

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 556 582**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **83 20041**

⑤1 Int Cl⁴ : A 61 B 17/22; A 61 N 1/38.

⑫ **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 Date de dépôt : 14 décembre 1983.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 25 du 21 juin 1985.

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

⑦1 Demandeur(s) : *DORY Jacques.* — FR.

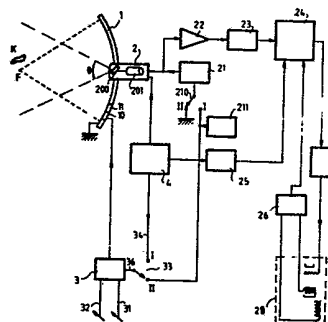
⑦2 Inventeur(s) : Jacques Dory.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Francis Marquer.

⑤4 Appareil à impulsions ultrasonores destiné à la destruction des calculs.

⑤7 Lithotriteur comprenant des moyens d'engendrer des ondes de choc concentrées en une région focale et des moyens de repérage de la position de ladite région focale, caractérisé en ce que lesdits moyens générateurs comprennent un générateur d'impulsions ultrasonores 1-3 comportant un transducteur piézoélectrique principal 1 dont la surface active est une coupelle sphérique, tandis que lesdits moyens de repérage comportent un dispositif d'échographie comprenant un générateur d'impulsions auxiliaires associé à un transducteur auxiliaire 2 solidarisé à ladite coupelle sphérique 1.



FR 2 556 582 - A1

- 1 -

APPAREIL A IMPULSIONS ULTRASONORES DESTINE A LA DESTRUCTION
DES CALCULS.

L'invention concerne un lithotriteur réalisable à un coût
moins élevé que ceux qui font appel à la génération d'ondes
de choc au moyen d'un éclateur et au repérage du calcul par
radioscopie et présentant, par rapport à ces appareils
5 connus, différents avantages substantiels, en particulier
l'obtention d'une localisation plus précise et plus sûre du
calcul et une mise en œuvre simplifiée.

Dans un appareil connu, des ondes de choc sont engendrées
10 par décharges électriques effectuées à un foyer d'un
réflecteur elliptique et se trouvent focalisées au second
foyer de l'ellipse. L'énergie de la tache focale ne sera
suffisante pour détruire un calcul intra-rénal (des pres-
sions de l'ordre de 10^8 Pascal sont nécessaires) que si la
15 transmission se fait dans un liquide (eau) parfaitement
dégazé, ce qui est une contrainte d'utilisation importante.
Ce procédé requiert par ailleurs le changement d'électrodes
onéreuses de l'éclateur à chaque traitement ou même en cours
de traitement. La tache focale produite est relativement
20 grosse. Enfin le repérage au moyen de deux faisceaux ortho-
gonaux de rayons X est complexe et sujet à erreurs.

L'invention se propose de supprimer ces inconvénients en
engendrant des ondes de choc au moyen d'un générateur

- 2 -

d'impulsions ultrasonores dont la surface active du transducteur est sphérique.

Les ondes de choc émises se trouvent ainsi focalisées directement au centre de la surface sphérique émettrice.

5

Suivant un mode d'exécution préféré, le repérage du calcul s'effectue au moyen d'un dispositif d'échographie comportant un générateur auxiliaire d'ultrasons dont le transducteur est solidarisé à ladite surface sphérique.

10 Au cours du déplacement du transducteur principal qui permet d'amener la tache focale dans la région désirée du calcul, le transducteur auxiliaire fournit ainsi à tout moment une image du calcul et de la tache focale, ce qui permet d'effectuer facilement et avec précision la localisation dési-
15 rée.

Suivant une autre particularité de l'invention, l'appareil comporte des moyens de faire émettre au transducteur principal, pendant les intervalles entre les impulsions principales, des impulsions de contrôle ayant une puissance substantiellement réduite, à la même cadence que les impulsions émises par le transducteur auxiliaire, les échos correspondants reçus par le transducteur auxiliaire étant traités
20 pour contrôler la localisation et la répartition de l'énergie des impulsions principales.
25

D'autres particularités, ainsi que les avantages de l'invention, apparaîtront clairement à la lumière de la description ci-après.

30

Au dessin annexé :

La figure 1 est le schéma de principe d'un appareil conforme à un mode d'exécution préféré de l'invention ;
35

La figure 2 représente schématiquement, en perspective, le transducteur principal et son dispositif de support mobile ;

La figure 3 représente les formes d'ondes en différents points des circuits de l'appareil : et

5 La figure 4 illustre l'image obtenue sur l'écran de visualisation que comporte l'appareil.

A la figure 2, on a représenté un transducteur 1 en forme de calotte sphérique supporté par un montage qui en permet les déplacements suivant trois axes orthogonaux X, Y et Z. Ce
10 montage a été représenté de manière schématique, sa réalisation étant à la portée de l'homme du métier. Suivant l'axe de la calotte sphérique est disposé un transducteur auxiliaire 2 de forme générale cylindrique, qui passe à travers la calotte 1 et lui est fixé. Une poche d'eau P est interpo-
15 sée entre la calotte 1 et la surface S du corps du patient, celui-ci étant supposé allongé sur un plan horizontal.

La calotte 1 a par exemple 200 à 300 mm de diamètre et est composée d'un grand nombre (300 ou 400) d'éléments piézo-
20 autres et juxtaposés pour constituer une mosaïque. Ces éléments sont métallisés sur leurs deux faces, l'une des métallisations étant reliée à la masse et l'autre à des connexions d'excitation par un émetteur 3.

Ce dernier fournit un signal électrique A (figure 3) composé
25 de paquets d'impulsions à haute fréquence (500 KHz par exemple) de brève durée (par exemple 1µS). Chaque paquet comprendra par exemple un nombre d'impulsions compris entre 1 et 10 et ces impulsions correspondent à une puissance de crête très élevée (de l'ordre de 100 Kw par exemple).

30 Une telle puissance peut être obtenue au moyen d'un émetteur d'impulsions faisant appel à des technologies bien connues, soit avec des transistors de puissance, soit avec des thyristors. Il pourra être envisagé d'exciter tous les éléments en parallèle, ou d'exciter des groupes d'éléments mis en
35 série.

On a symbolisé par une entrée 31 de l'émetteur 3 un réglage

de la puissance émise et par une entrée 32 un réglage de la forme d'impulsion. Ces réglages permettent de contrôler la forme du signal produit au niveau de la tache focale, au centre F de la sphère. Celle-ci pourra, avec cette technique, être très petite (diamètre de 2 ou 3 mm par exemple) et avoir une position rigoureusement fixe pour une position donnée du transducteur.

A la figure 1, on voit que le transducteur auxiliaire 2 est lui-même relié, d'une part, à un émetteur d'impulsions électriques 21, d'autre part, à un amplificateur de réception 22 suivi d'un convertisseur analogique-numérique 23 lui-même suivi d'une mémoire 24. L'émetteur 21 est synchronisé par un générateur d'impulsions 211 qui fournit 256 impulsions (créneau B, figure 3) en une durée (1/10 sec. par exemple) inférieure à la période des impulsions A. Cette durée correspond au temps de balayage complet d'un secteur angulaire prédéterminé θ (figure 1) par le faisceau émis par le transducteur 2, donc de formation, dans le plan de balayage, d'une image du calcul K.

Le transducteur 2 est avantageusement du type décrit dans les demandes de brevet français No 80 16717 déposée le 29 Juillet 1980 pour : Sonde d'échographie à balayage sectoriel comportant deux liquides de couplage et No 80 16718 déposée le 29 Juillet 1980 pour : Sonde d'échographie à balayage sectoriel mécanique, c'est-à-dire qu'il comporte un élément piézoélectrique oscillant 200 commandé par un moteur 201, lui-même commandé par un circuit électronique que l'on a symbolisé par un rectangle 4. Ce circuit électronique fournit des signaux (M, figure 3) de commande du moteur 201 logé à l'intérieur du boîtier du transducteur 2 et est agencé de façon qu'une oscillation complète du moteur corresponde à la durée de formation d'une image définie ci-dessus (1/10 sec.). Un court intervalle de temps prédéterminé après la fin du créneau B, le commutateur 33 étant supposé en position I, le circuit 4 envoie une impulsion de 1/100 sec. par exemple, transmise à l'entrée 36 de l'émetteur 3, de façon à déclencher l'émission d'un paquet d'impulsions A.

Pendant cette impulsion de déclenchement, l'élément oscillant 200 reste immobile en fin de balayage, si bien que la sonde ne reçoit pas d'échos correspondants.

Il est possible de supprimer la liaison entre le générateur 5 211 et l'émetteur 21 en mettant le commutateur 210 en position II. Dans ce mode de fonctionnement, l'émetteur 21 n'est plus en service et le transducteur 2 n'est plus utilisé qu'en réception. Par contre, le commutateur 33 étant supposé en position II en même temps que le commutateur 210 (le cou- 10 plage entre ces deux commutateurs n'a pas été figuré), l'émetteur 3 est alors synchronisé par le générateur 211, si bien qu'il émet des impulsions C (figure 3) à la même cadence que les impulsions B mentionnées précédemment.

L'émetteur 3 excite ainsi, lorsque les commutateurs sont en 15 position II, le transducteur 1 avec un signal C composé de séquences de 256 impulsions par exemple. Les échos correspondants sont reçus par le transducteur 2, si bien qu'une image de la zone de concentration de l'énergie alors émise par le transducteur 1 est obtenue, comme on l'expliquera 20 plus loin.

Les impulsions B émises par l'émetteur 21 et les impulsions C émises par l'émetteur 3 sont de faible puissance (quelques watts de crête). La puissance de l'émetteur 21 est réglable et celle de l'émetteur 3 est, au moment de la commutation du 25 commutateur 33 vers la position II, considérablement réduite, par exemple par une réduction importante de la tension d'alimentation de l'émetteur 3, réduction commandée par ladite commutation de façon connue en soi et non figurée.

Les signaux reçus en 22, quelle que soit leur nature, sont, 30 après conversion analogique-numérique en 23, stockés ligne par ligne dans la mémoire 24, un dispositif d'adressage d'écriture 25, commandé par le circuit 4, permettant de faire correspondre les angles respectifs de déviation du faisceau émis et/ou reçu par le transducteur 2 aux lignes 35 respectives de la mémoire. Un dispositif 26 de lecture rapide de la mémoire excite les bobines de déviation en X et en Y d'un tube cathodique 28, donc l'électrode de commande de brillance reçoit le contenu correspondant de la mémoire 24,

- 6 -

transformé en signal analogique par un convertisseur numérique-analogique 27.

La réalisation pratique de tous les circuits décrits et 5 représentés est à la portée de l'homme de l'Art.

L'appareil qui vient d'être décrit fonctionne de la manière suivante :

- 10 Comme on l'a indiqué ci-dessus, en fonctionnement normal, les commutateurs sont en position I et des impulsions ultrasonores correspondant aux impulsions A sont engendrées par le transducteur 1 et focalisées au centre F de la sphère. Pendant la durée de chaque créneau B, le dispositif d'écho-
15 graphie à balayage sectoriel constitué par le transducteur, l'émetteur auxiliaire et les organes de réception, de traitement et de visualisation 22 à 27, affiche sur l'écran une image de la zone balayée, donc du rein et du calcul K.
- 20 Par ailleurs, le dispositif de visualisation est agencé, de manière connue en soi, pour matérialiser sur l'écran du tube cathodique (par exemple par une croix) la position théorique de la tache focale dans le plan de coupe représenté, plan qui passe par l'axe de symétrie du transducteur 1. (Il
25 s'agit d'échographie du type B). L'opérateur commence par déplacer le transducteur 1 en X, jusqu'à ce que le calcul apparaisse nettement sur l'écran, puis il le déplace en Y et Z, jusqu'à ce que la croix coïncide avec la région centrale de l'image du calcul. A ce moment, les commutateurs peuvent
30 être mis en position II ; la région de la tache focale est alors rendue visible sur l'écran, avec une luminosité proportionnelle à la concentration d'énergie correspondante. On a ainsi une représentation de ce que sera la répartition de l'énergie de l'onde de choc pendant le tir, ce qui permet
35 de contrôler et de parfaire les réglages.

Il est clair que l'appareil décrit permet le contrôle de l'évolution du calcul après chaque tir. Il va de soi qu'il

- 7 -

pourra subir diverses modifications et même faire l'objet de variantes d'exécution, sans s'écarter de l'esprit de l'invention.

Revendications de brevet

1. Lithotriteur comprenant des moyens d'engendrer des ondes de choc concentrées en une région focale et des moyens de repérage de la position de ladite région focale, caractérisé en ce que lesdits moyens générateurs comprennent
5 un générateur d'impulsions ultrasonores (1-3) comportant un transducteur piézoélectrique principal (1) dont la surface active est une coupelle sphérique.
2. Lithotriteur selon la revendication 1,
10 caractérisé en ce que lesdits moyens de repérage comportent un dispositif d'échographie comprenant un générateur d'impulsions auxiliaires associé à un transducteur auxiliaire (2) solidarisé à ladite coupelle sphérique (1).
- 15 3. Lithotriteur selon la revendication 2, caractérisé par des moyens (211, 33, 3) de faire émettre audit transducteur principal (1), pendant les intervalles entre les impulsions principales (A), une pluralité d'impulsions (C) de contrôle de la tache focale, ayant une puissance
20 ce sensiblement plus réduite que celle des impulsions principales, à la même cadence que celles (B) émises par le transducteur auxiliaire (2).
4. Lithotriteur selon l'une des revendications 1 à 3,
25 caractérisé en ce que le transducteur principal est constitué par une mosaïque d'éléments piézoélectriques isolés les uns des autres.
5. Lithotriteur selon l'une des revendications 2 à 4,
30 caractérisé en ce que le dispositif d'échographie auxiliaire est du type à balayage sectoriel effectué dans un plan qui passe par l'axe de symétrie de ladite coupelle sphérique.
6. Lithotriteur selon la revendication 3,
35 caractérisé en ce que lesdits moyens de faire émettre comprennent un générateur d'impulsions électriques (3) qui

engendre lesdites impulsions principales (A) et lesdites impulsions de contrôle, la génération des impulsions de contrôle étant obtenue par réduction sensible de la tension d'alimentation dudit générateur (3) lorsque celui-ci est 5 synchronisé par les moyens (211) qui assurent la synchronisation de l'émission des impulsions auxiliaires (B).

7. Lithotriteur selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par des moyens de supporter ladite coupelle 10 sphérique (1) et de contrôler son déplacement suivant trois axes orthogonaux (X, Y, Z).

FIG. 1

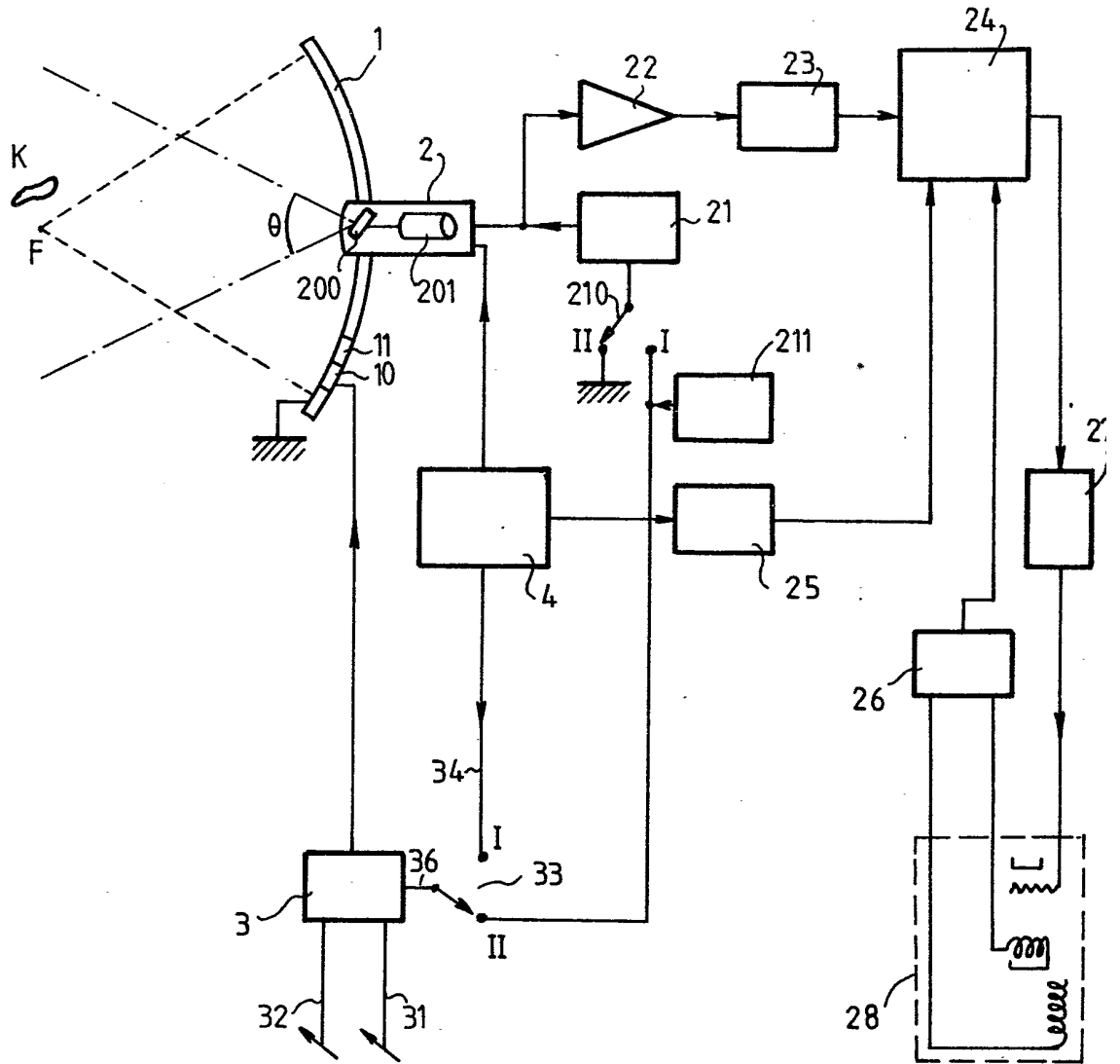


FIG. 2

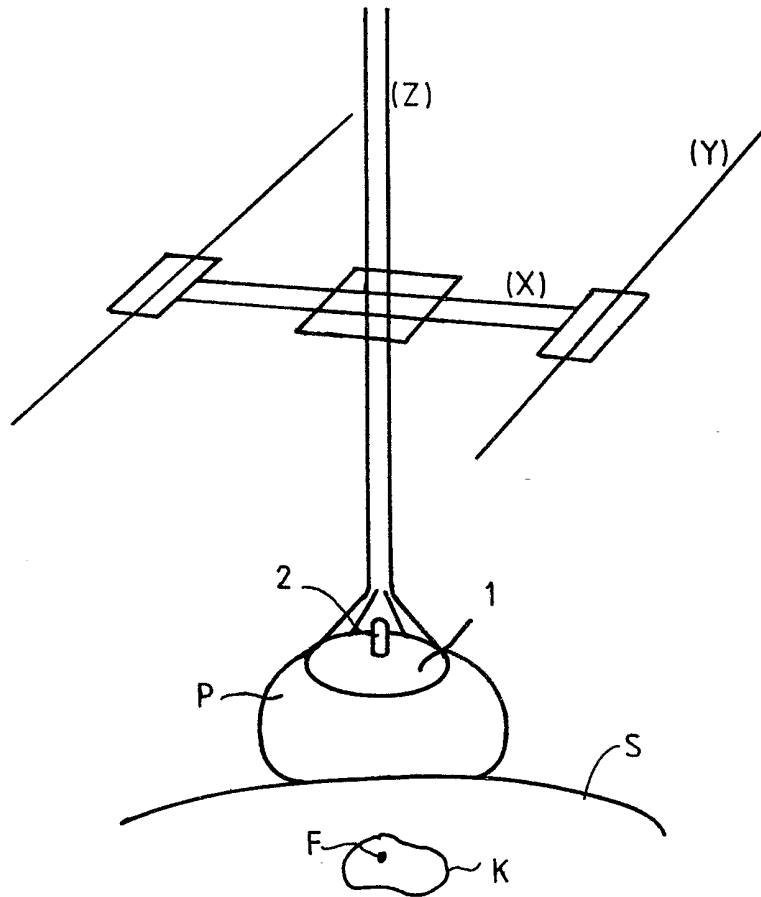


FIG. 4

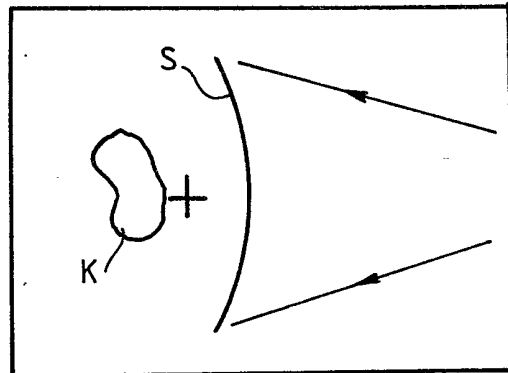


FIG. 3

