بسم الله الرحمن الرحيم

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية KACST

المملكة العربية السعودية

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

إن المشرف العام على مكتب البراءات السعودي، وبموجب أحكام نظام براءات الاختراع والتصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة والأصناف النباتية والنماذج الصناعية الصادر بالمرسوم الملكي الكريم رقم م/٢٧ وتاريخ ١٤٢٥/٠٥/٢٩هـ، واستناداً لأحكام اللائحة التنفيذية له الصادرة بالقرار الإداري رقم ٣٦٠٧٣٢٩-٢-١٦١ وتاريخ ١٤٣٦/١٢/٣٠ هـ، يقرر منح:

جينيرال ايليكتريك تيكنولوجي جي ام بي اتش

General Electric Technology GmbH

براءة اختراع رقم ٥٦٦٨

بتاريخ ١٤٣٩/٠٤/٠٣هـ الموافق ٢٠١٧/١٢/٢١ م

عن الاختراع المسمى/ نظام طاقة حرارية شمسية

Solar thermal power system

ولمالك البراءة الحق في الانتفاع بكامل الحقوق التي يمنحها النظام في المملكة العربية السعودية.

المشرف العام على مكتب البراءات السعودي

م. صقر بن ناصر الفطيماني

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية KACST

[19] المملكة العربية السعودية SA
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

[11] رقم البراءة: ٥٦٦٨
[45] تاريخ المنح: ١٤٣٩/٠٤/٠٣ هـ
الموافـــق: ٢٠١٧/١٢/٢١ م

[12] براءة اختراع

[72] اسم المخترع: اهرسام اندريس، كونت انريكو
[73] مالك البراءة: جينيرال ايليكتريك تيكنولوجي جي ام بي اتش
عنوانه: براون بوفيري ستراسه ٧ ، ٥٤٠٠ بادين، سويسرا
جنسيته: سويسرية
[74] الوكيل: مكتب المحامي سليمان ابراهيم العمار

[21] رقم الطلب: ١١٥٣٦٠٣٢٦
[22] تاريخ الإيداع: ١٤٣٦/٠٥/٠٣ هـ
الموافق: ٢٠١٥/٠٢/٢٢ م

[30] بيانات الأسبقية:

EP	١٤١٥٦٣٤٨,٦	٢٠١٤/٠٢/٢٤م

[51] التصنيف الدولي (IPC[8]) :
F03G 006/000, F03G 006/006

[56] المراجع:

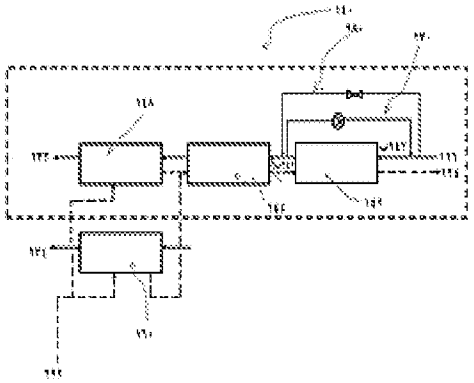
EP	١٨٩٨٠٥٦	٢٠٠٨/٠٣/١٢م
DE	١٠٢٠١٠٠٤١٩٠٣	٢٠١٢/٠٤/٠٥م
WO	٢٠١٢٠٤١٩٨٩	٢٠١٢/٠٤/٠٥م

اسم الفاحص: احمد بن سعد الاسمري

[54] اسم الاختراع: نظام طاقة حرارية شمسية
Solar thermal power system

[57] الملخص: يتعلق الكشف الحالي بشكل عام بمجال طاقة شمسية مُركزة concentrated solar power، وبشكل أخص، بمصنع plant طاقة حرارية شمسية مركزة بسائل تخزين طاقة حرارية thermal energy storage fluid الذي يستخدم طاقة شمسية مركزة ليخزن طاقة حرارية، ويستخدم طاقة الحرارة المخزنة لتوليد الكهرباء generate electricity . يتضمن نظام طاقة حرارية شمسية ١٠٠ solar thermal power system مستقبل شمسي ١١٠ solar receiver، وتنظيم تخزين طاقة حرارية ١٢٠ thermal energy storage arrangement له سائل تخزين طاقة حرارية thermal energy storage fluid ليدور عبر المستقبل الشمسي ١١٠ ليخزن طاقة حرارية. يتضمن النظام ١٠٠ عنفة بخارية متعددة المراحل ١٣٠ multistage steam turbine قابلة للتشغيل بضغط بخار متغير variable pressure steam مولد عن طريق تنظيم مولد بخاري ١٤٠ steam generator arrangement، باستخدام سائل تخزين الطاقة الحرارية. يتضمن التنظيم ١٤٠ قطاع موفر ١٤٢ economizer section، قطاع مبخر ١٤٤ evaporator section، وقطاع سخان فائق ١٤٨ superheater section المشكلين تواصلياً ليستخدموا حرارة سائل تخزين الطاقة الحرارية الساخن thermal energy storage fluid ليولد ويمد ضغط البخار المتغير إلى العنفة ١٣٠. يتضمن النظام ١٠٠ خط إعادة تدوير ١٧٠ recirculation line مُشكل حول قطاع الموفر ١٤٢ ليعيد تدوير المياه المسخنة heated water إلى مدخل ١٤٢أ inlet قطاع الموفر ١٤٢، زائداً بذلك مجال الضغط لضغط البخار المتغير في التنظيم ١٤٠.

عدد عناصر الحماية (١٥)، عدد الأشكال(٥)



الشكل(٢)

نظام طاقة حرارية شمسية

Solar thermal power system

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

يتعلق الكشف الحالي بشكل عام بمجال طاقة شمسية مُركزة، وبشكل أخص، بمصنع طاقة شمسية حرارية مركزة بسائل تخزين طاقة حرارية thermal energy storage fluid الذي يستخدم طاقة شمسية مركزة ليخزن طاقة حرارية، ويستخدم طاقة الحرارة المخزنة لتوليد الكهرباء .

يتضمن مصنع طاقة شمسية حرارية مبني على مستقبل بخار مركزي مباشر (DSCR) Direct Steam Central Receiver حقلاً كبيراً من هليوستات heliostats(مُتتبعة شمسية) ومستقبل شمسي solar receiver على ارتفاع كبير . تركز الهليوستات ضوء الشمس المباشر direct sunlight على المستقبل الشمسي لينتج بخار steamيستخدم ليشغل عنفة بخارية steam turbine لتنتج الكهرباء. عادةً، يعمل مصنع الطاقة الشمسية الحراري بدورة يومية daily cycle، خلال ساعات الشمس الواضحة، بينما يطفأ في الليل أو في الفصول الغائمة. مع ذلك، إذا كان على مصنع الطاقة الشمسية الحراري أن يلبي طلب كهربائي متزايد increasing electricity demand، فهو بحاجة لأن يعمل بصرف النظر عن توافر الضوء الشمسي availability of solar light، أي، في الليل أو في الفصول الغائمة. يولد التوصل إلى مثل هذه مصنع الطاقة الشمسية الحراري مطلب لتخزين requirement of storing طاقة شمسية حرارية خلال أوقات النهار ويستخدمها في الليل أو في الفصول الغائمة. لمثل هذا المطلب، يستخدم عادةً، مستقبل مركزي central receiver يتضمن سائل تخزين طاقة شمسية، كمثل الملح المنصهر ، لمثل هذا المتطلب. يُعرف المستقبل المركزي مع الملح المنصهر بمستقبل ملح المنصهر المركزي Molten Salt Central Receiver (MSCR).

في نظام مستقبل ملح المنصهر المركزي نموذجي ، يتم ترتيب صهاريج تخزين storage tanks باردة وساخنة ودورة مولد بخار الملح المنصهر Molten Salt Steam Generator (MSSG)

لتستخدم الطاقة الشمسية لتنتج الكهرباء. في مثل هذا التنظيم، يتم تخزين سائل الملح المنصهر المُسخن في مستقبل ملح المنصهر المركزي في صهريج التخزين الحار hot storage tank، عند درجة حرارة من حوالي ٥٦٥ درجة مئوية وبعد أن يتم استخدام طاقة حرارية منها عن طريق دورة مولد بخار الملح المنصهر ، تُخزن في صهريج التخزين البارد ، عند درجة حرارة من حوالي ٢٩٠ درجة مئوية، من حيث يتم إرسال المزيد إلى مستقبل ملح المنصهر المركزي ليعاد تسخينها.

تتضمن دورة مولد بخار الملح المنصهر : تنظيم مولد بخاري يمتلك عموماً موفر ، مبخر evaporator وسخان فائق مشكلين معاً؛ عنفة إعادة تسخين متعددة المراحل reheat and a multi-stage turbine. يستخدم تنظيم المولد البخاري حرارة الملح المنصهر الحار وتحول مياه تغذية من صهريج مياه تغذية إلى بخار ويرسلها إلى عنفة متعددة المراحل لتحويل الحرارة إلى كهرباء عبر المولد. أيضاً، يمكن أن يعاد تسخين البخار باستخدام الملح المنصهر الحار ليغذي بخار مُعاد تسخينه لمرحلة إضافية للعنفة متعددة المراحل. يمكن أن تطبق عدة تقنيات توليد بخار على هذا النحو للسبب المذكور. قد يفصل الموفر، مبخر والسخان الفائق في مكونات مكرسة dedicated components أو قد تجمع المقاطع الثلاثة في مكون واحد single component (يُعرف بمرة عبر المولد البخاري). في حالة تنظيم بمكونات منفصلة، قد يتضمن المبخر جسم وحيد one body (يُشار له عادةً بقدر غلاية kettle boiler) أو يقسم إلى مبخر وأسطوانة بخارية steam drum لفصل البخار. إضافةً إلى ذلك، يمكن أن يقسم كل قطاع، مثل الموفر، المبخر والسخان الفائق إلى أجسام متعددة، في سلسلة in series أو متوازية .

بصرف النظر عن مثل تقنيات توليد البخار المتنوعة هذه، يكون ضغط البخار في دورة مولد بخار الملح المنصهر محدوداً بشكل عام عن طريق ما يُعرف بحد التضييق pinch limitation في دورة مولد بخار الملح المنصهر ، تكون عادةً أقل من أو تساوي ١١٥ بار. يُحدد حد التضييق في مولد بخار الملح المنصهر عن طريق عاملين مهمين. أولاً، يجب المحافظة على حرارة مياه التغذية فوق المستوى الأدنى minimum level، عادةً ٢٤٠ درجة مئوية، لإزالة خطر تجمد الملح المنصهر داخل مبادل حراري heat exchanger (موفر، مبخر، سخان فائق (وإذا تضمنت إعادة التسخين)، قد يُشار إليه ببساطة بـ"مبادل حراري"). ثانياً، يجب أن تبقى درجة حرارة الملح المنصهر التي تغادر مولد بخار الملح المنصهر منخفضة قدر الإمكان للعمل الآمن للملح، عادةً عند ٢٩٠

درجة مئوية. تخفض زيادة في درجة حرارة هذا المنفذ outlet سعة التخزين الحراري thermal storage capacity، وبذلك تتطلب كمية إضافية من الملح للمقدار نفسه من الطاقة المخزنة stored energy. تحت هذين الشرطين، تُسخن المياه في الموفر وتبدأ بالتبخر عند ضغط يحدد عن طريق موازنة حرارة النظام heat balance of the system، عادةً عند ١١٥ بار أو أقل.

٥ يكون للحد من ضغط البخار الناتج عن العوامل المذكورة أعلاه تأثير سيء على فعالية efficiency مصنع الطاقة.

الوصف العام للاختراع

يكشف الكشف الحالي عن نظام طاقة شمسية حراري الذي سيقدم في الوصف العام المبسط التالي لتوفير الفهم الأساسي لوجهة نظر واحدة أو أكثر للكشف الحالي التي هي مقصودة لتتغلب على

١٠ الانتكاسات، لكن لتتضمن الفوائد منه، مع توفير بعض الفوائد الإضافية. هذا الوصف العام ليس نظرة عامة واسعة للكشف. إنه غير مقصود لتعريف العناصر الأساسية أو الهامة للكشف، وليس لتحديد مجال الكشف الحالي. بالأحرى، الهدف الوحيد من هذا الوصف العام هو تقديم بعض المفاهيم لهذا الكشف، جوانبه وفوائده بشكل مبسط كمقدمة للوصف الأكثر تفصيلاً المقدم هنا.

هدف الوصف الحالي هو وصف نظام طاقة شمسية حراري الذي سيكون قادر على زيادة ضغط

١٥ البخار في تنظيم مولد بخاري بينما يمنع تجمد الملح المنصهر محسناً فعالية نظام الطاقة الشمسية الحراري.

من جانب من الكشف الحالي، يتم وصف نظام طاقة شمسية حراري لإنجاز هدف أو أكثر من الكشف الحالي. يتضمن نظام الطاقة الشمسية الحراري: مستقبل شمسي ، تنظيم تخزين طاقة حرارية thermal energy storage arrangement، عنفة بخارية متعددة المراحل

٢٠ multistage steam turbine، تنظيم مولد بخاري steam generator arrangement وخط إعادة تدوير recirculation line . يكون لتنظيم تخزين الطاقة الحرارية سائل تخزين طاقة حرارية ليدور عبر المستقبل الشمسي ليخزن طاقة حرارية. يتم تشكيل عنفة بخارية متعددة المراحل لتكون شغالة بضغط بخار متغير مولد من ماء يتم إمداده من إمداد ماء تغذية عن طريق استخدام سائل تخزين الطاقة الحرارية. إضافةً إلى ذلك، يتضمن تنظيم المولد البخاري قطاع موفر، قطاع مبخر،

وقطاع سخان فائق مشكلين تواصلياً ليستخدموا الحرارة من سائل تخزين الطاقة الحرارية الساخنة عند فوهة entrance قطاع المبخر ليولد ويمد ضغط بخار متغير لقطاع السخان الفائق وفي النهاية إلى عنفة بخارية متعددة المراحل. إضافةً إلى ذلك، يُشكل خط إعادة التدوير حول قطاع الموفر ليعيد تدوير المياه المسخنة إلى مدخل inlet الموفر ليزيد تحميل الحرارة heat load على قطاع الموفر الذي بدوره يزيد مجال الضغط لضغط بخار متغير في تنظيم مولد البخار، بينما يُحافظ على درجة حرارة سائل تخزين الطاقة الحرارية عند مدخل قطاع المبخر وعند مدخل قطاع الموفر. وتكون درجة حرارة ماء التغذية feedwater temperature عند قيم مرغوبة. يتضمن خط إعادة التدوير مضخة للتغلب على انخفاض الضغط من المخرج إلى المدخل لقطاع الموفر. يزيد ازدياد ضغط البخار فعالية دورة الطاقة ، بالأخص "دورة طاقة الرانكين" Rankine power cycle.

في أحد التجسيدات، يُشكل خط إعادة التدوير من مخرج من قطاع الموفر إلى مدخل قطاع الموفر. في تجسيد آخر، يُشكل خط إعادة التدوير من قطاع المبخر إلى مدخل قطاع الموفر. في تجسيد إضافي، قد يتضمن الموفر أسطوانة بخارية، وفي هذا التجسيد قد يكون خط إعادة التدوير مُشكلاً من الأسطوانة البخارية إلى مدخل قطاع الموفر.

في تجسيد إضافي للكشف الحالي، قد يتضمن نظام الطاقة الشمسية الحراري أيضاً خط تحويلةمُشكل لتحويل قطاع الموفر ليمد الماء بشكل مباشر من إمداد تغذية ماء إلى قطاع المبخر.

قد يتضمن نظام الطاقة الشمسية الحراري في أحد التجسيدات أيضاً تركيب إعادة تسخين reheat assembly مُشكل لتنظيم مولد البخار ليعيد تسخين البخار.

في أحد الأشكال، يتضمن تنظيم تخزين الطاقة الحرارية لنظام الطاقة الشمسية الحراري صهاريج تخزين أول وثاني. يُهيأ صهريج التخزين الأول ليخزن سائل تخزين طاقة حرارية ساخن . يهيأ صهريج التخزين الثاني ليخزن سائل طاقة حرارية بارد . يمد تنظيم تخزين الطاقة الحرارية بسائل الطاقة الحرارية البارد من صهريج التخزين الثاني إلى المستقبل الشمسي ليعاد تسخينه.

هذه مع جوانب أخرى للكشف الحالي، بجانب الخصائص المتنوعة للجدة تميز الكشف الحالي، وتم الإشارة إليها بالأخص في الكشف الحالي. لفهم أفضل للكشف الحالي، فوائد تشغيله، واستخداماته،

يجب أن يتم الإشارة للرسوم المرفقة والمسألة الموصوفة التي فيها توضح تجسيدات لأمثلة الكشف الحالي.

شرح مختصر للرسومات

ستفهم فوائد وخصائص الكشف الحالي بشكل أفضل بالرجوع إلى الوصف التفصيلي وعناصر الحماية المأخوذة بعين الاعتبار مع الرسوم المرفقة، حيث تُعرف العناصر المتشابهة برموز متشابهة، والتي هي:

يوضح الشكل ١ نظرة عامة لنظام طاقة شمسية حراري، بالتوافق مع تجسيد مثال واحد للكشف الحالي؛

الشكل ٢ هو توضيح بياني لنظام طاقة شمسية حراري، بالتوافق مع تجسيد مثال واحد للكشف الحالي،

الشكل ٣ هو توضيح بياني لنظام طاقة شمسية حراري، بالتوافق مع تجسيد مثال آخر للكشف الحالي،

الشكل ٤ هو توضيح بياني لنظام طاقة شمسية حراري حيث تكون الأسطوانة البخارية موجودة، بالتوافق مع تجسيد مثال آخر للكشف الحالي، و

توضح الأشكال ٥أ و٥ب بالتنظيم تمثيلات مصورة للتحسين من النظام الحالي بالنظر إلى نظام تقليدي.

تشير الأرقام المرجعية المتشابهة إلى أجزاء متشابهة خلال وصف عدة وجهات نظر للرسوم.

الوصف التفصيلي:

لفهم كامل للكشف الحالي، يتم الرجوع إلى الوصف التفصيلي التالي، متضمناً عناصر الحماية المعتمدة، المتصلة بالرسوم الموصوفة أعلاه. في الوصف التالي، لأسباب تتعلق بالشرح، وضعت عدة تفاصيل محددة لتوفر فهم كامل للكشف الحالي. سيكون من الواضح، على أية حال، لشخص متمرس في المجال أنه يمكن ممارسة الكشف الحالي من دون تفاصيل محددة. في ظروف أخرى،

تظهر بنى وأجهزة في بشكل مخططات صندوقية فقط، لتجنب تشويش الكشف. تعني الإشارات المرجعية "تجسيد واحد"، "تجسيد"، "تجسيد آخر"، "تجسيدات متنوعة"، في هذا التحديد أنه تم تضمين ميزة محددة، بنية أو خاصية موصوفة متعلقة بالتجسيد في تجسيد واحد على الأقل من الكشف الحالي. لا يشير ظهور عبارة "في تجسيد واحد" في أماكن متنوعة في التحديد بالضرورة للتجسيد ذاته، ولا تشير التجسيدات البديلة أو المنفصلة بشكل مشابه لتجسيدات أخرى بشكل خاص. أيضاً، وصفت عدة خصائص التي قد تُشاهد عن طريق بعض التجسيدات وليس في الأخرى. بشكل مشابه، وصفت عدة متطلبات التي ستكون متطلبات من أجل بعض التجسيدات لكن قد لا تكون متطلب تجسيد آخر.

مع أن الوصف التالي يحتوي عدة تحديدات بهدف التوضيح، سيقدر أي شخص متمرس في المجال أن يرى أن عديد من التنويعات و/أو تبديلات لهذه التفاصيل هي ضمن مجال الكشف الحالي. بشكل مشابه، مع أن العديد من الخصائص للكشف الحالي موصوفة بالتوافق مع بعضها البعض، أو مأخوذة بعين اعتبار بعضها البعض، سيقدر شخص متمرس في المجال أن العديد من هذه الخصائص يمكن أن يوفر بشكل مستقل عن باقي الخصائص. وفقاً لذلك، نُص هذا الوصف من الكشف الحالي من دون أي خسارة للتعميم، أو من فرض حدود على الكشف الحالي. إضافةً إلى ذلك، المصطلحات المتعلقة، كمثل "أول"، "ثاني" وما شابه، لا تدل هنا على أية تنظيم، تقييم أو أهمية، بل تستخدم للتمييز بين عنصر والآخر. إضافةً، لا تدل المصطلحات "a"، "an"، و"مجموعة" هنا على أي حد أو كمية، بل بالأحرى تدل على وجود غرض مشار إليه واحد على الأقل.

بالرجوع إلى الشكل ١، تم تصوير مثال توضيحي بياني لنظام طاقة شمسية حراري ١٠٠ solar thermal power system بالتوافق مع مثال تجسيدي للكشف الحالي. يتضمن نظام الطاقة الشمسية الحراري ١٠٠ (يُشار إليه من الآن فصاعداً بالـ"نظام ١٠٠ ") مستقبل شمسي ١١٠ الذي يمكن أن يوضع على برج ١١٢ tower ذي طول كبير ويُحاط بحقل كبير من الهليوستات ١١٤. يستقبل المستقبل الشمسي ١١٠ طاقة شمسية من الهليوستات ١١٤ لتسخن، التي تكون مصممة لتوجه direct الطاقة الشمسية من الشمس (S). يتضمن النظام ١٠٠ أيضاً تنظيم طاقة حرارية ١٢٠ (يُشار إليه من الآن فصاعداً بـ"تنظيم تخزين حراري ١٢٠") (خطوط منقطة) له سائل تخزين

طاقة حرارية (من الآن فصاعداً "سائل تخزين حراري") ليدور عبر المستقبل الشمسي ١١٠ ليخزن الطاقة الحرارية في الداخل. يمكن أن يكون سائل التخزين الحراري بشكل عام ملح منصهر، مزيج من نترات الصوديوم Sodium nitrate ونترات البوتاسيوم Potassium nitrate (NaNO3 و KNO3). على أية حال، من دون ترك مجال الكشف الحالي، يمكن أن يستخدم أي سائل تخزين حراري آخر، كمثل ملح آخر أو تركيبات معدن سائل، عندما يوجد أنه ملائم للسبب المذكور. يمكن أن يتضمن تنظيم التخزين الحراري ١٢٠ صهاريج تخزين أول وثاني ١٢٢، ١٢٤. خلال النهار، عندما تكون الطاقة الشمسية واقعة على المستقبل الشمسي ١١٠ عن طريق الهليوستات ١١٤، يُسخن سائل التخزين الحراري المتدفق عبره هناك. يمكن أن يمد سائل التخزين الحراري المسخن، من مستقبل شمسي ١١٠، ويخزن في صهريج التخزين الأول ١٢٢. بينما في الليل، يستخدم سائل التخزين الحراري المسخن في صهريج التخزين الأول ١٢٢ ليولد طاقة كهربائية electrical power، ويمكن أن يمد سائل التخزين الحراري البارد الناتج ليخزن في صهريج تخزين ثاني ١٢٤. إضافةً إلى ذلك خلال أوقات، يُمد سائل التخزين الحراري البارد من صهريج التخزين الثاني ١٢٣ إلى المستقبل الشمسي ١١٠ ليعاد تسخينه.

يتضمن النظام ١٠٠ أيضاً عنفة بخارية متعددة المراحل ١٣٠، وتنظيم توليد بخار ١٤٠ ليستخدم حرارة سائل التخزين الحراري لتنظيم تخزين حراري ١٢٠ ليقود مولد كهربائي ١٥٠ electrical generator لينتج طاقة كهربائية. قد تتضمن العنفة البخارية متعددة المراحل ١٣٠ عنفة بخارية بضغط عالي ١٣٢ high pressure steam turbine ، عنفة ضغط متوسط ١٣٤ intermediate pressure turbine وعنفة ضغط منخفض low pressure turbine ١٣٦، التي يمكن أن تهيأ لتكون قابلة للتشغيل بضغط بخار متغير مولد عن طريق تنظيم مولد بخاري ١٤٠، عن طريق استخدام سائل التخزين الحراري من تنظيم التخزين الحراري ١٢٠. قد يستقبل تنظيم المولد البخاري ١٤٠ماء من إمداد ماء التغذية ١١٦ بواسطة مضخة بضغط عالي لتولد وتمد ضغط البخار المتغير إلى عنفة البخار متعددة المراحل ١٣٠. بشكل أكثر تحديداً، تحول مياه التغذية ذات الضغط العالي أولياً إلى بخار ضغط عالي بضغط مرغوب، من المفضل أن يكون ١٧٠ بار، ودرجة حرارة من ٥٤٥ درجة مئوية، عن طريق سائل التخزين الحراري من تنظيم التخزين الحراري ١٢٠. لا يعتبر ضرورياً بمثل هذه الإنشاء والتنظيم للنظام ١٠٠، ستكون عناصر

عديدة مشاركة لهؤلاء المتمرسين في المجال، لأهداف حيازة فهم للكشف الحالي أن يكون مذكوراً هنا كل التفاصيل الإنشائية والتفسير من ذلك، بل بالأحرى، يعتبر كافياً أخذ العلم ببساطة كما هو ظاهر في الأشكال ١ إلى ٥ب، في النظام ١٠٠، أن المكونات الظاهرة هي المكونات التي هي متعلقة بوصف التجسيدات المتنوعة للكشف الحالي.

بالرجوع إلى الأشكال ٢، ٣ و٤، الموصوفة بالنظر إلى الشكل ١، تم تصوير توضيحات بخط مفصل لتنظيم المولد البخاري ١٤٠ بالتوافق مع التجسيدات العديدة للكشف الحالي. كما يظهر في الأشكال ٢ و٣، قد يتضمن تنظيم المولد البخاري (محدود بخطوط منقطة) قطاع موفر ١٤٢، قطاع مبخر ١٤٤ وقطاع سخان فائق ١٤٨ مُشكلة بحيث تتصل لتستخدم حرارة سائل التخزين الحراري الساخن، عند مدخل قطاع المبخر ١٤٤، المستقبلة من صهريج التخزين الأول ١٢٢ لتولد البخار ذو الضغط العالي المذكور من الماء المستقبل من إمداد مياه التغذية ١١٦. في الأشكال ٢ و٣، يصور خط إمداد بخار الماء بخطوط ثابتة، بينما يصور خط إمداد سائل التخزين الحراري الساخن بخطوط منقطة، في اتجاه السهم المعاكس للخطوط الثابتة، من أجل التعرف السهل عليهم. ينتج عن سائل التخزين الحراري الساخن سائل تخزين حراري بارد بعد استخدام حرارته عن طريق تنظيم المولد البخاري ١٤٠، ويمد سائل التخزين الحراري البارد بشكل مباشر إلى صهريج التخزين الثاني ١٢٤، من تنظيم المولد البخاري ١٤٠ ليخزن هناك. يمد البخار ذو الضغط المرتفع المذكور إلى قطاع سخان فائق ١٤٨ وفي النهاية إلى عنفة الضغط المرتفع ١٣٢ لعنفة البخار متعددة المراحل ١٣٠ لتقوده إليها. بعد إمداد طاقتها، يمكن أن يفرغ البخار من مرحلة عنفة أسفل التيار turbine stage downstream لعنفة ضغط مرتفع ١٣٢.

قد يتضمن تنظيم المولد البخاري ١٤٠ أيضاً تركيب إعادة تسخين reheat assembly ١٦٠. يمكن أن يمد سائل التخزين الحراري الساخن من صهريج التخزين الأول ١٢٢ أيضاً إلى تنظيم المولد البخاري ١٤٠، عبر تركيب إعادة التسخين ١٦٠، ليولد ضغط بخار، على سبيل المثال ضغط بخار متوسط، ليمد إلى عنفة الضغط المتوسط ١٣٤. يمكن أن يستخدم تركيب إعادة التسخين ١٦٠ أيضاً ليعيد تسخين بخار الضغط المستقبل من مرحلة العنفة أسفل التيار لعنفة الضغط المرتفع ١٣٢ عن طريق سائل تخزين حراري ساخن. يمد البخار من عنفة الضغط المتوسط ١٣٤ إلى عنفة الضغط المنخفض ١٣٦ لتقود عنفة البخار متعددة المراحل ١٣٠.

إن الوصف أعلاه بمجمله هو عن توليد البخار generation of the steam من أجل عمل أسلس وأكثر اقتصاديةً للنظام ١٠٠، من دون تجمد سائل التخزين الحراري ومن دون زيادة درجة حرارة مخرج الملح salt outlet temperature، يُحد ضغط البخار عن طريق موازنة حرارة النظام ١٠٠. هذا لأنه بعد تسخين المياه إلى درجة حرارة الإشباع في قطاع الموفر ١٤٢ لتنظيم المولد البخاري ١٤٠، يبدأ التبخر، واضعاً بذلك ضغط التبخر بشكل طبيعي. يكون لضغط البخار تأثير مباشر على فعالية دورة البخار.

لتحسين الكفاءة، يمكن أن يُشكل النظام ١٠٠ بطريقةٍ حيث يمكن زيادة ضغط البخار في تنظيم المولد البخاري ١٤٠ بحرية خلال الحفاظ على درجة الحرارة الماء الداخلة إلى قطاع الموفر ١٤٢ فوق درجة تجمد الملح، ودرجة حرارة الملح الذي يغادر مولد بخار الملح المنصهر عند أدنى مستوى ممكن لعمل آمن فوق التجمد. لهذا التأثير، يتضمن النظام ١٠٠ خط إعادة تدوير ١٧٠. يشكل خط إعادة التدوير ١٧٠ حول قطاع الموفر ١٤٢ ليعيد تدوير المياه المسخنة إلى مدخل ١٤٢أ لقطاع الموفر ١٤٢. يمكن أن يُصنع إعادة تدوير المياه المسخنة في خط إعادة التدوير ١٧٠ عن طريق مضخة بسعة ملائمة . بهذه الطريقة، يمكن أن تخفض درجة حرارة مياه التغذية، لكن يمكن أن تبقى درجة حرارة المدخل إلى قطاع الموفر ١٤٢ بالمستوى المرغوب لتجنب المخاطرة بتجمد الملح، عن طريق وضع المقدار للمياه المعاد تدويرها بشكل ملائم. تكون النتيجة هي زيادة صافية لتحميل الحرارة على قطاع الموفر ١٤٢. في أحد التجسيدات، كما يظهر في الشكل ٢، يُشكل خط إعادة التدوير ١٧٠ من مخرج ١٤٢ب لقطاع الموفر ١٤٢ إلى المدخل ١٤٢أ لقطاع الموفر ١٤٢. في تجسيد آخر، كما يظهر في الشكل ٣، يُشكل خط إعادة التدوير ١٧٠ من قطاع المبخر ١٤٤ إلى المدخل ١٤٢أ لقطاع الموفر ١٤٢. في تجسيد آخر أيضاً، كما يظهر في الشكل ٤، قد يتضمن قطاع المبخر ١٤٤ أيضاً أسطوانة بخارية ١٤٦ وفي هذا التجسيد يمكن أن يشكل خط إعادة التدوير ١٧٠ من الأسطوانة البخارية ١٤٦ إلى المدخل ١٤٢أ لقطاع الموفر ١٤٢.

تسمح هذه التنظيمات المذكورة لخطوط إعادة التدوير ١٧٠ للأشكال ٢، ٣ و٤ بزيادة مجال ضغط لضغط بخار متغير في تنظيم المولد البخاري ١٤٠، الذي بدوره يزيد كفاءة دورة البخار بينما يحافظ على درجة حرارة سائل تخزين الطاقة الحرارية عند مدخل ١٤٤أ لقطاع المبخر ١٤٤ وعند المخرج

١٤٢ب لقطاع الموفر ١٤٢، ودرجة حرارة مياه التغذية لقطاع الموفر ١٤٢ عند قيم مرغوبة. يصور الشكلان ٥أ و ٥ب، بالتنظيم، تمثيلات تصويرية لمخطط T-Q يوضح تحسين للاختراع الحالي (الشكل ٥أ) بالنسبة إلى التقليدي (٥ب). تقلل زيادة المياه المسخنة المعاد تدويرها بينما يخفض درجة حرارة مياه التغذية إلى قطاع الموفر ١٤٢ انحدار خط تسخين المياه ، هذا يضيق خط سائل التخزين الحراري (ملح منصهر) في نقطة تتوافق مع ضغط تبخير عالي .

يكون تأثير إضافي لمثل خط إعادة التدوير هذا ١٧٠ حول قطاع الموفر ١٤٢ هو أن المياه الداخلة إلى قطاع الموفر ١٤٢ قد تبقى عند مستوى مرغوب، أي ٢٤٠ درجة مئوية، عند تحميل عمل كامل full load operation للنظام ١٠٠، عن طريق مزج الماء مع مقدار ملائم من المياه الساخنة المعاد تدويرها.

في تجسيد آخر أيضاً للكشف الحالي، إضافةً إلى خط إعادة التدوير ١٧٠، يتضمن النظام ١٠٠ أيضاً خط تحويلة ١٨٠ مُشكل ليحول قطاع الموفر ١٤٢ ليمد المياه من إمداد مياه التغذية ١١٦ مباشرةً إلى قطاع المبخر ١٤٤، كما يظهر في الشكل ٢، ٣ و٤. يمكن أن تُشرح شروط العمل لإعادة التدوير وخطوط التحويلة ١٧٠ و١٨٠ بالتوافق مع أشكال أخرى ١ و٥أ-ب بالإضافة إلى الأشكال ٢، ٣ و٤. بالاعتماد على شروط التحميل العاملة (تحميلات كلية وجزئية full and part loads)، يمكن أن يتم اختيار خطوط إعادة التدوير والتحويلة ١٧٠ و١٨٠ للعمل.

على سبيل المثال، يمكن أن يكون خط التحويلة ١٨٠ مهماً خلال شرط التحميل الجزئي. بشكل عام، عند شرط تحميل كلي، تتوافق درجة حرارة سائل التخزين الحراري (ملح منصهر) الخارج من قطاع الموفر ١٤٢ مع درجة حرارة صهريج التخزين الثاني ١٢٤ (صهريج بارد) من حوالي ٢٩٠ درجة مئوية. لذلك، عند شرط تحميل جزئي، يمكن أن تميل درجة حرارة سائل التخزين الحراري (ملح منصهر) لتنخفض تحت ٢٩٠ درجة مئوية. يمكن أن يعدل خط إعادة التدوير ١٧٠ ليزيد درجة حرارة مدخل المياه إلى قطاع الموفر ١٤٢ إلى فوق ٢٤٠ درجة مئوية، بذلك تتحكم بدرجة حرارة المخرج لسائل التخزين الحراري (ملح منصهر) عند ٢٩٠ درجة مئوية. على أية حال قد يزداد تدفق إعادة التدوير المطلوب وقد يحد عن طريق الطاقة القصوى لخط إعادة التدوير ١٧٠، المحدود عادةً عن طريق سعة المضخة في خط إعادة التدوير ١٧٠. عندما يتم الوصول إلى هذه النقطة، قد يكون مطلوباً أن تنزل درجة حرارة المخرج لسائل التخزين الحراري (ملح منصهر) إلى

تحت ٢٩٠ درجة مئوية. عند شرط تحميل جزئي، إذا وصلت درجة الحرارة لسائل التخزين الحراري (ملح منصهر) إلى مستوى، توجد تحته خطورة التجمد risk of freezing، يجب أخذ الاحتياط للتغلب على ذلك. عن طريق تنصيب خط تحويلة ١٨٠، يمكن أن يرسل جزء من إمداد ماء التغذية ١١٦ مباشرةً إلى قطاع المبخر ١٤٤، بدلاً من أن يرسل إلى قطاع المبخر ١٤٢، مقللاً تحميل الحرارة على قطاع الموفر ١٤٢ ومتجنباً أن يبرد سائل التخزين الحراري بينما يرسل إلى صهريج تخزين ثاني ١٢٤ ليخزن. هذا يسمح بفعالية أعلى للنظام ١٠٠ عند شرط تحميل جزئي.

بالإضافة إلى ما ذكر أعلاه، قد تسمح خطوط إعادة التدوير والتحويلة ١٧٠، ١٨٠ أيضاً بتمديد "مجال الضغط المنزاح" sliding pressure range لتنظيم المولد بخاري ١٤٠. يعني "الضغط المنزاح" أنه عندما يقل تدفق المياه، ينخفض ضغط البخار تناسبياً. يكون لتخفيض الضغط أيضاً تأثير تخفيض درجة حرارة مدخل سائل التخزين الحراري (ملح منصهر)، بينما يخفض درجة حرارة التبخير في قطاع المبخر ١٤٤ وهذا يقود إلى تخفيض درجة حرارة مدخل المياه عند المدخل ١٤٢أ لقطاع الموفر ١٤٢. قد يستخدم خط التحويلة ١٨٠ للمحافظة على درجة حرارة مخرج سائل التخزين الحراري (ملح منصهر) عالية وتسمح بالعمل في "الضغط المنزاح" إلى تحميلات أقل منها بكثير من دون خط التحويلة ١٨٠، بينما يتم تجنب هبوط في درجة حرارة مخرج سائل التخزين الحراري (ملح منصهر) من قيمتها المخصصة (بشكل عام، حوالي ٢٩٠ درجة مئوية). عند تشغيل تنظيم المولد البخاري ١٤٠ في ضغط منزاح من أجل شرط التحميل الجزئي، قد تشغل عنفة البخار متعددة المراحل ١٣٠ بصمام valve مفتوح تماماً (عنفة هي آلة حجمية تتبع مميزات الضغط المنزاح). هذا يزيد بشكل ملحوظ فعالية دورة العنفة، مقارنةً بعملية حيث تحتاج العنفة المحافظة على ضغط أعلى في تنظيم المولد البخاري ولذلك يحتاج إلى تضييق الضغط بصمام مدخل عنفة.

إن النظام ١٠٠ من الكشف الحالي هو مفيد بمجالات متنوعة كمثل الموصوفة أعلاه. وبصرف النظر عن الميزات المفيدة المذكورة أعلاه في الكشف من تجسيدات متنوعة فيما يتعلق بطاقة الاختراع الحالي على زيادة ضغط البخار في تنظيم المولد البخاري بينما يمنع تجمد الملح المنصهر محسناً فعالية نظام الطاقة الشمسية الحرارية، إن الاختراع الحالي قادر أيضاً على أن يكون قابلاً للتطبيق على تقنيات مولد البخار وتجسيدات تتضمن كون قطاعات الموفر، المبخر

والسخان الفائق مفصولة بمكونات مكررة، مركبة في سلسلة أو متوازية، أو أن القطاعات الثلاثة مجموعة في مكون واحد.

قدمت الأوصاف السابقة لتجسيدات محددة للكشف الحالي لأسباب التوضيح والوصف. هي غير موجهة لتستنزف أو لتحد الكشف الحالي بأشكال محددة معلن عنها، ومن الواضح أن عدة تعديلات وتنويعات ممكنة في ضوء التعليمات السابقة. لقد تم اختيار التجسيدات ووصفت لشرحٍ أفضل لمبادئ الكشف الحالي وتطبيقه العملي، لتسمح بذلك لآخرين متمرسين في المجال بأن يستخدموا بأفضل طريقة الكشف الحالي وتجسيدات متنوعة مع تعديلات متنوعة كما هي مناسبة للاستخدام المحدد ليتم التفكير بها. من المفهوم أن إغفالات متنوعة وبدائل لمماثلات هي مفكر بها كظرف قد يقترح تقديم وسيلة، لكن مثلها مقصود ليغطي الطلب أو تطبيق من دون ترك روح أو مجال عناصر الحماية للكشف الحالي.

لائحة أرقام مرجعية

١٠٠ نظام طاقة شمسية حراري Solar thermal power system؛ نظام System

١١٠ مستقبل شمسي Solar receiver

١١٢ برج Tower

١١٤ هليوستات Heliostats

١١٦ إمداد مياه تغذية Feedwater supply

١٢٠ تنظيم تخزين طاقة حرارية Thermal energy storage arrangement؛ تنظيم تخزين حراري Thermal storage arrangement

١٢٢، ١٢٤ صهاريج تخزين أول وثاني First and second storages tanks

١٣٠ عنفة بخارية متعددة المراحل Multistage steam turbine

١٣٢ عنفة بخارية بضغط عالي High pressure steam turbine

١٣٤ عنفة بخارية بضغط متوسط Intermediate pressure turbine

١٣٦ عنفة بضغط منخفض Low pressure turbine

١٤٠ تنظيم مولد بخاري Steam generator arrangement

١٤٢ قطاع موفر Economizer section

١٤٢أ مدخل الموفر Inlet of the economizer

٥ ١٤٢ب مخرج الموفر outlet of the economizer

١٤٤ قطاع مبخر Evaporator section

١٤٤أ مدخل قطاع المبخر Inlet of evaporator section

١٤٦ أسطوانة بخارية Steam drum

١٤٨ قطاع سخان فائق Superheater section

١٠ ١٥٠ مولد كهربائي Electrical generator

١٦٠ تركيب إعادة تسخين Reheat assembly

١٧٠ خط إعادة تدوير Recirculation line

١٨٠ خط تحويلة Bypass line

قائمة التتابع

١٥ ر T

ف Q

"أ" سائل تخزين طاقة حرارية

"ب" قطاع مبخر ١٤٤

"ج" قطاع موفر ١٤٢

"د" موفر _Q من دون إعادة تدوير

"هـ" زيادة ضغط

عناصر الحماية

١- نظام طاقة حرارية شمسية، يشتمل على: مولد بخار خاص بمستقبل شمسي لتوليد البخار باستخدام الطاقة الحرارية المتولدة بواسطة مصدر حراري شمسي؛ تجهيزة لتخزين الطاقة الحرارية بها مائع لتخزين الطاقة الحرارية من أجل تخزين الطاقة الحرارية، ويكون لتجهيزة تخزين الطاقة الحرارية نمط تشغيل للتصريف حيث يتم استخدام الطاقة الحرارية المخزنة لتوليد البخار بواسطة مبادل حراري؛ توربين بخار متعدد المراحل به منطقة مرتفعة الضغط ذات مدخل مرتفع الضغط للتوربين؛ ونظام للتحكم في التدفق يشتمل على وسائل للتحكم في التدفق يمكن التحكم فيها، ويكون لنظام التحكم في التدفق نمطيْ تشغيل أول وثاني، حيث: في نمط التشغيل الأول، يتم الإمداد بالبخار المتولد بواسطة مولد البخار الخاص بالمستقبل الشمسي إلى تجهيزة تخزين الطاقة الحرارية لتسخين مائع تخزين الطاقة الحرارية، ويتم الإمداد به أيضاً إلى مدخل التوربين مرتفع الضغط الخاص بتوربين البخار متعدد المراحل لتشغيل توربين البخار؛ وفي نمط التشغيل الثاني، لا يتم الإمداد بالبخار المتولد بواسطة المبادل الحراري باستخدام الطاقة الحرارية المخزنة من مائع تخزين الطاقة الحرارية، إلى مدخل التوربين مرتفع الضغط لأغراض تشغيل مراحل التوربين في المنطقة مرتفعة الضغط لكن يتم الحقن به إلى توربين البخار متعدد المراحل لتشغيل توربين البخار عند مرحلة للتوربين بعد مدخل التوربين مرتفع الضغط، حيث يزيد ضغط البخار المتولد باستخدام الطاقة الحرارية المخزنة عن الضغط الموجود في مرحلة التوربين الواقعة بعد مدخل التوربين مرتفع الضغط أثناء نمط التشغيل الأول، وبالتالي تتم زيادة التدفق الكتلي خلال التوربين نسبةً إلى التدفق الكتلي أثناء نمط التشغيل الأول.

٢- نظام الطاقة الحرارية الشمسية وفقاً لعنصر الحماية رقم ١، يشتمل على: منطقة دخول خاصة بمرحلة مرتفعة الضغط خاصة بتوربين البخار متعدد المراحل، يتم توفيرها عند مدخل التوربين مرتفع الضغط.

٣- نظام الطاقة الحرارية الشمسية وفقاً لعنصر الحماية رقم ٢، حيث يشتمل توربين البخار متعدد المراحل على: واحدة أو أكثر من المراحل ذات الضغط الأقل بعد المرحلة مرتفعة الضغط، حيث سوف يتم الحقن بالبخار عند ضغط تصريف التخزين ودرجة حرارة تصريف التخزين المتولد أثناء نمط التشغيل الثاني إلى مرحلة للتوربين ذات ضغط أقل أثناء نمط التشغيل الأول لتشغيل توربين البخار.

٤- نظام الطاقة الحرارية الشمسية وفقاً لعنصر الحماية رقم ٣، حيث يشتمل توربين البخار متعدد المراحل على: مرحلة متوسطة الضغط ومرحلة منخفضة الضغط وسوف يتم الحقن بالبخار عند ضغط تصريف التخزين ودرجة حرارة تصريف التخزين المتولد أثناء نمط التشغيل الثاني إلى المرحلة متوسطة الضغط لتشغيل توربين البخار.

٥- نظام الطاقة الشمسية وفقاً لعنصر الحماية رقم ٤، حيث يشتمل نظام الطاقة الحرارية الشمسية على: مكثف يتم توصيله بالمنطقة مرتفعة الضغط لتوربين البخار أثناء نمط التشغيل الثاني للحفاظ على المنطقة مرتفعة الضغط عند ضغط منخفض.

٦- نظام الطاقة الشمسية وفقاً لعنصر الحماية رقم ٤، حيث يشتمل نظام الطاقة الحرارية الشمسية على: جهاز تعشيق لفك اقتران المنطقة مرتفعة الضغط لتوربين البخار لمنع دورانها أثناء نمط التشغيل الثاني.

٧- نظام الطاقة الحرارية الشمسية وفقاً لعنصر الحماية رقم ١، مصمم لإمداد نسبة من البخار عند ضغط تصريف التخزين ودرجة حرارة تصريف التخزين المتولد أثناء نمط التشغيل الثاني إلى مدخل التوربين مرتفع الضغط في صورة تيار تبريد.

٨- نظام الطاقة الحرارية الشمسية وفقاً لعنصر الحماية رقم ٧، يشتمل على: سخان كهربي فائق لتسخين تيار التبريد قبل الحقن إلى مدخل التوربين مرتفع الضغط.

٩- نظام الطاقة الحرارية الشمسية وفقاً لعنصر الحماية رقم ١، حيث يشتمل نظام الطاقة الحرارية الشمسية على: مكثف يتم توصيله بالمنطقة مرتفعة الضغط لتوربين البخار أثناء نمط التشغيل الثاني للحفاظ على المنطقة مرتفعة الضغط عند ضغط منخفض.

١٠- نظام الطاقة الحرارية الشمسية وفقاً لعنصر الحماية رقم ١، حيث يشتمل نظام الطاقة الحرارية الشمسية على: جهاز تعشيق لفك اقتران المنطقة مرتفعة الضغط لتوربين البخار لمنع دورانها أثناء نمط التشغيل الثاني.

١١- طريقة لتشغيل نظام طاقة حرارية شمسية يشتمل على مولد بخار خاص بمستقبل شمسي، تجهيزة لتخزين الطاقة الحرارية بها مائع لتخزين الطاقة الحرارية، توربين بخار متعدد المراحل به منطقة مرتفعة الضغط ذات مدخل مرتفع الضغط للتوربين، وتتضمن الطريقة: توليد البخار أثناء نمط تشغيل أول بواسطة مولد البخار الخاص بالمستقبل الشمسي باستخدام الطاقة المتولدة بواسطة مصدر حراري شمسي؛ توليد البخار أثناء نمط تشغيل ثاني بواسطة مبادل حراري باستخدام الطاقة الحرارية المخزنة من مائع تخزين الطاقة الحرارية؛ الإمداد بالبخار المتولد أثناء نمط التشغيل الأول إلى تجهيزة تخزين الطاقة الحرارية لتسخين مائع تخزين الطاقة الحرارية، والإمداد أيضاً بالبخار المتولد أثناء نمط التشغيل الأول إلى مدخل التوربين مرتفع الضغط الخاص بتوربين البخار متعدد المراحل لتشغيل توربين البخار؛ ولتشغيل توربين البخار متعدد المراحل أثناء نمط التشغيل الثاني، الحقن بالبخار المتولد بواسطة المبادل الحراري أثناء نمط التشغيل الثاني إلى توربين البخار متعدد المراحل عند مرحلة للتوربين بعد مدخل التوربين مرتفع الضغط بينما يتم منع استخدام البخار في منطقة التوربين مرتفعة الضغط لتشغيل التوربين،

حيث يزيد ضغط البخار المتولد في نمط التشغيل الثاني عن الضغط الموجود في مرحلة التوربين الواقعة بعد مدخل التوربين مرتفع الضغط في نمط التشغيل الأول، وبالتالي تتم زيادة التدفق الكتلي خلال التوربين نسبةً إلى التدفق الكتلي أثناء نمط التشغيل الأول.

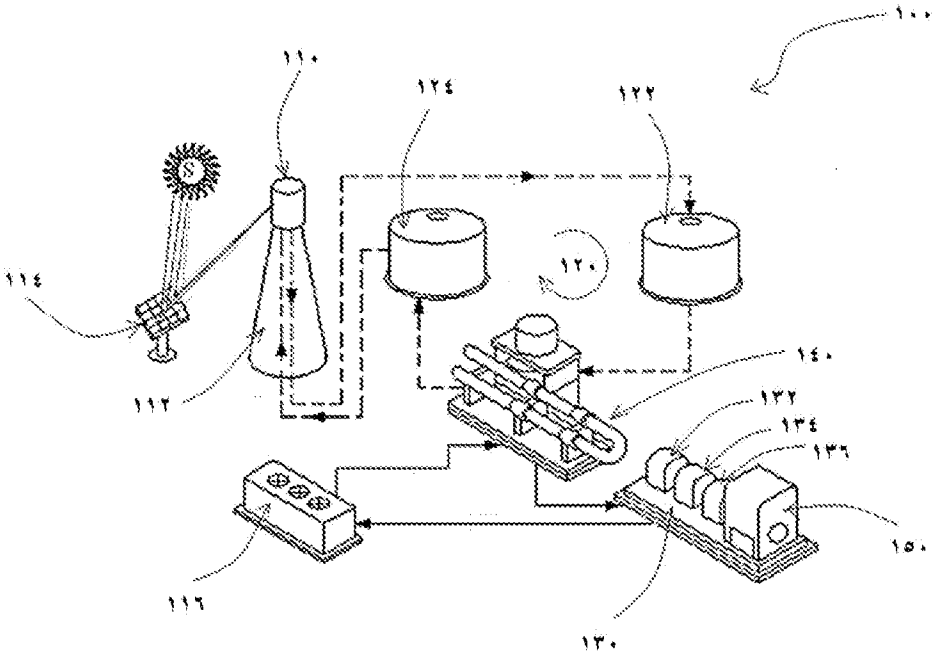
١٢- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم ١١، حيث يشتمل توربين البخار متعدد المراحل على واحدة أو أكثر من المراحل ذات الضغط الأقل بعد المرحلة مرتفعة الضغط وتشتمل طريقة التشغيل على: الحقن بالبخار عند ضغط تصريف التخزين ودرجة حرارة تصريف التخزين المتولد أثناء نمط التشغيل الثاني إلى المرحلة ذات الضغط الأقل لتشغيل توربين البخار.

١٣- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم ١٢، حيث يشتمل توربين البخار متعدد المراحل على مرحلة متوسطة الضغط ومرحلة منخفضة الضغط، وتشتمل طريقة التشغيل على: الحقن بالبخار المتولد أثناء نمط التشغيل الثاني إلى المرحلة متوسطة الضغط لتشغيل توربين البخار.

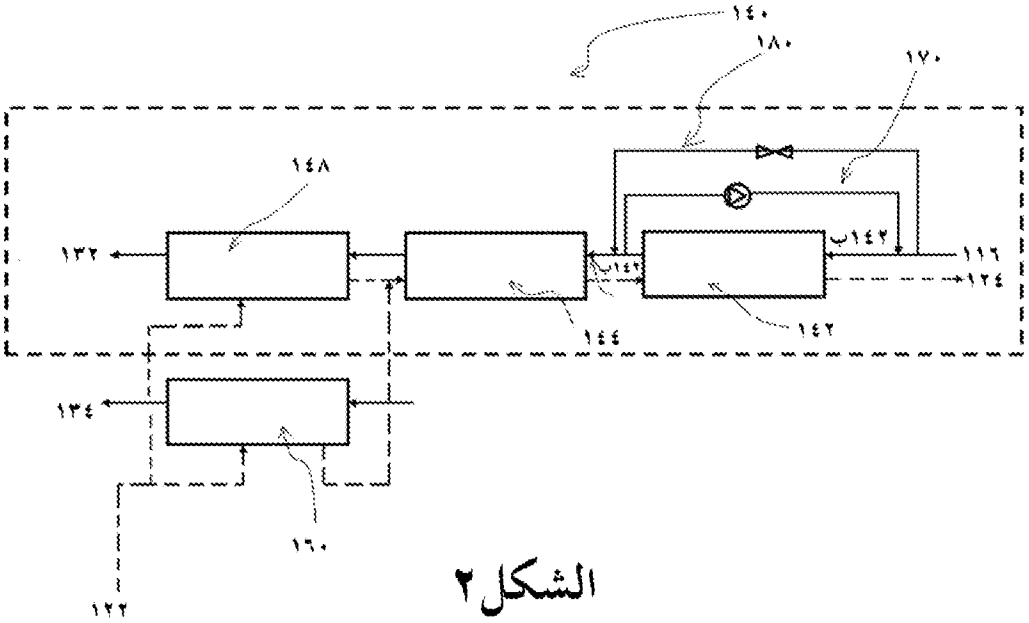
١٤- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم ١٣، تشتمل على: (أ) الإمداد بنسبة من البخار إلى مدخل التوربين مرتفع الضغط أثناء نمط التشغيل الثاني ليعمل كتيار تبريد للمنطقة مرتفعة الضغط لتوربين البخار، وتسخين تيار التبريد المشتمل على البخار قبل الحقن إلى مدخل التوربين مرتفع الضغط؛ أو (ب) الحفاظ على المنطقة مرتفعة الضغط لتوربين البخار عند ضغط منخفض أثناء نمط التشغيل الثاني؛ أو (ج) فك اقتران المنطقة مرتفعة الضغط لتوربين البخار أثناء نمط التشغيل الثاني لمنع دورانها.

١٥- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم ١١، تشتمل على: (أ) الإمداد بنسبة من البخار إلى مدخل التوربين مرتفع الضغط أثناء نمط التشغيل الثاني ليعمل كتيار تبريد للمنطقة مرتفعة الضغط لتوربين البخار، وتسخين تيار التبريد المشتمل على البخار قبل الحقن إلى مدخل

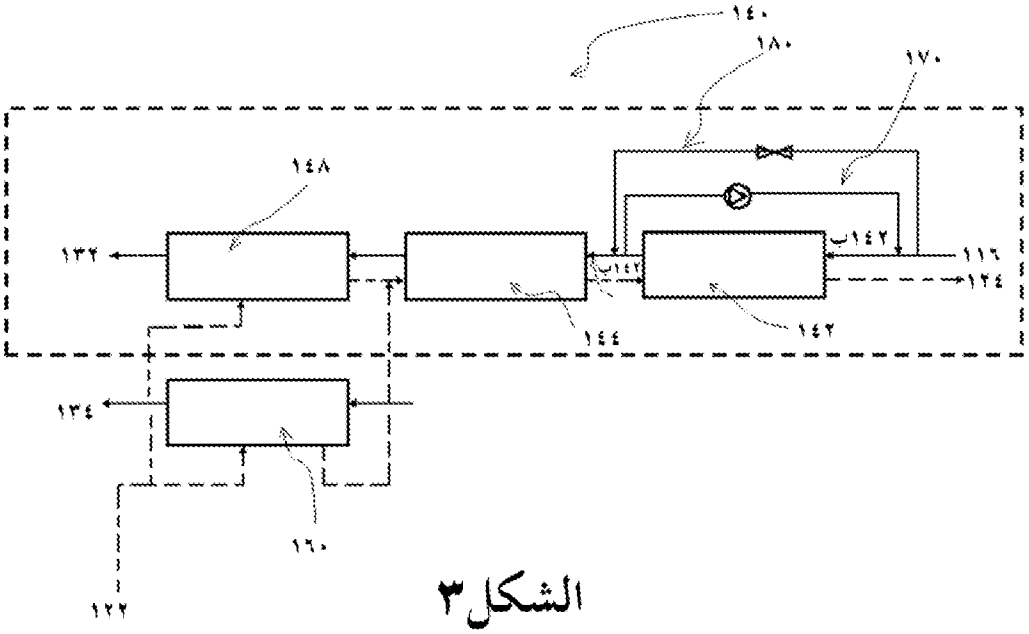
التوربين مرتفع الضغط؛ أو (ب) الحفاظ على المنطقة مرتفعة الضغط لتوربين البخار عند ضغط منخفض أثناء نمط التشغيل الثاني؛ أو (ج) فك اقتران المنطقة مرتفعة الضغط لتوربين البخار أثناء نمط التشغيل الثاني لمنع دورانها.



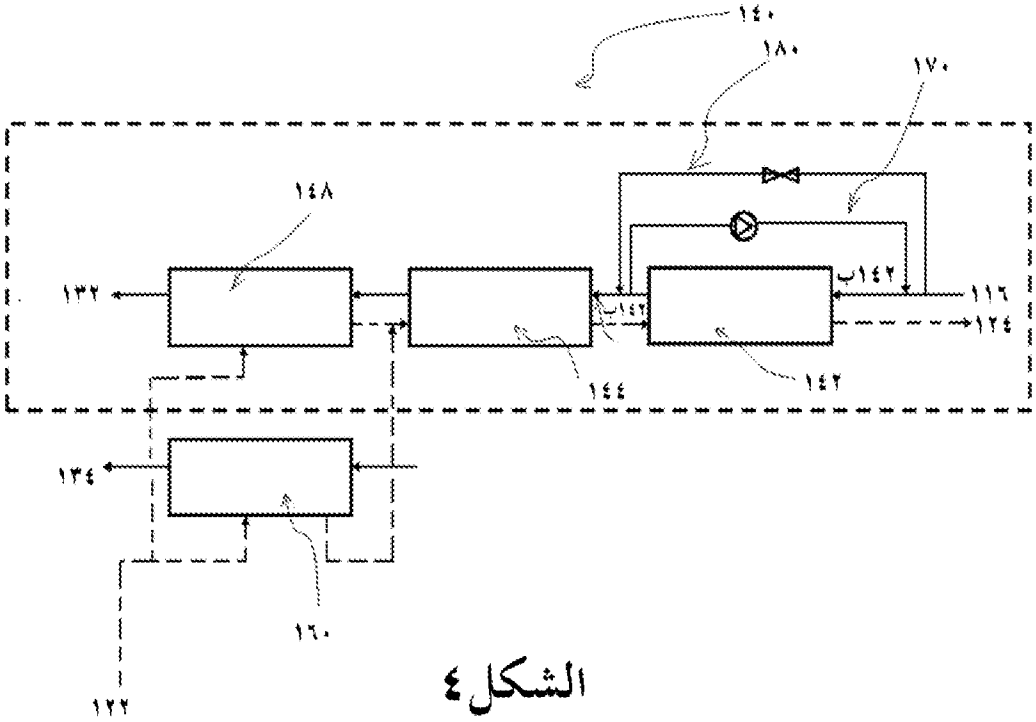
الشكل ١



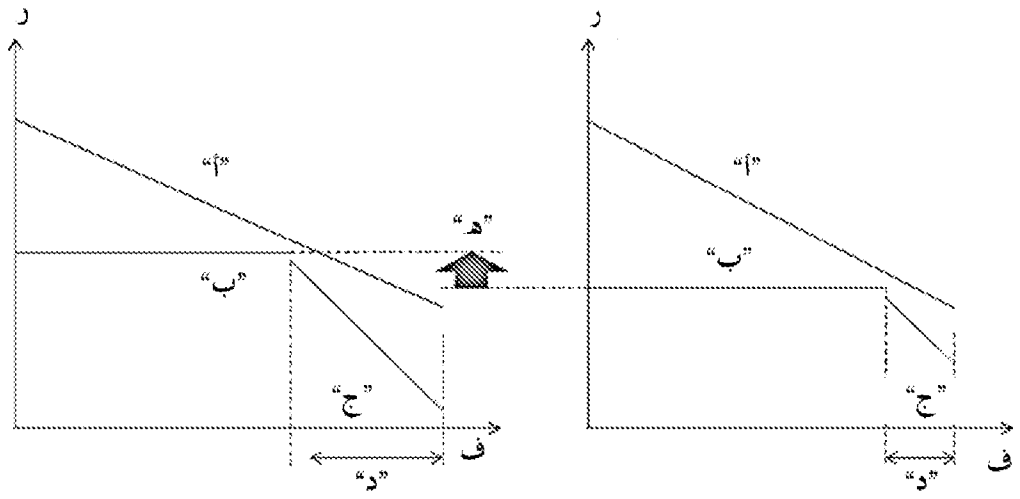
الشكل٢



الشكل٣



الشكل٤



الشكل ه ب　　الشكل ه أ

مدة سريان هذه البراءة عشرون سنة من تاريخ إيداع الطلب

وذلك بشرط تسديد المقابل المالي السنوي للبراءة وعدم بطلانها أو سقوطها لمخالفتها لأي من أحكام نظام براءات الاختراع والتصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة والأصناف النباتية والنماذج الصناعية أو لائحته التنفيذية

صادرة عن
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية ، مكتب البراءات السعودي
ص ب ٦٠٨٦ ، الرياض ١١٤٤٢ ، المملكة العربية السعودية
بريد الكتروني: patents@kacst.edu.sa