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 34754 B1

(51) Cl. internationale :
F24J 2/54; F15B 15/06

(43) Date de publication :
03.12.2013

(21) N° Dépôt :
36033

(22) Date de Dépôt :
21.06.2013

(30) Données de Priorité :
23.12.2010 ES P201031929

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/ES2011/070878 19.12.2011

(71) Demandeur(s) :
ABENGOA SOLAR NEW TECHNOLOGIES, S.A., Avenida de la Buhaira 2 E-41018 Sevilla (ES)

(72) Inventeur(s) :
ENRILE MEDINA, Juan ; RODRIGUEZ CARNERO, Gustavo ; ALBARRAN LIGERO, Justo

(74) Mandataire :
SMAS INTELLECTUAL PROPERTY

(54) Titre : **MÉCANISME DE ROTATION DE SUPPORTS STRUCTURAUX À ACTIONNEMENT OLÉOHYDRAULIQUE**

(57) Abrégé : L'INVENTION CONCERNE UN MECANISME DE ROTATION DE SUPPORTS STRUCTURAUX A ACTIONNEMENT OLEOHYDRAULIQUE QUI COMPREND AU MOINS DEUX CYLINDRES HYDRAULIQUES (5, 6) D'ACTIONNEMENT DE MOUVEMENT DE ROTATION DU SUPPORT STRUCTURAL PAR RAPPORT A AU MOINS UN AXE, SELECTIONNE ENTRE UN AXE VERTICAL, HORIZONTAL OU UNE COMBINAISON DES DEUX, ET UNE TETE CREUSE (1), QUI COMPREND AU MOINS UNE OUVERTURE (4) DANS SA SURFACE LATERALE POUR LE PASSAGE D'UN PREMIER ET D'UN DEUXIEME CYLINDRE HYDRAULIQUE (5, 6) PIVOTANTS, FIXES A LA TETE (1) AU MOYEN DE DEUX AXES VERTICAUX PARALLELES (7, 7'), LES EXTREMITES DE CHAQUE CYLINDRE OLEOHYDRAULIQUE ETANT FIXEES PAR DES MOYENS DE LIAISON A UN ELEMENT MECANIQUE ROTATIF SELECTIONNE PARMI UN ROULEMENT OU UNE COURONNE DE ROTATION, SITUE A L'INTERIEUR DE LA TETE CREUSE A LAQUELLE EST FIXE PAR DES MOYENS DE LIAISON

L'ELEMENT DE LIAISON MECANIQUE DE ROTATION-TETE, ET ASSEMBLE AU SUPPORT STRUCTURAL PAR DES MOYENS DE LIAISON SUPPORT STRUCTURAL-ELEMENT MECANIQUE ROTATIF.

03 DEC 2013

بسم الله الرحمن الرحيم

آلية تدوير دعامة بنيوية مدارة بزيت هيدرولي

HYDRAULIC OIL-DRIVEN STRUCTURAL SUPPORT ROTATING MECHANISM

الملخص

يتعلق الاختراع بآلية تدوير دعامة بنيوية مدارة بزيت هيدرولي hydraulic oil-driven structural support rotating mechanism تشتمل على أسطوانتين هيدروليتين hydraulic cylinders اثنتين على الأقل (5، 6) لحفز الحركة الدورانية rotational movement للدعامة البنيوية بالنسبة إلى محور axis واحد على الأقل، يُختار من محور أفقي horizontal، رأسي vertical أو توليفة منهما، وقلب مجوّف hollow core (1) يشتمل على فتحة opening (4) واحدة على الأقل على سطحه الجانبي لتمرير أسطوانة هيدروليية قابلة للدوران محورياً pivotable hydraulic cylinder أولى وثانية (5، 6) مثبّتة بالقلب (1) بواسطة عمودي إدارة رأسيين متوازيين parallel vertical shafts (7، 7')، بحيث يُثبّت طرفا كل أسطوانة مدارة بزيت هيدرولي بواسطة وسيلة ربط attachment means بعنصر ميكانيكي دوّار rotating mechanical element، يُختار من حلقة التفافية slew ring أو محمل bearing، يقع داخل القلب المجوّف الذي يُثبّت به بواسطة وسيلة لربط القلب بالعنصر الميكانيكي الدوّار، ومربوط بالدعامة الميكانيكية بواسطة وسيلة لربط العنصر الميكانيكي الدوّار بالدعامة البنيوية.

انظر الشكل 1

آلية تدوير دعامة بنيوية مدارة بزيت هيدرولي

HYDRAULIC OIL-DRIVEN STRUCTURAL SUPPORT ROTATING MECHANISM

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

يتعلق الاختراع الراهن بمجال آليات التدوير المدارة بزيت هيدرولي hydraulic oil-driven rotating mechanisms وعلى وجه التحديد، بمجال المتتبّعات الشمسية solar trackers المستخدمة في التطبيقات الفلطائية الضوئية photovoltaic (الألواح المستوية flat panels، الغشاء الرقيق thin film، زجلات التركيز concentration modules، إلخ) والتطبيقات الحرارية الشمسية thermosolar (الهليوستات heliostats، أطباق ستيرلنغ Stirling dishes، إلخ) من أجل تدويرها على محور axis واحد أو اثنين: السمت azimuth و/أو الارتفاع elevation.

يوجد في الوقت الحالي العديد من آليات دعم وتدوير بنيات دعم الألواح الشمسية solar panels، على أن يكون مفهوماً أن كل من المجمّعات الشمسية solar collectors والخلايا الفلطائية الضوئية photovoltaic cells تمثل ألواح شمسية.

ومن بين أكثر آليات التدوير المعروفة والمستخدمة بشكل واسع تلك التي تسمح بالحركة على محورين: الحركة الدورانية rotational movement للألواح الشمسية على محور رأسي vertical axis المؤدية إلى حركة سمتية azimuth movement والحركة الدورانية على محور أفقي horizontal axis المؤدية إلى حركة رفع lifting وإنزال lowering تسمى كذلك حركة السمت الرأسي zenith movement.

وهناك بعض آليات التدوير المدارة بزيت هيدرولي الخاصة بالمتتبعات الشمسية التي تشتمل على ثلاث أسطوانات cylinders من أجل تحقيق الحركة في محورين، الحركة السمتية وحركة السمت الرأسي للألواح الشمسية موجودة في دعامة بنيوية structural support مثل تلك التي تم الكشف عنها في براءة الاختراع الأوروبية رقم 1213427 التي تكشف عن آلية ذات بنية على شكل حرف U مربوطة ببنية دعم الألواح مشكّلة متوازي سطوح parallelepiped مع وصلة كروية ball joint عند كل نقطة ربط attachment point وأسطوانتين هيدروليتين مربوطتين بمتوازي السطوح عند كلا الطرفين، وجلبة احتكاكية friction bushing أو محمل احتكاكي friction bearing لتدوير التركيبة حول عمود ربط attachment shaft لربط المقطع الذي على شكل حرف V المسئول عن الحركة السمتية مع أسطوانة هيدرولية.

وتتمثل آلية أخرى من تلك الآليات المذكورة في تلك التي تم الكشف عنها في براءة الاختراع الأمريكية رقم 612306، التي توفر منصة platform للحركة السمتية تشتمل على هيكل framework ذي أربع عتبات beams بداخله أسطوانتين هيدروليتين قابلتين للدوران محورياً موصولتين بزاويتين corners اثنتين للهيكل أو في براءة الاختراع الإسبانية رقم 2322527 التي تكشف عن آلية من تلك المذكورة أعلاه حيث يتم تحقيق حركة السمت الرأسي عن طريق حفز زوج من الأسطوانات الهيدرولية ويتم تحقيق الحركة السمتية بتدوير حلقة تُدار بمحرك هيدرولي hydraulic motor، مربوطة بإطار أفقي horizontal frame يدعم، بواسطة مجموعة مفصلات hinges، بنية دعم الألواح الشمسية التي تدور على حلقة ثانية مزودة بمسامير ربط mooring pins.

غير أنّ هذه الآليات لا تكون مدمجة compact كما أنها تزيد بشكل كبير وزن المتتبّع أو النظام التي تعمل عليه.

<u>الوصف العام للاختراع</u>

يتعلق الاختراع بآلية تدوير دعامة بنيوية مُدارة بزيت هيدرولي مُدمجة ويفضل لمتتبّع شمسي ويفضل أيضاً لتحريكها في محورين مما يسمح بحركة السطح نفسه للمتتبعات الشمسية المعروفة الأخرى ولكن بوزن أقل وتكلفة أقل وبإشغال حيز أقل بكثير وبمدى تشغيلي واسع.

وتشتمل آلية تدوير الدعامة البنيوية المدارة بزيت هيدرولي وفقاً للاختراع على أسطوانتين مدارتين بزيت هيدرولي اثنتين على الأقل لحفز الحركة الدورانية لدعامات بنيوية مثل دعامة بنيوية لألواح شمسية بالنسبة إلى محور واحد على الأقل، يُختار من محور رأسي، أفقي، أو توليفة منهما. وتختلف هذه الآلية عن الآليات المدارة بزيت هيدرولي المعروفة حتى الآن في أنها تشتمل على قلب مجوّف hollow core يشتمل على فتحة opening واحدة على الأقل على سطحه الجانبي لتمرير أسطوانة هيدرولية قابلة للدوران محورياً pivotable hydraulic cylinder أولى وثانية مثبّتة بالقلب بواسطة عموديْ إدارة رأسيين متوازيين parallel vertical shafts، بحيث يمكن وضع كل أسطوانة في النقطة المركزية central point بالنسبة إلى الحافة العلوية upper edge والحافة السفلية lower edge للقلب مما يسمح بتقليل عزم الانحناء bending moment.

ويُثبّت طرفا كل أسطوانة مدارة بزيت هيدرولي بواسطة وسيلة ربط attachment means بعنصر ميكانيكي دوّار rotating mechanical element يُختار من حلقة التفافية slew

ring أو محمل bearing يقع داخل القلب المجوّف الذي يُثبّت به ذلك العنصر الميكانيكي الدوّار بواسطة وسيلة ربط، ومربوط بالدعامة البنيوية بواسطة وسيلة ربط.

وتسمح حقيقة أن الأسطوانات تدخل القلب المجوّف بوضع الأسطوانات المذكورة عند موقع أقرب إلى عمود الدوران rotation shaft مما يسمح بالحصول على آلية تدوير خفيفة ومدمجة بدرجة أكبر بمدى حركة عالٍ يصل إلى 230 درجة.

شرح مختصر للرسومات

توصف أدناه بصورة موجزة مجموعة من الرسومات التي تساعد على فهم الاختراع بشكل أفضل والتي تتعلق على وجه التحديد بتجسيدين لهذا الاختراع مقدّمين في صورة أمثلة غير محدّدة له.

الشكل 1 : يمثل رسماً منظورياً أمامياً لآلية التدوير الخاصة بالاختراع وفقاً لتجسيد أول.

الشكل 2 : يمثل رسماً منظورياً خلفياً لآلية التدوير الخاصة بالاختراع وفقاً لتجسيد أول.

الشكل 3 : يمثل رسماً منظورياً سفلياً لآلية التدوير الخاصة بالاختراع وفقاً لتجسيد أول.

الشكل 4 : يمثل رسماً منظورياً أمامياً لآلية التدوير الخاصة بالاختراع وفقاً لتجسيد ثانٍ.

الشكل 5 : يمثل رسماً منظورياً خلفياً لآلية التدوير الخاصة بالاختراع وفقاً لتجسيد ثانٍ.

الشكل 6 : يمثل رسماً منظورياً سفلياً لآلية التدوير الخاصة بالاختراع وفقاً لتجسيد ثانٍ.

الشكل 7 : يمثل رسماً منظورياً سفلياً لآلية التدوير الخاصة بالاختراع وفقاً لتجسيد ثانٍ بدون الغطاء السفلي lower cover للقلب.

الوصف التفصيلي

كما يلاحظ في الأشكال من 1 إلى 7 والتي يظهر فيها تجسيدان، تشتمل الآلية وفقاً للاختراع على المكونات التالية:

- قلب أسطواني مجوّف hollow cylindrical core، يشتمل على:
- جسم body (1، 101) به فتحتان (4، 4'، 104، 104') على سطحه الجانبي لتمرير أسطوانة هيدرولية قابلة للدوران محورياً أولى وثانية (5، 6، 105، 106)، و
- غطاء علوي upper cover (2، 102) وغطاء سفلي (3، 103) يشتملان على ثقب دائري circular hole في مركزهما واختيارياً على ثلمين notches (120، 121، 120'، 121') مشكّلين لتثبيت وإزالة عمود الدوران (7، 7'، 107، 107') لأسطوانة هيدرولية قابلة للدوران محورياً أولى وثانية (5، 6، 105، 106)،

- أسطوانة هيدرولية قابلة للدوران محورياً أولى وثانية (5، 6، 105، 106)، تقع بوضع أفقي بالنسبة إلى القلب ومثبتة بالغطاء العلوي (2، 102) والغطاء السفلي (3، 103) للقلب بواسطة عمودي دوران رأسيين متوازيين (7، 7'، 107، 107').

وتسمح حقيقة أن الأسطوانات تدخل القلب المجوّف بوضع الأسطوانات المذكورة عند موقع أقرب إلى عمود الدوران مما يسمح بالحصول على آلية تدوير خفيفة ومدمجة بدرجة أكبر بمدى حركة عالٍ يصل إلى 230 درجة.

ويتم تحقيق الحركة السمتية بالنسبة إلى المحور الرأسي عن طريق تدوير إحدى حلقات العنصر الميكانيكي الدوّار، الذي يكون عبارة عن محمل في هذه الحالة، بالنسبة إلى محوره الرأسي. ويشتمل هذا المحمل على صف من الكرات balls بين حلقتين، حلقة خارجية outer ring (8، 108) وحلقة داخلية inner ring (9، 109)، تتحرك إحداهما محورياً بالنسبة إلى الأخرى بحيث تُربط الحلقة الداخلية (9، 109) للمحمل عند قسمها العلوي بمنصة قاعدية base platform (16، 116) لركوبة رفع lifting mount (10، 110) بواسطة مجموعة وسائل ربط تعمل كسناد للدعامة البنيوية وتُربط الحلقة الخارجية (8) للمحمل عند قسمها السفلي بالغطاء العلوي (2، 102) للقلب بواسطة مجموعة وسائل ربط.

ويمكن ربط الأسطوانات الهيدرولية (5، 105، 6، 106) من أحد طرفيها مباشرة بقاعدة (116) الركوبة كما هو مبين في الشكل 7 من التجسيد الثاني. المصور في الأشكال من 4 إلى 7، بحيث أن قاعدة (116) الركوبة تعمل كوسيلة ربط لربط المحمل بالداعم البنيوي ووسيلة ربط لربط المحمل بالأسطوانتين الأولى والثانية، أو بواسطة جزء ربط attachment part (11) مثبت بالقسم السفلي من الحلقة الداخلية (9) كما هو مبين في الشكل 3 من التجسيد الأول المصور في الأشكال 1-3.

ويتم الحصول على حركة الرفع والإنزال للداعم البنيوي أو الدوران بالنسبة إلى محور أفقي كنتيجة لمجموعة من وسائل التدوير rotating means المخصصة لتدوير الداعم البنيوي الذي يتمثل في هذه الحالة في ذراعين جانبيتين قابلتين للتمفصل articulable side arms (15، 15'، 115، 115') يمكن ربطهما بواسطة عمود إدارة أفقي horizontal shaft (12) كما هو مبين في الشكلين 1 و2 من التجسيد الأول، أو يمكن أن تتألف كل ذراع (112، 112') من أعمدة إدارة أفقية فردية كما هو مبين في الشكلين 4 و5 من التجسيد الثاني، وذراع مركزية central arm (13، 113) محركة بواسطة أسطوانة هيدرولية ثالثة (14، 114) تقع أسفل وبين الذراعين الجانبيتين، وتكون جميعها مثبتة بركوبة الرفع (10، 110) بصفتها دعامة وسيلة

التدوير المذكورة، وتكون الذراعان (15، 15'، 115، 115') والذراع المركزيــة (13، 113) في تلامس مباشر مع البنية الداعمة للألواح الشمسية.

ويمكن أن تشتمل الآلية على:

- مشفــرٌ عداد دورات revolution count encoder (117)، مثبت بالغطاء السفلي من القلــب (103) بواسطة دعامة (118)، و
- عمود إدارة (119) بطرفين، يرتبط أحدهما بالمشفــرٌ (117) على نحو متكامــل ويــرتبط الآخر بطرف أحد الأسطوانتين الأولى أو الثانية (105، 106) من أجل الحركة السمتية.

ولمساندة وتسهيل الوصول إلى المشفــرٌ (117) لغاية الصيانة وما شــابه، يمكــن أن تشتمل قاعدة (116) الركوبة على ثقب، يمكن تغطيته بغطاء، وبــذلك يمكــن الوصــول إلــى المشفــرٌ (117) من القسم العلوي للآلية. وبالإضافة إلى ذلك، تكون أفواه كلتا أسطوانة الرفــع الهيدرولية والأسطوانة الهيدرولية السمتية والأنابيب الهيدرولية موجهة بحيث أن شبكة الأسلاك لا تعيق حركة الدوران أو الرفع.

ويمكن أن يشتمل الغطاء السفلي (3، 103) للقلب على ثقوب ملولبــة threaded holes تسمح بتركيب الآلية ببساطة وسرعة بقاعدة المتتبــّع الشمسي أو ما شابه.

وبالرغم من أن هذه الآلية مصممة خصيصاً للتطبيق في المتتبــّعات الشمــسية، فإنــه يمكن استخدامها في مجالات أخرى في الصناعة تتطلب سمات مماثلة.

عناصر الحماية

1- متتبع شمسي يشتمل على آلية تدوير لتدوير الدعامة البنيوية المدارة المكونة من مجموعة من ألواح شمسية مدارة بزيت هيدرولي تشتمل على أسطوانتين هيدروليتين اثنتين على الأقل (5، 6، 105، 106) لحفز الحركة الدورانية للدعامة البنيوية بالنسبة إلى محور واحد على الأقل يختار من محور رأسي، محور عمودي أو توليفة منهما، يتميز باشتماله على:

- أسطوانتين هيدروليتين قابلتين للدوران محورياً أولى وثانية (5، 105، 6، 106)،
- قلب مجوف (1، 2، 3، 101، 102، 103)، يشتمل على فتحة واحدة على الأقل (4، 104) تقع على سطحه الجانبي ومصممة لمرور الأسطوانتين الهيدروليتين القابلتين للدوران محورياً الأولى والثانية (5، 105، 6، 106)،
- عمودي دوران رأسيين متوازيين اثنين (7، 7'، 107، 107') لربط كل أسطوانة هيدرولية بالقلب المجوف،
- عنصر ميكانيكي دوار (8، 9، 108، 109) يقع داخل القلب المجوف (1، 2، 3، 101، 102، 103)،
- وسيلة ربط (11، 116) لربط أحد طرفي كلتا الأسطوانتين المدارتين بزيت هيدرولي بالعنصر الميكانيكي الدوار (8، 9، 108، 109)،
- وسيلة ربط لربط العنصر الميكانيكي الدوار بالقلب، و
- وسيلة ربط لربط العنصر الميكانيكي الدوار بالدعامة البنيوية (10، 110، 116، 15، 15'، 12، 13، 115، 115'، 112، 113).

2- المتتبع الشمسي وفقاً لعنصر الحماية 1، يتميز بأن وسيلة الربط المخصصة لربط العنصر الميكانيكي الدوار بالدعامة البنيوية الخاصة بآلية التدوير تشتمل على دعامة (10، 110، 116) من مجموعة من وسائل التدوير (15، 15'، 12، 13، 115، 115'، 112، 113) لتدوير الدعامة البنيوية بالنسبة إلى محور أفقي.

3- المتتبع الشمسي وفقاً لعنصر الحماية 2، يتميز بأن دعامة مجموعة وسائل التدوير المخصصة لتدوير الدعامة البنيوية تتمثل في ركوبة رفع (10، 110).

4- المتتبع الشمسي وفقاً لعنصر الحماية 3، يتميز بأن ركوبة الرفع (110) تشتمل على قاعدة (116).

5- المتتبع الشمسي وفقاً لأي من عناصر الحماية من 1 إلى 4، يتميز بأن العنصر الميكانيكي الدوار يتمثل في عنصر يختار من حلقة التفافية أو محمل.

6- المتتبع الشمسي وفقاً لعنصر الحماية 5، يتميز بأن العنصر الميكانيكي الدوار يتمثل في محمل يشتمل على صفيف من الكرات يقع بين حلقتين، حلقة خارجية (8، 108) وحلقة داخلية (9، 109)، تتحرك إحداهما محورياً بالنسبة إلى الأخرى، حيث:

- تكون الحلقة الداخلية (9، 109) للمحمل مرتبطة:
  - بدعامة (10، 110، 116) مجموعة وسائل التدوير المخصصة لتدوير الدعامة البنيوية بواسطة مجموعة من وسائل الربط ، و
  - بطرف للأسطوانتين الهيدروليتين الأولى والثانية (5، 105، 6، 106) لحفز الدوران بالنسبة إلى المحور الرأسي لدوران المحمل، بواسطة مجموعة من وسائل الربط (11، 116)، و
- تكون الحلقة الخارجية (8، 108) للمحمل مرتبطة من قسمها السفلي بالقلب المجوف بواسطة مجموعة من وسائل الربط.

7- المتتبع الشمسي وفقاً لعنصر الحماية 6، يتميز بأن القاعدة (116) تتمثل في وسيلة الربط المخصصة لربط طرف الأسطوانتين الهيدروليتين الأولى والثانية (105، 106) بالحلقة الداخلية (109).

8- المتتبع الشمسي وفقاً لعنصر الحماية 6، يتميز بأن وسيلة الربط المخصصة لربط طرف الأسطوانتين الهيدروليتين الأولى والثانية (5، 6) بالحلقة الداخلية (9) تشتمل على جزء ربط (11) مثبت بالقسم السفلي من الحلقة الداخلية (9) من المحمل بواسطة وسيلة تثبيت.

9- المتتبع الشمسي وفقاً لأي من عناصر الحماية من 2 إلى 8، يتميز بأن وسائل تدوير

الدعامة البنيوية تتمثل في ذراعين جانبيتين قابلتين للتمفصل (15، 15') وذراع مركزية (13) محركة بواسطة أسطوانة هيدرولية ثالثة (14) تقع أسفل وبين الذراعين الجانبيتين (15، 15')، وتكون الذراعان الجانبيتان (15، 15') والذراع المركزية (13) مرتبطة بواسطة وسائل ربط بالدعامة البنيوية.

10- المتتبع الشمسي وفقاً لعنصر الحماية 9، يتميز بأنه يتم ربط الذراعين الجانبيتين القابلتين للتمفصل (15، 15') بواسطة عمود إدارة أفقي (12).

11- المتتبع الشمسي وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، يتميز بأن القلب المجوف يشتمل على جسم (1، 101) وغطاء علوي (2، 102) وغطاء سفلي (3، 103)، مزود كليهما بثقب دائري في المركز.

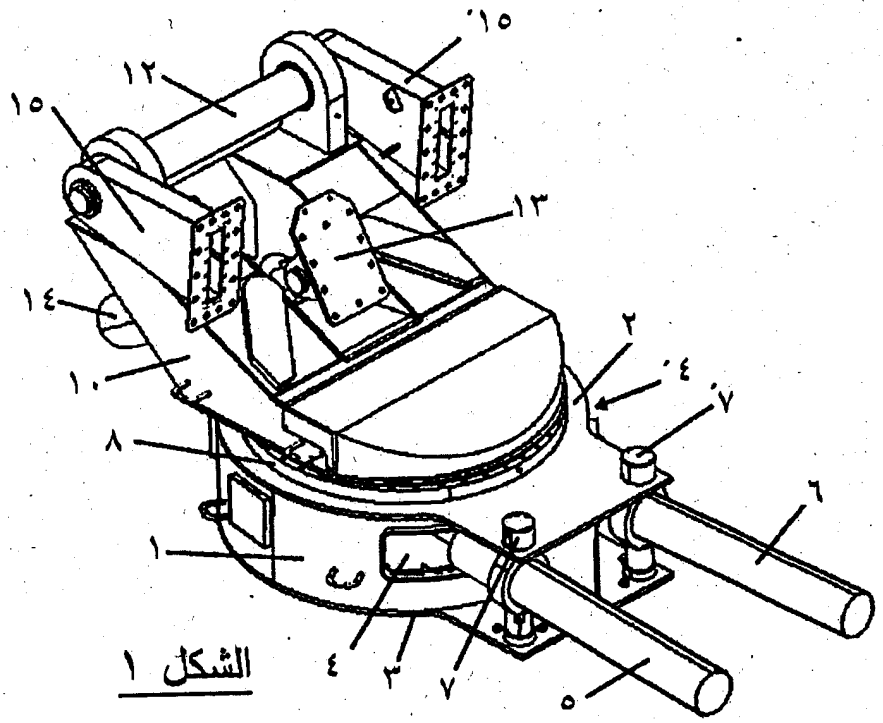
12- المتتبع الشمسي وفقاً لعنصر الحماية 11، يتميز بأن الغطاء العلوي (2، 102) والغطاء السفلي (3، 103) يشتملان على ثلمين اثنين (120، 121، 120'، 121')، ويكون كل غطاء مصمماً لتثبيت وإزالة عمود الدوران (7، 7'، 107، 107') للأسطوانتين الهيدروليتين القابلتين للدوران محورياً الأولى والثانية (5، 105، 6، 106).

13- المتتبع الشمسي وفقاً لعناصر الحماية من 11 إلى 12، يتميز بأن الجسم (1، 101) يكون أسطوانياً.

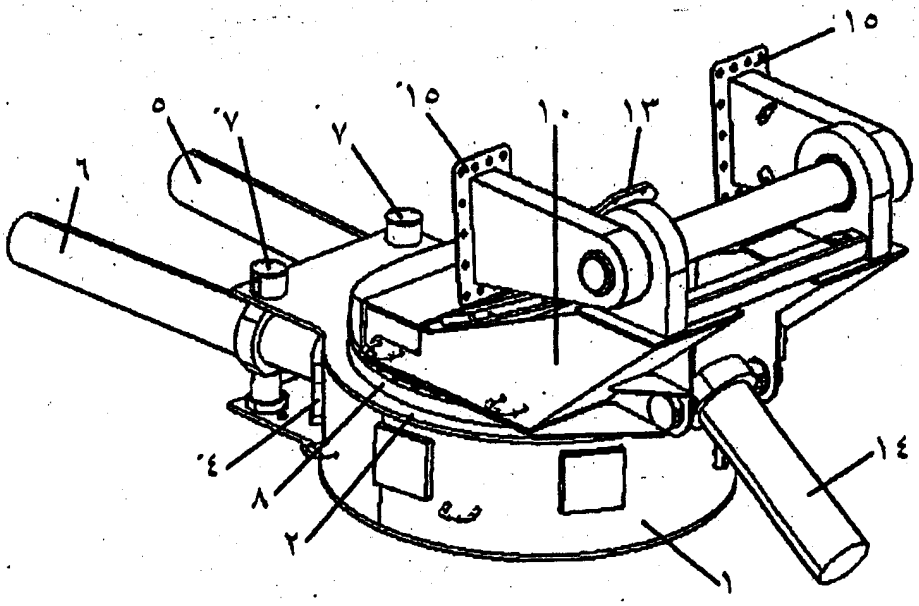
14- المتتبع الشمسي وفقاً لعناصر الحماية من 11 إلى 13، يتميز بأن الجسم (1، 101) يشتمل على فتحتين اثنتين (4، 4') تقعان على سطحه الجانبي لمرور الأسطوانتين الهيدروليتين الأولى والثانية (5، 6)، على الترتيب.

15- المتتبع الشمسي وفقاً لعنصر الحماية 11، يتميز بأنها تشتمل على مشفّر عداد دورات (117)، مثبت بالغطاء السفلي من القلب (103) بواسطة دعامة (118) ومرتبط على نحو متكامل بأحد طرفي عمود إدارة (119) مرتبط بالطرف المقابل لطرف إحدى الأسطوانتين الأولى أو الثانية (105، 106) من أجل الحركة السمتية

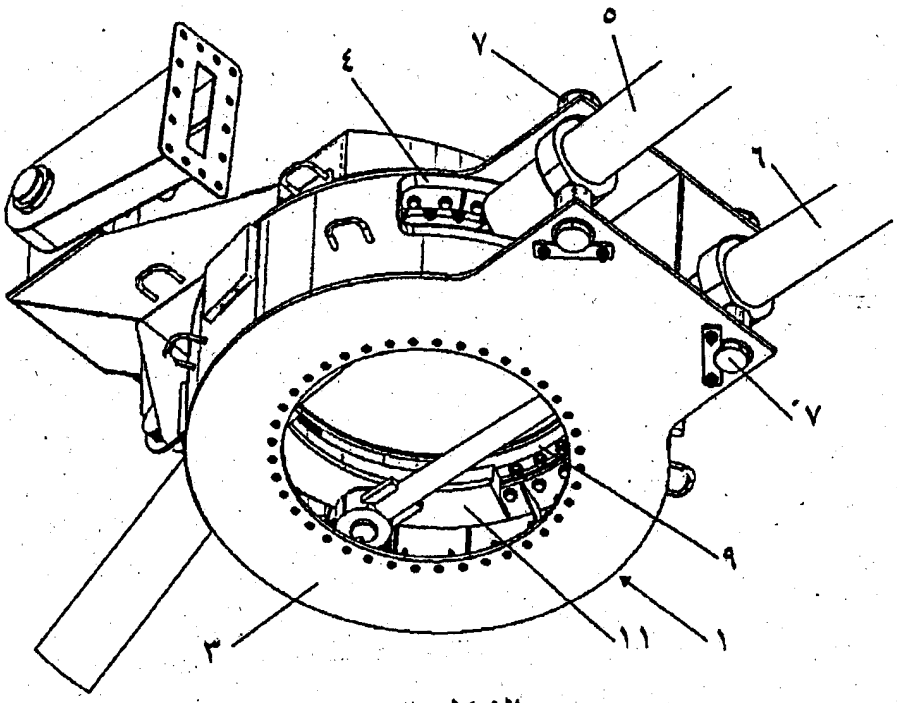
٦/١



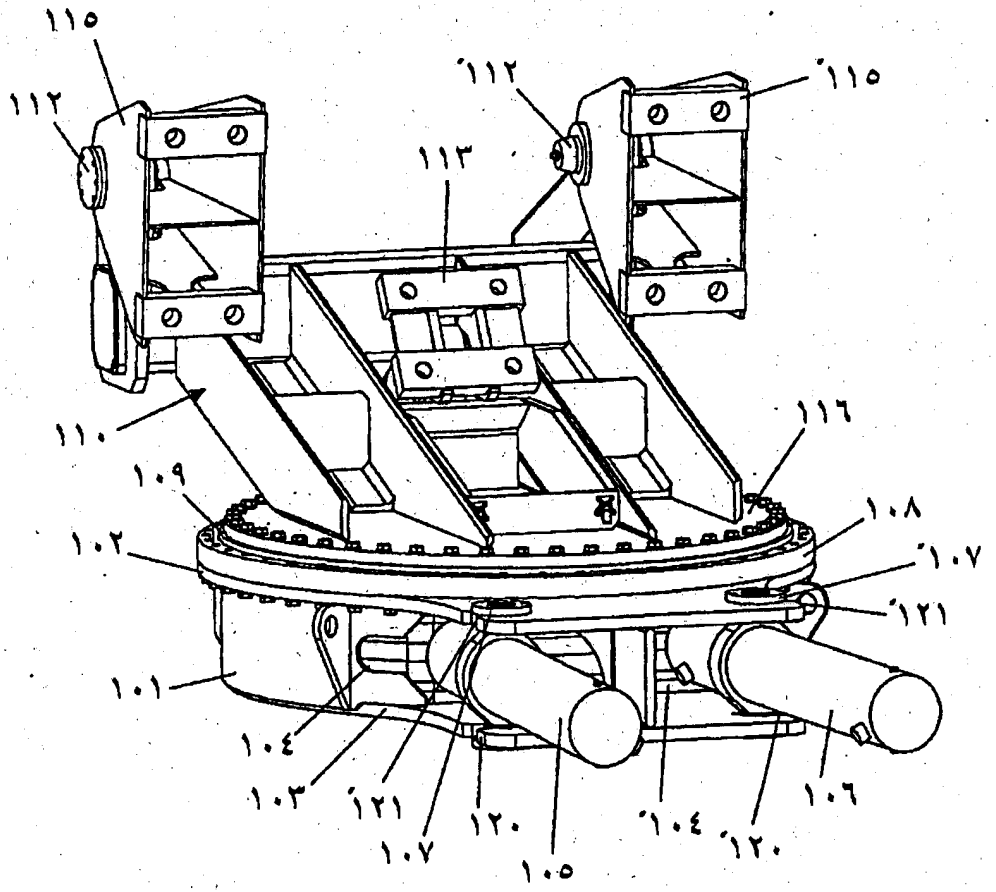
الشكل ١



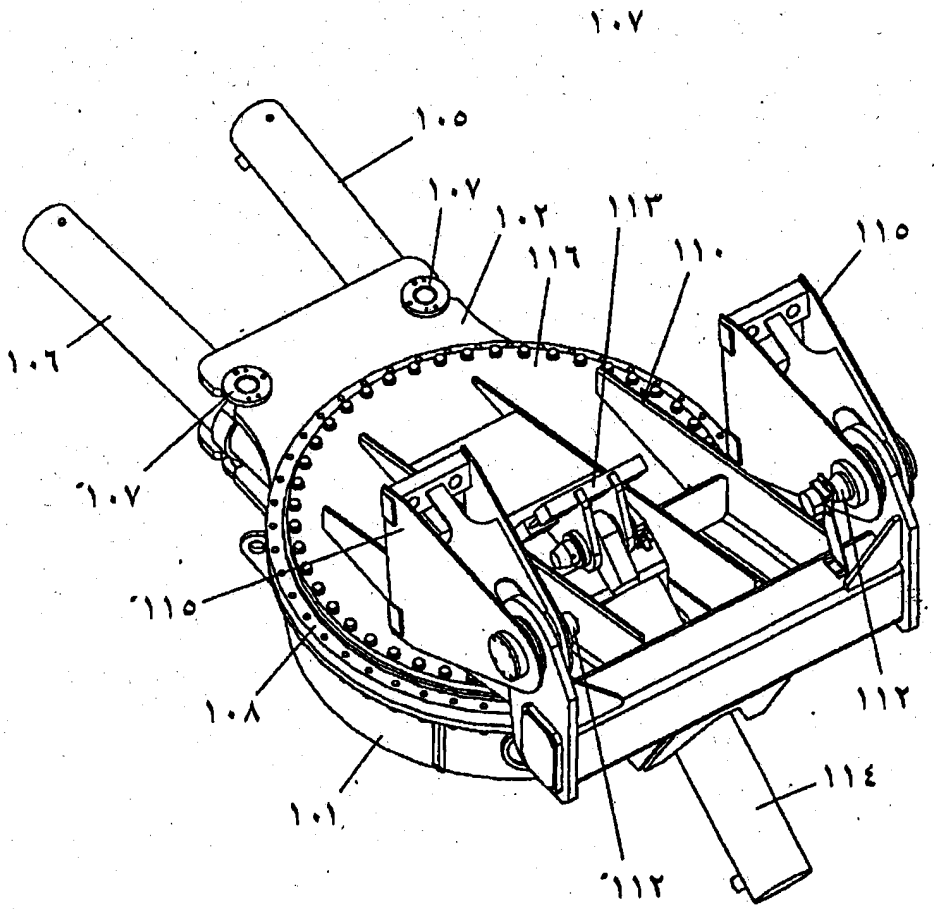
الشكل ٢



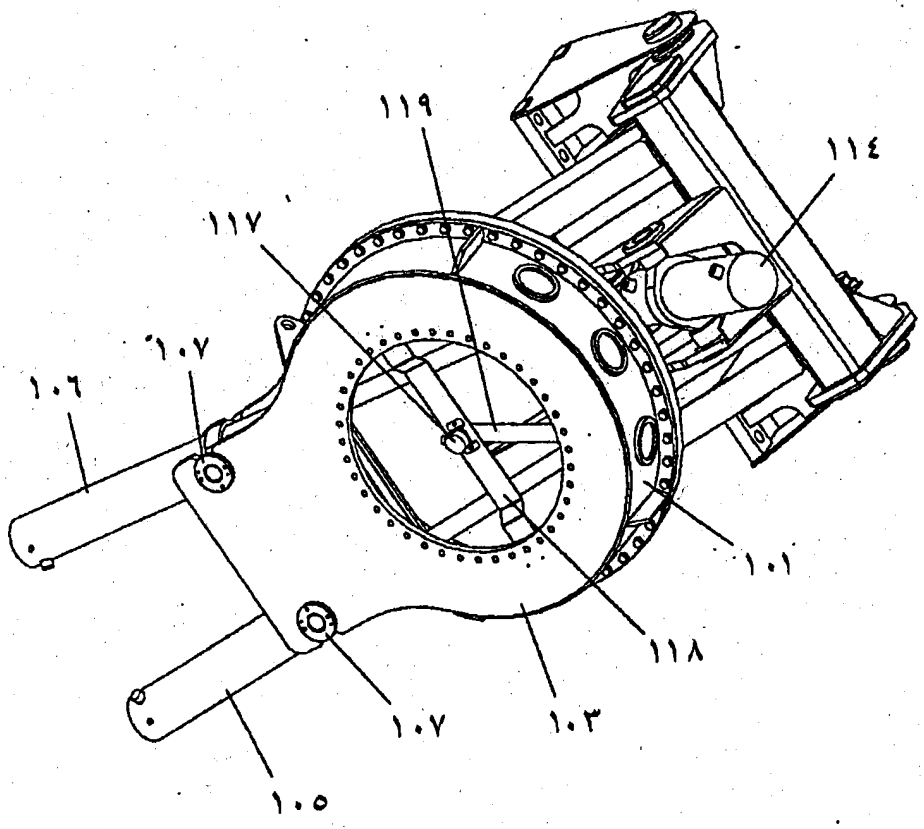
الشكل ٣


١١٥
١١٢
١١٢'
١١٥'
١١٣
١١٦
١١٠
١٠٩
١٠٨
١٠٢
١٠٧'
١٢١'
١٠١
١٠٤
١٠٣
١٢١'
١٢٠
١٠٧
١٠٥
١٠٤'
١٢٠'
١٠٦

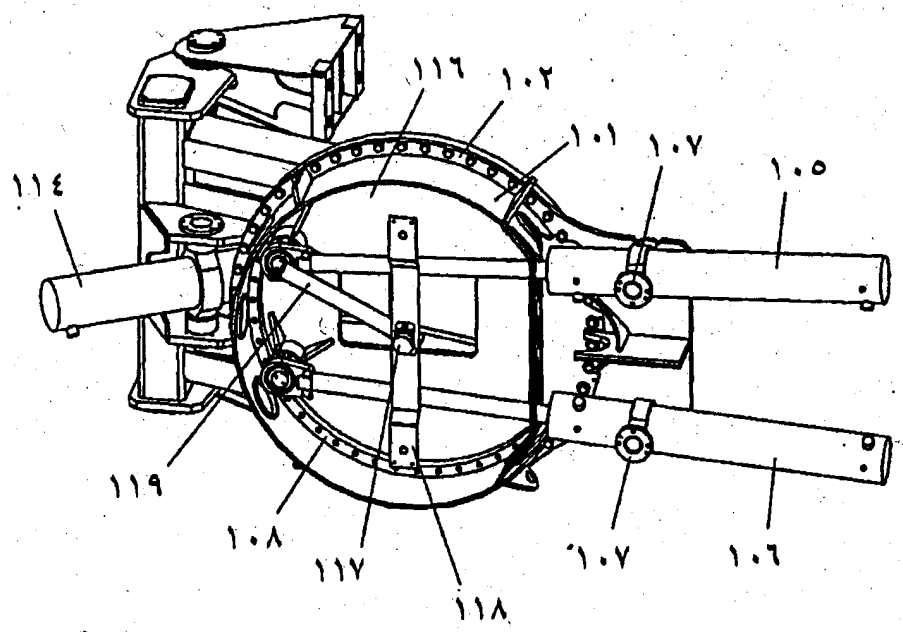
الشكل ٤



الشكل ٥



الشكل ٦



الشكل ٧