



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 403 961 A2**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
31.03.2004 Bulletin 2004/14

(51) Int Cl.7: **H01Q 1/12, H01Q 1/00**

(21) Numéro de dépôt: **03292470.6**

(22) Date de dépôt: **07.03.2001**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(72) Inventeur: **Livadiotti, Emmanuel**
75003 Paris (FR)

(30) Priorité: **07.03.2000 MA 2507800**
06.03.2001 FR 0103051

(74) Mandataire: **Breesé, Pierre**
BREESE - MAJEROWICZ,
3, avenue de l'Opéra
75001 Paris (FR)

(62) Numéro(s) de document de la (des) demande(s)
initiale(s) en application de l'article 76 CBE:
01913957.5 / 1 273 069

Remarques:

Cette demande a été déposée le 07 - 10 - 2003
comme demande divisionnaire de la demande
mentionnée sous le code INID 62.

(71) Demandeur: **Livadiotti, Emmanuel**
75003 Paris (FR)

(54) **Pylone pour dispositif de diffusion hertzienne**

(57) La présente invention porte sur un pylône caractérisé en ce qu'il comprend au moins une tige flexible présentant à sa partie supérieure une tête (105) dans un plan sensiblement perpendiculaire à ladite tige, des espars transversaux (120 à 123) et des moyens non extensibles de liaison, lesdits espars transversaux (120 à 123) étant articulés par rapport à ladite tige et formant avec lesdits moyens de liaison des cellules déformables conservant sensiblement le parallélisme desdits espars.

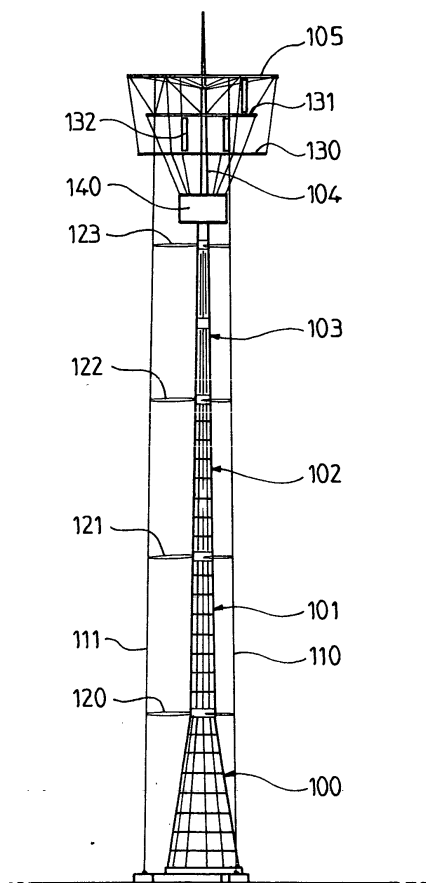


FIG. 7

EP 1 403 961 A2

Description

[0001] La présente invention concerne le domaine des équipements de diffusion hertzienne.

[0002] De tels équipements sont déployés sur le terrain pour les télétransmissions, tant au niveau des télécommunications comme les antennes destinées au système GSM (en anglais Global System for Mobile Communications) et PCS (Personal Communications Services), et plus généralement aux relais hertziens de téléphonie, que les autres technologies présentes ou avenir, qui nécessiteraient des liaisons aériennes.

[0003] On connaît dans l'état de la technique, différentes solutions de mât et pylônes destinés à la télédiffusion.,

[0004] On connaît notamment des mâts télescopiques, dont le mérite essentiel est de permettre une structure s'allégeant progressivement en hauteur tout en conservant une résistance optimale au vent.

[0005] A titre d'exemple, le brevet français FR2745423 décrit un support d'antenne comportant deux attaches parallèles articulées à proximité l'une de l'autre par une extrémité à la base d'un support rigide, et fixé à un mât vertical pour former un quadrilatère déformable dans le plan vertical en vue de régler l'inclinaison de l'antenne.

[0006] Le brevet PCT WO9858420 concerne un ensemble de mâts de site cellulaire, qui est intégré avec différentes antennes et constituants de sorte que l'ensemble soit facile à installer sur un site cellulaire sans avoir recours à un câblage étendu ou analogue. L'ensemble comprend également un logement en fibre de verre léger, qui entoure l'antenne sans en perturber le fonctionnement. L'ensemble présente un système d'équilibrage destiné à soulever ou abaisser le logement de façon à accéder à l'antenne.

[0007] Le brevet PCT WO9966589 décrit une configuration d'antennes destinée à être utilisée en particulier avec un système de téléphone cellulaire et dans un environnement rural. Ce dispositif d'antenne comprend une colonne support creuse en acier habillée d'une gaine creuse en matière plastique renforcée de fibres de verre, par exemple. La colonne support et la gaine sont conçues de manière à présenter un aspect extérieur simulant l'écorce d'un arbre, tel qu'un pin sylvestre. La colonne est boulonnée sur un socle en béton placé au-dessous du niveau du sol, et présente une couverture simulant les racines de l'arbre. La gaine porte et renferme une antenne équidirective raccordée à une ligne d'alimentation passant à travers la colonne et à travers une conduite située à l'intérieur du socle en béton. Le compartiment d'équipement d'une station de base du système de téléphone cellulaire est raccordé à la ligne d'alimentation de l'antenne.

[0008] Le brevet européen EP106069 ayant pour titre « mât télescopique destiné à supporter une antenne » prévoit l'ajustement pneumatique des tubes télescopiques, dont l'intérêt est le montage très rapide sur le site,

et la compacité élevée.

[0009] Le brevet européen EP57002 ayant pour titre "Mât d'antenne télescopique" décrit un dispositif dont l'intérêt est seulement de mettre en avant un système télescopique pour soulever des appareils à des hauteurs élevées.

[0010] Dans ces systèmes de supports, on recherche généralement la plus grande rigidité, de sorte à maintenir le pointage le plus parfait, caractéristique d'autant plus importante que la fréquence des transmissions est plus élevée et l'éloignement des supports plus important. En effet, une augmentation de la fréquence signifie une plus grande directivité des rayonnements (propagation tendant vers un comportement "optique") et en conséquence l'exigence d'une plus grande précision dans la transmission. Faute de cette précision, la couverture des communications est imparfaite, le réseau pouvant même se trouver défaillant.

[0011] La conséquence est qu'une rigidité élevée des supports entraîne habituellement une constitution plus robuste, et en conséquence une mise en oeuvre de plus de matériaux de meilleure qualité.

[0012] Pour pallier aux coûts entraînés par la nécessité de disposer de pylônes plus larges et plus lourds, il est d'usage actuellement, particulièrement dans le cas qui nous occupe dans les présentes, typiquement pour les pylônes supports pour GSM, d'utiliser un système en treillis, donc constitué de portions de profilés métalliques rivetés et/ou soudés entre eux. Les calculs de cette construction métallique partent d'un cahier des charges qui spécifie notamment la résistance aux intempéries, dont les déformations sous le vent, de sorte à garantir le fonctionnement du réseau et la couverture des transmissions.

[0013] A titre indicatif, pour le GSM, la valeur du dépointage ne doit pas dépasser 1°, voire 20', en cas de vent fort.

[0014] La généralisation actuelle du système de la téléphonie mobile et des services qui lui sont et seront encore associés (accès aux bases de données et à Internet par exemple) font que les besoins en pylônes supports d'antennes deviennent plus importants, mais que simultanément se posent les problèmes de coûts matières et de fabrication de ces supports, de délais de préparation, ainsi que celui de leur transport, de leur montage et de leur installation. En zone urbaine particulièrement, afin d'assurer aux usagers une couverture parfaite, les installateurs sont amenés à implanter leurs antennes sur les toits des immeubles les plus élevés, ce qui pose de nombreux problèmes de fixation, lorsque l'on sait que les supports actuels, du fait de la rigidité requise, nécessitent un haubanage important.

[0015] Enfin, sur le plan environnemental, la multiplication actuelle des pylônes pour GSM d'un certain volume est de nature à défigurer le paysage.

[0016] L'état de la technique en matière de pylônes supports d'antennes révèle, outre le souhait d'alléger ces systèmes, d'autres besoins fondamentaux tels que

rapidité de montage, diminution de la traînée, fixations plus rapides, immunité au vandalisme (cas des poteaux isolés).

[0017] L'incidence d'une diminution du poids se répercute dans le coût des matières premières, mais aussi dans le coût du transport et du matériel nécessaire à la mise en oeuvre.

[0018] Dans ce qui suit, et après avoir mentionné ces difficultés d'acquisition et d'exploitation des pylônes-supports d'antennes actuels, nous nous attacherons à exposer les avantages apportés par la présente invention.

[0019] Nous traiterons plus spécialement ci-après d'une solution de pylône-support d'antennes pour la transmission de signaux GSM.

[0020] La présente invention a donc pour but de remédier aux inconvénients cités.

[0021] Elle vise à obtenir une nouvelle conception des pylônes-supports d'antennes procurant les avantages ci-après :

- . Faible traînée au vent
- . Poids et encombrement au sol réduits
- . Conservation du pointage des antennes malgré une flexibilité contrôlée
- . Faible coût à la production, au transport/installation et à l'exploitation
- . Facilité de montage sur site
- . Esthétique

[0022] La présente invention vise ainsi la production d'un pylône-support d'antennes performant, aux coûts d'acquisition et d'exploitation réduits, contribuant à un meilleur aménagement de l'environnement et à une plus grande commodité et qualité pour les utilisateurs.

[0023] Ainsi, les multiples applications qui découlent de ces possibilités ouvrent des perspectives inédites en matière de pylônes-supports d'antennes standard.

[0024] L'invention concerne selon son acception la plus générale un pylône caractérisé en ce qu'il comprend au moins une tige flexible présentant à sa partie supérieure une tête dans un plan sensiblement perpendiculaire à ladite tige, des espars transversaux et des moyens non extensibles de liaison, lesdits espars transversaux étant articulés par rapport à ladite tige et formant avec lesdits moyens de liaison des cellules déformables conservant sensiblement le parallélisme desdits espars.

[0025] Selon une variante, les moyens de liaison sont constitués par au moins deux haubans inextensibles disposés de part et d'autre de la tige, fixés à l'une des extrémités à la base du pylône, à l'autre extrémité à la tête, pour former un parallélogramme déformable maintenant la tête dans un plan sensiblement constant.

[0026] De préférence, les haubans sont solidaires de chacun des espars, pour former des cellules dont les bases et les sommets sont maintenus dans des plans parallèles.

[0027] Selon un mode de réalisation particulier, les espars sont reliés à la tige par une articulation encastrée suivant l'axe de la tige, libre dans au moins une direction transversale et en pivotement par rapport à au moins un axe transversal.

[0028] Selon une autre variante, les espars sont constitués par des éléments sensiblement plans, et en ce que les moyens de liaison comprennent trois haubans.

[0029] Selon un mode de réalisation particulier, les espars sont constitués par des éléments sensiblement plans, et les moyens de liaison par une pluralité de tiges flexibles.

[0030] De préférence, la tête présente une partie carénée orientable selon un axe vertical.

[0031] Selon une variante avantageuse, la tête est montée libre en rotation et présente des moyens d'entraînement aérodynamiques pour créer une stabilisation gyroscopique.

[0032] Selon un mode de réalisation préféré, la tige est constituée par une pluralité d'éléments encastrables.

[0033] L'invention concerne également un dispositif de diffusion hertzienne comprenant au moins un pylône tel que défini précédemment.

[0034] L'invention concerne encore un procédé pour l'installation d'un pylône tel que défini précédemment comprenant un élément inférieur conique, les étapes du procédé du montage dudit pylône consistant à :

- installer ledit élément conique inférieur,
- équiper l'extrémité supérieure dudit élément conique d'un treuil,
- hisser un élément de sommet jusqu'à une hauteur permettant son emboîtement sur un élément intermédiaire,
- hisser le tronçon formé dudit élément de sommet et dudit élément intermédiaire jusqu'à une hauteur permettant l'emboîtement dudit tronçon sur un nouvel élément intermédiaire, et ainsi de suite jusqu'à l'emboîtement d'un tronçon formé dudit élément de sommet et d'une pluralité d'éléments intermédiaires sur l'élément inférieur conique.

[0035] A simple titre d'exemple non limitatif, exposés pour faciliter la compréhension des principes, moyens et procédés susceptibles de permettre la réalisation de l'invention, nous donnons en illustration schématique quelques modes particuliers de réalisations dans les planches annexées dans lesquelles :

- la figure 1 représente un schéma d'une antenne classique en déformation, où l'on constate le dépointage caractérisé par un angle w ;
- la figure 2 représente un schéma de la déformation d'un parallélogramme vertical contenu dans un plan ;
- la figure 3 représente un schéma de profil du pylône-support, conformément à l'invention, montré en

déformation ;

- la figure 4 représente une vue d'un étage du tendeur ou étoile déformable ;
- la figure 5 représente l'étoile supérieure monobloc support des antennes ;
- la figure 6 représente une articulation préférentielle par cardan ;
- la figure 7 représente un autre exemple de réalisation.

Si l'on envisage de réaliser un pylône-support flexible permettant de conserver le pointage des antennes selon l'invention, et plus spécialement selon celui de ses modes d'application ainsi que ceux des modes de réalisation de ses composants auxquels il semble qu'il y ait lieu de donner la préférence, on procède de la manière qui suit ou d'une manière analogue.

On constitue un pylône-support flexible selon les modalités ci-après

- Le corps principal central est constitué du pylône proprement dit, soit sous forme de treillis classique, ou encore en tronçons tubulaires ou, pour les dimensions plus réduites, en tube unique (monotube). Dans notre option préférentielle illustrée, les tronçons sont des portions de cônes emboîtés télescopiques.
- A la partie inférieure, une base - par exemple circulaire ou plus simplement carrée - est soit boulonnée sur une structure solidement établie, soit directement encastrée ou enterrée.
- A la partie supérieure, une étoile rigide centrale à trois branches dont les extrémités servent de points d'accrochages supérieurs aux tendeurs (Fig 5).
- A différents niveaux intermédiaires, l'étoile à trois branches qui sert de tendeur, est constituée de bras horizontaux (les bielles) articulés, chacun selon un axe horizontal tangent à un cercle concentrique avec le support central. Ces bras rigides sont constitués de façon monobloc ou en structure tridimensionnelle du type treillis. Les bras successifs sont verticalement coplanaires, de telle sorte que seulement trois plans verticaux concourant à 120°C suffisent à contenir tous les plans de symétrie des branches supérieures et intermédiaires (Fig. 3, Fig. 4).
- De façon à bien définir les parallélogrammes élémentaires constitués des tronçons de pylône, des bielles et des segments de tendeurs, ces derniers sont immobilisés au niveau des extrémités des bras par des pièces du type presse-étoupe dans lequel passe le tendeur de section circulaire - tel qu'un câble par exemple. Le serrage à volonté de l'écrou permet de solidariser ces éléments.
- L'articulation de l'étoile supérieure dans l'option préférentielle est agencée comme suit le berceau inférieur du cardan de liaison est solidaire de l'extrémité du pylône-support et simultanément bloque en rotation. Le berceau supérieur est lui, solidaire

du support des antennes de diffusion et réception, quelle que soit la forme de ce support d'antennes, et est également bloqué en rotation de ce fait, le cardan ne tourne pas à la façon d'un élément de transmission de mouvement entre arbres. Les mouvements possibles pour le cardan sont seulement ceux de pivotement autour des axes du croisillon horizontal (Fig. 5). Un système mécaniquement équivalent est celui d'une rotule dont l'embout serait confondu avec l'axe de l'extrémité du pylône-support.

- Lorsque certains pylônes-supports comportent un abri (dénommé en anglais shelter), habituellement utilisé pour les appareillages, deux possibilités s'offrent : installation directe sur le corps du pylône ou bien solidairement avec la cage-support d'antennes de telle façon que ce shelter puisse également conserver son orientation horizontale dans toutes les conditions de flexion.

Une possibilité tendant à diminuer la traînée de l'ensemble est celle prévoyant le positionnement du shelter dans une position nettement plus basse, sans toutefois être telle que l'appareillage puisse être exposé au vandalisme.

- Haubanage : dans l'option préférentielle, l'invention permet la suppression des haubans. Cependant, même si dans certains cas il était nécessaire de prévoir des haubans - par exemple pour des raisons de sécurité insuffisantes des fondations, ou de limitation recherchée de la flexion - l'invention permet d'en limiter l'importance, et de réduire la surface couverte au sol, ainsi que le nombre des points d'attache.

[0036] Par ailleurs, les points de fixation au pylône pourraient se limiter à un niveau inférieur, au lieu de se répartir sur toute la hauteur.

[0037] Comportement du pylône-support d'antennes avec le vent:

[0038] De ce qui précède, il est aisé de comprendre que l'invention, dépassant le besoin antérieur en rigidité des pylônes, tout en garantissant un pointage en toutes conditions, sera le mieux appliquée lorsque la flexibilité de ces derniers sera bien connue, ce qui peut résulter des calculs habituels de résistance des matériaux. Les trois câbles tendeurs, qui seront de caractéristiques mécaniques bien déterminées, seront calculés de telle sorte à maintenir une précontrainte sur le corps du pylône-support. De cette sorte, toute flexion de ce dernier permettra au tendeur sous le vent de ramener la cage d'antennes en position horizontale, les deux autres n'ayant pas la possibilité d'être réellement relâchés tout en exerçant un effet de stabilisation permanente.

[0039] Il va de soi que seul le calcul soigné permet de déterminer les valeurs à donner aux précontraintes en fonction des conditions de fonctionnement. Néanmoins, on constate la simplicité de mise en place de la procédure.

[0040] Concernant les composants, l'invention se distingue par la mise en oeuvre d'éléments spéciaux assurant la précision et la sécurité de montage et de fonctionnement durable :

- des bras légers, robustes, munis de presse-étoupes rapportés,
- des portions tronconiques dont nous nous proposons de définir les rapports ainsi que les modes de fixation particuliers,
- des articulations sans usure lubrifiées à vie.

[0041] L'invention présente la possibilité, par rapport aux systèmes de treillis intégral, de disposer les câbles conducteurs à l'intérieur des tubes à l'abri des intempéries.

[0042] Par ailleurs, les modalités d'obtention et d'utilisation de cet ensemble sont elles-mêmes susceptibles de plusieurs transpositions, tout particulièrement en fonction des dimensions générales, de l'implantation, et des conditions climatiques prévisibles.

[0043] Ainsi, pour les pylônes-supports de dimensions courantes voisines de vingt mètres, une conception simple du corps central est celle en deux ou trois tronçons superposés, boulonnés les uns aux autres moyennant des brides externes. Plus simplement encore, un corps monobloc peut être conçu lorsque les conditions de transport ne constituent pas un facteur trop défavorable ou réhibitoire.

[0044] Il est à noter encore que la disposition préférentielle de l'invention permettant le passage intérieur des câbles accroît le blindage de ces derniers.

[0045] L'invention est naturellement concevable en plusieurs variantes, dépendant en particulier des matériaux, des conditions d'environnement, de l'esthétique,...etc.

[0046] Une conception sans doute avantageuse permise par l'invention est celle déjà évoquée consistant en un corps central agencé en plusieurs tronçons tronconiques télescopiques, dont une disposition particulièrement simple et intéressante est celle consistant en un assemblage robuste par brides soit, pour une jonction donnée : bride rapportée sur l'extérieur de la partie inférieure du tronçon du dessus, et bride rapportée à l'intérieur du tube de dessous en sa partie supérieure.

[0047] Une autre variante concerne un dispositif présentant une partie basse en treillis, surmontée d'une partie haute tronconique faite d'une enveloppe telle que tube.

[0048] Au niveau de l'étoile supérieure, deux dispositifs peuvent également être appliqués pour assurer l'articulation libre: le premier consiste en un cône articulé, sorte d'anneau plan disposé sur pieds inclinés concourants, et le second en une rotule élastique analogue dans sa forme à certaines manettes de jeux ou «joysticks» en anglais.

[0049] La figure 6 représente une articulation préférentielle par cardan.

[0050] La figure 7 illustre un exemple de réalisation d'un pylône comportant une tige portante présentant un tronçon inférieur (100) formé par un treillis métallique conique prolongé par une pluralité de tronçon (101 à 104) emboîtés les uns dans les autres.

[0051] La tige supporte à son extrémité supérieure une tête (105) articulée en pivotement et en déplacement transversal.

[0052] Des haubans (110, 111) assurent le parallélisme de la tête (105) avec la base du dispositif, et le maintien de la tête dans un plan sensiblement constant, même lorsque la tige fléchit sous l'action du vent.

[0053] Des espars (120 à 123) sont articulés par rapport à la tige et forment avec les haubans des cellules déformables, conservant le parallélisme des espars.

[0054] La partie supérieure présente plusieurs plate-formes (130, 131) maintenues parallèles par les haubans (110, 111) et articulées en pivotement et en déplacement transversal comme les espars. Ces plate-formes permettent de placer les antennes (132).

[0055] La tige supporte également un boîtier [shelter] (140) renfermant les équipements électroniques. On évite ainsi les pertes en ligne occasionnées par les câbles reliant les antennes aux équipements électroniques placés habituellement à la base du pylône.

[0056] Ce boîtier présente une double peau pour améliorer les échanges thermiques.

[0057] L'assemblage se fait en installant tout d'abord la structure en treillis conique (100).

[0058] On installe ensuite un treuil à l'extrémité supérieure de cette structure (100).

[0059] On hisse ensuite le tronçon supérieur (103) équipé de la tête, à l'aide du treuil, jusqu'à ce que sa base atteigne une hauteur permettant de l'emboîter dans le tronçon inférieur (102). On renouvelle cette opération en hissant à l'aide du treuil le tronçon nouvellement introduit pour placer le tronçon suivant, et ainsi de suite jusqu'à ce que la tige soit élevée.

[0060] Les haubans sont fixés sur la tête au début de l'opération, et servent de haubanage en phase provisoire et sont ensuite soumis à une légère contrainte pour équilibrer la tige.

45 Revendications

1. Pylône **caractérisé en ce qu'il** comprend au moins une tige flexible présentant à sa partie supérieure une tête (105) dans un plan sensiblement perpendiculaire à ladite tige, des espars transversaux (120 à 123) et des moyens non extensibles de liaison, lesdits espars transversaux (120 à 123) étant articulés par rapport à ladite tige et formant avec lesdits moyens de liaison des cellules déformables conservant sensiblement le parallélisme desdits espars.
2. Pylône selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de liaison sont constitués par

- au moins deux haubans (110, 111) inextensibles disposés de part et d'autre de la tige, fixés à l'une des extrémités à la base du pylône, à l'autre extrémité à la tête (105), pour former un parallélogramme déformable maintenant la tête (105) dans un plan sensiblement constant. 5
3. Pylône selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de liaison sont solidaires de chacun des espars (120 à 123), pour former des cellules déformables dont les bases et les sommets sont maintenus dans des plans parallèles. 10
4. Pylône selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les espars sont reliés à la tige par une articulation encastrée suivant l'axe de la tige, libre dans au moins une direction transversale et en pivotement par rapport à au moins un axe transversal. 15 20
5. Pylône selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les espars (120 à 123) sont constitués par des éléments sensiblement plans, et **en ce que** les moyens de liaison comprennent trois haubans. 25
6. Pylône selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les espars (120 à 123) sont constitués par des éléments sensiblement plans, et **en ce que** les moyens de liaison sont constitués d'une pluralité de tiges flexibles. 30
7. Pylône selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la tête (105) présente une partie carénée orientable selon un axe vertical. 35
8. Pylône selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la tête (105) est montée libre en rotation et présente des moyens d'entraînement aérodynamiques pour créer une stabilisation gyroscopique. 40
9. Pylône selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** la tige est constituée par une pluralité d'éléments encastrables (100 à 103). 45
10. Pylône selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** l'élément inférieur (100) est de forme conique. 50
11. Dispositif de diffusion hertzienne comprenant au moins un pylône selon l'une quelconque des revendications précédentes. 55
12. Procédé pour le montage d'un pylône selon la revendication 10, **caractérisé en ce qu'il** comporte les étapes successives consistant à :
- installer ledit élément conique inférieur (100),
 - équiper l'extrémité supérieure dudit élément conique (100) d'un treuil,
 - hisser un élément de sommet (103) jusqu'à une hauteur permettant son emboîtement sur un élément intermédiaire (102),
 - hisser l'ensemble formé dudit élément de sommet (103) et dudit élément intermédiaire (102) jusqu'à une hauteur permettant l'emboîtement dudit ensemble sur un nouvel élément intermédiaire, et ainsi de suite jusqu'à l'emboîtement d'un ensemble formé dudit élément de sommet (103) et d'une pluralité d'éléments intermédiaires sur l'élément inférieur conique (100).

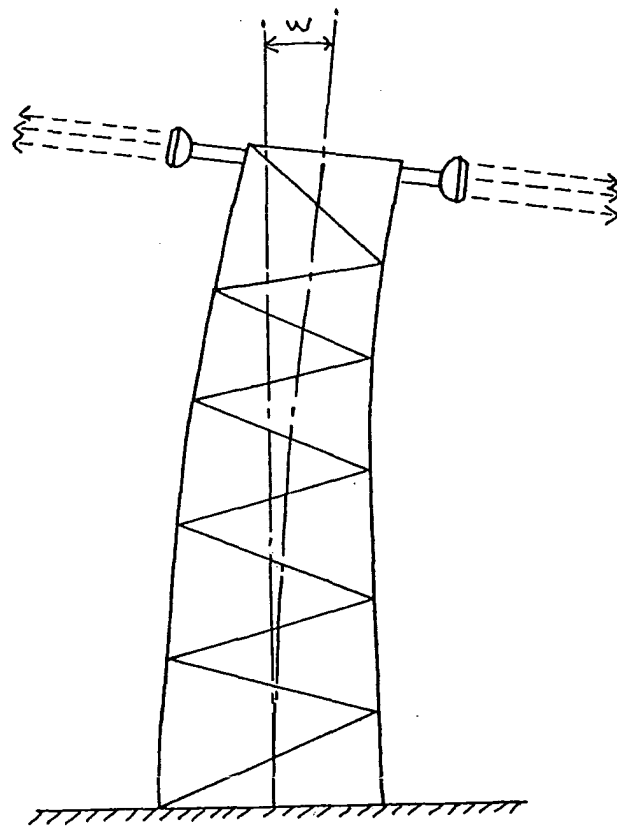


Fig. 1

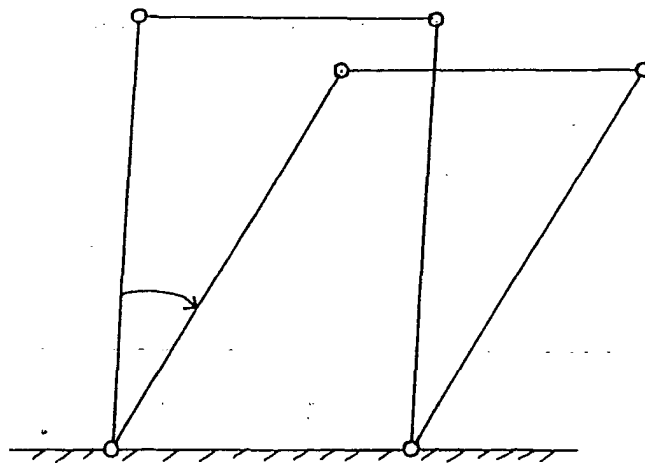


Fig. 2

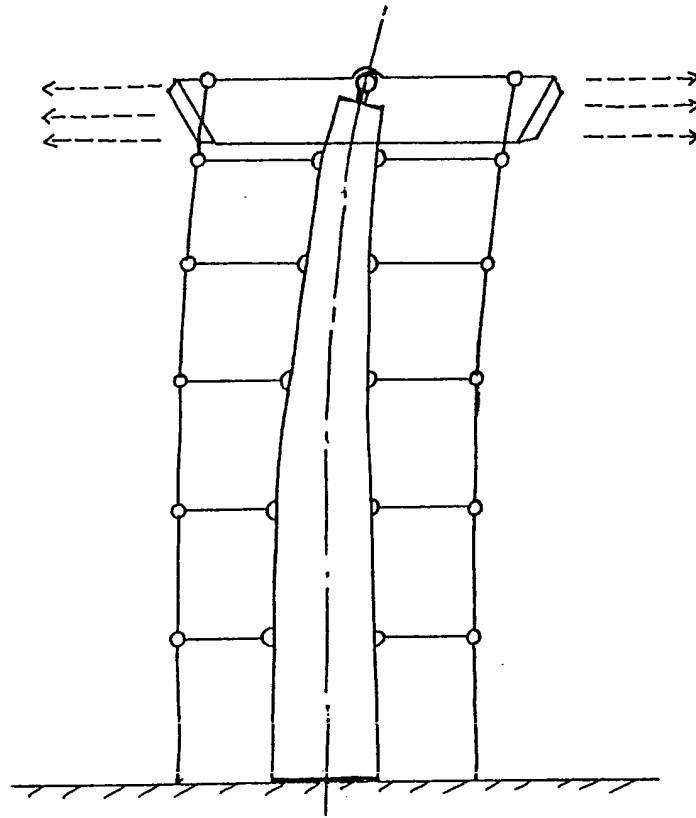


Fig. 3

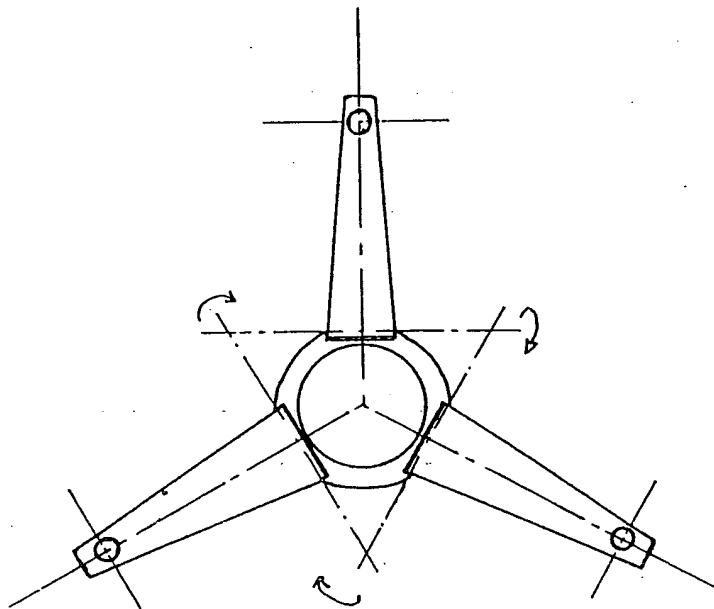


Fig. 4

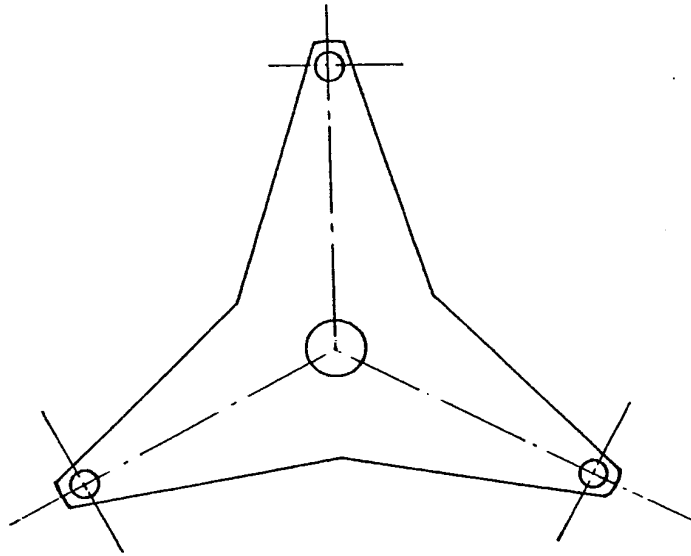


Fig. 5

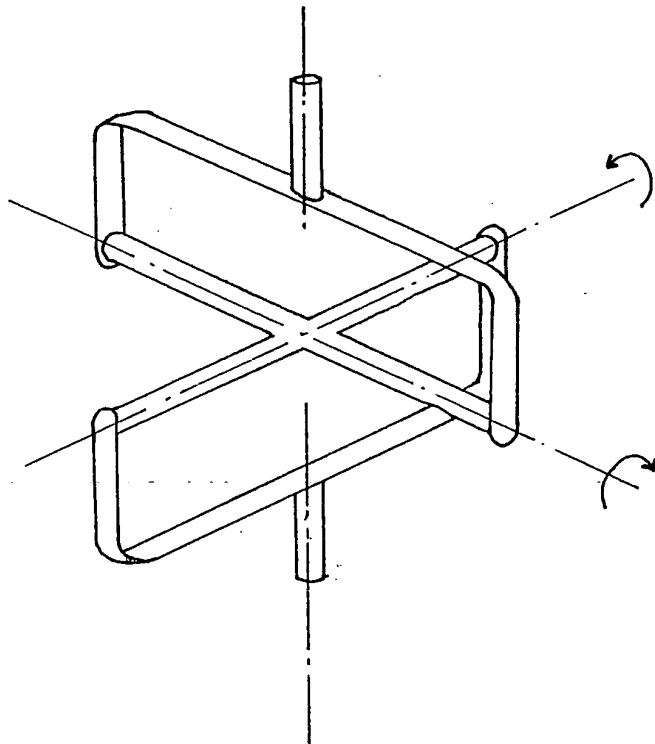


Fig. 6

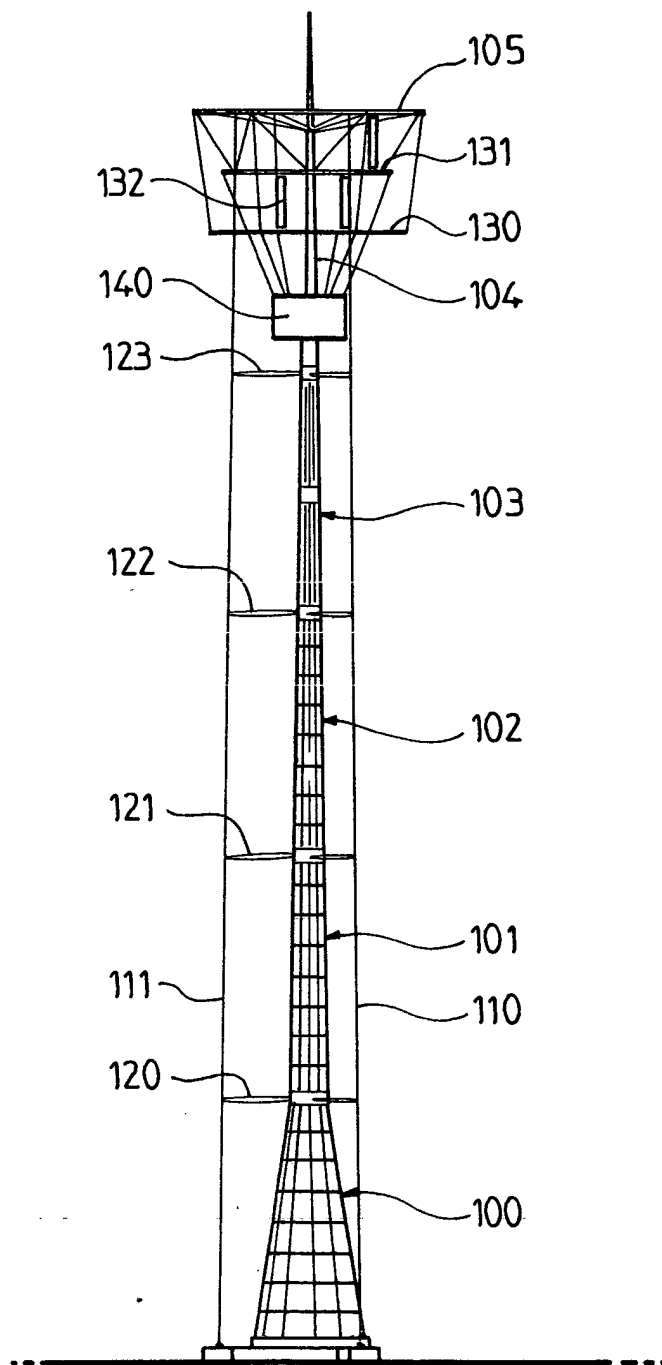


FIG. 7