

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 810 875**

51 Int. Cl.:

F01K 3/18 (2006.01)

F01D 15/10 (2006.01)

H05B 6/02 (2006.01)

F22B 1/28 (2006.01)

F01K 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.06.2014 PCT/US2014/043542**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.12.2014 WO14205428**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2014 E 14814332 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.07.2020 EP 3011145**

54 Título: **Calentadores de fluido por inducción eléctrica para fluidos utilizados en sistemas de generadores eléctricos accionados por turbina**

30 Prioridad:

22.06.2013 US 201361838242 P

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

09.03.2021

73 Titular/es:

**INDUCTOTHERM CORP. (100.0%)
10 Indel Avenue P.O. Box 157
Rancocas, New Jersey 08073, US**

72 Inventor/es:

**PRABHU, SATYEN N.;
BELSH, JOSEPH T. y
CAO, MIKE MAOCHANG**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 810 875 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

Calentadores de fluido por inducción eléctrica para fluidos utilizados en sistemas de generadores eléctricos accionados por turbina

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a calentadores eléctricos de inducción para fluidos utilizados en turbinas de accionamiento utilizadas en sistemas de generación de energía eléctrica accionados por turbina donde el fluido es agua/vapor para generadores accionados por vapor, u otros fluidos, donde se utiliza procesamiento de cambio de estado (líquido/vapor) en el sistema de generación de energía eléctrica accionado por turbina de fluido.

Antecedentes de la invención

- 10 Un diagrama simplificado de un sistema de generación de energía eléctrica accionada por vapor se ilustra en la figura 1. Una bomba de alimentación 102 suministra agua de alimentación a una caldera 104 donde el agua se calienta y procesa para producir vapor sobrecalentado (en un proceso de cambio de estado) que se alimenta a una turbina de vapor 106. La rotación del árbol de salida de la turbina 106a produce energía eléctrica desde el generador 108 conectado. El vapor que hizo girar la turbina 106 se descarga en un condensador 110 donde el vapor se cubre para condensar agua y se alimenta a la caldera 104 para continuar un proceso que puede basarse, por ejemplo, en el ciclo de Rankine.

- 15 La caldera 104 típicamente transfiere energía al agua suministrada por la reacción química de quemar algún tipo de combustible fósil. Los generadores accionados por turbinas de vapor de tamaño de servicio público pueden oscilar entre cientos y miles de megavatios y requieren cantidades significativas de combustibles fósiles para producir el vapor sobrecalentado para hacer girar la turbina de vapor.

- 20 Mientras que el fluido de trabajo en el ciclo de Rankine es agua, fluidos alternativos con un cambio de fase líquido-vapor, o el punto de ebullición, que se producen a temperaturas más bajas que el cambio de fase de agua-vapor también pueden ser utilizados en un sistema de generación de energía eléctrica accionado por turbina en un proceso de tipo similar. Por lo tanto, la terminología "accionado por fluido", "estado líquido fluido" y "estado de vapor fluido" se usa aquí para incluir no solo los términos "accionado por vapor", "agua" y "vapor", respectivamente, sino también otros fluidos que podrían usarse en un proceso de cambio de estado que puede ser similar a un proceso similar a un ciclo de Rankine para producir energía eléctrica utilizando una turbina accionada por fluido como motor principal para el generador eléctrico.

- 25 Un aparato de recuperación de calor residual puede ser usado para reemplazar algunas de las funciones de una caldera en el sistema de generación de energía eléctrica anterior. Sin embargo, dicho aparato puede requerir una entrada de líquido con calor latente absorbido que sea mayor que el normalmente proporcionado en el sistema. Por lo tanto, se requiere una fuente de calor para suministrar el calor latente adicional al líquido.

- 30 Es un objeto de la presente invención proporcionar un calentador de inducción eléctrica de absorción de calor latente de fluido para su uso en sistemas de generación de energía eléctrica accionados por turbina de tamaño de servicio público sin una caldera de combustible fósil.

35 Es otro objeto de la presente invención proporcionar un método de elevación de la temperatura de un fluido utilizado en turbinas accionadas por fluido para sistemas de generación de energía eléctrica accionadas por turbina de tamaño de servicio público con un calentador de inducción eléctrica de absorción de calor latente de fluido.

Breve resumen de la invención

- 40 En un aspecto, la presente invención es un calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente para elevar la temperatura de un fluido suministrado a una turbina accionada por fluido en un sistema de generación de energía eléctrica accionado por turbina utilizando agua-vapor u otro fluido en el que el calentador de inducción transfiere una combinación de calor inductor de Joule y calor inducido por susceptor al fluido.

- 45 En otro aspecto, la presente invención es un calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente para elevar la temperatura de un fluido suministrado a una turbina accionada por fluido en un sistema de generación de energía eléctrica accionado por turbina utilizando agua-vapor u otro fluido en el que el calentador de inducción transfiere el calor inducido por susceptor al fluido.

- 50 En otro aspecto, la presente invención es un método de elevar la temperatura de un fluido en un proceso para el accionamiento de una turbina accionada por fluido en un sistema de generación de energía eléctrica accionado por turbina con un calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente por transferencia al fluido de un calor inducido por susceptor, o una combinación de calor inductor de Joule y calor inducido por susceptor.

Los anteriores y otros aspectos de la invención se exponen en esta memoria descriptiva y en las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos, como se resume brevemente a continuación, se proporcionan para la comprensión de ejemplo de la invención, y no limitan la invención, como también se indica en esta memoria descriptiva y en las reivindicaciones adjuntas.

5 La figura 1 es un diagrama simplificado de un sistema de generación de energía eléctrica accionada por vapor.

La figura 2 es una vista en sección transversal de un ejemplo de un calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente de la presente invención para elevar la temperatura de un fluido suministrado a una turbina accionada por fluido en un sistema de generación de energía eléctrica accionado por turbina donde el calentador de inducción transfiere una combinación de calor inductor de Joule y calor inducido por susceptor al fluido.

La figura 3 es un diagrama esquemático simplificado de un ejemplo para el suministro de energía eléctrica al calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente mostrado en la figura 2.

La figura 4(a) es una vista en alzado lateral en sección transversal de otro ejemplo de un calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente de la presente invención para elevar la temperatura de un fluido suministrado a una turbina accionada por fluido en un sistema de generación de energía eléctrica accionado por turbina donde el calentador de inducción transfiere el calor inducido por susceptor al fluido.

La figura 4(b) es una vista en alzado en sección transversal del calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente en la figura 4(a) a través de la línea A-A.

Descripción detallada de la invención

20 La figura 2 ilustra un ejemplo de un calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente 10 de la presente invención que eleva la temperatura de un fluido suministrado a una turbina accionada por fluido en un sistema de generación de energía eléctrica accionado por turbina. En esta realización, el calentador de inducción 10 es un aparato de un solo paso de fluido que comprende al menos un inductor 12 dispuesto dentro de un susceptor 14 (mostrado en una sola línea cruzada) que está encerrado dentro de un recipiente de contención 16, que puede ser un recipiente de contención presurizado, opcionalmente rodeado con un aislante térmico externo 18. El fluido en un estado líquido a baja temperatura entra en el recipiente 16 en una abertura de entrada (ENTRADA) directa o indirectamente desde un condensador en un sistema de generación eléctrica de turbina de tamaño de servicio público accionada por fluido sin una caldera de combustible fósil y hace un solo paso a través del al menos un inductor 12 dentro del susceptor 14 para salir del recipiente en un estado líquido de alta temperatura en una abertura de salida (SALIDA) para el procesamiento del estado de cambio de fluido, por ejemplo, conversión del estado de líquido-vapor a vapor sobrecalentado que hace girar la turbina accionada por fluido.

El al menos un inductor 12 está formado preferiblemente a partir de un material eléctricamente conductor no recubierto tal como, pero no limitado a, una composición de acero inoxidable para maximizar la transferencia de calor desde el calentamiento Joule dentro del al menos un inductor para que el fluido pase alrededor del al menos un inductor. Otros tipos de inductores eléctricos se usan en otras realizaciones de la invención. En el caso de que el fluido seleccionado tenga suficiente conductividad eléctrica para interferir con el rendimiento del al menos un inductor (tal como causar un cortocircuito eléctrico del inductor) o tenga un efecto corrosivo en el material del inductor, el inductor puede recubrirse con un aislamiento eléctrico que soporta alta temperatura que tiene alta conductividad térmica para maximizar la transferencia de calor.

La frecuencia de la corriente alterna desde una o más fuentes de alimentación 19 a dicho al menos un inductor se selecciona para producir corrientes parásitas inducidas dentro del susceptor 14. La energía suministrada por una o más fuentes de alimentación también se puede seleccionar para optimizar el calentamiento Joule en al menos un inductor. El calor se transfiere al fluido a medida que pasa a través del calentador de inducción 10 por conducción desde la pared del susceptor y convección a través del fluido. Por lo tanto, el fluido en estado líquido que entra en el recipiente 16 en la abertura de entrada absorbe el calor latente del calentamiento Joule del al menos un inductor y el calentamiento del susceptor inducido a medida que pasa a través del interior del recipiente y sale por la abertura de salida en un estado líquido de alta temperatura elevada donde el líquido a alta temperatura puede procesarse en estado de cambio de fluido, por ejemplo, mediante conversión a vapor sobrecalentado que hace girar la turbina accionada por fluido del generador accionado por turbina.

En algunos ejemplos de la invención, el al menos un inductor se puede formar en la forma de una bobina de inducción o configurado de otro modo, tal como un conjunto de varillas o tuberías eléctricamente interconectadas y conductoras eléctricamente (por ejemplo, acero inoxidable) que pueden separarse entre sí para maximizar la transferencia de calor desde el al menos un calentamiento Joule del inductor proporcionando una serie de pasos de fluido del conjunto entre las varillas o tuberías separadas. En otras realizaciones de la invención, el al menos un inductor puede formarse a partir de una pluralidad de conductores eléctricos tubulares interconectados eléctricamente (por ejemplo, acero inoxidable) donde al menos uno de los conductores eléctricos tubulares tiene un interior hueco que forma un paso de flujo de fluido hacia maximizar la tasa de tiempo de transferencia de

calentamiento Joule.

El susceptor 14 en el ejemplo anterior de la invención tiene la forma de un cilindro recto abierto para formar un paso de fluido interior, y la forma del recipiente 16 también puede tener la forma de un cilindro con aberturas de entrada y salida dispuestas en extremos opuestos del recipiente. En otros ejemplos de la invención, el susceptor puede proporcionarse en otras formas y/o múltiples formas discretas, tales como múltiples varillas, tuberías o placas de susceptor con el(los) susceptor(es) dispuesto(s) para acoplarse con el flujo magnético generado cuando corriente alterna fluye a través de al menos un inductor para proporcionar la combinación del calentamiento del susceptor y calentamiento Joule para la absorción del calor latente por el fluido. Las tuberías del susceptor también pueden tener un interior hueco que forma un paso de fluido para el fluido.

En el ejemplo anterior de la invención, el paso de fluido dentro del recipiente 16 es una trayectoria de serpentina de dos vueltas, como se indica por las flechas en la figura 2 con la abertura de entrada y la abertura de salida ubicadas en extremos opuestos del recipiente, y un solo paso a través del paso de fluido interior (y el al menos un inductor) formado al menos en parte por el susceptor 14. En otros ejemplos de la invención, se pueden proporcionar diferentes trayectorias internas con diferentes susceptores múltiples y/o al menos un inductor; por ejemplo, se proporciona cualquier número de trayectorias de múltiples vueltas, serpentinadas u otras.

La figura 3 ilustra un ejemplo de suministro de energía eléctrica a dicho al menos un inductor cuando el al menos un inductor comprende cualquier múltiplo de inductores discretos eléctricamente, que en este ejemplo son tres inductores 12₁, 12₂ y 12₃. La fuente de alimentación suministrada desde la "FUENTE DE ALIMENTACIÓN" en la figura 3 pueden ser desde cualquier suministro adecuado. Por ejemplo, cuando el generador accionado por turbina en el sistema de generación de energía eléctrica en el que se usa el calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente no proporciona salida de energía eléctrica en estado estable desde el generador accionado por turbina, la fuente de energía suministrada puede ser desde una línea de energía de servicio público o un grupo electrógeno auxiliar independiente como un generador accionado por turbina de gas, y cuando el generador accionado por turbina está en modo de salida de energía eléctrica en estado estacionario, la fuente de energía suministrada puede ser desde la salida del generador accionado por turbina, ya sea directamente o después de la transformación (a través del transformador XFMR) a una frecuencia, magnitud de tensión y/o número de fases adecuados. Preferiblemente, la disposición del susceptor 14 y el al menos un inductor 12 se selecciona para una frecuencia óptima para inducir corrientes parásitas en el susceptor. En un ejemplo del suministro eléctrico que se muestra en la figura 3, una fuente trifásica (A, B y C) se indica con un contactor de línea principal trifásico CM en paralelo con contactores de arranque suave CSS para limitar las corrientes de entrada del inductor de la línea de alimentación en el arranque. Unos contactores C1, C2 y C3 se proporcionan para controlar la magnitud de la energía suministrada a uno o más de los tres inductores, cuya magnitud de energía suministrada está relacionada con la absorción de la tasa de tiempo del calor latente por el fluido que pasa a través del calentador de inducción y debe controlarse dependiendo de los parámetros del proceso, tal como la temperatura del fluido en la abertura de salida y el caudal del fluido a través del recipiente. Por lo tanto, se puede proporcionar un controlador de salida de energía de la fuente de alimentación para el control de la energía de salida (y/o corriente) en respuesta a la temperatura del estado líquido de alta temperatura en la abertura de salida del calentador de inducción y/o el caudal de fluido a través del recipiente.

En otras realizaciones de la invención, otros inductores individuales o múltiples se proporcionan con fuentes de alimentación dispuestas diferente de la disposición mostrada en la figura 3.

La figura 4(a) y la figura 4(b) ilustran otro ejemplo de un calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente 20 de la presente invención en el que el calentamiento inducido del susceptor se usa para transferir calor latente a un fluido suministrado a una turbina accionada por fluido en un sistema de generación de energía eléctrica accionado por turbina. En este ejemplo, al menos un inductor 22 está dispuesto alrededor del perímetro exterior del recipiente 26, que puede ser un recipiente presurizado. El aislante térmico 32 puede proporcionarse alrededor del perímetro exterior del al menos un inductor. El al menos un inductor 22 puede ser similar a un inductor usado en un horno de inducción eléctrico en algunas realizaciones de la invención. El susceptor 24 está dispuesto alrededor de la pared interna longitudinal del recipiente.

El calentador de inducción 20 es un aparato de fluido de múltiples canales con fluido en un estado líquido de baja temperatura que entra en el recipiente 26 en la abertura de entrada (ENTRADA), por ejemplo, directa o indirectamente desde un condensador en un sistema de generación eléctrica de turbina de tamaño de servicio público accionado por fluido sin una caldera de combustibles fósiles. La abertura de entrada en este ejemplo está dispuesta en la pared de extremo de entrada 20a del recipiente y está orientada axialmente a lo largo de la longitud del recipiente y en comunicación fluida con el paso de fluido de entrada central 28 que se extiende longitudinalmente desde la abertura de entrada de fluido al interior de la pared de desviación de fluido 20b. Una pluralidad de canales de flujo de fluido anulares interiores 28a, 28b y 28c están dispuestos radialmente alrededor del paso de fluido de entrada central y dispuestos para mover el fluido desde el paso de fluido de entrada central en una trayectoria de flujo en serpentina longitudinal entre el interior de la pared de desviación de fluido 20b y el interior de la pared del extremo de entrada 20a a un canal de flujo de fluido anular exterior 28d adyacente al susceptor. Como se muestra mediante las flechas de flujo en la figura 4(a) a través de los canales de flujo de fluido anulares interiores 28a, 28b y 28c, los canales de flujo están interconectados de forma fluida, ya sea en el extremo del canal en el interior de la

pared del extremo de entrada o en el interior de la pared de desviación de fluido en lo que se puede definir como una disposición de "interconectada de extremo opuesto" que establece la trayectoria de flujo en serpentina orientada radialmente. Una cámara impelente de salida (SALIDA) está en comunicación fluida con el canal externo de flujo de fluido anular y se encuentra adyacente al exterior de la pared de desviación de fluido 20b para proporcionar un suministro de salida del fluido en un estado líquido de alta temperatura para convertirlo en un vapor sobrecalentado para accionar la turbina accionada por fluido. El número de canales de flujo anulares interiores en una realización particular de la invención puede variar dependiendo de una aplicación particular.

La frecuencia de la corriente alterna desde una o más fuentes de energía conectadas a dicho al menos un inductor 22 se selecciona para producir corrientes parásitas inducidas en la pared del susceptor 24. El calor del susceptor inducido se transfiere al fluido a medida que pasa a través del calentador de inducción 20 primero por convección en los canales de flujo de fluido anulares y luego por conducción cuando el fluido hace contacto adyacente a la pared del susceptor en el canal de flujo de fluido anular exterior antes de salir del recipiente en la cámara impelente de salida. Por lo tanto, en esta realización de la invención, el recipiente de entrada de fluido en estado líquido 26 en la abertura de entrada absorbe calor latente del calentamiento del susceptor inducido a medida que pasa secuencialmente a través del paso de fluido de entrada central; los múltiples canales de flujo de fluido anular; y el canal de flujo de fluido anular externo.

El susceptor 24 en el ejemplo anterior de la invención tiene la forma de un cilindro recto abierto. El recipiente 26 también puede tener la forma de un cilindro con la abertura de entrada y la cámara impelente de salida (abertura) ubicada en extremos opuestos del recipiente. En otros ejemplos de la invención, el susceptor puede proporcionarse en otras formas y/o múltiples formas discretas, tales como varillas, tuberías o placas, siempre que el(los) susceptor(es) esté(n) dispuesto(s) para acoplarse con el flujo magnético generado cuando la corriente alterna fluye a través de al menos un inductor.

El suministro de energía eléctrica a dicho al menos un inductor 22 usado en el calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente 20 mostrado en la figura 4(a) y la figura 4(b) puede ser similar al descrito en la figura 3 con modificaciones apropiadas, o configuradas de otra manera.

Cuando el fluido utilizado es agua, un calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente de la presente invención puede elevar típicamente el calor latente absorbido del agua aproximadamente 37,77 °C (100 °F) desde una abertura de entrada a una abertura de salida del calentador de inducción en el rango de 204,44-232,22 °C (400-450 °F) de temperatura del líquido de entrada (estado líquido de baja temperatura) a una temperatura del líquido de salida de 260-287,77 °C (500-550 °F) (estado líquido de alta temperatura) en un sistema generador de energía eléctrica accionado por turbina de vapor de tamaño de servicio público con una energía de eléctrica de entrada del calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente de múltiples megavatios.

En la descripción anterior, a efectos de explicación, numerosos requisitos específicos y varios detalles específicos se han establecido con el fin de proporcionar una comprensión completa del ejemplo y las realizaciones. Será evidente, sin embargo, para un experto en la técnica, que uno o más de otros ejemplos o realizaciones pueden ponerse en práctica sin algunos de estos detalles específicos. Las realizaciones particulares descritas no se proporcionan para limitar la invención, sino para ilustrarla.

La referencia a lo largo de esta memoria descriptiva a "un ejemplo o realización", "un ejemplo o realización", "uno o más ejemplos o realizaciones" o "diferentes ejemplos o realizaciones", por ejemplo, significa que puede incluirse una característica particular en la práctica de la invención. En la descripción, a veces se agrupan varias características en un solo ejemplo, realización, figura o descripción de las mismas para racionalizar la divulgación y ayudar a comprender varios aspectos de la invención.

La presente invención se ha descrito en términos de ejemplos y realizaciones preferidas. Equivalentes, alternativas y modificaciones, aparte de los expresamente establecidos, son posibles y están dentro del alcance de la invención. Los expertos en la materia, que tienen el beneficio de las enseñanzas de esta memoria descriptiva, pueden hacer modificaciones a la misma sin apartarse del alcance de la invención que se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente (10) para elevar la temperatura de un fluido suministrado a una turbina accionada por fluido en un sistema de generación de energía eléctrica accionado por turbina, comprendiendo el calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente:

- 5 un recipiente de contención (16);
- al menos un susceptor (14) dispuesto dentro del recipiente de contención, teniendo el al menos un susceptor un paso de fluido interior;
- al menos un inductor (12) dispuesto dentro del paso de fluido interior;
- 10 una abertura de entrada (ENTRADA) en el recipiente de contención (16) para un suministro de entrada del fluido en un estado líquido a baja temperatura al paso de fluido interior;
- una abertura de salida (SALIDA) en el recipiente de contención (16) para un suministro de salida del fluido en un estado líquido a alta temperatura para el procesamiento del estado de cambio de fluido para accionar la turbina accionada por fluido;

caracterizado por que

15 el paso de fluido interior forma un paso de fluido en serpentina de al menos dos vueltas dentro del recipiente de contención (16) entre la abertura de entrada (ENTRADA) y la abertura de salida (SALIDA), estando la abertura de entrada dispuesta en un extremo de entrada del recipiente de contención opuesto a la abertura de salida del recipiente de contención.

20 2. Un calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente de la reivindicación 1, en el que el al menos un inductor (12) está formado a partir de un material eléctricamente conductor no revestido; u opcionalmente de un material eléctricamente conductor recubierto con un aislamiento eléctrico resistente a altas temperaturas que tiene una alta conductividad térmica.

25 3. Un calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente de la reivindicación 1, en el que el al menos un inductor (12) está formado a partir de un conjunto de varillas o tubos eléctricamente conductores interconectados y separados para proporcionar una pluralidad de pasos de fluido de inductor a través del conjunto, y opcionalmente en combinación con al menos una bobina de inducción.

30 4. Un calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente de la reivindicación 1, en el que el al menos un inductor (12) está formado por una pluralidad de conductores eléctricos tubulares interconectados eléctricamente, teniendo al menos uno de los conductores eléctricos tubulares interconectados eléctricamente un interior hueco, formando el interior hueco un inductor de paso de fluido.

5. Un calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el al menos un susceptor (14) comprende una pluralidad de varillas de susceptor; u opcionalmente una pluralidad de tuberías de susceptor, teniendo al menos una de la pluralidad de tuberías de susceptor un interior hueco, formando el interior hueco un paso de fluido de susceptor.

35 6. Un método para elevar la temperatura de un fluido en un proceso para accionar una turbina accionada por fluido en un sistema de generación de energía eléctrica accionado por turbina con un calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente (10), comprendiendo el método:

suministrar el fluido en un estado líquido a baja temperatura a una entrada (ENTRADA) del calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente;

40 pasar el fluido a través de al menos un paso de fluido interior dentro del calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente, estando el al menos un paso de fluido interior formado al menos en parte a partir de uno o más susceptores (14) y teniendo al menos un inductor (12) dispuesto dentro del al menos un paso de fluido interior;

45 suministrar una corriente alterna a dicho al menos un inductor (12) a una frecuencia de calentamiento del susceptor para inducir calentamiento de corriente parásita en uno o más susceptores (14);

transferir calor Joule desde el al menos un inductor (12) al fluido que pasa a través del al menos un paso de fluido interior;

transferir el calor de corriente parásita del susceptor desde el uno o más susceptores (14) al fluido que pasa a través del al menos un paso de fluido interior;

50

suministrar el fluido en un estado líquido a alta temperatura a una salida (SALIDA) del calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente para el procesamiento del estado de cambio de fluido para accionar la turbina accionada por fluido;

5 formar el al menos un paso de fluido interior con un paso de fluido en serpentina de al menos dos vueltas entre la entrada y la salida y ubicar la entrada en un extremo de entrada del calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente opuesto a la salida del calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente.

7. Un método de la reivindicación 6, en el que el al menos un inductor (12) comprende un conjunto de varillas o tuberías conductoras eléctricamente interconectadas y separadas eléctricamente, comprendiendo además el método pasar el fluido a través del conjunto de varillas o tuberías conductoras eléctricamente interconectadas y separadas eléctricamente.

8. Un método de la reivindicación 6, en el que el al menos un inductor (12) comprende una pluralidad de conductores eléctricos tubulares interconectados eléctricamente, teniendo al menos uno de la pluralidad de conductores eléctricos tubulares interconectados eléctricamente un interior hueco, comprendiendo el método además hacer pasar el fluido a través del interior hueco de al menos uno de la pluralidad de conductores eléctricos tubulares interconectados eléctricamente.

9. Calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente (20) para elevar la temperatura de un fluido suministrado a una turbina accionada por fluido en un sistema de generación de energía eléctrica accionado por turbina, comprendiendo el calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente:

20 un recipiente calentador (26) que tiene al menos un susceptor (24) dispuesto alrededor del interior de una pared longitudinal del recipiente calentador;

al menos un inductor (22) que rodea el exterior de la pared longitudinal del recipiente calentador (26);

25 una abertura de entrada de fluido (ENTRADA) para un suministro del fluido en un estado líquido a baja temperatura, estando la abertura de entrada de fluido dispuesta en una pared de extremo de entrada (20a) del recipiente calentador, estando la abertura de entrada de fluido orientada axialmente a lo largo de la longitud del recipiente calentador y en comunicación fluida con un paso de fluido de entrada central (28) interior al recipiente calentador, extendiéndose el paso de fluido de entrada central longitudinalmente a lo largo del interior del recipiente calentador desde la abertura de entrada de fluido al interior de una pared de desviación de fluido (20b) del recipiente calentador;

30 **caracterizado por**

35 una pluralidad de canales de flujo de fluido anulares interconectados en el extremo opuesto interior (28a, 28b, 28c) dispuestos radialmente alrededor del paso de fluido de entrada central (28) y dispuestos para mover el fluido desde el paso de fluido de entrada central en una trayectoria de flujo de serpentina longitudinal entre el interior de la pared de desviación de fluido (20b) y el interior de la pared de extremo de entrada (20a) a un canal externo de flujo de fluido anular (20d) adyacente a dicho al menos un susceptor (24); y

40 una cámara de salida (SALIDA) en comunicación de fluido con el canal de flujo de fluido anular externo (20d) y ubicado adyacente al exterior de la pared de desviación de fluido (20b) para proporcionar un suministro de salida del fluido en un estado líquido de alta temperatura para el procesamiento de cambio de fluido de estado para accionar la turbina accionada por fluido.

10. Un calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 o 9, que comprende además una o más fuentes de energía de corriente alterna que tienen una salida de fuente de energía conectada a dicho al menos un inductor, teniendo la salida de la fuente de energía una frecuencia de corriente parásita de susceptor para inducir corrientes parásitas en el al menos un susceptor.

45 11. Un calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente de la reivindicación 10, en el que la una o más fuentes de energía de corriente alterna comprenden una salida de generador de un generador eléctrico alimentado por la turbina accionada por fluido.

50 12. Un calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente de la reivindicación 10, que comprende además un controlador de energía de salida para controlar la salida de la fuente de energía que responde a la temperatura del estado líquido de alta temperatura en la abertura de salida y/o la velocidad de flujo del fluido que pasa a través del calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente.

13. Un método para elevar la temperatura de un fluido en un proceso para accionar una turbina accionada por fluido en un sistema de generación de energía eléctrica accionado por turbina con un calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente (20), comprendiendo el método:

suministrar el fluido en un estado líquido a baja temperatura a una abertura de entrada (ENTRADA) del calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente;

5 pasar el fluido secuencialmente a través de un paso de fluido de entrada central (28); una pluralidad de canales de flujo de fluido anulares interiores interconectados en el extremo opuesto (28a, 28b, 28c) en una trayectoria de flujo serpentina a lo largo de la longitud longitudinal del calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente; y un canal de flujo de fluido anular externo (28d) adyacente a al menos un susceptor (24) dispuesto adyacente al interior de una pared longitudinal del calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente;

10 suministrar una corriente alterna a al menos un inductor (22) que rodea al menos parcialmente el exterior de la pared longitudinal para inducir el calentamiento de corriente parásita en el al menos un susceptor;

transferir el calor de la corriente parásita de susceptor desde el al menos un susceptor (24) al fluido que pasa a través del paso de fluido de entrada central (28), la pluralidad de canales de flujo de fluido anulares interconectados en el extremo opuesto (28a, 28b, 28c), y el canal de flujo de fluido anular externo (28d); y

15 suministrar el fluido a un estado líquido a alta temperatura desde el canal de flujo de fluido anular externo (20d) a una cámara de salida (SALIDA) del calentador de fluido eléctrico de absorción de calor latente para el procesamiento del estado de cambio de fluido para accionar la turbina accionada por fluido.

14. Un método de la reivindicación 6 o 13, que comprende además controlar el suministro de la corriente alterna a dicho al menos un inductor (22) que responde a la temperatura del estado líquido a alta temperatura en la abertura de salida o la cámara de salida (SALIDA) y/o la velocidad de flujo del fluido que pasa a través del calentador de fluido por inducción eléctrica de absorción de calor latente (10 o 20).

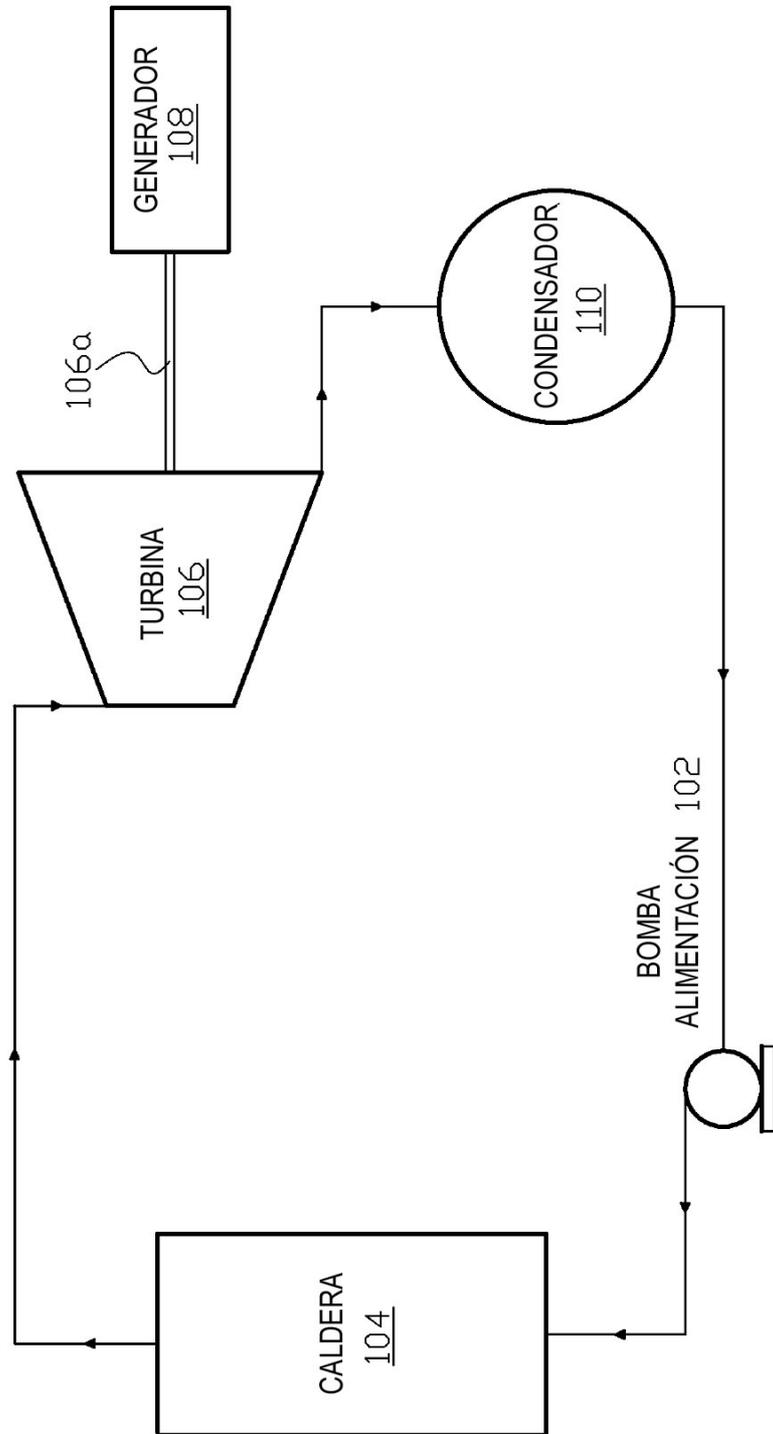


FIG. 1

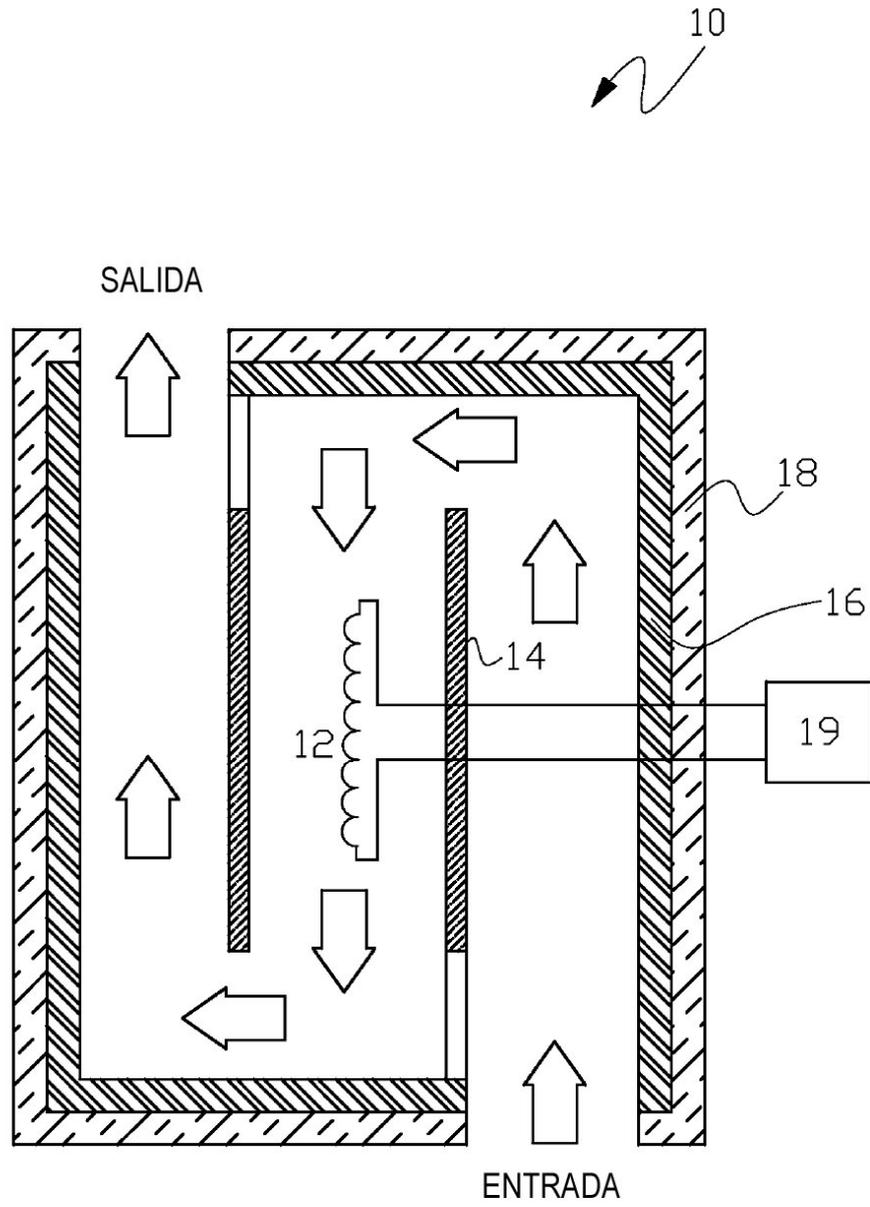


FIG. 2

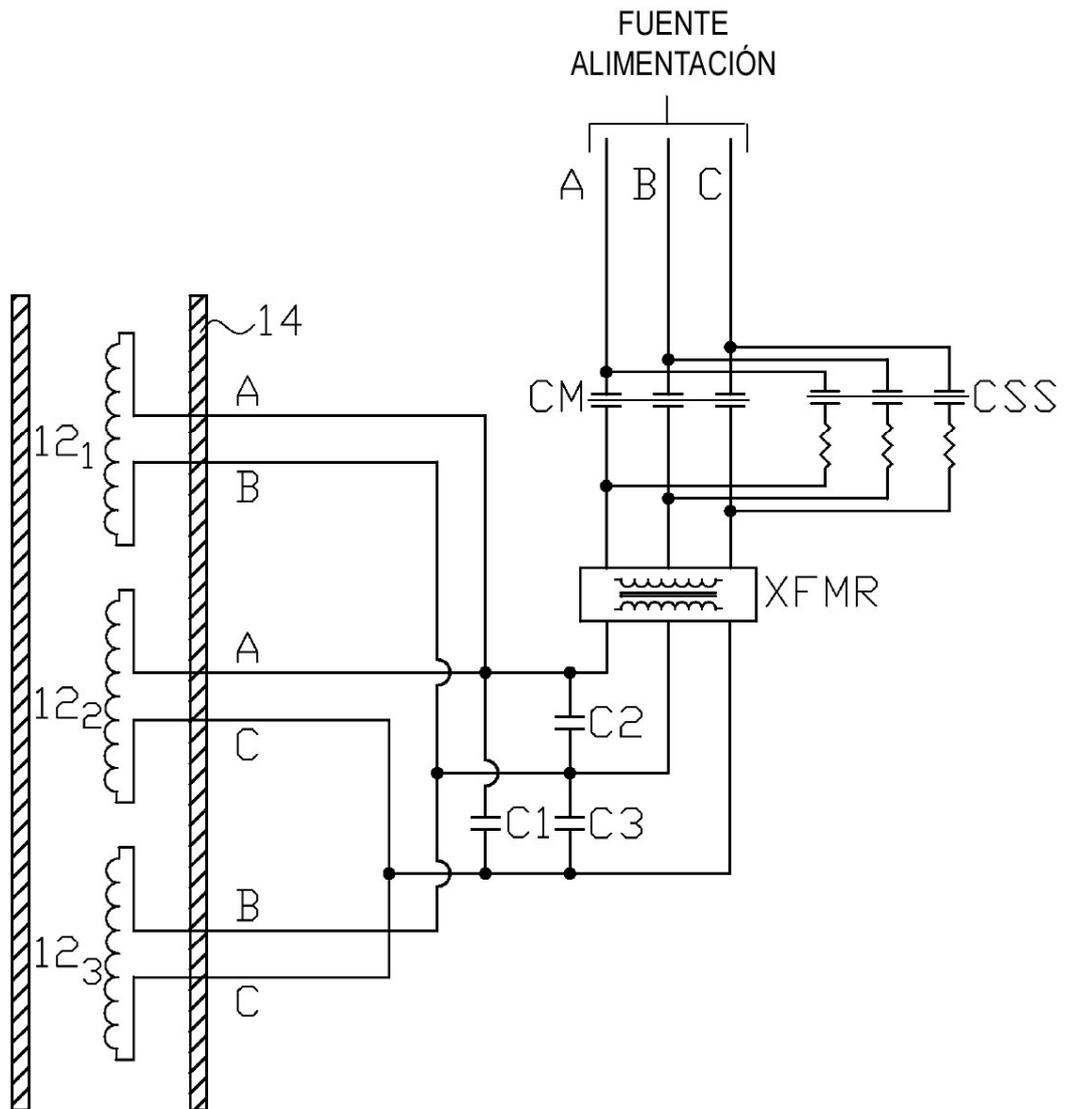


FIG. 3

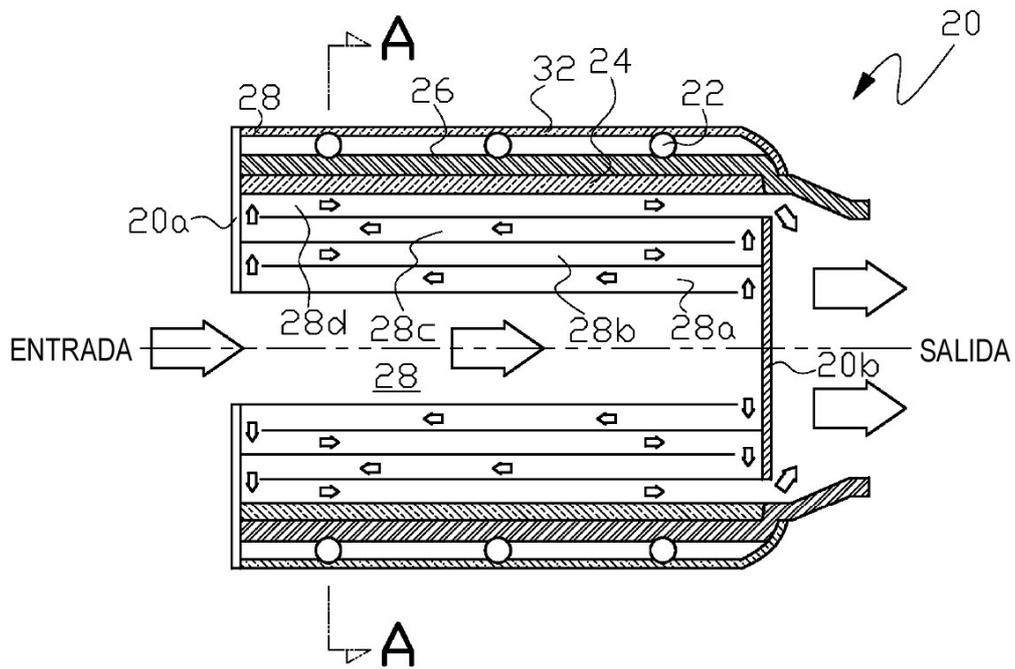


FIG. 4(a)

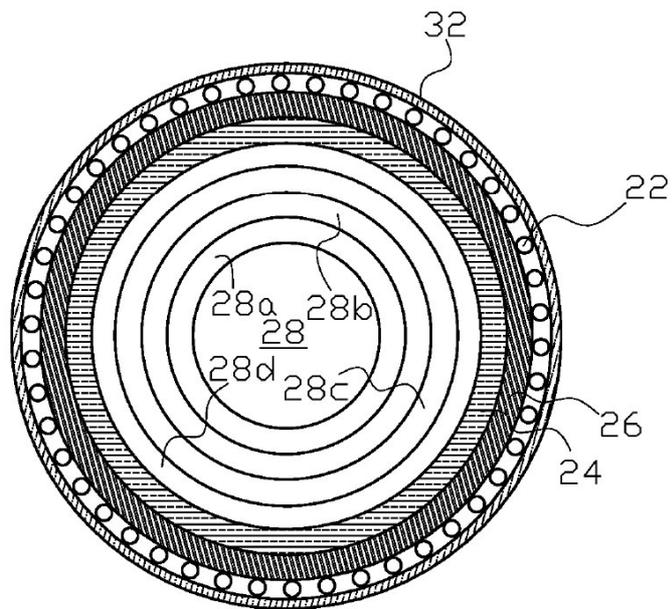


FIG. 4(b)