

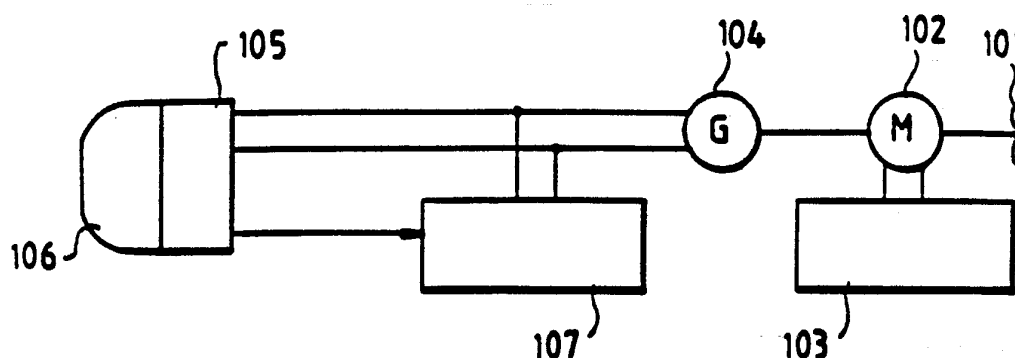


DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁵ : G01S 7/66	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 92/16853 (43) Date de publication internationale: 1er octobre 1992 (01.10.92)
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR92/00190</p> <p>(22) Date de dépôt international: 28 février 1992 (28.02.92)</p> <p>(30) Données relatives à la priorité: 91/03306 19 mars 1991 (19.03.91) FR</p> <p>(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): THOMSON-CSF [FR/FR]; 51, esplanade du Général-de-Gaulle, F-92800 Puteaux (FR).</p> <p>(72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement) : FOKA, Rigobert [FR/FR]; LE DARD, Michel [FR/FR]; Thomson-CSF S.C.P.I., F-92045 Paris-La Défense Cédex 67 (FR).</p> <p>(74) Mandataire: DESPERRIER, Jean-Louis; Thomson-CSF S.C.P.I., F-92045 Paris-La Défense Cédex 67 (FR).</p>		<p>(81) Etats désignés: AT (brevet européen), BE (brevet européen), CA, CH (brevet européen), DE (brevet européen), DK (brevet européen), ES (brevet européen), FR (brevet européen), GB (brevet européen), GR (brevet européen), IT (brevet européen), LU (brevet européen), MC (brevet européen), NL (brevet européen), SE (brevet européen), US.</p> <p>Publiée Avec rapport de recherche internationale.</p>

(54) Title: NOISE SUBTRACTION METHOD FOR SUBMARINE VEHICLE

(54) Titre: PROCEDE DE SOUSTRACTION DE BRUIT POUR VEHICULE SOUS-MARIN



(57) Abstract

The invention relates to methods for subtracting the noises generated by a submarine vehicle from the sounds received by its sonar. These noises (401-403) are separated orthogonally to enable them to be subtracted from the noise-containing signal. An improvement involves using, as noise measurement signals, only the measurement of fluctuations in the current supplied by the battery (103) to the drive motor (102) and of the current supplied by the generator (104) to the guidance and control circuits (106, 107). Guidance of submarine vehicles can be improved in this way.

(57) Abrégé

L'invention concerne les procédés permettant de soustraire aux sons reçus par le sonar d'un véhicule sous-marin les bruits générés par ce propre véhicule. Elle consiste à séparer orthogonalement ces bruits (401-403) pour pouvoir les soustraire au signal bruité. Une amélioration consiste à n'utiliser comme signaux de mesure des bruits que la mesure des fluctuations du courant fourni par la batterie (103) au moteur de propulsion (102) et du courant fourni par la génératrice (104) aux circuits de guidage et de commande (106, 107). Elle permet d'améliorer le guidage des véhicules sous-marins.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	FI	Finlande	ML	Mali
AU	Australie	FR	France	MN	Mongolie
BB	Barbade	GA	Gabon	MR	Mauritanie
BE	Belgique	GB	Royaume-Uni	MW	Malawi
BF	Burkina Faso	GN	Guinée	NL	Pays-Bas
BG	Bulgarie	GR	Grèce	NO	Norvège
BJ	Bénin	HU	Hongrie	PL	Pologne
BR	Brésil	IE	Irlande	RO	Roumanie
CA	Canada	IT	Italie	RU	Fédération de Russie
CF	République Centrafricaine	JP	Japon	SD	Soudan
CG	Congo	KP	République populaire démocratique de Corée	SE	Suède
CH	Suisse	KR	République de Corée-	SN	Sénégal
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SU	Union soviétique
CM	Cameroun	LK	Sri Lanka	TD	Tchad
CS	Tchécoslovaquie	LU	Luxembourg	TG	Togo
DE	Allemagne	MC	Monaco	US	Etats-Unis d'Amérique
DK	Danemark	MG	Madagascar		
ES	Espagne				

PROCEDE DE SOUSTRACTION DE BRUIT
POUR VEHICULE SOUS-MARIN

La présente invention se rapporte aux procédés qui permettent de soustraire le bruit propre aux véhicules sous-marins dans les systèmes de réception acoustiques équipant ces véhicules, afin d'éviter de noyer les signaux acoustiques
5 reçus par les bruits propres générés par le véhicule.

A l'heure actuelle, la plupart des torpilles comprennent un autodirecteur comportant un sonar muni d'une antenne acoustique formée de transducteurs destinés à recevoir les bruits se propageant dans le milieu sous-marin. Lorsque le sonar
10 fonctionne en mode passif, il détecte le bruit rayonné par la cible vers laquelle se dirige la torpille, et lorsqu'il fonctionne en mode actif il détecte les échos des impulsions émises par lui-même vers la cible.

Les bruits utiles provenant de la cible sont mélangés
15 à des bruits d'origines diverses provenant tant du milieu sous-marin que de la torpille elle-même. En effet celle-ci rayonne dans l'eau des bruits propres provenant en grande partie des moteurs et de divers équipements électroniques de puissance qu'elle contient. Le niveau de ces bruits est tel
20 qu'ils gênent considérablement le fonctionnement du sonar.

En ce qui concerne les vibrations transmises directement par la structure de la torpille aux transducteurs du sonar, la demanderesse a décrit dans le brevet français n° 74 37073 un procédé permettant de découpler les
25 transducteurs par rapport à la structure de la torpille pour éviter le bruit dû à la transmission directe de ces vibrations.

En ce qui concerne par contre la transmission indirecte des vibrations par l'intermédiaire du bruit rayonné dans l'eau, on ne sait pas actuellement empêcher celle-ci.

On connaît enfin du brevet français 82 15279 un dispositif de soustraction de bruit permettant en principe de créer une zone de silence dans un espace déterminé en utilisant un seul capteur de bruit, microphone ou accéléromètre. On
5 pourrait songer à utiliser un tel dispositif pour éliminer les bruits parasites qui perturbent l'écoute d'un sonar passif monté sur un véhicule sous-marin. Toutefois lorsqu'il y a plusieurs sources de bruits, particulièrement si elles ne sont pas indépendantes, ce dispositif fonctionne relativement mal. C'est
10 justement le cas dans les torpilles où le bruit propre provient de plusieurs sources de bruits.

Pour améliorer cette situation l'invention propose un procédé de soustraction de bruits pour véhicule sous-marin, principalement caractérisé en ce qu'il comporte les étapes
15 suivantes :

- numérisation d'un signal de réception bruité et d'au moins un signal de bruit propre ;
- transformation de Fourier des signaux ainsi numérisés pour obtenir deux spectres de raies ;
- 20 - séparation des raies ainsi obtenues ;
- intercorrélation entre les raies respectives de ces deux spectres et soustraction de chaque produit d'intercorrélation à la raie du signal bruité qui a servi à l'intercorrélation ;
- 25 - réunion des raies résultat de cette soustraction ; et
- transformation de Fourier inverse sur les raies ainsi réunies pour obtenir un signal numérique débarrassé d'au moins une partie de son bruit ; ce signal pouvant être éventuellement retransformé en analogique (204).

30 D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront clairement dans la description suivante, présentée à titre d'exemple non limitatif au regard des figures annexées, qui représentent :

- la figure 1, le schéma partiel des organes d'une
35 torpille ;

- la figure 2, le schéma d'un dispositif de sous-traction de bruit ;
- la figure 3, le schéma de l'organe 201 de la figure 2 ;
- 5 - la figure 4, le schéma d'un dispositif d'orthogonalisation de plusieurs références de bruits ;
- les figures 5 et 6, les schémas des organes A.N.S. et C.F. de la figure 4 ; et
- la figure 7, le schéma d'un organe tel que l'organe
10 201, adapté au cas de plusieurs sources de bruit.

On a représenté sur la figure 1, le schéma partiel d'une torpille. Cette torpille est propulsée par une hélice 101 entraînée par un moteur 102 alimenté par des batteries 103. Le moteur 102 entraîne également une génératrice 104 qui sert de
15 source d'énergie à 400 hz pour les autres organes de la torpille. Cette source alimente une base acoustique formée d'un autodirecteur 105 muni d'une antenne sonar 106. Les signaux de commande de direction délivrés par l'autodirecteur sont appliqués à des servocommandes 107 qui permettent d'actionner
20 les organes de direction de la torpille. Ces servocommandes sont également alimentées par la génératrice 104.

Les sources de bruit propres à la torpille proviennent essentiellement des moteurs 102 et de la génératrice 104, ainsi que des vibrations dues à l'excitation de certaines pièces par
25 les champs magnétiques à 400 Hz provoqués par les courants relativement intenses qui se propagent dans les connexions d'alimentation provenant de la génératrice 104.

Selon l'invention, on utilise comme capteurs de bruit des moyens de mesures des courants circulant l'un sur le câble
30 d'alimentation du moteur 102 et l'autre sur le câble de sortie de la génératrice 104. Ces moyens de mesures sont par exemple des transformateurs de courant semblables aux pinces ampèremétriques utilisées en électrotechnique.

Ces capteurs peuvent être complétés par d'autres
35 capteurs, tels que des micros ou des accéléromètres situés à des

endroits particuliers de la torpille où les perturbations mécaniques sont les plus importantes. Les signaux de ces autres capteurs permettent d'améliorer le résultat final, à condition que la corrélation avec le bruit présent dans le signal capté
5 par les hydrophones du sonar soit suffisamment importante. En effet, dans le cas contraire le traitement amène une perturbation plus importante que l'amélioration qu'il est sensé provoquer. Les inventeurs ont constaté au cours de leurs expérimentations que, contrairement à l'opinion courante,
10 l'effet des capteurs mécaniques était relativement faible et que l'essentiel de l'amélioration, tout au moins dans la bande passante utile pour les torpilles, provenait des capteurs ampèremétriques.

Pour faciliter la compréhension des choses, on a
15 représenté sur la figure 2 le schéma synoptique du traitement des signaux dans le cas où l'on n'a qu'un seul capteur de bruit propre délivrant un signal $B(t)$ à soustraire du signal de réception bruité $S(t)$ du sonar.

Ces signaux sont numérisés respectivement dans des
20 convertisseurs analogiques-numériques 211 et 221, puis soumis à une transformation de Fourier dans des circuits 212 et 222 appliquant par exemple l'algorithme dit FFT. La longueur du signal ainsi transformé et le nombre de points de la transformée de Fourier sont adaptés au spectre utile, qui est déterminé par
25 les caractéristiques de réception du sonar.

Les raies spectrales obtenues, f_0 à f_n , pour $S(t)$ et $B(t)$ sont séparées dans deux dispositifs 213 et 223 qui peuvent être de simples registres série/parallèle. Chaque raie spectrale est alors corrélée et soustraite avec la raie
30 spectrale correspondante de l'autre signal dans un ensemble de cellules élémentaires de corrélation telles que 201. On obtient en sortie de ces corrélateurs les raies spectrales f_0 à f_n du signal utile $S_t(f)$ débarrassées en principe de la composante de bruit propre provenant de la torpille. Bien
35 entendu il ne s'agit que d'une approximation.

Ces raies spectrales sont recomposées dans un dispositif 202, par exemple du type parallèle/série, puis soumises à une transformation de Fourier inverse en 203 et enfin finalement converties en analogique dans un convertisseur numérique analogique 204 pour obtenir le signal $S_t(t)$ analogique débarrassé de la composante de bruit correspondant à $B(t)$. On pourrait le cas échéant utiliser directement le signal numérique.

Chaque cellule élémentaire de corrélation fonctionne de la manière représentée sur la figure 3.

10 Pour une raie spectrale d'indice i , on dispose en sortie du module 213 de la figure 2 d'un signal $S(fi)$ qui représente l'amplitude de la raie spectrale. On a ici limité l'explication à l'amplitude mais on peut, de manière connue, travailler également en amplitude et en phase ou en composantes
15 réelle et imaginaire.

De même on dispose en sortie du module 223 de la figure 2 d'un signal $B(fi)$ qui représente l'amplitude de la raie spectrale d'indice i dans le signal $B(t)$.

Un circuit 301 permet d'obtenir l'amplitude de
20 l'interspectre en retardant l'un des deux signaux d'une durée égale à la durée de l'échantillon soumis à la transformée de Fourier et en multipliant ce signal retardé par l'autre signal non retardé.

Le produit de corrélation est alors obtenu par
25 intégration dans un circuit 302 sur cette même durée.

La composante spectrale de bruit est de son côté normalisée par rapport à une valeur déterminée dans un circuit 303 puis intégrée dans un circuit 304.

On divise dans un circuit 305 le signal sortant de
30 l'intégrateur 302 par celui sortant de l'intégrateur 304, pour obtenir le rapport de corrélation de $S(fi)$ avec $B(fi)$. $B(fi)$ est ensuite multiplié dans un multiplicateur 306 par ce rapport et appliqué à un soustracteur 308 par l'intermédiaire d'une porte 307. Cette porte 307 est ouverte par un signal provenant du
35

diviseur 305, qui autorise le passage du signal provenant du multiplicateur 306 si le rapport de corrélation est supérieur à seuil fixé et interdit ce passage dans le cas contraire.

Le soustracteur 308 permet de soustraire $B(f_i)$ de
5 $S(f_i)$ pour obtenir le signal $S_t(f_i)$ corrigé au moins partiellement par rapport au signal bruité initial. Pour cette soustraction, $B(f_i)$ a été ramené à un niveau correct par rapport à son influence dans $S(f_i)$ par le multiplicateur 306 lui-même commandé par les circuits précédents qui déterminent ce
10 pourcentage (qui représente l'indice d'autocorrélation).

Lorsque l'on dispose de plusieurs références de bruits propres, on est amené à faire plusieurs fois le traitement pour soustraire chacune de ces références au signal bruité. Pour améliorer le résultat, compte tenu de ce que ces références sont
15 corrélées entre elles, puisqu'un microphone placé près d'une source de bruit récolte bien entendu des signaux provenant des autres sources de bruit, il est utile pour améliorer le résultat de procéder à une décorrélation de ces signaux de bruit seuls.

Ces références de bruit sont, pour une même raie
20 spectrale d'indice i , N signaux $B_1(f_i)$ à $B_N(f_i)$. Pour séparer l'influence de ces bruits on procède à un traitement connu sous le nom d'orthogonalisation de Schmit, dont le schéma synoptique est représenté sur la figure 4.

Les voies sont classées arbitrairement en principe,
25 mais dans la pratique on s'arrange pour commencer par la voie la plus importante. Celle-ci est la moins perturbée par les autres, ce qui est facile à repérer de manière empirique. Les autres voies sont ensuite classées selon ce même critère.

La première voie $B_1(f_i)$ est traitée dans un
30 dispositif dit autonormalisateur de spectre, en abrégé A.N.S. On obtient en sortie de ce premier A.N.S. un signal $U_1(f_i)$, qui est peu corrélé par rapport aux autres.

La voie suivante $B_2(f_i)$ est d'abord appliquée à un
dispositif 402, dit corrélofiltre, en abrégé C.F., qui reçoit
35 également le signal de sortie du premier A.N.S. 401. Le signal

de sortie de ce corrélofiltre est soustrait du signal $B_2(f)$ dans un soustracteur 403. Le résultat de cette soustraction est appliqué à un deuxième A.N.S. 404 qui délivre le signal de sortie décorrélé $U_2(f)$ correspondant à $B_2(f)$.

5 Les voies suivantes sont traitées de la même manière, c'est-à-dire que le signal d'entrée $B_j(f)$ est appliqué à un C.F. qui reçoit également $B_1(f)$ et dont le signal de sortie est soustrait à $B_j(f)$. Dans une deuxième étape le signal obtenu de ce soustracteur est appliqué à un autre C.F. qui
10 reçoit le signal $U_{j-1}(f)$ et dont la sortie est soustraite au signal de sortie du précédent soustracteur. Ce processus est itéré de proche en proche en utilisant la sortie du soustracteur précédent pour la traiter dans un C.F. avec le signal $U(f)$ suivant et soustraire le résultat au signal de sortie du
15 soustracteur précédent. Lorsque dans une dernière étape on a soustrait le signal précédent $U_{j-1}(f)$ dûment traité dans un C.F., on applique le signal de sortie du dernier soustracteur à un A.N.S. qui délivre le signal $U_j(f)$.

Cette structure arborescente permet donc d'obtenir
20 l'ensemble des signaux $U_1(f)$ à $U_n(f)$ correspondant aux voies de bruits propres décorrélées entre elles. Exprimé d'une autre manière on obtient ainsi un ensemble de signaux de bruits propres orthogonaux entre eux.

Le schéma d'un A.N.S. est donné sur la figure 5, en
25 considérant un signal d'entrée E_1 quelconque permettant d'obtenir un signal de sortie normé S_1 .

Dans un premier circuit 501, on retarde le signal E_1 d'une durée sensiblement égale à celle de l'échantillonnage de la transformée de Fourier et on multiplie ce signal retardé par
30 le signal d'entrée non retardé. On obtient ainsi un interspectre D_1^2 qui donne une bonne estimation du carré de la densité spectrale. Ce traitement correspond en fait sensiblement à une autocorrélation.

Un circuit 502 permet ensuite de normaliser la valeur de cette estimation en calculant la racine carrée de D_1^2 , qui est donc sensiblement la densité spectrale.

Un troisième circuit 503 permet lui de diviser le
5 signal d'entrée E_1 par l'estimation de la densité spectrale obtenue en sortie du circuit 502, afin d'obtenir le signal de sortie S_1 , qui est une valeur normalisée de E_1 .

La figure 6 représente le schéma du corrélofiltre 402. On applique en entrée de ce corrélofiltre un signal S_1 , du
10 type de celui obtenu par l'orthonormeur de spectre décrit ci-dessus, et un signal E_2 du type du signal de spectre non normé correspondant à l'un des signaux B_i de la figure 4.

Un premier circuit 601 permet d'obtenir l'interspectre entre S_1 et E_2 , c'est-à-dire la densité spectrale croisée
15 correspondant au produit de la densité spectrale de E_1 par la densité spectrale complexe conjuguée de E_2 . Ce circuit fonctionne sensiblement comme le circuit 501 de la figure 5, en réalisant le produit des deux signaux S_1 et E_2 au lieu du produit de S_1 avec lui-même retardé.

S_1 est également appliqué à un filtre 602 dont la
20 fonction de transfert complexe est égale à la densité spectrale croisée déterminée dans le circuit 601. La sortie de ce filtre est un signal S_2 .

Il faut alors soustraire les bruits ainsi décorrélés
25 au signal perturbé par le bruit pour réaliser la même fonction que le circuit 201 dans la figure 2, mais à partir du jeu de bruits décorrélés.

Selon l'invention on utilise un ensemble de corrélo-
filtres tels que celui défini plus haut, dont on peut constater
30 qu'il réalise exactement la fonction nécessaire à cette soustraction.

Le schéma de la cellule 701, équivalente à la figure
201 de la figure 2 dans le cas étendu où l'on a en entrée N
signaux de bruit décorrélés $U_1(f_i)$ à $U_N(f_i)$, est représenté
35 sur la figure 7. Ce schéma comprend un ensemble de

corréofiltres 702 montés en cascade. On applique au premier corréofiltre le signal $S(f)$ et le signal $U_1(f)$. On applique ensuite au deuxième corréofiltre 703 le signal de sortie du premier corréofiltre 702 et le signal $U_2(f)$, et ainsi de suite jusqu'au dernier corréofiltre qui reçoit le signal de sortie de l'avant-dernier corréofiltre et le signal $U_N(f)$. Ce dernier corréofiltre délivre alors le signal $S_t(f)$ qui est appliqué au circuit 202 destiné à alimenter le transformateur de Fourier inverse 203.

10 On remarque que toutes ces opérations de corrélations, produits, filtrages etc., qui peuvent paraître complexes et conduire à une multiplication de circuits compliqués, sont en fait très simples, puisqu'on agit sur des raies spectrales qui sont toutes représentées par un niveau déterminé ou
15 éventuellement deux si on travaille en utilisant la phase. Chaque circuit est donc formé d'un circuit numérique très simple et il est tout à fait envisageable, si l'on dispose d'un système informatique fonctionnant à vitesse élevée et que les bruits en entrée sont dans une gamme de fréquence relativement faible,
20 d'utiliser un multiplexage pour traiter toutes ces opérations les unes après les autres dans des circuits communs en n'ayant par exemple qu'un seul corréofiltre pour un circuit tel que 701.

REVENDICATIONS

1. Procédé de soustraction de bruits pour véhicule sous-marin, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- numérisation d'un signal de réception bruité (211) et d'au moins un signal de bruit propre (221) ;
- transformation de Fourier (212, 222) des signaux ainsi numérisés pour obtenir deux spectres de raies ;
- séparation des raies (213, 223) ainsi obtenues ;
- intercorrélation (201) entre les raies respectives de ces deux spectres et soustraction de chaque produit d'intercorrélation à la raie du signal bruité qui a servi à l'intercorrélation ;
- réunion des raies résultat de cette soustraction (202) ; et
- transformation de Fourier inverse (203) sur les raies ainsi réunies pour obtenir un signal numérique débarrassé d'au moins une partie de son bruit ; ce signal pouvant être éventuellement retransformé en analogique (204).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on soustrait (201) un ensemble de signaux de bruits propres.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'on traite les signaux de bruits propres pour obtenir des signaux de bruits orthogonaux (401-404).

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que le traitement permettant d'obtenir l'orthogonalisation comprend les étapes suivantes :

- normalisation du spectre d'un signal (401) pour obtenir un premier signal orthonormé ;
- corrélation et filtrage du premier signal orthonormé avec le deuxième signal de bruit (402), puis soustraction du

signal ainsi corrélofiltré au deuxième signal de bruit (403), et normalisation (404) du signal obtenu par cette soustraction pour obtenir un deuxième signal de bruit normé ; et

- itération de ce processus avec les signaux de bruits
5 successifs suivants.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que pour normaliser un signal on procède aux opérations suivantes :

- formation de l'autospectre du signal (501) ;
- 10 - extraction de la racine carrée de cet autospectre (502) ; et
- division du signal à normaliser par la racine carrée ainsi obtenue (503).

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4
15 et 5, caractérisé en ce que la corrélofiltration s'effectue de la manière suivante :

- formation de l'interspectre (601) entre un premier signal et un deuxième signal ; et
- filtrage du premier signal par un filtre dont la
20 fonction de transfert complexe est égale à l'interspectre obtenu préalablement.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que l'intercorrélacion et la soustraction entre les raies respectives des deux spectres (701) s'effectuent
25 de la manière suivante :

- corrélofiltration du signal bruité avec le premier signal de bruit orthogonal (702) ;
- corrélofiltration entre le résultat de la première corrélofiltration et le deuxième signal de bruit orthogonal
30 (103) ; et
- itération de ce processus avec les bruits orthogonaux successifs.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'on utilise comme signal de bruit

propre un signal de mesure du courant d'alimentation du moteur (102) du véhicule sous-marin.

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'on utilise en outre un signal de mesure du courant délivré par la génératrice (104) d'alimentation des organes de guidage et de commande du véhicule sous-marin (104).

1/4

FIG.1

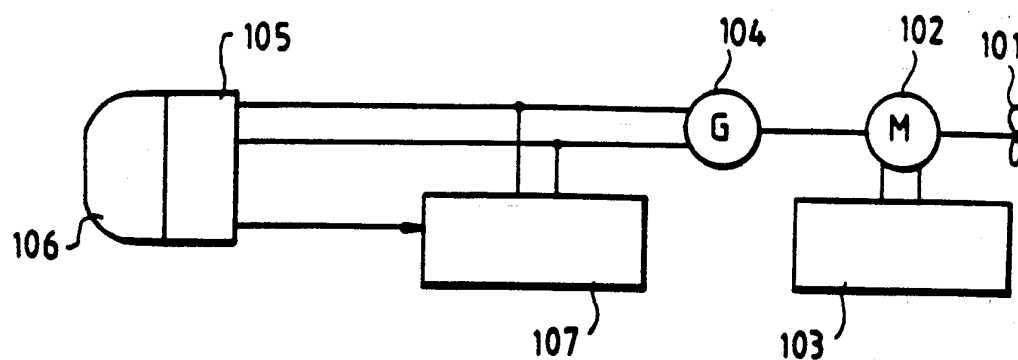
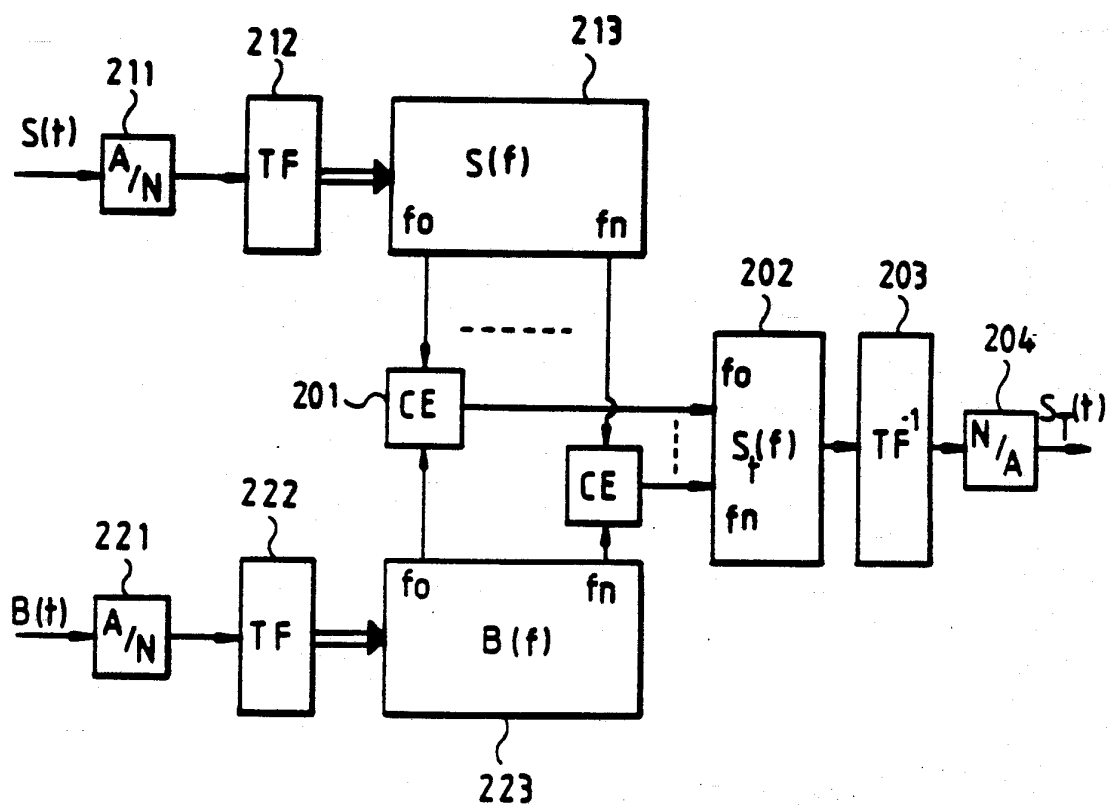


FIG.2



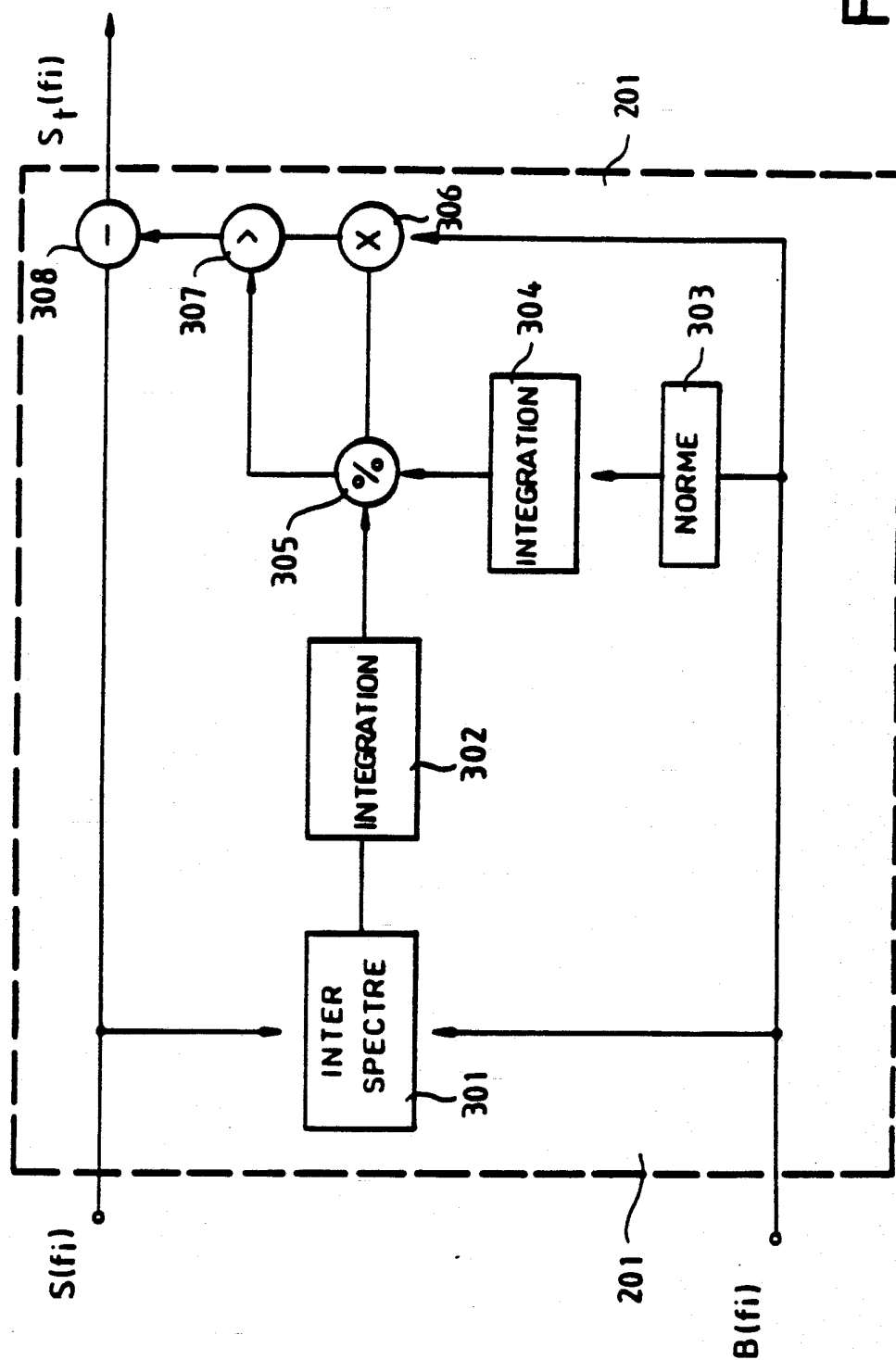


FIG.3

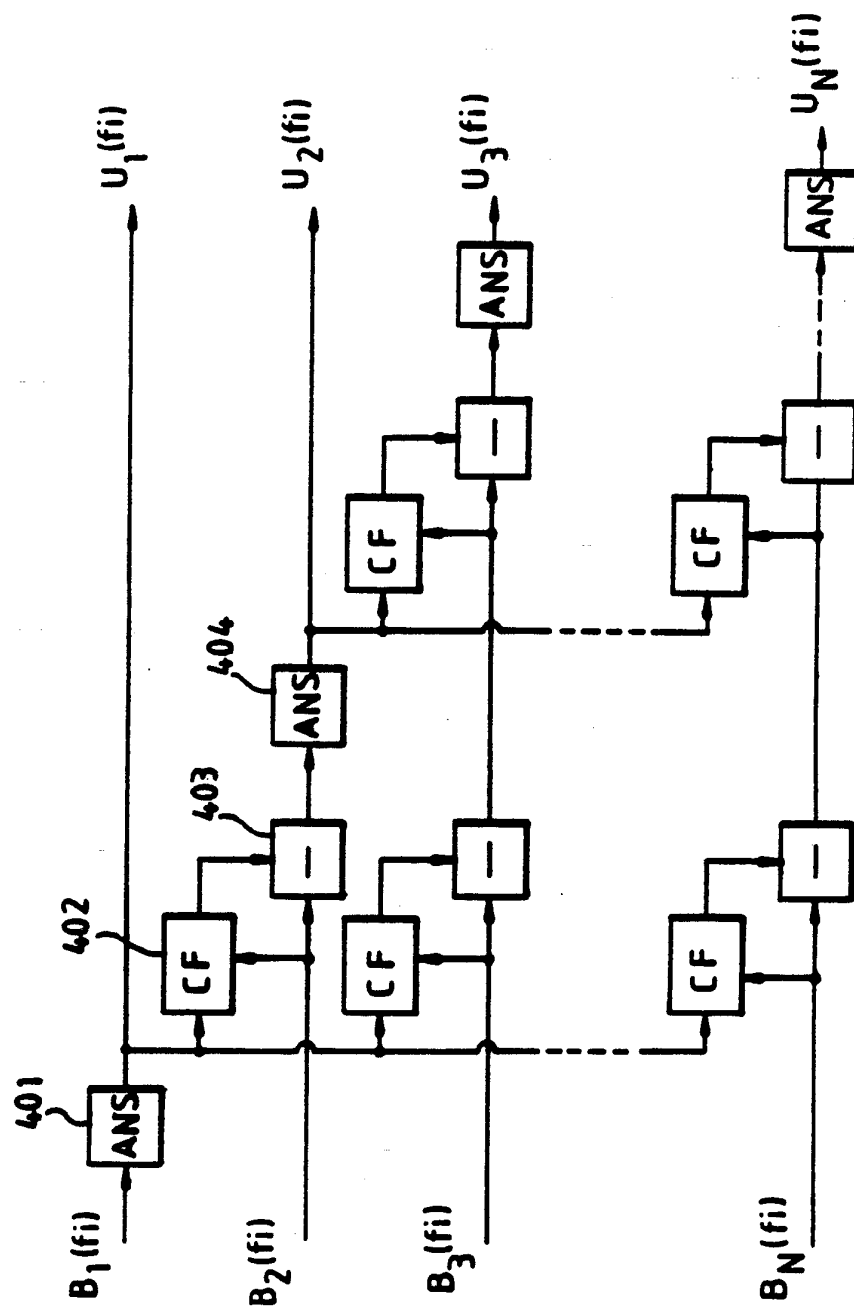


FIG. 4

4/4

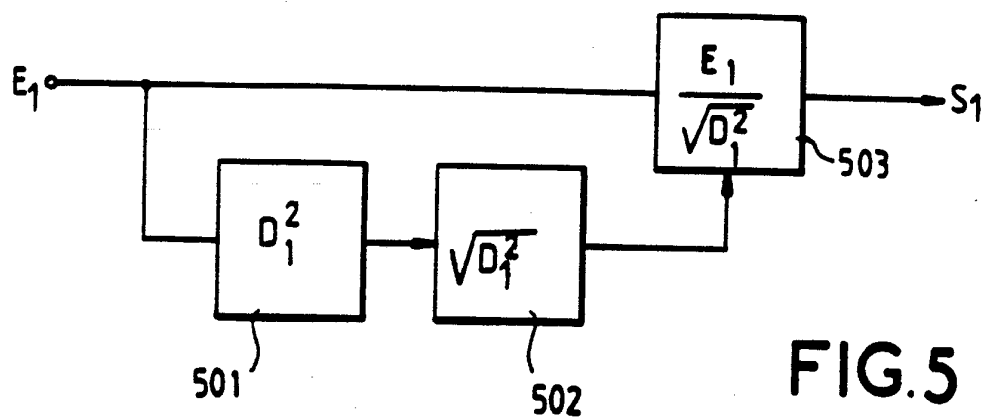


FIG. 5

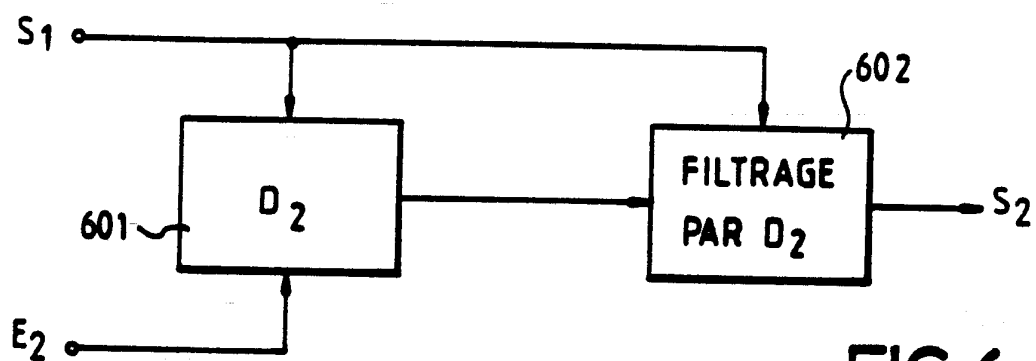


FIG. 6

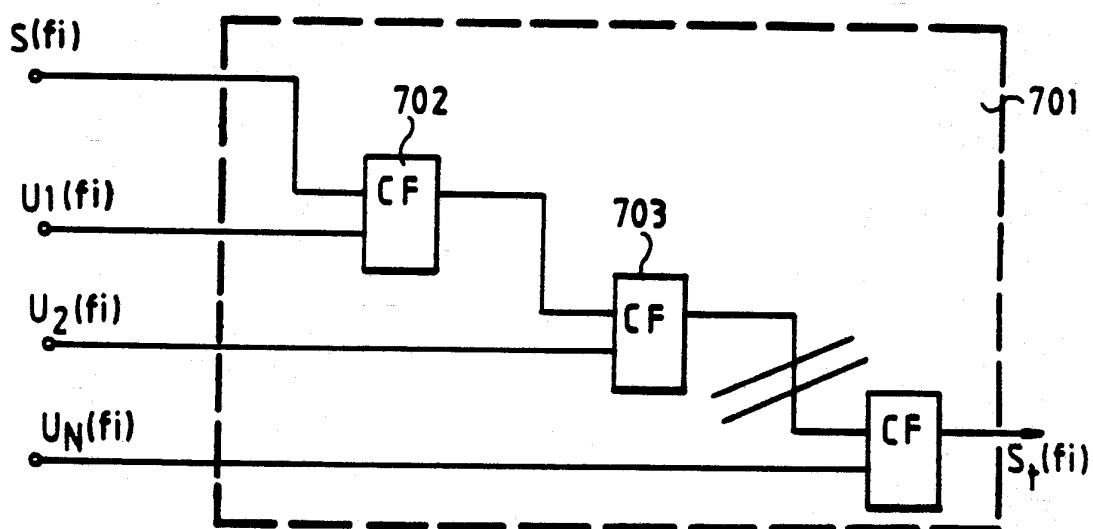


FIG. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/FR 92/00190

International Application No

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int. Cl. 5 G01S7/66		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
Int. Cl. 5	G01S;	G10K
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the extent that such Documents are included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category ¹⁰	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
X	FR,A,2 533 100 (SINTRA-ALCATEL) 16 March 1984 cited in the application	1
Y	*Abstract* see page 3, line 6 - page 4, line 5 see page 5, line 13 - line 17; figure 2	2-5
Y	FR,A,2 215 005 (COMPAGNIE INDUSTRIELLE DE TELECOMMUNICATIONS CIT-ALCATEL) 19 August 1974	2-5
A	see page 1, line 33 - page 3, line 36 see page 6, line 28 - line 36 see page 7, line 10 - page 8, line 24; figures 1,3,4	7
A	US,A,4 066 842 (ALLEN) 3 January 1978 see column 5, line 32 - line 38; figure 3 see column 8, line 29 - line 47	5,6
-/--		
<p>* Special categories of cited documents: ¹⁰</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"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</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"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.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
15 May 1992 (15.05.92)	3 June 1992 (03.06.92)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
EUROPEAN PATENT OFFICE		

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)

Category *	Citation of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No
A	DE,A,3 106 029 (VOLKSWAGENWERK AG) 9 September 1982 see claim 3; figure 1	8,9
A	WO,A,8 204 479 (SOUND ATTENUATORS LTD) 23 December 1982 see page 4, line 12 - line 25	8,9

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO. FR 9200190
SA 57849**

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 15/05/92

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
FR-A-2533100	16-03-84	AU-A-	1875983	15-03-84
		CA-A-	1208350	22-07-86
		DE-A-	3375745	31-03-88
		EP-A, B	0103257	21-03-84
		US-A-	4594695	10-06-86

FR-A-2215005	19-08-74	BE-A-	809968	22-07-74
		CA-A-	1007753	29-03-77
		DE-A, B, C	2402050	08-08-74
		GB-A-	1439302	16-06-76
		NL-A-	7400881	25-07-74
		SE-B-	389433	01-11-76
		US-A-	3876947	08-04-75

US-A-4066842	03-01-78	AU-B-	519308	26-11-81
		AU-A-	3534378	25-10-79
		BE-A-	866295	14-08-78
		CA-A-	1110768	13-10-81
		CH-A-	629350	15-04-82
		DE-A, C	2818204	02-11-78
		FR-A, B	2389280	24-11-78
		GB-A-	1595260	12-08-81
		JP-C-	1244625	25-12-84
		JP-A-	53135204	25-11-78
		JP-B-	59019357	04-05-84
		NL-A-	7804497	31-10-78
		SE-B-	431280	23-01-84
		SE-A-	7804451	28-10-78

DE-A-3106029	09-09-82	None		

WO-A-8204479	23-12-82	AU-B-	550700	27-03-86
		AU-A-	8525582	04-01-83
		EP-A, B	0081516	22-06-83
		GB-A, B	2104754	09-03-83
		US-A-	4654871	31-03-87

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR 92/00190

I. CLASSEMENT DE L'INVENTION (si plusieurs symboles de classification sont applicables, les indiquer tous) ⁷		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB <div style="font-size: 1.2em; margin-top: 5px;">CIB 5 G01S7/66</div>		
II. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée ⁸		
Système de classification	Symboles de classification	
CIB 5	G01S ; G10K	
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où de tels documents font partie des domaines sur lesquels la recherche a porté ⁹		
III. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS ¹⁰		
Catégorie ^o	Identification des documents cités, avec indication, si nécessaire, ¹² des passages pertinents ¹³	No. des revendications visées ¹⁴
X	FR,A,2 533 100 (SINTRA-ALCATEL) 16 Mars 1984 cité dans la demande	1
Y	* Abrégé * voir page 3, ligne 6 - page 4, ligne 5 voir page 5, ligne 13 - ligne 37; figure 2 ---	2-5
Y	FR,A,2 215 005 (COMPAGNIE INDUSTRIELLE DE TELECOMMUNICATIONS CIT-ALCATEL) 19 Août 1974	2-5
A	voir page 1, ligne 33 - page 3, ligne 36 voir page 6, ligne 28 - ligne 36 voir page 7, ligne 10 - page 8, ligne 24; figures 1,3,4 ---	7
A	US,A,4 066 842 (ALLEN) 3 Janvier 1978 voir colonne 5, ligne 32 - ligne 38; figure 3 voir colonne 8, ligne 29 - ligne 47 --- -/-	5,6
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>^o Catégories spéciales de documents cités:¹¹</p> <p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" document ultérieur publié postérieurement à la date de dépôt international ou à 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</p> <p>"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive</p> <p>"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.</p> <p>"A" document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div>		
IV. CERTIFICATION		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale	
15 MAI 1992	03.06.92	
Administration chargée de la recherche internationale	Signature du fonctionnaire autorisé	
OFFICE EUROPEEN DES BREVETS	Francesco Zaccà <i>Francesco Zaccà</i>	

III. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS ¹⁴		(SUITE DES RENSEIGNEMENTS INDIQUES SUR LA DEUXIEME FEUILLE)
Catégorie ^o	Identification des documents cités, ¹⁶ avec indication, si nécessaire des passages pertinents ¹⁷	No. des revendications visées ¹⁸
A	DE,A,3 106 029 (VOLKSWAGENWERK AG) 9 Septembre 1982 voir revendication 3; figure 1 ---	8,9
A	WO,A,8 204 479 (SOUND ATTENUATORS LTD) 23 Décembre 1982 voir page 4, ligne 12 - ligne 25 ---	8,9

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE
RELATIF A LA DEMANDE INTERNATIONALE NO.**

FR 9200190
SA 57849

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche internationale visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 15/05/92
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication	
FR-A-2533100	16-03-84	AU-A-	1875983	15-03-84
		CA-A-	1208350	22-07-86
		DE-A-	3375745	31-03-88
		EP-A, B	0103257	21-03-84
		US-A-	4594695	10-06-86

FR-A-2215005	19-08-74	BE-A-	809968	22-07-74
		CA-A-	1007753	29-03-77
		DE-A, B, C	2402050	08-08-74
		GB-A-	1439302	16-06-76
		NL-A-	7400881	25-07-74
		SE-B-	389433	01-11-76
		US-A-	3876947	08-04-75

US-A-4066842	03-01-78	AU-B-	519308	26-11-81
		AU-A-	3534378	25-10-79
		BE-A-	866295	14-08-78
		CA-A-	1110768	13-10-81
		CH-A-	629350	15-04-82
		DE-A, C	2818204	02-11-78
		FR-A, B	2389280	24-11-78
		GB-A-	1595260	12-08-81
		JP-C-	1244625	25-12-84
		JP-A-	53135204	25-11-78
		JP-B-	59019357	04-05-84
		NL-A-	7804497	31-10-78
		SE-B-	431280	23-01-84
		SE-A-	7804451	28-10-78

DE-A-3106029	09-09-82	Aucun		

WO-A-8204479	23-12-82	AU-B-	550700	27-03-86
		AU-A-	8525582	04-01-83
		EP-A, B	0081516	22-06-83
		GB-A, B	2104754	09-03-83
		US-A-	4654871	31-03-87

EPO FORM P0472