

MÉTODO DE USO DE UN SISTEMA COMBINADO DE CALOR Y ENERGÍA PARA PRODUCIR ELECTRICIDAD PARA UN MERCADO MAYORISTA DE ELECTRICIDAD

REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

La presente solicitud reivindica el beneficio de prioridad de la Solicitud de Patente Provisional de E.E. U.U No. 62/341,029, presentada el 24 de mayo de 2016 y titulada “MÉTODO DE USO DE UN SISTEMA COMBINADO DE CALOR Y ENERGÍA PARA PRODUCIR ELECTRICIDAD PARA UN MERCADO MAYORISTA DE ELECTRICIDAD”, la cual se incorpora por referencia en su totalidad en el presente documento.

CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a la venta de electricidad a los mercados eléctricos mayoristas. Más específicamente, la invención se refiere a utilizar un sistema combinado de calor y energía para producir electricidad para los mercados mayoristas de electricidad.

ANTECEDENTES

Combinación de Calor y Energía (Por sus siglas en inglés CHP), también conocida como “cogeneración”, es la producción simultanea de dos o más formas útiles de energía a partir de un solo dispositivo consumidor de combustible. Un sistema CHP normalmente es un sistema de generación de electricidad en el mismo sitio, que captura el calor que de otra manera se desperdiciaría para proporcionar energía térmica útil (como vapor o agua caliente) que se puede usar para calentar espacios, refrigeración, agua caliente doméstica y otros procesos industriales. De esta manera, un sistema CHP puede alcanzar eficiencias generales de más del 80 por ciento, en comparación con el 35 por ciento o más de la electricidad suministrada a la red convencional de una empresa de servicios públicos. Para calificar como un sistema de CHP que puede recibir incentivos federales, estatales y locales, tales como créditos

fiscales de inversión, depreciación acelerada y créditos de energía alternativa, la eficiencia general del sistema debe ser normalmente del 60 % o más.

La mayoría de los sistemas CHP del arte previo están, inconvenientemente, dimensionados para cumplir con los requisitos de carga térmica de la misma aplicación y solo cumplen parcialmente los requerimientos de carga eléctrica de la misma aplicación. Dado que la electricidad generada es solo secundaria para el calor producido, la eficiencia eléctrica del sistema no es una consideración de diseño primaria. Por lo que la mayoría de los sistemas CHP del arte previo tienen eficiencias eléctricas en el rango del 30 % e inferior, y, de hecho, muchos tienen una eficiencia inferior al 25 %. Como resultado de la baja eficiencia eléctrica, es muy difícil para la mayoría de los sistemas CHP vender electricidad de manera competitiva en los mercados mayoristas de electricidad. Además, la mayoría de los sistemas CHP son propiedad de un usuario final, como hoteles u hospitales, que normalmente no tienen el conocimiento o la experiencia necesaria para participar en un mercado complejo como el de la industria mayorista de electricidad.

Por consiguiente, existe la necesidad de un método para utilizar un sistema combinado de calor y energía para producir electricidad para los mercados mayoristas de electricidad. Además, existe la necesidad de un método y un sistema para producir electricidad para los mercados mayoristas de electricidad con una eficiencia eléctrica superior al 35 %, en donde el sistema utiliza simultáneamente energía térmica para proporcionar un producto secundario tal que la eficiencia general del sistema sea del 60 % o mayor.

BREVE DESCRIPCIÓN

La presente invención ofrece ventajas y alternativas sobre el arte previo al proporcionar un método para utilizar un sistema CHP para producir electricidad para los mercados mayoristas de electricidad. El operador del sistema CHP está calificado como participante del mercado en el mercado mayorista de electricidad. El sistema CHP tiene una eficiencia general del sistema del 60 por ciento o más y una eficiencia

eléctrica del 35 por ciento o más. El sistema CHP también utiliza el calor residual para proporcionar un producto o proceso.

Un método de acuerdo con uno o más aspectos de la presente invención incluye la instalación de un sistema CHP para que un operador lo opere. El operador se vuelve una persona calificada como participante del mercado en un mercado mayorista de electricidad. Una salida eléctrica generada a partir del sistema CHP está conectada a una primera ruta conductora, la primera ruta conductora conduce de manera operativa la potencia y la energía a una red para la venta en el mercado mayorista de electricidad. El calor residual generado del sistema CHP se utiliza para proporcionar un producto y un proceso. Una eficiencia del calor residual y una eficiencia eléctrica de la salida eléctrica se combinan para obtener una eficiencia general del sistema CHP del 60 por ciento o más.

DIBUJOS

La invención se entenderá de forma más completa a partir de la siguiente descripción detallada tomada en conjunto con los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema CHP de acuerdo con la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Ciertas realizaciones a modo de ejemplo se describen a continuación para proporcionar un entendimiento general de los principios de la estructura, función, fabricación y uso de los métodos, sistemas y dispositivos divulgados en el presente documento. Uno o más ejemplos de estas realizaciones se encuentran ilustrados en los dibujos adjuntos. Las personas versadas en la materia comprenderán que los métodos, sistemas y dispositivos específicamente descritos en el presente documento e ilustrados en los dibujos adjuntos, no son ejemplos de realizaciones limitativas y que el alcance de la invención se define únicamente por las reivindicaciones. Las características ilustradas o descritas en relación con una realización a modo de ejemplo pueden combinarse con las características de otras realizaciones. Dichas

modificaciones y variaciones pretenden incluirse dentro del alcance de la presente invención.

GLOSARIO

A efectos de claridad, las siguientes palabras y frases se definirán aquí de la siguiente manera:

“Combinación de Calor y Energía” (CHP, por sus siglas en inglés), también conocida como “cogeneración”, es la producción simultanea de dos o más formas útiles de energía a partir de un solo dispositivo consumidor de combustible.

"Almacenamiento de energía de aire comprimido" (CAES, por sus siglas en inglés) es una forma de almacenar la energía generada en un momento para usarla en otro momento utilizando aire comprimido.

“Energía distribuida” o *“Generación de energía distribuida”* es el proceso de generación de potencia y energía en el sitio en el punto de consumo. La energía distribuida se suministra directamente a un usuario final, tal como un receptor, sin ser transmitida a través de una empresa local de servicios públicos. Un proveedor que proporciona únicamente generación de energía distribuida no participa en el mercado de los mercados mayoristas de electricidad y no tiene que ejecutar un acuerdo de interconexión de generadores con una empresa de servicios públicos.

“Autoridad gubernamental” significa cualquier gobierno federal, estatal, regional, de un condado, de una ciudad, de un pueblo o municipal, ya sea nacional o extranjero, o cualquier departamento, agencia, oficina u otro organismo administrativo, regulatorio o judicial de cualquiera de dichos gobiernos.

"Red" significa una red interconectada para entregar electricidad de proveedores eléctricos a consumidores eléctricos. Por lo general, incluye estaciones generadoras que producen energía y potencia eléctrica, líneas de transmisión de alta tensión que transportan energía y potencia desde fuentes distantes hasta centros de demanda, y

líneas de distribución de servicios públicos que conectan clientes individuales (o consumidores). Una red generalmente es un sistema de líneas de transmisión y energía eléctrica a granel, que por lo general atiende a un área geográfica en particular, tal como Nueva Inglaterra.

"Receptor" (*host*) es una persona o entidad que tiene derecho de propiedad o interés de arrendamiento en una propiedad sobre la cual un proveedor de energía eléctrica instala un sistema para generar energía eléctrica y potencia, para el receptor.

"Carga" o "*Carga eléctrica*" es un componente eléctrico, un sistema de componentes eléctricos o una parte de un circuito que consume potencia y energía eléctrica.

"*Participante del mercado*" significa una persona o entidad que participa en los mercados mayoristas de electricidad. Un participante del mercado debe haber completado exitosamente un proceso de membresía con el administrador de los mercados mayoristas de electricidad regionales, tal como ISO, RTO o similar, y haber suscrito un acuerdo con el administrador, generalmente conocido como un acuerdo de servicio para el participante del mercado, el cual detalla los requisitos, responsabilidades y obligaciones requeridas para participar en los mercados mayoristas de electricidad. A modo de ejemplo, una de estas obligaciones típicas de un participante del mercado es cumplir con la política de garantía financiera establecida por el administrador, la cual garantiza que todos los participantes del mercado se encuentren en una buena posición financiera y no causen un riesgo indebido para los mercados mayoristas de electricidad.

"Neutralización de picos" o "neutralizar picos" es el proceso de reducir la cantidad de energía comprada, y, por lo tanto, la cantidad de costos incurridos, de la empresa de servicios públicos local. La neutralización de picos se realiza normalmente durante horas pico cuando las cargas del servicio público son más altas.

"Motor de ciclo dividido" es un motor que tiene un cigüeñal que puede girar alrededor de un eje del cigüeñal y que también tiene un pistón de compresión recibido de forma deslizante dentro de un cilindro de compresión y está conectado operativamente al cigüeñal de manera que el pistón de compresión oscila a través de una carrera de admisión y una carrera de compresión durante una sola rotación del cigüeñal. El motor de ciclo dividido incluye adicionalmente un pistón de expansión (potencia) recibido de forma deslizante dentro de un cilindro de expansión y conectado operativamente al cigüeñal de manera que el pistón de expansión tiene un movimiento reciprocante a través de una carrera de expansión y una carrera de escape durante una sola rotación del cigüeñal. Además, el motor de ciclo dividido incluye un conducto de cruce que interconecta los cilindros de compresión y de expansión. El conducto de cruce que incluye al menos una válvula de expansión de cruce (XovrE) dispuesta allí, pero más preferiblemente incluye una válvula de compresión de cruce (XovrC) y una válvula de expansión de cruce (XovrE) que definen una cámara de presión entre ellos. Varios tipos de tecnologías de motores de ciclo dividido se describen en la patente de E.E. U.U número 6952923 presentada el 9 de junio de 2004, la patente de E.E. U.U. número 8677953 presentada el 14 de marzo de 2011, la solicitud de patente de E.E. U.U. número 14/543223 presentada el 17 de noviembre de 2014 y la patente provisional de EE.UU. número 62/120770 presentada el 25 de febrero de 2015, las cuales se incorporan aquí como referencia en su totalidad.

"Expansor de motor de ciclo dividido" o "Expansor de ciclo dividido" es esencialmente una versión independiente de la parte de expansión (o combustión) de un motor de ciclo dividido. Es decir, un expansor de ciclo dividido incluye un cilindro de expansión que tiene un pistón de expansión dispuesto recíprocamente en él. Una biela normalmente acopla el pistón de expansión a un cigüeñal. La parte superior del cilindro de expansión está cerrada por una culata que tiene una válvula de admisión y una válvula de escape dispuesta en su interior, generalmente junto con un inyector de combustible y un dispositivo de encendido, como una bujía. (En las realizaciones en las que se utiliza combustible diésel, se puede omitir el dispositivo de encendido y se puede utilizar el encendido por compresión para iniciar la combustión.) La válvula de admisión controla la comunicación fluida entre una fuente de aire comprimido (como un tanque de almacenamiento de aire o un

compresor separado) y el cilindro de expansión. La válvula de escape controla la comunicación fluida entre el cilindro de expansión y un paso de escape. Las tecnologías del expansor de ciclo dividido se describen en la solicitud de patente de EE. UU. número 14/543223 presentada el 17 de noviembre de 2014 y la patente provisional de EE. UU. número 62/120770 presentada el 25 de febrero de 2015, ambas incorporadas aquí como referencia en su totalidad.

“Empresa de servicio público” o “empresa local de servicio público” significa la compañía local de distribución eléctrica que presta los servicios de transmisión y distribución eléctrica a usuarios finales. Una empresa de servicio público por lo general controla las instalaciones de distribución local de la red y transmite potencia y energía eléctrica de los proveedores eléctricos a usuarios finales a través de aquellas instalaciones de distribución local.

“Mercado mayorista de electricidad” significa un mercado a través del cual la energía eléctrica, los recursos de capacidad y/u otros recursos eléctricos se transmiten, compran y/o venden para su distribución final al público. Normalmente, los mercados mayoristas de electricidad están diseñados y administrados por un Operador de Sistema Independiente (ISO), como ISO-Nueva Inglaterra, que está autorizado por la Comisión Federal de Regulación de Energía (FERC, por sus siglas en inglés) para supervisar la operación del sistema de líneas de transmisión y energía eléctrica a granel de Nueva Inglaterra, es decir, la red eléctrica de Nueva Inglaterra.

La figura 1 ilustra una realización a modo de ejemplo de un sistema CHP de acuerdo con la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 1, una realización a modo de ejemplo de un sistema CHP y un método de operación de acuerdo con la presente invención está presentado en 10. El sistema CHP 10 es operado por un operador que es un participante del mercado calificado para vender energía eléctrica a los mercados mayoristas de electricidad.

El sistema CHP 10 incluye un sistema generador 12. El sistema generador 12 puede incluir cualquiera o una combinación de una serie de tecnologías de generación de energía. Por ejemplo, el sistema generador 12 puede incluir generadores de turbina a gas natural o diésel, los cuales tienen salidas de potencia nominal que pueden alcanzar más de 10 megavatios. El sistema 12 también puede incluir generadores reciprocantes de gas natural de un tipo similar al número de parte Jenbacher JMS 624, de General Electric, que tiene una salida nominal de aproximadamente 4,3 megavatios. Además, el sistema 12 puede incluir uno o más enfriadores por absorción. También se pueden utilizar tecnologías de generación de energía renovable, como generadores eólicos, solares o hidroeléctricos.

El sistema generador 12 también puede incluir varias tecnologías de motor de ciclo dividido (por ejemplo, un motor de ciclo dividido o un expansor de ciclo dividido) como el tipo descrito en la patente de EE. UU. número 6.952.923 presentada el 9 de junio de 2004 y la patente de E.E. U.U. número 8,677,953 presentada el 14 de marzo de 2011, ambas incorporadas en la presente como referencia en su totalidad. El sistema generador 12 también puede incluir varias tecnologías de almacenamiento de energía de aire comprimido (CAES), como el tipo descrito en la solicitud de patente de E.E. U.U número 15/138,543, presentada el 26 de abril de 2015 y titulada: "Método de suministro de energía eléctrica a un receptor", la cual se incorpora aquí como referencia en su totalidad.

Es importante que el sistema generador 12 tenga una eficiencia eléctrica lo suficientemente alta como para ser competitiva en los mercados mayoristas de electricidad. Generalmente, esto significa que la eficiencia eléctrica del sistema generador 12 (por lo general la eficiencia eléctrica medida en condiciones de carga plena) debería ser del 35 por ciento o más. Más preferiblemente, la eficiencia eléctrica debe ser de 40 por ciento o más. Lo más preferiblemente, la eficiencia eléctrica debe ser de 50 por ciento o más.

En la realización específica a modo de ejemplo de la figura 1 el sistema generador 12 incluye un motor 14 el cual acciona un generador 16 para producir una salida de energía eléctrica 18 conectada a una primera ruta conductora 20 y opcionalmente conectada a una segunda ruta conductora 22. Como se mencionó anteriormente, con el fin de vender competitivamente en los mercados mayoristas de electricidad, es altamente conveniente que la eficiencia eléctrica de la salida eléctrica 18 sea del 35 por ciento o más. Más preferiblemente, ahora bien, la eficiencia eléctrica debería ser de 40 por ciento o más. Lo más preferiblemente, es que la eficiencia eléctrica debería ser de 50 por ciento o más.

La primera ruta conductora 20 conecta la salida de energía eléctrica 18 del sistema CHP 10 a la red 24 (probablemente en una subestación local de una empresa de servicio público (no se muestra) u otra instalación de distribución de red local controlada por la empresa de servicio público) para suministrar energía y potencia eléctrica a los mercados mayoristas de electricidad. La segunda ruta conductora 22 es opcional y puede conectar una parte de la salida de energía eléctrica 18 a una instalación 26 en el mismo lugar (como una escuela, una fábrica, un hogar o similares) sin conectarse a la red.

La instalación 26 puede ser operada por un receptor, que tiene un derecho de propiedad o interés de arrendamiento en la propiedad en la que se encuentra el sistema CHP 10. Como tal, el sistema CHP puede proporcionar una variedad de beneficios para el receptor, tal como la potencia distribuida, la neutralización de picos y la potencia del generador de respaldo en caso de un corte de energía en la red.

El sistema CHP además utiliza el calor residual 28 del motor 14 para producir un producto o proceso 30 adicional. Tal producto podría ser cualquier elemento que requiera calor en sus procesos de fabricación para producir el producto. Dos ejemplos de tales productos son el agua destilada y el etanol. Dicho proceso puede ser calentar o enfriar una instalación tal como, por ejemplo, la instalación 26 ilustrada en la figura 1.

La cantidad de calor residual 28 utilizado del motor 14 está dimensionada para dar como resultado una eficiencia general del sistema de al menos el 60 %, más preferiblemente al menos el 70 % y lo más preferiblemente al menos el 80 %. Esto da como resultado que el sistema 10 califique como un sistema CHP elegible para incentivos gubernamentales tales como créditos fiscales, depreciación acelerada y créditos de energía alternativa. Además, el producto o proceso 30 proporciona otro flujo de ingresos que ayuda a aumentar el flujo de caja y la rentabilidad general del sistema.

Las características exclusivas del sistema CHP y el método 10 son;

1. Diseñado para una alta eficiencia eléctrica del 35 por ciento, 40 por ciento, 50 por ciento o más para poder participar de manera competitiva en los mercados mayoristas de electricidad.
2. Proporciona un producto o proceso donde el calor residual 28 se puede utilizar de manera efectiva para proporcionar un flujo de ingresos adicional para el operador del sistema CHP.
3. Cumple con los requisitos reglamentarios para ser clasificado como un sistema CHP que califica para todos los incentivos federales, estatales y locales (p. Ej., 60 % o más de eficiencia general del sistema).
4. Preferiblemente, el sistema CHP tiene una eficiencia general de 70 por ciento o más y lo más preferiblemente de 80 por ciento o más.
5. El sistema CHP 10 operado por un operador que es un participante del mercado calificado para vender en los mercados mayoristas de electricidad.
6. A diferencia de la mayoría de los participantes del mercado en los mercados mayoristas de electricidad, el operador del sistema CHP puede calificar para incentivos federales, estatales y locales, tales como créditos fiscales a la inversión, depreciación acelerada, créditos de energía alternativa y similares, que han sido proporcionados por una autoridad gubernamental en virtud de que el sistema 12 es reconocido como un sistema combinado de calor y energía por esa autoridad gubernamental.

Aunque la invención se ha descrito por referencia a realizaciones específicas, debe entenderse que pueden realizarse numerosos cambios dentro del espíritu y el alcance de los conceptos inventivos descritos. Por consiguiente, se pretende que la invención no se limite a las realizaciones descritas, sino que tenga el alcance completo definido por el lenguaje de las siguientes reivindicaciones.