

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
—
PARIS
—

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

2 558 367

②1 N° d'enregistrement national :

85 00632

⑤1 Int Cl⁴ : A 61 B 8/14, 10/00.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 17 janvier 1985.

③0 Priorité : US, 20 janvier 1984, n° 572 441.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPi « Brevets » n° 30 du 26 juillet 1985.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : *ELSCINT LTD.* — IL

⑦2 Inventeur(s) : Daniel Barnea.

⑦3 Titulaire(s) :

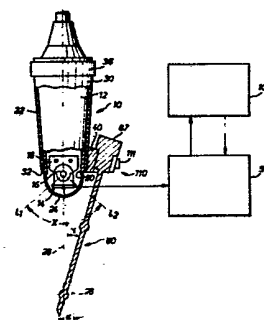
⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Bonnet-Thirion et G. Foldés.

⑤4 Procédé et appareil d'étalonnage d'un accessoire de biopsie dans un appareil d'échographie.

⑤7 L'invention concerne les techniques d'échographie médi-
cale.

Un appareil d'échographie à balayage par secteur comprend un accessoire de biopsie 10 qui est monté sur le boîtier de l'appareil pour positionner une aiguille de biopsie par rapport à la tête de balayage ultrasonore 14 de l'appareil. Un dispositif d'affichage d'image 90 présente à la fois une image de la région balayée par la tête de balayage, et une représentation électronique superposée de la position de la trajectoire de l'aiguille de biopsie par rapport à la tête de balayage. On étalonne la trajectoire de l'aiguille en déterminant ses coordonnées dans le système de coordonnées de la tête de balayage, indépendamment de la relation spatiale particulière de la trajectoire de l'aiguille par rapport à la tête de balayage.

Application aux diagnostics médicaux.



FR 2 558 367 - A1

La présente invention concerne un procédé et un appareil pour l'étalonnage d'un accessoire de biopsie pour un appareil d'échographie.

Les techniques d'échographie utilisent de façon
5 générale un procédé d'écho d'impulsions dans lequel des impulsions courtes d'énergie ultrasonore générées par un transducteur piezoélectrique sont focalisées en un faisceau étroit et sont transmises dans le corps d'un patient par l'intermédiaire d'un milieu conducteur approprié, habituel-
10 lement de l'eau. Une partie de l'énergie ultrasonore est réfléchi vers le transducteur à des interfaces de tissus entre diverses structures différentes du corps, à cause des discontinuités d'impédance mécanique aux interfaces. Le transducteur reçoit l'énergie réfléchi et il la convertit
15 en signaux électriques. L'instant d'arrivée des signaux réfléchis qui retournent indique les positions relatives des interfaces à l'intérieur du corps. En d'autres termes, la séparation dans le temps entre les signaux réfléchis ou échos est proportionnelle à la séparation physique des
20 interfaces réfléchissantes respectives à l'intérieur du corps ; et l'amplitude de l'écho est fonction des caractéristiques des structures formant l'interface.

On présente ensuite, généralement sur un affichage avec "balayage de type B", les signaux électriques
25 représentant l'image, qui correspondent aux caractéristiques de l'énergie mécanique réfléchi. Un tel affichage est comparable à un affichage de télévision classique. Dans un tel système, les signaux d'écho réfléchis modulent la luminosité de l'affichage à chaque point balayé. Des structures inter-
30 nes fortement réfléchissantes, comme des parois d'artères durcies, apparaissent plus lumineuses sur l'affichage que des structures faiblement réfléchissantes. Cette gamme de gris procure un outil de diagnostic utile.

On peut produire un ensemble de lignes de balayage
35 en soumettant le faisceau ultrasonore produit par le trans-

ducteur à un balayage avec une vitesse prédéterminée et dans une direction prédéterminée sur la surface du patient. On peut utiliser l'ensemble de lignes de balayage ainsi produites pour produire une présentation en forme de secteur
5 d'une image en coupe dans le plan du balayage effectué par le dispositif de réflexion et de balayage qui accomplit un balayage mécanique sur un angle désiré.

Une sonde à balayage par secteur de type caractéristique est représentée dans le brevet des E.U.A.
10 n° 4 151 834, qui montre un boîtier contenant un servomoteur à courant continu qui entraîne un mécanisme destiné à faire osciller un cristal de transducteur. Le transducteur reçoit périodiquement des signaux électriques sous forme d'impulsions qui provoquent l'émission périodique d'un faisceau
15 ultrasonore pendant que le transducteur oscille entre ses limites angulaires. La cadence à laquelle le transducteur reçoit des impulsions est un grand nombre de fois supérieure à la cadence du mouvement angulaire du transducteur ; pour cette raison, on dit que le faisceau balaie un secteur.

20 Certaines procédures médicales sont facilitées lorsqu'on utilise une aiguille de biopsie en association avec la sonde ultrasonore et, pour cette raison, on a développé dans ce but des sondes ultrasonores spéciales. Le brevet des E.U.A. n° 4 108 165 décrit une sonde ultrasonore
25 qui comporte un transducteur annulaire qui est excité périodiquement par un circuit électronique pour produire des faisceaux ultrasonores qui peuvent être dirigés dans le corps d'un patient examiné. Dans le dispositif qui est décrit dans ce brevet, aucun balayage du faisceau n'est pré-
30 vu, et le transducteur est monté dans un boîtier cylindrique ayant un alésage axial concentrique par rapport au transducteur annulaire. L'aiguille de biopsie est placée de manière concentrique à l'intérieur de la sonde, pour permettre d'aligner cette aiguille avec une cible de biopsie dans le
35 corps examiné.

On peut de façon générale effectuer une biopsie de grande précision en utilisant un accessoire de biopsie monté sur une sonde ultrasonore à balayage, dans le cas où l'accessoire est du type comprenant un guide d'aiguille destiné à

5 orienter avec précision l'aiguille de biopsie vers une cible de biopsie, conformément à la procédure suivante. Premièrement, on examine le patient avec un balayage par ultrasons et on positionne la cible de biopsie sur l'écran d'affichage. L'affichage comprend également une représentation électronique

10 que superposée et prédéterminée de la position de la trajectoire de l'aiguille par rapport à la tête de balayage de la sonde. On appelle trajectoire de l'aiguille la ligne le long de laquelle l'aiguille de biopsie se déplacera au moment de son insertion à travers le guide d'aiguille. Pour aligner la

15 trajectoire de l'aiguille avec la cible de biopsie, on déplace la sonde ultrasonore par rapport au corps examiné, jusqu'à ce que la trajectoire de l'aiguille qui est affichée passe à travers l'image de la cible de biopsie sur l'écran d'affichage. Pour déterminer la distance jusqu'à la cible de

20 biopsie, on peut déplacer un curseur mobile associé au dispositif d'affichage, pour l'amener sur la cible de biopsie apparaissant sur l'affichage. En étalonnant la position du curseur, on peut déterminer la distance jusqu'à la cible.

La technique décrit ci-dessus est présentée de

25 façon générale par le brevet des E.U.A. n° 4 346 717, qui décrit une sonde ultrasonore conçue pour faciliter l'utilisation d'une aiguille de biopsie. Ce système produit et superpose électroniquement sur une image du corps examiné qui est formée sur un écran d'affichage, un faisceau d'image

30 de guide qui correspond à l'orientation d'un guide d'aiguille pour une aiguille de biopsie destinée à pénétrer dans le corps. On calcule les coordonnées du faisceau d'image de guide sur l'écran d'affichage en utilisant la valeur de l'angle θ qui définit la relation angulaire entre le guide

35 d'aiguille et la sonde ultrasonore. On utilise un détecteur

d'angle pour détecter de façon précise l'angle de la douille du guide par rapport à la sonde ultrasonore. Si la douille du guide est disposée sous un angle θ fixe, on oriente par rapport à la zone cible l'aiguille devant pénétrer dans le
5 corps, en déplaçant dans l'espace la sonde ultrasonore à la surface du corps, et en réglant l'attitude de la sonde, jusqu'à ce que le faisceau de guide qui est superposé sur l'image affichée passe à travers la zone de cible de biopsie dans laquelle l'aiguille doit pénétrer. Si la posi-
10 tion de la douille du guide est réglable par rapport à la sonde, le fait de régler la douille du guide conduit de façon similaire au réglage du faisceau de l'image du guide, par l'intermédiaire de signaux de positionnement qui sont obtenus en fonction de l'élément de réglage d'angle qui a
15 pour fonction de repositionner la douille du guide ; on déplace donc la douille du guide jusqu'à ce que le faisceau de l'image du guide passe à travers la cible de biopsie qui est représentée sur l'écran d'affichage.

La procédure de biopsie ultrasonore générale
20 décrite précédemment comme celle qui est décrite dans le brevet des E.U.A. n° 4 346 717 exigent la génération d'un faisceau d'image du guide qui représente électroniquement sur l'écran d'affichage la trajectoire de l'aiguille de biopsie et qui est superposé sur l'image ultrasonore affi-
25 chée de la section du corps balayé qui contient la cible de biopsie. Dans les systèmes connus jusqu'à présent, pour faire apparaître la trajectoire de l'aiguille sur l'affichage, le système doit déterminer la configuration géométrique du guide de l'aiguille, et donc celle de la trajectoire
30 de l'aiguille, dans le système de coordonnées de la tête de balayage qui définit le balayage par secteur de la tête de balayage ultrasonore qui est associée à l'appareil d'échographie ; on peut commodément exprimer ce système de coordonnées en coordonnées polaires utilisant l'angle de balaya-
35 ge et la distance r .

Cependant, dans la plupart des systèmes de sonde ultrasonore comportant des accessoires de biopsie, bien qu'on connaisse la relation spatiale entre le guide d'aiguille et le boîtier, du fait que l'accessoire de biopsie est
5 monté sur le boîtier de la sonde, la relation spatiale entre la tête de balayage et le boîtier de la sonde n'est généralement pas définie de façon précise, du fait que le système d'échographie ne l'exige pas. La configuration géométrique du guide d'aiguille dans le système de coordonnées de la tête de
10 balayage n'est donc pas non plus définie avec précision. Le système qui est décrit dans le brevet des E.U.A. n° 4 346 717 résout ce problème en procurant un accessoire de guide d'aiguille qui, contrairement à la plupart des systèmes de sonde ultrasonore, est disposé avec précision sous un angle
15 connu θ par rapport à la sonde de balayage ultrasonore. Ceci présente l'inconvénient d'exiger un niveau élevé de précision de fabrication en ce qui concerne les tolérances entre l'accessoire de biopsie, le boîtier de la sonde et la tête de balayage, ce qui conduit à un coût accru. Ceci exige également un étalonnage en usine. Selon une variante, comme
20 indiqué ci-dessus, le système qui est décrit dans le brevet des E.U.A. n° 4 346 717 utilise un détecteur d'angle pour déterminer cet angle, ce qui conduit également à l'utilisation de composants supplémentaires et à un coût accru.

25 Il serait avantageux de supprimer la nécessité de déterminer la relation spatiale particulière entre la tête de balayage et la trajectoire de l'aiguille pour étalonner l'accessoire de biopsie avec le système de coordonnées de la tête de balayage, de façon à pouvoir superposer la trajectoire de l'aiguille sur l'écran d'affichage. Un but de l'in-
30 vention est donc de procurer un procédé et un appareil d'étalonnage d'un accessoire de biopsie pour un appareil d'échographie qui procurent cette possibilité et qui suppriment les défauts précités de l'art antérieur.

35 L'invention procure un procédé d'alignement de la

trajectoire de l'aiguille avec une cible de biopsie, dans un appareil d'échographie qui comprend un boîtier, une mémoire, une tête de balayage montée dans le boîtier, des moyens d'affichage d'image destinés à afficher une image de la

5 région balayée par la tête de balayage, les moyens d'affichage d'image comprenant un curseur mobile, et un accessoire de biopsie monté sur le boîtier pour positionner une aiguille de biopsie de façon que la trajectoire de l'aiguille de cet accessoire ait une relation spatiale particulière, en

10 position de fonctionnement, par rapport à la tête de balayage. Le procédé comprend l'étalonnage de l'accessoire de biopsie avec un système de coordonnées de la tête de balayage qui définit un balayage par secteur de la tête de balayage, par la détermination des coordonnées de la trajectoire

15 de l'aiguille dans le système de coordonnées de la tête de balayage, indépendamment de la détermination de la relation spatiale particulière de la position fonctionnelle de la trajectoire de l'aiguille par rapport à la tête de balayage. Ce procédé peut comprendre le montage d'un élément d'étalon-

20 nage sur l'accessoire de biopsie, de façon que l'élément d'étalonnage ait une relation spatiale prédéterminée par rapport au boîtier et soit disposé à l'intérieur de la zone de balayage par secteur de la tête de balayage, et le balayage de l'élément d'étalonnage monté, avec la tête de bala-

25 yage. L'élément d'étalonnage peut comprendre au moins deux régions réfléchissantes. Les régions réfléchissantes peuvent être des éléments réfléchissants pratiquement sphériques. Le procédé peut comprendre la détermination des coordonnées de l'élément d'étalonnage balayé, dans le système de coordonnées

30 de la tête de balayage, l'enregistrement dans la mémoire des coordonnées de l'élément d'étalonnage balayé, le calcul, à partir des coordonnées enregistrées de l'élément d'étalonnage, des coordonnées de la trajectoire de l'aiguille dans le système de coordonnées de la tête de balayage, et l'enregis-

35 trement des coordonnées de la trajectoire de balayage dans

la mémoire. On peut déterminer les coordonnées de l'élément d'étalonnage balayé, dans le système de coordonnées de la tête de balayage, en affichant l'élément d'étalonnage balayé sur les moyens d'affichage d'image, en déplaçant le curseur 5 jusqu'à au moins deux points sur l'affichage de l'élément d'étalonnage, en déterminant les coordonnées du curseur aux deux points, au moins, dans le système de coordonnées de la tête de balayage, et en enregistrant les coordonnées du curseur dans la mémoire. On effectue de préférence le balayage 10 de l'élément d'étalonnage monté, avec la tête de balayage, après avoir immergé dans un fluide l'élément d'étalonnage monté.

Le procédé conforme à l'invention comprend également le réglage de la relation spatiale de la trajectoire de 15 l'aiguille par rapport à la tête de balayage entre au moins deux positions de fonctionnement, la détermination des coordonnées de l'élément d'étalonnage balayé, pour chacune des deux positions de fonctionnement, au moins, dans le système de coordonnées de la tête de balayage, l'enregistrement dans 20 la mémoire des coordonnées de l'élément d'étalonnage balayé, pour chaque position de fonctionnement, l'étalonnage, à partir des coordonnées enregistrées, des coordonnées de la trajectoire de l'aiguille pour chaque position de fonctionnement, dans le système de coordonnées de la tête de balayage, 25 et l'enregistrement dans la mémoire des coordonnées de la trajectoire de l'aiguille pour chaque position de fonctionnement. Conformément à l'invention, lorsqu'on utilise un élément d'étalonnage comprenant au moins deux éléments réfléchissants, on détermine dans le système de coordonnées 30 de la tête de balayage les coordonnées des deux éléments réfléchissants, au moins, pour chacune des deux positions de fonctionnement, au moins, on enregistre dans la mémoire les coordonnées des deux éléments réfléchissants, au moins, pour chaque position de fonctionnement, on calcule à partir 35 des coordonnées enregistrées les coordonnées de la trajectoi-

re de l'aiguille pour chaque position de fonctionnement, dans le système de coordonnées de la tête de balayage, et on enregistre dans la mémoire les coordonnées de la trajectoire de l'aiguille pour chaque position de fonctionnement.

5 Un autre aspect de l'invention procure un appareil d'échographie qui comprend un boîtier, une tête de balayage montée dans le boîtier, un accessoire de biopsie monté sur le boîtier pour positionner une aiguille de biopsie de façon que la trajectoire de cette aiguille ait une relation spa-
10 tiale particulière, en position de fonctionnement, par rapport à la tête de balayage, et un élément d'étalonnage qui est conçu pour être monté sur l'accessoire de biopsie, de façon à déterminer les coordonnées de la trajectoire de l'aiguille dans un système de coordonnées de la tête de
15 balayage qui définit un balayage par secteur de la tête de balayage, indépendamment de la détermination de la relation spatiale particulière de la trajectoire de l'aiguille, en position de fonctionnement, par rapport à la tête de balayage. L'élément d'étalonnage peut comprendre au moins deux
20 régions réfléchissantes disposées dans la zone de balayage par secteur, et lorsque l'élément d'étalonnage est monté sur l'accessoire de biopsie, il est placé selon une relation géométrique prédéterminée par rapport au boîtier. Les régions réfléchissantes peuvent être des éléments réfléchis-
25 sants pratiquement sphériques. L'élément d'étalonnage peut consister en une tige pratiquement rectiligne qui comprend les deux éléments réfléchissants, au moins. L'accessoire de biopsie peut comprendre un guide d'aiguille monté sur le boîtier pour orienter l'aiguille de biopsie vers une cible
30 de biopsie. Le guide de l'aiguille peut comprendre un support de douille et l'élément d'étalonnage peut comprendre une douille prévue pour l'insertion dans le support de douille, avec la tige fixée à la douille.

Conformément à l'invention, des moyens de réglage
35 sont prévus pour régler la relation spatiale de la trajectoi-

re de l'aiguille par rapport à la tête de balayage, entre au moins deux positions de fonctionnement. On peut utiliser l'élément d'étalonnage pour déterminer les coordonnées de la trajectoire de l'aiguille dans le système de coordonnées de la tête de balayage, pour chacune des positions de fonctionnement, indépendamment de la détermination de la relation spatiale particulière de la trajectoire de l'aiguille, dans une position de fonctionnement, par rapport à la tête de balayage. Une mémoire est prévue pour enregistrer les coordonnées de la trajectoire de l'aiguille pour chacune des positions de fonctionnement.

Il peut exister des moyens d'arrêt prévus pour arrêter l'insertion de l'aiguille de biopsie dans le guide d'aiguille, à une distance correspondant à la position à laquelle se trouve la cible de biopsie. Les moyens d'arrêt peuvent consister en une douille ayant une longueur réglable.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre de modes de réalisation, et en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

La figure 1 est une coupe verticale d'un appareil d'échographie qui comporte un accessoire de biopsie sur lequel est monté un élément d'étalonnage conforme à l'invention ;

La figure 2 représente un élément d'étalonnage conforme à l'invention ;

La figure 3 illustre une opération dans un procédé conforme à l'invention pour l'étalonnage d'un accessoire de biopsie avec un système de coordonnées de la tête de balayage ;

La figure 4 illustre une autre opération dans un procédé conforme à l'invention pour l'étalonnage d'un accessoire de biopsie avec un système de coordonnées de la tête de balayage ; et

La figure 5 est une vue en perspective de l'acces-

soire de biopsie conforme à l'invention, représenté avec ses éléments éclatés, et cette vue montre les moyens d'arrêt destinés à arrêter l'insertion d'une aiguille de biopsie dans un guide d'aiguille à une distance correspondant à la position à laquelle se trouve une cible de biopsie.

On va maintenant considérer la figure 1, sur laquelle la référence 10 désigne un accessoire de biopsie conforme à l'invention qui est fixé sur un appareil d'échographie à balayage par secteur, 12. Les détails de l'appareil d'échographie 12 n'entrent pas dans le cadre de la présente demande et seule la tête de balayage à transducteur 14 est représentée en détail. La tête de balayage à transducteur 14 est montée sur un support à pivot 16 porté par des plaques de montage 18 qui sont fixées de manière rigide à l'appareil d'échographie 12, dans des positions adjacentes à l'extrémité ouverte 20 du boîtier 22 contenant l'appareil d'échographie. Un mécanisme approprié (non représenté) produit une oscillation ou un balayage de la tête de balayage à transducteur 14 entre deux limites désignées par L1 et L2 sur la figure 1, qui définissent une zone de balayage en forme de secteur.

L'extrémité ouverte 20 du boîtier 22 est fermée par un capuchon en matière plastique 24 qui est transparent pour la radiation sonore produite par la tête de balayage à transducteur 14 ou réfléchi vers le transducteur 14 à partir d'un objet produisant un écho. Une ligne en trait mixte 26 définit l'axe géométrique du transducteur ; et le mécanisme (non représenté) qui est logé à l'intérieur du boîtier 22 fait osciller le transducteur autour de l'axe 26, en produisant un faisceau dont l'angle d'azimut varie depuis la position angulaire représentée par la ligne L1 jusqu'à la position angulaire représentée par la ligne L2. Ce mouvement a lieu à la cadence d'environ 30-70 oscillations par seconde, tandis que le transducteur reçoit des impulsions à une cadence qui est un grand nombre de fois plus rapide. Il en résulte qu'un grand nombre de faisceaux ultrasonores seront contenus

à l'intérieur de la zone de balayage en forme de secteur qui est définie par les lignes L1 et L2.

L'axe réel du faisceau, désigné par la ligne en trait mixte 28, est décalé de l'angle α par rapport à l'axe géométrique. Cet angle est très faible et produit une erreur dont la valeur dépend de la précision avec laquelle les circuits électroniques qui entraînent le transducteur et le montage du transducteur lui-même sont réalisés. Comme indiqué précédemment, une sonde à balayage par secteur comporte un moteur à courant continu qui est incorporé dans un asservissement, et un capteur de position (non représenté) qui détermine l'angle réel du transducteur et qui renvoie cette information vers le moteur pour commander son fonctionnement. Avec une conception appropriée, on peut donner une valeur très faible à l'angle α .

L'accessoire de biopsie 10 comprend un boîtier tubulaire 30 qui est formé en une matière plastique relativement mince et qui est dimensionné de façon à s'ajuster étroitement autour de l'appareil d'échographie 12, comme le montre la figure 1. L'extrémité libre active 32 du boîtier tubulaire 30 est ouverte, ce qui permet au capuchon en matière plastique 24 de passer à travers. L'extrémité axiale opposée du boîtier 30 est également ouverte et est filetée. Du fait que les appareils d'échographie à balayage par secteur ont généralement une forme tronconique, comme le montre la figure 1, le boîtier tubulaire 30 est maintenu en place sur l'appareil d'échographie 12 au moyen d'une bague filetée 36, qui est accouplée de façon amovible au boîtier tubulaire 30 au moyen d'un filetage 34 (représenté sur la figure 5). Ainsi, le serrage de la bague 36 exerce une traction sur le boîtier 30 pour l'amener en contact serré avec l'appareil d'échographie 12.

En plus du boîtier tubulaire 30, l'accessoire de biopsie 10 comprend des moyens de guidage d'aiguille 40 qui sont montés sur le boîtier de sonde 22 par l'intermédiaire

du boîtier tubulaire 30, dans le but d'orienter une aiguille de biopsie vers une cible de biopsie. Les moyens de guidage d'aiguille 40 peuvent consister en une bride ou un support de douille, comme le montrent les figures 1 et 5, destiné à 5 recevoir une douille 87 d'un élément d'étalonnage 60 (figure 1) ou une douille de guidage d'aiguille 52 (figure 5) dans laquelle a été montée une aiguille de biopsie 61, comme il est décrit dans la demande de brevet des E.U.A. n° 529 624, déposée le 6 septembre 1983.

10 Conformément à l'invention, l'élément d'étalonnage 60 est monté sur l'accessoire de biopsie 10 par l'intermédiaire des moyens de guidage d'aiguille 40 qui, dans le mode de réalisation représenté sur la figure 5, comprennent de préférence une bride ou un support de douille 40 comprenant 15 des branches espacées 42, 44 qui conduisent à une cavité 38.

La figure 2 montre l'élément d'étalonnage 60 dans un mode de réalisation qui comprend une tige 85 pratiquement rectiligne sur laquelle sont montés des réflecteurs ultrasonores 81 ayant la forme de billes pratiquement sphé- 20 riques, et une douille 87 qui est de préférence formée d'un seul tenant avec une extrémité de la tige 85 ou qui est fixée de façon permanente à cette dernière. La tige 85 consiste de préférence en une tige ou un fil de faible diamètre. La douille 87 est prévue pour être montée à l'intérieur 25 des moyens de guidage d'aiguille 40 de l'accessoire de biopsie 10. Lorsque l'élément d'étalonnage 60 est monté à l'intérieur des moyens de guidage 40, les éléments réfléchissants 81 sont disposés de façon à se trouver à l'intérieur de la région de balayage par secteur de la tête de 30 balayage 14, et ils réfléchissent donc vers le transducteur 14 un faisceau ultrasonore émis, pendant une opération de balayage. Par conséquent, pendant une opération de balayage d'étalonnage, la position des éléments réfléchissants 81 est présentée sur les moyens d'affichage d'image 90 qui sont 35 associés à l'appareil d'échographie. En utilisant cet affi-

chage, on peut déterminer et enregistrer dans la mémoire 100 les coordonnées des éléments 81, dans un système de coordonnées de la tête de balayage qu'on utilise pour définir un balayage par secteur de la tête de balayage 14. On utilise
5 ensuite ces coordonnées enregistrées pour calculer les coordonnées de la trajectoire de l'aiguille de biopsie, dans le même système de coordonnées. On enregistre ensuite ces coordonnées de la trajectoire de l'aiguille de biopsie dans la mémoire 100 où on peut les utiliser pour produire une représentation électronique superposée prédéterminée de la tra-
10 jectoire complète de l'aiguille de biopsie, sur les moyens d'affichage d'image 90.

Une technique pour déterminer les coordonnées des éléments réfléchissants 81 comprend, comme le montrent les
15 figures 3 et 4, le positionnement d'un curseur mobile 91, représenté sous la forme d'une croix, associé aux moyens d'affichage d'image 90, en utilisant une manette du genre "manche à balai" (non représentée) ou un autre dispositif de positionnement, aux positions affichées A et B des élé-
20 ments réfléchissants 81 ; on obtient ces positions affichées après immersion de l'élément d'étalonnage 60, comprenant les éléments réfléchissants 81, dans un fluide contenu dans un petit réservoir 130 qui peut même être un bol en mousse à base de polystyrène. On détermine ensuite les coordonnées du
25 curseur 91 à ces points, dans le système de coordonnées de la tête de balayage, et on les enregistre dans la mémoire 100, pour les utiliser dans la détermination des coordonnées de la trajectoire de l'aiguille de biopsie. Comme précédemment, on enregistre les coordonnées de la trajectoire de
30 l'aiguille de biopsie et on les utilise ultérieurement, de la manière désirée, pour former une représentation électronique de la trajectoire de l'aiguille sur le dispositif d'affichage.

Les moyens de réglage 110 représentés sur la figure
35 1 permettent le réglage de la relation spatiale des moyens

de guidage d'aiguille 40 par rapport au boîtier de sonde 22 et à la tête de balayage à transducteur 14, d'une manière telle que la trajectoire de l'aiguille de biopsie ait un grand nombre de positions de fonctionnement par rapport à la tête de balayage 14. A chaque réglage des moyens de réglage 110, la trajectoire de l'aiguille de biopsie présente une relation spatiale particulière, en position de fonctionnement, par rapport à la tête de balayage. Un étalonnage séparé de la trajectoire de l'aiguille dans le système de coordonnées de la tête de balayage est nécessaire pour chacune de ces positions de fonctionnement. On utilise la mémoire 100 pour enregistrer les coordonnées de la trajectoire de l'aiguille de biopsie pour chaque position de fonctionnement. Les coordonnées particulières enregistrées dans la mémoire 100 qu'on utilise pour produire la représentation superposée de la trajectoire de l'aiguille sur les moyens d'affichage d'image 90 sont déterminées par le réglage des moyens de réglage 110. Sur la figure 1, les moyens de réglage 110 sont représentés dans un mode de réalisation qui comprend une plaquette 111 qui est fixée au boîtier tubulaire 30 et sur laquelle les moyens de guidage d'aiguille 40 sont montés de façon mobile.

La figure 5 représente des moyens d'arrêt 120 destinés à arrêter l'insertion d'une aiguille de biopsie 61 dans les moyens de guidage d'aiguille 40 à une distance correspondant à la position à laquelle est située une cible de biopsie. Dans un mode de réalisation, les moyens d'arrêt 120 peuvent être constitués par une douille 121 ayant une longueur réglable. On peut sélectionner ou couper la longueur de douille correspondant à la distance désirée pour la longueur d'aiguille spécifique, et la monter sur l'aiguille de biopsie.

Le procédé et l'appareil ci-dessus permettent de déterminer les coordonnées de la trajectoire de l'aiguille de biopsie dans le système de coordonnées de la tête de bala-

yage, indépendamment de la détermination de la relation spatiale particulière de la trajectoire de l'aiguille dans une position de fonctionnement particulière, par rapport à la tête de balayage. Ceci procure un dispositif plus simple et
5 moins coûteux que ce qui était connu précédemment, et supprime la nécessité de respecter des tolérances mécaniques serrées dans la fabrication du boîtier de la sonde ultrasonore, de la tête de balayage à transducteur et de l'accessoire de biopsie, à titre de condition préalable à la détermination des coordonnées de la trajectoire de l'aiguille
10 dans le système de coordonnées de la tête de balayage, pour superposer la trajectoire de l'aiguille sur l'affichage obtenu au moyen de la sonde.

Il faut noter que l'élément d'étalonnage 60 n'est
15 pas limité à la structure particulière représentée sur la figure 2, et qu'on peut également donner de nombreuses formes différentes à la tige 85. De plus, on peut former la tige 85, la douille 87 et les éléments réfléchissants 81 sous la forme d'une seule pièce ou d'un assemblage. En
20 outre, les éléments réfléchissants 81 peuvent avoir une forme sphérique ou peuvent avoir d'autres formes, la seule exigence consistant en ce que les éléments 81 doivent réfléchir vers le transducteur 14 le faisceau ultrasonore émis. On peut ainsi voir que, selon une variante supplémentaire, on
25 peut former les éléments réfléchissants 81 sous la forme de "trous" dans une matière assurant la transmission des ultrasons.

Il est préférable que lorsque l'élément d'étalonnage 60 est monté dans les moyens de guidage 40, l'élément
30 85 en forme de tige pratiquement rectiligne, soit disposé le long de la ligne le long de laquelle serait disposée une aiguille de biopsie si cette aiguille de biopsie était montée sur l'accessoire de biopsie. Ceci supprime la nécessité de calculs supplémentaires, basés sur une relation géométrique
35 que prédéterminée et connue entre l'orientation de la tige 85

et le boîtier de sonde 22, qui seraient par ailleurs nécessaires pour obtenir les coordonnées de la trajectoire de l'aiguille de biopsie dans le système de coordonnées de la tête de balayage, après que la sonde a balayé l'élément d'étalonnage 60 pendant le mode d'étalonnage. Il faut cependant noter qu'aussi longtemps que l'orientation de la tige 85 présente une relation géométrique connue par rapport au boîtier de sonde 22, et donc par rapport à la trajectoire de l'aiguille de biopsie, on peut obtenir les coordonnées dési-
10 rées de la trajectoire de l'aiguille dans le système de coordonnées de la tête de balayage, par des procédés mathématiques dont l'établissement est aisé. En d'autres termes, bien que l'élément d'étalonnage 60 ait de préférence la forme d'une aiguille, c'est-à-dire qu'il consiste en une tige pratiquement rectiligne 85 de faible diamètre, il n'est pas
15 obligatoire que l'élément 60 ait cette forme. On peut employer en tant qu'élément d'étalonnage n'importe quel élément qui est fixé au boîtier de sonde 22 avec une configuration géométrique définie et connue et qui comporte des régions
20 réfléchissant les ultrasons, capables de réfléchir vers le transducteur un faisceau ultrasonore émis, et qui est donc capable de définir géométriquement de façon précise l'orientation du trou de guidage de l'aiguille de biopsie. On pourrait donc employer en tant qu'élément d'étalonnage con-
25 forme à l'invention une structure ayant n'importe quelle configuration d'éléments réfléchissants pour les ultrasons, sur laquelle serait placée ou fixée une structure définie géométriquement, et qui pourrait être montée ou fixée sur le boîtier de sonde d'une manière définie géométriquement, afin de
30 procurer une possibilité de déterminer l'orientation du trou de guidage de la sonde dans le système de coordonnées de la tête de balayage.

Conformément à l'invention, l'étalonnage décrit ci-dessus peut être effectué soit par le constructeur, en
35 usine, soit par l'utilisateur. La meilleure solution consiste

à introduire les coordonnées de la trajectoire de l'aiguille dans la mémoire non volatile de l'ordinateur du système d'échographie. L'utilisateur doit seulement contrôler occasionnellement l'étalonnage de la trajectoire de l'aiguille 5 de la sonde, et mettre à jour si nécessaire la mémoire de l'ordinateur.

Avec la description qui précède, l'homme de l'art peut aisément déterminer les caractéristiques essentielles de l'invention et peut apporter diverses modifications à 10 l'invention, pour l'adapter à diverses utilisations et conditions, sans sortir de son cadre.

REVENDICATIONS

1. Procédé utilisable dans un appareil d'échographie (12) qui comprend une tête de balayage (14) montée dans un boîtier (22), une mémoire (100) destinée à enregistrer
5 une image de la région balayée par la tête de balayage (14), des moyens d'affichage d'image (90) destinés à afficher des images enregistrées dans la mémoire (100) et à afficher un curseur (91) qui peut être positionné de manière sélectionnée, et un accessoire de biopsie (10) qui est monté sur le
10 boîtier (22) dans le but de positionner une aiguille de biopsie (61) de façon que la trajectoire de l'aiguille présente une relation spatiale particulière par rapport à la tête de balayage (14), lorsque l'aiguille (61) est en position de fonctionnement, ce procédé étant destiné à aligner
15 la trajectoire de l'aiguille avec une cible de biopsie et étant caractérisé en ce qu'on étalonne l'accessoire de biopsie (10) avec un système de coordonnées de la tête de balayage (14), en déterminant les coordonnées de la trajectoire de l'aiguille dans le système de coordonnées de la
20 tête de balayage, indépendamment de la détermination de la relation spatiale particulière de la trajectoire de l'aiguille par rapport à la tête de balayage (14), lorsque l'aiguille (61) est en position de fonctionnement.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé
25 en ce que l'étalonnage de l'accessoire de biopsie (10) avec le système de coordonnées de la tête de balayage comprend le montage d'un élément d'étalonnage (60) sur l'accessoire de biopsie (10), de façon que cet élément d'étalonnage ait une relation spatiale prédéterminée par rapport au boîtier
30 (22), et le balayage de l'élément d'étalonnage monté (60) avec la tête de balayage (14).

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend en outre le montage de l'élément d'étalonnage (60) sur l'accessoire de biopsie (10) d'une

manière telle que l'élément d'étalonnage ait, par rapport au boîtier (22), la même relation spatiale prédéterminée que l'aiguille (61) lorsque cette dernière est en position de fonctionnement.

5 4. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'élément d'étalonnage (60) comprend au moins deux régions réfléchissantes (81) pour les ultrasons.

 5. Appareil selon la revendication 4, caractérisé en ce que les régions réfléchissantes consistent en éléments
10 réfléchissants pratiquement sphériques (81).

 6. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend en outre la détermination des coordonnées de l'élément d'étalonnage balayé (60) dans le système de coordonnées de la tête de balayage (14), l'enregistrement
15 dans la mémoire (100) des coordonnées de l'élément d'étalonnage (60) balayé, le calcul, à partir des coordonnées enregistrées, des coordonnées de la trajectoire de l'aiguille dans le système de coordonnées de la tête de balayage (14), et l'enregistrement dans la mémoire (100) des coordonnées de
20 la trajectoire de l'aiguille.

 7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'on détermine les coordonnées de l'élément d'étalonnage (60) balayé, dans le système de coordonnées de la tête de balayage, en affichant cet élément d'étalonnage balayé
25 sur les moyens d'affichage d'image (90), en déplaçant le curseur (91) vers au moins deux points sur l'affichage de l'élément d'étalonnage (60), en déterminant les coordonnées du curseur (91) à ces deux points, au moins, dans le système de coordonnées de la tête de balayage, et en enregistrant
30 dans la mémoire (100) les coordonnées du curseur.

 8. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comprend en outre la détermination des coordonnées des deux éléments réfléchissants (81), au moins, dans le système de coordonnées de la tête de balayage,
35 l'enregistrement dans la mémoire (100) des coordonnées des

deux éléments réfléchissants (81), au moins, le calcul, à partir des coordonnées enregistrées, des coordonnées de la trajectoire de l'aiguille dans le système de coordonnées de la tête de balayage (14), et l'enregistrement dans la mémoire (100) des coordonnées de la trajectoire de l'aiguille.

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'on détermine les coordonnées des deux éléments réfléchissants (81), au moins, en affichant ces deux éléments réfléchissants (81), au moins, sur les moyens d'affichage d'image (90), en déplaçant successivement le curseur (91) pour l'amener sur les deux éléments réfléchissants (81), au moins, sur l'affichage, en déterminant les coordonnées du curseur (91) lorsqu'il se trouve sur chacun des deux éléments réfléchissants, au moins, dans le système de coordonnées de la tête de balayage (14), et en enregistrant dans la mémoire (100) les coordonnées du curseur (91).

10. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend en outre le réglage de la relation spatiale de la trajectoire de l'aiguille par rapport à la tête de balayage (14), entre au moins deux positions de fonctionnement, la détermination des coordonnées de l'élément d'étalonnage (60) balayé pour chacune des deux positions de fonctionnement, au moins, dans le système de coordonnées de la tête de balayage, l'enregistrement dans la mémoire (100) des coordonnées de l'élément d'étalonnage (60) balayé, pour chaque position de fonctionnement, le calcul, à partir des coordonnées enregistrées, des coordonnées de la trajectoire de l'aiguille pour chaque position de fonctionnement, dans le système de coordonnées de la tête de balayage (14), et l'enregistrement dans la mémoire (100) des coordonnées de la trajectoire de l'aiguille, pour chaque position de fonctionnement.

11. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comprend en outre le réglage de la relation spatiale de la trajectoire de l'aiguille par rapport à la tête

de balayage (14), entre au moins deux positions de fonctionnement, la détermination des coordonnées des deux éléments réfléchissants (81), au moins, pour chacune des deux positions de fonctionnement, au moins, dans le système de coordonnées de la tête de balayage (14), l'enregistrement dans la mémoire (100) des coordonnées des deux éléments réfléchissants (81), au moins, pour chaque position de fonctionnement, le calcul, à partir des coordonnées enregistrées, des coordonnées de la trajectoire de l'aiguille pour chaque position de fonctionnement, dans le système de coordonnées de la tête de balayage, et l'enregistrement dans la mémoire (100) des coordonnées de la trajectoire de l'aiguille, pour chaque position de fonctionnement.

12. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'on effectue le balayage après avoir immergé dans un fluide l'élément d'étalonnage monté (60).

13. Appareil d'échographie (12), caractérisé en ce qu'il comprend : (a) un boîtier (22) ; (b) une tête de balayage (14) montée sur le boîtier (12) pour balayer un secteur ; (c) un accessoire de biopsie (10) monté sur le boîtier (22) dans le but de positionner une aiguille de biopsie (61) de façon que la trajectoire de l'aiguille présente une relation spatiale particulière par rapport à la tête de balayage (14), en position de fonctionnement ; et (d) un élément d'étalonnage (60) qui est conçu pour être monté sur l'accessoire de biopsie (10), pour déterminer les coordonnées de la trajectoire de l'aiguille dans un système de coordonnées de la tête de balayage (14), indépendamment de la détermination de la relation spatiale particulière de la trajectoire de l'aiguille par rapport à la tête de balayage (14), en position de fonctionnement.

14. Appareil selon la revendication 12, caractérisé en ce que l'élément d'étalonnage (60) comprend au moins deux régions réfléchissantes (81) disposées à l'intérieur du secteur de balayage, cet élément d'étalonnage (60) étant

disposé selon une relation géométrique prédéterminée par rapport au boîtier (22), lorsque l'élément d'étalonnage (60) est monté sur l'accessoire de biopsie (10).

15 15. Appareil selon la revendication 14, caractérisé en ce que l'élément d'étalonnage (60) est disposé, par rapport au boîtier (22), selon la même relation géométrique prédéterminée que l'aiguille (61) lorsque cette dernière est dans la position de fonctionnement, lorsque l'élément d'étalonnage (60) est monté sur l'accessoire de biopsie 10 (10).

16. Appareil selon la revendication 14, caractérisé en ce que les régions réfléchissantes consistent en éléments réfléchissants (81) pratiquement sphériques.

15 17. Appareil selon la revendication 16, caractérisé en ce que l'élément d'étalonnage (60) consiste en une tige (85) pratiquement rectiligne qui comprend les deux éléments réfléchissants (81), au moins.

18. Appareil selon la revendication 17, caractérisé en ce que l'accessoire de biopsie (10) comprend des 20 moyens de guidage d'aiguille (40) qui sont montés sur le boîtier (22) pour orienter une aiguille de biopsie (61) vers une cible de biopsie, et ces moyens de guidage d'aiguille (40) comprennent un support de douille et l'élément d'étalonnage (60) comprend une douille (87) prévue pour être 25 introduite dans le support de douille, avec la tige (85) fixée à la douille (87).

19. Appareil selon la revendication 18, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens de réglage (110) destinés à régler la relation spatiale de la trajectoire de 30 l'aiguille par rapport à la tête de balayage (14), entre au moins deux positions de fonctionnement, l'élément d'étalonnage (60) permettant de déterminer les coordonnées de la trajectoire de l'aiguille dans le système de coordonnées de la tête de balayage pour chacune des deux positions de fonc- 35 tionnement, au moins, indépendamment de la détermination de

la relation spatiale particulière de la trajectoire de l'aiguille par rapport à la tête de balayage (14), dans la position de fonctionnement, et il comprend en outre une mémoire (100) destinée à enregistrer les coordonnées de la
5 trajectoire de l'aiguille pour chaque position de fonctionnement.

1/2

FIG. 1

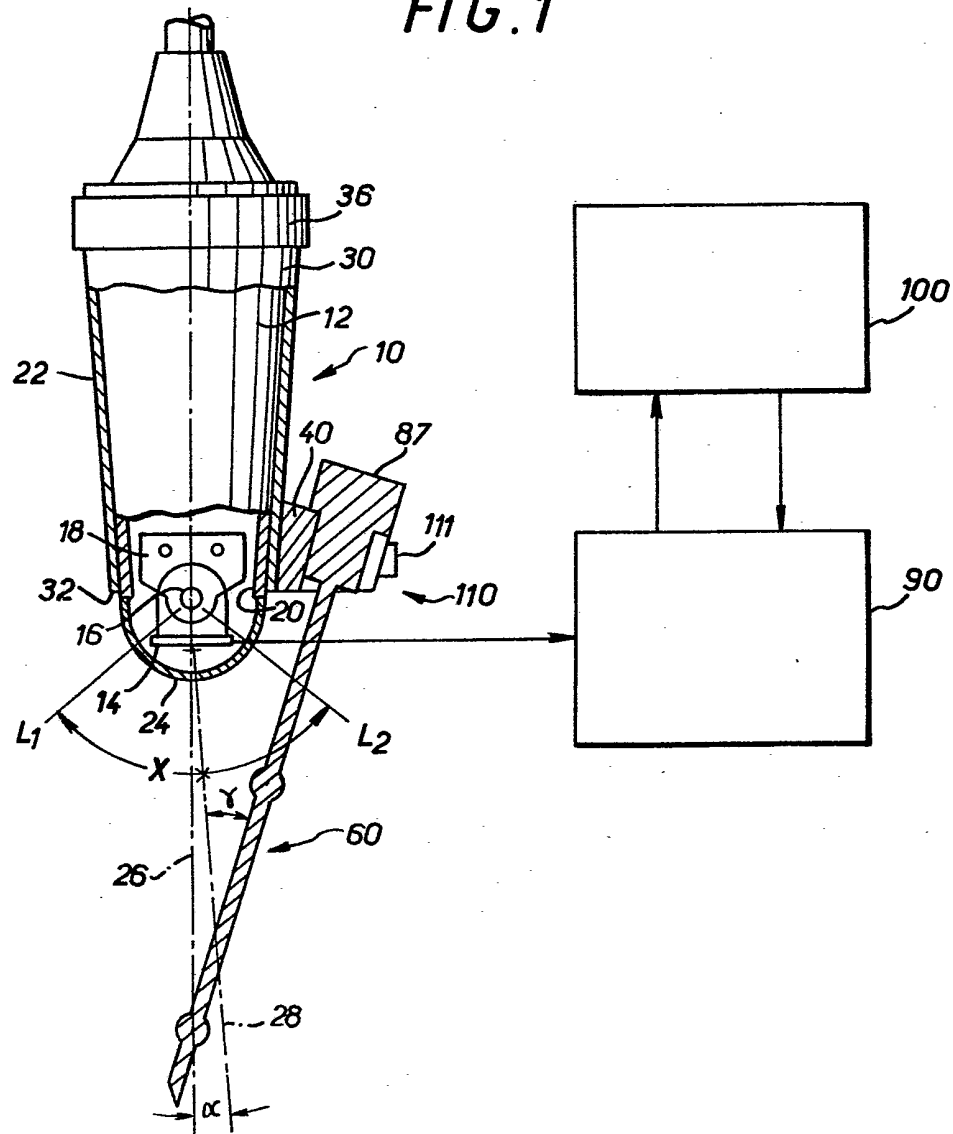
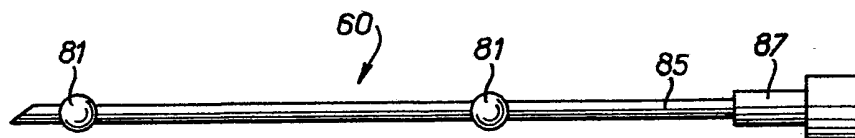


FIG. 2



2/2

FIG. 3

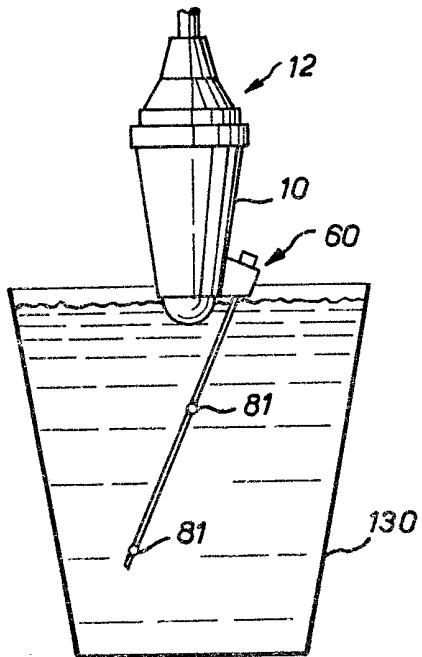


FIG. 4

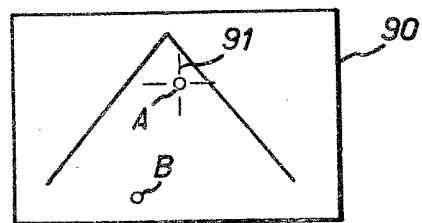


FIG. 5

