

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 82 18018

(54) Tête d'instruction pour robot.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). B 25 J 15/00, 9/00 // B 23 B 39/08.

(22) Date de dépôt..... 27 octobre 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : GB, 27 octobre 1981, n° 8132307.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 17 du 29-4-1983.

(71) Déposant : BRITISH AEROSPACE PUBLIC LIMITED COMPANY. — GB.

(72) Invention de : Joseph Roger Topping et John David Jones.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Novapat - Cabinet Chereau,
107, bd Pereire, 75018 Paris.

1.

La présente invention concerne un dispositif permettant de faciliter le processus consistant à donner des instructions à un robot pour qu'il exécute une certaine opération, par exemple le perçage d'une série de trous dans
5 une pièce.

Le terme "robot" tel qu'il est utilisé ici signifie machine comportant un élément mobile, appelé dans l'art et dans la présente description "bras", à l'extrémité duquel peut être fixée une tête d'usinage, par exemple une tête
10 de perçage qui réalise réellement l'opération désirée, et un agencement à servomoteur qui a pour fonction de déplacer l'élément et par conséquent la tête d'usinage sous la commande d'un ordinateur de contrôle du processus d'usinage.

Pour produire le programme nécessaire d'ordinateur,
15 c'est-à-dire pour donner des "instructions" au robot pour que celui-ci effectue l'opération désirée, le bras du robot peut être déplacé manuellement ou entraîné par l'agencement à servomoteur mais sous contrôle manuel suivant une série de positions par rapport à une pièce ou à un gabarit représentatif
20 de la pièce, positions qui doivent être reproduites pendant l'opération réelle. Par exemple, les positions peuvent être celles auxquelles des séries respectives des trous ci-dessus doivent être percés. Par ailleurs, l'ordinateur enregistre les positions établies.

L'ordinateur pourrait être également programmable par quelque autre moyen, par exemple introduction en clavier d'instructions écrites. Cependant, le processus consistant à donner des instructions manuelles est plutôt
5 commode. Le problème avec ce processus est que, en particulier pour certains procédés d'usinage, il faut pouvoir manoeuvrer le bras très précisément jusqu'aux positions requises. Ainsi, en reprenant l'exemple du perçage d'une
10 série de trous, pour chaque trou le bras du robot doit avoir été amené non seulement à la position correcte mais encore à la pose convenable vis-à-vis de la pièce, c'est-à-dire de façon qu'ensuite le taillant du foret soit avancé dans la pièce à partir de la distance désirée et suivant l'angle désiré, par exemple perpendiculairement à la pièce. La pose
15 correcte, en particulier peut être difficile à obtenir, surtout dans le cas où la pièce à percer est incurvée dans un ou plusieurs plans.

Selon la présente invention, on prévoit une tête d'instructions pour fixation au bras d'un robot, destinée
20 à faciliter le positionnement précis du bras par rapport à une pièce ou à un gabarit représentatif d'une pièce, cette tête comprenant une pluralité d'éléments de contact destinés à être amenés, lors de l'utilisation de la tête en contact avec la pièce ou avec le gabarit et étant telle que,
25 lorsque tous les éléments sont en contact comme indiqué ci-dessus, le bras aura alors une posture prédéterminée par rapport à la pièce ou au gabarit.

Avantageusement, la tête d'instructions comprend un moyen indicateur permettant d'indiquer visiblement le
30 contact de chaque élément. Par exemple, le moyen indicateur peut comprendre une série de lampes électriques, chaque lampe étant connectée de manière à recevoir du courant à partir d'un moyen d'alimentation en énergie, via un trajet comprenant la pièce ou le gabarit et un élément respectif
35 parmi les éléments de contact,

Les éléments de contact peuvent comprendre une pluralité de doigts allongés couplés au corps de la tête d'instructions de façon que, lorsque le corps est relié au

bras du robot, les doigts soient espacés les uns des autres autour d'un axe prédéterminé associé au bras du robot et s'étendent dans la même direction générale que l'axe en s'éloignant du bras du robot, les extrémités extérieures des doigts se terminant à un plan commun ayant une position prédéterminée par rapport à l'axe, par exemple en étant perpendiculaire à l'axe de sorte que, lorsque les extrémités extérieures sont toutes en contact avec la pièce ou le gabarit, l'axe associé au bras du robot se trouvera à une position prédéterminée correspondante par rapport à la pièce ou au gabarit. Les doigts peuvent être accouplés au corps en étant fixés à un élément commun monté sur le corps de manière à pouvoir se déplacer par rapport à celui-ci en se rapprochant du bras de robot ou en s'éloignant. Avantageusement, le corps supporte une sonde disposée suivant l'axe et pouvant se déplacer suivant cet axe, par rapport au corps, de sorte que l'extrémité de la sonde est mobile au droit du plan. La sonde peut être accouplée à un mécanisme d'entraînement, par exemple à un actionneur pneumatique monté dans le corps, pour produire ledit mouvement. Le corps peut également supporter un élément de contact central s'étendant le long de l'axe entre les doigts et pouvant fonctionner pour être amené en contact avec la pièce ou avec le gabarit et par conséquent indiquant que le bras du robot se trouve à une distance prédéterminée de la pièce ou du gabarit.

La présente invention sera mieux comprise lors de la description suivante faite en liaison avec les dessins ci-joints dans lesquels :

La figure 1 est une vue en élévation en coupe d'une tête d'instructions et d'une partie d'une pièce; et

La figure 2 est une vue agrandie dans la direction A de la figure 1, la pièce étant enlevée,

La tête d'instruction représentée est destinée à aider un opérateur à donner des instructions à un robot dit Milacron T3 de la société dite Cincinnati (non représenté à l'exception de l'extrémité de son bras 8) dans le but de percer une série de trous dans une section de fuse-

lage d'avion de forme incurvée 100 et un élément d'infrastructure sous-jacent 101 de façon que la section de fuselage puisse être ultérieurement rivée sur l'infrastructure. Le processus d'instructions consiste à déplacer le
5 bras 8 du robot jusqu'à une série de positions requises, c'est-à-dire de façon qu'il soit placé avec précision sur les positions respectives de trou et à la pose correcte par rapport à la section de fuselage et à une certaine distance de celle-ci, alors que l'ordinateur enregistre les
10 positions. Ensuite, la tête est remplacée par une tête de perçage et l'ordinateur est amené à déplacer le bras du robot jusqu'aux positions enregistrées pendant le processus d'instruction et à commander la tête de perçage pour qu'elle exécute le perçage de chaque trou. La tête d'instructions facilite l'obtention des positions requises du bras
15 8. Par conséquent, comme cela sera décrit ultérieurement plus complètement, ses détails de conception et ses dimensions sont étudiés en ayant à l'esprit le type particulier de tête de perçage qui sera utilisé, bien que, comme cela sera
20 décrit ultérieurement cela ne soit pas essentiel.

On remarquera que, bien que la figure 1 représente la pièce comme étant située généralement dans le sens horizontal au-dessous de la tête d'instructions et du bras du robot, il est possible que la pièce soit montée
25 dans une position différente, par exemple dans le sens général vertical et sur un côté du robot. La tête d'instructions peut être utilisée dans n'importe quelle direction relative dans laquelle le bras du robot et la pièce doivent être présentés l'un à l'autre.

30 La tête d'instruction comprend un corps généralement cylindrique 1, réalisé en acier et comportant une bride 2 à l'une de ses extrémités. A mi-distance environ du corps, sont formés des premier et second épaulements 3 et 4 étroitement contigus l'un à l'autre; le diamètre du
35 corps va en diminuant depuis la partie du corps 5 s'étendant entre la bride 2 et le premier épaulement 3 jusqu'à la partie 6 s'étendant entre le second épaulement 4 et l'extrémité du corps qui est éloignée de la bride 2.

Un collier à collerette 7 est placé par rapport au corps 1 en ayant sa collerette montée dans un évidement usiné avec précision dans la bride 2, le collier étant fixé au corps 1 par des vis 11. Le collier et par conséquent le corps sont alors positionnés avec précision à l'extrémité du bras 8 du robot en ayant une partie du collier montée dans un évidement de positionnement pré-existant 9 à l'extrémité du bras 8 et en ayant un goujon 10 engagé dans des trous correspondants de l'extrémité du bras et de la collerette du collier. Le corps est fixé au bras du robot par des vis 13. On remarquera, naturellement, que le moyen illustré pour le positionnement du corps 1 par rapport au bras 8 du robot est adapté au moyen de positionnement pré-existant, c'est-à-dire à l'évidement 9 et au trou du goujon 10 prévu sur le bras. Dans le cas d'un robot muni d'un moyen de positionnement différent, il peut s'avérer nécessaire de modifier la tête d'instruction de manière appropriée.

Un manchon 14 est engagé en coulissement autour de la partie 6 à diamètre réduit du corps 1 en même temps qu'un ressort hélicoïdal de compression 15 qui agit entre le manchon 14 et l'épaule 3 pour amener le manchon à se déplacer vers l'extrémité de la partie 6 du corps afin qu'il vienne en contact avec des butées définies par des parties s'étendant radialement vers l'extérieur d'un flasque 16 constituant une partie d'un ensemble à raccord 17 qui est fixé à cette extrémité de la partie 6 du corps par des vis 18. La rotation du manchon par rapport à la partie 6 du corps est empêchée par une clavette 19 qui est fixée dans une rainure correspondante de la partie 6 du corps et est engagée dans une rainure de clavette 20 pratiquée dans la surface intérieure du manchon 14.

L'ensemble à raccord 17 comprend un corps 26 à une extrémité duquel est formé le flasque 16 et à l'autre extrémité duquel débouche la partie filetée d'un alésage 27 pratiqué dans le corps 26. Un collier 28 est engagé dans la partie filetée de l'alésage 27 de façon à former un montage coulissant pour un élément central 29 de support de détecteur de contact. Cet élément 29 est cylindrique et se

monte en coulissement à l'intérieur du trou du collier 28 de sorte qu'une de ses extrémités est située à l'intérieur de l'alésage 27 alors que son autre extrémité se trouve au-delà du collier 28, c'est-à-dire à l'extérieur du corps 26. A l'extrémité intérieure de l'élément 29 est formé un rebord 30 s'étendant vers l'extérieur qui est en mesure de venir buter contre le collier 28 et par conséquent former une limite pour le déplacement de l'élément 29 dans le sens de sortie du corps 26. Un ressort de compression 31 à l'intérieur du corps 26 agit entre le rebord 30 et un épaulement 32 formé par une diminution en gradin du diamètre de l'alésage 27 à proximité de l'extrémité côté rebord du corps 26, de manière à solliciter l'élément 29 vers cette limite de déplacement. A l'intérieur de l'élément 29 se trouve un trou longitudinal 33 dont le diamètre diminue par étapes à proximité de l'extrémité extérieure de l'élément 29. A cette extrémité de l'élément 29 se trouve le détecteur central de contact 34 lui-même, celui-ci ayant la forme d'une section tubulaire de courte longueur en matériau conducteur de l'électricité tel que du bronze au phosphore. Le détecteur est fixé par une colle telle que la colle dite Araldite à une rondelle isolante 35 dite Tufnol qui est à son tour fixée par une colle à l'extrémité de l'élément 29 de façon que les trous traversant la rondelle 35 et le détecteur 34 soient alignés l'un avec l'autre et avec le trou 33.

Un alésage axial dont le diamètre est en gradin est formé dans le corps 1 de manière à constituer, à l'intérieur de la partie 5 du corps de plus grand diamètre une section d'alésage 21 relativement large dans laquelle est monté le cylindre 22 d'un actionneur pneumatique, et à former à l'intérieur de la partie 6 du corps une section d'alésage 23 de diamètre relativement petit dans laquelle est reçu en coulissement un arbre 24 comportant un trou fileté (non représenté) à l'une de ses extrémités grâce auquel l'arbre est fixé de manière réglable à l'extrémité filetée de la tige de poussée 24' de l'actionneur pneumatique en même temps qu'un écrou de blocage 25 de l'arbre coulissant

dans sa position d'engagement réglée par rapport à la tige de poussée. Il y a également un trou partiellement taraudé à l'autre extrémité de l'arbre coulissant 24, ce trou recevant l'extrémité filetée d'un élément d'extension 36 de
5 bout d'arbre coulissant qui s'étend dans l'alésage 27 du corps 26 de l'ensemble à raccord et sur une certaine distance de courte longueur dans le trou 33 de l'élément 29.

L'élément 36 est percé longitudinalement de façon à former une section de trou ayant un diamètre plus grand
10 qui s'étend entre l'extrémité de l'élément 36 en contact avec l'arbre 24 et un épaulement 37 situé à environ les deux-tiers du chemin longeant l'élément 36 à partir de son extrémité côté arbre coulissant et marquant la transition avec une section de trou à diamètre plus petit qui se pour-
15 suit jusqu'à l'autre extrémité de l'élément 36. A l'intérieur de cette section de trou à diamètre plus petit est montée en coulissement une sonde 38 en argent-acier, dont une extrémité est située à l'intérieur de la section de trou à diamètre plus grand; cette sonde est filetée et por-
20 te un écrou 39. L'écrou est sollicité, de façon à venir en contact avec l'épaulement 37, par un ressort hélicoïdal de compression 40. Par ailleurs, l'autre extrémité de la sonde 38 s'étend à travers la partie basse plus étroite du trou 33 de l'élément 29 de support de détecteur et dans le
25 trou de la rondelle 35 jusqu'au trou pratiqué dans le détecteur 34. Une section extrême de courte longueur, en revenant en arrière depuis la pointe de la sonde 38, a un diamètre plus petit.

L'extrémité du manchon 14 la plus proche de l'en-
30 semble à raccord 17 comporte trois évidements peu profonds 41 qui sont usinés dans celle-ci, les évidements étant équidistants les uns des autres autour de l'axe longitudinal du manchon et ayant chacun un trou fileté dans leur base. Dans chacun de ces trous est engagée une extrémité
35 filetée d'un doigt de support de détecteur de contact radial 42, allongé, légèrement conique, qui comporte, à proximité de son extrémité filetée, un épaulement 42a destiné à venir buter contre la base de l'évidement respectif 41 et

des plats 42b dans lesquels viendront s'introduire une clé pour serrer les doigts en position lors du montage de la tête. Les bases des évidements 41 et les trous filetés de ces évidements sont orientés de façon que les doigts 42
5 soient légèrement inclinés, les extrémités filetées des doigts étant plus rapprochées les unes des autres et de l'axe longitudinal du manchon 14 que les autres extrémités. A ces autres extrémités, les doigts supportent les détecteurs de contact radial respectifs 43, chaque détecteur
10 comprenant une partie de courte longueur se terminant par un dôme en bronze au phosphore qui est fixé par une colle au doigt respectif 42 par l'intermédiaire d'un disque isolant 44 en Tufnol.

Le manchon 14, la partie 6 du corps et le ressort
15 15 sont enfermés dans un simple couvercle cylindrique de sécurité 45 en tôle fixé à une de ses extrémités au corps 1 par des vis 46. Un support en tôle 47 est soudé au couvercle 45 et porte un boîtier de circuit électrique 48, sur l'une des faces duquel se trouvent quatre voyants de couleurs différentes 49.
20

Deux raccords d'admission/échappement d'air 50 sont montés aux extrémités respectives du cylindre 22 de l'actionneur pneumatique et s'étendent dans des ouvertures respectives formées dans la paroi de la partie 5 du corps pour être reliés à des tuyaux souples (non représentés).
25 Ces tuyaux d'air communiquent avec une vanne commandée par solénoïde, montée de manière classique (non représentée), qui est branchée à son tour sur une alimentation d'air (également non représentée). La vanne permet d'admettre de
30 l'air par l'intermédiaire d'un tuyau et d'un raccord de manière à commander le piston (non représenté) et par conséquent la tige de poussée 24' de l'actionneur pneumatique dans une direction, et admettre de l'air via l'autre tuyau et l'autre raccord pour commander le piston et la tige de
35 poussée dans l'autre direction.

Des fils électriques relativement flexibles (non représentés) sont soudés aux côtés des détecteurs de contact central et radial 34 et 43 et sont reliés à la boîte

48, la longueur des fils étant suffisante pour permettre le mouvement des détecteurs par rapport à la boîte. Chaque fil est connecté à une borne d'une des lampes 49. L'autre borne de la lampe est connectée via un câble commun (non représenté) à une extrémité d'une alimentation en courant continu sous 24 volts (non représentée), par exemple une alimentation qui peut être disponible dans le robot ou dans l'équipement associé à celui-ci, l'autre côté de l'alimentation étant relié à la pièce 100/101 devant être percée. Ainsi, lorsque l'un quelconque des détecteurs 34 et 43 est en contact avec la pièce, la lampe associée est allumée. Les détecteurs peuvent être codés en couleur, avec éventuellement une pointe de peinture, de manière à correspondre aux lampes associées respectives.

Comme cela a été indiqué antérieurement, la tête représentée est destinée à donner des instructions à un robot pour qu'il perce des trous en utilisant une tête de perçage particulière qui est fixée au bras du robot à la place de la tête d'instruction après exécution du processus d'instruction. En particulier, la tête d'instruction est construite, s'agissant des dimensions et de la course de la tête de perçage, de façon que la pointe de la sonde 38 puisse représenter la pointe de coupe du taillant du foret utilisé dans la tête de perçage. Ainsi, lorsque la tige de poussée 24' est totalement ramenée en arrière dans le cylindre 22, alors que l'écrou 39 de la sonde 38 est en butée contre l'épaule 37, la pointe de la sonde se trouvera à une certaine distance de l'extrémité du bras 8 du robot qui est sensiblement égale à la distance séparant la pointe de coupe du taillant du foret et l'extrémité du bras 8 lorsque le mécanisme faisant avancer le taillant du foret de la tête de perçage est totalement en arrière. Lorsque le manchon 14 est en contact avec les parties de butée du flasque 16 de l'ensemble à raccord et que le rebord 30 de l'élément 24 de support du détecteur de contact central bute contre le collier 28, les détecteurs de contact radial 43 sont positionnés légèrement plus à l'extérieur de l'extrémité de la partie 6 du corps que le détecteur de

contact central 34, c'est-à-dire que, si la sonde est déplacée dans le sens de son axe longitudinal vers une pièce, les détecteurs de contact radial seront les premiers en contact avec la pièce. Par ailleurs, avec la tige
5 de poussée 24' de l'actionneur pneumatique complètement rétractée dans le cylindre 22, l'extrémité de la pointe de la sonde 38 est située à une distance prédéterminée vers l'arrière de l'extrémité du détecteur de contact central. Cette distance est égale à la distance par rapport à la
10 pièce à laquelle la pointe du taillant du foret doit être déplacée par le robot avant que ce taillant ne soit avancé par le mécanisme d'entraînement de la tête de perçage dans le but d'exécuter l'opération de perçage.

En marche, le bras 8 du robot est déplacé, manuellement ou par apport d'énergie à partir des servomoteurs
15 du robot, de manière à amener le détecteur 34 de la tête d'instruction à, disons, environ 10 mm de la pièce, approximativement sur la position où un trou doit être percé, et avec approximativement la pose correcte par rapport à
20 la pièce. Le bras du robot et la tête d'instruction sont alors déplacés ou entraînés lentement vers la pièce jusqu'à ce qu'un ou plusieurs détecteurs de contact radial 43 soient en contact avec sa surface, cela étant indiqué par l'illumination de la (des) lampe(s) correspondante(s)
25 49. L'actionneur pneumatique est alors mis en marche de façon que la pointe étroite de la sonde 38 sorte du trou pratiqué dans le détecteur de contact central 34. La tête d'instruction est maintenant manoeuvrée jusqu'à ce que la pointe de la sonde soit en contact avec le point auquel
30 un trou doit être percé dans la pièce et jusqu'à ce que les trois détecteurs de pose touchent la surface de la pièce, ce contact étant indiqué par l'éclairement des trois lampes appropriées. Le bras du robot et la tête d'instruction sont maintenant avancés vers la pièce jusqu'à ce que le détecteur 34 de réglage de distance soit
35 juste en contact avec la surface de la pièce et la lampe restante 49 soit allumée, le manchon 14 et la sonde 39 étant ramenés en arrière malgré la pression exercée par

les ressorts respectifs 15 et 40 pour permettre cette opération. Le bras du robot se trouvera maintenant à la position correcte par rapport à la pièce, en alignement avec le point auquel un trou peut être percé, et à la distance
5 correcte de la pièce. L'ordinateur associé au robot peut maintenant être mis en marche pour enregistrer cette position du bras du robot, et le bras et la tête d'instruction sont alors déplacés jusqu'à l'endroit du trou suivant où la séquence est répétée. Le processus d'instruction peut
10 être effectué en utilisant un gabarit pré-taraudé au lieu d'un spécimen réel de la pièce à percer. Dans ce cas, l'actionneur pneumatique peut être actionné de manière à faire avancer la sonde 38 sur une courte distance dans chaque trou du gabarit de façon à obtenir l'alignement du bras du
15 robot avec chaque position requise de trou, et le bras et la tête d'instruction peuvent alors être manoeuvrés de manière à obtenir la position correcte ainsi que la distance par rapport au gabarit comme dans le cas précédent.

On remarquera que, bien que la tête d'instruction
20 tion représentée soit construite de manière à être utilisée en association avec une tête particulière de perçage, l'avantage étant alors que le programme de l'ordinateur du robot produit pendant le processus d'instruction peut être utilisé directement pendant le processus réel de perçage,
25 il est généralement possible de modifier le programme produit, par exemple via une entrée de donnée associée à l'ordinateur du robot, de façon à par exemple ajouter ou soustraire des incréments prédéterminés des coordonnées des diverses positions du bras 8. Ainsi, en connaissant
30 les réglages requis, la tête d'instruction représentée pourrait être utilisée pour produire un programme initial pour une tête de foret autre que celle pour laquelle la tête d'instruction a été conçue ou même un programme pour une opération autre qu'une opération de perçage. Par conséquent, naturellement, il n'est pas essentiel de concevoir
35 la tête d'instruction pour une tête particulière d'usinage, c'est-à-dire que la tête d'instruction peut être simplement réalisée suivant des dimensions appropriées puis,

connaissant les réglages de programme nécessaires pour une certaine gamme de têtes différentes d'usinage, utilisée en association avec n'importe laquelle de ces têtes.

- 5 Comme autre possibilité, la tête d'instruction représentée pourrait être modifiée de façon à être facilement adaptable à des têtes différentes, par exemple en prévoyant une sélection d'adaptateurs, d'ensembles interchangeables de raccord et analogues.

- 10 La présente invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation qui viennent d'être décrits, elle est au contraire susceptible de modifications et de variantes qui apparaîtront à l'homme de l'art.

REVENDEICATIONS

1 - Tête d'instruction pour fixation au bras d'un robot, destinée à faciliter le positionnement précis du bras du robot par rapport à une pièce ou à un gabarit représentatif d'une pièce, caractérisée en ce qu'elle comprend
5 une pluralité d'éléments de contact destinés à être amenés, lors de l'utilisation de la tête, en contact avec la pièce ou avec le gabarit, qui sont tels que, lorsque tous ces éléments sont en contact comme indiqué ci-dessus, le bras
10 se trouvera à une position prédéterminée par rapport à la pièce ou au gabarit.

2 - Tête selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comprend un moyen électrique d'indication qui est connecté aux éléments et peut indiquer de manière
15 visible la venue en contact de chaque élément de contact.

3 - Tête selon la revendication 2, caractérisée en ce que le moyen d'indication comprend une série de lampes électriques et un moyen de trajet électrique pour réaliser un trajet de circuit électrique via chaque élément de con-
20 tact, une source d'énergie électrique et une lampe respective parmi les lampes.

4 - Tête selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comprend :

- une partie de corps (1) allongée et creuse,
25 dont une extrémité est destinée à être fixée au bras d'un robot;

- un élément mobile (14) supporté par cette partie du corps pour pouvoir se déplacer par rapport à la partie de corps pour se rapprocher de ladite extrémité et pour
30 s'en éloigner; et

- une pluralité de doigts allongés (42), fixés chacun à une extrémité à l'élément mobile, les doigts étant positionnés en relation dans l'espace autour d'un axe paral-
lèle au sens du mouvement de l'élément mobile et s'étendant
35 dans la même direction générale que cet axe, de sorte que les extrémités extérieures des doigts se terminent à un plan commun ayant une position prédéterminée par rapport à l'axe, d'où il résulte que, lorsque les extrémités extérieures des

doigts sont toutes en contact avec la pièce ou le gabarit (100), l'axe est à une position prédéterminée correspondante par rapport à la pièce ou au gabarit.

- 5 - Tête selon la revendication 4, caractérisée en ce qu'elle comprend un moyen de sonde (24, 36, 38) supporté à l'intérieur de la partie du corps pour pouvoir se déplacer par rapport à celle-ci le long de l'axe et comportant une partie d'extrémité de sonde qui s'étend le long de l'axe au droit du plan commun lorsque le moyen de sonde est totalement étendu et éloigné de ladite extrémité de la partie de corps.

6 - Tête selon la revendication 5, caractérisée en ce qu'elle comprend un moyen d'entraînement (22) pour provoquer le déplacement du moyen de sonde.

- 15 7 - Tête selon la revendication 4, caractérisée en ce qu'elle comprend un moyen d'entraînement à ressort (15) pour solliciter l'élément mobile jusqu'à l'extrême limite de son déplacement par rapport à l'élément de corps en s'éloignant de ladite extrémité.

- 20 8 - Tête selon la revendication 4, caractérisée en ce qu'elle comprend un moyen de contact (29,34) accouplé à ladite partie de corps et s'étendant à partir de celle-ci suivant l'axe entre les doigts, et un moyen indicateur accouplé au moyen de contact et destiné à indiquer l'existence d'un contact entre le moyen de contact et la pièce ou le gabarit.
- 25

PL. I/2

Fig. 1.



