ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
---

(19)

المملكة المغربية
المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية

(12) **BREVET D'INVENTION**

(11) N° de publication :
MA 41324 B1

(51) Cl. internationale :
F22B 1/00

(43) Date de publication :
29.11.2019

(21) N° Dépôt :
41324

(22) Date de Dépôt :
15.04.2016

(30) Données de Priorité :
21.04.2015 EP 15290109.6

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT:
PCT/EP2016/058462 15.04.2016

(71) Demandeur(s) :
GENERAL ELECTRIC TECHNOLOGY GMBH, Brown Boveri Strasse 7CH-5400 Baden (CH)

(72) Inventeur(s) :
RAMOND, Mathieu ; FORGEOT, Adele ; AHLBRINK, Nils ; BURCKER, Bertrand

(74) Mandataire :
ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)

(54) Titre : **GÉNÉRATEUR DE VAPEUR À PASSAGE UNIQUE DE SEL FONDU**

(57) Abrégé : La présente invention concerne un système avancé de générateur de vapeur à passage unique de sel fondu (100) utilisant du sel fondu chaud fourni par une conduite d'alimentation (110). Le système (100) comprend un générateur de vapeur (120), une conduite d'alimentation en eau d'alimentation (140), au moins un élément chauffant à haute pression (150, 152) et un séparateur (160). Le sel fondu est fourni au générateur de vapeur (120), qui comprend au moins un économiseur (132), un évaporateur (134) et un surchauffeur (136) pour utiliser la chaleur du sel fondu s'écoulant depuis le surchauffeur (136) vers l'économiseur (132) pour produire de la vapeur. La conduite d'eau d'alimentation (140) fournit l'eau d'alimentation au générateur de vapeur (120), qui s'écoule depuis l'économiseur (132) vers le surchauffeur (136) pour être convertie en vapeur par le sel fondu chaud. Les éléments chauffants (150, 152) sont disposés en série dans la conduite d'eau d'alimentation (140) pour chauffer l'eau d'alimentation jusqu'à la température requise. Le séparateur (160) permet de séparer l'eau et la vapeur.

مولد بخار وحيد الدورة بالملح المنصهر

الخلفية التقنية للاختراع

مجال التجربة

[0001] يتعلق الكشف الحالي بوجهٍ عام بمجال مولد بخار، وعلى نحو أكثر تحديدًا، بمولد بخار وحيد الدورة بالملح المنصهر متقدم لوحدات توليد قدرة حرارية شمسية.

وصف الفن ذي الصلة

[0002] تم طرح وحدات توليد القدرة الحرارية الشمسية باستخدام بالملح المنصهر في الأسواق مع التركيز على عمليات الحمل الأساسي. يتم تزويد وحدات توليد القدرة المذكورة بمولد بخار قياسي من النوع الأسطواني.

[0003] على سبيل المثال، في ترتيب تقليدي مثلما هو مصور في الشكل 1، يتضمن مولد البخار 10 مسخن فوقي 11، جهاز تبخير 12، موفر 13، وسيلة إعادة تسخين 14، وأسطوانة تجميع البخار 16، التي تكون متصلة من خلال المانع لاستقبال ماء تغذية من مصدر ماء تغذية 18، الذي يمكن تسخينه بواسطة سخان عالي الضغط 15، يتدفق من الموفر 13 إلى المسخن الفوقي 11 لإنتاج بخار باستخدام حرارة الملح المنصهر MS` المتدفق من المسخن الفوقي 11 إلى الموفر 13. علاوة على ذلك، في هذا الترتيب التقليدي لمولد البخار 10 المزود بأسطوانة تجميع البخار 16، يتم تضمين خط إعادة تدوير 19 ماء التغذية من مخرج الموفر 13 إلى مدخل الموفر 13، و، ممر تحويل 20 للموفر، للعمل عن ضغط عالي، يبلغ حوالي 170 بار، في حمل اسمي، وللحفاظ على درجة حرارة مدخل ماء التغذية عند 245 درجة مئوية على الأقل في نفس الوقت في ظروف عملية حمل كامل وحمل جزئي للحصول على دورة ديناميكية حرارية كافية وتجنب تجمد الملح المنصهر عند مدخل الموفر 13.

[0004] مع ذلك، خلال السنوات المقبلة، ستكون هناك حاجة إلى وحدات توليد قدرة أكثر مرونة، والتي قد يتعين عليها أن تكون مناسبة للتغييرات السريعة في الحمل. في هذا التصور، قد لا يكون مولد البخار 10 التقليدي المزود بأسطوانة تجميع البخار 16 مناسب لاستيعاب احتياجات وحدة توليد القدرة بفاعلية. يرجع ذلك إلى وجود أسطوانة تجميع البخار 16 في مولد البخار 10 التي تقلل من مرونة إنتاج البخار بناءً على التغييرات السريعة وفقًا لحمل وحدة

توليد القدرة. بالإضافة إلى ذلك، كما يعمل خط إعادة التدوير 19 وممر تحويل 20 الموفر المطلوبين لتشغيل مولد البخار 10 المزود بأسطوانة تجميع البخار 16 على زيادة التعقيد.

[0005] بالإضافة إلى ذلك، توجد أنواع أخرى متاحة من مولدات البخار التي لا تتضمن أسطوانة توليد البخار، مثل مولد بخار وحيد الدورة (OTSG). يمكن أن يكون غياب أسطوانة توليد البخار مناسب للتغييرات السريعة في إنتاج البخار متغيرات أقل للتحكم فيها. ومع ذلك، يعتبر OTSG مثالي فحسب لعملية التدوير والحمل الأساسي وقد لا يكون مناسب على نحو متساوي للاستخدام مع وحدات توليد القدرة بالملح المنصهر بسبب متطلبات درجة الحرارة والضغط لماء التغذية، أي 170 بار و245 درجة مئوية. علاوة على ذلك، قد لا يكون استخدام خط إعادة التدوير والممر الجانبي للموفر كما هو الحالي في أسطوانة توليد البخار التقليدية 10، للحفاظ على متغير ماء التغذية، في OTSG مناسب باستخدام الملح المنصهر بسبب إزالة أسطوانة توليد البخار.

[0006] وفقًا لذلك، توجد حاجة إلى التغلب على مُشكلة قائمة في OTSG لجعله مناسبًا للتضمين في وحدة توليد قدرة حرارية شمسية للسماح بالتغييرات السريعة في الحمل، ملاءمة التشغيل والإيقاف المتكرر، ملاءمة إنتاج البخار عند درجة حرارة وضغط مرتفع، وتقليل استهلاك الماء بجانب تقليل الوزن والتكامل المحكم.

الكشف عن الاختراع

[0007] يكشف الكشف الحالي عن نظام مولد بخار وحيد الدورة بالملح المنصهر متقدم (OTSG) الذي سيتم تقديمه في الكشف المبسط التالي لتوفير فهم أساسي لواحد أو أكثر من جوانب الكشف المعدة للتغلب على العيوب التي تمت مناقشتها، ولكن لتضمين جميع مميزاتها، بجانب توفير بعض المميزات الإضافية. لا يمثل الكشف الحالي نظرة عامة شاملة للكشف. لا يقصد به تحديد عناصر رئيسية أو حرجة للكشف، ولا وصف مجال الكشف الحالي. بالأحرى، يتمثل الغرض الوحيد لهذا الكشف في تقديم بعض مبادئ الكشف، جوانبه ومميزاته بصورة مبسطة كمقدمة للوصف الأكثر تفصيلًا المقدم هنا.

[0008] يتمثل الهدف من الكشف الحالي في وصف مولد بخار وحيد الدورة بالملح المنصهر متقدم ليتم تضمينه في وحدة توليد قدرة حرارية شمسية للسماح بالتغييرات السريعة في الحمل، ملاءمة

التشغيل والإيقاف المتكرر، ملاءمة إنتاج البخار عند درجة حرارة وضغط مرتفع، وتقليل استهلاك الماء بجانب تقليل الوزن والتكامل المحكم.

[0009] في أحد جوانب الكشف الحالي، يتم توفير نظام مولد بخار وحيد الدورة بالملح المنصهر متقدم يعمل بملح منصهر ساخن يتم إمداده عبر خط إمداد. يتضمن نظام مولد البخار وحيد الدورة بالملح المنصهر المتقدم نظام مولد بخار، خط إمداد بماء تغذية، سخان مرتفع الضغط واحد على الأقل، وسيلة فصل وخط إمرار جانبي. يتضمن نظام مولد البخار غلاف لاستيعاب أقسام غير مجزأة من واحد على الأقل من موفر، جهاز تبخير، ومسخن فوقي مهيأين من خلال المائع وبشكل مستمر بالنسبة لبعضهم البعض لاستخدام حرارة الملح المنصهر الساخن بشكل مستمر المتدفق من المسخن الفوقي إلى الموفر لإنتاج البخار. في أحد التجسيدات، قد يتضمن نظام مولد البخار كذلك وسيلة إعادة تسخين متصلة من خلال المائع. علاوة على ذلك، تتم تهيئة خط الإمداد بماء التغذية لإمداد ماء التغذية من مصدر ماء تغذية إلى نظام مولد البخار، المتدفق من الموفر إلى المسخن الفوقي لاستخدام حرارة الملح المنصهر الساخن ليتم تحويلها إلى البخار. يتم ترتيب السخانات مرتفعة الضغط، أي السخانات مرتفعة الضغط الأول والثاني، على التوالي وتتم تهيئتها في خط الإمداد بماء التغذية بين مصدر ماء التغذية ونظام مولد البخار لتسخين ماء التغذية إلى درجة حرارة مطلوبة. تتم تهيئة وسيلة الفصل مائعيًا بين نظام مولد البخار وخط الإمداد بماء التغذية للسماح بفصل الماء والبخار المستقبل من جهاز التبخير لإمداد البخار إلى المسخن الفوقي والماء إلى خط الإمداد بماء التغذية. علاوة على ذلك، تتم تهيئة خط الإمرار الجانبي لتجاوز السخان مرتفع الضغط الواحد على الأقل للتحكم في درجة حرارة مدخل ماء التغذية المتدفق إلى نظام مولد البخار للتحكم في درجة حرارة مخرج الملح المنصهر لمولد البخار في نفس الوقت.

[0010] في أحد التجسيدات، تتم تهيئة خط الإمرار الجانبي لتجاوز السخان مرتفع الضغط مباشرة قبل نظام مولد البخار، في هذه الحالة السخان مرتفع الضغط الثاني.

[0011] في تجسيد بديل للكشف الحالي، يمكن أن يتضمن النظام خط استخلاص توربيني متحكم فيه واحد على الأقل للتحكم في الحمل الحراري للسخان مرتفع الضغط الواحد على الأقل، على التوالي،

للتحكم في درجة حرارة مدخل ماء التغذية المتدفق إلى نظام مولد البخار للتحكم في درجة حرارة مخرج الملح المنصهر لمولد البخار في نفس الوقت.

[0012] في أحد التجسيدات، يمكن أن يتضمن النظام كذلك موفر إضافي متصل من خلال المانع بالموفر وخط الإمداد بماء التغذية.

[0013] في أحد التجسيدات، يمكن أن يتضمن النظام كذلك خط إمداد بماء تغذية إضافي بين الموفر الإضافي وخط الإمداد بماء التغذية.

[0014] في أحد التجسيدات، يمكن أن يتضمن النظام كذلك خط إعادة تدوير تتم تهيئته ليكون موجود بين الموفر الإضافي والسخانات مرتفعة الضغط الأول والثاني لإعادة تدوير ماء التغذية من الموفر الإضافي إلى خط الإمداد بماء التغذية.

[0015] تتم الإشارة إلى هذه الجوانب وأخرى للكشف الحالي، بجانب العديد من جوانب الجدة التي تميز الكشف الحالي، بشكل محدد في الكشف الحالي. لفهم الكشف الحالي بصورة أفضل، مميزات التشغيل الخاصة به، واستخداماته، ينبغي الإشارة إلى الرسومات المرفقة والموضوع الوصفي الذي يوجد فيه التجسيدات التوضيحية للكشف الحالي.

الوصف المختصر للرسومات

[0016] سيتم فهم مميزات وسمات الكشف الحالي بصورة أفضل بالإشارة إلى الوصف التفصيلي التالي وعناصر الحماية بالاشتراك مع الرسومات المرفقة، حيث تتم الإشارة إلى العناصر المماثلة برموز مماثلة، حيث:

[0017] الشكل 1 عبارة عن تصميم تقليدي لنظام توليد بخار؛

[0018] الشكل 2 عبارة عن رسم تخطيطي لنظام مولد بخار وحيد الدورة بالملح المنصهر متقدم، وفقًا لأحد التجسيدات التوضيحية للكشف الحالي؛ و

[0019] الشكل 3 عبارة عن رسم تخطيطي لنظام مولد بخار وحيد الدورة بالملح المنصهر متقدم، وفقًا لتجسيد توضيحي آخر للكشف الحالي.

[0020] تشير الأرقام المماثلة إلى أجزاء مماثلة خلال وصف المساقط المتعددة للرسومات.

الوصف التفصيلي للاختراع

[0021] لفهم الكشف الحالي بشكل شامل، تتم الإشارة إلى الوثائق التفصيلي التالي، بما في ذلك عناصر الحماية المرفقة، بالاشتراك مع الرسومات الموضحة أعلاه. في الوثائق التالي، لأغراض الشرح، سيتم توضيح العديد من التفاصيل الخاصة بهدف توفير فهم شامل للكشف الحالي. ومع ذلك، سيتضح لأصحاب المهارة في المجال إمكانية ممارسة الكشف الحالي بدون التفاصيل المحددة المذكورة. في حالات أخرى، يتم عرض البنيات والوسائل في صورة مخططات إطارية فقط، لتجنب غموض الكشف الحالي. تعني الإشارة في هذا الوثائق إلى "أحد التجسيدات، " "تجسيد، " "تجسيد آخر، " "العديد من التجسيدات، " أنه يتم تضمين سمة، بنية، أو خاصية محددة موضحة في أحد التجسيدات في تجسيد واحد على الأقل خاص بالكشف الحالي. ليس بالضرورة أن يشير ظهور عبارة "في أحد التجسيدات" في أماكن مختلفة في الوثائق إلى نفس التجسيد، ولا تعتبر تجسيدات منفصلة أو بديلة تستبعد بعضها بعضًا لتجسيدات أخرى. علاوة على ذلك، يتم وصف العديد من السمات التي يمكن إظهارها بواسطة بعض التجسيدات وليس بواسطة أخرى. على نحو مماثل، يتم وصف العديد من المتطلبات التي يمكن أن تمثل متطلبات لبعض التجسيدات ولكن قد لا تكون خاص بمطلب تجسيد آخر.

[0022] بالرغم من أن الوثائق التالي يحتوي على العديد من التفاصيل لأغراض التوضيح، إلا أن أي صاحب مهارة في المجال سيدرك أن العديد من التنويعات و/أو التغييرات التي يتم إدخالها على هذه التفاصيل تقع ضمن مجال الكشف الحالي. على نحو مماثل، بالرغم من وصف العديد من سمات الكشف الحالي في ضوء بعضها البعض، أو بالاشتراك مع بعضها البعض، إلا أن صاحب المهارة في المجال سيدرك أنه يمكن توفير هذه السمات بشكل مستقل عن السمات الأخرى. وفقًا لذلك، تم ذكر الوثائق الحالي للكشف الحالي بدون أي فقد في المبدأ العام لـ، وبدون فرض قيود على، الكشف الحالي. علاوة على ذلك، لا تشير المصطلحات النسبية، مثل "أول"، "ثانٍ" وما شابه، هنا إلى أي ترتيب، ارتفاع أو أهمية، بل بالأحرى تم استخدامها لتمييز عنصر عن آخر. علاوة على ذلك، لا يشير استخدام أدوات النكرة و"مجموعة من" الواردة هنا إلى تقييد الكمية، بل بالأحرى يشير إلى وجود واحد على الأقل من العنصر المشار إليه.

[0023] بالإشارة إلى الشكل 2، يتم تصوير رسم تخطيطي توضيحي لنظام مولد بخار وحيد الدورة بالملح المنصهر متقدم 100، وفقًا لتجسيد

توضيحي للكشف الحالي. يمكن تهيئة نظام مولد البخار وحيد الدورة بالملح المنصهر المتقدم 100 (تتم الإشارة إليه فيما يلي بـ النظام 100`) في وحدة توليد قدرة شمسية تتضمن وتستخدم ملح منصهر، على سبيل المثال خليط من نيترات الصوديوم والبوتاسيوم ($NaNO_3$ وKNO_3) ليتم تسخينه في مستقبل شمسي موضوع على برج ذو ارتفاع كبير ومحاط بمجال كبير من المتتبعات الشمسية لتركيز ضوء الشمس على المستقبل الشمسي. في الترتيب الخاص بالنظام 100، يمكن أن يمثل الملح المنصهر وسط مفضل لنقل الحرارة، ومع ذلك، دون الابتعاد عن مجال الكشف الحالي، يمكن استخدام أي مائع تخزين حراري، مثل زيت حراري/مائع حراري، على نحو مناسب لهذا الغرض.

[0024] في بناء وترتيب النظام 100، يمكن أن تكون العديد من العناصر المصاحبة معروفة جيدًا لأصحاب المهارة في المجال، وبالتالي لا تعتبر ضرورية لأغراض فهم الكشف الحالي الذي يتم فيه ذكر جميع التفاصيل البنائية وشرحها. بالأحرى، يعتبر من الكافي الإشارة كما هو موضح في الشكلين 2 و3، في النظام 100، إلى تلك المكونات فقط ذات الصلة بوصف التجسيدات المتعددة للكشف الحالي.

[0025] مثلما هو مصور في الشكل 2، تتم تهيئة النظام 100 ليعمل بملح منصهر ساخن يتم إمداده عبر مصدر إمداد بملح منصهر 110. يتضمن النظام 100 نظام مولد بخار 120، خط إمداد بماء تغذية 140، سخان مرتفع الضغط واحد على الأقل، أي سخان مرتفع الضغط أول 150 وسخان مرتفع الضغط ثاني 152، ووسيلة فصل 160. في الترتيب الخاص بالنظام 100، يتم فقط عرض اثنين من السخانات مرتفعة الضغط 150، 152، ومع ذلك بدون الابتعاد عن مجال الكشف الحالي، يكون النظام 100 قادر على استيعاب أكثر من اثنين من السخانات مرتفعة الضغط المذكورة وفقًا للمطلب الخاص بها. بأي طريقة، لا ينبغي أن يعتبر النظام 100 قاصرًا على أن يتضمن اثنين فقط من السخانات مرتفعة الضغط المذكورة.

[0026] تتم تهيئة مصدر الإمداد بالملح المنصهر 110 لإمداد ملح منصهر ساخن إلى نظام مولد البخار 120 (تتم الإشارة إليه هنا بـ مولد البخار 120`). يتضمن مولد البخار 120 غلاف 130 لاستيعاب أقسام غير مجزأة من واحد على الأقل من موفر 132، جهاز تبخير 134، ومسخن فوقي 136 مهيأين من خلال المائع وبشكل مستمر بالنسبة لبعضهم البعض. تتم تهيئة الملح المنصهر الساخن الذي يتم الحصول عليه من مصدر الإمداد بالملح المنصهر 110 بحيث يتم إمداده مباشرة

إلى مولد البخار 110 المتدفق من المسخن الفوقي 136 إلى موفر 132. في أحد التجسيدات، يتضمن مولد البخار 120 وسيلة إعادة تسخين 137 متصلة من خلال المائع بمصدر الإمداد بالملح المنصهر 110. كما يمكن إمداد الملح المنصهر إلى مولد البخار 120، خلال وسيلة إعادة لتسخين 137، لإنتاج ضغط بخار، على سبيل المثال، ضغط بخار متوسط، لإمداده إلى توربين متوسط الضغط في الترتيب الخاص بتوربين متعدد المراحل. كما يمكن استخدام تجميعة إعادة التسخين 137، في الترتيب الخاص بالتوربين متعدد المراحل، لإعادة تسخين ضغط البخار المستقبل من مرحلة التوربين الموجودة بعد التوربين مرتفع الضغط بواسطة الملح المنصهر الساخن.

[0027] علاوة على ذلك، تتم تهيئة خط الإمداد بماء التغذية 140 من خلال المائع لنظام مولد البخار 120. تتم تهيئة خط الإمداد بماء التغذية 140 لإمداد ماء التغذية من مصدر ماء تغذية 142 عبر مضخة 143 إلى نظام مولد البخار 120. تتم تهيئة ماء التغذية الذي يتم الحصول عليه من خط الإمداد بماء التغذية 140 ليتدفق في مولد البخار 120 من الموفر 132 إلى المسخن الفوقي 136.

[0028] يتم استخدام حرارة الملح المنصهر المتدفق من المسخن الفوقي 136 إلى الموفر 132 بواسطة ماء التغذية المتدفق من الموفر 132 إلى المسخن الفوقي 136 للحصول على بخار يتم استخدامه بواسطة التوربينات أو توربينات متعددة المراحل لإنتاج الكهرباء.

[0029] علاوة على ذلك، يتم ترتيب سخانات مرتفعة الضغط واحدة على الأقل في هذا التجسيد اثنين من السخانات مرتفعة الضغط المذكورة، أي السخانات مرتفعة الضغط الأول والثاني 150، 152 على التوالي وتتم تهيئتها في خط الإمداد بماء التغذية 140 بين مصدر ماء التغذية 142 ونظام مولد البخار 130 لتسخين ماء التغذية إلى درجة حرارة مطلوبة، على سبيل المثال، عند حوالي 245 درجة مئوية أو أعلى من درجة الحرارة المذكورة عند كل ظروف الحمل الخاصة بوحدة توليد القدرة.

[0030] علاوة على ذلك، يمكن أن يتضمن النظام 100 خط إمرار جانبي 154 مهيأ لتجاوز واحد على الأقل من السخان مرتفع الضغط 150، 152، للتحكم في درجة حرارة مدخل ماء التغذية المتدفق إلى نظام مولد البخار 120 للتحكم في درجة حرارة مخرج الملح المنصهر لمولد البخار 120 في نفس الوقت. على سبيل المثال، تتم تهيئة خط الإمرار الجانبي 154 لتجاوز السخان مرتفع الضغط 152 مباشرة قبل نظام

مولد البخار 120، في حالة، ما إذا تم تحقيق درجة الحرارة المطلوبة بواسطة السخان مرتفع الضغط الأول 150.

[0031] علاوة على ذلك، يمكن أن تكون وسيلة الفصل 160 مهيأة من خلال المانع بين نظام مولد البخار 130 وخط الإمداد بماء التغذية 140 للسماح بفصل الماء والبخار المستقبل من جهاز التبخير 134 لإمداد البخار إلى المسخن الفوقي 136 والماء إلى خط الإمداد بماء التغذية 140 بواسطة المضخة 162. تستوعب وسيلة الفصل 160 بفاعلية فصل الماء عن البخار في مولد البخار 120 وترسله مرة أخرى إلى خط الإمداد بماء التغذية 140، الذي يقوم بفاعلية باستبدال مطلب أسطوانة توليد البخار على النحو المطلوب في التصميم التقليدي، مثلما هو موضح في الشكل 1. يخرج البخار مرتفع الضغط بخار من مولد البخار 120 عند 122 إلى التوربين 190.

[0032] على نحو بديل، يمكن أن يتضمن النظام 100، بدلاً من خط الإمرار الجانبي 154 على النحو الموصوف أعلاه، خط استخلاص توربيني متحكم فيه واحد على الأقل 180، 182 من التوربين 190. يمكن أن تتحكم خطوط الاستخلاص التوربينية المتحكم فيها 180، 182، على نحو مماثل لخط الإمرار الجانبي 154، في الحمل الحراري للسخان مرتفع الضغط الواحد على الأقل 150، 152، على التوالي، للتحكم في درجة حرارة مدخل ماء التغذية المتدفق إلى نظام مولد البخار 120 للتحكم في درجة حرارة مخرج الملح المنصهر لمولد البخار 120 في نفس الوقت.

[0033] يمكن استخدام خط الإمرار الجانبي 154 وخطوط الاستخلاص التوربينية المتحكم فيها الواحدة على الأقل 180، 182 انتقائيًا في كل مرة لتحقيق التحكم في درجة حرارة مدخل ماء التغذية ودرجة حرارة مخرج الملح المنصهر لمولد البخار 120 في نفس الوقت.

[0034] مقارنةً بتوربين البخار التقليدي الموضح في الفن السابق الوارد في الشكل 1، يقوم الاختراع الحالي باستبدال أسطوانة توليد البخار 16 وخط إعادة التدوير 19. مع إزالة أسطوانة توليد البخار 16 وخط إعادة التدوير 19، يكون من المستحيل تقريبًا الحفاظ على درجة حرارة الملح المنصهر عند حوالي 290 درجة مئوية عند الموفر 132 الخاص بالاختراع الحالي، إذا تم الحفاظ على الضغط عند 170 بار.

[0035] مع ذلك، باستخدام الترتيب الوارد في الاختراع الحالي، يمكن تحقيق الهدف المذكور بواسطة السماح بدرجة حرارة ملح منصهر

تبلغ حوالي 295 درجة مئوية عند الموفر 132، وفقًا لأحد تجسيدات الكشف الحالي.

[0036] وفقًا للتجسيد المذكور، في الشرح التشغيلي التوضيحي الوارد في الشكل 2، يتم إمداد ماء التغذية عند حوالي 180 درجة مئوية، من مصدر ماء التغذية 142، عبر خط الإمداد بماء التغذية 140. تتم تهيئة السخانات مرتفعة الضغط الأول والثاني 150، 152 في خط الإمداد بماء التغذية 140 للحفاظ على معدل التدفق الكتلي وحرارة ماء التغذية عند حوالي 245 درجة مئوية بناءً على ظروف الحمل الخالية بوحدة توليد قدرة والحفاظ على درجة حرارة مخرج الملح المنصهر لمولد البخار 120 في نفس الوقت.

[0037] على نحو بديل، يمكن أيضًا استخدام خطوط الاستخلاص 180، 182 للتحكم في درجة حرارة مدخل ماء التغذية ودرجة حرارة مخرج الملح المنصهر لمولد البخار 120 في نفس الوقت.

[0038] في هذه الحالة، عند استخدام السخانات مرتفعة الضغط الأول والثاني 150، 152 بدلًا من خطوط الاستخلاص 180، 182، يتم تحقيق مطلب درجة حرارة يبلغ حوالي 245 درجة مئوية لماء التغذية، بواسطة السخان مرتفع الضغط الأول 150 فقط، وبالتالي، يمكن تجاوز السخان مرتفع الضغط الثاني 152 عبر 154 لإمداد ماء التغذية عند درجة الحرارة المذكورة إلى مولد البخار 120. على سبيل المثال، أثناء ظروف الحمل الكامل لوحدة توليد قدرة، يتم إمرار ماء التغذية جانبيًا من السخان مرتفع الضغط الثاني 152 عبر خط الإمرار الجانبي 154. علاوة على ذلك، يتم التحكم في معدل التدفق الكتلي للحفاظ على درجة حرارة مدخل الموفر 132 عند حوالي 245 درجة مئوية. يتم تقليل معدل التدفق الكتلي في الممر الجانبي في ظرف حمل جزئي لوحدة توليد القدرة للحفاظ على درجة حرارة ماء التغذية المطلوبة على الأقل. يستقبل مولد البخار 120 حرارة الملح المنصهر الساخن لتحويل ماء التغذية إلى بخار. تتم تهيئة الملح المنصهر الساخن عند حوالي 565 درجة مئوية ليتدفق من المسخن الفوقي 136 إلى الموفر 132، الذي يحول ماء التغذية المتدفق من الموفر 132 إلى المسخن الفوقي 136 إلى بخار عالي الضغط عند ضغط يبلغ حوالي 170 بار، ودرجة حرارة تبلغ حوالي 550 درجة مئوية. يخرج البخار عالي الضغط من مولد البخار 120 عند 122 إلى التوربين 190. يمكن تعمل وسيلة الفصل 160 ووسيلة إعادة لتسخين 137 على نحو مماثل لما تم وصفه أعلاه. يكون الملح المنصهر الذي يفقد حرارته بماء

التغذية ويخرج عند 110' من جهاز التبخير 132 الخاص بمولد البخار 120 عند حوالي 295 درجة مئوية.

[0039] كما يمكن استخدام خطوط الاستخلاص 180، 182 للتحكم في درجة حرارة مدخل ماء التغذية ودرجة حرارة مخرج الملح المنصهر لمولد البخار 120 في نفس الوقت بطريقة مماثلة لتوليفة السخانات مرتفعة الضغط 150، 152 والممر الجانبي 154.

[0040] بصورة طبيعية، تكون هناك حاجة إلى تخزين الملح المنصهر الساخن عند درجة حرارة تبلغ حوالي 290 درجة مئوية. بالتالي، قد تكون درجة الحرارة التي تبلغ حوالي 295 درجة مئوية غير مقبولة في بعض الأوقات وتحتاج إلى الخفض.

[0041] لهذا السبب، في أحد التجسيدات، مثلما هو موضح في الشكل 3، يمكن أن يتضمن النظام 100 كذلك موفر إضافي 138، خط إمداد بماء تغذية إضافي 146، وخط إعادة تدوير 139. يتم توليل الموفر الإضافي 138 من خلال المائع بالموفر 132 وخط الإمداد بماء التغذية 140. في أحد التجسيدات، يمكن أن يمثل الموفر الإضافي 138 جزءًا من نفس الغلاف 130 على نحو مماثل للموفر الأول 134.

[0042] في هذا التجسيد، تتم تهيئة خط الإمداد بماء التغذية 146 الإضافي بين الموفر الإضافي 138 وخط الإمداد بماء التغذية 140. علاوة على ذلك، تتم تهيئة خط إعادة التدوير 139 بين الموفر الإضافي 138 والسخانات مرتفعة الضغط الأول والثاني 150، 152 لإعادة تدوير ماء التغذية من الموفر الإضافي 138 إلى السخانات مرتفعة الضغط 150، 152 عبر مضخة 147 للحفاظ على درجة حرارة الملح المنصهر عند حوالي 290 درجة مئوية، حيث لا تكون درجة حرارته مقبولة عند حوالي 295 درجة مئوية.

[0043] عند التشغيل، وفقًا للشكل 3، تتم تهيئة الموفر الإضافي 138 للنظام 100 مثلما تم شرحه أعلاه. تتم تهيئة الملح المنصهر عند درجة حرارة تبلغ حوالي 290 درجة مئوية ليتدفق من الموفر الإضافي 138. علاوة على ذلك، تتم تهيئة خط الإمداد بماء التغذية 146 الإضافي في نفس الأوقات لإمداد ماء تغذية عند درجة حرارة تبلغ حوالي 245 درجة مئوية لتبريد الملح المنصهر، ويكون الناتج عن الموفر 138 عند 110'' يبلغ حوالي 290 درجة مئوية. فور تبريد الملح المنصهر عند درجة الحرارة المطلوبة، تتم إعادة تدوير ماء التغذية عند حوالي 290 درجة مئوية عبر إعادة التدوير 139 إلى السخانات مرتفعة الضغط 150، 152، حيث يحافظ على درجة حرارته

الطبيعية عند حوالي 245 درجة مئوية. على النحو الذي تم وصفه، يمكن أيضًا استخدام خطوط الاستخلاص 180، 182 للتحكم في درجة حرارة مدخل ماء التغذية ودرجة حرارة مخرج الملح المنصهر لمولد البخار 120 في نفس الوقت.

[0044] يكون النظام 100 الوارد في الكشف الحالي مميز في العديد من المجالات كتلك التي تم وصفها أعلاه. يتخلص نظام مولد البخار الحالي من الحاجة إلى أسطوانة توليد البخار ولا يزال يجعل من المناسب تضمينها في وحدة توليد قدرة حرارية شمسية للسماح بالتغييرات السريعة في الحمل، ملاءمة التشغيل والإيقاف المتكرر، ملاءمة إنتاج البخار عند درجة حرارة وضغط مرتفع، وتقليل استهلاك الماء بجانب تقليل الوزن والتكامل المحكم.

[0045] تم تقديم المواصفات السابقة للتجسيدات المحددة الخاصة بالكشف الحالي لأغراض التوضيح والوصف. لا يقصد بها أو تكون شاملة أو تقصر الكشف الحالي على الصور المحددة التي تم الكشف عنها، وبشكل واضح تكون العديد من التعديلات والتنويعات ممكنة في ضوء الإرشادات الواردة أعلاه. تم اختيار التجسيدات ووصفها لشرح مبادئ الاختراع والاستخدام العملي لها بأفضل صورة، وعليه يتم السماح لأصحاب المهارة في المجال الآخرين باستخدام الكشف الحالي والعديد من التجسيدات بأفضل طريقة مع إدخال العديد من التعديلات مثلما يتناسب مع الاستخدام المحدد المتوقع. من المفهوم أنه تم توضيح العديد من حالات حذف واستبدال المكافئات حسبما تقترح الظروف أو تجعلها مناسبة، ولكن يقصد بها أن تغطي التطبيق دون الابتعاد عن مجال وفحوى عناصر الحماية الواردة في الكشف الحالي.

عناصر الحماية

1- نظام مولد بخار وحيد الدورة بالملح المنصهر 100 يعمل بملح منصهر ساخن يتم إمداده عبر خط إمداد 110، حيث يشتمل نظام مولد البخار وحيد الدورة بالملح المنصهر المتقدم 100 على:

تجهيزة مولد بخار 120 بها غلاف 130 لاستيعاب أقسام غير مجزأة من واحد على الأقل من موفر 132، جهاز تبخير 134، ومسخن فوقي 136 مهيأة من خلال المائع بالنسبة لبعضها البعض، حيث تستخدم تجهيزة مولد البخار 120 حرارة الملح المنصهر المتدفق من المسخن الفوقي 136 إلى الموفر 132 لإنتاج البخار؛

خط إمداد بماء تغذية 140 مهيأ لإمداد ماء تيار التغذية من مصدر ماء تغذية 142 إلى تجهيزة مولد البخار 120، المتدفق من الموفر 132 إلى المسخن الفوقي 136 إلى حرارة الملح المنصهر المستخدمة ليتم تحويلها إلى البخار؛

سخان مرتفع الضغط واحد على الأقل 150، 152 مهيأ في خط الإمداد بماء تيار التغذية 140 بين مصدر ماء تيار التغذية 142 وتجهيزة مولد البخار 130؛

وسيلة فصل 160 مهيأة من خلال المائع بين تجهيزة مولد البخار 130 وخط الإمداد بماء تيار التغذية 140؛ و

خط إمرار جانبي 154 لتجاوز سخان مرتفع الضغط واحد على الأقل 150، 152 للتحكم في درجة حرارة مدخل ماء تيار التغذية المتدفق إلى نظام مولد البخار 120 للتحكم في درجة حرارة مخرج الملح المنصهر لمولد البخار 120 في نفس الوقت، و/أو خط استخلاص تربين متحكم فيه واحد على الأقل 1800، 182 للتحكم في حمل الحرارة لسخان مرتفع الضغط واحد على الأقل 150، 152، على التوالي، للتحكم في درجة حرارة مدخل ماء تيار التغذية المتدفق إلى نظام مولد البخار

120 للتحكم في درجة حرارة مخرج الملح المنصهر لمولد البخار 120 في نفس الوقت.

2- مولد البخار وحيد الدورة بالملح المنصهر 100 وفقاً لعنصر الحماية (1)، حيث تتم تهيئة خط الإمرار الجانبي 154 لتجاوز السخان مرتفع الضغط 152 مباشرة قبل نظام مولد البخار 120.

3- نظام مولد البخار وحيد الدورة بالملح المنصهر 100 وفقاً لعنصر الحماية (1)، حيث يشتمل كذلك على وسيلة إعادة تسخين 137 مهيأة من خلال المائع بتجهيزة مولد البخار 120.

4- نظام مولد البخار وحيد الدورة بالملح المنصهر 100 وفقاً لعنصر الحماية (1)، حيث يشتمل كذلك على موفر إضافي 138 متصل من خلال المائع بالموفر 132 وخط الإمداد بماء تيار التغذية 140.

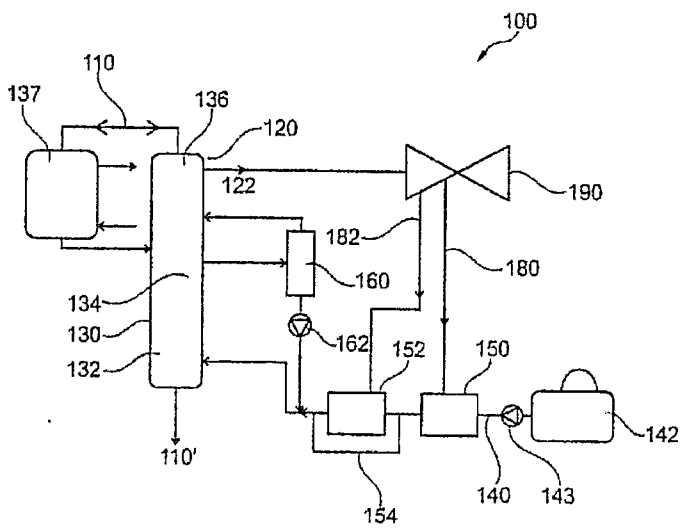
5- نظام مولد البخار وحيد الدورة بالملح المنصهر 100 وفقاً لعنصر الحماية (4)، حيث يشتمل كذلك على خط إمداد بماء تغذية إضافي 146 بين الموفر الإضافي 138 وخط الإمداد بماء تيار التغذية 140.

6- نظام مولد البخار وحيد الدورة بالملح المنصهر 100 وفقاً لعنصر الحماية (4)، حيث يشتمل كذلك على خط إعادة تدوير 139، مهيأ بين الموفر الإضافي 138 والواحد على الأقل من السخانات مرتفعة الضغط 150، 152، لإعادة تدوير ماء تيار التغذية من الموفر الإضافي 138 إلى خط الإمداد بماء تيار التغذية 140.

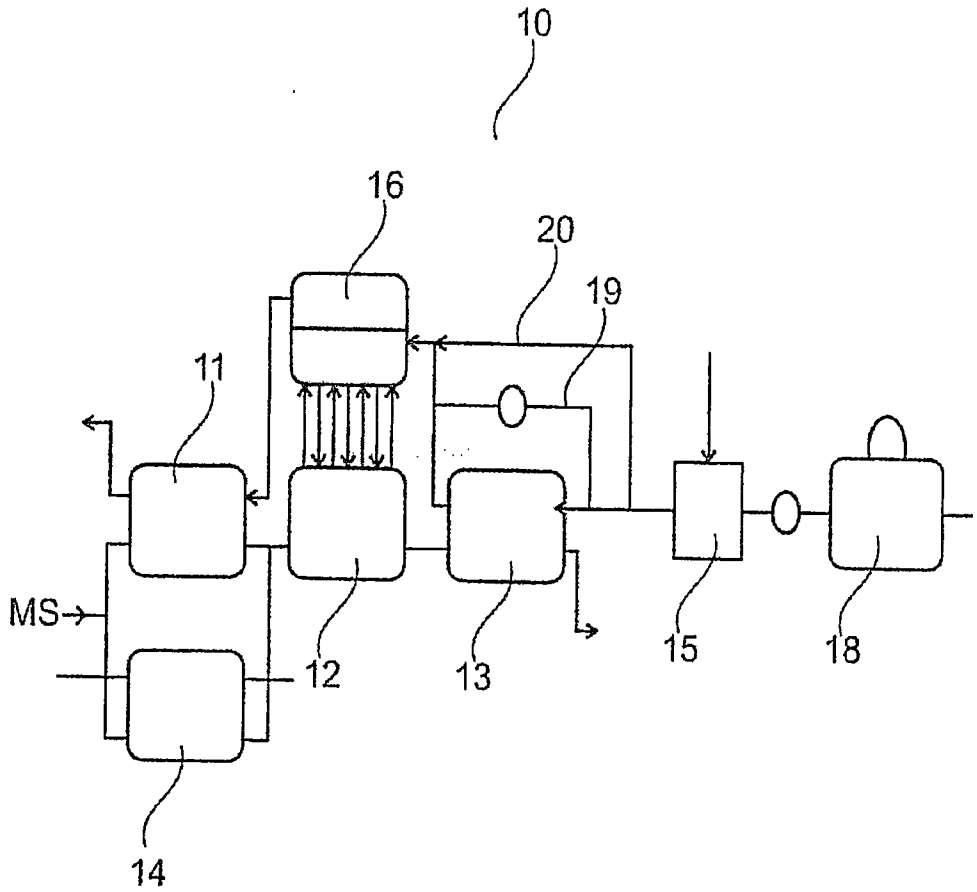
مولد بخار وحيد الدورة بالملح المنصهر

الملخص

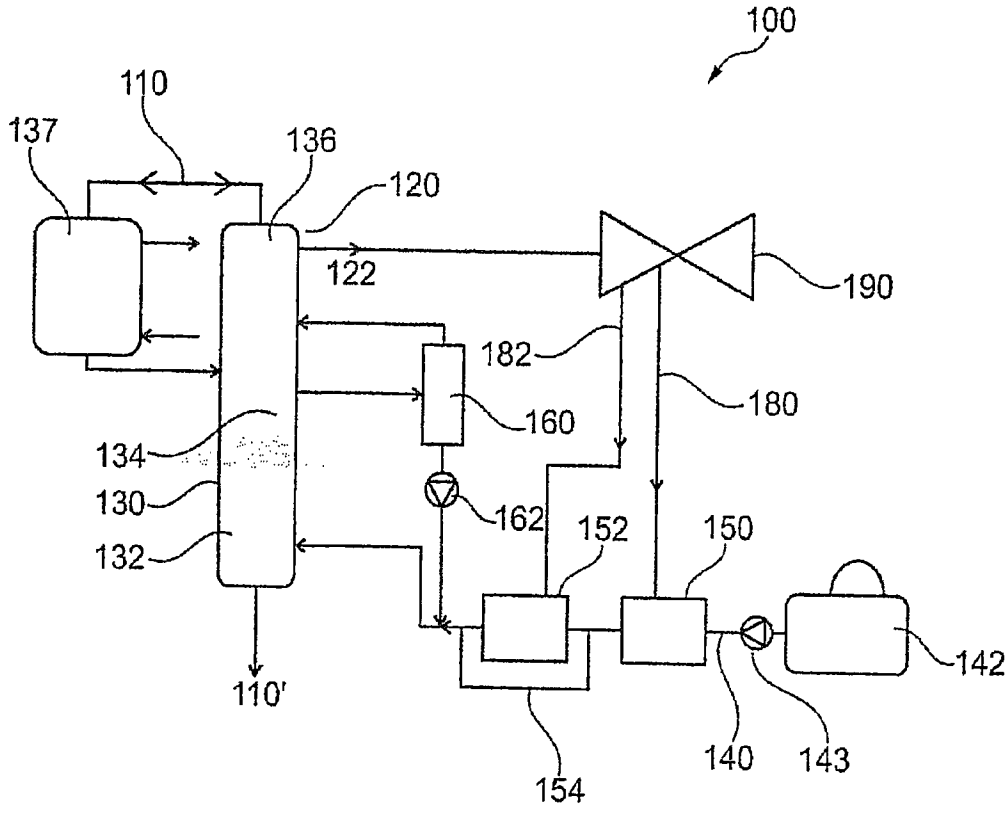
يتعلق الاختراع الحالي بنظام مولد بخار وحيد الدورة بالملح المنصهر متقدم (100) يعمل بملح منصهر ساخن يتم إمداده عبر خط إمداد (110). يتضمن النظام (100) (مولد 120) بخار، خط إمداد بماء تغذية (140)، سخانات مرتفعة الضغط واحدة على الأقل (150، 152) ووسيلة فصل (160). يتم إمداد الملح المنصهر إلى مولد البخار (120)، الذي يتضمن واحد على الأقل من موفر (132)، جهاز تبخير (134)، ومسخن فوقي (136) لاستخدام حرارة الملح المنصهر المتدفق من المسخن الفوقي (136) إلى الموفر (132) لإنتاج البخار. يقوم خط ماء التغذية (140) بإمداد ماء التغذية إلى مولد البخار (120)، المتدفق من الموفر (132) إلى المسخن الفوقي (136) ليتم تحويله إلى بخار بواسطة الملح المنصهر الساخن. يتم وضع السخانات (150، 152) على التوالي في خط ماء التغذية (140) لتسخين ماء التغذية إلى درجة حرارة مطلوبة. تسمح وسيلة الفصل (160) بفصل الماء والبخار.



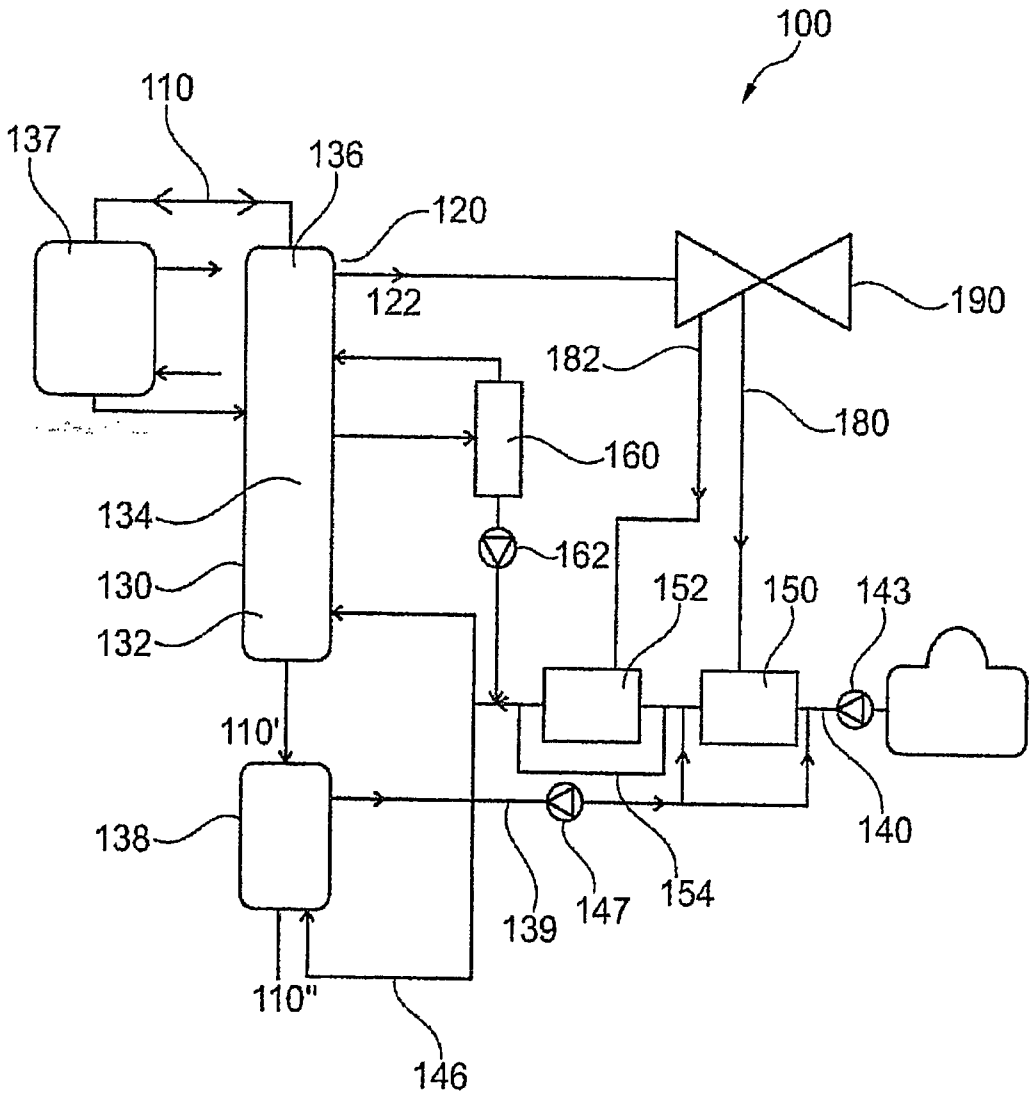
الشكل 2



الشكل 1
الفن السابق


100
110
137
136
120
122
190
182
180
160
134
130
132
162
152
150
142
110'
154
140
143

الشكل 2


100
110
137
136
120
122
190
182
180
160
134
162
130
152
150
143
132
110'
138
140
154
147
139
110"
146

الشكل 3

MA 41324B1

ROYAUME DU MAROC
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE

OMPIC

المملكة المغربية
المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية

RAPPORT DE RECHERCHE DEFINITIF AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE

Établi conformément à l'article 43.2 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 41324	Date de dépôt : 15/04/2016 Date d'entrée en phase nationale : 18/10/2017
Déposant : GENERAL ELECTRIC TECHNOLOGY GMBH	Date de priorité: 21/04/2015
Intitulé de l'invention : GÉNÉRATEUR DE VAPEUR À PASSAGE UNIQUE DE SEL FONDU	
Classement de l'objet de la demande : CIB : F 22B 1/00	

Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :

Partie 1 : Considérations générales

- ☒ Cadre 1 : Base du présent rapport
- ☐ Cadre 2 : Priorité

Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité

- ☐ Cadre 3 : Remarques de clarté
- ☐ Cadre 4 : Observations à propos de revendications modifiées qui s'étendent au-delà du contenu de la demande telle qu'initialement déposée
- ☐ Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention
- ☐ Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité
- ☒ Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Examinateur: Mohamed EL KINANI	**Date d'établissement du rapport** : 01/11/2019
Téléphone: (+212) 5 22 58 64 14	

Partie 1 : Considérations générales

Cadre 1 : base du présent rapport

Les pièces suivantes servent de base à l'établissement du présent rapport :

☐ Demande telle qu'initialement déposée

☒ Demande modifiée suite à la notification du rapport de recherche préliminaire :

- Revendications
  1-6

☐ Observations à l'appui des revendications maintenues

☐ Observations des tiers suite à la publication de la demande

☐ Réponses du déposant aux observations des tiers

☐ Nouveaux documents constituant des antériorités :

- Suite à la recherche complémentaire *(Couvrant les documents de l'état de la technique qui n'étaient pas disponibles à la date de la recherche préliminaire)*

- Suite à la recherche additionnelle *(couvrant les éléments n'ayant pas fait l'objet de la recherche préliminaire)*

☐ Observations à l'encontre de la décision de rejet

Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité

Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Nouveauté	Revendications 1-6 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive	Revendications 1-6 Revendications aucune	Oui Non
Application Industrielle	Revendications 1-6 Revendications aucune	Oui Non

Il est fait référence aux documents suivants:

D1 : DE102009036064

1. Nouveauté (N) :

Aucun document de l'état de la technique considéré ne divulgue un système générateur de

vapeur à passage unique tel que décrit dans la revendication 1 de la présente demande.

D'où l'objet de la revendication indépendante 1 est nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. Par conséquent, l'objet des revendications dépendantes 2-6 est également nouveau.

2. Activité inventive (AI) :

Le document D1 considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1 divulgue un système générateur de vapeur à passage unique (fig. 1, 2) fonctionnel sur un fluide de travail chaud alimenté par une conduite d'alimentation, le système de génération de vapeur à passage unique comprenant: un agencement de générateur de vapeur ayant une coque (implicite) pour loger des sections non segmentées d'au moins un économiseur (9), un évaporateur (10) et un surchauffeur (13) configurés fluidiquement l'un par rapport à l'autre, l'agencement de générateur de vapeur utilise la chaleur du fluide de travail s'écoulant du surchauffeur vers l'économiseur pour générer de la vapeur; une conduite d'alimentation en eau (en aval de 4) configurée pour fournir l'eau d'alimentation d'une source d'alimentation (3.2) à l'agencement de générateur de vapeur, s'écoulant de l'économiseur vers le surchauffeur pour utiliser la chaleur du fluide de travail à convertir en vapeur; au moins un dispositif de chauffage à haute pression (7.1, 7.2) configuré dans la conduite d'alimentation en eau d'alimentation entre la source d'eau d'alimentation et l'agencement de générateur de vapeur; un séparateur (11) configuré de manière fluidique entre l'agencement de générateur de vapeur et la conduite d'alimentation en eau d'alimentation; et une conduite de dérivation (8.1, 8.2) pour court-circuiter au moins un dispositif de chauffage haute pression pour réguler la température d'entrée d'eau d'alimentation circulant dans le système de générateur de vapeur pour contrôler la température de sortie de fluide de travail du générateur de vapeur en même temps.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 diffère de ce système connu en ce que le fluide de travail chauffant pour chauffer le générateur de vapeur est le sel fondu et par une ligne d'extraction de turbine commandée pour le contrôle de la charge thermique d'au moins un dispositif de chauffage haute pression et de la température d'entrée d'eau d'alimentation s'écoulant vers le système de générateur de vapeur de façon à commander la température de sortie de sel fondu du générateur de vapeur en même temps.

Le problème technique objectif que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme adapter le système générateur de vapeur à passage unique connu pour réaliser un système apte à être incorporé dans une centrale solaire qui soit adapté pour un mode de fonctionnement avec des démarrages/arrêts fréquents et des changements rapides de la charge.

La solution proposée dans la présente demande n'est ni décrite ni rendue évidente par l'art antérieur considéré.

D'où l'objet de la revendication 1 est considéré comme impliquant une activité inventive au sens

de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Par conséquent, l'objet des revendications dépendantes 2-6 est également considéré comme impliquant une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.