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 35322 B1

(51) Cl. internationale :
F03G 06/00; F03G 6/67

(43) Date de publication :
01.08.2014

(21) N° Dépôt :
36667

(22) Date de Dépôt :
10.01.2014

(30) Données de Priorité :
16.01.2013 EP 13151511.6

(71) Demandeur(s) :
ALSTOM TECHNOLOGY LTD, BROWN BOVERI STRASSE 7 5400 BADEN (CH)

(72) Inventeur(s) :
CONTE Enrico ; MARCHAL Nicolas

(74) Mandataire :
SABA & CO

(54) Titre : **SYSTEME D'ENERGIE THERMIQUE SOLAIRE**

(57) Abrégé : Un système d'énergie solaire thermique 100 comprend un récepteur solaire 110 et un dispositif de stockage d'énergie thermique 120 comprenant fluide de stockage d'énergie thermique pour faire circuler à travers le récepteur solaire 110 pour stocker l'énergie thermique. Le système 100 comprend une turbine à vapeur à plusieurs étages 130 peut fonctionner sur de la vapeur à pression variable générée par des dispositifs primaires et secondaires 140, 150, en utilisant le fluide. Agencement primaire 140 génère et fournit de la vapeur à haute pression à une entrée de la turbine à haute pression 132a, et sort à partir d'une sortie haute pression de la turbine 132b. L'agencement secondaire 150 comportant un ensemble de réchauffage 158, pour générer une vapeur à pression intermédiaire du fluide, reçue à partir du dispositif de stockage 120 à travers l'ensemble de réchauffage 158. La vapeur à pression intermédiaire et de la vapeur libérée par une sortie haute pression de la turbine 132b sont mélangés et réchauffés dans l'ensemble de réchauffage 158 à être livré à une turbine de pression d'entrée 134a intermédiaire.

الملخـــص

يتعلق الاختراع الحالي بنظام طاقة حراري شمسي 100 يتضمن وسيلة استقبال شمسية 110 وتجهيزة تخزين طاقة حرارية 120 تتضمن مائع تخزين طاقة حرارية يتم تدويره خلال وسيلة الاستقبال الشمسية 110 لتخزين الطاقة الحرارية. يتضمن النظام 100 توربين بخار متعدد المراحل 130 قابل للتشغيل على بخار متغير الضغط متولد بواسطة التجهيزات الأولية والثانوية 140، 150، باستخدام المائع. تولد التجهيزة الأولية 140 وتوفر بخار عالي الضغط لمدخل توربين عالي الضغط 132أ، ويخرج من مخرج توربين عالي الضغط 132ب. تتضمن التجهيزة الثانوية 150 تجميعة إعادة تسخين 158، لتوليد بخار متوسط الضغط من المائع، تم استقباله من تجهيزة التخزين 120 من خلال تجميعة إعادة تسخين 158. يتم خلط البخار متوسط الضغط والبخار الذي تم إطلاقه من مخرج توربين عالي الضغط 132ب وإعادة تسخينه في تجميعة إعادة التسخين 158 لتتم إعادة توفيره لمدخل توربين متوسط الضغط 134أ.

الشكل 3

(VINGT TROIS PAGES)

ALSTOM Technology Ltd
P. P. SABA & CO., Casa blanca

MA 35322B1

PV136667

35322

01 AOUT 2014

الوصف الكامل

المجال التقني:

يتعلق الاختراع الحالي بشكل عام بمجال الطاقة الشمسية المركزة، وبشكل أكثر تحديداً، بوحدة طاقة حرارية مركزة مع تخزين حراري لملح مصهور يستخدم الطاقة الشمسية المركزة لتخزين الطاقة الحرارية، ويستخدم الطاقة الحرارية لتوليد الكهرباء.

الخلفية التقنية:

تتضمن وحدة توليد طاقة حرارية شمسية تعتمد على جهاز استقبال مركزي لبخار مباشر (DSCR) حقل كبير من الهليوستات ووسيلة استقبال شمسية موضوعة على برج له ارتفاع كبير. تركز الهليوستات ضوء الشمس المباشر على وسيلة الاستقبال الشمسية لإنتاج بخار يتم استخدامه لتشغيل توربين بخار من الكهرباء الناتجة. عادةً، تعمل وحدة الطاقة الحرارية الشمسية بدورة يومية، أثناء ساعات ضوء الشمس الصافية، بينما تغلق في المساء أو في المواسم الغائمة. مع ذلك، في حال استطاعت وحدة الطاقة الحرارية الشمسية مواكبة الطلب المتزايد على الكهرباء، فإن التشغيل يتطلب أن يكون غير مرتبط بإتاحة الضوء الشمسي، أي، في المساء أو في الفصول الغائمة. يولد توفير هذه وحدة الطاقة الحرارية الشمسية متطلبات تتعلق بتخزين الطاقة الحرارية الشمسية أثناء أوقات النهار واستخدامها في المساء أو في الفصول الغائمة. ولهذا المتطلب، يتم بشكل عام استخدام جهاز استقبال مركزي يتضمن مائع تخزين طاقة شمسية، معروف بجهاز الاستقبال المركزي للملح المصهور (MSCR).

يتم توضيح نظام MSCR تقليدي 10 في الشكل 1. يتضمن نظام MSCR 10 MSCR 12، خزانات ساخنة وباردة 14، 16 ودورة (MSSG) مولد بخار ملح مصهور 18. يتم تخزين مائع الملح المصهور المسخن في MSCR 12 في خزان ساخن 14، في درجة حرارة حوالي 565°م، وبعد أن يتم استخدام

الطاقة الحرارية له بواسطة دورة MSSG 18، فإنه يتم تخزينها في الخزان البارد 16، في درجة حرارة حوالي 290°م، ومنه يتم إرساله إلى MSCR 12 لتتم إعادة تسخينه. تتضمن دورة MSSG 18 تجهيزة مولد بخار 20، وسيلة إعادة تسخين 22 وتوربين 24. تستخدم تجهيزة مولد البخار 20 الحرارة من الملح المصهور الساخن وتحول ماء التغذية من خزان ماء التغذية 26 إلى بخار وترسله إلى مدخل توربين مرتفع الضغط من التوربين 24 لتحويل الحرارة إلى كهرباء من خلال المولد " G". كذلك، تتم إعادة تسخين البخار من مخرج توربين مرتفع الضغط للتوربين 24 بواسطة وسيلة إعادة التسخين 20 باستخدام الملح المصهور الساخن. يتم توفير هذا البخار المُعاد تسخينه إلى مدخل توربين متوسط الضغط من التوربين 24 لتحويل الحرارة إلى كهرباء.

تعد درجة حرارة البخار في دورة MSSG 18 وضغطه محدودة بشكل عام، تبعا لذلك، بواسطة درجة حرارة الملح المصهور الساخن، عادةً في درجة حرارة 545°م، وبواسطة تحديد التضييق في دورة MSSG 18، عادةً عند أو أقل من 115 بار. يعتمد تحديد التضييق في دورة MSSG 18 على اثنين من العوامل الهامة. أولاً، من الضروري لدرجة حرارة ماء التغذية المراد تحويله إلى بخار أن تظل أعلى من 240°م لتجنب تجمد الملح المصهور. ثانياً، بعد أن تتم إعادة تسخين البخار من مخرج توربين عالي الضغط من التوربين 24 بواسطة وسيلة إعادة تسخين 20 بواسطة استخدام الملح المصهور الساخن، تظل درجة حرارة هذا الملح المصهور المستخدم أعلى من درجة الحرارة التي يمكن عندها إرساله إلى خزان التخزين البارد 14، أي، أعلى من 290°م. يتمثل الحل المتاح لتجنب إرسال الملح المصهور الساخن المذكور من وسيلة إعادة التسخين لخلطها عند أي مرحلة من تجهيزة مولد البخار 20، أي، بين أي من اثنين من وحدات التوفير، السخان الفائق والمبخر. ونتيجة للاثنين المذكورين من متطلبات تحديد التضييق، ينتج ضغط بخاري منخفض كما هو مذكور، والذي له تأثير سلبي متنوع على كفاءة وحدة إنتاج الطاقة الحرارية الشمسية، بما في ذلك على سبيل المثال لا الحصر، الكفاءة

المنخفضة لوحدة الطاقة، تكوين نقاط / ركود باردة بدورها ناتجة عن تجمد الملح المصهور، الانسداد والإضرار بالتبادل الحراري لتجهيزة مولد بخار 20.

وليس الأمر أنه لم يتم بذل جهود كافية حتى الآن لحل متطلبات تحديد التضييق المذكورة. يمكن أن تتضح أحد المجهودات المحددة في الشكل 2، حيث تمت إزالة وسيلة إعادة التسخين 20، كما هو موضح في الشكل 1، بما يغني عن الحاجة إلى إعادة تسخين البخار الخارج من مخرج التوربين عالي الضغط للتوربين 24. يمكن أن تغني هذه التجهيزة عن خلط الملح المصهور الساخن في أي مرحلة من تجهيزة مولد البخار 20، بما يحول دون تحقيق متطلب تحديد التضييق. مع ذلك، في هذه الحالة ينبغي أن تتم في هذه الحالة زيادة ضغط البخار الموجود عند مدخل التوربين عالي الضغط للتوربين 24 كفاية لتعويض الكفاءة المفقودة بواسطة عدم إجراء إعادة التسخين. لكن نتيجة لضغط البخار المنخفض، يمكن أن تتعرض هذه التجهيزة إلى تبلل كبير للغاية عند مخرج توربين البخار منخفض الضغط، مع تأثير سلبي على كفاءة وتآكل شفرات المرحلة الأخيرة.

وصف عام للاختراع

يتعلق الكشف الحالي بنظام طاقة حراري شمسي سيتم توفيره في الملخص المبسط التالي لتوفير فهم أساسي لواحدة أو أكثر من سمات الاختراع الهادف إلى التغلب على المشكلات التي تمت مناقشتها، لكنها تتضمن جميع المزايا الخاصة به، بجانب توفير بعض المزايا الإضافية. لا يعد هذا التلخيص نظرة عامة موسعة للكشف. وليس الغرض منه تحديد العناصر الأساسية أو الرئيسية للكشف، ولا لوصف مجال الكشف الحالي. بدلاً من ذلك، يتمثل الغرض الوحيد لهذا التلخيص في توفير بعض مفاهيم الكشف، وسماته ومميزاته في صورة مبسطة كمقدمة لوصف أكثر تفصيلاً يتم تقديمه فيما يلي.

يهدف الاختراع الحالي إلى وصف نظام طاقة حراري شمسي يمكنه العمل بمتغير خالي من تحديد التضييق، تحديداً، متغير تحديد التضييق الذي يتطلب خلط ملح مصهور ساخن تم إطلاقه من وسيلة

إعادة التسخين إلى خط مرتفع الضغط يعمل، ويظل بإمكانه الحصول على بخار له ضغط كافٍ ليتم إرساله إلى توربين مرحلة ضغط متوسطة لزيادة الفعالية الكلية لهذه الوحدة.

يستهدف هدف آخر من الكشف الحالي في الكشف عن نظام طاقة حراري شمسي يمكنه الحول دون حدوث مشكلة التبلل عند مخرج التوربين البخاري منخفض الضغط.

في أحد سمات الكشف الحالي، يتم وصف نظام طاقة حراري شمسي يحقق واحدة أو أكثر من أهداف الكشف الحالي. يتضمن نظام الطاقة الحراري الشمسي وسيلة استقبال شمسية، تجهيزة تخزين طاقة حرارية، توربين بخار متعدد المراحل، وتجهيزات مولد بخار أولية وثانوية. تتضمن تجهيزة تخزين الطاقة الشمسية مائع تخزين طاقة حرارية يتم تدويره خلال وسيلة الاستقبال الشمسية لتخزين الطاقة الحرارية. كذلك، يعد توربين البخار المتعدد المراحل قابلاً للتشغيل على بخار متغير الضغط متولد بواسطة مائع تخزين الطاقة الحرارية لتشغيل مولد كهربي لإنتاج الطاقة الكهربية. توربين البخار المتعدد المراحل قابلاً للتشغيل على بخار متغير الضغط متولد بواسطة تجهيزات مولد بخار أولية وثانوية. يتم استخدام تجهيزة مولد بخار أولية لتوفير بخار عالي الضغط له ضغط مرغوب، ناتج من مائع تخزين الطاقة الحرارية، لمدخل توربين عالي الضغط من توربين البخار متعدد المراحل. يخرج البخار من مرحلة توربين أسفل مخرج التوربين عالي الضغط. كذلك، تتم تهيئة تجهيزة مولد بخار ثانوي تتضمن تجميعة إعادة تسخين لتوليد بخار متوسط الضغط، ناتج عن مائع تخزين الطاقة الحرارية المستقبل من تجهيزة تخزين الطاقة الحرارية من خلال تجميعة إعادة التسخين. يتم خلط كل من البخار متوسط الضغط والبخار الذي يخرج من مرحلة التوربين أسفل مخرج التوربين عالي الضغط، وتوفيرهما لتجميعة إعادة التسخين لتتم إعادة تسخينهما وتوفيرهما لمدخل التوربين متوسط الضغط لتوربين البخار متعدد المراحل.

في أحد نماذج الكشف الحالي، تتضمن تجهيزة تخزين الطاقة الحرارية لنظام الطاقة الحراري الشمسي خزانات تخزين أولى وثانية. تتم تهيئة خزان تخزين المائع لتخزين مائع تخزين الطاقة الحرارية الساخن. تتم تهيئة الخزان الثاني لتخزين مائع تخزين الطاقة الحرارية البارد. توفر مصادر إمداد تجهيزة تخزين الطاقة الحرارية مائع تخزين الطاقة الحرارية البارد من الخزان الثاني لوسيلة الاستقبال الشمسية المُراد تسخينه بشكل أولي.

في أحد النماذج، تتم تهيئة تجهيزة مولد البخار الأولية لتلقي مائع تخزين الطاقة الحرارية الساخن من الخزان الأول لتوليد بخار عالي الضغط له ضغط مرغوب يتم الإمداد به لمدخل التوربين مرتفع الضغط من توربين البخار متعدد المراحل. يتسبب مائع تخزين الطاقة الحرارية الساخن في وجود مائع تخزين طاقة حرارية بارد يتم من خلال تسخينه استخدامه بواسطة تجهيزة مولد البخار الأولية لتوليد البخار مرتفع الضغط. يتم بشكل مباشر إمداد مائع تخزين الطاقة الحرارية البارد الناتج المذكور للخزان الثاني من تجهيزة مولد البخار الأولية. في أحد الصور التمثيلية، يمكن أن تتضمن تجهيزة مولد البخار الأولية وحدة توفير عالية الضغط، مبخر عالي الضغط وسخان فائق مصمم بشكل متصل لاستخدام حرارة مائع تخزين الطاقة الحرارية الساخن من الخزان الأول خلال تجميعة إعادة التسخين لتوليد بخار عالي الضغط له الضغط المطلوب.

في أحد النماذج، تتم تهيئة تجهيزة مولد البخار الثانوية لتلقي مائع تخزين الطاقة الحرارية الساخن من الخزان الأول من خلال تجميعة إعادة التسخين لتوليد بخار متوسط الضغط. ينتج مائع تخزين الطاقة الحرارية الساخن مائع تخزين طاقة حرارية بارد ويتم بتسخينه استخدامه من قبل تجهيزة مولد البخار الثانوية لتوليد بخار متوسط الضغط. يتم بشكل مباشر إمداد مائع تخزين الطاقة الحرارية البارد الناتج المذكور للخزان الثاني من تجهيزة مولد البخار الثانوية. في أحد الصور التمثيلية، يمكن أن تتضمن كذلك تجهيزة مولد البخار الثانوية وحدة توفير متوسطة الضغط، مبخر متوسط الضغط وسخان فائق

مصمم بشكل متصل لاستخدام حرارة مائع تخزين الطاقة الحرارية الساخن من الخزان الأول خلال تجميعة إعادة التسخين لتوليد البخار متوسط الضغط.

في أحد النماذج، يتم إمداد البخار من مخرج التوربين متوسط الضغط لمدخل توربين منخفض الضغط من توربين بخاري متعدد المراحل.

في أحد النماذج، يمكن كذلك أن يتضمن نظام طاقة حرارية شمسية تجهيزة تكييف لتكييف البخار الخارج من توربين البخار متعدد المراحل. تتضمن تجهيزة التكييف مكثف، تجهيزات من سخانات منخفضة ومرتفعة الطاقة ومصدر إمداد لماء التغذية. تتم تهيئة المكثف ليكثف البخار الخارج من التوربين متعدد المراحل للحصول على الماء. كذلك، يتم تصميم تجهيزات السخان المنخفضة والمرتفعة الضغط لتسخين الماء المستقبل من المكثف. علاوة على ذلك، يتم تصميم مصدر إمداد ماء التغذية للإمداد بماء تغذية عالي الضغط لتجهيزات مولد البخار الأولية والثانوية.

تغني تجهيزات مولد البخار الأولية والثانوية عن الحاجة إلى خلط نواتج إطلاق الملح المصهور الساخن من وسيلة إعادة التسخين للحصول على بخار نقي عالي الضغط أو له ضغط مرغوب لزيادة الكفاءة الكلية لهذه الوحدة. يمكن كذلك لتجهيزات مولد البخار الأولية والثانوية أن تجعل بإمكان نظام الطاقة الحراري الشمسي أن يعمل على متغير خالي من تحديد التضييق على الأقل. كذلك، ونتيجة لإعادة تسخين البخار، بواسطة تجميعة إعادة التسخين، والذي يخرج من مرحلة التوربين أسفل مخرج التوربين عالي الضغط لتوفيره لمدخل توربين متوسط الضغط، بما يحول دون حدوث مشكلة التبلل عند مخرج توربين البخار منخفض الضغط.

يتم إلقاء الضوء على ذلك بجانب السمات الأخرى للاختراع الحالي، مع السمات المختلفة من الجدة والتي تميز الاختراع الحالي، بشكل محدد في الكشف الحالي. ولتحقيق فهم أفضل للكشف الحالي،

مميزاته التشغيلية، واستخداماته، فينبغي الإشارة إلى الرسومات المصاحبة والمحتوى الوصفي والذي يتم فيه توضيح النماذج التمثيلية للكشف الحالي.

شرح مختصر للرسومات

سيتم بشكل أفضل فهم مزايا وسمات الكشف الحالي بالإشارة إلى الوصف المفصل التالي وعناصر الحماية التالية المأخوذ بجانب الرسومات المصاحبة، حيث يتم تحديد العناصر المتشابهة برموز متشابهة ويرد فيها:

الشكل 1 عبارة عن توضيح تخطيطي لنظام طاقة حرارية شمسية؛

الشكل 2 عبارة عن توضيح تخطيطي لنظام طاقة حرارية شمسية معروف آخر؛ و

الشكل 3 عبارة عن توضيح تخطيطي لنظام طاقة حرارية شمسية، وفقاً لنموذج تمثيلي من الكشف الحالي.

تشير الأرقام المرجعية المتماثلة إلى الأجزاء المتماثلة طوال الوصف من عدة مناظر واردة بالرسومات.

الوصف التفصيلي للنماذج التمثيلية

للفهم الشامل للكشف الحالي، تتم الإشارة إلى الوصف التفصيلي التالي، بما فيه عناصر الحماية الملحقة، فيما يتصل بالرسومات الموصوفة أعلاه. في الوصف التالي، ولأغراض التوضيح، ترد تفاصيل محددة عديدة لتوفير فهم شامل للكشف الحالي. وسيتضح مع ذلك، لذوي الخبرة في المجال أن الكشف الحالي يمكن تنفيذه في صورة رسوم تخطيطية إطارية فقط، لتجنب إضفاء غموض على الكشف. تشير الإشارة في هذه المواصفة إلى "أحد النماذج"، "نموذج"، "نموذج آخر"، "نماذج

متعددة" إلى سمة معينة، أو بنية معينة، أو صفة تمت مناقشتها فيما يتعلق بنموذج تم تضمينه في نموذج واحد على الأقل من الكشف الحالي. لا يشير مظهر الجملة "في أحد النماذج" في مواضع مختلفة من المواصفة بالضرورة في جميع الأحوال إلى نفس النموذج، بل وليس بالضرورة كذلك إلى نماذج منفصلة أو بديلة حصرية بشكل مشترك لنماذج أخرى. علاوة على ذلك، يتم وصف سمات مختلفة يمكن أن تظهر في بعض النماذج ولا تظهر في أخرى. بشكل مشابه، يتم وصف متطلبات مختلفة والتي يمكن أن تعد من المتطلبات لبعض النماذج وليست تعد من متطلبات نموذج آخر.

على الرغم من أن الوصف التالي يتضمن الكثير من التحديدات لأغراض التوضيح، فإن أي شخص ماهر في المجال سيقدر أن العديد من التغييرات و/أو التبديلات بتلك التفاصيل تقع ضمن مجال الكشف الحالي. بشكل مشابه، على الرغم من أنه يتم وصف الكثير من سمات الكشف الحالي بالنسبة لبعضها البعض، أو بالاتصال مع بعضها البعض، فإن الشخص الماهر في المجال سيقدر أنه يمكن توفير الكثير من هذه السمات بشكل مستقل عن سمات أخرى. وفقاً ذلك، فإن هذا الوصف الخاص بالكشف الحالي يرد دون أن نقص في العمومية، ودون فرض قيود على الكشف الحالي. كذلك، لا تعطي هنا المصطلحات ذات الصلة، مثل "أولي"، "ثانوي"، "أولاً"، "ثانياً" وما شابه، أي ترتيب، شأن أو أهمية، لكن بدلاً من ذلك يمكن استخدامها لتمييز عنصر واحد عن الآخر. كذلك، لا تشير أدوات الإفراد للمنكر "a"، "an" و"الجمع" إلى تقييد كمية، ولكن بدلاً من ذلك تشير إلى وجود عنصر واحد على الأقل من العناصر المُشار إليها.

بالإشارة إلى الشكل 3، يتم إظهار إيضاح تخطيطي لنظام طاقة حرارية شمسية 100 وفقاً لنموذج تمثيلي من الوصف الحالي. يتضمن نظام طاقة حرارية شمسية 100 (مشار إليه فيما يلي بـ"النظام 100") وسيلة استقبال شمسية 110 يمكن وضعه على برج له ارتفاع كبير ومحاط بحقل كبير من الهليوستات. تستقبل وسيلة الاستقبال الشمسية 110 الطاقة الشمسية من الطاقة الشمسية من الهليوستات المراد تسخينها. يتضمن كذلك النظام 100 تجهيزة تخزين طاقة حرارية 120 (مُشار إليها

فيما يلي بـ"تجهيزة تخزين حرارية 120") (خطوط منقوطة) تتضمن مائع تخزين طاقة حرارية (مُشار إليه فيما يلي بـ "مائع تخزين حراري") ليتم تدويره من خلال وسيلة الاستقبال الشمسية 110 لتخزين الطاقة الحرارية فيها. يمكن بشكل عام أن يكون مائع التخزين الحراري بشكل عام عبارة عن ملح مصهور، خليط من مركبات نترات الصوديوم والبوتاسيوم ($NaNO_3$ وKNO_3). مع ذلك، ودون الابتعاد عن مجال الكشف الحالي، يمكن أن يتم استخدام أي مائع تخزين حراري آخر يبدو مناسباً للغرض المذكور. يمكن أن تتضمن تجهيزة التخزين الحرارية 120 خزانات تخزين أولى وثانية 122، 124. أثناء ساعات النهار، عندما تقع الطاقة الشمسية على وسيلة الاستقبال الشمسية 110 بواسطة الهليوستات، يتم تسخين مائع التخزين الحراري المتدفق داخلها. يمكن أن يتم تخزين مائع التخزين الحراري المسخن، من وسيلة الاستقبال الشمسية 110، في الخزان الأول 122. وبينما في أوقات المساء، يتم استخدام مائع التخزين الحراري المسخن المخزن في الخزان الأول 122 لتوليد الطاقة الكهربية، ويمكن أن يتم تخزين مائع التخزين الحراري البارد الناتج في الخزان الثاني 124. وكذلك في أثناء أخرى، يتم الإمداد بمائع التخزين الحراري البارد من الخزان الثاني 124 إلى وسيلة الاستقبال الشمسية 110 لتتم إعادة تسخينه.

يتضمن النظام 100 توربين بخار متعدد المراحل 130، وتجهيزات مولد البخار الأولية والثانوية 140، 150 لاستخدام حرارة مائع التخزين الحراري لتجهيزة التخزين الحراري 120 لتشغيل مولد كهربي 150 لإنتاج الطاقة الكهربائية. يتضمن توربين البخار متعدد المراحل 130 توربين بخار عالي الضغط 132، توربين متوسط الضغط 134 وتوربين منخفض الضغط 136، والتي تتم تهيئتها لتعمل على بخار متغير الضغط متولد بواسطة تجهيزات مولد البخار الأولية والثانوية 140، 150 باستخدام مائع التخزين الحراري من تجهيزة التخزين الحراري 120.

تتم تهيئة تجهيزة مولد بخار أولية 140 (المُشار إليها فيما يلي بـ"التجهيزة الأولية 140") لاستقبال ماء التغذية من مصدر إمداد ماء تغذية 170 عبر مضخة عند ضغط مرتفع. يتم تحويل ماء التغذية

عالي الضغط إلى بخار عالي الضغط له ضغط مرغوب، بشكل مفضل 170 بار، ودرجة حرارة 545°م، بواسطة مائع التخزين الحراري من تجهيزة التخزين الحراري 120. في أحد الأمثلة، تتضمن التجهيزة الأولية 140 وحدة توفير عالية الضغط 142، مبخر عالي الضغط 144 وسخان فائق 146 مصمم بشكل متصل لاستخدام حرارة مائع تخزين الطاقة الحرارية الساخن الآتي من الخزان الأول 122 لتوليد البخار عالي الضغط المطلوب. ينتج مائع تخزين الطاقة الحرارية الساخن مائع تخزين طاقة حرارية بارد ويتم بتسخينه استخدامه من قبل التجهيزة الأولية 140، ويتم بشكل مباشر إمداد مائع تخزين الطاقة الحرارية البارد الناتج للخزان الثاني 124، من التجهيزة الأولية 140 ليتم تخزينه بها.

يتم إمداد البخار عالي الضغط المذكور لمدخل توربين عالي الضغط 132أ من التوربين عالي الضغط 132 لتوربين البخار متعدد المراحل 130 لتشغيله. وبعد توفير الطاقة الخاصة به، يتم إطلاق البخار من مرحلة توربين أسفل مخرج التوربين مرتفع الضغط 132ب.

كذلك، تعمل تجهيزة مولد البخار الثانوي 150 (المُشار إليها فيما يلي بـ"التجهيزة الثانوية 150") بشكل متزامن مع التجهيزة الأولية 140. تتم كذلك تهيئة التجهيزة الثانوية 150 لاستقبال ماء تغذية من مصدر إمداد ماء التغذية 170 عبر المضخة. يمكن أن تتضمن التجهيزة الثانوية 150 تجميعة لتقليل الضغط 180 لتقليل الضغط للماء المسخن عالي الضغط الذي يوفر مصدر إمداد ماء التغذية 170. ثم يتم تحويل ماء التغذية المسخن إلى بخار ضغط متوسط بواسطة مائع التخزين الحراري من تجهيزة التخزين الحراري 120. في مثال، تتضمن التجهيزة الثانوية 150 تتضمن التجهيزة الثانوية 150 وحدة توفير عالية الضغط 152، مبخر عالي الضغط 154 وسخان فائق 156 مصمم بشكل متصل لاستخدام حرارة مائع تخزين الطاقة الحرارية الساخن الآتي من الخزان الأول 122 لتوليد البخار متوسط الضغط المذكور. ينتج مائع تخزين الطاقة الحرارية الساخن مائع تخزين طاقة حرارية بارد

ويتم بتسخينه استخدامه من قبل التجهيزة الثانوية 150، ويتم بشكل مباشر إمداد مائع تخزين الطاقة الحرارية البارد الناتج للخزان الثاني 124 من التجهيزة الثانوية 150.

تتضمن التجهيزة الثانوية 150 تجميعة إعادة تسخين 158. يتم إمداد مائع التخزين الحراري الساخن من الخزان الأول 122 للتجهيزة الثانوية 150، من خلال تجميعة إعادة التسخين 158، لتوليد البخار متوسط الضغط المذكور. يتم خلط كل من البخار متوسط الضغط والبخار المتولد من مرحلة التوربين أسفل مخرج التوربين عالي الضغط 132ب، وتوفيرهما لتجميعة إعادة التسخين 158 لتتم إعادة تسخينهما. ثم يتم توفير البخار المخلوط والمُعاد تسخينه لمدخل توربين متوسط الضغط 134أ. كذلك، يتم توفير البخار من مخرج التوربين متوسط الضغط 134ب لمدخل التوربين منخفض الضغط 136أ لتشغيل توربين البخار متعدد المراحل 130. يمكن أن يتم تكييف البخار الذي تم إطلاقه من مرحلة التوربين أسفل مخرج التوربين منخفض الضغط 136ب في تجهيزة تكييف 190.

يتم تصميم تجهيزة التكييف 190 لتكييف البخار الذي تم إطلاقه من توربين البخار متعدد المراحل 130، وللقيام بذلك، فهي تتضمن مكثف 192، تجهيزات من سخانات منخفضة ومرتفعة الضغط 194، 196 ومصدر إمداد لماء التغذية 170. تتم تهيئة المكثف 192 ليكثف البخار الخارج من توربين البخار متعدد المراحل 130 للحصول على الماء. كذلك، يتم تصميم تجهيزات السخان المنخفضة والمرتفعة الضغط 194، 196 لتسخين الماء المستقبل من المكثف 192، حسب الحاجة. علاوة على ذلك، يتم تصميم مصدر إمداد ماء التغذية 170، كما هو مذكور أعلاه، للإمداد بماء تغذية عالي الضغط للتجهيزات الأولية والثانوية 140، 150.

يعد النظام 100 من الكشف الحالي مميزاً في العديد من الجوانب. تغني تجهيزات مولد البخار الأولية والثانوية لنظام الطاقة الحراري الشمسي الحاجة إلى خلط نواتج إطلاق الملح المصهور الساخن من وسيلة إعادة التسخين للحصول على بخار نقي عالي الضغط أو له ضغط مرغوب لزيادة الكفاءة الكلية

لهذه الوحدة. يمكن كذلك لتجهيزات مولد البخار الأولية والثانوية أن تجعل بإمكان نظام الطاقة الحراري الشمسي أن يعمل على متغير خالي من تحديد التضييق على الأقل. كذلك، ونتيجة لإعادة تسخين البخار، بواسطة تجميعة إعادة التسخين، والذي يخرج من مرحلة التوربين أسفل مخرج التوربين عالي الضغط لتوفيره لمدخل توربين متوسط الضغط، بما يحول دون حدوث مشكلة التبلل عند مخرج توربين البخار منخفض الضغط

تم تقديم الوصف السابق للنماذج المحددة للكشف الحالي لأغراض التوضيح والوصف. وليس القصد منها أن تكون شاملة أو تحد من الكشف الحالي للصور المعينة المكتشفة، ويتاح بشكل واضح إدخال العديد من التعديلات والصور المتغيرة المتاحة في ضوء التعاليم أعلاه. تم اختيار النماذج ووصفها للتوضيح الأمثل لمبادئ الكشف الحالي وتطبيقه العملي، ليمكن ذوي الخبرة الآخرين في المجال من الاستخدام الأمثل للكشف الحالي والنماذج المختلفة مع جعل التعديلات المختلفة ملائمة للاستخدام المحدد المزعم. من المفهوم أن أشكال الحذف والاستبدالات المختلفة للمكافئات والتي تعتبر ظرفية يمكن أن تقترح أو تفترض شكلاً ملائماً، ولكن القصد بها أن تغطي تطبيق أو تنفيذ دون الخروج من روح ومجال عناصر الحماية للطلب الحالي.

قائمة الأرقام المرجعية

الإشارات المرجعية في أشكال الفن السابق (الشكلان 1 و2)

10	نظام MSCR تقليدي
12	MSCR
14، 16	خزانات للتخزين الساخن والبارد

18	دورة مولد بخار من ملح مصهور (MSSG)
20	تجهيزة مولد بخار
22	وسيلة إعادة تسخين
24	توربين
26	خزان ماء تغذية
G	مولد

مرجع الشكل بالاختراع (الشكل 3)

100	نظام طاقة حراري شمسي؛ نظام
110	وسيلة استقبال شمسية
120	تجهيزة تخزين طاقة حرارية؛ تجهيزة تخزين حرارية
122، 124	خزانات للتخزين أولى وثانية
130	توربين بخار متعدد المراحل
132	توربين بخار عالي الضغط
132أ	مدخل توربين عالي الضغط
132ب	مخرج توربين عالي الضغط

134	توربين متوسط الضغط
134أ	مدخل توربين متوسط الضغط
134ب	مخرج توربين متوسط الضغط
136	توربين منخفض الضغط
136أ	مدخل توربين منخفض الضغط
136ب	مخرج توربين منخفض الضغط
140	تجهيزة مولد بخار أولية
142	وحدة توفير عالية الضغط
144	مبخر عالي الضغط
146	سخان فائق
150	تجهيزة مولد بخار ثانوية
152	وحدة توفير عالية الضغط
154	مبخر عالي الضغط
156	سخان فائق
158	تجميعة إعادة تسخين

160	مولد كهربي
170	مصدر تغذية بالماء
180	تجميعة تخفيض ضغط
190	تجهيزة تكييف
192	مكثف
194، 196	تجهيزة سخان منخفضة ومرتفعة الضغط

العناصر الجديدة المطلوب حمايتها

1- نظام طاقة حراري شمسي، يتضمن:

وسيلة استقبال شمسية؛

تجهيزة تخزين طاقة حرارية تتضمن مائع تخزين طاقة حرارية يتم تدويره خلال وسيلة الاستقبال الشمسية لتخزين الطاقة الحرارية؛

توربين بخار متعدد المراحل قابل للتشغيل على بخار متغير الضغط متولد بواسطة مائع تخزين الطاقة الحرارية لتشغيل مولد كهربي لإنتاج الطاقة الكهربية، حيث يكون توربين البخار متعدد المراحل قابل للتشغيل على بخار متغير الضغط متولد بواسطة،

تجهيزة مولد بخار أولية لتوفير بخار عالي الضغط له ضغط مرغوب، ناتج عن مائع تخزين الطاقة الحرارية، لمدخل توربين عالي الضغط من توربين بخار متعدد المراحل، يخرج البخار من مرحلة التوربين أسفل مخرج التوربين عالي الضغط؛ و

تجهيزة مولد بخار ثانوية تتضمن تجميعة إعادة تسخين، تتم تهيئة تجهيزة مولد البخار الثانوية لتوفير بخار متوسط الضغط، ناتج عن مائع تخزين الطاقة الحرارية الذي تم استقباله من تجهيزة تخزين الطاقة الحرارية من خلال تجميعة إعادة التسخين، يتم خلط كل من البخار متوسط الضغط والبخار الذي يخرج من مرحلة التوربين أسفل مخرج التوربين عالي الضغط، وتوفيرهما لتجميعة إعادة التسخين لإعادة تسخينهما وتوفيرهما على مدخل توربين متوسط الضغط من توربين بخار متعدد المراحل.

2- نظام الطاقة الحراري الشمسي كما ورد في عنصر الحماية 1، حيث تتضمن تجهيزة تخزين الطاقة الحرارية:

خزان أول لتخزين مائع تخزين الطاقة الحرارية الساخن؛ و

خزان ثان لتخزين مائع تخزين الطاقة الحرارية البارد، توفر تجهيزة تخزين الطاقة الحرارية مائع تخزين الطاقة الحرارية البارد من الخزان الثاني إلى وسيلة الاستقبال الشمسية لتتم إعادة تسخينه.

3- نظام الطاقة الحراري الشمسي كما ورد في عنصري الحماية 1 و2، حيث تجهيزة مولد البخار الأولية مهيأة لتلقي مائع تخزين الطاقة الحرارية الساخن من الخزان الأول لتوليد بخار عالي الضغط له ضغط مطلوب يتم الإمداد به لمدخل توربين عالي الضغط من توربين البخار متعدد المراحل.

4- نظام الطاقة الحراري الشمسي كما ورد في عنصري الحماية 1 و2، حيث تكون تجهيزة مولد البخار الثانوية مهيأة لتلقي مائع تخزين الطاقة الحرارية الساخن من الخزان الأول من خلال تجميعة إعادة التسخين لتوليد بخار متوسط الضغط.

5- نظام الطاقة الحراري الشمسي كما ورد في عنصري الحماية 1 و2، حيث ينتج مائع تخزين الطاقة الحرارية الساخن مائع تخزين طاقة حرارية بارد ويتم بتسخينه استخدامه من قبل تجهيزة مولد البخار الأولية لتوليد البخار عالي الضغط، يتم بشكل مباشر إمداد مائع تخزين الطاقة الحرارية البارد الناتج للخزان الثاني من تجهيزة مولد البخار الأولية.

6- نظام الطاقة الحراري الشمسي كما ورد في عنصري الحماية 1 و2، حيث ينتج مائع تخزين الطاقة الحرارية الساخن مائع تخزين طاقة حرارية بارد ويتم بتسخينه استخدامه من قبل تجهيزة مولد البخار الثانوية لتوليد البخار متوسط الضغط، ويتم بشكل مباشر إمداد مائع تخزين الطاقة الحرارية البارد الناتج للخزان الثاني من تجهيزة مولد البخار الثانوية.

7- نظام الطاقة الحراري الشمسي كما ورد في عنصري الحماية 1 و2، حيث تتضمن تجهيزة مولد البخار الأولية وحدة توفير عالية الضغط، مبخر عالي الضغط وسخان فائق مصمم بشكل متصل لاستخدام حرارة مائع تخزين الطاقة الحرارية الساخن من الخزان الأول لتوليد البخار عالي الضغط الذي له الضغط المطلوب.

8- نظام الطاقة الحراري الشمسي كما ورد في عنصري الحماية 1 و2، حيث تتضمن تجهيزة مولد البخار الثانوية وحدة توفير متوسطة الضغط، مبخر متوسط الضغط وسخان فائق مصمم بشكل متصل لاستخدام حرارة مائع تخزين الطاقة الحرارية الساخن من الخزان الأول خلال تجميعة إعادة التسخين لتوليد البخار متوسط الضغط.

9- نظام الطاقة الحراري الشمسي كما ورد في عنصر الحماية 1، حيث يتم إمداد البخار من مخرج توربين متوسط الضغط لمدخل توربين منخفض الضغط لتوربين بخار متعدد المراحل.

10- نظام الطاقة الحراري الشمسي كما ورد في عنصر الحماية 1 يتضمن كذلك تجهيزة تكييف لتكييف البخار الخارج من توربين البخار متعدد المراحل، حيث تتضمن تجهيزة التكييف:

مكثف لتكثيف البخار الخارج من توربين البخار متعدد المراحل للحصول على الماء؛ تجهيزات من سخانات منخفضة ومرتفعة الطاقة مصممة لتسخين الماء المستقبل من المكثف؛ و

مصدر إمداد لماء التغذية مصمم للإمداد بماء تغذية عالي الضغط لتجهيزات مولد البخار الأولية والثانوية.

11- نظام طاقة حراري شمسي، يتضمن:

وسيلة استقبال شمسية؛

تجهيزة تخزين طاقة حرارية تتضمن مائع تخزين طاقة حرارية يتم تدويره خلال وسيلة الاستقبال الشمسية لتخزين الطاقة الحرارية، تتضمن تجهيزة تخزين الطاقة الحرارية،

خزان أول لتخزين مائع تخزين الطاقة الحرارية الساخن، و

خزان ثانٍ لتخزين مائع تخزين الطاقة الحرارية البارد، توفر تجهيزة تخزين الطاقة الحرارية مائع تخزين الطاقة الحرارية البارد من الخزان الثاني إلى وسيلة الاستقبال الشمسية لتتم إعادة تسخينه؛

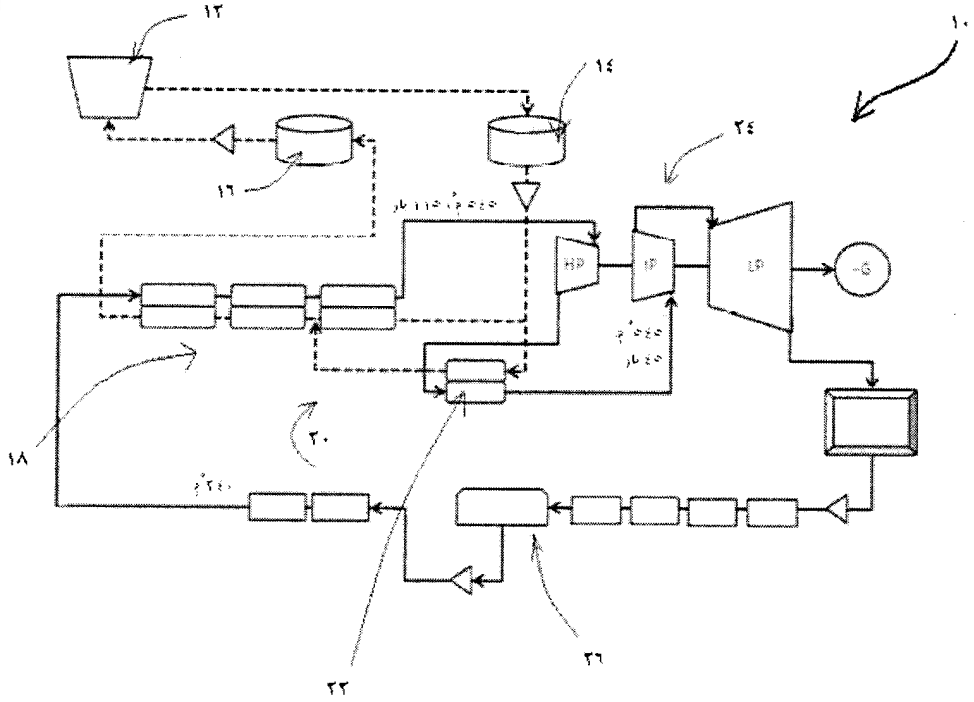
توربين بخار متعدد المراحل قابل للتشغيل على أنواع بخار متغيرة الضغط متولدة بواسطة مائع تخزين الطاقة الحرارية لتشغيل مولد كهربي لإنتاج الطاقة الكهربية، حيث يكون توربين البخار المتعدد المراحل قابلاً للتشغيل على أنواع بخار متغيرة الضغط متولدة بواسطة،

تجهيزة مولد بخار أولية مهيأة لتلقي مائع تخزين الطاقة الحرارية الساخن من الخزان الأول لتوليد بخار عالي الضغط له ضغط مطلوب يتم الإمداد به لمدخل توربين عالي الضغط من توربين البخار متعدد المراحل، يخرج البخار من مرحلة توربين أسفل مخرج التوربين عالي الضغط؛ و

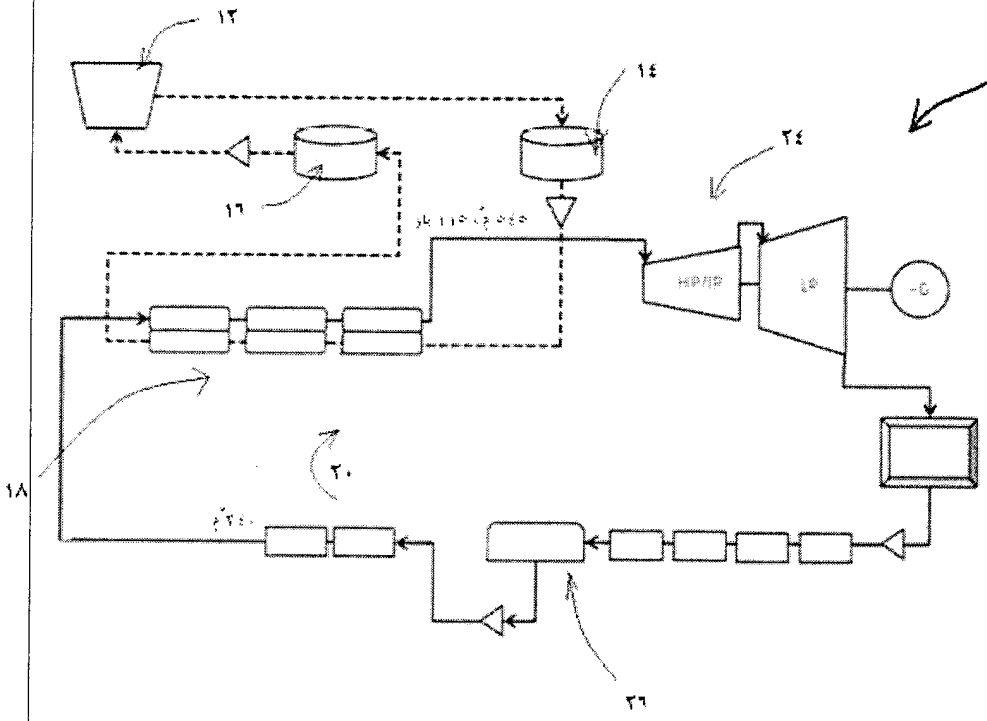
تجهيزة مولد بخار ثانوي يتضمن تجميعة إعادة تسخين، تتم تهيئة تجهيزة مولد البخار الثانوي لاستقبال مائع تخزين الطاقة الحرارية الساخن من الخزان الأول خلال تجميعة إعادة التسخين لتوليد بخار متوسط الضغط، يتم خلط كل من البخار متوسط الضغط والبخار الخارج من مرحلة التوربين أسفل مخرج التوربين عالي الضغط، وتوفيرهما لتجميعة إعادة التسخين لتتم إعادة تسخينهما ثم إمدادهما لمدخل توربين متوسط الضغط من البخار متعدد المراحل.

12- نظام الطاقة الحراري الشمسي كما ورد في عنصر الحماية 11، حيث ينتج مائع تخزين الطاقة الحرارية الساخن مائع تخزين طاقة حرارية بارد ويتم بتسخينه استخدامه من قبل تجهيزة مولد البخار الأولية لتوليد البخار عالي الضغط، يتم بشكل مباشر إمداد مائع تخزين الطاقة الحرارية البارد الناتج للخزان الثاني من تجهيزة مولد البخار الأولية.

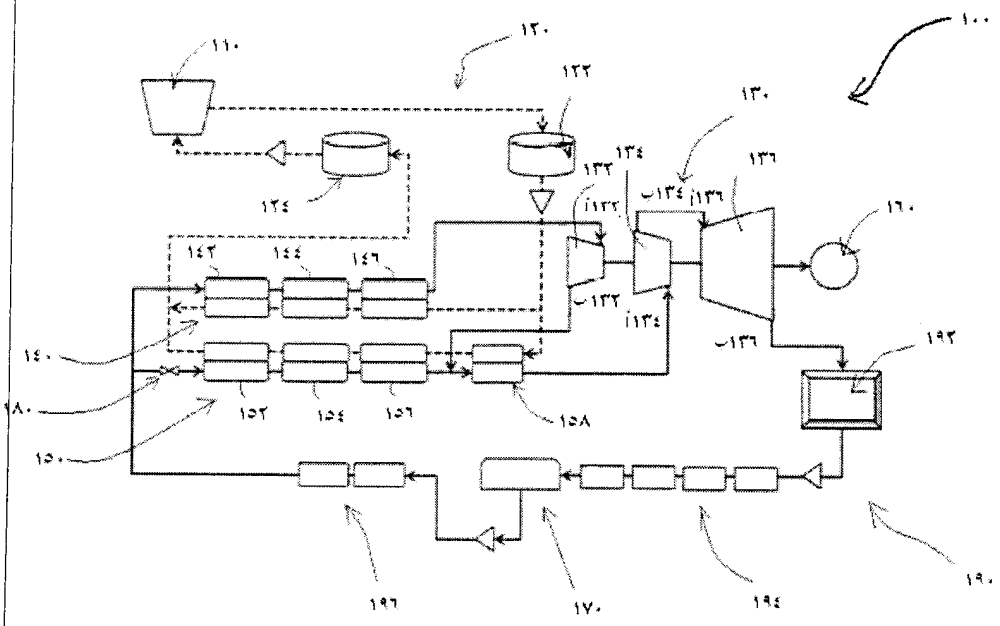
13- نظام الطاقة الحراري الشمسي كما ورد في عنصر الحماية 11، حيث ينتج مائع تخزين الطاقة الحرارية الساخن مائع تخزين طاقة حرارية بارد ويتم بتسخينه استخدامه من قبل تجهيزة مولد البخار الثانوية لتوليد البخار متوسط الضغط، يتم بشكل مباشر إمداد مائع تخزين الطاقة الحرارية البارد الناتج للخزان الثاني من تجهيزة مولد البخار الثانوية.



الفن السابق الشكل ١



الفن السابق الشكل ٢


١٠٠
١١٠
١٢٠
١٢٢
١٢٤
١٣٠
١٣٢
١٣٤
١٣٤ب
١٣٦
١٣٦ب
١٣٢ب
١٣٢أ
١٣٤أ
١٤٠
١٤٢
١٤٤
١٤٦
١٥٠
١٥٢
١٥٤
١٥٦
١٥٨
١٦٠
١٨٠
١٩٠
١٩٢
١٩٤
١٩٦
١٧٠

الشكل ٣