



CONFÉDÉRATION SUISSE
OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑪ CH 661 989 A5

⑤① Int. Cl.⁴: G 05 D 3/00
G 05 G 1/04

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

⑫ FASCICULE DU BREVET A5

②① Numéro de la demande: 528/85

②② Date de dépôt: 06.02.1985

③③ Priorité(s): 08.02.1984 FR 84 01917

②④ Brevet délivré le: 31.08.1987

④⑤ Fascicule du brevet
publié le: 31.08.1987

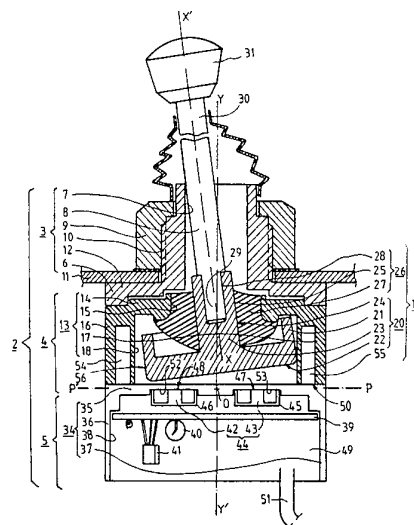
⑦③ Titulaire(s):
La Télémécanique Electrique, Nanterre (FR)

⑦② Inventeur(s):
Periot, Jean-Marie, La Couronne (FR)
Petit, Pierre, Champniers (FR)

⑦④ Mandataire:
A. Mistrachi, Ecublens VD

⑤④ Manipulateur analogique.

⑤⑦ Le manipulateur analogique à détecteurs de proximité comprend un boîtier (4) auquel sont associés un boîtier électronique (5) contenant les détecteurs (44) et une pièce de fixation (3) sur un tableau (11). Un sous-ensemble (66) contenant une pièce annulaire en élastomère (26) sert à pivoter et à rappeler en position neutre le levier de commande (30, 31) et une masse (20) dont la position influence les détecteurs.



REVENDICATIONS

1. Manipulateur analogique comportant dans un boîtier:

- deux paires de détecteurs de proximité inductifs respectivement placées sur deux axes rectangulaires et symétriquement par rapport à leur point d'intersection,
- une masse métallique magnétisable respectivement conductrice, susceptible soit d'être placée en des positions particulières de l'espace à une distance constante d'un point de rotation et à des distances variables des quatre détecteurs, soit de prendre, sous l'effet de moyens élastiques de rappel, une position de repos alignée sur un axe longitudinal pour laquelle l'influence de cette masse est équivalente sur les quatre détecteurs,
- des moyens de pivotement du point de rotation de la masse magnétisable,
- des moyens de manœuvre aptes à prendre dans l'espace une orientation en communiquant à la masse métallique à laquelle ils sont reliés l'une des positions particulières,
- des moyens électroniques associés aux détecteurs et aptes à traiter leurs changements d'état physique consécutifs à un déplacement de la masse métallique pour délivrer des signaux électriques correspondant à l'orientation des moyens de manœuvre, caractérisé en ce que les moyens élastiques de rappel et les moyens de pivotement de la masse magnétisable sont constitués par une pièce annulaire (26) en matériau élastomère dont la périphérie (27) est solidaire d'une cloison (14) du boîtier (13) et dont la région centrale (25) est traversée par une pièce rigide (23) ayant une première extrémité reliée mécaniquement à l'organe de manœuvre (31) et une seconde extrémité (29) solidaire de la masse métallique (20), la position relative de celle-ci et des détecteurs (44) étant choisie de façon telle qu'un faible déplacement de cette masse le long de l'axe longitudinal YY' ne modifie pas l'égalité des distances à ces détecteurs.

2. Manipulateur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la pièce annulaire (26) fait partie d'un sous-ensemble amovible (66) et se trouve placée entre, d'une part, un moyeu tubulaire (23), respectivement (65), traversé au moins partiellement par une pièce de commande (29), respectivement (60), respectivement (63) et, d'autre part, une collerette métallique (57) apte à être fixée sur une cloison (14) de boîtier (13).

3. Manipulateur selon la revendication 2, caractérisé en ce que cet organe de commande (8, 29) est un levier de commande dont les déplacements angulaires sont limités par une paroi interne (7) d'un col tubulaire (10) qui est fixé sur la cloison (14).

4. Manipulateur selon la revendication 2, caractérisé en ce que cet organe de commande est une tige (91) ayant une extrémité qui coopère par un engrènement réducteur avec un logement (89) appartenant à une sphère (77), liée à un levier de manœuvre (83), cette dernière s'appuyant élastiquement sur une surface conique interne (75) qui appartient au col (74) d'une pièce de support (71) solidaire du boîtier (4).

5. Manipulateur selon la revendication 4, caractérisé en ce que les moyens élastiques d'appui sont constitués par une bague (82) qui s'appuie sur une surface transversale (80) à l'extrémité du col grâce à un ressort de compression (84) placé entre elle et le bouton de manœuvre (31) du levier (30').

6. Manipulateur selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'un sous-ensemble électronique (5) est rendu solidaire d'une face ouverte (50) du boîtier (4) recevant deux paires de détecteurs de proximité (44).

7. Manipulateur selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'une cloison (35) d'un sous-ensemble électronique (5) présente des logements internes (52, 53), pour recevoir et centrer, par rapport à l'axe longitudinal (YY'), deux paires de détecteurs de proximité (44) électriquement reliés à une carte à circuits imprimés, cette cloison venant au voisinage de la face active parallèle (22) de la masse (20) lorsqu'elle est placée contre une face ouverte (50) du boîtier (13) qui contient cette masse.

8. Manipulateur selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la masse (20'') comprend un support magnétique (102) dans lequel sont fixées, en regard des détecteurs, deux paires de masses élémentaires (98, 99).

L'invention se rapporte à un manipulateur analogique comportant dans un boîtier:

- deux paires de détecteurs de proximité inductifs respectivement placées sur deux axes rectangulaires et symétriquement par rapport à leur point d'intersection,
- une masse métallique magnétisable respectivement conductrice, susceptible soit d'être placée en des positions particulières de l'espace à une distance constante d'un point de rotation et à des distances variables des quatre détecteurs, soit de prendre, sous l'effet de moyens élastiques de rappel, une position de repos alignée sur un axe longitudinal pour laquelle l'influence de cette masse est équivalente sur les quatre détecteurs,
- des moyens de pivotement du point de rotation de la masse magnétisable,
- des moyens de manœuvre aptes à prendre dans l'espace une orientation en communiquant à la masse métallique à laquelle ils sont reliés l'une des positions particulières,
- des moyens électroniques associés aux détecteurs et aptes à traiter leurs changements d'état physique consécutifs à un déplacement de la masse métallique pour délivrer des signaux électriques correspondant à l'orientation des moyens de manœuvre.

De tels manipulateurs trouvent de nombreuses applications tant dans la commande électrique intuitive de mobiles (grues, petits véhicules, appareils de manipulation à distance) que dans celle des déplacements de points ou images particuliers apparaissant par exemple sur un écran de tube cathodique; ils peuvent naturellement être utilisés comme des appareils détecteurs de la position ou de l'orientation d'un objet quelconque.

On connaît déjà par exemple par le brevet français N° 2 428 867 de la demanderesse un manipulateur présentant la constitution générale mentionnée ci-dessus dans lequel les moyens élastiques de rappel sont constitués par un ressort et où les moyens de pivotement possèdent les propriétés d'une rotule non précisée par ailleurs.

On connaît par ailleurs par exemple par les brevets français N°s 1 390 854 et 1 225 469 des appareils manipulateurs dans lesquels une masse centrale, mobile entre quatre dispositifs détecteurs, est montée sur une pièce élastiquement déformable qui sert de pivot et qui est directement reliée à des moyens de manœuvre leur conférant une position de repos.

Dans tous ces appareils connus, les moyens de pivotement et de rappel à la position de repos sont encombrants, tandis qu'aucun moyen de protection n'est prévu pour isoler de l'environnement les dispositifs détecteurs utilisés. Ces appareils, qui bénéficient toutefois d'une grande insensibilité aux déplacements qui pourraient résulter de l'application d'une force parasite exercée le long de l'axe longitudinal de l'organe de manœuvre, ne présentent aucune propriété d'amortissement des mouvements oscillants pouvant se produire au voisinage de leur position neutre, ce qui peut constituer un grave inconvénient, en particulier lorsque les manipulateurs servent à commander des moteurs.

L'invention se propose par suite de fournir un manipulateur répondant à la constitution générale mentionnée ci-dessus et dans lequel des mesures seront prises pour en réduire sensiblement les dimensions tout en améliorant la protection des dispositifs détecteurs et en conservant principalement pour la position de repos une grande insensibilité aux efforts parasites transversaux et longitudinaux exercés sur l'organe de manœuvre.

Selon l'invention, le but visé est atteint grâce au fait que les détecteurs sont reliés à un circuit de mesure différentiel et que les

moyens élastiques de rappel ainsi que les moyens de pivotement de la masse magnétisable sont constitués par une pièce annulaire en matériau élastomère dont la périphérie est solidaire d'une cloison du boîtier et dont la région centrale est traversée par une pièce rigide ayant une première extrémité mécaniquement reliée à l'organe de manœuvre et une seconde extrémité solidaire de la masse métallique, la position relative de celle-ci et des détecteurs étant choisie de façon telle qu'un faible déplacement de cette masse le long de l'axe longitudinal engendre une variation de distance identique entre la masse métallique et chacun des détecteurs, de sorte que le signal fourni par le circuit différentiel ne soit pas altéré par ce déplacement, ladite variation de distance pouvant être nulle.

On connaît déjà des moyens de transmission étanche de mouvement dans lesquels une pièce élastomère déformable sert à établir l'isolement et le pivotement respectifs d'une pièce mobile par rapport à un boîtier; pour ces types d'applications où un déplacement longitudinal en position neutre n'a pas de raison de se produire ou de compromettre le bon fonctionnement, il n'est toutefois fait appel ni à la constance des propriétés élastiques de ces pièces déformables, ni à leurs propriétés d'amortissement.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description ci-dessous ainsi qu'à l'examen des figures annexées parmi lesquelles:

la figure 1 représente une vue en élévation d'un manipulateur à force d'actionnement progressive qui est coupé par un plan passant par l'axe longitudinal de son boîtier,

la figure 2 illustre dans une vue en coupe longitudinale un manipulateur où le levier de commande a été transformé en touche manuelle,

les figures 3a et 3b représentent en coupe axiale et respectivement en vue de dessus un sous-ensemble comprenant l'organe souple de pivotement et de rappel élastique en position neutre du dispositif,

les figures 4a et 4b montrent en coupe deux modes d'accrochage du levier de manœuvre et de la masse active sur l'organe souple représenté aux figures 3a et 3b,

la figure 5 illustre dans une vue en élévation coupée par un plan passant par l'axe longitudinal un second mode de réalisation d'un manipulateur à force d'actionnement sensiblement constante,

la figure 6 représente en coupe longitudinale un détail des moyens de rappel et de pivotement du levier de manœuvre du manipulateur selon la figure 5 et placé en position neutre, et

la figure 7 montre une position non neutre des moyens de rappel et de pivotement du manipulateur selon la figure 5.

Un manipulateur 1 visible à la figure 1 comporte un corps 2 formé par l'association des sous-ensembles 3, 4 et 5.

Le sous-ensemble 3 comprend un support 6 qui a pour rôle, d'une part, de constituer un moyen de limitation 7 des mouvements angulaires d'un levier de manœuvre 8 et, d'autre part, de présenter des moyens de maintien 9, respectivement 12 pour fixer le manipulateur sur un tableau ou platine 11.

Le moyen de limitation est ici constitué par la surface cylindrique interne 7 d'un col cylindrique 12 portant un filetage 10 apte à recevoir un écrou 9, ce col étant solidaire d'un flasque perpendiculaire 12.

Le sous-ensemble 4 comporte un boîtier 13 non magnétisable et isolant de forme prismatique qui présente une cloison 14 pourvue d'une ouverture centrale 15 d'axe YY' et quatre parois latérales perpendiculaires telles que 16, 17 entre lesquelles se trouve une cavité 18 apte à recevoir notamment un dispositif orientable 19.

Ce dispositif orientable 19 comprend une masse magnétisable et (ou) conductrice de courant 20 prenant la forme générale d'un solide de révolution d'axe XX' à bords relevés ou jupe 21 ayant une face active 22 sensiblement plane et un moyeu 23 coaxial opposé à cette face.

La surface extérieure 24 de ce moyeu est solidaire de la région centrale 25 d'une pièce annulaire 26 qui est réalisée en un matériau élastomère et dont la périphérie 27 est placée en regard de l'ouverture 15 pour être solidarisée à ce niveau avec la cloison 14, par exemple par collage.

Le moyeu 23 présente des moyens de liaisons mécaniques 28 avec une extrémité 29 du levier 8 qui est opposée à celle 30 portant un bouton 31; dans une variante visible à la figure 2, ce bouton pourrait prendre la forme d'une touche creuse 32 placée à l'extrémité d'un levier 33 plus court pour que la manœuvre de l'appareil puisse être faite par un seul doigt et non par plusieurs.

Le sous-ensemble 5 comporte, dans un réceptacle 34 ayant une cloison transversale 35 plaquée et fixée contre la face ouverte 50 du boîtier 13 et des murs latéraux tels que 36, 37, une cavité 38 dans laquelle se trouve placée parallèlement à la cloison 35 une carte à circuits imprimés 39 portant des composants électriques et/ou électroniques tels que 40, 41 et 42, 43 faisant partie d'un circuit de détection apte à fournir des signaux de sortie donnant une image de la position de la masse 20 et donc de celle du levier de manœuvre 8.

Ce circuit fait notamment appel à quatre bobines associées à quatre pots en ferrite disposés par paires telles que 44 symétriques par rapport à un point O et le long de deux axes perpendiculaires qui se coupent au point O dans un plan transversal PP' sur l'axe longitudinal YY'.

Les bobines d'une paire, dont les faces sensibles respectives sont dirigées vers la face active 22 de la masse 20, constituent (éventuellement avec des pots en ferrite associés) les inductances de deux circuits oscillants de type LC, dont les impédances sont modifiées par la distance existant entre les faces active et sensible. Une telle variation d'impédance qui résulte notamment de l'amortissement provoqué par des courants induits dans la masse nécessite donc que celle-ci présente non seulement des propriétés de perméabilité magnétique, mais encore des propriétés de conductivité électrique mesurée: un matériau acieré et une distance faible entre les faces active et sensible conviennent parfaitement à l'obtention de l'amortissement recherché.

La cavité 38 est remplie par une masse plastique durcissable 49 qui assure l'isolement et le maintien en place du circuit, ainsi que l'étanchéité d'un cordon de raccordement 51 renfermant des conducteurs d'alimentation et de transport des signaux de sortie délivrés par le circuit.

Lorsque aucune action n'est exercée sur le levier 8 et que, par suite, l'axe XX' est confondu avec l'axe YY', il est nécessaire que la disposition des pots 42, 43 soit aussi géométriquement symétrique que possible pour que, d'une part, les impédances des deux oscillateurs de chaque paire soient aussi voisines que possible afin de réduire par la suite le temps nécessaire à l'alignement électrique des composants de réglage destinés à transmettre des signaux nuls pour cette position, et pour que, d'autre part, l'évolution des signaux soit identique lors des déplacements angulaires symétriques de la masse.

Une telle symétrie de montage des pots peut être obtenue par la disposition dans les parois telles que 35 de quatre logements tels que 52, 53 formés lors du moulage du réceptacle pour recevoir et centrer ces pots.

La disposition des pots qui vient d'être décrite, et qui est préférée en raison de la compacité de montage qu'elle procure, et en raison de l'insensibilité dont bénéficie la position neutre lorsque la masse 20 se trouve légèrement décalée le long de l'axe YY', par exemple à la suite d'une accumulation défavorable de tolérances de fabrication ou en raison de l'exercice d'une force axiale parasite sur le bouton 31, peut connaître d'autres variantes. C'est ainsi que les pots pourraient être placés dans des alvéoles latérales tels que 54, 55 qui sont ménagés dans les cloisons 16 et 17 et débouchent sur la face 50. Dans ce cas, la surface cylindrique externe 56 de la masse 20 joue pour chaque oscillateur le rôle de la face active 22 précédente.

Dans un mode de réalisation avantageux de l'invention où la pièce en élastomère fait partie d'un sous-ensemble amovible 66, voir figures 3a, 3b, la pièce annulaire déformable 26 est obtenue par surmoulage précis d'un matériau élastomère approprié sur une douille métallique centrale 65 de forme cylindrique et sur une collerette métallique 57 présentant une base 58 de contour carré placée sur la paroi 14 perpendiculairement à l'axe YY' à l'aide de trous de fixa-

tion 67 dans laquelle est emboutie une portion tubulaire 59 de faible hauteur.

La douille 65 reçoit alors soit l'extrémité 60 d'un levier de manœuvre 61 sur laquelle est fixée la masse 20', voir figure 4a, soit le moyeu 62 d'une masse 20'' sur lequel est fixée l'extrémité 63 du levier de manœuvre 64, voir figure 4b.

L'utilisation d'une pièce annulaire telle que définie ci-dessus présente les avantages de réunir dans un même élément: d'une part, les moyens de rappel en position neutre et d'amortissement des mouvements du levier de manœuvre autour de cette position grâce à l'élasticité et respectivement aux propriétés de frottement interne du matériau utilisé pour cette pièce, d'autre part, les moyens de pivotement du levier grâce aux propriétés de déformation du matériau et enfin les moyens d'étanchéité qui mettent à l'abri de l'atmosphère la région intérieure du boîtier.

Un manipulateur présentant la constitution qui vient d'être décrite procure au levier de manœuvre un couple de rappel relativement énergétique et proportionnel à son inclinaison, cette dernière étant maintenue dans des limites de l'ordre de 10° . Les signaux de sortie du circuit électronique qui sont eux-mêmes proportionnels à cette inclinaison donnent donc une image de l'effort appliqué sur le bouton à l'extrémité du levier de manœuvre et conviennent donc aux applications où l'opérateur souhaite ressentir dans sa main une image des efforts exercés par un système mécanique commandé lui-même par ces signaux.

Dans d'autres applications, on souhaite inversement que les efforts à appliquer au levier de manœuvre soient faibles et pratiquement constants pour que les signaux de sortie fournissent une image de déplacements plus importants qui lui sont communiqués.

Pour ce type d'application, il est souvent nécessaire de stabiliser le levier de manœuvre dans sa position neutre pour éviter que les faibles efforts de rappel élastique, qui lui sont alors communiqués en position neutre, soient inférieurs aux forces de frottement (ce qui se traduirait par la génération d'un faible signal de sortie permanent même en l'absence d'une manœuvre) ou aux forces d'inertie qui pourraient lui être communiquées dans un milieu exposé aux vibrations et provoqueraient l'apparition de faibles signaux aléatoires.

Un manipulateur 70 susceptible de répondre à ce type d'applications est représenté à la figure 5 où les pièces ou sous-ensembles ayant les mêmes fonctions que ci-dessus portent les mêmes références.

Une pièce 71 servant à la fixation du manipulateur présente comme précédemment une cloison transversale 72 qui est fixée sur un boîtier 4 contenant la masse 20''' et recevant le dispositif électronique 5 apte à délivrer les signaux. Cette pièce de fixation présente un col tubulaire 73 dont l'extrémité externe 74 comporte une surface conique 75 qui converge vers l'extérieur et contre laquelle est appliquée la surface extérieure 76 d'une sphère 77 solidaire d'une extrémité 78 d'un levier de manœuvre 79, voir en particulier la figure 6.

Une surface annulaire plane frontale 80 placée à l'extrémité du col 73 est raccordée à la surface conique 75 par un chanfrein conique 81 de faible profondeur et reçoit une bague 82 qui peut coulisser le long de la tige 83 appartenant au levier; cette bague, qui est appliquée vers la surface 80 par un ressort de compression 84 s'appuyant sur un épaulement 85, présente un diamètre d tel et comporte un chanfrein conique 86 de dimensions telles que ce dernier pénètre dans le chanfrein 81 sous l'effet d'une force de compression initiale modérée du ressort lorsque le levier est dans une position neutre coaxiale à l'axe longitudinal YY' du col. Le levier 79 est donc, d'une part, pivoté sur le col 73 et, d'autre part, stabilisé dans sa position neutre qui nécessite, pour en écarter le levier, que l'on exerce sur le bouton 87 une force initiale non nulle.

Lorsque cette force initiale est vaincue et qu'une inclinaison plus

importante est donnée au levier, une arête 88' ou une portion de surface 88 de la bague 82 s'appuie et glisse sur la surface 80 en même temps que s'appuie et glisse sur la tige 83 l'alésage 105 de la bague, voir la figure 7, en provoquant une compression supplémentaire du ressort; celle-ci communique à ce levier un couple de rappel antagoniste qui reste modéré et croît faiblement avec l'inclinaison, cette dernière étant par exemple limitée à 30° par rapport à l'axe YY'.

La région centrale de la sphère 77 de centre O_1 qui est opposée au levier présente un logement 89 par exemple conique qui reçoit une extrémité arrondie 90 d'une tige de transmission 91 rendue solidaire de la douille 65 et de la masse 20'''.

Cette tige peut éventuellement coulisser vers la sphère dans un alésage 92 d'une pièce intermédiaire 93 sous l'effet d'un ressort 94 pour compenser les jeux qui apparaissent lorsque, par un effet d'en- grènement, la sphère pivote autour de son centre O_1 en entraînant avec elle l'extrémité 90 qui pivote autour d'un centre fictif O_2 , placé sensiblement au milieu de la douille 65.

Il est également possible de rendre la tige 91 entièrement solidaire de la douille 65 et de la masse, et de donner à cette tige une longueur légèrement plus importante que celle représentée à la figure 5 pour que, au moment du montage du support 71, une légère compression axiale YY' soit fournie à l'anneau élastique 26 et qu'au cours de la manipulation du levier soit opéré un rattrapage du jeu. Une telle compression longitudinale de l'anneau 26 en position neutre provoque un léger rapprochement de la surface 22 de la masse 20 qui ne provoque pas l'apparition d'un signal de sortie en raison du montage différentiel des oscillateurs associés aux bobines placées en regard.

Avec les dimensions choisies sur la figure 5, un rapport de réduction voisin de cinq est établi entre l'inclinaison de la tige 91 et celle du levier 79, de sorte que le couple antagoniste exercé par la tige sur le levier est donc également divisé par cinq; le levier de manœuvre est donc soumis à une faible force de rappel supplémentaire qui s'ajoute à celle développée par le ressort 84 mais qui reste très modérée.

L'inclinaison du levier de manœuvre est limitée par la rencontre de la tige 83, avec la région interne la plus étroite 95 du col, voir figure 6.

Le montage des éléments d'un tel manipulateur ne doit pas provoquer de déformations angulaires parasites de l'anneau en élastomère qui seraient susceptibles de perturber la nullité des signaux de sortie du sous-ensemble électronique 5 donnée par un étalonnage préalable, avant le montage de la pièce 71.

Une bonne coopération de la sphère 77, qui concourt à donner au levier 79 une position neutre mécanique, avec la tige 91 ayant une position mécanique d'équilibre correspondant à l'absence de signaux de sortie, est obtenue par la coopération d'une surface cylindrique interne 96 de la pièce 71 avec un bossage cylindrique 97 de faible hauteur appartenant au boîtier 13.

Bien que l'utilisation d'une masse 20''' fabriquée d'une seule pièce présente l'avantage de la simplicité de fabrication, on peut souhaiter présenter celle-ci sous une forme divisée par exemple pour éviter des couplages parasites entre les pots des capteurs.

Un tel mode de réalisation est visible à la figure 5 où deux parmi quatre masses élémentaires 98, 99 ont été représentées dans des logements correspondants 100, 101 appartenant à un support orientable 102 en matière plastique; ces masses élémentaires seraient naturellement disposées dans la jupe 103 du support 102 si les pots des détecteurs de proximité étaient placés dans les alvéoles latérales 55, 56; il est clair que, dans cette dernière disposition, l'utilisation de moyens de centrage tels que 96, 97 est absolument indispensable, compte tenu des effets contraires causés par un déplacement latéral de la pièce 102 sur des capteurs de proximité latéraux.

FIG. 1

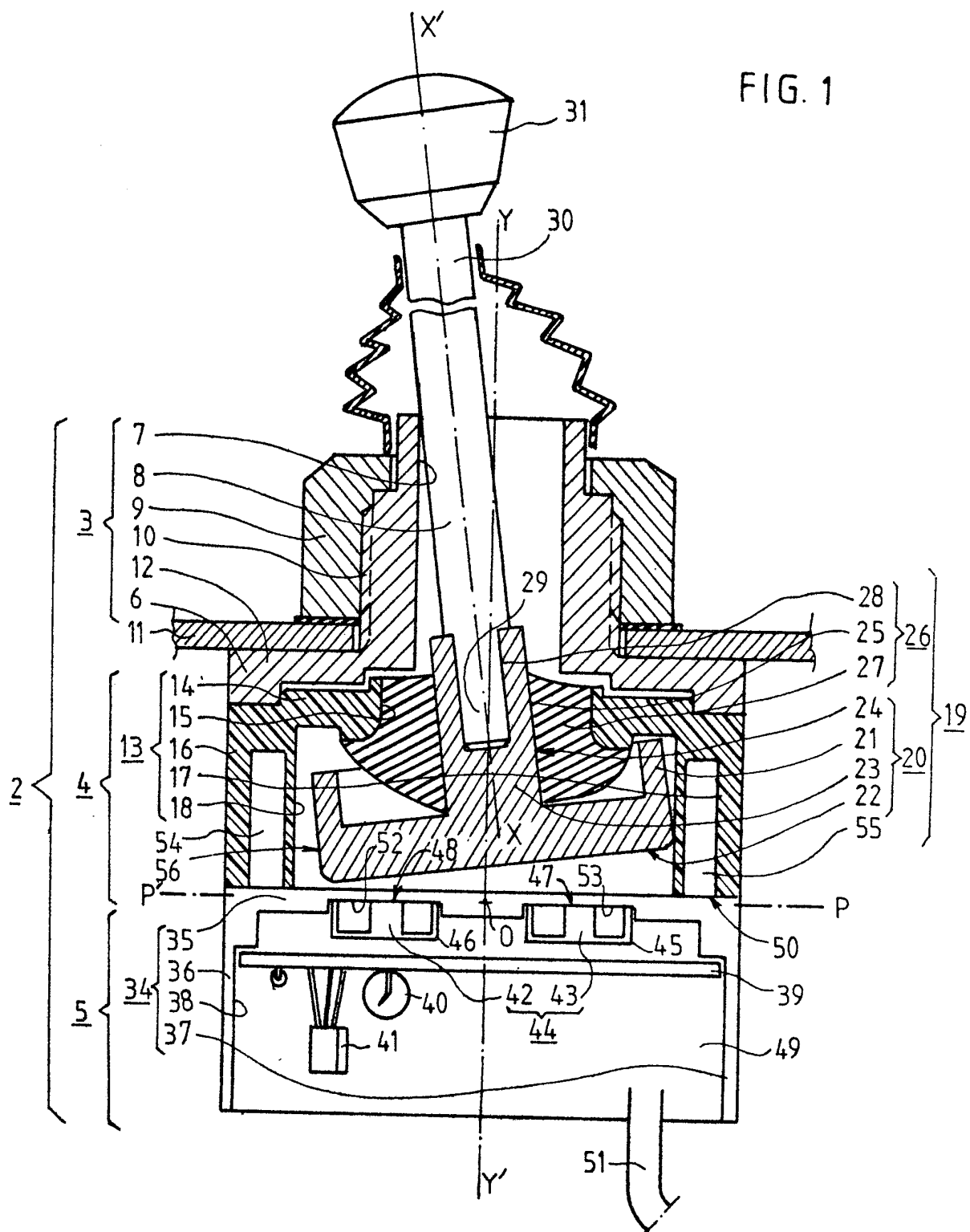


FIG. 2

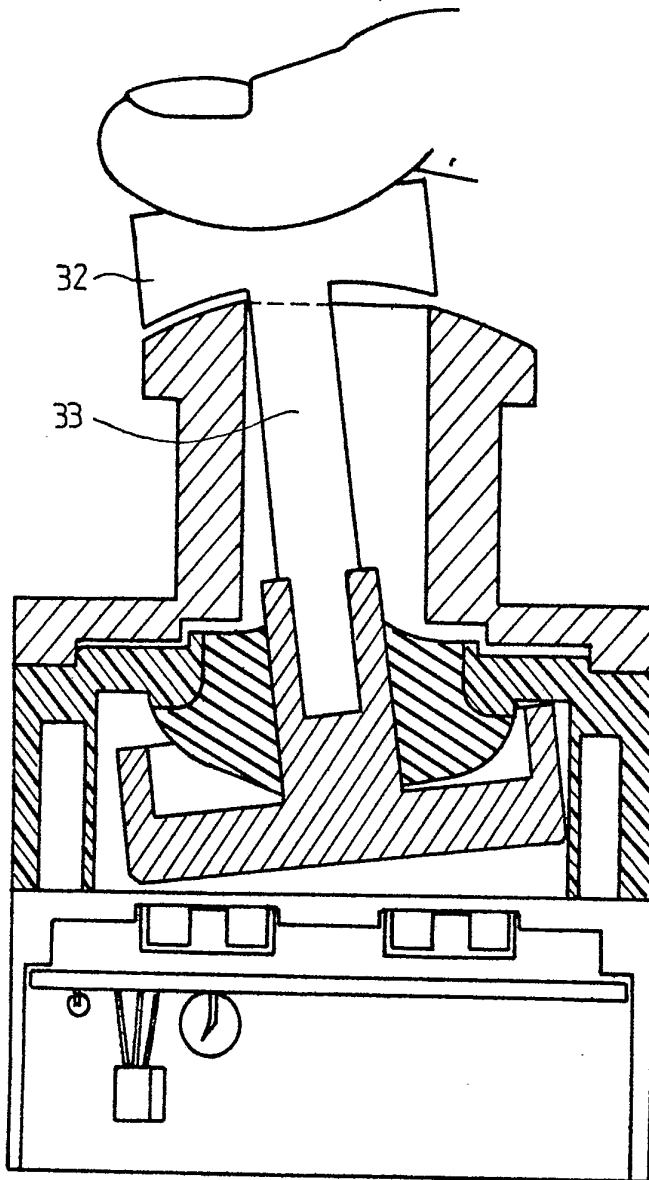


FIG. 3a

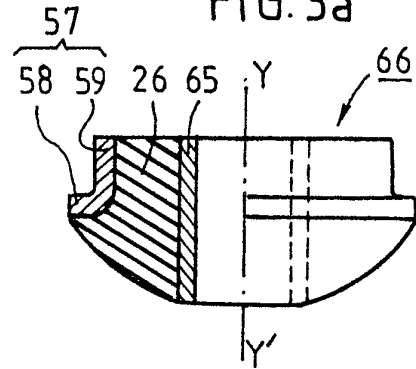


FIG. 3b

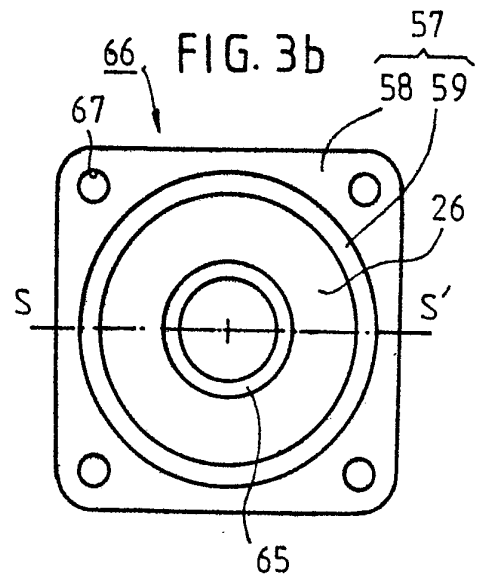


FIG. 4a

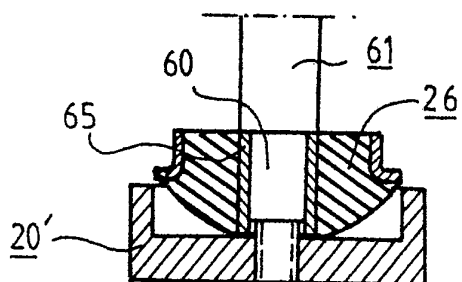


FIG. 4b

