



(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication : **MA 34810 B1** (51) Cl. internationale : **F24J 2/14**

(43) Date de publication :
02.01.2014

(21) N° Dépôt :
36078

(22) Date de Dépôt :
01.07.2013

(30) Données de Priorité :
30.12.2010 ES P201001653

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/ES2011/000382 29.12.2011

(71) Demandeur(s) :
EUROPEA DE CONSTRUCCIONES METÁLICAS, S.A., Ctra. A-376 Sevilla-San Pedro de Alcántara, km. 229 E-41710 Utrera Sevilla (ES)

(72) Inventeur(s) :
DOMÍNGUEZ ABASCAL, José ; MEDINA ENCINA, Fernando ; MEDINA REGUERA, Fernando ; CARRASCO GIMENA, Maximiliano ; PARRA FERNÁNDEZ-MOTA, José ; GARRIDO DELGADO, Luis

(74) Mandataire :
SMAS INTELLECTUAL PROPERTY

(54) Titre : **MODULE SUPPORT POUR COLLECTEUR SOLAIRE À SOUS-STRUCTURE TRIANGULAIRE**

(57) Abrégé : L'INVENTION CONCERNE UN MODULE SUPPORT DE COLLECTEUR SOLAIRE À SOUS-STRUCTURE TRIANGULAIRE QUI EST COMPOSÉ D'UNE STRUCTURE PRINCIPALE PERMETTANT DE RÉSISTER AUX EFFORTS DE TORSION ET DE FLEXION DU COLLECTEUR ET UNE STRUCTURE AUXILIAIRE QUI ÉQUILIBRE L'ENSEMBLE ET SUPPORTE LE POIDS DES MIROIRS ET DU TUBE ABSORBEUR. LA STRUCTURE PRINCIPALE COMPORTE : UNE SOUS-STRUCTURE TRIANGULAIRE COMPRENANT DES PYRAMIDES RÉGULIÈRES ET DEUX DEMI-PYRAMIDES AUX EXTRÉMITÉS, DES BARRES (5) QUI UNISSENT LE SOMMET SUPÉRIEUR DE CHAQUE PYRAMIDE (1) AU SOMMET SUPÉRIEUR (1) DE LA PYRAMIDE ADJACENTE OU AU SOMMET SUPÉRIEUR (1') DE LA DEMI-PYRAMIDE (1') ADJACENTE, UNE BARRE DIAGONALE (4) QUI UNIT DEUX SOMMETS OPPOSÉS DE LA BASE DE CHAQUE PYRAMIDE ET DEUX POINÇONS (6) SITUÉS À CHAQUE EXTRÉMITÉ DE LA

SOUS-STRUCTURE TRIANGULAIRE. LA STRUCTURE AUXILIAIRE COMPREND : DES BRAS (7, 7'), DES MONTANTS (8, 8', 8'') POUR CHAQUE BRAS (7, 7'), DES PANNES (9) ET DES SUPPORTS (11) POUR LE TUBE ABSORBEUR (12).

ABRÉGÉ

Module support de collecteur solaire à sous-structure triangulaire qui est composé d'une structure principale permettant de résister aux efforts de torsion et de flexion du collecteur et une structure auxiliaire qui équilibre l'ensemble et supporte le poids des miroirs et du tube absorbeur. La structure principale comporte : une sous-structure triangulaire comprenant des pyramides régulières et deux semi-pyramides aux extrémités, des barres (5) qui unissent le sommet supérieur de chaque pyramide (1) au sommet supérieur (1) de la pyramide adjacente ou au sommet supérieur (1') de la semi-pyramide (1') adjacente, une barre diagonale (4) qui unit deux sommets opposés de la base de chaque pyramide et deux poinçons (6) situés à chaque extrémité de la sous-structure triangulaire. La structure auxiliaire comprend : des bras (7, 7'), des montants (8, 8', 8'') pour chaque bras (7, 7'), des pannes (9) et des supports (11) pour le tube absorbeur (12).

(Figure 2)

MODULE SUPPORT POUR COLLECTEUR SOLAIRE À SOUS-STRUCTURE
TRIANGULAIRE

Secteur technique de l'invention

5 L'invention s'encadre dans le secteur des structures support pour collecteurs solaires, elle concerne plus particulièrement les modules ou charpentes qui s'emploient pour soutenir des miroirs ou des réflecteurs et des tubes récepteurs ou absorbeurs.

Ces modules doivent supporter toutes les charges et les efforts, tant ceux du collecteur lui-même comme ceux des agents externes auxquels ils sont soumis.

10 **État de la technique antérieure à l'invention**

Dans les centrales de production d'énergie électrique à partir de la radiation solaire on peut employer des collecteurs solaires de plusieurs types (collecteur cylindro-parabolique, disque Stirling, tour centrale à héliostats, collecteurs Fresnel, etcétera) et tous nécessitent des modules de support pour les miroirs ou les réflecteurs chargés de concentrer la radiation
15 solaire.

Les collecteurs, en général, possèdent en outre un dispositif dénommé suiveur solaire qui leur permet de s'orienter en direction du soleil, ce qui conduit à l'obtention de hautes performances.

L'invention qui se revendique ici fait référence au module support du collecteur solaire, le
20 suiveur solaire, qui peut être accouplé plus tard, n'étant pas l'objet de l'invention.

Beaucoup d'inventions de l'état de la technique décrivent des modules en treillis qui supportent des collecteurs de type cylindro-paraboliques. Les collecteurs cylindro-paraboliques emploient des miroirs ayant une forme cylindro-parabolique pour recueillir l'énergie du soleil. À travers du foyer de la parabole passe un tuyau ou tube absorbeur, à
25 l'intérieur duquel circule un fluide caloporteur qui se chauffe quand il reçoit les rayons concentrés de soleil. Une fois le fluide chauffé, lequel atteint des températures proches de 400 °C, si ledit fluide est en forme vapeur on l'envoie directement à une turbine pour la production d'électricité ou, si nous comptons par contre avec d'autres types de fluides caloporteurs qui à ladite température ne sont pas en phase vapeur, ils sont alors envoyés à
30 un échangeur de chaleur pour la production de celui-ci.

En ce qui concerne sa géométrie, un seul collecteur du type cylindro-parabolique est formé par plusieurs modules consécutifs. Chacun de ces modules comprend une structure support, un réflecteur cylindro-parabolique et un tube absorbeur.

Tous les modules de support sont composés de deux types d'éléments. Le premier type
35 comprend un ensemble d'éléments dénommés membres structurels ou structure principale, chargée d'apporter de la rigidité à l'ensemble et de supporter des efforts de torsion et flexion auxquels est soumis tout l'ensemble du collecteur. Le deuxième type comprend tous les

éléments dénommés éléments accessoires ou structure auxiliaire, qui sont chargés simplement d'équilibrer l'ensemble et de supporter le propre poids des miroirs (réflecteur) ou du tube absorbeur.

5 Parmi les éléments structurels se trouvent les cordons, les poteaux, les bras et les liaisons entre eux. Les cordons sont les barres ou éléments qui parcourent tout le module longitudinalement. Les bras sont transversaux aux cordons et apportent la courbure nécessaire pour le réflecteur cylindrique parabolique. Les poteaux sont placés en position verticale (avec plus ou moins d'inclinaison) et sont reliés aux cordons dans les nœuds ou connexions. Par ailleurs, il peut y avoir des éléments structurels secondaires en fonction de
10 la conception du dessin du module. Par exemple, on peut ajouter des barres d'entretoise qui limitent la longueur de flambement des éléments principaux.

Parmi les éléments accessoires se trouvent les pannes et les supports du tube absorbeur. Les pannes s'installent sur les bras et soutiennent les miroirs. Les supports du tube absorbeur s'élèvent verticalement sur le foyer de la parabole et supportent le tube à la
15 hauteur adéquate pour la correcte concentration des rayons solaires qui reflètent les miroirs sur le fluide caloporteur que parcourt le tube.

Il existe une grande quantité de documents dans l'état de la technique qui font référence aux structures support de modules de collecteurs solaires, parmi lesquelles se trouvent les brevets US6414237, US5069540, ES2326303, ES2161589, CA1088828, EP0082068, et
20 U1070880 .

Particulièrement, le brevet WO2008039233A2 « Space frames and connection node arrangement » de GOSSAMER SPACE FRAMES décrit une structure mobile pour un réflecteur courbe de celles connues comme de double couche, dénommées ainsi parce qu'elles comprennent deux surfaces, parallèles ou non, mais situées à des hauteurs
25 différentes.

Dans cette structure, parmi les éléments structurels figurent :

- la couche inférieure constituée par deux cordons principaux parallèles entre eux (51, 52) et parallèles à l'axe de courbure du réflecteur, dont la longueur coïncide avec la longueur totale du module ;
- 30 • la couche supérieure de la structure constituée par trois cordons supérieurs, dont l'un central (57) et deux latéraux (58, 59) le cordon central se trouvant sur un plan différent à celui des cordons latéraux, pour configurer la courbure requise par le réflecteur ;
- des cordons mineurs de la couche inférieure (53) et des cordons mineurs de la
35 couche supérieure (61) qui s'agencent transversalement aux cordons principaux ;
- des poteaux (62) qui relient en diagonale les cordons principaux supérieurs (57, 58, 59) avec les cordons principaux inférieurs (51, 52),

- des connecteurs de nœud qui connectent chaque cordon principal (51, 52, 57, 58, 59) avec les cordons mineurs (53) et les poteaux (62),
- des barres de torsion (92) qui connectent en diagonale les cordons (58) et (59) avec le cordon (57), et qui connectent aussi en diagonale les cordons principaux (51, 52) de la couche inférieure
- diagonales ou poteaux (60) qui connectent les cordons principaux (51, 52) du plan inférieur avec le cordon principal central du plan supérieur (57).

Parmi les éléments accessoires, l'invention décrit :

- des membres de montage du réflecteur (99) sur les cordons mineurs, lesquels définissent une surface courbe qui suit la courbure du réflecteur,
- des porte-à-faux ou des membres de montage du réflecteur (100) allongés qui surpassent les cordons supérieurs latéraux (58, 59) et supposent une prolongation, avec un angle différent, du cordon mineur de la couche supérieure (61).
- des supports (90) du tube absorbeur qui requièrent des barres (95, 96) pour stabiliser ledit support et le connecter à la base.

En vue de l'état de la technique, l'invention ici revendiquée vise à proportionner un module qui serve de support à un collecteur solaire du type cylindro-parabolique et qui, bien qu'il soit formé par une structure réticulaire de nœuds et barres, ait une série de caractéristiques qui le fassent différer essentiellement des structures connues dans l'état de la technique, en fournissant d'importants avantages, tant en résistance structurelle, comme en facilité de transport et montage et la diminution des coûts. Le tout grâce à ce qu'on simplifie considérablement les éléments dénommés structuraux, c'est à dire, ceux qui supportent les charges et les efforts de l'ensemble du collecteur.

Exposé de l'invention

L'invention décrit un module support pour un collecteur solaire cylindro-parabolique de ceux qui n'ont pas une double surface ou une double couche, mais une surface inférieure et une ligne supérieure dont l'ensemble forme une poutre de torsion (ou torque-box) de section triangulaire.

Cette poutre de torsion est chargée de résister les charges de torsion et de flexion dues au poids et au vent qu'endurent les réflecteurs et qui se transmettent d'un module à l'autre le long du collecteur, car chaque collecteur peut être formé de plusieurs modules.

L'invention vise à développer une structure qui, à différence de l'état de la technique connue, présente une série de caractéristiques essentielles qui lui apportent d'importants avantages face à ce qu'on trouve sur le secteur.

Comme nous l'avons déjà expliqué préalablement, les modules supports comprennent :

- Une structure principale : on dénomme ainsi l'ensemble des éléments structurels

chargés de supporter les charges et les efforts du collecteur solaire, ainsi que de lui apporter la rigidité nécessaire.

- Des éléments accessoires ou structure auxiliaire : visant à maintenir l'ensemble et à supporter uniquement le propre poids des miroirs ou du réflecteur et du tube absorbeur ou récepteur et de le transmettre à la structure triangulaire. Les éléments accessoires ne conduisent pas d'un module à l'autre la torsion induite par les charges de vent et de poids, c'est pourquoi ces éléments n'augmentent pas leur charge le long du collecteur, à différence de la structure principale.

10 Dans le cas de l'invention revendiquée, la structure principale comprend les éléments suivants :

1. Une sous-structure triangulaire ou prisme triangulaire : ayant la même longueur que le module, elle est chargée de transmettre la torsion le long du module. L'origine de cette torsion se trouve dans les charges de vent et le propre poids, et elle est transmise d'un module à l'autre, en s'augmentant le long du collecteur (comme nous l'avons mentionné au préalable, chaque collecteur peut être formé de plusieurs modules). La sous-structure triangulaire est formée par :

- une seule file de pyramides régulières de base rectangulaire situées l'une à la suite de l'autre,
- deux tétraèdres ou semi-pyramides, se situant un sur chaque extrémité de la sous-structure triangulaire en complétant ainsi avec celle-ci la longueur totale du module,
- des barres individuelles qui relient le sommet supérieur de chaque pyramide avec le sommet correspondant de la pyramide ou semi-pyramide adjacente,
- une barre diagonale qui relie deux sommets opposés de la base de la pyramide.

25 Parmi les barres qui conforment les pyramides l'une d'entre elles se dénomme arête d'entretoise et a la considération d'un élément structurel secondaire. Il s'agit de l'arête de la base des pyramides qui ont en commun les pyramides adjacentes. Cette barre n'exerce que d'entretoise, en limitant la longueur de flambement.

2. Deux poinçons : des pièces verticales qui présentent de bonnes caractéristiques de rigidité à la flexion et dont on place une sur chaque extrémité de la sous-structure triangulaire. Elles sont chargées de transmettre la torsion provenant du module adjacent à la sous-structure triangulaire du module auquel elles appartiennent. On connecte aux poinçons :

- les arêtes diagonales des deux tétraèdres ou semi-pyramides de la sous-structure triangulaire,
- les arêtes de la base triangulaire de la semi-pyramide,

- les barres individuelles qui relient les sommets supérieurs des pyramides des extrémités avec ceux des semi-pyramides,
- l'axe central, dans une des deux extrémités, lequel est coïncidant avec le centre de gravité de la structure, y compris le réflecteur et le tube absorbeur.

5 En ce qui concerne les éléments accessoires ou structure auxiliaire compris dans la structure, on trouve :

1. Les bras : ils se connectent à la sous-structure triangulaire et ont les caractéristiques suivantes :

- Les bras sont formés par un tube cintré de section rectangulaire ou par un tube
10 courbé de section rectangulaire, qui leur permet de s'adapter à la courbure que présente la parabole du réflecteur,
- il y a des bras intérieurs découlant des sommets supérieurs des pyramides et deux bras extérieurs qui émanent des sommets supérieurs des semi-pyramides au moyen de plaques solidaires au poinçon.

15 2. Des montants ou des éléments qui supportent les bras : ils ne supportent que la charge proportionnelle du réflecteur qu'ils ont sur eux. Le plan que forment les montants n'a pas la capacité de transmettre la torsion le long du module, il n'exerce que de support des bras. Ils existent trois réalisations alternatives pour la conception et la disposition de ces montants :

20 a) Réalisation 1 : elle comprend deux variantes, une avec une disposition en V (dénommée V1) et une autre avec une disposition en Y (dénommée Y1)

V1 : il y a deux montants consistant en deux barres inclinées, qui connectent le
sommets inférieur de la pyramide correspondante avec les extrémités des deux bras
adjacents. L'ensemble de ces deux montants, lesquels se connectent dans un même
25 sommet, simule une forme en « V ». Tous les sommets inférieurs sont munis de montants.

Y1 : Une barre connectée sur l'extrémité de chaque bras et qui est reliée, dans le
point intermédiaire entre les bras et à une hauteur intermédiaire, avec la barre qui sort
de l'extrémité du bras adjacent ; du point de connexion entre les deux barres sort
30 auparavant une unique barre qui les relie avec le sommet de la base de la pyramide correspondante. L'ensemble des trois barres simule une forma en « Y ». Tous les sommets inférieurs sont munis de montants en Y.

b) Réalisation 2 : elle consiste aussi en deux sous-variantes, l'une en V et l'autre en Y.

V2 : De même que la V1 mais au lieu de doter de montants en « V » tous les
35 sommets inférieurs, ne dotant que les sommets alternes, en maintenant ceux des extrémités du module.

Y2 : De même que la Y1 mais au lieu de doter de montants en « Y » tous les sommets inférieurs, ne dotant que les sommets alternes, en maintenant ceux des extrémités du module.

- 5 c) Réalisation 3 : on agence deux montants pour les deux bras des extrémités (les externes). Un montant s'étend de l'extrémité inférieure du poinçon à l'extrémité du bras, l'autre s'étend en parallèle et vient se fixer un peu plus haut dans le poinçon et dans le cintre du bras. Dans le cas des bras internes il y a aussi deux montants agencés qui sortent du sommet inférieur, qui est un nœud de liaison entre la semi-pyramide et la première pyramide, le premier montant allant du sommet jusqu'à l'extrémité supérieure du bras et l'autre montant de ce même sommet jusqu'au cintre du bras.
- 10 3. Des pannes : des barres ayant une longueur égale à celle du module et qui s'appuient directement sur les bras au moyen de petites pièces en tôle pliée (des agrafes). Sur les pannes on monte le réflecteur également par l'intermédiaire d' agrafes.
- 15 4. Des supports du tube absorbeur : des structures verticales qui se fixent sur chacun des sommets des pyramides et sur l'un des deux poinçons. Les caractéristiques que présentent lesdits supports sont :
- Liberté de rotation dans la direction longitudinale du collecteur, avec des tolérances dans les trois axes pour l'ajustement pendant le montage.
 - Rigidité à la flexion transversale.
 - Structure d'opacité minimale pour éviter qu'elle ne produise des ombres sur la surface du réflecteur.
- 20

Une caractéristique essentielle du module support de collecteur solaire de l'invention

qui le distingue de ce qu'on trouve dans l'état de la technique, est qu'il n'existe pas de triangulation entre les bras et la sous-structure triangulaire, c'est à dire, il n'y a aucune barre additionnelle qui connecte les bras avec la sous-structure triangulaire, de manière à ce que les efforts ne puissent se transmettre que le long des plans de la sous-structure triangulaire, les bras passant ainsi à être des éléments accessoires qui servent de support aux réflecteurs mais qui ne peuvent pas contribuer à la transmission des efforts principaux de torsion.

25

30 Les pannes, qui sont simplement appuyées sur les bras, n'agissent pas comme des cordons longitudinaux capables d'apporter de la rigidité à la torsion de l'ensemble, mais comme des simples supports du réflecteur.

Cette caractéristique de rigidité à la torsion est confiée aux barres qui connectent les sommets supérieurs des pyramides, aux barres qui forment les propres pyramides et semi-pyramides et à la barre diagonale qui relie les deux sommets opposés de la base. Cette

35

dernière barre est celle qui supporte les efforts plus importants et elle a donc un diamètre plus grand que celui des autres barres.

En ce qui concerne les profils structurels employés dans cette conception, ils seront :

- 5 • Des tubes de section circulaire ou carrée pour tous les éléments comportant la sous-structure triangulaire et les barres individuelles qui connectent les sommets des pyramides et semi-pyramides, car ils sont chargés de supporter les charges, à exception de l'arête d'entretoise de la base qui a en commun les pyramides adjacentes, cette barre a la fonction principale de limiter la longueur de flambement des cordons inférieurs, car la charge qu'ils supportent est très faible.
- 10 • Des tubes de section rectangulaire ou section ouverte en C dans les bras.
- Des profils avec une section ouverte en C, en oméga W ou équivalente pour les pannes et les montants ou supports des extrémités des bras et l'arête d'entretoise.

Le matériau employé, dans une réalisation préférentielle, pour tous les éléments structurels sera l'acier galvanisé à chaud de qualité S275JR ou S355J0 (selon la Norme UNE-EN 15 10025) ou l'équivalent.

Ces caractéristiques essentielles de la nouvelle structure résolvent de manière efficace et économe les problèmes existants jusqu'à ce moment en référence aux efforts de torsion, de flexion ainsi que de transport et montage de la structure, dans la mesure où l'on simplifie énormément le nombre d'éléments, et se distinguant, par rapport à ce qu'on trouve dans 20 l'état de la technique en ce que :

- 25 - On s'affranchit de la double couche : ce n'est pas nécessaire une surface supérieure pour supporter les efforts, car les charges se transmettent à travers des trois plans de la sous-structure triangulaire que définissent les deux cordons inférieurs plus le cordon supérieur. Dans l'état de la technique, on agence cinq cordons longitudinaux qui forment sept plans triangulés pour transmettre les efforts.
- Il n'est pas nécessaire d'employer les cordons qu'on emploie dans l'état de la technique, lesquels ayant une longueur égale à la longueur du module ce qui entraîne des difficultés dans le transport et le montage. Dans le cas de l'invention, les cordons sont des pièces dont la longueur ne coïncide pas avec celle du module, au contraire, ce sont des pièces plus courtes qui relient le sommet de chaque pyramide avec celui de la pyramide adjacente ;
- 30 - on élude aussi l'emploi des poteaux qui supportent les efforts et on n'utilise que des montants pour équilibrer l'extrémité des bras, lesquels peuvent être beaucoup plus légers du fait qu'ils ne supportent que la charge proportionnelle du réflecteur ;
- 35 - dans l'invention revendiquée, il n'y a pas de triangulation entre les bras et la sous-structure triangulaire. C'est à dire, il n'y a aucune barre additionnelle qui connecte les

bras avec la sous-structure triangulaire, de manière à ce que les efforts de torsion puissent seulement se transmettre le long des plans de la sous-structure triangulaire, les bras passant à être des éléments accessoires, qui supportent la charge des réflecteurs mais qui ne transmettent pas la torsion le long du module, car le plan qui

- 5 les unit n'est pas triangulé, comme c'est le cas dans l'état de la technique ;
- les supports du tube absorbeur s'appuient directement sur les sommets supérieurs des pyramides, ne requérant aucun élément connecteur additionnel qui transmette les charges au cordon central ;
 - les poinçons terminaux de chaque module se fabriquent avec des profils normalisés, ce qui leur confère une rigidité à la flexion élevée, tandis que dans l'état de la
 - 10 technique les poinçons employés se fabriquent en tôle, avec une résistance structurale très inférieure ;
 - les bras de l'invention passent à être des éléments accessoires et se conforment avec un tube rectangulaire courbé ou cintré, ne requérant aucun élément additionnel
 - 15 et aucune union intermédiaire pour conformer la courbure que nécessite le réflecteur.

Description des dessins

Pour compléter la description qui est en train de se faire et afin d'aider à une meilleure compréhension de l'invention, un jeu de dessins l'accompagne où, à titre illustratif et nullement limitatif, est représenté ce qui suit :

20 Figure 1 : Module « V1 » au complet en distinguant les éléments structurels et les éléments accessoires

Figure 2 : Éléments structurels. Vue en perspective.

Figure 3 : Éléments structurels. Vue en plan.

Figure 4 : Éléments accessoires : configuration « V1 »

25 Figure 5 : Configuration « Y1 »

Figure 6 : Profil de la configuration « Y1 »

Figure 7 : Vue en plan. Module complet, configuration « Y1 »

Figure 8 : Éléments accessoires : configuration « V2 »

Figure 9 : Module complet : configuration « Y2 »

30 Figure 10 : Éléments accessoires : réalisation 3

Les références des figures représentent :

1. Sommet supérieur de la pyramide
- 1'. Sommet supérieur de la semi-pyramide
2. Arêtes diagonales de la pyramide
- 2'. Arêtes diagonales de la semi-pyramide
- 35 3. Arêtes de la base rectangulaire de la pyramide
- 3'. Arêtes de la base triangulaire de la semi-pyramide

4. Barre diagonale de la base de la pyramide
5. Les barres individuelles qui relient les sommets supérieurs des pyramides et des semi-pyramides contiguës
6. Poinçon
- 5 7. Bras extérieurs
- 7'. Bras intérieurs
8. Montants ou supports de bras : configuration en « V »
- 8'. Montants ou supports de bras : configuration en « Y ».
- 8''. Montants ou supports de bras selon la réalisation 3.
- 10 9. Pannes
10. Agrafes
11. Support du tube absorbeur
12. Tube absorbeur
13. Arête d'entretoise

15 **Réalisation préférentielle de l'invention**

Pour une meilleure compréhension de l'invention, nous allons décrire ci-dessous le module pour collecteur solaire selon une réalisation préférentielle.

20 Dans la figure 1, on peut observer une réalisation préférentielle du module complet de l'invention dans laquelle on montre les éléments de celui-ci qui forment la sous-structure principale (de gros traits noirs) et ceux qui sont accessoires (traits plus fins).

Dans une réalisation préférentielle comme celle qu'on peut voir sur les figures, le module a une longueur totale de 12 m. Pour faire face aux moments de torsion et de flexion, ainsi qu'au propre poids des miroirs et du tube absorbeur sont nécessaires, en tant qu'éléments de la structure principale : deux pyramides de base rectangulaire 4x3 m, deux semi-pyramides aux extrémités, trois barres connectant les sommets supérieurs des pyramides et semi-pyramides et deux poinçons aux extrémités. En ce qui concerne les éléments accessoires, le module comprend : deux bras extérieurs et deux intérieurs, les supports des bras dans n'importe laquelle de ses deux configurations, huit pannes avec leurs agrafes pour retenir les miroirs et trois supports du tube absorbeur appuyés sur un poinçon et sur les
30 sommets supérieurs des pyramides.

Dans la figure 2, on montre le détail des éléments structurels du module. La sous-structure triangulaire est formée par des pyramides régulières qui ont un sommet supérieur (1) où se joignent les quatre côtés ou arêtes diagonales (2). Ces arêtes (2) se joignent par l'autre extrémité avec les côtés (3, 13) qui forment la base rectangulaire de la pyramide. Dans la
35 base des pyramides, une barre (4) connecte deux des sommets opposés de ladite base. Cette barre (4) a un diamètre plus large, car il s'agit de la barre de la structure qui supporte le plus de charge. La base qui est commune aux deux pyramides (13) apparaît aussi

représentée. Il s'agit d'un élément secondaire de la structure principale, qui supporte une charge réduite, mais qui limite la longueur de flambement des cordons inférieurs. C'est pour cela qu'elle est réalisée avec un profil de section ouverte en « C » au lieu de la réaliser avec des tubes de section circulaire ou carrée comme tous les éléments qui constituent la sous-structure triangulaire.

Les semi-pyramides ou tétraèdres situés aux extrémités de la structure comprennent un sommet (1') et deux barres diagonales (2') à titre d'arêtes qui se connectent aux extrémités inférieures avec les côtés (3') qui forment la base triangulaire.

Trois barres (5) contiguës connectent les sommets supérieurs des semi-pyramides (1') et pyramides (1) entre eux pour obtenir une transmission et un partage optimal des charges.

Aux extrémités du module sont installés les deux poinçons (6) chargés de transmettre la torsion provenant du module adjacent, à la sous-structure triangulaire.

Aux poinçons sont connectées :

- les arêtes diagonales des deux tétraèdres ou semi-pyramides (2') de la sous-structure triangulaire,
- les arêtes de la base triangulaire de la semi-pyramide (3'),
- les barres individuelles (5) qui relient les sommets supérieurs (1), des pyramides des extrémités avec ceux des semi-pyramides (1'),
- l'axe central (pas représenté), dans une des deux extrémités, lequel est coïncidant avec le centre de gravité de la structure (calculé en incluant le réflecteur et le tube absorbeur).

Dans la figure 3, on montre une vue en plan des éléments structurels.

La figure 4 montre la réalisation selon la disposition en V1. On y voit une partie des éléments accessoires. Notamment, dans cette figure on montre :

- les bras (7, 7') : qui se connectent à la sous-structure triangulaire et ont les caractéristiques suivantes :

- Des bras avec un cintre qui permet d'adapter la courbure à celle de la parabole des miroirs,
- des bras intérieurs (7') qui partent des sommets des pyramides (1),
- deux bras extérieurs (7) qui partent des sommets des semi-pyramides (1') au moyen de plaques solidaires au poinçon (6).

- un élément de support (8) des extrémités de chaque bras (7, 7') : il ne supporte que le poids proportionnel du miroir qu'il a sur lui, mais aucun moment de torsion ; il y a une série de réalisations alternatives pour ces éléments supports et dans la figure 4 on montre la réalisation que nous dénommons configuration en « V1 ». Dans cette réalisation, les

montants consistent en deux barres inclinées (8), qui connectent le sommet inférieur de la pyramide correspondante avec les extrémités des deux bras (7, 7') adjacents. L'ensemble de ces deux montants qui se connectent dans un même sommet simule une forme en « V ».

La figure 5 montre le module complet selon la disposition des montants en Y1 (8'). Une barre connectée sur l'extrémité de chaque bras (7, 7') et qui est reliée, dans le point intermédiaire entre les bras et à une hauteur intermédiaire, avec la barre qui sort de l'extrémité du bras adjacent ; du point de connexion entre les deux barres sort auparavant une unique barre qui les relie avec le sommet de la base de la pyramide correspondante. L'ensemble des trois barres simule une forme en « Y » (8').

10 - Des pannes (9) : de longueur égale à celle du module s'appuient directement sur les bras (7, 7') et sur celles-ci on monte le réflecteur au moyen d'agrafes (10).

- Supports (11) du tube absorbeur (12) : deux supports sont fixés aux sommets des pyramides (1) et en plus on dispose un autre support fixé au poinçon (6).

La figure 6 montre une vue latérale de la perspective montrée dans la figure 5. On peut
15 clairement apprécier la configuration en « Y1 » des supports (8') des extrémités des bras (7, 7').

La figure 7 est la vue en plan de la réalisation antérieure.

La figure 8 montre la configuration du module avec les montants selon la configuration en « V2 ». Cette configuration est identique à celle de « V1 », en exceptant que les montants (8)
20 se placent sur des sommets alternes, en maintenant ceux des extrémités du module.

La figure 9 montre la configuration du module avec les montants selon « Y2 ». Dans cette configuration les montants (8'), sont placés sur des sommets alternes, en maintenant ceux des extrémités du module.

La figure 10 montre les éléments accessoires selon la réalisation 3. Dans cette réalisation,
25 on agence deux montants (8'') pour les deux bras des extrémités (7, les externes). Un montant (8'') va depuis l'extrémité inférieure du poinçon (6) jusqu'à l'extrémité du bras (7), l'autre s'étend en parallèle et vient se fixer un peu plus haut dans le poinçon (6) et dans le cintre du bras (7). Dans le cas des bras internes (7') il y a aussi agencés deux montants (8'') qui sortent du sommet inférieur qui est un nœud de liaison entre la semi-pyramide et la
30 première pyramide, le premier montant (8'') allant du sommet jusqu'à l'extrémité supérieure du bras (7,) et l'autre montant (8'') de ce même sommet jusqu'au cintre du bras (7').

La structure ou module pour collecteur décrite a été spécialement conçue pour son application dans des collecteurs cylindro-paraboliques, mais on n'exclut pas son extension à d'autres domaines de l'industrie requérant des caractéristiques similaires.

REVENDEICATIONS

1. Module support de collecteur solaire à sous-structure triangulaire, d'une seule surface inférieure et une ligne supérieure, en conformant une sous-structure triangulaire pour résister les charges, qui comprend une série de membres structuraux ou structure principale chargée de résister les efforts de torsion et de flexion du collecteur ainsi que toutes les charges du module et une série d'éléments accessoires ou structure auxiliaire dont la mission est celle d'équilibrer le module et de supporter le propre poids du réflecteur et du tube absorbeur caractérisé en ce que la structure principale comprend :
- Une sous-structure triangulaire ou prisme triangulaire : elle transmet la torsion le long du module et comprend :
 - une seule file de pyramides régulières de base rectangulaire, situées l'une à la suite de l'autre, chacune des pyramides ayant un sommet supérieur (1), quatre arêtes (2) qui sont les diagonales qui connectent le sommet supérieur (1) de la pyramide avec les sommets inférieurs de la base de la pyramide et trois arêtes (3-13) qui forment la base ;
 - deux tétraèdres ou semi-pyramides se situant un sur chaque extrémité de la sous-structure triangulaire et formés par un sommet supérieur (1'), deux arêtes (2') qui connectent le sommet supérieur (1') avec les sommets inférieurs de la base de la semi-pyramide et les arêtes (3') qui forment la base de la semi-pyramide ;
 - des barres individuelles (5) qui relient le sommet supérieur de chaque pyramide (1) avec le sommet supérieur (1) de la pyramide adjacente ou avec le sommet supérieur (1') de la semi-pyramide (1') adjacente,
 - une barre diagonale (4) qui relie deux sommets opposés de la base de la pyramide ;
 - Deux poinçons (6) : situés un sur chaque extrémité de la sous-structure triangulaire, formés par une pièce verticale de profil normalisé qui transmet la torsion provenant du module adjacent à la sous-structure triangulaire et dans lequel on connecte :
 - les arêtes (2') diagonales des deux tétraèdres ou semi-pyramides de la sous-structure triangulaire,
 - les arêtes (3') de la base triangulaire de la semi-pyramide,
 - les barres individuelles (5) qui relient les sommets supérieurs des pyramides des extrémités (1) avec celles des semi-pyramides (1'),

- l'axe central, dans une des deux extrémités, lequel est coïncidant avec le centre de gravité de la structure en incluant le réflecteur et le tube absorbeur.

et la structure auxiliaire ou les éléments accessoires qui comprennent :

- 5
- Des bras (7, 7') : formés par un tube cintré de section rectangulaire ou par un tube courbé de section rectangulaire, qui leur permet de s'adapter à la courbure que présente la parabole du réflecteur, en ayant des bras intérieurs (7') qui se joignent aux sommets supérieurs (1) des pyramides et deux bras extérieurs (7) qui se joignent aux sommets supérieurs (1') des semi-pyramides au moyen de
- 10
- des plaques solidaires au poinçon (6),
 - des montants ou éléments de support (8, 8', 8'') de chaque bras (7, 7') jusqu'aux sommets inférieurs des pyramides ou jusqu'aux poinçons (6),
 - des pannes (9) : de longueur égale à celle du module s'appuient directement sur les bras (7, 7') et sur celles-ci on monte le réflecteur au moyen d'agrafes
- 15
- des supports (11) du tube absorbeur (12) : des structures verticales qui se fixent sur chacun des sommets supérieurs des pyramides (1) et sur l'un des deux poinçons (6), dans lesquelles de chaque sommet inférieur de la pyramide sortent deux montants (8) qui sont connectés avec l'extrémité de chacun des
- 20
- deux bras adjacents, en simulant une forme en « V » ou dans lesquelles les montants (8') connectent deux bras attenants (7,7') au sommet inférieur de la pyramide correspondante en simulant un « Y » ou dans lesquelles de chaque bras (7, 7') sortent deux montants (8'') chacun d'eux d'un point différent dudit bras.

25

2. Module support pour collecteur solaire à sous-structure triangulaire selon la revendication 1 caractérisé en ce que la configuration en « Y » comprend une barre connectée à l'extrémité de chaque bras et qui est reliée dans le point intermédiaire entre les bras et à une hauteur intermédiaire, avec la barre qui sort de l'extrémité du
- 30
- bras adjacent ; du point de connexion entre les deux barres sort une seule barre verticale qui les relie avec le sommet de la base de la pyramide correspondante.

3. Module support pour collecteur solaire à sous-structure triangulaire selon revendication 1 caractérisé en ce que tous les sommets inférieurs sont munis de
- 35
- montants.

4. Module support pour collecteur solaire à sous-structure triangulaire selon les revendications 1 caractérisé en ce qu'on munit avec des montants les sommets alternes en maintenant avec des montants ceux des extrémités du module.
- 5 5. Module support pour collecteur solaire à sous-structure triangulaire selon la revendication 1 **caractérisé en ce qu'on** aménage deux montants pour les deux bras des extrémités (les externes) où un montant va de l'extrémité inférieure du poinçon à l'extrémité du bras et l'autre montant s'étend en parallèle et se fixe un peu plus haut dans le poinçon en allant jusqu'au cintre du bras ; dans les bras internes on agence
10 aussi deux montants qui partent du sommet inférieur qui est un nœud de liaison entre la semi-pyramide et la première pyramide, le premier montant allant du sommet jusqu'à l'extrémité supérieure du bras et l'autre montant du même sommet jusqu'au cintre du bras.
- 15 6. Module support pour collecteur solaire à sous-structure triangulaire selon la revendication 1 caractérisé en ce que les supports du tube absorbeur présentent une liberté de rotation dans la direction longitudinale du collecteur, de la rigidité à la flexion transversale et une structure d'opacité minimale pour éviter qu'elle produise des ombres sur la surface des miroirs.
20
7. Module support pour collecteur solaire à sous-structure triangulaire selon la revendication 1 caractérisé en ce que les profils employés dans le dessin de la sous-structure triangulaire (2, 2', 3, 3', 4) et les barres individuelles (5) qui joignent les sommets des pyramides (1) et semi-pyramides (1') sont des tubes de section
25 circulaire ou carrée.
8. Module support pour collecteur solaire à sous-structure triangulaire selon la revendication 1 caractérisé en ce que si la configuration est en « V » les bras se fabriquent avec des tubes de section rectangulaire ou des profils ouverts avec une
30 section en « C ».
9. Module support pour collecteur solaire à sous-structure triangulaire selon la revendication 1 caractérisé en ce que si la configuration est en « V » les pannes, les montants et l'arête d'entretoise (13) ou arête de la base des pyramides qu'ont en
35 commun les pyramides adjacentes, sont fabriqués à base de profils ayant une section ouverte en C ou en oméga (W).

10. Module support pour collecteur solaire à sous-structure triangulaire selon revendication 1 caractérisé en ce que le matériau employé pour tous les éléments structurels sera de l'acier S275 ó S355 galvanisé à chaud.

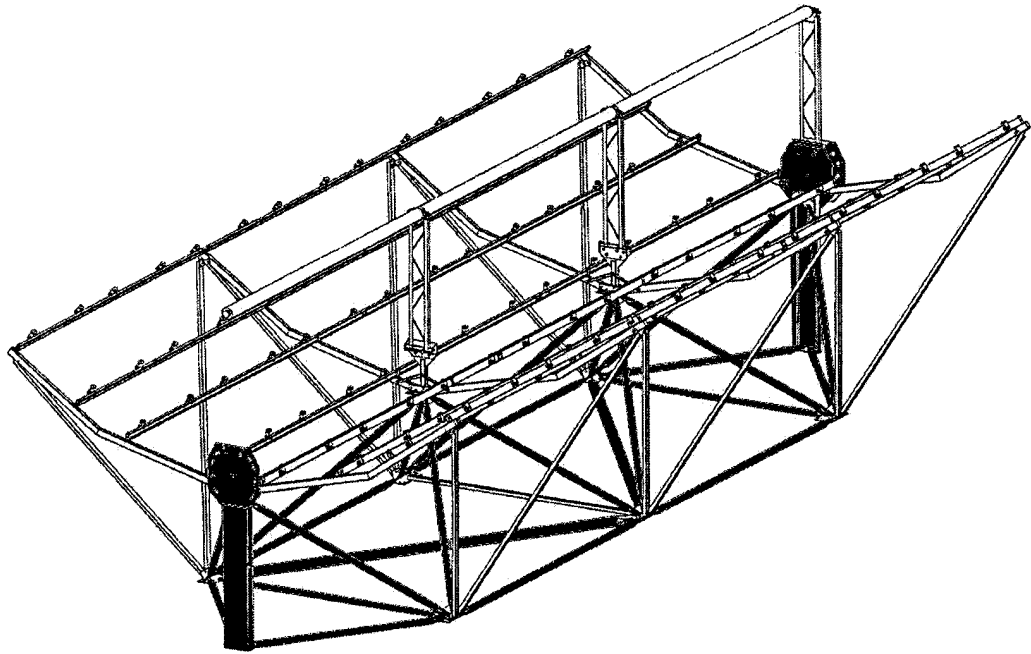


FIGURE 1

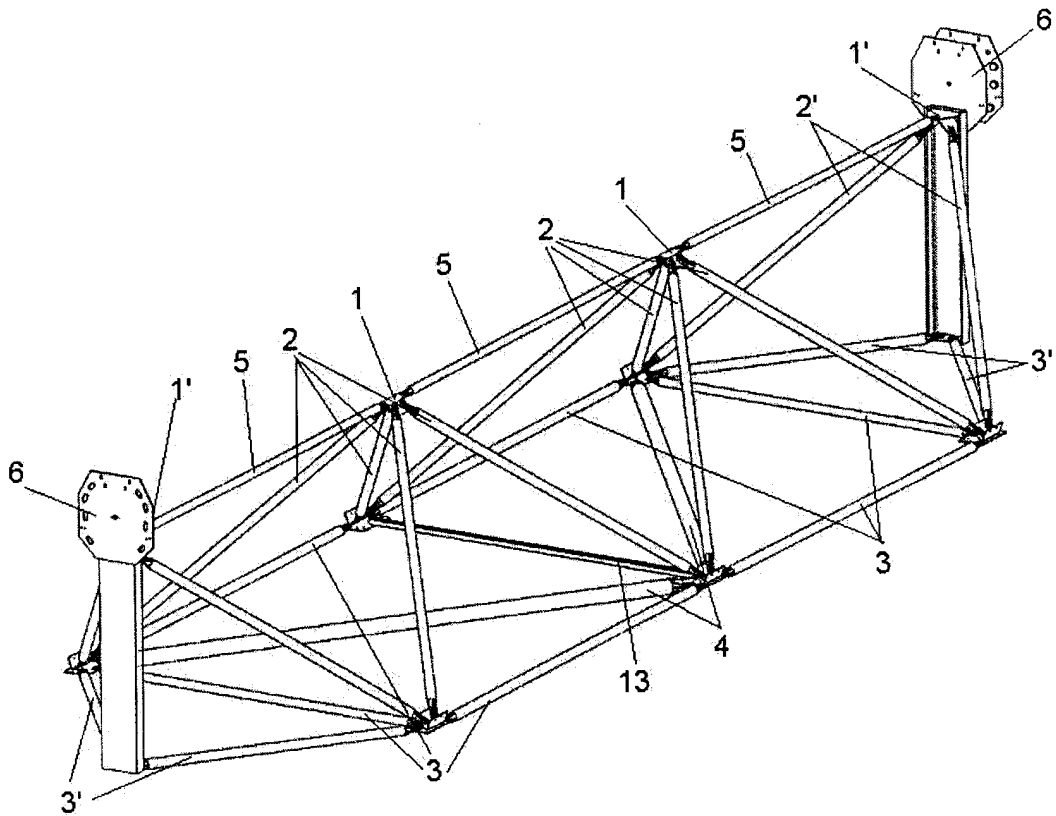


FIGURE 2

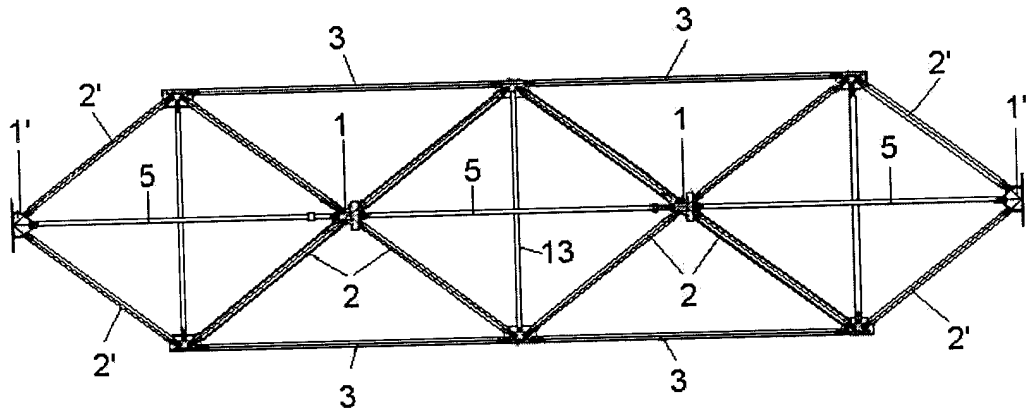


FIGURE 3

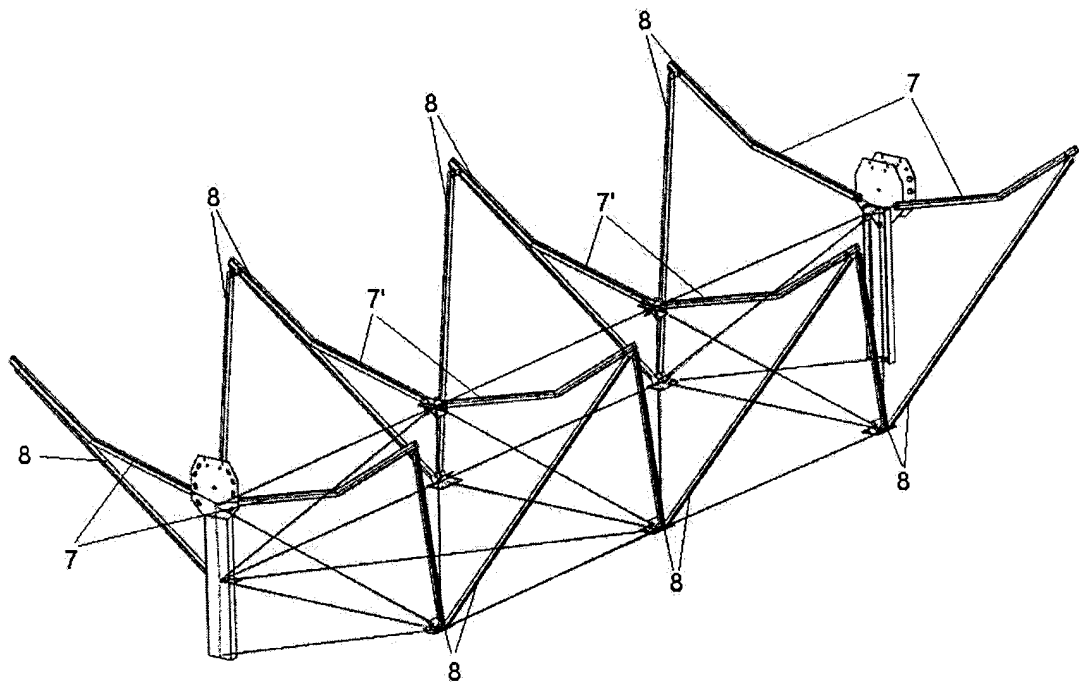


FIGURE 4

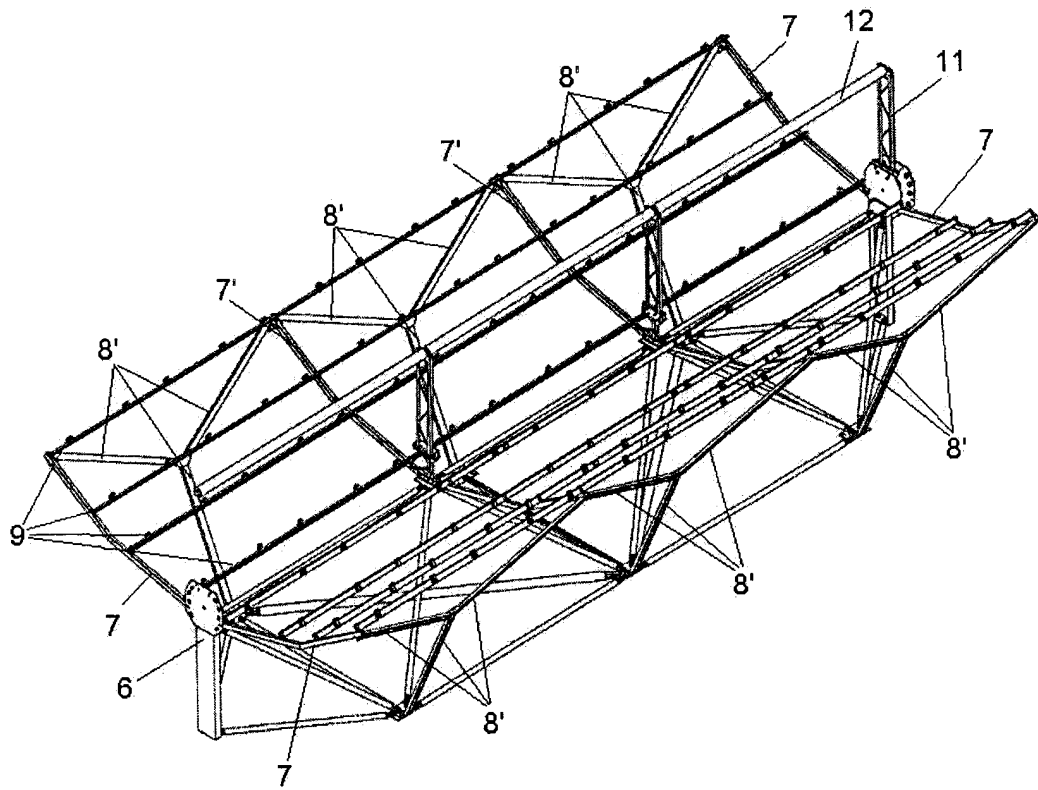


FIGURE 5

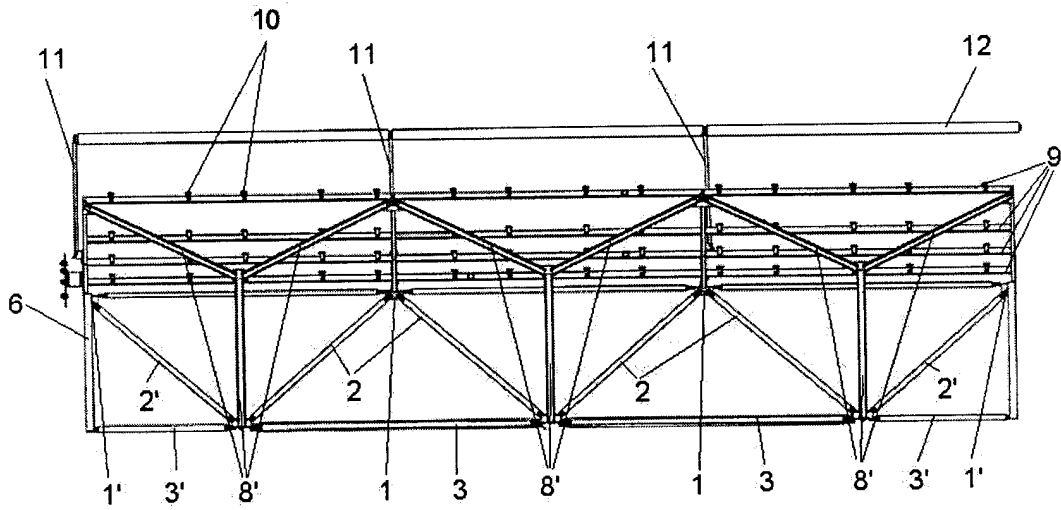


FIGURE 6

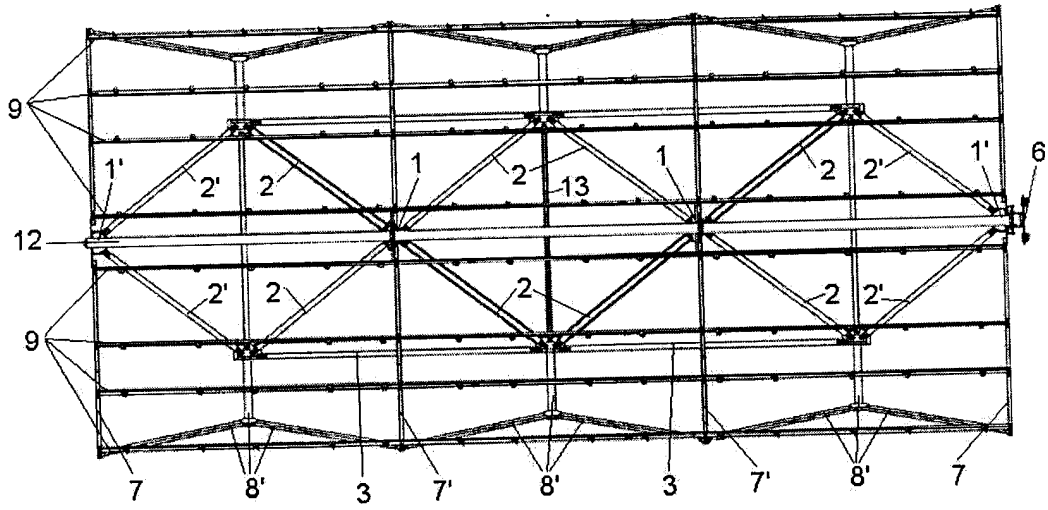


FIGURE 7

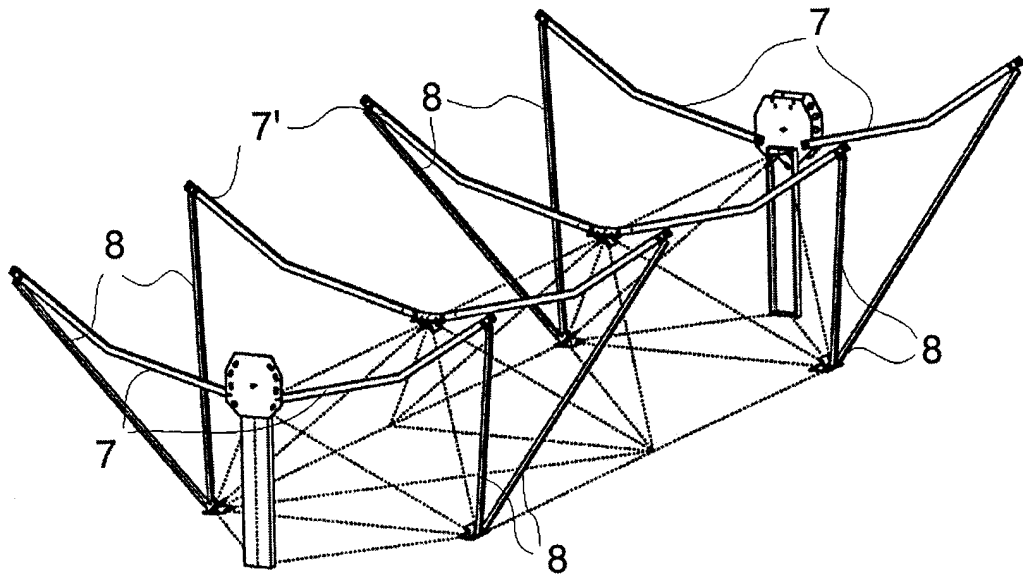


FIGURE 8

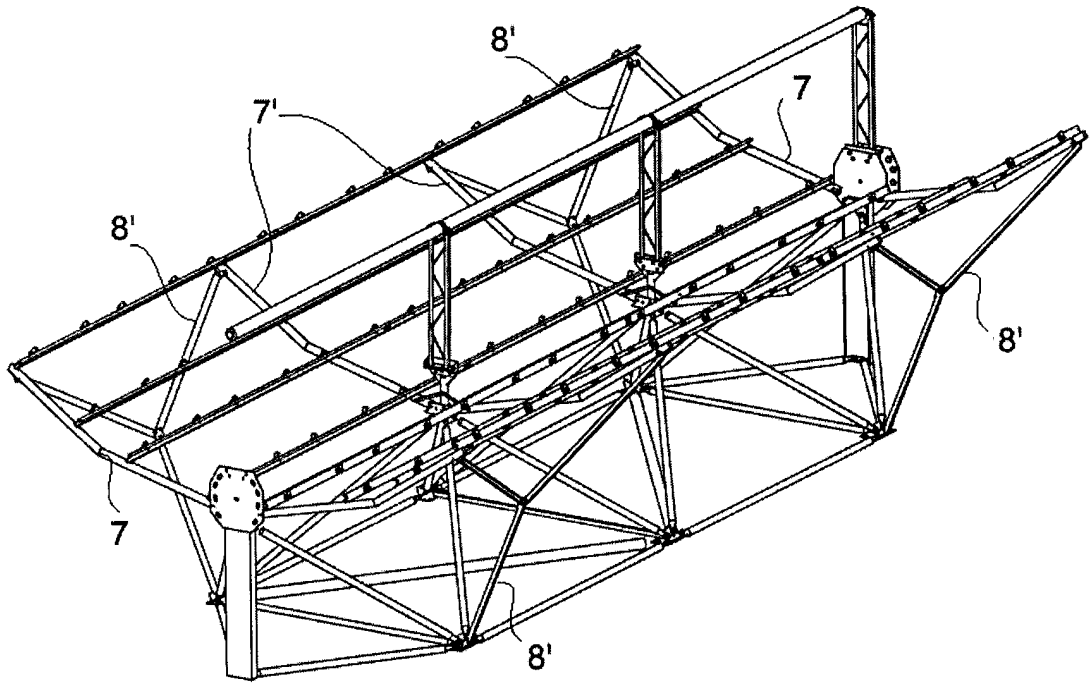


FIGURE 9

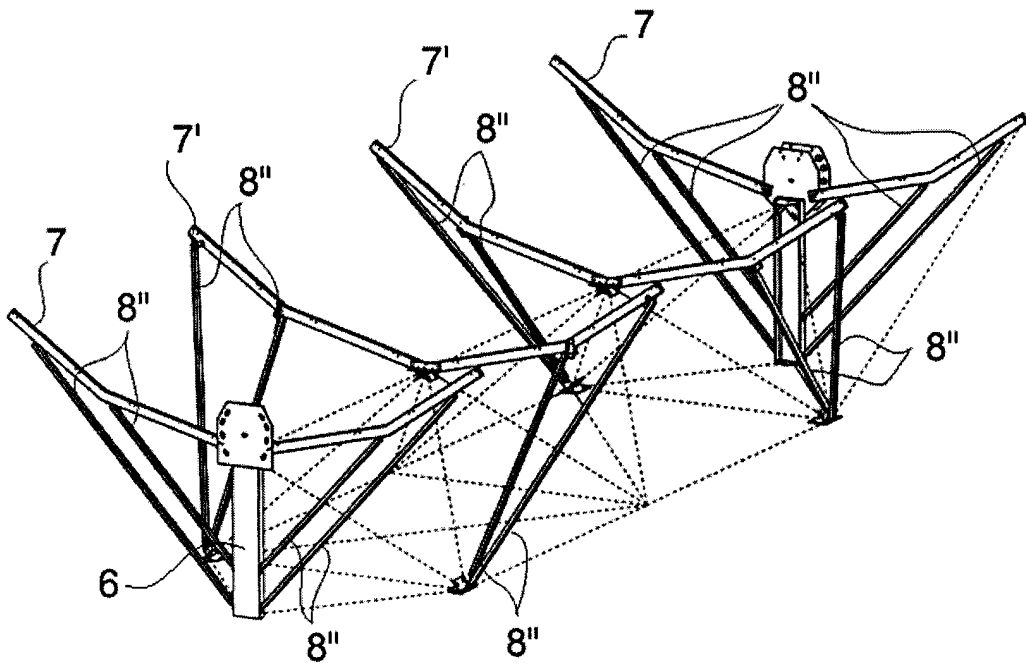


FIGURE 10