

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 905 766

②① N° d'enregistrement national : **06 53647**

⑤① Int Cl⁸ : G 01 S 15/06 (2006.01)

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 08.09.06.

③① Priorité :

⑦① Demandeur(s) : IXSEA Société par actions simplifiée
— FR.

⑦② Inventeur(s) : JEAN FREDERIC et COTTREAU
YANN.

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 14.03.08 Bulletin 08/11.

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

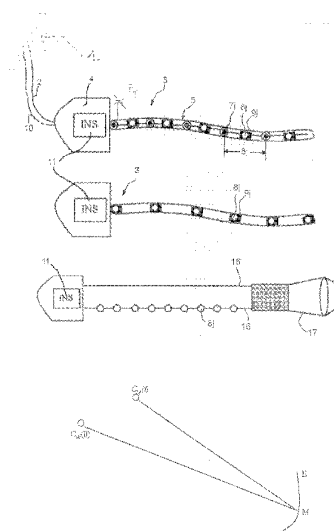
⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CABINET HARLE ET PHELIP.

⑤④ SONAR A ANTENNE DEFORMABLE ET PROCEDE ASSOCIE DE TRAITEMENT DU SIGNAL POUR FORMER
UNE ANTENNE SYNTHETIQUE.

⑤⑦ Système sonar comportant au moins un émetteur et
une antenne souple constituée d'une pluralité de sections
articulées les unes à la suite des autres, chaque section
étant munie d'au moins un récepteur acoustique. Le systè-
me est équipé de moyens de positionnement permettant de
déterminer la position instantanée de chacun des récep-
teurs, et de moyens de calcul permettent de reconstruire
une image du fond marin en tenant compte des micromou-
vements instantanés de chacun des récepteurs.



FR 2 905 766 - A1



[01] La présente invention a pour domaine celui de l'imagerie sonar en milieu marin. Plus particulièrement, l'invention porte sur un sonar amélioré et un procédé associé de traitement du signal.

5 **[02]** Il est connu « d'éclairer » le fond marin dont on souhaite obtenir une image ou une cible sous-marine que l'on souhaite repérer avec une impulsion acoustique, puis d'écouter le signal temporel généré par la réverbération de l'impulsion acoustique émise.

10 **[03]** Pour cela, il est connu d'utiliser un appareil sous-marin, ou poisson, tracté par un bâtiment de surface. Les flancs du poisson portent respectivement des sonars, dit latéraux. L'antenne acoustique de chacun des ces sonars latéraux est formée par une rangée d'une pluralité de transducteurs fonctionnant en réception, associés à au moins un transducteur fonctionnant en émission. Lors d'une plongée pour réaliser une image d'un fond marin, le poisson navigue de telle sorte qu'il soit positionné par exemple à une trentaine de mètres au
15 dessus du fond pour imager jusqu'à une portée de 300 mètres. De façon plus générale, le poisson navigue à une altitude au dessus du fond qui correspond à environ 10% de la distance maximale d'observation. Chaque sonar latéral permet alors l'observation d'une
20 bande de terrain qui se défile en long parallèlement à la trajectoire de déplacement du poisson et en large, dans un plan vertical transversal à la trajectoire du poisson, à l'intérieure d'un secteur angulaire ayant pour origine le sonar et s'étendant généralement entre 30° et 80° par rapport à la verticale.

25 **[04]** Or, la résolution d'un sonar dépend, à une fréquence de travail donnée, essentiellement de la longueur de l'antenne de réception. Pour améliorer la résolution des sonars, il s'est donc agit, dans un premier temps, d'augmenter la longueur de leur antenne. Mais, l'augmentation de la longueur de l'antenne est limitée par la taille du
30 poisson support. Il est ainsi difficile d'aller au-delà d'une antenne de l'ordre de 3 m du fait de l'encombrement du poisson à bord du navire de surface, et surtout des difficultés de mise à l'eau et de récupération de

ce poisson. Différents moyens d'allongement de l'antenne ont donc été proposés.

[05] Le document FR2738918 divulgue un système sonar à ouverture synthétique qui, par un dispositif et un procédé de traitement
5 du signal, permet de disposer d'une antenne virtuelle plus grande que l'antenne physique, par exemple environ 30 m pour l'antenne virtuelle alors que l'antenne physique mesure environ 3 m.

[06] Cependant, ce dispositif et ce procédé conduisent à une limitation de la vitesse du porteur qui doit rester inférieure à la moitié
10 de la longueur d'antenne par récurrence, typiquement 5 nœuds pour 2 m d'antenne et 300 m de portée.

[07] Ainsi, le document US-5747724 divulgue un système sonar destiné aux études sismiques, dont l'antenne, initialement ramassée à l'intérieur du corps d'un moyen de traction sous-marin, peut être
15 déployée et traînée derrière le moyen de traction qui lui-même peut être remorqué par un navire de surface. L'antenne est constituée par une série de détecteurs acoustiques connectés entre eux par un câble support. A l'extrémité avant de l'antenne, un boîtier télémétrique est relié par un câble de communication au moyen de traction. Ce boîtier
20 télémétrique comporte l'électronique nécessaire au multiplexage des signaux provenant de chacun des détecteurs acoustiques et à la retransmission du signal multiplexé vers le moyen de traction, via le câble de communication. A l'extrémité arrière de l'antenne, du côté opposé au moyen de traction, une ancre flottante, dont la traînée est
25 importante, permet de tendre le câble support de l'antenne lorsque le moyen de traction se déplace, de sorte que les détecteurs acoustiques sont maintenus dans une position relative rigide, essentiellement vers l'arrière, le long de la trajectoire du moyen de traction.

[08] Le document US-5747724 divulgue un sonar à antenne pliable, permettant effectivement de ne plus avoir à recourir à
30 l'utilisation d'un poisson support et donc de réduire l'encombrement du système, de simplifier les opérations de mise à l'eau et de pourvoir

construire une antenne de grande taille ayant théoriquement une très bonne résolution.

[09] Cependant, lors du déplacement du moyen de traction le long d'une trajectoire, l'antenne décrite ne peut être considérée comme un solide. Cette antenne n'a pas réellement une forme rectiligne constante au cours du temps, contrairement à l'hypothèse qui est faite dans le document US-5747724. Ainsi, chaque détecteur acoustique est animé de mouvements instantanés qui l'écarte de la trajectoire suivie. La conséquence de ces mouvements est une dégradation des propriétés du sonar par rapport à celles attendues, et en particulier une faible résolution, ce qui peut être acceptable pour des applications comme la recherche sismique, où la longueur d'onde de travail est de l'ordre de ou plus grande que 10 cm, mais n'est pas acceptable pour des longueurs d'ondes plus faibles comme celles utilisées pour les sonars latéraux.

[10] L'intérêt d'un sonar à antenne déformable étant reconnu, Il y a donc un besoin d'un tel système sonar à antenne déformable amélioré permettant de résoudre les problèmes mentionnés ci-dessus et en particulier permettant effectivement d'atteindre de grandes résolutions.

[11] Pour cela l'invention a pour objet un système sonar comportant : une antenne physique composée d'une pluralité de récepteurs ; d'au moins un émetteur ; d'une unité de calcul. Le système sonar selon l'invention est caractérisé en ce que l'antenne physique est déformable et comporte des récepteurs acoustiques de positions variables les uns par rapport aux autres, et en ce que le système est équipé de moyens de positionnement permettant de déterminer, en temps réel, la position instantanée de chacun des récepteurs, et en ce que l'unité de calcul permet de reconstruire une image sonar en tenant compte des positions instantanées de chaque récepteur.

[12] Dans un mode de réalisation la position instantanée d'un récepteur est donnée par trois coordonnées de positionnement et trois coordonnées angulaires d'orientation.

5 **[13]** De préférence, l'antenne déformable est reliée à l'arrière d'une tête tractée, la tête étant munie d'une centrale inertielle apte à déterminer la position et l'orientation instantanées de la tête, et l'antenne déformable est équipée de capteurs permettant de déterminer une position instantanée relative de l'émetteur et de chaque transducteur par rapport à la tête.

10 **[14]** De préférence, l'unité de calcul permet de former une antenne synthétique en considérant une succession de K récurrences de fonctionnement du système sonar.

[15] De préférence encore, l'antenne déformable comporte plus de 24 récepteurs et à une longueur supérieure ou égale à 2m.

15 **[16]** L'invention a également pour objet un procédé d'imagerie sonar pour le traitement d'une pluralité de signaux temporels respectivement obtenus en sortie d'une pluralité de récepteurs acoustiques d'une antenne physique lors de détection de la réflexion d'au moins une onde émise par un émetteur acoustique, les signaux temporels étant collectés par une unité de calcul apte à mettre en œuvre le procédé. Le procédé se caractérise en ce que, l'antenne physique étant une antenne déformable, on détermine, en temps réel, la position instantanée de chaque récepteur de la pluralité de récepteurs et la position de l'émetteur au moment de l'émission, puis on compense, 20 à chaque instant, la phase de chaque signal temporel de la variation de phase due aux mouvements de l'émetteur et du récepteur générant le signal de manière à déterminer une pluralité de signaux temporels corrigés, et on détermine la modulation d'amplitude d'un point à imager en fonction des interférences constructives et destructives des 25 différents signaux temporels corrigés entre eux.

30 **[17]** De préférence, les signaux temporels sont associés non seulement à chaque récepteur, mais également à chaque récurrence de

fonctionnement du système sonar de sorte que l'on forme une antenne synthétique.

5 **[18]** Avantageusement, selon la présente invention, les positions de chacun des transducteurs de l'antenne déformable sont déterminées en temps réel. A partir de ces informations, des moyens de traitement du signal adaptés reconstruisent une image équivalente à celle que l'on pourrait obtenir au moyen d'une antenne linaire rigide d'une taille équivalente.

10 **[19]** L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description d'un mode de réalisation particulier de l'invention donné uniquement à titre illustratif et non limitatif en référence aux dessins annexés. Sur ces dessins :

15 **[20]** Les Figures 1A-C sont des représentations schématiques de la partie matérielle du système sonar selon l'invention dans trois modes de réalisations différents ;

[21] La figure 2 est une représentation géométrique de la situation physique prise en compte par le procédé de traitement du signal selon l'invention ;

20 **[22]** Comme cela est représenté sur la figure 1A, un navire de surface 1 tracte, au moyen d'un câble 2, un sonar 3 à antenne déformable. Le sonar 3 comporte une tête 4 et une antenne déformable 5.

25 **[23]** Selon le premier mode de réalisation représenté sur la figure 1A, l'antenne souple 3 est formée d'une pluralité de N sections 6_j couplées les unes à la suite des autres par autant de rotules 7_j de jonction. Chaque section 6_j est munie d'un transducteur 8_j ainsi que de l'électronique bas niveau 9_j associée permettant l'émission et/ou la réception d'un signal acoustique dans le milieu environnant. La
30 communication depuis l'électronique 9_j d'une section 6_j donnée vers la tête 4, ou bien depuis la tête 4 vers au moins une électronique 9_j d'une section 6_j donnée, est possible grâce à présence de moyens de

communication adaptés. De préférence ces moyens de communication sont des câbles électriques, mais, en variante, pourraient être des fibres optiques ou un moyen de communication par ondes électromagnétiques ou acoustiques de faible portée entre des moyens
5 d'émission/réception sur la tête 4 et des moyens d'émission/réception équipant chacune des sections 6_j .

[24] Le sonar 3 est en communication, montante et descendante, avec le navire de surface 1 via un ombilical 10. Dans ce cas, la tête 4 du sonar ne comporte que des moyens permettant d'émettre les
10 informations collectées depuis les différentes sections 6_j vers le navire de surface 1, éventuellement en les amplifiant, et d'émettre les signaux descendants depuis le navire de surface 1 vers, par exemple, la section 6_j correspondante.

[25] Dans ce premier mode de réalisation, la tête 4 du sonar 3
15 est également équipée d'une centrale inertielle 11. La centrale inertielle 11 permet, en mesurant des accélérations linéaires et des vitesses angulaires de rotation, la détermination, à chaque instant, la position de la tête 4 : trois coordonnées de positionnement d'un point de référence, tel que le centre de gravité de la tête 4, et trois coordonnées
20 angulaire d'attitude d'un repère lié à la tête 4 par rapport à un référentiel inertiel de référence.

[26] Par ailleurs, chaque rotule 7_j entre deux sections 6_{j-1} et 6_j consécutives est instrumentée de manière à mesurer les trois angles correspondant aux trois degrés de liberté entre les deux sections
25 considérées. Les différents capteurs angulaires placés au niveau des rotules 7_j mesurent une information angulaire instantanée, d'angle ou de vitesse angulaire, qui est communiquée, grâce au moyen décrit précédemment, vers la tête 4 du sonar 3.

[27] On notera que, dans des variantes de réalisation, la rotule
30 7_j peut avoir moins de degré de liberté. Par exemple, la rotule peut être une liaison de type pivot dont l'axe est orienté pour être sensiblement verticale au cours de l'utilisation du sonar 3. En conséquence de quoi,

le nombre d'angles et/ou de vitesses angulaires instantanés à mesurer est réduit. Par exemple, dans le cas d'une liaison pivot, un unique angle et/ou une unique vitesse angulaire doit être mesuré à chaque instant pour connaître la position relative de la section 6_j par rapport à la section 6_{j-1}.

[28] Les informations générées par la centrale inertielle ainsi que les différentes informations angulaires provenant de chaque rotule 7_j sont transmises le long de l'ombilical 10 vers le bateau de surface 1 où des moyens de calcul adaptés 15 permettent un traitement de l'information selon un procédé qui va être décrit en détail ci-après.

[29] Les moyens de calcul 15 comportent une unité de calcul et une unité de mémorisation. L'unité de mémorisation stocke la valeur de différentes variables ou paramètres ainsi que des instructions de différents programmes aptes à être exécutées par l'unité de calcul. Dans le mode de réalisation le plus préférable, parmi les différents programmes mémorisés, il existe un programme permettant une mise œuvre de la méthode de traitement du signal selon l'invention.

[30] De manière simplifiée, on comprend que la centrale inertielle 11 permet de connaître précisément la position par exemple du centre de gravité de la tête 4 du sonar 3 et l'orientation de celle-ci dans un repère inertiel ayant pour origine le centre de gravité. Une translation d'une longueur connue le long d'une direction également connue permet de déterminer la position de la rotule 7₁ reliant la tête à l'extrémité côté tête de l'antenne déformable 5. A partir des informations angulaires données par les capteurs placés sur la rotule 7₁, on détermine la position et l'orientation instantanées de la section 6₁ et du transducteur 8₁. On détermine également la position instantanée de la rotule 7₂. De manière itérative, les informations angulaires données par les capteurs placés sur la rotule 7₂ permettent de déterminer la position et l'orientation instantanées de la section 6₂ et du transducteur 8₂, ainsi que la position de la rotule 7₃. De proche en proche, la position

et l'orientation instantanées de chacun des transducteurs sont déterminées.

[31] Ainsi, au cours de la réception du signal d'écho réfléchi par un relief du fond marin par exemple, les formes instantanées successives de l'antenne sont entièrement déterminées. Le signal temporel reçu par chacun des capteurs δ_i est alors traité compte tenu de cette succession de formes instantanées. En conséquence, selon l'invention, on prend en compte les positions instantanées de l'antenne pour générer l'image du fond marin.

[32] De manière plus détaillée, le système sonar fonctionne de manière périodique. Pour une portée maximale de 300 mètres, chaque récurrence de fonctionnement est séparée par une durée d'environ 400 millisecondes. Au cours d'une récurrence, l'antenne émet d'abord un pulse acoustique ayant une fréquence typique de 100 kHz et une durée très courte de l'ordre de 10 ms. Puis, pendant le reste de la récurrence, l'antenne fonctionne en récepteur et écoute l'onde acoustique réverbérée par le sol du fond marin ou des objets sous-marins. Pendant ce fonctionnement en récepteur, l'antenne se déforme. Chaque section δ_i a légèrement changée de position, ce qui influe sur le signal temporel détecté par le transducteur δ_i associé. Il faut donc traiter le signal mesuré pour séparer les contributions provenant de la source de l'écho, d'une part, et du déplacement du transducteur générant ledit signal, d'autre part.

[33] A chaque récurrence i d'une série de R récurrences requises pour la formation d'une antenne synthétique, et à chaque capteur j sur les N capteurs formant l'antenne physique souple, sont associés un signal temporel $S_{i,j}(t)$ et une position $C_{i,j}(t)$, où t varie de 0 à T , ou T est la durée d'une récurrence.

[34] Le signal $S_{i,j}(t)$ est la somme de toutes les contributions de la partie du fond marin insonifiée :

$$S_{i,j}(t) = \int_{M \in E} P_M$$

avec M un point appartenant à l'intersection du fond marin et de l'ellipsoïde. Cette ellipsoïde est définie par les foyers $C_{iE}(0)$, position de l'émetteur E à $t = 0$ c'est-à-dire au moment de l'émission, et $C_{i,j}(t)$, position du $j^{\text{ième}}$ récepteur à l'instant t, ainsi que la contrainte sur la position $C_{i,j}(t)$ traduite par la relation suivante entre les distances (cf. figure 2) :

$$d(C_{iE}(0), M) + d(C_{i,j}(t), M) = c * t$$

où c est la vitesse de propagation du son dans l'eau de mer.

[35] La contribution P_M de chaque point M est principalement un déphasage et une modulation d'amplitude du signal émis S_E :

$$P_M = A_M \cdot e^{j\phi_M} \cdot S_E$$

[36] La modulation d'amplitude A_M est spécifique au point M, alors que le déphasage ϕ_M dépend de la position relative du point d'émission $C_{iE}(0)$, du point de réflexion M et du point de détection $C_{i,j}(t)$.

[37] Le traitement a pour but de calculer la modulation d'amplitude A_M pour chaque point M du sol et de l'afficher sur un écran, de l'enregistrer ou tout autre utilisation. Pour cela, on corrige d'abord en phase chaque signal $S_{i,j}(t)$ en compensant le déphasage, qui est une fonction du temps, généré par le trajet du signal entre la position de l'émetteur à l'instant de l'émission et la position du détecteur j à l'instant t. Ce déphasage instantané est connu grâce à la connaissance des points $C_{iE}(0)$, $C_{i,j}(t)$ et M. On obtient en sortie des signaux corrigés en phase $S'_{i,j}(t)$.

[38] Puis, dans un second temps, on évalue la modulation d'amplitude A_M à partir des interférences constructives et destructives de ces signaux corrigés en phase $S'_{i,j}(t)$.

[39] Bien que l'invention ait été décrite en référence à un mode de réalisation particulier, elle n'est nullement limitée à ce mode de réalisation. Elle comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons qui entrent dans le cadre de l'invention.

[40] Ainsi, la figure 1B représente une variante dans laquelle les différentes sections de l'antenne sont insérées à l'intérieur d'un tube ou gaine 15. Ce tube peut être rempli d'un gel permettant un bon transfert de l'énergie acoustique depuis l'extérieur vers les transducteurs ou vis versa. Dans ce cas l'antenne déformable est souple. Les capteurs permettant de connaître la position instantanée du transducteur correspondant sont positionnés à proximité des récepteurs. La déformée de l'antenne peut être approchée avec plus de précision par une forme polynomiale extrapolant les positions instantanées mesurées par les différents capteurs. En conséquence, le nombre de capteurs nécessaires pour déterminer la déformée instantanée de l'antenne est réduit.

[41] Sur la figure 1C, une flûte est constituée par un câble inférieur 16 et un câble supérieur 16' fixés à une tête 4. Les différents transducteurs sont portés par le câble inférieur 16 servant de support. Une ancre flottante 17 fixée à l'extrémité de la flûte permet, lorsque la tête est mise en mouvement par traction, de tendre la flûte. La déformée instantanée de l'antenne est déterminée par l'utilisation d'un moyen de positionnement précis de l'ancre flottante 17 par rapport à la tête 4 sans avoir besoin d'une instrumentation de chacune des transducteurs.

[42] Bien évidemment, cette antenne déformable peut être utilisée sur plusieurs récurrences pour la formation d'une antenne synthétique. En particulier, l'utilisation d'une antenne physique de grande longueur permet d'augmenter la vitesse de déplacement du sonar. En effet, dans la synthèse d'antenne, il faut que la partie arrière de l'antenne physique à la récurrence suivante coïncide avec la partie avant de l'antenne physique à la récurrence précédente. Ce recouvrement partiel de l'antenne physique entre deux récurrences successives permet de corréler les signaux obtenus et de synthétiser une antenne. En conséquence, il faut qu'entre deux récurrences successives, la vitesse de déplacement de l'antenne ne soit pas

supérieure à la moitié de la longueur de l'antenne que divise la période T d'une récurrence. Au moyen des antennes de l'art antérieur, la vitesse maximale de déplacement est d'environ 4 nœuds. Selon l'invention, en mettant à disposition des antennes physiques ayant de

5 grandes dimensions, la vitesse de déplacement de l'antenne pour faire de la synthèse peut être augmentée. L'utilisation d'une telle antenne permet donc de réaliser la cartographie d'un site non seulement de manière plus précise mais également en un temps beaucoup plus court.

REVENDEICATIONS

1. Système sonar comportant :
 - une antenne physique composée d'une pluralité de récepteurs ;
 - d'au moins un émetteur ;
- 5 - d'une unité de calcul ;
caractérisé en ce que ladite antenne physique est déformable et comporte des récepteurs acoustiques de positions variables les uns par rapport aux autres, et en ce que ledit système est équipé de moyens de positionnement permettant de déterminer, en temps réel, la position
10 instantanée de chacun des récepteurs, et en ce que ladite unité de calcul permet de reconstruire une image sonar en tenant compte des positions instantanées de chaque récepteur.
2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite position instantanée d'un récepteur est donnée par trois coordonnées
15 de positionnement et trois coordonnées angulaires d'orientation.
3. Système selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que ladite antenne déformable est reliée à l'arrière d'une tête tractée, ladite tête étant munie d'une centrale inertielle apte à déterminer la position et l'orientation instantanées de ladite tête, et en
20 ce que l'antenne déformable est équipée de capteurs permettant de déterminer une position instantanée relative de l'émetteur et de chaque transducteur par rapport à la tête.
4. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ladite unité de calcul permet de former une
25 antenne synthétique en considérant une succession de K récurrences de fonctionnement du système sonar.
5. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite antenne déformable comporte plus de 24 récepteurs et a une longueur supérieure ou égale à 2m.
- 30 6. Procédé d'imagerie sonar pour le traitement d'une pluralité de signaux temporels respectivement obtenus en sortie d'une pluralité de récepteurs acoustiques d'une antenne physique lors de détection de la

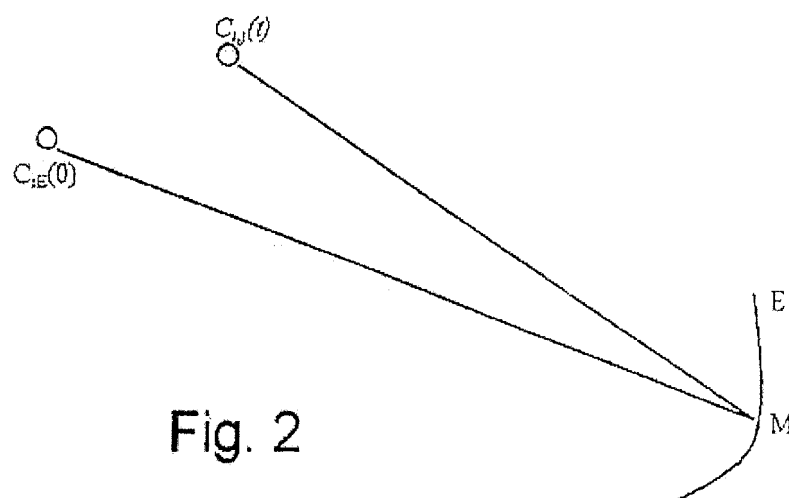
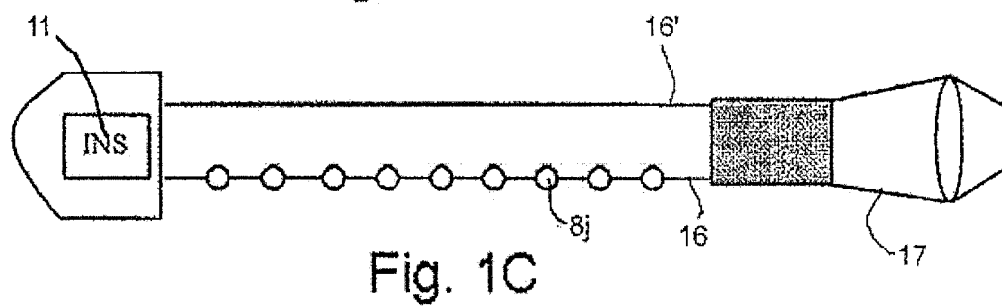
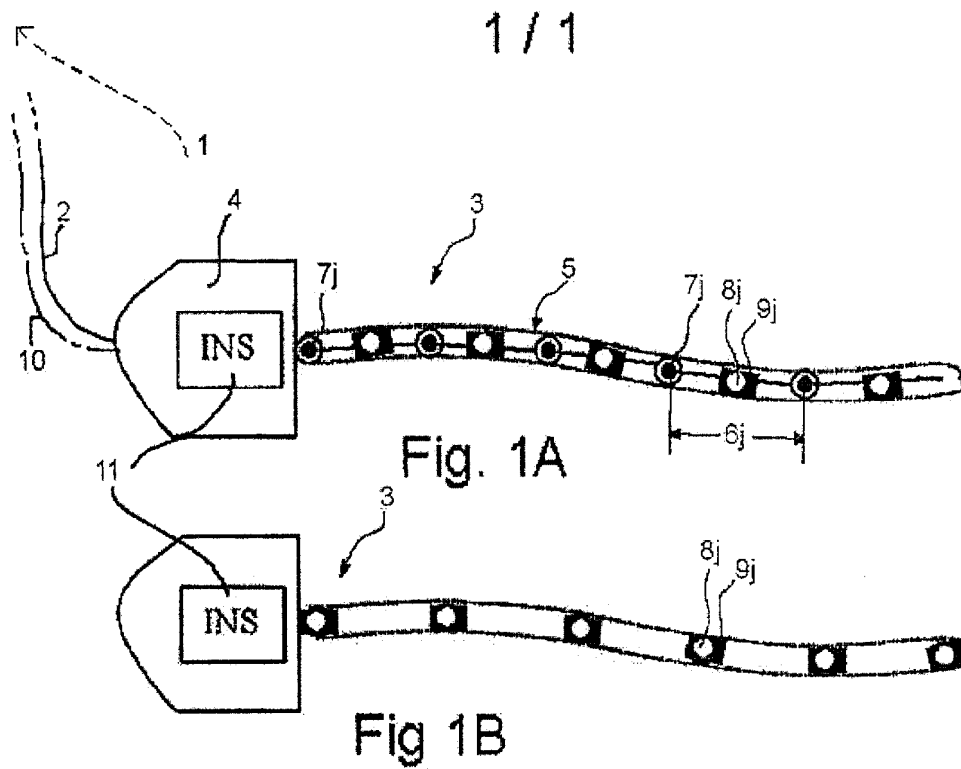
réflexion d'au moins une onde émise par un émetteur acoustique, lesdits signaux temporels étant collectés par une unité de calcul apte à mettre en œuvre ledit procédé caractérisé en ce que, ladite antenne physique étant une antenne déformable, on détermine, en temps réel, la

5 position instantanée de chaque récepteur de ladite pluralité de récepteurs et la position dudit émetteur au moment de l'émission, puis on compense, à chaque instant, la phase de chaque signal temporel de la variation de phase due aux mouvements de l'émetteur et du récepteur générant ledit signal de manière à déterminer une pluralité de signaux

10 temporels corrigés, et on détermine la modulation d'amplitude d'un point à imager en fonction des interférences constructives et destructives des différents signaux temporels corrigés entre eux.

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que lesdits signaux temporels sont associés non seulement à chaque récepteur,

15 mais également à chaque récurrence de fonctionnement du système sonar de sorte que l'on forme une antenne synthétique.



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
national

FA 686318
FR 0653647

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		
X	US 5 117 400 A (PENN WILLIAM A [US] ET AL) 26 mai 1992 (1992-05-26)	1,2,5,6	G01S15/06
Y	* abrégé; figures 1a,1b * * colonne 1, ligne 6-37 * * colonne 2, ligne 67 - colonne 3, ligne 12 * * colonne 5, ligne 47-49 * * colonne 5, ligne 67 - colonne 6, ligne 4 * * colonne 7, ligne 1-9 *	3,4,7	
X	EP 0 600 242 A2 (HUGHES AIRCRAFT CO [US] RAYTHEON CO [US]) 8 juin 1994 (1994-06-08)	1,2,6	
A	* abrégé; revendication 1; figure 1 * * page 1, ligne 28-41 * * page 4, ligne 28-35 *	3-5,7	
Y	US 4 930 111 A (SULLIVAN EDMUND J [US] ET AL) 29 mai 1990 (1990-05-29) * abrégé * * colonne 1, ligne 13-22 * * colonne 2, ligne 10-31 *	4,7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Y	FR 2 729 041 A1 (THOMSON CSF [FR]) 5 juillet 1996 (1996-07-05) * figure 9 * * page 11, ligne 31 - page 12, ligne 6 *	3	G01V G01S G10K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
31 mai 2007		Vial, Antoine	
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 0653647 FA 686318**

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 **31-05-2007**

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 5117400	A	26-05-1992	AUCUN	

EP 0600242	A2	08-06-1994	AU 658772 B2	27-04-1995
			AU 5038493 A	16-06-1994
			DE 69325076 D1	01-07-1999
			DE 69325076 T2	05-01-2000
			JP 2533287 B2	11-09-1996
			JP 7027851 A	31-01-1995

US 4930111	A	29-05-1990	AUCUN	

FR 2729041	A1	05-07-1996	CA 2208982 A1	04-07-1996
			EP 0800656 A1	15-10-1997
			WO 9620415 A1	04-07-1996
			US 5856954 A	05-01-1999
