ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
---

(19)

المملكة المغربية

المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية
---

(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication :
MA 33771 B1

(51) Cl. internationale :
F03G 6/06; F24J 2/14

(43) Date de publication :
01.11.2012

(21) N° Dépôt :
34903

(22) Date de Dépôt :
29.05.2012

(30) Données de Priorité :
30.10.2009 US 61/256,814

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/US2010/054855 29.10.2010

(71) Demandeur(s) :
AREVA SOLAR, INC., 303 Ravendale Drive Mountain View CA 94043 (US)

(72) Inventeur(s) :
VENETOS, Milton ; CAULFIELD, Thomas ; CONLON, William, M. ; BROWN CALLERY, Robert

(74) Mandataire :
CABINET AKSIMAN

(54) Titre : **SYSTÈME DE CIRCUIT DE FLUIDE DOUBLE POUR GÉNÉRER UN FLUIDE DE TRAVAIL VAPOREUX ÀL'AIDE D'ÉNERGIE SOLAIRE**

(57) Abrégé : L'INVENTION PORTE SUR DES SYSTÈMES POUR PRODUIRE UN FLUIDE DE TRAVAIL VAPOREUX, LESDITS SYSTÈMES COMPRENANT : UN PREMIER PASSAGE DE FLUIDE CONFIGURÉ DE FAÇON À TRANSPORTER UN FLUIDE DE TRAVAIL VERS UN PREMIER SYSTÈME DE CHAUFFAGE SOLAIRE, LE PREMIER SYSTÈME DE CHAUFFAGE SOLAIRE CHAUFFANT LE FLUIDE DE TRAVAIL DE FAÇON À PRODUIRE UN FLUIDE DE TRAVAIL CHAUFFÉ AYANT UNE TEMPÉRATURE TI ET UNE QUALITÉ X1; UN DEUXIÈME PASSAGE DE FLUIDE CONFIGURÉ DE FAÇON À TRANSPORTER UN FLUIDE DE TRANSFERT DE CHALEUR VERS UN DEUXIÈME SYSTÈME DE CHAUFFAGE SOLAIRE DE FAÇON À PRODUIRE UN FLUIDE DE TRANSFERT DE CHALEUR CHAUFFÉ; ET UN ÉCHANGEUR DE CHALEUR CONFIGURÉ DE FAÇON À TRANSFÉRER DE LA CHALEUR DU FLUIDE DE TRANSFERT DE CHALEUR CHAUFFÉ AU FLUIDE DE TRAVAIL CHAUFFÉ. LORSQUE X1 < 1, LE TRANSFERT DE CHALEUR PRODUIT EN RÉSULTAT UNE AUGMENTATION DE LA QUALITÉ DU FLUIDE DE TRAVAIL CHAUFFÉ. LORSQUE X1 = 1, LE TRANSFERT DE CHALEUR PRODUIT EN

RÉSULTAT UNE AUGMENTATION DE LA TEMPÉRATURE DU FLUIDE DE TRAVAIL CHAUFFÉ. L'INVENTION PORTE ÉGALEMENT SUR DES PROCÉDÉS D'UTILISATION DES SYSTÈMES POUR PRODUIRE UN FLUIDE DE TRAVAIL VAPOREUX.

خلاصة

يتم توفير أنظمة إنتاج سائل التشغيل البخاري التي تشتمل على: ممر سوائل أول تمت تهيئته لنقل سائل العمل إلى نظام تسخين بالطاقة الشمسية أول بحيث يقوم هذا النظام بتسخين سائل العمل لإنتاج سائل مسخن في درجة حرارة t1 و جودة x1 و ممر سوائل ثان معد لنقل سائل نقل الحرارة إلى نظام التسخين الشمسي الثاني لإنتاج سائل نقل الحرارة مسخن و مبادل حراري تم إعداده لنقل الحرارة من سائل نقل الحرارة المسخن إلى سائل العمل المسخن. عندما يكون x1 <1، يتسبب نقل الحرارة بزيادة في نوعية سائل العمل المسخن و حينما يكون x1 = 1 يؤدي نقل الحرارة إلى ارتفاع في درجة حرارة سائل التشغيل. كما يتم توفير طرق و أساليب تستعمل أنظمة لإنتاج سائل عمل بخاري.

MA 33771B1

01 NOV 2012

نظام دارة السوائل المزدوجة لتوليد سائل تشغيل بخاري باستخدام الطاقة الشمسية

عناصر الحماية المتصلة

[0001] يحمي هذا الطلب حق الأسبقية من الطلب المؤقت لتسجيل براءة الاختراع في الولايات المتحدة تحت عنوان "**نظام دارة السوائل المزدوجة لتوليد سائل تشغيل بخاري باستخدام الطاقة الشمسية**" و الحامل للرقم التسلسلي: 61/256,814، و المسجل باسم المخترعين: ميلتون فنيتوس، توماس كولفيلد، ويليام م .كولن و روبرت براون كالري، المودع بتاريخ 30 أكتوبر 2009، والذي تم تضمينه بموجبه بالإشارة إليه في مجمله عند الاقتضاء وفقا لما سيتم ذكره أدناه.

معلومات أساسية

1. الإطار

[0002] ترتبط هذه المعلومات عموما بأنظمة التدفئة التي تعمل بالطاقة الشمسية و الطرق المستعملة لإنتاج سائل التشغيل البخاري و كذا الأجهزة المرتبطة بهذه الأنظمة كمولدات الطاقة الكهربائية و الوسائل التي يستعمل فيها بخار الأعمال الصناعية.

2. المهارة

[0003] تعتبر مصادر الطاقة البديلة في أمس الحاجة لمواصلة توفير مصدر طاقة لكثير من العمليات لملائمة عدد السكان المتزايد في جميع أنحاء العالم. فالطاقة الشمسية توجد في متناول الجميع و في مناطق جغرافية معينة، ويمكن استخدامها للقيام بأعمال أو توفير الحرارة لتستعمل في الكثير من العمليات الصناعية.

[0004] في الوقت الذي قد يتم فيه تحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء بشكل مباشر داخل الألواح الشمسية من خلال استيعاب جزء من الضوء الساطع على الألواح، يمكن الاستفادة من الحرارة الناتجة عن الطاقة الشمسية واستخدمها لزيادة درجة حرارة و ضغط سائل التشغيل كالمياه لإنتاج سائل تشغيل ذو درجة حرارة عالية. إن التقنية المذكورة هنا تقدم أنظمة تسخين سائل التشغيل لتسيير العمليات الصناعية، مثل تدوير التوربينات لتوليد الطاقة الكهربائية، أو الاستخدام المباشر في الاستعمالات الصناعية مثل البخار. يمكن لزيادة جودة و/أو درجة حرارة سائل التشغيل (على سبيل المثال، زيادة نوعية البخار أو بخار ذو درجة حرارة مرتفعة) أن تكون مفيدة في بعض الاستعمالات. و على سبيل المثال، يمكن أن تدور التوربينات بشكل أكثر كفاءة باستخدام سائل تشغيل بخاري مسخن جدا (مثل البخار المسخن جدا) بدلا من سائل ذي درجة حرارة أقل (على سبيل المثال، البخار المسخن منخفض الحرارة أو البخار المشبع).

[0005] تبين كل من منشورات براءات الاختراع رقم: US 2004/0035111 و US2008/0302314 و US 2008/0029150 و US 2008/0184789 و US 2009/0101138 و براءة اختراع الأمريكية رقم 7,296,410 عدة طرق مختلفة لإنتاج سائل تشغيل مسخن بواسطة الطاقة الشمسية.

[0006] و تدرج كل المنشورات وغيرها من المراجع المذكورة في هذه الوثائق على سبيل الذكر في مجملها لكل ما تظهره من معلومات ، وبالتالي فيجب أن تقرأ كما طرحت أدناه بشكل تام لدرجة أن التعليمات الواردة في أحد المراجع لا يجب إن تتعارض على خلاف ذلك مع ما تم ذكره.

ملخص موجز

[0007] لقد تم الكشف في هذه الوثائق عن الأنظمة و الأساليب و الأجهزة التي يمكن أن تستعمل في تجميع الطاقة الشمسية كحرارة لتسخين سائل التشغيل.

[0008] في أحد مظاهر هذا الاكتشاف يمكن الإشارة لنظام لإنتاج سائل تشغيل بخاري مشتمل على: أ) ممر مصمم لنقل سائل التشغيل إلى نظام تسخين شمسي أولي، حيث يقوم فيها نظام التسخين الشمسي الأول بتسخين سائل التشغيل لإنتاج سائل عمل مسخن في درجة الحرارة t1، و نوعية x1؛ ب) ممر ثان تم تكوينه لتوصيل سائل ناقل للحرارة إلى نظام التسخين الشمسي الثاني لإنتاج سائل نقل الحرارة مسخن؛ ج) و مبادل حراري مصمم لتوصيل الحرارة من السائل نقل الحرارة المسخن إلى سائل العمل المسخن، بحيث عندما يكون x1 <1 ، ينتج عن نقل الحرارة ارتفاع في نوعية سائل التشغيل المسخن إلى نوعية x2، بحيث أن x2>x1 ؛ وعندما يكون x1 = 1، يتسبب انتقال الحرارة في زيادة في درجة حرارة سائل العمل المسخن في درجة حرارة t2 ، بحيث t2 > t1. يضم النظام أيضا في بعض الأمثلة فاصلا يقع في الدارة بين نظام التدفئة بالطاقة الشمسية الأول و مبدل الحرارة بحيث يصمم الفاصل لتلقي سائل التشغيل المسخن الذي يتوفر على نوعية x1 من نظام التدفئة بالطاقة الشمسية الأول، و يفصل الفاصل على الأقل جزءا من سائل التشغيل، إن وجد، عن الكمية المتبقية من السائل، و يتم رفع نوعية سائل التشغيل المسخن إلى x1'، و حيث يتم ضبط المبدل الحراري ليتلقى سائل التشغيل المسخن الذي يتوفر على نوعية x1' من الفاصل ويعمل على نقل الحرارة من السائل المسخن و الناقل للحرارة إلى سائل التشغيل المسخن، و عندما يكون x1' <1، يتجلى نقل الحرارة في زيادة في نوعية سائل التشغيل المسخن لتبلغ جودة x2، و حين تكون x2>x1' ، و x1' = 1، يتسبب نقل الحرارة في ارتفاع في درجة سخونة سائل التشغيل المسخن على درجة حرارة t2، بحيث أن t2 > t1. في بعض الأمثلة يكون x1 < 1. و قد يبلغ x1' حوالي 0.95. و في أمثلة أخرى يكون x1' = 1 . و قد يكون x2 =1 و في أمثلة أخرى x1 <1، والتي يتسبب فيها نقل الحرارة بزيادة في درجة سخونة سائل التشغيل المسخن في درجة حرارة t2، حيث أن t2 > t1.

و بعض الأمثلة، يبلغx1 من حوالي 0.4 إلى نحو 0.9، و يساوي x1' ما لا يقل عن 0.95، و x2= 1، و قد ينتج عن نقل الحرارة زيادة في درجة حرارة سوائل التشغيل الساخنة لتبلغ درجة حرارة t2، حيث أن t2 > t1. في بعض الأمثلة، يكون سائل التشغيل هو الماء. و في أمثلة أخرى، يتم تشكيل سائل نقل الحرارة من مجموعة تتألف من زيت و ملح ذائب، و مزيج من الأملاح المنصهرة، و سائل عضوي اصطناعي ناقل للحرارة. و قد يستعمل الماء كسائل التشغيل و سائل عضوي اصطناعي ناقل للحرارة كسائل نقل الحرارة.

[0009] يذكر في أحد جوانب هذا الاكتشاف نظام لإنتاج سائل تشغيل جد مسخن يتضمن: أ) ممر أولي مصمم لنقل سائل التشغيل إلى نظام تسخين شمسي أولي، حيث يقوم فيه نظام التسخين الشمسي الأول بتسخين سائل التشغيل لإنتاج سائل عمل مسخن مشتمل على البخار؛ ب) ممر ثان تم تكوينه لتوصيل سائل ناقل للحرارة إلى نظام التسخين الشمسي الثاني لإنتاج سائل مسخن ناقل للحرارة؛ ج) و مبادل حراري مصمم لتوصيل الحرارة من السائل المسخن الناقل للحرارة إلى سائل العمل المسخن القادم من نظام التسخين بالطاقة الشمسية الأول، حيث يتم تدفئة سائل التشغيل المسخن لإنتاج سائل عمل محمى للغاية. في بعض الأمثلة، يضم النظام أيضا فاصلا صمم لتلقي سائل التشغيل المسخن من نظام التدفئة بالطاقة الشمسية الأول، حيث يقوم الفاصل بفصل البخار بشكل تفضيلي عن سائل التشغيل ويوصل سائل العمل البخاري إلى مبادل حراري حيث يتم تسخينه لإنتاج سائل جد ساخن. في أمثلة أخرى، يتألف نظام التدفئة بالطاقة الشمسية الأول من نظام فرينيل الطولي للتسخين بالطاقة الشمسية. و قد يتضمن هذا النظام الأخير في عدة أمثلة هيكلا مستقبلا ذا أنبوب واحد. كما قد يتألف في أمثلة أخرى من هيكل متلقي متعدد الأنابيب. و قد يتضمن في بعض الحالات نظام التسخين بالطاقة الشمسية الثاني نظام تدفئة بالطاقة الشمسية ذو حوض قطع مكافئ. و في أشكال أخرى، قد يتألف نظام التسخين بالطاقة الشمسية الثاني من نظام فرينيل الطولي للتدفئة بالطاقة الشمسية. و قد يتضمن نظام التسخين الشمسي الأول نظام فرينيل الطولي للتدفئة بالطاقة الشمسية، كما قد يشتمل نظام التسخين بالطاقة الشمسية الثاني على نظام تدفئة بالطاقة الشمسية ذو حوض قطع مكافئ. في بعض الأمثلة قد يحتوي نظام التسخين الشمسي الأول على نظام فرينيل الطولي للتدفئة بالطاقة الشمسية و كذلك نفس الشأن بالنسبة لنظام التسخين بالطاقة الشمسية الثاني. و في أمثلة أخرى، قد يتضمن نظام فرينيل الطولي للتدفئة بالطاقة الشمسية هيكلا متلقيا ذا أنبوب واحد كما قد يشتمل أيضا هذا النظام في بعض الحالات على هيكل متلق ذي عدة أنابيب. كما قد يشكل في بعض الأحيان كل من نظام التسخين الشمسي الأول و نظام التسخين الشمسي الثاني نظاما واحدا و يمكن أن ينتميا إلى نظامين مختلفين. و في بعض الأمثلة ينقل ممر ثالث سائل التشغيل إلى نظام التسخين الشمسي الثاني. كما قد يسخن نظام التدفئة الشمسي الثاني سائل التشغيل لإنتاج سائل عمل مسخن مسبقا حيث يصمم الممر الأول لتلقي سائل التشغيل المسخن مسبقا. و قد يسخن نظام التدفئة الشمسي الثاني سائل التشغيل لإنتاج سائل عمل مسخن بحيث يتم ضبط الفاصل لاستقبال سائل التشغيل المحمى من نظام التدفئة الشمسي الثاني. و في أمثلة أخرى قد يتضمن نظام التسخين الشمسي الثاني نظام فرينيل الطولي للتدفئة

بالطاقة الشمسية الذي بدوره يشتمل على مستقبل ذي أنابيب استقبال متعددة و مرتبة جنبا الى جنب، بحيث يتم تصميم أنبوب من أنابيب الاستقبال أو أكثر لنقل سائل نقل الحرارة، و يتم ترتيب أنبوب أو أكثر من أنابيب الاستقبال المصممة لنقل سائل العمل بحيث تتلقى الأنابيب المذكورة المصممة لنقل سائل التشغيل توزيع الطاقة الشمسية في ذروتها خلال عمل نظام التسخين الشمسي الثاني .في بعض الأمثلة، يستعمل الماء كسائل عمل و قد يضم سائل العمل في أمثلة أخرى الأمونيا .في الأمثلة أخرى، يتكون سائل نقل الحرارة من سائل حساس للتدفئة. و قد لا يخضع أحيانا سائل نقل الحرارة لمرحلة تغيير خلال التسخين. و في أشكال أخرى، يتم انتقاء سائل نقل الحرارة من بين مجموعة تتألف من: زيت و ملح ذائب، و مزيج من الأملاح المنصهرة، و سائل أيوني و سائل عضوي اصطناعي. يعتبر في بعض الأمثلة الماء بمثابة سائل التشغيل و يستعمل السائل العضوي اصطناعي كسائل ناقل للحرارة. في أمثلة أخرى، يتم وضع نظام أول لتخزين الطاقة الحرارية داخل الدارة بين الفاصل و المبادل الحراري، ويتم تصميمه لتخزين الطاقة الحرارية من سائل العمل البخاري. و قد يتم وضع نظام ثان لتخزين الطاقة الحرارية في دارة بين نظام التسخين الشمسي الثاني و المبادل الحراري و يضبط لتخزين الطاقة الحرارية من سائل نقل الحرارة المسخن.

[0010] و في بعض أمثلة الأنظمة المذكورة أعلاه، قد يضم النظام توربينا بحيث يتم ضبط هذا التوربين لاستقبال سائل التشغيل البخاري (على سبيل المثال، سائل العمل المسخن جدا) لتدوير التوربين. و في أمثلة أخرى، وبعد المرور من خلال جزء من التوربين، تنخفض درجة حرارة سائل التشغيل البخاري لإنتاج سائل العمل المبرد جزئيا بحيث يضم النظام أيضا ممرا رابعا صمم لنقل سائل التشغيل المبرد جزئيا إلى مبادل حراري يعيد التسخين، و يتم ضبط المبادل الحراري المعيد للتسخين لنقل الحرارة من السائل نقل الحرارة المسخن إلى سائل التشغيل مبرد جزئيا لإنتاج سائل عمل معاد التسخين كما يتم إيصال سائل العمل المعاد التسخين إلى التوربين لتدويره. في بعض الأحيان قد يضم النظام أيضا مولدا كهربائيا مرفق بالتوربين. قد يُضبط النظام هي في بعض الأمثلة ليستخدم سائل العمل البخاري بشكل مباشر. من الممكن أن يكون و في أمثلة أخرى سائل العمل البخاري هو سائل التشغيل الفائق التسخين.

[0011] يمكن الحديث هنا عن وسيلة لإنتاج سائل العمل البخاري و تشمل استخدام نظام كما هو موضح. في جانب آخر من جوانب هذا الاكتشاف يمكن أيضا التنبيه إلى طريقة لإنتاج سائل التشغيل المسخن للغاية، وتشمل استخدام نظام كيفما سيتم الإشارة إليه.

[0012] وفي جانب آخر تجدر الإشارة لكيفية لإنتاج الطاقة الكهربائية و تشمل استخدام نظام كما سيتم توضيحه.

[0013] في بعض الأمثلة يمكن الإشارة لطريقة لإنتاج سائل تشغيل بخاري تشتمل على: أ) تسخين سائل العمل بواسطة نظام تسخين شمسي أولي لإنتاج تيار سائل عمل أول ذي نوعية x1 ودرجة حرارة t1 ؛ ب) تسخين

سائل نقل الحرارة بواسطة نظام تسخين شمسي ثان لإنتاج تيار سائل نقل الحرارة أولي؛ ج) نقل الحرارة من تيار أولي لسائل ناقل للحرارة إلى تيار سائل العمل؛ فحيث عندما يكون $x1<1$ يتسبب انتقال الحرارة في صنع تيار سائل تشغيل ناتج يتوفر على جودة $x2$، و عندما تكون قيمة $x2>x1$؛ و $x1=1$ يتجلى انتقال الحرارة في صنع تيار سائل تشغيل ناتج متوفر درجة حرارة $t2$ بحيث تكون $t2>t1$. في جانب آخر من جوانب هذا الاكتشاف يمكن أيضا التنبيه إلى عدة طرق تشتمل على اختيار البخار من تيار سائل العمل الأول لصنع تيار سائل العمل الثاني متوفر على جودة $x1'$، و نقل الحرارة من تيار سائل نقل الحرارة الأول لتسخين تيار سائل العمل الثاني، بحيث عندما يكون $x1'<1$، يتسبب نقل الحرارة في زيادة في نوعية ناتج تيار سائل التشغيل لتبلغ جودة $x2$، و حينما يكون $x2>x1'$ و $x1'=1$ تتجلى نتائج نقل الحرارة في ارتفاع في حرارة تيار سائل التشغيل ناتج لتبلغ درجة حرارة $t2$، حيث أن $t2>t1$. في بعض الأمثلة يستعمل الماء كسائل عمل و يتم انتقاء سائل نقل الحرارة من مجموعة تتألف من: زيت و ملح ذائب و مزيج من الأملاح المنصهرة و سائل عضوي اصطناعي ناقل للحرارة. قد لا يخضع أحيانا سائل نقل الحرارة لتغيير خلال التسخين. و يمكن أن يحتوي نظام التسخين الشمسي الأول في بعض الأمثلة على نظام فرينيل الطولي للتدفئة بالطاقة الشمسية و قد يتألف نظام التسخين بالطاقة الشمسية الثاني من نظام تدفئة شمسي ذي حوض قطع مكافئ. قد يحتوي في أمثلة أخرى نظام التسخين الشمسي الأول على نظام فرينيل الطولي للتدفئة بالطاقة الشمسية و قد يتألف نظام التسخين بالطاقة الشمسية الثاني من نظام تدفئة شمسي ذي حوض قطع مكافئ. كما قد يتضمن أحيانا نظام التسخين الشمسي الأول على نظام فرينيل الطولي للتدفئة بالطاقة الشمسية و كذلك نفس الشأن بالنسبة لنظام التسخين الشمسي الثاني. أحيانا قد يستعمل في بعض الأمثلة الماء كسائل تشغيل كما يستخدم سائل عضوي اصطناعي كسائل ناقل للحرارة. و قد تكون في بعض الحالات قيمة $x2=1$. كما يمكن أن يكون سائل الاشتغال البخاري عبارة عن بخار مسخن جدا في ضغط 100 بار و درجة حرارة 370.

وصف موجز للرسومات

[0014] الشكل 1 هو عبارة عن رسم تخطيطي من مثال آخر لنظام إنتاج سائل تشغيل بخاري.

[0015] الشكل 2 هو عبارة عن رسم تخطيطي من مثال آخر لنظام إنتاج سائل تشغيل بخاري.

[0016] الشكل 3 هو عبارة عن رسم تخطيطي من مثال آخر لنظام إنتاج سائل تشغيل بخاري.

[0017] الشكل 4 هو عبارة عن رسم تخطيطي من مثال آخر لنظام إنتاج سائل تشغيل بخاري.

[0018] الشكل 5 هو عبارة عن رسم تخطيطي من مثال آخر لنظام إنتاج سائل تشغيل بخاري.

توصيف مفصل

[0019] يجب قراءة هذا التوصيف التفصيلي بالرجوع إلى الرسوم التوضيحية التي تشير فيها الأرقام المرجعية إلى العناصر المرتبطة بها في جميع الأشكال المختلفة. تجسد الرسوم التي لا تخضع بالضرورة إلى مقياس ما، أمثلة انتقائية لا يقصد بها الحصر. كما يوضح التوصيف التفصيلي على سبيل المثال لا الحصر، مبادئ هذه التقنية. و سيمكن هذا التوصيف الخبراء من استخدام الأمثلة المختلفة بوضوح، و وصف العديد من الحلول و التعديلات والاختلافات، والبدائل و نطاق استعمل هذه التقنية بما في ذلك ما يعتقد حاليا أنه يمثل أفضل طريقة لتنفيذ هذه التقنية.

[0020] و كما هو وارد في هذا التوصيف و عناصر الحماية المرفقة، يندرج الجمع في صيغ المفرد اللغوية ما لم يدل سياق النص على خلاف ذلك بشكل واضح.

[0021] إن نوعية السائل التشغيل هي $x = (h-h_f) / h_{fg}$ حيث h يساوي محتوى الحراري للسائل المنتج، و h_f يساوي محتوى الحراري للسائل المشبع، h_g يساوي المحتوى الحراري للبخار المشبع، و $hf_g = h_g -$ hf أي الفرق بين المحتويات الحرارية الخاصة بالبخار المشبع و السائل المشبع. حينما يكون $x = 0$ فإن سائل العمل يكون في وضعية سائلة بنسبة 100٪، و عندما يكون $0<x<1$، فإن البخار و السائل يوجدان في حالة مشبعة، و يعد x هنا عبارة عن مؤشر على نسبة البخار المشبع في خليط البخار/السائل (على سبيل المثال، البخار/الماء). يشير العنصر x إلى وجود نسبة عالية من الخليط كالبخار إلى أن يصبح $x = 1$ حينها في هذه النقطة بالضبط يصبح الخليط عبارة عن بخار بنسبة 100٪. عندما يتم الوصول لهذه النقطة، ترفع إضافة المزيد من الطاقة من درجة حرارة سائل التشغيل و يتحول البخار من حالة مشبعة إلى حالة ساخنة جدا ($x=1$).

[0022] يستعمل مصطلح "متماثل" ليقصد به " متماثل إلى حد كبير"، و ليشمل الانحرافات الطفيفة الهندسية المتوازية بدلا من ضرورة أن تكون صفوف العاكسات المتوازية أو الأنابيب المتوازية، على سبيل المثال أو أية أنساق أخرى موازية ثم ذكرها هنا متماثلة بالضبط.

[0023] سيتم ذكر نظم و أساليب و أجهزة قد يمكن من خلالها تجميع الطاقة الشمسية كحرارة لتستخدم في تسخين سائل العمل (على سبيل المثال، الماء/البخار) . ترتبط بعض هذه الأنظمة و الأساليب و الأجهزة بتنظيمات قد تكون ذات فائدة لأنظمة التسخين الشمسي من أجل زيادة جودة و/أو درجة حرارة سائل التشغيل. تم إدراج أمثلة عن هذه الترتيبات أدناه في سياق مثال محدد عن أنظمة تكثيف الطاقة الشمسية، بما في ذلك مجمعات فرينيل العاكسة للطاقة الشمسية و نظم المجمعات ذات حوض القطع المكافئ. و كما ينبغي هنا استيعاب فكرة أنه يمكن استخدام أية أنظمة وأساليب وأجهزة مناسبة لتكثيف الإشعاع الشمسي المعروفة لدى الخبراء أو التي تم تطويرها في وقت لاحق و ذلك بدمجها مع التنظيمات المذكورة الخاصة بسائل العمل و سائل النقل الحراري و

إيصال الحرارة بين السوائل المذكورة. يمكن استعمال أنواع أخرى على سبيل المثال من أنظمة تكثيف التسخين الشمسي مثل تلك التي توجه فيها المستقبلات أشعة الشمس إلى برج استقبال و أنظمة أطباق التكثيف وغيرها من الأنظمة، أو الدمج بين هذه الأنظمة.

[0024] و بالإضافة إلى ذلك، على الرغم من تحديد سائل العمل في الماء/البخار في المتغيرات المشار إليها أدناه، ويمكن أيضا استخدام أي سائل أو سوائل بديلة مناسبة لامتصاص الحرارة شريطة أن يكون سائل العمل موجودا في شكل بخار في درجات الحرارة المرتبطة على الأقل بقسم من النظام. قد تتضمن أمثلة السوائل البديلة للاستخدام كسائل عمل، على سبيل المثال لا الحصر، الأمونيا و مزيج الأمونيا و المياه والغازات (الهواء و الهليوم و البروبان و الإيسوبتان و ثاني أكسيد الكربون) المبردات (R134A) و سوائل نقل الحرارة الاصطناعية (بما في ذلك سوائل نقل الحرارة الاصطناعية التي قد يتغير شكلها من حالة السائلة إلى حالة غازية تحت ظروف تشغيل ممتصات الطاقة الشمسية التي تستعمل فيها). يقوم سائل أو سوائل نقل الحرارة الاصطناعية بالإشارة إلى نوع مادة السائل (كتركيبة مثلا) بدلا من الموقع الذي يمكن استخدامها فيه داخل النظام، و بالتالي يمكن استعمال سائل أو سوائل نقل الحرارة الاصطناعية كسائل عمل و/أو كسائل نقل حراري، شريطة أن يكون مناسبا للاستخدام في سياق هذا النظام المعين.

[0025] وبالإضافة إلى ذلك، في حين تم تحديد سائل نقل الحرارة في ا المتغيرات على النحو المبين أدناه باعتباره زيتا (على سبيل المثال الزيت الطبيعي أو الاصطناعي كالزيوت المعدنية أو زيوت السيليكون) أو سوائل نقل الحرارة الاصطناعي (كتلك التي ترتكز على استرات الفثالات أو العطريات الألكيلية أو الترفنيلات المهدرجة جزئيا أو الدايفلين أو خلائط الدايفلين و الأكسيد أو السوائل الاصطناعية الناقلة للحرارة و المرتكزة على السيليكون) و يمكن أيضا استعمال أي سائل أو سوائل بديلة مناسبة لامتصاص الحرارة. قد تتضمن أمثلة السوائل المستعملة لنقل الحرارة الزيوت و الماء (سوائل طبيعية و/أو اصطناعية)، الأملاح المنصهرة والسوائل الأيونية ذات درجة حرارة الغرفة (كالألكيميثليميدزوليوم (alkylmethylimidazolium)) و الغازات (الهواء و الهليوم و البروبان و الإيزوبونتان و ثاني أكسيد الكربون) المبردات (R134a) و سوائل اصطناعية ناقلة للحرارة. تشتمل أمثلة عن سوائل نقل الحرارة الاصطناعية على الثيرمينول (® Therminol) و يعد نوعا من سوائل نقل الحرارة المتاحة من فصيلة سولوتيا (Solutia) و داوثرم (®DowTherm) التي توفرها شركة داو كيميكال و فصيلة سوائل نقل الحرارة سيلثرم (® Syltherm)التي ترتكز في صنعها على السيليكون و المتاحة عبر شركة داو كورنينج.

[0026] وعلاوة على ذلك، تم وصف بعض الطرق المختلفة في سياق إنتاج بخار مشبع في نظام التدفئة بالطاقة الشمسية أول، يفصل اختياريا على الأقل جزءا من السائل المتبقي، و من ثم يقوم بتسخين البخار بواسطة المبادل الحراري من سائل النقل الحراري الذي تم تسخينه بواسطة نظام تسخين شمسي ثاني لإنتاج البخار المسخن

جدا. ومع ذلك، فإنه يجب أن يتم فهم أن هذه مجرد طريقة معينة، و أن نظام التسخين الشمسي الأول قد ينتج سائل تشغيل مشبع و/أو مسخن جدا، و قد تتم زيادة جودة و/أو درجة حرارة سائل العمل عن طريق تبادل الحرارة من سائل نقل الحرارة المسخن باستعمال نظام التدفئة الشمسي الثاني. كما يمكن استخدام هذه الطرق المختلفة في تماوج مع أي من الأنظمة وفق ما هو مشار إليه هنا. فمثلا قد يتم إنتاج بخار مشبع في جودة x1 بواسطة نظام التسخين الشمسي الأول، و الذي يمتص الحرارة على مستوى المبادل الحراري، مما يؤدي إلى انتاج بخار مشبع من نوعية x2 أعلى بحيث أن x1 <x2. و في مثال آخر، يمكن إنتاج البخار المشبع في جودة x1 (x1<1) و درجة حرارة t1 عن طريق استعمال نظام التدفئة بالطاقة الشمسية الأول، و الذي من ثم يمتص الحرارة في المبادل الحراري، مما يترتب عنه إنتاج بخار في جودة x2 = 1 ودرجة حرارة t2، حيث أن t2>t1. كما يمكن إنتاج البخار المشبع من جودة x1 (حيث أن x1 = 1) و في درجة حرارة t1 بواسطة نظام التسخين الشمسي الأول و الذي يستمد الحرارة من المبادل الحراري، مما يؤدي إلى إنتاج بخار جد مسخن من جودة x2 و درجة حرارة t2 حيث x2=x1=1 و t2>t1. و في مثال آخر، يمكن إنتاج بخار جد مسخن في درجة الحرارة t1 بواسطة نظام التدفئة بالطاقة الشمسية الأول و الذي من ثم يمتص الحرارة على مستوى المبادل الحراري، مما يؤدي إلى إنتاج بخار ساخن جدا في درجة الحرارة t2، بحيث t2>t1. بالإضافة إلى ذلك، قد تكون نوعية و/أو درجة حرارة سائل التشغيل المنتجة في مواقع مختلفة من النظام ثابتة على مدى فترة زمنية معينة، أو قد تتغير مع مرور الوقت مثلا بالاعتماد على الوقت و وجود السحب أو حالة الطقس و الضبط و الاستعمال المعين للنظام، الخ.

[0027] يمكن استخدام الفاصل الاختياري في أي من الأمثلة الواردة لفصل على الأقل بعض من السائل المتبقي في سائل العمل المسخن و الذي تم إنتاجه على مستوى نظام التسخين الشمسي الأول. كما قد يزيل الفاصل كافة السوائل (التي تنتج في جودة x=1) أو جزءا كبيرا منها من سائل العمل المسخن. تشير إزالة كل السوائل من السائل العمل في عدة أمثلة إلى أن ما لا يقل عن حوالي 90 ٪، 92 ٪، 94 ٪، 96 ٪، 98 ٪ أو 99 ٪ من نسبة السائل المتواجد في سائل التشغيل الساخن داخل نظام التسخين الشمسي الأول تمت إزالتها بواسطة الفاصل. في أمثلة مختلفة، تشير إزالة جميع السوائل من سائل التشغيل إلى أن سائل العمل الناتج عن الفاصل يتوفر على جودة لا تقل عن 0.9، 0.93، 0.95، 0.96،0.97، 0.98 أو0.99 .

[0028] بينما ستتم الإشارة إلى مختلف الأمثلة أدناه في سياق فصل نظامي التدفئة الشمسية الأول والثاني، يجب استيعاب فكرة أن نظاما واحدا قد يمكن أن يشمل نظام تسخين شمسي أول و ثاني (على سبيل المثال، قد يحتوى نظام واحد على دوائر خاصة بالسوائل لكل من نظامي التدفئة الشمسية الأول و الثاني). في مثال لا يقصد به الحصر، قد يضم نظام سي إل إف آر (CLFR) (كما هو مبين في الشكل 4) دارة لتسخين سائل العمل داخل المستقبل، بالإضافة إلى دارة لتسخين سائل نقل الحرارة . و قد يُفصل نظامي التدفئة الشمسية الأول

والثاني في بعض الأمثلة. كما قد يتضمن نظام تسخين شمسي واحد كل من نظام التدفئة الشمسية الأول والثاني لتسخين سائل العمل وسائل النقل الحراري، على التوالي.

[0029] و بالإضافة إلى ذلك، فيما سيتم الحديث عن مختلف الأمثلة أدناه في سياق غياب توربين (و مولد كهربائي متصل و اختياري)، فإنه يجدر إدراك أنه يمكن استخدام أي من الأنظمة المذكورة هنا لإنتاج سائل تشغيل بخاري من أجل الاستعمال المباشر (على سبيل المثال، استخدام البخار في الأعمال الصناعية) أو قد تشتمل على توربين واحد أو أكثر أو أجهزة أخرى من شأنها توليد الطاقة الكهربائية.

[0030] يشير الشكل إلى مثال عن نظام 200 لإنتاج سائل عمل بخاري يتكون من نظام تسخين شمسي أول 201 و نظام تسخين شمسي ثان 202 و مبادل حراري 210 و فاصل220 (اختياري) متموقع بين نظام التدفئة الشمسية الأول والثاني. ينقل ممر السوائل 203 سائل العمل (كالماء مثلا) إلى نظام التسخين الشمسي الأول 201 حيث يتم تسخين الماء لإنتاج البخار. يمكن توجيه سائل العمل القادم من مصدر واحد أو أكثر إلى ممر السوائل 203، كتيار سائل العمل المعاد التدوير على سبيل المثال الآت من مواقع متنوعة من النظام و/أو كتيار سائل العمل جديد. بالإضافة إلى أنه قد يتم توصيل صمام دخول سائل العمل '203 لتوجيه سائل التشغيل الجديد في النظام مع ممر السوائل 203. و في مثال آخر تم وصفه بالتفصيل أدناه يوجه سائل التشغيل المعاد التكرير من الفاصل 220 إلى ممر السوائل 203. قد يتوفر نظام التدفئة 201 في أمثلة مختلفة على قسم أو أكثر لزيادة درجة حرارة الماء (الأقسام الموفرة لإضافة الحرارة المحسوسة) بغرض غلي الماء المشبع لتوليد البخار (أقسام الغلي أو التبخير لإضافة الحرارة الكامنة) و تسخين البخار (لإضافة الحرارة المحسوسة).و في مثال مختلف يقوم نظام التدفئة 201 بتسخين الماء بشكل قبلي لإنتاج البخار المشبع. كما يُسخن في نموذج آخر الماء المحصل و ينتج نظام التدفئة 201 البخارَ المشبع. تنتقل معظم الحرارة في أمثلة متعددة إلى سائل العمل كحرارة كامنة داخل نظام التدفئة 201. و يتألف في أحد الأمثلة نظام التسخين الشمسي الأول من نظام فرينيل طولي للتدفئة بالطاقة الشمسية التي قد يتضمن مستقبلا شمسيا متعدد الأنابيب كتلك التي تمت الإشارة إليها في طلب براءة الاختراع الأمريكي رقم US 2004/0035111966 أو رقم 12/012,829 اللذان تم إدراجهما في هذه الوثائق كإطار مرجعي، أو جهاز مستقبل للطاقة الشمسية بأنبوب واحد، كالتي تم ذكرها في منشور براءة الاختراع الأمريكي رقم US 2004/0035111 المدرج في هذه الوثائق للإطلاع عليه. في بعض الحالات، قد يشتمل نظام التسخين الشمسي الأول على سخان يزود بالوقود و لا يعمل بالطاقة الشمسية (كسخان يعمل بالغاز الطبيعي أو الفحم، أو وقود الكتلة الحيوية) بشكل متوازي أو متسلسل مع سخان يعمل بالطاقة الشمسية.

[0031] يمكن أن يكون سائل العمل المسخن مشبعا (على سبيل المثال، في حال وجود البخار و السائل (كالماء) أو قد يُسخن للغاية (حين تواجد البخار فقط). و ينتقل سائل العمل المسخن من الممر 205 إلى الفاصل الاختياري 220، حيث يتم فصل جزء من السائل على الأقل من البخار ثم يعود السائل (كالماء مثلا) لممر السائل 203. و يتم تخصيب سائل العمل بالبخار، و بالتالي ترتفع نوعيته. في بعض الأمثلة يفصل البخار عن السائل إلى حد كبير بواسطة الفاصل 220، مما يؤدي إلى تسخين البخار أو تحميته للغاية قبل أن يدخل إلى المبادل الحراري 210. يتم توجيه سائل العمل بما في ذلك بخار الماء المتبقي إلى المبادل الحراري 210 عبر ممر السائل 229 حيث تنقل الحرارة من سائل نقل الحرارة المسخن إلى سائل التشغيل، مما يؤدي إلى زيادة جودة و/أو درجة حرارة تيار سائل التشغيل الناتج. في بعض الأمثلة، يتسبب نقل الحرارة في زيادة في الجودة. و في أمثلة أخرى، يؤدي نقل الحرارة إلى ارتفاع في درجة الحرارة. و قد ينتج كذلك زيادة في الجودة ودرجة الحرارة . يتم نقل معظم الحرارة في بعض النماذج إلى سائل العمل في شكل حرارة محسوسة، مما يزيد من درجة حرارة البخار المسخن جدا.

[0032] المرجو الملاحظة أنه يقصد في المثال الذي تم وصفه للتو و في الأمثلة أدناه بترابط عمليات معينة لاستيعاب الحرارة (كتسخين الماء السائل أو غليه أو تسخين البخار) مع مناطق معينة من نظام التسخين الشمسي و/أو مع المبادل الحراري الإشارة إلى حالة استقرار عمل النظام. ربما قد لا يتحمل بالضرورة هذا النوع من الترابطات خلال ظروف عابرة، ك أثناء بدء التشغيل مثلا و عند إيقافه و عندما تقطع أو تقلل السحب من تدفق الطاقة الشمسية.

[0033] (مازلنا نتحدث عن الشكل 1) يتم إيصال سائل نقل الحرارة (على سبيل المثال الزيت أو سائل نقل الحرارة الاصطناعي) عبر ممر 206 إلى نظام التدفئة بالطاقة الشمسية ثان 202 حيث يتم تسخين سائل نقل الحرارة بشكل نموذجي إلى حرارة أكبر من حرارة تبخير سائل العمل و في ضغط السائل (مثلا، 100 درجة مئوية بالنسبة للماء في درجة 1 atm). يتم توجيه سائل نقل الحرارة المسخن عن طريق الممر 204 إلى المبادل الحراري 210، حيث ينقل سائل الناقل الحرارة إلى سائل العمل و بالتالي يرفع جودة و/أو درجة حرارة من سائل التشغيل و من ثم يتم إرجاعه إلى ممر السوائل 206 لإعادة التسخين بواسطة نظام التدفئة الطاقة الشمسية الثاني 202. في أحد الأمثلة يشتمل نظام التسخين الشمسي الثاني على نظام حوض القطع المكافئ. قد يتألف و في بعض الحالات نظام التسخين الشمسي الثاني من سخان يزود بالوقود و لا يعمل بالطاقة الشمسية (كسخان يعمل بالغاز الطبيعي أو الفحم، أو وقود الكتلة الحيوية) بشكل متوازي أو متسلسل مع سخان يشتغل بالطاقة الشمسية.

[0034] يمكن لتيار سائل العمل الناتج عن مبادل حراري أن يكون مشبعا أو مسخنا للغاية كما يمكن أن يستخدم بشكل مباشر في الاستعمالات الصناعية و/أو يوجه صوب توربين لتوليد الطاقة الكهربائية. و تشمل الاستعمالات الصناعية توليد البخار و الحرارة للتنظيف و التطهير و الاستخلاص المعزز للزيت و معالجة الورق و

العجينة الورقية و معالجة المنتجات الزراعية و معالجة الأغذية و التبريد و تكرير و معالجة البتروكيماويات و تحلية المياه.

[0035] بالرغم من أن الشكل 1 يظهر استعمال الفاصل 220 فهو ليس ضروريا، و يعتبر عنصرا اختياريا في الأنظمة المذكورة هنا. في بعض الأمثلة قد يتم توجيه سائل العمل المسخن القادم من نظام التسخين الشمسي الأول 201 إلى المبادل الحراري دون المرور من خلال الفاصل. قد يشمل النظام بشكل اختياري أيضا نظاما لتخزين الطاقة الحرارية أو أكثر كنظام تخزين الطاقة الحرارية 230 مثلا لتخزين الطاقة من سائل العمل الساخن أو نظام تخزين الطاقة الحرارية 240. ويمكن استخدام أنظمة تخزين الطاقة الحرارية، على سبيل المثال لتدبير اختلافات قدرات التقاط الطاقة النسبية الخاصة بأنظمة التدفئة الشمسية المختلفة، كحواجز أمام ارتفاع الطلب المؤقت على الطاقة الذي قد يجاوز قدرات إنتاج الطاقة المستقرة أثناء الانخفاض المؤقت في الحرارة المستقبلة أو بدلا من ذلك لتخزين الطاقة الحرارية على المدى الطويل عندما لا تستطيع قدرات توليد الحرارة، لأسباب مختلفة، أن تكون متزامنة مع حجم الطلب على الطاقة.

[0036] قد يضم نظام 200 المزيد من المكونات، بالإضافة إلى تلك التي تمت الإشارة إليها كالخزانات و الصمامات وغيرها من الأجهزة لاستيعاب و السيطرة على تدفق السائل داخل النظام. فمثلا يمكن استعمال مضخة واحدة أو أكثر في أماكن مختلفة من النظام لتدوير سائل العمل و/أو سائل نقل الحرارة. كما يمكن التحكم بعمل نظام 200 بواسطة أداة تحكم كجهاز كمبيوتر أو أي جهاز معالجة، و يمكن أيضا تيسر عمله بواسطة عدة أنظمة مختلفة للرصد (رصد درجة الحرارة و الضغط و معدل التدفق، وغيرها) في مواقع مختلفة من النظام. قد يرحب خبير في المهنة بإدراج مكونات مفيدة أخرى في تشغيل النظام و/أو صيانته. تُستعمل هذه المكونات على سبيل المثال داخل نظام التدفئة بالطاقة الشمسية أو في مواقع أخرى من نظام 200 بحسب ما يرتئي إليه خبراء المهنة. فمثلا، و كما سيتم الإشارة إلى الشكل 4 بالتفصيل أدناه، قد يمكن التحكم في معدلات تدفق السائل (كالماء و البخار و البخار المسخن جدا) عبر أنابيب 130 باستعمال صمامات و/أو لوحات ذات فتحات في أنابيب130. كما يمكن التحكم في معدلات التدفق عبر أنابيب 130بواسطة الصمامات و/أو لوحات ذات فتحات على سبيل المثال لتوفير نوعية و/أو درجة الحرارة البخار المطلوبة (نوعية البخار المشبع و/أو درجة الحرارة و/أو ضغط البخار المسخن في سائل التشغيل الناتج.

[0037] قد تشتمل أنظمة التدفئة الشمسية على أي نظام مناسب لتكثيف و تجميع الطاقة الشمسية كالمستقبل المبرج أو المركزي و نظام فرينيل الطولي و نظام حوض القطع المكافئ و أنظم هوليستات و أنظمة الأطباق و غيرها و يمكن أن تتألف من نوع أو أكثر من أنواع أنظمة التسخين الشمسي. يتوفر كل من نظام

فرينيل الطولي و نظام حوض القطع المكافئ و المستقبل المبرج أو المركزي و أنظم هوليستات وأنظمة الأطباق على سمعة كبيرة في الميدان و لا حاجة لذكرها. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يشمل كل نظام تسخين شمسي على معزز لا يعمل بالطاقة شمسية أو نظام تدفئة موازي لا يشتغل على الطاقة الشمسية كالسخان الذي يزود الوقود الأحفوري.

[0038] كما سيبدو جليا لخبراء المهنة، ستتغير درجات الحرارة و ضغط التشغيل الخاص بدارة سائل العمل و دارة سائل نقل الحرارة بالاعتماد على سائل العمل و سائل نقل الحرارة المستعملان و نوع أنظمة التسخين الشمسي و نوعية و درجة الحرارة النهائية المتوخات من سائل العمل المنتج و الاستخدام المقصود لسائل العمل المنتج و الضبط المعين للنظام إلى ما دون ذلك. عندما يُستعمل الماء كسائل تشغيل، ستتراوح نسب ضغط التشغيل بين حوالي 20 إلى 200 بار، على سبيل المثال من حوالي 20 إلى 100 بار، و قد تتراوح درجات حرارة التشغيل النموذجية لسائل العمل بين حوالي 200 درجة مئوية إلى حوالي 600 و حوالي 200 درجة مئوية إلى حوالي 565 درجة مئوية و حوالي 200 إلى حوالي 370 درجة مئوية. عادة ما يتم تسخين سائل نقل الحرارة داخل نظام التسخين بالطاقة الشمسية الثاني 202 ليبلغ درجة حرارة أعلى من درجة سائل العمل الساخن الناتج عن نظام التدفئة بالطاقة الشمسية الأول 201 و ذلك من أجل زيادة جودة و/أو درجة حرارة سائل التشغيل عند تبادل الحرارة. و قد تفوق درجات حرارة التشغيل الخاصة بسائل النقل الحراري بما يتراوح بين 10 إلى 20 درجة مئوية أكثر من نظيراتها المتعلقة بسائل العمل وذلك بغية السماح بنقل الحرارة من سائل النقل إلى سائل العمل. كما تختلف نسب ضغط سائل النقل الحراري بالاعتماد على خصائص سائل معين إلا أنه سوف يكون عموما أقل من 40 بحسب التصميم.

[0039] في بعض الأمثلة و عندما يتم استخدام الماء كسائل تشغيل يتراوح الضغط المطلوب لسائل العمل الناتج بين حوالي 100 بار إلى 170 بار، كـ 100 بار مثلا. يسخن نظام التدفئة الشمسي الأول في بعض الأحيان سائل العمل ليبلغ درجة حرارة التشبع في حوالي 325 درجة مئوية و 120بار. بعد تبادل الحرارة مع سائل النقل الحراري و وصوله إلى مدخل التوربين قد يبلغ سائل العمل درجة حرارة حوالي 370 و ضغط 100 بار مثلا. في هذه النسبة من الضغط تتواجد 82 ٪ من الطاقة الإجمالية لسائل العمل المائي/البخاري على مستوى نظام التدفئة بالطاقة الشمسية الأول، و تكون حوالي 18 ٪ من الطاقة الإجمالية للسائل في المرحلة الثانية من التسخين على مستوى المبادل الحراري. و قد تتغير المعدلات النسبية لطاقة سائل العمل في المرحلتين الأولى و الثانية من التدفئة كلما تغيرت نسب الضغط. و بالإضافة إلى ذلك، يؤثر استخدام سوائل العمل المختلفة أيضا و/أو التبادل الحراري على هذه النسب.

[0040] في أمثلة مختلفة، تبلغ نوعية سائل العمل الناتج عن نظام التسخين الشمسي الأول 201 على الأقل تقريبا 0.3 أو ما لا يقل عن 0.4، 0.5، 0.6، 0.7، 0.8، 0.9 أو 1.0. و في بعض الأمثلة تصل جودة سائل العمل الناتج من نظام التسخين الشمسي الأول 201 على الأقل حوالي 0.5. كما قد تبلغ في بعض الأحيان على الأقل نحو 0.6. و قد تصل جودة سائل العمل الناتج عن الفاصل 220 إلى ما يقل عن حوالي 0.5، 0.6، 0.7، 0.8، 0.9، 0.95، 0.98 أو تقريبا 1.0. كما قد تبلغ في حالات مختلفة على الأقل نحو 0.9. في بعض الأمثلة لا تتجاوز هذه الجودة حوالي 1.0. و كما قد تصل أيضا نوعية سائل التشغيل الناتج من المبادل الحراري إلى ما لا يقل عن حوالي 0.5، 0.6، 0.7، 0.8، 0.9، 0.95، 0.98 أو حوالي 1.0. و قد تبلغ هذه النوعية في بعض الأمثلة 0.95. كما قد لا تقل في بعض الأحيان عن 0،98. و في بعض الحالات قد لا تتجاوز تقريبا 1.0.

[0041] عندما يستعمل الماء كسائل عمل، تصل درجة حرارة السائل الناتج عن المبادل الحراري إلى حوالي ما بين 310 إلى 600 درجة مئوية و على سبيل المثال بين حوالي 350 درجة مئوية إلى حوالي 450. في بعض الحالات، عندما يكون الماء هو سائل العمل، تبلغ درجة حرارة السائل الناتج عن المبادل الحراري ما لا يقل عن نحو 370 درجة مئوية. قد يتوفر البخار الساخن جدا و المولد من قبل نظام الجهاز مثلا على درجة الحرارة مئوية تبلغ ما بين حوالي 300 إلى حوالي 450 و ضغط من 70 إلى حوالي 130 بار أو درجة حرارة مئوية من 370 إلى حوالي 450درجة مئوية و ضغط من نحو 100 بار إلى 130. تصل و في بعض الحالات درجة حرارة البخار إلى حوالي 450 درجة مئوية و ضغط من نحو 130 بار.

[0042] مثلما تمت الإشارة إليه أعلاه يفضل في مختلف الاستعمالات أن يتوفر سائل العمل البخاري على جودة و/أو درجة الحرارة أعلى. قد تشغل التوربينات (لتوليد الطاقة الكهربائية مثلا) بشكل أكثر فعالية بواسطة بخار ذي درجة حرارة مرتفعة من التسخين ثم بواسطة بخار من درجة حرارة أقل. فهذه التوربينات الساخنة هي أيضا أصغر حجما وأقل تكلفة من توربينات المشبعة التي تولد نفس الطاقة الناتجة. و مع ذلك، يمكن أن تكون التقنيات الموجودة لإنتاج ما يكفي من البخار المسخن بشكل مستمر مكلفة نسبيا، وبالتالي يقلل استعمال التقنية للاستخدام في المجال الصناعي. و تسمح التقنية الحالية بإنتاج سائل عمل بخاري في جودة و/أو درجة الحرارة جيدة، وفي بعض الأحيان قد تسمح بالحصول على نوعية و/أو درجة الحرارة عالية جدا (عدة درجات من التسخين) من سائل العمل بحيث يتم إنتاجها بتكلفة أقل نسبيا من التقنيات الموجودة.

[0043] كمثال توضيحي عندما يتم استخدام الماء كسائل عمل يجب إضافة طاقة كبيرة إلى الماء من أجل توليد البخار الساخن، حيث أولا يجب أن يتم تحويل الماء إلى بخار (كحرارة كامنة)، قبل أن يتم رفع درجة

حرارة البخار (في شكل حرارة محسوسة). وقد تكون مثل هذه التدفئة الكامنة أكثر فعالية من حيث التكلفة بتسخين سائل العمل في نظام التسخين الشمسي الأول بشكل مباشر. من ناحية أخرى، قد يكون من الأسهل التحكم في درجة حرارة البخار ضمن الجوانب التشغيلية للعملية الصناعية (مثل التوربينات البخارية) و ذلك باستخدام التسخين غير المباشر عن طريق سائل النقل الحراري. تتجلى طريقة للتدفئة أخرى في تسخين الماء ليتحول إلى بخار ساخن و ذلك لتسخين سائل التحمية المحسوسة مثل الزيت أو سائل نقل الحرارة الاصطناعي باستخدام نظام التدفئة بالطاقة الشمسية، حيث يتم تسخين سائل التدفئة المحسوسة إلى درجة حرارة أعلى من حرارة تبخر الماء، و حيث يتم نقل الحرارة من السائل التحمية المحسوسة إلى الماء/البخار بواسطة مبادل حراري. ومع ذلك تعد سوائل التسخين (كالزيت أو سائل نقل الحرارة الاصطناعي) المستخدمة في نظام طاقة التدفئة الشمسية) مكلفة نسبيا وبالتالي يعتبر استخدام سائل نقل الحرارة المسخن كمصدر أساسي لتبخير الماء أكثر تكلفة نسبيا. في المقابل، يعتبر الماء أرخص نسبيا للتسخين بشكل مباشر باستخدام نظام التدفئة بالطاقة الشمسية. إلا أنه قد يكون من الصعب و/أو المكلف من حيث الثمن استخدام الطاقة الشمسية كمصدر وحيد لتسخين الماء/البخار.

[0044] توفر التقنية الحالية على نحو مفيد جزءا كبيرا من إجمالي الطاقة الحرارية المستعملة في سائل العمل بتكلفة أقل نسبيا و تستخدم تقنية أكثر تكلفة نسبيا (مثل التدفئة بالطاقة الشمسية الخاصة بسائل نقل الحرارة كالزيت أو سائل نقل الحرارة اصطناعي) لإنتاج جزء فقط من الطاقة الإجمالية المستعملة. و على سبيل المثال، قد يسخن الماء في البداية (مثلا إلى درجة الحرارة يبقى فيها مشبعا) مباشرة عن طريق نظام تسخين بالطاقة الشمسية منتجا سائل عمل من جودة $x1$. و قد يتم الرفع من نوعية سائل العمل بشكل اختياري عن طريق استخدام فاصل لإزالة جزء من السائل المتبقي على الأقل (مما يترتب عنه سائل التشغيل تنخفض فيه نسبة السيولة) فيؤدي ذلك إلى إنتاج سائل عمل من جودة عالية $x1'$. يتم تسخين سائل العمل في المرحلة الثانية بواسطة نقل الحرارة من السائل الناقل للحرارة المسخن. و في هذه الحالة يستعمل السائل الناقل للحرارة الاصطناعي أو الزيت كسائل ناقل للحرارة، والذي يتم تسخينه إلى درجة حرارة عالية (كحوالي393 درجة مئوية) باستخدام نظام تدفئة بالطاقة الشمسية. يقوم ناقل الحرارة بتعزيز جودة و/أو درجة حرارة سائل العمل إلى جودة أعلى $x2$ و/أو درجة الحرارة $t2$ مما يؤدى على سبيل المثال إلى إنتاج بخار مشبع من نوعية أعلى أو البخار المسخن أو البخار المسخن من درجة حرارة أعلى. قد يكون سائل نقل الحرارة سائل تسخين يتأثر بالطاقة الشمسية، و الذي لا يخضع لمرحلة تغيير في درجات حرارة عمل هذا النظام كالزيوت، والأملاح المنصهرة أو سوائل الاصطناعية الناقل للحرارة، الخ. و يمكن أن يتم تسخين هذه السوائل بسهولة أكثر إلى درجة حرارة مرتفعة باستخدام نظام التدفئة الشمسي و ذلك لأنه يتم إضافة الطاقة الحرارية في شكل حرارة محسوسة إلى السائل (في حين أن السائل الذي تتغير حالته في درجة حرارة التشغيل سيمتص الحرارة كحرارة كامنة و التي لن ترفع درجة حرارة السائل). و علاوة على ذلك، قد يتم في

بعض الأمثلة تسخين سائل العمل و/أو نقل الحرارة باستخدام تقنية نظام فرينيل الطولي و التي قد تكون أقل تكلفة في إنشائها وتشغيلها من تقنية حوض القطع المكافئ أو التقنيات الأخرى مثل أنظمة هوليستات.

[0045] توفر أنظمة فرينيل نسب تركيز مماثلة لتلك الخاصة بأنظمة التجميع الشمسي، ولكن من دون المرايا المقوسة التي تخفض الحرارة أو الأنابيب المفْرِغة الخاصة بتجميع الحرارة. قد يكلف زجاج المرايا العائم و المسطح الذي قد يكون مائلا قليلا بوسائل ميكانيكية في نظام فرينيل أقل من نصف تكلفة مرايا القطع المكافئ التي تخفض الحرارة. قد يضم نظام فرينيل بالإضافة إلى ذلك مستقبلات ذات تجاويف معكوسة مائلة إلى الأسفل و أسطح هواء انتقائية مستقرة لا تحتاج إلى مفرغ للتقليل من المخلفات الحرارية و تحمي كذلك السطح الانتقائي من أكسدة.

[0046] بحسب ما تم توضيحه بمزيد من التفصيل أدناه و بالإشارة إلى الشكل 3 يمكن استخدام مبادل حراري يعيد التسخين بشكل اختياري حيث قد تتم إعادة تسخين سائل العمل (كالبخار مثلا)بعد أن يمر عبر قسم من التوربين و يتم تبريده بشكل جزئي بواسطة سائل نقل الحرارة الساخن قبل أن يعود مجددا إلى التوربين. كما قد ينقل سائل النقل المسخن الحرارة المحسوسة لتدفئة سائل العمل المبرد جزئيا لترفع حرارته مرة أخرى إلى نفس الدرجة المؤوية التي كان عليها قبل دخوله للتوربين. يساهم رفع درجة الحرارة في دورة الطاقة لتصبح في نفس درجة الحرارة التي تكون في صمام المدخل الرئيسي في الزيادة من فاعلية التحويل. قد لا يكون هذا عمليا ليطبق في نظام بخار مباشر و ذلك لأن انخفاض الضغط الذي يحدث بنقل البخار المتمدد جزئيا إلى وعبر نظام التسخين الشمسي قد يحد من فائدة البخار المرتفع الحرارة. في المقابل قد يتم وضع المبادل الحراري بالقرب من صمام الفرز الخاص بتوربين البخار المرتفع الضغط للحد من فقدان الضغط الناتج عن تمدد البخار جزئيا.

[0047] في هذا الشكل 2 يعد نظام التدفئة الشمسي الأول و الثاني هو نفسه نظام فرينيل الطولي للتسخين الشمسي بحيث يشير الشكل إلى رسم تخطيطي لأحد الأمثلة عن تدفق السوائل من خلال أنظمة التدفئة 201 و 202. يصف الشكل 4 مثلا لا يقصد به الحصر عن نظام فرينيل الطولي للتسخين الشمسي الذي يشتمل فيه عاكس فرينيل طولي الجامع للطاقة الشمسية 100 على الحقول عاكسة 110 و 120 مرتبة على أطرف متقابلة من مستقبل 105للطاقة الشمسية الحرارية مرتفع و طولي الشكل. وتضم الحقول العاكسة 110 و 120، على التوالي، الصفوف العاكسة 6-110 - 1-110 و 6-120 - 1-120. و يمكن تعديل اتجاه الزوايا الخاصة بالعاكسات عبر محاورها الطويلة لتتبع حركة الشمس الظاهرة خلال النهار لتعكس أشعة الشمس إلى جهاز مستقبل الطاقة الشمسية الحرارية 105.

[0048] يدرك خبراء المهنة أن مجمعات فرينيل الطولية معروفة في هذا المجال، كما أنه تمت الإشارة لمزايا هياكل الدعم و التنظيم العام للعاكسات إزاء جامع فرينيل الطولي للطاقة الشمسية في الشكل 4 كأمثلة توضيحية و تخطيطية تمثل أشكالا عديدة معروفة في المهنة. و يمكن أن تشمل أنظمة فرينيل المناسبة، على سبيل الذكر لا الحصر، العناصر التي أفصح عنها في طلب براءة الاختراع الأمريكي رقم 10/597,966 تحت عنوان "هيكل تجميع الطاقة الشمسية متعدد الأنابيب" المودع بتاريخ 14 أغسطس 2006 و طلب براءة الاختراع الأمريكي رقم 12/012,821 الذي يحمل عنوان " ألواح و محركات نظام فرينيل الطولي" المودع بتاريخ 5 فبراير 2008 و طلب براءة الاختراع الأمريكي الذي يحمل الرقم التسلسي 12/012,829 تحت عنوان" ألواح و أجهزة استقبال فرينيل الشمسية" المقدم بتاريخ 5 فبراير 2008 و طلب براءة الاختراع الأمريكي رقم 12/012,920 المعنون ب "ألواح و مكونات نظام فرينيل الطولي" المودع بتاريخ 5 فبراير 2008، و التي أدرجت في مجملها في هذه الوثيقة للاستشهاد بها.

[0049] بالرجوع مرة أخرى إلى الشكل 4 يشتمل مستقبل الطاقة الشمسية الحرارية 105على ممتص الطاقة الحرارية الشمسية 125الذي يضم عددا وافرا من أنابيب 130متوازية و مرتبة جنبا إلى جنب. و يمكن تسخين سائل العمل الممتص للحرارة (كالماء مثلا) الذي يمر عبر أنابيب 130 بواسطة الأشعة الشمسية المركزة في ممتص الحرارة 125. في بعض الأمثلة قد يكون لمستقبل الطاقة الشمسية الحرارية 105 شكل هيكل حوض مقلوب كما هو موضح مثلا في طلبات براءة الاختراع المشار إليها أعلاه. قد يضم مستقبل الطاقة الشمسية الحرارية 105أيضا في بعض الأمثلة أسطحا عاكسة تقوم بعكس الضوء المسلط عليها من حقول المرايا 110 و/أو 120إلى الأنابيب 130.

[0050] يمكن أيضا أن يتم اختيار قطر الأنابيب لتقليل كمية المعدن المستخدم و/أو للتقليل من حجم المياه التي يمكن أن تتواجد في أنابيب 130. كما يمكن اختيارها لإنقاص وقت عبور السائل عبر أجزاء من أنابيب 130 أو كلها و ذلك من خلال تبخير و تسخين كميات من السائل لتوفير استجابة أسرع لمعدل تدفق السائل و للتحكم فيه.

[0051] في بعض النماذج، قد تتنوع المواد التي تتشكل منها مختلف أنابيب 130 (خاصة في الأمثلة المذكورة أعلاه أو المشار إليها أدناه) تبعا لطبيعة عمليات سائل التشغيل الممتص للحرارة التي تحدث داخل هذه الأنابيب. و يمكن صنع على سبيل المثال أنابيب المسخنات و موفرات الوقود (أو قسم منها حيث يحدث الغليان) من الفولاذ الكربوني و قد يتم تشكيل أنابيب فوق التسخين (أو قسم من هذه الأنابيب حيث يترقب حدوث التحمية) من معدن T22أو ما يشبهه من سبائك الفولاذ الضعيف. قد يسمح معدن T22 أو أي مواد مماثلة بارتفاع

درجات حرارة البخار لتصل إلى حوالي 1000 فهرنهايت في بعض الحالات. كما يمكن استخدام الطلاء الانتقائي للطاقة الشمسية على أنابيب 130.

[0052] بالإشارة إلى الشكل 2 فإن هذا الأخير يحيل على خطاطة لأحد الأمثلة عن تدفق السائل عبر أنظمة التدفئة 201 و 202. و بالتالي يوضح هذا الشكل مثالا، لا يقصد به الحصر، عن تدفق سائل العمل من خلال جهاز مستقبل فرينيل طولي، كمستقبل 105 وفقا للشكل 4 . و في المثال المبين في الشكل 2 يتم توجيه الماء إلى نظام المستقبل الطولي فرينيل 105 عبر ممر السوائل 203 حيث يتدفق إلى الأنابيب الأربعة الخارجية 130 و يتجه إلى طرف هيكل المستقبل و يعود من خلال الأنبوبين الداخليين 130 الخاصين بمستقبل105 قبل أن يخرج من نظام التدفئة بالطاقة الشمسية عبر المنفذ 145 إلى ممر السائل 205. في البداية و في مثل هذه الحالات يكون المحتوى الحراري للسائل المتواجد في الأنابيب الخارجية (السطحية) 130 مستقرا تقريبا و من ثم يرتفع بامتصاص السائل للحرارة وذلك بمرور هذا الأخير عبر الأنابيب بحيث يجتاز السائل الصادر عن الأنابيب الواقعة في المركز بفاعلية و بشكل مزدوج المنطقة المضاءة من المستقبل. قد يدرك خبراء المهنة فكرة أن هذا الرسم تخطيطي يوضح فقط شكلا محتملا واحدا لتدفق السائل عبر المستقبل 105 و أن الأشكال الأخرى ممكنة و تدخل في إطار التقنية الحالية. و يمكن تنظيم أنابيب الاستقبال 130 بطريقة متسلسلة أو متوازية أو أفعوانية أو بشكل متوازي و متناظر أو بشكل آخر مغاير أو دمج مثالين أو أكثر من هذه الأشكال. بالإضافة إلى ذلك، يوضح الشكل 4 وجود مستقبل متعدد الأنابيب و قد تختلف أعداد أنابيب 130 في المستقبل 105 متعدد الأنابيب. و في بعض الأمثلة تتراوح أعداد أنابيب 130في المستقبل 105بين حوالي 3 إلى 40، و يمكن أيضا استعمال مستقبل ذي أنبوب واحد. و يمكن أن يَستَعمل تدفق سائل العمل المبين في الشكل 2 توزيع الطاقة الشمسية التي تكون في أوجها بشكل مفيد بخصوص بنية مستقبل معينة كما سيتم الإشارة إليه بإسهاب أدناه فيما يتعلق بالشكل 5.

[0053] و بعد خروج سائل العمل الساخن من نظام التسخين الشمسي الأول 201، قد يتم توجيهه اختياريا إلى الفاصل 220 قبل وصوله إلى المبادل الحراري 210. يفصل الفاصل 220 بشكل اختياري السائل عن البخار و قد يتم توجيه السائل المفصل مثلا إلى ممر 203 لإعادة تسخينه و سيتم إظهار مضخة التدوير208 لتسير سائل العمل، كما قد ينتبه خبراء المهنة إلى وجود أشكال مختلفة و منبثقة عن هذه التهيئة.

[0054] في هذا المثال المبين في الشكل 2، يتألف نظام التسخين الشمسي الثاني 202 من نظام فرينيل طولي. و يدخل سائل التشغيل (كالماء مثلا) إلى نظام فرينيل الطولي للتدفئة بالطاقة الشمسية 202 عبر ممر السوائل 207 و يتدفق في الأنابيب الخارجية (السطحية) 130 و يتجه إلى طرف هيكل المستقبل و من ثم إلى ممر السوائل 203 لإيصال سائل العمل إلى نظام التسخين الشمسي الأول 201. تسمح هذه التهيئة بالقيام بإعادة تسخين (كإضافة الحرارة المحسوسة و الحرارة الكامنة اختياريا) سائل العمل من قبل نظام التسخين الشمسي الثاني

202 ثم يوجه إلى نظام التسخين الشمسي الأول لتسخين إضافي (كالتبخير و التسخين بشكل اختياري). و في بعض الحالات قد يتم إيصال سائل العمل المسخن من قبل نظام التسخين الشمسي 202 مباشرة إلى فاصل 220 و توجيه السائل المفصول، على سبيل المثال، إلى ممر السوائل 203. كما قد يشتمل النظام على نظام تخزين الطاقة الحرارية 230 من سائل العمل المسخن.

[0055] يدخل سائل نقل الحرارة (و هو الزيت في هذا المثال) نظام التسخين الشمسي الثاني 202 عن طريق ممر السوائل 206، حيث يتم توجيهه عبر مكثف عال للطاقة الشمسية 130 ذو أنبوبين قبل الخروج من نظام التدفئة بالطاقة الشمسية عبر الممر 204. قد يدرك خبراء المهنة أن هذا الرسم التخطيطي يشير فقط إلى شكل محتمل واحد لتدفق السائل عبر المستقبل 105 و أن الأشكال الأخرى ممكنة و تدخل في نطاق التقنية الحالية. قد تختلف أعداد أنابيب 130(على سبيل المثال، أنبوب واحد أو أكثر (اثنان، ثلاثة، أربعة...مثلا) خاص بسائل نقل الحرارة (كالزيت) و أنبوب واحد أو أكثر خاص بسائل التشغيل (كالماء))، و قد يتم ترتيب أنابيب 130 بطريقة متسلسلة أو متوازية أو أفعوانية أو بشكل متوازي و متناظر أو بشكل آخر أو دمج مثالين أو أكثر عن هذه الأشكال. كما قد تسمح هذه التهيئة بتوجيه توزيع الطاقة الشمسية التي تدخل المستقبل 105 في نظام التدفئة الشمسي الثاني 202 بشكل تفضيلي إلى الزيت بحسب ما هو مشار إليه بمزيد من التفصيل في الشكل 5.

[0056] و بالإشارة إلى الشكل رقم 5، يظهر المبيان 135 الكثافة ("I") الخاصة بتوزيع (الإشعاع الشمسي المركز في ممتص الطاقة الشمسية الحرارية 125 على امتداد اتجاه ("X") المستعرض (بشكل عمودي) على محور طويل خاص بمستقبل الطاقة الشمسية الحرارية 105. و قد تم إظهار مستقبل الطاقة الشمسية الحرارية 105 في جزء متقاطع على طول نفس الاتجاه X. في المثال الموضح يتوفر توزيع الإشعاع الشمسي المكثف و المستعرض و توزيع تدفق الحرارة في أنابيب 130 على درجة قصوى (كشدة مركزية مثلا).و يمكن ترتيب العاكسات بحيث يصبح تدفق الحرارة في الأنابيب أكبر و بالتالي على في أو بالقرب من الأنبوب المركزي و من ثم في أنبوبين من الأنابيب الخارجية المتواجدة في الأطراف (في المثال الموضح في الشكل5، الأنبوب الموجود في أقصى اليمين و الأنبوب الموجود في أقصى اليسار). قد يكون توزيع الإشعاع الشمسي المكثف على طول المحور الطويل الخاص بمستقبل الطاقة الشمسية الحرارية 105 (أي توزيع الإشعاع الشمسي المركز و الطولي) مستقرا إلى حد كبير. كما سيبدو ظاهرا لخبراء المهنة بحسب بنية المستقبل المستعملة، فقد يختلف توزيع قدرة ذروة الطاقة و يمكن أيضا أن يختلف ترتيب الأنابيب وفقا لذلك و اعتمادا على النتيجة المتوخاة من سائل التشغيل و سائل النقل المستخدمان. المرجو الملاحظة أنه على الرغم من أن الشكل 5 يبين استعمال 10 أنابيب من فئة 130 و الطرق و النظم و الأدوات المذكورة في هذه الوثائق فقد يمكن استعمال أكثر أو أقل من 10 أنابيب بحسب ما هو مناسب. على الرغم أيضا من أن أنابيب130 تم إظهارها متمددة على سطح معين، ففي صيغ أخرى يمكن ترتيب أنابيب

130 الموازية جنبا إلى جنب في سطحين (أو أكثر) متوازيين أو متقاطعين. و قد يشكل سطحين متقاطعين على سبيل المثال شكل حرف V عادي أو مقلوب.

[0057] في أمثلة أخرى عن تشكيل مسار تدفق السوائل و المشار إليه في هذه الوثائق قد يتم قياس درجة الحرارة في نقط مختلفة من أنابيب الاستقبال 130 للمساعدة في التحكم في معدلات تدفق السائل عبر أنابيب 130. إذا كان لقياس درجة الحرارة في ما يعرف بمنطقة التدفئة في المسخن/طرف التسخين قيمة تشير إلى وجود الماء السائل، فقد يتم خفض معدل التدفق عبر هذه الأنابيب حيث يوجد هذا الطرف. و بدلا من ذلك إذا كان قياس درجة الحرارة في ما يعرف بمنطقة التحمية في المسخن/طرف التسخين يشير إلى وجود البخار الساخن، يمكن زيادة معدل التدفق من خلال هذه الأنابيب حيث يوجد الطرف المشار إليه. وبالإضافة إلى ذلك أو بدلا عن ذلك، قد يتم التحكم في تدفق السائل باستخدام أي قياسات مناسبة متعلقة بدرجة الحرارة و/أو الضغط في أماكن أخرى من أنابيب 130. و قد تتضمن مخططات التحكم الإضافية أو البديلة أو قد تكون مماثلة، على سبيل الذكر لا الحصر، لتلك التي أشير إليها في طلب براءة الاختراع الأمريكي الحامل للرقم التسلسلي 61/216,253 تحت عنوان "أنظمة و أساليب إنتاج البخار بواسطة الإشعاع الشمسي" المودع بتاريخ 15 مايو 2009 و المدرج هنا بالإحالة عليه في مجمله و/أو تلك التي ذكرت في طلب براءة الاختراع الأمريكي رقم 61/216,878 أيضا بعنوان "أنظمة و أساليب إنتاج البخار بواسطة الإشعاع الشمسي" الذي تم إيداعه بتاريخ 22 مايو 2009 و أدرج هنا عن طريق الإحالة في مجمله. في بعض الحالات حيث يتم إنتاج البخار داخل نظام/أنظمة التسخين الشمسي و يتم قياس درجة حرارة البخار عند منفذ أي أنبوب يمكن من خلاله للبخار الساخن أن يخرج من الأنابيب 130. و قد يستخدم قياس درجة الحرارة، على سبيل المثال، لتقديم معلومات للتحكم في صمامات السيطرة على تدفق السائل من خلال أنبوب أو أنابيب بخار التسخين. يمكن أيضا أن تُستخدم مخططات للتحكم في تدفق السائل مماثلة أو مشابهة إلى حد كبير مع تلك التي تمت الإشارة إليها حتى الآن في هذا التوصيف (بما في ذلك استخدام الصمامات و الفتحات و قياس درجة الحرارة و الضغط) في بعض الأمثلة للتحكم في تدفق السائل من خلال أنابيب في نظام/أنظمة التسخين الشمسي المذكورة.

[0058] و بالإشارة إلى نظام التسخين الشمسي 202 في الشكل 2 و الذي يتدفق فيه سائل النقل الحراري كالزيت أو سائل نقل الحرارة الاصطناعي عبر الأنبوبين 130 المركزيين، و الماء عبر الأنابيب 130 الأربعة الخارجية (أنبوبين على كل جانب)، تضاء الأنابيب بالإشعاع الشمسي الذي يتوفر على توزيع كثافة مماثلة لتلك المشار إليها في الشكل 5. في هذه الأمثلة قد يسخن توزيع تدفق الحرارة في أنابيب 130 الماء المتدفق ليرفع درجة الحرارة في ظل تدفق حرارة منخفضة نسبيا (مقارنة مع ذروة التدفق الحراري التي توفرها الأشعة الشمسية المركزة) في أنابيب 130 الخارجية و يسخن الزيت بتدفق حرارة أعلى نسبيا في أنابيب أكثر قربا من مركز أنابيب 130.

[0059] في إشارة إلى نظام التسخين الشمسي201 في الشكل 2 الذي يتدفق فيه الماء أولا عبر أنابيب 130 الأربعة الخارجية (أنبوبين على كل جانب) ومن ثم يتدفق عبر أنبوبين 130داخليين، تضاء الأنابيب بواسطة الإشعاع الشمسي المتوفر على توزيع كثافة مماثلة لتلك المذكورة الشكل 5. في بعض الحالات قد يسخن توزيع تدفق الحرارة في أنابيب 130 الماء المتدفق عبر هذه الأنابيب ليرفع درجة الحرارة في ظل تدفق حرارة منخفضة نسبيا (مقارنة مع شدة التدفق الحراري التي توفرها أشعة الشمسية المركزة) في أنابيب 130 الخارجية و من ثم يسخن الماء السائل لتوليد البخار عبر تدفق حرارة أعلى نسبيا في أنابيب أكثر قربا من مركز الأنابيب 130. في بعض الأشكال (التي لا تظهر في الشكل 2) قد تسخن مجموعة إضافية من أنابيب 130 موضوعة في موقع تدفق حرارة أكثر ارتفاعا البخار بشكل اختياري على تدفق حراري متساو أو أعلى نسبيا داخل الأنبوب أو الأنابيب المركزية من أنابيب 130. تعد هذه الأمثلة مجرد نماذج و قد تتخلف المواقع التي تتم فيها زيادة درجة حرارة و/أو تبخر الماء أو غيره من سوائل العمل و/أو حيث يتم تسخين البخار جدا.

[0060] في بعض الأمثلة حيث يمر تدفق السائل عبر مسارين (أي إلى الأسفل و الخلف) على طول أنابيب 130، كالمثال المبين في الشكل 2، قد تتم إمالة جهاز استقبال الطاقة الشمسية الحرارية الحامل لمسار أو مسارات التدفق (كأن يوضع مثلا جهاز استقبال الطاقة الشمسية الحرارية على أرضية منحدرة) مع توجيه أنابيب130 بحيث ينحدر الماء فيها للأسفل و يصعد البخار للأعلى.

[0061] يخرج الزيت المسخن بواسطة نظام التسخين الشمسي 202 من أنابيب 130 عبر منفذ 145 و يدخل إلى ممر السائل 204 حيث يتم توجيهه إلى مبادل حراري 210 ليسخن بشكل إضافي سائل العمل. قد يشتمل نظام 240 بشكل اختياري على نظام تخزين الطاقة الحرارية لاختزان الطاقة الحرارية من الزيت المسخن.

[0062] يظهر الشكل 3 مثال آخر عن نظام معين. يعتبر في هذا الشكل نظام التسخين الشمسي الأول 201 هو نفسه نظام عاكس فرينيل الطولي سي إل إف آر (CLFR) الذي يسخن بشكل قبلي و يبخر سائل العمل (كالماء مثلا) مولدا بذلك البخار المشبع. يحتوي نظام التسخين الشمسي202 الثاني على نظام حوض القطع المكافئ لتسخين سائل نقل للحرارة (كالثيرمينول (® Therminol)). يسخن سائل انتقال الحرارة المسخن بشكل كبير البخار من حقل سي إل إف آر (CLFR) عبر المبادل الحراري 210، و يتم توجيه البخار بواسطة ممر السائل 223 إلى التوربين 221 لتدويره و توليد الطاقة الكهربائية عن طريق المولد الكهربائي222 المزدوج. يخرج سائل التشغيل المتمدد من التوربين 221 عبر الممر 224 بحيث يمكن أن يتم تكثيفه في المكثف الكهربائي 228 و يسخن بشكل قبلي و تزال منه جزيئات الماء بواسطة سلسلة مسخنات 233 تعمل على استخراج البخار من مياه التغذية و فراغ 234 و من ثم يعاد إلى نظام سي إل إف آر (CLFR) ليخضع لمزيد من

التسخين والتبخير. و قد يرفع التسخين المسبق لسائل العمل قبل دخوله إلى نظام التدفئة بالطاقة الشمسية 201 الكفاءة الإجمالية للامتصاص الحرارة داخل النظام لكونه يسمح بإضافة الحرارة إلى سائل العمل في تغيرات حرارية ضئيلة على طول أنحاء النظام.

[0063] في بعض الأمثلة و بحسب ما هو موضح في الشكل 3، يخرج سائل العمل (كالبخار المسخن جدا مثلا) الذي قد تم تبريده جزئيا بعد المرور عبر قسم من التوربين 221 بواسطة ممر السوائل 225، حيث يتم توجيهه إلى مبادل حراري 226 معيد التسخين. تتم إعادة تسخين سائل العمل المبرد جزئيا بسائل تبادل الحرارة المسخن في مبادل الحرارة226 معيد التسخين و يوجه مرة أخرى إلى التوربين عن طريق ممر السوائل 227 ليكمل مروره عبر توربين 221. في بعض الحالات قد يتوفر سائل التشغيل المعاد التسخين على حرارة متقاربة أو نفس درجة الحرارة (ضمن 5 درجات مئوية) سائل العمل المتواجد في مدخل التوربين وبالتالي تزداد فعالية التحويل. يوجد في النظام المبين في الشكل 3 كل من المبادل الحراري 210 و المبادل الحراري 226 المعيد التسخين ضمن دارة واحدة لسائل نقلة الحرارة. على سبيل المثال و كما هو موضح في الشكل 3 يخرج سائل نقل الحرارة الساخن من نظام التسخين الشمسي202 الثاني عبر ممر السوائل 204 الذي يفرق من ثم سائل نقل الحرارة الساخن باتجاه ممرين موازيين بحيث يوجه الممر 231 جزءا من السائل إلى المبادل الحراري 210، كما يوصل أيضا ممر232 الجزء الآخر من السائل إلى المبادل الحراري 226 المعيد التسخين. وعلى حد سواء يتم توجيه سائل نقل الحرارة الممتد القادم من المبادل الحراري 210 و المبادل الحراري 226 المعيد التسخين ليتم تسخينه من جديد. و قد تكون دوائر السوائل الخاصة بالمبادل حراري 210 و المبادل الحراري 226 المعيد التسخين مستقلة عن بعضها البعض و يمكن أن تتضمن أنظمة التدفئة بالطاقة الشمسية متطابقة أو مختلفة لتسخين سوائل نقل الحرارة في كل دارة.

[0064] تعد هذه المعلومات بمثابة أمثلة توضيحية لا يقصد بها الحصر. كما قد يُدْخل خبراء المهنة تعديلات أخرى على ضوء هذه المعلومات و التي يجب أن تبقى في نطاق عناصر الحماية المرفقة.

عناصر الحماية

يتم ذكر عناصر الحماية كالأتي:

1 نظام لإنتاج سائل تشغيل بخاري يشتمل على:

أ) ممر سوائل أول تم ضبطه لينقل سائل التشغيل إلى نظام التدفئة بالطاقة الشمسية الأول بحيث يسخن هذا النظم سائل العمل لينتج سائل عمل مسخن من حرارة t1 و جودة x1؛

ب) ممر سوائل ثان تم ضبطه ليوصل سائل نقل الحرارة إلى نظام التدفئة بالطاقة الشمسية الثاني لإنتاج سائل نقل الحرارة مسخن؛

ت) مبادل حرارة تم ضبطه لنقل الحرارة من سائل النقل الحراري المسخن لسائل التشغيل المسخن،

عندما يكون $x1 < 1$ يتسبب نقل الحرارة بزيادة جودة سائل العمل ليصبح في نوعية x2 بحيث $x2>x1$؛

عندما يكون $x1 = 1$ يتسبب نقل الحرارة برفع درجة حرارة سائل العمل ليصبح في درجة حرارة t2 بحيث $t2>t1$.

2 يتضمن النظام أيضا فاصلا يقع في الدارة بين نظام التدفئة بالطاقة الشمسية الأول و المبادل الحراري،

حيث يتم ضبط الفاصل ليتلقى سائل العمل المسخن المتوفر على جودة x1 من نظام التدفئة بالطاقة الشمسية الأول؛

و حيث يفصل الفاصل جزءا من سائل العمل على الأقل، هذا إن وجد، عن سائل العمل المسخن و الذي بواسطته ترتفع جودة سائل التشغيل المسخن لتبلغ x1'؛

و حيث تم ضبط المبادل حراري ليتلقى سائل العمل المسخن ذي نوعية x1' من الفاصل ويعمل على نقل الحرارة من سائل نقل الحرارة المسخن إلى سائل العمل المسخن؛

و حيث عندما يكون $x1'< 1$ يتسبب نقل الحرارة برفع نوعية سائل التشغيل ليصبح في جودة x2 بحيث $x2>x1'$؛

و حيث عندما يكون $x1' = 1$ يتسبب نقل الحرارة بزيادة حرارة سائل العمل لتصبح في درجة t2 بحيث $t2>t1$.

3 نظام عنصري الحماية 1-2، حيث يستعمل الماء كسائل العمل.

4 نظام عناصر الحماية 1-3، حيث يتم اختيار سائل نقل الحرارة من مجموعة تتألف من: زيت، ملح ذائب، مزيج من الأملاح المنصهرة و سائل عضوي اصطناعي ناقل للحرارة.

5 نظام عنصري الحماية 1-2، حيث يستعمل الماء كسائل العمل و سائل نقل الحرارة العضوي الاصطناعي كالسائل الناقل للحرارة.

6 نظام عناصر الحماية 1-5، حيث يضم نظام التسخين الشمسي الأول نظام فرينيل الطولي للتسخين بالطاقة الشمسية.

7 نظام عناصر الحماية 1-6، حيث يضم نظام التسخين الشمسي الثاني نظام حوض القطع المكافئ للتسخين الشمسي.

8 نظام عناصر الحماية 1-6، حيث يضم نظام التسخين الشمسي الثاني نظام فرينيل الطولي للتسخين بالطاقة الشمسية.

9 نظام عناصر الحماية 1-6، حيث يُكَوِنُ كل من نظام التسخين الشمسي الأول و الثاني نفس النظام.

10 نظام عناصر الحماية 1-9، حيث يسخن نظام التدفئة بالطاقة الشمسية الثاني سائل التشغيل لإنتاج سائل تشغيل مسخن مقدما، و حيث يتم ضبط ممر السوائل الأول لكي يستقبل سائل التشغيل المسخن مسبقا.

11 نظام عنصر الحماية 10، حيث يقوم نظام التدفئة بالطاقة الشمسية الثاني بتسخين سائل العمل لإنتاج سائل عمل مسخن، و حيث يضبط الفاصل لتلقي سائل العمل المسخن من نظام التسخين بالطاقة الشمسية الثاني.

12 نظام عنصر الحماية 11، حيث يتألف نظام التسخين الشمسي الثاني من نظام فرينيل الطولي للتسخين الشمسي و الذي يتكون بدوره من مستقبل متعدد الأنابيب يحتوي على عدد كبير من أنابيب المستقبل مرتبة جنبا إلى جنب، و حيث تم ترتيب أنبوب واحد أو أكثر من أنابيب المستقبل المضبوطة لحمل سائل نقل الحرارة و أيضا أنبوب واحد أو أكثر من أنابيب المستقبل المعدة لحمل سائل العمل بطريقة تتلقى أنابيب المستقبل المعدة لحمل سائل نقل الحرارة توزيع أوج الطاقة الشمسية خلال تشغيل نظام التسخين الشمسي الثاني.

13 نظام عناصر الحماية 2-12، حيث يتم وضع نظام تخزين الطاقة الحرارية الأول في الدارة بين الفاصل و المبادل الحراري، و يتم ضبطه لتخزين الطاقة الحرارية الناتجة عن سائل العمل البخاري.

14 نظام عناصر الحماية 1-13، حيث يتم وضع نظام تخزين الطاقة الحرارية الثاني في الدارة بين نظام التسخين الشمسي الثاني و المبادل الحراري و يتم إعداده لتخزين الطاقة الحرارية الناتجة عن السائل نقل الحرارة المسخن.

15 نظام عناصر الحماية 1-13 و الذي يشتمل على توربين، بحيث يتم إعداد هذا التوربين لتلقي سائل العمل المسخن للغاية من أجل تدوير التوربين.

16نظام عنصر الحماية 15، حيث بعد مرور سائل العمل المسخن للغاية من خلال قسم من التوربين تتراجع درجة حرارته لإنتاج سائل عمل مبرد جزئيا، و حيث يشتمل النظام أيضا على ممر رابع تم إعداده لنقل سائل العمل المبرد جزئيا إلى مبادل حراري معيد التسخين، و حيث يتم ضبط المبادل الحراري لنقل الحرارة من السائل نقل الحرارة المسخن إلى سائل العمل المبرد جزئيا لإنتاج سائل عمل معاد التسخين، و حيث يتم إيصال سائل العمل المعاد التسخين إلى التوربين لتدويره.

17 نظام عنصري الحماية 15-16 الذي يتوفر أيضا على مولد كهربائي مقترن بالتوربين.

18 طريقة لإنتاج سائل عمل بخاري و التي تشمل:

أ) تسخين سائل العمل بنظام تسخين أول بالطاقة الشمسية لإنتاج تيار سائل عمل أول بجودة x1 و درجة الحرارة t2؛

ب) تسخين سائل نقل الحرارة بواسطة نظام تسخين ثان بالطاقة الشمسية لإنتاج تيار سائل عمل أول.

ت) إيصال الحرارة من تيار سائل نقل الحرارة الأول إلى تيار سائل العمل؛

حيث عندما يكون $x1 < 1$ يؤدي نقل الحرارة إلى توليد تيار سائل العمل من جودة x2 بحيث $x2>x1$؛

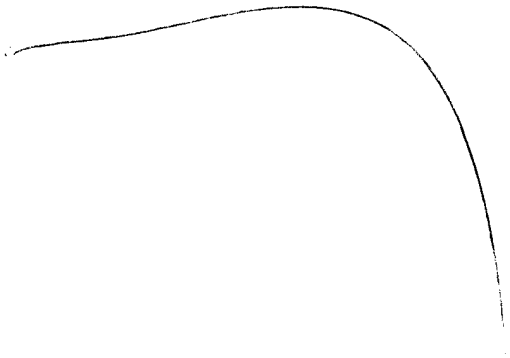
و حيث عندما يكون $x1 = 1$ يتسبب نقل الحرارة بتوليد تيار سائل العمل في درجة حرارة t2 بحيث $t2>t1$؛

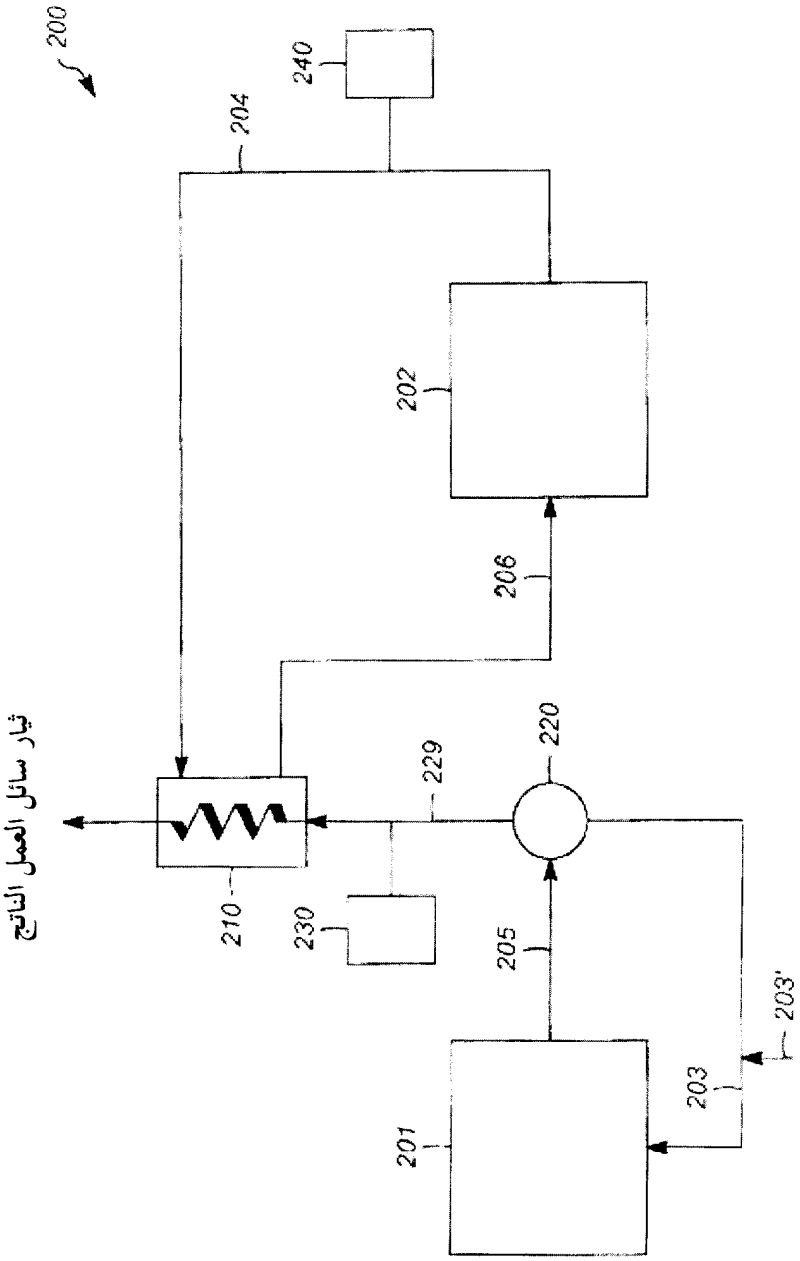
19 طريقة عنصر الحماية 18، التي تضم اختيار بخار من تيار سائل العمل الأول بشكل تفضيلي لتشكيل تيار سائل تشغيل ثان في جودة 'x1 و نقل الحرارة من تيار سائل نقل حرارة الأول لتسخين تيار سائل التشغيل الثاني،

حيث عندما يكون 1 >'x1 يتسبب نقل الحرارة في رفع جودة تيار سائل التشغيل الناتج ليبلغ نوعية x2 بحيث 'x2>x1؛

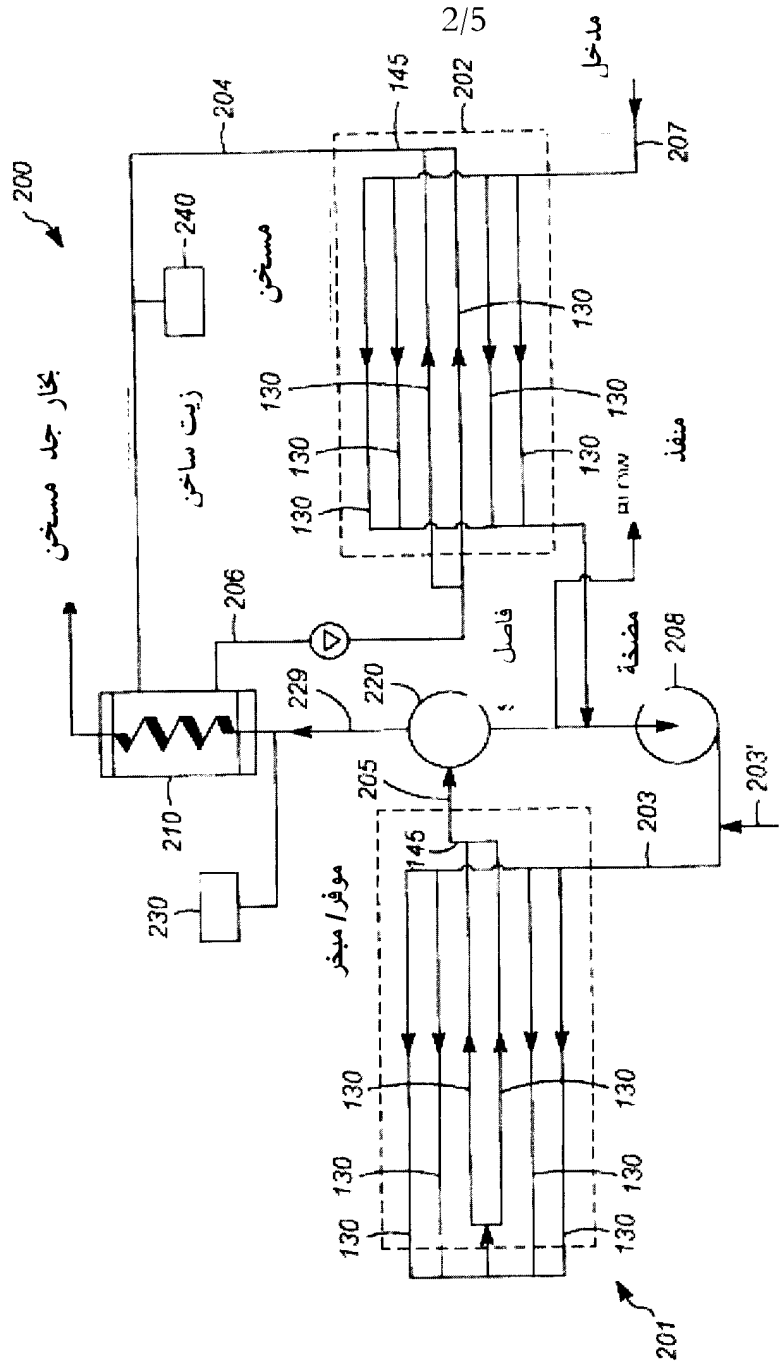
و حيث عندما يكون 1 = 'x1 يؤدي نقل الحرارة إلى زيادة حرارة سائل العمل لتصبح في درجة t2 بحيث t2>t1.

20 طريقة عنصري الحماية 18-19، حيث يتم تسخين سائل التشغيل الناتج للغاية في حرارة 370 درجة مئوية و ضغط 100 بار.

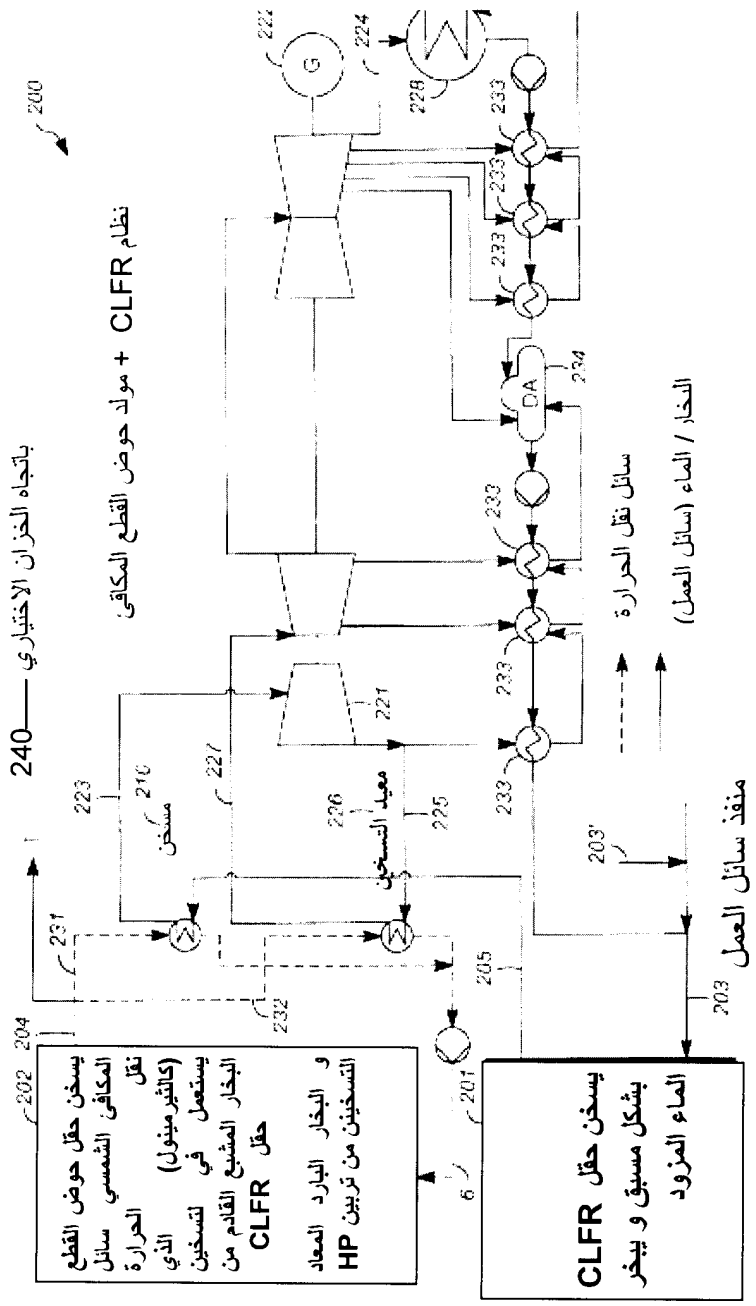



200
240
204
202
206
220
229
210
230
205
203'
203
201
ثيار سائل العمل الناتج
مدخل سائل العمل

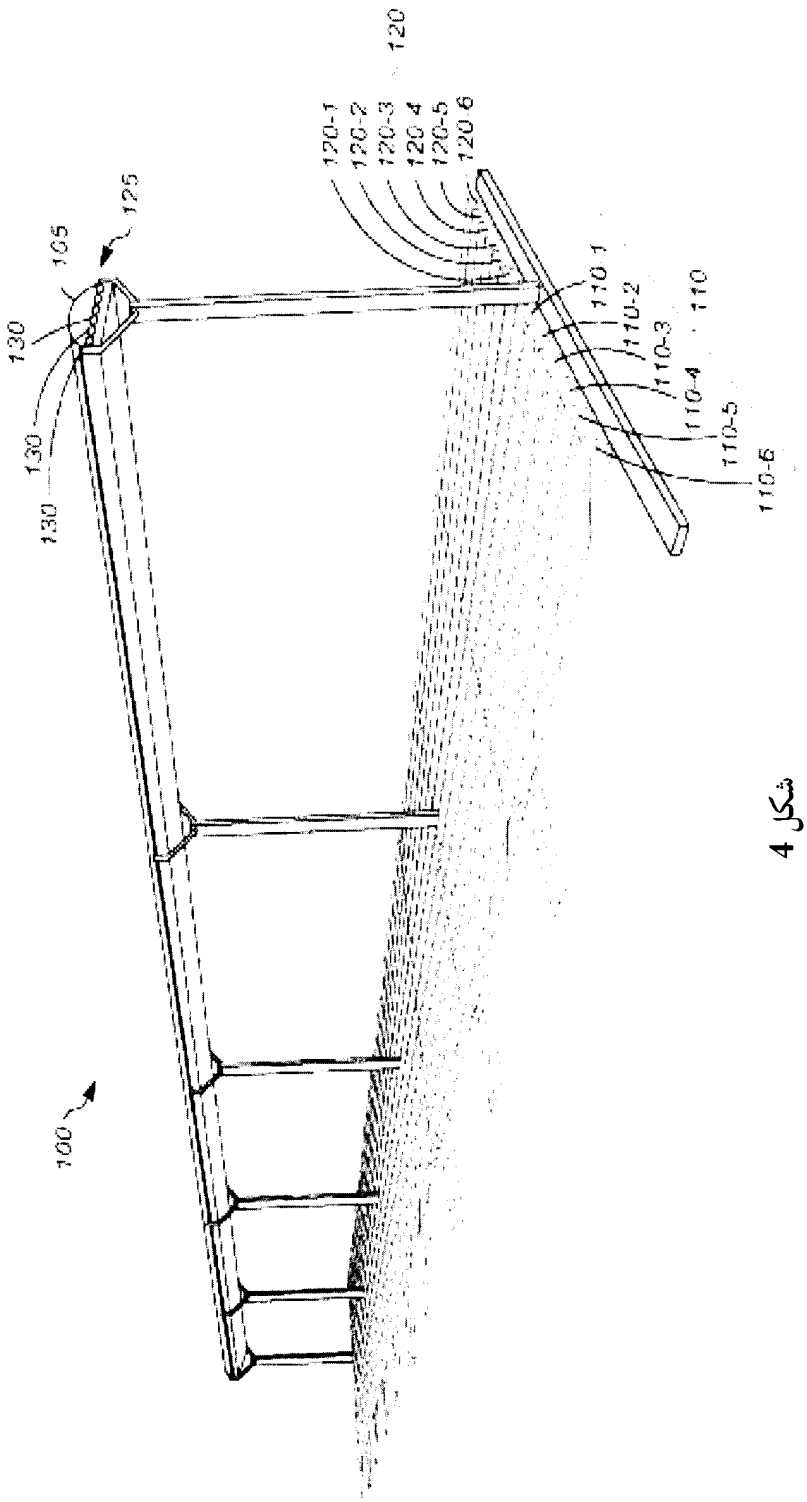
شكل 1


200
204
145
202
مدخل
207
240
مسخن
زيت ساخن
بخار جد مسخن
130
منفذ
206
فاصل
مضخة
208
229
220
205
203'
203
210
145
موفر/ مبخر
230
201
منفذ سائل التشغيل
مولد الزيت/مسخن البخار

شكل 2

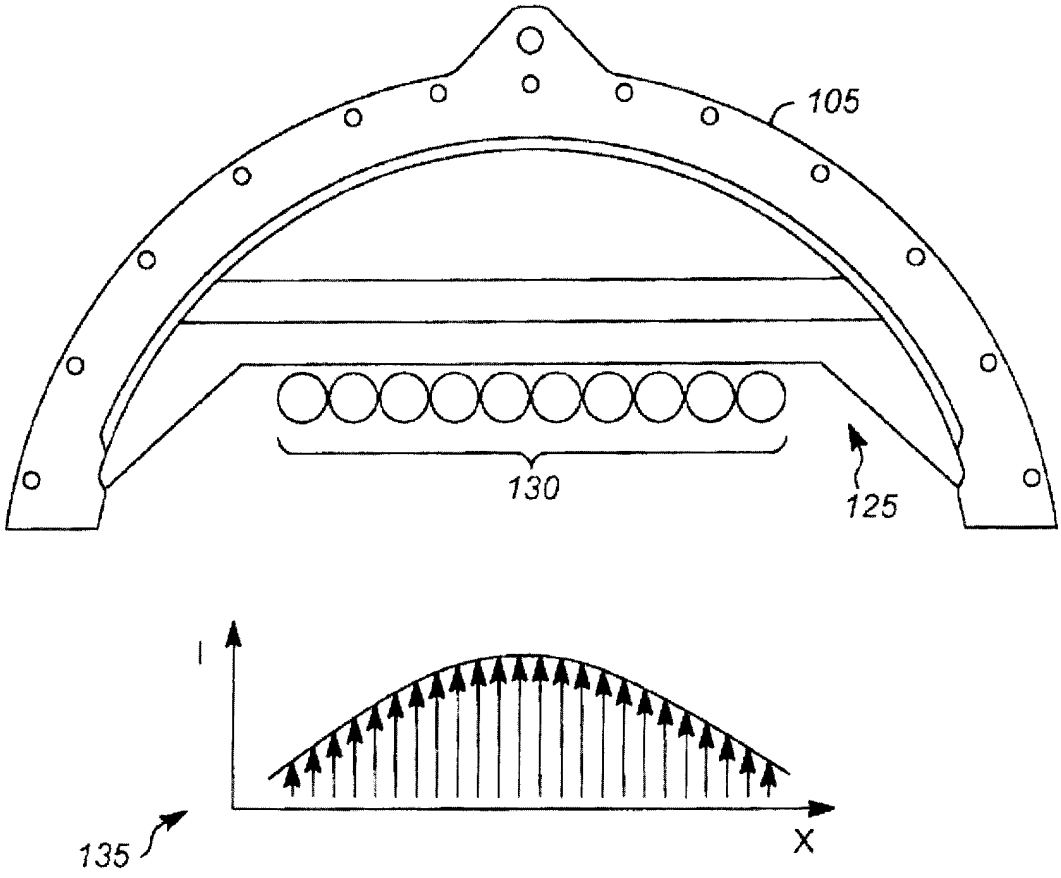

200
240
باتجاه الخزان الاختياري
نظام CLFR + مولد حوض القطع المكافئ
يسخن حقل حوض القطع المكافئ سائل نقل الحرارة (كالثيرمينول) الذي يستعمل في لتسخين البخار المشبع القادم من حقل CLFR
و البخار البارد المعاد التسخين من تربين HP
يسخن حقل CLFR بشكل مسبق و يبخر الماء المزود
منفذ سائل العمل
سائل نقل الحرارة
البخار / الماء (سائل العمل)
مسخن
معيد التسخين
DA
G

شكل 3


120
120-1
120-2
120-3
120-4
120-5
120-6
125
105
130
130
130
110-1
110-2
110-3
110-4
110-5
110-6
110
100

شکل 4

5



شكل 5