(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 534 682**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **83 16213**

(51) Int Cl³ : G 01 B 5/00; B 23 Q 17/02; G 01 B 7/00.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 12 octobre 1983.

(30) **Priorité** IT, 18 octobre 1982, n° 3563A/82.

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** BOPI « Brevets » n° 16 du 20 avril 1984.

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *Société dite : FINIKE ITALIANA MARPOSS SPA.* — IT.

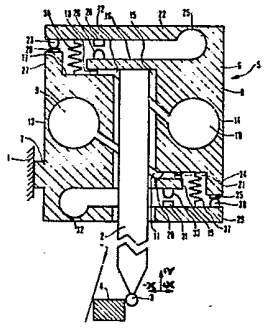
(72) **Inventeur(s) :** Guido Golinelli et Carlo Dall'aglio.

(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire(s) :** Lavoix.

(54) Tête de palpeur pour la vérification de dimensions linéaires.

(57) Tête de palpeur destinée à vérifier les dimensions linéaires de pièces mécaniques 4, comprenant un support 1, un bras mobile 2 supportant un palpeur 3 agencé pour venir en contact avec la pièce 4 destinée à être vérifiée et un organe formé d'une pièce 5 relié au bras mobile 2 et au support 1. L'organe 5 comprend une première partie 6 fixée au bras mobile 2, une seconde partie 7 fixée au support 1 et une partie intermédiaire 8 présentant deux axes de rotation mutuelle des première et seconde parties 6,7. Un circuit électrique fermé au repos comprend deux paires de contacts électriques 23, 28; 30, 35 qui s'ouvrent à la suite des déplacements du bras mobile 2 le long de directions opposées, ou d'un déplacement axial du bras 2.



FR 2 534 682 - A1

La présente invention concerne une tête de palpeur pour la vérification de dimensions linéaires, comme les dimensions de pièces mécaniques, comprenant des moyens de support, un bras mobile par rapport aux moyens de support et supportant à une extrémité des moyens de palpage agencés pour entrer en contact avec une pièce destinée à être vérifiée, le bras mobile définissant un axe géométrique longitudinal, des moyens de liaison pour relier le bras aux moyens de support et permettre le déplacement des moyens de palpage par rapport aux moyens de support selon deux directions opposées, et des moyens de détection associés au bras et aux moyens de liaison.

Comme on le sait, se développe à présent une tendance à équiper les machines de tournage et les unités d'usinage de têtes de palpeurs destinées à vérifier les dimensions linéaires des pièces usinées, ou destinées à être usinées, ainsi que des outils.

Ces têtes comprennent généralement un bras supportant un élément palpeur agencé pour entrer en contact avec la pièce ou l'outil, un support, des mécanismes pour relier le bras au support - qui permettent au palpeur de se déplacer le long d'un ou de plusieurs axes - et des moyens de détection.

Les moyens de détection peuvent comprendre des transducteurs de position destinés à fournir des signaux de mesure (généralement de type comparatif), ou des contacts électriques qui s'ouvrent à la suite du contact mécanique qui a lieu entre le palpeur et la surface de la pièce (ou de l'outil) ; dans le second cas, l'ouverture des contacts électriques fournit un signal logique qui commande la lecture des signaux de mesure fournis par les transducteurs associés au(x) chariot(s) de la machine-outil sur laquelle sont installés la tête et/ou la pièce et/ou l'outil.

Il est évident que les principales exigences des têtes spécialement faites en vue d'applications similaires sont la robustesse, la reproductibilité, c'est-à-dire la faculté des mesures à être répétées, et les faibles dimensions d'études.

Dans les têtes de palpeurs connues, parmi ces exigences opposées, on a obtenu un compromis qui n'est pas entièrement satisfaisant. Plus particulièrement, la plupart des têtes connues ont une reproductibilité moyenne, à cause du fait que les mécanismes reliant le bras mobile au support se basent sur des systèmes présentant des frottements et du jeu.

La présente invention a pour objet de proposer une tête de palpeur qui, en comparaison avec celles déjà connues, garantisse un meilleur compromis entre les exigences opposées mentionnées plus haut.

A cet effet, la présente invention concerne une tête de palpeur du type mentionné plus haut, caractérisée en ce que les moyens de liaison comprennent un organe formé d'une pièce, avec une première partie fixée au bras mobile, une seconde partie fixée aux moyens de support, et une partie intermédiaire munie de deux sections de plus faible épaisseur agencées pour définir deux axes parallèles et distincts de rotation mutuelle des première et seconde parties , les moyens de détection comprenant une première paire d'éléments, un premier élément étant fixé à la première partie et un second élément étant fixé à la partie intermédiaire, et une seconde paire d'éléments, avec un troisième élément fixé à la seconde partie et un quatrième élément fixé à la partie intermédiaire.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description suivante des formes de réalisation préférées de l'invention, donnée à titre non limitatif et faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la Fig. 1 est une vue en coupe longitudinale d'une tête de palpeur,
- la Fig. 2 est une vue latérale de gauche à droite de la tête de la figure 1 ;
- la Fig. 3 est une vue latérale de droite à gauche de la tête de la figure 1 ;
- la Fig. 4 illustre un circuit électrique agencé pour indiquer l'entrée en contact du palpeur de la tête

représentée sur les figures précédentes avec la pièce ;

- la Fig. 5 représente schématiquement les éléments essentiels d'une tête de palpeur, selon une première variante ;

- la Fig. 6 représente schématiquement une autre tête de palpeur comprenant un palpeur mobile le long d'un nombre supérieur de directions par rapport à la tête représentée sur les figures précédentes ;

- la Fig. 7 représente un circuit électrique agencé pour détecter l'entrée en contact du palpeur de la tête représentée sur la figure 6 avec la pièce ; et

- les Fig. 8 et 9 sont deux vues longitudinales, selon des directions perpendiculaires, d'une variante de la tête de palpeur représentée sur la figure 6.

La tête du palpeur représentée sur les figures 1 à 3 comprend des moyens de support comprenant un carter extérieur de forme à peu près cylindrique, qui sur la figure 1 est schématiquement représenté et désigné par le numéro de référence 1. Un bras mobile 2, définissant un axe géométrique longitudinal coïncidant - au repos - avec l'axe géométrique longitudinal de la tête, supporte à une extrémité des moyens de palpage, c'est-à-dire un palpeur 3 qui peut entrer en contact avec la surface d'une pièce 4 à la suite de déplacements de la pièce ou de la tête commandés par les circuits logiques de la machine-outil sur laquelle la tête est installée.

Le bras 2 est supporté par le carter 1 au moyen d'un organe ou bloc de liaison 5. L'organe 5 comporte une première partie 6 sur laquelle est enserré, d'une manière non illustrée, le bras 2, une seconde partie 7 qui est fixée, d'une manière non illustrée, au carter de support 1, et une partie intermédiaire 8.

Dans la partie cylindrique 8 sont ménagés deux trous cylindriques débouchants 9 et 10.

Dans la partie intermédiaire sont également ménagées deux découpes 11 et 12 qui se terminent dans les trous 9 et 10 et qui présentent deux sections parallèles

en direction oblique et deux sections en direction horizontale.

De cette manière sont formées deux sections 13 et 14 à déformation élastique, c'est-à-dire flexibles, qui permettent des déplacements rotatifs du bras 2 autour de deux axes géométriques parallèles et distincts situés dans un plan perpendiculaire à l'axe géométrique longitudinal de la tête et au plan de la figure 1. La section supérieure du bras 2 est reçue, avec un jeu suffisant pour permettre des déplacements d'une amplitude suffisante, dans un trou 15 ménagé dans le bloc 5. Comme, en pratique, les déplacements sont d'amplitude limitée, le palpeur 3 se déplace à peu près dans deux directions opposées sur une ligne droite située dans le plan de la figure 1.

La partie 6 comporte une aile horizontale 16 tournée vers une surface plane horizontale 17 définie par la partie intermédiaire 8. Deux butées actives, désignées par un même numéro de référence 18, sont fixées sur l'aile 16 et la surface 17.

De la même manière, la partie 7 comporte une aile horizontale 19 tournée vers une surface plane horizontale 20 définie par la partie intermédiaire 8. Deux butées actives, désignées par un même numéro de référence 21 à des fins de simplification, sont fixées sur l'aile 19 et la surface 20. Au repos, les deux butées actives 18 et les deux butées actives 21 sont respectivement en butée immobiles l'une contre l'autre.

Les butées actives, ou butée de référence 18 et 21 servent à définir l'axe autour duquel tourne le bras 2 lorsque le palpeur 3 se déplace le long des directions indiquées par les flèches +X et -X. En fait, quand le palpeur 3 se déplace dans la direction de la flèche -X, les deux butées actives 21 sont poussées l'une contre l'autre et, par conséquent, la surface 20 et l'aile 19 ne sont à peu près soumises à aucun mouvement mutuel pendant que le bras 2 et la première partie 6 tournent autour de l'axe défini par la section 14.

Au contraire, si le palpeur 3 se déplace dans la direction +X , la seconde partie 7 reste immobile. L'aile 16 et la surface 17 ne sont à peu près soumises à aucun mouvement mutuel, mais elles tournent avec le bras 2 autour de l'axe défini par la section 13.

Au repos, l'arbre géométrique du bras 2 est équidistant des axes de rotation définis par les sections 13 et 14.

Une barre 22 comporte une première section, à laquelle sont accouplés un premier contact électrique 23 et une première butée active 24, et une seconde section reliée d'une pièce à la première partie 6. Une section 25 de la barre 22 est d'une épaisseur réduite, suffisamment petite pour que la section 25 puisse se déformer élastiquement pour définir un axe de rotation de la barre 22 perpendiculaire au plan de la figure 1, et donc parallèle aux axes de rotation définis par les sections 13 et 14.

Une seconde butée active 26 est solidaire de l'aile 16 de manière à ce que, au repos, elle ne soit pas en butée contre la butée active 24.

La partie intermédiaire 8 comporte une aile verticale 27 à l'extrémité supérieure de laquelle est fixé un second contact électrique 28 qui, au repos, est en contact avec le premier contact 23.

Une seconde barre 29 comporte une première section sur laquelle sont fixés un troisième contact électrique 30 et une troisième butée active 31, et une seconde section reliée d'une pièce avec la partie 7. Une section 32 de la barre 29 est d'une épaisseur réduite, suffisamment petite pour que la section 32 puisse se déformer élastiquement pour définir un axe de rotation de la barre 29 qui soit perpendiculaire au plan de la figure 1, et donc parallèle aux axes de rotation définis par les sections 13 et 14.

Une quatrième butée active 33 est fixée sur l'aile 19 de manière à ce que, au repos, elle ne soit pas en, contact avec la butée active 31. La partie intermédiaire

8 comporte une aile verticale 34 à l'extrémité inférieure de laquelle est fixé un quatrième contact électrique 35 qui, au repos, est en contact avec le troisième contact 30.

La fermeture des contacts 23, 28 et 30, 35 et la mise en butée des butées actives 18 et 21 sont assurées, au repos, par deux ressorts de rappel 36, 37 dont les extrémités sont respectivement fixées à la barre 22 et près de l'aile 27, et à la barre 29 et près de l'aile 34.

Lorsque le palpeur 3 se déplace dans la direction -X, initialement, grâce au ressort 36, les contacts 23 et 28 restent fermés et la première section de la barre 22 tourne autour de l'axe de rotation défini par la section 25 ; en conséquence, la butée active 26 vient en butée contre la butée active 24 et, ainsi, la rotation mutuelle de la barre 22 et de la partie 6 cesse, et les contacts 23 et 28 s'ouvrent pour fournir ainsi un signal logique qui indique que le déplacement du palpeur 3 dans la direction -X a eu lieu (ce déplacement a lieu par exemple lorsque la tête, en se déplaçant du côté gauche vers le côté droit sur la figure 1, entre en contact avec une pièce située de l'autre côté du palpeur 3 par rapport au côté auquel la pièce 4 a été représentée).

De la même manière, lorsque le palpeur 3 est déplacé, à cause de son entrée en contact avec la pièce 4, dans la direction +X, initialement grâce à l'action du ressort 37, les contacts 30 et 35 restent fermés et la première section de la barre 29 tourne autour de l'axe de rotation défini par la section 32, en conséquence, la butée active 31 entre en contact avec la butée active 33 et, ainsi, la rotation mutuelle de la barre 29 par rapport à la partie 7 cesse et les contacts 30 et 35 se séparent, pour fournir un signal logique qui indique que le déplacement du palpeur 3 dans la direction +X a eu lieu.

A partir de ce qui précède, on comprend que les distances, au repos, entre les paires de butées actives 24, 26 et 31, 33 définissent les courses mortes de la tête, c'est-à-dire la valeur du déplacement que le palpeur doit

parcourir avant que son entrée en contact avec les pièces destinées à être vérifiées soit électriquement détecté.

La structure de la tête représentée sur la figure 1 permet au palpeur 3 de se déplacer également dans la direction indiquée par la flèche +Y. Les contacts 23, 28 et 30, 35 sont disposés en série dans un circuit électrique relié à une unité logique 38, représentée sur la figure 4. Les distances respectives entre les butées actives 24, 26 et 31, 33 peuvent être différentes, afin que, en conséquence d'un déplacement dans la direction +Y, l'une des deux paires de contacts, par exemple la paire 30, 35, s'ouvre toujours en premier.

Dans le cas où aucune course morte n'est requise, la structure de la tête peut être simplifiée et ses dimensions réduites, comme représenté sur la figure 5, qui est maintenant brièvement décrite, du fait qu'elle est en de nombreux points similaire à la figure 1.

Un organe 39 formé d'une pièce, sur une partie duquel est relié le bras 40, se déforme d'une manière similaire à celle décrite concernant l'organe 5. Cependant, dans le cas présent, les éléments 41, 42 et 43, 44 - qui sont respectivement fixés à une aile 45, à une surface plane horizontale 46, à une aile 47 et à une surface plane horizontale 48 - agissent comme deux paires de butées actives (au moins en partie similaires aux butées actives 24, 26 et 31, 33 de la figure 1), comme butées de référence (a vec des fonctions similaires à celles accomplies par les butées de référence 18 et 21 de la figure 1) et comme deux paires de contacts électriques (avec des fonctions similaires à celles accomplies par les contacts 23, 28 et 30, 35 de la figure 1), fermés au repos par des ressorts 49 et 50. Ces contacts s'ouvrent dès que le déplacement d'un palpeur 51, fixé à l'extrémité libre du bras 40, provoque la déformation élastique de deux sections minces 52, 53 de l'organe 39.

La tête schématiquement représentée sur la figure 6, qui ne sera que brièvement décrite du fait que sa

structure et son fonctionnement peuvent être facilement compris à partir de la description qui précède, comprend un organe 54 formé d'une pièce qui accomplit à peu près les fonctions des deux organes correspondant à celui, 39, de la figure 5, reliés d'une pièce l'un à l'autre mais décalés de 90°.

L'organe 54 comporte une partie ou aile 55 dans laquelle est enserrée l'extrémité d'un bras mobile 56 qui porte à son autre extrémité un palpeur 57.

Une autre partie 58 de l'organe 54 est fixée sur un support 59.

L'organe 54 définit 4 axes de rotation du bras 56 au moyen de sections appropriées 60, 61, 62, 63, qui ont une épaisseur réduite de manière à être élastiquement déformables.

Les axes de rotation définis par les sections 60 et 61 sont parallèles entre eux, sont situés dans un plan perpendiculaire à l'axe géométrique défini par le bras 56 au repos, et sont équidistants dudit axe géométrique. Les axes de rotation définis par les sections 62 et 63 sont parallèles entre eux, ont une direction perpendiculaire à celle des axes définis par les sections 60 et 61, sont situés dans un autre plan perpendiculaire à l'axe géométrique défini par le bras 56 au repos, et sont équidistants dudit axe géométrique. Le bras 56 traverse un trou ménagé dans l'organe 54. Ce trou indiqué par les traits pointillés 64, a un diamètre suffisamment grand pour permettre des déplacements transversaux du bras le long des directions +/-X et +/-Z.

Quatre paires de contacts électriques 65, 66 ; 67, 68 ; 69, 70 ; 71, 72 sont reliées en série dans un circuit de détection comprenant une unité logique 73. Les contacts électriques 65 à 72 tiennent évidemment lieu également de butées actives. La tête comprend également les éléments nécessaires correspondant à ceux illustrés sur les figures 1 et 5.

Les déplacements du palpeur 57 dans les directions +X, -X, +Z, -Z sont autorisés par des rotations autour des

axes respectivement définis par les sections 60, 61, 62 et 63. Le palpeur 57 peut également se déplacer dans la direction longitudinale +Y grâce à la déformation élastique de toutes les sections 60 à 63.

Une tête similaire à celle représentée sur la figure 6 peut être réalisée selon la variante représentée sur les figures 8 et 9. Un bras mobile 74 supportant un palpeur 75 est fixé sur un côté d'un organe 76 formé d'une pièce, avec un contour à peu près en forme de S, qui définit deux axes de rotation parallèles grâce à deux sections minces 77 et 78, élastiquement déformables. Un autre côté de l'organe 76 est fixé à un élément 79 qui supporte un contact électrique 20 qui est fermé, au repos, contre un second contact électrique 81 fixé à un élément 82 lui-même fixé sur le côté intermédiaire de l'organe 76. Un élément 83 fixé au bras mobile 74 supporte un troisième contact électrique 84 qui, au repos, est fermé contre un quatrième contact électrique 85 fixé à un élément 86 lui-même fixé sur le côté intermédiaire de l'organe 76. Les contacts électriques 80, 81, 84 et 85 jouent également le rôle de butées actives ou de butées de référence.

Sur l'élément 79 est fixé un côté d'un second organe 87 formé d'une pièce, un autre côté de celui-ci étant fixé à un élément 88 lui-même fixé à un support 89.

L'organe 87 est identique à l'organe 76, et définit en conséquence deux axes de rotation grâce à deux sections minces 90 et 91, mais il est décalé par rapport à lui de 90°. Les deux organes 76 et 87 peuvent être réalisés d'après les enseignements du Brevet U.S.N° 4 341 019.

Sur le côté intermédiaire de l'organe 87 sont fixés deux éléments 92 et 93 qui supportent respectivement un cinquième contact électrique 94 et un sixième contact électrique 95. Un septième contact électrique 96 est fixé sur une aile de l'élément 88 et un huitième contact électrique 97 est fixé sur une aile de l'élément 79.

Le fonctionnement de la tête représentée sur les figures 8 et 9 est à peu près identique à celui de la tête de la figure 6 et, par conséquent, ne sera pas décrit.

Bien entendu, la tête représentée sur la figure 6 et, de la même manière, celle des figures 8 et 9, sont capables de détecter l'entrée en contact avec la pièce dans toutes les directions du plan XZ.

D'après la description qui précède, il est évident que les déplacements des bras mobiles des têtes selon l'invention sont obtenus en faisant appel à des éléments élastiquement déformables, n'impliquant aucun frottement. Ceci permet d'obtenir une excellente constance dans les résultats.

Les têtes précédemment décrites sont toutes de type à palpage, cependant, il est évident qu'à la place des contacts électriques, on pourra utiliser des éléments transducteurs de position équivalents, afin de permettre la fabrication de têtes de calibrage.

Il est également évident que d'autres modifications et variantes, équivalentes d'un point de vue fonctionnel ou structurel, pourront être appportées aux formes de réalisation décrites ci-dessus sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1 - Tête de palpeur pour la vérification de dimensions linéaires, comme les dimensions de pièces mécaniques, comprenant des moyens de support, (1 ; 59 ; 89) un bras mobile (2, 40 ; 56 ; 74) par rapport aux moyens de support et supportant à une extrémité des moyens de palpage agencés pour toucher une pièce destinée à être vérifiée, le bras mobile définissant un axe géométrique longitudinal, des moyens de liaison pour relier le bras aux moyens de support et permettre le déplacement des moyens de palpage par rapport aux moyens de support selon deux directions opposées, et des moyens de détection associés au bras et aux moyens de liaison, agencés pour détecter ledit déplacement, caractérisée en ce que lesdits moyens de liaison comprennent un organe formé d'une pièce (5 ; 39 ; 54 ; 76), avec une première partie (6) fixée au bras mobile (2 ; 40 ; 56 ; 74), une seconde partie (7) fixée aux moyens de support (1 ; 59 ; 89) et une partie intermédiaire (8) munie de deux sections (13, 14 ; 52, 53 ; 60, 61 ; 77, 78) de plus faible épaisseur agencées pour définir deux axes parallèles et distincts de rotation mutuelle des première et seconde parties (6, 7), les moyens de détection comprenant une première paire d'éléments, avec un premier élément (23 ; 41 ; 80) fixé à la première partie (6) et un second élément (28 ; 42 ; 81) fixé à la partie intermédiaire (8), et une seconde paire d'éléments, avec un troisième élément (30 ; 43 ; 68 ; 84) fixé à la seconde partie (7) et un quatrième élément (35 ; 44 ; 67 ; 85) fixé à la partie intermédiaire (8) .

2 - Tête de palpeur selon la revendication 1, caractérisée en ce que lesdites directions de déplacement opposées sont sensiblement perpendiculaires audit axe géométrique, et que lesdits axes de rotation sont situés dans un plan à peu près perpendiculaire à l'axe géométrique.

3 - Tête de palpeur selon la revendication 2, caractérisée en ce que ledit bras mobile (2 ; 40; 56 ; 74) est, au repos, équidistant desdits deux axes parallèles et

distincts de rotation mutuelle, afin de permettre des déplacements du bras mobile (2 ; 40 ; 56 ; 74) le long dudit axe géométrique longitudinal.

4 - Tête de palpeur selon la revendication 2, caractérisée en ce que les moyens de détection comprennent des moyens de commutation à contacts électriques qui sont fermés au repos, chacun desdits éléments (23, 28, 30, 35 ; 41 à 44 ; 67, 68 ; 80, 81, 84, 85) définissant un contact électrique approprié.

5 - Tête de palpeur selon la revendication 4, caractérisée en ce qu'elle comprend en outre des premiers et seconds moyens de butée actifs, les premiers moyens de butée actifs comprenant une première butée active (24) reliée élastiquement à la première partie (6), et une seconde butée active (26) fixée rigidement à la première partie (6), les seconds moyens de butée actifs comprenant une troisième butée active (31) reliée élastiquement à la seconde partie (7) et une quatrième butée active (33) reliée rigidement à la seconde partie (7), la tête de palpeur comprenant en outre des moyens élastiques (36, 37) agencés pour maintenir fermées les deux paires de contacts électriques (23, 28 ; 30, 35) ; les première et seconde butées actives (24, 26) et, respectivement, les troisième et quatrième butées actives (31, 33) étant agencées pour entrer en contact l'une avec l'autre à la suite des déplacements du bras mobile (2) à partir de sa position de repos, afin de provoquer l'ouverture de l'une ou de l'autre des paires de contacts électriques (23, 28 ; 30, 35).

6 - Tête de palpeur selon la revendication 5, caractérisée en ce que ledit premier contact électrique (23) occupe une position fixe par rapport à la première butée active (24), et que le troisième contact électrique (30) occupe une position fixe par rapport à la troisième butée active (31).

7 - Tête de palpeur selon la revendication 6, caractérisée en ce que lesdits premiers moyens de butée actifs comprennent une première barre (22) munie d'une pre-

mière section sur laquelle sont fixés le premier contact électrique (23) et la première butée active (24) et d'une seconde section reliée à ladite première partie (6) des moyens de liaison (5), la seconde section comprenant une section (25) de plus faible épaisseur agencée pour définir un premier axe de rotation mutuelle de la première section de la barre (22) par rapport à ladite première partie (6), ledit axe de rotation mutuelle étant parallèle auxdits deux axes parallèles et distincts ; les seconds moyens de butée actifs comprenant une seconde barre (29) munie d'une première section sur laquelle sont fixés le troisième contact électrique (30) et la troisième butée active (31), et d'une seconde section reliée à ladite troisième partie (7) des moyens de liaison (5), cette seconde section comprenant une section (32) de plus faible épaisseur agencée pour définir un axe de rotation mutuelle de la première section de la seconde barre (29) par rapport à ladite troisième partie (7), cet axe de rotation mutuelle étant parallèle auxdits deux axes parallèles et distincts.

8 - Tête de palpeur selon la revendication 7, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens de butée (18, 21) agencés pour définir la position de repos de l'organe (5) et des première et seconde barres (22, 29).

9 - Tête de palpeur selon l'une des revendications 6 à 8, caractérisée en ce que le bras mobile (2) est, au repos, équidistant desdits deux axes parallèles et distincts de rotation mutuelle, afin de permettre des déplacements du bras mobile (2) le long dudit axe géométrique longitudinal, lesdits moyens de commutation comprenant un circuit électrique dans lequel les paires de contacts définies par lesdites paires d'éléments (23, 28 ; 30, 35) sont reliées en série, les première et seconde butées actives (24, 26) et, respectivement, les troisième et quatrième butées actives (31, 33) étant situées, au repos, à des distances mutuelles différentes, les deux butées actives (31, 33) séparées par la distance la plus petite étant

agencées pour provoquer une première ouverture dudit circuit électrique.

10 - Tête de palpeur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que lesdits moyens de liaison comprennent deux sections supplémentaires (62, 63 ; 90, 91) d'épaisseur plus faible agencées pour définir deux autres axes de rotation parallèles et distincts, afin de permettre le déplacement des moyens de palpage (57 ; 75) selon deux autres directions opposées, perpendiculaires auxdites directions opposées, les moyens de détection comprenant d'autres paires d'éléments (65, 66, 71, 72 ; 94 à 97) destinés à détecter le déplacement selon les autres directions opposées.

11 - Tête de palpeur selon la revendication 10, caractérisée en ce que les moyens de liaison comprennent un second organe formé d'une pièce (87) qui définit lesdits autres axes de rotation, le second organe (87) étant à peu près similaire au premier organe (76) et relié à celui-ci, selon une orientation décalée de 90°.

12 - Tête de palpeur selon la revendication 10, caractérisée en ce que ledit organe (54) comprend les deux sections supplémentaires (62, 63) de plus faible épaisseur, les axes de rotation définis par les sections supplémentaires (62, 63) étant situés dans une direction perpendiculaire à la direction des axes de rotation définis par les premières sections (60, 61) de plus faible épaisseur.

2534682

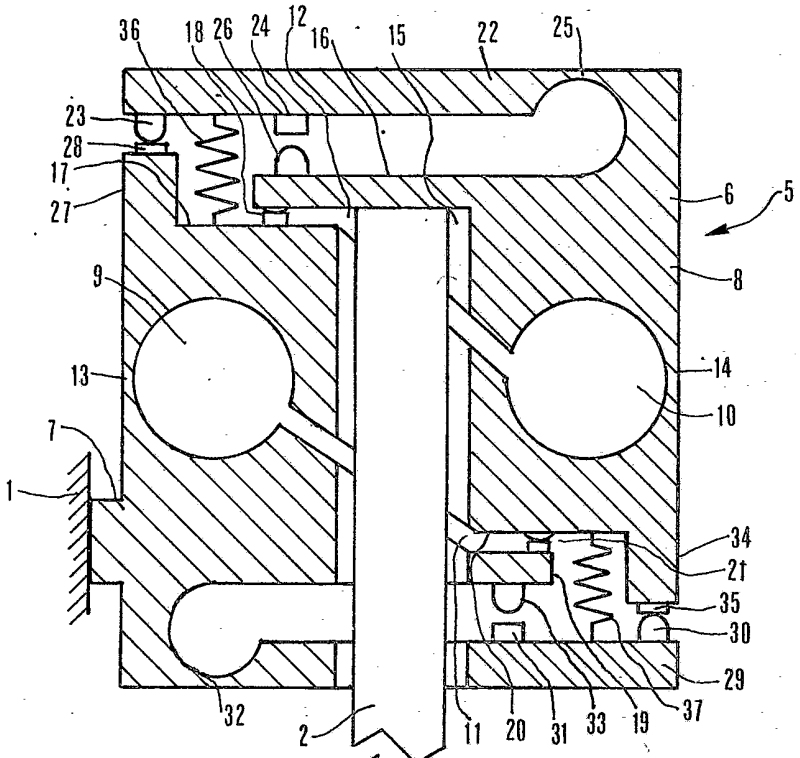


FIG.1

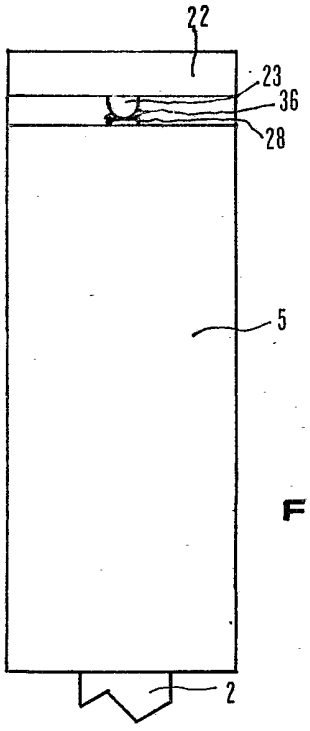
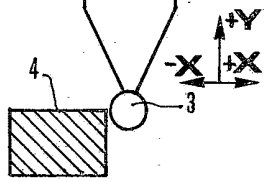


FIG.2



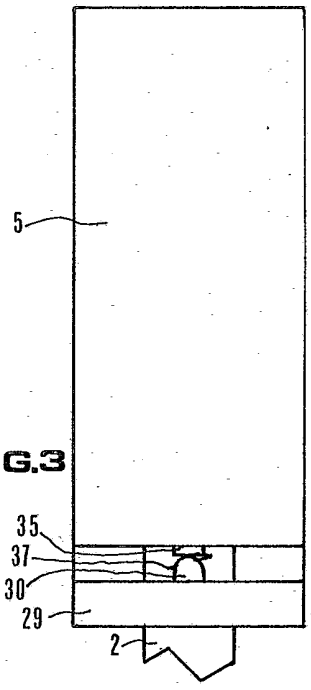


FIG.3

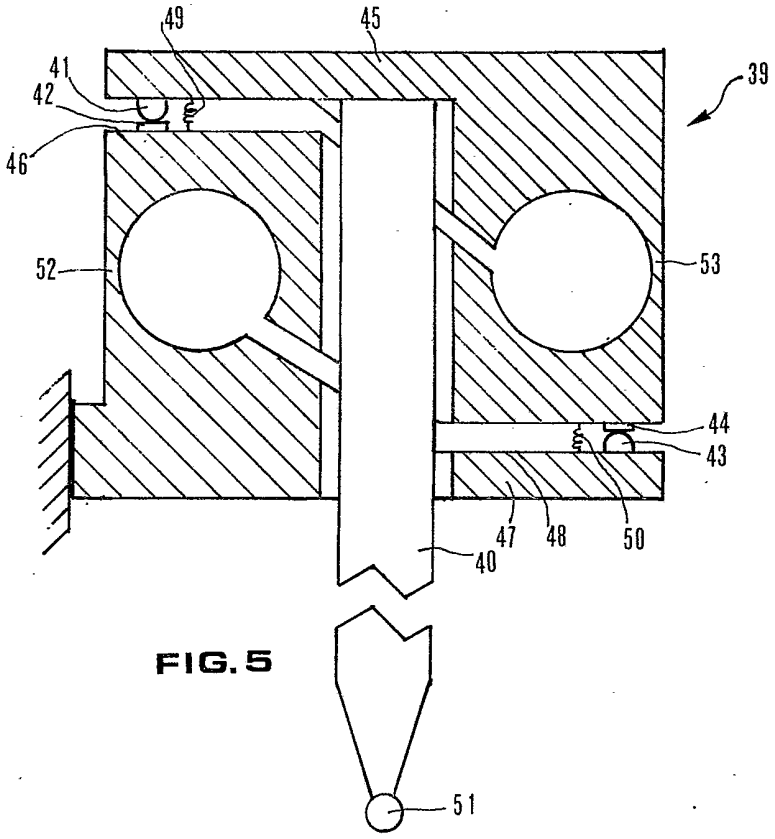


FIG. 5

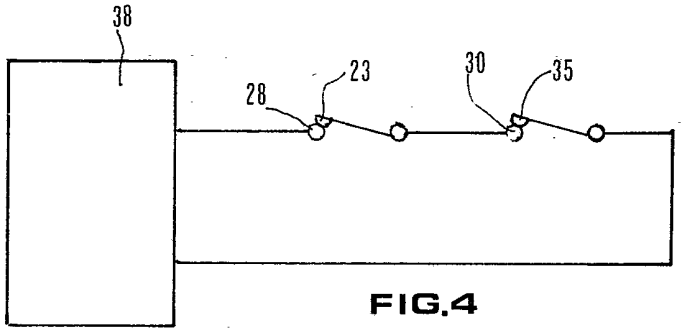


FIG.4

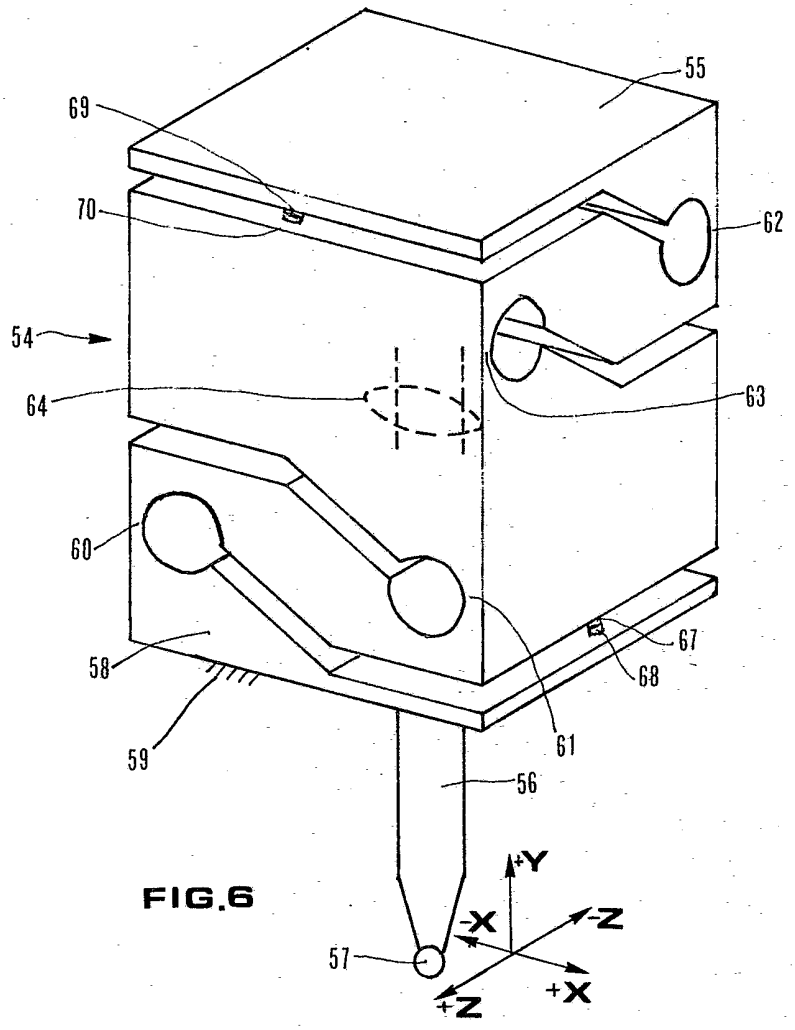
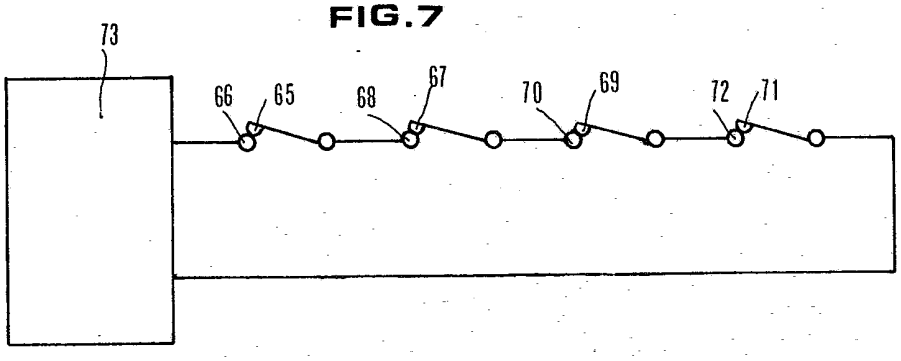

55
69
70
62
54
64
63
60
58
59
61
67
68
56
57
+Y
-X
-Z
+X
+Z

FIG.6

FIG.7


73
66
65
68
67
70
69
72
71

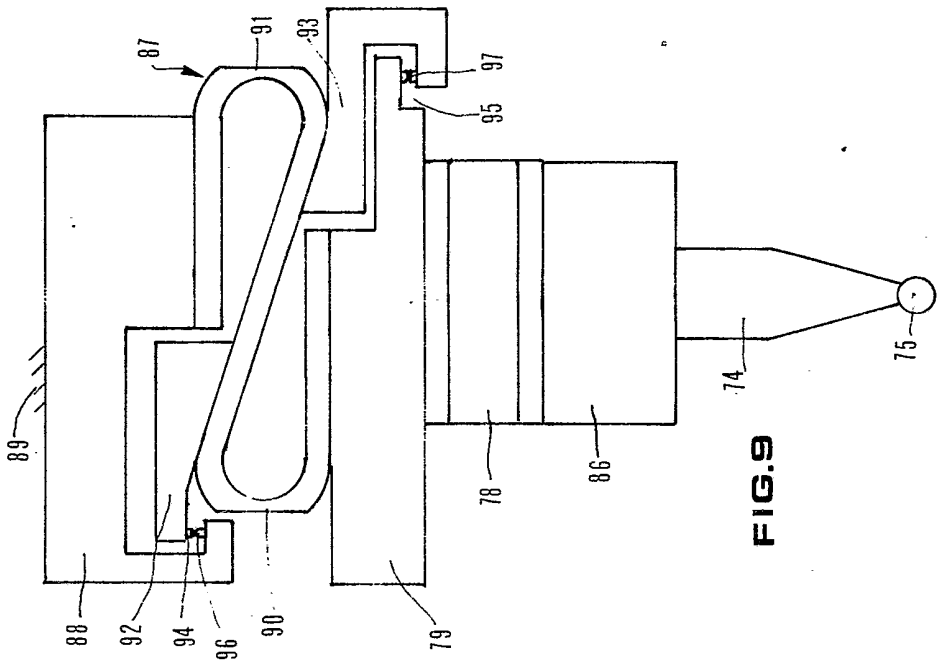

87
91
93
97
95
89
88
92
94
96
90
79
78
86
74
75

FIG.9

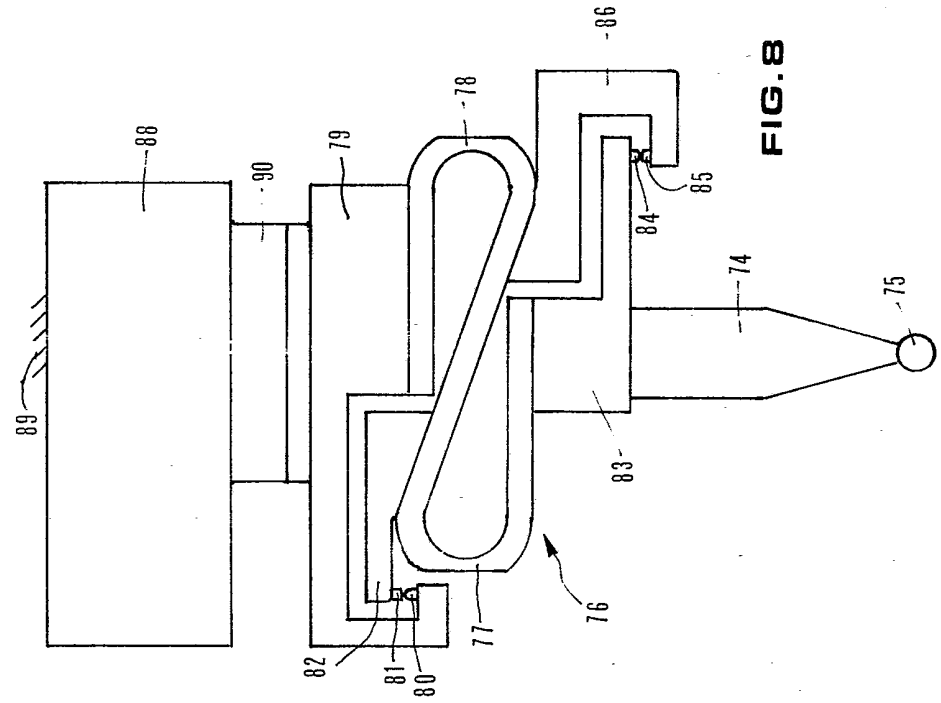

86
78
88
90
79
85
84
74
75
89
83
76
77
82
81
80

FIG.8