

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 466 235

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 80 21242**

(54) Procédé et dispositif pour reproduire une image d'une couche d'un objet tridimensionnel.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). A 61 B 6/02; G 02 B 27/17; G 03 B 15/00.

(22) Date de dépôt..... 3 octobre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : RFA : 3 octobre 1979, n° P 29 40005.3.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 15 du 10-4-1981.

(71) Déposant : NV PHILIPS'GLOEILAMPENFABRIEKEN, société anonyme de droit néerlandais,
résidant aux Pays-Bas.

(72) Invention de : Hermann Weiss et Erhard Klotz.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Jean Bonnefous,
Société civile Spid, 209, rue de l'Université, 75007 Paris.

"Procédé et dispositif pour reproduire une image d'une couche d'un objet tridimensionnel"

L'invention concerne un procédé pour reproduire une image d'une couche d'un objet tridimensionnel, procédé selon lequel, au moyen d'un groupe de sources de rayonnement se trouvant dans un même plan et faisant partie d'une source de rayonnement multiple, l'objet est irradié dans le but d'obtenir des images d'ombre, qui sont enregistrées au moyen d'une couche photosensible se trouvant dans un même plan d'enregistrement, après quoi on forme une image d'une couche de l'objet par la superposition et la sommation des images d'ombre.

Un tel procédé est déjà connu de la demande de brevet allemand n° 2.514.988. Pendant la mise en oeuvre de ce procédé, afin d'obtenir pour le diagnostic radiographique médical de l'information suffisante sur l'objet tridimensionnel, celui-ci est irradié depuis un grand nombre de directions, nombre compris par exemple entre vingt et trente, et par conséquent à l'aide d'un nombre correspondant de sources de rayonnement dans le but de former des images d'ombre situées dans différents plans. Rien qu'à cause de la taille des sources de rayonnement il est impossible de placer un si grand nombre de sources de rayonnement, par exemple des tubes à rayons X à anode immobile, dans un espace quelconque de faibles dimensions. Pour éviter par exemple le risque de décharge à haute tension entre les tubes à rayons X, il est également impossible de monter les tubes à rayons X dans l'entassement le plus compact.

De ce qui précède, il résulte que l'angle d'enregistrement de la répartition des sources de rayonnement (c'est l'angle sous lequel les rayons centraux des faisceaux de rayonnement émis par les sources de rayonnement les plus éloignées les unes des autres, se coupent pour une distance fixe entre le plan des sources de rayonnement et l'objet) prend des valeurs relativement élevées. Dans la tomographie il existe des méthodes d'examen spéciales (zonéographie) permettant de reproduire des couches d'objet plus épaisses. Toutefois, cela nécessite des angles d'enregistrement très faibles, par exemple de 10° . Toutefois, avec les sources de rayonnement multiples connues,

il est impossible d'obtenir des angles d'enregistrement aussi faibles sur la base du grand nombre de sources de rayonnement, de leur répartition plane prédéterminée et de leur écartement minimal requis. Il est impossible également
5 de renoncer à l'emploi des sources de rayonnement les plus éloignées les unes des autres, du fait que cela donnerait lieu à une perte d'information sur l'objet tridimensionnel, et par conséquent à une diminution de la qualité de l'image à réaliser. Pour permettre d'obtenir une
10 bonne qualité de l'image d'une couche, il est nécessaire d'irradier l'objet au moyen d'un nombre de sources de rayonnement le plus grand possible, même pour de grands angles d'enregistrement.

Or, l'invention vise à procurer un procédé de
15 reproduction d'une couche d'un objet, procédé selon lequel l'objet est irradié tant sous un angle d'enregistrement très faible qu'à sous un angle d'enregistrement très important, et cela depuis un nombre de positions de sources de rayonnement nécessaire pour permettre de reproduire des images
20 de haute qualité de couches d'un objet.

Le procédé conforme à l'invention, suivant lequel les images d'ombre sont enregistrées à différentes distances de l'objet, dans des plans d'enregistrement parallèles aux plans des sources de rayonnement, pour ensuite être
25 mises à l'échelle les unes par rapport aux autres, est remarquable en ce que l'objet tridimensionnel est irradié en outre à l'aide de sources de rayonnement disposées dans au moins un autre plan parallèle au premier plan des sources de rayonnement, alors que les sources de rayonnement
30 appartenant au groupe se trouvant chaque fois dans un plan de sources de rayonnement sont mises en circuit /hors circuit les unes après les autres, et que les images d'ombre de chaque groupe de sources de rayonnement sont enregistrées sur des couches photosensibles se trouvant à différentes
35 distances de l'objet, le rapport des distances séparant d'une part les différents plans des sources de rayonnement et les plans d'enregistrement correspondants et d'autre part l'objet, étant constant, et en ce que l'on obtient une image d'une couche de l'objet par la superposition des

images d'ombre mises à l'échelle les unes par rapport aux autres, superposition qui est déterminée par toutes les sources de rayonnement utilisées pour les irradiations.

Un autre procédé conforme à l'invention est remarquable en ce que l'objet est irradié au moins deux fois au moyen d'un nombre de sources de rayonnement qui se trouvent dans un même plan et qui, après chaque irradiation, à la suite d'un mouvement relatif entre les sources de rayonnement et l'objet, occupent chacune une autre position dans des plans parallèles les uns aux autres, alors que la position qu'occupe la couche photosensible dans le plan d'enregistrement par rapport à l'objet, reste inchangée, et en ce que l'on obtient une image d'une couche de l'objet par la superposition des images d'ombre, superposition qui est déterminée par toutes les sources de rayonnement utilisées pour les irradiations.

Si, dans une source de rayonnement multiple, on diminue le nombre de sources de rayonnement distinctes se trouvant dans un même plan de sources de rayonnement en renonçant aux sources de rayonnement distinctes qui, dans la répartition, sont éloignées les unes des autres, il est possible de réduire notablement l'angle d'enregistrement pour une distance donnée entre le plan des sources de rayonnement et l'objet. Si, dans ces conditions, le nombre total de sources de rayonnement distinctes est inférieur au nombre de sources de rayonnement distinctes nécessaire pour obtenir des images de haute qualité, il est possible d'éviter une perte d'information résultante sur l'objet tridimensionnel en procédant à une irradiation supplémentaire de l'objet, les sources de rayonnement étant disposées dans au moins deux plans de sources de rayonnement parallèles l'un (les uns) à (aux) l'autre (autres). Dans ces conditions, toutes les sources de rayonnement sont diaphragmées de façon qu'elles irradient à peu près un volume d'objet commun.

On peut augmenter le nombre de sources de rayonnement distinctes ou le nombre de directions d'où l'objet est irradié, par le déplacement relatif des sources de rayonnement et de l'objet. Ainsi il est possible de dé-

placer la source de rayonnement multiple par rapport à l'objet immobile en tournant la source autour d'un axe central perpendiculaire au plan des sources de rayonnement et traversant l'objet, les faisceaux de rayonnement distincts se coupant dans l'objet et l'axe central, de sorte que, dans chaque position que les sources de rayonnement occupent après une rotation, c'est pratiquement le même volume d'objet qui est irradié. Dans ces conditions, la position qu'occupe un support d'enregistrement des images d'ombre par rapport à l'objet, reste inchangée.

Toutefois, il est possible aussi de déplacer l'objet par rapport à la source de rayonnement multiple immobile, par exemple en ligne droite, dans un plan parallèle au plan des sources de rayonnement, alors que le support d'enregistrement (couche photosensible) est entraîné dans ce mouvement parallèle au plan des sources de rayonnement, de sorte que dans ce cas aussi, sa position par rapport à l'objet reste inchangée. Toutefois, au cours du déplacement de l'objet, il faut veiller à ce que, dans toutes ses positions, l'objet soit toujours irradié par tous les faisceaux de rayonnement. Cela peut être réalisé par exemple du fait de déplacer parallèlement au plan des sources de rayonnement un diaphragme percé d'ouvertures telles que tous les faisceaux de rayonnement de la source de rayonnement multiple sont toujours mis au point par rapport à l'objet.

La description suivante, en regard du dessin annexé, le tout donné à titre d'exemple, fera bien comprendre comment l'invention peut être réalisée.

La figure 1 représente schématiquement un dispositif pour la formation d'images d'ombre au moyen d'une source de rayonnement multiple.

La figure 2 représente une vue en plan schématique de la source de rayonnement multiple.

La figure 3 représente schématiquement un dispositif conforme à l'invention, dans lequel l'objet est déplacé par rapport à la source de rayonnement multiple immobile.

La figure 1 représente un dispositif servant

à former des images d'ombre.⁵ Ce dispositif comporte une source de rayonnement multiple 1, dans laquelle plusieurs tubes à rayons X distincts 2a, b et 3a, b, c, par exemple des tubes à rayons X à anodes immobiles, sont disposés dans deux plans de sources de rayonnement parallèles l'un à l'autre. Les diaphragmes 6 sont traversés par des faisceaux X 2 et 3 engendrés par les tubes à rayons X 2a, b, 3a, b, c et irradiant un objet 8 situé sur un plateau d'examen 7. La source de rayonnement multiple 1 est par exemple un réservoir de tubes à rayons X rempli d'huile, dans lequel les tubes distincts à rayons X 2a, b et 3a-c sont fixés sans utilisation d'un autre boîtier de protection. L'angle formé entre les faisceaux de rayonnement 3 émis par les tubes 3a et 3c, c'est-à-dire entre les rayons centraux de ces faisceaux, représente l'angle d'enregistrement γ du dispositif, angle auquel on a donné une valeur relativement grande pour la clarté du dessin. Les faisceaux de rayonnement 2, 3 émis par les tubes 2a, b et 3a-c disposés dans les plans 4 et 5 de la source de rayonnement sont dirigés de façon qu'ils irradient une zone commune de l'objet 8. Les rayons centraux des faisceaux de rayonnement 2 et 3 se coupent dans un seul point, où ils sont coupés aussi par l'axe central 9 de la source de rayonnement multiple 1, axe qui est perpendiculaire aux plans 4 et 5 de la source de rayonnement. Le point d'intersection 30 des rayons centraux se trouvent dans le plan dessiné 12 de l'objet 8. Au niveau du point d'intersection 30 les rayons traversent la même section de l'objet 8, section qui est parallèle aux plans 4 et 5 de la source de rayonnement.

De préférence, la répartition des tubes à rayons X dans les plans de sources de rayonnement distincts est non redondante. De préférence, la répartition qui se produit par la projection de tous les tubes à rayons X dans la direction des rayons centraux des faisceaux de rayonnement 2 et 3 sur un plan de sources de rayonnement 4, 5, est, elle aussi, non redondante, ce qui permet de former des images sensiblement pauvres en artefacts d'une couche de l'objet 8.

Les groupes de tubes à rayons X 2a, b et 3a-c sont branchés sur un générateur et une unité de commande (non représentée) permettant la mise en circuit/hors circuit successive des groupes de tubes à rayons X. Toutefois, les sources de rayonnement multiples peuvent être constituées aussi par un seul tube à vide, dans lequel des cathodes distinctes se trouvent en face d'une anode commune ou d'anodes distinctes. Dans ce cas, il est possible d'obtenir des foyers différents en commandant les cathodes simultanément.

Ensuite, les images d'ombre ainsi obtenues sont enregistrées successivement sur un support d'enregistrement (couche photosensible), par exemple une pellicule photographique. A cet effet le support ou pellicule photographique se trouve au-dessous de l'objet 8 dans un plan d'enregistrement 10 parallèle au plan 5 des sources de rayonnement, alors qu'il est monté de façon à pouvoir être déplacé vers l'axe central 9. Pour permettre de décoder les deux groupes d'images d'ombre par simple superposition, c'est par exemple après la première irradiation fait au moyen des tubes distincts à rayons X 3a-c qu'on déplace la pellicule depuis le plan d'enregistrement 10 dans le plan d'enregistrement 11, pour procéder ensuite à la seconde irradiation qui est effectuée au moyen des tubes à rayons X 2a, b. Dans ces conditions, le rapport (A/C ou B/D) de la distance entre le plan 4, 5 des sources de rayonnement et le plan 12 de l'objet par rapport à la distance entre le plan d'enregistrement 1, 10 et le plan 12 de l'objet est constant lors des irradiations distinctes. Evidemment il est possible aussi d'enregistrer les groupes d'images d'ombre sur des pellicules photosensibles distinctes, qui sont positionnées successivement et d'une façon correspondante dans les plans d'enregistrement 10 et 11.

La figure 2 représente une vue en plan schématique d'une source de rayonnement multiple 13 munie de quatre tubes à rayons X 14, qui se trouvent dans un même plan de sources de rayonnement. En tournant la source de rayonnement multiple 13 sous un angle prédéterminé α autour de l'axe central 90 perpendiculaire au plan des sour-

ces de rayonnement, on obtient le ⁷ doublement du nombre
 de positions à partir desquelles un objet doit être irra-
 dié. Après cette rotation sous l'angle α , les quatre tubes
 à rayons X occupent les positions 14'. Pour chaque position
 05 angulaire de la source de rayonnement multiple 1, tous les
 tubes à rayons X 14 sont simultanément mis en circuit/hors
 circuit. Alors les différents groupes d'images d'ombre peuvent
 être enregistrés chaque fois sur des pellicules séparées
 ou sur une pellicule commune. Dans ces conditions la dis-
 10 position préférentielle des tubes à rayons X 14 est telle
 que, dans le cas d'une rotation de la source de rayonnement
 multiple 13 sous l'angle α , la répartition des sources de
 rayonnement se composant de la répartition tournée et la
 répartition originale non redondante, est à nouveau non
 15 redondante. Toutefois, il est évident que la disposition
 des tubes à rayons X dans les plans concernés des sources
 de rayonnement peut se faire aussi suivant d'autres répar-
 titions appropriées des sources de rayonnement. Il est pos-
 sible aussi que la source de rayonnement multiple décrive
 20 des trajectoires quelconques situées dans le plan des sour-
 ces de rayonnement, par exemple des trajectoires elliptiques.
 Le mouvement peut être par exemple continu, alors que les
 sources de rayonnement fonctionnent par éclairs en certains points de
 leur trajectoire. Dans ce cas, les groupes d'images d'ombre
 25 correspondants peuvent être enregistrés sur une pellicule
 distincte.

L'irradiation d'un objet depuis un plus grand
 nombre de directions différentes peut se réaliser aussi
 par rotation appropriée de l'objet au lieu des sources de
 rayonnement 2a, b; 3a, b, c (figure 1) ou de la source de
 30 rayonnement multiple 13 (figure 2). A cet effet le plateau
 d'examen est disposé de façon à pouvoir tourner, son axe
 de rotation coïncidant avec l'axe central 9 de la source
 de rayonnement multiple 13. Dans ce cas, les groupes d'ima-
 35 ges d'ombre formés de l'objet dans les différentes positions
 par rapport à la source de rayonnement multiple 13 peuvent
 être enregistrés par exemple sur une pellicule distincte,
 qui est disposée en correspondance à l'orientation du pla-
 teau d'examen ou de l'objet. Dans le diagnostic médical,

une telle technique d'enregistrement n'est pas toujours possible, mais elle peut bien être utilisée dans le domaine de l'épreuve des matériaux, où il s'agit en majeure partie d'objets non vivants et donc immobiles.

5 De toute évidence, en vue de l'augmentation des positions des sources de rayonnement, la source de rayonnement multiple représentée sur la figure 1 peut, elle aussi, être tournée sur son axe central 9 dans différents plans de sources de rayonnement, alors que de préférence, les
10 répartitions des sources de rayonnement résultant de la rotation sont également non redondantes.

La figure 3 représente un dispositif pour la formation d'images d'ombre, dans lequel un objet 16 est déplacé parallèlement au plan 17 des sources de rayonnement et par
15 exemple en ligne droite (flèche 18). Ce dispositif permet d'irradier l'objet 16 à l'aide des tubes à rayons X 19, 20 au cours d'une première étape d'enregistrement. Au moyen d'un diaphragme 23 percé d'ouvertures, les faisceaux de rayonnement 21 et 22 des tubes à rayons X 19, 20 sont dia-
20 phragmés (faisceaux de rayonnement 21, 22a) de façon qu'ils n'irradient que l'objet à examiner 16. Alors les images d'ombre correspondantes A sont enregistrées sur une pellicule 24 (position a) ou sur un autre support d'enregistrement approprié. Pour la clarté du dessin, les images d'ombre
25 A enregistrées sur la pellicule 24 sont représentées une seconde fois sur la ligne b. Au cours de l'étape d'enregistrement suivante, l'objet 16 est déplacé parallèlement au plan 17 des sources de rayonnement et en ligne droite, par exemple sur la largeur de l'objet (représentation de l'objet
30 16' indiquée par des traits interrompus). Cela peut se réaliser par simple déplacement du plateau d'examen 25, sur lequel est situé l'objet 16. Simultanément au plateau d'examen 25, la pellicule 24 est également déplacée, à savoir dans la même direction et sur la même distance que l'objet 16. A cet
35 effet, la pellicule 24 ou la cassette portant cette pellicule est associée par exemple mécaniquement au plateau d'examen. Par la translation du diaphragme 23 (la nouvelle position est représentée par la ligne en traits interrompus 23'), translation qui est parallèle au plan des sources

de rayonnement, les faisceaux de rayonnement 21 et 22 sont diaphragmés (faisceaux de rayonnement 21b, 22b) de façon qu'à nouveau, ils n'irradient que l'objet 16' se trouvant dans sa nouvelle position. Les images d'ombre B formées à cette occasion sont enregistrées sur la même pellicule 24 (sur la ligne c les images d'ombre A appartenant aux différentes positions de l'objet 16 sont indiquées par des traits interrompus B). Lorsqu'on ramène la pellicule 24 dans sa position originale et que l'objet 16 se retrouve également dans sa position de départ, on constatera que la pellicule 24 comporte des images d'ombre, qui sont obtenues au moyen des tubes à rayons X 19, 20 (images A sur la ligne d), et des deux tubes à rayons X fictifs 19' et 20' (images B sur la ligne d). Il a donc été question d'un redoublement imaginaire du nombre de tubes à rayons X, redoublement qui est notamment avantageux dans le cas de l'irradiation de l'objet sous des angles d'enregistrement faibles. Dans ce cas, il est possible d'augmenter davantage le nombre de positions des tubes à rayons X en déplaçant et en irradiant l'objet à plusieurs reprises.

Le procédé décrit ci-dessus convient par exemple pour l'examen de zones partielles de la colonne vertébrale humaine. A cet effet, on peut disposer les tubes à rayons X dans une rangée, le sens longitudinal du plateau d'examen 25 sur lequel est étendu le corps étant perpendiculaire à la ligne de raccordement des tubes à rayons X. Dans ces conditions, pour l'enregistrement des groupes d'images d'ombre concernés, le plateau d'examen avec la pellicule photographique est déplacé chaque fois sur la largeur de la colonne vertébrale, perpendiculairement au sens longitudinal du plateau d'examen 25 et parallèlement au plan des sources de rayonnement.

Pour la formation d'images d'une couche de l'objet tridimensionnel, on peut pratiquer le décodage des images d'ombre, tel que préconisé par la demande de brevet allemand N^o 25 14 988. Dans ce cas, le décodage (la superposition et la sommation des images d'ombre) est effectué de préférence à l'aide de lentilles dont les positions correspondent aux positions de tous les tubes à rayons X qui

ont été utilisés lors de l'enregistrement des images d'ombre. Pour le décodage des images d'ombre représentées sur la figure 3, il y a lieu d'utiliser en outre des lentilles aux positions qui correspondent aux positions des tubes à rayons X fictifs 19' et 20'.

REVENDEICATIONS:

1. Procédé pour reproduire une image d'une couche d'un objet tridimensionnel, procédé selon lequel, au moyen d'un groupe de sources de rayonnement se trouvant dans un même plan et faisant partie d'une source de rayonnement multiple, l'objet est irradié pour l'obtention d'images d'ombre qui, à différentes distances de l'objet, sont enregistrées ensemble dans des plans d'enregistrement parallèles au plan des sources de rayonnement, pour ensuite être mises à l'échelle les unes par rapport aux autres, après quoi, sur la base des images d'ombre, il est engendré par superposition et par sommation une image d'une couche de l'objet, caractérisé en ce que l'objet tridimensionnel (8) est irradié en outre par des sources de rayonnement (3a-c) situées dans au moins un second plan (5) de sources de rayonnement parallèle au premier plan de sources de rayonnement, alors que les sources de rayonnement appartenant au groupe se trouvant chaque fois dans un plan de sources de rayonnement, sont mises en circuit/hors circuit les unes après les autres, et que les images d'ombre de chaque groupe de sources de rayonnement sont enregistrées sur des couches photosensibles se trouvant à différentes distances (C, D) de l'objet (8), le rapport des distances séparant d'une part les différents plans des sources de rayonnement et les plans d'enregistrement correspondants et d'autre part l'objet, étant constant, et en ce que l'on obtient une image d'une couche de l'objet par la superposition des images d'ombre mises à l'échelle les unes par rapport aux autres, superposition qui est déterminée par toutes les sources de rayonnement utilisées pour l'irradiation.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les groupes d'images d'ombre sont enregistrés sur une seule couche photosensible qui, après chaque irradiation de l'objet (8) est déplacée dans une direction perpendiculaire au plan des sources de rayonnement.
3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les groupes d'images d'ombre sont enregistrés chaque fois sur des couches photosensibles séparées qui, après chaque irradiation, sont placées à une autre distance de

l'objet (8).

4. Procédé pour reproduire une image d'une couche d'un objet tridimensionnel, selon lequel, pour l'obtention d'images d'ombre, l'objet est irradié à partir d'un grand nombre de positions de sources d'irradiation se trouvant dans un même plan, images d'ombre qui sont enregistrées au moyen d'une couche photosensible se trouvant dans un plan d'enregistrement et sur la base desquelles il est engendré ensuite une image d'une couche de l'objet par superposition et par sommation, caractérisé en ce que l'objet (16) est irradié au moins deux fois au moyen d'un certain nombre de sources de rayonnement (14; 19, 20) qui se trouvent dans un même plan et qui, après chaque irradiation, à la suite d'un mouvement relatif des sources de rayonnement par rapport à l'objet, occupent chacune une autre position dans des plans parallèles les uns aux autres, alors que la position qu'occupe la couche photosensible (24) dans le plan d'enregistrement par rapport à l'objet reste inchangée, et en ce que l'on obtient une image d'une couche de l'objet par la superposition des images d'ombre mises à l'échelle les unes par rapport aux autres, superposition déterminée par toutes les sources de rayonnement utilisées pour les irradiations.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le mouvement relatif des sources de rayonnement par rapport à l'objet est une rotation angulaire prédéterminée s'effectuant autour d'un axe central (9) perpendiculaire au plan des sources de rayonnement.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que les groupes d'images d'ombre obtenus après chaque rotation d'angle des sources de rayonnement, sont enregistrés chaque fois sur des couches photosensibles distinctes.

7. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le mouvement relatif des sources de rayonnement par rapport à l'objet est un déplacement linéaire de l'objet, déplacement qui est parallèle au plan (17) des sources de rayonnement, alors qu'après chaque mouvement, les faisceaux de rayonnement (21, 22) dirigés sur l'objet sont chaque fois mis au point par rapport à l'objet.

8. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1, 2 et 3, muni d'une part d'une source de rayonnement multiple qui comporte des sources de rayonnement distinctes placées dans un plan de sources de rayonnement et servant à l'irradiation de l'objet à partir de différentes perspectives, et d'autre part d'un support d'enregistrement servant à enregistrer des images d'ombre, caractérisé en ce que, pour l'irradiation de l'objet (8), la source de rayonnement multiple comporte en outre des sources de rayonnement distinctes (3a-c) placées dans au moins un second plan (5) parallèle à un premier plan de sources de rayonnement (4), que les groupes de sources de rayonnement se trouvant chaque fois dans un plan de sources de rayonnement peuvent être mis en circuit séparément, et que le support d'information est disposé de façon à pouvoir être déplacé dans un sens perpendiculaire au plan des sources de rayonnement.
9. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 4, 5, 6 et 7, muni d'une part de sources de rayonnement distinctes (14) disposées dans un plan de sources de rayonnement et servant à irradier, à partir de différentes perspectives, un objet à placer sur un plateau d'examen, et d'autre part d'un support d'enregistrement servant à enregistrer des images d'ombre de l'objet, caractérisé en ce que, par rapport au support d'enregistrement se situant dans un plan d'enregistrement, les sources de rayonnement (13) peuvent tourner autour d'un axe (9) de la source de rayonnement multiple, axe qui est perpendiculaire au plan des sources de rayonnement.
10. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 7, muni d'une part de sources de rayonnement distinctes placées dans un plan de sources de rayonnement et servant à irradier à partir de différentes perspectives l'objet à placer sur un plateau d'examen, et d'autre part d'un support d'enregistrement servant à enregistrer des images d'ombre de l'objet, caractérisé en ce que, dans la même direction et sur une même distance, tant un plateau d'examen (25) que le support d'enregistrement peuvent être déplacés parallèlement au plan (17) des sources de rayon-

nement, et qu'on a prévu un dispositif à diaphragme (23) servant à diaphragmer les faisceaux de rayonnement (19, 20) et pouvant être déplacé, lui aussi, dans le même sens que le plateau d'examen (25) et le support d'enregistrement (24).

05

11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que le plateau d'examen (25) peut être déplacé perpendiculairement à son sens longitudinal et parallèlement au plan des sources de rayonnement (17).

10

12. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que les sources de rayonnement peuvent être tournées de façon continue et qu'elles fonctionnent par éclairs à des points déterminés de leur trajectoire.

PL. 1/2

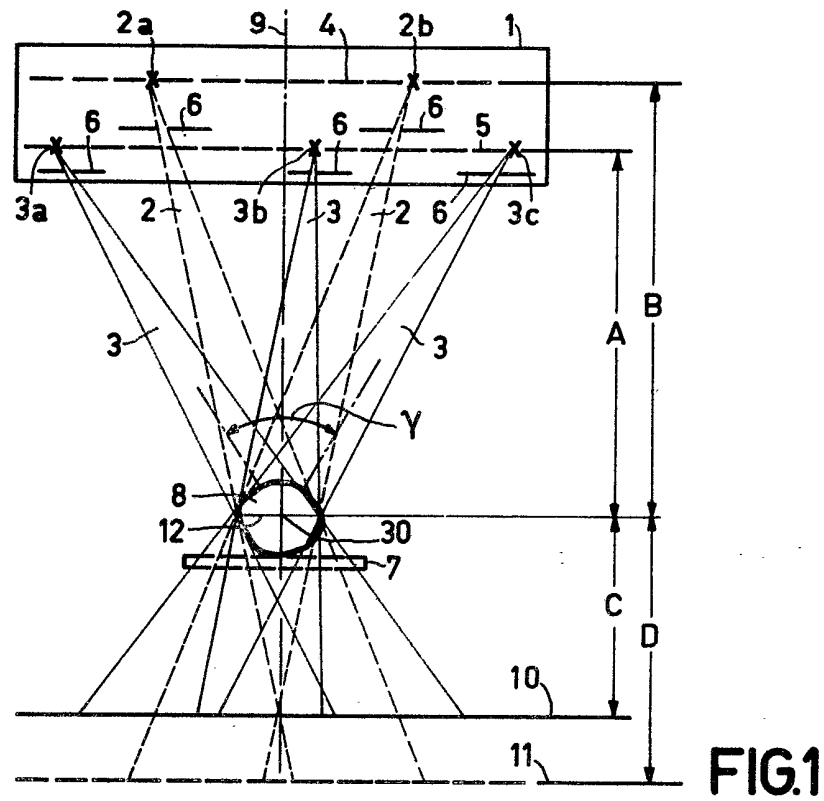


FIG. 1

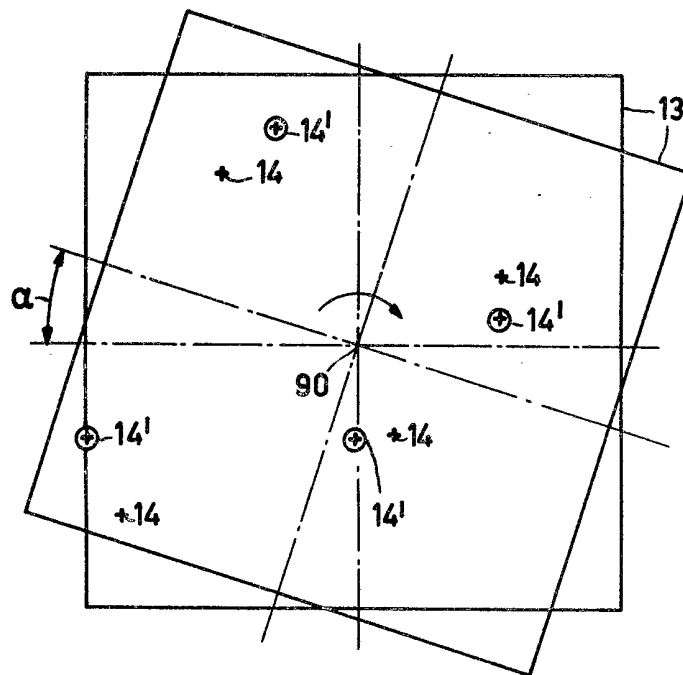


FIG. 2

PL. 2/2

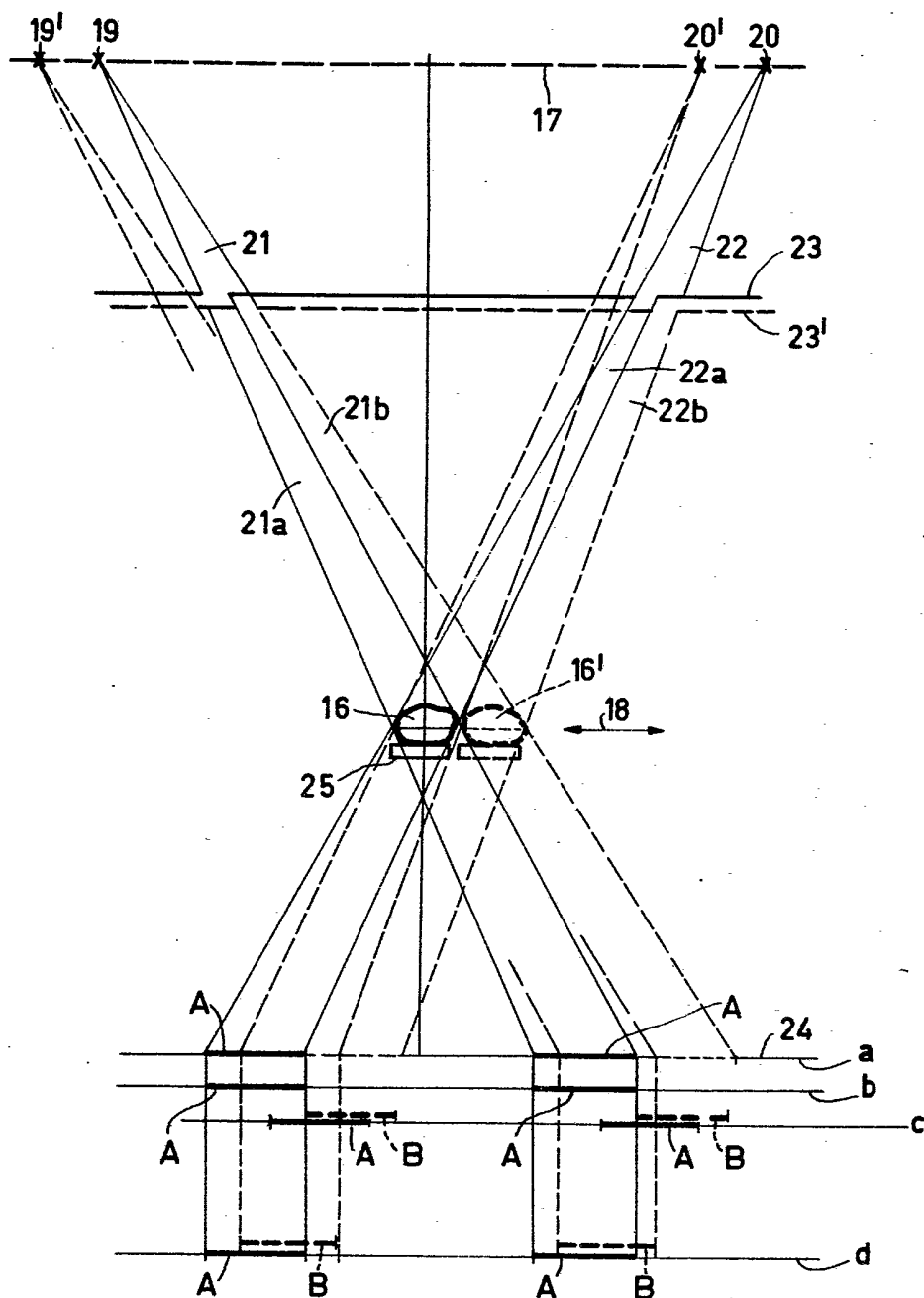


FIG.3