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 52125 A1

(43) Date de publication :
31.12.2021

(51) Cl. internationale :
B21D 53/84; F01D 11/00; B23P 19/04; B21K 25/00

(21) N° Dépôt :
52125

(22) Date de Dépôt :
20.06.2019

(30) Données de Priorité :
20.06.2018 US 62/687,385

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT:
PCT/US2019/038191 20.06.2019

(71) Demandeur(s) :
MCBAY, David Alan, 3790 El Camino Real, Suite #113 Palo Alto, California 94306 (US)

(72) Inventeur(s) :
MCBAY, David Alan

(74) Mandataire :
IP-TOP NOTCH

(54) Titre : **PROCÉDÉ, SYSTÈME ET APPAREIL D'EXTRACTION D'ÉNERGIE THERMIQUE À PARTIR D'UN FLUIDE SAUMÂTRE GÉOTHERMIQUE**

(57) Abrégé : La présente invention concerne des techniques d'extraction d'énergie thermique à partir d'un fluide saumâtre géothermique. Un fluide saumâtre peut être extrait d'un puits de production géothermique et distribué à un échangeur de chaleur. L'échangeur de chaleur peut recevoir le fluide saumâtre et transférer l'énergie thermique du fluide saumâtre à un sel fondu. Le sel fondu peut être pompé vers un réservoir de stockage de sel fondu qui peut servir d'élément de stockage d'énergie. Le fluide saumâtre peut être renvoyé à une source géothermique par l'intermédiaire du puits de production. Le fluide saumâtre peut rester dans un système en boucle fermée, à l'écart du sel fondu, depuis son extraction jusqu'à son renvoi vers le puits de production géothermique.

MA 52125A1

طريقة، نظام وجهاز لاستخراج الطاقة الحرارية من مائع ملحي حراري أرضي

الملخـص

يتعلق الاختراع الحالي بتقنيات لاستخراج الطاقة الحرارية من مائع ملحي حراري أرضي. ويمكن استخراج المائع الملحي من بئر إنتاج حراري أرضي وارساله إلى مبادل حراري. ويمكن للمبادل الحراري استقبال المائع الملحي ونقل الطاقة الحرارية من المائع الملحي إلى ملح منصهر. ويمكن ضخ الملح المنصهر إلى صهريج تخزين الملح المنصهر حيث يمكن أن يعمل كمخزن للطاقة. ويمكن إرجاع المائع الملحي إلى مصدر حراري أرضي عبر بئر الإنتاج. ويمكن أن يبقى المائع الملحي الناتج من الاستخراج في نظام مغلق الحلقة، بعيداً عن الملح المنصهر، من خلال إرجاعه إلى بئر الإنتاج الحراري الأرضي.

الشكل 1

طريقة، نظام وجهاز لاستخراج الطاقة الحرارية من مائع ملحي حراري أرضي

مرجع مناظر لطلبات ذات صلة

يطالب هذا الطلب بحق امتياز أسبقية طلب براءة الاختراع الأمريكي رقم 62/687385، المودع في 20 يونيو، 2018م والذي أدمج بالكامل هنا للرجوع إليها.

مجال الاختراع

يتعلق الكشف الحالي باستخراج الطاقة الحرارية الأرضية، وبشكل أكثر تحديداً، استخراج الطاقة الحرارية من مائع ملحي حراري أرضي.

خلفية الاختراع

توجد الطاقة الحرارية تحت سطح الأرض، في شكل طاقة حرارية أرضية. وباعتقاد أن درجة حرارة لب الأرض تزيد عن 5000°م، هناك ما يكفي من الحرارة المخزنة من التكوين الأصلي للأرض وتوليدها من الاضمحلال المشع المستمر لتزويد إمدادات هائلة من الطاقة.

ومع ذلك، تتعلق العديد من المشاكل التي تحدث عادة في محاولة استخدام الطاقة الحرارية الأرضية بالحصول على الطاقة الحرارية الأرضية، لأن سطح الأرض أكثر برودة من الأجزاء الداخلية من الأرض. ويبلغ متوسط التدرج الحراري الأرضي حوالي 25 م لكل كيلومتر من العمق تحت سطح الأرض. ووفقاً لذلك، يمكن أن تبلغ درجة الحرارة في الجزء السفلي من البئر الذي يقع على عمق 5 كم ما يقارب 125°م أو أكثر.

وفي كثير من الحالات، تقوم هيئات عديدة بعمليات الحفر في الأرض بحثاً عن الموارد (مثل النفط) في أعماق مماثلة (على سبيل المثال، أعماق تصل إلى 12 كيلومتر). ومع ذلك، من الممكن أن يتطلب العمل في بئر بهذه الأعماق موارد مكثفة للغاية.

وعلاوة على ذلك، ضمن مناطق الصدع الجيولوجية، تسمح الصدوع الموجودة في القشرة الأرضية للصهارة بالاقتراب كثيراً من السطح. وهذا ينتج عنه تضاريس متنوعة مثل البراكين ، الينابيع الساخنة الطبيعية، والحمم. وعلى سبيل المثال، تقع الماغما النشطة زلزالياً والموجودة في لونج فالي كالديرا في ولاية كاليفورنيا، عند درجة حرارة أكثر من 700 °م على عمق 6 كم فقط تحت سطح الأرض. وبدلاً من ذلك، إذا أمكن استخدام درجات حرارة أقل، يمكن أن تبلغ بئر على عمق أقل من 1 كم في منطقة الحرارة الجوفية درجات حرارة تزيد عن 100°م. وغالباً ما يكون تشغيل بئر على عمق 1 كم فقط أقل بكثير من حيث كثافة الموارد من تشغيل بئر ذات عمق أكبر.

وفي بعض المواقع، قد لا يكون الحفر ضرورياً بسبب أنشطة الحفر الموجودة مسبقاً. وكمثال على ذلك، فقد تركت مناطق التنقيب عن النفط السابقة العديد من الآبار الجوفية، حيث قد تصل

بعض هذه الآبار إلى عمق كاف تحت سطح الأرض لالتقاط الحرارة الحرارية الأرضية. وبالنسبة لهذه الآبار، قد لا يلزم سوى تزويد بنية تحتية سطحية للسماح بالتقاط مصدر الحرارة هذا.

الكشف عن الاختراع

تتضمن التقنية المكشوف عنها نقل الطاقة الحرارية من نظام مائع ملحي مغلق الحلقة إلى الملح المنصهر. وقد يتضمن نظام المائع الملحي مغلق الحلقة بئر استخراج وبئر حقن تمتد باتجاه عمق الأرض. ويمكن أن يمثل عمق آبار الاستخراج والحقن دالة لتدرج درجة الحرارة الجوفية. وقد يتم توجيه المائع الملحي المستخرج عن بئر طريق إلى مبادل حراري تم تشكيله لنقل الطاقة الحرارية من المائع الملحي إلى نظام الملح المنصهر. ولأنه يتم استخدام النظام مغلق الحلقة، يتم إرجاع المائع الملحي كاملاً أو كاملاً بشكل جوهري إلى مصدر الطاقة الحرارية الأرضية، عن طريق بئر الحقن، بعد استخراج الطاقة الحرارية. ويمكن للملح المنصهر أن يخزن الطاقة الحرارية لفترة طويلة من الزمن. ويمكن أيضا أن يستخدم الملح المنصهر لنقل الطاقة الحرارية المخزنة إلى مكان آخر. وعلى سبيل المثال، يمكن استخدام الملح المنصهر لنقل الطاقة الحرارية المخزنة إلى وحدة توليد كهرباء EGU عن بعد.

وصف مختصر للرسوم

ستتضح أهداف، سمات، وخصائص الكشف الحالي هذه وغيرها لأولئك المتمرسين في التقنية من خلال دراسة الوصف التفصيلي التالي بالاقتران مع عناصر الحماية والرسومات المرفقة، والتي تشكل جميعها جزءاً من هذه المواصفة.

الشكل 1 يوضح مخطط إطاري لنظام استخراج الطاقة الحرارية من موائع ملحية حرارية أرضية، وفقاً لتجسيدات مختلفة.

الشكل 2 يوضح مخطط إطاري لمائع ملحي لنظام استخراج حرارة من ملح منصهر، وفقاً لتجسيدات مختلفة.

الشكل 3 يوضح مخطط إطاري لنظام حراري أرضي لملح منصهر مع استخراج الليثيوم، وفقاً لتجسيدات مختلفة.

الشكل 4 يوضح مخطط إطاري لنظام تجميع طاقة، وفقاً لتجسيدات مختلفة.

الشكل 5 يوضح منظر متساوي القياس لمائع ملحي لنظام استخراج الطاقة الحرارية الأرضية من ملح منصهر، وفقاً لتجسيدات مختلفة.

الشكل 6 يوضح منظر متساوي القياس لمجمع صناعي يتم تشغيله جوهرياً بالطاقة الحرارية الأرضية، وفقاً لتجسيدات مختلفة.

الشكل 7 يوضح مخطط إطاري لنظام لاستخراج الطاقة من موائع ملحية حرارية أرضية، وفقاً لتجسيدات مختلفة.

الشكل 7 يوضح مخطط إطاري لنظام إدارة استخراج الحرارة الأرضية، وفقاً لتجسيدات مختلفة.

الشكل 9 يوضح مخطط إطاري لطريقة جمع الطاقة الحرارية من مائع ملحي، وفقاً لتجسيدات مختلفة.

الوصف التفصيلي

في العديد من الحالات، يمكن أن تؤدي تقنيات الطاقة الحرارية الأرضية إلى التكلس بسبب المعالجة بالبخار الومضي للمائع الملحي وقد تكون غير قادرة على إعادة حقن المائع كله جوهرياً إلى البئر الحرارية الأرضية بعد استخراج الطاقة الحرارية. وقد لا تكون تقنيات الطاقة الحرارية الأرضية التقليدية قادرة على تخزين الطاقة لاستخدامها لاحقاً ولا يمكنها نقل الحرارة إلى موقع ثانوي لإجراء العمليات الحرارية أو إنتاج الكهرباء. وعلاوة على ذلك، هناك احتمالة كبيرة أن تقوم هذه التقنيات الحرارية الأرضية بإطلاق البخار السام، وخاصة أثناء إغلاق الوحدة الصناعية.

وتقدم التجسيدات المكشوف عنها حلاً للمسائل الكامنة في العديد من العمليات الحرارية الأرضية التي تنطوي على استخراج الطاقة الحرارية من موائع ملحية حرارية أرضية. وفي أحد التجسيدات، يتم نقل الطاقة الحرارية من المائع الملحي إلى الملح المنصهر عن طريق مبادل حراري. وفي أحد التجسيدات، يتم نقل الطاقة الحرارية مباشرة من المائع الملحي إلى طبقة صخرية. ويمكن استخدام الطاقة المستخرجة من المائع الحراري الأرضي في تسخين الإلكترودات في خزان سليكون منصهر أو زجاج منصهر. ويمكن نقل الطاقة الحرارية من الملح المنصهر إلى الزيت الحراري أو الماء الساخن. وفي أحد التجسيدات، يمكن استخراج مادة واحدة أو أكثر (مثل الليثيوم) من المائع الملحي.

ولأن المائع الملحي لا يتم معالجته بالوميض كما هو الحال في تقنيات أخرى، لا تكون المعدات مقيدة بنتائج التكلس. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن استخدام نظام حلقة مغلقة بحيث يتم إرجاع كل أو إلى حد كبير كل المائع الملحي إلى البئر الحرارية الأرضية بعد استخراج الطاقة الحرارية. وبما أنه يمكن، على سبيل المثال، نقل الطاقة الحرارية مباشرة إلى الملح المنصهر، فإن الملح المنصهر يمكن أن يخزن الطاقة الحرارية لفترة طويلة من الزمن. ويمكن أيضاً أن يستخدم الملح المنصهر لنقل الطاقة الحرارية المخزنة إلى مكان آخر. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن استخدام الملح المنصهر لنقل الحرارة إلى مواد أخرى (مثل الموائع الحرارية). وعلى سبيل المثال، يمكن استخدام الملح المنصهر لنقل الطاقة الحرارية المخزنة إلى وحدة توليد الكهرباء عن بعد EGU.

ويوضح الشكل 1 رسماً تخطيطياً لنظام لاستخراج الطاقة الحرارية من موائع ملحية حرارية أرضية وفقًا لتجسيدات مختلفة. وقد يستخدم التجسيد كما هو مبين في الشكل 1 نظام تجميع الطاقة الحرارية الأرضية بالملح المنصهر لاستخراج الطاقة الحرارية من موائع ملحية حرارية أرضية.

ويمكن أن يتضمن مورد الطاقة الحرارية الأرضية مائع بمدى درجة حرارة من 175°م إلى 800°م. ويمكن أن تمثل درجة حرارة المائع الملحي داخل مورد الطاقة الحرارية الأرضية دالة للعمق. ويمكن استخراج الموائع الملحية التي تتراوح درجة حرارتها من 175°م إلى 800°م عن طريق بئر منتجة 1 وتمريرها عبر صمامت للتحكم بالسرعة ومضخات لإدخالها من أنبوب دخول مائع ملحي ساخن إلى مبادل حراري بين مائع ملحي وملح منصهر 2 والذي يقوم بنقل الحرارة من المائع الملحي إلى الملح المنصهر.

ويمكن صنع مضخات وصمامات التحكم بالسرعة، والمكونات ذات الصلة من مواد مقاومة للتأكسد–التآكل مثل على سبيل المثال، الفولاذ المقاوم للصدأ، سبائك الكروم، الأنابيب المزدوجة. وفي أحد التجسيدات، قد تكون المواد المقاومة للتأكسد–التآكل مصنوعة في الغالب من فلزات غير حديدية مثل، على سبيل المثال، الكروم و/أو النيكل. وبالإضافة لذلك، يمكن تبطين صمامات ومضخات التحكم بالسرعة، والمكونات ذات الصلة بالمواد الكيميائية أو المواد المقاومة للتآكل مثل، على سبيل المثال، متعدد الإثيلين عالي الكثافة HDPE.

ويمكن أن تتحكم مضخات وصمامات التحكم بالسرعة بالضغط بين بئر الانتاج 1، المبادل الحراري للمائع الملحي إلى الملح المنصهر 10، وبئر الحقن 3. على سبيل المثال، يمكن استخدام مضخات وصمامات التحكم بالسرعة للحفاظ على ضغط ثابت. وحتى يتم الحفاظ على ضغط ثابت، يمكن أن تغيّر مضخات وصمامات التحكم بالسرعة من معدّل التدفق للمائع الملحي على أساس سلسلة من المجسات. ويمكن أن تتحقق المجسات من معدّل تدفق المائع الملحي عند نقاط تحقق في النظام. وفي أحد التجسيدات، يمكن دمج المجسات عند قاعدة بئر الإنتاج، قبل وبعد الصمامات والمضخات، داخل المبادلات الحرارية، وعند قاعدة بئر الحقن. وفي حال اكتشفت أي من المجسات ضغطاً (مثلاً، بوحدة كيلو باسكال (رطل لكل بوصة مربعة)) أقل أو أكثر من الضغط داخل المصدر الحراري الأرضي، يمكن للمجس أن يشير إلى الصمامات والمضخات لضبط الضغط. على سبيل المثال، قد يشير المجس عند قاعدة بئر الإنتاج إلى 6250.28 كيلوباسكال (900 رطل لكل بوصة مربعة). ومع ذلك، قد يشير المجس عند قاعدة بئر الحقن إلى 3447.37 (500 رطل لكل بوصة مربعة). وقد يشير بعد ذلك المجس عند قاعدة بئر الحقن إلى الصمامات والمضخات للتسريع من معدّل التدفق ليطابق 6250.28 كيلوباسكال (900 رطل لكل بوصة مربعة). وفي بعض التجسيدات،

يمكن ان تعمل الصمامات والمضخات المدمجة في النظام بشكل متزامن. وفي التجسيدات الأخرى، قد تعمل بعض الصمامات والمضخات بشكل منفصل عن الأخرى.

وقد يشتمل الملح المنصهر على مخاليط أصهرية من الأملاح المختلفة (مثلاً، نترات الصوديوم، نترات البوتاسيوم، و/أو نترات الكالسيوم). وقد ينتقل الملح المنصهر من المبادل الحراري للمائع الملحي إلى الملح المنصهر 10 إلى صهريج تخزين الملح المنصهر الساخن 7 عن طريق أنبوب أول 5.

وقد ينتقل الملح المنصهر البارد من صهريج تخزين الملح المنصهر البارد 8 إلى المبادل الحراري للمائع الملحي إلى الملح المنصهر 10 عن طريق أنبوب ثان 6. ويمكن تسخين الملح المنصهر البارد عند المبادل الحراري للمائع الملحي إلى الملح المنصهر 10 عن طريق المائع الملحي، حيث يمكن ضخ الملح المنصهر المسخّن إلى صهريج تخزين الملح المنصهر الساخن 7 عن طريق الأنبوب الأول5. ويمكن توزيع الملح المنصهر الساخن في صهريج تخزين المنصهر الساخن 7 من خلال وحدة صناعية (مثلاً، مجمّع صناعي) و/أو توجيهه إلى وحدة توليد طاقة. وفي أحد التجسيدات، يمكن استخدام كتل الغرافيت ذات قنوات لامتصاص الحرارة من المائع الملحي ولتخزين الطاقة الحرارية.

وفي أحد التجسيدات، يمكن إضافة الجزيئات النانوية إلى الملح المنصهر عند أي نقطة في النظام مغلق الحلقة. وقد تصل سعة التخزين الحرارية للملح المنصهر وخليط الجزيئات النانوية حتى 30٪ أعلى من الملح المنصهر لوحده. وتتضمن الجزيئات النانوية، على سبيل المثال، الجرافيت المغطى بالنحاس أو الجرافين. على سبيل المثال، يمكن إضافة الجرافين إلى الملح المنصهر في خزان الملح المنصهر الساخن أو في المبادل الحراري للمائع الملحي إلى الملح المنصهر.

ويمكن استخدام المبادل الحراري للمائع الملحي إلى الملح المنصهر 10 لنقل الحرارة من المائع الملحي المستخرج إلى الملح المنصهر. ويمكن فصل المائع الملحي عن الملح المنصهر، على سبيل المثال، بواسطة الجدار الموصل حرارياً. وقد يظهر الجدار الموصل حرارياً خاصية موصلية حرارية عند ضغط مرتفع. ويشتمل الجدار الموصل حرارياً، على سبيل المثال، على نحاس، فضة، ألماس (على سبيل المثال نقي، شائب و/أو غني تناظرياً)، ذهب، ألمنيوم، ألياف كربون، سبائكك التيتانيوم الفولاذ المقاوم للصدأ أو أي توليفة منها. وفي أحد التجسيدات، قد يشتمل الجدار الموصل حرارياً على طبقة من الألماس الغني تناظرياً المجاورة لحجرة مائع ملحي وطبقة من النحاس المجاورة لحجرة ملح منصهر. ويمكن استخدام طبقة الألماس الغني تناظرياً بشكل مجاور لحجرة المائع الملحي لتقليل التآكل بينما يتم الحفاظ على موصلية حرارية عالية.

وفي أحد التجسيدات، يتضمن المبادل الحراري للمائع الملحي إلى الملح المنصهر 10 مجس درجة حرارة. ويمكن لمجس درجة الحرارة أن يستشعر درجة الحرارة لكلاً من المائع الملحي والملح

المنصهر. وبمجرد أن تصل درجة حرارة المائع الملحي، الملح المنصهر أو كلاهما قيم محددة مسبقاً، يمكن للنظام أن يحرّك الملح المنصهر المسخّن حالياً إلى خزان الملح المنصهر الساخن. وبالإضافة لذلك، يمكن أن يحرّك النظام المائع الملحي البارد إلى داخل بئر الحقن وضخ المائع الملحي الساخن إلى المبادل الحراري. على سبيل المثال، قد تكون قيمة عتبة الملح المنصهر ليتحرك إلى خزان الملح المنصهر الساخن 300°م. وبمجرد أن يكشف مجس درجة الحرارة عن وصول الملح المنصهر إلى درجة حرارة 300°م، فقد يزوّد مجس درجة الحرارة بمؤشر لتحريك الملح المنصهر الساخن إلى داخل خزان الملح المنصهر الساخن 7 وترك الملح المنصهر البارد داخل المبادل الحراري للمائع الملحي إلى الملح المنصهر 10.

وبعد أن يتم استخراج الحرارة من المائع الملحي الداخل إلى المبادل الحراري للمائع الملحي إلى الملح المنصهر 10، فقد يتم إعادة حقن المائع الملحي مرة أخرى داخل المصدر. إلى هذا الحد، يظهر المائع الملحي، فينقل الحرارة إلى الملح المنصهر أو طبقة صخرية، ويتم إعادة حقنه إلى داخل المصدر الحراري الأرضي. وفي أحد التجسيدات، يدخل الملح المنصهر البارد من صهريج تخزين الملح المنصهر البارد 8 إلى المبادل الحراري 10، يتم تسخينه، ومن ثم ضخه إلى صهريج تخزين الملح المنصهر الساخن 7. وفي أحد التجسيدات، يتم استخدام الملح المنصهر المسخّن للموائع الحرارية الساخنة، مثل على سبيل المثال، الزيت والماء الحراري. ويصبح الآن الملح المنصهر جاهزاً للمرور عبر المبادل الحراري للملح المنصهر إلى الماء المقطّر.

وقد يدخل الملح المنصهر الساخن إلى المبادل الحراري للملح المنصهر إلى الماء المقطّر 20 عن طريق أنبوب ثالث 9. ومن ثم يمكن توجيه البخار المنتج من المبادل الحراري للملح المنصهر إلى الماء المقطر 20 إلى توربين بخاري 50 أو جهاز توليد طاقة عن طريق أنبوب رابع 21 لإنتاج الكهرباء.

وقد يمر البخار من خلال مكثف/برج تبريد 23 ليتحول إلى ماء، حتى يتمكن بعد ذلك من إعادة الملح المنصهر إلى حلقة الماء المقطّر. ويمكن توجيه البخار من خلال أنبوب خامس 17 إلى المبادل الحراري للملح المنصهر إلى الزيت الحراري 30، من خلال أنبوب سادس 18، إلى المبادل الحراري للملح المنصهر إلى الماء الساخن 40، والعودة إلى صهريج تخزين الملح المنصهر البارد 8 حيث يبقى هناك لإعادة تسخينه بواسطة المائع الملحي الساخن.

ويمكن توجيه البخار إلى صهريج تخزين الزيت الحراري 32 عن طريق أنبوب سابع 31 وتوجيهه إلى صهريج تخزين الزيت الحراري المبرّد 34 عن طريق أنبوب ثامن 33. ويمكن توجيه الزيت الحراري المبرّد إلى صهريج تخزين الزيت الحراري المبرّد إلى الزيت الحراري البارد 36 عن طريق أنبوب تاسع 35.

ومن المبادل الحراري للملح المنصهر إلى الماء الساخن 40، يمكن توجيه الماء الساخن إلى صهريج تخزين الماء الساخن 42 عن طريق أنبوب عاشر 41. ويمكن توجيه الماء الساخن من صهريج تخزين الماء الساخن 42 إلى نظام الماء الساخن 44 عن طريق أنبوب حادي عشر 43. ويمكن توجيه الماء المبرّد إلى صهريج تخزين الماء البارد 46 عن طريق أنبوب ثاني عشر 45. كما يمكن توجيه الماء المبرّد مرة أخرى إلى المبادل الحراري للملح المنصهر إلى الماء الساخن 40 عن طريق أنبوب ثالث عشر 47.

وقد يعمل التوربين البخاري 50 على تدوير عضو دوار 51، والذي يسمح للمولّد بتزويد طاقة كهربائية، حيث يعمل محول الطاقة 53 على تحويل الطاقة الكهربائية وتسهيل ارسال الكهرباء ثلاثية الطور 55 إلى الشبكة.

وفي أحد التجسيدات، قد يشتمل نظام تجميع الطاقة على مبادل حراري من سليكون منصهر 62. ويمكن تسخين الأقطاب الكهربائية (مثلاً، استخدام الكهرباء المنتجة بواسطة وحدة صناعية للقدرة الحرارية الأرضية) حتى تصل الحرارة في صهريج تخزين السليكون المنصهر 60 إلى 2000°م. ويمكن استخدام السليكون المنصهر في مبادل حراري 62 مع الملح المنصهر للحصول على ملح منصهر بدرجة حرارة عاملة مرتفعة تصل إلى 1000°م مثلاً. وفي أحد التجسيدات، يمكن استخدام الزجاج المنصهر في بالوعة حرارية. ويمكن تسخين الزجاج المنصهر وصولاً إلى درجة حرارة 1200°م بواسطة الأقطاب الكهربائية. ويمكن إعادة الملح المنصهر مرة أخرى إلى صهريج تخزين المنصهر الساخن 7 عن طريق أنابيب الإرجاع 64، 65.

ويوضح الشكل 2 مخططاً إطارياً لنظام استخراج حرارة مائع ملحي إلى الملح المنصهر، وفقاً للتجسيدات المختلفة. وقد يشتمل التجسيد كما هو موضح في الشكل 2 على نظام استخراج حرارة مائع ملحي إلى الملح المنصهر وحلقات مائع حرارية مختلفة مثل، على سبيل المثال، حلقات الزيت الحراري والماء الساخن. وباستخدام الموائع الحرارية المختلفة، قد يكون للنظام مدى واسع من التطبيقات وقد يزيد من الفعالية. ويمكن دمج المبادلات الحرارية للزيت الساخن مغلقة الحلقة والمبادلات الحرارية للماء الساخن مغلقة الحلقة في النظام لخدمة العمليات الحرارية التي تستخدم نطاقات درجات حرارة واسعة. على سبيل المثال، يمكن تدوير الزيت الحراري، من خلال الأفران الحرارية، في مبادل حراري ملح منصهر إلى ماء. وبتدوير الزيت الحراري يمكن زيادة مقدار البخار المنتج.

ويمكن تجميع المائع الملحي الساخن من بئر الإنتاج 1 ونقله إلى المبادل الحراري للمائع الملحي إلى الملح المنصهر 10 عن طريق أنبوب أول 2. ويمكن إرسال الملح المنصهر الساخن من المبادل الحراري للمائع الملحي إلى الملح المنصهر 10 إلى صهريج الملح المنصهر الساخن 7 عن طريق

أنبوب ثان 5. ويمكن نقل الملح المنصهر البارد بين خزان الملح المنصهر البارد 8 والمبادل الحراري للمائع الملحي إلى الملح المنصهر 10 عن طريق أنبوب ثالث 6.

ويمكن نقل الملح المنصهر إلى المبادل الحراري للملح المنصهر إلى الماء الساخن 20 عن طريق أنبوب رابع 9. وقد يعمل المبادل الحراري للملح المنصهر إلى الماء الساخن 20 على تشغيل التوربين البخاري 50 عن طريق أنبوب خامس 21. كما قد يعمل التوربين البخاري 50 على تشغيل العضو الدوّار 51، المولّد 52، محول الطاقة 53، والكهرباء ثلاثية الطور إلى الشبكة 54.

وقد ينتقل البخار المبرّد من التوربين البخاري 50 إلى المكثّف أو برج التبريد 23 عن طريق أنبوب سادس 22 والعودة إلى المبادل الحراري البخاري للملح المنصهر إلى الماء الساخن 20 عن طريق أنبوب سابع 24. وقد ينتقل الملح المنصهر من المبادل الحراري للملح المنصهر إلى البخار 20 إلى المبادل الحراري للملح المنصهر إلى الزيت الحراري 30 عن طريق أنبوب ثامن 25.

وقد ينتقل الزيت الحراري بين المبادل الحراري للملح المنصهر إلى الزيت الحراري 30 وصهريج تخزين الزيت الحراري 32 عن طريق أنبوب تاسع 31. وقد ينتقل الزيت الحراري بين صهريج تخزين الزيت الحراري 32 ونظام الزيت الحراري 34 عن طريق أنبوب عاشر 33. وقد ينتقل الزيت الحراري المبرّد من نظام الزيت الحراري 34 إلى صهريج تخزين الزيت الحراري المبرّد 36 عن طريق أنبوب حادي عشر 35. وقد ينتقل الزيت الحراري المبرّد من صهريج تخزين الزيت الحراري المبرّد 36 مرة أخرى إلى المبادل الحراري للملح المنصهر إلى الزيت الحراري 30 عن طريق أنبوب ثاني عشر 37.

وقد ينتقل الملح المنصهر بين المبادل الحراري للملح المنصهر إلى الزيت الحراري 30 والمبادل الحراري للملح المنصهر إلى الماء الساخن 40 عن طريق أنبوب ثالث عشر 38. وقد ينتقل الماء الساخن بين المبادل الحراري للملح المنصهر إلى الماء الساخن 40 وصهريج تخزين الماء الساخن 42 عن طريق أنبوب رابع عشر 41. وقد ينتقل الماء الساخن بين صهريج تخزين الماء الساخن 42 ونظام الماء الساخن 44 عن طريق أنبوب خامس عشر 43. وقد ينتقل الماء بين نظام الماء الساخن 44 وصهريج تخزين الماء البارد 46 عن طريق أنبوب سادس عشر 45. وقد ينتقل الماء بين صهريج تخزين الماء البارد 46 والمبادل الحراري للملح المنصهر إلى الماء الساخن 40 عن طريق أنبوب ثامن عشر 47.

ويوضح الشكل 3 مخططاً إطارياً لنظام حراري أرضي للملح المنصهر مع استخراج الليثيوم وفقاً للتجسيدات المختلفة. وفي أحد التجسيدات، يتم استخدام نظام تجميع الطاقة لاستخراج الليثيوم من المائع الملحي. وبعد مرور المائع الملحي من خلال المبادل الحراري للمائع الملحي إلى الملح المنصهر وقبل أن يتم حقنه مرة أخرى في المصدر، قد يمر المائع الملحي من خلال عملية استخراج الليثيوم.

وكما هو موضح في الشكل 3، يمكن إرسال المائع الملحي الساخن من بئر انتاج 1 إلى المبادل الحراري للمائع الملحي إلى الملح المنصهر 10 عن طريق أنبوب أول 3. ويمكن تخزين الملح المنصهر البارد في صهريج الملح المنصهر البارد 14 ونقله إلى المبادل الحراري للمائع الملحي إلى الملح المنصهر 10 عن طريق أنبوب ثان 19. ويمكن نقل الملح المنصهر الساخن من المبادل الحراري للمائع الملحي إلى الملح المنصهر 10 إلى صهريج الملح المنصهر الساخن 12 عن طريق أنبوب ثالث 11. وقد ينتقل الملح المنصهر الساخن من صهريج الملح المنصهر الساخن 12 إلى المبادل الحراري للملح المنصهر إلى الماء الساخن 20 عن طريق أنبوب رابع 13.

وقد يولّد المبادل الحراري للملح المنصهر إلى الماء الساخن 20 بخاراً للتوربين البخاري 50. وقد يعمل التوربين البخاري 50 على تدوير عضو دوار 51، والذي يسمح للمولّد 52 بتزويد طاقة كهربائية، حيث يعمل محول الطاقة 54 على تحويل الطاقة الكهربائية وتسهيل ارسال الكهرباء ثلاثية الطور 55 إلى الشبكة. وقد ينتقل البخار المبرّد من التوربين البخاري 50 إلى المكثّف/برج التبريد 23 عن طريق أنبوب خامس 22، ومن المكثّف/برج التبريد 23 إلى المبادل الحراري البخاري للملح المنصهر إلى الماء الساخن 20 عن طريق أنبوب سادس 24. وقد ينتقل الملح المنصهر من المبادل الحراري البخاري للملح المنصهر إلى الماء الساخن 20 إلى صهريج تخزين الملح المنصهر البارد 14 عن طريق أنبوب سابع 16.

وقد ينتقل المائع الملحي من المبادل الحراري للمائع الملحي إلى الملح المنصهر 10 إلى مستخلص الليثيوم 70 عن طريق أنبوب ثامن 5. ومن مستخلص الليثيوم 70، يمكن أن ينتقل المائع الملحي إلى بئر الحقن 2 عن طريق أنبوب تاسع 4.

وفي أحد التجسيدات، يتضمن نظام تجميع الطاقة مستخلص ليثيوم مغناطيسي مشكّل للحفاظ على ضغط النظام مغلق الحلقة. وعلى الرغم من أن الليثيوم قد يستجيب لقوة مغناطيسية بشكل مستقل، تكون استجابة الليثيوم قليلة نسبياً مقارنةً بالفلزات الأخرى. ولزيادة الاستجابة المغناطيسية لليثيوم، وبالتالي زيادة الاستخراج المغناطيسي، يمكن حقن عامل إشابة في المائع الملحي. على سبيل المثال، يمكن أن يحقِن مستخلص الليثيوم المغناطيسي الحديد في المائع الملحي. ويكون الليثيوم شديد التفاعل وقد يشكّل مركباً مأشوباً بالحديد (مثلاً، أكسيد الليثيوم المأشوب بالحديد، أكسيد تيتانيوم الليثيوم المأشوب بالحديد، وما إلى ذلك). وقد يختلف مركب الليثيوم على أساس مكونات المائع الملحي. ويمكن للمغناطيس أن يمارس قوة جذب على مركب الليثيوم المأشوب بالحديد لسحب مركب الليثيوم المأشوب بالحديد نحو بئر الاستخراج.

ويمكن أن يشتمل بئر الاستخراج على بابين. وأثناء تجميع الليثيوم المغناطيسي، يمكن أن يبقى الباب المواجه للنظام مغلق الحلقة مفتوحًا ويمكن أن يبقى الباب المواجه للخارج مغلقًا. وبمجرد اكتمال

التجميع المغناطيسي، يتم إغلاق الباب المواجه للنظام مغلق الحلقة لإحكام سد الليثيوم المأشوب بالحديد داخل بئر الاستخراج. وبمجرد إغلاق الباب المواجه للنظام مغلق الحلقة، يمكن فتح الباب المواجه للخارج بحيث يمكن معالجة وتنقية الليثيوم المأشوب بالحديد الذي تم تجميعه. ونظرًا لأن الباب المواجه للنظام مغلق الحلقة والباب المواجه للخارج ليسا مفتوحين في نفس الوقت، يبقى الضغط داخل النظام مغلق الحلقة ثابتًا إلى حد كبير.

ويمكن لأحد الأنظمة نقل الحرارة من المائع الملحي إلى الملح المنصهر ومن الملح المنصهر إلى البخار والبخار إلى الكهرباء. ويمكن لنظام آخر إضافة بالوعة حرارية من سليكون منصهر أو من زجاج منصهر. ويمكن لنظام آخر إضافة حلقات زيت حراري وحلقات ماء ساخن. ويمكن لنظام آخر إضافة استخراج الليثيوم قبل إعادة حقن المائع الملحي. ويمكن أن يحدث انتقال الحرارة من المائع الملحي إلى الملح المنصهر ومن الملح المنصهر إلى البخار والبخار إلى الكهرباء، البالوعة الحرارية من السليكون المنصهر أو الزجاج المنصهر، حلقات الزيت الحراري والماء الساخن، واستخراج الليثيوم، في وقت واحد، أو توليفة منها.

ويوضح الشكل 4 مخطط إطاري لنظام تجميع الطاقة، وفقًا لتجسيدات مختلفة. وكما هو موضح في الشكل 4، يمكن أن يشتمل نظام تجميع الطاقة على واحد أو أكثر من الموائع الملحية من البئر إلى المبادلات الحرارية للمائع الملحي/ الملح المنصهر 3 التي يتم إرسالها إلى المبادل الحراري للمائع الملحي إلى الملح المنصهر 10 عبر أنبوب أول 4. وقد ينتقل الملح المنصهر الساخن بين المبادل الحراري للمائع الملحي إلى الملح المنصهر 10 وصهريج تخزين الملح المنصهر MS الساخن 12 عبر أنبوب ثان 11. وقد ينتقل الملح المنصهر البارد بين المبادل الحراري للمائع الملحي إلى الملح المنصهر 10 وصهريج تخزين الملح المنصهر البارد 14 عبر أنبوب ثالث 19. وقد ينتقل الملح المنصهر بين صهريج تخزين MS الساخن 12 والمبادل الحراري البخاري للملح المنصهر/الماء الساخن 20 عبر أنبوب رابع 13.

ويمكن أن ينتقل الماء الساخن من المبادل الحراري البخاري للملح المنصهر/الماء الساخن 20 وجهاز توليد الطاقة عبر أنبوب خامس 21. وقد يشغّل جهاز توليد الطاقة 50 محول الطاقة 54. ويمكن إرسال الماء من التربين البخاري إلى المكثفات أو أبراج التبريد 23 عبر أنبوب سادس 22 والعودة إلى المبادل الحراري البخاري للملح المنصهر/الماء الساخن 20 عبر الأنبوب السابع 24. ويمكن إرسال الملح المنصهر البارد مرة أخرى إلى صهريج التخزين MS البارد 14 عبر الأنبوب الثامن 16.

وفي أحد التجسيدات، يمكن أن يشتمل نظام تجميع الطاقة على حجرة خواء حرارية TVC. وتمثل TVC حجرة خواء يتم التحكم بها في بيئة حرارية إشعاعية. ويتم إنشاء بيئة تم التحكم بها عن طريق

إزالة الهواء والغازات الأخرى بواسطة مضخة خوائية. وبإزالة الهواء والغازات الأخرى، يتم إنشاء بيئة ذات ضغط منخفض ويتم فيها التحكم بدرجة الحرارة داخل الحجرة بآلية فعالة لانتقال الحرارة.

ويوضح الشكل 5 منظرًا متساوي القياس لنظام استخراج الطاقة الحرارية الأرضية لمائع ملحي إلى ملح منصهر، وفقًا لتجسيدات مختلفة. ويمكن أن يشتمل نظام استخراج الطاقة على بئر إنتاج، ومبادل حراري لمائع ملحي إلى ملح منصهر، وصهريج أو أكثر من الملح المنصهر، وبئر حقن.

وقد يمتد نظام المائع الملحي مغلق الحلقة من بئر الإنتاج، عبر المبادل الحراري للمائع إلى الملح المنصهر، وخلال بئر الحقن. ويحافظ المائع الملحي الذي ينتقل عبر نظام المائع مغلق الحلقة على ضغط ثابت تقريبًا (مثلاً، تقريبًا الضغط عند العمق الذي يتم استخراجه منه). ويشتمل نظام المائع الملحي مغلق الحلقة على عدد من المضخات لتوجيه المائع الملحي خلال النظام وللحفاظ على الضغط ثابتاً. ونظرًا لأن الضغط عند الجزء العلوي من النظام مغلق الحلقة يساوي تقريبًا الضغط من المصدر الحراري الأرضي، يمكن استخدام المضخات للحث على حركة المائع الملحي خلال النظام مغلق الحلقة.

وتحافظ صمامات ومضخات التحكم بالسرعة على ضغط ثابت بشكل كبير بين الجزء العلوي من النظام مغلق الحلقة والمصدر الحراري الأرضي. ويمكن تنظيم صمامات ومضخات التحكم بالسرعة بواسطة مجسات داخل النظام، كما ذكر سابقاً. فعلى سبيل المثال، يمكن وضع المجسات عند الجزء العلوي من النظام مغلق الحلقة وفي المصدر الحراري الأرضي. وإذا كشفت المجسات عن تغير في الضغط، فيمكن استخدام صمامات ومضخة التحكم بالسرعة لملاءمة الضغط. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن التحكم في صمامات ومضخات التحكم بالسرعة في وقت واحد أو كل على حدة، حسب الحاجة.

ويمكن إنشاء بئر الإنتاج في بئر تم حفره مسبقًا (على سبيل المثال، من استخراج الوقود الأحفوري سابقًا) أو حفره في موقع جديد. ويمكن استخدام تقنية حفر تقليدية لحفر البئر، على سبيل المثال، الحفر الدوراني العكسي، حفر بالقوارة الألماسية، الحفر بالدفع المباشر، الحفر الدوّار الهيدروليكي، التشظي الحراري المائي، أو أي توليفة منها. وبعد حفر البئر، يمكن سمنتة غلاف (على سبيل المثال، غلاف من سبيكة التيتانيوم) في مكانه عن طريق ضخ الأسمنت في حيز حلقي (على سبيل المثال، المنطقة بين الغلاف والتكوين الصخري المحيط). ويمكن أن يشتمل الغلاف على سبيكة تيتانيوم لتقليل التآكل الناتج عن المائع الملحي المسبب للتآكل بشكل محدد. ويمكن لغلاف وأسمنت الإنتاج أن يمنعا بئر الإنتاج من التمدد أو الانبعاج عندما يكونا تحت الضغط من المائع الملحي مرتفع الضغط. ويمكن أن يمتد الغلاف من منطقة إنتاج المصدر الحراري الأرضي إلى سطح الأرض.

ويتم استخدام بئر الإنتاج لاستخراج مائع ملحي يتم تسخينه بواسطة الحرارة الطبيعية للأرض. وقد تشتمل الموائع الحرارية الأرضية على الماء الساخن بتركيز مجموع مواد صلبة ذائبة يتجاوز 350000 جزء في المليون (أكبر برتبة واحدة تقريباً من ماء البحر). وتتضمن تقنيات الاستخراج التقليدية استخدام فرق الضغط بين المصدر الحراري الأرضي ومستوى الأرض لاستخراج الموائع الحرارية الأرضية التي يمكن أن تتسبب في تحويل الماء الساخن إلى بخار عند وصوله إلى مستوى الأرض. ونظرًا لأن التقنية التي تم الكشف عنها تستخدم نظام مغلق الحلقة مع ضغط ثابت تقريبًا، يمكن أن يبقى الماء الساخن ماءًا ساخنًا دون أن يتحول إلى بخار. ويمكن أن تشتمل بئر الإنتاج على مضخة تقع بالقرب من مستوى الأرض لاستخراج المائع الملحي من المصدر الحراري الأرضي.

ويمكن لصهريج الملح المنصهر الواحد أو أكثر تخزين الملح المنصهر "البارد" (أي الملح المنصهر قبل دخوله إلى المبادل الحراري) والملح المنصهر "الساخن" (أي الملح المنصهر بعد خروجه من المبادل الحراري). وفي أحد التجسيدات، يمكن استخدام صهريج ملح منصهر مفرد مع لوح فاصل بين وحدة تخزين الملح المنصهر البارد والملح المنصهر الساخن. ويمكن أن يشتمل اللوح الفاصل على مادة غير موصلة للحرارة، على سبيل المثال، المنغنيز، الألياف البازلتية، أو الطلاءات البازلتية. فعلى سبيل المثال، يمكن أن يشتمل اللوح الفاصل على طبقة أولى من المنغنيز، وفجوة هوائية، وطبقة ثانية من المنغنيز.

وفي أحد التجسيدات، يمكن استخدام صهاريج ملح منصهر منفصلة لتخزين الملح المنصهر البارد والساخن كل على حدة. ويمكن أن تشتمل جدران أوعية وحدة التخزين على مادة غير موصلة للحرارة إلى حد كبير، على سبيل المثال، المنغنيز، الألياف البازلتية، الطلاءات البازلتية. ويمكن أن تشتمل أوعية وحدة التخزين على طبقة عازلة محصورة بين طبقة واحدة أخرى أو أكثر. ويمكن أن تشتمل الطبقة العازلة، على سبيل المثال، على غاز (مثل الهواء)، أو ألياف خزفية، أو صوف معدني، أو أي توليفة منها.

ويمكن حقن المائع الملحي المبرد بعد خروجه من المبادل الحراري مرة أخرى في التكوين الحراري الأرضي عبر بئر الحقن. ويمكن أن يساعد حقن المائع الملحي مرة أخرى في التكوين الحراري الأرضي في الحفاظ على ضغط المكمن وضمان عدم استنفاد مصدر الطاقة الحرارية. ويمكن تشكيل بئر الحقن باستخدام تقنيات مماثلة لتلك المستخدمة في بئر الإنتاج. ويمكن أن يشتمل بئر الحقن على مضخة واحدة أو أكثر لتوجيه المائع الملحي إلى أسفل في التكوين الحراري الأرضي. ونظرًا لأن ضغط المائع الملحي يساوي تقريبًا ضغط التكوين الحراري الأرضي، فقد تكون الطاقة المطلوبة لضخ المائع مرة أخرى إلى التكوين أقل بشكل ملحوظ من التقنيات التقليدية.

ويمكن توضيح النظام كما هو موصوف هنا في الشكل 5. وكما هو موضح في الشكل 5، يمكن أن يشتمل المجمع على أي من وحدة صناعية لكربيد السليكون / كربيد البورون 80، تشكيل الفولاذ / إعادة تدوير الفلزات / إعادة تدوير الزجاج 90، وحدة صناعية لألياف بازلتية 100، وحدة صناعية للسيراميك 110، وحدة صناعية للطوب 120، وحدة صناعية للبلاط 130، وحدة صناعية للأيزوبرين 140، وحدة صناعية للتحلية 150، وحدة صناعية للانحلال الحراري لإعادة تدوير النفايات والطحالب إلى الزيت الحيوي 160، وحدة صناعية للمنسوجات 170، فرن سيارات لتجفيف الطلاء 180، وحدة صناعية للتجفيف 190، وحدة صناعية لتصنيع الأغذية 200، مخبز 210، منشأة التخزين البارد / تصنيع الثلج 220، مزرعة الطحالب 230، مزرعة البلطي 240، وحدة صناعية لتصنيع لمشروبات 250.

ويمثل الشكل 6 منظر متساوي القياس لمجمع صناعي مشغّل بشكل كبير بواسطة الطاقة الحرارية الأرضي، وفقًا لتجسيدات مختلفة. ويمكن أن تزود الطاقة الحرارية الأرضية الطاقة إلى، على سبيل المثال، مولدات بخارية. ويشتمل المجمع الصناعي أيضًا على نظام توزيع ملح منصهر مغلق الحلقة. ويمكن أن يشتمل المجمع الصناعي على مكونات مثل، على سبيل المثال، بئر إنتاج، وبئر حقن، مبادل حراري لمائع ملحي إلى ملح منصهر، ومبادل حراري لملح منصهر إلى ماء. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن إنتاج كل الطاقة المطلوبة تقريبًا لتشغيل المجمع الصناعي داخل المجمع. فعلى سبيل المثال، يمكن استخدام الطاقة المولدة من المولدات البخارية لتشغيل البنية التحتية للمجمع (مثل الإضاءة والتحكم بدرجة الحرارة).

وفي أحد التجسيدات، من أجل زيادة إنتاج الطاقة وكفاءة المجمع الصناعي إلى الحد الأقصى، يمكن إدخال الرمل، الطوب الناري ومواد سبائك الحديد في مواد بناء المجمع. فعلى سبيل المثال، يمكن تصنيع المبادلات الحرارية من مواد سبائك الحديد، يمكن عزل الأنابيب بالرمل أو يمكن أن يحاط أي عنصر (على سبيل المثال، الأنابيب) ممتد على طول الأرض أو تحتها بطوب ناري.

ويمكن توضيح النظام كما هو موصوف هنا في الشكل 6 لإرسال الملح إلى المستخدم النهائي في الأنابيب 66، 67. وكما هو موضح في الشكل 6، يمكن أن يشتمل المجمع على أي من وحدة صناعية من كربيد السليكون / كربيد البورون 80، تشكيل الفولاذ / إعادة تدوير الفلزات/ إعادة تدوير الزجاج 90، وحدة صناعية لألياف بازلتية 100، وحدة صناعية للسيراميك 110، وحدة صناعية للطوب 120، وحدة صناعية للبلاط 130، وحدة صناعية للأيزوبرين 140، وحدة صناعية للتحلية 150، وحدة صناعية للانحلال الحراري لإعادة تدوير النفايات والطحالب إلى الزيت الحيوي 160، وحدة صناعية للمنسوجات 170، فرن سيارات لتجفيف الطلاء 180، وحدة صناعية للتجفيف 190،

وحدة صناعية لتصنيع الأغذية 200، مخبز 210، منشأة التخزين البارد / تصنيع الثلج 220، مزرعة الطحالب 230، ومزرعة البلطي 240.

ويوضح الشكل 7 مخطط إطاري لنظام لاستخراج الطاقة من الموائع الملحية الحرارية الأرضية، وفقًا لتجسيدات مختلفة. ويمكن استخراج مائع ملحي من بئر الإنتاج 1 ومشعب المائع الملحي ذو ستة آبار إنتاج 5 عبر المائع الملحي من البئر إلى أنبوب المشعب 3. ويتم إرسال المائع الملحي من مشعب المائع الملحي ذو الستة آبار إنتاج 5 إلى مبادل حراري للمائع الملحي إلى الملح المنصهر 10 عبر أنبوب إدخال المائع الملحي إلى المبادل الحراري المائع الملحي إلى الملح المنصهر إلى 7. ويتم إرسال المائع الملحي الساخن من المبادل الحراري للمائع الملحي إلى الملح المنصهر 10 إلى صهريج تخزين MS الساخن 12 عبر أنبوب من مبادل حراري للمائع الملحي إلى MS إلى وحدة تخزين MS الساخن 11. ويتم إرسال الملح المنصهر الساخن من صهريج تخزين MS الساخن 12 إلى المبادل الحراري البخاري للملح المنصهر/الماء الساخن 20 عبر أنبوب وحدة تخزين MS الساخن إلى المبادل الحراري البخاري MS / الماء الساخن 13.

وقد ينتقل الماء الساخن من المبادل الحراري البخاري للملح المنصهر / الماء الساخن 20 إلى جهاز توليد الطاقة 50 عبر أنبوب بخاري إلى جهاز توليد الطاقة 21. وقد يشغّل جهاز توليد الطاقة 50 العضو الدوّار 51 والمولّد 52 ويزود الكهرباء 53 إلى محول الطاقة 54 وإلى المجرى بجهد عالي 55 إلى محولات الطاقة والمستخدمين النهائيين 55.

وقد يوفر المجرى 55 الطاقة لأي من وحدة صناعية من كربيد السليكون / كربيد البورون 80، تشكيل الفولاذ / إعادة تدوير الفلزات/ إعادة تدوير الزجاج 90، وحدة صناعية لألياف بازلتية 100، وحدة صناعية للسيراميك 110، وحدة صناعية للطوب 120، وحدة صناعية للبلاط 130، وحدة صناعية للأيزوبرين 140، وحدة صناعية للتحلية 150، وحدة صناعية للانحلال الحراري لإعادة تدوير النفايات والطحالب إلى الزيت الحيوي 160، وحدة صناعية للمنسوجات 170، فرن سيارات لتجفيف الطلاء 180، وحدة صناعية للتجفيف 190، وحدة صناعية لتصنيع الأغذية 200، مخبز 210، منشأة التخزين البارد / تصنيع الثلج 220، مزرعة الطحالب 230، مزرعة البلطي 240، وحدة صناعية لتصنيع لمشروبات 250.

ويمكن إرسال الماء الساخن من جهاز توليد الطاقة 50 إلى المكثفات أو أبراج التبريد 23 عبر ألأنبوب الذي ينقل الماء الساخن من التوربينات البخارية إلى المكثفات أو أبراج التبريد 22. ويمكن إرسال الماء البارد من المكثفات أو أبراج التبريد 23 إلى الملح المنصهر/الماء الساخن لمبادل حراري بخاري 20 عن طريق إرجاع الماء البارد إلى MS/الماء الساخن للمبادل الحراري البخاري 24

ويمكن إرسال الملح المنصهر من الملح المنصهر/الماء الساخن للمبادل الحراري البخاري 20 إلى المبادل الحراري لـ MS/الزيت الحراري 30 عبر أنبوب من MS إلى مبادل حراري بخاري إلى مبادل حراري للزيت الحراري 15. وقد يتم إرسال الزيت الحراري من المبادل الحراري لـ MS/الزيت الحراري 30 إلى صهريج تخزين الزيت الحراري الساخن 32 عبر أنبوب الزيت الحراري الساخن إلى صهريج تخزين الزيت الحراري الساخن 31، ومن صهريج تخزين الزيت الحراري الساخن 32 إلى نظام الزيت الحراري 34 عبر الأنبوب من صهريج تخزين الزيت الحراري الساخن إلى نظام الزيت الحراري 33، ومن نظام الزيت الحراري 34 إلى الزيت الحراري الساخن إلى المستخدمين النهائيين 35. ويتم إرسال الزيت الحراري إلى وحدة تخزين الزيت الحراري البارد 38 عبر أنبوب إرجاع الزيت الحراري البارد 36 ونظام الزيت الحراري لأنبوب الإرجاع لوحدة تخزين الزيت الحراري البارد 37. ويمكن إرسال الزيت الحراري إلى مبادل حراري لـ MS/الماء الساخن 40 عبر وحدة تخزين الزيت الحراري البارد لأنبوب الإرجاع إلى مبادل حراري لـ MS/الزيت الحراري 39.

ويمكن إرسال الماء الساخن من مبادل حراري لـ MS/الماء الساخن 40 إلى صهريج تخزين الماء الساخن 42 عبر أنبوب من MS/الماء الساخن إلى صهريج تخزين الماء الساخن 41، وإلى نظام الماء الساخن 44 عبر أنبوب من صهريج تخزين الماء الساخن إلى نظام الماء الساخن 43. ويمكن إرسال الماء عبر أنبوب الماء الساخن من النظام إلى المستخدمين النهائيين 45 وإعادته عبر إرجاع الماء من المستخدمين النهائيين إلى نظام الماء الساخن 46. ويمكن إرسال الماء البارد إلى وحدة تخزين الماء البارد 48 عبر أنبوب إرجاع الماء البارد إلى وحدة تخزين الماء البارد 47، وإلى مبادل حراري لـ MS/الماء الساخن 40 عبر أنبوب الإرجاع من وحدة تخزين الماء البارد إلى مبادل حراري لـ MS/الماء الساخن 49.

ويمكن إرسال السليكون المنصهر من المبادل الحراري للسليكون المنصهر للملح المنصهر 60 إلى أنبوب إرجاع Si المنصهر إلى وحدة تخزين Si المنصهر 62 عبر أنبوب من وحدة تخزين Si إلى المبادل الحراري لـSi/الملح المنصهر 61. ويمكن إرسال الملح المنصهر إلى أنبوب الملح المنصهر الساخن إلى المبادل الحراري لـSi المنصهر/الملح المنصهر 63 إلى أنبوب إرجاع MS البارد من المستخدمين النهائيين إلى المبادل الحراي للملح المنصهر/MSi 64. وقد يشتمل النظام على وحدة تخزين السليكون المنصهر مع أقطاب تسخين 65، حيث يتم إرسال الملح المنصهر الساخن عبر أنبوب توزيع الملح المنصهر الساخن إلى المستخدمين النهائيين 66 وإرجاعه عبر أنبوب إرجاع الملح المنصهر البارد من المستخدمين النهائيين 67

ويمكن تخزين الملح المنصهر البارد في صهريج تخزين الملح المنصهر البارد 14. ويمكن إرسال الملح المنصهر عبر أنبوب من مبادل حراري MS/زيت حراري إلى مبادل حراري MS/الماء الساخن

17 وأنبوب MS بارد من مبادل حراري MS/الماء إلى وحدة تخزين MS البارد 18 وإرجاعه إلى المائع الملحي إلى المبادل الحراري للملح المنصهر 10 عبر وحدة تخزين MS البارد لأنبوب الإرجاع إلى المبادل الحراري MS/المائع الملحي 19. ويمكن إرسال المائع الملحي إلى مشعب المائع الملحي بستة آبار حقن 6 عبر أنبوب من مبادل حراري بمائع ملحي MS إلى مشعب الحقن 8، ولبئر الحقن 2 عبر مائع ملحي من المشعب إلى بئر الحقن 4.

ويوضح الشكل 8 مخطط إطاري لنظام إدارة استخراج الحرارة الأرضية، وفقاً لتجسيدات مختلفة. وكما هو مبين في الشكل 8، قد يشتمل النظام على مجس ضغط أول 1 تم تكوينه للكشف عن ضغط أول موضوع داخل مصدر حراري أرضي. وقد يشتمل النظام على مضخة 2 موضوعة داخل بئر الاستخراج ومجس ضغط ثانٍ 3 موضوع داخل بئر الاستخراج لاكتشاف ضغط ثانٍ. وقد يشتمل النظام على مبادل حراري 4 تم تكوينه لنقل الحرارة بين المائع الملحي والملح المنصهر. وقد يشتمل النظام على معالج 5 متصل بمضخة ومبادل حراري. وقد يتم تكوين المعالج 5 لتحليل الاختلاف في قراءات الضغط بين مجس الضغط الأول ومجس الضغط الثاني وتوجيه المضخة لضبط الضغط الأول داخل بئر الاستخراج لمطابقة ضغط ثانٍ داخل المصدر الحراري الأرضي عن طريق زيادة أو إنقاص معدل تدفق المائع الملحي داخل بئر الاستخراج

وقد يشتمل النظام على مجس ضغط 6 لربطه بكل من مجسي الضغط الأول والثاني 1 و3 وكابل تعليق 7 لرفع خفض المضخة والمجسات وكابل كهربائي 8 للمضخة.

ويمثل الشكل 9 مخططاً إطارياً يوضح طريقة لتجميع الطاقة الحرارية من مائع ملحي، وفقاً لتجسيدات مختلفة. وقد تشتمل الطريقة على تلقي، بواسطة مجموعة أولى من المبادلات الحرارية، المائع الملحي من مصدر حراري أرضي عبر بئر إنتاج (الإطار 902)

وقد تشتمل الطريقة على نقل، بواسطة المجموعة الأولى من المبادلات الحرارية، الطاقة الحرارية من المائع الملحي إلى ملح منصهر، حيث يبقى المائع الملحي في نظام مغلق الحلقة بعيداً عن الملح المنصهر (الإطار 904)

وقد تتضمن الطريقة ضخ الملح المنصهر إلى صهريج تخزين الملح المنصهر الساخن (الإطار 906)

وقد تتضمن الطريقة إرجاع المائع الملحي إلى المصدر الحراري الأرضي عبر بئر حقن (الإطار 908).

وفي بعض التجسيدات، تتضمن الطريقة نقل الملح المنصهر من صهريج تخزين الملح المنصهر الساخن إلى مجموعة ثانية من المبادلات الحرارية المكونة لتشغيل التوربين البخاري.

وفي بعض التجسيدات، يتسبب الملح المنصهر في تحول الماء إلى بخار عبر المجموعة الثانية من المبادلات الحرارية، حيث يتسبب البخار في دوران التوربين

وفي بعض التجسيدات، يتم توجيه البخار إلى مكثف وبرج تبريد.

وفي بعض التجسيدات، يتم تكثيف البخار وإعادة توجيهه مرة أخرى إلى التوربين كماء لتلقي الطاقة الحرارية من المجموعة الثانية من المبادلات الحرارية.

وفي بعض التجسيدات، يتم توصيل الملح المنصهر الذي يتم تسخينه بواسطة الطاقة الحرارية المنقولة من المائع الملحي إلى منطقة واحدة أو أكثر في المنطقة صناعية

وفي بعض التجسيدات، يُعاد الملح المنصهر، بعد إطلاق الطاقة الحرارية إلى المنطقة الصناعية، إلى المجموعة الأولى من المبادلات الحرارية لجعل الملح المنصهر يكرر نقل الطاقة الحرارية من المائع الملحي إلى الملح المنصهر.

وفي بعض التجسيدات، تتحكم المجموعة الأولى من المبادلات الحرارية في سرعة المائع الملحي

وفي بعض التجسيدات، يكون للمائع الملحي درجة حرارة تتراوح بين 195°م و800°م تقريباً.

وفي بعض التجسيدات، يتم التحكم في معدل تدفق الملح المنصهر بواسطة صمامات ومضخات التحكم في السرعة.

وفي بعض التجسيدات، يتم مراقبة معدل تدفق الملح المنصهر بواسطة المجسات، والتي توفر تغذية راجعة لصمامات ومضخات التحكم في السرعة، والتي تحافظ بعد ذلك على ضغط ثابت مكافئ تقريباً للضغط داخل المصدر الحراري الأرضي.

وفي بعض التجسيدات، يتم خلط الملح المنصهر بجزيئات نانوية.

وفي بعض التجسيدات، يتم فصل الملح المنصهر والمائع الملحي بفاصل أساسه البازلت.

وفي تجسيد آخر، تشتمل طريقة تجميع الطاقة الحرارية من مائع ملحي على تلقي، بواسطة مجموعة أولى من المبادلات الحرارية، المائع الملحي من بئر إنتاج. وقد تشتمل الطريقة أيضاً على نقل، بواسطة المجموعة الأولى من المبادلات الحرارية، الطاقة الحرارية من المائع الملحي إلى ملح منصهر، حيث يبقى المائع الملحي في نظام مغلق الحلقة أول بعيداً عن الملح المنصهر. وقد تشتمل الطريقة أيضاً على ضخ الملح المنصهر إلى صهريج تخزين الملح المنصهر الساخن. وقد تشتمل الطريقة أيضاً على نقل، بواسطة مجموعة ثانية من المبادلات الحرارية، الطاقة الحرارية من الملح المنصهر إلى مائع حراري، حيث يبقى الملح المنصهر في نظام مغلق الحلقة ثاني منفصلاً عن المائع الحراري. وقد تتضمن الطريقة أيضاً إعادة المائع الملحي إلى مصدر حراري أرضي عبر بئر حقن

وفي بعض التجسيدات، تقوم المجموعة الثانية من المبادلات الحرارية بمبادلة الطاقة الحرارية من الملح المنصهر إلى الزيت الحراري

وفي بعض التجسيدات، تقوم المجموعة الثانية من المبادلات الحرارية بمبادلة الطاقة الحرارية من الملح المنصهر إلى الماء. ويتم الحفاظ على ضغط ثابت مكافئ تقريباً للضغط داخل المصدر الحراري الأرضي بواسطة صمامات ومضخات التحكم في السرعة

وفي بعض التجسيدات، تتم قراءة الضغط الثابت بواسطة المجسات، والتي توفر تغذية راجعة لصمامات ومضخات التحكم في السرعة.

وفي تجسيد آخر، تشتمل طريقة تجميع الطاقة الحرارية من مائع ملحي على تلقي، بواسطة مجموعة أولى من المبادلات الحرارية، المائع الملحي من بئر إنتاج. وقد تشتمل الطريقة أيضاً على نقل، بواسطة المجموعة الأولى من المبادلات الحرارية، الطاقة الحرارية من المائع الملحي إلى ملح منصهر، حيث يبقى المائع الملحي في نظام مغلق الحلقة أول منفصلاً عن الملح المنصهر. وقد تشتمل الطريقة أيضاً على ضخ الملح المنصهر إلى صهريج تخزين الملح المنصهر الساخن. وقد تتضمن الطريقة أيضاً نقل، بواسطة مجموعة ثانية من المبادلات الحرارية، الطاقة الحرارية من الملح المنصهر إلى سليكون منصهر أو زجاج منصهر، حيث يبقى الملح المنصهر في نظام مغلق الحلقة ثاني منفصلاً عن السليكون المنصهر أو الزجاج المنصهر. وقد تتضمن الطريقة أيضاً إرجاع المائع الملحي إلى مصدر حراري أرضي عبر بئر حقن

وفي بعض التجسيدات، تشتمل المجموعة الثانية من المبادلات الحرارية على أقطاب كهربائية تستخدم الطاقة التي تم إنشاؤها داخل النظام مغلق الحلقة الثاني.

وفي بعض التجسيدات، حيث يتم الحفاظ على ضغط ثابت مكافئ تقريباً للضغط داخل المصدر الحراري الأرضي بواسطة صمامات ومضخات التحكم في السرعة.

وفي بعض التجسيدات، تتم قراءة الضغط الثابت بواسطة المجسات، والتي توفر تغذية راجعة لصمامات ومضخات التحكم في السرعة

وفي بعض التجسيدات، تشتمل الطريقة على تحويل الطاقة الحرارية من الملح المنصهر إلى طاقة كهربائية بواسطة المجموعة الثانية من المبادلات الحرارية، حيث يتضمن تحويل الطاقة الحرارية من الملح المنصهر إلى السليكون المنصهر أو الزجاج المنصهر تسخين السليكون المنصهر أو الزجاج المنصهر باستخدام ملف مقاومة كهربائية يتضمن الطاقة الكهربائية

وفي بعض التجسيدات، تشتمل حالة السليكون المنصهر أو الزجاج المنصهر على الحالة السائلة أو الصلبة، وحيث يتم خلط أي من السليكون المنصهر أو الزجاج المنصهر بجسيمات نانوية

وفي تجسيد آخر، يشتمل جهاز تجميع الحرارة الأرضية على مبادل حراري تم تكوينه لنقل الطاقة الحرارية بين مائع ملحي وملح منصهر، حيث يتم سحب المائع الملحي من المياه الجوفية الحرارية عبر بئر إنتاج، حيث يظل المائع الملحي في نظام مغلق الحلقة منفصلاً عن الملح المنصهر، حيث

يمتد النظام مغلق الحلقة من بئر الإنتاج إلى بئر الحقن. وقد يشتمل الجهاز أيضاً على صهريج تخزين الملح المنصهر المكون لاستقبال الملح المنصهر المسخن بواسطة المبادل الحراري. وقد يشتمل الجهاز أيضاً على بئر حقن مكون لإرجاع المائع الملحي إلى المياه الجوفية الحرارية، حيث يحافظ النظام مغلق الحلقة على ضغط ثابت تقريباً من بئر الإنتاج إلى بئر الحقن.

وفي تجسيد آخر، يشتمل نظام إدارة استخراج الحرارة الأرضية على مضخة موضوعة داخل بئر الاستخراج. وقد يشتمل النظام أيضاً على مجس ضغط أول موضوع داخل مصدر حراري أرضي. وقد يشتمل النظام أيضاً على مجس ضغط ثانٍ موضوع داخل بئر الاستخراج. وقد يشتمل النظام أيضاً على مبادل حراري تم تكوينه لنقل الطاقة الحرارية بين المائع الملحي والملح المنصهر. وقد يشتمل النظام أيضاً على معالج متصل بالمضخة والمبادل الحراري، حيث يتم تكوين المعالج لتحليل الاختلاف في قراءات الضغط بين مجس الضغط الأول ومجس الضغط الثاني، وتوجيه المضخة لضبط الضغط الأول داخل بئر الاستخراج ليطابق ضغطاً ثانياً داخل المصدر الحراري الأرضي عن طريق زيادة أو تقليل معدل تدفق المائع الملحي داخل بئر الاستخراج

وبالإضافة إلى الأمثلة المذكورة أعلاه، يمكن إجراء تعديلات وتغييرات أخرى مختلفة على الاختراع دون الخروج عن نطاق الاختراع. ووفقاً لذلك، لا يعتبر الاختراع أعلاه مقيداً ويجب تفسير عناصر الحماية الملحقة على أنها تشمل جوهر الاختراع الحقيقي ونطاقه بالكامل.

MA 52125A1

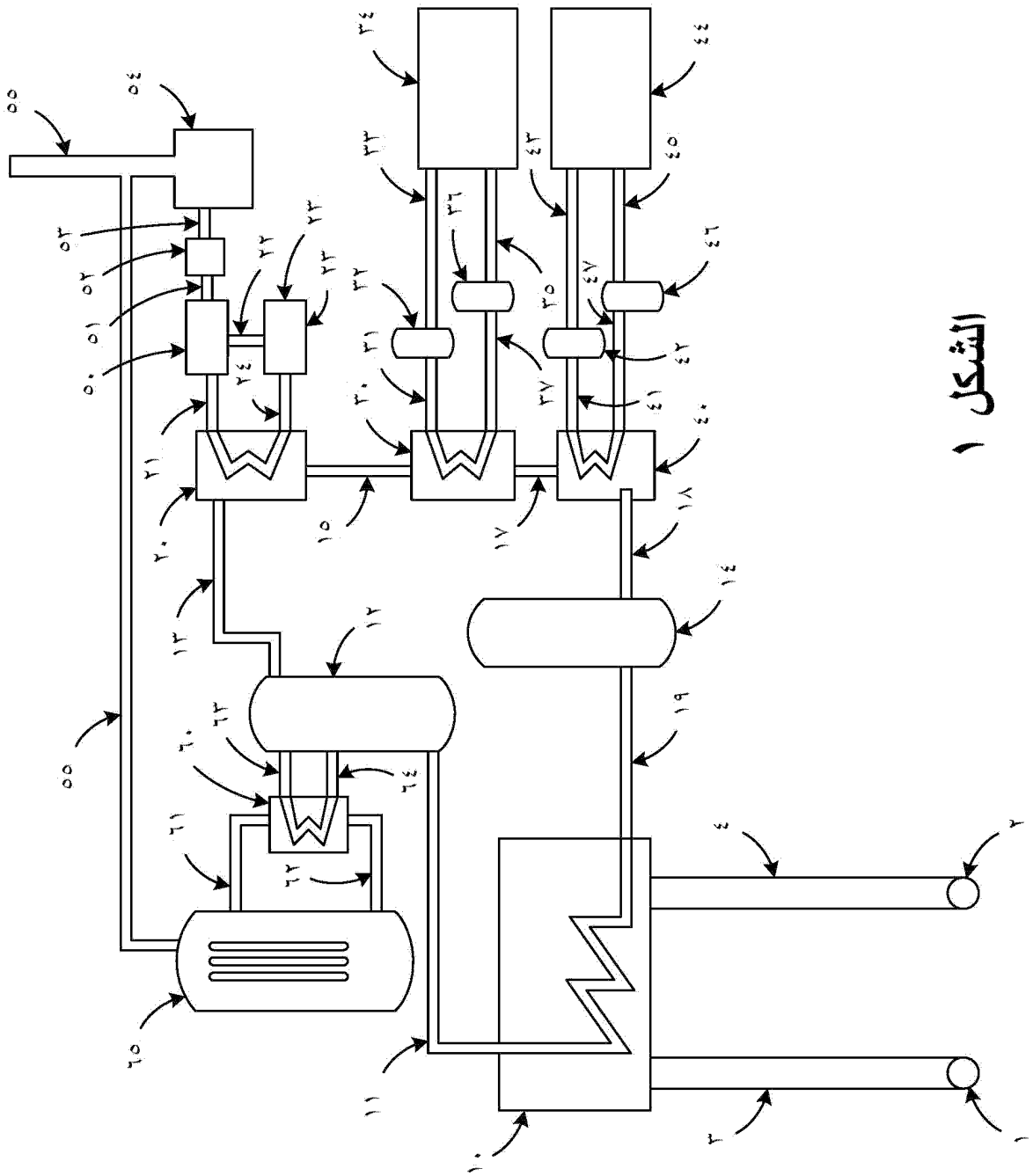
عناصر الحماية

1 1- طريقة لتجميع الطاقة الحرارية من مائع ملحي، حيث تشتمل الطريقة على:
2 استقبال، بواسطة مجموعة أولى من المبادلات الحرارية، المائع الملحي من مصدر حراري أرضي
3 عبر بئر إنتاج؛
4 نقل، بواسطة المجموعة الأولى من المبادلات الحرارية، الطاقة الحرارية من المائع الملحي إلى ملح
5 منصهر، حيث يبقى المائع الملحي في النظام مغلق الحلقة بعيدًا عن الملح المنصهر؛
6 ضخ الملح المنصهر إلى صهريج تخزين الملح المنصهر الساخن؛ و
7 إرجاع المائع الملحي إلى المصدر الحراري الأرضي عن طريق بئر للحقن.
1 2- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث تشتمل كذلك على:
2 نقل الملح المنصهر من صهريج تخزين الملح المنصهر الساخن إلى مجموعة ثانية من المبادلات
3 الحرارية المهيأة لتشغيل توربين بخاري،
4 حيث يتسبب الملح المنصهر في تحويل الماء لبخار عبر المجموعة الثانية من المبادلات الحرارية،
5 حيث يتسبب البخار في دوران التوربين.
1 3- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 2، حيث يتم توجيه البخار إلى مكثف وبرج تبريد.
1 4- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 2، حيث يتم تكثيف البخار وإعادة توجيهه ثانيةً إلى التوربين
2 على شكل ماء لتلقي الطاقة الحرارية من المجموعة الثانية من المبادلات الحرارية.
1 5- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث يتم ارسال الملح المنصهر المسخن بواسطة الطاقة
2 الحرارية المنقولة من المائع الملحي إلى منطقة واحدة أو أكثر في منطقة صناعية،
3 حيث يتم إرسال الملح المنصهر، بعد إطلاق الطاقة الحرارية إلى المنطقة الصناعية، إلى
4 المجموعة الأولى من المبادلات الحرارية لجعل الملح المنصهر يعيد نقل الطاقة الحرارية من
5 المائع الملحي إلى الملح المنصهر.
1 6- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث تتحكم المجموعة الأولى من المبادلات الحرارية بسرعة
2 المائع الملحي.
1 7- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث يكون للمائع الملحي درجة حرارة تتراوح بين 175 و
2 800°م تقريبًا.
1 8- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث يتم التحكم بمعدل تدفق الملح المنصهر بواسطة
2 مضخات وصمامات التحكم بالسرعة،
3 حيث يتم مراقبة معدل تدفق الملح المنصهر بواسطة مجسات، حيث تزود تغذية راجعة إلى

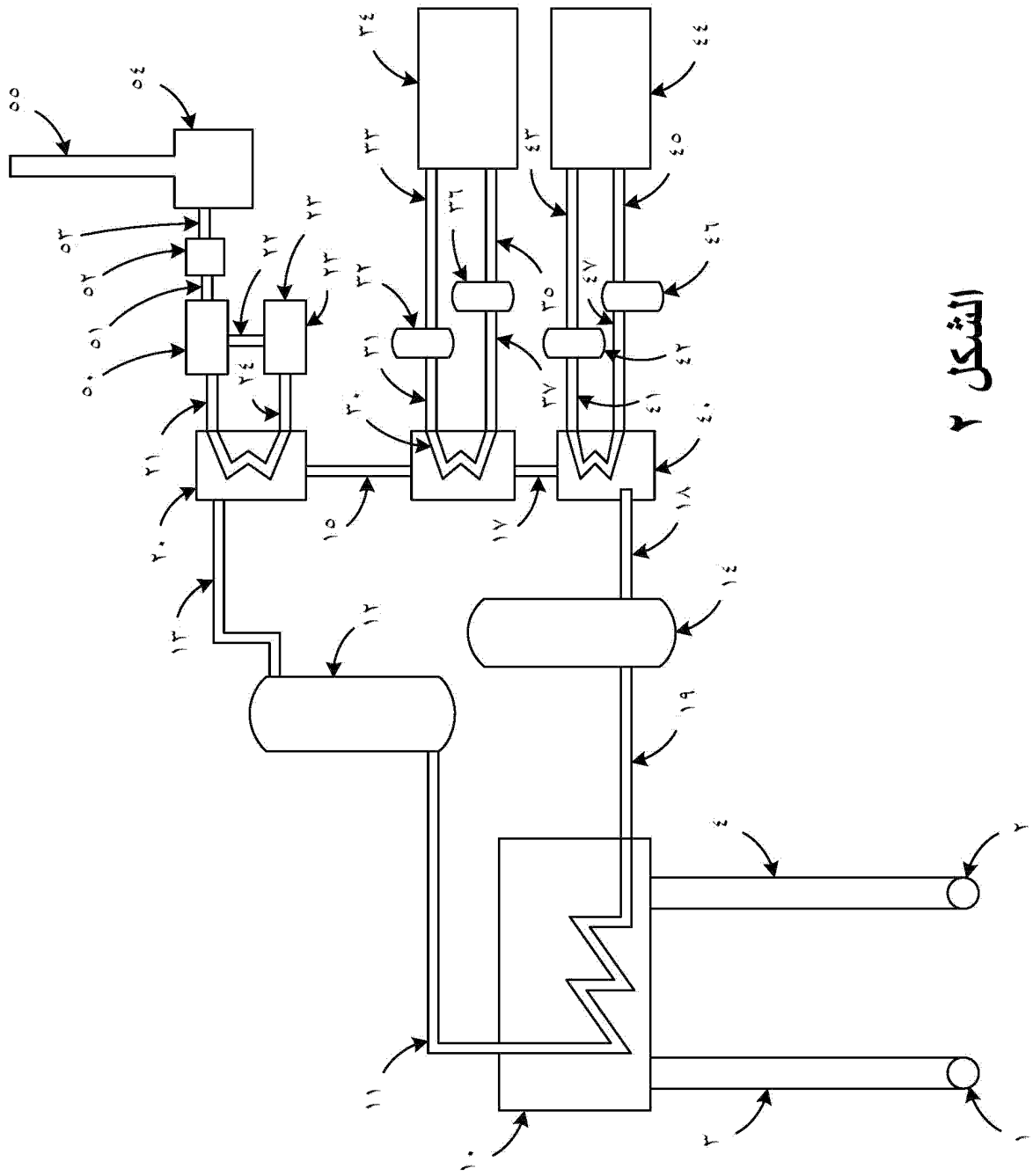
مضخات وصمامات التحكم بالسرعة، حيث تحافظ من ثم على ضغط ثابت مكافئ تقريبًا للضغط داخل المصدر الحراري الأرضي.

9- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث يتم خلط الملح المنصهر مع جزيئات نانوية.

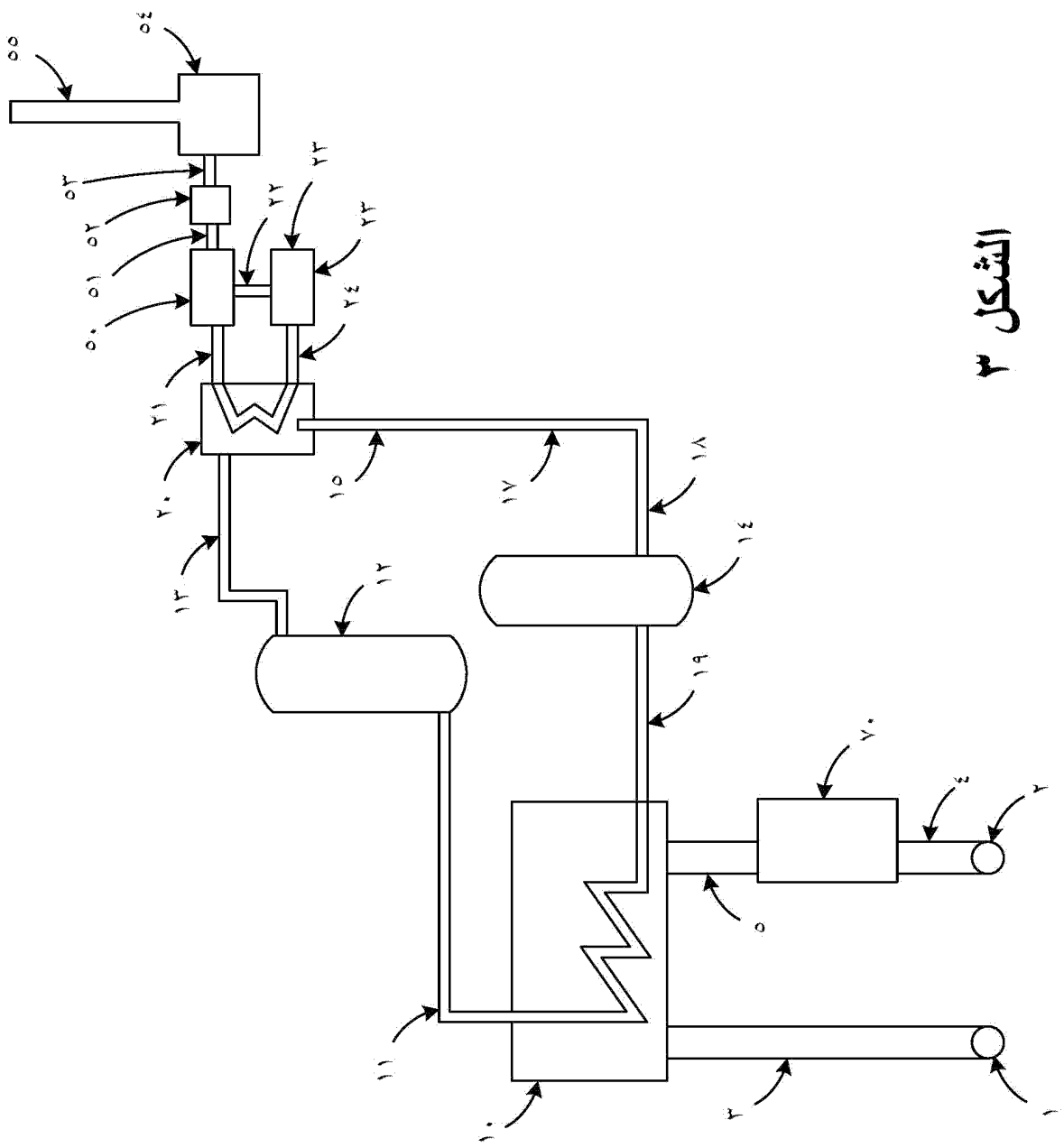
10- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث يتم فصل الملح المنصهر والمائع الملحي بواسطة فاصل أساسه بازلت.



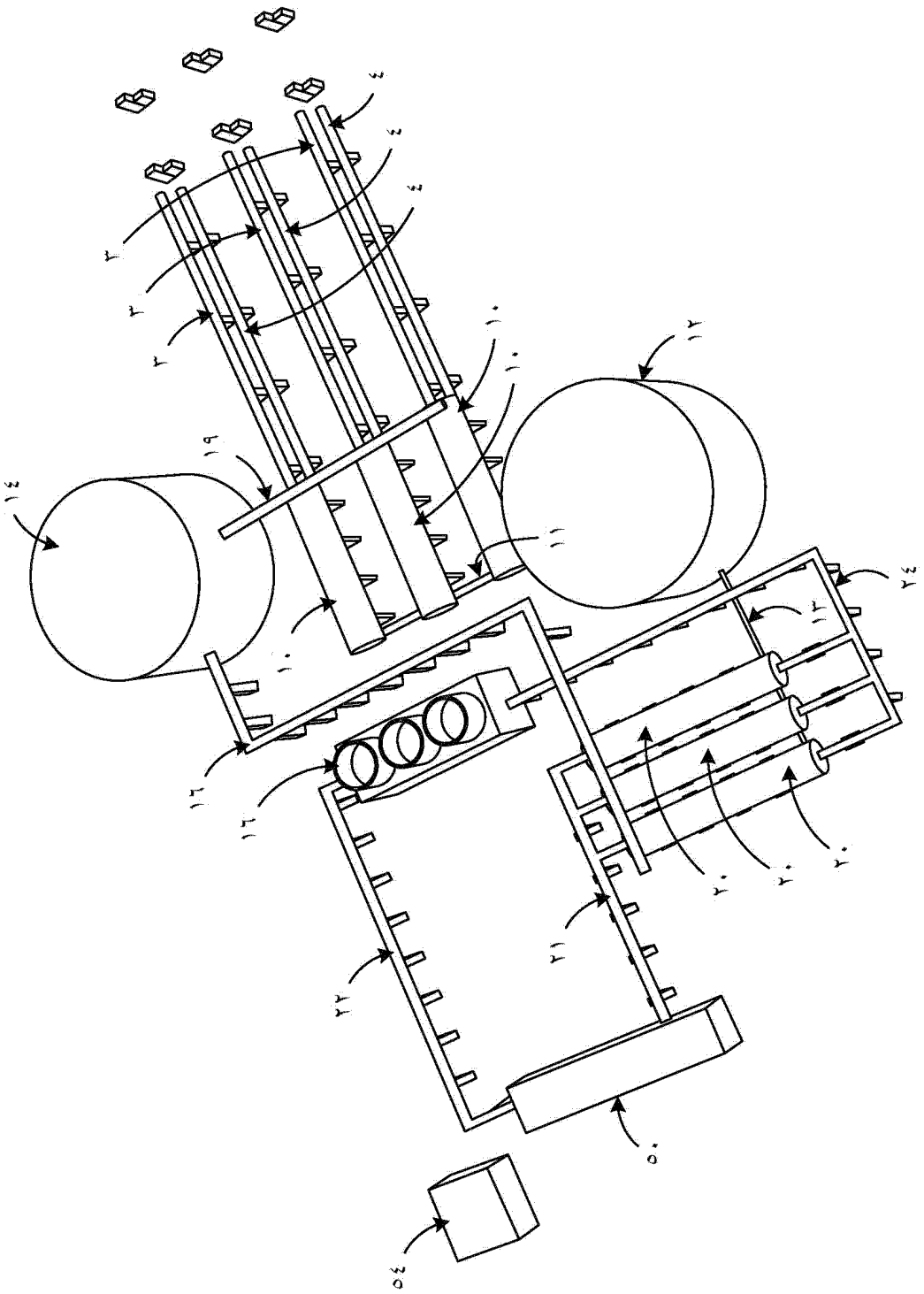
الشكل ١



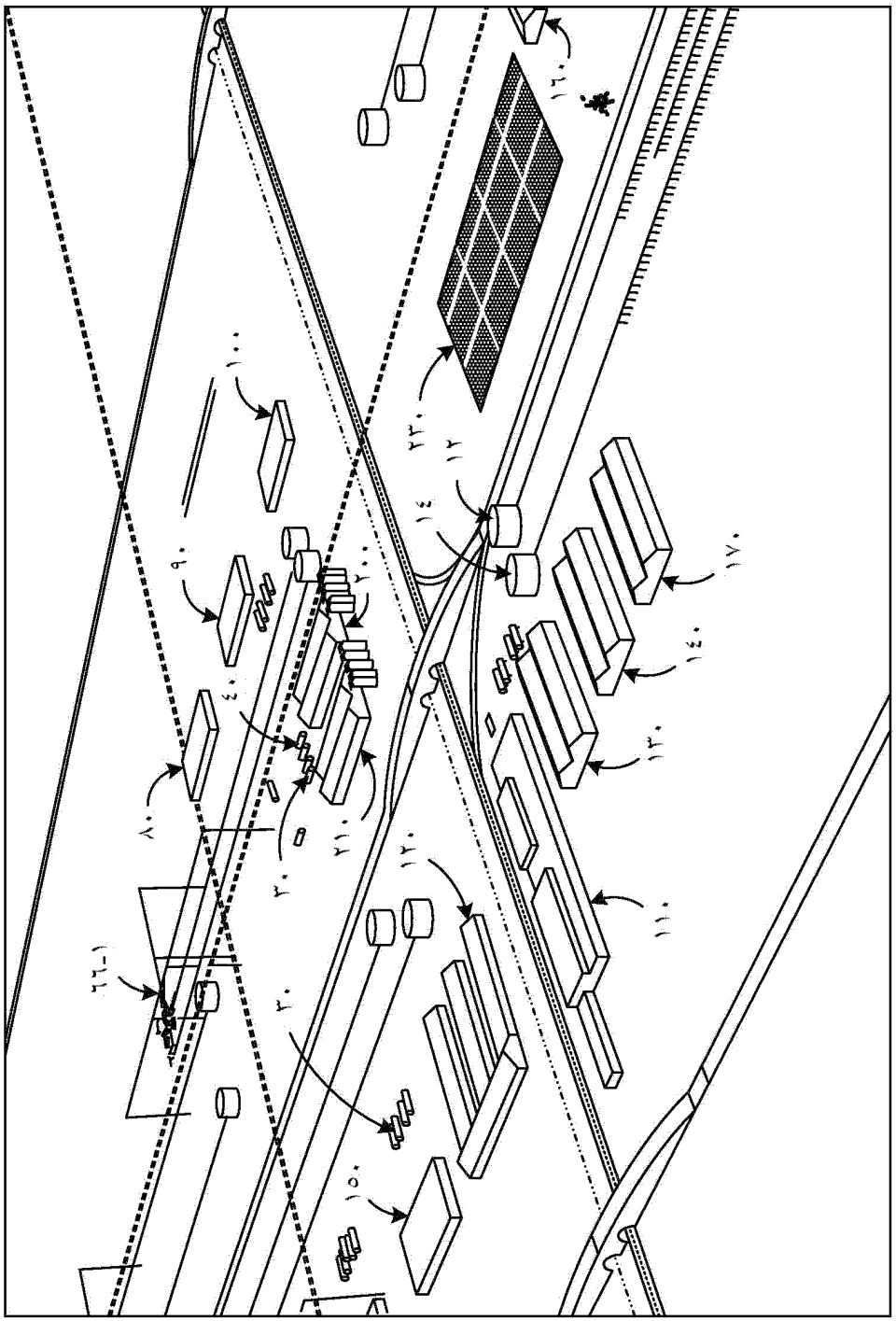
الشكل ٢



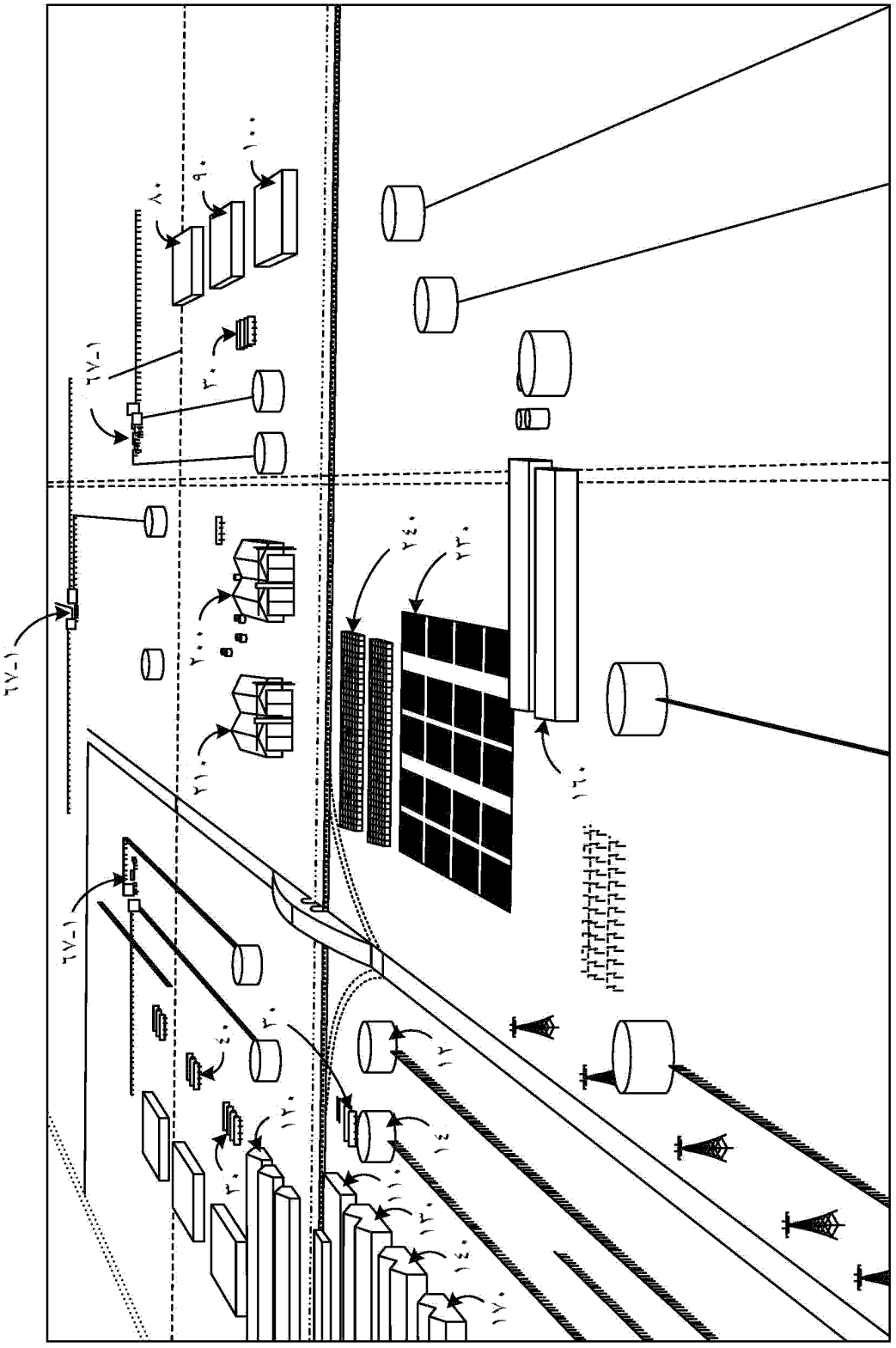
الشكل ٣



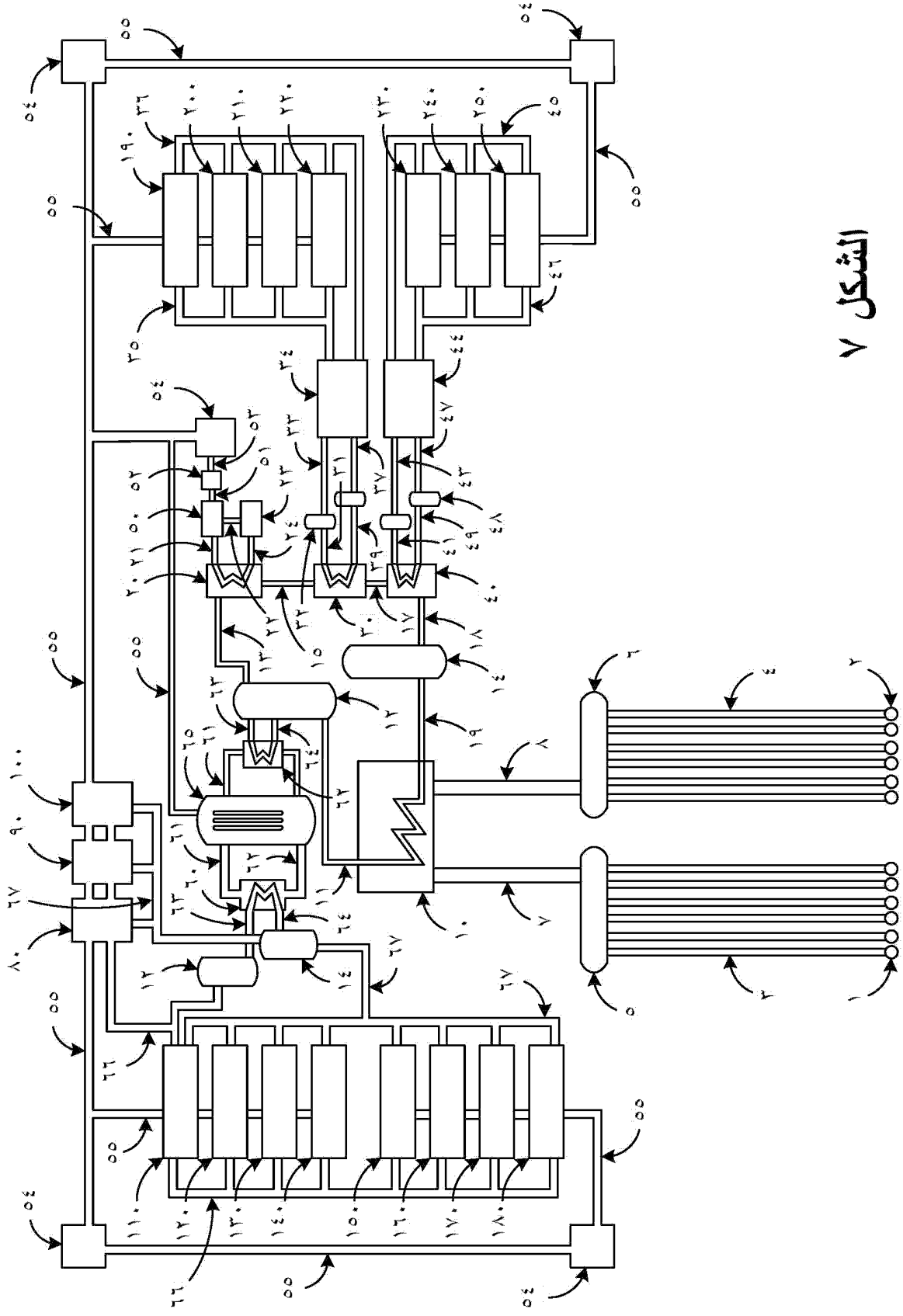
الشكل ٤



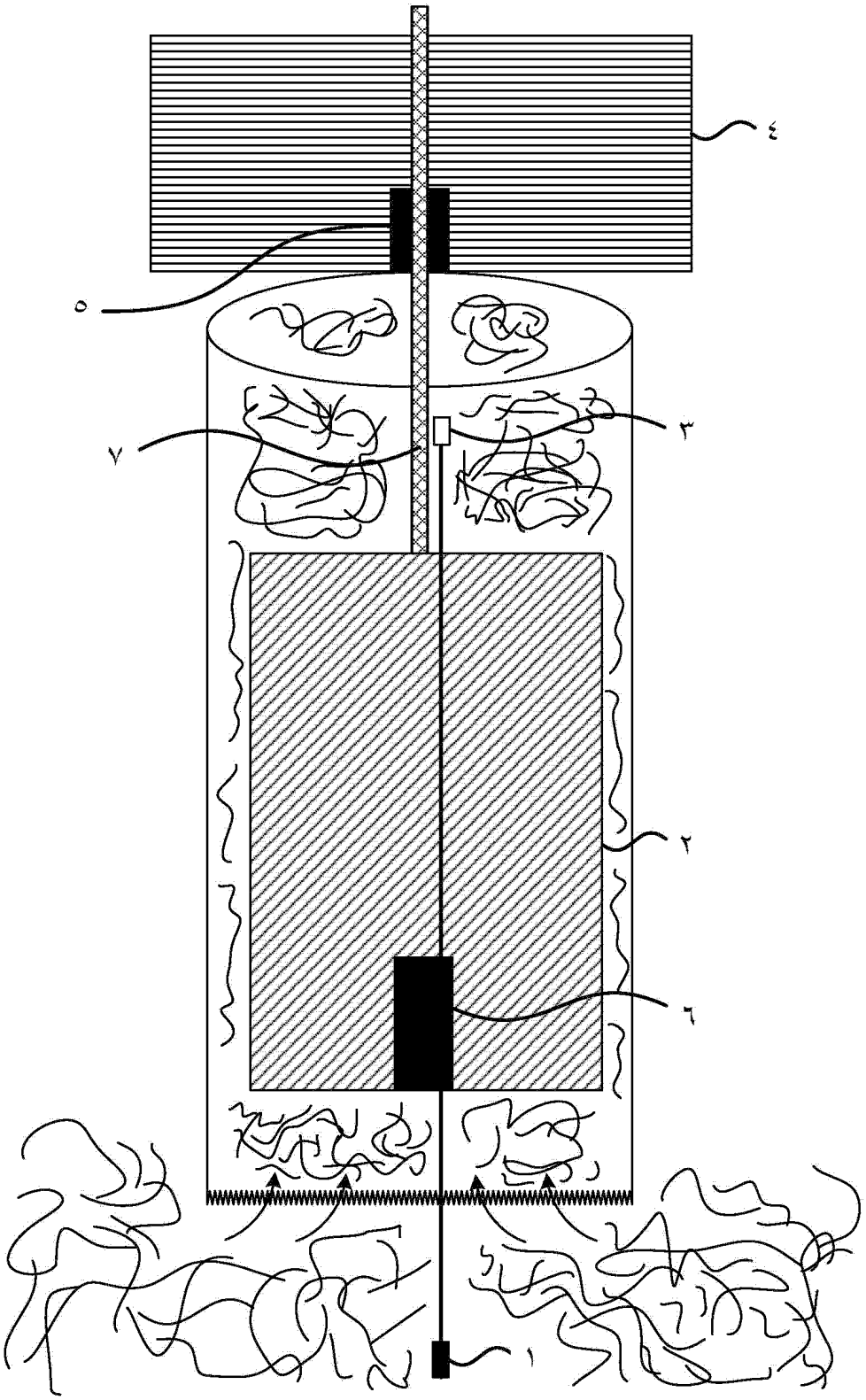
الشكل ٥



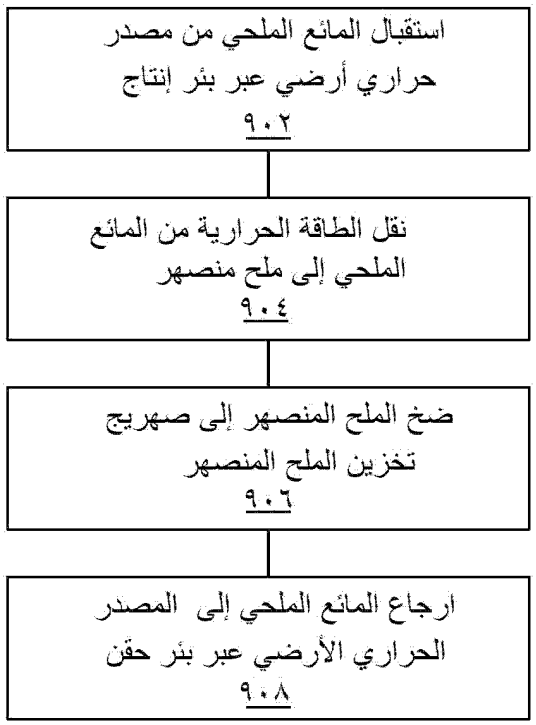
الشكل ٦



الشكل ٧



الشكل ٨


استقبال المائع الملحي من مصدر حراري أرضي عبر بئر إنتاج
٩٠٢
نقل الطاقة الحرارية من المائع الملحي إلى ملح منصهر
٩٠٤
ضخ الملح المنصهر إلى صهريج تخزين الملح المنصهر
٩٠٦
ارجاع المائع الملحي إلى المصدر الحراري الأرضي عبر بئر حقن
٩٠٨

الشكل ٩

MA 52125A1

ROYAUME DU MAROC
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE

OMPIC

المملكة المغربية
المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية

RAPPORT DE RECHERCHE AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE

(Conformément aux articles 43 et 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 : 52125	Date de dépôt :20/01/2021 Date d'entrée en phase nationale : 20/01/2021 Date de priorité : 20/06/2018
Déposant : MCBAY, David Alan	
Intitulé de l'invention : PROCÉDÉ, SYSTÈME ET APPAREIL D'EXTRACTION D'ÉNERGIE THERMIQUE À PARTIR D'UN FLUIDE SAUMÂTRE GÉOTHERMIQUE	

Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les documents brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site http://worldwide.espacenet.com, et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.

Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :

Partie 1 : Considérations générales
- ☒ Cadre 1 : Base du présent rapport
- ☐ Cadre 2 : Priorité
- ☐ Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés

Partie 2 : Rapport de recherche

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité
- ☐ Cadre 4 : Remarques de forme et de clarté
- ☐ 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 : FERHANE Mohamed Amine	**Date d'établissement du rapport** : 24/11/2021
Téléphone: + 212 5 22 58 64 14/00	ROYAUME DU MAROC OFFICE MAROCAIN de la PROPRIETE INDUSTRIELLE et COMMERCIALE CASABLANCA

Partie 1 : Considérations générales

Cadre 1 : base du présent rapport

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

- Description
  8 Pages
- Revendications
  10
- Planches de dessin
  9 Pages

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : F 01D 11/00, B 21D 53/84, B 21K 25/00, B 23P 19/04
CPC : Y02E10/10

Plateformes et bases de données électroniques de recherche :

EPOQUENET, WPI, ScienceDirect, IEEE, ORBIT

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
A	**WO2018102265 ;** COMBINED POWER LLC DBA HYPERLIGHT ENERGY [US] **; 07/06/2018**	**1-10**
A	US10330348 **;** MCBAY DAVID ALAN [US] **;** 25/06/2019	**1-10**
A	US2010071366 KLEMENCIC PAUL M [US] [A] **;** 25/03/2010 **;**	**1-10**

***Catégories spéciales de documents cités :**

-« **X** » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
-« **Y** » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
-« **A** » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
-« **P** » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs
-« **E** » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité

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

Nouveauté	Revendications 1-10 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive	Revendications 1-10 Revendications aucune	Oui Non
Application Industrielle	Revendications 1-10 Revendications aucune	Oui Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : **WO2018102265**

1. Nouveauté

Aucun document de l'état de la technique ne décrit, un procédé de collecte d'énergie thermique à partir d'un fluide saumâtre comprenant l'ensemble des caractéristiques techniques de la revendication 1, d'où l'objet de ladite revendication est nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17/97 telle que modifiée et complétée par la loi 23/13. Par la suite les revendications dépendantes sont aussi nouvelles.

2. Activité inventive

Le document D1 divulgue est considéré comme le document le plus proche de l'objet de la revendication 1, il divulgue un procédé de collecte d'énergie thermique à partir d'un fluide saumâtre, ledit procédé comprenant les étapes suivantes: recevoir, par un premier ensemble d'échangeurs de chaleur, le fluide saumâtre de source géothermique via un puits de production ; transférer par le premier ensemble d'échangeurs de chaleur, l'énergie thermique du fluide saumâtre à un sel fondu, dans lequel le fluide saumâtre reste dans un système en boucle fermée en dehors du sel fondu ; pomper le sel fondu vers un réservoir de stockage de sel fondu chaud ; et retour du fluide saumâtre vers la source géothermique via un puits d'injection.

L'objet de la revendication 1 diffère du document D1 en ce que le sel fondu transforme

l'eau en vapeur via le deuxième ensemble d'échangeurs de chaleur, dans lequel la vapeur fait tourner la turbine.

L'effet technique de cette différence est le maintien de la pression approximativement équivalente à une pression intérieure de la source géothermique.

La solution proposée dans la revendication 1 de la présente demande est considérée 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. En effet, le document D1 décrit un procédé de collecte d'énergie thermique à partir d'un fluide saumâtre, mais ne décrit pas que le sel fondu transforme l'eau en vapeur via un deuxième ensemble d'échangeurs de chaleur, dans lequel la vapeur fait tourner la turbine.

Par conséquent, l'homme du métier n'a aucune incitation directe à modifier le dispositif de D1 de la même manière telle que spécifiée dans la présente demande afin de résoudre le problème posé. Egalement, il ne serait pas évident de combiner le document de D1 avec D2 sans faire preuve d'esprit inventif.

3. Application industrielle

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.