

(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
25 mai 2001 (25.05.2001)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 01/36993 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷:

G01R 33/34, H01Q 21/24

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement): LO-
CATELLI, Marcel [FR/FR]; 4, Pré Morand, F-38330
Montbonnot (FR).

(21) Numéro de la demande internationale:

PCT/FR00/03197

(74) Mandataire: LEHU, Jean; Brevatome, 3, rue du Docteur
Lancereaux, F-75008 Paris (FR).

(22) Date de dépôt international:

17 novembre 2000 (17.11.2000)

(81) État désigné (national): US.

(25) Langue de dépôt:

français

(84) États désignés (régional): brevet européen (AT, BE, CH,
CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,
SE, TR).

(26) Langue de publication:

français

(30) Données relatives à la priorité:

99/14564 19 novembre 1999 (19.11.1999) FR

Publiée:

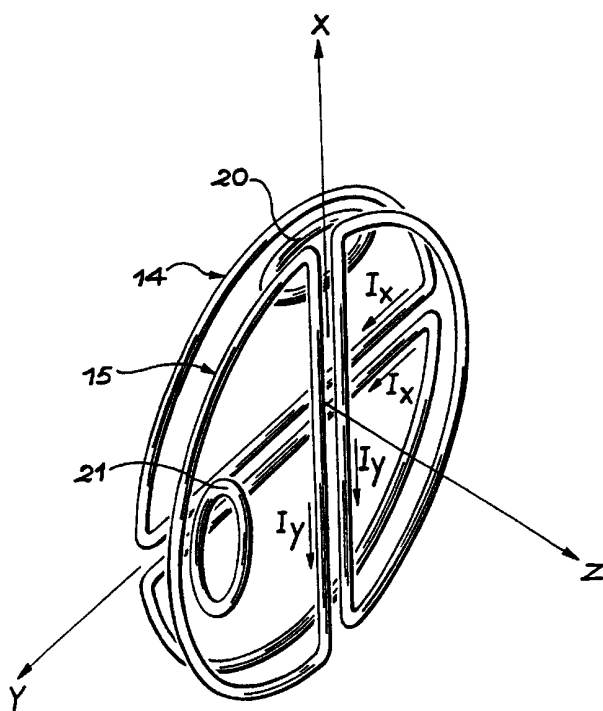
— Avec rapport de recherche internationale.

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US): COM-
MISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE [FR/FR];
31-33, rue de la Fédération, F-75752 Paris 15ème (FR).

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

(54) Title: QUADRIPOLE ANTENNA USED IN A NMR SYSTEM

(54) Titre: ANTENNE QUADRIPOLAIRE UTILISEE DANS UN SYSTEME RMN



(57) Abstract: The invention concerns a quadrupole antenna used in a NMR system for generating, in a spatial region, a radio frequency field (B_1) with constant module and rotating in a plane, comprising two base elements, (14, 15) which generate in said region a homogeneous field (B_x, B_y) of equal module and temporally phase shifted by $\pi/2$ relative to the other, and of direction perpendicular thereto, wherein: each base element (14, 15) is formed by two windings arranged symmetrically relative to a plane (P, P'); the planes of symmetry (P, P') of each base element (14, 15) are mutually orthogonal and orthogonal to the plane containing the radio frequency field (B_1).

(57) Abrégé: La présente invention concerne une antenne quadripolaire utilisée dans un système RMN apte à générer, dans une région de l'espace, un champ radiofréquence (B_1) de module constant et tournant dans un plan, comportant deux éléments de base, (14, 15) qui génèrent dans ladite région un champ homogène (B_x, B_y) de module égal et déphasé dans le temps de $\pi/2$ par rapport à l'autre, et de direction perpendiculaire à celui-ci, dans laquelle: chaque élément de base (14, 15) est formé de deux enroulements disposés symétriquement par rapport à un plan (P, P'); les plans de symétrie (P, P') de chaque élément de base (14, 15) sont orthogonaux entre eux et orthogonaux au plan contenant le champ radiofréquence (B_1).

WO 01/36993 A1

ANTENNE QUADRIPOLAIRE UTILISEE DANS UN SYSTEME RMN**Domaine technique**

5 La présente invention concerne une antenne quadripolaire utilisée dans un système RMN, par exemple de type "ouvert".

Etat de la technique antérieure

10 Les applications principales actuelles des dispositifs de mesure de résonance magnétique nucléaire ou RMN concernent les mesures de porosité dans le domaine pétrolier et tous les domaines tels que le
15 domaine agro-alimentaire, le domaine du béton... où la quantité d'eau est une caractéristique importante.

 Dans un dispositif RMN dit "ouvert", l'objet ou le circuit à caractériser se trouve à l'extérieur du volume du dispositif, contrairement par
20 exemple aux imageurs médicaux pour lesquels le patient est situé à l'intérieur du système magnétique. Dans ce cas en particulier, les paramètres critiques des dispositifs RMN sont la puissance d'émission RF et le niveau de l'induction de polarisation produite par un
25 système magnéto-statique.

 La technique de mesure par RMN est bien connue pour détecter la présence de protons d'hydrogène. Cette technique est utilisée pour l'analyse de matière poreuse. Le principe consiste à
30 visualiser les trous présents dans la matière, à les comptabiliser et à les soustraire du volume total.

 L'amplitude du signal RMN émis par des protons qui ont été au préalable excités à partir d'un signal électromagnétique à la fréquence de résonance
35 (fréquence définie par la valeur de l'induction

magnétique de polarisation) est directement proportionnelle au moment magnétique des protons et donc à la quantité de ces protons. Une fois l'excitation supprimée, le système de protons retourne
5 à son état initial avec des temps de relaxation dépendant de l'environnement. La mesure consiste à détecter l'évolution du signal dans le temps puis, par extrapolation, à en déduire la valeur à l'origine des temps. Cette valeur est proportionnelle à la quantité
10 de protons excités.

Le principe de la RMN utilise les propriétés quantiques des protons. Un proton possède un moment cinétique intrinsèque, le spin $\bar{I}$. Or, soit γ le rapport gyromagnétique du proton, ce moment cinétique
15 est associé à un moment magnétique $\bar{m}$ par la formule :

$$\bar{m} = \gamma \cdot \hbar \cdot \bar{I}$$

Lorsque le proton est soumis à un champ
20 magnétique intense B_0 , il acquiert une vitesse de précession ω_0 liée à l'induction B_0 par le facteur gyromagnétique γ et son moment magnétique s'oriente dans la même direction. Deux états d'énergie quantifiés sont possibles : l'état parallèle E^+ (le plus stable)
25 et l'état antiparallèle E^- . D'où les formules :

$$\omega_0 = \gamma \cdot B_0 \quad \text{et} \quad \Delta E = E^+ - E^- = \hbar \cdot \omega_0$$

Selon un traitement classique, il y a plus
30 de noyaux précessant de façon parallèle que de façon antiparallèle. L'aimantation totale $\bar{M}_0$ résultant de tous les moments magnétiques des protons est donc colinéaire et de même sens que $\bar{B}_0$.

La RMN pulsée consiste à appliquer pendant
35 une durée finie, un champ radiofréquence $\bar{B}_1$, appelé

aussi impulsion, dans le plan perpendiculaire à $\vec{B}_0$. Pour réaliser une séquence RMN, plusieurs types d'impulsions sont utilisées. La première impulsion est appelée impulsion 90° . Son émission provoque un
5 écartement de l'axe magnétique du proton de 90° par rapport à $\vec{B}_0$. Les protons sont en résonance et entrent en précession. Dans le cas d'une séquence dite CPMG, (Carr-Purcell-Meiboom-Gill), d'autres impulsions (appelées impulsions 180°) sont utilisées pour
10 supprimer l'effet d'homogénéité incorrecte qui se traduit par une orientation disparate des spins des protons. Grâce aux impulsions 180° , les protons sont refocalisés (les spins ont la même phase), ce qui se traduit par la détection d'échos, dont la décroissance
15 en amplitude dans le temps correspond à celle du signal d'un système homogène.

Chaque acquisition faite sur un écho d'un signal RMN est constituée de deux mesures réalisées en quadrature par détection synchrone. L'antenne
20 réceptrice est une bobine située dans un plan orthogonal au champ magnétique $\vec{B}_0$. La valeur mesurée est constituée de composantes transversales Y et X (appelées aussi parties réelles Re et imaginaire Im) déphasées de 90° et elle caractérise la projection du
25 champ magnétique $\vec{M}$ émis par les protons sur un plan orthogonal à $\vec{B}_0$. Les composantes réelles et imaginaires forment un signal complexe dont le module est celui de $\vec{M}$ projeté sur un plan perpendiculaire au champ $\vec{B}_0$. La partie imaginaire d'un écho ondule tandis que la partie
30 réelle reste positive et présente un maximum au centre.

Un dispositif RMN est un système capable de réaliser une mesure RMN sur un échantillon et d'exploiter les données pour mettre en évidence les informations importantes (dans le cas présent, une
35 quantité d'eau et des temps de relaxations). Il est

conçu à partir de l'optimisation de différents sous-ensembles constituant le système : une sonde, une électronique composée d'un séquenceur, un récepteur et un émetteur, et un ordinateur qui contrôle
5 l'acquisition et analyse les données. La sonde inclut un système statique, généralement constitué d'une source : bobinage ou aimant permanent et d'un circuit magnétique avec pièces polaires, et une antenne composée de bobinages et éventuellement de circuits
10 magnétiques, qui du point de vue électrique, est définie à partir de sa self et de sa résistance. L'induction RF produite par l'antenne doit être perpendiculaire à l'induction statique dans le volume de mesure. Cette dernière étant radiale, la direction
15 de l'induction RF peut être horizontale ou verticale.

Pour améliorer l'efficacité de l'antenne, un champ tournant peut être produit à partir de deux champs de directions perpendiculaires et de modules égaux mais déphasés de $\pi/2$ dans le temps.

20 Un document de l'art connu, le brevet US 5 719 499, décrit une antenne de ce type dans un dispositif permettant l'excitation et la détection d'une résonance magnétique, telle que la résonance magnétique nucléaire. Cette antenne quadripolaire
25 comprend ainsi deux enroulements perpendiculaires et déphasés de $\pi/2$ permettant de commander l'amplitude et la phase de champs électromagnétiques orthogonaux.

L'invention a pour objet une telle antenne quadripolaire qui permette d'accroître l'efficacité du
30 système d'émission radiofréquence.

Exposé de l'invention

La présente invention concerne une antenne
35 quadripolaire utilisée dans un système RMN, par exemple

de type "ouvert", apte à générer, dans une région de l'espace, un champ radiofréquence de module constant et tournant dans un plan, comportant deux éléments de base qui génèrent chacun dans ladite région un champ
5 homogène de module égal et déphasé dans le temps de $\pi/2$ par rapport à l'autre et de direction perpendiculaire à celui-ci, caractérisé en ce que :

- chaque élément de base est formé de deux enroulements disposés symétriquement par rapport à un
10 plan,

- les plans de symétrie de chaque élément de base sont orthogonaux entre eux et orthogonaux au plan contenant le champ radiofréquence.

Avantageusement, chaque enroulement est
15 constitué d'une ou plusieurs spires. Une boucle de couplage permet de coupler chaque élément de base à une électronique de commande.

Un avantage de cette configuration est la diminution du couplage grâce à la position des deux enroulements en quadrature (les flux entrant et sortant
20 s'annulent).

Dans une variante de réalisation les deux éléments de base sont constitués par un circuit magnétique et au moins deux bobines. Des bobines de
25 couplage permettent de coupler les bobines à une électronique de commande.

Brève description des dessins

30 La figure 1 illustre une antenne quadripolaire de l'art connu.

Les figures 2A et 2B illustrent un élément de base de l'antenne de l'invention respectivement dans une vue de face et une vue de profil.

Les figures 3A, 3B et 3C illustrent l'antenne de l'invention respectivement dans une vue de perspective, une vue de côté et une vue de dessus.

La figure 4 illustre l'antenne de l'invention en cas d'utilisation de boucles de couplages à une électronique de commande.

La figure 5 illustre une variante d'un élément de base de l'antenne de l'invention.

La figure 6 illustre cette variante de l'antenne de l'invention .

La figure 7 illustre cette variante de l'antenne de l'invention, représentée sur la figure 6, en cas d'utilisation de boucles de couplage à une électronique de commande.

15

Exposé détaillé de modes de réalisation

En RMN pulsée on applique, pendant une durée finie, un champ radiofréquence $\vec{B}_1$, appelé aussi impulsion dans le plan perpendiculaire à l'induction $\vec{B}_0$.

Les impulsions de commande permettent de contrôler la rotation du spin du proton soumis à ces champs $\vec{B}_0$ et $\vec{B}_1$.

Une antenne quadripolaire permet de générer un champ tournant $\vec{B}_1$.

L'angle de rotation du spin du proton est alors donné par la relation :

$$a = \gamma \cdot \vec{B}_1 \cdot dt$$

où γ est le facteur gyromagnétique du proton considéré.

B_1 le module de l'induction tournante RF fourni par l'antenne quadripolaire interagissant de façon résonante avec le spin, lorsque la fréquence de rotation RF est égale à la fréquence de précession du

proton $f_0 = \gamma \cdot B_0$, où B_0 est le module de l'induction magnétique statique de polarisation des protons, ce module dépendant de l'efficacité de l'antenne B_a/I_a où B_a et I_a correspondent respectivement au module de l'induction fournie par l'antenne d'émission parcourue par un courant I_a .

Dans le cas d'une antenne formée par un seul enroulement, B_1 est égal à la moitié de l'induction émise B_a et de même la puissance utile est égale à la moitié de la puissance émise.

Afin de réduire cette perte d'efficacité et de puissance à l'émission, une solution de l'art connu comprend deux enroulements 10 et 11 de directions perpendiculaires, oscillants à la fréquence f_0 et déphasés dans le temps de $\pi/2$, comme illustré sur la figure 1. Une telle solution est utilisée dans le brevet US 5 719 499, cité précédemment. Sur cette figure sont représentés les inductions $B_x(t)$ et $B_y(t)$ ainsi que l'induction résultante B_1 .

La présente invention met en oeuvre une telle technique dans le cas des antennes de surfaces utilisées en particulier dans les structures RMN ouvertes, le gain en puissance permettant en particulier d'accroître la profondeur de mesure. Elle concerne une antenne quadripolaire qui comporte deux éléments de base 14, tel que représenté sur les figures 2A et 2B, formé chacun de deux enroulements d'une ou plusieurs spires, tel que :

- les enroulements 12 et 13 sont symétriques l'un de l'autre par rapport à un plan P,
- les plans de symétrie P, (P') de chaque élément de base sont orthogonaux entre eux et orthogonaux au plan contenant le champ radiofréquence résultant $\vec{B}_1$,

- chaque élément de base génère dans ladite région un champ $\vec{B}_x$, $\vec{B}_y$ homogène, de module égal et déphasé dans le temps de $\pi/2$ par rapport à l'autre et de direction perpendiculaire à celui-ci.

5 L'antenne de l'invention est constituée de deux tels éléments de base 14 et 15, comme illustré sur les figures 3A, 3B et 3C respectivement dans une vue en perspective, une vue de côté, et une vue de dessus ; le premier élément 14 correspondant à celui représenté sur
10 les figures 2A et 2B. Pour une meilleure compréhension de l'invention, une représentation des champs $\vec{B}_x$, $\vec{B}_y$ et du champ tournant résultant $\vec{B}_1$ a été illustrée sur le côté de la figure 3A.

15 Le second élément 15 est décalé par rapport au premier 14 pour faciliter la lisibilité. En réalité il est superposé à celui-ci.

20 Du fait de la circulation des courants I_x circulant dans le premier élément 14 et I_y circulant dans le second élément 15, le couplage mutuel entre les deux éléments de base est nul. Les flux se retranchent entre les éléments x et y.

25 De même en cas d'utilisation de boucles de couplage 20 et 21 à une électronique de commande comme illustré sur la figure 4, celles-ci sont positionnées afin qu'un couplage existe uniquement avec l'élément de base correspondant. Ainsi la boucle de couplage 20 est en position symétrique par rapport à l'axe x, et la boucle de couplage 21 est en position symétrique par rapport à l'axe y. Sur cette figure les éléments 14 et
30 15 sont normalement superposés.

Ce type de structure est adapté aux systèmes où la zone de mesure est limitée par rapport aux dimensions de la structure, par exemple 1 cm comparé à 10.

Dans un exemple avantageux de réalisation, pour améliorer encore le rapport puissance émise/puissance nécessaire de l'antenne et donc d'améliorer la profondeur d'investigation de la sonde on utilise des spires dont le diamètre est de l'ordre de 6 cm, on obtient alors un champ d'environ 10^{-3} Tesla pour un courant d'environ 10 A dans les spires.

Toujours en vue de limiter la puissance RF une variante de l'invention utilise un circuit magnétique, ce qui permet de limiter l'énergie magnétique du fait de la matérialisation d'un espace à forte densité électromagnétique, par le circuit, et de plus, permet d'homogénéiser l'induction.

Un élément de base d'une telle variante de réalisation, représenté sur la figure 5, comporte ainsi un circuit magnétique 30, deux bobines 31, les lignes d'induction étant référencées 32.

L'antenne de l'invention forme alors une configuration quadripolaire, qui est illustrée sur la figure 6. Elle comprend ainsi un circuit magnétique 40, des bobines 41 fournissant les composantes en phase, des bobines 42 fournissant les composantes en quadrature, les lignes d'induction en phase et les lignes d'induction en quadrature étant respectivement référencées 43 et 44.

Dans le cas de l'utilisation de bobines 45 et 46 de couplage à une électronique de commande, comme illustré sur la figure 7, celles-ci sont placées dans la partie médiane de chaque branche du circuit ce qui permet de coupler les deux composantes en phase et en quadrature. Sur cette figure sont illustrées le circuit magnétique 40, les bobines 41, les bobines 42, les lignes d'induction en phase 43 et les lignes d'induction en quadrature 44 comme sur les figures 6A et 6B, ainsi que les bobines 45 de couplage avec les

composantes en phase, et les bobines 46 de couplage avec les composantes en quadrature. Pour une meilleure compréhension de l'invention, une représentation des champs $\vec{B}_x$, $\vec{B}_y$ et du champ tournant résultant $\vec{B}_1$ a été
5 illustrée sur le côté de la figure 7.

Dans un exemple de réalisation, afin d'améliorer encore le rapport puissance émise/puissance nécessaire de l'antenne et donc améliorer la profondeur d'investigation de la sonde, on utilise des bobines,
10 entourant des barreaux de ferrite doux, formant un circuit magnétique carré d'environ 2 m de côté, le champ obtenu étant alors de l'ordre de 10^{-4} Tesla.

REVENDICATIONS

1. Antenne quadripolaire utilisée dans un système RMN apte à générer, dans une région de l'espace, un champ radiofréquence ($\vec{B}_1$) de module constant et tournant dans un plan, comportant deux éléments de base (14,15) qui génèrent chacun dans ladite région un champ homogène ($\vec{B}_x$, $\vec{B}_y$) de module égal et déphasé dans le temps de $\pi/2$ par rapport à l'autre, et de direction perpendiculaire à celui-ci, caractérisée en ce que :

- chaque élément de base (14,15) est formé de deux enroulements disposés symétriquement par rapport à un plan (P, P'),
- les plans de symétrie (P,P') de chaque élément de base (14,15) sont orthogonaux entre eux et orthogonaux au plan contenant le champ radiofréquence ($\vec{B}_1$),

2. Antenne selon la revendication 1, dans laquelle chaque enroulement est constitué d'une ou plusieurs spires.

3. Antenne selon la revendication 2, comprenant une boucle de couplage (20,21) de chaque élément de base à une électronique de commande.

4. Antenne selon la revendication 1, dans laquelle les deux éléments de base sont constitués par un circuit magnétique (30) et au moins deux bobines (31).

5. Antenne selon la revendication 4 comprenant quatre bobines (41,42).

6. Antenne selon la revendication 5, comprenant des bobines (45,46) de couplage des quatre bobines (41,42) à une électronique de commande.

1/4

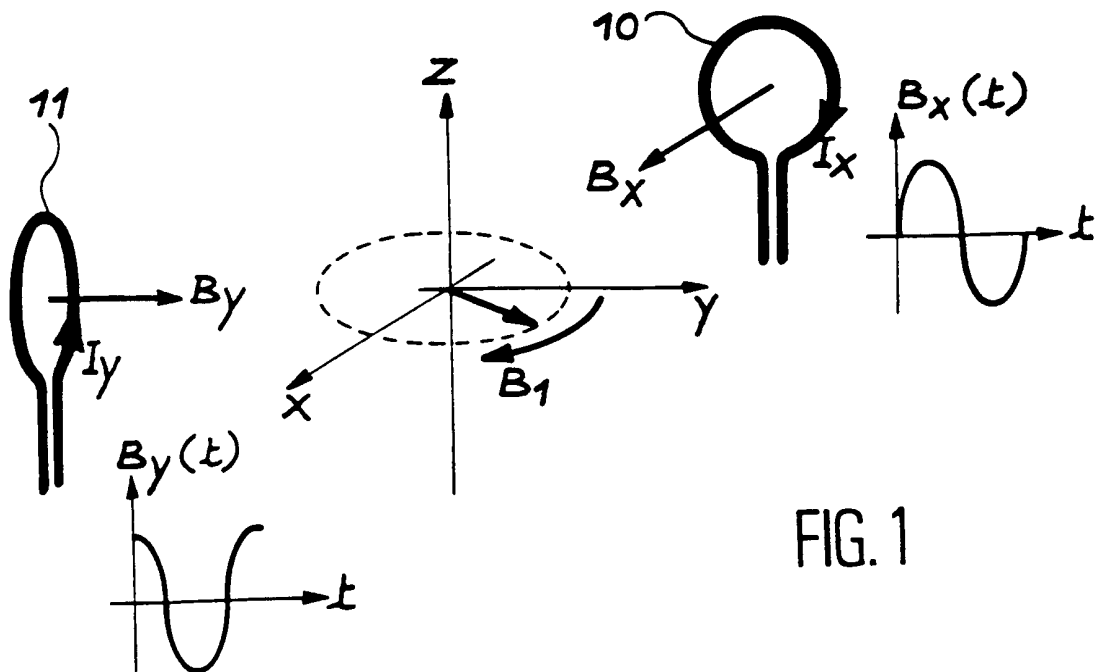


FIG. 1

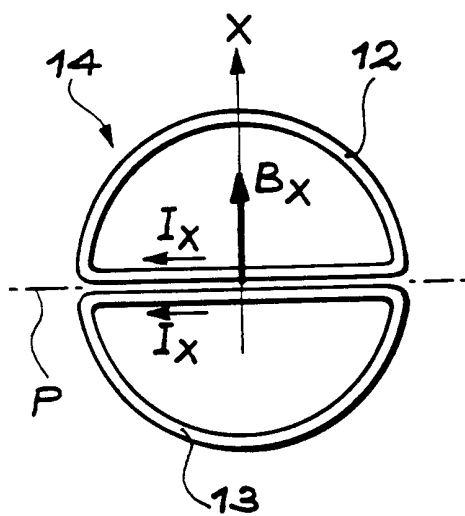


FIG. 2 A

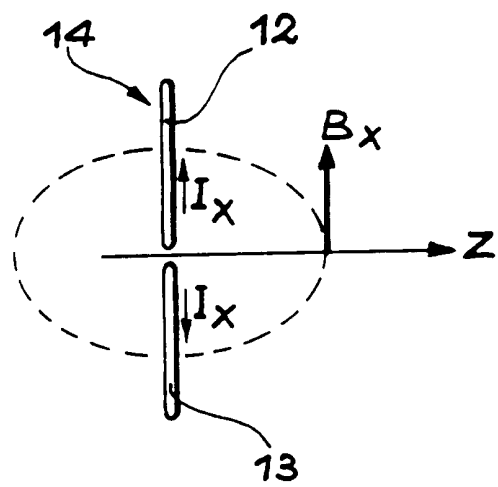


FIG. 2 B

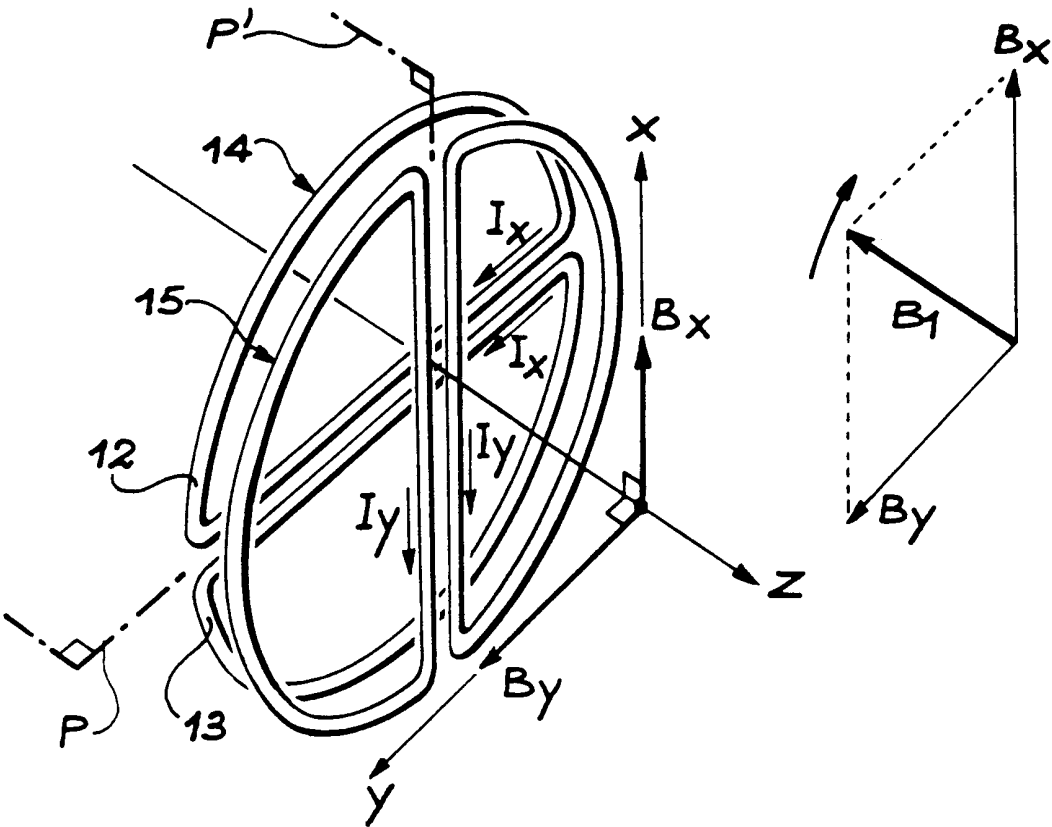


FIG. 3A

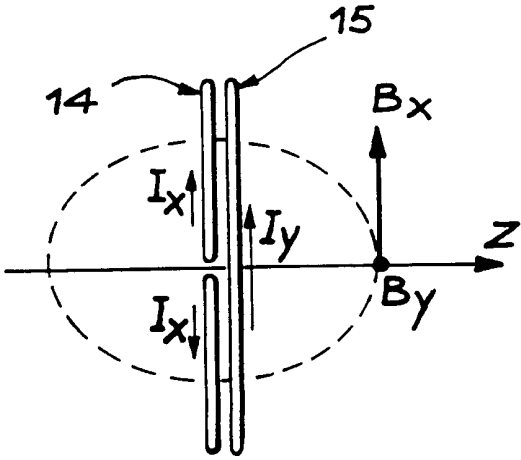


FIG. 3B

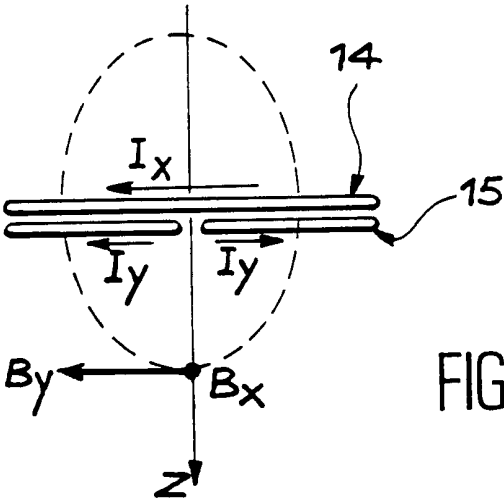


FIG. 3C

3 / 4

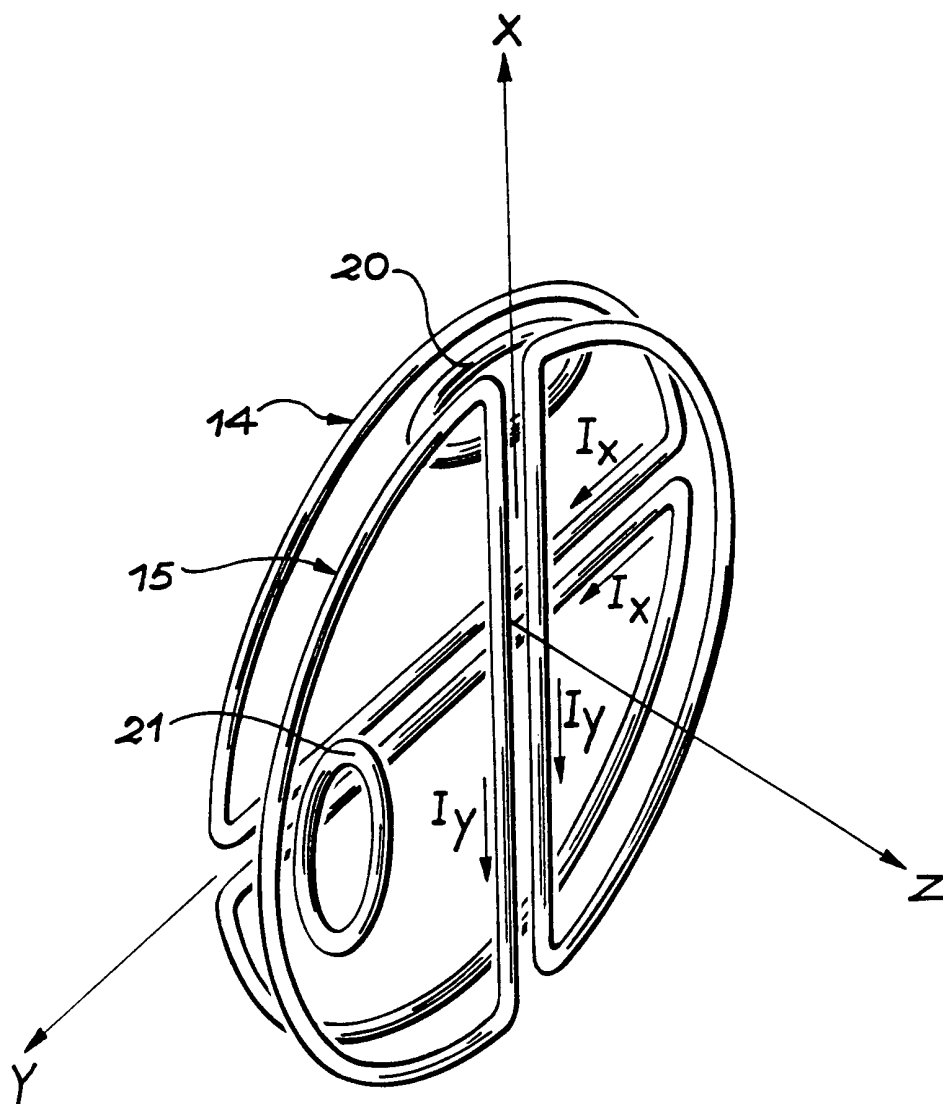


FIG. 4

4/4

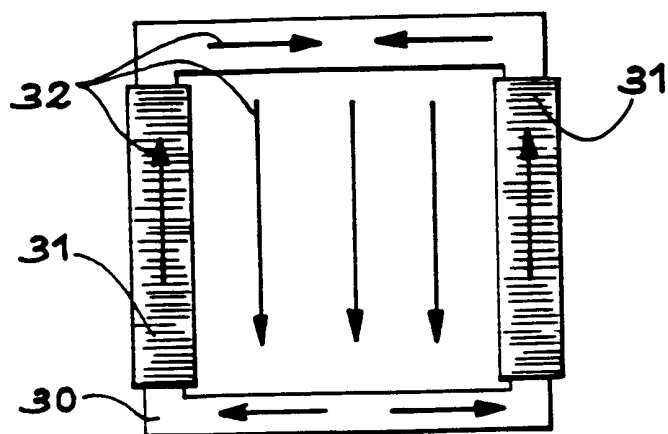


FIG. 5

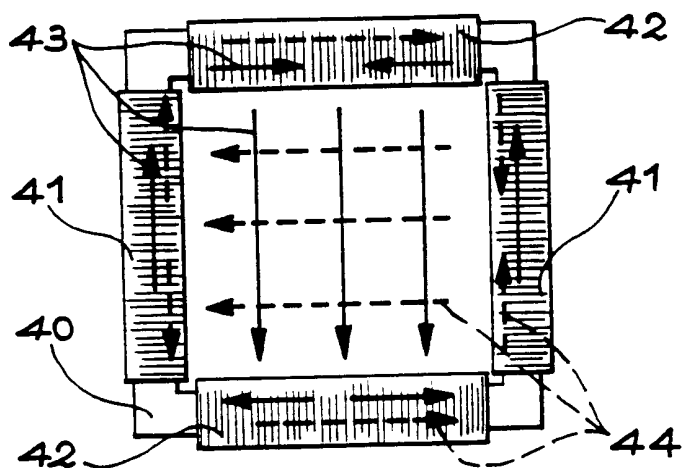


FIG. 6

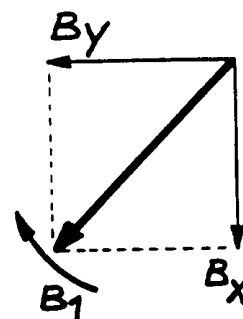
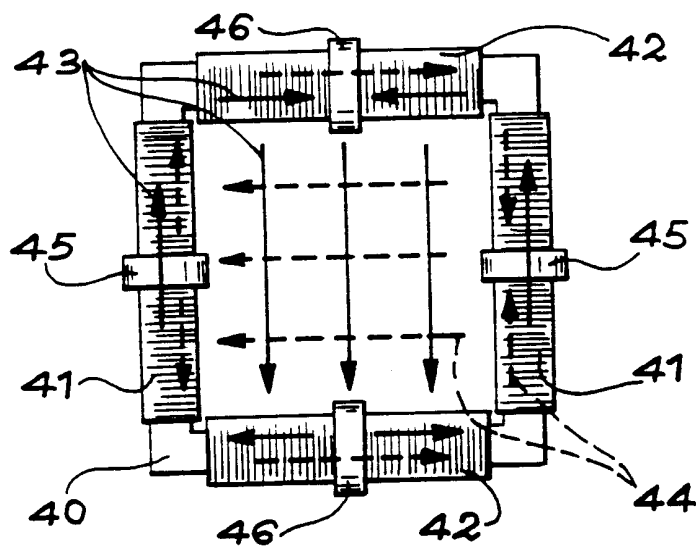


FIG. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR 00/03197

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01R33/34 H01Q21/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01Q G01R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 40 24 598 A (SIEMENS AG) 21 February 1991 (1991-02-21) claims 1-5	1
A	US 5 280 249 A (KESS HELMUT) 18 January 1994 (1994-01-18) * Summary of the Invention *	4

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 February 2001

Date of mailing of the international search report

08/03/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ó Donnabháin, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 00/03197

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4024598 A	21-02-1991	NONE	
US 5280249 A	18-01-1994	DE 4138690 A JP 5285120 A	27-05-1993 02-11-1993

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Der. Je Internationale No

PCT/FR 00/03197

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 G01R33/34 H01Q21/24

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H01Q G01R

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	DE 40 24 598 A (SIEMENS AG) 21 février 1991 (1991-02-21) revendications 1-5	1
A	US 5 280 249 A (KESS HELMUT) 18 janvier 1994 (1994-01-18) * Summary of the Invention *	4



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

T document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

X document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

Y document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

G document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

28 février 2001

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

08/03/2001

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Ó Donnabháin, C

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

De l' de Internationale No

PCT/FR 00/03197

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 4024598 A	21-02-1991	AUCUN	
US 5280249 A	18-01-1994	DE 4138690 A JP 5285120 A	27-05-1993 02-11-1993