

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 80401870.3

(51) Int. Cl.³: **G 10 K 11/28**

(22) Date de dépôt: 24.12.80

(30) Priorité: 27.12.79 FR 7931740

(43) Date de publication de la demande:
15.07.81 Bulletin 81/28

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

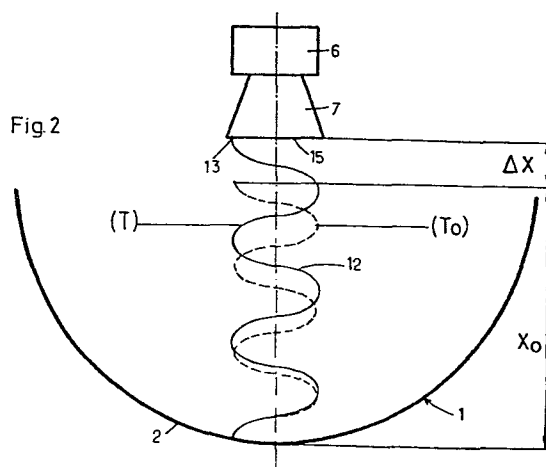
(71) Demandeur: **BERTIN & CIE**
Boîte Postale No. 3
F-78370 Plaisir(FR)

(72) Inventeur: **Fage, Jean-Michel**
51, rue Saint-Louis en l'île
F-75004 Paris(FR)

(74) Mandataire: **de Boisse, Louis**
37, Avenue Franklin D. Roosevelt
F-75008 Paris(FR)

(54) **Procédé d'adaptation d'une antenne de radar acoustique et dispositif pour sa mise en oeuvre.**

(57) Procédé d'adaptation d'une antenne de radar acoustique propre à améliorer la qualité de la réception du signal acoustique réfléchi par la cible et capté par un cornet (7) dont le plan de sortie (15) est situé à l'optimum de réception, à proximité du foyer d'un paraboloïde (2) ayant une distance focale qui est un multiple entier de la demi-longueur d'onde émise, lequel multiple est une caractéristique de la configuration du paraboloïde choisi, compte tenu de ce que les conditions de réception sont perturbées par l'apparition d'un système de franges d'interférence qui s'établit naturellement entre le fond du paraboloïde (2) et le cornet (7) et qui évolue avec la température (T) régnant dans le fond de l'antenne, caractérisé en ce qu'on corrige automatiquement cette évolution par un réglage en fonction de cette température (T) faisant coïncider la position du plan de sortie (15) du cornet (7) avec le même ventre de pression (13) repéré à partir du fond du paraboloïde (2) par ledit multiple de la demi-longueur d'onde.



- 1 -

Procédé d'adaptation d'une antenne de radar acoustique
et dispositif pour sa mise en oeuvre.

La mesure à distance de paramètres météorologiques locaux
- tels que la structure thermique (couche d'inversion
de température par exemple) ou le profil vertical tridi-
mensionnel du vent - par des stations micrométéorologiques
5 du type SODAR ou radar acoustique, pose le problème de
l'exploitation du signal compte tenu du très faible
niveau recueilli.

On pourra se reporter à cet égard à un article de J.M.
Marshall et autres intitulé "Combined Radar-Acoustic
10 Sounding System" et paru dans la revue américaine APPLIED
OPTICS, Vol. 11, N° 1, Janvier 1972, pages 108 à 112.

Les antennes utilisées dans les systèmes de télédétection
acoustique sont généralement du type parabolique :
elles sont constituées d'un paraboloïde prolongé par une
15 hotte revêtue intérieurement d'un matériau absorbant,
le signal rétrodiffusé étant capté dans le plan de
sortie d'un cornet acoustique situé dans l'axe du para-
boloïde. Si ce type d'antenne a un gain important, il a
en contrepartie l'inconvénient de créer un système de
20 franges d'interférence, entre le fond du paraboloïde
et le plan de sortie du cornet, à l'échelle de la demi-
longueur d'onde acoustique. Cela se traduit à l'antenne

par une fonction de transfert en fréquence ayant la forme d'une sinusoïde.

La fréquence d'émission étant choisie en fonction de la portée, le foyer de l'antenne sera situé au voisinage
5 d'un ventre de pression, pour une température donnée de référence T_0 (15°C par exemple), si la distance focale du paraboloïde est un certain multiple entier de la demi-longueur d'onde acoustique. Dans ce cas, on a en effet un ventre de pression au foyer où sera placé, de
10 préférence, le plan de sortie du cornet.

Cette condition dépend évidemment, à fréquence d'émission donnée, de la longueur d'onde et donc de la température T de l'air dans le fond de l'antenne.

Autrement dit, pour une position donnée du capteur
15 dans l'axe du paraboloïde, celui-ci enregistrera, pour un même signal à l'entrée de l'antenne, des amplitudes différentes en fonction de la température T du moment, la structure de franges d'interférence établies se dilatant ou se contractant suivant que la température
20 augmente ou diminue.

La présente invention concerne un procédé automatique d'adaptation de l'antenne ainsi que le dispositif de mise en oeuvre lui permettant de suivre l'évolution de cette structure de franges d'interférence en fonction
25 tion de la température T de telle sorte que l'enregistrement du signal se fasse toujours au voisinage du même ventre de pression. Selon un mode d'exécution préféré de ce procédé, la fréquence d'émission restant fixe, l'enregistrement du signal se fait dans le plan
30 de sortie d'un cornet qui est mobile dans l'axe du paraboloïde et dont le déplacement s'effectue suivant une loi en $T^{-1/2}$ correspondant au déplacement théorique de la structure d'ondes stationnaires.

- 3 -

La variation relative ΔX de l'abscisse X_0 du ventre de pression aura alors pour expression en fonction de la variation relative de température ΔT :

$$5 \quad \frac{\Delta X}{X_0} = \frac{1}{2} \times \frac{\Delta T}{T_0}$$

Le déplacement du plan de sortie du cornet suivant cette loi sera avantageusement commandé par le mouvement d'une tige de vérin dont la capacité en huile servira de sonde de température.

- 10 Selon une variante, le plan de sortie du cornet restant fixe, au foyer par exemple, on modifie la fréquence d'émission selon une loi en $T^{-1/2}$ correspondant au déplacement théorique de la structure de franges d'interférence, de telle sorte que le ventre de pression
- 15 reste immobile quelles que soient les variations de température. La variation relative Δf de la fréquence f_0 égale à la variation relative $\Delta \lambda$ de la longueur d'onde λ_0 , aura alors pour expression en fonction de la variation relative de température :

$$20 \quad \frac{\Delta f}{f_0} = \frac{\Delta \lambda}{\lambda_0} = \frac{1}{2} \times \frac{\Delta T}{T_0}$$

Les variations de températures enregistrées par une sonde située entre le fond du paraboloïde et le plan de sortie du cornet sont transformées, dans un circuit électronique adéquat, en variations de tension,

25 elles-mêmes converties en variations de fréquence par un convertisseur classique tension/fréquence.

Dans ce cas, la bande passante du filtre centrée sur la fréquence d'émission est dans une première version fixe, la bande passante relative $\Delta f/f_0$ étant telle

30 qu'elle permette de filtrer le signal sans atténuation dans une gamme de température fixée telle que :

- 4 -

$$\frac{\Delta f}{f_0} > \frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta T}{T_0}$$

Dans une seconde version, la bande passante du filtre reste centrée sur la fréquence d'émission et suit son
 5 évolution par un système suiveur : dans ce cas, le filtre est du type numérique.

La description qui va suivre, en regard des dessins annexés, illustrera, à titre d'exemple non limitatif, deux modes de réalisation de l'invention.

10 - la figure 1 est une coupe axiale schématique d'une antenne classique.

- la figure 2 est une présentation schématique du phénomène de franges d'interférence établies entre le fond du parabolôïde et le plan de sortie du cornet.

15 - la figure 3 est une représentation synoptique du mode d'adaptation de l'antenne par un dispositif électronique selon l'invention.

- la figure 4 est une représentation schématique du mode d'adaptation de l'antenne par un moyen mécanique selon
 20 une variante de l'invention.

Sur la figure 1, on a représenté d'une manière schématique une antenne de radar acoustique 1 constituée d'une surface parabolôïdique 2 prolongée par une hotte 3 recouverte intérieurement d'un matériau absorbant
 25 acoustique 4. Une chambre d'émission 6, telle qu'une chambre de compression, prolongée par un cornet 7 est maintenue dans l'axe 5 de cette antenne 1 dont elle est rendue solidaire par une liaison rigide 8 telle qu'un trépied. On a représenté un pinceau théorique

d'ondes sonores rétrodiffusées 9 déterminant la surface efficace 10 de l'antenne 1; les ondes sonores engendrées par la chambre d'émission 6 suivent théoriquement le chemin inverse. La portion de surface 11 située dans
 5 l'axe 5 du paraboloïde est partiellement masquée par la présence du système d'émission et de réception.

Sur la figure 2 est représenté schématiquement le déplacement de la structure de franges d'interférence 12 en fonction de la température T : le ventre de pression
 10 13 situé au foyer, à l'abscisse X_0 , se déplace de ΔX pour une température $T = T_0 + \Delta T$, le plan de sortie 15 du cornet 7 se déplaçant de la même valeur théorique :

$$15 \quad \Delta X = X_0 \times \frac{1 \Delta T}{2 T_0}$$

Sur la figure 3 est représenté schématiquement le dispositif électronique d'adaptation de l'antenne 1 ; le plan de sortie 15 du cornet 7 étant situé au foyer du paraboloïde, à l'abscisse X_0 , la fréquence d'émission
 20 f est modifiée pour compenser l'évolution théorique de la structure de franges d'interférence en fonction de la température. Le rétablissement du ventre de pression 13 à l'abscisse X_0 entraîne une variation de fréquence Δf autour de la fréquence f_0 telle
 25 que :

$$\Delta f = f_0 \times \frac{1}{2} \frac{\Delta T}{T_0} .$$

Les différentes étapes de la transformation de l'indication de la température T en °K donnée par la sonde
 30 de température 14 sont symbolisées par des blocs 27. La variation de température T est transformée dans

un circuit électronique classique 27A en variation de tension V qui à son tour est transformée en variation de fréquence f par un convertisseur classique tension/fréquence 27B. Cette variation de fréquence est traitée 5 dans un micro-ordinateur 27C qui réagit au niveau de l'émission E en modifiant la fréquence et au niveau de la réception R en modifiant les filtres, de telle sorte qu'ils soient toujours centrés sur la fréquence d'émission.

10 Sur la figure 4 est représenté le système mécanique d'adaptation de l'antenne 1 permettant de déplacer le plan de sortie 15 du cornet 7 suivant la loi théorique d'évolution de la structure de franges d'interférence en fonction de la température. Ce système méca-
15 nique comporte un vérin hydraulique 16 disposé dans l'axe 5 du paraboloïde 2 et supporté par une platine fixe 17. L'extrémité 18 de la tige 19 de ce vérin 16 est solidaire d'un équipage 20 mobile dans l'axe 5 du paraboloïde et comprenant la chambre d'émission
20 6 prolongée par le cornet 7, l'ensemble étant supporté par un châssis constitué de deux plaques parallèles 21 et 22 coulissant le long de colonnes ou guides verticaux 23 supportés par la platine fixe 17 liée rigidement à la structure du paraboloïde 2 par le système
25 de trépied 8.

Les colonnes 23 sont solidarisées à leur partie inférieure par une plaque 24 percée d'une ouverture circulaire 25 laissant le libre passage à l'équipage
30 mobile 20. La capacité du vérin hydraulique 16 communique avec un serpentín 26 en cuivre ou tout autre matière bonne conductrice de la chaleur, qui constitue alors la sonde de température représentée schématiquement en
14 sur la figure 3. La capacité totale de 16 et 26

- 7 -

est telle que, pour une variation ΔT de la température au niveau du cornet 7, la tige 19 du vérin 16 se déplace de la longueur voulue :

$$\Delta X = X_0 \times \frac{1}{2} \frac{\Delta T}{T_0}$$

Le dispositif mécanique de mise en oeuvre du procédé n'est pas limité au mode de réalisation de la figure 4 et il pourrait en particulier être réalisé par un système de bras articulés prenant par exemple appui sur le trépied 8, à la manière d'un mécanisme de parapluie où les baleines seraient fixes.

REVENDICATIONS DE BREVET

1. Procédé d'adaptation d'une antenne de radar acoustique propre à améliorer la qualité de la réception du signal acoustique réfléchi par la cible et capté
5 par un cornet (7) dont le plan de sortie (15) est situé à l'optimum de réception, à proximité du foyer d'un paraboloïde (2) ayant une distance focale qui est un multiple entier de la demi-longueur d'onde
10 émise, lequel multiple est une caractéristique de la configuration du paraboloïde choisi, compte tenu de ce que les conditions de réception sont perturbées par l'apparition d'un système de franges d'interférence qui s'établit naturellement entre le fond du paraboloïde (2) et le cornet (7) et qui évolue avec la température
15 (T) régnant dans le fond de l'antenne, caractérisé en ce qu'on corrige automatiquement cette évolution par un réglage en fonction de cette température (T) faisant coïncider la position du plan de sortie (15) du cornet (7) avec le même ventre de pression (13)
20 repéré à partir du fond du paraboloïde (2) par ledit multiple de la demi-longueur d'onde.

2. Dispositif d'adaptation d'une antenne de radar acoustique par la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la température
25 est mesurée par une sonde (14) située au voisinage du cornet (7).

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que, le plan de sortie (15) du cornet (7) étant fixé au foyer du paraboloïde (2) ou à son voisinage,
30 le réglage est réalisé par un dispositif électronique (27) modifiant la fréquence d'émission.

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que les variations de température (T) détectées par la sonde (14) sont transformées dans un circuit électronique (27A) en variations de tension (V),
 5 elles-mêmes converties en variation de fréquence (f) par un convertisseur classique : tension/fréquence (27B), la variation de fréquence Δf autour de la fréquence d'émission de référence f_0 devant satisfaire à la relation suivante :

$$10 \quad \Delta f = f_0 \times \frac{1}{2} \frac{\Delta T}{T_0}$$

5. Dispositif selon la revendication 2, 3 ou 4, caractérisé en ce que les filtres utilisés pour l'analyse du signal restent centrés sur la fréquence d'émission
 15 par un système suiveur.

6. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que les bandes passantes des filtres utilisés pour l'analyse du signal restent fixes et sont telles que la bande passante relative : $\Delta f/f_0$ permette de
 20 restituer le signal sans atténuation dans une gamme de température fixée ΔT telle que

$$\frac{\Delta f}{f_0} > \frac{1}{2} \frac{\Delta T}{T_0}$$

7. Dispositif d'adaptation d'une antenne de radar
 25 acoustique par la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la fréquence d'émission restant fixe, le réglage est réalisé par un dispositif mécanique commandé par la sonde de température (26) et modifiant la position du plan de sortie
 30 (15) du cornet (7) dans l'axe (5) du paraboloïde (2).

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que les variations de température enregistrées par la sonde (26) sont transformées par le dispositif mécanique en un déplacement du plan de sortie (15) du cornet (7) dans l'axe (5) du paraboloïde (2), la variation d'abscisse ΔX par rapport à l'abscisse X_0 du foyer devant satisfaire à la relation :

$$\Delta X = X_0 = \frac{1}{2} \frac{\Delta T}{T_0}$$

9. Dispositif selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que le dispositif mécanique comporte un vérin hydraulique (16) commandé par la sonde de température (26).
10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que le vérin (16) est disposé dans l'axe (5) du paraboloïde (2) et supporté par une platine fixe (17), l'extrémité (18) de la tige (19) de ce vérin (16) étant solidaire d'un équipage (20) mobile le long de l'axe (5) du paraboloïde et comprenant la chambre d'émission (6) prolongée par le cornet (7), l'ensemble étant supporté par un bâti fixe (8) rigidement lié à la structure du paraboloïde.
11. Dispositif selon la revendication 9 ou 10, caractérisé en ce que la capacité du vérin (16) communique avec un serpentin (26) qui l'entoure et qui constitue la sonde de température, la capacité totale du vérin et du serpentin étant telle que, pour une variation ΔT de la température, la tige (19) du vérin se déplace de la longueur ΔX voulue.

PL.1/2

Fig.1

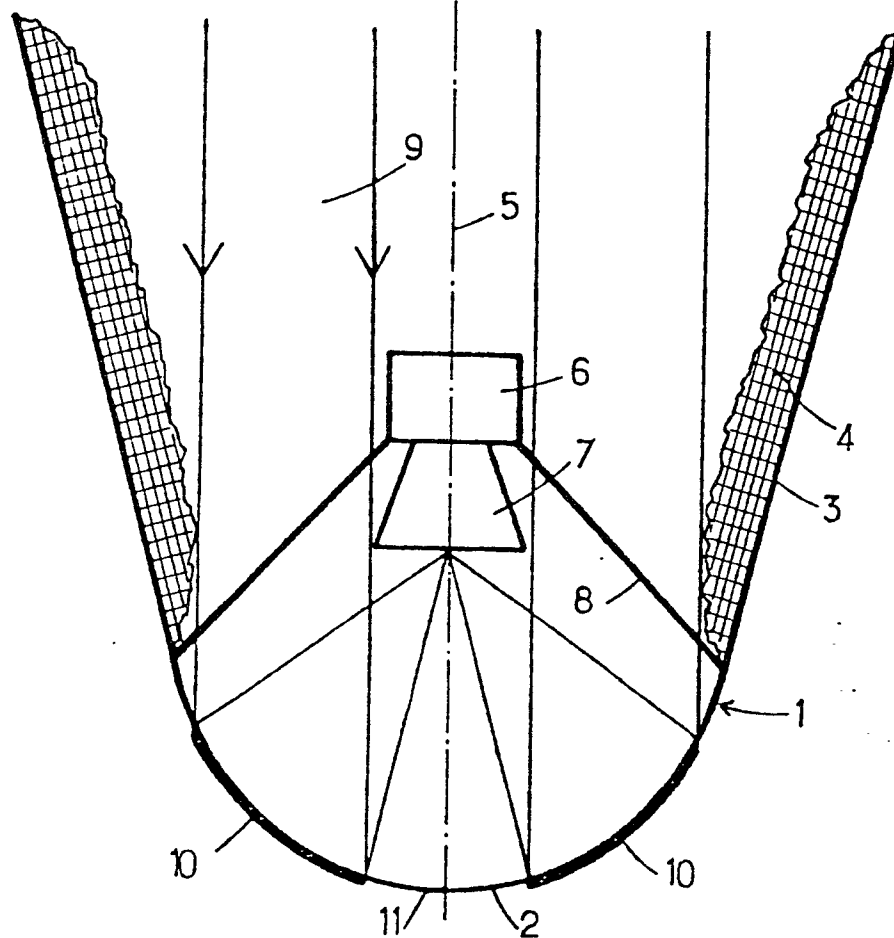
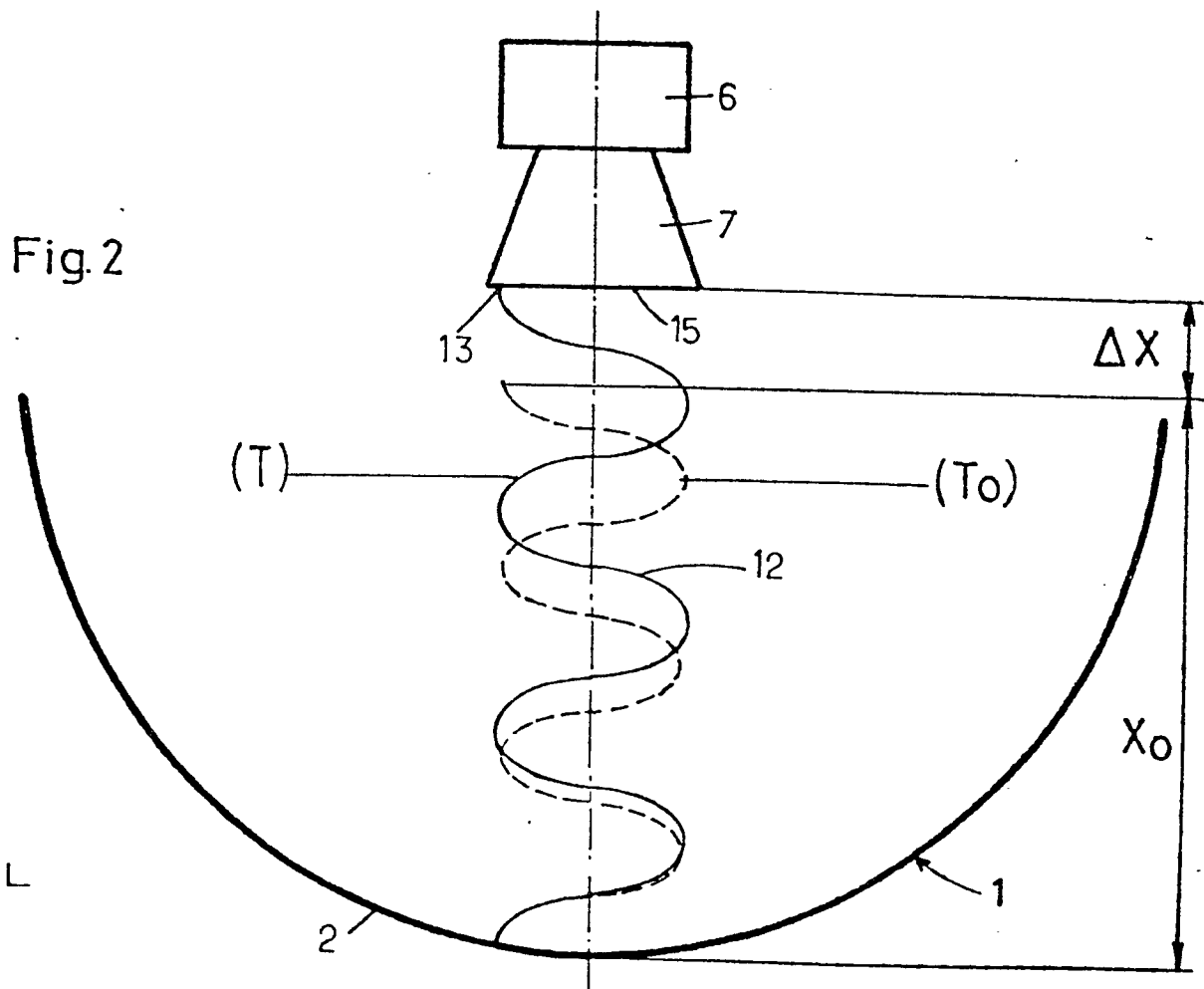


Fig.2



PL. 2/2

Fig. 3

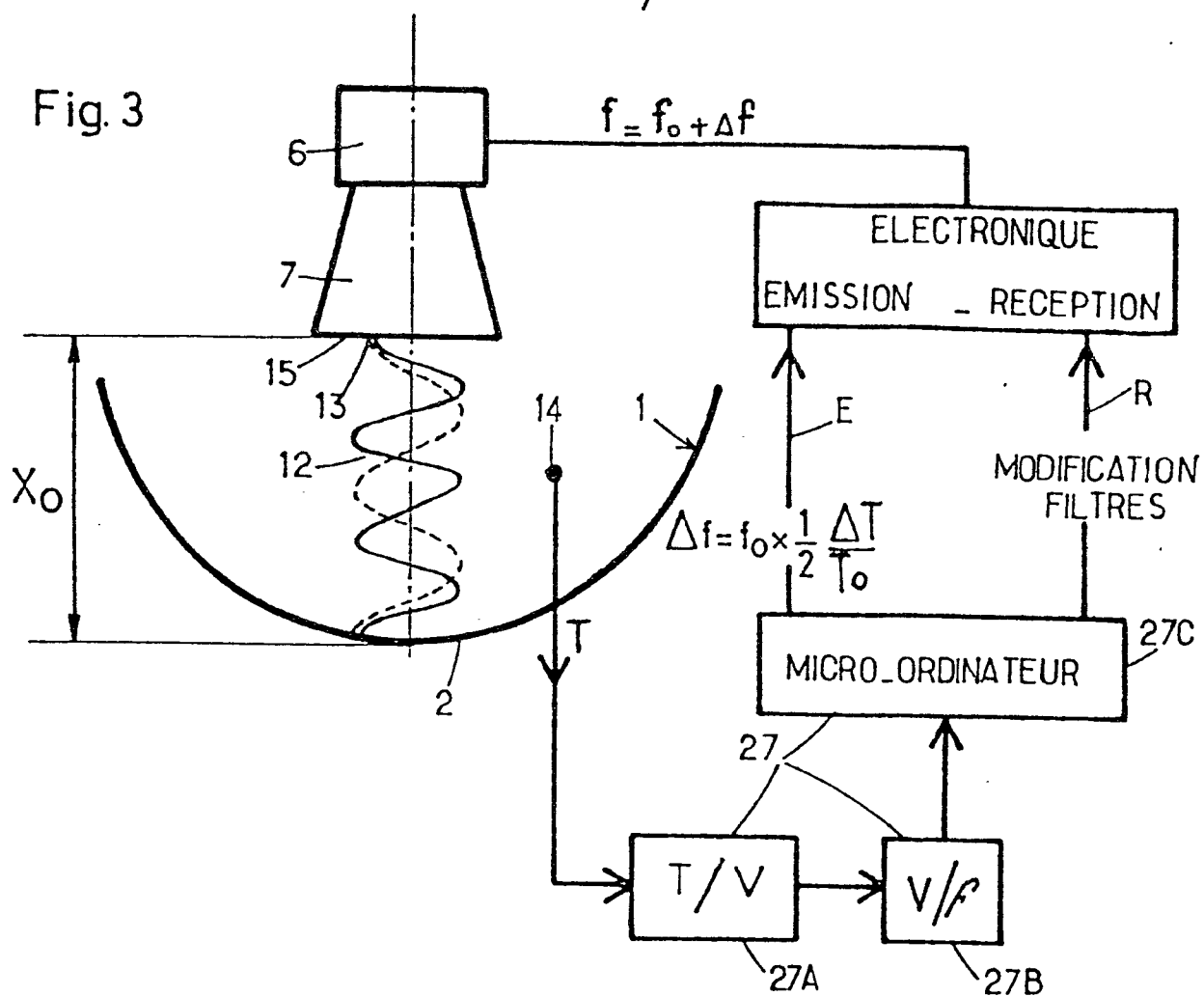
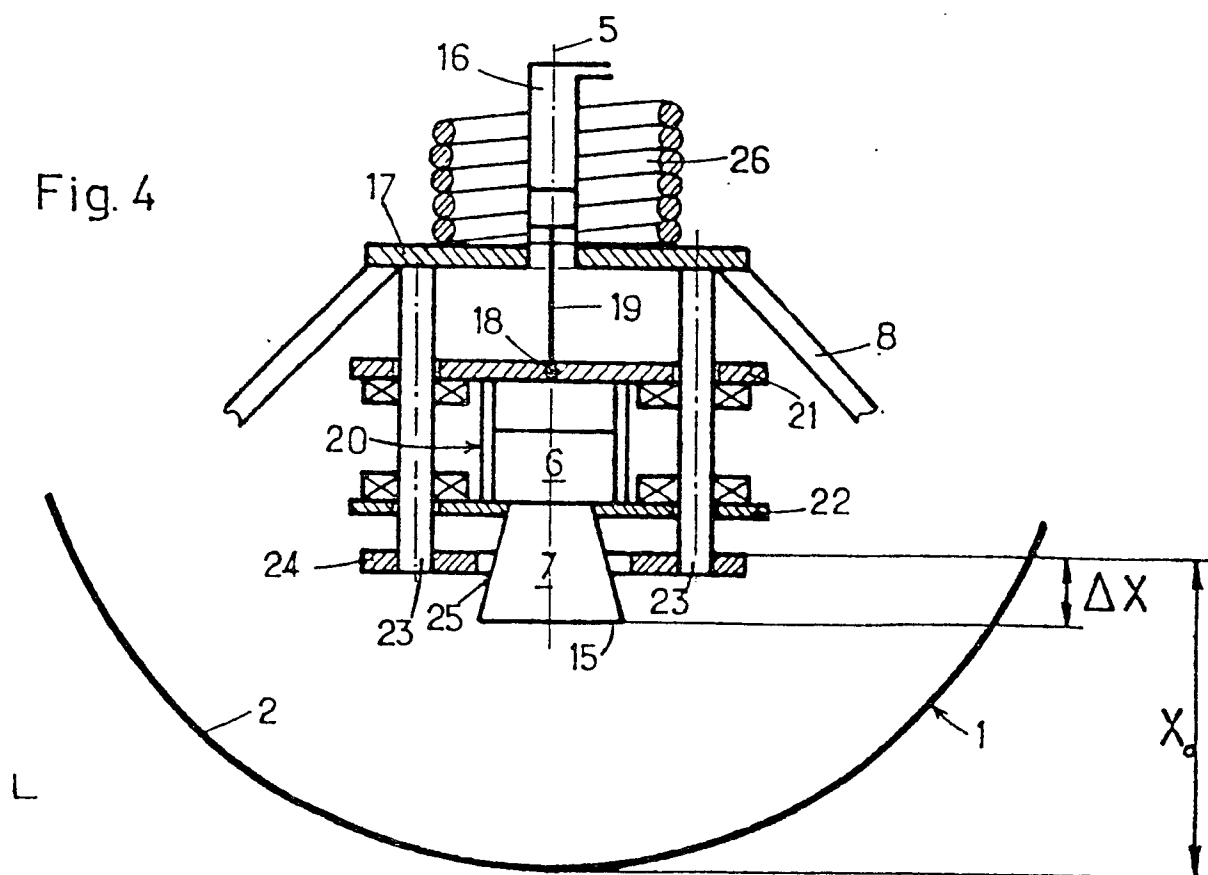


Fig. 4



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
	US - A - 3 895 188 (E.INGRAHAM) * Colonne 4, lignes 15-38; figure 1 * --	1,7	G 10 K 11/28
A	APPLIED OPTICS, vol. 11, no. 1, janvier 1972 New York US J. MARSHALL et al.: "Combined Radar-Acoustic Sounding System", pages 108-112 * En entier * ----	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3) G 10 K 11/28 11/26 G 01 S 7/62 G 01 W 1/00 G 01 S 7/52
			CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons
X Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			&: membre de la même famille, document correspondant
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		18-02-1981	GALLO