ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
---

(19)

المملكة المغربية

المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية
---

(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication :
MA 40601 A1

(51) Cl. internationale :
F24J 2/54

(43) Date de publication :
31.07.2018

(21) N° Dépôt :
40601

(22) Date de Dépôt :
15.12.2015

(30) Données de Priorité :
15.12.2014 FR 1462420

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT:
PCT/EP2015/079694 15.12.2015

(71) Demandeur(s) :
COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES, 25 rue Leblanc Bâtiment "le Ponant D" 75015 Paris (FR)

(72) Inventeur(s) :
VIDAL, Frédéric ; BRU, Pierrik

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

(54) Titre : **SYSTEME DE MISE EN MOUVEMENT DE ROTATION D'UN ENSEMBLE DE REFLECTEURS D'UNE CENTRALE SOLAIRE A CONCENTRATION ET CENTRALE SOLAIRE A CONCENTRATION COMPRENANT UN TEL SYSTEME**

(57) Abrégé : Un système destiné à la mise en mouvement de rotation d'un ensemble de réflecteurs (10i) d'une centrale solaire à concentration comprend des éléments d'articulation (11) échelonnant les réflecteurs (10i) le long d'une ligne (L) et assurant un montage à liaison pivot de chaque réflecteur (10i), un arbre d'entrainement (12) déporté distinct des éléments d'articulation (11), un actionneur (13) assurant la mise en rotation de l'arbre d'entrainement (12), et une pluralité de mécanismes de transmission (14) dis

(نظام لتدوير تجميعة من العواكس بوحدة طاقة شمسية مركزة ووحدة طاقة شمسية مركزة تشتمل على هذا النظام)

الملخـــص

يتعلق الاختراع الحالي بنظام لتدوير تجميعة من العواكس (10ط) بوحدة طاقة شمسية مركزة، بحيث يشتمل هذا النظام على أعضاء دوارة (11) منتشرة على امتداد العواكس (10ط) على امتداد خط (L) وتوفر تثبيتًا برابط يرتكز على محور لكل عاكس (10ط)، كما يشتمل على عمود تدوير (12) تتم إزاحته بعيدًا عن الأعضاء الدوارة (11)، ومشغل (13) لتدوير عمود التدوير (12)، ومجموعة من آليات النقل (14) منفصلة عن الأعضاء الدوارة (11)، بحيث يتم إقران كل آلية نقل (14) ميكانيكيًا بعمود التدوير (12) وتحريك عاكس واحد على الأقل (10ط) مرتبط بآلية النقل المذكورة (14) حول محور الارتكاز (Ai) المقابل للعاكس الواحد على الأقل المذكور (10ط) عن طريق نقل عزم محرك (CM) إلى العاكس المذكور المصاحب (10ط) بواسطة آلية النقل (14).

N°40601
du 08.06.17

(نظام لتدوير تجميعة من العواكس بوحدة طاقة شمسية مركزة ووحدة طاقة شمسية مركزة تشتمل على هذا النظام)

الوصف الكامل

المجال التقني:

يتعلق هذا الاختراع بنظام لتدوير مجموعة من العواكس لوحدة طاقة شمسية مركزة، بحيث يتيح وضع عواكس هذه المجموعة بحيث تتعاقب، في خط، يمتد في اتجاه طولي، ويسمح بتوصيل يثبت على محور لكل عاكس من المجموعة حول محور ارتكاز، يكون موجهاً، إلى حد كبير، في الاتجاه الطولي، المفترض توفيره.

ويتعلق الاختراع أيضاً بوحدة طاقة شمسية مركزة تشتمل، من ناحية، على مجموعة من العواكس المتعاقبة في خط، وتركيز الإشعاع الشمسي، ومن ناحية أخرى، مثل هذا النظام لتدوير مجموعة العواكس.

أحد مجالات التطبيق المستهدفة، خصوصاً، وإن لم يكن حصرياً، هو ذلك الذي تكون فيه عواكس المجموعة التي يفترض أن تكون موجهة في عملية التمحور، هي عواكس من نوع فريزنل أو حوضية متكافئة القطع "نوع المرايا المقعرة"،

المعتاد أن وحدات الطاقة الشمسية المركزة تنقسم إلى أربع عائلات، والتي تختلف وفقاً لطبيعة تشغيل العاكس: فقد تكون العواكس إما من نوع عاكس فريزنل أو من نوع العواكس الحوضية متكافئة القطع "المرايا المقعرة"، ولا سيما تلك التي لها نقطة بؤرة خطية، لتوفير تركيز خطي من الإشعاع الشمسي الحادث، أو من نوع الصحن متكافئ القطع ذو البؤرة المتحركة، أو حتى من النوع التقليدي المستخدم في أنظمة أبراج الطاقة الشمسية، كبديل، لتوفير تركيز للإشعاع الشمسي الحادث، على نقطة.

عموماً، يكون لكل عاكس وظيفة عكس الإشعاع الشمسي الوارد، على المرآة، وتوجيه الإشعاع الشمسي، المنعكس لذلك، لتركيزه نحو وحدة استقبال. على سبيل المثال، في حالة العاكس من نوع فريزنل، يكون الدفق الشمسي عند وحدة الاستقبال أكبر بحوالي 50 مرة من الدفق الشمسي الساقط على العاكس، ويشتمل كل عاكس، عادة، على مرآة، وهيكل يدعم هذه المرآة، وهذا الهيكل مفترض أن يكون مفصلياً، بحيث يمكنه تتبع الشمس في مسارها خلال النهار.

هناك أنظمة تمنح توجيهاً حول محورين من محاور الارتكاز، للسماح للعواكس بوضع نفسها في أي اتجاه، مهما كان، خلال اليوم. هذا الاختراع غير معني بهذه الأنظمة.

هناك أنظمة أخرى تتوافق مع المجال التقني المعني به في هذا الاختراع، تلك التي تعطي العواكس حرية للتمحور حول محور محوري وحيد، موجه بدرجة كبيرة في الاتجاه الذي يمتد فيه خط العواكس، مما ينتج عنه إنشاء وصلة محورية لتوفير تثبيت، مرتكز على محور، للعواكس. في هذا النوع من

الأنظمة، الذي يكون تشغيل محوره أكثر بساطة منه في حالة الأنظمة ذات المحورين للارتكاز المحوري، يستخدم، بشكل خاص، في الحالات التي يكون فيها عدد العواكس كبير جداً ويكون الخط فيها طويلاً للغاية، عادة يبلغ عدة مئات من الأمتار. وفي معظم الحالات، تترك مساحة بين عاكسين متجاورين بحيث يسمحان بتركيب وسائل الوصل المحوري "المرتكز على محور" للهياكل التي تدعم مرايا العواكس.

يتحقق، بذلك، دوران العواكس حول وصلة الارتكاز المحورية، مما يعني القول، بأن إدخال حركة محورية عن طريق نقل عزم دوران، يتحصل عليه، عادة، عن طريق العناصر المفصلية نفسها، وتقترن العواكس، اقتراناً زاويًّاً، ببعضها البعض، عن طريق عناصر المفصلة، وبالوسائل المباشرة للاقتران في أطرافها. ويتحقق الدفع الدوار بواسطة تمريره من عاكس إلى آخر مباشرة، وفردياً، لكامل الخط من العواكس. عموماً، يكون المشغل في منتصف الخط لتحريض عملية الدوران، مما يجعل من الممكن الحد من الالتواء، والاستفادة القصوى من صلابة الخط.

إن تصميم وصلة الارتكاز المحورية هو تصميم معقد، لما له من تأثير مباشر على تركيب العواكس، وتشغيلها وصيانتها، وينطوي الربط المحوري للعواكس، عموماً، على عدد كبير من عمليات التركيب، والتضبيطات الدقيقة، التي تنطوي على توصيل العواكس ببعضها البعض لتشكيل الخط، وضبط المحاذاة ذات الصلة، بحيث تواجه جميعها النقطة المثبتة عندها وحدة الاستقبال، وضبط الظروف الاعتبارية لالمشغل. يتطلب تحقيق الدقة، عموماً، ضبط العواكس في الموقع، لأن حجم الزوايا هو، في الواقع، صغير جداً. في

9

الواقع يكون من الصعب الحصول على محاور خضعت لضبط مسبق في المصنع، بسبب التراكم المفرط للعيوب، على طول الخط، الذي يستتبع ذلك. إن فك اقتران العواكس من بعضها البعض قد يعد تدخلاً خطيراً، لأنه غالباً ما يُجرَى في منتصف وحدة الطاقة الشمسية المركزة، بالضبط.

إن ضبط مثل هذا الخط من العواكس يجب أن يحدث بالتتابع، بدءاً من المشغل، وهذا يعني، ،في كثير من الأحيان، تثبيت العواكس بالتسلسل، والقيود المرتبطة بها في موقع العمل. ينطوي ضبط العاكس على شل الحركة العواكس التي تقع أعلى منه في الخط، قبل تثبيته، وهو الشيء الذي ثبت أنه مقيد وصعب، وبالإضافة إلى ذلك، وبسبب الاقتران بين العواكس الذي يسببه الاتصال المحوري، فإن التداخل على واحد من عواكس الخط، ينطوي على وقف تشغيل جزء من الخط.

عند تصميم خط من العواكس، من حيث الالتواء، فقد تبين أن القوى الناجمة عن الاختلالات توزع بشكل عشوائي، عموماً، وتُعوِض عن بعضها البعض، مع تأثير ضئيل على الالتواء. من جانبه، يعمل الاحتكاك دائماً في الاتجاه المعاكس للدوران، وبالتالي، فإن العزم المنتقل عبر الاتصال المحوري وعبر العواكس المقترنة ببعضها في أزواج، يزيد خطياً مع القرب من المشغل،

ولأن العواكس تكون مقترنة، فإن عزم الدوران على طول الخط، يُجمع، ويصبح آخر عاكس متعرضاً لكل عزم الدوران في الخط، وعليه فإن العواكس تكون مصممة، من حيث صلابتها الالتوائية، بحيث تُظهِر زاوية إلتواء مقبولة في نهاية الخط، تحت تأثير هذا العزم الميكانيكي العالي جداً . إن العاكسات في

الخط غالباً ما تكون متطابقة، على الرغم من عدم تعرضها كلها لنفس الأحمال، وهذا يؤدي إلى الحاجة إلى عمل تصميم يراعي ذلك، مما يجعل الحل أقل مرونة وأكثر تعقيداً وتكلفة. كما أنه يؤدي إلى الحاجة إلى تصميم محاور ارتكاز تكون صلبة جداً من حيث الالتواء، حتى لا تحفز حدوث التواء، من شأنه أن يشكل مصدر إزعاج للعواكس.

إن العناصر التي توفر وصلة الارتكاز المحورية، تفرض قيد إضافي وهو المتعلق بامتصاص التمدد في خط العواكس، والذي قد يكون لمسافة 20 سم، لخط يبلغ طوله حوالي 100 متر. هذه الحركة، على سبيل المثال، تمتصها المحامل، وتقتضي، عموماً، طولاً إضافياً يسمح للمحاور بالانزلاق عند وصلات الارتكاز المحورية، ويكون لهذا القيد تأثيراً مباشراً على مساحة الأرض اللازمة لتثبيت وحدة الطاقة الشمسية المركزة، وبالتالي على تكلفة الأرض، وأعمال الهندسة المدنية.

توجد حلول تسمح، للعزم الميكانيكي المطلوب لتحريك العواكس، أن ينتقل، بينما في نفس الوقت تمتص التمدد الحراري من أجل تجنب تجمع استطالة كل عاكس. على سبيل المثال، ينص الحل الموضح في الوثيقة (EP-A1-2639526 A1) على أن، العاكسات تثبت في مكانها بواسطة أوراق مرنة تسمح بنقل الدوران، مع صلابة جيدة، بينما في نفس الوقت تمتص التمدد الطولي، إلا أنه تظهر مشاكل تتعلق برنين العاكس، بسبب مرونة التثبيت، التي يسببها وجود شفرات مرنة في أطراف العواكس، وللحد من هذه الظاهرة، يتمثل أحد الحلول في توفير شفرة مرنة عند طرف واحد فقط من كل عاكس، ولكنه سيكون من الضروري بعد ذلك توفير تشابك للعواكس بطريقة البلاط

على أحد الأسطح، وسيصبح التركيب المتتابع، الضروري هنا، معقداً، كما هم الحال بالنسبة لعمليات الصيانة.

أحد الحلول الأخرى، والموصوف في الوثيقة (FR-A1-2992405)، ينص على وجود عمود دوران إزاحة بعيداً عن العناصر التي تشكل وصلة الارتكاز المحورية، وعمود التدوير المُزاح هذا يعتبر شائع بالنسبة لمجموعة خطوط لعواكس كهروضوئية، موازية لبعضها على نحو متبادل، وتوجه في زوايا قائمة بالنسبة للخطوط، بحيث أنها نفسها، بالتزامن، تدفع عدة خطوط للدوران. على الرغم من ذلك، فإن عمود التدوير لا يكون له أي إجراء داخل كل خط، ويكون متصلاً بكل من الخطوط عن طريق جهاز نقل حركة من نوع ترس تخفيض السرعة، بحيث تدور الخطوط بالتزامن. ويدور العمود، نفسه، مدفوعاً بمحرك تدوير مركزي، والذي يؤثر، بالتالي، على جميع الخطوط. في كل خط، بالنظر له كخط فردي، يتحقق انتقال الحركة الدورانية عن طريق الوصلات بين العواكس التي تشكل الخط، لذلك فإن هذا الحل يجعل من معالجة المشاكل، المذكورة هنا أعلاه، لكل خط من العواكس، أمراً غير ممكن.

أخيراً، وعادة، عندما تتحرك الشمس عبر زاوية معينة، فإن عواكس المزرعة الشمسية عادة ما تدور كلها بنفس الزاوية، وذلك لتغيير وضع بقع الشمس في منتصف جهاز الاستقبال، وتكون الزاوية التي تتحرك بها العواكس مساوية للزاوية التي تتحرك بها الشمس، في حالة وحدة للطاقة الشمسية تكون فيها العواكس حوضية متكافئة القطع "نوع المرايا المقعرة"، والتي يكون فيه جهاز الاستقبال متحرك. من ناحية أخرى، فإن الزاوية التي تتحرك العواكس من خلالها، تساوي إلى حد كبير نصف الزاوية التي تتحرك من خلالها الشمس، في

حالة وحدة الطاقة الشمسية التي تكون فيها العواكس من نوع فريزنل، والتي يكون فيها جهاز الاستقبال ثابت. مع ذلك، وفي الحالة الثانية، فمن الضروري، عموماً، وبالإضافة إلى ذلك، إضافة انحرافات على زوايا نقطة الضبط تبلغ ما يصل إلى 5,0 درجة مئوية، بين أول وآخر النهار، وذلك لتحسين موضع بقع الشمس للخطوط المختلفة على وحدة الاستقبال، ومن ثم، فإن تطبيق الحل الوارد وصفه في الوثيقة (FR-A1-2992405)، والذي ينطوي على مزامنة دوران الخطوط المختلفة، لا يكون ممكناً، إلا مع وجود صعوبة، وفي حالة العواكس من نوع فريزنل فقط.

الكشف عن الاختراع:

إن الغرض من الاختراع الحالي هو اقتراح نظام لتدوير مجموعة من العواكس بوحدة طاقة شمسية مركزة، بإمكانه التغلب على العيوب المذكورة آنفاً.

ومن الجدير بالذكر، أن أحد أهداف الاختراع، هو توفير مثل هذا النظام، الذي يتسم بالبساطة وقلة التكلفة، وأن باستخدامه يتحسن الأداء من حيث الطاقة، بوحدة الطاقة الشمسية المركزة، كما أنه يقلل من مساحة القاعدة، ويتيح تركيب العاكس وصيانته، بطرق سهلة وفعالة.

ثمة هدف آخر من الاختراع، هو توفير مثل هذا النظام الذي يجعل من الممكن الاستغناء عن الحاجة إلى إعاقة عملية تشغيل جزء من خطوط وحدة الطاقة الشمسية المركزة، حين يكون مطلوب عمل صيانة للعاكس، أو إزالته.

يمكن تحقيق هذه الأهداف عبر نظام مخصص لتدوير مجموعة من العواكس بوحدة طاقة شمسية مركزة، حيث يتألف هذا النظام من:

- عناصر مفصلية مصممة بحيث تضع عواكس المجموعة المذكورة، بطريقة متداخلة، على طول خط، يمتد في اتجاه طولي، وتوفير وصلة ارتكاز محورية لكل عاكس من المجموعة المذكورة، حول محور ارتكاز موجه، إلى حد كبير، في الاتجاه الطولي،

- عمود تدوير إزاحة منفصل وبعيد عن العناصر المفصلية،

- مشغل يعمل على تدوير عمود التدوير،

مجموعة من آليات النقل تقع بمعزل عن العناصر المفصلية، حيث تكون كل آلية نقل مقترنة ميكانيكياً بعمود التدوير، بحيث توفر حركة لعاكس واحد، على الأقل، يكون مرتبط بآلية النقل هذه المذكورة، حول محور الارتكاز المقابل، للعاكس المرتبط بها، الواحد على الأقل، بواسطة نقل عزم دوران إلى العاكس المرتبط المذكور، عن طريق آلية النقل المذكورة.

من المفيد كذلك، أن النظام يشتمل أيضاً على جهاز ضبط قادر على ضبط زوايا تحديد موضع عاكس، وهذا الضبط يمكن أن يكون بالتناسب مع عمود التدوير، ويمكن ربط جهاز الضبط هذا بآلية النقل.

ووفقاً لنموذج واحد معين، تصمم العناصر المفصلية وآليات النقل بطريقة تجعل كل آلية نقل تنقل عزم الدوران إلى العاكس المرتبط بها، نقلاً مباشراً، لا يمر فيه، أي جزء من عزم الدوران المذكور، عبر أي عاكس آخر من المجموعة المذكورة.

وكنموذج أكثر تفضيلاً، فإن عمود التدوير المُزاح يكون مواز لمحور ارتكاز العواكس.

ووفقاً لنموذج آخر معين، يقرن كل عاكس في المجموعة المذكورة ميكانيكياً بآلية نقل واحدة هي تلك التي يرتبط بها.

يفضل أن تكون آليات النقل مهيأة بطريقة من شأنها أن تؤدي، من ناحية، إلى أن الدوران الذي يفرضه المشغل على عمود التدوير المزاح، يتسبب في تحريك كل آلية نقل بالمجموعة، ومن ناحية أخرى، فإنه عند كل آلية نقل، تتسبب حركة آلية النقل هذه في دوران العاكس المذكور الواحد على الأقل، المرتبط بآلية النقل هذه، فقط في إطار حركة آلية النقل هذه، حول محور الارتكاز المقابل، بحيث يوفر دورانات مستقلة للعواكس، المستقلة عن بعضها البعض، وفقط في إطار الإجراءات ذات الصلة لآليات النقل بالمجموعة.

يمكن أن تكون آليات النقل للمجموعة المذكورة متعاقبة على امتداد عمود التدوير المزاح، وبالنسبة لأي زوج من آليات النقل المختارة من المجموعة، يمكن ربط آليتي النقل للزوج المذكور مع عواكس من المجموعة المذكورة، تكون بعيدة عن بعضها البعض.

وفقاً لنموذج آخر معين، يثبت المشغل، بنسبة كبيرة، في منتصف طول عمود التدوير المُزاح.

عند كل عاكس بالمجموعة، يمكن أن يشتمل النظام على شفة موصلة مثبتة بمحور، حول محور الارتكاز المقابل للعاكس المذكور، وهي تشتمل على عناصر تحميل، تجعل من الممكن استيعاب العاكس المذكور، بشكل قابل للنقل

أو الإزالة، ويمكن ربط كل شفة موصلة ميكانيكياً بواحد، أي واحد فقط، من آليات النقل بالمجموعة المذكورة، وذلك لضمان التطبيق المباشر على شفة التوصيل، بواسطة آلية النقل التي تقترن بها ميكانيكياً، لعزم الدوران الذي يدفع العاكس الذي استوعبته الشفة الموصلة، إلى الدوران.

قد تشتمل كل آلية نقل على جهاز ضبط، لضمان أن يكون الموضع المزوي الذي تشغله الشفة الموصلة المرتبطة بآلية النقل المذكورة، قابلاً للضبط، بما يتوافق مع الموضع المزوي لعمود التدوير المزاح.

ووفقاً لنموذج واحد معين، تشتمل كل آلية نقل على ترس لتخفيض السرعة، ليوفر تخفيضاً للسرعة بين، السرعة الزاوية لعمود التدوير المزاح، والسرعة الزاوية للعاكس المرتبط بآلية النقل المذكورة، حول محور الارتكاز، وتكون تروس تخفيض السرعة، لجميع آليات النقل في المجموعة المذكورة، متطابقة.

من المفضل أن، يتم تصمم العناصر المفصلية بطريقة تجعل كل عاكسين متجاورين داخل الخط يتمتعان باستقلالية زاوية بالنسبة لبعضهما البعض، فيما يخص الحركات الدورانية ذات الصلة، لكل منهما، حول محور الارتكاز المناظر لكل منهما.

يمكن أن تشتمل وحدة طاقة شمسية مركزة على مجموعة من العواكس المتعاقبة في خط، وعلى تركيز للإشعاع الشمسي، وعلى ذلك النظام الذي يعمل على تدوير هذه المجموعة من العواكس.

على وجه الخصوص، يفضل أن تكون عواكس المجموعة المذكورة، من نوع عاكس فريزنل، أو من نوع العواكس الحوضية متكافئة القطع، مما يوفر تركيزاً خطياً للإشعاع الشمسي الساقط.

وصف مختصر للأشكال

ميزات وخصائص أخرى سوف تصبح أكثر وضوحاً، عن طريق الوصف التالي لنماذج معينة للاختراع، وهي التي جاء ذكرها، على سبيل المثال غير المقيِد، والمذكورة في الرسومات المرفقة، والتي جاء فيها:

- الشكل (1) هو رسم بياني وظيفي مبسط، لمنظور جانبي، لمثال واحد لخط عواكس، بوحدة الطاقة الشمسية المركزة، ويتضمن مثالاً واحداً لنظام ما وفقاً لهذا الاختراع،

- الأشكال (2) و(3) هي رسومات بيانية وظيفية مبسطة، من منظور أمامي، لوحدة الطاقة، في منطقة واحد من العواكس، لموضعي زاويتين مختلفين، على التوالي، فرضتمها آلية النقل.

- الشكل (4) هو رسم بياني وظيفي مبسط، مرة أخرى من منظور أمامي، لعملية ضبط محاذاة شفاه التوصيل،

- والشكل 5 هو مقطع بياني تخطيطي، من منظور جانبي، لخط عواكس وحدة الطاقة الشمسية المركزة بالشكل (1)، في حالة إزالة أحد العواكس.

الوصف التفصيلي

وصف لنماذج مفضلة من هذا الاختراع:

يتعلق الاختراع، الذي سيأتي وصفه الآن، بالإشارة إلى الرسومات المرفقة من (1) إلى (5)، عموماً، بنظام يهدف إلى تدوير مجموعة من العواكس (10ط) بوحدة طاقة شمسية مركزة.

يتعلق الاختراع أيضاً بوحدة طاقة شمسية مركزة تشتمل، من ناحية، على تجميعة من العواكس (10ط)، متعاقبة على امتداد خط (L)، تمتد في اتجاه طولي (X)، وتركيز لإشعاع شمسي،

ومن ناحية أخرى، مثل هذا النظام المطلوب لتدوير هذه المجموعة من العواكس(10ط). قد تشتمل وحدة الطاقة الشمسية على جهاز استقبال (غير مبين)، يقصد تركيبه في المنطقة التي تتركز فيها آشعة الضوء المنعكسة من العواكس (10ط)، وقد يكون جهاز الاستقبال من النوع المتنقل، ولاسيما في حالة وحدة للطاقة الشمسية تكون فيها العواكس (10ط)، من نوع العواكس الحوضية متكافئة القطع "المرايا المقعرة"، وعلى العكس من ذلك، يمكن أن يكون جهاز الاستقبال ثابتاً، ولاسيما في حالة وحدة للطاقة الشمسية، تكون فيها العواكس (10ط) من نوع عواكس فريزنل.

في المقام الأول، وكما سيجري تفصيله فيما بعد، فإن النظام، على نحو مفيد جداً، سيضم:

- العناصر المفصلية (11) المصممة بحيث تضع العواكس (10ط) من هذه المجموعة، بطريقة متعاقبة بامتداد خط (L) يمتد في اتجاه طولي (X)، (وهو المشار إليه بشكل تخطيطي في الشكل (1)) ولتوفير وصلة مثبتة محورياً لكل

عاكس (10ط) من هذه المجموعة، حول محور للارتكاز (A_i) يكون موجه، بدرجة كبيرة، في الاتجاه الطولي (X)،

- عمود تدوير مزاح (12) يبعد عن العناصر المفصلية (11)،

- مشغل (13) لتدوير عمود التدوير (12)،

- ومجموعة من آليات النقل (14) منفصلة عن العناصر المفصلية (11).

تقترن كل آلية نقل (14) ميكانيكياً بعمود التدوير (12)، وتوفر حركة لعاكس (10ط) واحد على الأقل، يكون مقترن بآلية النقل هذه (14)، حول محور الارتكاز المقابل (A_i) للعاكس (10ط) الواحد المقترن المذكور، على الأقل، عن طريق نقل عزم دوران CM (المشار إليه بشكل تخطيطي في الشكل 3) إلى العاكس المقترن (10ط) المذكور بواسطة آلية النقل هذه (14).

تتغير اللاحقة (i) بين (1) و (n)، حيث أن (n) هو العدد الإجمالي للعواكس الذي تشتمل عليه مجموعة العواكس، وبعبارة أخرى، يشتمل خط العواكس (L) على عدد (n) من العواكس المرتبة في خط. حيث يقابل العاكس (10_1) العاكس الأول بالخط (L)، ويكون العاكس (10n) هو العاكس الأخير في الخط (L).

إن محاور الارتكاز (A_i) هي تلك التي يكون كل منها أفقياً، وموجهاً، عموماً، بامتداد محور

شمالي-جنوبي في الإطار المرجعي للأرض، وذلك لتتبع مسار الشمس طوال النهار. إن محاور الارتكاز (A_i) للعواكس المختلفة (10ط)، يفضل أن يجري محاذاتها مع بعضها البعض، وهو ما يعني أنها تكون منظمة في تتابع مع بعضها البعض، وبالتالي، فإنه يفضل أن تكون محاور الارتكاز موجهة، بدرجة كبيرة، بالتوازي مع الاتجاه (X)، الذي يمتد خلاله الخط (L) من العواكس،

ويفضل أن يكون عمود التدوير المزاح (12) موازياً لمحور الارتكاز (A_i) العواكس (10ط)، أي بعبارة أخرى، يوجه، بعد ذلك، عمود التدوير المزاح (12)، بدرجة كبيرة، في الاتجاه الطولي (X).

في هذه الوثيقة، فإن تعبير "موجه بدرجة كبيرة"، يعني تفضيلاً، "موجه تحديداً"، أو "موجه بدرجة تتراوح من أقل أو أكثر من 10°م.

من المفضل أن يكون عمود التدوير المزاح، الذي يمكن أن يتكون من عدة عناصر متصلة (12), مشتركاً لكل العواكس (10ط) في المجموعة، ولكل آليات النقل (14) في المجموعة. المقصود بكلمة "الإزاحة/المُزاح" هو أن محور دوران العمود (12) يكون منفصل ومُزاح بعيداً عن محاور الارتكاز (A_i). على الأرجح، وعلى النقيض من الشكل البديل الذي ورد ذكره، فإن المسافة التي تفصل بين عمود التدوير المُزاح (12) وكل محور من محاور الارتكاز (A_i)، يمكن أن تختلف من عاكس واحد (10ط) إلى آخر، على امتداد الخط (L).

من الغني عن البيان، أن وحدة الطاقة الشمسية المركزة المذكورة، يمكن أن تشتمل على مجموعة من هذه المجموعات من العواكس (10ط)، والتي يجري فيها تنظيم عواكس كل مجموعة بالنسبة لبعضها البعض، على طول الخط ذو الصلة (L)، لذلك، يمكن أن تشتمل وحدة الطاقة الشمسية المركزة على مجموعة من الخطوط (L) للعواكس (10ط)، ولاسيما الموجهة بالتوازي لبعضها البعض، ويكون من المفضل أن يكون نظام التدوير مرتبطاً بكل خط (L) من العواكس (10ط)، بحيث يمكن تحريك العواكس (10ط)، كل على حدة، من خط إلى آخر.

إن المقصود من "الخط" هي العواكس (10ط) المنظمة بالتوازي مع بعضها البعض، في تسلسل الواحد تلو الآخر، في هيئة صف واحد، وهذا قد يكون خطاً

مستقيماً، أو على الأرجح، قد يكون خطاً منحني قليلاً على امتداد طوله، أو وفقاً طبيعة الوضع على الأرض، التي تركب عليها وحدة الطاقة الشمسية.

إن المقصود بكلمة "عاكس"، هو عاكس للضوء لديه وظيفة بحيث يعكس الإشعاع الشمسي الساقط على هذا العاكس، وتوجيه الإشعاع الشمسي، ذلك المنعكس، بغرض جعله مركزاً، وقد يشتمل كل عاكس (10ط)، بشكل خاص، على مرآة (20ط) تكون ذات شكل مناسب لوظيفة التركيز المطلوبة.

على النقيض من الفن السابق، المنصوص عليه هنا أعلاه، والذي تكون فيه العواكس، لنفس الخط الواحد مدفوعة بالتزامن مع بعضها البعض، وبالتطابق لكل عاكس، والحل المعروض هنا يسمح بأن تؤدي الإدارة الفردية لمحرك تدوير كل عاكس، بشكل مستقل، بواسطة كل آلية للنقل (14).

إن الأسس العامة لهذا الحل تتيح تحديد مناسب جداً للعزم الميكانيكي الناتج عن العناصر المختلفة للنظام، وكذلك العزم الميكانيكي للوحدة الشمسية المركزة.

يمكن إجراء عملية تركيب وإزالة العواكس (10ط) ببساطة وبسرعة بدون تغيير ضبط الزاوية للعاكس الذي تم إزالته أو لعواكس الخط الأخرى. يمكن تعديل المحاذاة الزاوية لكل عاكس (10ط) قبل أو بعد تركيب العواكس.

من المزايا الأخرى لهذا الحل، أن العواكس (10ط), وبعكس ما هو موجود في الحلول المطروحة سابقاً, تكون غير متصلة أو مقرونة ببعضها البعض، وأنه يمكن توجيههم باستقلالية عن بعضهم البعض عن طريق مشغل واحد بمفرده, مما يجعل الحد من الصلابة ممكناً، وبالتالي تخفيض وزن كل مكونات النظام وكذلك وزن الوحدة الشمسية المركزة.

9

ويتفوق هذا الحل بميزة أخرى على الحلول الفنية السابقة المطروحة آنفاً، بأنه يسمح بتخفيف البنية الأولية لكل عاكس (10ط) بسبب غياب العزم الميكانيكي المطلوب نقله عبر العواكس نفسها.

توفر العناصر المفصلية (11) بشكل أساسي وصلة منفردة مرتكزة على محور لكل عاكس (10ط) من هذا الطاقم حول محور ارتكاز خاص (A_I)، ومن الأفضل أن تشكل العناصر المفصلية (11) على نحو يجعل عاكسين متحاذيين (10ط) ضمن الخط (L) أن يكون لديهما استقلالية زوايا عن بعضهما البعض في حركاتهم الدورانية الخاصة، كل على حده، حول محاور دورانهم الموازية (A_I). بمعنى آخر, فمن الممكن أن تكون العناصر المفصلية (11) مستقلة عند كل عاكس (10ط). العناصر المفصلية (11) المرتبطة بأحد العواكس (10ط) يمكن فصلها تماماً عن العناصر المفصلية (11) المرتبطة ببقية العواكس (10ط) المتاخمة مباشرةً لها، ضمن الخط (L).

قد تكون العناصر المفصلية (11) من أي نوع يناسب الوظيفة المرجوة، وهذا، على سبيل المثال، قد يتضمن هيكلاً يستخدم ترساً متصلاً بالعاكس ويدور معشقاً في حامل ثابت, وهذا يعني أن خط العواكس (L) يتحرك بشكل جانبي وبالتناسب مع الدوران, مكوناً زاوية قائمة مع الإتجاه (X). حل ممكن آخر قد ينص على أساس يتضمن استخدام محامل، والتي بها يمكن حمل عمود ارتكاز العواكس، عن طريق فتحات إسطوانية ذات تناسب قطري ملائم, مع إمكانية تزويد بطانة حاملة مبيتة في كل فتحة، من أجل تخفيف الإحتكاك الميكانيكي،

وفي النموذج البديل المصور, من الممكن تزويد عمود دوران الهيكل الذي يحمل المرآة (20ط) الخاصة بالعاكس، بحيث يرْتَكز على دحروجتين (111), على أن يكون هناك نقطتي تلامس مختلفتين.

إن العناصر المفصلية (11) تكون محمولة أعلى مجموعة من الدعامات (15) متعاقبة الترتيب,

ومُحَاذِية للخط (L), ومركبة بصورة ملحوظة عند نهايات العواكس عند مشاهدتها في الإتجاه (X). كل دعامة (15) ترتكز على سبيل المثال على الأرض بطرفها الآخر, وبالتالي يفهم أن وصلة الدوران لكل عاكس تعني حرية الحركة في دوران حول الأرض, وعلى نحو أعم حول الإطار المرجعي المرتبط بالأرض.

إن عمود التدوير المزاح (12) هو نفسه يثبت مع إمكانية الارتكاز محورياً حول وصلة دوران حول محور متسامت مع الإتجاه (X)، ومتوازي مع محور الدوران (A_t) الخاص بالعواكس (10ط)، ولتنفيذ وصلة الارتكاز المحورية هذه, فقد تحمل كل أو بعض الدعامات (15)، موجهات (16), وكلٍ واحدة منهن تسمح بالتثبيت المرتكز عل محور، لجزء من طول عمود التدوير المزاح بعيداً (12).

في المثال الخاص الموضح في الرسومات, تكون كل آلية نقل (14) مرتبطة بعاكسين (10ط). بمعنى آخر, كل آلية نقل (14) تزود كلٍ من العاكسين (10ط) المرتبطين بها، بعزم دوران CM, ويكون هذا لهذين العاكسين بمفردهما, فلا يمر عزم الدوران CM المنقول بآلية النقل (14) المرتبطة بكل عاكس (10ط), ولو

حتى جزئياً, عبر أي عاكس آخر ضمن الخط (L), سواء كان هذا عبر العاكس الآخر المرتبط بنفس الآلية (14)، أو أي عاكس آخر مرتبط بأي آلية أخرى (14) تابعة للنظام.

ومع ذلك, يكون من البديهي أنه يجوز للنظام أن يزود مجرد عاكس واحد بمفرده، لكي يكون مرتبطاً بكلٍ من آليات النظام (14).

هذه هي آليات النقل (14) التي تكون منفردة، بمعنى أنها تكون مستقلة عن بعضها البعض في التشغيل, أو في الضبط, أو في طبيعة عزم الدوران CM الذي ينقلونه للعواكس المرتبطة بهم تباعاً. من الممكن أن تكون طبيعة آليات النظام (14)، من أي نوع، على شرط أن تكون صالحة للوظيفة المرجوة. نقل الطاقة من عمود التدوير المزاح (12)، وتوجيه عزم الدوران بطريقة مباشرة أو غير مباشرة للعاكس المعني، قد يتحقق، على سبيل المثال، بواسطة سير, أو جنزير, أو مثيل ذلك, أو كبديل لذلك, مرة أخرى عن طريق وسيط متمثلاً في طاقم من التروس.

المشغل (13) بدوره يجوز أن يكون من أي نوع يصلح للعمل المرجو, مثل محرك كهربي أو ما يماثله، على سبيل المثال.

على النقيض من الفنيات السابقة، التي تكون فيها حركة أحد العواكس سبباً لحركة العاكس المتاخم على امتداد الخط، أو بعبارة أخرى, التي فيها، ينقل بها

عزم الدوران لكل عاكس بواسطة, أو على الأقل يمر عبر, عاكس متاخم على امتداد الخط, فإن النظام الموصوف هنا يتكون من العناصر المفصلية (11) وآليات التدوير (14)، التي تُشكَّل على نحوٍ يجعل كل آلية نقل (14) تنقل عزم الدوران CM إلى العاكس المرتبط (10ط) مباشرةً, بطريقة لا تسمح بمرور أي جزء من عزم هذا الدوران عبر أي عاكس آخر(10ط) من المجموعة.

وفقاً لنموذج واحد معين, فكل عاكس (10ط) ضمن الطاقم يكون مقترن ميكانيكياً بآلية نقل (14) منفردة، تلك التي يكون مرتبطاً بها، وهذا يؤدي إلى سهولة التحكم في عزم الدوران CM المنقول بشكل منفرد لكلٍ من العواكس (10ط).

من المفضل أن تشكل آليات النقل (14) بحيث أن:

- يتسبب الدوران المفروض على عمود التدوير المزاح (12) بواسطة المشغل (13)، في تحريك كل آلية النقل (14)، في المجموعة,
- عند كل آلية نقل (14), تتسبب حركة آلية النقل هذه في تدوير على الأقل واحد من العواكس (10ط) المذكورة المرتبطة بآلية النقل (14) هذه, وبمفرده تحت تأثير فعل آلية النقل (14) هذه, حول محور الدوران A_i المقابل، لكي تزود دورات منفردة للعواكس (10ط) التي تكون مستقلة عن بعضها البعض، وتكون بمفردها تحت تأثير الأفعال ذات الصلة لآليات النقل (14) في المجموعة.

وكما هو موضح في الأشكال (1) و(5), فإن آليات النقل (14) مرتبين بشكل متعاقب على امتداد طول عمود التدوير المزاح (12)، فإذا أخذنا أي زوج من

آليات النقل (14) يتم اختيارهما من المجموعة على سبيل المثال, سنجد أن كلتا الآليتين الناقلتين التابعتين لذلك الزوج يكونان مرتبطان بالعواكس (10ط)، ومختلفتان عن بعضهما البعض ومنتميتان لنفس الطاقم.

بالرغم من أن ذلك غير محدود, يتم تركيب المشغل (13) فعلياً في منتصف طول عمود التدوير المزاح (12). بمعنى آخر, يركب المشغل (13) في مركز الخط (L)، وهذا يتيح توزيع أفضل للطاقة على امتداد العمود، ويحد من العزم الميكانيكي المنقول عبر العمود (12).

في نموذج بديل مفضل كالذي تم توضيحه, يشتمل النظام على، عند كل عاكس (10ط) من الطاقم, تكون هناك شفة توصيل (17) مثبتة محورياً حول محور دوران (A_i) مقابل للعاكس المذكور (10ط)، وتتكون شفة التوصيل (17) من عناصر حمل (181 و182) باستطاعتهم استيعاب العاكس (10ط) على نحوٍ قابل للإزالة. كل شفة توصيل (17) يتم إقرانها ميكانيكياً بواحدة، وبواحدة فقط بوضوح, من آليات النقل (14) لتأمين التوصيل المباشر لشفة التوصيل (17) بآلية النقل (14) التي تكون مقرونة بها ميكانيكياً, والخاصة بعزم الدوران CM الذي يجعل العاكس (10ط) الذي استوعبته شفة الوصل، يدور.

وبعبارات أخرى, وفي هذه الحالة, فإن شفة التوصيل (17) هي التي تكون مثبتة محورياً عن طريق العناصر المفصلية (11) وعزم الدوران CM ينقل بواسطة آلية النقل (14) مباشرةً إلى شفة التوصيل (17).

٩

الشكل (3) يوضح تطبيق عزم الدوران CM على شفة التوصيل (17)، والذي يكون له أثراً في تغيير وضع الزاوية المشغولة بشفة التوصيل (17)، حول محور الدوران (A_i) بالنسبة للموقع المشغول في الشكل (2) قبل تطبيق عزم الدوران CM هذا، ومن خلال الوصلة الميكانيكية بين العاكس (10ط) وشفة التوصيل (17), ينتج تغيير متطابق مع وضع زاوية العاكس (10ط) بين الشكلين (2) و(3).

ومع ذلك، فمن الجائز فعلياً، إقران كل آلية نقل (14) ميكانيكياً مباشرةً بالعاكس (10ط) نفسه, وبالذات في حالات غياب شفة التوصيل (17). في هذه الحالة, يُنقَل عزم الدوران CM مباشرةً إلى العاكس (10ط) عن طريق آلية النقل (14) التي تكون مرتبطة به، وفي نفس الحالة, فإن جهاز ضبط (21), والذي سوف يتم وصفه بتفاصيل أكبر لاحقاً, قد يعمل بطريقة مماثلة بشكل مباشر على العاكس (10ط) ليسمح بضبط الزاوية الخاصة به, وبشكل واضح فيما يتعلق بالعمود (12), باستقلالية عن العواكس الأخرى.

يمكن تجهيز كل عاكس بعناصر حمل مكملة (191 و192)، معدة لمعاونة عناصر الحمل (181, و182) في اللحظة التي يحمل فيها العاكس (10ط) بواسطة شفة التوصيل (17), على نحو يحافظ على وضعها، حتى في حالة أن شفة التوصيل (17) أصبحت معوجة, كما هو موضح في الشكل (3)، على سبيل المثال. عناصر الحمل (191 و192) تلك قد تثبت بشكل خاص لهيكل تابع للعاكس (10ط)

يحمل المرآه المقابلة (20ط)، وهذا الهيكل بالتالي يكون معد للإرتكاز على شفة التوصيل (17).

إن الوصلة الميكانيكية بين عناصر الحمل (181 و182) المحمولة بواسطة شفة الوصل (17)، وعناصر الحمل (191 و192) المحمولة بواسطة العواكس (10ط) تكون قابلة للفصل والفك بسهولة.

أحد أدوار عناصر الحمل (181 و182) أن يقوما بدور معيار تحديد الوضع لحمل وتوجيه العواكس (10ط), وعناصر الحمل (191 و192) اللذان يضبط وضعهما بشكل صحيح بالمصنع، لكي يكونوا معياراً بالنسبة لوضع المرايا (20ط)، والتي سوف تثبت مباشرةً دون تضبيط لاحق. وبصفة عامة فهم كيانين منفصلين حيث, أن من ناحية, هناك كيان يصنع ويثبت العواكس (10ط)، ومن ناحية أخرى كيان لفحص أجهزة التحكم والمحرك وضبط المحاذاة، ونتيجة لهذا، فهناك ميزة إضافية لهذا الحل موصوفة في هذه الوثيقة، وهي فصل عمليات التركيب عن عمليات الضبط, مما يجعل أمر إجراء هذه العمليات، من أسهل ما يمكن.

وفقاً لنموذج واحد معين، فإن كل آلية نقل (14) تشتمل على جهاز ضبط (21) للتأكد من أن وضع الزاوية المنشغل بشفة الوصل (17) المرتبطة بآلية النقل (14)، يكون قابل للضبط بالنسبة لوضع زاوية عمود التدوير المزاح (12).

بعبارة أخرى، وفي هذا النموذج, لا يوجد تناظر تبادلي بين مقياس وضع الزاوية المنشغل بشفة التوصيل (17) ومقياس وضع زاوية عمود التدوير المزاح (12). على الجانب الآخر فإن جهاز الضبط (21) يجعل تغيير وضع الزاوية المنشغل بشفة التوصيل (17) يجرى باستقلالية عن وضع زاوية عمود التدوير المزاح (12), على سبيل المثال, حتى إذا لم يتغير وضع زاوية عمود التدوير المزاح (12). إن ضبط زوايا شفاه الوصل قد يتم إجراؤه عن طريق تضبيط أوضاع عناصر الحمل (181 و182)، وبصورة أكثر عمومية , قد يشتمل أي نموذج على جهاز ضبط يسمح بضبط وضع زاوية عاكس مختار بالتناسب مع بقية النظام، وجهاز الضبط هذا يمكن تشغيله بأي آلية, على سبيل المثال، على أساس لوالب ضبط واحدة أو أكثر، وقد يكون مرتبطاً بآلية النقل، وقد يكون مستقلاً.

هذا يؤدي إلى إحتمالية صف عواكس (10ط) الخط (L)، بشكل مستقل عن عمود التدوير المزاح (12)، وهذا بوضوح يسمح لشفة التوصيل (17) أن تصف مسبقاً, وبوضوح يكون هذا في غياب العواكس (10ط)، حين لا تكون عناصر الحمل (181 و182) قد حملت بعد عناصر حمل العواكس (191 192)، ومن الممكن إجراء الضبط المسبق على كل الخطوط بدون الحاجة لتركيب العواكس, وبالتالي توفير قدر كبير من المرونة في الموقع.

لذا, وبالرجوع للشكل رقم (4), فمن الواضح أن الضبط المسبق لمحاذاة كل عاكس (10ط) يتم في غياب العاكس (10ط) , والذي يعني القول بأن ذلك يتم قبل

تثبيته وقبل وضعه على عناصر الحمل (181), و(182)، وعلى النقيض, ولأن شفة التوصيل (17) موجودة بالفعل فإن معدات الضبط (23) تركب على شفة التوصيل (17), ولنكون أكثر تحديداً فذلك يكون على عناصر الحمل (181), و(182), في موضع العاكس، ثم يوضع ميزان التسوية الدقيقة (24) على معدات الضبط (23)، وبذلك إتاحة إجراء عملية ضبط دقيق لزوايا شفة التوصيل.

إن التوصيلة المذكورة أعلاه بين شفة التوصيل (17) والعاكس(10_t)، الذي تحمله، تسمح على نحوٍ مفيد أن يتم تركيب كل عاكس منفرداً، وفكه، بطريقة بسيطة وسريعة, ولا يكون لها تأثير على العواكس الأخرى، وبوضوح فإن النظام الموصوف آنفاً يجعل من الممكن الإستغناء عن الإلتزام بوقف تشغيل على الأقل جزءاً من الخط (L)، عند تغيير أحد العواكس أو صيانته, ولتجنب خطورة أن تصبح العواكس غير مركزة، خلال سير العمليات، أثناء دورة الصيانة.

الشكل (5) يبين حالة إزالة العاكس ($10_{(n-2)}$) : العواكس الواقعة في المرحلة العليا, أي العواكس ($10_{(n-1)}$) و (10_n) يكونان, على نحوٍ مفيد, ما يزالان قابلان للتشغيل ويمكن استخدامهما. وهذه الإحتمالية تنطبق على أي عاكس في الخط (L), بغض النظر عن ترتيبه.

وفقاً لنموذج معين, فإن كل آلية نقل (14) تشتمل على تروس تخفيض السرعة (22) التي تقوم بتخفيض السرعة بين سرعة زاوية عمود التدوير المزاح (12)

وسرعة زاوية العاكس (10ط) المرتبط بآلية النقل (14) حول محور الإرتكاز (A_i) ، وتكون تروس تخفيض سرعة (22) لكل آليات النقل (14) بالمجموعة، على نحوٍ مفيد، متطابقة، لتبسيط تصميم النظام وتخفيض التكلفة. إن تروس تخفيض السرعة (22) هذه لديها, بناءً على معدل تخفيض السرعة الذي يقدموه, ميزة الجعل من، زيادة دقة تركيب العواكس (10ط)، في وضع زاوي صحيح حول محور الإرتكاز (A_i)، أمراً ممكناً.

أحد مجالات التطبيق المستهدفة بصفة خاصة, لكن ليس حصرياً, هو ذلك الذي تكون فيه العواكس (10ط) ضمن المجموعة المقصود توجيهها عن طريق الدوران المحوري، من نوعية عواكس فريزنل، أو نوعية العواكس الحوضية متكافئة القطع "المرايا المقعرة", وعلى نحوٍ واضح مع نقطة مركزية طولية, وكلاهما يوفر التركيز الطولي للإشعاع الشمسي الساقط. إن العاكس من نوعية فريزنل يكون عبارة عن مرآه شبه مستوية, ويكون نصف قطر الانحناء لديها، بشكل واضح، من 10م إلى 40م, وذات بعد بؤرى يتراوح ما بين 5م و20م ، وتكون وحدة الاستقبال التابعة ثابتة بصفة عامة، أما العاكس الحوضي متكافيء القطع "المرايا المقعرة" فهو عبارة عن مرآة إهليلجية منحنية، لديها بعد بؤري يتراوح ما بين 2,0م و 2م. ويكون المستقبل التابع متحركاً، بصفة عامة, بالرغم من أنه من الممكن تثبيته.

هذا لا يستبعد إمكانية توفير عواكس (10ط) تركز الإشعاع الشمسي الساقط في نقطة محددة, ومن الواضح أنها تكون من نوعية العاكس الحوضي متكافيء القطع أو حتى من النوعية التقليدية المستخدمة في أنظمة أبراج الطاقة الشمسية.

وعلى نحوٍ مفيد، فإن النظام الموصوف آنفاً يجعل من الممكن أيضاً الإستغناء عن الحاجة إلى آلية ربط ميكانيكي مخصصة للسلامة في مواجهة الرياح الشديدة, لأن المشغل (13) يقوم بنفسه بشل حركة كل العواكس (10ط) بشكل دائم, عن طريق عمود التدوير المزاح (12).

إن مزايا نظام الطاقة الشمسية المركزة ووحدة الطاقة التي تم وصفها آنفاً تكون بالتالي واضحة كما يلي:

- من الممكن البدء بضبط العواكس بادئين بأيٍ منهم,
- عمود التدوير المزاح يجعل من الممكن تصور ضبط مبسط للمحاذاة النسبية للعواكس التابعة لنفس الخط الواحد؛ وهو شيء يمكن أيضاً إجراؤه قبل تثبيت العواكس,
- إن التدوير المباشر للعواكس، عن طريق أطرافهم، يعني أنه من الممكن تخفيف العواكس وجعلها أرخص, بمعنى أن تخفض الإجهادات الإلتوائية، ويصبح تخفيف كل عناصر التوصيل المرتكزة على محور، ممكناً,
- إن غياب نقل الحركة وغياب العزم الميكانيكي بواسطة محور الإرتكاز يعني أن أبعاد كل محاور دوران العواكس يمكن تخفيضها إلى حدّ كبير,

٩

- إن العزم الميكانيكي يكون شبه ثابت على كل عاكس، بعكس حلول الطريقة السابقة التي ينقص فيها العزم مع تزايد المسافة بعيداً عن المشغل؛ وتكون الهندسة أكثر تنسيقاً والصلابة مستغلة بشكلٍ أفضل,
- يعالج التمدد الحراري لكل عاكس، ولا يتراكم على امتداد طول الخط,
- يمكن تخفيض المسافة بين عاكسين بشكلٍ كبير، كما يمكن ذلك لمساحة قاعدة الحزمة الشعاعية لوحدة الطاقة الشمسية,
- إن الدمج بشكلٍ أفضل يجعل زيادة كثافة الدفق المشع ممكنة، كما يزيد من الكفاءة الحرارية,
- من الممكن اختيار المشغلات القادرة على توليد ناتج عزم أقل, وذلك يجعلهم أرخص,
- إن تأثير الخلوص في النقل يكون أقل، وبالتالي من الممكن إختيار مكونات أبسط وأرخص,
- إن عمليات التثبيت, والضبط, والإزالة تكون بسيطة وسريعة, وبذلك تكون موفرةً في وقت تركيب وحدة الطاقة الشمسية,
- إن الصيانة تكون مبسطة، بالإستغناء عن ضرورة تعطيل أطوال من الخطوط عند تغيير عاكس، أو إجراء الصيانة الدورية المقررة له.

عناصر الحماية

1- نظام لتدوير تجميعة من العواكس (10ط) بوحدة طاقة شمسية مركزة، حيث يشتمل هذا النظام على:

عناصر مفصلية (11) مصممة بحيث تحدد موضع العواكس (10ط) بالمجموعة المذكورة، بنمط متعاقب على امتداد خط (L)، يمتد في اتجاه طولي (X)، وبحيث توفر وصلة ارتكاز محورية لكل عاكس (10ط) بالمجموعة المذكورة، حول محور ارتكاز (A_i)، موجه، بدرجة كبيرة، في الاتجاه الطولي (X).

- عمود تدوير مزاح (12) منفصل عن العناصر المفصلية (11)،

- مشغل (13) لتدوير عمود التدوير (12)،

- مجموعة من آليات النقل (14) منفصلة عن العناصر المفصلية (11)، حيث تقترن كل آلية نقل (14) ميكانيكياً بعمود تدوير (12)، وتوفر حركة لعاكس (10ط) واحد على الأقل، يكون مقترن بآلية النقل هذه (14)، حول محور الارتكاز المقابل (A_i) للعاكس (10ط) الواحد المقترن المذكور، على الأقل، عن طريق نقل عزم دوران CM إلى العاكس المقترن (10ط) المذكور، بواسطة آلية النقل المذكورة (14).

- جهاز ضبط (21) يكون له القدرة على الضبط الزاوي لموضع عاكس.

2- النظام وفقاً لعنصر الحماية رقم (1)، حيث يتسم بأن العناصر المفصلية (11)، وآليات التدوير (14) تكون مصممة بطريقة، حيث تعمل فيها كل آلية نقل (14) على نقل عزم الدوران (CM) إلى العاكس المصاحب (10ط)، بطريقة مباشرة، لا يمر فيها أي جزء من عزم الدوران (CM) عبر أي عاكس (10ط) آخر بالمجموعة المذكورة.

3- النظام وفقاً لأي من عنصري الحماية رقم (1) أو (2)، والذي يتسم بأن عمود التدوير المُزاح (12) يكون مواز لمحور الارتكاز (A_i) للعواكس (10ط).

4- النظام وفقاً لأي من عناصر الحماية من (1) إلى (3)، والذي يتسم بأن كل عاكس (10ط) بالمجموعة المذكورة، يكون مقترن ميكانيكياً بآلية نقل مفردة (14)، وهي تلك التي يكون مرتبطاً بها.

5- النظام وفقاً لأي من عناصر الحماية من (1) إلى (4)، والذي يتسم بأن آليات النقل (14)، من ناحية معينة، تصمم بطريقة، يتسبب فيها الدوران الذي يفرضه المشغل على عمود التدوير المزاح، في تحريك كل آلية نقل بالمجموعة، ومن ناحية أخرى، فإنه عند كل آلية نقل، تتسبب حركة آلية النقل هذه في دوران العاكس المذكور الواحد على الأقل، المرتبط بآلية النقل هذه، فقط تحت تأثير فعل آلية النقل هذه، حول محور الارتكاز المقابل، بحيث يوفر دورانات فردية للعواكس، المستقلة عن بعضها البعض، فقط تحت تأثير الأفعال ذات الصلة لآليات النقل بالمجموعة.

6- النظام وفقاً لأي من عناصر الحماية من (1) إلى (5)، والذي يتسم بأن آليات النقل (14) للمجموعة المذكورة تكون متعاقبة على امتداد عمود التدوير المزاح (12)، وبحيث أنه لأي زوج من آليات النقل (14) المختارة من المجموعة، تكون آليتي النقل (14) للزوج المذكور مرتبطتان مع عواكس (10ط) من المجموعة المذكورة، والتي تكون منفصلة عن بعضها البعض.

7- النظام وفقاً لأي من عناصر الحماية من (1) إلى (6)، والذي يتسم بأن المشغل (13)، يكون مثبتاً، بنسبة كبيرة، في منتصف طول عمود التدوير المُزاح (12).

8- النظام وفقاً لأي من عناصر الحماية من (1) إلى (7)، والذي يتسم بأن عند كل عاكس (10ط) بالمجموعة، يشتمل النظام على شفة موصلة (17) مثبتة بمحور، حول محور الارتكاز (A_i) المقابل للعاكس (10ط) المذكور، وتشتمل على عناصر تحميل (181، و182)، تجعل من الممكن استيعاب العاكس المذكور (10ط)، بشكل قابل للنقل أو الإزالة، وبحيث أن كل شفة موصلة (17) تكون مقترنة ميكانيكياً بواحد، أي واحد فقط، من آليات النقل (14) بالمجموعة المذكورة، وذلك لضمان التطبيق المباشر على الشفة الموصلة (17)، بواسطة آلية النقل (14) التي تقترن بها ميكانيكياً، لعزم الدوران الذي يدفع العاكس (10ط) الذي استوعبته الشفة الموصلة (17)، إلى الدوران.

9- النظام وفقاً لعنصر الحماية رقم (8)، والذي يتسم بأن تشتمل كل آلية نقل (14) على جهاز ضبط، لضمان أن يكون الموضع المزوي الذي تشغله الشفة الموصلة (17) المرتبطة بآلية النقل المذكورة، قابلاً للضبط، بما يتوافق مع الموضع الزاوي لعمود التدوير المزاح (12).

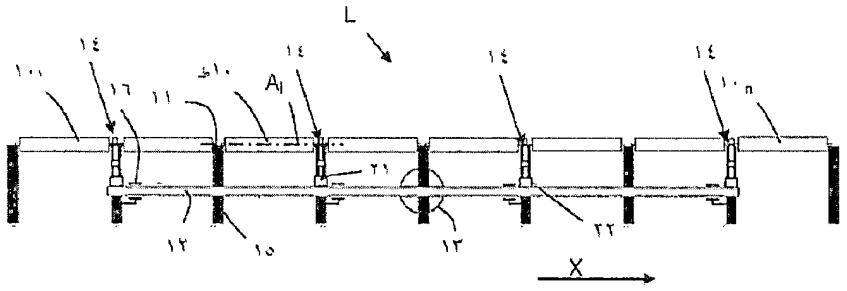
10- النظام وفقاً لأي من عناصر الحماية من (1) إلى (9)، والذي يتسم بأن كل آلية نقل (14) تشتمل على ترس لتخفيض السرعة (22)، ليوفر تخفيضاً للسرعة بين، السرعة الزاوية لعمود التدوير المزاح (12)، والسرعة الزاوية للعاكس (10ط) المرتبط بآلية النقل (14) المذكورة، حول محور الارتكاز (A_i)، وبحيث تكون تروس تخفيض السرعة (22)، لجميع آليات النقل (14) في المجموعة المذكورة، متطابقة.

11- النظام وفقاً لأي من عناصر الحماية من (1) إلى (10)، والذي يتسم بأن العناصر المفصلية (11) تصمم بطريقة تجعل كل عاكسين (10ط) متجاورين

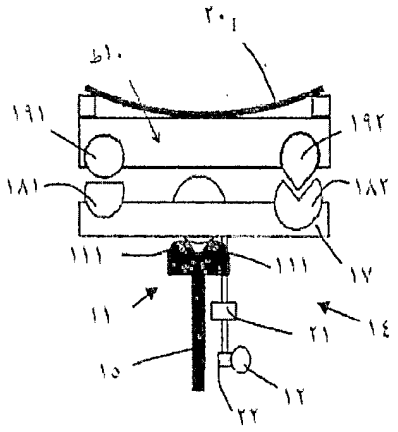
داخل الخط (L)، يتمتعان باستقلالية زاوية بالنسبة لبعضهما البعض، فيما يخص الحركات الدورانية ذات الصلة، لكل منهما، حول محوري الارتكاز المناظرين لكل منهما.

12- وحدة طاقة شمسية مركزة تشتمل على، مجموعة من العواكس (10ط) المتعاقبة في خط (L)، وعلى تركيز للإشعاع الشمسي، وعلى ذلك النظام وفقاً لأي من عناصر الحماية من (1) إلى (11)، لتدوير هذه المجموعة من العواكس (10ط) المذكورة.

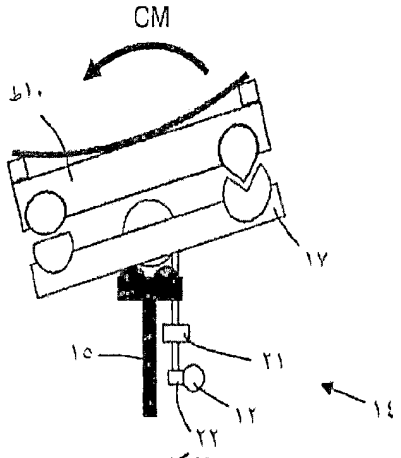
13- وحدة طاقة شمسية مركزة وفقاً لعنصر الحماية رقم (12)، تتسم بأن عواكس المجموعة المذكورة (10ط)، تكون من نوع عواكس فريزنل، أو من نوع العواكس الحوضية متكافئة القطع "المرايا المقعرة"، التي توفر تركيزاً خطياً للإشعاع الشمسي الساقط.



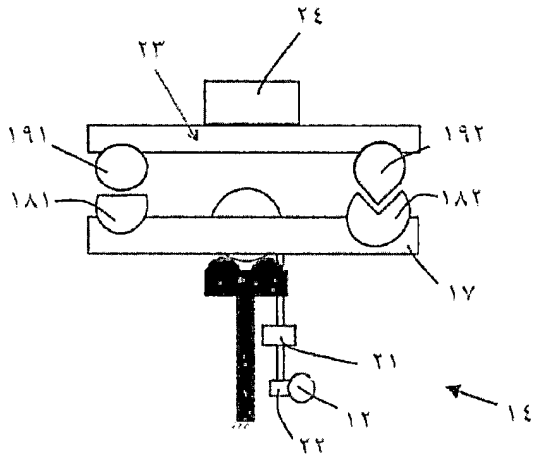
الشكل (١)



الشكل (٢)

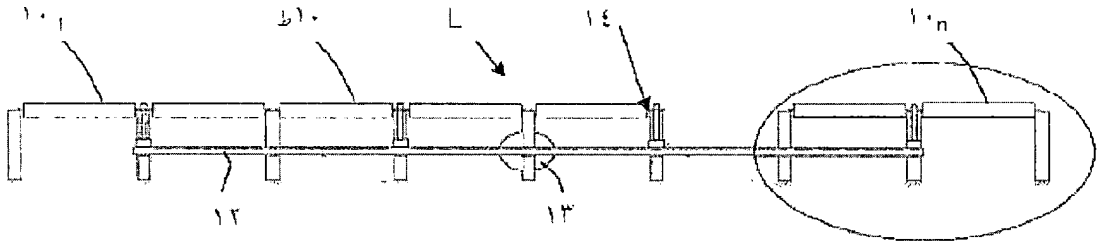


الشكل (٣)



الشكل (٤)

أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	2	رقم اللوحة	1
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب			



الشكل (٥)

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

MA 40601A1

ROYAUME DU MAROC
****
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
****

OMPIC

المملكة المغربية
المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية

RAPPORT DE RECHERCHE AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE

(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13)

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 40601	Date de dépôt : 15/12/2015 Date d'entrée en phase nationale : 08/06/2017
Déposant : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES	Date de priorité: 15/12/2014
Intitulé de l'invention : SYSTEME DE MISE EN MOUVEMENT DE ROTATION D'UN ENSEMBLE DE REFLECTEURS D'UNE CENTRALE SOLAIRE A CONCENTRATION ET CENTRALE SOLAIRE A CONCENTRATION COMPRENANT UN TEL SYSTEME	

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

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

Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :

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

Partie 2 : Rapport de recherche

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité
- ☐ Cadre 4 : Remarques de clarté
- ☒ Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle
- ☐ Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée
- ☐ Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention

ROYAUME DU MAROC OFFICE MAROCAIN de la PROPRIETE INDUSTRIELLE et COMMERCIALE CASABLANCA

Examinateur: M. ELKINANI	**Date d'établissement du rapport** : 02/06/2017
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	

Partie 1 : Considérations générales

Cadre 1 : base du présent rapport

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

- Description
  28 Pages
- Revendications
  13
- Planches de dessin
  2 Pages

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : F24J2/54

Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :

EPOQUE, Orbit

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
Y	WO2014/122391 ; PRESTIGE SOLAIRE [FR] ; 14-08-2014 page 1, line 24 - page 3, line 6 ; page 8, line 32 - page 12, line 23 ; figures	1-13
Y	GB2235786 ; VEN KARi et Al. ; 13-03-1991 page 3, line 3 - line 37; figures	1-13
Y	EP2639526 ; AREVA SOLAR INC [US] ; 18-09-2013 paragraphes [0035] - [0050] ; figures	7-9, 12, 13
Y	KR20100022549 ; SUNTREK CO LTD [KR]; 03-03-2010 paragraphe [0018]; revendication 1 ; figures	1-13
Y	EP1791184 ; H FRAUENKNECHT GMBH DR [CH] ; 30-05-2007 paragraphe [0033]; figure 2	1-13
Y	WO2011/055719 ; KUNO HIROMITSU [JP] ; 12-05-2011 paragraphes [0014], [0017]; figures 10,11	1-13

***Catégories spéciales de documents cités :**

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

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité

Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Nouveauté (N)	Revendications 1-13 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications aucune Revendications 1-13	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-13 Revendications aucune	Oui Non

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

D1 : WO 2014/122391
D2 : GB 2 235 786
D3 : EP 2 639 526
D4 : KR 2010 0022549
D5 EP 1 791 184
D6 WO 2011/055719

1. **Nouveauté (N) :**

Aucun document de l'état de la technique considéré ne divulgue un système pour la mise en mouvement de rotation d'un ensemble de réflecteurs d'une centrale solaire à concentration comprenant les caractéristiques techniques énoncées dans la revendication 1 de la présente demande.

D'où l'objet de revendication indépendante 1 est nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. Par conséquent, l'objet des revendications 2-13 est également nouveau.

2. **Activité inventive (AI) :**

Le document D1 (page 1, ligne 24 - page 3, ligne 6; page 8, ligne 32 - page 12, ligne 23; figures) considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1 divulgue un système destiné à la mise en mouvement de rotation d'un ensemble de capteurs solaires (2) d'une centrale solaire, qui est également bien adapté à la mise en mouvement de rotation d'un ensemble de réflecteurs d'une centrale solaire à concentration. Ce système comprenant :

- des éléments d'articulation (paliers 210) configurés de sorte à positionner les capteurs (2) dudit ensemble de manière échelonnée le long d'une ligne s'étendant selon une direction longitudinale (car ils sont disposés à une certaine distance les uns des autres au long de cette ligne et permettent une rotation indépendante de chaque capteur solaire) et à assurer un montage à liaison pivot de chaque capteur dudit ensemble selon un axe de pivotement (20) sensiblement orienté selon la direction longitudinale (voir les figures),
- un arbre d'entraînement (42) déporté distinct des éléments d'articulation (210),

- un actionneur (3) assurant la mise en rotation de l'arbre d'entraînement (42),
- une pluralité de mécanismes de transmission (24) distincts des éléments d'articulation (210), chaque mécanisme de transmission (24) étant accouplé mécaniquement à l'arbre d'entraînement (42) et assurant la mise en mouvement d'au moins un capteur solaire (2) associé audit mécanisme de transmission (24), autour de l'axe de pivotement (20) correspondant dudit au moins un capteur solaire (2) associé, par une transmission d'un couple moteur audit capteur solaire associé par ledit mécanisme de transmission (24).

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 diffère de ce système connu en ce que le système comprend en plus un dispositif de réglage apte au réglage angulaire du positionnement d'un réflecteur.

Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme calibrer la position angulaire de chaque réflecteur.

Pourtant, les documents D3 (alinéa [0037], revendication 8), D4 (alinéa [0018]; revendication 1; figures), D5 (alinéa [0033]; figure 2) et D6 (alinéas [0014], [0017]; figures 10,11) montrent des systèmes de mise en mouvement de rotation d'un ensemble de capteurs solaires comprenant des éléments de réglage angulaire (D4: « moyens d'ajustement de la tension 600 »; D5: « vis de verrouillage 22 »; D6: éléments 16 et 17) permettant de prendre en compte la correction des déviations angulaires entre les plusieurs capteurs solaires. Même si les systèmes décrits dans D4- D6 portent sur des systèmes différents, les dispositifs de réglage décrits présentent les mêmes avantages que ceux mentionnés dans la présente demande. L'introduction de cette caractéristique dans le système décrit dans D1 serait considérée par l'homme du métier comme une solution de développement ordinaire pour résoudre le problème posé.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 n'est pas considéré comme impliquant une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les caractéristiques additionnelles des revendications 2-7 et 10-13 sont aussi divulguées par les documents D1 et D2 (voir les passages correspondants cités dans le rapport de recherche) :

revendication 2 :	cf. D1 (page 1, ligne 24 - page 3, ligne 6), D2;
revendications 3, 4 :	cf. D1 (figures 1 et 7), D2 (figure 1);
revendications 5, 6 et 11 :	cf. D1 (voir mécanisme de transmission 24 sur les figures 7-8); D2 (page 3, lignes 30 - 37; figure 1);
revendication 7 :	cf. D1 (voir moteur 3 sur la figure 1);
revendication 10 :	cf. D1 (réducteurs 240), D2 (réducteurs 7);
revendication 12 :	cf. D2 (page 1, lignes 6-18);
revendication 13 :	cf. D2 (page 2, lignes 20-21).

L'objet de ces revendications ne peut alors être regardé comme impliquant pas activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les caractéristiques additionnelles introduites dans les revendications 8 et 9 sont des mesures

répandues dans les systèmes de mise en mouvement de rotation des réflecteurs d'une centrale solaire à concentration, (revendication 8 : voir à titre d'exemple le document D3 (alinéas [0035] - [0050]; figures)). Il serait donc évident pour l'homme du métier désireux de parvenir au même résultat d'appliquer ces caractéristiques, avec un effet correspondant, dans un des systèmes décrits dans D1 ou D2.

En conséquence, l'objet des revendications 8 et 9 n'implique pas une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

L'objet des revendications 12 et 13 n'implique pas non plus une activité inventive par rapport au système décrit dans D1, car il serait évident pour l'homme du métier d'utiliser ce système pour la mise en rotation d'un ensemble de réflecteurs d'une centrale solaire à concentration.

3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.