

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 959 965**

51 Int. Cl.:

F02C 6/18

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.11.2019** **E 19208322 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.09.2023** **EP 3653858**

54 Título: **Método y sistema de cogeneración de energía distribuida a microescala**

30 Prioridad:

13.11.2018 US 201816190062

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

29.02.2024

73 Titular/es:

GALILEO TECHNOLOGIES CORPORATION
(100.0%)

11800 Clark Street
Arcadia, California 91006, US

72 Inventor/es:

DEL CAMPO, OSVALDO

74 Agente/Representante:

LORENTE BERGES, Ana

ES 2 959 965 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

Método y sistema de cogeneración de energía distribuida a microescala

5 REFERENCIA CRUZADA A LA SOLICITUD PRIORITARIA

Esta solicitud es una continuación en parte, que reclama prioridad de la Solicitud de Patente de Utilidad Provisional de Estados Unidos N° de Acta 14/075.607 presentada el 8 de noviembre de 2013.

10 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere en general a sistemas de generación de energía. Más específicamente, la presente invención se refiere a un sistema de cogeneración de energía a microescala que puede ser utilizado en un entorno residencial para complementar o sustituir un sistema de suministro eléctrico de servicios públicos convencional y, además, puede utilizarse como parte de una red de suministro de energía. Aún más particularmente, la presente invención se refiere a un método de cogeneración de energía distribuida con el que es posible generar electricidad y calentar agua y aire.

DESCRIPCIÓN DEL ARTE RELACIONADO

20 La cogeneración es un medio altamente eficiente de generar calor y energía eléctrica al mismo tiempo a partir de la misma fuente de energía. Desplazar la quema de combustibles fósiles con calor que normalmente se desperdicia en el proceso de generación de energía alcanza eficiencias que pueden triplicarse o incluso cuadruplicar la generación de energía convencional. En general, los sistemas de cogeneración están adaptados para generar tanto electricidad como calor a partir de una única fuente de energía. Un sistema de cogeneración de este tipo puede recuperar el calor de los gases de escape o el calor residual del agua de refrigeración generado por un motor o turbina durante una operación de generación de electricidad, de modo que el sistema de cogeneración pueda lograr un aumento de la eficiencia energética del 70 al 80% respecto a otros sistemas.

30 En virtud de una ventaja así, el sistema de cogeneración se ha destacado recientemente como una fuente de suministro de electricidad y calor para edificios. En particular, el sistema de cogeneración exhibe una utilización de energía altamente eficiente en el sentido de que el calor residual recuperado se utiliza principalmente para calentar/enfriar un espacio confinado y para calentar agua. Aunque la cogeneración se utiliza desde hace casi un siglo, los precios relativamente bajos del gas natural a mediados de la década de 1980 lo convirtieron en una alternativa muy atractiva para la nueva generación de energía. De hecho, la cogeneración alimentada por gas es en gran medida responsable de la disminución de la construcción de centrales eléctricas convencionales que se produjo en América del Norte durante los años ochenta. La cogeneración representó una gran proporción de toda la capacidad de las nuevas centrales eléctricas construidas en América del Norte durante gran parte del período comprendido entre finales de los años ochenta y principios de los noventa.

40 Los equipos de cogeneración pueden funcionar con combustibles distintos del gas natural. Hay instalaciones en funcionamiento que utilizan madera, residuos agrícolas, turba y una amplia variedad de otros combustibles, dependiendo de la disponibilidad local.

45 Las implicaciones medioambientales de la cogeneración surgen no sólo de su eficiencia inherente, sino también de su carácter descentralizado. Debido a que no es práctico transportar calor sobre cualquier distancia, el equipo de cogeneración debe estar ubicado físicamente cerca de su usuario de calor. Un número de consecuencias positivas para el medio ambiente se derivan de este hecho: la energía tiende a generarse cerca de consumidor de energía, reduciendo significativamente las pérdidas de transmisión, las corrientes parásitas y la necesidad de equipos de distribución. Las plantas de cogeneración tienden a construirse más pequeñas y a ser propiedad y operadas por empresas más pequeñas y localizadas que las centrales eléctricas de ciclo simple. Por regla general, también se construyen más cerca de zonas pobladas, lo que obliga a cumplir normas medioambientales más estrictas. En el norte de Europa, y cada vez más en América del Norte, la cogeneración está en el centro de los sistemas urbanos de calefacción y refrigeración. La calefacción urbana combinada con la cogeneración tiene el potencial de reducir las emisiones humanas de gases de efecto invernadero más que cualquier otra tecnología, excepto el transporte público.

50 Para entender la cogeneración es necesario saber que la mayor parte de la generación de energía convencional se basa en la quema de un combustible para producir vapor. Es la presión del vapor la que realmente hace girar las turbinas y genera energía, en un proceso inherentemente ineficiente. Debido a un principio básico de la física, no más de un tercio de la energía del combustible original se puede convertir en presión de vapor que genera electricidad. La cogeneración, por el contrario, aprovecha el exceso de calor, generalmente en forma de vapor a temperatura relativamente baja que se escapa de las turbinas de generación de energía. Este vapor es adecuado para una amplia gama de aplicaciones de calefacción y desplaza eficazmente la combustión de combustibles basados en carbono, con todos sus efectos medioambientales.

5 Hoy en día, las tecnologías de generación eléctrica existentes incluyen turbinas de vapor a gran escala que producen electricidad con una tasa de eficiencia relativamente baja. Las turbinas de vapor a gran escala a menudo emiten subproductos indeseables, como óxidos de azufre, óxidos nitrosos, cenizas y mercurio. Además, estas turbinas de vapor a gran escala liberan una gran cantidad de calor, que generalmente se libera en los lagos, alterando a menudo el medio ambiente.

10 Más recientemente, se ha descubierto que las turbinas de menor escala, tales como microturbinas, alimentados con gas natural pueden operar con mayor eficiencia. Durante el funcionamiento, las microturbinas no contaminan en la misma medida que las turbinas de vapor a gran escala y en cambio se emiten elementos como el dióxido de carbono y agua, con cantidades muy pequeñas de óxidos de nitrógeno. Además, la recuperación de calor del funcionamiento de las microturbinas es útil para calentar agua.

15 En muchas partes del mundo hay una falta de infraestructura eléctrica. La instalación de líneas de transmisión y distribución para entregar el producto al consumidor son muy costosas, especialmente en los países del tercer mundo. Además, la infraestructura eléctrica de muchos países es anticuada y sobrecargada de trabajo, lo que provoca "apagones" parciales o totales. En consecuencia, existe una necesidad de un sistema de generación de energía que pueda producir energía en un sistema independiente o que pueda integrarse a sistemas existentes.

20 Aunque existen varios sistemas de cogeneración en el mercado, todos ellos implican una importante inversión que hace que esta tecnología sea inaccesible para usuarios domésticos o aplicaciones portátiles. Además, es muy costoso escalar este tipo de sistemas, ya que la instalación de varias turbinas juntas para abastecer una mayor demanda o interconectar un conjunto de turbinas para equilibrar la generación de electricidad en una zona determinada aún no es posible.

25 Por lo tanto, aunque las tecnologías de la técnica anterior citadas anteriormente abordan algunas de las necesidades de generación de energía del mercado, todavía se desea un sistema de cogeneración de energía a microescala nuevo, mejorado y económico.

30 La Patente Norteamericana US2007084205A1 divulga una planta de energía con un sistema CHP que tiene un aparato de destilación para producir una planta de energía eléctrica de alta eficiencia térmica para un menor uso de combustible y, posteriormente, menores emisiones de CO₂.

35 La Patente Norteamericana US20070137215A1 divulga un sistema de cogeneración que es capaz de conmutar de forma fiable una compuerta de derivación incluso si se corta el suministro de energía eléctrica en un estado anormal, etc. y que es poco probable que pierda gases de escape y es rentable incluso si aumenta su tamaño.

40 La Patente Norteamericana US20040020206A1 divulga un sistema de generación de energía que incluye un subsistema de motor primario y un subsistema de utilización de energía térmica del ciclo de Rankine. La corriente de calor residual del motor primario del subsistema proporciona suficiente contenido térmico para alimentar el subsistema de utilización de energía térmica.

40 **BREVE RESUMEN DE LA INVENCION**

45 Esta invención está dirigida a un sistema de cogeneración de energía a microescala que puede usarse independientemente de un sistema de suministro eléctrico de servicio público convencional o puede integrarse en un sistema de suministro eléctrico convencional para complementar el sistema o contribuir al suministro de energía como parte de una red.

50 En una forma de la invención, un método de cogeneración de energía a microescala incluye etapas de convertir la energía producida por la cámara de combustión en energía mecánica y convertir la energía mecánica producida por la turbina en energía eléctrica.

55 Un aspecto importante de la presente invención es un sistema de cogeneración de energía a microescala diseñado para producir entre 1 y 5 kWh, más particularmente entre 1 y 3 kWh, y más específicamente 3 kWh mediante una unidad portátil y modular.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de cogeneración de energía a microescala que sea capaz de calentar agua del grifo y calentar aire al mismo tiempo con alta eficiencia.

60 En otro aspecto de la invención, el generador puede ser un generador eléctrico que produce corriente eléctrica alterna durante el funcionamiento del sistema de cogeneración de energía a microescala. El combustible para el sistema de cogeneración de energía a microescala podrá ser gas natural, diésel, gasolina y gas licuado de petróleo (GLP), entre otros.

5 Según otro aspecto de la invención, el sistema de cogeneración de energía a microescala incluye además un conducto de escape aguas abajo de la micro/nanoturbina que suministra aire de escape a alta temperatura desde la micro/nanoturbina y un intercambiador de calor que recibe el aire de escape de alta temperatura para la transferencia de calor. Un sistema de calentamiento de agua para convertir el agua del grifo en el agua caliente está acoplada a un escape de intercambio de calor para liberar aire de escape a temperatura más baja. El sistema es modular y portátil y es capaz de generar electricidad, agua caliente y aire caliente al mismo tiempo con una eficiencia superior al 85%.

10 En otro aspecto más de la invención, el sistema de cogeneración de energía a microescala puede incluir otro intercambiador de calor para acoplar el presente sistema al sistema de calefacción de una casa.

15 En otro aspecto más de la invención, el sistema de cogeneración de energía a microescala se puede ampliar para formar un conjunto de micro/nanoturbinas interconectadas que se pueden usar para proporcionar al mismo usuario con más energía o para equilibrar la demanda energética de un grupo de viviendas en un área residencial.

20 En otro aspecto de la invención, el sistema de cogeneración de energía a microescala es portátil o puede ser compatible para su integración con una pluralidad de sistemas de energía para proporcionar energía al sistema de distribución eléctrica y además puede configurarse para su integración en un sistema de calefacción, un sistema de refrigeración y/o un sistema de calentamiento de agua.

Otro aspecto de la presente invención proporciona un sistema de cogeneración de energía a microescala que crea una fuente de energía que produce energía eléctrica eficiente y limpia, produce calor para calefacción, produce agua caliente, no crea contaminación ni vibraciones, y no necesita ningún mantenimiento a través de los años.

25 También otro aspecto de esta invención comprende un sistema de cogeneración de energía a microescala que es inteligente, modular y portátil, que puede gestionarse de forma remota a través de Internet.

También otro aspecto de esta invención comprende un sistema de cogeneración de energía a microescala que tiene una salida de 3 kWh, 110/220 V AC, 12/24 VDC, utilizando diferentes combustibles incluyendo gas natural, diésel, gasolina y GLP.

30 También otro aspecto de esta invención consiste en un sistema de cogeneración de energía a microescala que genera electricidad, 100 litros de agua caliente por hora y aire caliente para calentar un edificio.

35 En resumen, la presente invención se refiere a un método de cogeneración de energía a microescala según la reivindicación 11.

Además, la presente invención está relacionada con un sistema de cogeneración de energía a microescala según la reivindicación 1.

40 Además, la presente invención se refiere a un método de cogeneración de energía distribuida a microescala que comprende las etapas de:

- (a) conectar un proveedor de combustible a una micro/nanoturbina,
- 45 (b) conectar la micro/nanoturbina a un micro generador eléctrico;
- (c) conectar el micro generador eléctrico a la red eléctrica de una instalación.
- (d) conectar un aparato intercambiador de calor a un conducto de escape aguas abajo de la micro/nanoturbina, y
- 50 (e) (e) conectar el sistema de calefacción de la casa al aparato intercambiador de calor.

Estos y otros aspectos, características y ventajas de la presente invención resultarán más evidentes a partir de los dibujos adjuntos y la descripción detallada de las realizaciones preferidas, que siguen.

55 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS VARIAS VISTAS DE LOS DIBUJOS**

Las realizaciones preferidas de la invención se describirán a continuación junto con los dibujos adjuntos proporcionados para ilustrar y no limitar la invención, donde las mismas referencias indican elementos similares, y en las cuales:

La FIG. 1 presenta una vista en perspectiva lateral frontal de un sistema de generación de energía impulsado por micro/nanoturbina ejemplar de acuerdo con la presente invención;

5 La FIG. 2 presenta una vista en alzado lateral del sistema de generación de energía impulsado por la micro/nanoturbina presentada originalmente en la FIG. 1;

La FIG. 3 presenta una vista en alzado posterior del sistema de generación de energía impulsado por la micro/nanoturbina presentada originalmente en la FIG. 1;

10 La FIG. 4 presenta una vista en planta superior del sistema de generación de energía impulsado por la micro/nanoturbina presentada originalmente en la FIG. 1;

15 La FIG. 5 presenta una vista en alzado frontal del sistema de generación de energía impulsado por la micro/nanoturbina presentada originalmente en la FIG. 1;

La FIG. 6 presenta una vista isométrica del sistema de generación de energía impulsado por la micro/nanoturbina en combinación con un sistema de procesamiento de agua y un sistema de calentamiento de aire instalado dentro de una aplicación doméstica a través de la cual se calienta agua del grifo y/o aire utilizando gases de escape de la micro/nanoturbina;

20 La FIG. 7 presenta una vista isométrica del sistema de generación de energía impulsado por la micro/nanoturbina presentada originalmente en la FIG. 1, la ilustración presenta los componentes funcionales de la micro/nanoturbina;

25 La FIG. 8 presenta una vista isométrica del sistema de procesamiento de agua, introducido originalmente en la FIG. 6, la ilustración presenta los componentes funcionales del sistema de procesamiento de agua;

La FIG. 9 presenta una vista isométrica del sistema de calentamiento de aire, presentado originalmente en la FIG. 6, la ilustración presenta los componentes funcionales del sistema de calefacción de aire;

30 La FIG. 10 presenta un diagrama esquemático operativo, representativo del sistema de generación de energía de micro/nanoturbina en combinación con el sistema de procesamiento de agua y el sistema de calentamiento de aire de acuerdo con la disposición del sistema de generación de energía presentada originalmente en la FIG. 6; y

35 La FIG. 11 presenta una vista esquemática de un sistema generador de energía conectado a la red eléctrica con el cual los diferentes sistemas generadores de energía pueden interactuar con la red tomando energía si la aplicación particular así lo requiere, o pueden proporcionar energía a la red si la aplicación no requiere energía.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE EL INVENTO

40 La siguiente descripción detallada es de naturaleza meramente ejemplar y no pretende limitar las realizaciones descritas ni la aplicación y usos de las realizaciones descritas. Como se usa en el presente documento, la palabra "ejemplar" o "ilustrativo" significa "que sirve como ejemplo, instancia o ilustración". Cualquier implementación descrita en el presente documento como "ejemplar" o "ilustrativa" no necesariamente debe interpretarse como preferida o ventajosa sobre otras implementaciones. Todas las implementaciones descritas a continuación son implementaciones ejemplares proporcionadas para permitir que las personas expertas en la técnica realicen o utilicen las realizaciones de la divulgación y no pretenden limitar el alcance de la divulgación, que está definido por las reivindicaciones.

45 Además, no existe la intención de quedar vinculado por ninguna teoría expresa o implícita presentada en el campo técnico anterior, antecedentes, breve resumen o la siguiente descripción detallada. También debe entenderse que los dispositivos específicos ilustrados en los dibujos adjuntos, y descritos en la siguiente especificación son simplemente realizaciones ejemplares de los conceptos inventivos definidos en la reivindicación adjunta. Por lo tanto, dimensiones específicas y otras características físicas relacionadas con las realizaciones descritas en este documento no deben considerarse como limitativas, a menos que las reivindicaciones establezcan expresamente lo contrario.

50 La presente invención se refiere a un sistema ejemplar de cogeneración de energía a microescala 100, como se ilustra en las FIGS. 1 al 5 y 7.

55 El sistema de cogeneración de energía a microescala 100 tiene un tamaño y diseño que permiten la portabilidad, siendo fácilmente transportable entre ubicaciones. Su tamaño compacto general, su peso ligero y puede incluir un mango 170, que es especialmente útil para ese propósito. La micro/nanoturbina 122 está preferiblemente dimensionada de manera que pueda ser portátil y tenga una potencia en un rango de 1 a 5 kilovatios por hora y más preferiblemente en un rango de 2 a 4 kWh.

Además, la micro/nanoturbina 122 puede configurarse para tener una eficiencia de al menos el 70%, más preferiblemente al menos el 80%, y más típicamente, en un rango del 80% al 86%.

5 El presente sistema de cogeneración de energía a microescala 100 es compatible para la integración con otros sistemas energéticos y sistemas que requieran energía, como se explica a continuación.

10 La energía térmica gaseosa se proporciona desde la cámara de combustión 150 a la micro/nanoturbina 122, que convierte la energía térmica gaseosa proporcionada en energía mecánica. La turbina 122 hace girar un micro generador eléctrico 124. El movimiento de rotación del micro generador eléctrico 124 convierte esta energía mecánica en una salida de energía eléctrica generada 132. La salida de energía eléctrica generada 132 creada se puede suministrar a una red eléctrica de una casa, una red eléctrica de un grupo de casas, un edificio, un negocio, un grupo de negocios, un automóvil híbrido, un barco, una aplicación al aire libre o cualquier otra entidad consumidora de energía eléctrica.

15 El sistema de cogeneración de energía a microescala 100 incluye una carcasa del sistema de generación de energía 102. La carcasa del sistema de generación de energía 102 está fabricada preferiblemente de una sección de un material hueco y extruido, como el aluminio. Se mecanizan varias características en la sección de material extruido. Esto puede incluir una serie de características para recibir el hardware de montaje de componentes 103, tal como pernos, tornillos, remaches, soportes y similares para ensamblar componentes operativos en la carcasa 102 del sistema de generación de energía. Otra característica puede incluir una serie de características para el ensamblaje de una serie de pies 109 del sistema generador de energía. Cada pie 109 del sistema generador de energía está fabricado preferiblemente de un material flexible, tal como caucho, en el que se proporciona flexibilidad para absorber las vibraciones generadas durante el funcionamiento del sistema de cogeneración de energía a microescala 100. La serie de pies del sistema de generación de energía 109 pueden ensamblarse individualmente en la carcasa del sistema de generación de energía 102 o ensamblarse en una ménsula de soporte, en donde la ménsula de soporte se ensambla luego a la carcasa 102 del sistema generador de energía. Se prefiere que la serie de pies 109 del sistema generador de energía se ensamblen directa o indirectamente a un panel inferior o bajo del sistema generador de energía. alojamiento 102, una porción inferior de la tapa de extremo frontal 104, y/o una parte inferior de la tapa de extremo trasera 106. Alternativamente, los pies 109 pueden formarse integralmente en la tapa de extremo frontal 104 y la tapa de extremo trasera 106.

20 Una tapa de extremo frontal 104, que comprende preferiblemente una rejilla de ventilación 105, está asegurada a un extremo frontal de la carcasa 102 del sistema de generación de energía. Una tapa de extremo frontal 104 está asegurada a un extremo frontal de la carcasa 102 del sistema de generación de energía. Cada una de la tapa de extremo frontal 104 y la tapa de extremo trasera 106 se ensamblan preferiblemente de manera deslizable a una superficie exterior de la carcasa 102 del sistema de generación de energía. La tapa de extremo frontal 104 y la tapa de extremo trasera 106 pueden entonces fijarse a la carcasa 102 del sistema de generación de energía mediante cualquier método adecuado, tal como un adhesivo, uno o más sujetadores mecánicos, una interferencia mecánica y similares. Se prefiere que al menos uno de la tapa de extremo frontal 104 y la tapa de extremo trasera 106 están ensambladas de manera removible al alojamiento 102 del sistema de generación de energía. La capacidad de remoción de al menos una de las tapas de extremo frontal 104 y la tapa del extremo trasero 106 de la carcasa del sistema de generación de energía 102 permite el acceso a los componentes operativos para servicio y/o reparaciones.

30 Un mango 170 o un conjunto de mango 170 se ensambla en la carcasa 102 del sistema de generación de energía (como se muestra), la tapa de extremo frontal 104 y/o la tapa de extremo trasera 106. Se prefiere que el mango 170 sea extraíble del alojamiento del sistema de generación de energía 102. Esto facilita el acceso al puerto de escape de aire caliente 107.

35 La carcasa 102 del sistema de generación de energía introduce un puerto 107 de escape de aire caliente. El puerto 107 de escape de aire caliente está formado preferiblemente a través de un panel superior del alojamiento 102 del sistema generador de energía, ya que el puerto 107 de escape de aire caliente está diseñado para transferir calor, y la ubicación óptima sería a lo largo de un panel superior del alojamiento 102 del sistema generador de energía, ya que el calor aumenta naturalmente. Se puede montar un elemento de transferencia de escape 108 al panel superior del alojamiento 102 del sistema de generación de energía proporcionando un conducto para los gases calientes que pasan a través del elemento 108 de transferencia de escape a otra unidad. El elemento de transferencia de escape 108 puede ser extraíble para acomodar el mango 170.

45 Los componentes operativos del sistema de cogeneración de energía a microescala 100 se ilustran en una vista esquemática isométrica presentada en la FIG. 7 y un diagrama esquemático ilustrado en la FIG. 10. Los componentes operativos incluyen un compresor 120, una micro/nanoturbina 122, un micro generador eléctrico 124, un intercambiador de calor 140 y una cámara de combustión 150. Pueden incluirse una unidad de procesamiento central inversora (CPU) 130 y un circuito de comunicación por cable o inalámbrico 131 proporcionando gestión eléctrica de la energía generada y, por separado, un enlace de comunicación para proporcionar información a un sistema de soporte, personal de servicio, un tercero o cualquier otro destinatario deseado.

5 La micro/nanoturbina 122 impulsa el sistema. La micro/nanoturbina 122 está acoplada rotacionalmente a un compresor 120 mediante un eje de turbina 126. El micro generador eléctrico 124 está acoplado rotacionalmente al compresor 120 y/o a la micro/nanoturbina 122 mediante un eje generador 127. El eje de la turbina 126 y el eje del generador 127 pueden ser un eje continuo, ejes separados, segmentos de eje separados acoplados por una junta universal, y similares. Se pueden integrar engranajes, transmisión o cualquier otro elemento de conversión rotacional (no mostrado) entre dos o cada uno de los tres elementos giratorios 120, 122, 124 para modificar una velocidad de rotación, un par o para adaptarse a cualquier otro elemento de diseño. El soporte de cada uno de estos elementos se proporcionaría de acuerdo con cualquier diseño de soporte de componente operativo adecuado conocido, incluidos soportes, cojinetes, casquillos, sujetadores mecánicos, características ajustables y similares. No se proporcionan detalles específicos del compresor 120, la micro/nanoturbina 122 y el micro generador eléctrico 124 ya que no forman parte de la presente invención. Cualquier compresor adecuado 120, cualquier micro/nanoturbina adecuada 122 y cualquier micro generador eléctrico 124 adecuado que estén disponibles en el mercado se pueden utilizar en el sistema de cogeneración de energía a microescala 100.

15 Se proporciona un suministro de combustible 129 a una cámara de combustión 150, donde el combustible se utiliza para generar una fuerza de rotación que provoca un movimiento de rotación de la micro/nanoturbina 122. El combustible 129 puede ser gas natural, diésel, gasolina, gas licuado de petróleo (GLP) y similares. El movimiento de rotación de la micro/nanoturbina 122 impulsa una rotación del compresor 120. El movimiento de rotación de la micro/nanoturbina 122 también impulsa una rotación del micro generador eléctrico 124. El aire comprimido proporcionado por el compresor 120 se expone luego a un intercambiador de calor (lado frío) 142 de un intercambiador de calor 140, enfriando el aire comprimido. El aire comprimido enfriado se transfiere a la cámara de combustión 150. El uso de aire comprimido enfriado en combinación con el combustible 129 mejora la eficiencia del proceso de combustión usado para impulsar la micro/nanoturbina 122. El aire caliente descargado de la turbina se dirige hacia un intercambiador de calor (lado caliente) 144 del intercambiador de calor 140.

25 La disposición entre el compresor 120, la micro/nanoturbina 122 y la micro generador eléctrico 124 puede modificarse para adaptarse al ingeniero y/o diseñador del sistema.

30 El micro generador eléctrico 124, como es habitual, puede incluir un rotor giratorio y un estator. El rotor puede ser un imán permanente colocado de manera giratoria dentro del estator y gira con respecto al estator durante el funcionamiento de la micro/nanoturbina 122. La energía mecánica se puede transferir al eje del generador 127 desde la micro/nanoturbina 122 al rotor, de modo que el eje del generador 127, la micro/nanoturbina 122 y el rotor del micro generador eléctrico 124 giran al unísono a velocidades, por ejemplo, de hasta 100.000 RPM o más.

35 El movimiento de rotación del micro generador eléctrico 124 genera una salida de energía eléctrica. La salida de energía eléctrica se puede enviar directamente como una salida de energía eléctrica generada 132 a una línea eléctrica o pasar a través de una salida de energía eléctrica generada 132 antes de emitirse como la salida de energía eléctrica generada 132. La energía invertida se puede usar para operar un cable o circuito de comunicación inalámbrico 131. El circuito de comunicación inalámbrico o por cable 131 proporciona un enlace de comunicación, que permite la transmisión de datos respectivos al sistema de cogeneración de energía a microescala 100 a un tercero, una computadora de monitoreo, una persona de servicio y similares. Los datos pueden incluir datos operativos, tales como salida de energía eléctrica 132, consumo de combustible 129, velocidad de rotación de la micro/nanoturbina 122, el compresor 120 y/o el micro generador eléctrico 124, temperatura de funcionamiento, cualquier vibración, lubricación, estatus y similares. El circuito de comunicación por cable 131 puede funcionar de acuerdo con cualquier protocolo de comunicación por cable adecuado, incluido bus serie universal (USB), comunicación en serie, comunicación en paralelo, Ethernet y similares. El circuito de comunicación inalámbrica 131 puede funcionar de acuerdo con cualquier protocolo de comunicación inalámbrica adecuado, incluyendo Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, cualquier radiofrecuencia (RF), comunicaciones de campo cercano (NFC), identificación por radiofrecuencia (RFID) y similares.

50 La salida de energía eléctrica generada 132 puede usarse inmediatamente, almacenarse para su uso posterior, o entregado a una red para su distribución dentro de la red, tal como la red de una compañía eléctrica. El almacenamiento de la potencia eléctrica generada 132 puede proporcionarse mediante baterías o cualquier otro medio de almacenamiento adecuado.

55 Se proporciona aire al sistema de cogeneración de energía a microescala 100 mediante un aire de entrada a la nanoturbina 160. El aire de entrada a la nanoturbina 160 entra a través de la rejilla de ventilación 105 de la tapa del extremo frontal 104. Los gases calientes de salida de la micro/nanoturbina 122 se alimentan al intercambiador de calor (lado caliente) 144 del intercambiador de calor 140 y posteriormente se envía al puerto de escape de aire caliente 107 para expulsar el aire de escape caliente (combustión) 162. Los gases calientes de salida de la micro/nanoturbina 122 están dirigidos hacia el intercambiador de calor (lado caliente) 144 del intercambiador de calor 140 y se usan para extraer calor del intercambiador de calor (lado frío) 142 del intercambiador de calor 140.

Un elemento del sistema es un sistema de procesamiento de agua 200. Los componentes operativos del sistema de procesamiento de agua 200 se ilustra en una ilustración esquemática isométrica presentada en la FIG. 8 y un diagrama esquemático ilustrado en la FIG. 10. El sistema de procesamiento de agua 200 y el sistema de cogeneración de energía a microescala 100 incluye varios elementos similares. Los elementos similares son numerados de manera similar, donde elementos similares del sistema de procesamiento de agua 200 y el sistema de cogeneración de energía a microescala 100 están numerados de la misma manera, excepto que los caracteres de referencia de los elementos del sistema de procesamiento de agua 200 están precedidos por el número "2". La carcasa del sistema de procesamiento de agua 200 es similar a la carcasa del sistema de cogeneración de energía a microescala 100. El aire de escape caliente (combustión) 162 se transfiere desde el sistema de cogeneración de energía a microescala 100 al sistema de procesamiento de agua 200 mediante el elemento de transferencia de escape 108. El aire de escape caliente (combustión) 162 se dirige hacia un intercambiador de calor (lado caliente) 242 de un intercambiador de calor 240 ubicado dentro del interior de la carcasa 202. Se suministra agua 271 al intercambiador 240 por un calentador o caldera 270. El calentador o caldera de agua caliente 270 pasa a un condensador 272. El condensador 272 pasa a través de un intercambiador de calor (lado frío) 244 del intercambiador de calor 240. A medida que el agua 271 pasa a través del calentador de agua o caldera 270, y continúa hacia el condensador 272, la salida del sistema de procesamiento de agua 200 es agua potable 273. Dado que solo una porción del calor del aire de escape caliente (combustión) 162 es absorbida por el intercambiador de calor 240, los gases calientes residuales pasan como aire de escape caliente 262 a través de un elemento de transferencia de escape 208 del sistema de procesamiento de agua 200.

El sistema de procesamiento de agua 200 se puede modificar para proporcionar aire caliente a un sistema de agua. Por ejemplo, el sistema de agua puede proporcionar aire caliente a un calentador de agua interno o externo o caldera de agua 270. El agua puede luego enviarse a un condensador separado para producir agua potable 273. El calentador de agua estaría conectado a un conducto de calor de escape del intercambiador de calor, similar al conducto de calentamiento 376 del sistema de calentamiento 370 (mostrado en la FIG. 6).

El sistema de cogeneración de energía a microescala 100 puede usarse adicionalmente para soportar un sistema de calefacción de aire. Otro elemento opcional del sistema es un sistema de calentamiento de aire 300. Los componentes operativos del sistema de calentamiento de aire 300 se ilustran en una ilustración esquemática isométrica presentada en la FIG. 9 y un diagrama esquemático ilustrado en la FIG. 10. El sistema de calentamiento de aire 300 y el sistema de cogeneración de energía a microescala 100 incluyen varios elementos similares. Los elementos similares se numeran de manera similar, donde los elementos similares del sistema 300 de calentamiento de aire y el sistema 100 de cogeneración de energía a microescala están numerados de la misma manera, excepto que los caracteres de referencia de los elementos del sistema 300 de calentamiento de aire están precedidos por el número "3 ". La carcasa del sistema de calentamiento de aire 300 es similar a la carcasa del sistema de calentamiento de aire 300. El aire de escape caliente (gases de la cámara de combustión) 162 o el aire de escape caliente 262 se transfiere desde el sistema de cogeneración de energía a microescala 100 o el sistema de procesamiento de agua 200 al sistema de calentamiento de aire 300 por el respectivo elemento de transferencia de escape 108 o el elemento de transferencia de escape 208. El aire de escape caliente (combustión) 162, 262 se dirige hacia un intercambiador de calor (lado caliente) 342 de un intercambiador de calor 340 ubicado dentro de un interior del alojamiento del sistema generador de energía 302. El aire de entrada 360 se dirige hacia el intercambiador de calor 340. A medida que el aire de entrada al intercambiador de calor 360 pasa a través del intercambiador de calor 340, la temperatura del aire aumenta. El aire se descarga como aire de salida (lado caliente) 364. El aire de entrada al intercambiador de calor 360, que se convierte en aire de salida (lado caliente) 364, puede estar contenido dentro de un conducto (no mostrado) que pasa a través del intercambiador de calor 340. Por el contrario, el aire de escape caliente (combustión) 162, 262 pasa a través y/o alrededor del intercambiador de calor, siendo descargado el aire caliente residual como aire de escape caliente 362 a través del elemento de transferencia de escape 208.

Un sistema de calefacción 370 puede usar calor de escape para proporcionar calor de escape y/o calor de salida 378 para una ubicación o edificio. El sistema de calentamiento 370 se puede conectar a un puerto de descarga del sistema de cogeneración de energía a microescala 100 para recibir el aire de salida (lado caliente) 164 (configuración entendida por descripción, pero no mostrada) o un puerto de descarga del sistema de calentamiento de aire 300 para recibir el aire de salida (lado caliente) 364 por un conducto de calentamiento 376, como se ilustra en la FIG. 6. El sistema de calentamiento 370 recibiría aire de escape a alta temperatura 162, 262 desde el conducto de escape aguas abajo de la micro/nanoturbina 122 o el sistema de procesamiento de agua 200 para transferencia de calor. De esta manera, el sistema de cogeneración de energía a microescala puede ayudar con los requisitos de calefacción de un lugar o edificio.

Como se muestra en la realización ejemplar, el aire de salida (lado caliente) 364 fluye hacia un intercambiador de calor 372. El aire es aspirado hacia el sistema de calefacción 370 mediante una configuración de ventilador 374 y pasa a través del intercambiador de calor 372. A medida que el aire pasa a través del intercambiador de calor 372, el aire se calienta. El aire también puede combinarse con el aire de salida (lado caliente) 364 para aumentar aún más la temperatura general del aire que se descarga como escape y/o calor de salida 378.

FIG. 11 es un diagrama esquemático del sistema de cogeneración de energía a microescala 100 conectado a la red eléctrica 600.

5 Como se muestra en la FIG. 11, el presente sistema de cogeneración de energía a microescala 100 puede conectarse mediante una línea eléctrica 610 a un controlador de tablero de distribución y a un medidor 620. El controlador y el medidor del tablero de conmutador ayudan en la distribución de energía eléctrica a un edificio o ubicación. Generalmente, la carga instantánea de un sistema de cogeneración de energía a microescala 100 sigue al controlador de una caja eléctrica doméstica estándar. El sistema de cogeneración 100 de energía a microescala de nanoturbina es fácilmente compatible con todas las configuraciones estándar para controladores de cajas eléctricas.

10 El sistema también puede controlarse utilizando una red de protocolo (TCP/IP) 400 de Internet de protocolo de control de transmisión a través de un centro de control 500. En consecuencia, el sistema de cogeneración de energía a microescala 100 puede tomar energía de la red 600 si es necesario, o proporcionar energía a la red 600 si el consumo del sistema local es inferior a la energía producida por el mismo. La característica principal del presente sistema comprende su capacidad de ampliación conectando varias unidades para el mismo usuario, o varias unidades pueden interconectarse como una red para equilibrar la demanda de energía de un conjunto específico de usuarios.

15 Como se señaló en general anteriormente, el sistema de cogeneración de energía a microescala de nanoturbinas 100 puede integrarse en una casa, para complementar o sustituir un sistema de energía existente. Cabe señalar que el sistema energético se puede integrar en todo tipo y tamaño de edificios y estructuras, así como en lugares que requieran energía. Como se entenderá, el sistema 100 puede incluir menos componentes y sistemas o puede incluir componentes o sistemas adicionales.

20 El sistema de energía 100 puede integrar cualquiera o más de los sistemas eléctricos, de calefacción, de refrigeración y de calentamiento de agua en una unidad móvil y portátil. Como se entendería de la descripción anterior, el sistema de energía 100 funciona con diferentes tipos de combustible. Usando un sistema de cogeneración de energía a nano/microescala 100, el sistema de energía puede cumplir con los requisitos eléctricos, necesidades de calefacción, refrigeración y/o agua caliente, y/o agua potable para una ubicación, edificio o estructura se puede utilizar para hibridar automóviles, energía para embarcaciones, aplicaciones al aire libre y uso doméstico.

25 El sistema de energía del hogar 100 puede proporcionar al menos parte de, si no todas, las necesidades eléctricas de una sola ubicación, estructura o edificio, como una casa. El sistema de energía 100 está integrado con la red 600 en una caja de conexiones o controlador de tablero de distribución y medidor para distribuir la carga eléctrica en una ubicación. El sistema de energía o la red 600 pueden ser el sistema primario, sirviendo el otro sistema como sistema auxiliar o de soporte. Cuando el sistema de energía produce más electricidad de la requerida, la carga eléctrica puede almacenarse en un dispositivo de almacenamiento, como algún tipo de batería, o devolverse a la red eléctrica 600. En sistemas que no están conectados a la compañía eléctrica, como una configuración del sistema ubicada en una ubicación remota, la carga eléctrica excedente se puede entregar a una ubicación específica a través de una red local 600. Alternativamente, si la carga eléctrica excedente se devuelve a la red 600, una casa con electricidad excedente puede designar una casa o ubicación específica para recibir la carga eléctrica a través de la red de la compañía eléctrica. Este intercambio de cargas eléctricas permite que dos ubicaciones intercambien cargas eléctricas a un costo menor que comprarlas a la compañía eléctrica.

30 El presente sistema tiene varias aplicaciones, que incluyen, entre otras:

- 45 (a) Hibridación de vehículos eléctricos
(b) Producción nacional de energía y calor
(c) Redes eléctricas inteligentes
(d) Suministro de energía y calor para embarcaciones
(e) Aplicaciones al aire libre

50 Se entenderá que las realizaciones mostradas en los dibujos y descritas anteriormente son meramente para fines ilustrativos y no pretenden limitar el alcance de la invención, que está definido por las reivindicaciones.

Lista de elementos de referencia

Ref descripción

5	100 Sistema de cogeneración de energía a microescala. 102 alojamiento del sistema de generación de energía 103 Hardware de montaje de componentes. 104 tapa frontal
10	105 rejilla de ventilación 106 tapa del extremo trasero 107 puerto de escape de aire caliente 108 elemento de transferencia de escape 109 pie del sistema generador de energía
15	120 compresor 122 micro/nano-turbina 124 microgenerador eléctrico 126 eje de turbina 127 eje del generador
20	129 suministro de combustible 130 Unidad central de procesamiento (CPU) de inversores 131 circuito de comunicación cableado o inalámbrico 132 potencia eléctrica generada 140 intercambiador de calor
25	142 intercambiador de calor (lado frío) 144 intercambiador de calor (lado caliente) 150 cámara de combustión 160 entrada de aire a nano-turbina 162 aire de escape caliente (combustión)
30	164 salida de aire (lado caliente) 170 mango 200 sistema de procesamiento de agua 202 alojamiento del sistema de generación de energía 203 Hardware de montaje de componentes.
35	204 tapa frontal 205 rejilla de ventilación 206 tapa del extremo trasero 207 puerto de escape de aire caliente 208 elemento de transferencia de escape
40	209 sistema de generación de energía pie 240 intercambiador de calor 242 (lado caliente) 244 (lado frío) 260 entrada de aire a nano-turbina
45	262 aire de escape caliente 264 salida de aire (lado caliente) 270 Calentador o caldera de agua caliente 271 agua 272 condensador
50	273 agua potable 300 sistema de calefacción de aire 302 alojamiento del sistema de generación de energía 303 Hardware de montaje de componentes 304 Tapa de extremo frontal
55	305 rejilla de ventilación 306 tapa del extremo trasero 307 puerto de escape de aire caliente 308 elemento de transferencia de escape 309 pie del sistema de generación de energía

- 340 intercambiador de calor
- 342 (lado caliente)
- 344 (lado frío)
- 5 360 entrada de aire al intercambiador de calor.
- 362 aire de escape caliente
- 364 salida de aire (lado caliente)
- 370 sistema de calefacción
- 372 intercambiador de calor
- 374 ventiladores
- 10 376 conducto de calefacción
- 378 escape y/o calor de salida
- 400 Protocolo de control de transmisión/Red de protocolo de Internet (TCP/IP)
- 500 centro de control
- 600 red eléctrica
- 15 610 línea
- 620 Controlador y medidor de centralita

REIVINDICACIONES

1. Un sistema modular portátil de cogeneración de energía distribuida a microescala que comprende:

- 5 • una primera unidad (100) que comprende una primera carcasa (102) del sistema de generación de energía que tiene un orificio de entrada de aire, un orificio de descarga de aire, recibiendo dicho primer alojamiento (102) internamente
 - una microturbina (122);
 - 10 un micro generador eléctrico (124) en comunicación rotacional con la microturbina(122);
 - un intercambiador de calor (140) que tiene un lado frío (142) y un lado caliente (144);
 - un compresor (120) dispuesto para recibir aire desde el orificio de entrada de aire y para proporcionar aire comprimido al lado frío (142) del intercambiador de calor (140);
 - 15 una cámara de combustión (150) dispuesta para recibir el aire comprimido del lado frío (142) del intercambiador de calor (140), estando dispuesta la cámara de combustión para utilizar combustible junto con el aire comprimido para operar la microturbina;
 - en el que un primer flujo (164) de aire caliente expulsado de la microturbina (122) se descarga a través del orificio de descarga de aire de la primera carcasa (102) del sistema de generación de energía;
 - en el que el micro generador eléctrico (124) está adaptado para producir energía eléctrica durante el funcionamiento del sistema modular de cogeneración de energía distribuida a microescala,
 - 20 • una segunda unidad (200) que comprende un sistema de agua adaptado para convertir el agua suministrada en agua potable durante el funcionamiento de dicha primera unidad (100), estando el sistema de agua en comunicación con un segundo flujo (162) de aire caliente de escape descargado de la microturbina (122), comprendiendo el sistema de agua una caldera de agua (270) y un condensador (272) para producir agua potable, estando dicha caldera de agua (270) y dicho condensador (272) alojados en una segunda carcasa (202),
 - 25 caracterizado en que

30 el sistema de agua está en comunicación con dicho segundo flujo (162) de aire caliente de escape descargado de la microturbina (122) por medio de un conducto de escape (108) colocado aguas abajo de dicha microturbina (102) y dicho intercambiador de calor (140).), comprendiendo dicho conducto de escape (108) un puerto de escape de aire caliente (107) formado en cada uno de dichos primero (102) y segundo (202) alojamientos para acoplar la primera (100) y segunda (100) unidades en dichos puertos, y porque el sistema modular portátil de cogeneración de energía distribuida a microescala (100) es adecuado para interconectarse con otros sistemas idénticos, en comunicación eléctrica con una red de distribución de energía común mediante un controlador de tablero de distribución y un medidor (620), y adaptado para equilibrar una demanda energética de los diferentes usuarios.

40 2. El sistema modular portátil de cogeneración de energía distribuida a microescala tal como se indica en la reivindicación 1, en la que el micro generador eléctrico está adaptado para producir corriente alterna.

45 3. El sistema modular portátil de cogeneración de energía distribuida a microescala según lo indicado en la reivindicación 1, que comprende además una tercera unidad (300), comprendiendo dicha tercera unidad un sistema de calentamiento de aire en comunicación con el segundo flujo de aire caliente de escape descargado de la microturbina (122), el sistema de calentamiento de aire que comprende un segundo intercambiador de calor (372) y una configuración de ventilador (374) configurado para calentar el aire que fluye a través del mismo.

50 4. El sistema modular portátil de cogeneración de energía distribuida a microescala según lo indicado en la reivindicación 1, en donde el combustible para la cogeneración de energía distribuida a microescala portátil modular es uno de gas natural, Diesel, gasolina, gas licuado de petróleo (GLP).

55 5. El sistema modular portátil de cogeneración de energía distribuida a microescala según lo indicado en la reivindicación 1 y configurado para provocar que un eje (126) de la microturbina y un rotor del micro generador eléctrico giren al unisono durante el funcionamiento del sistema modular de cogeneración de energía distribuida a microescala portátil.

60 6. El sistema modular portátil de cogeneración de energía distribuida a microescala según lo indicado en la reivindicación 1 y adecuado para ser instalado dentro de uno de: un automóvil híbrido, un barco, una aplicación al aire libre, un edificio o una casa.

7. El sistema modular portátil de cogeneración de energía distribuida a microescala según lo indicado en la reivindicación 1 y adecuado para estar en comunicación de señal con un controlador de panel de distribución y un medidor (620).

- 5 8. El sistema modular portátil de cogeneración de energía distribuida a microescala según lo indicado en la reivindicación 1 y apto para estar en comunicación de señales con un centro de control mediante una Transmisión de protocolo de control/protocolo de Internet (TCP/IP).
9. El sistema modular portátil de cogeneración de energía distribuida a microescala según lo indicado en la reivindicación 1, en el que el sistema de cogeneración de energía distribuida a microescala es adecuado para estar en comunicación eléctrica con una red eléctrica.
- 10 10. El sistema modular portátil de cogeneración de energía distribuida a microescala tal como se indica en la reivindicación 1 y adecuado para estar en comunicación eléctrica con una red eléctrica, en el que el sistema modular de cogeneración de energía distribuida a microescala portátil está adaptado para funcionar de acuerdo con al menos uno de:
- 15 (a) proporcionar el exceso de energía eléctrica a la red eléctrica
(b) consumir energía eléctrica de la red eléctrica en una condición en la que el consumo de energía del sistema modular de cogeneración de energía distribuida a microescala portátil sea menor que la energía producida por el sistema millar de cogeneración de energía distribuida a microescala portátil.
- 20 11. Un método para proporcionar energía eléctrica, comprendiendo el método los pasos de:
- obtención de un sistema modular portátil de cogeneración de energía distribuida a microescala según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10,
 - proporcionar aire comprimido al lado frío (142) del intercambiador de calor (140);
 - hacer funcionar la microturbina (122) utilizando una salida de la cámara de combustión (150),
- 25 en donde la cámara de combustión es operada por una combinación de combustible y aire comprimido recibido desde el lado frío del intercambiador de calor;
- accionar un rotor del micro generador eléctrico (124) en un movimiento de rotación, en el que el el micro generador eléctrico es impulsado por el funcionamiento de la microturbina; y
 - producir una salida de energía eléctrica desde el micro generador eléctrico,
- 30 donde la conversión del agua suministrada en agua potable comprende:
- entregar el agua suministrada al sistema de agua,
 - hervir el agua suministrada usando la caldera de agua (270), en donde la caldera de agua se calienta mediante el
- 35 segundo flujo (162) de aire caliente de escape descargado de la microturbina (122) y posteriormente enfría el agua hervida en el condensador (272),
- el método comprende además una etapa de:
- interconectar varios sistemas portátiles de cogeneración de energía distribuida a microescala
- 40 de diferentes usuarios como un conjunto; y
- gestionar la energía eléctrica generada por varias unidades de cogeneración de energía portátiles interconectados para equilibrar la demanda energética de los diferentes usuarios.
- 45 12. El método para proporcionar energía según la reivindicación 11, en el que el paso de producir una salida de energía eléctrica del micro generador eléctrico produce una corriente alterna.
- 50 13. El método para proporcionar energía según la reivindicación 1, el sistema modular de cogeneración de energía distribuida a microescala portátil comprende además una tercera unidad (300) que comprende un sistema de calefacción de aire en comunicación con el segundo flujo de aire de escape descargado de la microturbina, comprendiendo además el método las etapas de:
- calentar el aire haciéndolo pasar a través del sistema de calentamiento de aire, y
 - distribuir el aire caliente mediante un ventilador.
- 55 14. El método para proporcionar energía según la reivindicación 11, comprendiendo además el método un paso de: alimentar el sistema modular portátil de cogeneración de energía a microescala utilizando uno de gas natural, diésel, gasolina y GLP.
15. El método para proporcionar energía según lo indicado en la reivindicación 11, el método comprende además un paso de:

girar un eje de la microturbina y un rotor del micro generador eléctrico al unísono durante el funcionamiento del sistema modular portátil de cogeneración de energía distribuida a microescala.

16. El método para proporcionar energía según la reivindicación 11, comprendiendo además el método un paso de:

5

proporcionar energía eléctrica excedente a la red eléctrica en una condición en la que el consumo de la producción de energía eléctrica es menor que la producción de energía eléctrica producida por el sistema modular portátil de cogeneración de energía distribuida a microescala; y

10

obtener energía eléctrica de la red eléctrica en una condición en la que el consumo de la producción de energía eléctrica es mayor que la producción de energía eléctrica producida por el sistema modular de cogeneración de energía distribuida a microescala portátil.

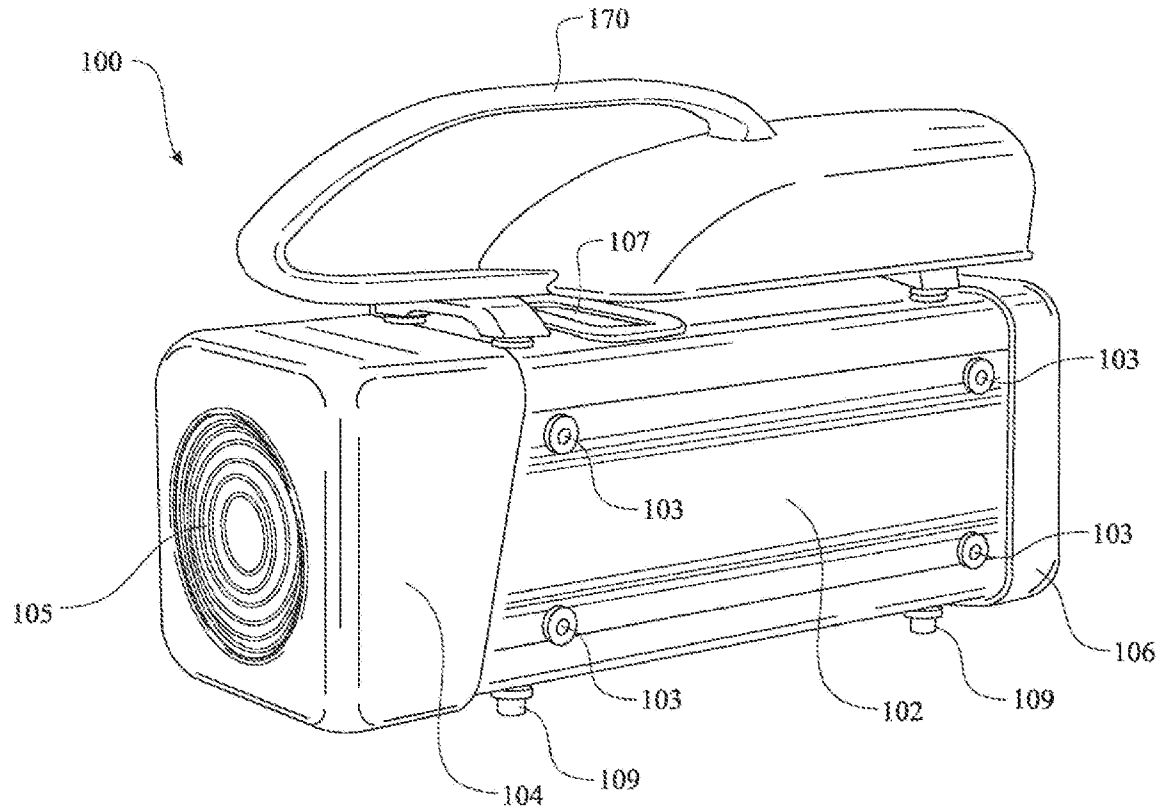


FIG. 1

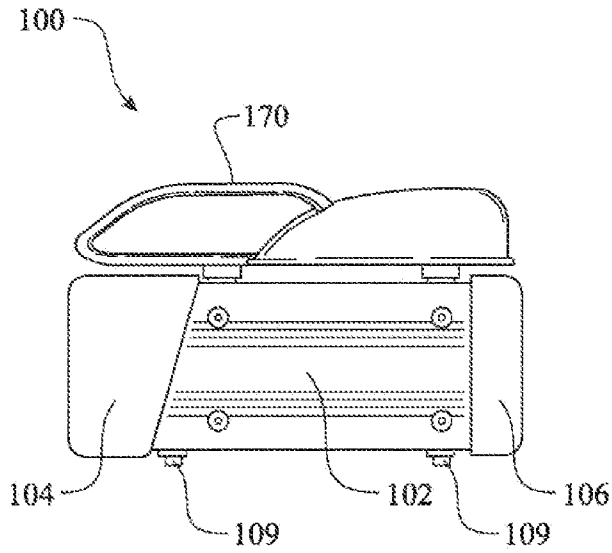


FIG. 2

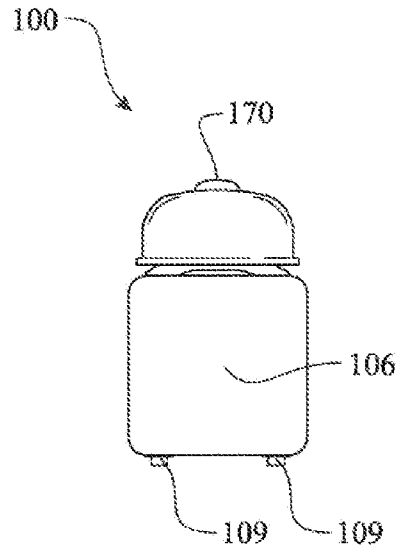


FIG. 3

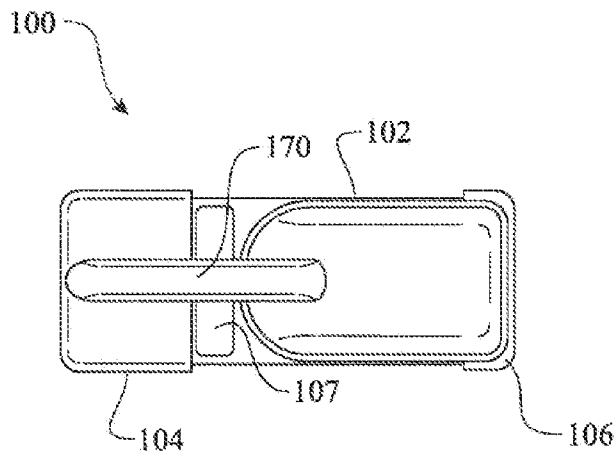


FIG. 4

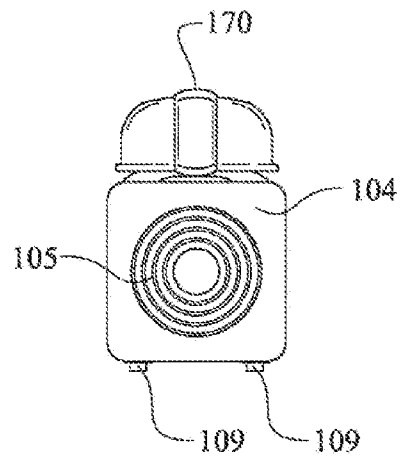


FIG. 5

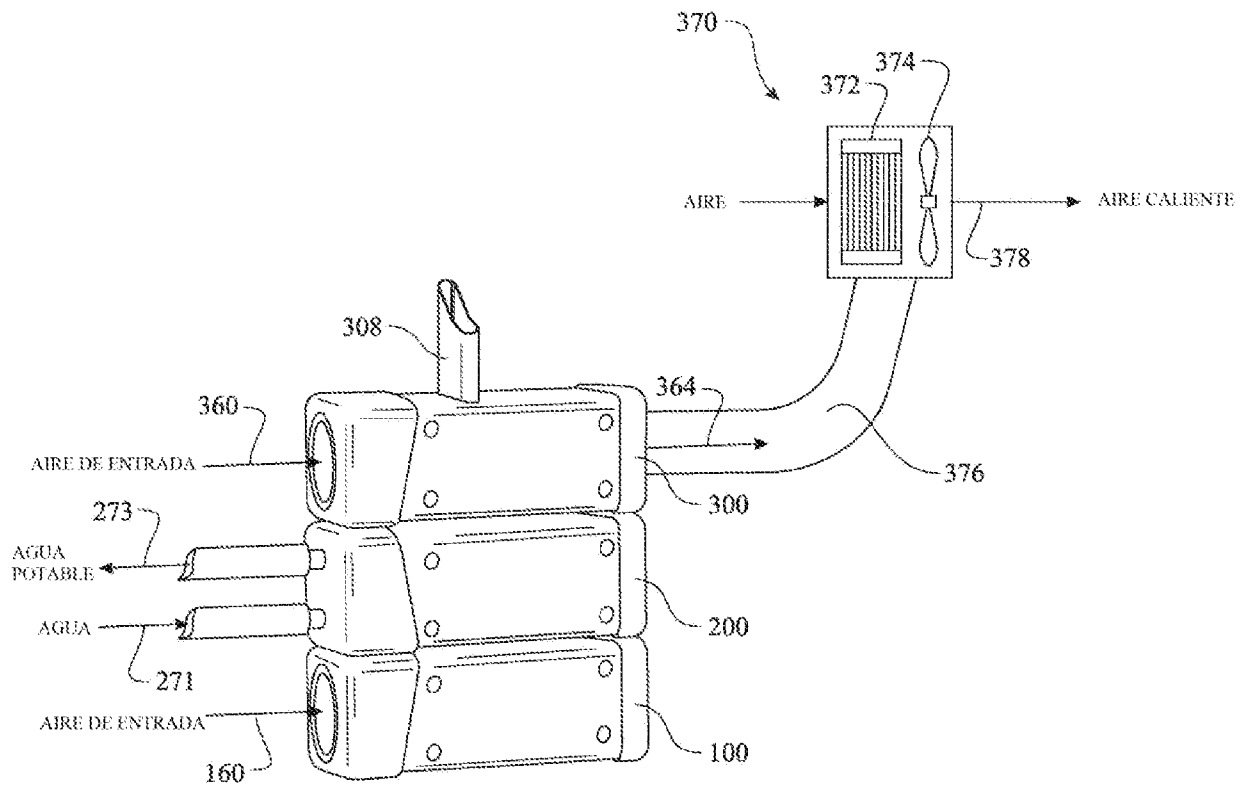


FIG. 6

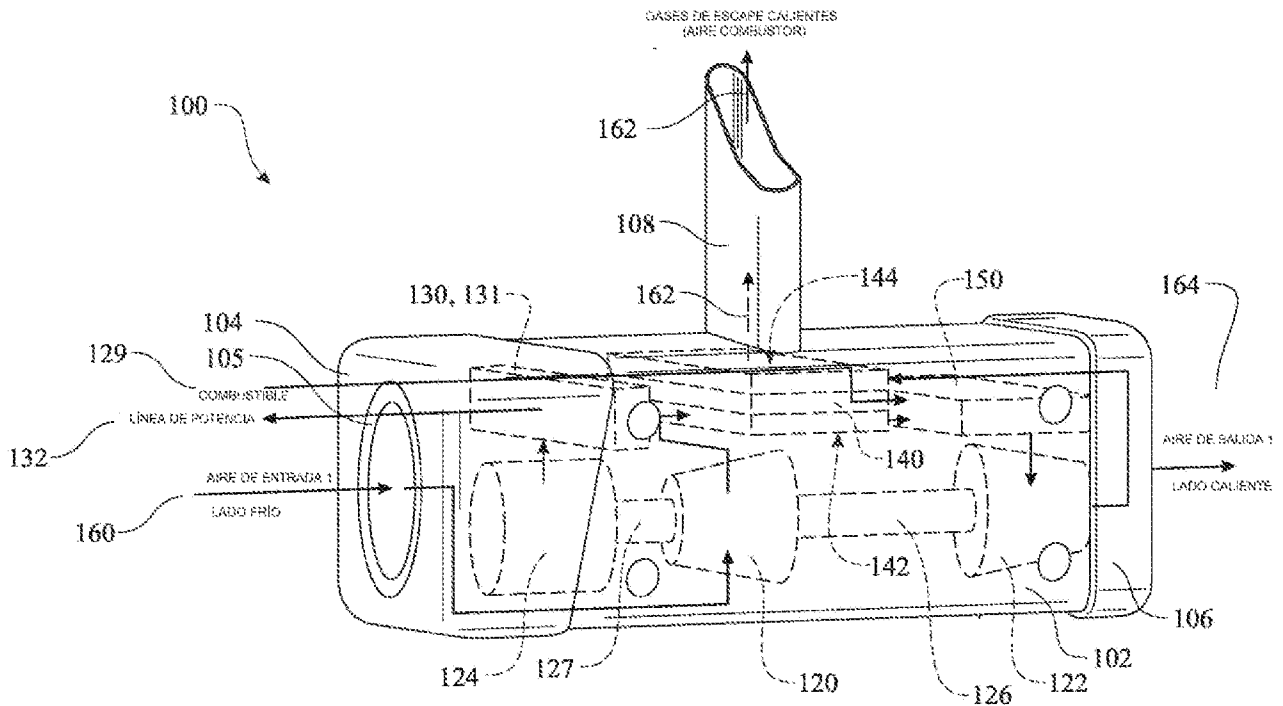


FIG. 7

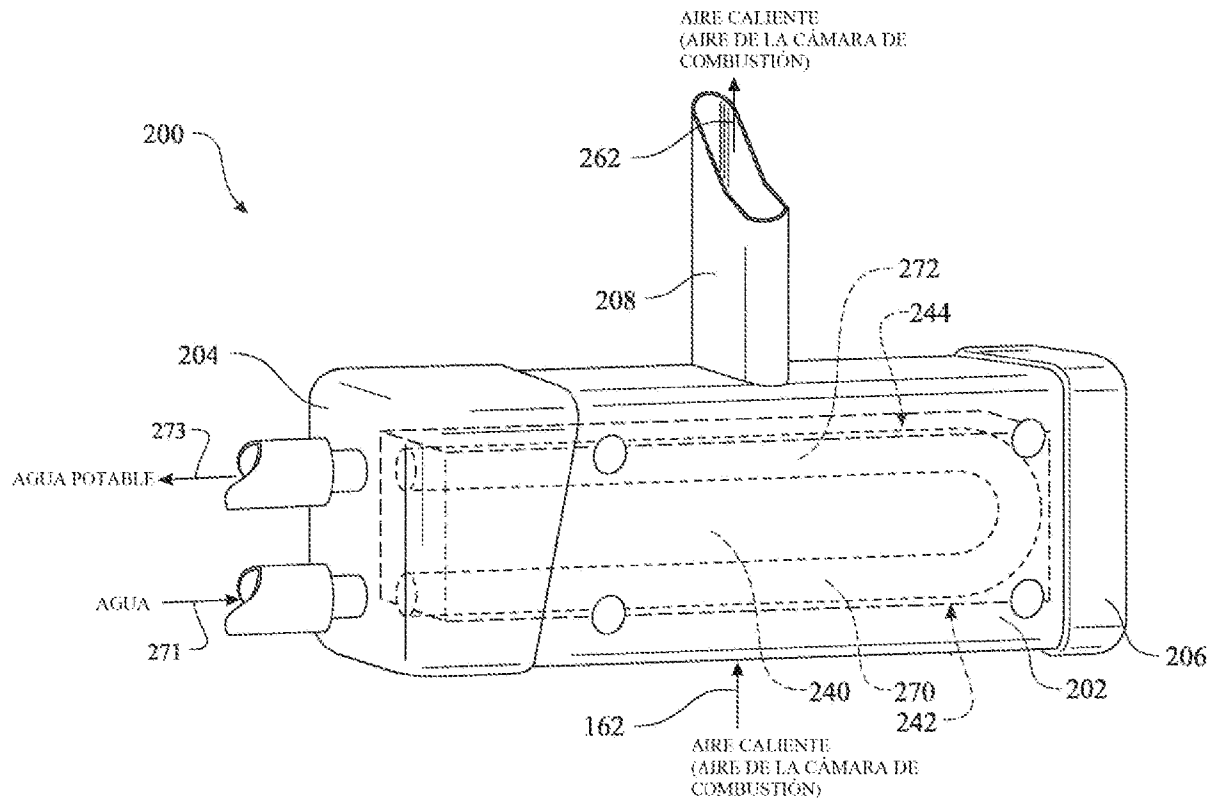


FIG. 8

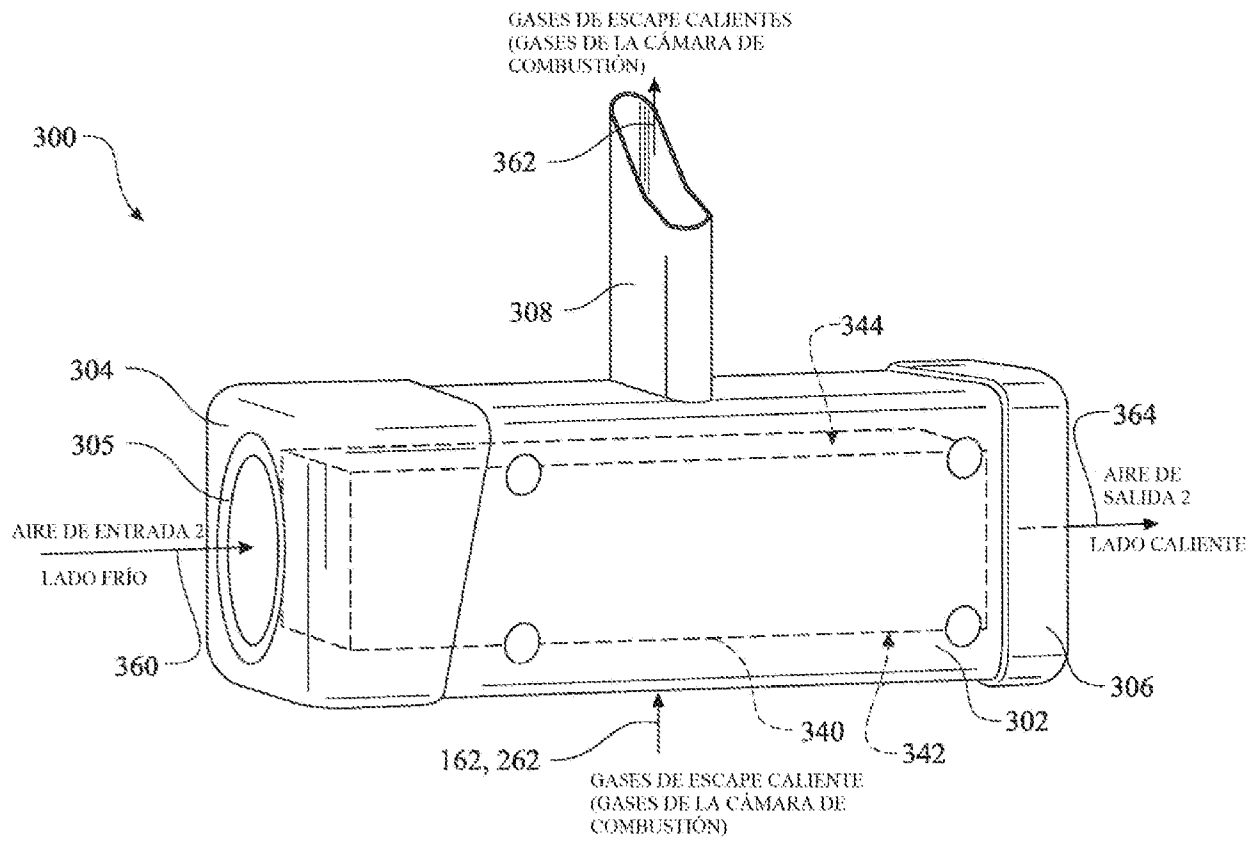


FIG. 9

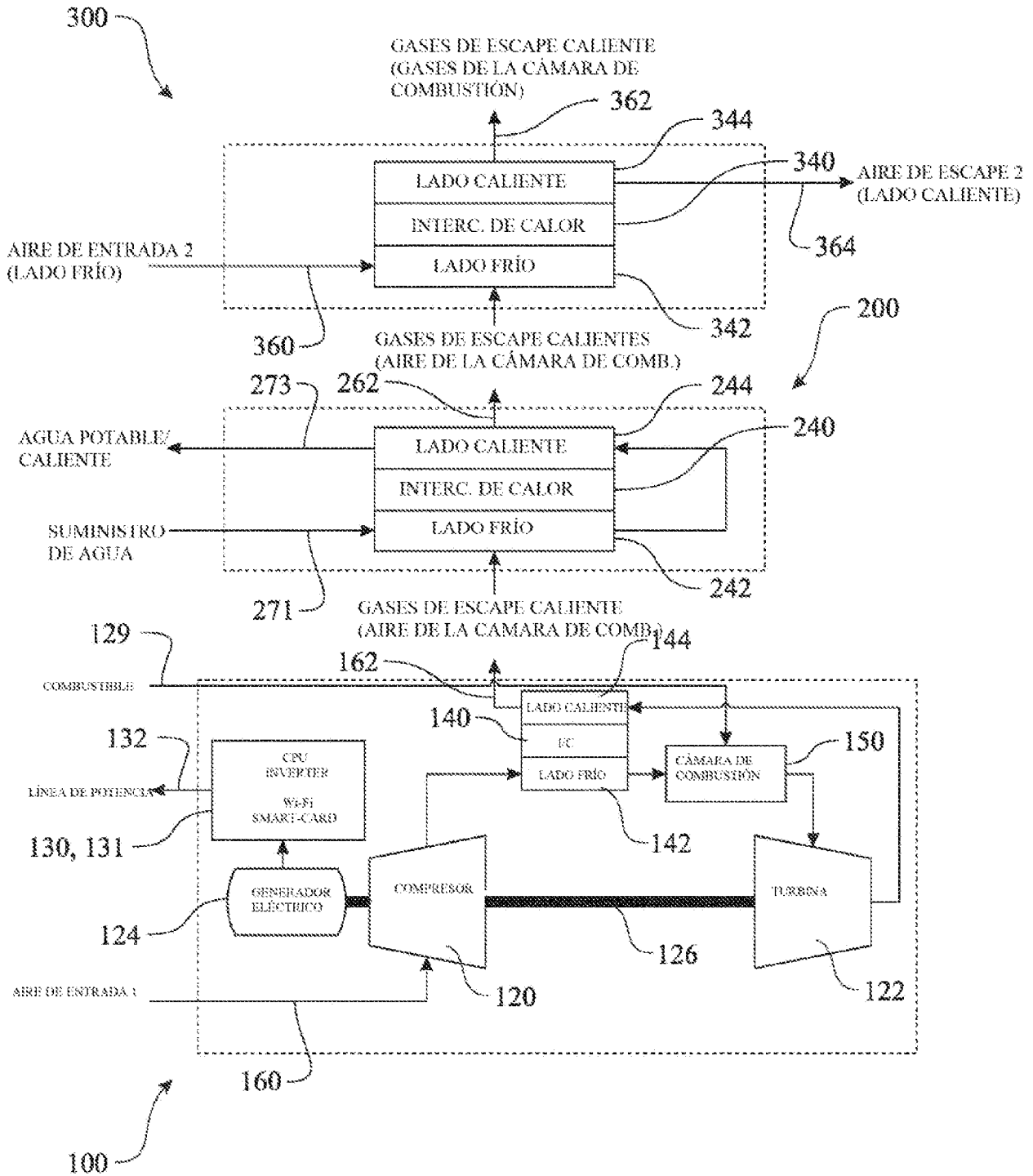


FIG. 10

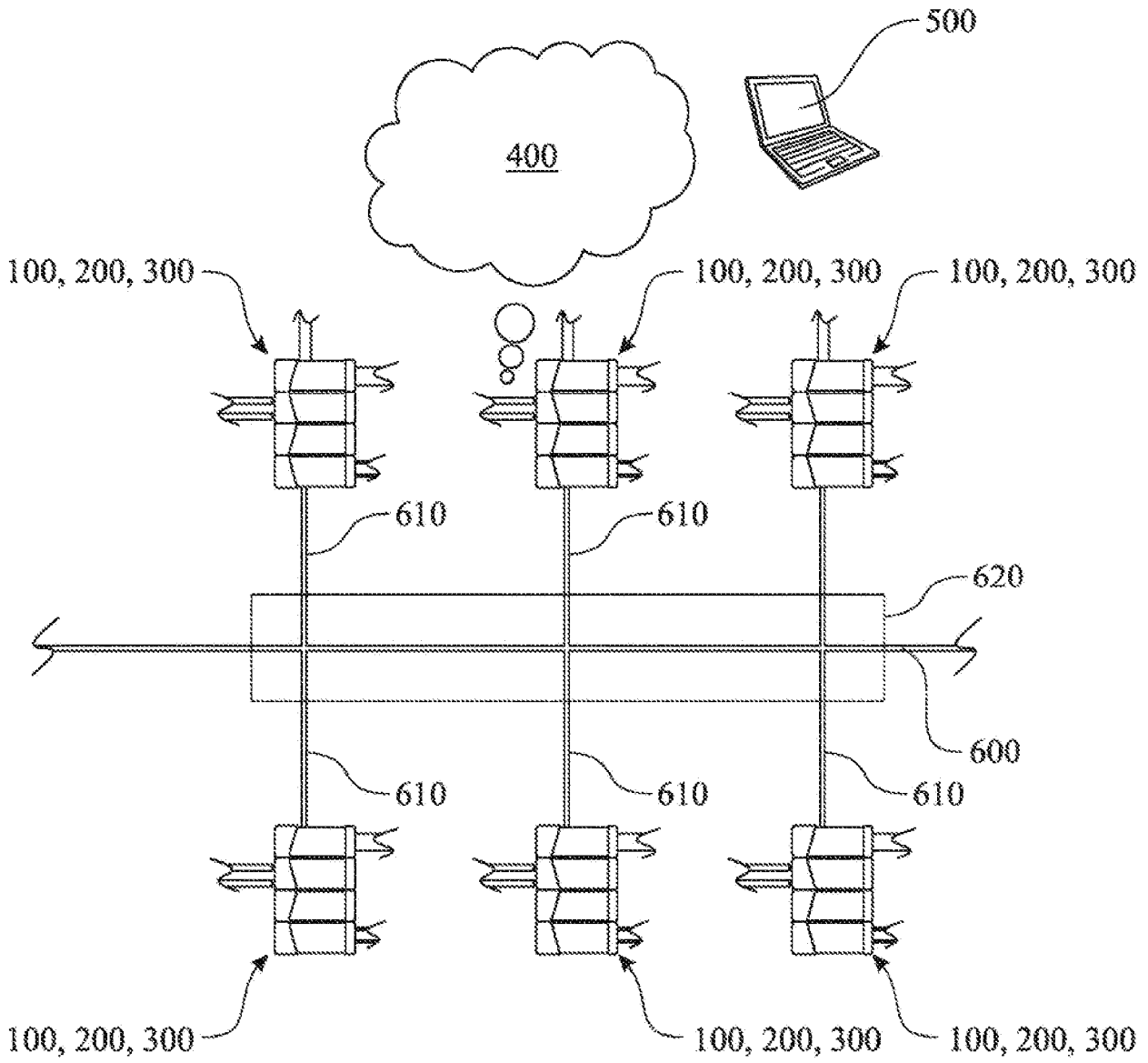


FIG. 11