga sistemas para la producción de energía eléctrica en alta tensión a partir de combustibles fósiles u otras fuentes de energía no eléctrica y proporciona un sistema de producción de energía eléctrica y un sistema de distribución con el que es factible práctica y económicamente localizar las instalaciones de producción de energía cerca de los lugares de los recursos de combustible u otras fuentes de energía primarias que pueden estar distantes respecto a las áreas en las que se consume la energía.

20 La presente invención difiere de los procesos conocidos en los que la invención proporciona un método para producir y regular la energía eléctrica para entrega en una red de suministro de energía eléctrica, en particular mediante la determinación de la necesidad de energía eléctrica en la red de suministro de energía eléctrica y el suministro de la energía eléctrica necesaria en la red, y al mismo tiempo entregar cualquier energía eléctrica en exceso a una planta de producción de combustible.

25 En consecuencia, la presente invención proporciona un proceso y un sistema, que permite la optimización de la producción de energía.

30 En un primer aspecto, la presente invención se refiere a un método de producción y regulación de la energía eléctrica para entrega en una red de suministro de energía eléctrica. El método de acuerdo con el primer aspecto comprende:

35 proporcionar al menos una planta combinada de calor y energía que genera calor y energía eléctrica a partir de biomasa, combustible fósil, combustible nuclear o combinaciones de los mismos,
proporcionar una planta de producción de combustible para la generación de combustibles basados en carbono o nitrógeno usando energía eléctrica de la al menos una planta combinada de calor y energía y una combinación de dióxido de carbono e hidrógeno y/o gases carbonosos, y/o líquidos carbonosos y/o nitrógeno,
determinar la necesidad de energía eléctrica en la red de suministro de energía eléctrica y entregar la energía eléctrica necesaria en la red, y
40 entregar cualquier exceso de energía eléctrica a la planta de producción de combustible.

La planta combinada de calor y energía genera calor y energía eléctrica para la entrega a una multitud de hogares. La necesidad de energía eléctrica y la necesidad de calor fluctúan a lo largo del tiempo.

45 Cuando se requiere la producción de una energía eléctrica específica, el rendimiento de la planta combinada de calor y energía puede reducirse. Hay un intervalo óptimo en el que la planta de calor y energía combinada tiene su rendimiento más alto, sin embargo, puede producirse exceso de energía eléctrica y/o exceso de calor. El exceso de energía eléctrica y/o el exceso de calor pueden convertirse a una forma que puede almacenarse. En la realización actualmente preferida de la presente invención, el exceso de energía eléctrica y/o el exceso de calor es guiado o
50 conducido a una planta de producción de combustible que produce combustibles basados en carbono y/o nitrógeno a partir de una combinación de dióxido de carbono e hidrógeno y/o gases carbonosos y/o líquidos carbonosos y/o nitrógeno y energía eléctrica. En el presente contexto, el rendimiento y eficiencia se interpretan como términos que describen el nivel o tasa de conversión de combustible o similar, en energía eléctrica.

55 Generando la planta de calor y energía combinada calor y energía eléctrica a partir de biomasa, combustible fósil, combustible nuclear o combinaciones de los mismos. La biomasa se fragmenta preferentemente o se desmenuza o descompone de modo que puede utilizarse la biomasa en un proceso de combustión para la generación de calor y/o energía eléctrica y/o gas de síntesis, cuando se eliminan las sustancias inorgánicas solubles en agua corrosivas.

60 La biomasa se trata preferentemente mediante hidrólisis ácida, hidrólisis básica o alcalina o hidrólisis enzimática, seguida por la fermentación a etanol y otros productos fermentados, tales como alcoholes superiores, metano o hidrógeno. Alternativamente, la hidrólisis enzimática es seguida por transformación termoquímica.

65 La necesidad de energía eléctrica en la red de suministro de energía eléctrica se determina mediante una unidad o sistema de supervisión.

Específicamente, el exceso de energía eléctrica puede producirse debido a los requisitos de la producción de calor, cuando una alta demanda de calor requiere que la planta funcione a un nivel o la planta por otras razones no es capaz de reducir su potencia cuando la producción correspondiente de energía eléctrica excede la necesidad en la red de suministro de energía eléctrica.

5 También, al menos una planta de generación eléctrica que genere energía eléctrica a partir de energía renovable, tal como energía eólica, energía hidráulica, energía solar, energía de mareas o energía de olas puede proporcionarse y conectarse eléctricamente a la red de suministro de energía eléctrica.

10 Un segundo aspecto de la presente invención se refiere a un método de producción y regulación de la energía eléctrica para su entrega en una red de suministro de energía eléctrica. El método de acuerdo con el segundo aspecto comprende:

15 proporcionar al menos una planta de generación eléctrica que genere energía eléctrica a partir de biomasa, combustible fósil, combustible nuclear o combinaciones de los mismos,
proporcionar al menos una planta de generación eléctrica que genere energía eléctrica a partir de energía renovable, tal como energía eólica, energía hidráulica, energía solar, energía de mareas o energía de olas,
proporcionar una planta de producción de combustible para la generación de combustibles basados en carbono y/o nitrógeno usando la energía eléctrica y una combinación de dióxido de carbono e hidrógeno y/o gases
20 carbonosos y/o líquidos carbonosos y/o nitrógeno,
determinar la necesidad de energía eléctrica en la red de suministro de energía eléctrica y entregar la energía eléctrica necesaria en la red, y
entregar cualquier exceso de energía eléctrica a la planta de producción de combustible.

25 En la realización actualmente preferida de la presente invención de acuerdo con el segundo aspecto, al menos una planta de generación eléctrica genera energía eléctrica a partir de energía renovable. Cuando la energía eléctrica proporcionada o generada por dicha planta varía según sopla el viento, por así decirlo, la cantidad total de energía eléctrica generada por la al menos una planta de energía eléctrica que genera energía eléctrica a partir de energía renovable y la al menos una planta de generación eléctrica que genera energía eléctrica a partir de otras fuentes,
30 puede variar un en gran medida en un periodo de tiempo corto o largo, y es deseable hacer funcionar la planta que no produce energía eléctrica a partir de energía renovable a un nivel en el que el rendimiento de la planta sea máximo, puede producirse algún exceso de energía eléctrica.

35 En lugar de vender por ejemplo el exceso de energía eléctrica al mercado de energía global, local o regional, posiblemente a precios más bajos que el coste de producción de la energía, es preferible almacenar el exceso de energía durante periodos de tiempo en los que la demanda de energía eléctrica es baja. Por lo tanto, al menos una parte de la energía eléctrica en exceso puede originarse a partir de una producción irregular de energía eléctrica generada a partir de energía renovable.

40 Alternativamente, una planta de generación eléctrica que genere energía eléctrica a partir de energía renovable, tal como energía eólica, energía hidráulica, energía solar, energía de mareas o energía de olas, y una planta de producción de combustible para la generación de combustibles basados en carbono y/o nitrógeno usando energía eléctrica, y una combinación de dióxido de carbono e hidrógeno y/o gases carbonosos y/o líquidos carbonosos y/o nitrógeno, se usa para la generación de los combustibles basados en carbono y/o nitrógeno para un
45 uso posterior o casi inmediato en una planta para la generación de energía eléctrica a partir de los combustibles basados en carbono y/o nitrógeno.

50 Es una ventaja de la presente invención que en el método de acuerdo con el segundo aspecto al menos una de las al menos una planta de generación eléctrica pueda ser una planta de calor y energía combinada. También, la energía eléctrica en exceso puede producirse debido a requisitos de producción de calor, tal como se ha explicado anteriormente.

55 Un tercer aspecto de la presente invención se refiere a un método de producción y regulación de energía eléctrica para entrega en una red de suministro de energía eléctrica que comprende:

proporcionar una pluralidad de unidades de generación de energía eléctrica capaz cada una de producir una potencia eléctrica nominal específica en la que la unidad genera energía con una eficiencia óptima,
proporcionar una planta para producir combustibles basados en carbono y/o nitrógeno usando energía eléctrica de la pluralidad de unidades de generación de energía eléctrica y una combinación de dióxido de carbono e hidrógeno y/o gases carbonosos y/o líquidos carbonosos y/o nitrógeno,
60 determinar la necesidad de energía eléctrica en la red de suministro de energía eléctrica y entregar la energía eléctrica necesaria en la red, permitiendo que un número específico de unidades de generación de energía generen energía eléctrica con la eficiencia óptima, y
entregar cualquier exceso de energía eléctrica a la planta de producción de combustible.

65

Cada una de las plantas de generación de energía tiene un ajuste óptimo para la utilización de la cantidad de combustible que acciona la unidad.

5 Al menos una de las unidades de generación de energía eléctrica puede ser una planta de generación eléctrica que genere energía eléctrica a partir de biomasa, combustible fósil, combustible nuclear o combinaciones de los mismos, o una planta de generación eléctrica que genere energía eléctrica a partir de energía renovable, tal como energía eólica, energía hidráulica, energía solar, energía de mareas o energía de olas o una unidad de generación de calor y energía eléctrica combinadas, o una combinación de las mismas.

10 La pluralidad de unidades puede ser una mezcla de las plantas de generación de energía eléctrica anteriormente mencionadas, pero son también posibles realizaciones en las que solo está presente un solo tipo de planta de generación de energía eléctrica.

15 Una ventaja adicional de la presente invención, se refiere a

proporcionar un aparato para la realización de hidrólisis usando energía eléctrica, producir hidrógeno y oxígeno a partir de agua mediante hidrólisis del agua, y generar los combustibles basados en carbono y/o nitrógeno usando el hidrógeno.

20 Los combustibles basados en carbono y/o nitrógeno pueden producirse usando una combinación del hidrógeno generado a partir de la hidrólisis del agua y una fuente que contiene un carbonoso y/o nitrógeno. El proceso se integra con la producción de calor y energía dando como resultado iones en una alta eficiencia de planta.

25 Proporcionar un aparato para la realización de hidrólisis usando energía eléctrica permite la producción de hidrógeno y oxígeno a partir del agua por hidrólisis del agua en o cerca del sitio en donde se usa posteriormente para la producción de los combustibles basados en carbono y/o nitrógeno. También, al menos parte del oxígeno puede usarse para gasificación y/o usarse al menos parte del oxígeno como aire de combustión para la generación de calor y/o energía eléctrica.

30 Adicionalmente, puede proporcionarse monóxido de carbono y/o dióxido de carbono y/o nitrógeno, o al menos parte de los mismos, a partir de la al menos una planta de calor y energía combinada o la al menos una planta de generación eléctrica a partir de la combustión de biomasa y/o combustible fósil.

35 También se contempla la recogida o contención del monóxido y/o dióxido de carbono para mejorar, es decir reducir, la liberación de estos gases no deseados a la atmósfera. La recogida o contención y uso de los gases que incluye nitrógeno también se contempla para mejorar, es decir reducir, la necesidad de comprar o recoger estos gases.

40 Una característica de la presente invención se refiere a cualquiera de los métodos de acuerdo con el primer o segundo aspectos que comprenden adicionalmente:

proporcionar al menos un segundo aparato para la producción de monóxido de carbono o dióxido de carbono mediante gasificación de biomasa, gas natural, carbón, mediante la reforma de gas natural o biogás o una combinación de los mismos, producir el monóxido de carbono o dióxido de carbono, y generar dichos combustibles basados en carbono y/o nitrógeno usando el monóxido de carbono y/o dióxido de carbono.

50 Una característica adicional se refiere al método de acuerdo con cualquiera de los aspectos uno, dos, o tres en el que al menos una planta de generación eléctrica genera energía eléctrica a partir de biomasa, los métodos pueden comprender adicionalmente:

procesar cualquier biomasa en exceso o remanente en un alimento animal y/o pienso y/o fibra orgánica y/o dióxido de carbono o cualesquiera combinaciones de los mismos.

55 Una característica especial de la presente invención se refiere a los combustibles basados en carbono y/o nitrógeno que se usan para automóviles, camiones, aviones, cualquier motor de combustión, sistema de calefacción, sistema de célula de combustible o cualesquiera combinaciones de los mismos, o al menos mezclados en el combustible para los motores y/o sistemas anteriormente mencionados.

60 El método de acuerdo con el primer aspecto puede incorporar cualquiera de las características mencionadas en conexión con método de acuerdo con el segundo o tercer aspectos de la presente invención, el método de acuerdo con el segundo aspecto puede incorporar cualquiera de las características mencionadas en conexión con el método de acuerdo con el primer o tercer aspectos de la presente invención y el método de acuerdo con el tercer aspecto puede incorporar cualquiera de las características mencionadas en conexión con el método de acuerdo con el primer o segundo aspectos de la presente invención.

Un cuarto aspecto de la presente invención se refiere a un sistema para la producción y regulación de energía eléctrica para la entrega en una red de suministro de energía eléctrica que comprende:

5 al menos una planta de generación que genera energía eléctrica a partir de biomasa, combustible fósil, combustible nuclear o combinaciones de los mismos, conectada eléctricamente a la al menos una planta de generación a la red de suministro de energía eléctrica,
una planta de producción de combustible para la generación de combustibles basados en carbono y/o nitrógeno usando la energía eléctrica y una combinación de dióxido de carbono, nitrógeno e hidrógeno o gas de síntesis, conectada eléctricamente la planta de producción de combustible a la red de suministro de energía eléctrica y/o a la al menos una planta de generación,
10 un aparato/sistema para la determinación de la necesidad de energía eléctrica en la red de suministro de energía eléctrica y determinar la cantidad de energía eléctrica en exceso,
un sistema de control/regulación para el control de la planta de producción de combustible de modo que controle el consumo del exceso de energía eléctrica en la planta de producción de combustible.

15 La explicación en relación con el primer y/o segundo y/o tercer aspectos de la presente invención es aplicable también en relación con el cuarto aspecto de la presente invención.

20 El gas de síntesis es preferentemente una mezcla de monóxido de carbono, dióxido de carbono e hidrógeno. Para los combustibles basados en nitrógeno, el gas de síntesis es preferentemente hidrógeno y nitrógeno.

25 En el sistema de acuerdo con el cuarto aspecto al menos una de las al menos una planta de generación eléctrica puede ser una planta de generación eléctrica y de calor combinada. La generación de calor, por ejemplo en la forma de vapor o agua con una temperatura elevada, requiere o es el resultado de una cantidad específica de energía eléctrica, por ello, si el requisito de calor se eleva, y la planta produce más calor, se produce más energía eléctrica. La energía eléctrica en exceso puede venderse en el mercado de energía local, regional o global, pero puede usarse también como se ha explicado en relación con el primer y segundo aspectos de la presente invención sobre o en una planta o sistema de acuerdo con el cuarto aspecto de la presente invención.

30 También, el sistema en consecuencia puede comprender adicionalmente:

35 al menos una planta de generación eléctrica adicional que produce energía eléctrica a partir de energía renovable, tal como a partir de energía eólica, energía hidráulica, energía del agua, energía de mareas o energía de olas, conectada eléctricamente a la al menos una planta de generación eléctrica adicional a la planta de producción de combustible y/o a la al menos una planta de generación y/o a la red de suministro de energía eléctrica.

40 Como se ha explicado anteriormente, se puede concebir un sistema que comprenda al menos una planta de generación eléctrica que produce energía eléctrica a partir de energía renovable y una planta de producción de combustible para la generación de combustibles basados en carbono y/o nitrógeno que use la energía eléctrica y una combinación de dióxido de carbono, nitrógeno e hidrógeno o gas de síntesis, en el que las dos están eléctricamente conectadas.

45 La planta de producción de combustible en el sistema de acuerdo con el cuarto aspecto puede generar metanol, etanol, alcoholes superiores, dimetanol éter, RME, DME, aceites de planta metilados, etilados, amoníaco o cualquier otro combustible basado en carbono y/o nitrógeno o cualesquiera combinaciones de los mismos.

50 Los combustibles basados en carbono y/o nitrógeno pueden usarse en solitario como combustible para por ejemplo motores de combustión o sistemas de célula de combustible u otras aplicaciones en las que se pueden usar combustibles basados en carbono y/o nitrógeno.

55 El sistema puede incluir en la planta de producción de combustible un aparato para la realización de hidrólisis usando energía eléctrica, también un suministro de agua, en la forma de una tubería a un tanque o un depósito, o similar, es ventajoso para la planta ser capaz de realizar la hidrólisis en cualquier momento que se requiera.

60 También, la planta de producción de combustible puede comprender adicionalmente al menos un segundo aparato para la producción de monóxido de carbono y/o dióxido de carbono mediante oxidación parcial de la biomasa, gas natural, carbón, mediante reforma por vapor del gas natural, mediante reforma seca del gas natural o cualesquiera combinaciones de los mismos. El monóxido y/o dióxido de carbono pueden usarse a continuación en la producción de los combustibles basados en carbono y/o nitrógeno.

65 El sistema de acuerdo con el cuarto aspecto puede incorporar cualquiera de las características que puede derivarse de los métodos de acuerdo con el primer y/o segundo aspectos de la presente invención.

Un quinto aspecto de la presente invención se refiere a un sistema para la producción y regulación de energía eléctrica para entrega en una red de suministro de energía eléctrica que comprende:

5 una pluralidad de unidades de generación de energía eléctrica capaz cada una de producir una potencia eléctrica nominal específica en donde la unidad genera energía con una eficiencia óptima,
 una planta para la producción de combustibles basados en carbono y/o nitrógeno usando energía eléctrica de la pluralidad de unidades de generación de energía eléctrica y una combinación de dióxido de carbono, nitrógeno e hidrógeno y/o gases carbonosos, recibiendo la planta energía eléctrica desde al menos una de las unidades,
 10 determinar la necesidad de energía eléctrica en la red de suministro de energía eléctrica y entregar la energía eléctrica necesaria en la red, permitiendo que un número específico de unidades de generación de energía genere energía eléctrica con una eficiencia óptima, y
 entregar cualquier exceso de energía eléctrica a la planta de producción de combustible.

15 Dado que las unidades tienen un punto óptimo, la energía eléctrica generada en un número específico de plantas puede exceder los requisitos de la red de energía eléctrica. Esta energía en exceso puede utilizarse en una planta para la generación de combustibles basados en carbono y/o nitrógeno. Los requisitos de energía eléctrica en la red de energía eléctrica fluctúan a lo largo del tiempo, incluso durante cortos períodos de tiempo. La energía eléctrica puede entregarse a hogares, factorías, edificios de oficina, iluminación de calles o similares, alternativamente cualquier combinación de estas.

20 Por razones medioambientales, cada una de las plantas funciona preferentemente con una eficiencia óptima para reducir el desperdicio o pérdida de energía.

25 Al menos una de la pluralidad de unidades de generación de energía eléctrica puede ser una planta de generación de calor y energía combinada y/o al menos una de la pluralidad de unidades de generación de energía eléctrica es una planta de generación de energía que produce energía a partir de energía renovable, tal como energía eólica, energía hidráulica, energía solar, energía de mareas o energía de olas y/o al menos una de la pluralidad de unidades de generación de energía eléctrica es una planta de generación de energía que produce energía partir de biomasa, combustible fósil, combustible nuclear o combinaciones de los mismos.

30 El sistema de acuerdo con el quinto aspecto puede incorporar cualquiera de las características que puede deducirse de los métodos de acuerdo con el primer y/o segundo y/o tercer aspectos de la presente invención.

35 El sistema de acuerdo con el quinto aspecto puede incorporar cualquiera de las características mencionadas en conexión con el sistema de acuerdo con el cuarto aspecto de la presente invención.

La presente invención se explicará ahora con mayor detalle con referencia no limitativa a los dibujos, en los que:

40 la Fig. 1 es una vista esquemática en diagrama de bloques que ilustra un proceso para la producción de combustibles basados en carbono y/o nitrógeno.

45 La Fig. 1 ilustra esquemáticamente un proceso para la producción de combustibles basados en carbono y/o nitrógeno, siendo preferentemente metanol y/o etanol, a partir de biomasa en forma de paja, residuos de madera, sobras de la industria alimenticia u otros recursos de biomasa. La biomasa o residuos se introducen tal como se ilustra por la flecha 1 en un aparato o instalación 2 de pretratamiento de biomasa, en el que se descompone, desmenuza o biodegrada la biomasa mediante procesos hidrológicos y/o enzimáticos en monosacaras que pueden fragmentarse junto con una parte de sobras de vuelta para su uso para las finalidades del proceso. La parte de sobras se devuelve tal como se indica por la flecha.

50 En el proceso de pretratamiento de la biomasa o el residuo orgánico, la masa de los compuestos alcalinos solubles en agua se quita dado que estos pueden dar lugar a problemas de corrosión y/o ensuciamiento o depósito durante los procesos de reforma de energía tal como la combustión, incineración y/o gasificación.

55 Las monosacaras producidas en el proceso de pretratamiento 2 se transfieren a la fermentación de etanol 4 como se indica por la flecha 3. La fermentación puede ser una fermentación convencional usando levadura o alternativamente mediante el uso de una bacteria termófila. La solución de etanol producida en este proceso se transporta para destilación de etanol en una planta o aparato de destilación 6 tal como se indica por la flecha 5.

60 La parte no utilizada de la biomasa 1 devuelta a un almacenamiento de biomasa se usa como combustible adicional junto con otro combustible, tal como carbón, petróleo, gas, biomasa, residuos o similares en una caldera 7 separada. La caldera 7 se usa para la producción de vapor 8 usado para procesos de calentamiento, calefacción urbana o producción de electricidad en una turbina de vapor 9.

65 El proceso de combustión en la caldera 7 produce también un gas de flujo o residuo, que incluye también dióxido de carbono. El gas se conduce a una instalación de absorción 11 en donde el dióxido de carbono y/o monóxido de carbono se absorben dentro de un absorbedor apropiado tal como monoetanoamina.

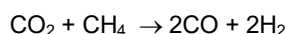
El monóxido de carbono y dióxido de carbono absorbidos se transportan 12 para ser desabsorbidos y limpiados en 13.

5 El dióxido de carbono desde el limpiador se mezcla con dióxido de carbono procedente del proceso de fermentación 4 y se comprime 15 y almacena 17 o se conduce al reactor autotérmico 34 o directamente a la estación de mezcla de gas de síntesis 36. El gas se comprime a un nivel de presión útil en los siguientes procesos. Típicamente, el dióxido de carbono se comprime a aproximadamente 30-150 bar. El compresor puede ser accionado por una turbina de vapor o electricidad.

10 El dióxido de carbono comprimido se conduce 16 a un tanque de almacenamiento desde donde el dióxido de carbono se distribuye a los otros procesos tal como la reforma de gas natural 34 o a un tanque de síntesis 36.

15 Si existe un gran excedente de dióxido de carbono el dióxido de carbono puede usarse para la reforma de gas natural, incrementando de ese modo la cantidad de monóxido de carbono lo que a su vez reduce la necesidad de producción de hidrógeno. La reforma autotérmica usando dióxido de carbono de gas natural es un proceso endotérmico que funciona a alta temperatura en el intervalo de 500-900 °C. El calentador para el proceso puede estar en la forma de un quemador o de otros procesos. El gas reformado se entrega al tanque de mezcla de gas de síntesis 36.

20 La reforma de gas natural sigue la fórmula:



25 En el tanque de mezcla 36 es preferentemente una mezcla de tres partes de monóxido de carbono, una parte del dióxido de carbono y nueve partes de hidrógeno. Sin embargo, pueden usarse también mezclas divergentes. La mezcla en el tanque de mezcla 36 recibe hidrógeno adicional 22 desde un proceso de electrólisis en donde se produce hidrógeno a partir de energía eléctrica y agua en un tanque de electrolisis 19. El hidrógeno se produce preferentemente a alta presión, o puede comprimirse por un compresor que comprime el hidrógeno producido. El hidrógeno se transporta 20 al interior de un tanque de hidrógeno 21 conectado al tanque de mezcla 36 a través de 22.

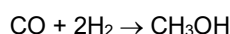
35 La energía eléctrica puede suministrarse desde cualquier fuente de energía eléctrica. En la realización actualmente preferida de la presente invención, la energía eléctrica puede suministrarse desde una fuente que produce la energía eléctrica a partir de energía renovable tal como energía eólica, energía hidráulica, energía solar, energía de mareas o energía de olas o cualesquiera combinaciones de las mismas. También, al menos una planta de generación eléctrica que produce energía eléctrica a partir de combustibles basados en carbono y/o nitrógeno puede suministrar la energía eléctrica para el proceso de hidrólisis.

40 Dado que las plantas de generación producen energía eléctrica basándose en la necesidad de la red de suministro de energía eléctrica y es preferible hacer funcionar estas plantas a un nivel específico para la obtención de un rendimiento óptimo de las plantas, puede haber periodos en los que las plantas producen energía eléctrica en exceso y en estos periodos es posible usar esta energía eléctrica en exceso para electrólisis del agua para la producción de hidrógeno. Alternativamente, la energía eléctrica en exceso puede venderse en los mercados de energía internacionales o locales, posiblemente a precios más bajos que los costes de producción de la energía eléctrica.

50 El reformador autotérmico o el tanque de mezcla 36 también reciben el hidrógeno y monóxido de carbono 33 desde la gasificación de residuos/biomasa 27 sin tratar, de carbón 29 y de biomasa pretratada 31. Los procesos de gasificación producen calor que puede usarse para otros procesos o etapas de proceso (electricidad, procesos químicos y para calentamiento).

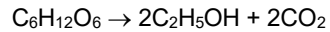
55 Es preferible que los procesos de electrolisis 19 usen energía eléctrica que procede de plantas de generación eléctrica que producen energía eléctrica a partir de energía renovable. El uso de energía eléctrica que procede de energía renovable es preferible, dado que el metanol tendría una proporción más alta de energía renovable que si se produce con electricidad a partir de combustible fósil. También, la electrolisis podría usarse para equilibrar la producción de electricidad variable desde fuentes de energía renovable. Adicionalmente, es preferible que la electrolisis se forme a alta presión evitando posiblemente de ese modo una compresión adicional.

60 Desde el tanque de mezcla 36 el gas 37 producido en el tanque de mezcla 36 se transfiere a un reactor de metanol 38 para la producción de metanol a partir del gas 37. La síntesis de metanol es un proceso catalítico donde se usa típicamente Cu/Zn/Al como catalizador. La síntesis de metanol se produce típicamente a 200-300 °C y a una presión de 50-150 bar. La síntesis del metanol sigue la fórmula:

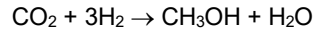


65

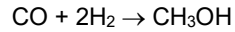
El etanol se produce usando fermentación de biomasa y/o residuos y sigue la fórmula:



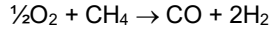
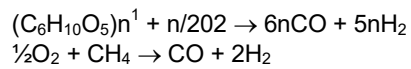
5 La síntesis del metanol sigue la fórmula:



10 El uso de dióxido de carbono como base para la producción de metanol se resuelve inevitablemente en un tercio del hidrógeno enlazado en agua, sin embargo, usando monóxido de carbono como base para la producción o síntesis de metanol, se contempla un uso más equilibrado del hidrógeno. La síntesis del metanol sigue la fórmula:



15 Puede incrementarse la cantidad de monóxido de carbono mediante el uso de oxígeno a partir de la electrolisis para gasificación de biomasa o gasificación del gas natural tal como se ilustra en las dos fórmulas siguientes:



20

REIVINDICACIONES

1. Un método de producción de energía eléctrica para entrega en una red de suministro de energía eléctrica que comprende:

5 proporcionar al menos una planta combinada de calor y energía (7-10) que genera calor (7, 8) y energía eléctrica (9, 10) a partir de biomasa, combustible fósil, combustible nuclear o combinaciones de los mismos, *caracterizado por* proporcionar una planta de producción de combustible (19-45) para la generación de combustibles basados en carbono y/o nitrógeno usando energía eléctrica (19) desde dicha al menos una planta combinada de calor y energía y una combinación de dióxido de carbono (23) e hidrógeno (22) y/o gases carbonosos, y/o líquidos carbonosos (35) y/o nitrógeno, determinar la necesidad de energía eléctrica en dicha red de suministro de energía eléctrica y entregar dicha energía eléctrica necesaria en dicha red, y entregar cualquier exceso de energía eléctrica a dicha planta de producción de combustible.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho exceso de energía eléctrica se produce debido a los requisitos de la producción de calor (7-10).

3. El método de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, que comprende adicionalmente:

proporcionar al menos una planta de generación eléctrica que genere energía eléctrica a partir de energía renovable, tal como energía eólica, energía hidráulica, energía solar, energía de mareas o energía de olas o cualquier combinación de las mismas.

4. Un método de producción de energía eléctrica para entrega en una red de suministro de energía eléctrica que comprende:

proporcionar al menos una planta de generación eléctrica (9, 10) que genera energía eléctrica a partir de biomasa, combustible fósil, combustible nuclear o combinaciones de los mismos, proporcionar al menos una planta de generación eléctrica que genere energía eléctrica a partir de energía renovable, tal como energía eólica, energía hidráulica, energía solar, energía de mareas o energía de olas, *caracterizado por* proporcionar una planta de producción de combustible (19-45) para la generación de combustibles basados en carbono y/o nitrógeno (40-45) usando la energía eléctrica (19) y una combinación de dióxido de carbono (23) e hidrógeno (22) y/o gases carbonosos y/o líquidos carbonosos (35) y/o nitrógeno, determinar la necesidad de energía eléctrica en dicha red de suministro de energía eléctrica y entregar dicha energía eléctrica necesaria en dicha red, y entregar cualquier exceso de energía eléctrica a dicha planta de producción de combustible (19).

5. El método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que al menos una parte de dicha energía eléctrica en exceso se origina a partir de una producción irregular de energía eléctrica generada a partir de dicha energía renovable.

6. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 4 o 5, en el que al menos una de dicha al menos una planta de generación eléctrica es una planta de calor y energía combinada (7-10).

7. El método de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicha energía eléctrica en exceso se produce debido a requisitos de producción de calor (7-10).

8. Un método de producción de energía eléctrica para entrega en una red de suministro de energía eléctrica que comprende:

proporcionar una pluralidad de unidades de generación de energía eléctrica capaz cada una de producir una potencia eléctrica nominal específica en la que la unidad genera energía con una eficiencia óptima, *caracterizado por* proporcionar una planta para producir combustibles basados en carbono y/o nitrógeno usando energía eléctrica de dicha pluralidad de unidades de generación de energía eléctrica y una combinación de dióxido de carbono e hidrógeno y/o gases carbonosos y/o líquidos carbonosos y/o nitrógeno, determinar la necesidad de energía eléctrica en dicha red de suministro de energía eléctrica y entregar dicha energía eléctrica necesaria en dicha red, permitiendo que un número específico de unidades de generación de energía generen energía eléctrica con dicha eficiencia óptima, y entregar cualquier exceso de energía eléctrica a dicha planta de producción de combustible.

9. El método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que al menos una de dichas unidades de generación de energía eléctrica es una planta de generación eléctrica que genera energía eléctrica a partir de biomasa, combustible fósil, combustible nuclear o combinaciones de los mismos, o una planta de generación eléctrica que genera energía eléctrica a partir de energía renovable, tal como energía eólica, energía hidráulica, energía solar, energía de mareas o energía de olas o una unidad de generación de calor y energía eléctrica combinadas, o una combinación de las mismas.

10. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-9, que comprende adicionalmente:

proporcionar un aparato para la realización de hidrólisis usando energía eléctrica (10),
 producir hidrógeno (20) y oxígeno (24) a partir de agua mediante hidrólisis del agua, y
 generar dichos combustibles basados en carbono y/o nitrógeno usando dicho hidrógeno (36-45).

11. El método de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende adicionalmente:

usar al menos parte de dicho oxígeno (26) para gasificación (27, 29 y 31) y/o usar al menos parte de dicho oxígeno (26) como aire de combustión para la generación de calor (7) y/o energía (9).

12. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-11, en el que dicho monóxido de carbono, dióxido de carbono o nitrógeno, o al menos una parte de los mismos, se proporciona a partir de dicha al menos una planta de calor y energía combinada (7-10) o de dicha al menos una planta de generación eléctrica a partir de la combustión de biomasa y/o combustible fósil (11).

13. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-12, que comprende adicionalmente:

proporcionar al menos un segundo aparato para la producción de monóxido de carbono o dióxido de carbono mediante gasificación de biomasa (27), gas natural (31), carbón (29), mediante la reforma de gas natural o biogás (34) o una combinación de los mismos, producir dicho monóxido de carbono o dióxido de carbono (34-35), y generar dichos combustibles basados en carbono y/o nitrógeno usando dicho monóxido de carbono y/o dióxido de carbono (35-45).

14. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-13, en el que al menos una planta de generación eléctrica genera energía eléctrica a partir de biomasa (7-10), dicho método comprende adicionalmente:

procesar cualquier biomasa en exceso o remanente en un alimento animal y/o pienso y/o fibra orgánica y/o dióxido de carbono o cualesquiera combinaciones de los mismos (4).

15. El método acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-14, en el que dichos combustibles basados en carbono y/o nitrógeno que se usan para automóviles, camiones, aeroplanos, cualquier motor de combustión, sistema de calefacción, sistema de célula de combustible o cualesquiera combinaciones de los mismos.

16. Un sistema para la producción de energía eléctrica para la entrega en una red de suministro de energía eléctrica que comprende:

al menos una planta de generación (9, 10) que genera energía eléctrica a partir de biomasa, combustible fósil, combustible nuclear o combinaciones de los mismos, conectada eléctricamente dicha al menos una planta de generación a dicha red de suministro de energía eléctrica, *caracterizado por* una planta de producción de combustible (19-45) para la generación de combustibles basados en carbono y/o nitrógeno usando la energía eléctrica (19) y una combinación de dióxido de carbono (23), nitrógeno e hidrógeno (22) o gas de síntesis (35), conectada eléctricamente dicha planta de producción de combustible a dicha red de suministro de energía eléctrica y/o a dicha al menos una planta de generación (9, 10), un aparato para determinar la necesidad de energía eléctrica en dicha red de suministro de energía eléctrica y determinar la cantidad de energía eléctrica en exceso, un sistema de control para el control de dicha planta de producción de combustible de modo que controle el consumo de dicho exceso de energía eléctrica en dicha planta de producción de combustible.

17. El sistema de acuerdo con la reivindicación 16, en el que al menos una de dicha al menos una planta de generación eléctrica es una planta de generación eléctrica y de calor combinada (7-10).

18. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 16 o 17, que comprende adicionalmente:

al menos una planta de generación eléctrica adicional que produce energía eléctrica a partir de energía renovable, tal como a partir de energía eólica, energía hidráulica, energía solar, energía de mareas o energía de olas, conectada eléctricamente dicha al menos una planta de generación eléctrica adicional a dicha planta de producción de combustible (10, 19) y/o a dicha al menos una planta de generación y/o a dicha red de suministro de energía eléctrica.

19. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 16-18, en el que dicha planta de producción de combustible (19-45) genera metanol, etanol, alcoholes superiores, dimetanol éter, aceites de planta metilados, etilados, amoníaco o derivados del amoníaco tales como por ejemplo sales de amoníaco o cualesquiera combinaciones de los mismos.

20. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 16-19, en el que dicha planta de producción de combustible (19-45) comprende adicionalmente un aparato para la realización de hidrólisis usando energía eléctrica (19).
- 5 21. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 16-20, en el que dicha planta de producción de combustible comprende adicionalmente al menos un segundo aparato (27-34) para la producción de monóxido de carbono o dióxido de carbono mediante oxidación parcial de la biomasa (27), gas natural (31), carbón (31), mediante reforma por vapor del gas natural (34), mediante reforma seca del gas natural o cualesquiera combinaciones de los mismos
- 10 22. Un sistema para la producción de energía eléctrica para entrega en una red de suministro de energía eléctrica que comprende:
- 15 una pluralidad de unidades de generación de energía eléctrica capaz cada una de producir una energía nominal eléctrica específica en donde dicha unidad genera energía con una eficiencia óptima, *caracterizado por*, una planta (19-45) para la producción de combustibles basados en carbono y/o nitrógeno usando energía eléctrica de dicha pluralidad de unidades de generación de energía eléctrica y una combinación de dióxido de carbono (23) e hidrógeno (22) y/o gases carbonosos, y/o líquidos carbonosos (35) y/o nitrógeno recibiendo dicha planta energía eléctrica desde al menos una de dichas unidades,
- 20 un aparato para determinar la necesidad de energía eléctrica en dicha red de suministro de energía eléctrica y medios para entregar dicha energía eléctrica necesaria en dicha red, permitiendo que un número específico de unidades de generación de energía generen energía eléctrica con dicha eficiencia óptima, y medios para entregar cualquier exceso de energía eléctrica a dicha planta de producción de combustible.
- 25 23. El sistema de acuerdo con la reivindicación 22, en el que al menos una de dicha pluralidad de unidades de generación de energía eléctrica es una planta de generación de calor y energía combinada (7-10) y/o al menos una de dicha pluralidad de unidades de generación de energía eléctrica es una planta de generación de energía que produce energía a partir de energía renovable, tal como energía eólica, energía hidráulica, energía solar, energía de mareas o energía de olas y/o al menos una de dicha pluralidad de unidades de generación de energía eléctrica es
- 30 una planta de generación de energía (7-10) que produce energía a partir de biomasa, combustible fósil, combustible nuclear o combinaciones de los mismos.

