

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 19314

(54) Dispositif anémométrique embarquable à détection synchro-rotative.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). G 01 P 5/02, 13/02.

(22) Date de dépôt..... 14 octobre 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 15 du 15-4-1983.

(71) Déposant : SACRE Louis. — FR.

(72) Invention de : Louis Sacre.

(73) Titulaire : SOCIETE FRANÇAISE D'EQUIPEMENTS POUR LA NAVIGATION AERIENNE. — FR.

(74) Mandataire : SFENA,
Aérodrome de Villacoublay, 78141 Vélizy-Villacoublay.

- A -

La présente invention a pour objet un dispositif destiné à être monté sur tout type de véhicule susceptible de se déplacer dans un milieu gazeux pour mesurer la direction et l'intensité de l'action résultant du mouvement relatif de l'un par rapport à
5 l'autre.

Pour comprendre l'objet de la présente invention on peut considérer, par exemple, l'intérêt que présente la connaissance de l'action exercée par le vent sur un avion au sol ou en vol pour son décollage, sa conduite, ou son atterrissage. On notera
10 dans ce cas le grand écart possible entre la vitesse du vent au sol et la vitesse de déplacement de l'avion.

L'objet de la présente invention n'est pas limité à l'exemple explicatif donné ci-dessus et il peut être étendu à tous les domaines ou il est utile de tenir compte de l'effet du mouvement
15 relatif d'un corps par rapport à un milieu gazeux terrestre ou non terrestre.

Tout corps placé dans un milieu fluide reçoit de la part de celui-ci une action statique lorsqu'il est au repos par rapport à ce milieu et une action dynamique lorsqu'il existe un mouvement relatif entre ce corps et le milieu ambiant. La connaissance de l'une, de l'autre, ou de la résultante de ces deux actions est nécessaire lorsqu'on désire contrôler l'état de repos ou de mouvement relatif de ce corps par rapport au milieu ambiant.
20

Le dispositif selon la présente invention a pour but de donner la connaissance du vecteur représentant l'action résultant du mouvement relatif d'un véhicule, ou autre objet sur lequel il est placé par rapport au milieu fluide ambiant, ce vecteur étant défini en grandeur et en direction en coordonnées bi-
30 axiales ou tri-axiales référencées à partir de ce véhicule.

- 9 -

Le dispositif selon la présente invention est destiné en particulier à être monté sur des véhicules dont la vitesse relative par rapport au milieu ambiant peut être variable dans de très grandes limites afin de fournir des informations telles que définies ci-dessus dans la totalité de ces limites ou bien seulement dans une partie estimée utile de celles-ci.

Pour expliciter ceci, on peut considérer, à titre non limitatif, le cas des installations destinées à la détermination du poids et du centrage d'un aéronef avant son départ du sol et pour lesquelles une correction de l'effet du vent est nécessaire lorsqu'on recherche une précision convenable, ceci alors que ce véhicule peut être susceptible de se déplacer ensuite à des vitesses supersoniques dans l'atmosphère terrestre.

Il est bien connu qu'un grand nombre de dispositifs basés sur divers principes physiques sont utilisés au sol, par exemple pour des besoins météorologiques ou des essais aérodynamiques mais sont difficilement transposables pour effectuer la mesure des paramètres indiqués à bord de véhicules susceptibles de circuler avec de très grands écarts de vitesse ce dont il peut résulter des effets destructifs.

Pour déterminer les paramètres correspondants à la force qui s'exerce entre un objet et une ambiance fluide par rapport à laquelle il se trouve en mouvement relatif un très grand nombre de dispositifs peuvent être utilisés. Le choix de leur emploi est lié principalement à leur utilité finale, mais aussi à la grandeur de la vitesse du mouvement relatif et enfin pour des matériels modernes il est nécessaire de tenir compte du besoin de pouvoir disposer d'une étendue de mesure extrêmement large ou bien d'une capacité de résistance à des vitesses très grandement supérieures à celles où une grande sensibilité est utile.

- 3 -

Pour la définition du vecteur d'action à de basses vitesses on utilise de préférence la force exercée par le fluide sur des surfaces fixes ou mobiles telles que girouettes, moulinets, palettes ou autres dont le mouvement résulte de l'action exercée par le milieu ambiant. Dans le cas où la vitesse relative est plus élevée on utilise des méthodes chrono-photographiques, calorimétriques, aéro-thermiques ou autres mais plus généralement la différence de pression existant entre des orifices convenablement établis et disposés.

- 10 La présente invention se différencie de ces moyens connus par le fait que le dispositif proposé permet la connaissance du vecteur d'action réciproque par l'intermédiaire d'organes détecteurs tournants dont les signaux sont analysés d'une façon synchrone en grandeur et déphasage en fonction de la vitesse
- 15 de rotation.

La présente invention prévoit que le dispositif proposé peut être appliqué au cas de la conduite de véhicules dans un milieu gazeux autre que terrestre.

- La présente invention prévoit que le dispositif proposé peut
- 20 être appliqué à la conduite de véhicules dans un milieu fluide autre que gazeux et en particulier en milieu marin.

- Le dispositif selon la présente invention comporte essentiellement au moins un détecteur, monté sur le véhicule, ce détecteur comportant au moins une partie tournante entraînée par un moteur
- 25 de façon telle que l'action résultant du mouvement relatif du véhicule par rapport au milieu ambiant est perçue par ce détecteur d'une façon cyclique ce qui permet par une analyse synchrone de définir au minimum dans un plan, la direction et la grandeur du vecteur correspondant à cette action. Cette connaissance peut
- 30 être exploitée, après visualisation ou bien d'une façon automatique pour la détermination de l'état de repos ou de mouvement du véhicule.

- 4 -

Pour mieux comprendre le dispositif proposé et ses possibilités de réalisation on se réfèrera aux exemples donnés ci-après et aux figures jointes en annexe.

La figure 1 de la planche I/3 représente l'ensemble du dispositif
5 proposé lequel comporte un organe détecteur (1) entraîné en rotation par un moteur (2) lequel organe perçoit l'action résultant du mouvement relatif de l'objet sur lequel il est placé par rapport au milieu fluide ambiant. Compte tenu de la rotation de cet organe, ou bien d'une partie de celui-ci, il en résulte un
10 signal cyclique produit à partir de tout moyen physique connu lequel est transmis à un calculateur (3) par tout moyen électrique, optique, ou autre actuellement connu.

Le calculateur (3) analyse le signal reçu d'une manière synchrone asservie à la vitesse de rotation de l'élément détecteur (1)
15 et envoie vers le dispositif d'exploitation (4) les éléments correspondant aux paramètres direction et grandeur du vecteur définissant l'action résultant du mouvement relatif par rapport au milieu ambiant.

L'analyse synchrone du signal en fonction de la vitesse de
20 rotation est effectuée en grandeur et en déphasage par tout moyen électrique, électronique, optique ou autre principe physique connu.

L'élément principal du dispositif selon la présente invention est constitué par l'organe détecteur soumis à l'action du milieu
25 ambiant.

Afin de faciliter la compréhension du dispositif proposé on se référera en premier lieu à l'exemple explicatif correspondant aux figures 2 et 3 de la planche I/3 pour lesquelles on se limite par simplification au cas de la détermination du vecteur correspondant
30 à l'action du vent sur un objet immobile au sol, ce vecteur étant défini dans le seul plan horizontal.

- 5 -

Dans ce cas l'organe détecteur est schématiquement constitué par une paroi verticale (5) vue en plan sur la figure 2, laquelle est entraînée en rotation selon la flèche (R) par un axe vertical (6) entraîné par un moteur à une vitesse déterminée. Cette
5 paroi est soumise à l'effet du vent agissant selon le sens des flèches (V).

Si la vitesse du vent agissant est nulle le moteur doit fournir une force (e) correspondant à la résistance opposée par l'air au mouvement rotatif de cette paroi, cet effort étant constant sur
10 360 degrés.

Si on se réfère à la figure 2 on voit que dans le cas où la vitesse du vent n'est pas nulle la force nécessaire pour entraîner la paroi tournante à une vitesse constante sera variable selon que la paroi est avançante ou reculante par rapport au vent.

15 Lorsque la paroi verticale (5) est en position repérée (A) l'action du vent est nulle et sa force de réaction au mouvement est $f = e$ si (e) est l'effort correspondant à la résistance en air calme.

Lorsque la paroi (5) est en position B l'action du vent s'ajoute
20 à l'effort (e) et la valeur de la force de réaction est $f = e + v$ si (v) correspond à l'action du vent.

Dans la position C la paroi est à nouveau dans le lit du vent et on a $f = e$ et dans la position D on a $f = e - v$.

Si à l'aide de tout moyen connu on mesure la force transmise pour
25 la transformer en un effet mécanique, électrique ou autre on peut transmettre à un élément d'analyse tel qu'un calculateur (3) un signal correspondant à la représentation de la figure 3.

On comprendra que l'analyse synchrone de ce signal permet d'avoir la connaissance de la direction et de la grandeur du vecteur vent
30 selon un plan déterminé. Cette analyse doit évidemment tenir compte de données constantes telles que la forme et la surface de la paroi tournante et de données correctrices telles que la densité de l'air au moment de la mesure.

- 6 -

Le signal envoyé au calculateur par l'organe détecteur peut résulter de la mesure du courant d'alimentation du moteur ou du couple mécanique transmis.

L'exemple précédent n'a été donné qu'à titre explicatif et les
5 figures suivantes permettront de mieux comprendre le but et la portée de la présente invention, ainsi que ses possibilités de réalisation.

La figure 4 de la planche II/3 représente la vue en coupe schématique d'un dispositif selon la présente invention qui comporte
10 un organe détecteur logé dans un boîtier (10) placé sur la paroi (11) d'un véhicule. Cet organe comprend une pale mobile (12) entraînée en rotation par le moteur (2) par l'intermédiaire d'un axe souple (13).

La pale (12) est solidaire d'une roue phonique (14) associée à un
15 capteur (15) qui envoie un signal vers le calculateur ou autre dispositif d'analyse (3) lequel reçoit également un signal provenant d'un capteur (16) associé à une roue phonique (17) liée directement à l'entraînement du moteur (2).

L'interposition d'une liaison souple entre la pale (12) et le
20 moteur d'entraînement (2) amplifie le déphasage entre les signaux et permet d'accroître la sensibilité du dispositif.

Le calculateur (3) reçoit également de la part d'organes annexes figurés schématiquement en (18) les signaux de correction nécessaires pour tenir compte de l'état du milieu ambiant.

25 Le calculateur (3) envoie vers le dispositif d'exploitation (4) la résultante des informations reçues qui permettent d'avoir en grandeur et direction la connaissance de l'action du vent sur le véhicule selon un plan perpendiculaire à l'axe de rotation. Le précédent exemple n'a été donné qu'à titre explicatif et non
30 limitatif dans le cas particulièrement simple se rapportant à la détermination du vecteur correspondant à l'action du vent sur un objet au repos, cette action étant seulement mesurée en grandeur et direction selon un plan à partir de la force pulsée exercée par celui-ci sur une paroi rotative.

-1-

- On remarquera que dans le cas où le dispositif selon la présente invention est monté sur un véhicule susceptible de se déplacer à grande vitesse dans l'atmosphère mais où son utilité n'est intéressante que pour des vitesses relatives assez faibles
- 5 l'organe détecteur schématisé selon la figure 4 de la planche II/3 peut être facilement désolidarisé du moyen d'entraînement au delà d'une certaine vitesse relative et que par l'effet de sa forme il offre alors une traînée minimum et qu'il est également susceptible de présenter une bonne résistance aux diverses con-
- 10 ditions imposées en ce cas. En particulier, selon les conditions d'emploi, la pale mobile (12) peut être réalisée avec une forme appropriée et exécutée en matériau souple ou résistant à de hautes températures selon les règles de l'art à partir de techniques connues applicables aux conditions d'emploi.
- 15 La présente invention prévoit également que dans le cas où le dispositif proposé est monté sur un véhicule susceptible de se déplacer à de très grandes vitesses l'organe détecteur peut être du type éclipable ou bien monté sur des éléments éclipables du véhicule ou autre objet concerné.
- 20 Les figures 5 et 6 de la planche II/3 donnent à titre explicatif un autre exemple de possibilité de réalisation de l'organe détecteur du dispositif selon la présente invention.
- La figure 5 montre la vue de face du détecteur et la figure 6 la vue de profil selon une représentation schématique simplifiée.
- 25 Ce détecteur tournant comporte deux membranes (20) et (21) solidaires d'un carter (22) entraîné en rotation par un axe (23) à une vitesse déterminée. Ces membranes sont protégées par des grilles (24) et associées à un capteur (25) de tout type connu susceptible de fournir un signal fonction de l'action exercée
- 30 par le fluide extérieur. On comprendra que le capteur (25) recevra comme dans le cas précédent une information alternative cycliquement variable en fonction de la vitesse de rotation et

- 8 -

que cette information peut être utilisée après une analyse synchrone ainsi qu'il a été expliqué précédemment.

On remarquera que comme dans le cas précédent le fait d'imposer un mouvement rotatif à l'organe sensible a accessoirement comme
5 effet de pouvoir provoquer un auto-nettoyage des surfaces actives moyennant une réalisation convenable selon les règles de l'art. Dans les exemples explicatifs donnés ci-dessus, il a été considéré que l'action du fluide ambiant était perçue à partir de son action dynamique sur des surfaces mais il est bien connu qu'elle
10 peut être mesurée à partir de la différence de pression pouvant être créée entre des orifices convenablement disposés, lesquels selon la présente invention pourraient être placés sur un organe tournant, mais dans tous ces cas ceci implique une transmission de signaux et éventuellement de sources d'énergie entre une
15 partie tournante et une partie fixe.

La présente invention prévoit que tout en restant dans le cadre du dispositif proposé les dispositifs sensibles à l'action du fluide ambiant peuvent rester fixes, l'analyse synchrone de l'action transmise étant liée à la vitesse de rotation d'un élément
20 mobile tel que volet, déflecteur, ou autre, susceptible de produire un effet cyclique analysable. Pour comprendre cette possibilité de réalisation on se réfèrera aux figures 7 et 8 de la planche III/3 données à titre explicatif lesquelles représentent respectivement les vues en coupe schématique, en élévation et en
25 plan d'une autre possibilité de réalisation.

Comme indiqué précédemment la solution schématisée par ces figures correspond à l'utilisation d'un élément tournant par rapport à des organes sensibles fixes par rapport au véhicule sur lequel le dispositif selon l'invention est monté
30 Cet élément tournant est figuré par un capot (30) entraîné par un moteur (31) et muni par exemple de quatre ouvertures (32) à (35) lesquelles viennent cycliquement masquer ou démasquer les extrémités de deux conduits (M, N) et P, Q) débouchant selon deux

- 9 -

axes rectangulaires. Par le fait du mouvement relatif du fluide les ouvertures de ces conduits sont soumises à des pressions ou dépressions alternatives fonction de la direction et de l'intensité de l'action relative du fluide. Les différences entre les

5 pressions qui en résultent influencent deux capteurs (36) et (37) lesquels peuvent être de tout type connu.

Les capteurs (36) et (37) envoient les signaux correspondants par tout mode de transmission convenable au calculateur qui les analyse d'une façon synchrone comme il a été dit précédemment

10 pour fournir au dispositif d'exploitation (4) les informations nécessaires afin de permettre une acquisition visuelle du vecteur d'action ou bien son utilisation dans des installations de contrôle ou de conduite automatique.

L'exemple précédent n'est donné qu'à titre explicatif pour montrer

15 que l'organe détecteur peut être réalisé en ne faisant tourner que l'une de ses parties. Ceci est valable aussi bien dans le cas où on utilise l'effet direct du mouvement relatif du milieu ambiant sur une surface que lorsqu'on utilise l'effet de la pression cyclique qui en résulte.

20 Par exemple pour éviter l'effet d'arrêt apporté par la présence de conduits de liaison entre des orifices il est possible en restant dans le cadre de la présente invention de réaliser l'organe détecteur selon une technique telle que représentée en plan par la figure 9 de la planche III/3. Selon cette représentation

25 schématique on voit que le détecteur comporte, par exemple, trois capteurs sensibles (40), (41) et (42) disposés selon trois axes à 120 degrés dans un carter fixe (43). Devant ce carter est disposé un capot (44) entraîné en rotation par un dispositif moteur dont la vitesse sert de référence à l'analyse synchrone

30 des signaux émis vers le calculateur par les trois capteurs.

- 10 -

L'analyse de ces signaux peut être faite selon une technique analogue à celle utilisée pour l'exploitation des signaux transmis par les transmissions synchro-triphasées et permet de déterminer selon un plan le vecteur correspondant au mouvement relatif de

5 l'objet par rapport au milieu ambiant.

La présente invention prévoit que le moyen d'entraînement en rotation de l'organe détecteur ou d'une partie de celui-ci est de tout type connu, soit électrique, alimenté en courant continu ou alternatif, de type synchrone ou non, ou bien utilisant toute

10 autre génération d'action motrice actuellement connue.

Dans le cas où l'entraînement de l'élément tournant résulte d'une génération motrice électrique synchronisée sur une fréquence définie, la présente invention prévoit que l'analyse synchrone des signaux émis par l'organe, ou les organes détecteurs peut

15 être faite à partir d'une information secondaire transmise par le courant d'alimentation.

La présente invention prévoit également que l'énergie nécessaire au fonctionnement du dispositif proposé peut être produite à partir du mouvement relatif du véhicule par rapport au milieu am-

20 biant.

Dans les exemples cités précédemment à titre explicatif l'analyse du vecteur d'action réciproque entre l'objet et le milieu ambiant a été limitée à des cas simples, on comprendra que l'application du dispositif selon la présente invention peut être étendue à

25 des cas plus complexes concernant non seulement le mouvement de tout aéronef, aérostat, engin ou autre objet dans l'atmosphère terrestre, mais également le déplacement relatif de tout objet en milieu ambiant fluide, terrestre ou autre.

Par exemple, le dispositif proposé peut être utilisé à bord de navires et engins de surface ou submersibles, de plate-formes ou autres objets placés en milieu marin, dont la conduite ou la position dépendent de l'action du milieu ambiant.

30

- 11 -

En fonction des exemples précédemment cités on comprendra que le dispositif selon la présente invention peut être réalisé sous diverses formes lesquelles tiendront compte selon les règles de l'art de la meilleure adaptation possible de moyens techniques connus à des besoins particuliers dans le cadre de son objet.

Par exemple, la vitesse de rotation peut être choisie de telle sorte que l'analyse synchrone des signaux transmis par le ou les organes détecteurs puisse être effectuée dans une bande de fréquence étroite afin d'éliminer des causes perturbatrices.

Pour simplifier les exemples explicatifs donnés ont été figurés avec la détection du vecteur d'action dans un seul plan lequel peut être orienté d'une façon ou d'une autre, par exemple la présente invention peut être appliquée au cas des incidence-mètres utilisés sur aéronefs ou autres engins mobiles dans des fluides.

On comprendra également que la présente invention peut s'appliquer au cas où le dispositif proposé comporte deux éléments détecteurs susceptibles d'analyser l'action résultant du mouvement relatif d'un objet par rapport à un milieu fluide dans deux plans rectangulaires afin que l'organe calculateur puisse après analyse synchrone déterminer le vecteur de l'action résultante en coordonnées tri-axiales. La présente invention prévoit que dans ce cas les parties tournantes des deux détecteurs peuvent être entraînées par le même moteur, ce qui simplifie la référence de phase nécessaire pour l'analyse synchrone.

Selon la présente invention le vecteur d'action peut également être mesuré en coordonnées tri-axiales avec un seul élément détecteur mobile dans deux directions rectangulaires selon un cycle déterminé.

Ainsi qu'il a été expliqué le dispositif proposé est destiné à être employé sur des véhicules susceptibles de se déplacer dans des milieux divers avec de grands écarts de vitesse et dans des conditions d'ambiance parfois très dures dans une partie de

- 19 -

leur trajet. L'organe détecteur doit subir l'influence du milieu ambiant pour pouvoir déterminer l'action réciproque, il en résulte que dans certaines conditions il peut être nécessaire de le soustraire à cette influence lorsque par le fait de sa sensibilité les circonstances rencontrées dépassent ses possibilités de résistance.

Dans ce cas, il peut être nécessaire de réduire ou d'annuler l'action du milieu ambiant par le fait de la grandeur ou de la variation rapide d'agents physiques tels que vitesse, pression, température, rayonnement ou autres.

La présente invention prévoit que l'organe détecteur peut être soustrait à l'effet du milieu ambiant, dans des conditions déterminées et que cet effacement peut être actionné ou commandé par l'action qui provoque cette nécessité.

Pour mieux comprendre ce qui précède on considèrera à titre d'exemples non limitatifs les cas où le détecteur est monté sur un panneau ou autre élément du véhicule effaçable à l'intérieur de celui-ci dans une partie du trajet, ou bien le cas où le détecteur s'éclipse automatiquement sous l'effet d'une différence de pression, de vitesse ou de température.

Le dispositif selon la présente invention est destiné à la détermination en grandeur et en direction de l'action qui s'exerce entre un corps et le milieu fluide dans lequel il est placé en vue de l'exploitation de cette connaissance d'une façon automatique ou à partir de sa visualisation. Il est en particulier applicable aux avions, aéronefs, aérostats, astronefs, navires, sous-marins, engins ou autres véhicules. Il peut également être utilisé pour des mesures en laboratoire ou en soufflerie, ainsi que pour la stabilisation des plate-formes maritimes.

13

REVENDICATIONS

1/ Dispositif pouvant être monté sur un objet tel que véhicule ou engin susceptible de se déplacer dans un milieu fluide permettant de mesurer l'action résultant du mouvement relatif de l'objet par rapport audit milieu, caractérisé par le fait qu'il comporte un détecteur (12, 30...) apte à coopérer avec ledit milieu pour délivrer un premier signal représentatif de sa valeur de réaction avec ledit milieu, un moteur (2) d'entraînement dudit détecteur afin de faire coopérer ledit détecteur avec ledit milieu, un calculateur (3) apte à recevoir ledit premier signal délivré par ledit détecteur et un second signal représentatif de la vitesse de rotation des éléments détecteurs (1), ledit calculateur étant apte à délivrer à sa sortie vers un dispositif d'exploitation (4) un signal fonction de la valeur desdits premier et second signaux.

2/ Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit détecteur comporte une pale mobile couplée audit moteur (2), apte à être pivotante dans ledit milieu.

3/ Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit détecteur comporte deux membranes (20,21) solidaires d'un carter (22) apte à être entraîné en rotation par un axe (23) couplé audit moteur (2), un capteur de pression étant disposé entre les deux dites membranes (20,21), ledit capteur (25) étant apte à délivrer à sa sortie ledit premier signal.

4/ Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit détecteur comporte un élément tournant (30) comportant des ouvertures (32,35), un corps dans lequel sont réalisés des conduits (M,N,P,Q), un élément capteur de pression (36,37...) disposé sensiblement en coopération avec lesdits conduits (M,N,P,Q), ledit élément capteur (36,37) étant apte à délivrer à sa sortie ledit premier signal.

FIG. 2

The diagram shows a circular cross-section of a beam with a central hole. The outer boundary is a dashed circle, and the inner boundary is a solid circle. A horizontal dashed line passes through the center, with points A, B, C, and D marked on the outer boundary. A vertical dashed line also passes through the center. A horizontal solid line segment connects points A and C, passing through the center. A curved arrow labeled R indicates a moment. Various force vectors are shown: $f = e + v$ at point B, $f = e$ at point A, $f = e$ at point C, and $f = e - v$ at point D. A horizontal vector $e + v$ is shown at point B, and a horizontal vector $e - v$ is shown at point D. A vertical vector e is shown at point A, and a vertical vector e is shown at point C. Four horizontal arrows labeled V are shown on the right side of the diagram, pointing to the left. The diagram is labeled with '5' and '6' near the bottom left and bottom right respectively.

FIG. 3

PL II/3

FIG. 4

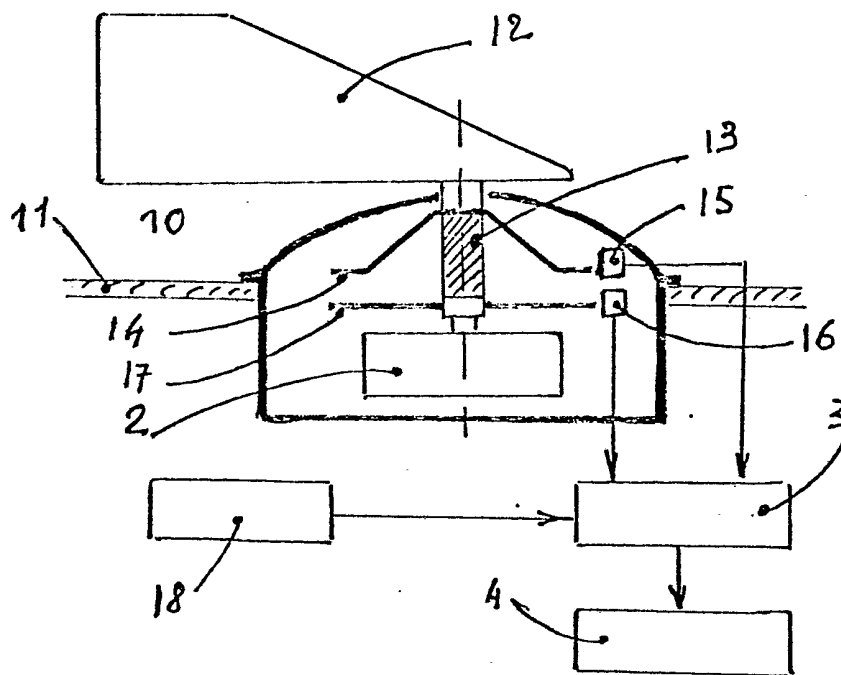


FIG. 5

FIG. 6

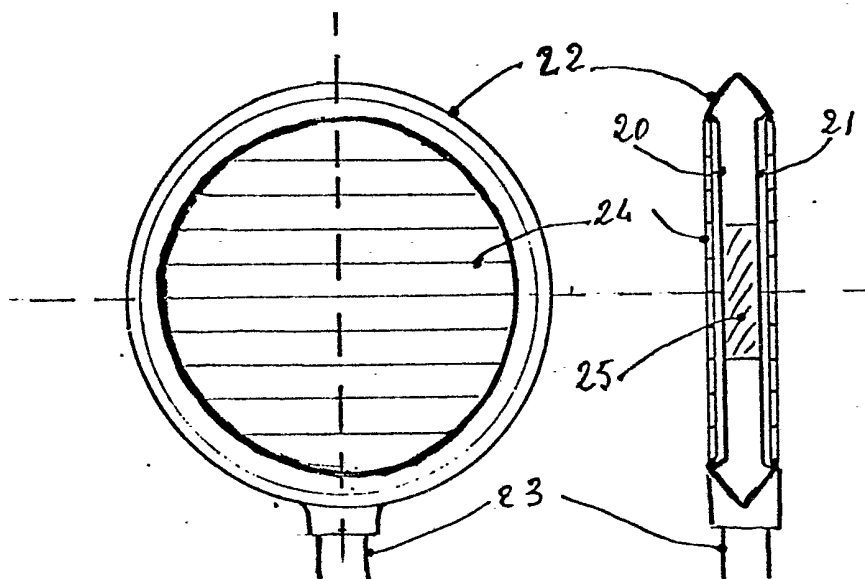


FIG. 7

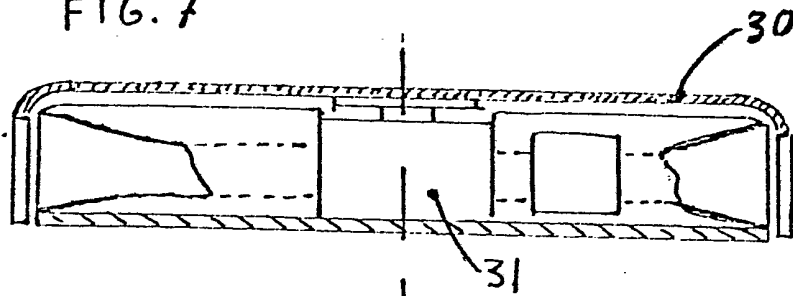


FIG. 8

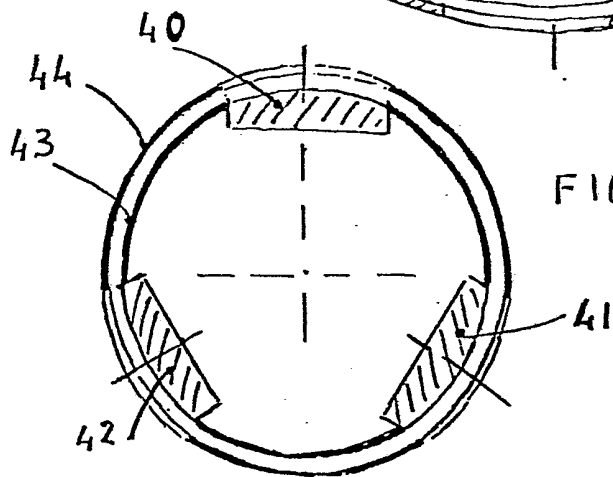
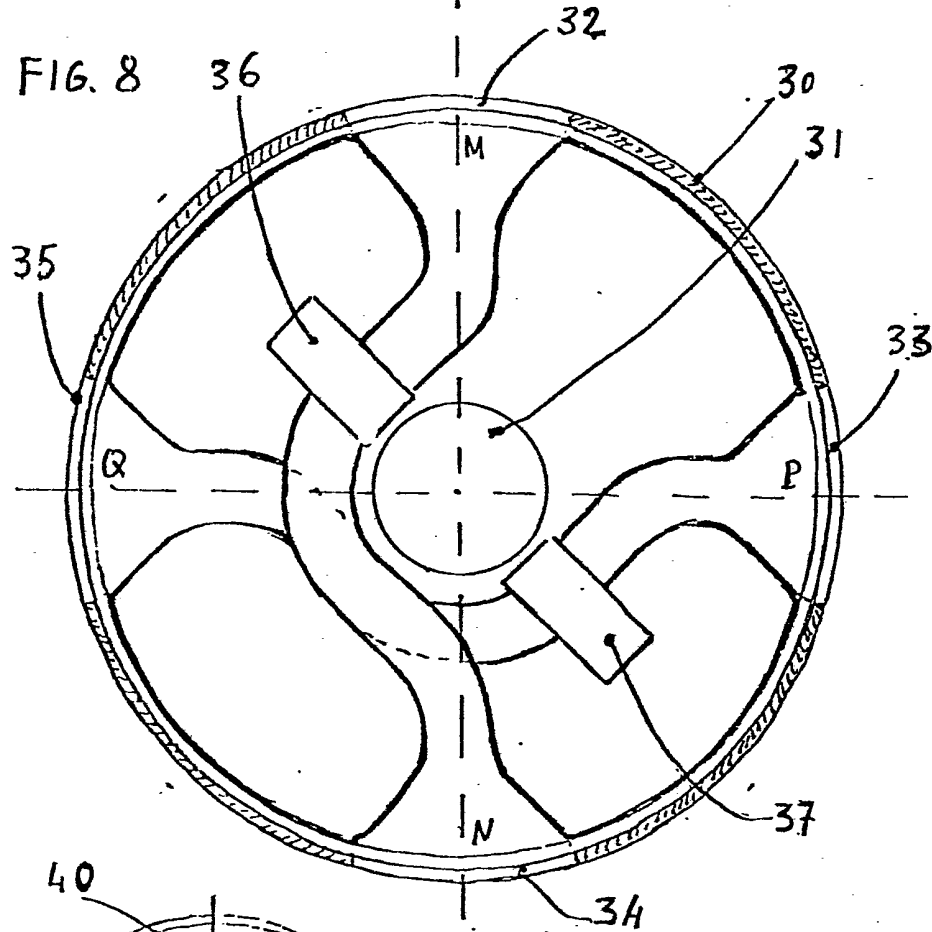


FIG. 9