

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

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

2 496 256

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 26587

(54) Compas magnétique optoélectrique.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). G 01 C 17/28.

(22) Date de dépôt..... 15 décembre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 24 du 18-6-1982.

(71) Déposant : WACHE Albert, résidant en France.

(72) Invention de : Albert Wache.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Jacqueline Letheule,
5, rue José-Maria de Hérédia, 75007 Paris.

COMPAS MAGNETIQUE OPTOELECTRIQUE

La présente invention a pour objet un compas magnétique optoélectrique prévu plus particulièrement pour être utilisé comme organe de commande de pilote automatique de navire ou autre engin mobile, mais sans
5 exclure l'application à d'autres utilisations telles que compas répéteur, compas d'alerte de sortie de cap, entre autres...

On sait que dans tous les systèmes de pilotage automatique il est nécessaire d'asservir la route du
10 navire à un cap choisi appelé "cap consigne", lequel est en général donné par rapport au Nord géographique ou au Nord magnétique.

L'élément d'information du pilote automatique est alors constitué par un appareil qui délivre un signal
15 dont les caractéristiques sont fonction de l'angle formé par la route effectivement suivie par le mobile et le cap consigne.

Sur les pilotes automatiques cet élément d'information est le plus généralement constitué par un compas
20 magnétique aveugle, dont la rose mobile est pourvue d'aimants et perforée d'une fente qui se déplace entre des éléments photoélectriques et une source lumineuse appropriée; d'autres systèmes comprennent des roses en matière polarisante se déplaçant devant deux écrans pola-
25 risants placés orthogonalement par rapport au centre de la rose, ou encore comprennent des roses permettant d'obtenir des éclairages dégradés.

Tous ces dispositifs bien connus sont conçus pour donner une tension V variant en fonction de l'angle α
30 formé par la route effectivement suivie par le mobile et

la cap consigne, mais ils ne sont pas exempts de plusieurs inconvénients qu'il convient d'indiquer :

5 - difficulté d'obtenir avec ces dispositifs que la variation de tension : $V = f(\alpha)$ soit linéaire sur un grand écart de mer, ce qui est pourtant presque toujours recherché ;

10 - l'utilisation de photorésistances obscurcies à un moment donné a pour conséquence que ces appareils ont des impédances de sortie très élevées, ce qui, en particulier à bord des navires, constitue un grave inconvénient pour l'utilisation à distance ;

- Variation des caractéristiques des éléments photosensibles utilisés dues au vieillissement affectant la fidélité de l'appareil dans le temps;

15 - difficulté d'obtenir des variations de tension $V = f(\alpha)$ suffisantes pour être utilisables lorsque l'angle α dépasse 50 à 60 °. Avec les systèmes à écran polarisant on ne peut dépasser en principe 45° ;

20 - Pour obtenir une précision suffisante, les fentes (ou les couples d'éclairage, photorésistances) doivent être relativement éloignées de l'axe de la rose, du reste dans le cas de roses réalisées avec des écrans polarisants ou des écrans à lumière dégradée, les couples éclairage éléments photosensibles doivent être disposés à l'extérieur du cercle inscrit dans lequel sont situés les aimants. Cela et le fait que la rose elle-même doit notablement déborder des axes lumineux afin d'empêcher les interférences avec toute lumière parasite nécessitent des roses d'une certaine dimension et par conséquent des compas relativement encombrants.

30 Le compas suivant l'invention supprime tous les inconvénients qui viennent d'être énumérés.

Il comprend essentiellement une rose mobile orientée par des moyens magnétiques et dans laquelle une étroite fente est pratiquée;

5 - une piste photorésistance en forme de couronne ouverte constituant piste potentiométrique ;

10 - un générateur réflecteur de lumière séparé de cette piste par la rose et projetant la lumière sur toute la surface de la piste photorésistance, cette lumière ne pouvant exciter cette piste que par la fente pratiquée dans la rose.

L'ensemble du dispositif est logé dans un boîtier démontable en deux parties, disposé à l'intérieur de deux anneaux concentriques portant support à la cardan, l'anneau extérieur étant fixe. Il est complété par des moyens
15' de connexion électriques souples autorisant tous les mouvements requis du boîtier, lequel est convenablement lesté pour rester horizontal quels que soient les mouvements effectués par le support, provoqués par exemple par la gîte ou le tangage s'il s'agit d'un navire.

20 Il résultera de la description qui va suivre que le compas considéré non seulement supprime les inconvénients des dispositifs antérieurs, mais de plus présente l'avantage particulièrement important d'être d'un encombrement très réduit et en outre de ne pas être sensible au vieillissement éventuel des éléments photorésistants.
25

Au dessin annexé qui donne à titre non limitatif un mode de réalisation conforme à l'invention :

La figure 1 représente schématiquement en vue éclatée les éléments constitutifs du compas.

30 La figure 2 représente en coupe schématique les mêmes éléments que sur la figure 1 après mise en place à l'intérieur du boîtier.

La figure 3 représente isolément la piste photo-résistance et le fond de la rose sur laquelle elle est fixée.

5 Les figures 4 et 5 représentent ,également schématiquement, l'ensemble générateur-rélecteur respectivement lorsque la source de lumière est une lampe et lorsque cette source est une diode électroluminescente.

La figure 6 est une vue d'ensemble du boîtier incluant le compas, de ses moyens de support à la cardan et des
10 moyens souples de connexion électrique du compas à la source d'alimentation.

Les figures 7, 8 et 9 illustrent le déplacement angulaire des moyens de connexion électrique pour un pivotement du boîtier de 45° autour de l'axe YY dans
15 l'anneau 18.

Sur les figures 1 et 2, la référence 1 désigne la rose mobile qui, dans cet exemple, est pourvue de parois verticales lui donnant une forme générale de cuvette. Le fond de cette cuvette est pourvu de deux aimants
20 linéaires 2 disposés parallèlement au diamètre passant par le centre de la rose, de part et d'autre d'une courte fente radiale 3 pratiquée dans le dit fond.

Ce dernier comprend en son centre une crapaudine 4 reposant sur un axe formant pivot 5 fixé dans la partie inférieure 6 du boîtier. Le pivot 5 permet à la rose de se
25 mouvoir librement en rotation et de prendre une certaine inclinaison (limitée en général à $\pm 15^\circ$).

L'ensemble générateur-rélecteur de lumière 7 est solidaire de la partie supérieure 8 du boîtier. Il est disposé à l'intérieur de la cuvette 1 à une faible distance
30 du fond de cette dernière.

Il comprend une source lumineuse 9 , telle qu'une lampe dans cet exemple, associée à un réflecteur de forme

tubulaire comprenant deux parties, l'une cylindrique 7a qui permet de le fixer au boîtier 8, l'autre 7b, de forme tronconique. Cette dernière remplit les fonctions de prisme comme il sera décrit plus loin.

- 5 Dans cet exemple la lampe 9 est fixée dans un tube parfaitement poli logé à l'intérieur du réflecteur. Le boîtier 8 est réalisé dans un matériau opaque. Les parties 7a et 7b du réflecteur sont métallisées à l'extérieur de manière à en améliorer les caractéristi-
- 10 ques optiques tout en empêchant une partie de la lumière de s'en échapper.

- Un support 10 d'une piste photorésistance en forme de couronne ouverte est solidaire du fond de la partie inférieure 6 du boîtier dont la surface est transparente
- 15 au moins pour la partie en regard de la piste.

- Un moyen de lestage tel qu'un plomb^B est fixé à la partie inférieure 6 du boîtier de manière à assurer le maintien horizontal de l'ensemble boîtier 6-8 qui est monté sur un support à la cardan qui sera décrit plus loin.
- 20 au cours de la description de la figure 6.

- Sur la figure 3 sont représentés isolément de manière plus visible les aimants 2 et la fente radiale 3 du fond de la cuvette 4 ainsi que le support 10. Ce dernier comprend une couche de matière photo-
- 25 résistance 11, une couche d'un matériau à forte résistance 12 et une couche d'un matériau conducteur 13. Cet ensemble 11-12-13 est constitué de manière connue de façon à former une piste potentiométrique dont le curseur est constitué par un flux lumineux parcourant
- 30 la piste 12. L'ensemble 11-12-13 affectant la forme d'une couronne ouverte, il est évident que le mouvement de rotation de la cuvette 4 est limité en conséquence au moyen de butées, et le boîtier est ^{pourvu} d'arrêts correspondants pour limiter le fonctionnement de l'appareil au

maximum à $\pm 170^\circ$ dans un sens et dans l'autre.

Sur la figure 4 qui représente en coupe l'ensemble générateur réflecteur 7 de manière plus détaillée bien que schématique, on voit que les rayons émanant de la lampe 8 sont réfléchis à 90° circulairement par toute la paroi tronconique 7b formant réflecteur. Il en résulte que le flux lumineux est dirigé vers le fond de la cuvette sur tout le trajet que peut parcourir la fente 3 en fonction de la position que cette dernière occupe sous l'action des aimants 2. Ainsi est réalisé un potentiomètre optoélectrique particulier dont la fente 3 constitue le curseur.

Sur la figure 5, à la source de lumière de la figure 4 constituée par une lampe 9 telle qu'à filament est substituée une diode électroluminescente 14 dont le flux lumineux est réfléchi par la pièce conique 15 de telle sorte que le réflecteur 7 intervienne dans les conditions requises pour former le cercle lumineux défini plus haut.

On se référera maintenant à la figure 6 pour décrire un mode de réalisation d'un support à la cardan du boîtier 19. Les deux éléments de ce support, de forme carrée, sont désignés respectivement par les références 17 et 18.

Sur cette figure, les références 16 désignent les points d'attache de "l'anneau" extérieur fixe 17 qui peut être placé en tout point approprié. Sur cet "anneau" 17 est monté pivotant autour d'un axe XX "l'anneau" intérieur 18. A l'intérieur de "l'anneau" 18 peut pivoter suivant l'axe YY le boîtier 19 formé des deux parties 6-8 (figures 1 et 2). On comprend ainsi que les deux "anneaux" 17 et 18 constituent bien un support autorisant le pivotement du

boîtier 19 dans tous les plans.

On décrira également au moyen de cette même figure 6 les moyens de connexion électrique caractéristiques de l'invention. Suivant cette dernière, la liaison électrique entre le potentiomètre optoélectrique et sa source lumineuse à la source d'alimentation en courant est constituée par deux ponts cintrés respectivement désignés par les références 20 et 21, formés chacun d'une pluralité de fils souples parallèles convenablement isolés, au nombre de 3 dans cet exemple où l'on suppose que la piste potentiométrique et la lampe sont alimentés avec la même tension. Les extrémités des ponts ainsi constitués sont reliées respectivement à des cosse solidaires de supports souples tels que des circuits imprimés 22 et 23 pour le pont 20, et 24 et 25 pour le pont 21.

Ainsi, la liaison électrique à partir du support 22 est réalisée par le pont 20, le support 23 solidaire de "l'anneau" intérieur 18, le support 24 également solidaire de cet "anneau" et relié électriquement au support 23 par des connexions rigides. Enfin, la liaison électrique requise est assurée aux éléments inclus dans le boîtier 19 par le support 24, le pont 21 et le support 25 solidaire du boîtier 19.

Aux supports 23 et 24 et à leurs connexions peut être substitué un unique circuit imprimé souple coudé à 90° en 26.

Les fils conducteurs peuvent être avantageusement constitués par un fil à ressort genre bronze phosphoreux.

Sur les figures 7 et 8 est représenté le déplacement de D en E du fil conducteur central du pont 21 fixé au support 25 lorsque le boîtier 19 pivote, par exemple de 45° autour de l'axe YY dans l'anneau 18.

La figure 9 représente plus précisément le déplacement

ment angulaire du support 25 et des trois conducteurs souples qui y sont fixés. On constate que ce déplacement angulaire DOE est peu important . En conséquence le couple de rappel est très faible. D'autre part lors du déplacement les trois conducteurs restent pratiquement parallèles.

Il convient de noter que la disposition de l'ensemble générateur-rélecteur 7 à l'intérieur de la cuvette et que le boîtier étanche à la lumière entourant cette cuvette et l'ensemble générateur rélecteur interdisent toute pénétration de lumière parasite extérieure sur la piste photorésistance.

D'autre part le mode de portée de la cuvette sur le boîtier autorise comme on le constate non seulement un mouvement de rotation mais encore de légers mouvements d'inclinaison dont l'amplitude est limitée, la longueur de la fente 3 étant prévue de telle sorte que la piste photorésistance 11 soit toujours sous l'effet de la projection lumineuse dans le cas d'une inclinaison de la cuvette.

Enfin, le faisceaux lumineux écalirera suffisamment la partie photorésistante de la piste pour que sa résistance soit faible (en général inférieure à 50 Ko) Si la résistance de la piste elle-même est faible, la tension sera donc délivrée par une source à faible impédance.

Le vieillissement de la partie photorésistance de la piste qui se manifesterait par la variation de sa résistance dans le temps sera sans effet sur la tension délivrée, ce qui rend les caractéristiques de l'appareil insensibles au vieillissement.

Il est entendu que le mode de réalisation décrit et représenté n'est aucunement limitatif et que sans

sortir du cadre de l'invention toutes modifications
et variantes pourront être apportées concernant le
nombre et la forme des éléments constitutifs auxquels
peuvent être substitués tous moyens procurant les mêmes
5 effets. Dans cet ordre d'idée, aux aimants linéaires 2
pourra être substitué une bague aimantée radialement
convenablement orientée.

Il est évident que les moyens générateur-rélecteur
et la rose suivant l'invention sont applicables à la
10 réalisation d'un potentiomètre optique, la rose
constituant alors un obturateur entraîné par un axe de
commande qui serait l'axe du potentiomètre.

REVENDICATIONS

1. Compas magnétique de faible encombrement , caractérisé en ce qu'il est constitué par des moyens potentiométriques optoélectriques engendrant des signaux d'information, le dit compas incluant :
- 5 a) une rose libre en rotation (1) pourvue de moyens magnétiques d'orientation (2) et dans le fond de laquelle est pratiquée une courte et étroite fente radiale (3);
- 10 b) un boîtier en deux parties, la partie inférieure constituant support sur lequel repose la dite rose mobile par l'intermédiaire d'une crapaudine (4) et d'un pivot (5) autorisant une libre rotation ainsi qu'une légère inclinaison limitée en amplitude, la partie supérieure du dit boîtier (8) supportant un ensemble générateur -réflecteur de lumière (7);
- 15 c) une piste photorésistance en forme de couronne ouverte solidaire du fond de la dite partie inférieure, lequel est en matériau transparent au moins pour la surface en regard de la dite piste ;
- 20 d) un ensemble générateur-réflecteur de lumière comprenant une source lumineuse (9) alimentée en courant électrique et un réflecteur constitué par un moyen tubulaire formé d'une partie cylindrique (7a) et d'une partie tronconique (7b), la dite source lumineuse étant disposée à l'intérieur de la dite partie tronconique de manière
- 25 que la paroi de cette dernière forme un prisme réfléchissant, de telle sorte que la lumière ainsi réfléchie circulairement excite la dite piste photo-résistance (11) au point en regard de la dite fente pratiquée dans la dite rose mobile (1);

e) des moyens supports à la cardan (17-18) assurant le maintien du boîtier (19 fig.7) dans la position requise;

5 f) des moyens souples de connexion assurant la transmission du signal d'information ainsi que l'alimentation en courant de la source lumineuse.

10 2. Compas magnétique suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la rose (1) affecte la forme d'une cuvette à parois verticales, à l'intérieur de laquelle est engagé le réflecteur tronconique (7b), de manière que seuls les rayons lumineux émanant de la source considérée puissent franchir la fente (3) pratiquée dans le fond de la dite rose (1).

15 3. Compas magnétique suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens magnétiques sont constitués par deux aimants (2) de forme générale linéaire disposés parallèlement à un diamètre, de part et d'autre de la fente radiale (3), de manière symétrique.

20 4. Compas magnétique suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens magnétiques sont constitués par une bague aimantée radialement convenablement orientée.

25 5. Compas magnétique suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'ensemble générateur (7) est constitué par une diode électro-luminescente (14) disposée à l'intérieur d'un réflecteur comprenant deux prismes tronconiques pour obtenir une double réflexion de la lumière.

6. Compas magnétique suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens supports à la cardan sont constitués par deux anneaux concentriques disposés

suivant un même plan horizontal, l'anneau extérieur (17) étant fixe et formant support de pivotement de l'anneau intérieur (18) suivant un axe horizontal (XX), le dit anneau (18) intérieur entourant le boîtier (19) duquel il
5 forme support de pivotement suivant un axe horizontal (YY) perpendiculaire au premier.

7. Compas magnétique selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de connexion électrique sont constitués par une pluralité de fils conducteurs souples disposés parallèlement et développés suivant
10 un arc de cercle de manière à former un pont cintré (20 et 21) entre leurs extrémités reliées à des supports, tels que des circuits imprimés souples (22 et 23, et 24 et 25), pouvant être animés de mouvements relatifs de pivotement suivant
15 un axe parallèle au développement des dits fils, lesquels n'exercent ainsi qu'un faible couple de torsion ne pouvant freiner les dits mouvements.

8. Compas magnétique selon les revendications 6 et 7, caractérisé en ce que deux des dits supports (22 et 23) sont
20 respectivement solidaires de l'anneau fixe (17) et de l'anneau intérieur (18), tandis que deux autres des dits supports (24 et 25) sont respectivement solidaires du dit anneau intérieur (18) et du boîtier (19), la liaison entre les dits supports solidaires du dit anneau intérieur (18)
25 étant assurée par des connexions rigides.

9. Compas magnétique suivant les revendications 7 et 8, caractérisé en ce qu'aux deux supports solidaires de l'anneau intérieur est substitué un unique circuit imprimé souple pouvant être coudé à 90° (en 26).

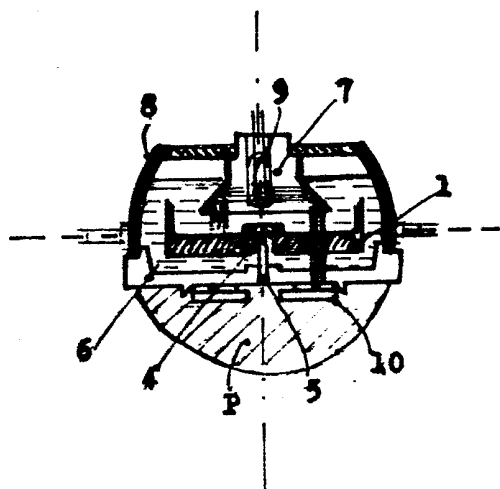


Fig. 2

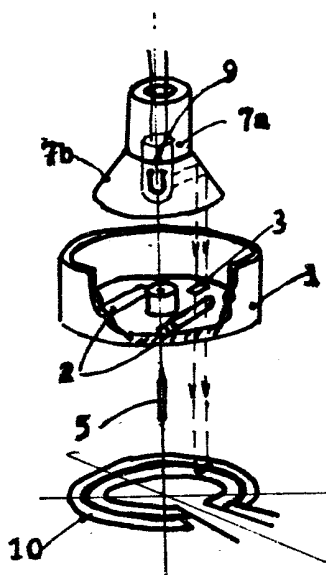


Fig.1

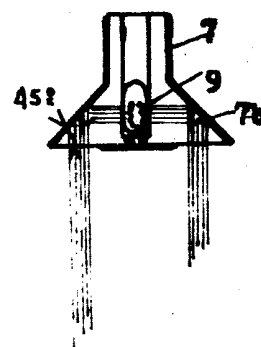


Fig. 4

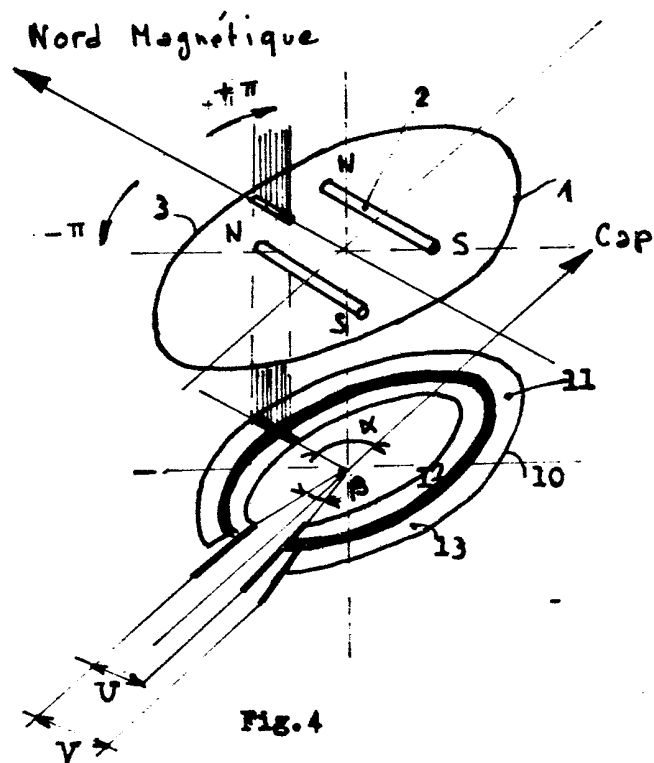


Fig. 4

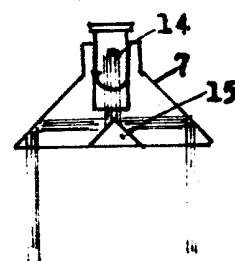


Fig. 5

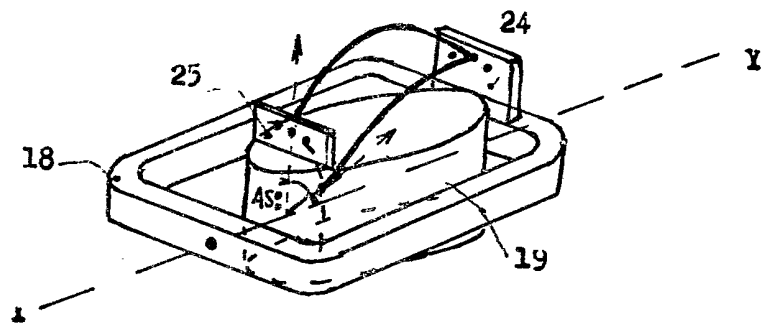


Fig. 7

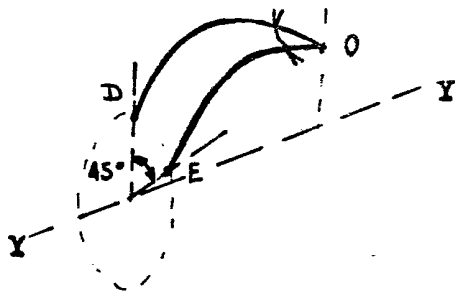


Fig. 8

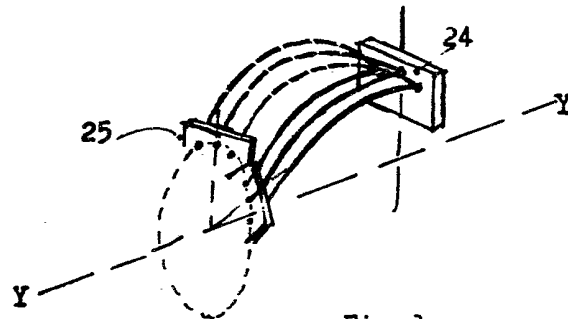


Fig. 9

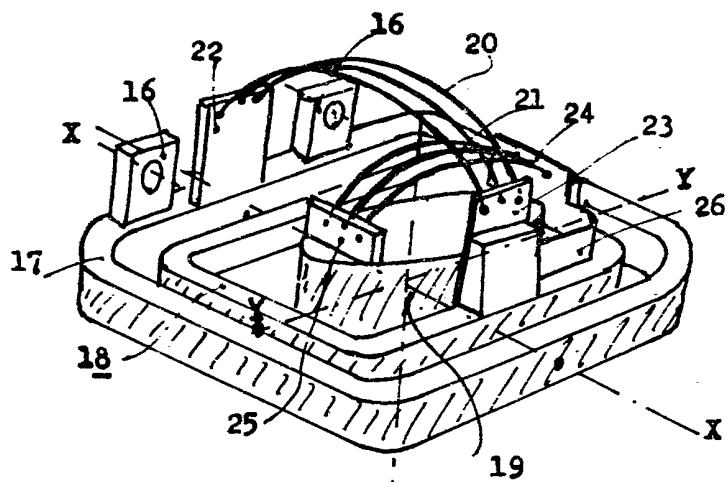


Fig. 6