

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 14 mars 1983.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 38 du 21 septembre 1984.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *PY Daniel.* — FR.

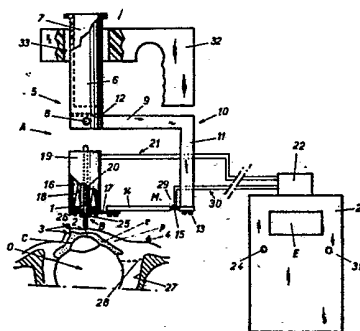
⑦2 Inventeur(s) : Daniel Py.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Plasseraud.

⑤4 Appareil pour déterminer un paramètre de résistance aux sollicitations mécaniques d'une matière ou d'un système, notamment appareil pour déterminer la pression intra-oculaire.

⑤7 L'appareil comprend des moyens de charge 5 propres à exercer, au repos, un effort sur la matière ou le système O; des moyens 16 pour exercer une impulsion mécanique sur le palpeur 1 contre la matière ou la paroi, et des moyens M pour mesurer l'intensité de la force transmise aux moyens de charge du fait de la réaction de la matière ou du système à l'impulsion.



Appareil pour déterminer un paramètre de résistance aux sollicitations mécaniques d'une matière ou d'un système, notamment appareil pour déterminer la pression intra-oculaire.

5 L'invention est relative à un appareil pour déterminer un paramètre de résistance aux sollicitations mécaniques d'une matière ou d'un système comprenant un palpeur propre à être appliqué contre cette matière ou contre une paroi du système.

10 L'invention concerne plus particulièrement un appareil pour déterminer la pression dans un volume limité par une paroi, de préférence pour déterminer la pression intra-oculaire.

15 L'invention a pour but, surtout, de fournir un appareil qui soit robuste, fiable, d'encombrement réduit, notamment portatif, et cela au moindre coût.

20 Plus spécialement, dans le cas d'un appareil pour déterminer la pression intra-oculaire, il est souhaitable que son utilisation soit possible par des non-spécialistes.

25 Selon l'invention, un appareil pour déterminer un paramètre de résistance aux sollicitations mécaniques d'une matière ou d'un système, comprenant un palpeur propre à être appliqué contre cette matière ou contre une paroi du système, est caractérisé par le fait qu'il comprend des moyens de charge propres à exercer, au repos, un effort sur la matière ou le système ; des moyens pour exercer une impulsion mécanique sur le palpeur contre la matière ou la paroi, et des moyens pour mesurer l'inten-

30 sité de la force transmise aux moyens de charge du fait de la réaction de la matière ou du système à l'impulsion.

Avantageusement, un tel appareil est prévu pour déterminer la pression intra-oculaire, le palpeur, les moyens de charge et les moyens pour exercer une impulsion mécanique sur le palpeur étant agencés en vue de leur

35

coopération avec l'oeil d'une personne, la valeur de la pression intra-oculaire étant déduite de l'intensité de la force mesurée. De préférence, l'appareil est agencé de telle sorte que la mesure de la pression intro-oculaire soit effectuée sur un oeil fermé, à travers la paupière. Les
5 moyens de charge, de préférence, sont propres à exercer sur l'oeil, au repos, un effort tel que l'oeil soit repoussé dans le fond de sa cavité afin de réduire, ou même d'annuler, l'effet d'amortissement de l'impulsion
10 qui pourrait être produit par le système musculaire suspendant le globe de l'oeil dans son orbite; cet effort peut être de l'ordre de 0,4 newton.

Les moyens de charge et le palpeur peuvent comprendre des moyens de butée unilatérale de telle
15 sorte, qu'au repos, l'effort sur la matière ou le système est exercé à partir des moyens de charge par l'intermédiaire du palpeur, cet effort étant transmis par les moyens de butée unilatérale. Ces moyens de butée unilatérale peuvent être prévus à l'extrémité d'un
20 bras de flexion, et les moyens pour mesurer l'intensité de la force transmise aux moyens de charge comprennent une jauge de contrainte ou analogue prévue au voisinage de l'autre extrémité du bras de flexion ancrée sur les moyens de charge.

25 Selon une autre possibilité, les moyens de charge sont agencés de manière à prendre directement appui contre la matière ou le système, notamment par l'intermédiaire d'une couronne d'appui. Les moyens pour mesurer l'intensité de la force transmise aux moyens de
30 charge comprennent alors, avantageusement, un quartz piezo-électrique disposé entre les moyens de charge et la couronne d'appui.

Les moyens de charge peuvent comporter des
35 moyens de lestage réglable.

Les moyens pour exercer l'impulsion mécanique

sur le palpeur peuvent comprendre une bobine électromagnétique à l'intérieur de laquelle peut coulisser un noyau solidaire du palpeur, et des moyens d'alimentation électrique propres à envoyer, sur la bobine, une impulsion électrique engendrant l'impulsion mécanique par effet électromagnétique.

On peut prévoir des moyens d'affichage par tout ou rien du résultat de la mesure, notamment une lampe rouge et une lampe verte destinées à s'allumer selon qu'une limite prédéterminée est franchie ou non lors de la mesure. Selon une autre possibilité, le résultat de la mesure peut être affiché sous forme analogique ou numérique.

Les moyens de charge peuvent être agencés pour servir de guidage au palpeur lequel est propre à coulisser par rapport à ces moyens de charge ; des moyens de maintien, notamment formés par une poignée, sont prévus pour guider les moyens de charge tout en leur laissant une liberté de déplacement.

L'invention consiste, mises à part les dispositions exposées ci-dessus, en certaines autres dispositions dont il sera plus explicitement question ci-après à propos de modes de réalisation particuliers décrits en détail avec référence aux dessins ci-annexés, mais qui ne sont nullement limitatifs.

La figure 1, de ces dessins, est une vue schématique d'un appareil conforme à l'invention pour déterminer la pression intra-oculaire.

La figure 2 est une vue schématique d'un autre mode de réalisation d'un appareil pour déterminer la pression intra-oculaire.

La figure 3 est une représentation schématique de l'appareil de la figure 2 en position de rangement.

Les figures 4 et 5, enfin, sont des schémas illustrant, respectivement, des cas d'hypopression et d'hyperpression intra-oculaire.

Les dessins concernent essentiellement l'application de l'invention à la détermination de la pression intra-oculaire ; toutefois, comme cela sera indiqué plus loin, d'autres applications sont possibles pour un appareil conforme à l'invention.

En se reportant à la figure 1, on peut voir un appareil A, selon l'invention, pour déterminer la pression intra-oculaire, c'est-à-dire la pression dans l'oeil O, schématiquement représenté, d'une personne. L'oeil O peut être considéré comme un système limité par une paroi formée par la cornée C, système à l'intérieur duquel règne la pression intra-oculaire.

L'appareil A comprend un palpeur 1, formé par une tige métallique à bout 2 arrondi. L'appareil de l'invention permet d'effectuer la mesure de la pression intra-oculaire sur un oeil fermé, le bout arrondi 2 appuyant sur la cornée C à travers la paupière fermée p. On a représenté en pointillés l'espace conjonctival e lubrifié par les larmes. Les cils 3 et les sourcils 4 ont été schématiquement représentés.

L'appareil A comprend des moyens de charge 5 propres à exercer, au repos, un effort sur l'oeil. Ces moyens de charge comprennent un manchon tubulaire 6, fermé à son extrémité inférieure et ouvert à sa partie supérieure de telle sorte qu'un logement intérieur 7 soit formé. Lors de l'utilisation de l'appareil, ce manchon 6 est destiné à être placé sensiblement vertical et constitue un moyen de lestage dans lequel on peut introduire une charge réglable à volonté. L'extrémité inférieure du manchon 6 est relié, notamment par un axe d'articulation 8 à l'extrémité de la branche 9 d'une pièce 10 en forme de L ; lors de la mesure, la branche 9 est disposée sensiblement horizontalement tandis que l'autre branche 11 de la pièce 10 est dirigée verticalement vers le bas. Le manchon 6 peut comporter à sa partie inférieure une

rainure 12 dans laquelle est engagée l'extrémité de la
branche 9 à section transversale rectangulaire. Une
possibilité de léger débattement angulaire est laissée
au manchon 6 autour de l'axe 8, mais le fond de la rai-
5 nure 12 limite ce débattement en venant coopérer avec la
branche 9. La pièce 10 peut être en alliage léger tandis
que le manchon 6 est en matière plastique.

A l'extrémité inférieure de la branche 11, est
fixé, par exemple par des vis 13, un bras de flexion 14
10 s'étendant parallèlement à la branche 9. Au voisinage
de sa fixation sur la branche 11, le bras 14 comporte
une zone 15 de section transversale réduite de manière
que les déformations de flexion soient plus fortes. Le
bras 14 s'étend dans le même sens que la branche 9 de
15 telle sorte que l'ensemble de la pièce 10 et du bras
14 forme une sorte de U.

Des moyens 16 pour exercer une impulsion méca-
nique sur le palpeur 1 sont montés sur une plaque 17
fixée, notamment par des vis, à l'extrémité du bras
20 14 éloignée de la branche 11. Les moyens 16 pour exer-
cer l'impulsion mécanique comprennent une bobine élec-
tro-magnétique 18 dont l'armature est fixée dans un
boîtier 19 lui-même fixé au-dessus de la plaque 17.
L'axe de la bobine 18 est pratiquement confondu avec
25 celui du manchon 6. A l'intérieur de la bobine 18 peut
coulisser un noyau magnétique 20 solidaire du palpeur
1 ; dans la représentation de la figure 1, le noyau
20 et le palpeur 1 forment une seule et même pièce.
La bobine 18 est reliée par des conducteurs 21 à un
30 connecteur 22 branché sur un boîtier 23 contenant
des moyens d'alimentation électrique. Un bouton de com-
mande 24, prévu sur le boîtier 23, permet, lorsqu'on
exerce une pression sur ce bouton 24, d'envoyer une
impulsion électrique sur la bobine 18, cette impulsion
35 électrique engendrant une impulsion mécanique sur le
palpeur 1 par effet électro-magnétique ; le branchement

est effectué de telle sorte que cette impulsion mécanique a tendance à faire descendre le palpeur 1, l'appareil A étant placé au-dessus de l'oeil O. L'effet électromagnétique constitue un moyen de couplage entre le
 5 palpeur 1 et l'ensemble de la bobine 18 et des moyens de charge 5 -----
 ----- de cette bobine; ainsi l'action exercée sur le palpeur 1 s'accompagne d'une réaction encaissée par la bobine 18 et les moyens de charge 5.

10 Des moyens de butée unilatérale B sont prévus entre les moyens de charge 5 et le palpeur 1, de telle sorte, qu'au repos, l'effort sur l'oeil O, dû aux moyens de charge, soit exercé par l'intermédiaire du palpeur 1, cet effort étant transmis par les moyens de
 15 butée unilatérale B.

Plus précisément, les moyens B, comprennent un épaulement 25 solidaire du palpeur 1 et contre lequel vient prendre appui la face inférieure de la plaque 17, dans la région située autour du trou 26 prévu pour le
 20 passage du palpeur 1 à travers la plaque 17. Ainsi, au repos, le poids des moyens de charge 5 formés par l'ensemble du manchon 6 et de son lest, de la pièce 10, du bras 14 et de la plaque 17, et du boîtier 19 avec la bobine 18, et le pal-
 peur 1, exerce un effort sur l'oeil O par l'intermédiaire du palpeur 1.

25 Cet effort est choisi de telle sorte que l'oeil O soit repoussé dans le fond de la cavité 27 schématiquement et partiellement représenté sur la figure 1 afin de réduite, ou même d'annuler l'effet d'amortissement de l'impulsion qui pourrait être produit par le système
 30 musculaire 28, schématiquement représenté, suspendant le globe de l'oeil dans son orbite. Cet effort est généralement de l'ordre de 0,4 newton, ce qui correspond à une masse des moyens de charge 5 (ensemble manchon 6 et de son lest, pièce 10, bras 14, plaque 17
 35 bobine 18, boîtier 19 et palpeur 1) de 40 grammes environ.

L'appareil A comprend en outre des moyens M pour mesurer l'intensité de la force transmise aux moyens de charge 5, du fait de la réaction de l'oeil O à l'impulsion exercée sur le palpeur 1.

5 Selon le mode de réalisation de la fig. 1, les moyens de mesure M comprennent une jauge de contrainte 29 fixée sur la zone 15, de moindre résistance du bras 14 et reliée par des conducteurs 30 au connecteur 22 et au boîtier 23 contenant des moyens d'analyse
10 électronique des informations fournies par la jauge 29. Les résultats sont affichés sous forme numérique sur un écran E. Un bouton-poussoir 31 est prévu pour remettre à zéro l'affichage de l'écran E.

15 Des moyens de maintien formés par une poignée 32 munie d'une ouverture 33 sont prévus pour guider les moyens de charge 5 tout en leur laissant la liberté de déplacement.

20 Ceci étant, le fonctionnement et l'utilisation de l'appareil représenté sur la figure 1 sont les suivants :

La personne dont la pression intra-oculaire est à déterminer, est allongée sur le dos, avec les yeux dirigés vers le haut ; les yeux de cette personne sont fermés puisque la mesure peut s'effectuer à travers
25 les paupières fermées.

L'appareil A est placé verticalement de telle sorte que le palpeur 1 vienne appuyer sur la cornée C à travers la paupière p. L'appareil A au repos est supporté par l'oeil O, la poignée 32, maintenue par l'opérateur
30 servant simplement à empêcher le basculement de l'appareil A et ne prenant en charge aucune fraction du poids de cet appareil. Le lestage convenable du manchon 6 permet de repousser l'oeil O au fond de sa cavité.

Le bras 14 et plus particulièrement la zone 15 sont soumis à une flexion déterminée dans les conditions énoncées précédemment.

5 L'opérateur appuie alors sur le bouton 24 de telle sorte qu'une impulsion électrique soit envoyée sur la bobine 18 ; par effet électromagnétique, le palpeur 1. est soumis à une impulsion mécanique vers le bas contre l'oeil O.

10 La résistance de l'oeil O a la descente du palpeur 1 va dépendre de la pression intra-oculaire de l'oeil. Plus cette pression sera élevée plus la résistance et donc la réaction à l'impulsion sera élevée. Cette réaction est transmise à la bobine 18, au boîtier 19 dont elle est solidaire, à la plaque 17 et au bras 15 14. Ce bras, ainsi que la zone 15 vont donc être soumis à une flexion supplémentaire d'autant plus forte que la réaction, et donc la pression intra-oculaire de l'oeil O est plus élevée.

A partir de cette valeur de la réaction, 20 mesurée par la jauge de contrainte 29, il est possible de déduire, par une corrélation, la pression intra-oculaire de l'oeil O. L'écran peut afficher soit la valeur de la réaction mesurée, soit, de préférence, directement la valeur de la pression intra-oculaire 25 grâce à une corrélation pré-établie et effectuée par des moyens de traitement électronique prévus dans le boîtier 23. Ces moyens de traitement électronique comprennent, notamment, un intégrateur de la valeur de crête fourni par la jauge de contrainte, et dont 30 l'impédance est adaptée à celle de la jauge 29.

Il est clair que l'alimentation électrique de l'appareil peut se faire soit à l'aide d'une pile, soit à l'aide d'une batterie rechargeable, soit à l'aide du secteur, soit à l'aide d'une batterie solaire, et plus 35 généralement, de toute source électrique convenable.

En se reportant à la figure 2, on peut voir une variante de réalisation A1 de l'appareil ; les éléments semblables ou jouant des rôles analogues à des éléments déjà décrits avec référence à la figure 1 sont désignés par des références numériques correspondant à celles de la figure 1, augmentées de 100. Leur description ne sera pas reprise en détail.

Les moyens de charge 105 sont entièrement logés dans le manchon 106 prolongé et sont agencées de manière à prendre directement appui sur la paupière p de l'oeil O fermé, par l'intermédiaire d'une couronne d'appui 34.

Les moyens pour mesurer l'intensité de la force transmise aux moyens de charge 105 comprennent un quartz piezo-électrique 129 disposé sur les moyens de charge 105 et la couronne d'appui 34. Le quartz comporte un trou central pour le passage du palpeur 101 formant noyau plongeur de la bobine électro-magnétique 118. Aucun moyen de butée unilatérale n'est prévu entre le plongeur 5 et les moyens de charge 105. La poignée 132 de maintien et le boîtier 123 forment un ensemble comprenant un logement 35 permettant de recevoir le manchon 106 comme représenté sur la figure 3, pour le rangement ou le transport de l'appareil A1. Pour son rangement, l'appareil A1 repose verticalement sur la base 36 de l'ensemble du boîtier, comme représenté sur la figure 3.

Le déclenchement de l'impulsion est commandé par une gachette 124.

Un contact 37 à ampoule contenant une goutte de mercure établissant le contact entre deux bornes est disposé dans le manchon 106 de telle sorte qu'un tel contact ne soit établi que lorsque l'axe du manchon 106 est vertical ou sensiblement vertical. L'alimentation électrique de la bobine 118 s'effectue à travers ce contact 37. Il en résulte que l'appareil A1 ne peut

fonctionner que lorsque la condition de verticalité de l'axe du manchon 106 est satisfaite.

L'utilisation de l'appareil A1 pour déterminer la pression intra-oculaire d'un oeil s'effectue dans les mêmes conditions que celles décrites avec référence à la figure 1.

Au repos, tout le poids des moyens de charge 105 appuie, par l'intermédiaire de la couronne 34, contre l'oeil à travers la paupière fermée.

Lorsqu'une impulsion électrique est envoyée sur la bobine 118, le palpeur 101 descend et exerce une impulsion sur l'oeil à travers la paupière fermée.

Lorsque la pression intra-oculaire de l'oeil est faible, (hypopression) l'oeil ^{comme montré sur la Fig. 4} se déforme/sans opposer un effort de résistance important à la descente du palpeur 101; il en résulte que la bobine 118 et les moyens de charge 106 ne sont pas soumis à une réaction, vers le haut, très sensible. Le quartz piézo-électrique 129 n'est donc soumis qu'à une faible diminution de charge.

Lorsque la pression intra-oculaire est élevée (cas d'hyperpression intra-oculaire) l'oeil oppose une résistance plus importante à la descente du palpeur 101 et ne subit pratiquement pas de déformation, comme représenté sur la figure 5. La réaction transmise, par le couplage électromagnétique, à la bobine 118 et aux moyens de charge 105 est plus importante et peut être supérieure au poids de l'ensemble des moyens de charge, auquel cas la couronne 34 est soulevée comme représenté sur la figure 5; dans un tel cas, le quartz 129 se trouve totalement déchargé du poids des moyens de charge 105 et la variation des forces s'exerçant sur ce quartz 129 correspond à un maximum.

A la place de l'écran d'affichage 30, ou en combinaison avec cet écran, on peut prévoir deux

lampes de couleurs différentes, par exemple une lampe rouge et une lampe verte ; la lampe rouge s'allumera lorsqu'une limite prédéterminée de pression intra-oculaire sera franchie ; la lampe verte, par contre, s'allumera lorsque la pression intra-oculaire mesurée restera inférieure à la limite prédéterminée.

L'appareil conforme à l'invention permet d'effectuer des mesures de la pression intra-oculaire sans anesthésie, et sans contact cornéen, puisque les mesures sont effectuées sur l'oeil fermé. Les résultats fournis par l'appareil peuvent être d'une interprétation particulièrement simple, notamment lorsque l'appareil fonctionne par un message tout ou rien à seuil réglable (lumière rouge = hyperpression ; lumière verte = pression normale). Cet appareil peut être utilisé quelle que soit la pathologie cornéenne ou palpébrale (astigmatisme, tumeur, infection ...). Il peut être utilisé par des non-spécialistes, notamment dans des pays en voie de développement.

Cet appareil permet d'effectuer plus facilement des mesures sur des enfants, et même sur des porteurs de lentilles molles de contact.

Bien que la description ait été effectuée essentiellement avec référence à un appareil pour déterminer la pression intra-oculaire, il est clair que l'appareil conforme à l'invention peut permettre, moyennant une adaptation appropriée des masses, dimension, effort développé, etc. de déterminer un paramètre de résistance aux sollicitations mécaniques d'une matière ou d'un système. Par exemple, un tel appareil pourrait servir à déterminer la dureté d'une matière notamment élastomère ou analogue, ou bien à déterminer la pression d'un gaz ou d'un liquide contenu dans une enveloppe, en faisant agir le palpeur contre la paroi extérieure de l'enveloppe.

REVENDEICATIONS

1. Appareil pour déterminer un paramètre de résistance aux sollicitations mécaniques d'une matière ou d'un système comprenant un palpeur propre à être appliqué
5 contre cette matière ou contre une paroi du système, plus particulièrement pour déterminer la pression dans un volume limité par une paroi, caractérisé par le fait qu'il comprend des moyens de charge (5) propres à exercer, au repos, un effort sur la matière ou le système (0) ; des moyens (16) pour exercer une impulsion
10 mécanique sur le palpeur (1) contre la matière ou la paroi, et des moyens (M) pour mesurer l'intensité de la force transmise aux moyens de charge du fait de la réaction de la matière ou du système à l'impulsion.
- 15 2. Appareil selon la revendication 1, pour déterminer la pression intra-oculaire, caractérisé par le fait que le palpeur (1), les moyens de charge (5) et les moyens (16) pour exercer une impulsion mécanique sur le palpeur (1) sont agencés en vue de leur coopération avec
20 l'oeil (0) d'une personne, la valeur de la pression intra-oculaire étant déduite de l'intensité de la force mesurée.
3. Appareil selon la revendication 2, caractérisé par le fait qu'il est agencé de telle sorte que la
25 mesure de la pression intra-oculaire soit effectuée sur un oeil (0) fermé, à travers la paupière (p).
4. Appareil selon la revendication 2 ou 3, caractérisé par le fait que les moyens de charge (5) sont propres à exercer sur l'oeil (0), au repos, un
30 effort tel que l'oeil soit repoussé dans le fond de sa cavité (27) afin de réduire, ou même d'annuler, l'effet d'amortissement de l'impulsion qui pourrait être produit par le système musculaire (28) suspendant le globe de l'oeil dans son orbite, cet effort étant, en particulier,
35 de l'ordre de 0,4 newton.

5. Appareil selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les moyens de charge (5) et le palpeur (1) comprennent des moyens de butée unilatérale (B) de telle sorte qu'au repos, l'effort sur la matière ou le système est exercé à partir des moyens de charge (5) par l'intermédiaire du palpeur (1), cet effort étant transmis par les moyens de butée unilatérale (B).

6. Appareil selon la revendication 5, caractérisé par le fait que les moyens de butée unilatérale (B) sont prévus à l'extrémité d'un bras de flexion (14), et les moyens (M) pour mesurer l'intensité de la force transmise aux moyens de charge comprennent une jauge de contrainte (29) ou analogue prévue au voisinage de l'autre extrémité du bras de flexion ancrée sur les moyens de charge.

7. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que les moyens de charge (105) sont agencés de manière à prendre directement appui contre la matière ou le système, notamment par l'intermédiaire d'une couronne d'appui (34), et que les moyens pour mesurer l'intensité de la force transmise aux moyens de charge comprennent un quartz piezo-électrique (129) disposé entre les moyens de charge (105) et la couronne d'appui (34).

8. Appareil selon l'une quelconque des revendications précédentes; caractérisé par le fait que les moyens (16) pour exercer l'impulsion mécanique sur le palpeur (1) comprennent une bobine électro-magnétique (18) à l'intérieur de laquelle peut coulisser un noyau (2) solidaire du palpeur (1), et des moyens d'alimentation électrique propres à envoyer, sur la bobine, une impulsion électrique engendrant l'impulsion mécanique par effet électromagnétique., ces moyens d'alimentation électriques pouvant être combinés avec un contact (37) propre à n'autoriser le fonctionnement de l'appareil que lorsque la condition de verticalité est satisfaite.

9. Appareil selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il comprend des moyens d'affichage par tout ou rien du résultat de la mesure, notamment une lampe rouge et une lampe verte
5 destinées à s'allumer selon qu'une limite prédéterminée est franchie ou non lors de la mesure.

10. Appareil selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les moyens de charge (5) comprennent un moyen de lestage (6) dans
10 lequel on peut introduire une charge réglable à volonté

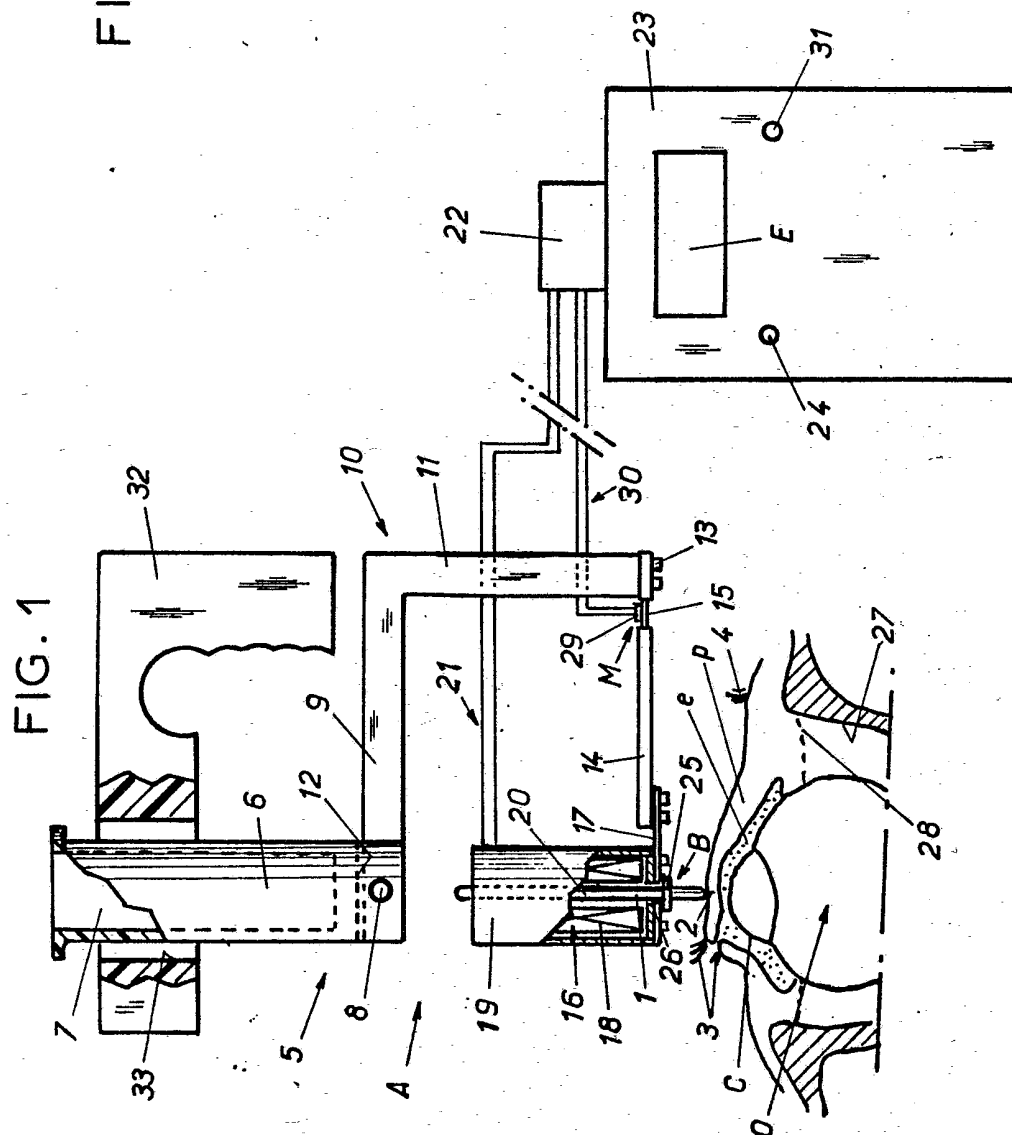


FIG. 1

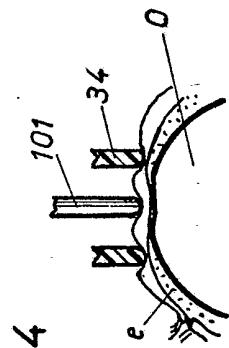
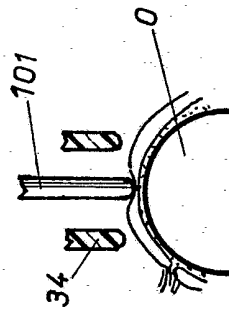


FIG. 4



565

 $\frac{1}{2}$

2/2

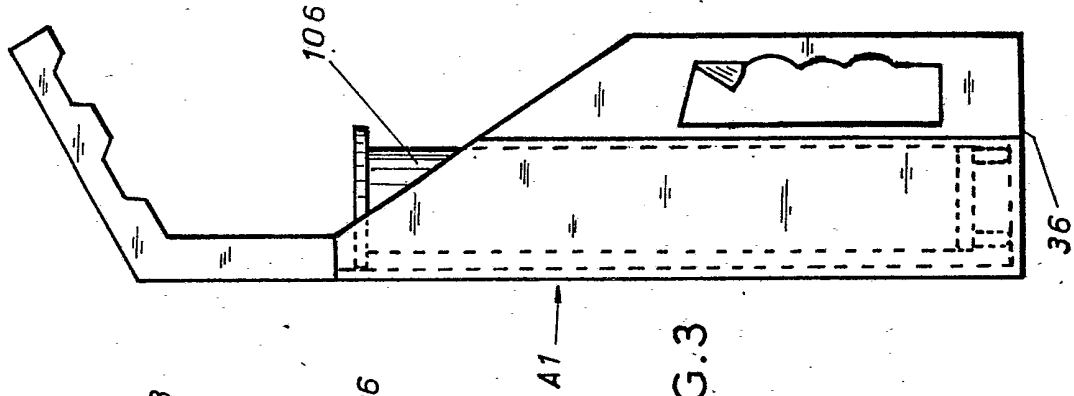


FIG. 3

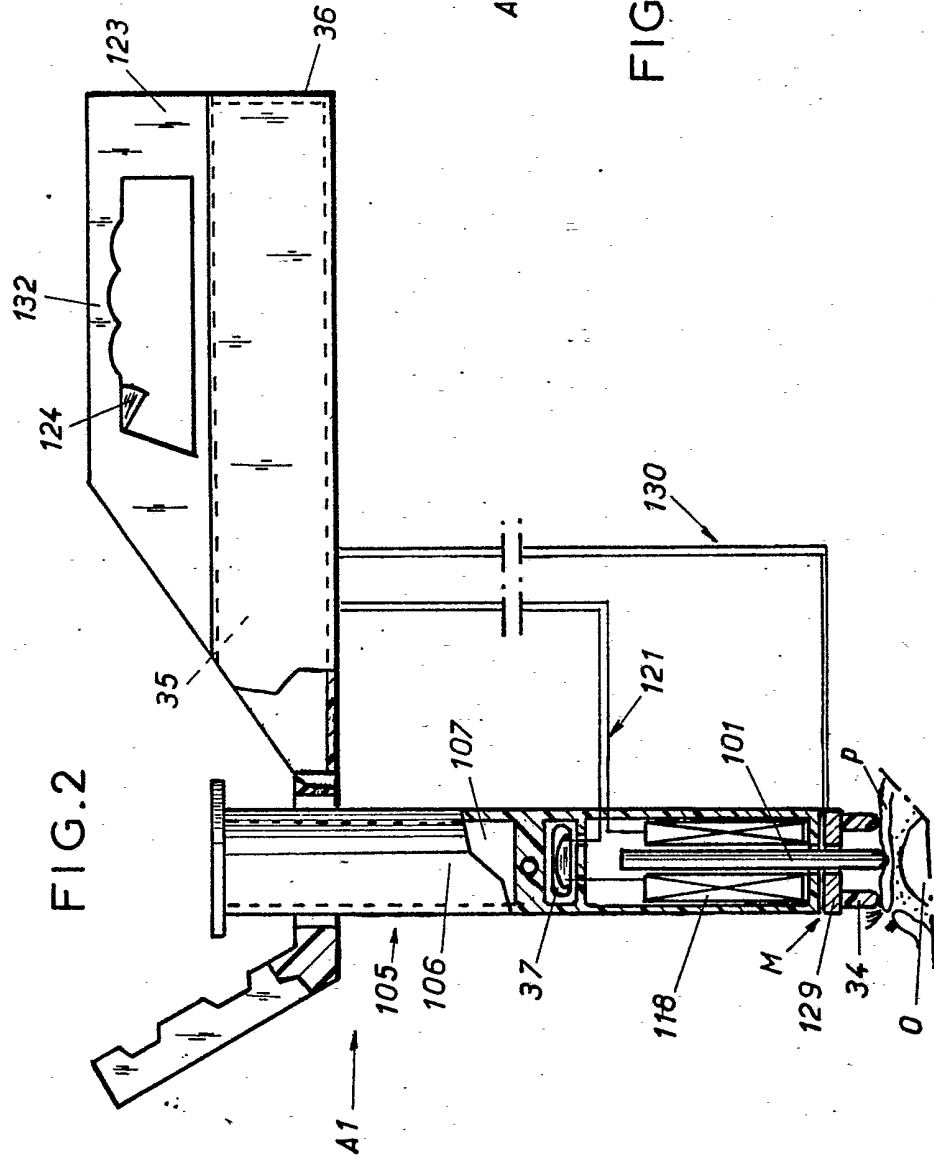


FIG. 2