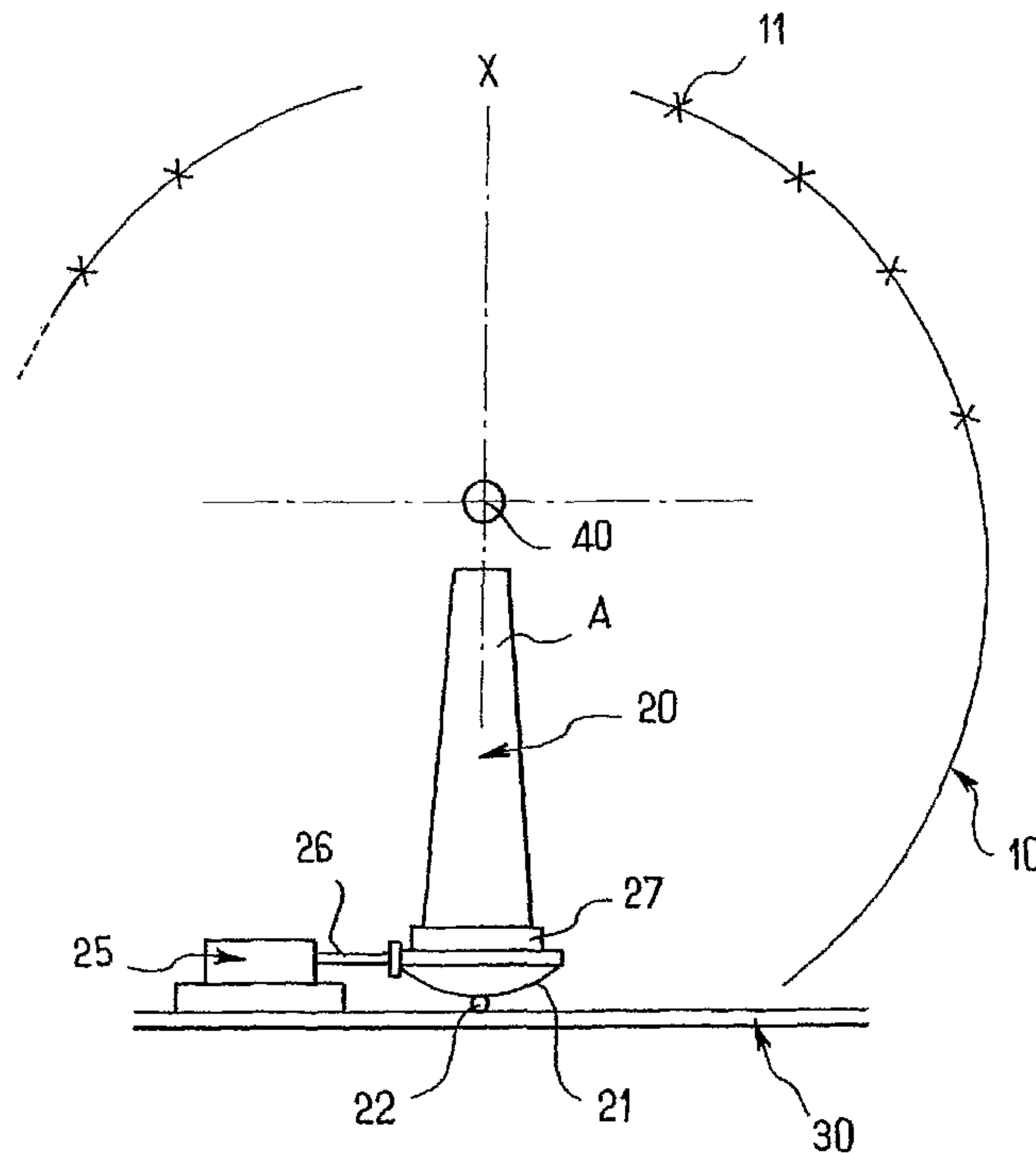




(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2004/08/13  
 (87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2005/03/03  
 (85) Entrée phase nationale/National Entry: 2006/02/14  
 (86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2004/002140  
 (87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2005/019842  
 (30) Priorité/Priority: 2003/08/14 (FR0309951)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *G01R 29/08* (2006.01)  
 (71) Demandeur/Applicant:  
 SOCIETE D'APPLICATIONS TECHNOLOGIQUES DE  
 L'IMAGERIE MICRO-ONDES, FR  
 (72) Inventeurs/Inventors:  
 GARREAU, PHILIPPE, FR;  
 DUCHESNE, LUC, FR;  
 IVERSEN, PER OLAV, US;  
 GANDOIS, ARNAUD, FR  
 (74) Agent: ROBIC

(54) Titre : DISPOSITIF ET PROCEDE POUR LA DETERMINATION D'AU MOINS UNE GRANDEUR ASSOCIEE AU RAYONNEMENT ELECTROMAGNETIQUE D'UN OBJET SOUS TEST  
 (54) Title: DEVICE AND METHOD FOR DETERMINING AT LEAST ONE VARIABLE ASSOCIATED WITH THE ELECTROMAGNETIC RADIATION OF AN OBJECT BEING TESTED



(57) **Abrégé/Abstract:**

L'invention concerne un ensemble de mesure du rayonnement d'un équipement électromagnétique, comprenant principalement un support (20) pour y placer cet équipement, une arche (10) et un réseau de sondes de mesure réparti sur l'arche (10) décrivant ainsi sensiblement un cercle centré sur le support, ainsi que des moyens d'entraînement en rotation entre ce support (20) et l'arche (10), autour d'un axe géométrique confondu dans le plan de l'arche (10), caractérisé en ce que le support d'équipement (20) et l'arche (10) sont également prévus mobiles en pivotement autour d'un axe géométrique transversal au plan de l'arche (10), le dispositif incluant des moyens de maintien du support (20) et de l'arche (10) en position choisie après rotation autour de ce second axe géométrique.

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international(43) Date de la publication internationale  
3 mars 2005 (03.03.2005)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2005/019842 A1**(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> :

G01R 29/08

L'IMAGERIE MICRO-ONDES [FR/FR]; 22, avenue de  
la Baltique, F-91940 Les Ulis (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2004/002140

(72) Inventeurs; et

(22) Date de dépôt international : 13 août 2004 (13.08.2004)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

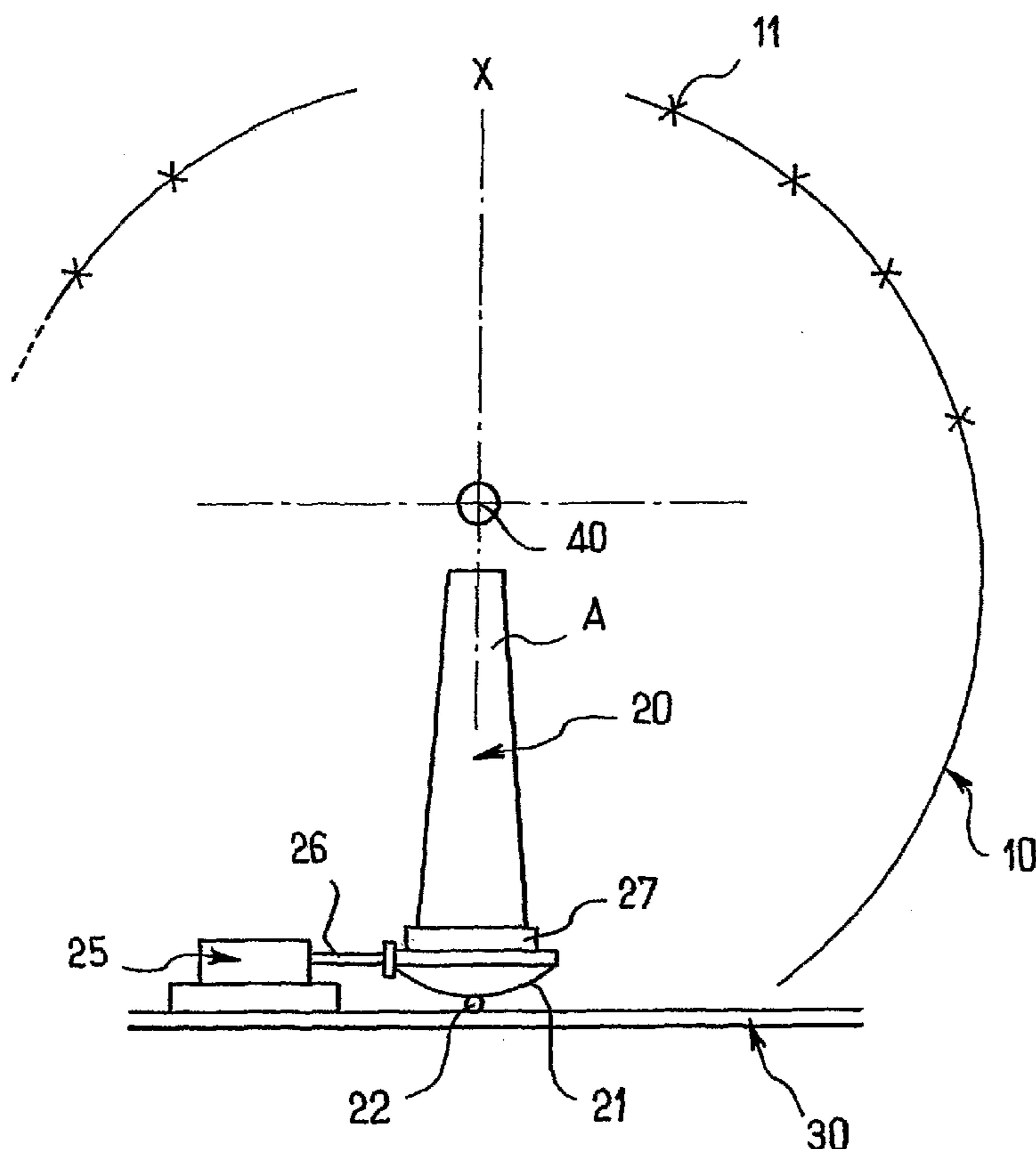
0309951

14 août 2003 (14.08.2003)

FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : SO-  
CIEETE D'APPLICATIONS TECHNOLOGIQUES DE(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : GAR-  
REAU, Philippe [FR/FR]; 28, rue Charles d'Orléans,  
F-91540 Mennecy (FR). DUCHESNE, Luc [FR/FR];  
6, impasse du Gros Chêne, F-91470 Angervilliers (FR).  
IVERSEN, Perlov [NO/US]; 733 Slater Mill Court,  
Marietta, GA 30068 (US). GANDOIS, Arnaud [FR/FR];  
29ter, rue Gabriel Péri, F-91650 Breuillet (FR).(74) Mandataires : MARTIN, Jean-Jacques etc.; Cabinet  
Regimbeau, 20, rue de Chazelles, F-75847 Paris Cedex 17  
(FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR DETERMINING AT LEAST ONE VARIABLE ASSOCIATED WITH THE ELEC-  
TROMAGNETIC RADIATION OF AN OBJECT BEING TESTED(54) Titre : DISPOSITIF ET PROCEDE POUR LA DETERMINATION D'AU MOINS UNE GRANDEUR ASSOCIEE AU  
RAYONNEMENT ELECTROMAGNETIQUE D'UN OBJET SOUS TEST

(57) Abstract: The invention relates to an arrangement for measuring the radiation of an electromagnetic device, said arrangement essentially comprising a support (20) for positioning said device, an arc (10), a network of measuring probes that are distributed over the arc (10), essentially describing a circle which is centred on the support, and means for driving the device in rotation between the support (20) and the arc (10), about a geometrical axis merged into the plane of the arc (10). The inventive arrangement is characterised in that the device support (20) and the arc (10) can also be pivoted about a geometrical axis that is transversal to the plane of the arc (10), the device including means for holding the support (20) and the arc (10) in the selected position after rotation about the second geometrical axis.

[Suite sur la page suivante]

WO 2005/019842 A1

**WO 2005/019842 A1**

(81) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,

FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée :**

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

---

(57) **Abrégé** : L'invention concerne un ensemble de mesure du rayonnement d'un équipement électromagnétique, comprenant principalement un support (20) pour y placer cet équipement, une arche (10) et un réseau de sondes de mesure réparti sur l'arche (10) décrivant ainsi sensiblement un cercle centré sur le support, ainsi que des moyens d'entraînement en rotation entre ce support (20) et l'arche (10), autour d'un axe géométrique confondu dans le plan de l'arche (10), caractérisé en ce que le support d'équipement (20) et l'arche (10) sont également prévus mobiles en pivotement autour d'un axe géométrique transversal au plan de l'arche (10), le dispositif incluant des moyens de maintien du support (20) et de l'arche (10) en position choisie après rotation autour de ce second axe géométrique.



DISPOSITIF ET PROCEDE POUR LA  
DETERMINATION D'AU MOINS UNE GRANDEUR  
ASSOCIEE AU RAYONNEMENT ELECTROMAGNETIQUE  
D'UN OBJET SOUS TEST

5

L'invention concerne des dispositifs et procédés pour la détermination d'au moins une grandeur associée au rayonnement électromagnétique d'un objet sous test.

10 Il a déjà été proposé, pour déterminer le diagramme de rayonnement d'un objet sous test, d'utiliser des dispositifs qui se présentent sous la forme d'un réseau de sondes réparties sur une arche entourant l'objet sous test à étudier (réseau circulaire).

On connaît notamment des dispositifs de ce type qui comportent des  
15 moyens qui permettent à l'arche de sondes et à l'objet sous test de tourner l'un par rapport à l'autre autour d'un axe qui correspond à un diamètre de l'arche. Généralement, c'est l'objet sous test qui tourne sur lui-même autour d'un axe vertical qui correspond au diamètre de l'arche, mais il peut être envisagé en variante que ce soit l'arche de sondes qui tourne sur elle-  
20 même, tandis que l'objet sous test est fixe.

De cette façon, le réseau de sondes mesure le rayonnement de l'objet sous test dans des plans successifs répartis autour de l'axe de rotation relatif de l'arche et de l'objet sous test. Au final, les mesures sont donc effectuées sur une sphère entourant totalement l'objet sous test.

25 Il est également connu d'utiliser des réseaux de sondes en arche en déplaçant de façon relative l'objet sous test perpendiculairement par rapport au plan du réseau de sondes de façon à mesurer ainsi le rayonnement sur un cylindre entourant l'objet.

Les dispositifs à réseau de sondes en arche présentent toutefois,  
30 qu'ils soient utilisés pour des mesures en coordonnées sphériques ou des mesures en coordonnées cylindriques, des limitations liées au pas de mesure discrétisé imposé par la disposition des sondes en réseau.

Contrairement, en effet, au cas d'une sonde unique qui peut être déplacée de façon continue, l'utilisation d'un réseau de sondes impose des contraintes aux dimensions de l'objet sous test dont on veut mesurer le champ.

5 En particulier, conformément à des théories bien connues dans le domaine du champ proche, le nombre de points d'échantillonnage est lié à la dimension électrique de l'objet sous test.

On pourra à cet égard se référer à :

*Hansen, J. E., Editor (1988) Spherical Near-Field Antenna Measurements,*  
10 *London: Peregrines*

Notamment, le nombre de points d'échantillonnage est fonction du rayon R de la sphère minimale ou du cylindre minimal englobant l'objet sous test et vérifie :

$$N \approx (2\pi R / \lambda) + n \text{ Avec } n \approx 10$$

15 Par conséquent, on comprend qu'un réseau de N sondes ne permet que l'analyse d'objets compris dans une sphère ou dans un cylindre de rayon maximum R.

En d'autres termes, pour une fréquence ou une longueur d'onde d'analyse donnée et pour un réseau de sondes donné, il existe une taille  
20 maximum d'objets susceptibles d'être analysés.

Un but de l'invention est de pallier cet inconvénient et de permettre de relaxer cette contrainte pour élargir le domaine d'utilisation d'un réseau donné, notamment en termes de taille d'objet sous test ou de gamme de fréquence ou de longueur d'onde pour lesquelles il est susceptible d'être  
25 analysé.

Ce but est atteint selon l'invention grâce à un dispositif pour la détermination d'au moins une caractéristique de rayonnement électromagnétique d'un objet sous test comprenant un support destiné à recevoir ledit objet et un réseau de sondes réparti sur une arche  
30 sensiblement circulaire, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens autorisant le basculement relatif du réseau de sondes et du support, dans le plan du réseau de sondes ou parallèlement à celui-ci, pour décaler

angulairement l'un par rapport à l'autre le réseau de sondes et le support, et permettre ainsi des mesures selon plusieurs positions angulaires relatives du réseau de sondes et de l'objet sous test.

Avec un tel dispositif, il est possible de décaler angulairement le  
5 réseau de sondes par rapport au support, fournissant par la même occasion au moins une seconde série de mesures. On multiplie de cette façon, pour chaque plan, le nombre de points échantillonnés, sans multiplier le matériel nécessaire.

Les points obtenus au cours de plusieurs séries de mesure  
10 successives sont ensuite recombinaés pour former un maillage plus dense que celui permis par le réseau circulaire de sondes.

D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, laquelle est purement illustrative et non limitative et doit être lue en regard des dessins  
15 annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique d'un mode de réalisation possible de l'invention ;
- la figure 2 est une représentation schématique d'un autre mode de réalisation possible de l'invention ;

On a représenté sur la figure 1 une arche 10 comportant une  
20 pluralité de sondes électromagnétiques (ou antennes de mesure) 11 représentées schématiquement par des croix, ainsi qu'un support 20 destiné à porter l'objet dont on cherche à connaître le comportement électromagnétique (téléphone portable par exemple).

25 Ce support 20 est essentiellement un mât qui s'étend depuis le sol 30 jusqu'à proximité du centre géométrique de l'arche. Ce centre géométrique est mis en évidence sur la figure 1 par un cercle 40.

L'arche 10 est fixe par rapport au sol, tandis que le mât que constitue le support 20 est entraîné en rotation autour de son axe principal, lequel est  
30 référencé par A sur la figure 1.

Des moyens d'entraînement 27 de type à engrenage sont à cet effet prévus au niveau du socle du mât.



Il est par ailleurs prévu des moyens qui permettent de faire basculer le socle du mât 20 et de légèrement faire pivoter ce dernier et, en conséquence, l'objet sous test autour du centre 40.

5 Ce pivotement permet de décaler angulairement l'axe A par rapport au réseau de sondes et de balayer plusieurs positions relatives de l'axe A et de l'objet sous test par rapport au réseau de sondes.

10 Ainsi, pour chaque plan de mesure, c'est-à-dire pour chaque position pour lesquelles on fige le mât 20 dans sa rotation autour de son axe 20, il est possible d'effectuer plusieurs relevés consécutifs correspondant à différents décalages angulaires relatifs du réseau des sondes par rapport à l'axe A et à l'objet sous test.

15 Ce basculement du mât 20 dans le plan de l'arche permet donc de multiplier les points de mesure électromagnétique autour de l'objet sous test et de réaliser, avec un réseau de sondes de pas donné, un échantillonnage avec un pas inférieur au pas du réseau de sondes, par exemple avec un pas angulaire qui est une fraction du pas du réseau de sondes.

20 Les moyens de basculement sont par exemple avantageusement choisis pour balayer angulairement au moins l'ensemble du pas angulaire entre deux sondes.

Dans l'exemple illustré sur la figure 1, ces moyens comportent un moteur électrique 25 qui entraîne un vérin 26.

25 Ce vérin s'étend de façon sensiblement horizontale, dans le plan de l'arche et est articulé à une extrémité du socle. Le déplacement de ce vérin permet de basculer le mât 20 en lui conférant sensiblement un mouvement de pivotement centré sur le centre 40 de l'arche.

30 Pour autoriser ce basculement, le socle du mât 20 est muni d'une surface inférieure 21 convexe, qui prend appui, par l'intermédiaire d'un ou plusieurs rouleaux 22, sur une surface concave complémentaire (non représentée) sur laquelle elle roule lorsque le vérin est actionné.

Les formes complémentaires concave et convexe sont choisies pour permettre le mouvement de basculement/pivotement souhaité.

Un autre mode de réalisation est illustré sur la figure 2.

Dans ce mode de réalisation, le mat 20 est monté rotatif autour de son axe, tandis que l'arche 10 est montée sur des galets 50 l'autorisant à pivoter sur elle-même, dans son plan, autour du centre 40.

Une motorisation électrique 60 est prévue à cet effet pour déplacer  
5 l'arche sur elle-même avec un débattement angulaire d'au moins un pas angulaire.

Cette motorisation 60 permet bien entendu un mouvement dans un sens ou dans un autre.

On notera que dans l'une et/ou l'autre des deux variantes qui  
10 viennent d'être décrites, l'objet sous test peut lui-même être déplacé en translation perpendiculairement au plan du réseau de sondes de façon à permettre une mesure de champ en coordonnées cylindriques.

Des moyens peuvent être prévus spécifiquement au niveau du support pour guider l'objet sous test dans un déplacement perpendiculaire  
15 au plan du réseau.

Bien entendu, les dispositifs s'utilisent alors sans rotation autour de l'axe A.

Pour chaque position relative du réseau de sondes et de l'objet sous test, on réalise des acquisitions selon plusieurs positions de basculement  
20 relatif du réseau de sondes par rapport à l'objet sous test.

On obtient un résultat de mesure correspondant à une multiplication du nombre de points mesurés.

La structure proposée par l'invention permet là aussi un nombre supérieur de points de mesure par rapport au réseau de sondes utilisé, et  
25 par conséquent, des dimensions pour l'objet à mesurer ou des gammes de fréquences ou de longueurs d'onde de mesures plus importantes.



## REVENDEICATIONS

1. Dispositif pour la détermination d'au moins une caractéristique de rayonnement électromagnétique d'un objet sous test comprenant  
5 un support destiné à recevoir ledit objet et un réseau de sondes réparties sur une arche sensiblement circulaire, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens autorisant le basculement relatif du réseau de sondes et du support, dans le plan du réseau de sondes ou parallèlement à celui-ci, pour décaler angulairement le  
10 réseau de sondes et le support l'un par rapport à l'autre et permettre ainsi des mesures selon plusieurs positions angulaires relatives du réseau de sondes et de l'objet sous test.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens autorisant le basculement relatif du réseau de sondes et  
15 du support comportent des moyens aptes à basculer le support par rapport au sol.
3. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens autorisant le basculement relatif du réseau de sondes et du support comportent des moyens aptes à  
20 basculer le réseau de sondes par rapport au sol.
4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens de basculement relatif du réseau de sondes et du support sont aptes à permettre un décalage angulaire relatif du réseau de sondes et du support inférieur au  
25 pas angulaire du réseau de sondes.
5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que les moyens de basculement relatif du réseau de sondes et du support sont aptes à permettre un décalage angulaire relatif du réseau de sondes et du support correspondant à une fraction du  
30 pas angulaire du réseau de sondes.
6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens de basculement relatif du réseau de sondes et du support sont aptes à permettre un décalage

angulaire relatif du réseau de sondes et du support au moins égal au pas angulaire du réseau de sondes.

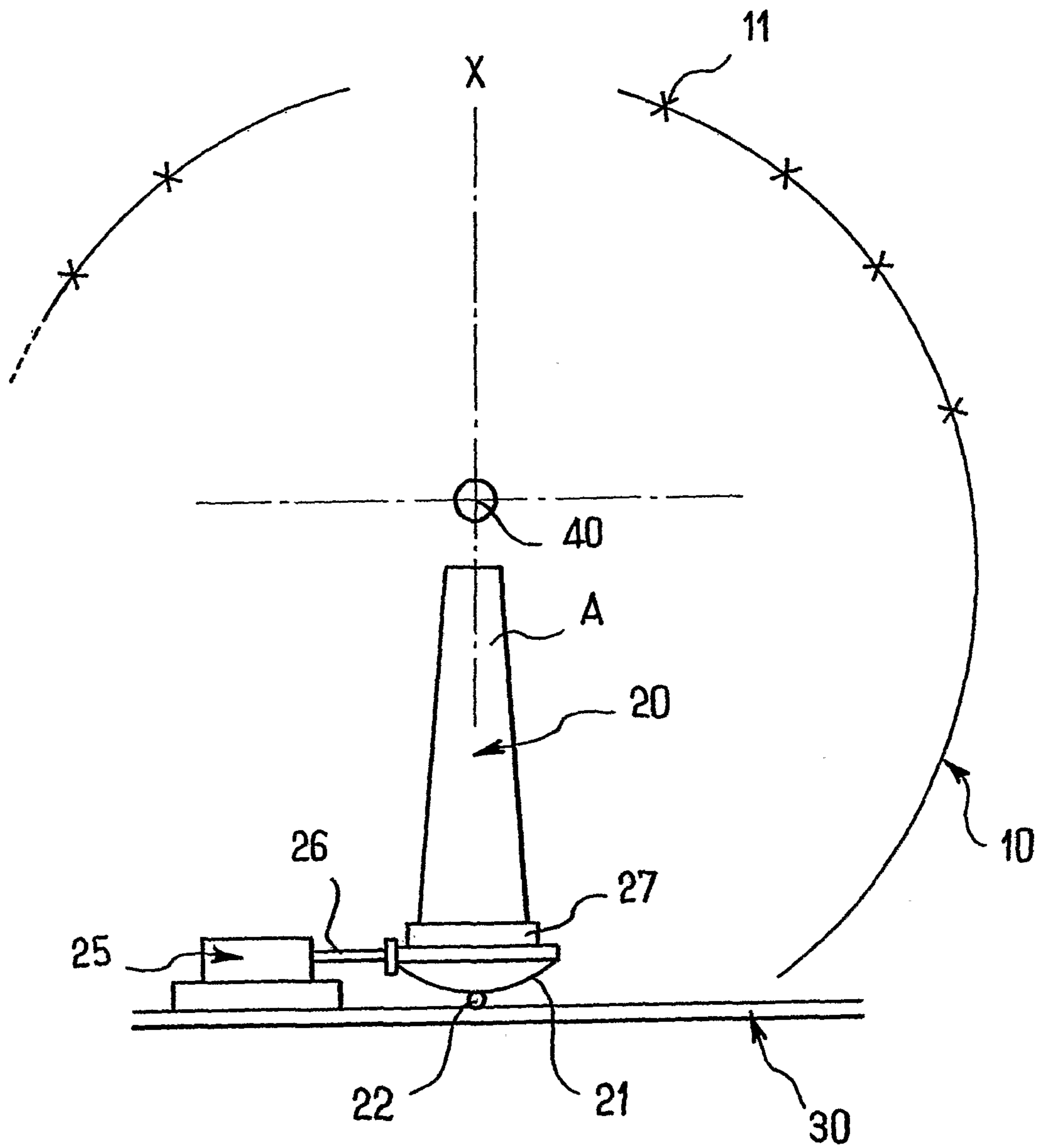
- 5
7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est du type comportant des moyens aptes à entraîner en rotation relative le support et l'arche autour d'un axe de rotation principal sensiblement confondu avec un diamètre de celle-ci.
- 10
8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est du type comportant des moyens aptes à déplacer l'objet sous test relativement au réseau de sondes et perpendiculairement au plan de celui-ci.
- 15
9. Procédé pour la détermination d'au moins une caractéristique de rayonnement électromagnétique d'un objet sous test au moyen d'un dispositif comportant un support destiné à recevoir ledit objet et un réseau de sondes réparti sur une arche sensiblement circulaire, dans lequel on positionne ledit objet sur ledit support et on acquiert au moyen du réseau de sondes une série de mesures correspondant à différentes positions de l'objet sous test par rapport audit réseau de sondes, caractérisé en ce que le
- 20
- dispositif est un dispositif selon l'une des revendications précédentes et en ce qu'on bascule le réseau de sondes et le support relativement l'un par rapport à l'autre, dans le plan du réseau de sondes ou parallèlement à celui-ci, pour réaliser des acquisitions selon plusieurs positions angulaires du réseau de sondes par rapport à l'objet sous test.
- 25
10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que le dispositif est un dispositif selon la revendication 7, en ce qu'on fait tourner l'arche et/ou le support en rotation autour de leur axe principal pour leur donner plusieurs positions relatives et en ce
- 30
- que pour chacune de ces positions de rotation, on bascule le réseau de sondes et le support relativement l'un par rapport à l'autre, dans le plan du réseau de sondes ou parallèlement à

celui-ci, pour réaliser des acquisitions selon plusieurs positions angulaires du réseau de sondes par rapport à l'objet sous test.

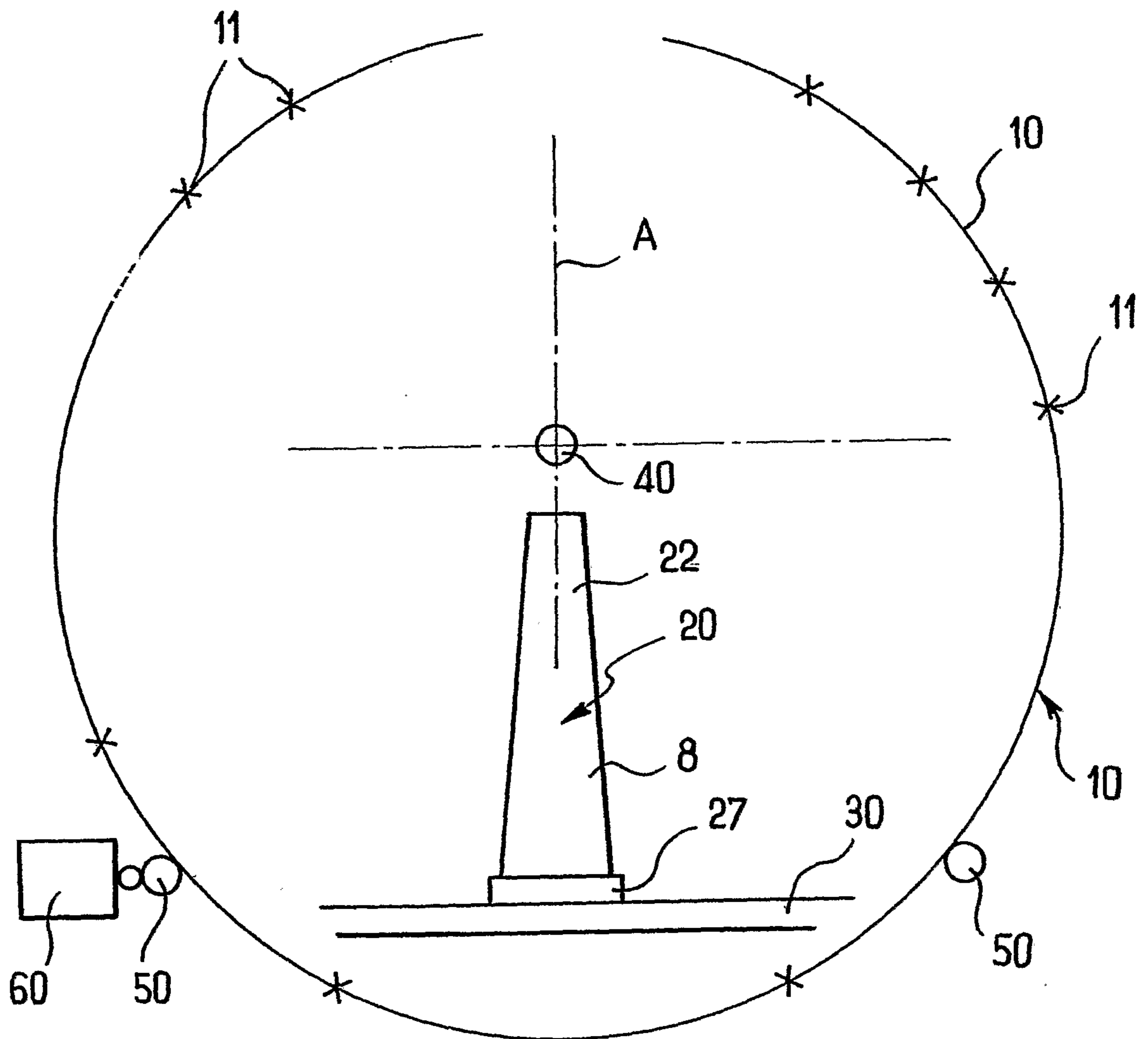
- 5 11. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que le dispositif est un dispositif selon la revendication 8, en ce qu'on déplace l'arche ou le support perpendiculairement au plan de l'arche pour leur donner plusieurs positions relatives et en ce que pour chacune de ces positions, on bascule le réseau de sondes et le support relativement l'un par rapport à l'autre, dans le plan du réseau de sondes ou parallèlement à celui-ci, pour réaliser
- 10 des acquisitions selon plusieurs positions angulaires du réseau de sondes par rapport à l'objet sous test.



1 / 2

FIG. 1

2 / 2

FIG. 2

