

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 02.12.99.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 08.06.01 Bulletin 01/23.

56 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

71 Demandeur(s) : MECALIX CONTROLE ET MESURE  
Société anonyme — FR.

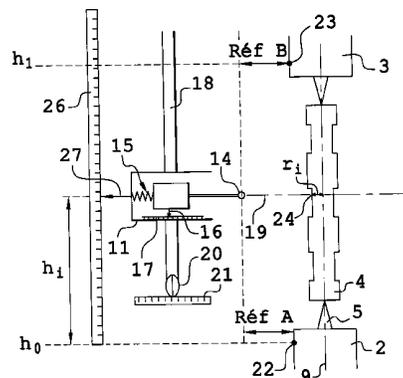
72 Inventeur(s) : TUZI DARIO et COLMONT DOMINI-  
QUE.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : CABINET CHRISTIAN SCHMIT ET  
ASSOCIES.

54 DISPOSITIF DE MESURE EN DEUX DIMENSIONS D'UN PROFIL D'UNE PIÈCE.

57 Dispositif de mesure (1) en deux dimensions d'un profil d'une pièce (4) de révolution, la pièce de révolution étant disposée entre deux broches (2, 3) rotatives du dispositif de manière à ce qu'un palpeur (14) d'une sonde (11) du dispositif vienne mesurer des distances entre une surface extérieure de la pièce et un axe de rotation (9) des broches. Ces mesures sont obtenues en ayant au préalable réalisé des mesures de référence (Réf A, Réf B) au niveau des broches, de manière à identifier la position de l'axe de rotation par rapport à la sonde.



La présente invention a pour objet un dispositif de mesure en deux dimensions. Elle trouve plus particulièrement son utilisation dans le domaine  
5 des machines des tests notamment pour tester des pièces de révolution de l'industrie automobile telles que des arbres, en particulier des arbres à cames, des vilebrequins ou des arbres de boîtes de vitesses. Pour effectuer des mesures des caractéristiques géométriques extérieures de telles pièces de révolution, on connaît les appareils dédiés, installés sur des lignes de  
10 production, et également des méthodes de tests en laboratoires. L'intérêt de l'invention est qu'elle propose une machine capable de tester différents types de pièces, et d'autre part d'effectuer ce test dans un temps relativement court, et dans un environnement de type atelier.

Dans l'état de la technique, on connaît principalement des machines  
15 de test intégrées sur des lignes de production. Ainsi toutes les pièces d'une production sont testées sur une même machine de test. La machine de test comporte notamment un support pour recevoir un type de pièce à tester, et une centrale de mesure pour mesurer, traiter des mesures et/ ou afficher des résultats de ces mesures. Le support d'une telle machine est conçu de telle  
20 sorte qu'il ne peut recevoir qu'un seul type de pièce à tester. De même, la centrale de mesure comporte une sonde prévue globalement pour venir au contact d'un seul même type de pièce connu. La centrale de mesure peut par exemple être programmée de manière à contrôler que certains points spécifiques et critiques connus de la surface extérieure d'un type donné de  
25 pièce à tester. En effet, une telle machine de test étant intégrée à une ligne de production, doit être rapide.

Dans l'état de la technique, on connaît également des tests sur la géométrie extérieure d'une pièce de révolution pouvant être réalisés en laboratoire. En laboratoire, il est nécessaire, avant de tester une pièce, de  
30 placer cette pièce pendant une période assez longue, par exemple de dix heures, dans une phase de stabilisation en température. En effet, étant donné que les conditions extérieures peuvent jouer sur la structure d'une pièce, il est nécessaire de maintenir la pièce pendant une certaine période dans une atmosphère contrôlée et stable dans laquelle s'effectuera par la  
35 suite les mesures. Ainsi, des mesures effectuées sur différentes pièces,

peuvent donner des résultats pouvant être comparés les uns aux autres. Le respect d'une méthode standard de laboratoire permet de garantir la validité des mesures prises. De plus, en général on étalonne l'appareil de mesure du laboratoire avec une gamme d'étalons de mesure, de manière à garantir la validité des mesures fournies par cet appareil.

5 Les solutions de la technique comportent des problèmes. En effet, soit les machines prévues pour tester la géométrie extérieure des pièces sont trop spécifiques à un type de pièces donné, c'est le cas sur les lignes de productions, et elles ne peuvent donc pas tester différents types de pièces.

10 Par ailleurs, les appareils de mesure mis en œuvre en laboratoire nécessitent des temps de préparation trop longs, du fait des temps d'attente de stabilisation et de la réalisation de gammes de mesure pour chaque nouvelle mesure à réaliser.

Dans l'état de la technique, on connaît également un type de machine de test permettant de recevoir et de tester différents types de pièces, tout en proposant un protocole de test différent de ceux mis en œuvre en laboratoire. Un appareil de ce type comporte notamment une structure rigide dans laquelle on peut déposer une pièce à tester. La structure rigide comporte une première broche sur laquelle est montée la pièce à tester. La pièce à tester peut également être tenue à une deuxième extrémité par une deuxième broche. La première broche est généralement rotative de manière à ce qu'une sonde d'un dispositif de mesure de la machine de test n'est pas déplacée sur tout le pourtour de la pièce à tester, mais c'est telle que la pièce à tester qui est tournée de manière à présenter chacune de ses faces à la sonde. Les deux broches peuvent être plus ou moins espacées de manière à être adaptées à la pièce à tester. Par ailleurs, la sonde d'un tel appareil est généralement déplacée à différentes hauteurs de la pièce à tester de manière à pouvoir déterminer le profil géométrique en trois dimensions de la pièce à tester. Ainsi on peut en déduire la forme en trois dimensions de cette

15

20

25

30

Dans l'état de la technique, le dispositif de mesure d'un tel appareil comporte une sonde constituée de deux palpeurs. En effet, il comporte un premier palpeur pour appuyer contre une première surface de la pièce à tester, et un deuxième palpeur, diamétralement opposé au premier palpeur permettant d'enserrer la pièce à tester entre les deux palpeurs. Pour un

35

## 3

angle de rotation donné de la pièce, on détermine ainsi un diamètre de la pièce. Ensuite, en faisant tourner la pièce à tester autour d'un axe de rotation de la première broche, on détermine ainsi les différents diamètres formant la pièce à tester pour une hauteur donnée.

5 La solution de l'état de la technique pose un problème. En effet cette solution nécessite d'une part la présence de deux sondes diamétralement opposées situées sur un même axe pour pouvoir définir le diamètre de la pièce testée. Or, si les deux sondes ne sont pas diamétralement opposées, on ne définit pas un diamètre mais un segment quelconque de la pièce à  
10 tester. De plus, si les deux sondes ne sont pas disposées selon le même axe, elles donnent une mesure pour un segment de la pièce qui ne correspond pas à celui qui serait obtenu à la hauteur de mesure considérée. Par ailleurs, il est impossible avec cet appareil de déterminer une distance  
15 entre un point de la surface de la pièce à tester et l'axe de rotation autour duquel elle est tournée. Or cette information est recherchée pour permettre une exploitation aisée des résultats. Par exemple pour pouvoir déterminer le cercle des moindres carrés ou le cercle inscrit correspondant à une telle représentation de la pièce, il est nécessaire de connaître ces rayons. En effet, lorsque l'on connaît uniquement des diamètres pour différents angles  
20 de considération d'une pièce, il est difficile de trouver un modèle permettant de caractériser la section obtenue. Or l'ensemble des mesures réalisées sur une pièce à tester sont réalisées pour principalement permettre de juger de la circularité, de la concentricité, de l'excentration, ou de la cylindricité de la pièce testée. Par ailleurs cette solution pose un deuxième problème, car elle  
25 est chère en mettant en œuvre deux palpeurs pour effectuer un seul type de mesures.

L'invention a pour objet de remédier aux problèmes cités en proposant un dispositif de mesure en deux dimensions tel qu'il comporte une seule sonde pour déterminer les mesures en deux dimensions d'une pièce à tester,  
30 présentée en rotation en face de la sonde. Cette solution est donc moins chère, car elle présente une seule sonde. En effet, une telle sonde comporte un seul palpeur qui se déplace longitudinalement pour venir au contact de la pièce à tester et tel qu'une distance de déplacement de la sonde, à partir d'un point de référence est mesurée à chaque prise de mesure. Avec une  
35 telle sonde, pour connaître une distance, à une hauteur donnée, entre une

surface de la pièce à tester et un axe de rotation, d'une broche rotative sur laquelle la pièce est entraînée, on réalise au préalable avec la sonde deux mesures de référence pour déterminer la position de l'axe de rotation par rapport au point de référence de la sonde. Ces deux mesures de référence consistent à venir au contact de la première broche en rotation et de venir ensuite au contact d'une deuxième broche dont la rotation est générée par l'intermédiaire de celle de la première broche. Ainsi, avec ces deux mesures de référence, on connaît la distance entre le point de référence de la sonde et l'axe de rotation de la pièce à toutes les hauteurs comprises autre que les deux broches. La solution de l'invention est telle qu'elle comporte des moyens pour corriger les mesures réalisées entre la sonde et l'objet à tester pour connaître des rayons entre la surface extérieure de la pièce et l'axe de rotation.

L'invention a alors pour objet un dispositif de mesure en deux dimensions comportant une première broche et une deuxième broche pour retenir un objet à mesurer, la première broche étant capable d'entraîner l'objet en rotation autour d'un axe de rotation, et comportant une centrale de mesure pour mesurer, stocker, traiter et ou afficher des résultats de mesure, la centrale de mesure étant munie d'une sonde mobile le long de l'axe de rotation pour mesurer une distance entre la sonde et un point situé sur une surface de l'objet, caractérisé en ce que la sonde comporte un palpeur et un capteur de positionnement du palpeur par rapport à une règle de la sonde, le palpeur étant prévu pour venir au contact d'une broche ou d'un point à la surface de l'objet à mesurer, et le capteur de positionnement étant prévu pour déduire relativement la distance entre ce point et l'axe de rotation de la broche.

L'invention a également pour objet un procédé de mesure en deux dimensions caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- on effectue une mesure de référence en venant placer un palpeur d'une sonde d'un dispositif de mesure au contact d'une première broche rotative de ce dispositif de manière à déterminer une distance entre la sonde et un axe de rotation au niveau de cette première broche ;

- on effectue une deuxième mesure de référence en venant placer le palpeur au contact d'une deuxième broche du dispositif de manière à déterminer une distance entre la sonde et un axe de rotation au niveau de

cette deuxième broche ;

- on mesure, à une hauteur donnée, une distance entre la sonde et un point à une surface d'un objet à mesurer, disposé entre les deux broches, contre lequel vient s'appuyer le palpeur ;

5 - on calcule pour cette hauteur une distance entre la sonde et l'axe de rotation ;

- on déduit une distance entre le point à la surface de l'objet à mesurer et l'axe de rotation pour cette hauteur.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent. Celle-ci ne sont présentées qu'à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention. Les figures montrent :

- Figure 1 : une vue globale d'extérieur d'un dispositif de mesure en deux dimensions selon l'invention ;

15 - Figure 2 : une vue de face grossie du dispositif de mesure de l'appareil selon l'invention.

- Figure 3 : une représentation des résultats obtenus selon le procédé de l'invention.

La figure 1 montre un dispositif 1 de mesure en deux dimensions selon l'invention. Le dispositif 1 comporte notamment une première broche 2 et une deuxième broche 3, pour maintenir entre ces deux broches un objet 4 à tester. La première broche 2 comporte une pointe 5, et la deuxième broche 3 comporte également une pointe (non représentée) telle que 5. Les deux pointes servent à venir au contact de l'objet 4 pour le maintenir. Préférentiellement, on dispose l'objet 4 entre les deux broches 2 et 3 de telle sorte qu'un axe principal de révolution 6 de cet objet 4 soit quasiment dans un axe comportant les deux pointes de respectivement les deux broches 2 et 3 qui sont en vis à vis. Les deux broches 2 et 3 sont disposées dans un bâti 7. Ce bâti 7 est préférentiellement en marbre. En effet, un bâti en marbre permet d'éviter les problèmes de dilatation au cours du temps, les problèmes de dilatation liés à des conditions extérieures variables de pression et température. Dans ce cas un bâti en marbre permet limiter les erreurs de mesures liées aux facteurs environnants.

La première broche 2 est dans un exemple préféré, présenté figure 1, inférieure à la deuxième broche 3. Dans ce cas, l'axe principal de révolution 6 de la pièce à tester est donc disposé de manière quasi verticale

## 6

entre les deux broches 2 et 3. Cette disposition présente l'avantage d'éviter un affaissement de l'objet à tester lorsque celui-ci a une certaine longueur. En effet, si l'objet à tester 4 est disposé entre deux pointes situées parallèlement au sol, par la force de gravité, la pièce à tester 4 va avoir  
5 tendance à se cambrer selon milieu sous son propre poids. On évite ainsi les phénomènes de déformations de l'objet à tester intrinsèquement dus au dispositif de test. Un écart entre les deux pointes telles que 5 est ajusté pour pouvoir retenir des objets à tester de différentes longueurs la broche supérieure 3 peut être déplacée verticalement le long de l'axe 6. En effet, le  
10 dispositif est flexible quant à la longueur des objets pouvant être testés dans une telle machine. L'objet 4 peut même avoir une longueur allant jusqu'à 50 centimètres. Un objet 4 pouvant être testé dans une telle machine peut par exemple être un vilebrequin, un arbre à cames, un arbre primaire, un arbre secondaire, un arbre de transmission, soit des arbres en tous  
15 genres, un moyeux, un disque, un amortisseur, un tambour, un vérin, ou un moteur électrique. Le dispositif est également flexible quant à la grosseur des objets pouvant être testés. En effet, un diamètre d'un tel objet 4 selon l'axe de révolution principal 6 peut être compris entre 2 et 14 centimètres.

Pour pouvoir déterminer le périmètre, ainsi que la géométrie du  
20 pourtour de l'objet 4 pour une hauteur donnée H, il est nécessaire de faire tourner la pièce autour d'un axe, préférentiellement autour de son axe de révolution principal 6. Ainsi, la broche inférieure 2 présente, dans l'exemple préféré présenté figure 1, un moteur 8 permettant d'entraîner la pièce 4 montée sur cette broche 2. La broche 2 est fixe par rapport au bâti 7. Donc la  
25 broche inférieure 2 est rotative autour d'un axe de rotation 9 passant par la pointe 5. Dans l'exemple présenté figure 1, la broche 3 supérieure est telle qu'elle présente sa pointe dans l'axe de rotation 9. La broche supérieure 3 est libre en rotation autour de l'axe 9, sa rotation est entraînée par le biais de l'objet 4, lui-même rotation par le biais de la broche inférieure 2. Dans un  
30 exemple préféré de l'invention, on essaie de placer l'axe de révolution 6 sur l'axe de rotation 9. Mais il y a toujours un léger décalage entre ces deux axes le dispositif de teste selon l'invention permet de connaître ce décalage.

Le dispositif 1 comporte une centrale de mesures 10 pour mesurer,  
stocker les mesures, traiter ces mesures de manière à en obtenir des  
35 résultats et/ou afficher ces résultats de mesures. Pour cela, la centrale de

mesures 10 comporte essentiellement une sonde 11 et un dispositif électronique relié à cette sonde 11. La sonde 11 est montée sur un dispositif vertical mobile 12 permettant de déplacer la sonde 11 le long de l'axe 9. En effet, le dispositif mobile 12 comporte par exemple une vis sans fin 18 (figure 2), masquée verticalement derrière un soufflet 13, permettant ainsi de déplacer la sonde 11. La vis sans fin 18 est disposée de telle sorte qu'elle est parallèle à l'axe 9. Selon le procédé selon l'invention, s'il existe un décalage entre l'axe de rotation 9 et l'axe de déplacement 19 de la sonde 11, cette différence sera corrigée dans les résultats de mesure.

10 Figure 2, on présente une vue de la sonde 11 selon l'invention. La sonde 11 comporte un palpeur 14 pouvant venir au contact de l'objet 4 et des broches 2 et 3. Le palpeur 14 est proéminent par rapport à la sonde 11. Le palpeur 14 est monté dans la sonde 11 avec un ressort 15 pour permettre un léger enfoncement du palpeur 14 dans la sonde 11, lorsque celui-ci vient  
15 contre l'objet 4 à mesurer. Cet enfoncement du palpeur à l'intérieur de la sonde 11 est repéré par un pointeur 16 pointant sur une règle 17 contenue à l'intérieur de la sonde 11 pour permettre de déterminer la distance de recul du palpeur 14 dans la sonde 11.

Le procédé de mesure est tel qu'on dispose la sonde 11 à une  
20 hauteur donnée, le long de l'axe 9, puis on approche la sonde 11 et le palpeur 14 contenu dans cette sonde 11, au contact de la pièce 4 à mesurer. Ce déplacement principal de la sonde 11 en direction de l'objet 4 de manière à ce que le palpeur 14 vienne au contact de l'objet 4 est indexé par un pointeur 20 dont le positionnement est référencé sur une règle 21. Comme le  
25 déplacement de la sonde 11 n'est pas un déplacement de précision, lorsque le palpeur 14 entre en contact avec l'objet 4 la sonde 11 n'est pas immédiatement arrêtée en translation. Cette translation continue légèrement et aboutit à un enfoncement du palpeur 14 dans la sonde 11. Par le biais des pointeurs 16 et 20 et des règles 17 et 21, on peut connaître la distance réelle  
30 entre la sonde 11 l'objet 4. L'existence de ces deux pointeurs permet de garantir une mesure fiable, donnant une précision de l'ordre de plus ou moins un micromètre.

Pour déterminer une distance  $R_i$  correspondant à un rayon intérieur entre un point à la surface de l'objet 4 contre lequel vient s'appuyer le  
35 palpeur 14 et l'axe de rotation 9, on a au préalable déterminé des valeurs de

référence permettant de connaître la position de l'axe de rotation 9 rapport à la sonde 11. En effet, dans un premier temps, on place la sonde 11 à une hauteur H0, de telle sorte que le palpeur 14 soit en face d'un point connu et référencé 22 de la borne inférieure 2. Lorsque la sonde 11 est au niveau H0, on déplace la sonde 11 d'une distance correspondant à REF A de manière à ce que le palpeur 14 vienne au contact du point 22. Etant donné que les positions de la pointe 5 et de l'axe de rotation 9 sont parfaitement connues par rapport au point 22, on en déduit la position de la sonde 11 par rapport à l'axe 9, au niveau H0.

Par ailleurs dans le cas où l'axe de déplacement de la sonde 11 le long de l'axe 9 ne soit pas strictement parallèle à l'axe 9, on déplace la sonde 11 à une hauteur H1 telle que le palpeur 14 est en vis à vis avec un point référencé et connu 23 de la borne supérieure 3. Lorsque la sonde 11 est en vis à vis avec ce point 23, on déplace la sonde 11 de telle sorte que le palpeur 14 vienne au contact du point 23. Le déplacement de la sonde 11 effectuée pour cette occasion correspond à REF B. Ainsi on détermine la distance de la sonde 11 par rapport au point 23, ce qui permet de déterminer la distance de la sonde 11 par rapport à l'axe 9 au niveau H1.

La connaissance des valeurs REF A et REF B, pour respectivement des hauteurs H0 et H1 permet de corriger toutes les valeurs prises entre les hauteurs H0 et H1. En effet, la connaissance de REF A et de REF B permet de déterminer un coefficient correcteur à appliquer aux mesures effectuées aux hauteurs comprises entre H0 et H1, par exemple à une hauteur Hi de la valeur du déplacement de la sonde 11 pour venir au contact de l'objet 4. Dans un exemple, on peut déduire la valeur du rayon Ri au point de contact 24 correspondant au contact du palpeur 14 à une hauteur Hi en appliquant par exemple la règle suivante :

$$R_i = (H_i - H_0) / (H_1 - H_0) * REF B - M_i,$$

où Mi est la mesure effectuée par la sonde 11 à la hauteur Hi. On peut appliquer d'autres types de correction aux mesures Mi effectuées aux différentes hauteurs Hi de la sonde.

Une hauteur Mi de la sonde 11 le long de l'axe 19 est définie par rapport à une règle de référence 26 du dispositif 1. La règle de référence 26 est intégrée au bâti 7 en marbre. Par exemple la règle de référence 26 est en céramique. Ainsi, même si le mode de déplacement de la sonde 11 le long

de l'axe 9 est peu précis, on peut connaître très précisément la hauteur de la sonde 11 grâce à un pointeur 27 de la sonde 11 qui pointe sur des graduations de la règle de référence 26. Les hauteurs  $H_0$ ,  $H_1$  sont donc définies par rapport à cette règle de référence 26.

5 Les mesures de référence REF A et REF B sont réalisées à chaque nouveau test. Ainsi, on garantit, la prise en considération des modifications de l'orientation de l'axe de rotation 9 si jamais les broches ont été légèrement décalées l'une par rapport à l'autre après plusieurs tests.

10 A une hauteur  $H_i$ , on peut obtenir les rayons  $R_i$  pour tout le pourtour de l'objet 4, en faisant une acquisition de données  $M_i$  lors d'une rotation de l'objet 4 autour de l'axe 9. Par ailleurs, on peut ainsi obtenir la géométrie du pourtour de l'objet 4 pour toutes les hauteurs comprises entre  $H_0$  et  $H_1$ . Ainsi on peut déterminer le profil en trois dimensions de l'objet 4. Les mesures  
15 obtenues permettent entre autre de déterminer la longueur de l'objet 4, le diamètre de l'objet 4, sa rectitude, sa circularité, sa concentricité, son excentration, sa cylindricité, sa loi de levée, et éventuellement son calage angulaire dans le cas des arbres à cames, des manetons, et des vilebrequins.

20 Par ailleurs la centrale de mesures 10 peut également définir les cercles inscrits et circonscrits pour chaque hauteur  $H_i$  de l'objet 4. En effet, selon la norme appliquée pour les tests de contrôle effectués sur les pièces à contrôler, on peut soit rechercher à déterminer le cercle inscrit, soit chercher à déterminer le cercle des moindres carrés, pour chaque hauteur  $H_i$ . La recherche du cercle inscrit correspond à une norme dite enveloppe, alors  
25 que la recherche du cercle des moindres carrés correspond aux normes classiques. Figure 3, un cercle inscrit est selon la norme enveloppe le plus petit cercle pouvant être inséré dans un profil de mesure obtenir à une hauteur donnée. Alors que le cercle moyen des moindres carrés est un cercle tel que les différentes zones de déformation sont absorbées et tel qu'il  
30 en résulte un cercle prenant en compte plus ou moins les variations du profil de mesure.

35 Le dispositif 1 selon l'invention permet d'effectuer les deux types de calcul pour ces valeurs obtenues pour ces différentes mesures permettent en fonction des normes de qualifier l'objet et de déterminer s'il est acceptable ou non aux vues des critères d'acceptation.

## REVENDICATIONS

1 – Dispositif (1) de mesure en deux dimensions comportant une première broche (2) et une deuxième broche (3) pour retenir un objet (4) à mesurer, la première broche étant capable d'entraîner l'objet en rotation autour d'un axe de rotation (9), et comportant une centrale de mesure (10) pour mesurer, stocker, traiter et ou afficher des résultats de mesure, la centrale de mesure étant munie d'une sonde (11) mobile le long de l'axe de rotation pour mesurer une distance entre la sonde et un point situé sur une surface de l'objet, caractérisé en ce que la sonde comporte un palpeur (14) et un capteur de positionnement (16, 20) du palpeur par rapport à une règle de la sonde (17, 21), le palpeur étant prévu pour venir au contact (22, 23) d'une broche ou d'un point (24) à la surface de l'objet à mesurer, et le capteur de positionnement étant prévu pour déduire relativement la distance entre ce point et l'axe de rotation de la broche.

2 – Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que l'axe de rotation est vertical.

3 – Dispositif selon l'une des revendications 1 à 2 caractérisé en ce que la deuxième broche est mobile le long d'un axe de rotation de la première broche pour être ajustée à une longueur de l'objet.

4 – Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3 caractérisé en ce que la sonde est mobile selon un axe de la sonde (19) pour que le palpeur soit approché au plus près de l'objet à mesurer.

5 – Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4 caractérisé en ce qu'il comporte une règle de référence (26), de préférence en céramique, pour déterminer une position de la sonde le long de l'axe de rotation.

6 – Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5 caractérisé en ce qu'il comporte un bâti (7) en marbre dans lequel sont disposées les broches et la sonde.

7 – Procédé de mesure en deux dimensions caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- on effectue une mesure de référence (Réf A) en venant placer un palpeur (14) d'une sonde (11) d'un dispositif de mesure (1) au contact d'une première broche (2) rotative de ce dispositif de manière à déterminer une distance entre la sonde et un axe de rotation (9) au niveau de cette première

broche ;

- on effectue une deuxième mesure de référence (Réf B) en venant placer le palpeur au contact d'une deuxième broche (3) du dispositif de manière à déterminer une distance entre la sonde et un axe de rotation au niveau de cette deuxième broche ;

5

- on mesure, à une hauteur donnée, une distance entre la sonde et un point à une surface d'un objet à mesurer, disposé entre les deux broches, contre lequel vient s'appuyer le palpeur ;

10

- on calcule pour cette hauteur une distance entre la sonde et l'axe de rotation ;

- on déduit une distance entre le point à la surface de l'objet à mesurer et l'axe de rotation pour cette hauteur.

15

8 – Procédé selon la revendication 7 caractérisé en ce qu'on effectue une mesure en continu de la distance entre la sonde et le point à la surface de l'objet lors de la rotation de l'objet autour de l'axe de rotation.

9 – Procédé selon l'une des revendications 7 à 8 caractérisé en ce qu'on effectue une mesure entre la sonde et le point à la surface de l'objet pour différentes hauteurs de l'objet.

20

10 – Procédé selon l'une des revendications 7 à 9 caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- on détermine, pour une hauteur donnée de l'objet à mesurer, le centre du cercle des moindres carrés

- on détermine, pour une hauteur donnée de l'objet à mesurer, le centre du cercle inscrit et le rayon de ce cercle inscrit

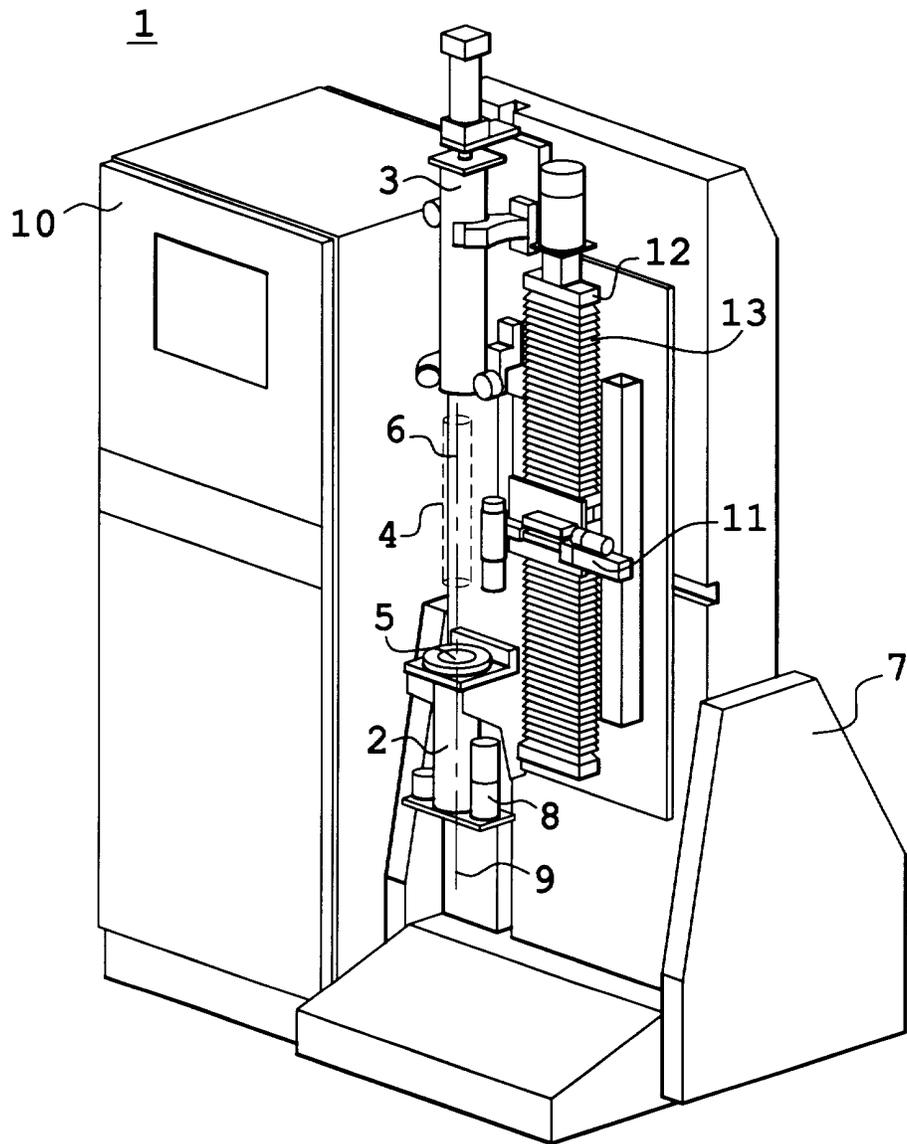
25

- on répète les deux premières opérations pour différentes hauteurs de l'objet à mesurer

- on qualifie l'objet en fonction d'une évolution des centres des cercles des moindres carrés, et ou des centres des cercles inscrits sur une hauteur de l'objet testé.

30

1/2

**Fig. 1**

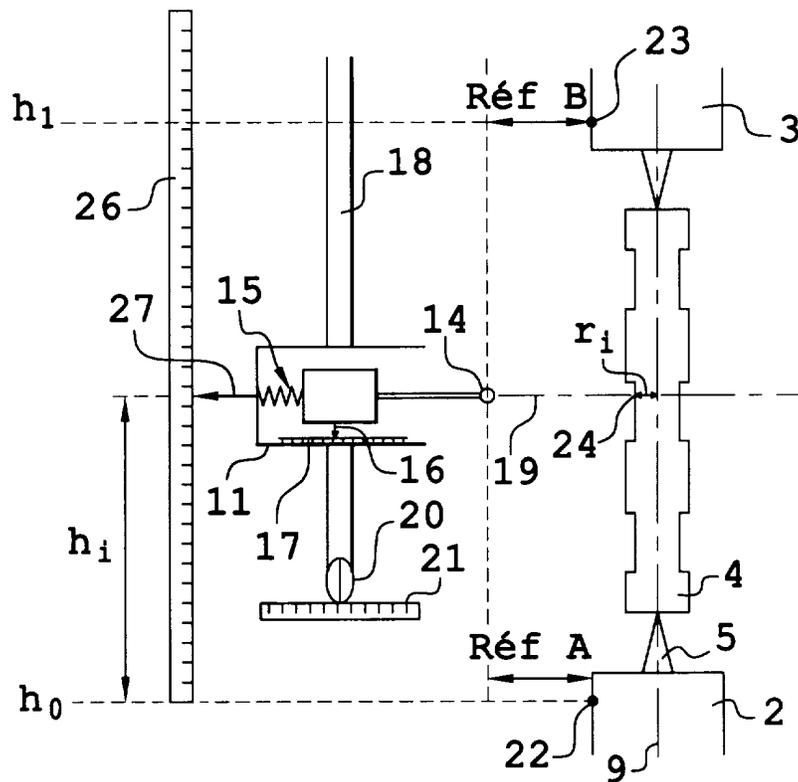


Fig. 2

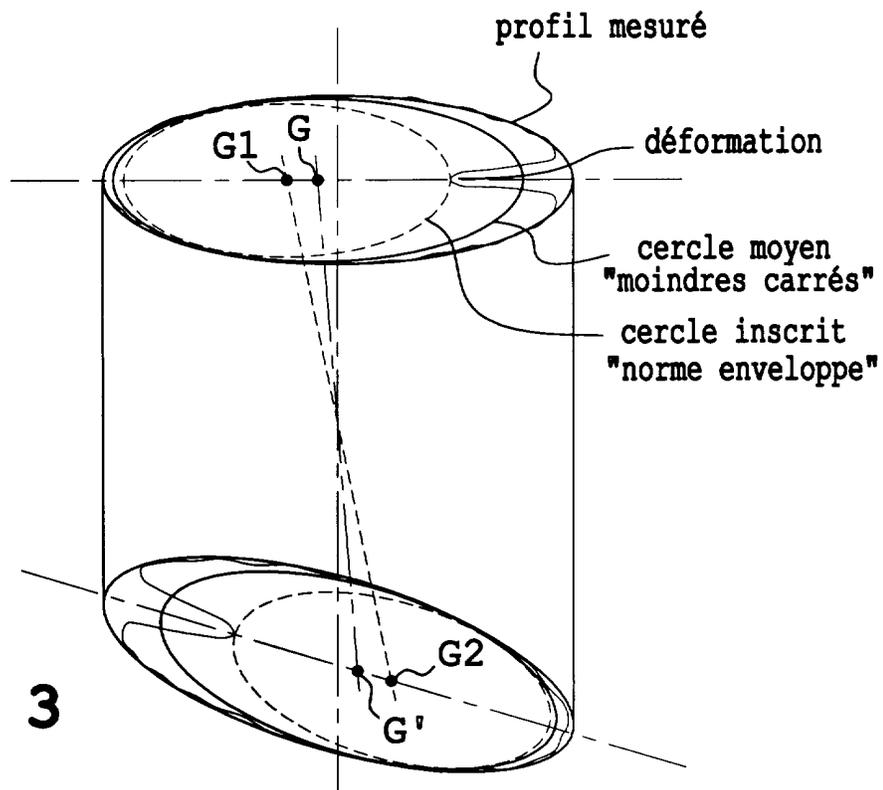


Fig. 3

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y	US 5 131 166 A (WEBER HANS R) 21 juillet 1992 (1992-07-21) * colonne 10 - colonne 11; figures 8A,B * ---	1,2,4-7	G01B5/14
Y	DE 41 26 532 A (PLATH HANS HENNING DR ING) 11 février 1993 (1993-02-11) * revendications 1-30 * ---	1,2,4-7	
A	US 4 961 267 A (HERZOG KLAUS) 9 octobre 1990 (1990-10-09) * revendications 1-5,17-28 * ---	1-10	
A	FR 2 330 997 A (SAGEM) 3 juin 1977 (1977-06-03) * revendications 1-7 * ---	1-6	
A	FR 2 396 954 A (SOPELEM) 2 février 1979 (1979-02-02) * page 3 - page 9 * ---	1-6	
A	US 5 396 712 A (HERZOG KLAUS) 14 mars 1995 (1995-03-14) * colonne 2 - colonne 4 * ---	1-6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
A	EP 0 270 721 A (EROWA AG) 15 juin 1988 (1988-06-15) * colonne 3 - colonne 10 * ---	1-6	G01B
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 366 (P-641), 28 novembre 1987 (1987-11-28) & JP 62 139165 A (TOSHIBA CORP), 22 juin 1987 (1987-06-22) * abrégé * --- -/--	1-6	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
6 juillet 2000		Dietrich, A	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	

1  
EPO FORM 1503 12.98 (P4/C14)

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 02, 29 février 1996 (1996-02-29) & JP 07 286817 A (UNION TOOL KK), 31 octobre 1995 (1995-10-31) * abrégé *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 12, 26 décembre 1996 (1996-12-26) & JP 08 201004 A (TOYOTA MOTOR CORP), 9 août 1996 (1996-08-09) * abrégé *	1	
			<b>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)</b>
		Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
		6 juillet 2000	Dietrich, A
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)