(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 630 215**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **88 04892**

(51) Int Cl⁴ : G 01 N 23/04; A 61 B 6/02.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 13 avril 1988.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** BOPI « Brevets » n° 42 du 20 octobre 1989.

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

(71) **Demandeur(s) :** *BENHAIM Jean.* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** Jean Benhaim.

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

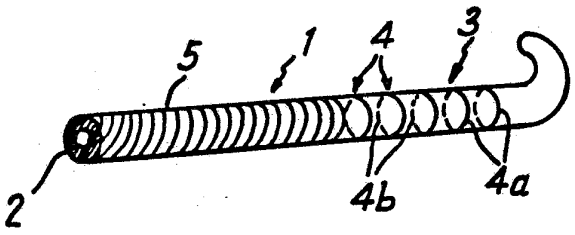
(74) **Mandataire(s) :** Novapat-Cabinet Chereau.

(54) Dispositif de mesure et procédé de calcul de l'agrandissement radiologique en une seule mesure.

(57) L'invention a pour objet un dispositif qui permet le calcul de l'agrandissement radiologique. Ce dispositif comporte une sonde 1 en forme de tuyau 5 qui est introduite dans un vaisseau ou organe humain, sonde 1 qui comporte à son extrémité avant 3 des marquages de repères 4 qui sont aperçus comme ligne droite 4*c* lors d'une orientation de la sonde 1 de façon orthogonale à la direction de l'observation et qui se développent en ellipses de largeur croissante lors du changement de la direction de la sonde 1. De tels repères 4 sont constitués par des anneaux visibles sous rayons X qui entourent une extrémité de mesure 3, elle-même sensiblement transparente aux rayons X.

La sonde 1 selon la présente invention permet de juger si elle est orientée de façon orthogonale par rapport à la direction d'observation et élimine de cette façon des fausses mesures dues à une orientation non orthogonale.

La distance entre les repères 4 peut être choisie de telle façon que certaines configurations de projection des repères puissent être mis en corrélation avec des angles privilégiés.



FR 2 630 215 - A1

La présente invention a pour objet un dispositif de mesure de l'agrandissement radiologique au niveau d'un objet visible sous rayon X,difficilement accessible, notamment d'un vaisseau ou organe humain ou animal comportant une sonde munie d'une armature visible lors de l'observation sous rayons X, sonde portant des repères de distance qui est capable d'être mise en contact direct avec l'objet observé.

L'invention concerne également un procédé de calcul de l'agrandissement radiologique en une seule mesure utilisant un tel dispositif de mesure.

Dans la radiologie médicale on est confronté au problème que la grandeur d'un objet, par exemple un organe humain, observée sur l'écran ou la pellicule n'est pas égale à la grandeur réelle de cet objet, due à la divergence du faisceau des rayons X et de la distorsion des parties extérieures de ce faisceau.

Ces propriétés courantes des sources de rayons X ont pour conséquence que la grandeur d'un objet projeté sur l'écran ou la pellicule dépend de la distance entre l'objet et l'écran ou la pellicule, raison pour laquelle le médecin observant ne peut pas se fier à la grandeur représentée sur l'écran.

Pour remédier à ces inconvénients on a déjà proposé plusieurs méthodes, qui sont basées sur deux principes :

- une première méthode utilise une boule de diamètre connu qui est tenue par un endroit à l'extérieur du corps aussi près que possible de l'endroit estimé de l'organe à observer. L'ensemble est visionné par radiographie et la grandeur de la boule projetée sur l'écran permet de calculer l'agrandissement radiologique à l'endroit de la boule qui est estimé identique avec l'agrandissement au niveau de l'organe observé. Cette méthode, si elle peut être considérée comme valable pour les parties du corps à courte distance d'un endroit facilement accessible pour la boule, ne l'est plus par exemple pour le coeur.

Une seconde méthode utilise une sonde marquée de traits séparés l'un de l'autre par un centimètre, traits servant de repères. Cette sonde est introduite dans l'organe ou le vaisseau observé.

Si la sonde est disposée orthogonalement par rapport à la direction principale des rayons X, la mesure est bonne et la distance entre deux repères observés sur l'écran est égale au produit de la distance réelle entre ces repères, multipliés par l'agrandissement radiologique, agrandissement qui peut alors être calculé de façon simple.

Par contre, si la sonde n'est plus disposée perpendiculairement par rapport aux rayons, la distance entre les repères sur l'écran est réduite en fonction de l'angle dans lequel la sonde est disposée par rapport à une direction perpendiculaire aux rayons. La mesure sera

alors fausse.

Le but de la présente invention est de proposer une sonde qui permet le calcul de l'agrandissement radiologique en une seule mesure et dont les résultats de cette mesure ne sont pas falsifiés par une orientation non orthogonale de la sonde par rapport aux rayons X.

Ce but est atteint avec un dispositif de mesure comme décrit plus haut qui est caractérisé en ce que la sonde comporte une extrémité de mesure sans armature afin d'être sensiblement transparente aux rayons X, extrémité de mesure qui comporte au moins deux repères visibles sous rayons X ayant une distance prédéterminée l'un de l'autre et qui sont une configuration ayant une extension bi-directionnelle dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal de la sonde. Selon une forme de réalisation particulière la sonde comporte un élément de tuyau en matière plastique flexible à l'intérieur duquel s'étend une armature métallique, armature qui s'étend sensiblement sur la longueur de l'élément de tuyau à l'exception de l'extrémité de mesure.

Dans cette forme de réalisation de la présente invention les repères sont constitués par des anneaux entourant l'extrémité de mesure de l'élément de tuyau, anneaux de repères qui sont visibles sous rayons X tel qu'il est possible d'observer ces anneaux sur un écran ou une pellicule radiologique ou numérique, leurs images étant d'une configuration variable entre des images extrêmes, l'une étant une ligne droite correspondant à l'orientation de la sonde de façon orthogonale dans la direction des rayons X et l'autre image extrême étant un cercle correspondant à l'orientation de la sonde parallèle à la direction aux rayons X.

Selon une forme de réalisation particulière de la présente invention, la distance entre les repères est

déterminée, de telle façon qu'une ou plusieurs configurations privilégiées et faciles à reconnaître, choisies entre les cas suivants :

- la largeur maximale des ellipses constituées par la projection des anneaux est la moitié de la distance entre les points analogues sur deux ellipses voisines;
- la largeur maximale des ellipses est égale à la distance entre les points analogues entre deux ellipses voisines;
- la largeur maximale des ellipses est égale au double de la distance entre les points analogues des deux ellipses voisines;

sont mis en corrélation avec des angles privilégiés d'inclinaison de la sonde par rapport à la direction d'observation. Ces angles privilégiés sont choisis parmi $\pm 30°$, ± 45 et ± 60

Le but de la présente invention est également de prévoir un procédé de calcul de l'agrandissement radiologique en une seule mesure, procédé permettant une mesure qui n'est pas falsifiée par une orientation de la sonde non perpendiculaire dans la direction des rayons X.

Conformément à la présente invention, un tel procédé utilise un dispositif de mesure comme décrit plus haut, procédé qui est caractérisé par les étapes suivantes :

- introduction de la sonde dans le vaisseau ou l'organe à observer;
- observation de l'organe ou du vaisseau comportant la sonde sous rayons X;
- ajustage de l'orientation de la sonde de façon à mettre au moins deux anneaux de repère consécutifs dans une orientation correspondant à leur visualisation en lignes droites, orientation correspondant au moins à la partie observée de la sonde dans un sens parallèle à l'écran d'observation;
- division de la distance des deux lignes droites sur l'écran d'observation par la distance réelle entre deux anneaux de repère.

Ce procédé est spécialement conçu pour l'observation du corps humain au moyen d'un appareil radiologique

à observation directe, qui permet l'ajustage de l'orientation de la sonde pendant l'observation.

Le dispositif de mesure d'agrandissement radiologique selon la présente invention peut toutefois être aussi utilisé pour le calcul de l'agrandissement radiologique et prises de vue sur pellicule, un tel procédé étant caractérisé par les étapes suivantes :

- introduction de la sonde dans le vaisseau ou l'organe à observer;
- prise de vue de l'organe à observer par exposition d'une pellicule radiographique ou numérique ;
- détermination de la distance entre deux anneaux de repère en projection sur la pellicule radiologique ou numérique ;
- détermination de l'angle sous lequel la sonde est observée par la forme des anneaux de repère en projection sur la pellicule radiologique ou numérique ;
- calcul de la distance entre deux anneaux de repère en une échelle agrandie correspondant à l'agrandissement radiologique ou numérique ;
- division de ladite distance entre deux anneaux de repère en échelle agrandie par la distance réelle entre deux anneaux sur l'extrémité de mesure de la sonde.

Nous allons décrire maintenant en détail la présente invention en référence aux dessins dont la figure 1 représente une sonde en orientation perpendiculaire dans la direction d'observation, la figure 2 représente la même sonde dans une direction différente et les figures 3a-3c montrent de façon schématique des configurations possibles des repères à la lecture.

Dans la figure 1 on a représenté une sonde 1 qui comporte un élément de tuyau 5 dans lequel on a introduit l'armature métallique 2 sur essentiellement toute sa longueur à l'exception de l'extrémité de mesure 3, qui reste transparente aux rayons X. Cette extrémité de mesure 3 est fermée par un embout retourné 7 dont la forme facilite l'introduction de la sonde dans un vaisseau ou organe humain, sans courir le risque de l'abîmer.

L'extrémité de mesure 3 comporte des marquages

de repères 4 à distance égale et prédéterminée, marquages qui sont constitués d'un des anneaux entourant l'élément de tuyau 5 au niveau de l'extrémité de mesure 3.

Comme indiqué dans la figure 2 qui représente la même sonde, dans une orientation non perpendiculaire par rapport à la direction d'observation, les anneaux de repère 4 qui sont représentés en projection par des lignes droites 4 aussi en figure 1 se développent de façon à former des ellipses de largeur croissante lors d'un changement de direction de la sonde pour obtenir au maximum, la forme d'un cercle correspondant à une orientation de la sonde parallèle dans la direction de l'observation.

Afin de permettre le développement des marquages 4 en configuration différente en fonction de l'angle de l'orientation de la sonde, il est nécessaire que ces marquages 4 aient une configuration bi-dimensionnelle dans un plan perpendiculaire par rapport à l'axe 6 de la sonde. Cette configuration bi-dimensionnelle se réduit à une ligne droite 4 quand l'oeil de l'observateur se trouve dans le même plan que celui du marquage 4, permettant l'apparition progressive de sa dimension perpendiculaire aux lignes 4 lors du changement de la direction de la sonde.

L'apparition de cette deuxième dimension se manifeste dans la figure 2 par le développement des ellipses constituées par des parties 4a et 4b représentant les parties des anneaux devant et derrière de l'élement de tuyau 5.

Les figures 3a, 3b et 3c montrent une partie de l'extrémité de mesure 3 portant les marquages de repère 4.

Les extrémités de mesure 3 qui sont représentées dans ces trois figures sont orientées en angles différents par rapport à la direction d'observation, à savoir environ 60° dans la figure 3a, 45° dans la figure 3b et 30° dans la figure 3c.

Comme indiqué plus haut, un angle de 90° produirait des traits uniques de projection des anneaux représentant les marquages de repère 4. La distance entre les anneaux sur le tube 5 (Fig.1) est choisie en fonction du diamètre du tube 5, de telle sorte que, pour une incli-

naison d'environ 60° de la sonde 1, comme représenté en figure 1, le développement des anneaux progresse jusqu'au point où la largeur maximale des ellipses formées par les branches avant 4a et arrière 4b des marquages 4 représente la moitié de la distance entre les points analogues de deux ellipses voisines.

Dans la figure 3b le développement des ellipses a déjà progressé pour obtenir la distance exacte entre des points analogues des deux ellipses voisines et dans la figure 3c la largeur des ellipses a encore progressé pour couvrir le double de la distance entre les points analogues de deux ellipses voisines.

Bien entendu, à l'observation il est relativement simple de reconnaître les configurations décrites ci-dessus, étant donné qu'il est facile de juger optiquement si la longueur des ellipses est la moitié de la distance entre deux branches analogues voisines, ou si la branche 4b d'un anneau touche la branche 4a de l'anneau voisin, ou si cette branche 4a touche la branche 4b de l'anneau après l'anneau voisin.

Il est clair, que la corrélation entre les configurations illustrées en figures 3a-3c aux angles exacts qu'elle représente doit être soumise à un étalonnage, étant donné que la visualisation des configurations des ellipses peut être influencée par des effets de diffraction des rayons X lors du passage des parois du tube 5.

Les valeurs des angles d'inclinaison de la sonde par rapport à la direction d'observation dans les figures 3a-3c sont, par conséquent, inexactes et servent seulement à l'illustration de principe.

Comme illustré en figure 3b, la configuration dans laquelle les ellipses se touchent, devrait théoriquement correspondre à un angle de 45° si la distance entre deux anneaux est égale au diamètre des anneaux, à savoir au diamètre du tube 5. Un étalonnage a montré que pour une certaine sonde, cette configuration correspondait à un angle de $\pm$ 30° par à l'axe de 90°. L'étalonnage est donc nécessaire pour chaque type de sonde pour déterminer les angles qui correspondent à ces configurations privilégiées.

Il est bien entendu également possible de modifier la distance entre les anneaux, de telle façon que, ces trois configurations des ellipses correspondent à des angles privilégiés comme ± 30°, ± 45°, ± 60° ou autres.

Il est également possible de prévoir une échelle entre les anneaux de façon à ce que la coïncidence de la branche arrière 4b avec un certain trait de l'échelle appliquée sur la partie avant du tube 5 puisse être correlée avec un angle bien déterminé par l'étalonnage.

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.

REVENDICATIONS

1 - Dispositif de mesure de l'agrandissement radiologique au niveau d'un objet visible sous rayons X difficilement accessible, notamment d'un vaisseau ou organe humain ou animal comportant une sonde (1) munie d'une armature (2) visible lors de l'observation sous rayons X, sonde portant des repères de distance et capable d'être mise en contact direct avec l'objet à observer, caractérisé en ce que la sonde (1) comporte une extrémité de mesure (3) sans armature afin d'être sensiblement transparente aux rayons X, extrémité de mesure qui comporte au moins deux repères (4) visibles sous rayons X, ayant une distance prédéterminée l'un de l'autre et qui sont d'une configuration ayant une extension bi-dimensionnelle dans un plan perpendiculaire à l'axe (6) longitudinal de la sonde (1).

2 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la sonde (1) comporte un élément de tuyau (5) en matière plastique flexible, une armature métallique (2) s'étendant dans l'intérieur de l'élément de tuyau (5) à l'exception de l'extrémité de mesure (3).

3 - Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les repères (4) sont constitués par des anneaux entourant l'extrémité de mesure (3) de l'élément de tuyau (5).

4 - Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que les anneaux de repères (4) sont exécutés de façon telle qu'ils sont visibles sous rayons X, leurs images observées étant variables entre deux images extrêmes constituées l'une d'une ligne droite 4c et l'autre d'un cercle, image variable en fonction de l'angle d'observation, la ligne droite 4c correspondant à un angle d'observation de 90° par rapport à l'axe (6) de la sonde et le cercle correspondant à une direction d'observation coïncidant avec ledit axe (6).

5 - Dispositif selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que la distance entre les repères (4) est déterminée de telle façon qu'une ou plusieurs configurations privilégiées et faciles à reconnaître choisies entre les cas suivants :

- la largeur maximale des ellipses, constituées par la projection des anneaux, est la moitié de la distance entre les points analogues sur deux ellipses voisines;

- la largeur maximale des ellipses est égale à la distance entre les points analogues entre deux éllipses voisines;

- la largeur maximale des ellipses est égale au double de la distance entre les points analogues des deux ellipses voisines;

sont mis en corrélation avec des angles privilégiés d'inclinaison de la sonde (1) par rapport à la direction d'observation.

6 - Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que les angles privilégiés sont choisis parmi $\pm$ 30°, $\pm$ 45° et $\pm$ 60° par rapport à l'axe de 90°.

7 - Procédé de calcul de l'agrandissement radiologique en une seule mesure utilisant un dispositif de mesure selon la revendication 4, caractérisé par les étapes suivantes :

- introduction de la sonde (1) dans le vaisseau ou l'organe à observer;

- observation de l'organe ou du vaisseau comportant la sonde (1) sous rayons X;

- ajustage de l'orientation de la sonde (1) de façon à mettre au moins deux anneaux de repère (4) consécutifs dans une orientation correspondant à leur visualisation en ligne droite (4c) correspondant à une orientation d'au moins la partie observée de la sonde (1) dans un sens parallèle à l'écran d'observation;

- division de la distance des deux lignes droites (4c) sur l'écran d'observation par la distance réelle entre deux anneaux de repère (4).

8 - Procédé de calcul de l'agrandissement radiologique en une seule mesure utilisant un dispositif de mesure selon la revendication 4, caractérisé par les étapes suivantes :

- introduction de la sonde (1) dans le vaisseau ou l'organe à observer;
- prise de vue de l'organe ou vaisseau à observer par exposition d'une pellicule radiologique ou numérique ;
- détermination de la distance entre deux anneaux de repère (4) en projection sur l'écran ou la pellicule radiologique ou numérique ;
- détermination de l'angle sous lequel la sonde (1) est observée par la forme des anneaux de repère (4) en projection sur la pellicule radiologique ou numérique ;
- calcul de la distance entre deux anneaux de repère (4) en une échelle agrandie correspondant à l'agrandissement radiologique;
- division de ladite distance entre deux anneaux de repère 4 en échelle agrandie par la distance réelle entre deux anneaux sur l'extrémité de mesure (3) de la sonde (1).

Fig:1

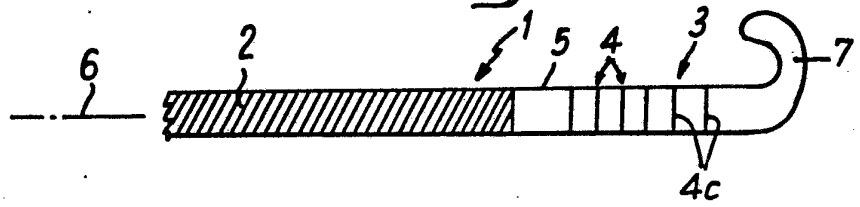
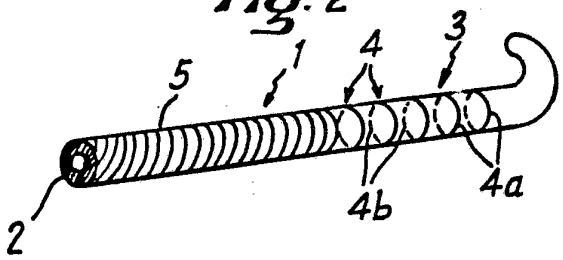


Fig: 2



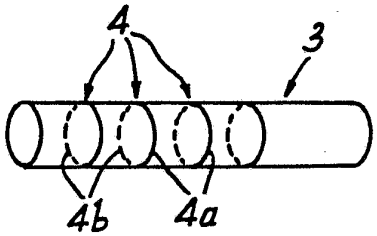


Fig:3a

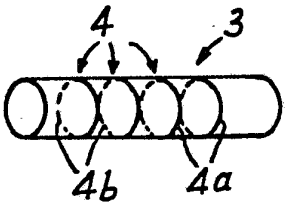


Fig:3b

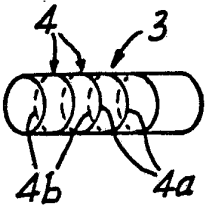


Fig:3c