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 32578 B1

(43) Date de publication :
01.08.2011

(51) Cl. internationale :
F24J 2/18; F24J 2/38; G02B 7/182; H01L 31/042

(21) N° Dépôt :
33635

(22) Date de Dépôt :
22.02.2011

(30) Données de Priorité :
31.07.2008 JP 2008-197955

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/JP2009/063154 23.07.2009

(71) Demandeur(s) :
- **COSMO OIL Co.,LTD., 1-1, Shibaura 1-chome, Minato-ku Tokyo 1058528 (JP)**
- **ABU DHABI FUTURE ENERGY COMPANY PJSC, P.O. Box 54115 Abu Dhabi (AE)**

(72) Inventeur(s) :
YUASA Minoru ; HASUIKE Hiroshi ; TAMAURA Yutaka

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

(54) Titre : **PROCÉDÉ DE COLLECTE DE LUMIÈRE SOLAIRE DANS UN SYSTÈME DE COLLECTE DE LUMIÈRE DU TYPE À FAISCEAU OPTIQUE DESCENDANT (« BEAM-DOWN ») À PLUSIEURS TOURS**

(57) Abrégé : L'INVENTION CONCERNE L'AUGMENTATION DE L'EFFICACITÉ DE LA COLLECTE DE CHALEUR CONCERNANT LA LUMIÈRE SOLAIRE REÇUE PAR UN HÉLIOSTAT. UN PROCÉDÉ DE COLLECTE DE LUMIÈRE SOLAIRE EST APPLIQUÉ À UN SYSTÈME DE COLLECTE DE LUMIÈRE DU TYPE À FAISCEAU OPTIQUE DESCENDANT À PLUSIEURS TOURS AVEC UN PROCESSUS DE SÉLECTION DES TOURS. LE SYSTÈME DE COLLECTE DE LUMIÈRE DU TYPE À FAISCEAU OPTIQUE DESCENDANT À PLUSIEURS TOURS ADOPTE UN SYSTÈME TEL QUE LA LUMIÈRE, D'ABORD RÉFLÉCHIE PAR UN HÉLIOSTAT (1) AUTOUR DE CHAQUE TOUR (4), EST ENSUITE RÉFLÉCHIE PAR UN RÉFLECTEUR (2) AU NIVEAU D'UNE PARTIE SUPÉRIEURE DE LA TOUR (4), DANS UN CHAMP DANS LEQUEL SE TROUVE UNE PLURALITÉ DE TOURS DE COLLECTE DE LUMIÈRE DU TYPE À FAISCEAU OPTIQUE DESCENDANT, PUIS LA LUMIÈRE EST COLLECTÉE AU NIVEAU D'UN RÉCEPTEUR (3) AU SOL. LORSQUE L'HÉLIOSTAT (1), ALORS DANS UNE

POSITION ARBITRAIRE, REÇOIT LA LUMIÈRE SOLAIRE ET QUE DEUX TOURS (4, 4) ARBITRAIREMENT SÉLECTIONNÉES COLLECTENT LA LUMIÈRE SOLAIRE, LE PROCESSUS DE SÉLECTION DES TOURS COMPARE LES MAGNITUDES DES QUANTITÉS DE LUMIÈRE REÇUES AU NIVEAU DES RÉCEPTEURS (3) DES TOURS (4), SÉLECTIONNE LA TOUR PRÉSENTANT UNE QUANTITÉ DE LUMIÈRE REÇUE RELATIVEMENT PLUS IMPORTANTE, ET MET EN MARCHE LA TOUR (4) SÉLECTIONNÉE POUR COLLECTER LA LUMIÈRE SOLAIRE.

(طريقة لتجميع ضوء الشمس في نظام تجميع ضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج)

الملخـــــــص

يتعلق الاختراع الحالي بتعزيز كفاءة تجميع الحرارة لضوء الشمس الذي يتم استقباله بواسطة متتبعات شمسية. وهي طريقة لتجميع ضوء الشمس في نظام تجميع ضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج، وتتضمن اختيار برج. ونظام تجميع الضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج عبارة عن نظام، حيث أنه في مجال توجد فيه مجموعة من أبراج تجميع الضوء سفلي الشعاع، ينعكس الضوء المنعكس بشكل رئيسي بواسطة المتتبعات الشمسية 1 حول كل برج 4 ثانوياً بواسطة عاكس 3 عند جزء علوي من البرج 4 ويتم تجميعه على جهاز استقبال 3 على الأرض، ويعد اختيار البرج عملية حيث، بافتراض أن المتتبعة الشمسية 1 في موضع معين تستقبل ضوء الشمس وتعكس ضوء الشمس نحو كل برج من برجين مختارين من الأبراج 4، 4، تتم مقارنة كمية استقبال الضوء على جهاز الاستقبال 3 لكل برج من الأبراج 4، ويتم اختيار واحد من الأبراج 4 تكون فيه كمية استقبال الضوء كبيرة نسبياً بحيث يعكس ضوء الشمس نحو واحد من الأبراج 4.

(طريقة تجميع ضوء الشمس في نظام تجميع ضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج)

الوصف الكامل

01 AOUT 2011

المجال التقني:

[0001] يتعلق الاختراع الحالي بطريقة لتعزيز كفاءة تجميع الضوء للطاقة الشمسية في نظام تجميع ضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج.

الخلفية التقنية:

[0002] من بين الطاقة الطبيعية المتجددة، تعتبر الطاقة الحرارية الشمسية مبشرة للغاية كطاقة تحل محل الوقود الحفري، بفضل الكمية المحتملة الوافرة له (الكمية المحتملة من مصدر الطاقة). وتكون شدة الطاقة الحرارية الشمسية، بالرغم من أنها تختلف بناء على المواضع، حوالي 1 كيلو وات/ متر^2. يمكن استخدام الطاقة الحرارية لضوء الشمس بفعالية كمصدر طاقة لتشغيل وحدة تفاعل حراري كيميائي، أو وحدة توليد قدرة أو ما إلى ذلك. لاستخدام الطاقة الحرارية الشمسية كمصدر للطاقة، يكون من المطلوب تحويلها بفعالية إلى طاقة كيميائية أو طاقة كهربية، ولتعزيز فعالية التحويل، من المطلوب تجميع ضوء الشمس بكفاءة.

[0003] يتغير موضع الشمس بالنسبة إلى نقطة على الأرض مع الوقت بسبب دوران الأرض. لهذا، لتجميع ضوء الشمس وتجميع الطاقة الشمسية بكفاءة، من المطلوب تعقب الشمس. تسمى وسيلة تعقب الشمس المتتبعة الشمسية.

[0004] في أنظمة تعقب الشمس للمتتبعة الشمسية التقليدية، يتم إجراء تحكم مركزي لكل متتبعة شمسية من خلال اتصال سلكي ولاسلكي، أو تحكم بواسطة وسائل استشعار ضوئية.

[0005] لتجميع ضوء الشمس والحصول على الطاقة الحرارية بكفاءة، من المطلوب جعل المتتبعات الشمسية تتعقب موضع الشمس بدقة. تتناسب الطاقة التي يتم الحصول عليها بواسطة تجميع ضوء الشمس نظرياً مع إجمالي مساحة أسطح المرايا بالمتتبعات الشمسية. لهذا، من الأمور المتعلقة بتركيب المتتبعات الشمسية أنه للحصول على كمية كبيرة من الطاقة، من الضروري زيادة مساحة المرآة السطحية للمتتبعات الشمسية أو زيادة عدد المتتبعات الشمسية.

[0006] عند الحصول على الطاقة الحرارية لضوء الشمس الذي تم تجميعه باستخدام عدد كبير من المتتبعات الشمسية، من الضروري أن تتعقب كل متتبعة شمسية، الشمس، وتركيز ضوء انعكاس ضوء الشمس الذي تم استقباله في كل متتبعة شمسية عند نقطة واحدة أثناء التحكم في اتجاه كل متتبعة شمسية.

[0007] في الوقت ذاته، تم تصنيف أنظمة تجميع ضوء الشمس الذي تم استقباله في المتتبعات الشمسية بشكل واسع إلى نظام تجميع ضوء علوي بالبرج ونظام تجميع ضوء سفلي الشعاع. يتضمن نظام تجميع ضوء علوي بالبرج، مجموعة متتبعة شمسية وجهاز استقبال موضوع على قمة برج، وهو نظام يقوم بتجميع الضوء المنعكس بواسطة مجموعة المتتبعة الشمسية عند جهاز الاستقبال على قمة البرج. يتضمن نظام تجميع ضوء سفلي الشعاع، مجموعة متتبعة شمسية، موضوعة على قمة برج، وجهاز استقبال موضوع على الأرض، وهو نظام يعكس ثانوياً ضوء الشمس، والذي ينعكس بشكل رئيسي بواسطة مجموعة المتتبعة الشمسية، ويقوم بتجميع الضوء على جهاز الاستقبال.

[0008] علاوة على ذلك، تم تصنيف أأنظمةة تجميع ضوء قمة البرج، على أساس شكل جهاز الاستقبال (وحدة تجميع الضوء)، إلى ثلاث أنواع، تحديداً، نوع جهاز استقبال

مسطح، ونوع جهاز استقبال مجوف، ونوع جهاز استقبال أسطواني. في نوع جهاز الاستقبال المسطح، يتم ترتيب جهاز استقبال مسطح (وحدة تجميع الضوء) على جزء علوي من برج عمودياً وإلى الشمال (في حالة نصف الكرة الشمالي)، ويتم ترتيب المتتبعات الشمسية على الجانب الشمالي من البرج لتجميع ضوء الانعكاس على جهاز الاستقبال على البرج. في نوع جهاز الاستقبال المجوف، يتم ترتيب جهاز استقبال مجوف (وحدة تجميع الضوء) على الجزء العلوي من برج بحيث تواجه فتحه به إلى الشمال وإلى أسفل بشكل معتمن (في حالة نصف الكرة الشمالي)، ويتم ترتيب المتتبعات الشمسية فقط على الجانب الشمالي من البرج لتجميع ضوء الانعكاس على جهاز الاستقبال على البرج. في نوع جهاز الاستقبال الأسطواني، يتم ترتيب وحدة تجميع ضوء أسطوانية على الجزء العلوي من برج، ويتم ترتيب متتبعات شمس حول البرج لتجميع الضوء المنعكس من المتتبعات الشمسية الخاصة على جهاز الاستقبال على البرج.

[0009] على الجانب الآخر، وفقاً لنظام تجميع ضوء سفلي الشعاع، ويتضمن مجموعة متتبعة شمسية، وعاكس وجهاز استقبال، وهو نظام حيث ينعكس الضوء المنعكس بشكل رئيسي بواسطة مجموعة المتتبعة الشمسية ثانوياً بواسطة العاكس على جزء علوي من البرج ويتم تجميع الضوء المنعكس الثانوي على جهاز الاستقبال الذي تم ترتيبه على جزء سفلي من البرج (على الأرض)، ويسمح ترتيب المتتبعات الشمسية حول البرج بتجميع الضوء من محيط البرج (انظر مستندات براءة الاختراع من 1 إلى 3).

[0010] في نظام تجميع الضوء سفلي الشعاع، يمكن ترتيب اثنين أو أكثر من الأبراج عند فواصل بين المتتبعات الشمسية المرتبة بتوزيع على الأرض، ويسمى ذلك نظام تجميع ضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج.

[0011] علاوة على ذلك، في نظام تجميع ضوء علوي بالبرج من نوع جهاز الاستقبال الأسطواني، يمكن ترتيب اثنين أو أكثر من الأبراج على فواصل بين المتتبعات الشمسية المرتبة عشوائياً على الأرض، ويسمى ذلك نظام تجميع ضوء علوي بالبرج متعدد الأبراج.

[0012] عند مقارنة وظائف نظام تجميع الضوء العلوي بالبرج ونظام تجميع الضوء سفلي الشعاع، كما هو الحال بالنسبة إلى نظام تجميع الضوء العلوي بالبرج متعدد الأبراج، في حالة ترتيب المتتبعات الشمسية باستمرار في اتجاه الغرب الشرقي كما هو موضح في الشكل 12 وتكون الشمس على الجانب الشرقي على سبيل المثال، يكون هناك اختلاف كبير في كمية تجميع الضوء بين سطح الجانب الشرقي وسطح الجانب الغربي بجهاز الاستقبال (وحدة تجميع الحرارة) على الجزء العلوي من البرج.

[0013] في هذه الحالة، على سطح الجانب الشرقي من وحدة تجميع الحرارة، تصبح كمية تجميع الضوء غير كافية، ويؤدي ذلك إلى أن كفاءة تجميع الحرارة تقل بشكل كبير. على العكس، في نظام تجميع الضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج، كما هو موضح في الشكل 13، يتم تجميع الضوء من المتتبعات الشمسية الموضوعة في أي اتجاه، نظرياً بانتظام على السطح العلوي من جهاز الاستقبال الموضوع على جزء سفلي من البرج. لهذا، من المحتمل كبت نقص كفاءة تجميع الحرارة بسبب النقص في كمية تجميع الضوء وهو الأمر الناتج في نظام تجميع الضوء العلوي بالبرج متعدد الأبراج، وبناء عليه، يتم التوصل إلى كفاءة تجميع حرارة مرتفعة.

[0014] لهذا السبب، يكون نظام تجميع الضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج نافعاً مقارنة بنظام تجميع الضوء العلوي بالبرج متعدد الأبراج. مع ذلك، تكون ميزة نظام تجميع الضوء

سفلي الشعاع متعدد الأبراج فقط مقارنة بكفاءة تجميع الحرارة بنظام تجميع الضوء العلوي بالبرج متعدد الأبراج.

مستند براءة الاختراع رقم 1: براءة الاختراع اليابانية رقم 2951297 ب2 (JP 2951297 B2)

مستند براءة الاختراع رقم 2: براءة الاختراع اليابانية رقم 146310-2000أ (JP 2000-146310 A)

مستند براءة الاختراع رقم 3: براءة الاختراع اليابانية رقم 37037-2004أ (JP 2004-37037)

الكشف عن الاختراع:

المشكلة المراد حلها بواسطة الاختراع

[0015] بينما يعد نظام تجميع الضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج نافعاً مقارنة بنظام تجميع الضوء العلوي بالبرج متعدد الأبراج، فإن ذلك يعد فقط مقارنة بنظام تجميع الضوء العلوي بالبرج متعدد الأبراج، ومن المشاكل التي يحلها الاختراع، هي أن هناك مساحة لمزيد من التحسينات أيضاً في نظام تجميع الضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج.

وسائل حل المشكلة:

[0016] من أكثر السمات المميزة للاختراع الحالي، في نظام تجميع الضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج، اختيار برج تعكس متتبعة شمسية الضوء نحوه، وفقاً لموضع الشمس لزيادة كمية تجميع الضوء.

[0017] بشكل أكثر تحديداً، يعد الاختراع الحالي عبارة عن طريقة لتجميع ضوء الشمس في نظام تجميع ضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج، يتميز باختيار برج،

ويكون نظام تجميع الضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج عبارة عن نظام، حيث أنه في مجال توجد فيه مجموعة من أبراج تجميع الضوء سفلي الشعاع، ينعكس الضوء المنعكس بشكل رئيسي بواسطة متتبعة شمسية حول كل برج ثانوياً بواسطة عاكس عند جزء علوي من الأبراج ويتم تجميعه على جهاز استقبال على الأرض،

ويتضمن اختيار البرج، بافتراض أن المتتبعة الشمسية في موضع معين تستقبل ضوء الشمس وتعكس ضوء الشمس نحو كل برج من البرجين المختارين، تتم مقارنة كمية استقبال ضوء على جهاز الاستقبال لكل برج من الأبراج، ويتم اختيار واحد من الأبراج حيث تكون كمية استقبال الضوء كبيرة نسبياً بحيث تعكس ضوء الشمس نحو واحد من الأبراج.

[0018] وكطريقة بسيطة عملياً، على سبيل المثال، يمكن اختيار البرج بحيث أنه بافتراض أن المتتبعة الشمسية في موضع معين، تستقبل ضوء الشمس وتعكس ضوء الشمس نحو كل برج من البرجين المختارين على نحو اختياري، تتم مقارنة زاوية متكونة بواسطة متجه اتجاهي للضوء الساقط ومتجه اتجاهي لضوء الانعكاس الملحوظ من المتتبعة الشمسية، ويتم تقييم مقدار الزاوية المتكونة بواسطة المتجه الاتجاهي للضوء الساقط والمتجه الاتجاهي لضوء الانعكاس الملحوظ من المتتبعة الشمسية، ويتم تحديد برج والذي بالنسبة إليه تكون الزاوية المتكونة بواسطة المتجه الاتجاهي للضوء الساقط والمتجه الاتجاهي لضوء الانعكاس المرئي من المتتبعة الشمسية، أصغر، باعتباره البرج الذي تكون كمية استقبال الضوء فيه كبيرة نسبياً.

مزايا الاختراع

[0019] وفقاً للاختراع الحالي، في نظام تجميع الضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج، تختار كل متتبعة شمسية من المتتبعات الموضوعة على الأرض، البرج الذي يتم تجميع ضوء الشمس المنعكس نحوه، وبناء عليه، يمكن تعزيز فعالية تحويل الطاقة الشمسية.

وصف مختصر للأشكال:

[0020] الشكل 1 عبارة عن رسم تخطيطي موضح لبنية أساسية لنظام تجميع الضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج باعتباره نظام تجميع ضوء الشمس باستخدام متتبعات شمسية؛

الشكل 2 عبارة عن رسم يوضح مثالاً على تصميم متتبعة شمسية؛

الشكل 3 عبارة عن رسم يوضح مثالاً على تصميم عاكس؛

الشكل 4(أ) عبارة عن مسقط أفقي يوضح مثالاً على تصميم نظام تجميع الضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج، والشكل 4(ب) عبارة عن منظر مقطعي مأخوذ بامتداد الخط أ-أ في الشكل 4(أ)؛

الشكل 5 عبارة عن رسم موضح للعلاقة بين برج يتم اختياره وموضع الشمس؛

الشكل 6 عبارة عن رسم يوضح مثالا يتم فيه اختيار برج، ينعكس نحوه ضوء الشمس، بناء على مقدار زاوية متكونة بواسطة الشمس S وبرج مجاور مرئي من متتبعة شمسية؛

الشكل 7 عبارة عن رسم يوضح مثال يتم فيه اختيار برج له كمية استقبال ضوء أكبر على جهاز الاستقبال من الأبراج الخاصة؛

الشكل 8 عبارة عن رسم يوضح حالة يتم فيها محاذاة البرجين على الشرق والغرب كمثال لحساب اختيار برج باستخدام محاكي لتجميع الضوء؛

الشكل 9 عبارة عن رسم يوضح مقارنة مقدار طاقة معكوسة بين متى يتم اختيار برج ينعكس نحوه ضوء الشمس ومتى لا يتم اختياره؛

الشكل 10 عبارة عن رسم بياني يوضح معدل كمية الطاقة المنعكسة المتزايدة بواسطة اختيار البرج الذي ينعكس ضوء الشمس نحوه؛

الشكل 11 عبارة عن توضيح لكمية الطاقة المنعكسة من متتبعة شمسية في النهار، حيث (أ) عبارة عن رسم تخطيطي يوضح كمية الطاقة المنعكسة في حالة نظام تجميع ضوء ذي برج واحد، و(ب) عبارة عن رسم يوضح كمية الطاقة المنعكسة في حالة تنفيذ اختيار برج على نحو متعاقب بحيث تصبح زاوية متكونة بواسطة عاكس (بؤرة علوية) والشمس المرئية من متتبعة شمسية، أصغر؛

الشكل 12 عبارة عن رسم يوضح تجميع ضوء في نظام تجميع ضوء علوي بالبرج متعدد الأبراج؛ و

الشكل 13 عبارة عن رسم يوضح تجميع ضوء في نظام تجميع الضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج.

الوصف التفصيلي للاختراع:

[0021] يتحقق هدف اختيار برج بحيث تصبح كمية استقبال الضوء بأكبر ما يمكن عندما تستقبل متتبعة شمسية ضوء الشمس في موضع معين، عن طريق تقييم مقدار كمية استقبال الضوء على جهاز استقبال بالبرج، واكتشاف علاقة بين موضع الشمس وبرج يتم اختياره، والتحكم في المتتبعة الشمسية.

النموذج 1

[0022] يعد نظام تجميع الضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج عبارة عن نظام، حيث أنه في مجال توجد فيه مجموعة من أبراج تجميع الضوء سفلي الشعاع، ينعكس الضوء المنعكس بشكل رئيسي بواسطة المتتبعات الشمسية حول كل برج ثانوياً بواسطة عاكس عند جزء علوي من البرج لتجميع الضوء على جهاز استقبال على الأرض. يوضح الشكل 1 بنية أساسية لنظام تجميع الضوء سفلي الشعاع كنظام لتجميع ضوء الشمس باستخدام متتبعات شمسية. في الشكل 1، يتم تصميم نظام تجميع الضوء سفلي الشعاع بواسطة توليفة من مجموعة المتتبعات الشمسية 1، 1، ... المرتبة عشوائياً على الأرض وبرج 4 يتضمن عاكس 2 وجهاز استقبال 3. العاكس 2 عبارة عن مرآة انعكاس موضوعة في موضع بؤرة علوية عند جزء علوي من البرج 4، ويتم وضع جهاز الاستقبال 3 في موضع بؤرة سفلية عند جزء سفلي من البرج 4 (على الأرض) لمواجهة العاكس 2. يكون نظام تجميع الضوء سفلي الشعاع عبارة عن نظام حيث ينعكس ضوء الشمس المنعكس بشكل رئيسي بواسطة المتتبعات الشمسية 1 ثانوياً بواسطة العاكس 2، ويتم بذلك تجميع الضوء على جهاز الاستقبال 3.

[0023] وتكون المتتبعة الشمسية (مرآة عاكسة رئيسية) 1، كما هو موضح في الشكل 2، كما هو موضح في الشكل 2، عبارة عن وسيلة يمكنها توجيه مرآة 5 في أي اتجاه لعكس ضوء الشمس في اتجاه تاتجاه نحوه المرآة 5. ويكون العاكس (مرآة عاكسة مركزية، ومرآة عاكسة ثانوية) 2، كما هو موضح في الشكل 3، عبارة عن وسيلة تعكس مرة أخرى ضوء الشمس ب1 المنعكس من المتتبعة الشمسية 1 نحو جهاز الاستقبال 3 بسطح مرآة 6. يمكن

أن يكون العاكس 2 من نوع المجسم الزائدي الدوراني، أو نوع قطعة أو ما إلى ذلك. علاوة على ذلك، يكون جهاز الاستقبال 3 عبارة عن وحدة تجميع ضوء لاستقبال الضوء الذي تم

تجميعه، ويتم تصنيفه إلى نوع مسطح، وأسطواني، ونوع مجوف، وما إلى ذلك بناء على الشكل.

[0024] الشكل 4 عبارة عن توضيح لمثال على تصميم نظام تجميع الضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج. يتم تصميم نظام تجميع الضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج بواسطة توليفة من البرج 4 ومجموعة المتتبعات الشمسية 1، 1... حول البرج 4. وفقاً للاختراع الحالي، لا يتم تعريف توليفة البرج المستهدف بواسطة كل متتبعة شمسية والمتتبعات الشمسية الخاصة بالضرورة. لهذا، في أحد النماذج، يتم ترتيب الأبراج على فواصل معينة بين مجموعات المتتبعات الشمسية 1، 1... المرتبة بشكل عشوائي على الأرض.

[0025] وفقاً للاختراع الحالي، تختار كل متتبعة من المتتبعات الشمسية 1، من بعض من الأبراج 4 المعدة على مقربة، برج معين 4 بحيث تصبح كمية استقبال الضوء على جهاز الاستقبال بأكبر ما يكون، وترسل ضوء الشمس المنعكس نحو العاكس 2 الخاص بالبرج الخاص 4 الذي تم اختياره. سوف تتم الإشارة إلى ما سبق كاختيار برج.

[0026] على وجه التحديد، يكون اختيار البرج عملية حيث، تتم مقارنة كمية استقبال الضوء على جهاز الاستقبال 3 بالبرج 4، بافتراض أن المتتبعة الشمسية 1 تستقبل في موضع معين ضوء الشمس وتعكس ضوء الشمس نحو كل برج من البرجين المذكورين 4، 4، ويتم اختيار البرج 4 الذي تكون فيه كمية استقبال الضوء كبيرة نسبياً، لعكس ضوء الشمس نحو البرج 4.

[0027] الشكل 4(أ) عبارة عن العلاقة بين المتتبعة الشمسية 1 المرتبة بشكل عشوائي على الأرض وبرج يتم اختياره بواسطة كل مجموعة من المتتبعات الشمسية 1 في وقت معين. في الشكل 4(أ)، توضح الدوائر الكبيرة الأبراج 4 ويتضمن كل منها العاكس 2 وجهاز

الاستقبال 3، وتوضح الدوائر الصغيرة، والمثلثات والمستطيلات حولها المتتبعات الشمسية 1. توضح العلامات الدائرية، والمثلثة، والمستطيلة بداخل الدوائر الكبيرة الخاصة أنه تم اختيار البرج بواسطة المتتبعات الشمسية 1 لنفس العلامة.

[0028] بينما تتحاذى المتتبعات الشمسية 1 في الاتجاهات الطولية والجانبية في هذا الشكل، تشكل مجموعة من المتتبعات الشمسية التي تستهدف نفس البرج تكوين على شكل مسدس، ويوجد البرج 4 الذي يجمع الضوء في الوضع الأيمن السفلي به. عند تركيز الانتباه على المتتبعات الشمسية المفردة، تعكس كل متتبعة شمسية 1 ضوء الشمس نحو البرج المختار وفقاً لاختيار البرج، بغض النظر عن المسافة إلى البرج كما هو موضح في الشكل 4(ب)، ويقوم البرج المختار 4 بتجميع ضوء الشمس الذي تم استقباله على العاكس 2 وجهاز الاستقبال 3 على الأرض.

[0029] يتم تخزين ضوء الشمس الذي تم تجميعه حرارياً، على سبيل المثال في ملح مصهور من خلال جهاز استقبال (وحدة تجميع الحرارة) ويُستخدم لأغراض متنوعة. بطريقة بديلة، يتم تجميع ضوء الشمس الذي تم تجميعه بشكل أكبر بواسطة وحدة تجميع ضوء ثانوية CPC وبعد ذلك، تنتج وقود طاقة كيميائية من خلال تفاعل كيميائي ماص للحرارة في جهاز استقبال تحويل طاقة كيميائية (وحدة تجميع حرارة لتحويل طاقة كيميائية).

[0030] كي تعكس المتتبعة الشمسية 1 ضوء الشمس نحو البرج المختار 4، يتم التحكم في اتجاه المتتبعة الشمسية 1. يتم التحكم في الاتجاه بواسطة طريقة تقويم و/ أو طريقة وسيلة استشعار سيتم وصفها أدناه.

[0031] (أ) طريقة التقويم

من بين الطرق التي يتم فيها حساب متجه اتجاهي للمتتبعة الشمسية، من إحداثيات المتتبعة الشمسية، وإحداثيات الهدف، ومتجه اتجاهي للشمس للتحكم في الاتجاه للمواجهة في هذا الاتجاه، وتكون طريقة التقويم عبارة عن طريقة يتم فيها حساب المتجه الاتجاهي للشمس من خط العرض، وخط الطول والزمن. يمكن إجراء هذا الحساب إما بشكل منفصل لكل متتبعة شمسية أو على كمبيوتر يتحكم مركزياً في مجموعة من المتتبعات الشمسية.

[0032] (ب) طريقة وسيلة الاستشعار

تكون طريقة وسيلة الاستشعار عبارة عن طريقة للتحكم في اتجاه المتتبعة الشمسية باستخدام وسيلة استشعار ضوء انعكاس مزود في كل متتبعة شمسية. طالما أنها لا تتأثر بخطأ التركيب للمتبعة الشمسية أو خطأ في آلية تحكم، فإنها تتمكن من إجراء التحكم بدقة جيدة. مع ذلك، عند استخدام طريقة وسيلة الاستشعار، تكون هناك حاجة إلى نفس عدد وسائل الاستشعار كعدد الأبراج التي يتم اختيارها لكل متتبعة شمسية. علاوة على ذلك، هناك حد في نطاق الحساسية لوسيلة الاستشعار. لهذا، يكون التحكم القائم فقط على هذه الطريقة صعب جداً. بالتالي، عادة ما تستخدم هذه الطريقة في توليفة مع طريقة التقويم.

[0033] سوف يتم وصف مثال على طريقة التحكم في اتجاه المتتبعة الشمسية باستخدام طريقة التقويم أدناه. مع ذلك، لا تقتصر طريقة التحكم في اتجاه المتتبعة الشمسية على هذه الطريقة. وفقاً للخطوات التالية، يتم الحساب، وفيه عند الرؤية من المتتبعة الشمسية، تكون S عبارة عن متجه اتجاهي للشمس وF عبارة عن متجه اتجاهي لنقطة هدف على البرج.

الخطوة 1S: وفقاً للتعبير التالي، تم حساب متجه اتجاهي لمتتبعة شمسية (متجه عادي) N.

$$N = (S + F)/|S + F|$$

الخطوة 2s: طالما أنه يتم التحكم في اتجاه المتتبعة الشمسية بواسطة زاوية السمت A وزاوية ارتفاع E، وتم حساب القيم الخاصة.

$E = asin(N.z)$

$A = atan(N.y / N.x)$ (نطاق A هو صفر درجة إلى 360 درجة)

الخطوة 3s: بناء على القيم التي تم الحصول عليها في الخطوة 2s، يتم التحكم في المتتبعة الشمسية بحيث تكون في الاتجاه المحسوب.

الخطوة 4s: تتكرر الخطوات السابقة مع تغيير المتجه الاتجاهي الشمسي، ويتغير اتجاه المتتبعة الشمسية بناء على ذلك وفقاً للتغير في المتجه الاتجاهي الشمسي.

[0034] في الاختراع الحالي، بافتراض أن المتتبعة الشمسية في موضع معين، تجمع الضوء نحو برج معين عندما تكون الشمس في موضع معين، يمكن الحصول على كمية الضوء الذي تم تجميعه على جهاز استقبال للبرج، ليس بالضرورة من خلال قياس فعلي، ولكن باكتشاف العلاقة بين الموضع الشمسي وبرج يتم اختياره مقدماً من خلال الحساب باستخدام محاكي تجميع الضوء.

[0035] في نظام تجميع الضوء سفلي الشعاع، ينعكس ضوء الشمس بواسطة المتتبعة الشمسية 1 مرة أخرى بواسطة العاكس 2 الخاص بالبرج 4 ويتم التجميع على جهاز الاستقبال 3. مع ذلك، لا تكون كمية الضوء الذي تم استقباله على المتتبعة الشمسية 1 هي نفسها مثل كمية الضوء الذي يتم استقباله على جهاز الاستقبال 3، ويقل بسبب العوامل المتنوعة. بإجراء حساب تجميع الضوء، تؤخذ هذه العوامل بعين الاعتبار، ويتم الحصول على كمية الضوء الذي يتم استقباله على جهاز الاستقبال 3.

[0036] يتم حساب تجميع الضوء، على سبيل المثال بواسطة طريقة تعقب أشعة حيث يتم تعقب أشعة ضوء الشمس بواسطة طريقة وفقاً لإجراءات الخطوات التالية.

في هذا السياق، يكون شعاع الشمس هو ما يضع ثلاث عناصر معاً، تحديداً نقطة مرور (نقطة على الشعاع تتضمن نقطة بدء ونقطة نهاية) p، ومتجه اتجاهي v، وشدة e.

إجراء طريقة حساب تجميع الضوء (حساب تجميع الضوء مع وضع معين للشمس)

الخطوة 1T: تعقب أشعة ضوء تنبعث من موضع معين على سطح الشمس (لأن الشمس ليست مصدر ضوء نقطة ولكن مصدر ضوء سطحي) والوصول إلى موضع معين (تحديد متجه أشعة ضوء مبدئي).

الخطوة 2T: تحديد ما إذا اصطدم شعاع الضوء بمتتبعة شمسية معينة (عامل جيب التمام).

الخطوة 3T: تحديد ما إذا تم حجب شعاع الضوء، قبل الوصول إلى المتتبعة الشمسية المعينة، بمتتبعة شمسية أخرى أو عوائق أخرى (الظلال).

الخطوة 4T: عكس شعاع الضوء بواسطة المتتبعة الشمسية (الشعاع المنعكس الرئيسي) (الاضمحلال بناء على درجة الانعكاس والنظافة؛ تغير زاوية الانعكاس بسبب خطأ تركيب مرآة، وما إلى ذلك)

الخطوة 5T: تحديد ما إذا كان قد تم حجب الشعاع المنعكس الرئيسي بواسطة متتبعة شمسية أخرى أو عوائق أخرى (الحجب).

الخطوة 6T: تحديد ما إذا كان الشعاع المنعكس الرئيسي يصطدم بعاكس (الانقسام في العاكس).

الخطوة 7T: عكس الشعاع المنعكس الرئيسي بواسطة مرآة عاكسة مركزية (الشعاع المنعكس الثانوي) (الاضمحلال بناء على درجة الانعكاس، والنظافة والهواء؛ التغير في زاوية الانعاكس بسبب خطأ في تركيب المرآة، وما إلى ذلك)

الخطوة 8T: تحديد ما إذا كان الشعاع المنعكس الثانوي يدخل إلى فتحة جهاز استقبال (انقسام في جهاز استقبال).

الخطوة 9T: الشعاع المنعكس الثانوي الذي يصل إلى جهاز استقبال (الاضمحلال بالهواء).

الخطوة 10T: تكرار الخطوات السابقة

[0037] في الاختراع، يمكن إجراء عملية مقارنة مقدار كمية تجميع الضوء، بافتراض أن متتبعة شمسية معينة تستقبل الضوء من الشمس في موضع معين، بين أجهزة استقبال برجين متجاورين اختياريين، واختيار البرج الذي تكون فيه كمية تجميع الضوء أكبر، بواسطة محاكي. عند اختيار البرج باستخدام محاكي. عند اختيار البرج باستخدام محاكي، يتم استخدام محاكي تجميع ضوء، تم حساب كمية استقبال ضوء جهاز الاستقبال، وتقسيم السماء الكامل لاختيار برج، ومقارنة كمية استقبال الضوء بجهاز الاستقبال، وبعد ذلك، يتم اختيار البرج بناء على نتائج هذه العمليات. في اختيار البرج، يتم اختيار البرج عندما تكون الشمس في موضع معين، ويتم تجميع ضوء الشمس إلى البرج الذي تم اختياره.

[0038] بشكل أكثر تحديداً،

يكون حساب كمية استقبال ضوء جهاز الاستقبال عبارة عن عملية لحساب كمية استقبال الضوء بافتراض أن المتتبعة الشمسية تعكس ضوء الشمس نحو كل برج عندما تكون الشمس في موضع معين؛

ويكون تقسيم السماء بالكامل عبارة عن عملية تقوم على نتيجة حساب كمية استقبال ضوء جهاز الاستقبال، وتقسيم السماء بالكامل بواسطة حدود، على موضع تكون كميات استقبال الضوء المناظرة فيه بالأبراج اللمناظرة هي ذاتها؛ و

تكون مقارنة كمية استقبال الضوء لجهاز الاستقبال هي عملية مقارنة كمية الضوء التي يتم استقبالها من قبل جهاز الاستقبال في كل مساحة للسماء بالكامل مقسومة على تقسيم السماء بالكامل ، وتوضيح البرج الذي تكون فيه كمية استقبال الضوء أكبر. في اختيار البرج، بناء على نتيجة مقارنة كمية استقبال الضوء بجهاز الاستقبال، يتم اختيار البرج المحدد بأنه كبير، عندما تكون الشمس في موضع معين، في كمية استقبال ضوء، ويتم التحكم في اتجاه المتتبعة الشمسية بحيث تعكس المتتبعة الشمسية ضوء الشمس نحو البرج الذي تم اختياره، وينعكس ضوء الشمس الذي تم استقباله بواسطة المتتبعة الشمسية نحو البرج الذي تم اختياره.

[0039] كمثال حساب لاختيار البرج بواسطة محاكي تجميع الضوء، سوف يتم أدناه وصف حالة حيث تم ترتيب برجين شرقاً وغرباً (انظر الشكل 5).

- ظروف الحساب

موضع البرج: البرج L4 (-150، 0، 100)، البرج R4 (150، 0، 100)

موضع المتتبعة الشمسية: (50، 50، 0)

ضبط مسافة المتتبعة الشمسية البؤرية: 150 متر

(المسافة التي يركز عندها ضوء الانعكاس من المتتبعة الشمسية على صورة: تشكل المتتبعة الشمسية مرآة مقعرة زائفة بواسطة مجموعة من المرايا المسطحة).

[0040] (1) حساب كمية استقبال الضوء بجهاز الاستقبال:

تم اكتشاف كمية استقبال الضوء لجهاز الاستقبال في كل برج عندما تكون الشمس في موضع ارتفاع شمسي معين واتجاه شمسي معين بواسطة الحساب وتم الحصول على نتيجة الجدول 1. في الجدول 1، تعبر زاوية السمت عن زاوية اتجاه شمسية (درجة)، والارتفاع هو زاوية ارتفاع شمسية (درجة)، تعبر Hlref عن كمية عكس الضوء في حالة تجميع الضوء إلى البرج L4، ويعبر Hlrec عن كمية استقبال ضوء جهاز الاستقبال في حالة عكس الضوء بواسطة البرج L4، تعبر H2ref عن كمية عكس ضوء المتتبعة الشمسية في حالة عكس الضوء إلى البرج R4، وH2rec عبارة عن كمية استقبال الضوء في حالة عكس الضوء إلى البرج R4. علاوة على ذلك، في الجدول 1، يتم أخذ الشرق كأصل (صفر درجة)، والشمال باعتباره 90 درجة، والغرب 180 درجة، والجنوب 270 درجة. علاوة على ذلك، تم وصف كمية عكس ضوء المتتبعة الشمسية كمرجع.

[0041] [الجدول 1]

الجدول 1: العلاقة بين موضع الشمس وكمية تجميع الضوء في كل برج

H2rec	H2ref	Hlrec	Hlref	الارتفاع	زاوية السمت
721.408	818.153	111.348	387.107	10	0
1373.04	1552.12	264.046	722.318	30	0
1420.28	1605.81	476.059	996.741	50	0
1392.81	1575.43	605.066	1211.01	70	0
1313.85	1497.86	732.076	1381.06	90	0
1078.77	1232.86	113.258	400.628	10	30
1298.84	1473.2	270.056	732.622	30	30
1339.68	1517.26	482.421	1000.5	50	30
1350.64	1532.73	605.175	1205.42	70	30
1308.01	1489.51	733.951	1382.77	90	30
891.28	1066.38	240.888	637.249	10	60
1159.97	1345.8	372.101	870.539	30	60
1252.26	1432.51	555.989	1099.73	50	60
1298.95	1481.53	671.049	1256.74	70	60

1310.74	1494.19	731.819	1379.92	90	60
479.06	622.865	259.238	537.104	10	90
926.496	1160.49	582.08	1152.33	30	90
1117.27	1313.84	675.23	1254.83	50	90
1229.91	1413.87	729.002	1329.92	70	90
1307.18	1489.63	736.765	1386.68	90	90
359.932	686.932	614.479	1122.59	10	120
690.428	1006.47	740.107	1368.38	30	120
976.036	1208.37	775.2	1410.18	50	120
1175.46	1368.6	774.331	1411.49	70	120
1311.5	1494.17	733.381	1380.99	90	120
271.147	616.878	726.513	1298.5	10	150
580.749	928.588	818.465	1515.53	30	150
908.623	1165.5	825.833	1518.28	50	150
1157.21	1352.93	802.038	1472.55	70	150
1306.51	1490.44	731.96	1382.05	90	150
319.166	596.38	486.185	818.153	10	180
646.047	980.201	820.542	1532.76	30	180
957.465	1191.85	846.465	1578.88	50	180
1168.66	1363.41	816.713	1512.52	70	180
1307.22	1490.01	735.477	1384.49	90	180
571.754	819.831	763.178	1392.83	10	210
885.979	1118.98	856.642	1607.49	30	210
1087.7	1282.89	848.509	1589.52	50	210
1218.9	1406.05	813.816	1509.99	70	210
1312.11	1495.52	733.063	1381.45	90	210
843.348	1031.55	719.02	1299.37	10	240
1106.12	1296.54	821.573	1519.1	30	240
1226.27	1404.77	823.841	1520.06	50	240
1286.72	1467.1	803.354	1472.05	70	240
1306	1489.57	734.209	1382.28	90	240
672.311	765.71	366.929	655.82	10	270
1276	1453.26	730.564	1352.06	30	270
1342.85	1523.65	765.643	1394.38	50	270

1346.49	1530.19	772.71	1409.34	70	270
1308.74	1492.39	734.556	1384.16	90	270
1176.92	1335.93	443.264	905.019	10	300
1390.71	1573.53	573.582	1138.19	30	300
1415.84	1601.43	661.241	1242.71	50	300
1384.77	1568.51	724.13	1328.35	70	300
1311.45	1495.13	731.767	1383.42	90	300
1206.57	1367.5	221.102	585.233	10	330
1430.86	1618.07	382.687	897.412	30	330
1444.97	1634.83	552.002	1092.07	50	330
1400.28	1586.16	662.566	1256.41	70	330
1315.26	1499.22	733.239	1383.15	90	330

[0042]

(2) تقسيم السماء بالكامل :

في هذه العملية، من نتيجة الجدول 1، باعتبار العلاقة بين البرج الذي يتم اختياره وموضع الشمس، يتم اكتشاف أن ارتفاع الشمس الذي تكون عنده كمية استقبال ضوء جهاز الاستقبال (Hlrec) للبرج L4 وكمية استقبال ضوء جهاز الاستقبال (H2rec) للبرج R4 هي نفسها، لكل اتجاه شمسي، ويتم تقسيم السماء بالكامل على خط حد يصل مواضع الارتفاع التي تم الحصول عليها. في هذا السياق، من ارتفاع الشمس وكمية استقبال الضوء (الجدول 1)، يتم اكتشاف ارتفاع الشمس الذي تكون عنده كمية تجميع الضوء لكل برج هي نفسها، لكل اتجاه شمسي. تم توضيح النتائج في الجدول 2.

[0043] [الجدول 2]

الجدول 2: العلاقة بين الاتجاه الشمسي والارتفاع الشمسي الذي تصبح عنده كميات تجميع الضوء للبرجين 1 و2 هي نفسها.

زاوية السمت	الانعكاس المنتظم	الاستقبال المنتظم
0	0	0
30	0	0
60	0	0
90	0	0
120	75.49625	33.96615
150	80.49252	44.83379
180	81.7119	42.22403
210	79.53534	27.34219
240	70.88204	0
270	0	0
300	0	0
330	0	0

[0044] تم التعبير عن النتائج في الجدول 2 في إحداثيات قطبية حيث يتم أخذ سمت الرأس كصفر، كما هو موضح في الجدول 3 (في زاوية الارتفاع، مستوى أرضي يؤخذ كصفر درجة ورأس سمت يؤخذ 90 درجة). علاوة على ذلك، تم تخطيط الجدول 3 باستخدام إحداثيات قطبية كما هو موضح في الشكل 6.

في هذا السياق، توضح دائرة السماء بالكامل. المركز A هو رأس سمت ويصبح المحيط هو مستوى الأرض. عندما تستقر الشمس في موضع الخط المنقط، تصبح كمية استقبال ضوء جهاز الاستقبال في كل برج في حالة أن تعكس المتتبعة الشمسية ضوء الشمس نحو كل برج متساوية. عندما تستقر الشمس في موضع خط مصمت، تصبح كمية الانعكاس من المتتبعة الشمسية في حالة أن تعكس المتتبعة الشمسية ضوء الشمس نحو كل برج، متساوية. في الحالة الفعلية، بتقصير كل فاصل لرأس السمت وزاوية الارتفاع في هذا الحساب، يمكن خلق رقم دقيق للغاية.

[0045] [الجدول 3]

الجدول 3: العلاقة بين الاتجاه الشمسي والارتفاع الشمسي الذي تصبح عنده كميات تجميع الضوء للبرجين L4 وR4 متساوية (إحداثيات قطبية)

زاوية السمت	الانعكاس المنتظم	الاستقبال المنتظم
0	90	90
30	90	90
60	90	90
90	90	90
120	14.50375	56.03385
150	9.507478	45.16621
180	8.288104	47.77597
210	10.46466	62.65781
240	19.11796	90
270	90	90
300	90	90
330	90	90

[0046] (3) مقارنة كمية استقبال الضوء بجهاز الاستقبال:

تتم مقارنة كمية استقبال الضوء (Hlrec، H2rec) فيما يتعلق برأس السمت الشمسي بين الأبراج الخاصة، وتم تقييم مقدار كمية استقبال الضوء. أولاً، من الجدول 1، تم اكتشاف أن: عندما يكون رأس السمت صفر، 30، 60، 90، 240، 270، 300، أو 330 درجة، دائما ما تكون كمية استقبال الضوء Hlrec أصغر من كمية استقبال الضوء H2rec. تحديداً، عندما يكون الاتجاه الشمسي في هذا النطاق، يكون من الأفضل دائماً اختيار البرج R4. في هذا السياق، بغرض الملائمة، يتم أخذ الارتفاع الذي تكون كمية استقبال الضوء عنده هي نفسها كصفر درجة.

[0047] بعد ذلك، من الجدول 1، تم اكتشاف أن: عندما تكون رأس السمت 120، 150، 180، أو 210 درجة وعندما يكون ارتفاع الشمس منخفضاً، تكون كمية استقبال الضوء Hlrec أكبر من كمية استقبال الضوء H2rec؛ وعندما يكون ارتفاع الشمس مرتفعاً، تكون كمية استقبال الضوء Hlrec أصغر من كمية استقبال الضوء H2rec. باعتبار هذه النتيجة، يكون البرج ذي كمية استقبال الضوء الأكبر في كل مساحة من المساحات المنقسمة للسماء الكاملة، كما هو موضح في الشكل 7.

[0048] (4) اختيار البرج: عندما تكون الشمس في موضع معين، يمكن اختيار برج يتم اختياره بواسطة الشكل 7.

[0049] علاوة على ذلك، على الرغم من أن كمية تجميع الضوء تقل بسبب عوامل متنوعة في حساب الضوء، من الممكن أيضاً ببساطة إجراء اختيار البرج باعتبار النقص بسبب فقط عامل جيب التمام لعواملها. في هذه الحالة، يمكن القول بأن اختيار البرج عبارة عن معالجة لإجراء تحكم بحيث تصبح زاوية متكونة بواسطة الشمس وكل بؤرة علوية، صغيرة.

[0050] تحديداً، كما هو موضح في الشكل 8، تتم المقارنة بين زاوية ثيتا1 متكونة بواسطة الشمس S وبرج مجاور 4أ عند رؤيته من متتبعة شمسية معينة 1، وزاوية ثيتا2 متكونة بواسطة الشمس S وبرج آخر مجاور 4ب. في حالة أن تكون ثيتا1 أصغر من ثيتا2، يتم اختيار البرج 4أ، وبناء عليه تكون كمية الانعكاس من المتتبعة الشمسية بأكبر ما يكون ويمكن التوصل إلى الاستخدام الفعال للطاقة الشمسية. مع ذلك، تتحدد كمية استقبال الضوء لجهاز الاستقبال بواسطة عوامل عديدة أخرى. لهذا، في هذه الحالة، مقارنة بالحالة التي تُجرى بواسطتها اختيار البرج بقوة بواسطة محاكي تجميع ضوء، تقل كمية تجميع الضوء.

[0051] بعد ذلك، باعتبار مدى فعالية اختيار البرج على ضوء النقص بسبب فقط عامل جيب التمام المذكور، في نظام تجميع الضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج، في المثال الذي يتم فيه اختيار برج تصبح فيه الزاوية المتكونة بواسطة الشمس وكل برج ملحوظ من المتتبعة الشمسية صغيرة، ويتم تجميع ضوء الشمس إلى البرج الذي تم اختياره، يتم إجراء هذا الحساب باستخدام النموذج في الشكل 5 الذي تم وصفه أعلاه. في الشكل 5، يعبر المحور X عن اتجاه شرقي غربي، ويعبر المحور Y عن اتجاه سمت الرأس. من المفترض أن: على مستوى X-Y، ترتفع الشمس من الشرق عند 6 صباحاً، وتمر من خلال سمت الرأس عند 12، وتغرب في 6 مساءاً.

[0052] في هذه البراءة، يتم أخذ كثافة الدفق الإشعاعي (DNI) على أنه 1 كيلو وات/ متر^2، يتم إعداد البرجين بالتوالي في الموضع X = 150 متر وفي الموضع X = - 150 متر، ويتم أخذ مواضع (ارتفاعات البؤرة العلوية) العاكسات في البرجين باعتبارها Y = 100 متر. يتم أخذ مساحة المرآة لكل متتبعة شمسية باعتبارها 1 متر^2، وتم ترتيب المتتبعات الشمسية الثلاثين بين البرجين. لم يؤخذ الحجب والظلال بين المتتبعات الشمسية بعين الاعتبار.

[0053] الشكل 9 عبارة عن توضيح لكمية الطاقة المنعكسة للمتتبعة الشمسية في يوم. توضح العلامة O كمية الطاقة المعكوسة في حالة أن تجمع المتتبعة الشمسية الضوء إلى البرج الأيسر، وتوضح العلامة □ كمية الطاقة المعكوسة في حالة أن تجمع المتتبعة الشمسية الضوء إلى البرج الأيمن. توضح العلامة Δ كمية الطاقة المعكوسة في حالة اختيار البرج الذي تكون فيه الزاوية المتكونة بواسطة العاكس (البؤرة العلوية) والشمس الملحوظة من المتتبعة الشمسية صغيرة، متى كان ذلك لازماً. علاوة على ذلك، الشكل 10 عبارة عن توضيح لمعدل كمية الطاقة المعكوسة التي تزيد بإجراء اختيار البرج. كما هو واضح من هذه النتائج، تم اكتشاف

أن كمية الطاقة المعكوسة لكل متتبعة شمسية في يوم تزيد بنسبة 5% إلى 22% بسبب اختيار البرج، مقارنة بما هو الحال عليه في نظام تجميع ضوء برج مفرد. في الوقت ذاته، تم اكتشاف أن المتتبعة الشمسية الموجودة في نقطة وسيطة بين البرجين تكون بأعلى ما تكون في معدل زيادتها.

[0054] علاوة على ذلك، الشكل 11 عبارة عن توضيح لكمية الطاقة المعكوسة للمتتبعة الشمسية في يوم. في هذا الشكل، توجد الأبراج على جانبي مجال مستطيل. الشكل 11(أ) عبارة عن توضيح لكمية الطاقة المعكوسة في حالة نظام تجميع ضوء من برج واحد، و(ب) توضيح كمية الطاقة المعكوسة في حالة اختيار البرج الذي تصبح فيه الزاوية المتكونة بواسطة العاكس (البؤرة العلوية) والشمس والتي تكون مرئية من المتتبعة الشمسية، صغيرة، متى كان لازماً. تم اكتشاف من هذا الشكل أن مساحة منطقة تصبح فيها كمية الانعكاس من متتبعة شمسية واحدة 10.5 كيلو وات في الساعة، وأكثر حوالي 13 مرة، مقارنة بتلك في نظام تجميع ضوء من برج واحد.

[0055] وبناء على ذلك، يكون اختيار البرج البسيط السابق، واختيار البرج بواسطة نتيجة حساب الارتفاع ونتيجة مقارنة كمية استقبال الضوء في الشكلين 6 و7 أكثر ملائمة. تحديداً، كما هو واضح من الشكل 6، في مقارنة بين حالة (خط مصمت) حيث تصبح كمية استقبال ضوء البرج ببساطة مساوية باعتبار فقط الزاوية وحالة (الخط الشرطي) تصبح فيها كمية استقبال ضوء البرج مساوية بإجراء حساب الارتفاع، وتكون مساحة المنطقة المحاطة بالخط الشرطي حيث ينعكس الضوء نحو البرج R4 أكبر من تلك المحاطة بالخط المصمت، ويتم اختيار البرج بشكل ملائم هناك وتصبح كمية استقبال ضوء البرج أكبر.

[0056] كما تم الوصف أعلاه، في الاختراع، في حالة أن تكون الشمس في موضع معين، يتم حساب تجميع الضوء ويتم اختيار البرج. في حالة تطبيق الاختراع فعلياً على التحكم في المتتبعة الشمسية، بحيث يتم الحساب مقدماً ويمكن استخدام نتيجة الحساب أيضاً في التحكم في عملية المتتبعة الشمسية. علاوة على ذلك، بتنفيذ عملية حساب مرتفعة السرعة في نفس الوقت لمحاكي تجميع الضوء أثناء تشغيل المتتبعة الشمسية، عند استقبال ضوء الشمس الممتدة في الموضع الشمسي في هذا الوقت، أثناء التشغيل، يتم تقييم مقدار كميات تجميع الضوء لأجهزة الاستقبال في البرجين الاختياريين بالقرب من المتتبعة الشمسية، وبناء عليه يمكن إجراء عملية اختيار البرج الذي تكون فيه كمية تجميع الضوء كبيرة. عند إجراء اختيار البرج بواسطة الإجراء المتزامن لعملية حساب مرتفعة السرعة لمحاكي تجميع الضوء، يتم حساب كمية استقبال الضوء بجهاز الاستقبال بواسطة محاكي تجميع الضوء، ويتم اختيار البرج على أساس نتيجة مقارنة كمية استقبال الضوء بجهاز الاستقبال. لهذا، يمكن تطبيق تقسيم السماء بالكامل متى كان ذلك لازماً.

إمكانية التطبيق صناعياً

[0057] لضوء الشمس، باعتباره مصدر متجدد للطاقة، كمية كبيرة من الطاقة، ويعد مصدرا نظيفاً للطاقة ليس له تلوث بيئي. يسمح ضوء الشمس بإنتاج وقود يستخدم الطاقة الحرارية الشمسية المركزة في تفاعل كيميائي ماص للحرارة، والإمداد المستقر بالقدرة الكهربية المتولدة بواسطة تركيز الطاقة الشمسية الضعيفة كنظام لتوليد قدرة حرارية شمسية. علاوة على ذلك، بتطبيق ضوء الشمس على تقنية تخليق الميثانول من الهيدروجين وأول أكسيد الكربون الذي يتم تصنيعه بواسطة تحويل الفحم إلى غاز وإعادة تشكيل تيار الغاز الطبيعي، من الممكن تصنيع الميثانول والتي تكون كمية الحرارة به أكبر بما يتراوح من 6-10% أو أكثر من إجمالي كمية الحرارة من الفحم والميثان في المواد الخام، ومن المتوقع

بشكل كبير أنه باستخدام ضوء الشمس أن يتم بشكل كبير خفض انبعاث ثـــاني أكـــسيد الكربون في عملية تصنيع الميثانول.

وصف الأرقام المرجعية

[0058] 1 المتتبعة الشمسية

2 العاكس

3 جهاز الاستقبال

4 البرج

5 المرآة

6 سطح المرآة

عناصر الحماية

1- طريقة لتجميع ضوء الشمس في نظام تجميع ضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج، تتضمن اختيار برج،

حيث يكون نظام تجميع الضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج عبارة عن نظام، حيث أنه في مجال توجد فيه مجموعة من أبراج تجميع الضوء سفلي الشعاع، ينعكس الضوء المنعكس بشكل رئيسي بواسطة المتتبعات الشمسية حول كل برج ثانوياً بواسطة عاكس عند جزء علوي من البرج ويتم تجميعه على جهاز استقبال على الأرض،

وحيث يشتمل اختيار البرج على مقارنة، بافتراض أن المتتبعة الشمسية في موضع معين تستقبل ضوء الشمس وتعكس ضوء الشمس نحو كل برج من البرجين المختارين بشكل اختياري، كمية استقبال الضوء على جهاز الاستقبال لكل برج من الأبراج، ويتم اختيار واحد من الأبراج تكون فيه كمية استقبال الضوء كبيرة نسبياً لعكس ضوء الشمس نحو البرج المذكور من الأبراج.

2- طريقة تجميع ضوء الشمس في نظام تجميع ضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج وفقاً لعنصر الحماية رقم 1،

حيث يشتمل اختيار البرج، بافتراض أن المتتبعة الشمسية في الموضع المعين تستقبل ضوء الشمس وتعكس ضوء الشمس نحو كل برج من البرجين المختارين بشكل اختياري، على مقارنة زاوية متكونة بواسطة متجه اتجاهي للضوء الساقط ومتجه اتجاهي لضوء الانعكاس الملحوظ من المتتبعة الشمسية، ويتم تقييم مقدار الزاوية

المتكونة بواسطة المتجه الاتجاهي للضوء الساقط والمتجه الاتجاهي لضوء الانعكاس الملحوظ من المتتبعة الشمسية، ويتم تحديد برج والذي بالنسبة إليه تكون الزاوية المتكونة بواسطة المتجه الاتجاهي للضوء الساقط والمتجه الاتجاهي لضوء الانعكاس المرئي من المتتبعة الشمسية، أصغر، باعتباره البرج الذي تكون كمية استقبال الضوء فيه كبيرة نسبياً.

3- طريقة تجميع ضوء الشمس في نظام تجميع الضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج وفقاً لعنصر الحماية رقم 1،

حيث يتم اختيار البرج بناء على نتائج حساب كمية استقبال ضوء جهاز الاستقبال، وتقسيم السماء بالكامل، ومقارنة كمية استقبال الضوء بجهاز الاستقبال،

حيث يشتمل حساب كمية استقبال ضوء جهاز الاستقبال على حساب كمية استقبال ضوء جهاز الاستقبال في كل جهاز استقبال بافتراض أن متتبعة شمسية معينة تعكس ضوء الشمس نحو كل برج عندما تكون الشمس في موضع معين؛

حيث يشتمل تقسيم السماء بالكامل على اكتشاف، بناء على نتيجة حساب كمية استقبال ضوء جهاز الاستقبال، خط حد على السماء الكاملة والذي تصبح بامتداده كمية استقبال الضوء في كل جهاز استقبال، نفسها بافتراض أن المتتبعة الشمسية المعطاة تعكس ضوء الشمس نحو كل برج؛ وتقسيم السماء بالكامل على خط الحد،

حيث تشتمل مقارنة كمية استقبال الضوء لجهاز الاستقبال، فيما يتعلق بكل مساحة من السماء بالكامل مقسومة على تقسيم السماء بالكامل ، على مقارنة

كمية استقبال الضوء التي يتم استقبالها بواسطة جهاز الاستقبال لكل برج بافتراض أن المتتبعة الشمسية تعكس الضوء نحو كل برج، وتقييم مقدار كمية استقبال الضوء التي يتم استقبالها بواسطة البرج، و

حيث يشتمل اختيار البرج على تحديد، بناء على نتيجة مقارنة كمية استقبال الضوء بجهاز الاستقبال، أي برج يتم اختياره عندما تكون الشمس في موضع معين، ويتم التحكم في اتجاه المتتبعة الشمسية بحيث تعكس المتتبعة الشمسية ضوء الشمس نحو البرج الذي تم تحديد أنه كبير في كمية استقبال الضوء، وينعكس ضوء الشمس الذي تم استقباله بواسطة المتتبعة الشمسية نحو البرج الذي تم اختياره.

4- طريقة لتجميع ضوء الشمس في نظام تجميع الضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج وفقاً لعنصر الحماية رقم 3،

حيث يشتمل حساب كمية استقبال ضوء جهاز الاستقبال على حساب كمية استقبال الضوء التي يتم استقبالها بواسطة جهاز الاستقبال لكل برج بافتراض أن متتبعة شمسية معينة تعكس ضوء الشمس نحو كل برج عندما تكون الشمس في موضع اتجاه شمسي معين وارتفاع شمسي معين.

5- طريقة تجميع ضوء الشمس في نظام تجميع الضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج وفقاً لعنصر الحماية رقم 3،

حيث يشتمل حساب كمية استقبال الضوء لجهاز الاستقبال على حساب كمية استقبال الضوء التي يتم استقبالها بواسطة جهاز الاستقبال لكل برج بافتراض أن المتتبعة الشمسية تعكس ضوء الشمس نحو كل برج عندما تكون الشمس في

موضع اتجاه شمسي معين وارتفاع شمسي معين؛ و

حيث تشتمل قسمة السماء بالكامل على اكتشاف ارتفاع شمسي تصبح عنده كمية استقبال الضوء التي يتم استقبالها بواسطة جهاز الاستقبال لكل برج بجوار بعضها البعض، هي ذاتها في الاتجاه الشمسي المعين لكتشاف خط حدي بامتداده، تصبح كمية استقبال الضوء التي يتم استقبالها بواسطة جهاز الاستقبال لكل برج من الأبراج بجوار بعضها البعض هي ذاتها، وتقسيم السماء بالكامل على خط الحد.

6- طريقة تجميع ضوء الشمس في نظام تجميع الضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج وفقاً لعنصر الحماية رقم 1،

حيث يتم اختيار البرج بناء على نتائج حساب كمية استقبال ضوء جهاز الاستقبال، ومقارنة كمية استقبال الضوء بجهاز الاستقبال؛

حيث يشتمل حساب كمية استقبال الضوء لجهاز الاستقبال على حساب كمية استقبال الضوء التي يتم استقبالها بواسطة جهاز الاستقبال لكل برج بافتراض أن متتبعة شمسية معينة تعكس ضوء الشمس نحو كل برج عندما تكون الشمس في موضع معين؛

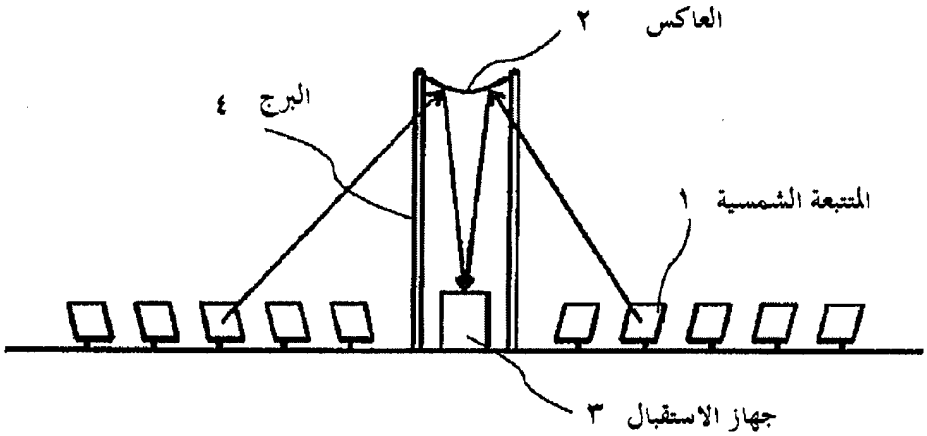
تشتمل مقارنة كمية استقبال الضوء بجهاز الاستقبال، بناء على نتيجة حساب كمية استقبال الضوء لجهاز الاستقبال، على مقارنة كمية استقبال الضوء الذي يتم استقباله بواسطة جهاز الاستقبال لكل برج بافتراض أن الانعكاس يتم نحو كل برج؛ و

يشتمل اختيار البرج على تحديد، بناء على نتيجة مقارنة كمية استقبال الضوء بجهاز الاستقبال، أي برج يتم اختياره، ويتم التحكم في اتجاه المتتبعة الشمسية بحيث تعكس المتتبعة الشمسية ضوء الشمس نحو البرج الذي تم تحديد أنه كبير في كمية استقبال الضوء التي يتم استقبالها بواسطة جهاز الاستقبال، وينعكس ضوء الشمس الذي تم استقباله بواسطة المتتبعة الشمسية نحو البرج الذي تم اختياره.

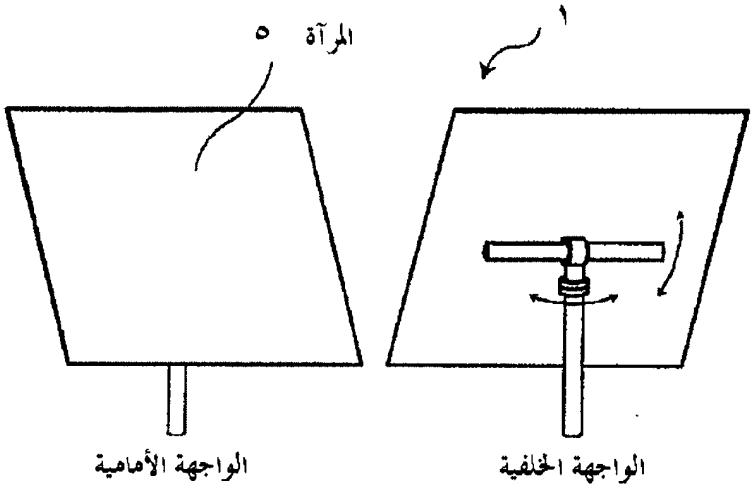
7- طريقة تجميع ضوء الشمس في نظام تجميع الضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج وفقاً لعنصر الحماية رقم 1، حيث يتم ترتيب اثنين أو أكثر من الأبراج على فواصل بين مجموعة المتتبعات الشمسية المرتبة بتوزيع على الأرض، وتختار كل متتبعة شمسية وفقاً لاختيار البرج، برج معين بحيث تصبح كمية استقبال الضوء التي يتم استقبالها من قبل جهاز الاستقبال بأكبر قدر ممكن.

طريقة تجميع ضوء الشمس في نظام تجميع ضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج

الشكل ١



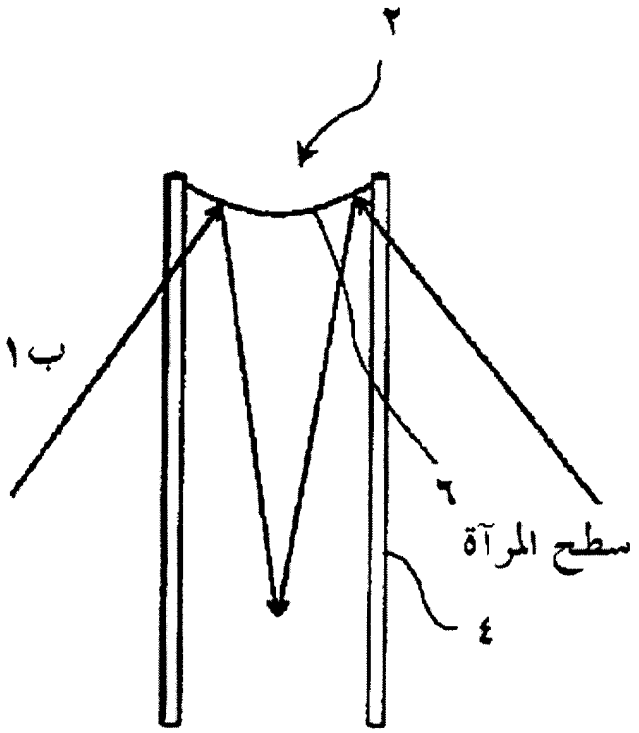
الشكل ٢



أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	8	رقم اللوحة	1
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب			

طريقة تجميع ضوء الشمس في نظام تجميع ضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج

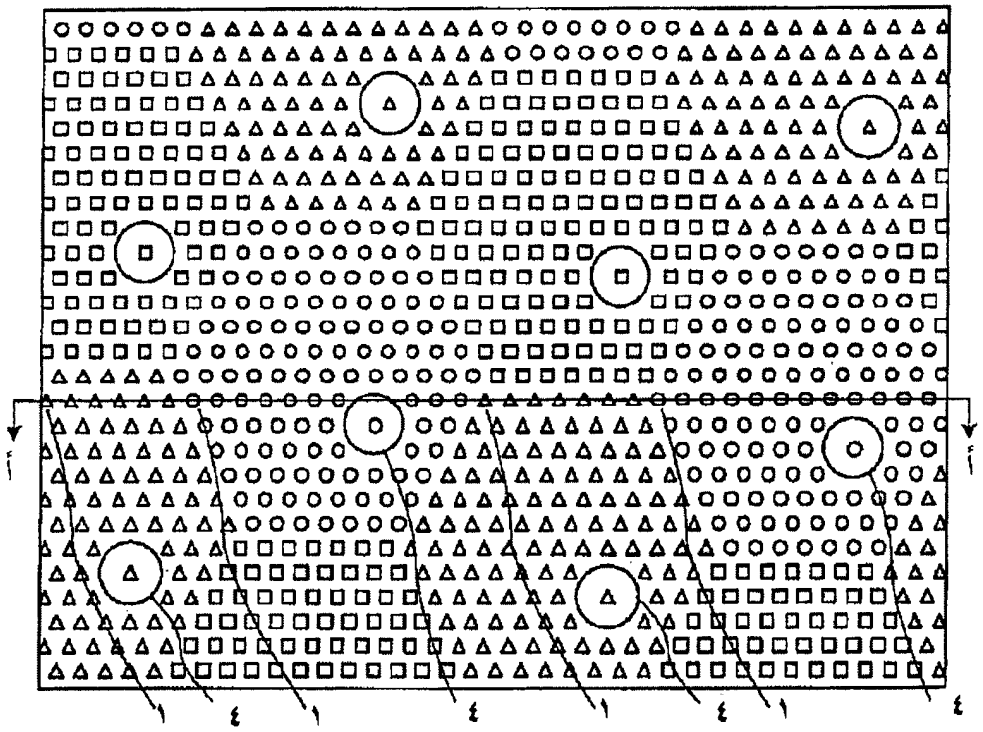
الشكل ٣



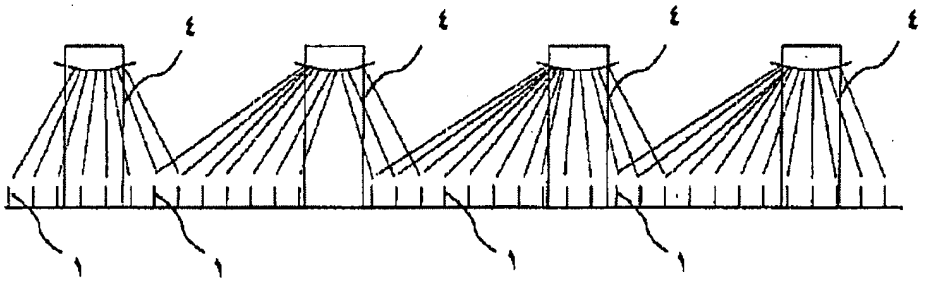
أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	8	رقم اللوحة	2
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			

طريقة تجميع ضوء الشمس في نظام تجميع ضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج

الشكل ٤ (أ)



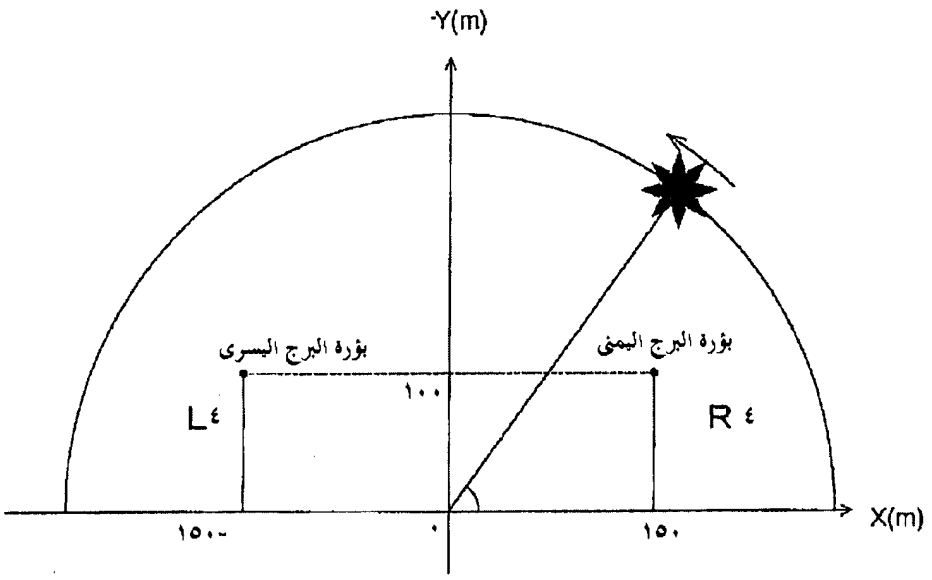
الشكل ٤ (ب)



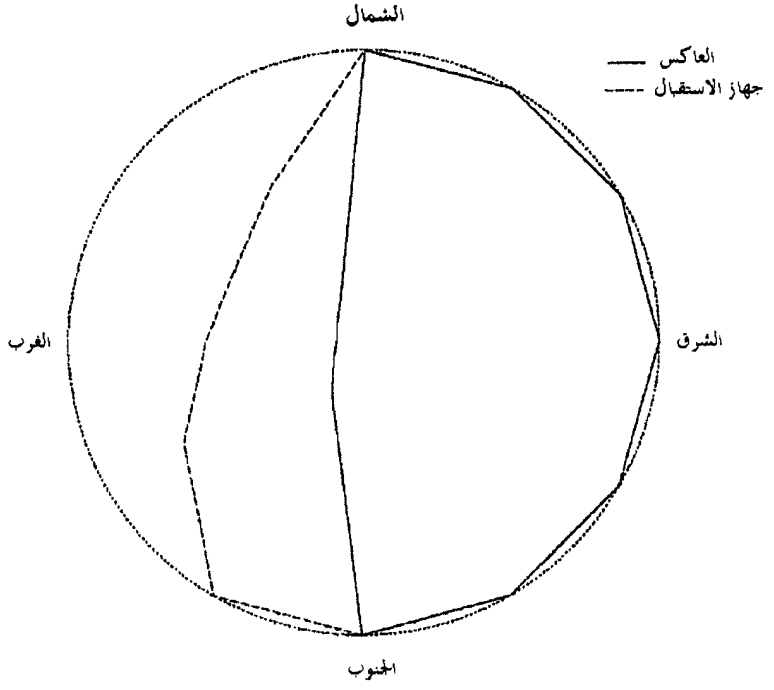
أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	8	رقم اللوحة	3
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			

طريقة تجميع ضوء الشمس في نظام تجميع ضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج

الشكل ٥



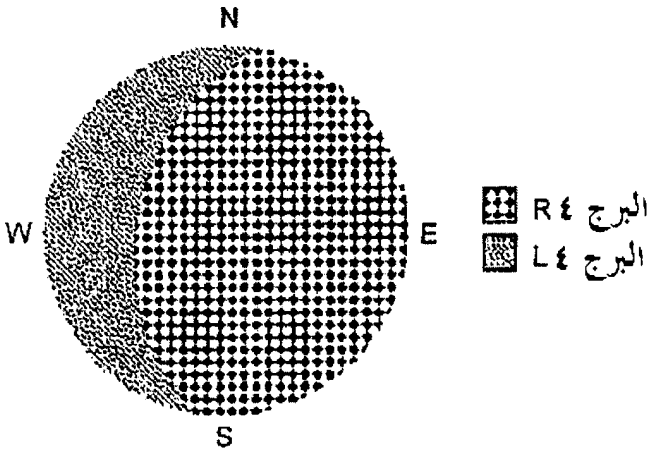
الشكل ٦



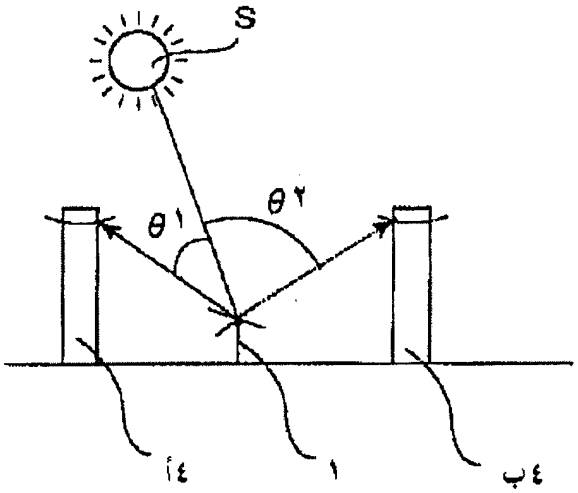
أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	8	رقم اللوحة	4
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			

طريقة تجميع ضوء الشمس في نظام تجميع ضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج

الشكل ٧



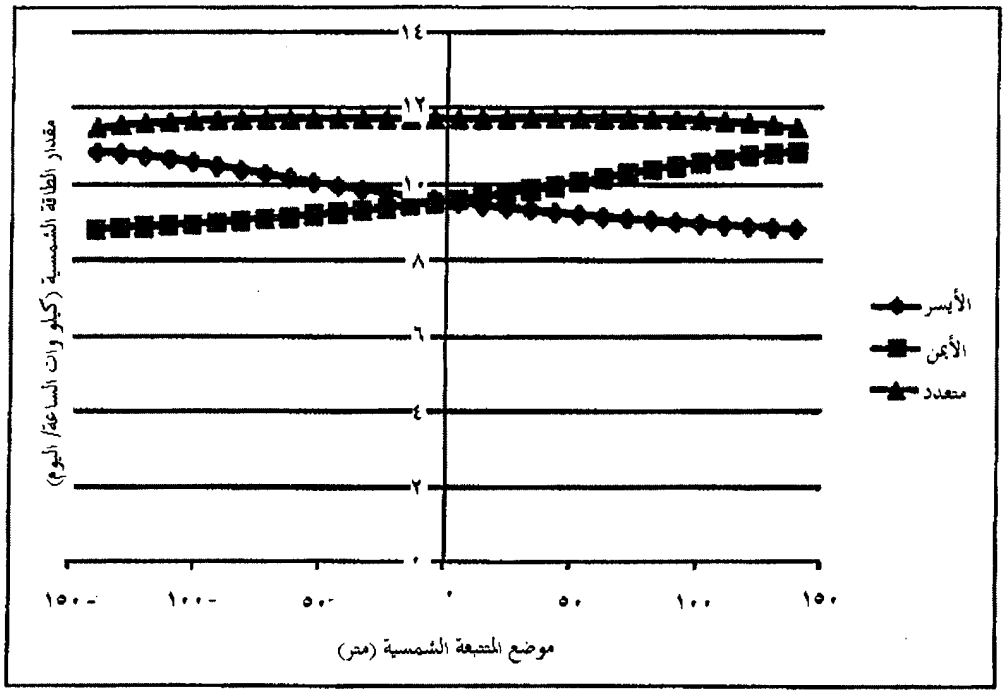
الشكل ٨



أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	8	رقم اللوحة	5
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			

طريقة تجميع ضوء الشمس في نظام تجميع ضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج

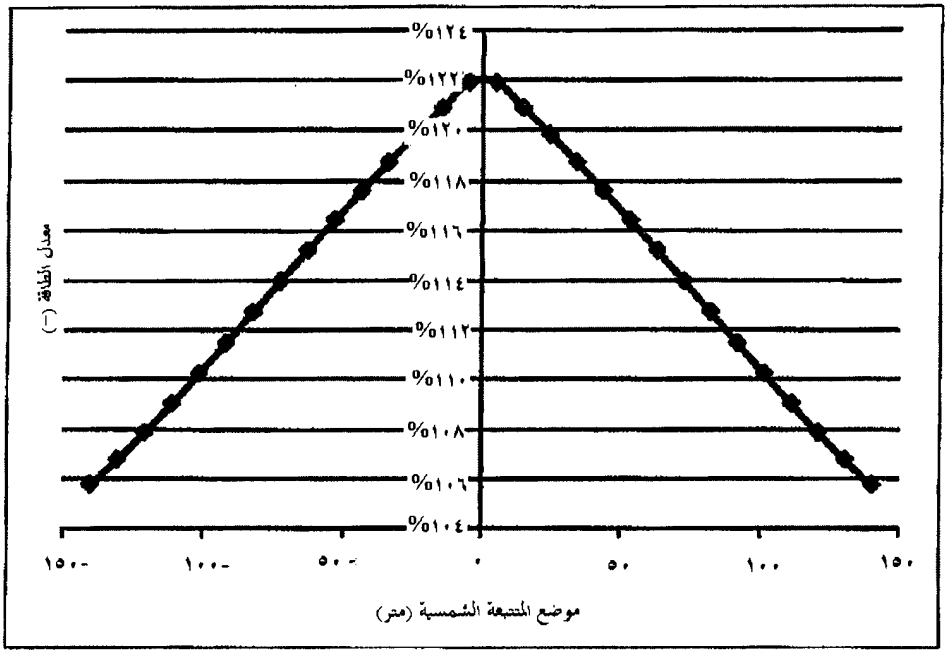
الشكل ٩



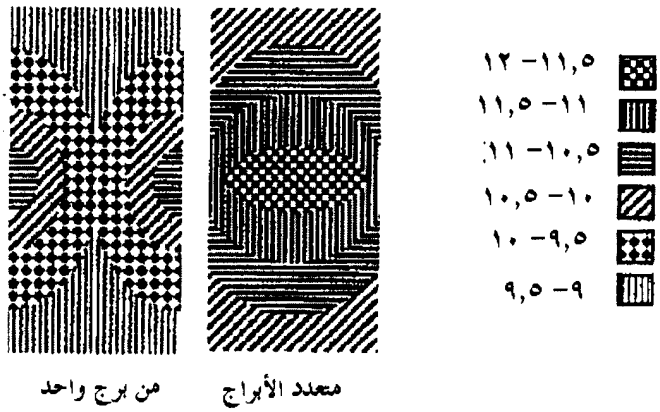
أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	8	رقم اللوحة	6
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب			

طريقة تجميع ضوء الشمس في نظام تجميع ضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج

الشكل ١٠



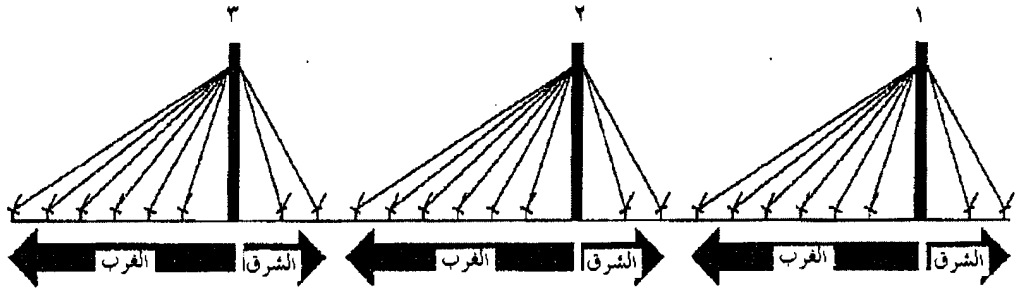
الشكل ١١



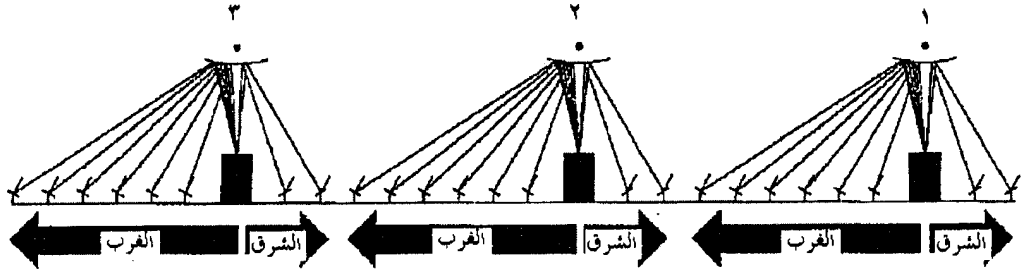
أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	8	رقم اللوحة	7
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			

طريقة تجميع ضوء الشمس في نظام تجميع ضوء سفلي الشعاع متعدد الأبراج

الشكل ١٢



الشكل ١٣



أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	8	رقم اللوحة	8
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب			