

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

Numéro de publication:

0 252 819 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45)

Date de publication de fascicule du brevet:
11.09.91

(51)

Int. Cl.⁵: **G21K 1/04**

(21)

Numéro de dépôt: **87401545.6**

(22)

Date de dépôt: **02.07.87**

(54)

Diaphragme pour faisceau de radiations électromagnétiques et son utilisation dans un dispositif de collimation de ce faisceau.

(30)

Priorité: **08.07.86 FR 8609895**

(43)

Date de publication de la demande:
13.01.88 Bulletin 88/02

(45)

Mention de la délivrance du brevet:
11.09.91 Bulletin 91/37

(84)

Etats contractants désignés:
DE GB NL

(56)

Documents cités:
FR-A- 2 133 701
US-A- 2 481 660
US-A- 4 446 570

(73)

Titulaire: **GENERAL ELECTRIC CGR S.A.**
100, rue Camille-Desmoulins
F-92130 Issy les Moulineaux(FR)

(72)

Inventeur: **Staron, Alain**
THOMSON-CSF SCPI 19, avenue de Messine
F-75008 Paris(FR)
Inventeur: **Claudepierre, Christian**
THOMSON-CSF SCPI 19, avenue de Messine
F-75008 Paris(FR)
Inventeur: **Micheron, François**
THOMSON-CSF SCPI 19, avenue de Messine
F-75008 Paris(FR)
Inventeur: **Chambron, Edmond**
THOMSON-CSF SCPI 19, avenue de Messine
F-75008 Paris(FR)

(74)

Mandataire: **Ballot, Paul Denis Jacques et al**
Cabinet Ballot-Schmit 7, rue le Sueur
F-75116 Paris(FR)

EP 0 252 819 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention concerne un diaphragme pour faisceau de radiations électromagnétiques et son utilisation dans un dispositif de collimation de ce faisceau.

Elle s'applique notamment dans le domaine médical aux dispositifs d'imagerie à rayons X.

Actuellement les diaphragmes ou iris des appareils de collimation de rayonnement électromagnétiques sont réalisés suivant le principe du diaphragme de l'appareil photographique, où l'agent limiteur de faisceaux est disposé en plaques articulées qui en se déplaçant, délimitent une zone du passage du faisceau, laquelle a, à peu près, la forme d'un disque. La forme de ces plaques est très précise et dépend de la variation souhaitée sur la section de passage, ce qui conduit, pour une grande plage de variation de la section, à utiliser de grandes plaques rigides, et à un encombrement important. Le corollaire de cette contrainte géométrique est la difficulté d'obtenir de petites sections. De plus, les tolérances mécaniques doivent rester très faibles.

Ces difficultés ont conduit à envisager pour les faisceaux à haute énergie des diaphragmes à déplacement de fluide, formés par exemple par une matrice de canaux perpendiculaires aux faisceaux qui sont remplis indépendamment les uns des autres. Cependant ces diaphragmes ont l'inconvénient qu'ils nécessitent des moyens compliqués pour contrôler le déplacement du fluide dans chacun des canaux. De telles solutions peu adaptées sont par exemple décrites dans US-A-2 481 660 ou dans FR-A-2 133 701.

Le but de l'invention est de pallier les inconvénients précités.

A cet effet, l'invention a pour objet un diaphragme pour faisceau de radiation électromagnétiques comportant une enceinte transparente aux radiations dans laquelle circule un matériau déformable atténuateur du faisceau de radiations, caractérisé en ce que l'enceinte comporte un réseau de canalisation reliées entre elles consécutivement et placées dans un plan perpendiculaire au faisceau de radiations pour permettre au matériau atténuateur d'être introduit de l'extérieur de l'enceinte et d'entourer, à l'intérieur de l'enceinte, par passage dans ces canalisations, la zone de passage du faisceau de manière que la surface de la zone de passage varie de façon continue avec le volume du matériau présente dans l'enceinte.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront ci-après à l'aide de la description faite en regard des dessins annexés qui représentent :

- les figures 1A et 1B des représentations d'un diaphragme respectivement en vue de face

et en coupe, formé par deux canalisations en spirale juxtaposées ;

- la figure 2 un dispositif permettant d'alimenter en fluide opacifiant les canalisations du diaphragme représenté aux figures 1A et 1B ;
- les figures 3 à 6 des modes de réalisation différents du dispositif de la figure 2 ;
- la figure 7 un mode de réalisation d'un diaphragme muni sur une de ces faces d'un réservoir transparent aux radiations ;
- la figure 8 un mode de réalisation d'un bouchon pour isoler une colonne de mercure du milieu extérieur à l'intérieur d'une canalisation ;
- la figure 9 un mode de réalisation d'un diaphragme rectangulaire ;
- la figure 10 un mode d'assemblage de plusieurs diaphragmes selon l'invention pour collimater un faisceau à haute énergie ;
- les figures 11 et 12 d'autres modes de réalisation de diaphragmes rectangulaires ;
- la figure 13 une autre variante de réalisation d'un diaphragme selon l'invention ;
- la figure 14 une adaptation d'un diaphragme selon l'invention à un dispositif de collimation de rayons X ;
- la figure 15 un exemple d'application du diaphragme selon l'invention à l'acquisition d'images stéréoscopiques ;
- la figure 16 une mise en oeuvre du principe représenté à la figure 15.

Un diaphragme pour faisceau de radiations électromagnétiques selon l'invention est représenté aux figures 1A et 1B. Il est constitué par une enceinte 1 dans laquelle circule un matériau déformable 2, fluide ou solide, opaque au faisceau de radiations, guidé dans deux canalisations 3 et 4 en forme de spirales. Ce diaphragme est représenté placé devant une source de radiations électromagnétiques 5 émettant en direction du diaphragme un faisceau de radiations 6. Le matériau 2 est introduit de façon continue par des extrémités 7 et 8 des canalisations situées à la périphérie des spirales, il est poussé ou tiré à l'intérieur de celles-ci en direction de leur centre 9. De cette façon, le cheminement du matériau 2 dans les canalisations 3 et 4 vient continûment entourer une section de passage 10 du faisceau 6 au travers du diaphragme qui est ainsi constitué. La section 10 peut ainsi varier de façon continue avec le volume du matériau 2 présent dans chaque canalisation 3 et 4 depuis la périphérie du diaphragme où sont situées les extrémités 7 et 8 des canalisations 3 et 4 jusqu'au centre 9 des deux spirales. A titre d'exemple, le matériau 2 peut être constitué, pour des applications de radiodiagnosics, notamment par du mercure ou encore par un câble d'acier ou filin.

Pour assurer une parfaite opacité du diaphrag-

me au faisceau de radiations 6 lorsque le matériau 2 est présent, les deux spirales peuvent être avantageusement juxtaposées et décalées l'une par rapport à l'autre de la façon représentée sur la vue en coupe de la figure 1B où les spires formées par la canalisation 3 viennent masquer le rayonnement traversant l'espace entre spires de la canalisation 4.

Egalement, il va de soi que pour assurer une bonne transparence de la section de passage 10 au rayonnement, les parois des canalisations doivent être formées par un matériau qui est lui-même transparent à ce rayonnement. A ce titre on pourra utiliser le plexiglass dans les applications médicales de radiodiagnostic pour réaliser cette transparence.

Pour fonctionner correctement, il est nécessaire d'adjoindre, au diaphragme qui vient d'être décrit, des moyens d'actionnement pour déplacer le matériau 2 dans les canalisations 3 et 4.

Dans le cas où le matériau 2 est un solide, et est constitué par exemple par un câble d'acier, une extrémité du câble d'acier peut être fixée à tous moyens d'actionnement connus, non représentés, capable de pousser ou de tirer le câble à l'intérieur des canalisations 3 et 4.

Par contre, dans le cas où le matériau 2 est un fluide les moyens d'actionnement doivent permettre d'aspirer ou de refouler de façon continue et à volonté le fluide dans les canalisations 3 et 4 pour permettre le réglage de la section de passage 10 des radiations.

Ces moyens d'actionnement sont constitués sur la figure 2, par une pompe aspirante et refoulante 11 couplée entre les extrémités 7 et 8 des canalisations 3 et 4 et par un réservoir d'alimentation en fluide 12, la pompe 11 étant actionnée par des moyens de commande électrique 13.

Dans le cas, d'une utilisation du mercure comme fluide absorbeur, les sorties centrales des spirales pourront être soit fermées, le mercure restant en contact avec le vide ou avec un gaz inerte sous faible pression, soit ouvertes, pour assurer éventuellement la circulation d'un fluide transparent aux radiations dont l'indice optique est adapté à celui de la structure qui le contient. Dans ce dernier cas, le dispositif de la figure 2, ainsi que la partie centrale 9 du diaphragme pourront être modifiées suivant les exemples représentés aux figures 3 à 7 où les éléments similaires à ceux des figures 1A, 1B et 2 ont été représentés avec les mêmes références.

Sur la figure 3, l'alimentation d'une spirale en fluide opaque contenue dans le réservoir 12 est réalisée par la pompe 11 placée à une extrémité 7 ou 8 d'une canalisation et l'alimentation en fluide transparent contenu dans un réservoir 14 est réalisée par une pompe 15 couplée à la canalisation au

centre 9 de la spirale.

Les pompes 11 et 15 poussent à tour de rôle le fluide opaque ou le fluide transparent à l'extrémité de la canalisation à laquelle elles sont branchées.

Sur la figure 4, une seule pompe 11 aspirante et refoulante est couplée en circuit fermé entre un réservoir de fluide opaque 12 et un réservoir de fluide transparent 14, tous deux étant en communication l'un avec une extrémité 7 ou 8 d'une canalisation, l'autre, avec l'autre extrémité de la canalisation située au centre 9 de la spirale. Suivant une autre variante de réalisation, le dispositif de la figure 4 représenté à la figure 5, les deux réservoirs 12 et 14 sont confondus dans un seul réservoir mixte 16.

Plutôt que de disposer des réservoirs à l'extérieur du diaphragme une autre solution qui est représentée aux figures 6 et 7 consiste à prévoir directement au centre 9 à la sortie d'une spirale un réservoir 17 en communication directement à cette sortie et transparent au faisceau de radiations. Par exemple, dans le cas d'un diaphragme alcool-mercure, le réservoir 17 qui est accolé aux spires du diaphragme pourra contenir avantageusement l'alcool qui est le fluide transparent aux radiations et dans ce cas la pompe 11 pourra fonctionner en circuit fermé entre le réservoir d'alimentation en mercure 12 et le réservoir 17 d'alcool directement accolé au diaphragme.

On notera cependant que, selon encore une autre variante de réalisation de l'invention représentée à la figure 8, le liquide transparent pourra être réduit à l'état d'un bouchon 18 situé à l'avant de la colonne le liquide opaque se déplaçant avec elle, le but de ce bouchon d'alcool étant d'éviter l'oxydation qui produit le vieillissement du mercure et le dégagement de vapeur nocive du mercure.

Le diaphragme selon l'invention n'est pas non plus limité à la forme des canalisations qui viennent d'être décrites, en effet, les canalisations 3 et 4 au lieu d'être enroulées à la manière d'une spirale, peuvent être repliées plusieurs fois à angle droit dans le même sens pour former dans un même plan des spires rectangulaires jointives de la façon représentée à la figure 9, et obtenir un diaphragme rectangulaire.

Egalement comme ceci est représenté à la figure 10 plusieurs diaphragmes peuvent être montés juxtaposés les uns aux autres de la façon représentée à la figure 10 chaque diaphragme étant relié à un dispositif de pompage, du type précédemment décrit, ce qui permet de réaliser indifféremment des collimations rectangulaire ou circulaire du faisceau de radiations.

D'autres formes de diaphragmes rectangulaires peuvent également être obtenues en organisant les canalisations non pas sous forme de spirales ou

sous forme de spires repliées à 90° comme ceci à été précédemment décrit mais sous la forme de serpentins se croisant suivant une organisation matricielle du type représenté aux figures 11 et 12, ce qui permettra éventuellement de définir des champs d'irradiations rectangulaires non centrés.

Enfin, suivant encore une autre variante réalisation d'un diaphragme selon l'invention qui est représentée à la figure 13, l'enceinte peut comporter une structure alvéolée alimentée à sa périphérie en mercure et en son centre en alcool. Dans l'exemple de la figure 13, l'enceinte est constituée par une cloison cylindrique 19 qui renferme un espace compris entre deux plaques planes parallèles 20 et 21. L'espace entre les deux plaques 20 et 21 est compartimenté par des cloisons 22 délimitant sur chacune des plaques des secteurs circulaires régulièrement répartis autour du centre des plaques 20 et 21. Un trou 23_a percé au centre de la plaque 21 met en communication l'enceinte avec un réservoir d'alcool 23_b accolé à la plaque 21. Le mercure est amené à la périphérie de l'enceinte par un ajutage 24 traversant la cloison cylindrique 19. Les cloisons 22 sont séparées de la cloison 19 par un espace suffisant pour permettre au mercure de pénétrer dans chacun des espaces délimités par les cloisons 22.

Une adaptation d'un diaphragme selon l'invention à un dispositif de collimation de rayons X pour appareil de radiodiagnostic est représenté à la figure 14.

Sur la figure 14 le dispositif de collimation comporte de façon connue différentes plaques opaques aux rayons X non référencées, réalisant une collimation selon un format rectangulaire d'un faisceau de rayons X issu d'un foyer 24 pour adapter ce faisceau aux formes des détecteurs rectangulaires (films) ou des organes des patients irradiés.

Un diaphragme à iris à fluide 25 selon l'invention, réalise une collimation du faisceau de rayons X émis par le foyer 25 selon une forme circulaire adaptant le faisceau de rayons X aux formes des détecteurs des appareils et notamment à celles des amplificateurs de brillance ou à celles des organes à irradier. Un faisceau lumineux 26 émis par une source 27 au travers d'une plaque semi-transparente 28 permet d'éclairer le diaphragme 25 avec la géométrie que le faisceau de rayons X émis par la source 24 pour centrer l'objet à examiner dans le faisceau, dans ce réglage la transparence de l'alcool et la non transparence du mercure permettent la collimation du faisceau lumineux par le diaphragme 25.

La faible masse mise en mouvement (mercure) permet une dynamique rapide pour adapter la dimension du faisceau à la dimension d'un objet 29 à examiner. Par exemple dans le cas d'acquisition

d'images stéréoscopiques on peut utiliser de la façon représentée figure 15, un tube de rayons X dont deux foyers F₁ et F₂ sont séparés. La prise de clichés 30 s'effectue alternativement sur l'un et l'autre foyer, mais une limitation de la cadence d'acquisition pourra provenir entre autre de la mise en mouvement due à l'inertie des moyens de collimation 25 qui ont à se déplacer d'un faisceau à l'autre en synchronisme avec l'émission des rayons X.

Une solution représentée à la figure 16 permet en commandant soit une pompe P₁ soit une pompe P₂ de régler la collimation d'un faisceau de rayons X par un diaphragme 25 à la dimension de l'objet examiné. Puis en commandant les deux pompes P₁ et P₂ en même temps dans un sens puis dans l'autre, de suivre le faisceau de rayons X issu du foyer F₁ puis du foyer F₂.

Revendications

1. Diaphragme pour faisceau de radiations électromagnétiques (6) comportant une enceinte (1) dans laquelle circule un matériau déformable atténuateur (2) du faisceau de radiations, caractérisé en ce que l'enceinte (1) comporte un réseau de canalisations (3,4) reliées entre elles et placées dans un plan perpendiculaire au faisceau de radiations pour permettre au matériau atténuateur (2) d'être introduit de l'extérieur de l'enceinte et d'entourer, à l'intérieur de l'enceinte, par passage dans ces canalisations, la zone de passage du faisceau de manière que la surface de la zone de passage varie de façon continue avec le volume du matériau présent dans l'enceinte (1).
2. Diaphragme selon la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau atténuateur (2) est constitué par un solide déformable à l'intérieur de l'enceinte.
3. Diaphragme selon la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau atténuateur (2) est un fluide.
4. Diaphragme selon les revendications 1 et 3, caractérisé en ce que l'espace de la canalisation non occupée par le matériau atténuateur est rempli par un fluide transparent aux rayons X.
5. Diaphragme selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le fluide transparent aux rayons X a un indice optique adapté à celui de la structure.
6. Diaphragme selon l'une quelconque des reven-

dications 1 à 5, caractérisé en ce que le matériau atténuateur (2) est du mercure.

7. Diaphragme selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'enceinte comprend une canalisation (3, 4) enroulée sur elle-même en forme de spirale.

5

8. Diaphragme selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comprend deux canalisations (3, 4) en forme de spirales juxtaposées l'une à l'autre dans une direction perpendiculaire à leur plan et décalées l'une par rapport à l'autre pour que les spires d'une spirale recouvrent entièrement l'espace entre spires de l'autre spirale, de façon à assurer une parfaite opacité aux radiations de la partie des spirales parcourues par le matériau atténuateur (2).

10

9. Diaphragme selon les revendications 2 et 6, caractérisé en ce que les extrémités des canalisations situées au centre (9) des spirales sont fermées.

15

10. Diaphragme selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'enceinte est constituée par une canalisation (3, 4) plusieurs fois repliée à angle droit sur elle-même et dans un même plan.

20

11. Diaphragme selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'enceinte est constituée par au moins une canalisation en forme de serpentín permettant de définir des champs d'irradiations rectangulaires non centrés.

25

12. Diaphragme selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'enceinte (1) comprend une structure alvéolée (22) alimentée à sa périphérie (24) en mercure et en son centre (23) en alcool.

30

13. Utilisation du diaphragme selon l'une quelconque des revendications 1 à 12 dans un dispositif de collimation d'un faisceau de radiations électromagnétiques.

35

Claims

1. A diaphragm for a beam of electromagnetic radiation (6) comprising an enclosure (1) in which a deformable material (2) circulates attenuating the beam of radiation, characterized in that the enclosure (1) comprises a network of channels (3 and 4) connected with each other and arranged in a plane perpendicular to the beam of radiation in order to render it

40

45

50

55

possible for the attenuating material (2) to be introduced from the outside of the enclosure and to surround, in the interior of the enclosure, by passage through the channels, the passage zone of the beam in such a manner that the surface of the passage zone vary in a continuous manner with the volume of the material present in the enclosure (1).

2. The diaphragm as claimed in claim 1, characterized in that the attenuating material (2) is constituted by a deformable solid in the inside of the enclosure.

3. The diaphragm as claimed in claim 1, characterized in that the attenuating material (2) is fluid.

4. The diaphragm as claimed in claims 1 and 3, characterized in that the space in the channel not taken up by the attenuating material is filled with a fluid which is transparent to x-rays.

5. The diaphragm as claimed in any one of the preceding claims 1 through 4, characterized in that the fluid transparent to x-rays has an optical index adapted to that of the structure.

6. The diaphragm as claimed in any one of the preceding claims 1 through 5, characterized in that the attenuating material (2) is mercury.

7. The diaphragm as claimed in any one of the preceding claims 1 through 6, characterized in that the enclosure comprises a channel (3 and 4) coiled in the form of a spiral.

8. The diaphragm as claimed in any one of the preceding claims 1 through 7, characterized in that it comprises two channels (3 and 4) in the form of mutually juxtaposed spirals to run in a direction perpendicular to the plane thereof and offset in relation to each other so that the turns of the one spiral completely cover the space between the turns of the other spiral in such a manner as to provide complete opacity to the radiation on the part of the spirals through which the attenuating material (2) passes.

9. The diaphragm as claimed in claim 2 and claim 6, characterized in that the ends of the channels positioned at the center (9) of the spirals are sealed.

10. The diaphragm as claimed in any one of the preceding claims 1 through 6, characterized in that the enclosure is constituted by a channel

(3 and 4) which is folded back on itself a plurality of times in the same plane.

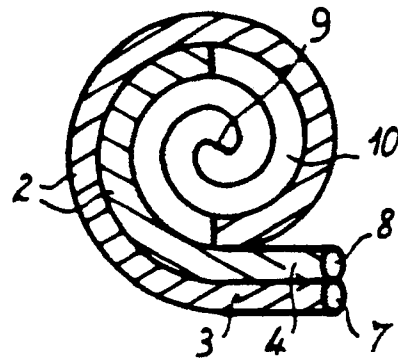
11. The diaphragm as claimed in any one of the preceding claims 1 through 4, characterized in that the enclosure is constituted by at least one channel in the form of a serpentine making it possible to define non-centered rectangular irradiation fields.
12. The diaphragm as claimed in any one of the preceding claims 1 through 6, characterized in that the enclosure (1) comprises a cellular structure (22) supplied at the periphery (24) with mercury and at the center (23) with alcohol.
13. The application of the diaphragm as claimed in any one of the preceding claims 1 through 12 in a device for the collimation of a beam of electromagnetic radiation.

Patentansprüche

1. Blende für ein Bündel von elektromagnetischen Strahlen (6), mit einer Einfassung (1), in der ein das Strahlenbündel dämpfendes, verformbares Material (2) zirkuliert, dadurch gekennzeichnet, daß die Einfassung (1) ein Netz von Leitungen (3, 4) aufweist, die miteinander verbunden und in einer zum Strahlenbündel senkrechten Ebene angeordnet sind, um zu ermöglichen, daß das Dämpfungsmaterial (2) von außen in die Einfassung eingeleitet wird und im Inneren der Einfassung aufgrund seines Durchgangs durch diese Leitungen die Durchgangszone des Bündels durchläuft, derart, daß sich die Durchgangszonenfläche auf stetige Weise mit dem Volumen des in der Einfassung (1) vorhandenen Materials ändert.
2. Blende gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Dämpfungsmaterial (2) durch einen festen Körper, der im Inneren der Einfassung verformt werden kann, gebildet wird.
3. Blende gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Dämpfungsmaterial (2) ein Fluid ist.
4. Blende gemäß den Ansprüchen 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß der nicht vom Dämpfungsmaterial erfüllte Raum des Leitungssystems mit einem für Röntgenstrahlen durchlässigen Fluid gefüllt ist.
5. Blende gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4,

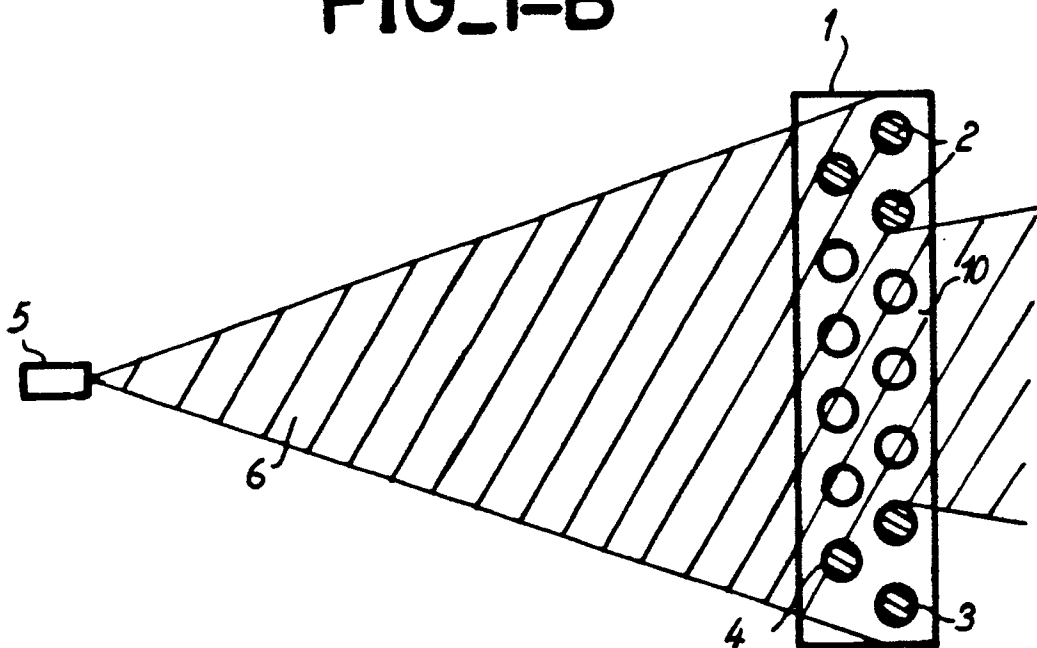
dadurch gekennzeichnet, daß das für Röntgenstrahlen durchlässige Fluid einen optischen Index besitzt, der an denjenigen des Aufbaus angepaßt ist.

6. Blende gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Dämpfungsmaterial (2) Quecksilber ist.
7. Blende gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Einfassung eine spiralförmig um sich selbst gewickelte Leitung (3, 4) umfaßt.
8. Blende gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sie zwei spiralförmige Leitungen (3, 4) umfaßt, die in einer zu ihrer Ebene senkrechten Richtung nebeneinander liegen und gegeneinander versetzt sind, damit die Windungen einer Spirale den Raum zwischen den Windungen der anderen Spirale vollständig abdecken, derart, daß für die Strahlen des vom Dämpfungsmaterial (2) durchlaufenen Teils der Spiralen eine perfekte Opazität gewährleistet ist.
9. Blende gemäß den Ansprüchen 2 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die im Mittelpunkt (9) der Spiralen sich befindenden Enden der Leitungen geschlossen sind.
10. Blende gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Einfassung von einer Leitung (3, 4) gebildet wird, die mehrere Male rechtwinklig zu sich selbst und in derselben Ebene umgebogen wird.
11. Blende gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Einfassung durch wenigstens eine schlangenförmige Leitung gebildet wird, die nicht-zentrierte, rechteckige Bestrahlungsfelder zu definieren erlaubt.
12. Blende gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Einfassung (1) eine zellenförmige Struktur aufweist, die an ihrer Umfangsfläche (24) mit Quecksilber und in ihrem Mittelpunkt (23) mit Alkohol gefüllt wird.
13. Anwendung der Blende gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12 in einer Kollimatorvorrichtung für ein Bündel von elektromagnetischen Strahlen.

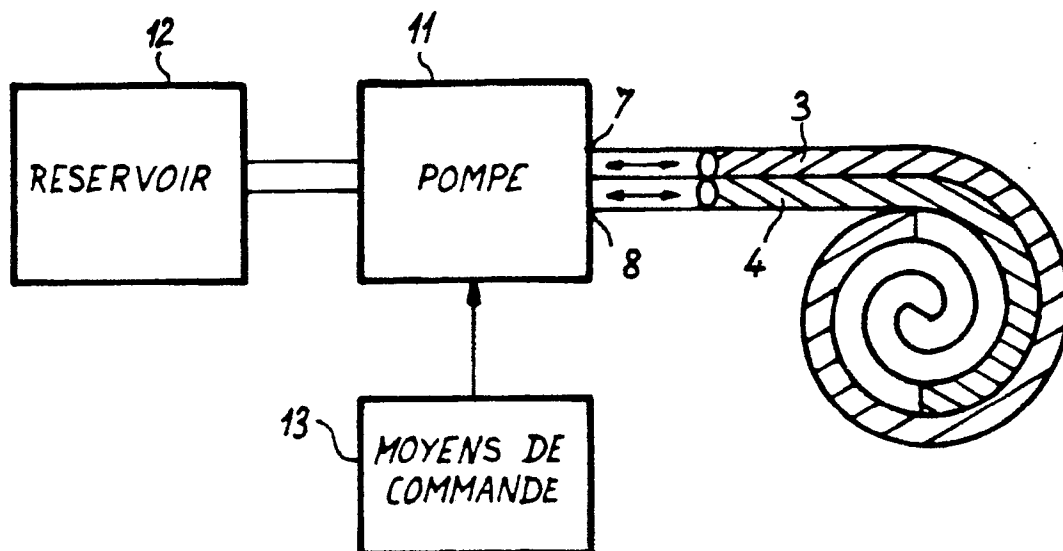


FIG_1-A

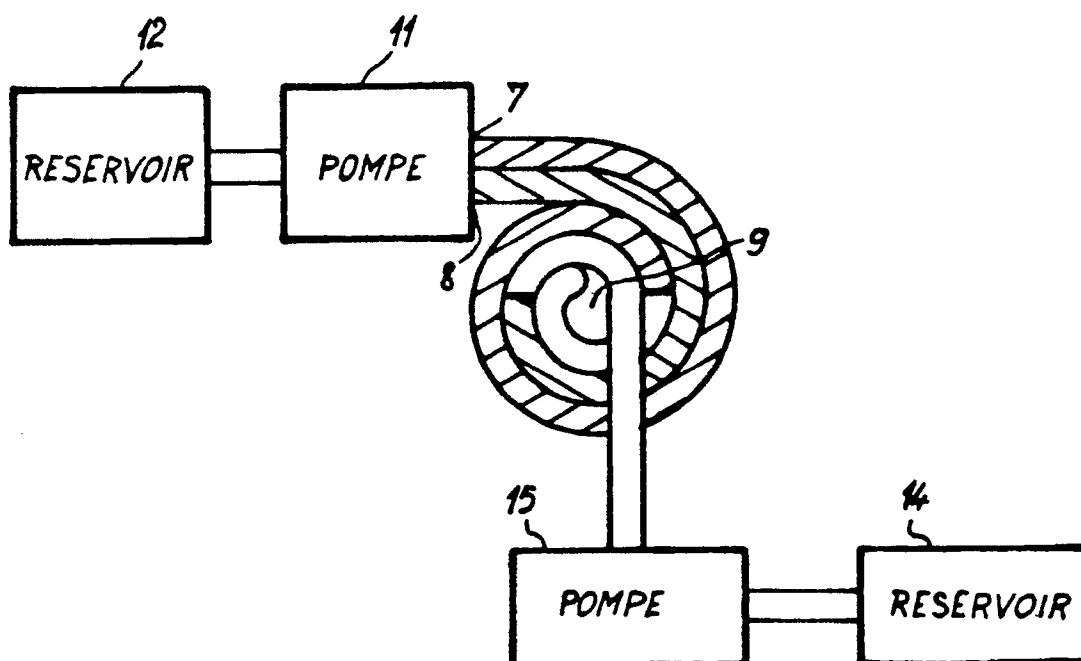
FIG_1-B

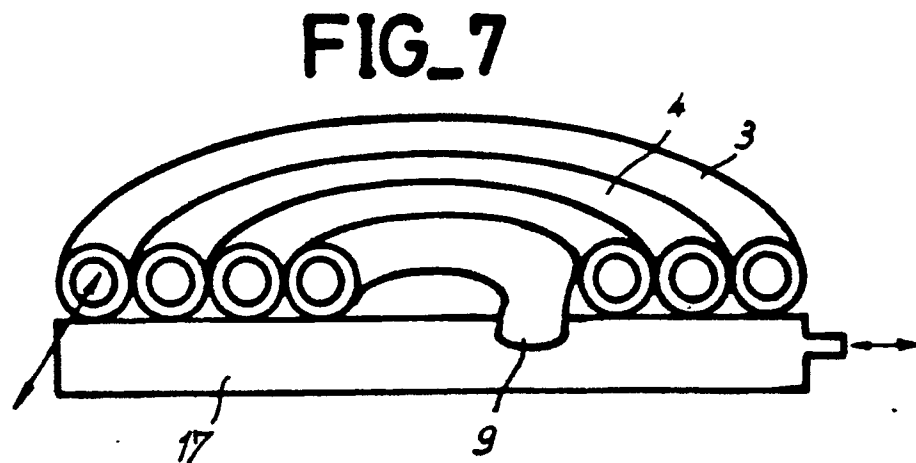
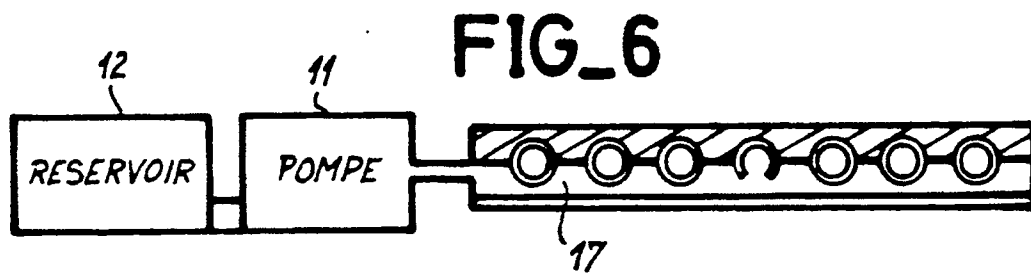
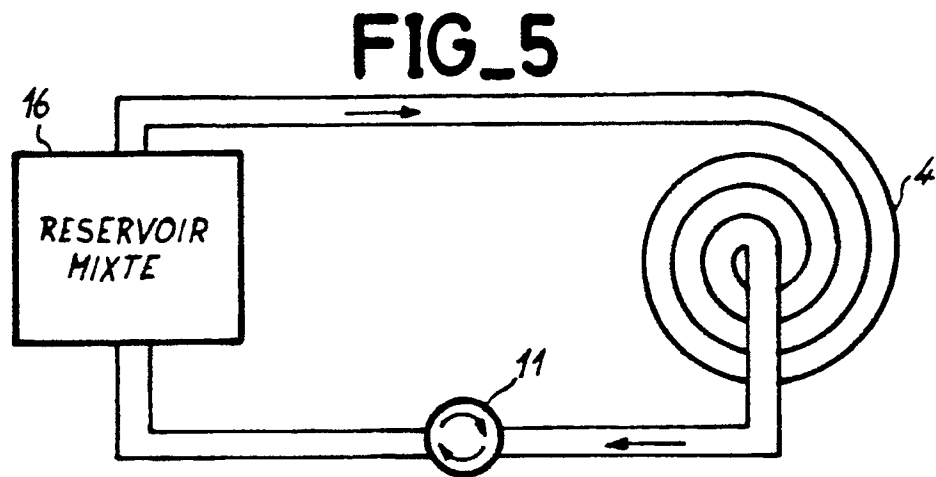
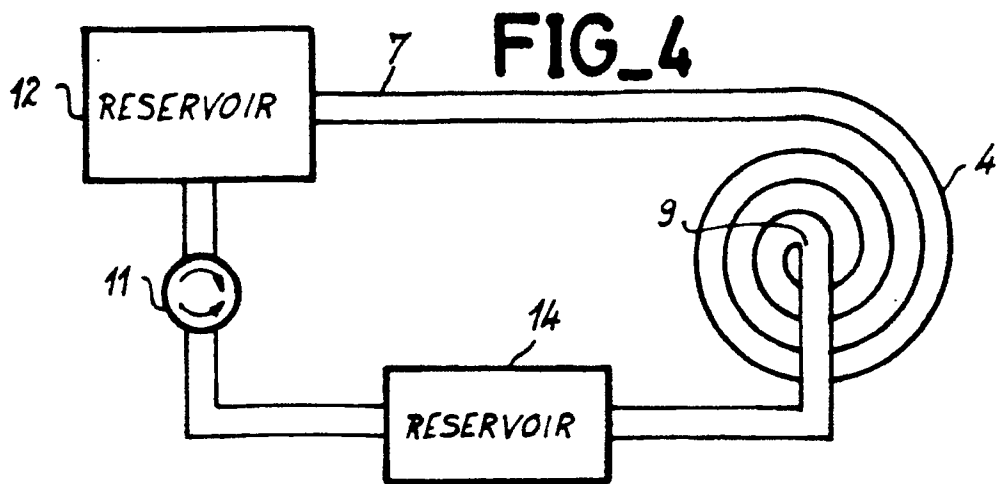


FIG_2

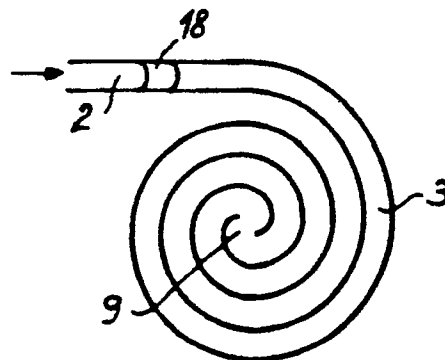


FIG_3

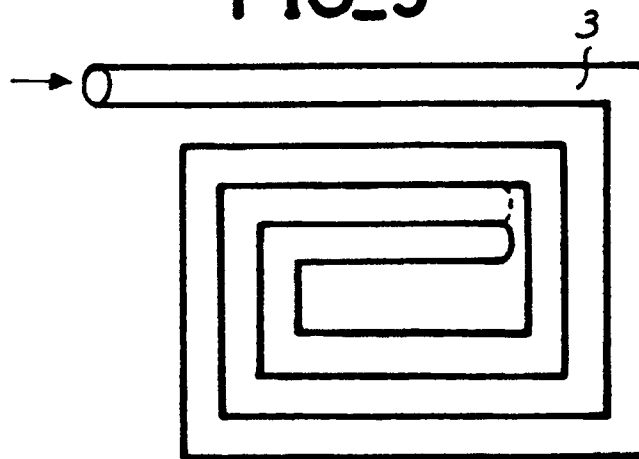




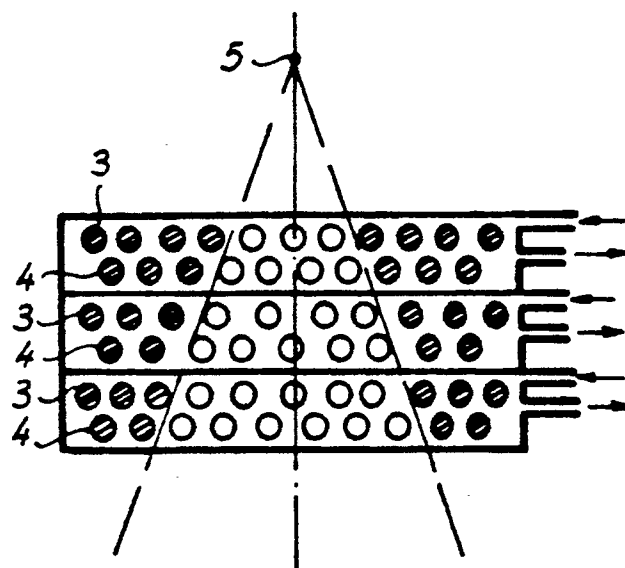
FIG_8

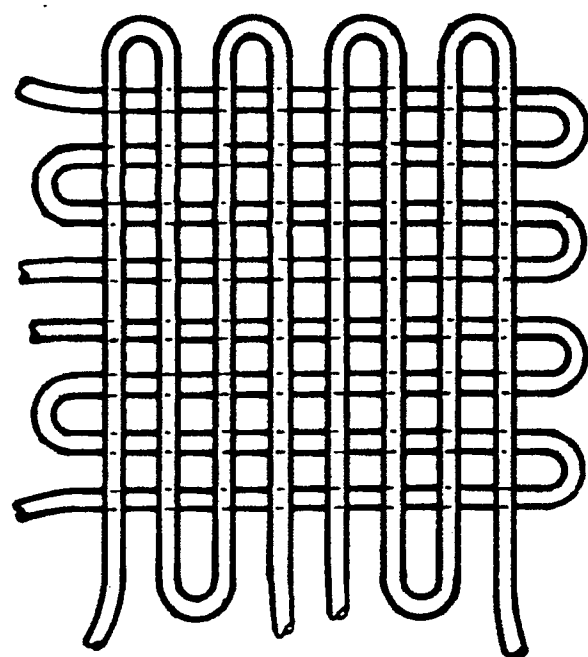


FIG_9



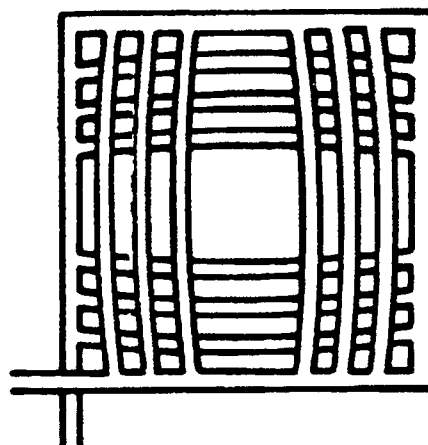
FIG_10



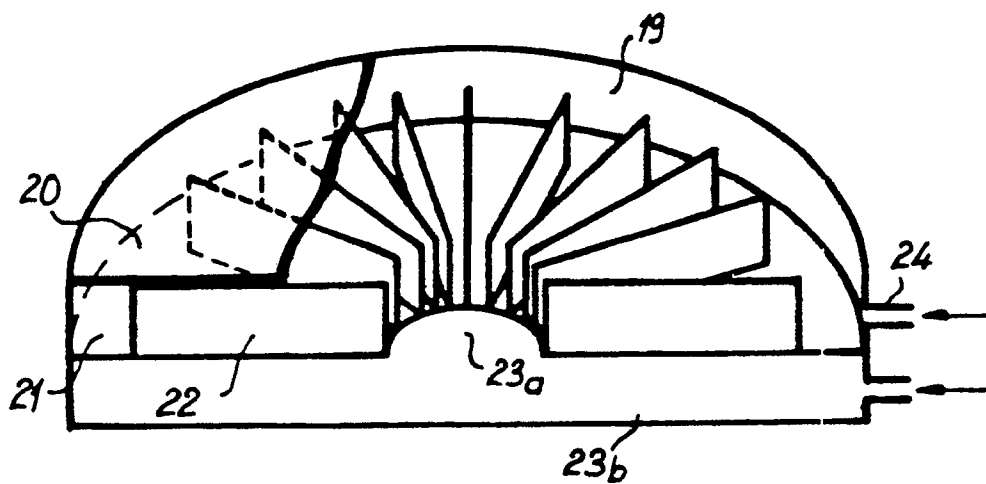


FIG_11

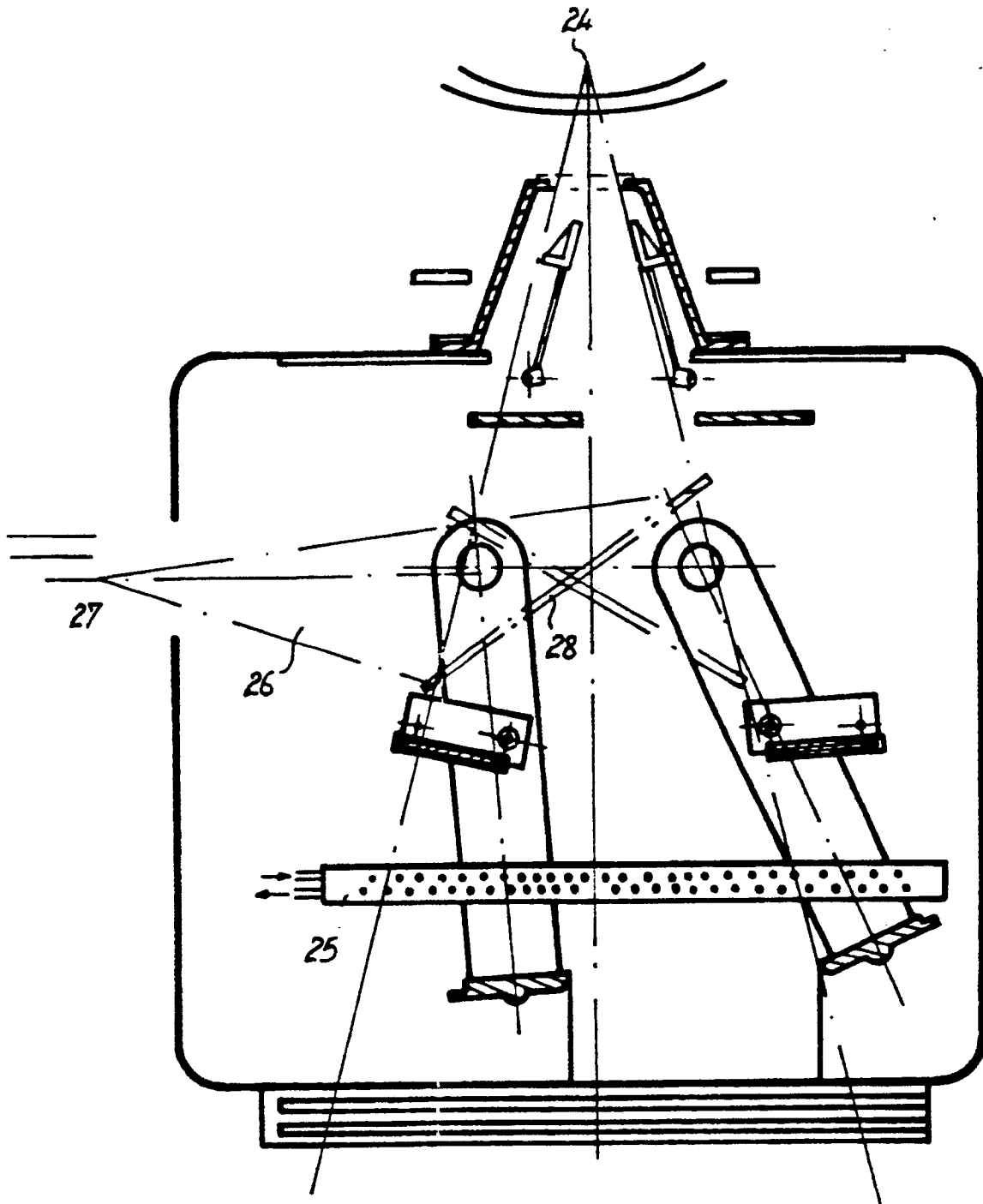
FIG_12



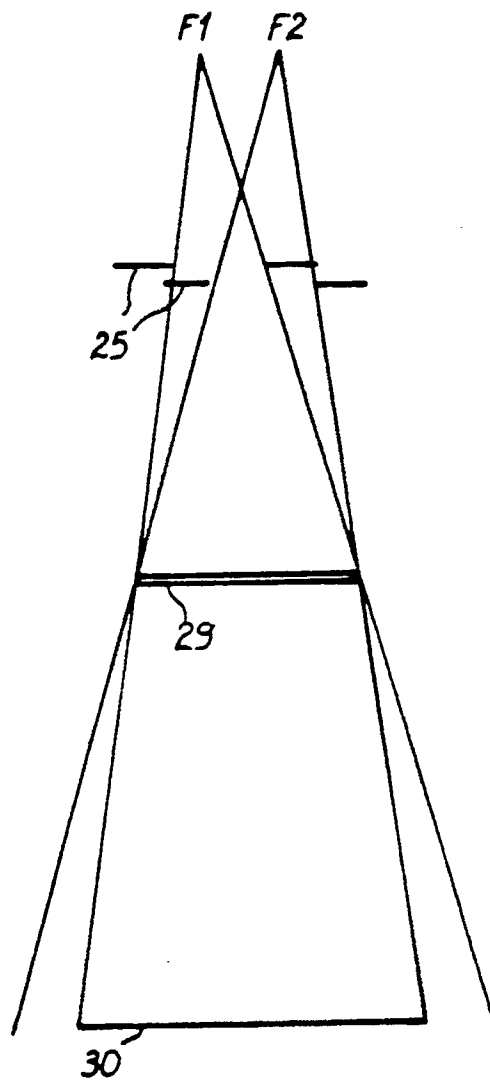
FIG_13



FIG_14



FIG_15



FIG_16

