

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①① N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 848 351

②① N° d'enregistrement national : **02 15408**

⑤① Int Cl⁷ : H 02 G 13/00, H 01 T 1/20

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 06.12.02.

③① Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 11.06.04 Bulletin 04/24.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : DUVAL MESSIEN Société anonyme
— FR.

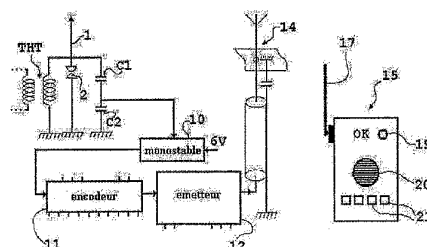
⑦② Inventeur(s) : CLAVERIE CLAUDE et MOURCIA
JEAN PHILIPPE.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CABINET LOYER.

⑤④ **PARATONNERRE A AMORCAGE EQUIPE DE MOYENS DE MAINTENANCE DISTANTS.**

⑤⑦ L'invention a pour objet un paratonnerre à amorçage,
apte à produire une ionisation de l'atmosphère ambiante,
comportant des moyens de test (10, 11) permettant d'élabo-
rer un signal d'état indiquant l'état de fonctionnement du pa-
ratonnerre, à partir de valeurs mesurées par au moins un
capteur (C2), des moyens d'émission (12, 14) aptes à émet-
tre un signal émis en fonction dudit signal d'état, des
moyens de réception (17) aptes à produire un signal reçu à
partir de la réception dudit signal émis, et, des moyens de
signalisation (19, 20) permettant d'indiquer l'état de fon-
ctionnement dudit paratonnerre.



FR 2 848 351 - A1



La présente invention concerne un paratonnerre à amorçage équipé de moyens permettant de tester son fonctionnement à distance.

Les systèmes permettant de se protéger de la foudre en cas d'orage ne sont pas uniquement constitués de paratonnerres à tige simple (PTS).
5 Il existe également toute une gamme de paratonnerres dits à amorçage. Les paratonnerres à amorçage mettent en oeuvre des phénomènes physiques permettant d'ioniser l'air au voisinage de la pointe dans le but d'attirer préférentiellement la foudre sur leur pointe. De cette manière le rayon d'action d'un paratonnerre à amorçage est supérieur à celui d'un
10 paratonnerre à tige simple dont la pointe aurait la même géométrie.

Des paratonnerres à amorçage sont connus qui ionisent l'air au voisinage immédiat de la pointe du paratonnerre. Le document publié par l'Institut National de l'Environnement Industriel et des risques en octobre 2001 et intitulé "Etude des paratonnerres à dispositif d'amorçage" par M
15 P. Gruet, présente une étude de tels dispositifs. Cette ionisation peut être réalisée, par exemple, par une décharge électrique dans l'air séparant deux électrodes placées à proximité de la pointe.

Par ailleurs, le document EP 0 192 000 décrit un paratonnerre à pointe polarisée. Dans ce type de paratonnerre la pointe est isolée
20 électriquement de la terre par un éclateur, et connectée à l'une des bornes d'un générateur de haute tension, qui peut être le secondaire d'un transformateur basse tension/haute tension. Dans ces conditions, la pointe est portée périodiquement à un potentiel élevé.

A côté de l'électronique de puissance, permettant d'ioniser l'air
25 autour de la pointe, un paratonnerre à amorçage peut comporter un système de synchronisation apte à détecter l'approche d'un traceur descendant en provenance de la base du nuage orageux et annonciateur de la chute de la foudre, puis à commander le générateur haute tension.

Ainsi, l'air au voisinage de la pointe est ionisé en synchronisation avec l'arrivée d'un traceur descendant, pour créer les conditions nécessaires à la génération et à la propagation d'un traceur ascendant ayant une grande probabilité de rentrer en contact avec ledit traceur descendant.

5 Il est à noter que les différents types de paratonnerre décrits dans ces documents peuvent être autonomes, puisqu'ils peuvent comporter une source de puissance électrique constituée, par exemple, par des panneaux solaires alimentant un accumulateur.

Afin de protéger une zone à risques, telle qu'une installation
10 industrielle, contre la chute de la foudre, un paratonnerre à amorçage est installé. Les caractéristiques de ce paratonnerre à amorçage vont dépendre du niveau de protection recherché, de la géographie particulière du lieu, etc. En particulier, le rayon de protection définissant l'efficacité du paratonnerre est adapté.

15 Les paratonnerres à amorçage comportent de nombreux composants électroniques qui opèrent dans un environnement de fonctionnement en général sévère et même extrêmement sévère lors d'un impact foudre, et dont la durée de vie est limitée dans le temps. En conséquence, il est nécessaire de savoir si ledit paratonnerre à amorçage
20 est en état de fonctionnement.

Des appareils de test sont connus qui nécessitent le déplacement sur site de l'opérateur de maintenance. Les paratonnerres étant souvent situés dans des emplacements en hauteur, difficiles d'accès, la maintenance est une opération délicate à réaliser. Elle n'est en pratique
25 pas faite.

La présente invention a pour but de fournir un paratonnerre à amorçage équipé de moyens permettant de vérifier à distance le bon fonctionnement dudit paratonnerre par un opérateur de maintenance.

La présente invention a pour premier objet un paratonnerre à amorçage, ledit paratonnerre étant apte à produire une ionisation de l'atmosphère ambiante, caractérisé en ce qu'il comporte :

- des moyens de test permettant d'élaborer un signal d'état
5 indiquant l'état de fonctionnement dudit paratonnerre, à partir de valeurs mesurées par au moins un capteur connecté audits moyens de test;
- des moyens d'émission aptes à émettre un signal émis en fonction dudit signal d'état de fonctionnement;
- des moyens de réception aptes à produire un signal reçu à partir
10 de la réception dudit signal émis; et,
- des moyens de signalisation permettant d'indiquer l'état de fonctionnement dudit paratonnerre à partir du signal reçu.

Selon un mode de réalisation, les moyens d'émission émettent un signal radio dans une bande de fréquence définie.

- 15 De préférence, les moyens de réception et les moyens de signalisation sont situés dans un boîtier distant.

Selon un mode de réalisation, le signal de fonctionnement élaboré par lesdits moyens de test comporte un identifiant prédéfini dudit paratonnerre.

- 20 De préférence, le boîtier distant comporte, en outre, un moyen de sélection permettant de définir un identifiant sélectionné et lesdits moyens de signalisation affichent l'état de fonctionnement du paratonnerre dont l'identifiant correspond à l'identifiant sélectionné.

- 25 De préférence, encore, le paratonnerre selon l'invention est prévu pour basculer d'un mode de veille vers un mode actif et réciproquement, le mode actif étant enclenché lorsque une activité orageuse est détectée, et étant arrêté après une période de temps pendant laquelle plus aucune activité orageuse n'a été détectée, et lesdits moyens de test élaborant ledit

signal d'état et lesdits moyens d'émission émettant ledit signal émis correspondant uniquement dans le mode de veille.

Dans un mode de réalisation préféré, le paratonnerre est du type à pointe polarisée et en mode de veille, la pointe est portée périodiquement à un potentiel nominal, un pont diviseur de tension permettant de
5 prélever une partie dudit potentiel nominal de la pointe pour engendrer un signal en direction desdits moyens de test afin d'élaborer un signal d'état.

De préférence, la distance entre les moyens d'émission et les
10 moyens de réception est de quelques dizaines de mètres.

L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description suivante d'un mode de réalisation particulier de l'invention, donné uniquement à titre illustratif et non limitatif, en
15 référence aux dessins annexés. Sur ces dessins :

- la figure 1 est un schéma de principe des éléments électroniques du paratonnerre à pointe polarisée selon la présente invention; et,

- la figure 2 est un schéma de principe du dispositif de maintenance équipant le paratonnerre à pointe polarisée de la figure 1.

20 Dans la description qui suit, le cas particulier d'un paratonnerre à pointe polarisée est décrit en détails, mais le système de maintenance à distance peut équiper tous les types de paratonnerre à amorçage.

En se référant à la figure 1, le paratonnerre à pointe polarisée se distingue d'un paratonnerre classique à tige simple, en ce que la pointe 1
25 est isolée électriquement de la terre (en régime dynamique, c'est-à-dire lorsque la foudre ne tombe pas sur la pointe 1) par un éclateur 2. L'éclateur 2 peut être constitué par deux demi-sphères espacées l'une de l'autre par un intervalle de 4 cm contenant de l'air. Lorsque la foudre

tombe sur la pointe 1, le champ électrique entre les deux demi-sphères de l'éclateur 2 est supérieur au champ électrique seuil de 27 kV/cm au delà duquel l'air est ionisé et devient conducteur du courant. Ainsi, lorsque la foudre tombe sur la pointe 1 du paratonnerre, l'éclateur 2 étant
5 conducteur, le courant rejoint la terre sans passer par les différents dispositifs électroniques.

Le paratonnerre à pointe polarisée comporte un circuit de polarisation haute tension 3 permettant de porter le potentiel de la pointe 1 à des valeurs élevées de l'ordre de plusieurs dizaines de milliers de
10 volts. Le circuit de polarisation haute tension 3 est connecté à un convertisseur tension/tension 6. A partir du signal en créneaux généré par une base de temps 7, ledit convertisseur tension/tension 6 émet de courtes impulsions de courant aptes à charger un condensateur C situé dans le circuit de polarisation haute tension 3. Lorsque le circuit de
15 polarisation est déclenché, par la fermeture d'un interrupteur électronique T, ledit condensateur C se décharge dans le primaire d'un transformateur basse tension/haute tension THT. Un potentiel de plusieurs dizaines de milliers de Volts est ainsi généré au secondaire dudit transformateur THT de manière à polariser la pointe de telle sorte que l'air avoisinant la
20 pointe soit ionisé.

Le circuit de polarisation haute tension 3 est commandé par un circuit de commande 4 auquel est connecté au moins un capteur 5. Le capteur 5 comporte une plaque apte à porter des charges influencées par les charges portées par la base du nuage. Les charges portées par ledit
25 capteur 5 sont donc de signe opposé aux charges de la base du nuage. La variation importante de la charge portée par le capteur 5 lors de l'arrivée d'un traceur descendant entraîne l'apparition d'un courant. Lorsque l'intensité de ce courant dépasse un seuil prédéfini, il constitue un signal

de détection donnant l'indication de l'arrivée d'un traceur descendant. Le signe de ce courant est également corrélé avec le signe du traceur descendant.

Le signal de détection est émis par le capteur 5 vers une entrée du circuit de commande 4. A partir de ce signal de détection, le circuit de commande 4 génère un signal de synchronisation en direction du circuit de polarisation haute tension 3.

Le signal de synchronisation est apte à fermer l'interrupteur électronique T appartenant au circuit de polarisation haute tension 3 entraînant la décharge du condensateur C dans le primaire du transformateur haute tension THT.

D'autre part, en fonction du signe du courant du signal de détection et donc du signe du traceur descendant, le circuit de commande 4 émet, en direction du circuit de polarisation haute tension 3, un signal de polarisation apte à faire basculer un élément bistable (non représenté) d'une position vers une autre. En fonction de la position dudit bistable, le courant traverse le primaire du transformateur haute tension dans un sens ou dans un autre, de manière à appliquer à la pointe une polarisation opposée à celle de la base du nuage.

Enfin, le paratonnerre selon l'invention comporte un accumulateur 8. L'accumulateur 8 est alimenté, par exemple, par des panneaux solaires 9a-c comportant des cellules photovoltaïques. L'accumulateur délivre une tension de 6V aux différents dispositifs électroniques du paratonnerre. Ce dernier est donc autonome énergétiquement.

Sur la figure 2, les moyens de maintenance permettant de connaître, à distance, l'état de fonctionnement du paratonnerre selon l'invention sont décrits.

De manière générale, il s'agit d'élaborer un signal d'état au moyen des dispositifs électroniques présents dans le paratonnerre à pointe polarisée, la lecture de ce signal d'état permettant d'indiquer l'état de fonctionnement des éléments électroniques et donc du paratonnerre.

5 Le paratonnerre selon l'invention peut basculer d'un état de veille à un état actif, lorsque le capteur 5 détecte le premier traceur descendant signe d'une activité orageuse. L'état actif pourrait également être déclenché lorsque le capteur 5 détecte un champ électrique supérieur à une valeur seuil prédéfinie du champ électrique ambiant.

10 Le paratonnerre à pointe polarisée quitte le mode actif pour basculer dans le mode de veille, par exemple, 45 minutes après que le capteur 5 ait détecté le dernier traceur descendant. Bien évidemment, cette période de temps est ajustable.

Dans le cas d'un paratonnerre à pointe polarisée, en mode de
15 veille, la pointe 1 du paratonnerre est polarisée à intervalles réguliers. Cet intervalle est de 90 s dans le mode de réalisation préféré de la présente invention.

La manière de générer une impulsion de polarisation de la pointe 1, en mode de veille, est identique à celle de la polarisation de la pointe
20 afin d'ioniser l'air environnant, excepté que les ordres de grandeur des potentiels atteints ne sont pas les mêmes. En mode de veille, la pointe est portée à quelques milliers de volts, par comparaison aux quelques dizaines de milliers de volts du mode actif.

La pointe 1 du paratonnerre est isolée du sol par l'éclateur 2 et
25 portée à un potentiel par le transformateur basse tension/haute tension THT dont on a représenté le primaire et le secondaire sur la figure 2. Deux condensateurs C1 et C2, en série, relient la base de la pointe 1 et la masse, de manière à former un pont diviseur de tension. Les valeurs des

capacités C1 et C2 sont choisies de manière à ce que la tension aux bornes du condensateur C2 ne soit plus que de quelques volts. Pour une polarisation de la pointe en mode de veille de 10 kV, C1 peut valoir 400 pF et C2 0,5 μ F, de manière à ce que la tension aux bornes de C2 soit de
5 10 V.

La tension prélevée aux bornes de C2 est appliquée à l'entrée d'un monostable 10. En réponse à une variation de tension due à la polarisation de la pointe 1, le monostable 10 émet, en sortie, un signal de commande de forme définie, par exemple un créneau entre 0 et 6 V de
10 240 μ s de période.

La borne de sortie du monostable 10 sur laquelle est émis ledit signal de commande, est reliée à une entrée d'un encodeur 11. L'encodeur 11 utilisé peut, par exemple, être un Motorola MC145026.

Le signal de commande déclenche l'encodeur 10. Celui-ci émet, en
15 sortie, un signal d'état qui consiste en un identifiant prédéfini caractérisant le paratonnerre à pointe polarisée.

Afin de coder l'identifiant, l'encodeur 11 utilise un protocole fondé sur une série de neuf chiffres ternaires. Chacun des chiffres étant codé en base 3, c'est-à-dire pouvant être dans trois états différents, par exemple 0,
20 3 ou 6 V. L'encodeur 11 émet une salve comportant trois fois de suite ledit signal d'état en direction de l'émetteur 12.

L'émetteur 12 utilise une fréquence d'émission disponible telle que la fréquence de 433 MHz. Dans ce cas l'émetteur 12 utilisé peut être le module émetteur HF 433 MHz TX 433 SAW de Aurel. Cette fréquence
25 d'émission peut bien évidemment être adaptée en fonction des fréquences d'émission disponibles dans un pays particulier. Le signal d'état de fonctionnement, consistant en l'identifiant du paratonnerre, est

émis sur une porteuse de fréquence 433 MHz au moyen de l'antenne 14, trois fois de suite.

Dans un périmètre de quelques dizaines de mètres, le signal émis peut être capté au moyen d'un dispositif de réception portable 15. Le
5 dispositif de réception comporte un boîtier parallélépipédique 16. Sur le côté du boîtier 16 se situe une antenne télescopique 17. L'antenne 17 est couplée à un récepteur. Celui-ci est apte à recevoir le signal électromagnétique émis et à produire, en sortie, un signal reçu.

Ledit signal reçu entre dans un décodeur, qui, en réponse, génère
10 un signal d'indication de l'état de fonctionnement du paratonnerre à pointe polarisée. Si le signal reçu comporte au moins une fois une série de neuf chiffres ternaires correspondant à l'identifiant du paratonnerre, le signal d'indication permet d'allumer une diode 19 ou d'émettre un signal sonore au moyen du haut-parleur 20 afin de signaler à l'opérateur de
15 maintenance que le paratonnerre fonctionne correctement.

Ainsi, la vérification de l'état de fonctionnement correct du paratonnerre peut être effectuée du sol, très rapidement.

Dans un autre mode de réalisation, le dispositif de réception portable 15, distant, comporte une série de boutons de sélection 21
20 permettant de sélectionner un identifiant de paratonnerre parmi une série d'identifiants correspondant à chacun des différents paratonnerres présents sur le site. Une fois un identifiant sélectionné, le décodeur du dispositif de réception portable 15 décode uniquement le signal reçu correspondant à l'identifiant sélectionné et le signal d'indication indique
25 si le paratonnerre à pointe polarisée correspondant est en état de fonctionnement.

Bien que l'invention ait été décrite en liaison avec un mode de réalisation particulier, le paratonnerre à pointe polarisée, il est bien

évident qu'elle n'y est nullement limitée et qu'elle comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci entrent dans le cadre de l'invention. En particulier, le pont diviseur de tension peut être installé de manière à prélever une fraction
5 de la différence de potentiel entre les électrodes d'un paratonnerre électronique, ces électrodes, placées à proximité de la pointe reliée à la terre permettant d'ioniser l'air au voisinage de ladite pointe. De manière équivalente, le pont diviseur de tension peut permettre de prélever une fraction de la différence de potentiel entre la pointe creuse d'un
10 paratonnerre piézoélectrique et la pointe effilée située à l'intérieur de celle-ci.

REVENDEICATIONS

1. Paratonnerre à amorçage, ledit paratonnerre étant apte à produire une ionisation de l'atmosphère ambiante, caractérisé en ce qu'il comporte :

- 5 - des moyens de test (10, 11) permettant d'élaborer un signal d'état indiquant l'état de fonctionnement dudit paratonnerre, à partir de valeurs mesurées par au moins un capteur (C2) connecté audits moyens de test;
- des moyens d'émission (12, 14) aptes à émettre un signal émis en fonction dudit signal d'état de fonctionnement;
- 10 - des moyens de réception (17) aptes à produire un signal reçu à partir de la réception dudit signal émis; et,
- des moyens de signalisation (19, 20) permettant d'indiquer l'état de fonctionnement dudit paratonnerre à partir du signal reçu.

2. Paratonnerre selon la revendication 1, caractérisé en ce que
15 les moyens d'émission (12, 14) émettent un signal radio dans une bande de fréquence définie.

3. Paratonnerre selon l'une des revendications 1 à 2, caractérisé en ce que les moyens de réception (17) et les moyens de signalisation (19, 20) sont situés dans un boîtier distant (15).

20 4. Paratonnerre selon la revendication 1, caractérisé en ce que le signal de fonctionnement élaboré par lesdits moyens de test (10, 11) comporte un identifiant prédéfini dudit paratonnerre.

5. Paratonnerre selon la revendication 4, caractérisé en ce que le boîtier distant (15) comporte, en outre, un moyen de sélection (21)
25 permettant de définir un identifiant sélectionné et que lesdits moyens de signalisation (19, 20) affichent l'état de fonctionnement du paratonnerre dont l'identifiant correspond à l'identifiant sélectionné.

6. Paratonnerre selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il est prévu pour basculer d'un mode de veille vers un mode actif et réciproquement, le mode actif étant enclenché lorsqu'une activité orageuse est détectée, et étant arrêté après une période de temps pendant laquelle plus aucune activité orageuse n'a été détectée, et en ce que lesdits moyens de test (10, 11) élaborent ledit signal d'état et lesdits moyens d'émission (12, 14) émettent ledit signal émis correspondant uniquement dans le mode de veille.

7. Paratonnerre selon la revendication 6, caractérisée en ce qu'il est du type à pointe (1) polarisée et qu'en mode de veille, la pointe est portée périodiquement à un potentiel nominal, un pont diviseur de tension (C1, C2) permettant de prélever une partie dudit potentiel nominal de la pointe pour engendrer un signal en direction desdits moyens de test (10, 11) afin d'élaborer un signal d'état.

8. Paratonnerre selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la distance entre les moyens d'émission (14) et les moyens de réception (17) est de quelques dizaines de mètres.

1/1

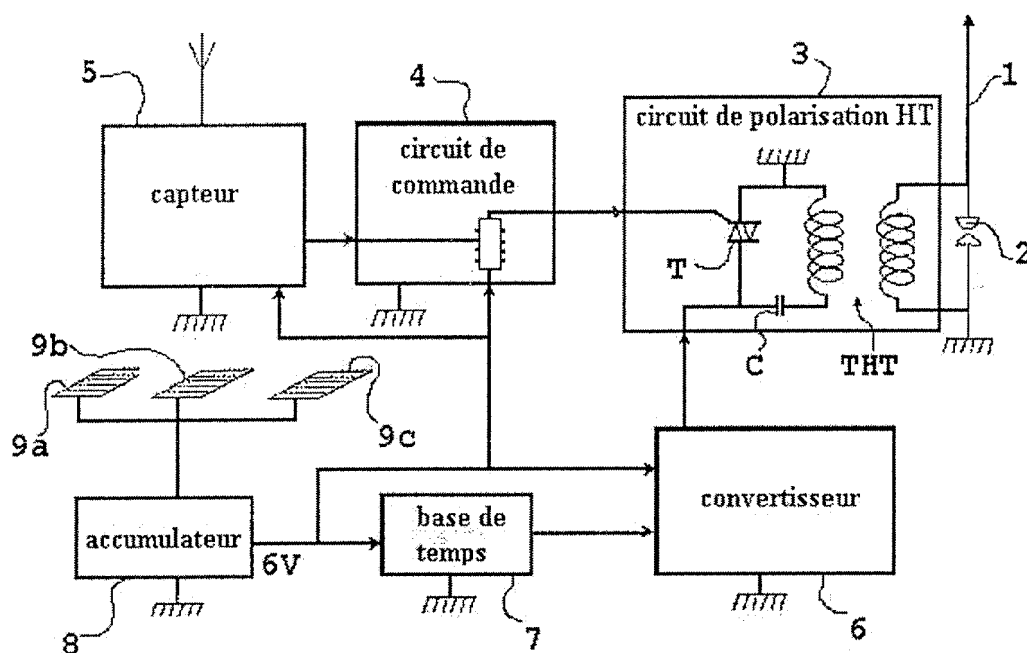


Fig. 1

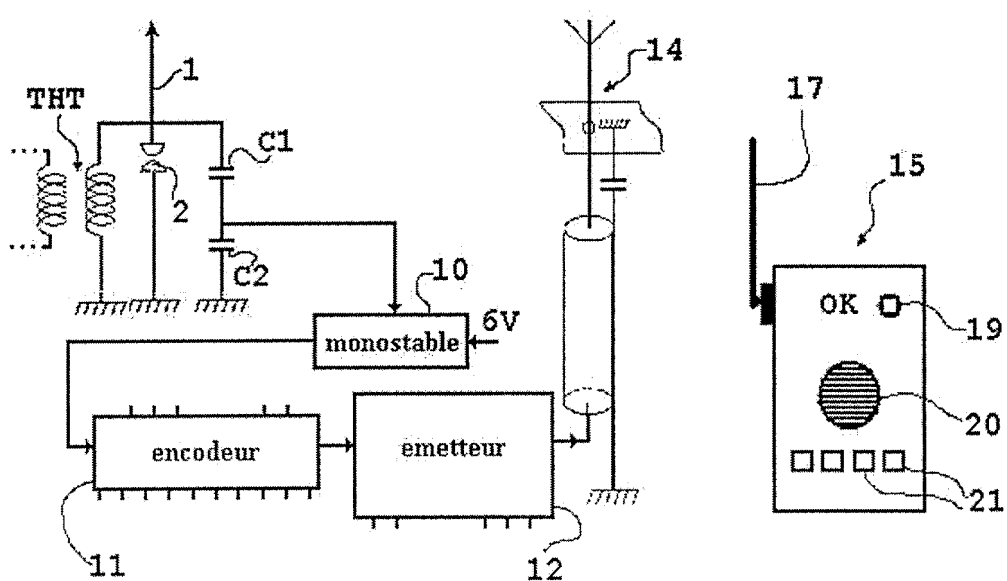


Fig. 2



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

**N° d'enregistrement
national**

FA 626509
FR 0215408

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	US 5 657 197 A (SKINNER, II ET AL.) 12 août 1997 (1997-08-12) * le document en entier *	1,6	H02G13/00 H01T1/20
A	DE 298 22 473 U (BUDERUS HEIZTECHNIK GMBH) 18 mars 1999 (1999-03-18) * le document en entier *	1,2,8	
D,A	EP 0 192 000 A (CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE) 27 août 1986 (1986-08-27) * le document en entier *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			H02G
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
5 août 2003		Bolder, G	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0215408 FA 626509**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 05-08-2003

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 5657197	A	12-08-1997	AUCUN		
DE 29822473	U	18-03-1999	DE	29822473 U1	18-03-1999
EP 0192000	A	27-08-1986	FR	2575871 A1	11-07-1986
			AT	45060 T	15-08-1989
			CA	1245710 A1	29-11-1988
			CN	86100064 A ,B	09-07-1986
			DE	3571900 D1	31-08-1989
			EP	0192000 A1	27-08-1986
			GR	860012 A1	29-04-1986
			HK	6892 A	31-01-1992
			JP	1906284 C	24-02-1995
			JP	6032318 B	27-04-1994
			JP	61173495 A	05-08-1986
			PT	81799 A ,B	01-02-1986
			SG	40290 G	31-08-1990
			US	4652694 A	24-03-1987