

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 742 960

21) N° d'enregistrement national : 95 15387

51) Int Cl⁶ : H 04 R 1/20

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 22.12.95.

30) Priorité :

43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 27.06.97 Bulletin 97/26.

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

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : MAHIEUX YANNICK — FR, LE
TOURNEUR GREGOIRE — FR et SALIOU ALAIN —
FR.

72) Inventeur(s) :

73) Titulaire(s) :

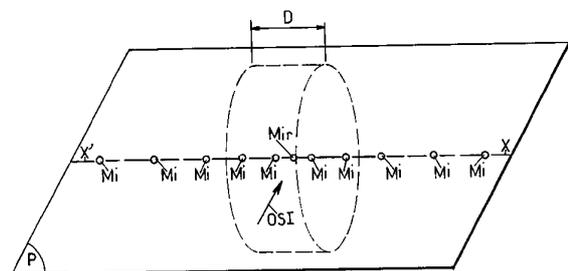
74) Mandataire : CABINET PLASSERAUD.

54) ANTENNE ACOUSTIQUE POUR STATION DE TRAVAIL INFORMATIQUE.

57) L'invention concerne une antenne acoustique pour station de travail informatique.

Elle comprend une pluralité de microphones (M_i) connectés à un circuit sommateur. Les microphones (M_i) sont répartis en un agencement pour former une ligne sensiblement rectiligne et espacés chacun par rapport à un microphone de référence (M_r) placé au voisinage de l'axe de symétrie vertical de l'écran de la station de travail selon une loi déterminée. L'agencement présente un diagramme de directivité sensiblement cylindrique dont l'axe de révolution est formé par la ligne rectiligne.

Application à la réalisation de stations de travail informatiques, notamment pour visioconférence.



FR 2 742 960 - A1



ANTENNE ACOUSTIQUE POUR STATION DE TRAVAIL INFORMATIQUE

L'invention concerne une antenne acoustique pour station de travail informatique.

5 A l'heure actuelle, l'utilisation des stations de travail informatiques est appelée à se développer, tant en ce qui concerne les stations de travail monoposte, que les stations de travail multipostes, connectées en réseau.

10 Dans tous les cas, la station de travail tend à devenir une interface de communication entre l'utilisateur et la machine, ou la station de travail, ou même entre chaque utilisateur, lorsque les stations de travail sont connectées en réseau. En particulier, dans ce dernier cas, une application particulièrement intéressante de ces
15 stations de travail concerne la visioconférence, application au cours de laquelle plusieurs stations de travail et bien entendu leurs utilisateurs peuvent communiquer grâce à des messages véhiculés par des liaisons audio et vidéo.

20 Afin de perturber au minimum l'environnement de travail de chaque utilisateur des stations de travail précitées, il est essentiel que chaque station de travail permette à l'utilisateur de celle-ci de communiquer par messages vidéo et audio indépendamment, notamment, de la position de l'utilisateur, locuteur, vis-à-vis de la station
25 de travail considérée, ou même, plus généralement, lorsque plusieurs stations de travail sont réunies dans une même salle de réunion, dans le cadre d'une réunion en visioconférence multiple, indépendamment du contexte d'environnement ainsi créé, ainsi que des bruits engendrés par les ventila-
30 teurs de ces stations de travail, bruits externes de climatisation ou autres, ainsi que l'écho acoustique engendré par les haut-parleurs de ces stations de travail.

Les stations de travail informatiques classiques disponibles actuellement dans le commerce, même si ces
35 stations sont équipées de moyens de traitement dits "multi-média" tels que notamment microphones et haut-parleurs,

cartes audio de numérisation et cartes vidéo au standard MPEG, ne peuvent prétendre réaliser de telles fonctions.

Des travaux plus récents ont été réalisés afin de mettre en oeuvre des stations de travail informatique équipées d'antennes acoustiques performantes, permettant de réaliser les fonctions précitées. Les solutions retenues, par exemple selon la demande de brevet français n° 94 08809, déposée le 15.07.1994 au nom des mêmes inventeurs, introduite dans le présent texte à titre de référence, ont permis la mise en oeuvre de stations de travail informatiques équipées d'une antenne acoustique de type "cylindrique". Ce type d'antenne acoustique comprend en fait un aérien constitué par une pluralité de microphones répartis sur une surface concave. Il présente de bonnes performances en ce qui concerne la sélectivité et la directivité de la prise de son du locuteur, indépendamment du contexte de l'environnement de ce dernier, et du couplage avec le ou les haut-parleurs.

Toutefois, l'aérien ainsi constitué présentant la forme d'une bande concave placée au-dessus de la face supérieure du moniteur d'affichage vidéo de la station de travail a été jugé peu esthétique par les utilisateurs ou utilisateurs potentiels. En outre, la bande concave constituant l'aérien précité ne peut pas être facilement intégrée au terminal de la station de travail informatique, notamment au boîtier du moniteur d'affichage vidéo de celle-ci, sauf à prévoir des modifications importantes de ce dernier, ces modifications étant en outre susceptibles de modifier les conditions globalement satisfaisantes de prise de son.

La présente invention a pour objet de remédier aux inconvénients précités des antennes acoustiques de l'art antérieur plus particulièrement destinées aux stations de travail informatiques.

Un objet de la présente invention est notamment la mise en oeuvre d'une antenne acoustique pour station de travail informatique conservant des propriétés de conditions

de prise de son satisfaisantes, susceptible d'être intégrée sans difficulté majeure au moniteur d'affichage vidéo de la station de travail à laquelle elle est destinée.

5 Un autre objet de la présente invention est également la mise en oeuvre d'une antenne acoustique pour station de travail informatique présentant, outre les propriétés de condition de prise de son satisfaisantes précitées, laquelle, bien que non intégrable facilement, présente une apparence très discrète et donc facilement acceptable
10 esthétiquement pour les utilisateurs.

L'antenne acoustique pour station de travail informatique comportant un écran de visualisation, objet de la présente invention, est remarquable en ce qu'elle comprend une pluralité de microphones connectés à un circuit
15 sommateur, ces microphones étant répartis en un agencement pour former au moins une ligne sensiblement rectiligne. Les microphones sont en outre espacés chacun, par rapport à un microphone de référence placé au voisinage de l'axe de symétrie vertical de l'écran selon une loi déterminée,
20 l'agencement présentant ainsi un diagramme de directivité sensiblement cylindrique dont l'axe de révolution est formé par cette ligne rectiligne.

L'antenne acoustique, objet de la présente invention, trouve application à la mise en oeuvre de stations de travail informatiques, plus particulièrement destinées à des
25 applications de visioconférence.

Elle sera mieux comprise à la lecture de la description et à l'observation des dessins ci-après, dans lesquels, outre la figure 1 relative à l'art antérieur,

30 - la figure 2a représente un schéma de principe d'une antenne acoustique conforme à l'objet de la présente invention, de type "broadside" en vocable anglo-saxon ;

- la figure 2b représente un schéma de principe d'une antenne acoustique conforme à l'objet de la présente
35 invention, de type "end-fire" en vocable anglo-saxon ;

- la figure 3a représente un mode de réalisation

préférentiel d'une antenne acoustique de type "broadside" telle que représentée en figure 2a ;

- la figure 3b représente un détail de réalisation de l'antenne acoustique de type "broadside" de la figure
5 3a ;

- la figure 4a représente un mode de réalisation non limitatif d'une antenne acoustique de type "end-fire" telle que représentée en figure 2b ;

- la figure 4b représente un mode de réalisation
10 structurel de l'antenne acoustique telle que représentée en figure 4a ;

- la figure 4c représente une vue en coupe selon un plan de symétrie longitudinale de l'antenne acoustique représentée en figure 4b ;

- la figure 4d représente une antenne acoustique de
15 type "end-fire" placée sur le bord supérieur du moniteur d'affichage d'une station de travail ;

- les figures 5a à 5d représentent différents
20 diagrammes de directivité en réception pour différentes antennes acoustiques, objets de la présente invention.

Une description plus détaillée de l'antenne acoustique pour station de travail informatique conforme à l'objet de la présente invention sera maintenant donnée en liaison avec les figures 2a et 2b.

25 D'une manière générale, on indique que la station de travail informatique comprend un moniteur d'affichage ou écran de visualisation permettant de réaliser la fonction de support de l'antenne acoustique objet de la présente invention.

30 En outre, on indique que celle-ci comprend une pluralité de microphones, notés M_i , connectés à un circuit sommateur destiné, à partir d'une onde sonore incidente OSI, à délivrer un signal sonore correspondant. Sur les figures 2a et 2b, le circuit sommateur n'est pas représenté afin de
35 ne pas surcharger le dessin. Les microphones M_i sont répartis en un agencement pour former au moins une ligne

sensiblement rectiligne, la ligne $x'x$ sur la figure 2a. Les microphones M_i sont espacés chacun par rapport à un microphone de référence, noté M_{ir} , placé au voisinage de l'axe de symétrie verticale de l'écran selon une loi de répartition déterminée. On comprend ainsi que le microphone de référence M_{ir} permet, pour une configuration symétrique de la répartition des microphones sur la ligne sensiblement rectiligne $x'x$, de réaliser une configuration symétrique par rapport à la position moyenne du locuteur utilisateur. L'agencement de microphones précités présente alors un diagramme de directivité sensiblement cylindrique dont l'axe de révolution est formé par la ligne rectiligne précédemment mentionnée.

Dans le cas de la figure 2a, on indique que l'antenne acoustique pour station de travail informatique, objet de la présente invention, correspond à un mode de réalisation de type "broadside". Dans un tel cas, on indique que l'onde sonore incidente OSI, issue du locuteur, est alors perpendiculaire à la ligne rectiligne $x'x$ précitée sur laquelle les microphones M_i sont répartis. L'agencement de microphones présente alors un diagramme de directivité en réception qui est constitué par un disque sensiblement vertical de largeur D dans le plan d'azimut P , c'est-à-dire dans le plan comportant l'angle d'azimut pour le microphone de référence M_{ir} .

Dans le cas du mode de réalisation de la figure 2a, on indique que l'épaisseur du disque ainsi formé correspond en fait à la largeur du lobe principal du diagramme de directivité en réception de l'antenne ainsi constituée. Dans un tel cas, on indique que l'épaisseur D du disque précité est, à une fréquence donnée, inversement proportionnelle à la longueur de l'antenne, c'est-à-dire finalement au nombre de microphones M_i et à leur espacement par rapport au microphone de référence M_{ir} .

Dans le cas du mode de réalisation de la figure 2b, ce mode de réalisation correspondant à une antenne acoustique de type "end-fire", la ligne sensiblement rectiligne

porte la référence $y'y$, cette ligne étant sensiblement parallèle à la direction moyenne de propagation de l'onde sonore incidente OSI. Dans un tel cas, l'agencement de microphones présente, par rapport au microphone de référence M_{ir} , un diagramme de directivité en réception également sensiblement cylindrique, l'axe de révolution étant formé par la ligne rectiligne précitée. Dans ce cas cependant, l'onde sonore incidente OSI parallèle à la direction de la ligne sensiblement rectiligne $y'y$, voit au contraire un diagramme de directivité en réception plus étendu dans la mesure où la dimension D relative à l'ouverture du diagramme de directivité en réception correspond sensiblement au diamètre du diagramme de directivité sensiblement cylindrique, l'angle d'ouverture θ du lobe principal étant de l'ordre de 80° . Dans ce cas également, le microphone de référence M_{ir} est bien sûr placé au voisinage de l'axe de symétrie vertical de l'écran et les microphones successifs M_i sont placés sur la droite $y'y$ sensiblement dans le plan de symétrie vertical de l'écran précité de la station de travail informatique correspondante.

Une description plus détaillée du mode de réalisation relatif à la figure 2a correspondant à une antenne "broadside", sera maintenant donnée en liaison avec la figure 3a.

Dans le mode de réalisation de la figure 3a, on indique que l'antenne acoustique selon l'invention comprend, pour réaliser l'agencement de microphones, une pluralité de microphones M_i répartis sur une première ligne sensiblement horizontale, placés en partie supérieure de l'écran et au moins un microphone placé sur une deuxième et une troisième ligne $x_1x'_1$ et $x_2x'_2$ respectivement, la deuxième et la troisième ligne étant placée perpendiculairement aux extrémités de première ligne $x'x$. Conformément à un aspect particulièrement avantageux de l'antenne acoustique, objet de la présente invention, les microphones des première, deuxième et troisième lignes sont disposés sur un plan.

De préférence, ainsi que représenté également en figure 3a, les microphones M_i sont disposés sur un support d'antenne, réalisé par exemple en matériau plastique, ce support d'antenne et les microphones correspondants M_i étant
5 disposés à la partie supérieure du filtre de l'écran de visualisation, ainsi que représenté sur la figure 3a. Le support d'antenne et les microphones peuvent également être placés sur l'écran lui-même ou sur le moniteur vidéo comprenant cet écran. De manière plus particulière, on
10 indique que le support de microphone peut être réalisé par une réglette en matériau plastique dont la hauteur est de l'ordre de quelques centimètres, 4 à 5 cm, dans la direction orthogonale à la direction de propagation de l'onde sonore incidente OSI. Les microphones M_i sont ainsi encastrés dans
15 la réglette support et se trouvent ainsi placés à 2 ou 3 cm en avant de l'écran proprement dit. Un tel agencement s'est révélé satisfaisant du point de vue acoustique dans la mesure où une telle mise en place des microphones ne perturbe pas la prise sonore de l'onde sonore incidente OSI.
20 On indique que, de manière classique, les microphones M_i et le microphone de référence M_{ir} sont regroupés par interconnexion en sous-antennes élémentaires.

Sur la figure 3b, on a représenté un détail de réalisation de l'antenne de type "broadside" de la figure
25 3a, notamment la subdivision de celle-ci en sous-antennes. Les microphones, notés M_{i0} à M_{i8} , sont à titre d'exemple non limitatif de type unidirectionnel. Ils sont répartis symétriquement par rapport au microphone central M_{i0} constituant en fait le microphone de référence M_{ir} . La répartition
30 symétrique s'entend sur le support dans la direction $x'x$ orthogonale à la direction de l'onde sonore incidente OSI. Chaque microphone est relié à un sommateur commun Σ par l'intermédiaire de filtres, notés H_1 à H_4 , par l'intermédiaire de sommateurs élémentaires, notés S_1 à S_4 , chaque
35 sommateur élémentaire S_1 et S_4 définissant en fait une sous-antenne.

Dans l'exemple de réalisation de la figure 3b,

- le microphone de référence M_{i0} est connecté aux quatre sommateurs élémentaires S_1 à S_4 ;

5 - les microphones M_{i3} , M_{i4} , respectivement adjacents aux microphones précédents M_{i1} , M_{i2} , aux sommateurs élémentaires S_4 , S_3 ;

- les microphones successifs M_{i5} , M_{i6} respectivement adjacents aux microphones précédents M_{i3} , M_{i4} , aux sommateurs élémentaires S_3 , S_2 ;

10 - les microphones successifs M_{i7} , M_{i8} respectivement adjacents aux microphones précédents M_{i5} , M_{i6} , aux sommateurs élémentaires S_1 et S_2 .

La connexion de chaque microphone aux sommateurs élémentaires précités peut être avantageusement réalisée par l'intermédiaire de commutateurs correspondants, notés I_0 à I_8 , et chaque sommateur élémentaire S_1 à S_4 peut être connecté au sommateur commun Σ par l'intermédiaire d'un filtre H_1 à H_4 et d'un commutateur en série IS_1 à IS_4 . La loi de répartition spatiale des microphones symétriquement par rapport au microphone de référence M_{i0} , selon la direction $x'x$ est de la forme :

$$x = k.d.$$

Dans cette relation, k est un entier relatif, d représente une distance arbitraire liée à la fréquence de coupure des filtres H_1 à H_4 , x représente la valeur algébrique de l'abscisse de chaque microphone par rapport au microphone de référence M_{ir} , le microphone M_{i0} .

Dans un mode de réalisation préférentiel, $d = 2,13$ cm, les abscisses des 9 microphones installés sur le support S étaient les suivantes :

M_{i7}	M_{i5}	M_{i3}	M_{i1}	M_{i0}	M_{i2}	M_{i4}	M_{i6}	M_{i8}
$-8d$	$-4d$	$-2d$	$-d$	0	d	$2d$	$4d$	$8d$
-17,04cm	-8,52 cm	-2,13 cm	-2,13 cm	0	2,13 cm	4,26 cm	8,52 cm	17,04 cm

On indique alors que la valeur de la distance d est choisie en fonction de la valeur de la fréquence de coupure des filtres H_1 à H_4 .

Le mode de réalisation d'antenne "broadside" selon les figures 2a et 3a, 3b apparaît particulièrement intéressant dans la mesure où, alors qu'il permet des conditions de prise sonore tout-à-fait satisfaisantes, l'intégration de l'antenne acoustique correspondante ne pose pas de difficulté majeure.

Bien entendu, et afin d'accroître le taux de réjection des bruits d'environnement et de l'effet de salle, ceci notamment en vue d'application à des stations de travail de visioconférence, dans le cas du mode de réalisation selon la figure 2a de l'antenne acoustique, objet de la présente invention, ce mode de réalisation correspondant à une antenne de type "broadside", la seule solution qui puisse être pratiquement envisagée pour augmenter le taux de réjection précité, est de réduire l'épaisseur D du disque, c'est-à-dire la dimension d'ouverture du lobe principal du diagramme de directivité en réception, par l'augmentation du nombre de microphones M_i et des dimensions de l'antenne ainsi réalisée.

Toutefois, l'augmentation des dimensions et du nombre de microphones ne peut être envisagée au-delà d'une certaine limite, notamment en raison des difficultés d'intégration d'une antenne qui présenterait des dimensions trop importantes par rapport aux dimensions du moniteur d'affichage. En outre, lorsque l'épaisseur D du disque, dimension d'ouverture du lobe principal, diminue au-delà d'une certaine valeur, le moindre déplacement du locuteur par rapport au plan de symétrie du microphone de référence M_{ir} et en définitive du plan de symétrie de l'écran de visualisation, a pour effet d'entraîner une réduction très forte du signal de parole transmis car le locuteur se trouve alors en dehors de la zone de sensibilité maximale du lobe principal du diagramme de directivité en réception.

Pour cette raison, et conformément à un même aspect de l'antenne acoustique, objet de la présente invention, un deuxième mode de réalisation, de type "end-fire", a été développé, ce mode de réalisation correspondant à l'antenne acoustique telle que décrite en liaison avec la figure 2b.

5

D'une manière générale, on indique que l'antenne acoustique représentée en figure 2b s'apparente aux micros connus sous le nom de micros canons. En outre, par le jeu correct de retards appliqués aux signaux de parole élémentaire délivrés par chaque microphone M_i et par le microphone de référence M_{ir} , les ondes sonores émises par le locuteur, l'onde sonore incidente OSI étant dans le prolongement de l'alignement des microphones dans le cas précité, sont en fait privilégiées.

10

15

Compte tenu de la configuration des microphones et des retards apportés, le diagramme de directivité en réception est, ainsi que représenté en figure 2b, formé par sensiblement un cylindre dont la base est orientée vers le locuteur.

20

La réjection du bruit d'environnement et de l'effet de salle est sensiblement identique en nombre de microphones égal à celle obtenue avec l'antenne acoustique de type "broadside". Toutefois, l'angle d'ouverture du lobe principal est très supérieur, de l'ordre de 80° au lieu de 25° dans le cas de l'antenne de type "broadside". En conséquence, le mode de réalisation de la figure 2b permet de conserver une qualité de parole suffisante lors des déplacements latéraux du locuteur par rapport au plan de symétrie vertical de l'écran de visualisation.

25

30

Une description plus détaillée d'un mode de réalisation préférentiel de l'antenne acoustique de type "end-fire" représenté en figure 2b sera maintenant donnée en liaison avec la figure 4a.

35

D'une manière générale, on indique que l'antenne acoustique selon l'invention est subdivisée en sous-antennes. Dans le mode de réalisation de la figure 4a, l'antenne

acoustique, de type "end-fire", est réputée constituée de 9 microphones successifs, alignés sur un support à partir du microphone de référence M_{i_r} désigné par M_{i_0} , noté S. Les autres microphones successifs, dans la direction de propagation de l'onde sonore incidente OSI, sont notés successivement M_{i_1} à M_{i_8} . Ainsi qu'on l'observera sur la figure 4a, l'antenne acoustique selon l'invention est subdivisée en sous-antennes, chaque sous-antenne comprenant des microphones espacés sur le support rectiligne d'une distance déterminée.

5

10 Ainsi, une première sous-antenne est formée par les microphones M_{i_8} à M_{i_6} ainsi que par les microphones M_{i_4} et par le microphone de référence M_{i_r} , ces microphones étant reliés à un même sommateur élémentaire S_1 , une deuxième antenne élémentaire formée par les microphones M_{i_6} à M_{i_4} ainsi que par les microphones M_{i_2} et M_{i_r} reliés à un même sommateur élémentaire S_2 , et une troisième antenne élémentaire est enfin formée par les microphones M_{i_4} à M_{i_1} et par le microphone de référence M_{i_r} reliés à un même troisième sommateur élémentaire S_3 . Bien entendu, les sommateurs élémentaires S_1 , S_2 , S_3 sont reliés à un sommateur commun, noté Σ , délivrant le signal de parole par l'intermédiaire par exemple de filtres, notés H_1 , H_2 et H_3 .

15

20

Selon une caractéristique particulièrement avantageuse de l'antenne acoustique, objet de la présente invention, cette antenne comportant des moyens de conversion analogique numérique du signal sonore délivré par chaque microphone M_i par échantillonnage à une fréquence d'échantillonnage F_e donnée, chaque microphone est distant du microphone de référence M_{i_r} selon une loi de distance telle que les retards de réception par chaque microphone d'une onde sonore incidente OSI soient multiples de la période d'échantillonnage $T = 1/F_e$.

25

30

Bien entendu, le signal sonore délivré par chaque microphone est alors soumis à un retard correspondant par l'intermédiaire d'un circuit de retard, noté D_0 à D_7 sur la figure 4a, le microphone M_{i_8} n'étant bien entendu soumis à

35

aucun retard en raison du retard maximum de réception du signal sonore provenant du locuteur, reçu par ce dernier microphone.

Ainsi que représenté sur la figure 4a, on comprend
 5 que le retard maximum est ainsi apporté par le circuit de retard D_0 sur le signal sonore délivré par le microphone de référence M_{1r} ou M_{10} , la valeur de ce retard étant successive-
 ment décroissante pour les retards apportés par les circuits
 10 de retard D_1 à D_7 sur les signaux sonores délivrés successi-
 vement par les microphones M_{11} à M_{17} correspondants.

La loi de répartition des microphones, microphones
 de référence M_{1r} et microphones successifs M_{11} à M_{18} , sur le
 support S, cette loi de répartition permettant bien entendu
 15 d'engendrer des retards successifs sur le signal de l'onde
 sonore incidente OSI selon une loi de retard déterminée, et
 les retards correspondants apportés par chaque circuit de
 retard D_0 à D_7 , permettent, au niveau de chaque sommateur
 élémentaire S_1 à S_3 , et finalement au niveau du sommateur
 20 global Σ , d'assurer une sommation en phase des signaux de
 parole délivrés par chaque microphone constitutif de
 l'antenne acoustique selon l'invention, et de privilégier
 ainsi l'onde sonore incidente OSI issue du locuteur dans le
 lobe de rayonnement de réception précédemment mentionné dans
 la description.

De manière plus particulière, on indique que les
 25 microphones M_{1r} à M_{11} , M_{18} sont successivement espacés sur le
 support rectiligne S d'une distance en progression arithmé-
 tique de raison multiple de la distance la plus faible d
 séparant le microphone voisin du microphone de référence.
 30 Ainsi, la distance séparant deux microphones successifs est
 de la forme :

$$x = k.d = k \frac{c}{Fe} .$$

Dans la relation précédente, on indique que k est un
 35 entier positif, c représente la vitesse de propagation de
 l'onde sonore incidente dans le milieu ambiant et Fe

représente la fréquence d'échantillonnage.

Dans le mode de réalisation tel que représenté en figura 4a, et compte tenu des indications précédentes, on indique que le microphone M_{i1} est distant du microphone M_{ir} , microphone de référence, de la distance d , les microphones M_{i2} à M_{i4} sont distants chacun à chacun d'une même distance d . Les microphones M_{i5} et M_{i6} sont distants du microphone antérieur M_{i4} respectivement M_{i5} d'une distance $2d$, et enfin, les microphones M_{i7} et M_{i8} sont distants du microphone antérieur, respectivement M_{i6} , M_{i7} d'une distance $4d$. En conséquence, et afin d'assurer un retard convenable du signal sonore délivré par chaque microphone, le circuit retardateur D_0 permet d'appliquer un retard égal à la somme des retards introduits par l'espacement maximum entre le microphone de référence M_{ir} et le microphone extrême M_{i8} , soit un retard correspondant à 16 périodes d'échantillonnage puisque en fait, la distance élémentaire d minimale séparant deux microphones successifs correspond à un retard temporel de propagation de l'onde sonore incidente égal à une période d'échantillonnage.

De la même manière, les circuits de retards D_1 à D_7 permettent successivement d'engendrer un retard égal à $15T$, $14T$, $13T$, $12T$, $10T$, $8T$ et $4T$ où T représente la valeur de la période d'échantillonnage du signal sonore délivré par chaque microphone.

On indique que des développements ont été réalisés pour une antenne acoustique de type "end-fire" telle que décrite précédemment et pour une fréquence d'échantillonnage $F_e = 16$ kHz. Dans ces conditions, la distance minimale entre microphones est donnée par la relation :

$$d = \frac{c}{F_e} = 2,13 \text{ cm.}$$

Les abscisses des 9 microphones installés sur le support S étaient alors les suivantes :

0	d	2d	3d	4d	6d	8d	12d	16d
0 cm	2,13 cm	4,26 cm	6,39 cm	8,52 cm	12,78 cm	17,04 cm	25,56 cm	34,08 cm

5 La valeur de d peut de manière arbitraire non limitative être choisie identique dans le cas de l'antenne "broadside" et dans le cas de l'antenne "end-fire".

10 En ce qui concerne un mode de réalisation pratique des circuits de retard D_0 à D_7 , on indique que ces circuits de retard peuvent être réalisés, soit par des circuits analogiques lorsque le retard est appliqué directement en sortie de chaque microphone concerné, soit, au contraire, à partir de circuits numériques lorsque le retard est appliqué alors que la conversion analogique numérique précédemment
15 mentionnée dans la description a déjà été réalisée. Le mode de réalisation analogique ou numérique des circuits de retard ne pose aucun problème car la conversion analogique numérique des signaux de parole délivrés par chaque microphone peut être réalisée de manière classique à partir de
20 convertisseurs analogiques numériques Δ , Σ . Des modes de réalisation correspondants ne seront pas décrits en détail dans la présente description car ils correspondent à des techniques connues de l'homme de l'art. Ces convertisseurs analogiques numériques peuvent être associés aux circuits de
25 retard ou de préférence en sortie des microphones, ainsi que mentionné en figure 4a par la référence +CAN.

La réalisation pratique au plan mécanique de l'antenne acoustique, objet de la présente invention, telle que représentée en figure 2b ou 4a, présente par contre des
30 spécificités particulières permettant une mise en oeuvre élaborée de l'antenne acoustique selon l'invention.

D'une manière générale, on indique que le support S est réalisé à partir d'un support rigide, acoustiquement non perturbant.

35 D'une manière plus particulière, ainsi que repré-

senté en figure 4b, le support S peut être constitué par une tige rigide formant le support rectiligne et par une pluralité de supports de microphones, chaque support de microphone étant formé par une pièce mécanique à double élément de structure sensiblement symétriques.

Sur la figure 4b, les supports microphones portent de manière non limitative la référence P_0 à P_4 par exemple. Chaque support de microphone P_0 à P_4 est formé par une pièce mécanique à double élément de structure sensiblement symétriques, dont un premier élément est destiné à assurer la mise en place du support de microphone correspondant sur la tige rigide S, alors qu'un deuxième élément est destiné à recevoir et à assurer le maintien d'un microphone correspondant. Sur la figure 4b, la pièce mécanique à double élément de structure sensiblement symétriques présente la forme d'un huit dont l'un des anneaux est enfilé sur le support S afin d'assurer la mise en place du support de microphone sur la tige rigide S précitée, et dont le deuxième anneau constituant deuxième élément est destiné à recevoir et assurer le maintien d'un microphone. La tenue mécanique des microphones sur les supports est garantie par un montage à force, par exemple, ou par une vis pointeau de blocage, tout risque de décalage en position des microphones étant alors supprimé.

Sur la figure 4c, on a représenté une vue en coupe selon le plan de coupe longitudinal Q de la figure 4b.

Ainsi que représenté sur la figure 4c précitée, on indique que la tige formant le support S est creuse et comporte une âme centrale. La tige formant support S est en outre munie sur l'une des lignes génératrices de la surface latérale de celle-ci, d'une pluralité de trous traversants mettant en communication l'âme centrale et la partie extérieure de la tige, ceci afin de permettre le passage des fils de connexion fc de chaque microphone dans l'âme centrale. Enfin, on indique que les pièces mécaniques à double élément de structure constituant les supports de

microphones présentent avantageusement une dimension d'épaisseur dans la direction $y'y$ longitudinale du support S la plus faible possible, afin de ne pas perturber les caractéristiques acoustiques de chaque microphone.

5 En outre, ainsi que représenté en figure 4a, l'antenne acoustique, objet de la présente invention, peut comporter avantageusement un jeu de commutateurs, notés I_0 à I_8 , un commutateur de ce jeu de commutateurs étant placé en liaison série sur la connexion par exemple aux circuits retardateurs correspondants D_0 à D_7 ou au sommateur élément S_1 . Chaque commutateur I_0 à I_8 permet d'assurer la connexion ou la non-connexion d'au moins un microphone au circuit

10 sommateur Σ par l'intermédiaire des circuits sommateurs élémentaires. Ce mode opératoire permet alors de modifier le diagramme de réception de l'antenne acoustique selon l'invention en fonction de la configuration de connexion ou de non-connexion des microphones de l'antenne. En fait, le basculement sur un diagramme d'antenne différent peut également être réalisé par commutation au niveau des signaux

15 de sortie délivrés par les sous-antennes, c'est-à-dire par les sommateurs S_1 à S_3 . A cet effet, des commutateurs spécifiques IS_1 à IS_3 peuvent être prévus, tels que représentés en figure 4a. Par exemple, un lobe plus large, pour le cas où plusieurs personnes sont présentes devant la station

20 de travail, peut être obtenu en remplaçant la somme en sortie du sommateur Σ par le signal délivré par le sommateur S_3 , c'est-à-dire par la sous-antenne de plus faible taille. La fonction de transfert du filtre associé à la sous-antenne précitée est modifiée en conséquence. Dans cette hypothèse,

25 le commutateur IS_3 est fermé et les commutateurs IS_1 et IS_2 ouverts, le signal délivré par le sommateur S_3 étant seul transmis au sommateur Σ . Ce mode opératoire apparaît intéressant pour l'antenne "broadside" notamment, telle que représentée en figure 3b, le basculement étant effectué à

30 partir des commutateurs I_0 à I_8 et/ou IS_1 à IS_4 , par exemple.

35 D'une manière générale, en ce qui concerne la mise

en oeuvre de l'antenne rectiligne objet de présente invention, on indique, tant en ce qui concerne les antennes de type "broadside" que les antennes de type "end-fire", qu'il existe une condition minimale relative à la distance entre microphones de façon à éviter le phénomène de perturbation, connu sous le nom anglo-saxon de "aliasing".

Pour les antennes de type "broadside", la condition est $d < \lambda$ où λ désigne la longueur d'onde de l'onde sonore incidente.

Pour une antenne de type "end-fire", cette condition s'écrit $d < \lambda/2$.

En conséquence, il en résulte qu'une antenne de type "end-fire" présente une taille moindre qu'une antenne de type "broadside", ce qui permet d'obtenir bien entendu une meilleure compacité de l'antenne ainsi réalisée.

Dans les deux cas, une fois que les signaux délivrés par les microphones ont été numérisés, le retard élémentaire permis est égal à la période d'échantillonnage précédemment mentionnée dans la description. Ce retard élémentaire s'avère toutefois insuffisamment précis pour assurer le pointage de l'antenne dans la direction du locuteur. Selon une caractéristique avantageuse des antennes acoustiques, objets de la présente invention, une manière de réaliser de tels retards consiste à disposer ces microphones de manière à ce que les retards soient multiples de la période d'échantillonnage précitée. Il n'est plus alors nécessaire, pour effectuer le pointage dans la direction du locuteur, de faire appel à des techniques d'interpolation coûteuses en terme de temps de calcul.

Sur les figures 5a à 5b, on a représenté différents diagrammes de directivité en réception pour une antenne de type "broadside", figure 5a, mettant en oeuvre des microphones omnidirectionnels, 9 microphones ainsi que représenté sur la figure 2a. Le diagramme de directivité ainsi représenté, les microphones étant alignés sur l'axe de symétrie $x'x$, présentent, ainsi que mentionné précédemment, sensible-

ment l'allure d'un disque vertical, mais, de manière plus particulière, celle d'un tore, au moins pour le lobe principal tel que représenté en figure 5a. On indique toutefois que, en fonction du groupement des microphones et de leur espacement, le diagramme de directivité comprend également des lobes latéraux dégénérés s'étendant dans la direction $x'x$, ces lobes latéraux, bien que présents, n'étant toutefois pas représentés de manière significative sur la figure 5a, ceux-ci étant masqués dans la représentation choisie.

Sur la figure 5b, on a représenté au contraire le diagramme de directivité d'une antenne de type "end-fire" comportant également 9 microphones placés ainsi que représenté en figure 2b. Les microphones sont bien entendu placés et alignés dans la direction $y'y$ tel que représenté en figure 5b, les directions $x'x$, $y'y$ et $z'z$ de la figure 5a et de la figure 5b étant identiques afin de faciliter la comparaison. Dans le cas de la figure 5a et de la figure 5b, on indique que le microphone de référence M_{ir} est placé au voisinage de l'origine des axes OXYZ, les diagrammes de directivité correspondants étant ceux réalisés en champ lointain.

Sur la figure 5b, on constate que le diagramme de directivité présente sensiblement la forme d'un cylindre pour lequel l'ouverture du lobe principal est très supérieure à celle de l'ouverture du lobe principal du diagramme de directivité de l'antenne "broadside" représenté en figure 5a. Dans les deux cas, le locuteur se trouve, par rapport au microphone de référence M_{ir} , dans la direction $y'y$.

Sur les figures 5c et 5d, on a représenté, en vue de dessus, une vue de dessus respectivement de la figure 5a dans laquelle les lobes latéraux du diagramme de directivité sont apparents, et de la figure 5b dans laquelle le lobe arrière a été supprimé par choix judicieux des espacements des microphones et des retards qui sont appliqués aux signaux de parole engendrés par ces derniers. Les micropho-

nes utilisés dans ce cas sont unidirectionnels.

Sur la figure 5d, on a représenté le diagramme de directivité d'une antenne "end-fire" pour laquelle les microphones sont répartis dans la direction y'y. A partir
5 d'une antenne de type "broadside", pour laquelle les microphones sont répartis dans la direction x'x et dont le diagramme de directivité est représenté en figure 5c, il est possible, conformément à un aspect remarquable de l'antenne acoustique objet de l'invention, d'obtenir un diagramme de
10 directivité analogue à celui d'une antenne "end-fire" tel que représenté en figure 5d, mais soumis à une rotation de $\pi/2$ par l'introduction de retards sur les signaux délivrés par les microphones, l'axe de symétrie du diagramme de directivité étant alors l'axe x'x.

15 Dans les deux cas, la sélectivité spatiale des antennes acoustiques mises en oeuvre est liée au rapport de leur taille à la longueur d'onde considérée. Dans le domaine des basses fréquences, les antennes mises en oeuvre réduisent peu l'effet de l'environnement acoustique de celles-ci.

20 Dans le cas de la mise en oeuvre d'une antenne de type "broadside" telle que représentée en figure 2a, l'ajout de deux microphones latéraux, ainsi que représenté en figure 3, permet de pallier en partie ce défaut.

En ce qui concerne toutefois l'antenne acoustique de
25 type "end-fire", l'accroissement de la sélectivité en basse fréquence nécessite une augmentation notable de la taille de l'antenne si bien entendu l'on souhaite conserver la même structure. Dans le cas de l'antenne acoustique de type "end-fire" dans lequel la numérisation de tous les signaux de
30 parole délivrés par chaque microphone est réalisée, il est possible de mettre en oeuvre des techniques de traitement du signal de parole très sophistiquées, susceptibles d'améliorer la réjection des bruits et de l'effet de salle. Ces techniques de traitement peuvent consister en des techniques
35 de filtrage de Wiener ou d'Ephraïm et Malah.

De la même manière et en particulier dans le cas de

l'antenne de type "end-fire", il est possible de modifier la forme du lobe principal du diagramme de directivité, notamment dans le cas où plusieurs personnes situées devant le terminal informatique de travail souhaitent prendre part à la communication, notamment dans le cas d'une application à la visioconférence. Le basculement peut être effectué sur une sous-antenne. En outre, l'amélioration de qualité apportée par l'antenne acoustique, objet de la présente invention, de l'un ou l'autre type est également significative pour un locuteur distant.

Dans un tel cas, les commutateurs mentionnés précédemment peuvent alors être utilisés de façon à commuter à la demande l'antenne de type "end-fire" ou, le cas échéant, l'antenne de type "broadside" sur un microphone privilégié, le microphone de référence M_{ir} , tous les autres microphones étant par exemple déconnectés.

Une certaine sélectivité spatiale peut toutefois être conservée en commutant sur une sous-antenne déterminée de plus petite taille.

Par rapport à un microphone unique, l'antenne acoustique, objet de la présente invention, que ce soit dans son mode de réalisation de type "broadside" ou "end-fire", améliore le contrôle de l'écho puisque ce type d'antenne augmente, de par sa sélectivité spatiale, le découplage entre le haut-parleur et le système de prise de son.

Toutefois, lorsqu'un annuleur d'écho est utilisé, la réduction du couplage est plus forte dans les hautes fréquences que dans le domaine des basses fréquences, et il est donc nécessaire de prévoir une adaptation des paramètres de l'annuleur d'écho en conséquence.

De la même manière, dans le cas de la modification du lobe principal du diagramme de directivité en réception ou dans le cas de l'orientation de celui-ci, il est nécessaire d'adapter le fonctionnement de l'annuleur d'écho à ces modifications. Cette adaptation est nécessaire, notamment dans les applications de visioconférence ou même dans le cas

des applications de terminal informatique individuel.

En outre, on indique que l'obtention d'un diagramme de directivité en réception se rapprochant de celui d'une antenne de type "end-fire" peut être réalisée à partir d'une antenne de type "broadside", sauf en ce qui concerne la réjection des ondes arrière, ainsi que mentionné précédemment en liaison avec les figures 5c et 5d. En effet, on comprend qu'il est possible, conformément à un aspect particulièrement remarquable de l'antenne acoustique, objet de la présente invention, de passer de l'antenne de type "broadside" telle que représentée figures 3a, 3b, à l'antenne de type "end-fire" telle que représentée en figures 4a, 4b, par une adaptation ou transformation géométrique consistant :

- à replier l'antenne "broadside" à 180° autour du microphone de référence M_{1r} , M_{10} ;

- à décaler les microphones confondus de la distance séparant ces derniers du microphone adjacent, avant repliement, les microphones étant bien entendu réorientés par rotation vers la direction de l'onde sonore incidente OSI.

Bien entendu, la transformation inverse permet de passer de l'antenne de type "end-fire" à l'antenne de type "broadside".

La transformation précitée a pour effet, le retard de propagation de phase de l'onde sonore incidente OSI étant compensé, sur l'antenne de type "end-fire", par les circuits de retard appropriés, de produire des diagrammes de directivité en réception se rapprochant dans l'un et l'autre cas, dans les conditions précédemment décrites dans la description, avec une facilité d'intégration accrue, respectivement une apparence beaucoup plus discrète.

Enfin, l'orientation électronique du lobe principal de l'antenne peut être réalisée grâce à la mise en oeuvre de dispositifs d'interpolation des signaux de parole délivrés par chaque microphone, une telle fonction d'orientation électronique du lobe principal ne pouvant être optimisée que

dans le cas où un système de localisation du locuteur est utilisé. Une telle fonction d'orientation électronique du lobe principal trouve une application privilégiée dans le contexte de l'utilisation et de l'application à la visioconférence.

REVENDICATIONS

1. Antenne acoustique pour station de travail informatique comportant un écran de visualisation, caractérisée en ce que celle-ci comprend une pluralité de microphones connectés à un circuit sommateur, lesdits microphones étant répartis en un agencement pour former au moins une ligne sensiblement rectiligne et espacés chacun, par rapport à un microphone de référence placé au voisinage de l'axe de symétrie vertical de l'écran selon une loi déterminée, ledit agencement présentant un diagramme de directivité sensiblement cylindrique dont l'axe de révolution est formé par ladite au moins une ligne rectiligne.

2. Antenne selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit agencement comprend :

- une pluralité de microphones répartis sur une première ligne, sensiblement horizontale, placée en partie supérieure dudit écran ;

- au moins un microphone placé sur une deuxième et une troisième ligne respectivement, les deuxième et troisième lignes étant placées perpendiculairement aux extrémités de ladite première ligne, lesdits microphones des première, deuxième et troisième lignes étant disposés sur un plan.

3. Antenne selon la revendication 2, caractérisée en ce que lesdits microphones sont disposés sur un support d'antenne disposé à la partie supérieure du filtre de l'écran de visualisation, de cet écran ou du moniteur comportant cet écran.

4. Antenne acoustique selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit agencement comprend une pluralité de microphones disposés sur un support rectiligne, ledit support rectiligne étant placé sensiblement dans le plan de symétrie vertical dudit écran de visualisation, lesdits microphones étant espacés par rapport audit microphone de référence selon une loi déterminée de façon à former une antenne de type "end-fire".

5. Antenne selon la revendication 4, caractérisée en ce que celle-ci est subdivisée en sous-antennes, chaque sous-antenne comprenant des microphones espacés, sur le support rectiligne d'une distance déterminée.

5 6. Antenne selon la revendication 5, caractérisée en ce que, pour une antenne comportant des moyens de conversion analogique-numérique du signal sonore délivré par chaque microphone par échantillonnage à une fréquence d'échantillonnage F_e donnée, chaque microphone est distant dudit
10 microphone de référence selon une loi de distance telle que les retards de réception par chaque microphone d'une onde sonore incidente soient multiples de la période d'échantillonnage.

7. Antenne selon la revendication 6, caractérisé en
15 ce que lesdits microphones sont successivement espacés sur ledit support rectiligne d'une distance en progression arithmétique de raison multiple de la distance la plus faible séparant le microphone voisin du microphone de référence, la distance séparant deux microphones successifs
20 étant de la forme :

$$x = kd = k c/F_e$$

avec k entier, c désignant la vitesse de propagation de l'onde sonore incidente.

8. Antenne selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisée en ce que ladite antenne comprend :

- une tige rigide formant ledit support rectiligne ;
- une pluralité de supports de microphones, chaque support de microphone étant formé par une pièce mécanique à double élément de structure sensiblement symétrique, un
30 premier élément étant destiné à assurer la mise en place du support de microphone sur la tige rigide, et un deuxième élément étant destiné à recevoir et assurer le maintien d'un microphone.

9. Antenne selon la revendication 8, caractérisée en
35 ce que ladite tige est creuse et comporte une âme centrale, ladite tige étant en outre munie sur l'une des lignes

génératrices de sa surface latérale d'une pluralité de trous traversants mettant en communication l'âme centrale et la partie extérieure de la tige, ce qui permet le passage des fils de connexion de chaque microphone dans l'âme centrale.

- 5 10. Antenne selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que ladite antenne comporte en outre un jeu de commutateurs permettant d'assurer la connexion d'au moins un microphone ou d'une sous-antenne audit circuit sommateur, la fonction de transfert du filtre associé à
- 10 cette sous-antenne étant modifiée, ce qui permet de modifier le diagramme de réception de ladite antenne en fonction de la configuration de connexion ou de non-connexion des microphones de l'antenne.

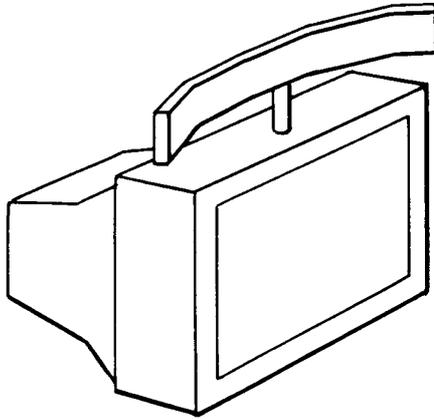


FIG.1.(ART ANTÉRIEUR)

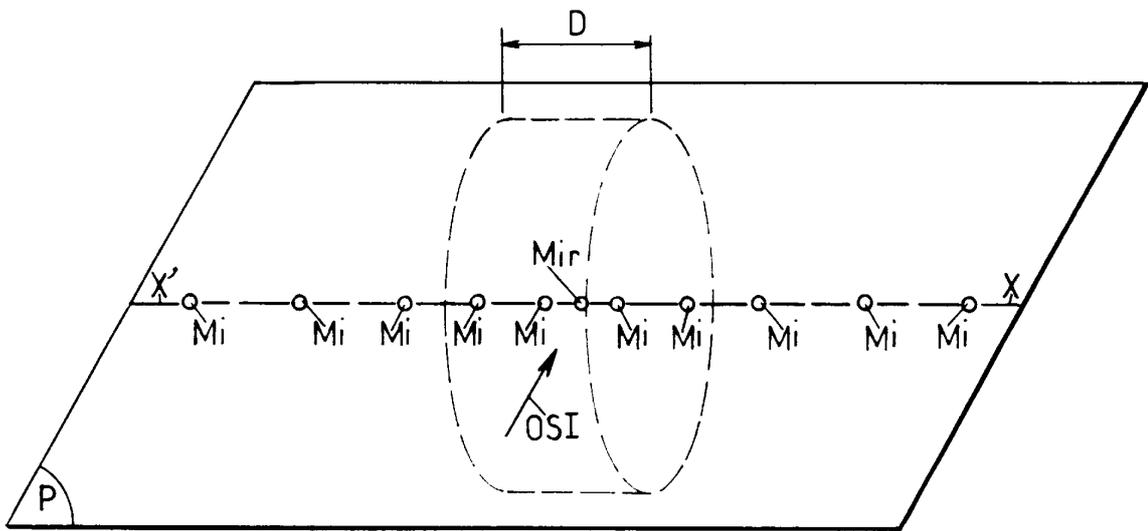


FIG.2a.

FIG. 2b.

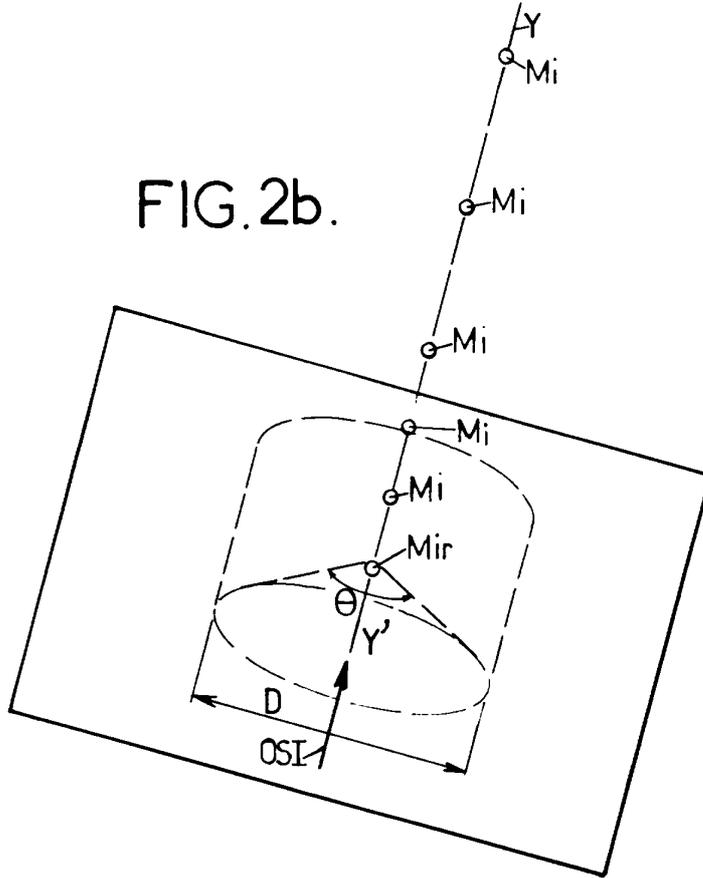


FIG. 3a.

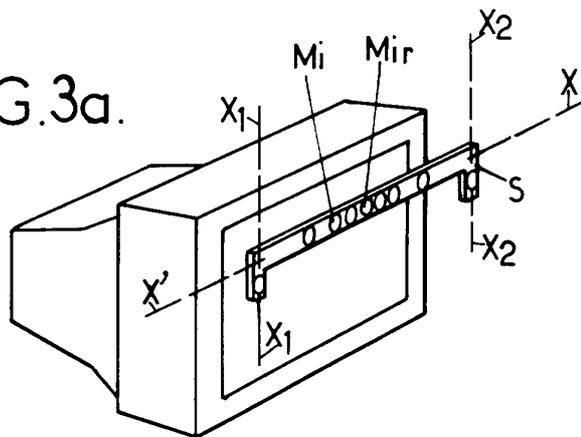
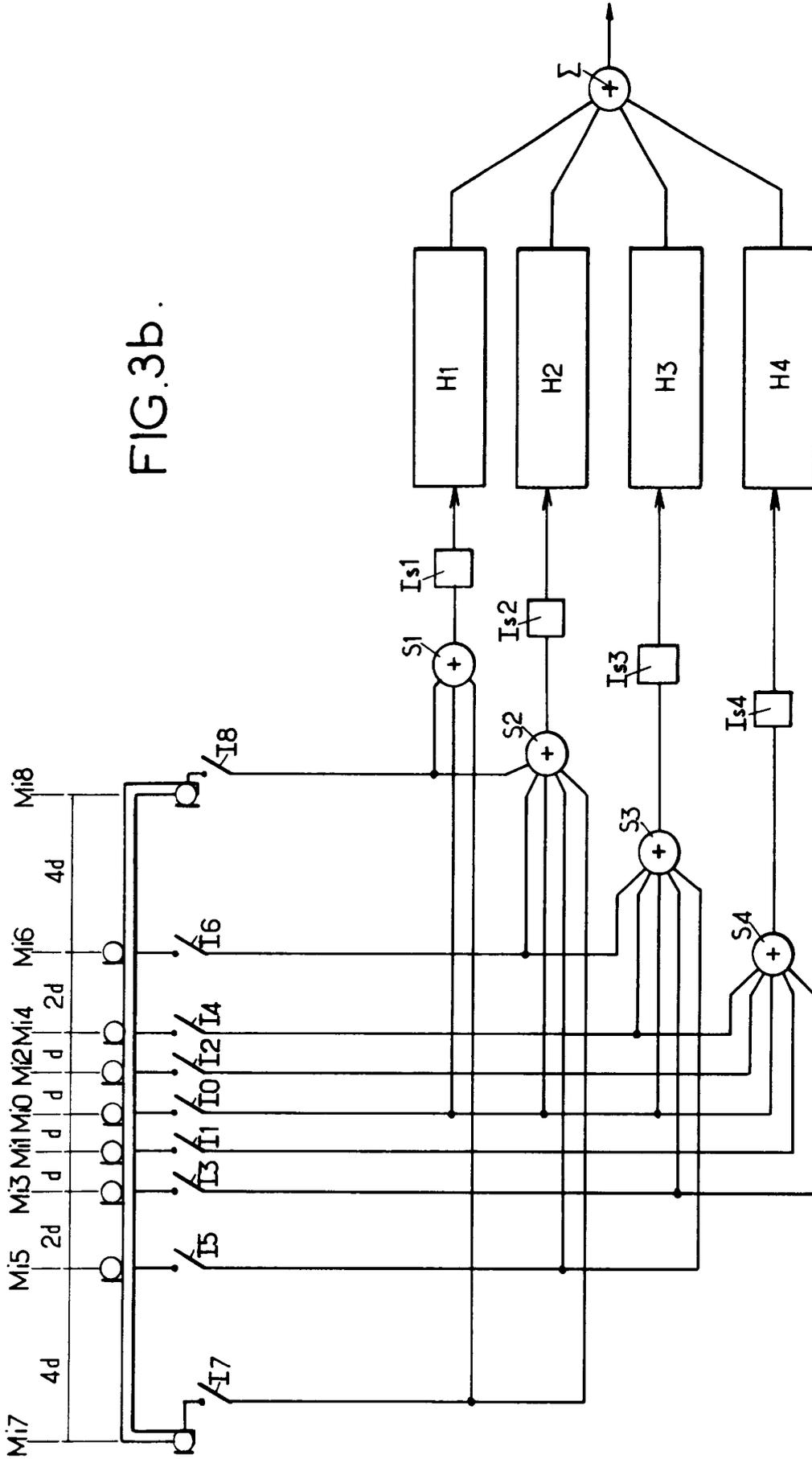


FIG. 3b.



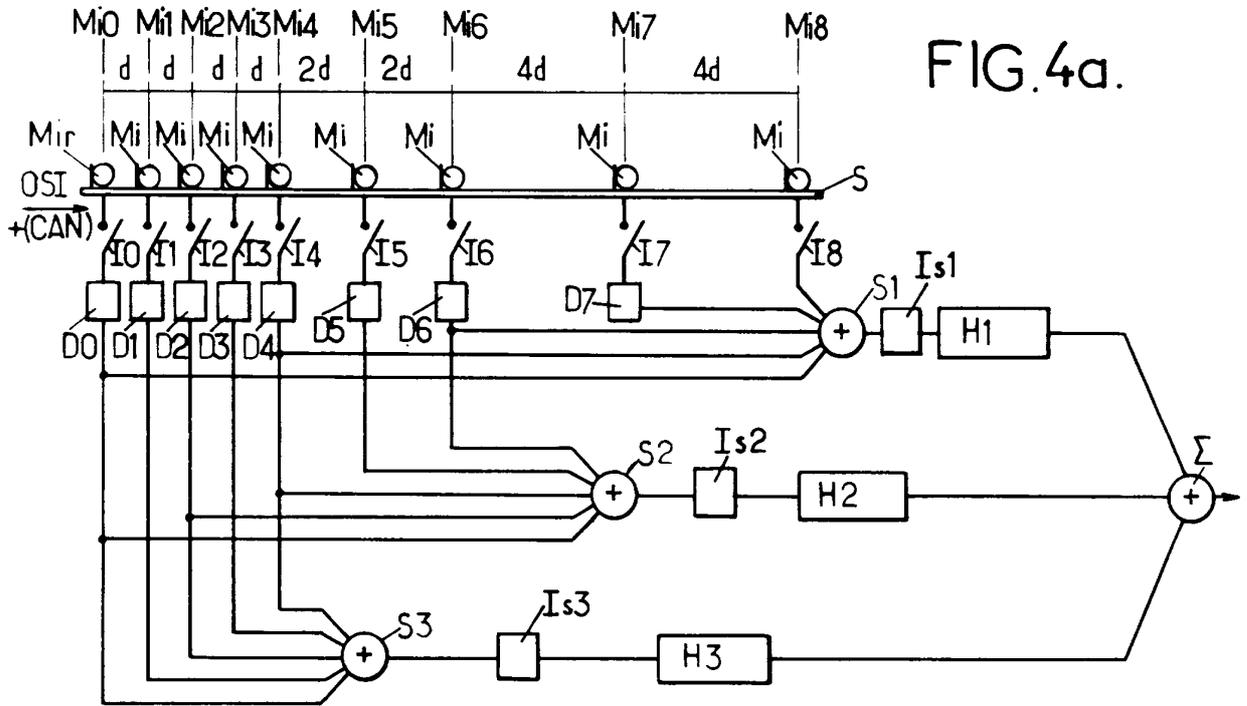


FIG. 4a.

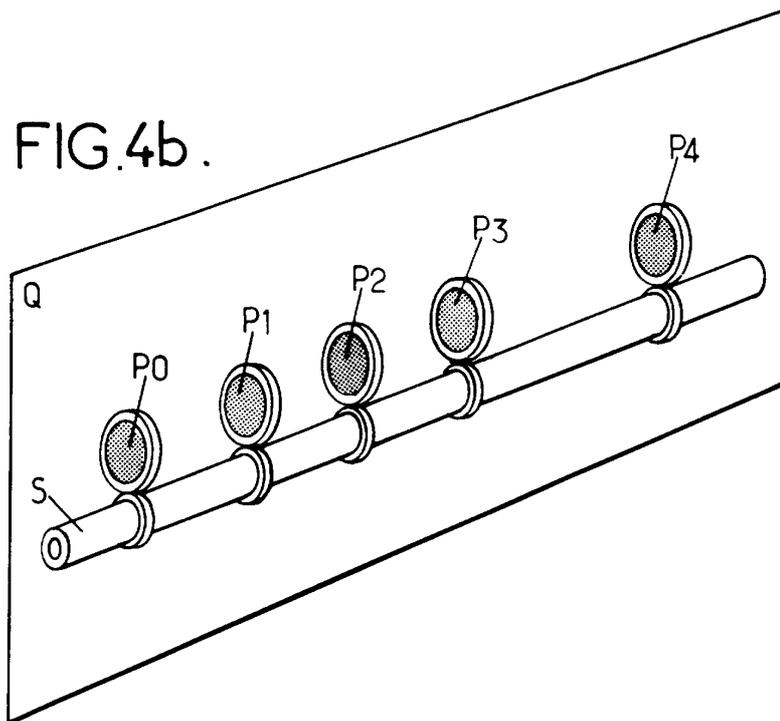


FIG. 4b.

FIG.4c.

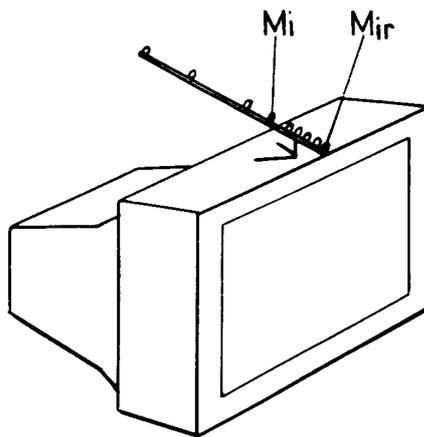
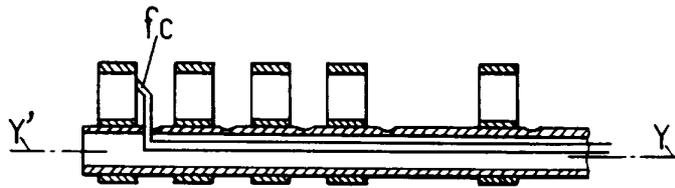


FIG.4d

FIG.5a.

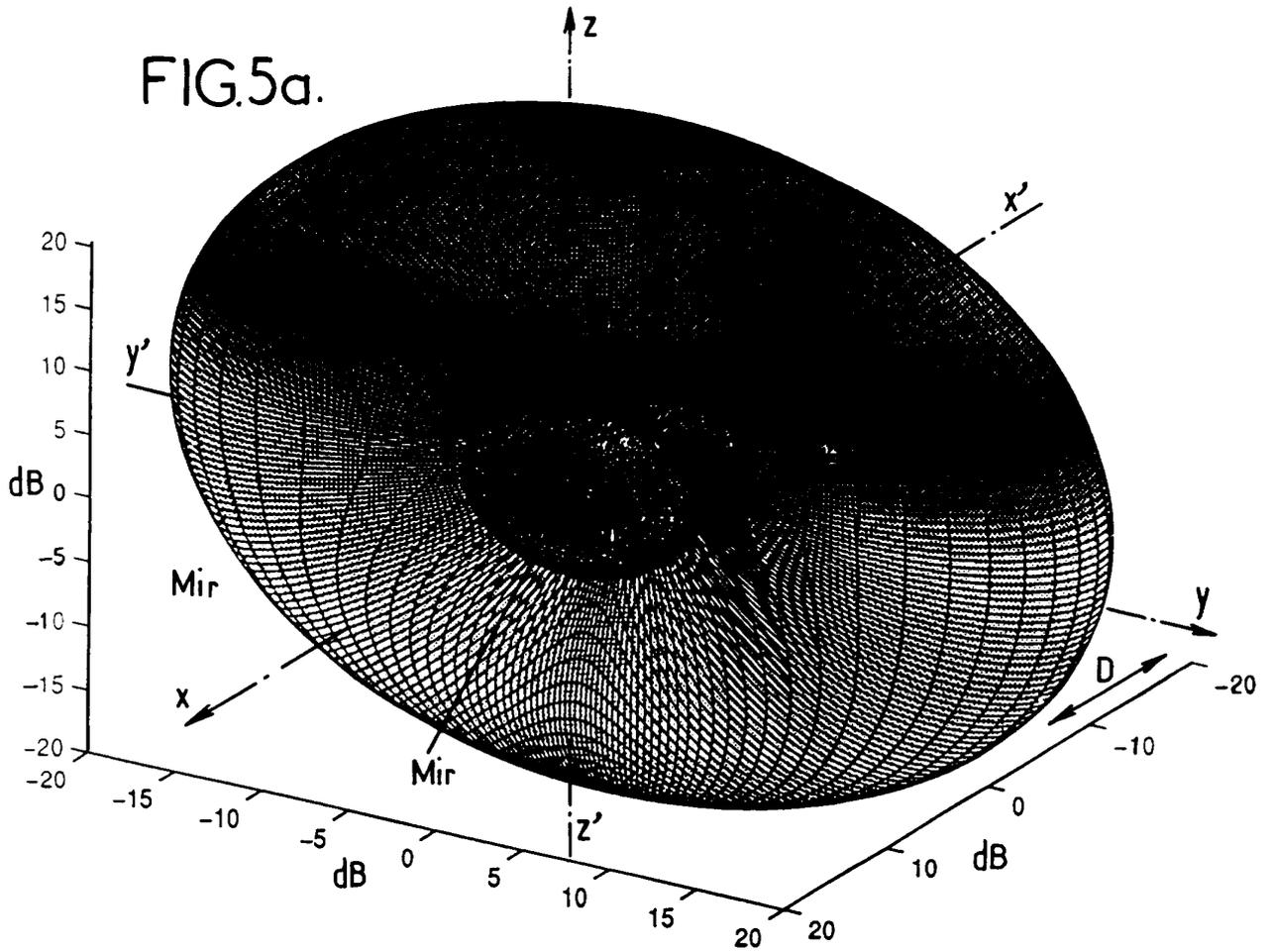


FIG.5b.

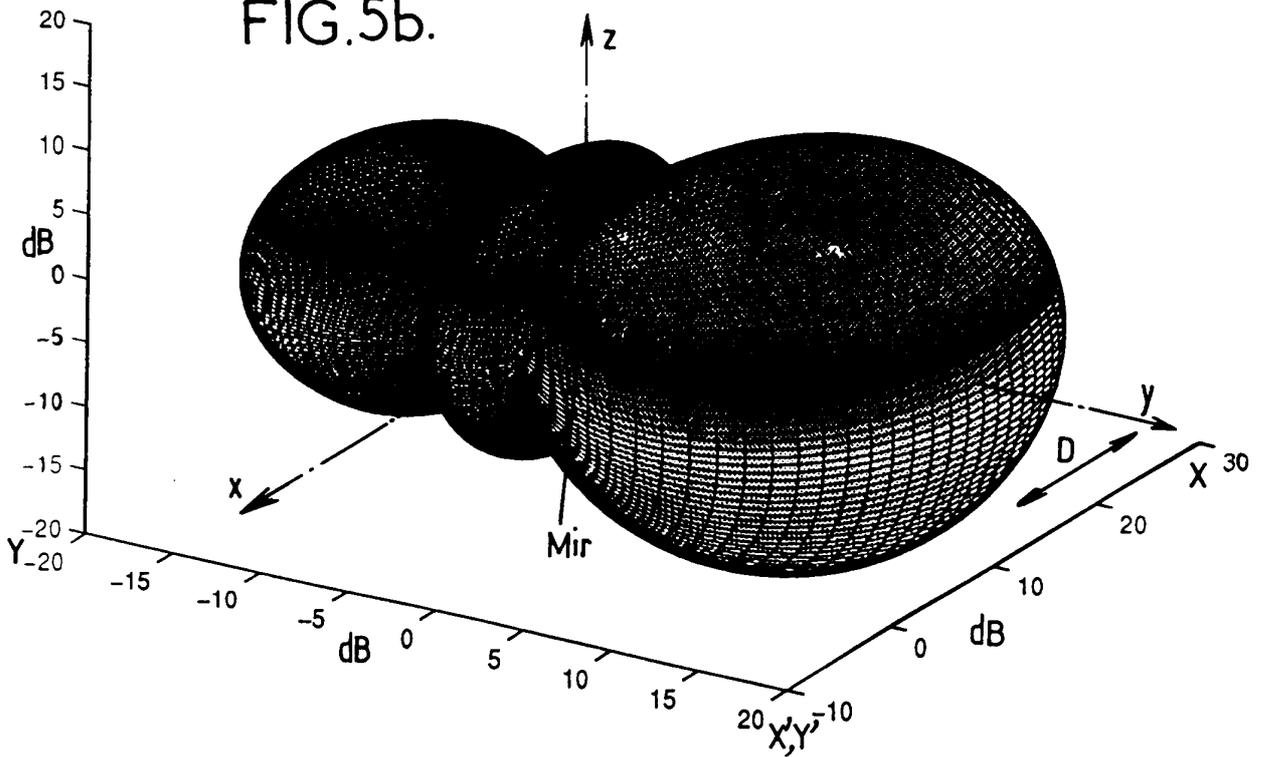


FIG.5c.

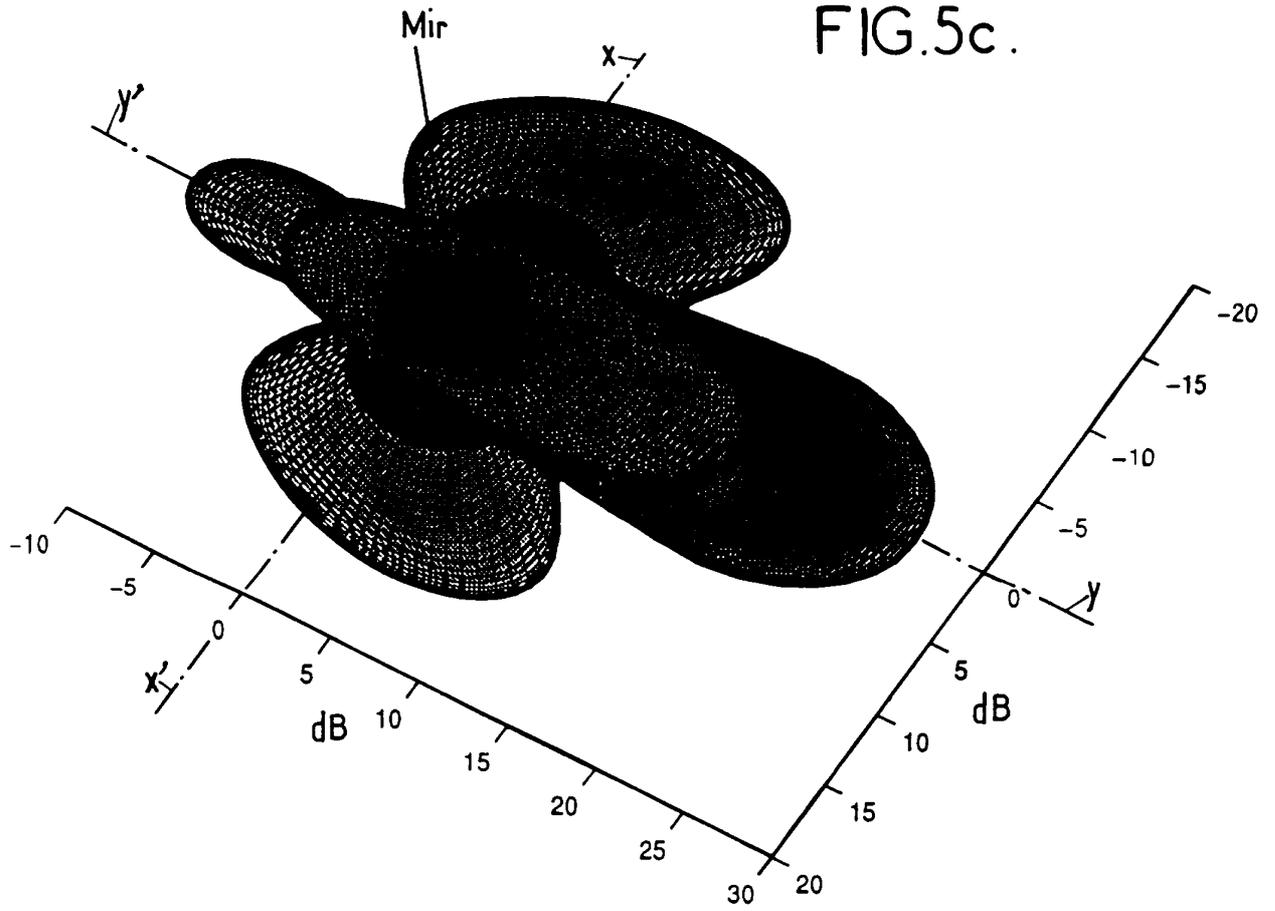
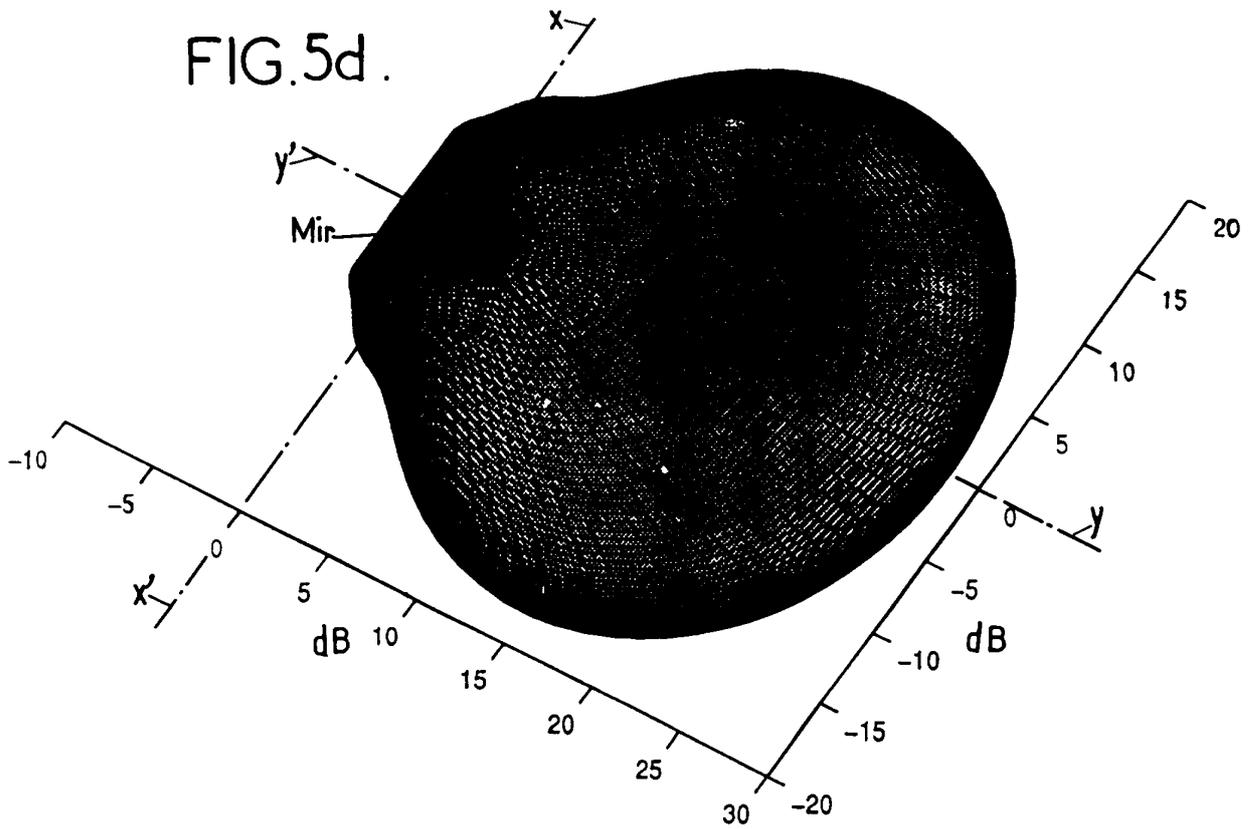


FIG.5d.



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	WO-A-95 31805 (NOISE CANCELLATION TECH.) 23 Novembre 1995	1
A	* page 3, ligne 15-37 * * page 7, ligne 13 - page 8, ligne 6 * ---	2,3,6
Y	WO-A-95 01078 (APPLE COMPUTER) 5 Janvier 1995	1,5
A	* page 1, ligne 9-12 * * page 7, ligne 1-4 * * page 7, ligne 20 - page 8, ligne 10 * * page 25, ligne 1 - page 31, ligne 23 * * figure 1A * ---	2-4,8,9
Y	EP-A-0 381 498 (MATSUSHITA) 8 Août 1990	1,5
A	* colonne 1, ligne 1-3 * * colonne 2, ligne 3-31 * * colonne 4, ligne 9 - colonne 5, ligne 8 * * colonne 5, ligne 38 - colonne 6, ligne 7 * * colonne 6, ligne 30 - colonne 7, ligne 26 * ---	2,6
Y	US-A-4 703 506 (SAKAMOTO ET AL.) 27 Octobre 1987	1,5
A	* colonne 1, ligne 47 - colonne 2, ligne 2 * * colonne 2, ligne 49 - colonne 3, ligne 30 * * colonne 4, ligne 15 - colonne 5, ligne 59 * ---	2
A	US-A-2 810 786 (SPANDÖCK ET AL.) 22 Octobre 1957 * figures 1,2,4 * ---	1,2
	-/--	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
12 Septembre 1996		Zanti, P
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		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

EPO FORM 1503 03.82 (P04C13)

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 5, no. 27 (E-046), 18 Février 1981 & JP-A-55 151897 (MATSUSHITA), 26 Novembre 1980, * abrégé *	1,6
A	--- EP-A-0 082 529 (CIT-ALCATEL) 29 Juin 1983 * page 1, ligne 15 - page 2, ligne 12 * ABSTRACT * page 6, ligne 27 - page 7, ligne 16 *	1,6
A	--- GB-A-2 100 551 (WESTERN ELECTRIC) 22 Décembre 1982 * page 1, ligne 2 - page 3, ligne 18 * * page 3, ligne 57 - page 5, ligne 20 *	1,4,7-9
A	--- DE-A-33 30 698 (VICTOR COMPANY) 1 Mars 1984 * page 8, ligne 7 - page 9, ligne 12 * -----	1,10
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
12 Septembre 1996		Zanti, P
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>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</p>		

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C13)