

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 15.01.98.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 16.07.99 Bulletin 99/28.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : LUMPP CHRISTIAN — FR.

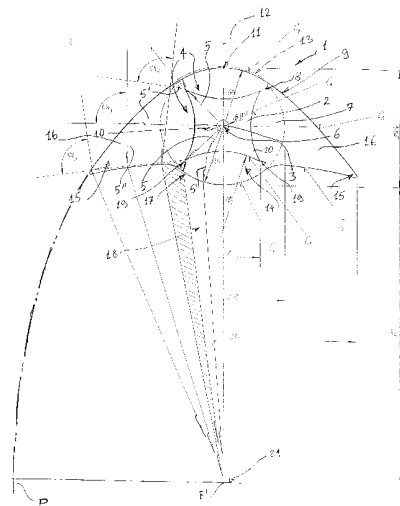
⑦2 Inventeur(s) : LUMPP CHRISTIAN.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : CABINET HECKE.

⑤4 TUBE, DISPOSITIF ET PROCÉDE EMETTEUR DE RAYONNEMENTS ELECTROMAGNETIQUES.

⑤7 Il s'agit d'un tube, d'un dispositif et d'un procédé met-
tant en oeuvre un tube émetteur de rayonnements électro-
magnétiques, en verre transparent non fluorescent,
rectiligne, percé de bout en bout d'un alésage allongé
autour d'un axe et propre à contenir un filament ou un fais-
ceau émetteur de rayonnements. L'alésage est de section
transversale de forme sensiblement carré ou rectangulaire
dont au moins deux cotés opposés sont en forme de cour-
bes convexes, lesdits cotés formant des surfaces dioptri-
ques agencées pour modifier la direction des rayonnements
émis à partir du filament ou de l'axe du faisceau émetteur
pour les rendre parallèles ou sensiblement parallèles dans
le milieu transparent solide du verre.



**TUBE, DISPOSITIF ET PROCEDE EMETTEUR DE RAYONNEMENTS
ELECTROMAGNETIQUES**

La présente invention concerne un tube en verre
5 transparent non fluorescent, émetteur de rayonnements
électromagnétiques comprenant un alésage rectiligne,
allongé autour d'un axe et propre à contenir un
filament ou un faisceau émetteur de rayonnements.

Elle concerne également un dispositif et un
10 procédé mettant en œuvre un tel tube.

L'invention trouve une application
particulièrement importante, bien que non exclusive,
dans le domaine du traitement photochimique de
matériaux par rayonnements ultraviolets avec des
15 tubes émetteurs contenant un gaz ionisant, dont la
pression est fonction de la concentration du plasma à
l'intérieur du tube, par exemple utilisés dans le
domaine de la stérilisation, dans l'industrie
papetière, le textile, l'industrie du bois et des
20 matières plastiques, l'industrie alimentaire,
l'automobile ainsi que dans le domaine de
l'imprimerie, notamment pour la polymérisation
d'encres ou de vernis sur des films, par exemple
constitués par des laizes de papier ou de carton.

25 Une autre application est dans le domaine de
l'infrarouge.

L'invention n'est pas limitée aux types de
produits à traiter. Elle peut par exemple être
utilisée pour le séchage de produits en plaque, pour
30 le séchage de certains vernis et adhésifs, pour le

séchage de produits filaires allongés autour d'un axe, ou encore pour la stérilisation de produits liquides en nappe ou en colonne autour d'un axe.

On connaît déjà des tubes en verre émetteur de rayonnements ultraviolet ou infrarouge comprenant un alésage cylindrique.

Ces tubes en général associés à des réflecteurs concaves de sections transversales paraboliques ou elliptiques présentent des inconvénients.

Ils sont encombrants et ne sont pas d'une efficacité optimisée.

En effet les documents de l'art antérieur décrivent essentiellement des dispositifs avec émetteurs/réflecteurs séparés, mettant en œuvre une distribution du rayonnement émis par un faisceau ou un filament selon deux modes de réalisation à savoir des rayonnements primaires qui partent de la source selon un flux divergent, et des rayonnements secondaires qui, partant de la source, sont réfléchis sur une surface présentant une section transversale selon une courbe mathématique pour arriver au plan irradié selon un flux convergent ou parallèle.

Dans tous les cas, et par défaut structurel du système, les rayonnements primaires n'ont donc pas la même trajectoire optimisée, et par voie de conséquence la même efficacité que les rayonnements secondaires.

La présente invention vise à fournir un tube émetteur de rayonnements, un dispositif et un procédé mettant en œuvre un tel tube, répondant mieux que

ceux antérieurement connus aux exigences de la pratique, notamment en ce qu'elle propose un tube compact et peu encombrant, propre à rendre homogènes et complémentaires les rayonnements primaires et secondaires, ce qui permet de maximiser considérablement l'énergie rayonnante, par exemple photochimique, photothermique et/ou photolumineuse, utilisable et ce grâce à une conception structurelle permettant une excellente optimisation du rendement énergétique des rayonnements émis.

Pour ce faire l'invention part de l'idée de donner à l'alésage une section transversale sensiblement carrée ou rectangulaire dont au moins deux côtés opposés, sont de section transversale en forme de courbe convexe de façon à obtenir des flux parallèles au passage des plans dioptriques formés par lesdits côtés.

Par convexe il faut entendre ici une courbe convexe intérieure, dont le sommet est dirigé vers l'axe de l'alésage.

Par sensiblement carré ou rectangulaire il faut entendre une figure à quatre cotés inscrite dans un carré ou un rectangle, lesdits cotés étant en arc de cercle à grands rayons de courbure, c'est-à-dire par exemple $R > 10$ mm.

Pour ce faire le centre du faisceau plasmatisque, ou le filament irradiant, est agencé pour être au centre de l'optique géométrique desdites surfaces dioptriques.

Ainsi les surfaces dioptriques convexes de l'alésage modifient le flux rayonnant divergent à partir du centre géométrique des courbes convexes, pour former un flux parallèle, ou sensiblement
5 parallèle, dans le milieu solide transparent, puis parallèle ou encore convergent vers le plan à irradier, en combinaison avec la surface dioptrique de sortie du tube et/ou une surface réfléchissante des rayonnements émis située sur les côtés, de part et
10 d'autre, par exemple symétriquement par rapport au plan axial de l'alésage.

Dans ce but l'invention propose notamment un tube émetteur de rayonnements électro-magnétiques, en verre transparent non fluorescent, rectiligne, percé
15 de bout en bout d'un alésage allongé autour d'un axe et propre à contenir un filament ou un faisceau émetteur de rayonnements, caractérisé en ce que l'alésage est de section transversale de forme sensiblement carré ou rectangulaire dont au moins
20 deux cotés opposés sont en forme de courbes convexes, lesdits cotés formant des surfaces dioptriques agencées pour modifier la direction des rayonnements émis à partir du filament ou de l'axe du faisceau émetteur pour les rendre parallèles ou sensiblement
25 parallèles dans le milieu transparent solide du verre.

En obtenant des rayonnements parallèles dans le milieu transparent, on facilite considérablement le traitement ultérieur des rayonnements. On réduit
30 également le foisonnement des rayonnements en

permettant notamment, dans le cas de la focalisation, une excellente densité de puissance et dans le cas de l'irradiation en flux parallèle, une limitation des rayonnements divergents.

5 Dans un cas avantageux les cotés de l'alésage sont respectivement symétriques par rapport aux plans de symétrie du carré ou du rectangle, la direction des rayons étant sensiblement parallèle à celle d'un plan de symétrie du carré ou du rectangle de l'alésage.

10 Dans les modes de réalisation plus particulièrement décrits, la présente invention met en oeuvre un tube émetteur rectiligne dont le centre géométrique d'émission est confondu avec le foyer d'un réflecteur correspondant, également rectiligne
15 et de section transversale au moins en partie plane ou sensiblement plane pour traiter des surfaces planes, ou de section transversale au moins en partie parabolique inverse pour focaliser le rayonnement, la génératrice au sommet de la courbe du réflecteur
20 étant parallèle à l'axe confondu avec la ligne focale, et les arêtes d'extrémité des portions droites ou paraboliques inverses étant situées en dessous de l'axe de l'alésage, de l'autre côté de celui-ci par rapport à ladite génératrice au sommet.

25 On entend par parabole inverse la courbe de réflexion qui transforme le flux parallèle en flux convergent focalisé sur un point ou sur une ligne.

Plus précisément les émetteurs ultraviolets de l'invention plus particulièrement décrits ici sont
30 des tubes dits « à décharge » comportant des

électrodes à très haute température (supérieures à 1000° C) dites « électrodes chaudes » et se comportent comme des tubes à basse pression, ce qui présente des avantages au niveau de la sécurité

5 L'arc électrique généré par les deux électrodes, respectivement situées de chaque côté du tube transparent non fluorescent, engendre un cylindre lumineux de section transversale constante généralement formé par un ou des iodures métalliques
10 à l'état plasmatique, ou encore par du xénon ou un mélange mercure/xénon ou autre gaz ou terres rares, chaque extrémité du cylindre étant en forme de cônes lumineux dont les pointes sont confondues avec les électrodes.

15 Le cylindre lumineux présente une longueur totale constituée par la distance entre les deux électrodes, par exemple comprise entre quelques mm pour les émetteurs à arc court et plus généralement entre 30 mm et 2500 mm, voire plusieurs mètres, par exemple
20 dix ou quinze mètres, et présente également une section de la zone lumineuse à haute concentration plasmatique inférieure à la section intérieure du tube transparent qui la renferme.

Une tension entre électrodes comprise entre
25 20 volts/cm et 150 volts/cm, par exemple 30 volts/cm ou 100 volts/cm entraîne en effet une section transversale de faisceau sensiblement cylindrique extrêmement réduite, formant un pinceau lumineux apparaissant comme entièrement décollé des parois de
30 l'alésage, créant un espace d'un vide relatif qui

génère une pression réduite sensiblement égale à la pression atmosphérique au niveau de la paroi interne du tube cylindrique ou du tube monobloc émetteur/réfecteur.

5 Par ailleurs, la concentration plasmatique favorise un vide électronique et gazeux plasmatique au voisinage des parois internes qui freinent le transfert thermique vers l'extérieur entraînant des parois de l'enveloppe plus froides.

10 Le ou les iodures métalliques peuvent être issus de métaux purs ou d'alliages à savoir et par exemple, un mercure pur, un fer pur, un gallium pur, un fer/cobalt (mélange), un gallium/plomb (mélange), un mercure/gallium (mélange) etc.

15 Plus généralement le ou les gaz utilisés peuvent être purs (par exemple du xénon) ou sous forme de mélange (par exemple mercure/xénon).

La liste des mélanges de métaux, terres rares et/ou gaz mentionnés ci-dessus n'est bien entendu pas
20 limitative.

Par ailleurs leur proportion respective est déterminée en fonction des longueurs d'onde des rayonnements recherchés, de façon connue en elle-même.

25 Dans des modes de réalisation avantageux on a de plus recours à l'une et/ou à l'autre des dispositions suivantes :

- les cotés de l'alésage sont agencés pour former des surfaces dioptriques pour, en combinaison avec la
30 surface dioptrique de sortie du tube ou avec une

surface réfléchrice associée avec la surface dioptrique de sortie du tube, diriger les rayonnements en flux parallèle ou convergent vers une surface ou une ligne à irradier ;

5 - les quatre cotés de l'alésage sont de forme convexe, par exemple les côtés opposés étant identiques deux à deux ;

- la forme convexe des parois internes de l'alésage est une portion de cercle dont le rayon de courbure est déterminé par un calcul classique de
10 rayon de courbure de lentille épaisses biconvexe.

Par exemple le rayon du cercle R_1 de valeur 10 mm est, pour une distance des surfaces convexes opposées de 12,6 mm, pour focaliser le rayonnement au foyer
15 virtuel F' à une distance de 50 mm de la surface externe de la paroi inférieure.

- le tube comporte une paroi externe supérieure, dite face supérieure, de surface externe agencée pour renvoyer les rayonnements vers l'axe de l'alésage,
20 ladite paroi externe étant recouverte d'une matière réfléchissante, pour fonctionner sous une forme dite en rayonnement inverse.

La surface externe est symétrique par rapport au plan axial longitudinal de l'alésage, vertical ou
25 perpendiculaire au plan à irradier, et par exemple en arc de cercle ou plane;

- le tube comporte une surface réfléchrice solidaire dudit tube ;

- il comporte une surface réfléchrice des
30 rayonnements émis située d'un coté dudit tube,

comportant deux ailes latérales longitudinales symétriques par rapport à un plan axial de l'alésage, la portion de surface réflectrice desdites ailes latérales s'inscrivant dans une surface de section
5 transversale droite ou parabolique inverse, ou encore sensiblement droite ou sensiblement parabolique inverse ;

- la surface réflectrice est formée au moins en partie par les faces internes des ailes, par
10 réfraction dioptrique ;

- la surface réflectrice est formée au moins en partie par un matériau réfléchissant ;

- le tube comporte une face externe de jonction des extrémités des ailes, dite face inférieure, située du côté opposé à la génératrice au sommet du
15 tube par rapport à l'alésage, convexe au centre (c'est-à-dire ici dont le sommet est dirigé vers l'extérieur du tube), et sensiblement droite aux extrémités, selon une courbe symétrique par rapport
20 au plan axial contenant la génératrice au sommet, ladite face inférieure étant agencée pour diriger les rayons émis vers le plan axial de l'alésage, vers une ligne de focalisation située sur le plan d'irradiation.

25 Dans le cas où la surface réflectrice est formée au moins en partie de deux droites symétriques par rapport au plan axial vertical de l'alésage, la génératrice est remplacée par la droite d'intersection des faces planes s'inscrivant dans un

chapeau chinois dont l'arête supérieure est ladite droite d'intersection ;

- le tube est symétrique par rapport à un plan axial de l'alésage parallèle au plan d'irradiation.

5 Le plan d'irradiation est en général une surface (souvent plane et horizontale) perpendiculaire au plan axial longitudinal de symétrie du tube ;

- la paroi externe, ou face supérieure, du tube est partiellement cylindrique du côté de la
10 génératrice au sommet du tube entre les faces externes des ailes latérales ;

- la face supérieure du tube est tronquée, formant une face externe plane entre les faces externes des ailes latérales ;

15 - le tube est de forme sensiblement cylindrique ;

- il comporte deux ailes rapportées en verre, symétriques ou non par rapport au plan axial de l'alésage perpendiculaire au plan d'irradiation.

Dans ce cas, le tube et les ailes sont jointifs
20 par exemple simplement en contact ou encore fixés mécaniquement l'un avec l'autre ;

- l'alésage est formé par quatre quartiers en verre répartis radialement, jointifs par leurs extrémités et s'encastrant dans un cylindre en verre
25 périphérique ou un alésage cylindrique effectué dans le tube ;

- le tube comporte un deuxième tube, cylindrique, interne à l'alésage propre à contenir le faisceau plasmatique et/ou contenant un filament émetteur ;

- l'alésage comporte une surface supérieure de section transversale concave.

En d'autres termes, le côté supérieur de la section transversale de l'alésage est concave, c'est-à-dire présentant un rayon de courbure dont le centre est situé du côté de l'alésage ou le sommet dans le sens opposé à celui-ci ;

- l'alésage est agencé pour contenir un gaz ionisant normalement sous moyenne ou forte pression, les rayonnements émis étant des rayonnements ultraviolets ;

Par moyenne ou forte pression on entend des pressions absolues de gaz supérieure à 2 kg/cm^2 , par exemple de 3 kg/cm^2 pour une moyenne pression et supérieure à 5 kg/cm^2 pour une haute pression, pouvant par exemple atteindre 15 kg/cm^2 .

- le tube comporte des chambres d'électrode de section interne supérieure ou égale à la section interne de la partie rayonnante émettrice du tube ;

- le tube comporte un filament émetteur de rayonnement infrarouge.

L'invention propose également un dispositif émetteur/réfecteur mettant en œuvre un ou plusieurs tubes tels que décrits ci-avant.

Avantageusement le dispositif comporte, situé au plan focal de concentration des rayonnements émis, une lame à faces latérales parallèles ou sensiblement parallèles en forme d'entonnoir, comportant une surface dioptrique d'entrée des rayonnements propre à

transformer les rayonnements convergents reçus en un flux parallèle de rayonnements.

Dans un mode de réalisation avantageux le dispositif comporte des surfaces réfléchrices
5 séparées du tube constituées par des plaques réfléchissantes.

Egalement avantageusement les plaques du dispositif sont planes.

L'invention propose également un procédé
10 d'application de rayonnements à un produit en nappe ou disposé sur une surface plane ou courbe, caractérisé en ce que on irradie le produit avec un élément (faisceau plasmatique ou filament électrique) émetteur de rayonnements et présentant une section
15 cylindrique ou sensiblement cylindrique très faible, c'est-à-dire de diamètre inférieur à de l'ordre de 10 mm, par exemple de l'ordre de 4 mm, de l'ordre de 2 mm, ou encore jusqu'à 1 mm, voire 0,5 mm (par de l'ordre de, il faut entendre ± 1 mm et/ou 10 à 15%),
20 centré dans l'alésage d'un tube en verre, rectiligne, allongé autour d'un axe, ledit alésage étant de section transversale de forme sensiblement carré ou rectangulaire dont au moins deux cotés opposés sont en forme de courbes convexes, lesdits cotés formant
25 des surfaces dioptriques agencées pour modifier la direction des rayonnements émis à partir de l'axe de l'alésage pour les rendre parallèles ou sensiblement parallèles dans le milieu transparent solide du verre, avant d'être déviés par des surfaces
30 réfléchrices ou dioptriques vers le produit.

Dans un mode de réalisation avantageux l'alésage comporte quatre côtés, convexes, les côtés opposés étant identiques deux à deux.

Avantageusement l'élément émetteur est un faisceau
5 tubulaire plasmatique de rayonnements ultraviolets.

Egalement avantageusement le faisceau tubulaire plasmatique de rayonnements ultraviolets est de section présentant une dimension radiale maximale inférieure ou égale à de l'ordre de 4 mm.

10 Encore avantageusement, l'élément émetteur est un filament électrique, émetteur de rayonnements infrarouges.

Dans un mode de réalisation avantageux on irradie avec un même tube deux plans d'irradiation situés
15 symétriquement de part et d'autre dudit tube émetteur.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit de plusieurs modes de réalisation donnés à titre d'exemples non limitatifs.

20 La description se réfère aux dessins qui l'accompagnent dans lesquels :

- Les figures 1 et 2 sont des vues en coupe transversale de deux variantes d'un premier mode de réalisation de tube émetteur/réfecteur selon
25 l'invention, monobloc, comportant une face supérieure formant la surface réflectrice et comportant deux portions latérales présentant une section parabolique inverse ou sensiblement parabolique inverse.

- Les figures 3 et 4 sont des vues en coupe
30 transversale de deux autres variantes du tube selon

l'invention avec portion supérieure du tube tronquée, plane recouvert d'un matériau réfléchissant.

- La figure 5 montre un autre mode de réalisation de l'invention avec tube monobloc, du type dit « tête-bêche », symétrique par rapport au plan axial de l'alésage parallèle au plan d'irradiation, à deux foyers virtuels irradiés et disposés selon un angle de 180°.

- Les figures 6 et 6A montrent un autre mode de réalisation en coupe transversale, du tube selon l'invention muni des faces planes de part et d'autre de l'alésage, du type dit « fer à repasser » et/ou du type « tête bêche ».

- Les figures 7, 8 et 9 sont des vues en coupe transversale d'autres modes de réalisation de tube selon l'invention, sensiblement cylindriques, sans et avec ailes rajoutées, disymétriquement ou symétriquement.

- La figure 10 est une vue en coupe transversale d'un dispositif comprenant le tube de la figure 1, avec lame de redressement à flux parallèle disposé au foyer, accompagnée de vues partielles à grande échelle montrant deux positionnements de la lame en fonction du foyer.

- Les figures 11 et 12 sont des vues en coupe transversale d'une variante d'un autre mode de réalisation du tube selon l'invention de la figure 1, comprenant un second tube cylindrique émetteur de rayonnements interne à l'alésage d'un tube soit

monobloc, soit constitué de quatre éléments assemblés pour être semblables à un monobloc.

- Les figures 13 et 14 sont des vues en coupe d'un autre mode de réalisation du tube selon l'invention avec alésage comprenant une face supérieure concave.

- Les figures 15 et 15A montrent un autre mode de réalisation d'un tube selon l'invention avec un alésage formé par quatre quartiers en forme de lentilles longitudinales biconvexes, enfermées dans un tube cylindrique.

- Les figures 16 à 19 sont des vues en coupe d'autres variantes de tube selon l'invention, du type représenté aux figures 1 et 2, les alésages étant formés par l'assemblage de lentilles biconvexes.

- Les figures 20 à 23 sont des vues schématiques en coupe de plusieurs modes de réalisation d'un dispositif selon l'invention avec tube de forme sensiblement cylindrique et parois réfléchissantes latérales dissociées du tube, de forme plane ou en portion de section transversale parabolique inverse.

Dans la suite de la description, on utilisera de préférence les mêmes numéros de référence pour désigner des éléments identiques ou de même type.

Les figures 1 et 2 montrent un tube 1 en coupe transversale, rectiligne en verre, par exemple en quartz extrudé.

Le tube 1 est percé de bout en bout par un alésage 2, par exemple obtenu par filage.

L'alésage est allongé autour d'un axe 3, de section sensiblement carrée, dont les quatre côtés 4

identiques deux à deux sont en forme de courbe convexe (C_2, C_4), en l'espèce en portion de cercle de rayon R_2 et R_4 , dont le centre est situé à l'extérieur de l'alésage, avec $R_4 > R_2$ par exemple
5 $R_4 = 1,2 R_2$.

Les côtés 4 forment des surfaces dioptriques qui modifient la direction des rayonnements 5 émis à partir de l'axe 3, ou sensiblement à partir de l'axe 3, par exemple par le faisceau plasmatique ou le
10 filament infrarouge d'axe confondu avec l'axe 3 et représenté en 6 sur les figures, pour les rendre parallèles ou sensiblement parallèles (rayonnements 5') dans le milieu 7 transparent solide du verre.

Dans le mode de réalisation « émetteur
15 ultraviolet », le tube est fermé à chaque extrémité par des bouchons porteur d'électrodes (non représentés) de type connu, et contient un gaz ionisant, par exemple un iodure de mercure, propre à émettre des rayonnements ultraviolets 5, lorsque le
20 tube est sous tension et qu'il crée un arc plasmatique entre les électrodes, de façon connue en elle-même.

Dans le cas d'un filament électrique émetteur infrarouge, le tube comporte des connecteurs
25 électriques à chaque extrémité.

Le tube 1 comporte une paroi externe supérieure 8, dite face supérieure, de surface externe 9 de section au moins en partie parabolique inverse, d'équation
$$y = \frac{x^2}{4f}$$
, f étant la distance focale de la parabole

entre le foyer 21 qui est confondu avec le point F' irradié situé sur le plan axial de symétrie 12 de l'alésage, et le sommet P de la parabole qui est le prolongement de la paroi latérale à l'aplomb ou
5 l'intersection avec l'axe focal horizontal de F' et qui réalise la distance focale PF' de telle manière que $PF' = f$.

Selon le mode de réalisation de l'invention de la figure 1, la surface 9 de la portion centrale 11 en
10 partie cylindrique, symétrique par rapport au plan 12, est recouverte, par exemple par pulvérisation cathodique sous vide ou tout autre moyen connu de l'homme du métier permettant l'adhésion sur le quartz, d'une pellicule 13 (en trait interrompu sur
15 la figure 1) de matériau réfléchissant les ultraviolets (U.V.) émis, par exemple constitué d'une couche métallique d'aluminium d'épaisseur de l'ordre du micron, pour des U.V. de longueur d'onde de 100 nm à 500 nm, par exemple de 360 nm.

20 Le tube 1 se referme de l'autre côté de la portion 11 par rapport à l'alésage 2 par une paroi pleine 14, s'étendant entre les extrémités 15 des ailes latérales pleines 16 formées par les sections de parabole inverse symétriques par rapport au plan
25 axial 12.

La paroi 14 comporte une face externe 17, transparente aux rayonnements, de passage des rayons 5' émis directement ou des rayons réfléchis 5'' par la parabole inverse.

30 On rappelle ici, pour mémoire :

- que l'énergie rayonnante (totale ou quasi totale) qui irradie à partir du foyer 10 d'émission, est constituée par la somme de deux énergies rayonnantes : l'énergie rayonnante primaire, qui
5 irradie directement dans un espace conique fermé 18, d'angle au sommet α' par exemple de 7° , et dont les limites sont sensiblement les extrémités 19 des pointes latérales 20 formant des angles aigus par exemple inférieurs à 40° , par exemple compris entre
10 35° et 10° , de l'alésage 2, et l'énergie rayonnante secondaire, qui irradie de façon sensiblement parallèle sur la courbe de réflexion du réflecteur pour y être réfléchi et revenir vers la face externe 17 de jonction entre les
15 extrémités des ailes vers le produit situé dans le plan irradié 21 perpendiculaire au plan axial 12,

- que le rendement énergétique d'un rayon ultraviolet dépend de la distance qu'il parcourt de son point d'émission à son point de réception; en
20 raccourcissant cette distance du point d'émission au plan de réflexion d'une part, et du plan de réflexion au produit irradié d'autre part, l'invention optimise donc le rendement,

- que les sources dont la luminance est indépendante
25 de la direction obéissent à la loi de Lambert,

- qu'une meilleure pénétration dépend d'une forte densité de puissance.

L'intensité rayonnée dans une direction quelconque est alors égale au produit de l'intensité rayonnée
30 dans la direction de la normale à la surface rayonnée

par le cosinus de l'angle que fait cette direction avec la normale au plan irradié.

La face externe 17 des figures 1 et 2 est convexe au centre selon une courbe (C_1) formant une portion de cylindre de rayon R_1 et sensiblement droite (C_6) vers les extrémités, sensiblement à partir ou à partir du point de la courbe C_1 située dans le prolongement du rayon passant par l'extrémité 19 des points latéraux 20 de l'alésage située du côté du plan à irradier.

Dans les modes de réalisation plus particulièrement décrits ici, le dispositif émetteur/réfecteur est une entité monobloc, en matériau de verre quartz extrudé, de très haute qualité de transparence dans la bande passante de 180 nm à 2 000 nm et avec un très bas niveau de fluorescence, dans lequel sont intimement liés, confondus et indissociables, l'émetteur et son réflecteur.

L'autre partie, faisant face au produit irradié, est transparente et agencée pour diriger l'intégralité des rayonnements émis vers le produit, de telle manière que la totalité ou l'essentiel des rayonnements, primaires et secondaires, arrivent à flux parallèles ou sensiblement parallèles perpendiculairement au produit irradié, selon la loi de Lambert, ou en direction du plan axial 12 vers le foyer F' de la parabole inverse dans le cas focalisé.

La forme géométrique des surfaces dioptriques des côtés de l'alésage, mises en oeuvre et élaborées

structurellement dans le cadre des modes de réalisation de l'invention plus particulièrement décrits ici, est conçue en référence au foyer géométrique du dispositif comprenant un tube selon
5 l'invention, foyer en général confondu avec l'axe de l'alésage, que l'on appellera donc ci-après l'axe focal.

Ainsi tout point lumineux issu de l'axe focal irradie radialement comme représenté ultérieurement
10 sur les figures.

Par contre, on notera que tout point lumineux du faisceau, situé en-dehors de l'axe focal, ne répond que partiellement à ce mode d'irradiation radiale correspondant à la conception des surfaces
15 dioptriques. Seuls les rayonnements issus dans le plan passant par l'axe focal correspondent à cette conception.

En concentrant de façon importante le faisceau plasmatique émetteur ultraviolet ou avec un filament
20 émetteur infrarouge, et avec la forme de l'alésage selon l'invention, on concentre pratiquement ou sensiblement pratiquement la totalité du flux lumineux émetteur sur l'axe focal, ce qui permet d'obtenir des résultats considérablement améliorés
25 par rapport à l'art antérieur, par exemple la densité lumineuse est multipliée par dix par rapport à l'art antérieur.

Dans le cas de la figure 1 les rayons traversant le milieu solide transparent 5' sont sensiblement
30 parallèles et sont réfléchis sur une courbe à

réflexion dioptrique C_5 , dans laquelle l'angle d'incidence/réflexion des rayons 5, $\alpha_1 \geq 2 \times 42^\circ$, avec comme hypothèse, la longueur d'onde $\lambda = 360 \text{ nm}$, ce qui détermine un angle d'incidence limite α_L de
5 réfraction dioptrique.

On remarque que les rayons primaires 5 et secondaires 5' qui passent les courbes dioptriques C_1 , en face du côté inférieur de l'alésage carré, et C_6 sont réfractées (donc déviées) pour être
10 focalisées intégralement au foyer virtuel F' sur le plan 21.

La figure 2 montre un tube 1, comprenant un alésage 2 et une section transversale similaires à ceux décrits en référence à la figure 1. Seul l'angle
15 d'incidence/réflexion des rayons 5, $\beta_1 < 2 \times 42^\circ$ est ici différent, nécessitant de recouvrir la surface externe 9 d'une couche réfléchissante 13 par exemple obtenue par métallisation de toute la courbe de réflexion représentée par C_3 et C_5 .

On notera également que la courbe dioptrique C_6 de la face externe 17 de la paroi inférieure 14, contrairement à celle de la figure 1 est ici en tout point perpendiculaire aux rayons secondaires 5' qui la traversent (donc le rayonnement n'est pas dévié)
25 pour retrouver avec le rayonnement primaire traversant la courbe C_1 le foyer virtuel F' .

La figure 3 montre une variante de la figure 2 avec face supérieure 8' du tube tronqué par une surface plane C_3 horizontale recouverte d'une
30 pellicule réfléchissante 13'.

Les rayonnements 5 traversent le milieu 7 solide transparent, en flux rigoureusement parallèle, et rencontrent une courbe de réflexion dioptrique C_5 en parabole inverse dans laquelle les angles
 5 d'incidence/réflexion des rayons 5 sont tels que $\alpha_3 > \alpha_2 > \alpha_1 \geq 2 \times 42^\circ$.

On remarque ici que la courbe de réflexion métallique C_3 de forme plane répond à l'image lumineuse inverse.

10 Rappelons que l'angle limite α_L de réfraction pris ici égal à 42° est fonction de la longueur d'onde utilisée.

Ainsi, l'énergie rayonnante secondaire provenant de l'angle inscrit α_5 s'ajoute à l'énergie rayonnante
 15 primaire inscrite dans l'angle de réémission des rayonnements vers le foyer F' à l'intérieur duquel les rayons sont tous dirigés vers le plan 21 situé à l'avant de l'émetteur/réfecteur.

A ce niveau, toute l'énergie rayonnante
 20 normalement inscrite sur 360° se trouve donc ramenée dans l'angle α_6 .

La figure 4 est du même type que la figure 3, mais $\beta \neq \alpha$, et $\beta_1 < \beta_2 < \beta_3 < 2 \times 42^\circ$ imposant une couche de réflexion métallique 13'' sur la totalité de la
 25 surface externe 9 de la paroi supérieure 8' caractérisée en C'_3 et C'_5 , avec $R' \neq R$ et donc les courbes C' de la figure différentes des courbes C de la figure 3.

La figure 5 montre un tube 22 émetteur/réfecteur
 30 monobloc dit « tête-bêche » à deux foyers virtuels

irradiés opposés et disposés selon un angle de 180° , F' et F'' , caractérisé en ce que le rayonnement réfléchi $5'$ ne repasse jamais par le foyer plasmatique.

5 Le tube comprend deux ailes 23 symétriques par rapport aux plans axiaux 24 et 25 perpendiculaires, et présente de part et d'autre une face inférieure 26 du type de celle décrite en référence aux figures 1 et 2 et deux surfaces réfléchrices 27 et 28 en forme
10 de portion de parabole inverse symétriques, formant un angle obtus 29 entre elles.

Dans le même esprit que précédemment, on pourrait avoir quatre foyers virtuels irradiés opposés selon un angle de 90° , F' , F'' , F''' et F'''' (non
15 représenté).

Sur la figure 6 on a représenté un tube rectiligne 30 avec alésage 31 comme décrit en référence à la figure 1 et selon le mode de réalisation de l'invention plus particulièrement décrit ici.

20 Les rayonnements $5'$ traversent ici le milieu 32 solide transparent à flux rigoureusement parallèle.

Le tube 30 comporte une face supérieure 33 externe comportant deux courbes 34 symétriques par rapport au plan axial 35 perpendiculaire au plan irradié 36, de
25 réflexion dioptrique, planes, inclinées à 45° par rapport au plan axial 35 dans laquelle α_1 est égal à 90° (donc $> 2 \times 42^\circ$).

La face supérieure du tube comporte également une partie centrale rectangulaire, plane 37, recouverte
30 d'une couche réfléchrice 38 à image inverse, la face

inférieure 39 étant plate, rectangulaire et parallèle à la face 37 et au plan 36 à irradier.

Ce type de réalisation de l'émetteur/réfecteur monobloc, à pente de 45° , permet une irradiation par rayonnement primaire et secondaire intégralement restitué perpendiculairement ou sensiblement perpendiculairement, au plan irradié 36.

On obtient ainsi un émetteur/réfecteur monobloc du type « fer à repasser » permettant, par exemple notamment dans le cas de la stérilisation, de traiter des plans irradiés solides ou liquides 36 pouvant être directement au contact de l'élément rayonnant : ce qui est entièrement nouveau.

La courbe C_3 de la partie central 37 est identique à celle de la figure 3 recouverte d'un matériau réfléchissant.

Par des modifications des courbes dioptriques convexes de l'alésage, les flux 5' traversant le milieu transparent solide peuvent être rendus légèrement divergents, de telle manière que α_1 devienne $< 2 \times 42^\circ$. Dans ce cas on accepte une tolérance dans la divergence de $+ \text{ ou } - 5^\circ$, sensiblement portable étant néanmoins avantageusement plutôt considéré comme tolérant une divergence inférieure à $+ \text{ ou } - 2^\circ$, voir $+ \text{ ou } - 1^\circ$.

Les faces externes correspondant aux courbes C_3 et C_5 des figures précédentes, sur les côtés 34, sont alors prévus entièrement recouvert d'une couche de réflexion par exemple métallique, comme celles représentées aux figures 2 et 4.

La figure 6A relève du même principe de conception, de construction et d'utilisation en tête-bêche que celle de la figure 5. Le tube 40 comporte deux parties 41 identiques, symétriques par rapport au plan axial 48, centré sur le centre géométrique 43 de l'alésage 44 à quatre côtés convexes du type décrit à la figure 1.

Dans le même esprit que précédemment, on pourrait avoir quatre faces planes irradiantes et disposées selon un angle de 90° .

Un tel dispositif comporte deux plans de sortie 45 rectangulaires, parallèles, permettant d'attaquer perpendiculaires avec les rayons 46 les plans d'irradiation 47.

La figure 7 décrit un tube 50, formé par filage, avec un alésage 51 à quatre faces convexes 52 en portion de cylindre de rayons R_2 et R_4 , avec $R_2 < R_4$ ou $R_4 > R_2$, comme décrit en référence aux précédentes figures.

Le cercle dioptrique extérieur est « encoché » sur sa périphérie en 53, de façon à recevoir (Cf. figures 8 et 9) des éléments d'ailes droites et gauches en forme de courbe parabolique inverse 54 ou plane à 45° , à surface de réflexion dioptrique ou métallique ou sur le même principe, des ailes tête-bêche 55 comme décrites précédemment.

La figure 9 montre un tube 50, composite, retrouvant en tous points les caractéristiques et avantages du monobloc de la figure 1, et constitué par assemblage du tube 50 de la figure 7 avec des

ailes 61 similaires à celles décrites en référence à la figure 1, qui comportent des extrémités 62 propres à venir au contact coopérer et s'encliqueter avec les encoches 53 du tube 50, et une face interne 63
5 coopérant à contact et de forme complémentaire à la face en partie cylindrique externe 64 du tube 50.

L'avantage d'une telle construction réside dans la réalisation d'un émetteur/réfecteur « virtuellement » monobloc à partir d'un tronc commun
10 caractérisé par un tube de forme correspondant à la figure 7 auquel on rattachera suivant les cas l'élément 54 répondant aux flux divergents ou convergents, ou l'élément 55 répondant au principe tête-bêche des figures 5 et 6.

15 La figure 10 montre un dispositif 70 comportant un tube 1 identique à celui décrit en référence à la figure 1, et un élément de lame ou lame 71, transparente, à faces latérales 72 parallèles.

Un tel dispositif présente les avantages
20 suivants :

- haute densité de puissance des rayonnements focalisés obtenue par la focalisation du rayonnement 73 d'un système parabolique inverse,
- rayonnements focalisés rendus perpendiculaires
25 74 selon Lambert obtenu par l'élément de lame 71, dit collecteur rayonnant ou « C.R. ».

La lame transparente 71 d'une épaisseur L_{cr} possède sur la tranche supérieure 75 une forme concave de rayon de courbure R'_1 , et située à une distance dF_1
30 par rapport au foyer virtuel F' , de telle manière que

les rayons 76 arrivant sur ce plan dioptrique concave soient redressés en flux rayonnant parallèle représenté sur le dessin par la largeur L_{uv} .

La lame 71, ou collecteur rayonnant, peut avoir
5 une longueur D comprise :

- entre quelques millimètres,
- et plusieurs mètres, de manière rectiligne ou curviligne, conduisant le flux lumineux dans l'épaisseur selon la même méthode et la même qualité
10 de restitution des performances lumineuse que celles de la fibre optique.

La lame 71 possède sur la tranche inférieure 77 un bord usiné selon trois formes :

- soit coupé droit pour traverser le plan
15 dioptrique sans être dévié,
- soit usiné de forme concave pour sortir en flux divergent,
- soit usiné de forme convexe pour sortir en flux convergent.

20 On notera par ailleurs qu'il n'y a qu'une seule distance dF_1 associée à la forme concave de rayon R_1 identique qui permet un rayonnement réfracté dans le milieu solide transparent du CR, selon un flux rigoureusement parallèle.

25 Toute variation de dF_1 entraîne une divergence ou une convergence du flux qui restera canalisé entre les parois dioptriques internes, correspondant aux faces latérales 72, de la lame transparente 71 tant que le premier rayon limite incident à ces mêmes

parois ne dépassera pas la valeur de 42° pour $\lambda = 360 \text{ nm}$.

De fait, la variation mécanique de dF_1 entraîne une variation de densité de puissance et a fortiori, une variation de puissance. On obtient ainsi un variateur de puissance à longueur d'onde constante.

Le lien mécanique entre l'émetteur/rélecteur monobloc et le collecteur rayonnant peut être par exemple réalisé par deux tôles 78, ou indice T, représentées en trait fort mixte sur la figure 10.

Les figures 11 et 12 montrent un tube 80 de forme correspondant au mode de réalisation décrit à la figure 1.

A l'intérieur du tube de la forme conventionnelle du monobloc dessiné en un seul élément pour la figure 11, et en plusieurs éléments pour la figure 12, il est prévu un tube cylindrique 81, émetteur ultraviolet ou infrarouge conventionnel dont le diamètre extérieur de l'enveloppe cylindrique en quartz est :

- soit de dimension quasiment identique à la distance minimum entre les courbes convexes 82 de l'alésage 83 (Cf. figure 11), avec lesquelles il est tangent,
- soit de dimension inférieure à cette même distance (Cf. figure 12). Au quel cas des moyens de fixation et de centrage du tube 81 dans l'alésage sont prévus de façon connue en elle-même (non représentés).

Les figures 13 et 14 montrent des tubes 84 et 85 de même forme extérieure que celle des tubes représentés aux figures 11 et 12, adaptés à une forme d'alésage 86 différente comprenant un côté supérieur 5 87 concave, de forme cylindrique mais inversée de celle des trois autres côtés convexes identiques 88 et 89.

Les rayons de courbure des faces supérieure 87 concave et inférieure 88 convexe sont par exemple 10 identiques, les côtés 89 étant identiques.

Dans le mode de réalisation de la figure 14, les extrémités 90 de l'alésage sont tangentes aux surfaces des faces supérieures et inférieures, ce qui supprime les angles morts 91 (Cf. figure 13) 15 représenté en traits hachurés sur les figures.

Les tubes 84 et 85 comportent de plus un tube cylindrique interne transparent en verre 92 qui permet de centrer le faisceau émetteur 93 au centre géométrique du cylindre 94 (en trait mixte sur les 20 figures).

Bien entendu et de la même manière, ces configurations avec tube interne à l'alésage d'un émetteur ultraviolet ou infrarouge de forme cylindrique conventionnelle se présente selon le même 25 principe, pour les formes des figures 3, 4, 5, 6 et 6A.

Sur les figures 15 et 15 A on a représenté un tube 95, 95' formé par quatre lentilles biconvexes 96, 96' insérées dans un tube 97 en quartz de forme

extérieure cylindrique ou sensiblement cylindrique selon les figures 7 et 8.

Chaque lentille 96 présente une surface externe de forme complémentaire à celle de la face interne cylindrique du tube 97 et est agencée au contact pour former avec sa partie inférieure concave 98 l'alésage 99 selon l'invention.

Une lentille 96' peut être plus petite (Cf. figure 15A) et laisser un espace dioptrique 100 entre sa face externe 101 convexe, et la face interne du tube 97.

Le tube 95' de la figure 15A comporte également un tube cylindrique interne 102 de rétention du plasma et/ou contenant un filament électrique 103 centré sur son axe, comme décrit précédemment.

Les figures 16 à 19 montrent des tubes 105, 106, 107 et 108 relevant du même principe de formation de l'alésage, avec un émetteur/rélecteur avec ailes, de forme monobloc, avec ou sans tube interne 109.

Plus précisément le tube comprend un alésage cylindrique 110 muni des quatre éléments biconvexes 96 et/ou 96' comme décrits ci-avant pour former l'alésage 99 en étoile à quatre branches (Cf. figures 16 à 18).

La face supérieure 117 du tube peut ou non être recouverte partiellement d'un matériau réfléchissant 111 (en trait interrompus) comme décrit ci-avant.

De plus (Cf. figures 17, 18 et 19) la face supérieure 112 de l'élément biconvexe 96' peut ou non

être elle-même recouverte d'un matériau réfléchissant 113.

Cet élément 96' peut ainsi être remplacé (Cf. figure 19) par une lentille 114 convexe d'un côté et
5 de forme complémentaire avec la face interne de cylindre et concave de l'autre côté pour former un alésage 115 du type décrit en référence aux figures 13 et 14.

La face supérieure convexe 116 de la lentille 96'
10 ou 117 de la lentille peut elle-même être, ou non, revêtue d'un matériau réfléchissant 118 en trait interrompu sur les figures, en totalité de la surface.

On a représenté une moitié seulement de trait
15 interrompu 111 ou 118 sur les surfaces concernées des figures 17 à 19, pour symboliser le fait que ces surfaces peuvent ou non être recouvertes.

Mais il va de soi qu'il s'agit là d'une disposition symétrique par rapport au plan axial
20 vertical 119 de l'alésage.

Les figures 20 à 22 montrent un émetteur monobloc 120 ou 120' avec alésage 121 symétrique en étoile selon l'invention à quatre parois convexes.

Les tubes 120 présentent une forme de section
25 circulaire et le tube 120' écrasé sur le dessus avec plus fort rayon de courbure associée avec des parois réflectrices planes 122 à 45°.

Le rayonnement traverse le milieu solide transparent avec un flux de forme divergente, dont la
30 valeur de l'angle de divergence est compatible avec

la courbe de réfraction dioptrique du cylindre extérieur de telle manière que les rayons réfractés 23 forment un flux parallèle sortant du tube 120.

En effet une telle disposition est équivalente à 5 prévoir des parois convexes de l'alésage agencées pour rendre le flux de rayonnements parallèle dans la masse du verre, réfléchi vers le plan à irradier par les parois mêmes dudit tube tel que décrit ci-avant.

Ainsi, l'émetteur cylindrique associé à deux faces 10 112 de réflexion symétriques et planes, inclinées à 45° , donne à faible coût de construction, un effet lumineux irradiant identique à celui du meilleur réflecteur parabolique.

Par ailleurs, il est prévu (figure 20) une tôle 15 plane horizontale 124 ou une métallisation C_3 , sur la face supérieure externe (Cf. figure 22) permettant d'obtenir l'effet de l'image lumineuse inverse.

A contrario, le tube 120 de la figure 21, présente une face supérieure 125 recouverte d'une pellicule, 20 de forme courbe, de métallisation C_3 , qui permet un retour du rayonnement réfléchi ailleurs que sur le foyer 126 d'émission.

La figure 23 montre un tube 130 similaire à celui de la figure 22 avec deux tôles 131 s'étendant 25 longitudinalement le long du tube, symétriques par rapport au plan axial 132, en forme de paraboles inverses, les rayons de courbure étant de telle manière que l'ensemble des rayonnements primaires et secondaires se retrouvent au foyer virtuel irradié 30 F' .

Ainsi, les courbes convexes de l'alésage modifient le flux rayonnant divergent à partir du foyer situé dans le milieu gazeux plasmatique, par un flux parallèle, ou sensiblement parallèle dans le milieu transparent solide en quartz.

L'effet résultant plus généralement du réflecteur à courbe elliptique ou parabolique est obtenu à partir de courbes de réflexion dont la forme mathématique, en tant que réflecteur, est donc nouvelle.

C'est à partir d'une émission à flux parallèle (et non plus divergent) que l'on va réaliser une forme de « parabole inverse » d'une surface dioptrique ou métallique qui réfléchit le rayonnement secondaire, à flux convergent en remplacement de l'ellipse habituelle.

Ainsi la totalité des rayonnements primaires et secondaires se retrouvent sur le foyer irradié homogène et focalisée dans le cas des figures 1, 2, 3 et 4.

De même c'est à partir d'une émission à flux parallèle (et non plus divergent) que l'on va réaliser une forme « de plan » incliné à 45° d'une surface dioptrique ou métallique qui réfléchit le rayonnement secondaire, à flux parallèle en remplacement de la parabole habituelle.

Ainsi la totalité des rayonnements primaires et secondaires arrive sur le plan irradié de façon homogène, parallèle et perpendiculaire, dans le cas des figures 6 et 6A.

De manière générale on obtient dans le milieu solide transparent :

- pour les flux correspondant aux rayonnements primaires, des rayons sensiblement parallèles,
- 5 - et, pour des flux correspondant aux rayonnements secondaires, des rayons parallèles.

Ceci s'obtient en jouant sur les rayons de courbures des courbes convexes dioptriques opposées haute et basse C_2 différentes de celles opposées droite et gauche C_4 .

C'est ainsi (Cf. figure 1) que la correction appropriée des plans dioptriques traversés en C_1 et C_6 permet de retrouver le flux convergent focalisé en F' selon les figures 1 à 5 ou le flux parallèle
15 perpendiculaire au plan selon les figures 6 et 6A.

Enfin, on notera que sur certaines figures, il existe des zones d'ombre créées par la déviation des rayons réfractés, dont on peut avantageusement profiter de l'existence avec l'invention selon le
20 mode de réalisation plus particulièrement décrit ici :

- soit pour positionner quatre guides d'ondes électriques créant ainsi un champ magnétique autour du plasma qui va encore mieux favoriser sa
25 concentration au foyer géométrique et permettra d'aider à l'amorçage plus rapide de l'arc de la lampe,

- soit pour servir de lieu de fixation à des supports mécaniques dans le cas d'émetteurs de
30 grandes longueurs,

- soit pour réaliser une distribution aéraulique longitudinale, avec un gaz neutre ou de l'air de refroidissement par exemple,

5 - soit pour créer par filage, d'une part deux pièces quartz haute (côté bouclier) et basse (côté rayonnement primaire), et d'autre part une pièce quartz unique (gauche et droite) comme on l'a vu en référence aux figures 12 et 14.

10 On peut également réaliser le tube quartz selon l'invention à partir d'un tube à l'intérieur duquel on glisse des lentille biconvexes pour ensuite réaliser des montages comme montrés sur les figures 15 à 19.

15 Les fixations de l'ensemble du tube émetteur, entretoises en forme de lentille convexe et enveloppe extérieure sont quant à elles simples à réaliser.

20 En effet, à chaque extrémité de la lampe ultraviolet, derrière l'électrode, ou la lampe à infrarouge derrière l'extrémité du filament, après avoir réalisé un vide partiel du volume intérieur, on peut soit sertir à chaud les différentes pièces quartz, soit réaliser un scellement en pâte céramique réfractaire, soit, plus simplement, réaliser une fixation mécanique.

25 Comme il va de soi, et comme il résulte d'ailleurs de ce qui précède, la présente invention ne se limite pas aux modes de réalisation plus particulièrement décrits, mais en embrasse au contraire toutes les variantes et notamment et par exemple celles où la
30 section du disque lumineux est encore plus réduite.

Avantageusement la tension linéique a une valeur supérieure ou égale à 50 Volts/cm, avantageusement supérieure ou égale à 100 Volts/cm.

Encore plus avantageusement on associe en
5 combinaison une longueur de faisceau plasmatique supérieure à 1m50 et une tension linéique supérieure à 20 Volts/cm, par exemple 20 Volts/cm.

Dans un mode de réalisation avantageux, le rayon
10 de la section transversale du faisceau plasmatique cylindrique, par rapport au diamètre d du cercle inscrit aux sommets de l'alésage, est tel que

$$\frac{1}{100} d \leq r \leq \frac{1}{2} d., \quad \text{par exemple } \frac{1}{50} d \leq r \leq \frac{1}{4} d \text{ ou } r \leq \frac{1}{8} d, r \leq \frac{1}{10} d, \text{ et/ou } r \geq \frac{1}{20} d.$$

L'invention concerne également des appareils qui
15 permettent la stérilisation de l'eau soit pour le réflecteur à parabole inverse autour d'un axe, soit en nappe pour le réflecteur à plan de 45, et le séchage d'encre et vernis à polymériser sur des produits filaires ou circulaires autour d'un axe tel
20 que le marquage de fils électriques, câbles, tuyaux de caoutchouc, tube P.V.C., etc.

Ainsi, un émetteur/réflecteur ultraviolet selon l'invention peut être monté sur une chambre de stérilisation ou de polymérisation par exemple en
25 opposition autour d'un cylindre transparent servant de chambre de stérilisation ou de polymérisation, ou encore, également et par exemple, en opposition de part et d'autre d'une nappe liquide contenue entre les deux parois transparentes formées par les faces

planes de l'émetteur/réflecteur plan en réalisant ainsi une chambre de stérilisation.

REVENDICATIONS

1. Tube émetteur de rayonnements électro-
magnétiques, en verre transparent non fluorescent,
5 rectiligne, percé de bout en bout d'un alésage
allongé autour d'un axe et propre à contenir un
filament ou un faisceau émetteur de rayonnements,
caractérisé en ce que l'alésage est de section
transversale de forme sensiblement carré ou
10 rectangulaire dont au moins deux cotés opposés sont
en forme de courbes convexes, lesdits cotés formant
des surfaces dioptriques agencées pour modifier la
direction des rayonnements émis à partir du filament
ou de l'axe du faisceau émetteur pour les rendre
15 parallèles ou sensiblement parallèles dans le milieu
transparent solide du verre.

2. Tube selon la revendication 1, caractérisé en
ce que lesdits cotés sont agencés pour former des
surfaces dioptriques pour, en combinaison avec la
20 surface dioptrique de sortie du tube ou avec une
surface réfléchissante associée avec la surface
dioptrique de sortie du tube, diriger les
rayonnements en flux parallèle ou convergent vers une
surface ou une ligne à irradier.

25 3. Tube selon l'une quelconque des revendications
précédentes, caractérisé en ce que les quatre cotés
de l'alésage sont de forme convexe.

4. Tube selon l'une quelconque des revendications
précédentes, caractérisé en ce que la forme convexe

des parois internes de l'alésage est une portion de cercle.

5. Tube selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que il comporte une
5 paroi externe supérieure, dite face supérieure, de surface externe agencée pour renvoyer les rayonnements émis vers l'axe de l'alésage, ladite paroi externe étant recouverte d'une matière réfléchissante.

10 6. Tube selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que il comporte une surface réflectrice solidaire dudit tube.

7. Tube selon la revendication 6, caractérisé en ce que il comporte une surface réflectrice des
15 rayonnements émis située d'un coté dudit tube, comportant deux ailes latérales longitudinales symétriques par rapport à un plan axial de l'alésage, la portion de surface réflectrice desdites ailes latérales s'inscrivant dans une surface de section
20 transversale droite ou parabolique inverse, ou encore sensiblement droite ou sensiblement parabolique inverse.

8. Tube selon la revendication 7, caractérisé en ce que la surface réflectrice est formée au moins en
25 partie par les faces internes des ailes, par réfraction dioptrique.

9. Tube selon la revendication 7, caractérisé en ce que la surface réflectrice est formée au moins en partie par un matériau réfléchissant.

10. Tube selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que le tube comporte une face externe de jonction des extrémités des ailes, dite face inférieure, située du côté opposé à la génératrice au sommet du tube, par rapport à l'alésage, convexe au centre, et sensiblement droites aux extrémités, selon une courbe symétrique par rapport au plan axial contenant la génératrice au sommet, ladite face inférieure étant agencée pour diriger les rayons émis vers le plan axial de l'alésage, vers une ligne de focalisation située sur le plan d'irradiation.

11. Tube selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'il est symétrique par rapport à un plan axial de l'alésage parallèle au plan d'irradiation.

12. Tube selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, caractérisé en ce que la face supérieure du tube est partiellement cylindrique du côté de la génératrice au sommet du tube entre les faces externes des ailes latérales.

13. Tube selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, caractérisé en ce que la face supérieure du tube est tronquée, formant une face externe plane entre les faces externes des ailes latérales.

14. Tube selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que il est de forme sensiblement cylindrique.

15. Tube selon la revendication 14, caractérisé en ce que il comporte deux ailes rapportées en verre,

symétriques ou non par rapport au plan axial de l'alésage perpendiculaire au plan d'irradiation.

16. Tube selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'alésage est
5 formé par quatre quartiers en verre répartis radialement, jointifs par leurs extrémités et s'encastrent dans un cylindre en verre périphérique ou un alésage cylindrique effectué dans le tube.

17. Tube selon l'une quelconque des revendications
10 précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un deuxième tube, cylindrique, interne à l'alésage propre à contenir le faisceau plasmatique et/ou contenant un filament émetteur.

18. Tube selon la revendication 14, caractérisé en
15 ce que l'alésage comporte une face supérieure de section transversale concave.

19. Tube selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'alésage est agencé pour contenir un gaz ionisant normalement sous
20 moyenne ou forte pression, les rayonnements émis étant des rayonnements ultraviolets.

20. Tube selon la revendication 19, caractérisé en ce qu'il comporte des chambres d'électrode de section interne supérieure ou égale à la section interne de
25 la partie rayonnante émettrice du tube.

21. Tube selon l'une quelconque des revendications 1 à 18, caractérisé en ce que il comporte un filament émetteur de rayonnement infrarouge.

22. Dispositif émetteur/réflecteur de rayonnements
30 électromagnétiques comprenant un tube en verre

rectiligne selon l'une quelconque des revendications précédentes.

23. Dispositif selon la revendication 22, dépendante de la revendication 10, caractérisé en ce
5 que il comporte au plan focal de concentration des rayonnements émis, une lame à faces latérales parallèles ou sensiblement parallèles en forme d'entonnoir, comportant une surface dioptrique d'entrée des rayonnements propre à transformer les
10 rayonnements convergents reçus en un flux parallèle de rayonnements.

24. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 22 et 23, caractérisé en ce que il comporte des surfaces réfléchrices séparées du tube
15 constituées par des plaques réfléchissantes.

25. Dispositif selon la revendication 24, caractérisé en ce que les plaques sont planes.

26. Procédé d'application de rayonnements à un produit en nappe ou disposé sur une surface plane ou
20 courbe, caractérisé en ce que on irradie le produit avec un élément émetteur de rayonnements présentant une section cylindrique ou sensiblement cylindrique très faible, de rayon centré dans l'alésage d'un tube en verre, rectiligne, allongé autour d'un axe, ledit
25 alésage étant de section transversale de forme sensiblement carré ou rectangulaire dont au moins deux cotés opposés sont en forme de courbes convexes, lesdits cotés formant des surfaces dioptriques agencées pour modifier la direction des rayonnements
30 émis à partir de l'axe de l'alésage pour les rendre

parallèles ou sensiblement parallèles dans le milieu transparent solide du verre, avant d'être déviés par des surfaces réfléchissantes vers le produit.

27. Procédé selon la revendication 26, caractérisé en ce que l'élément émetteur est un faisceau tubulaire plasmatique de rayonnements ultraviolets.

28. Procédé selon la revendication 27, caractérisé en ce que le faisceau tubulaire plasmatique de rayonnements ultraviolets est de section présentant une dimension radiale maximale inférieure ou égale à de l'ordre de 4 mm.

29. Procédé selon la revendication 26, caractérisé en ce que l'émetteur est un filament électrique, émetteur de rayonnements infrarouges.

30. Procédé selon l'une quelconque des revendications 26 à 29, caractérisé en ce que on irradie avec un même tube deux plans d'irradiation situés symétriquement de part et d'autre dudit tube émetteur.

1/20

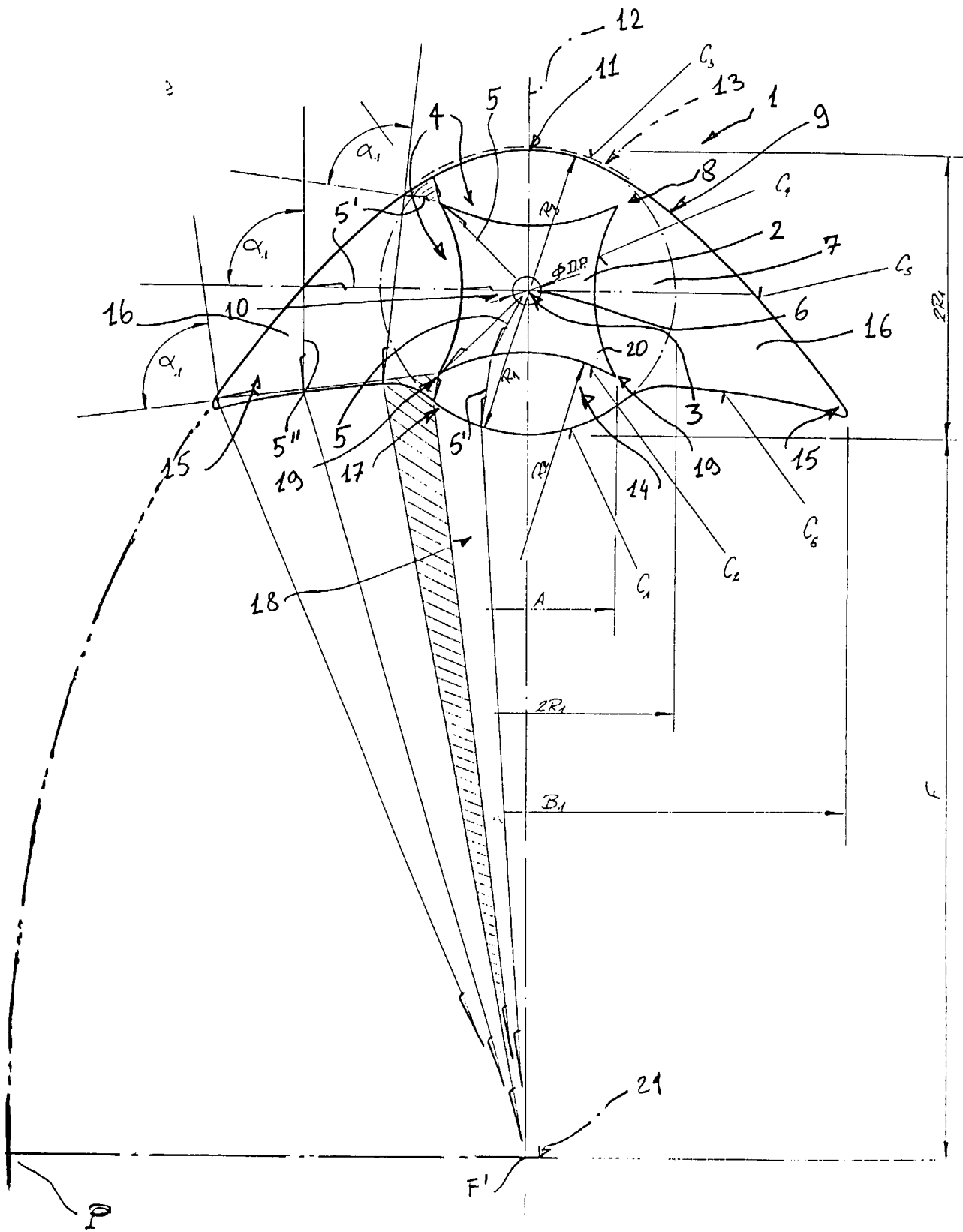


Fig. 1

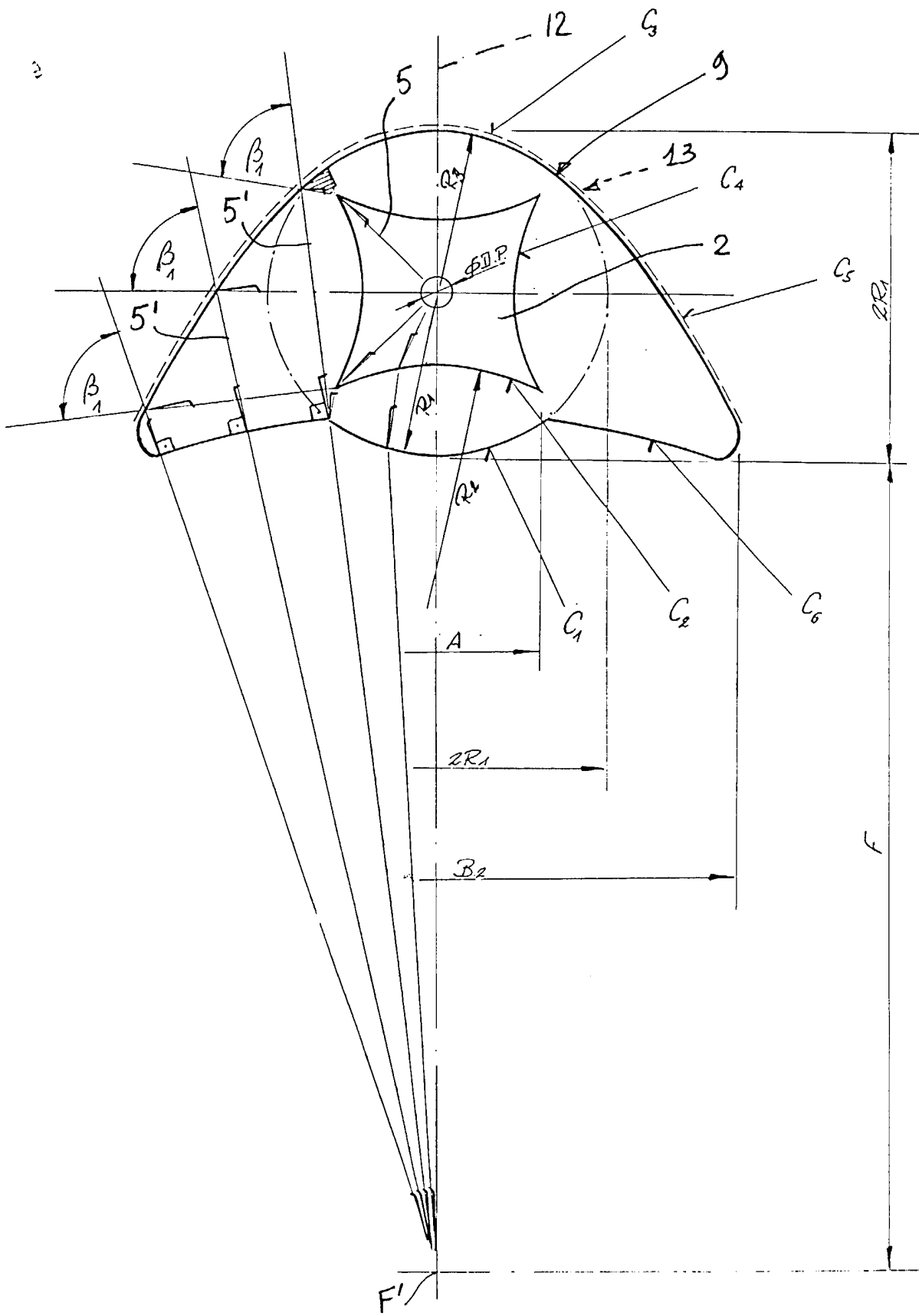


Fig. 2

4/20

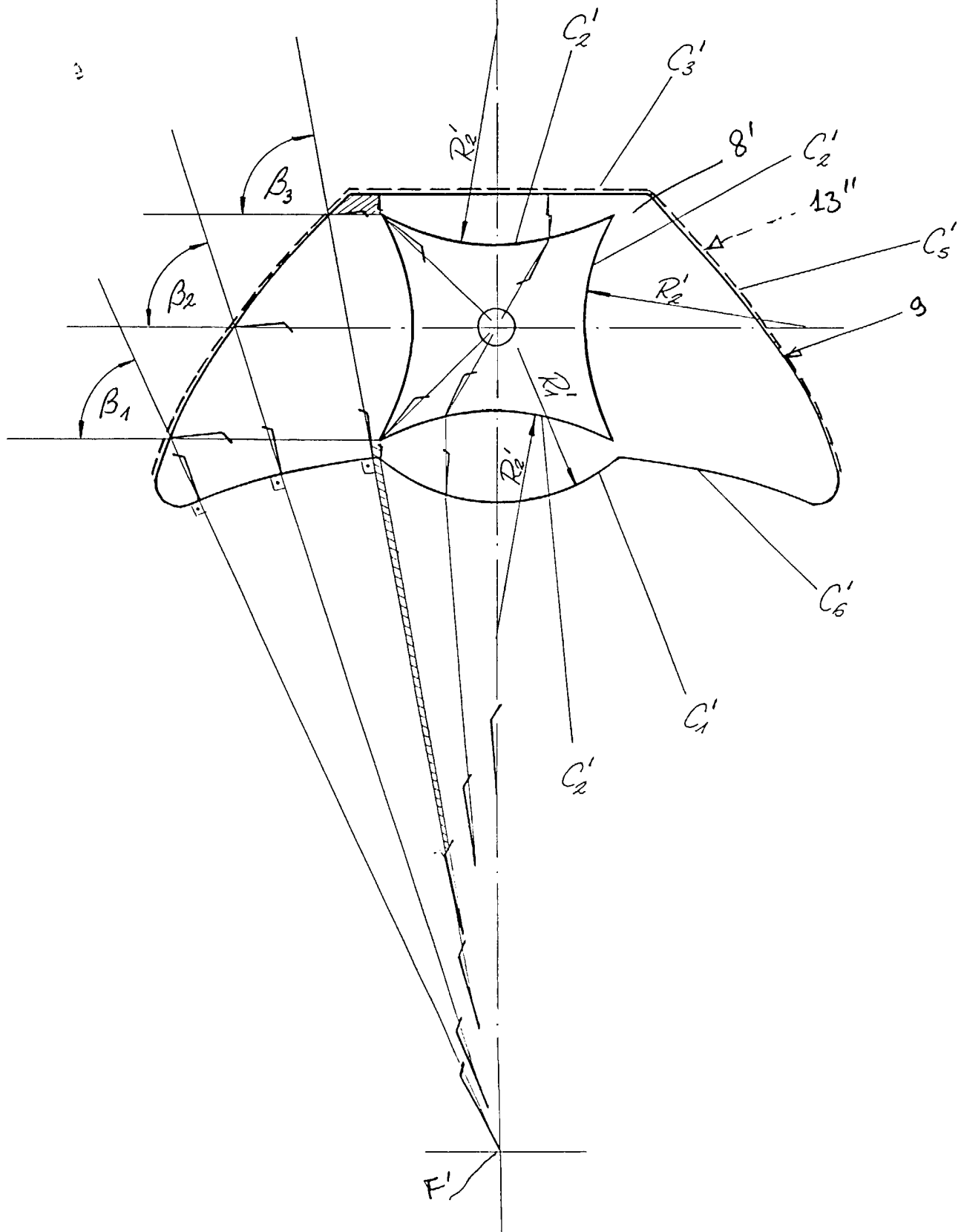


Fig. 4

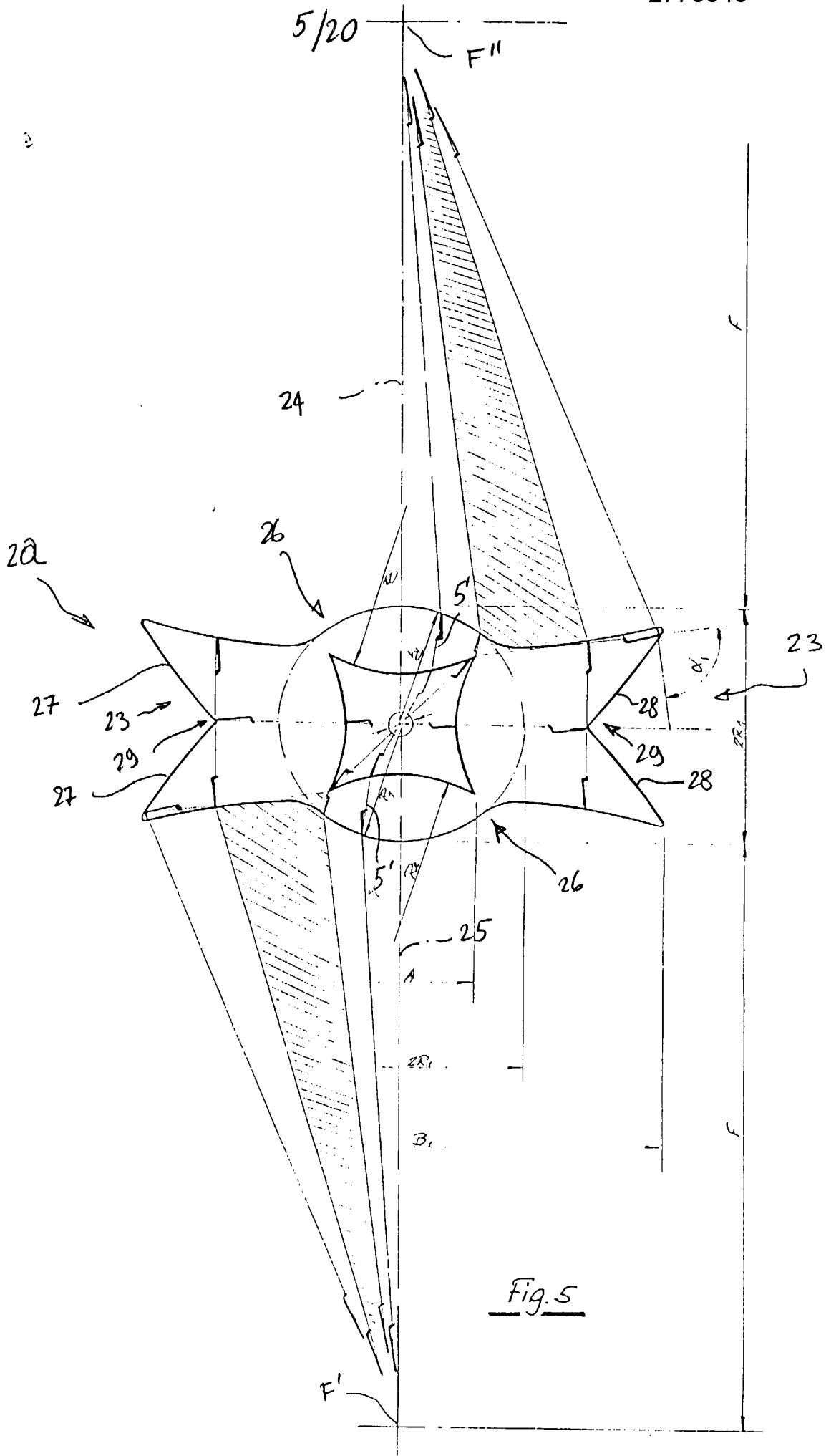


Fig. 5

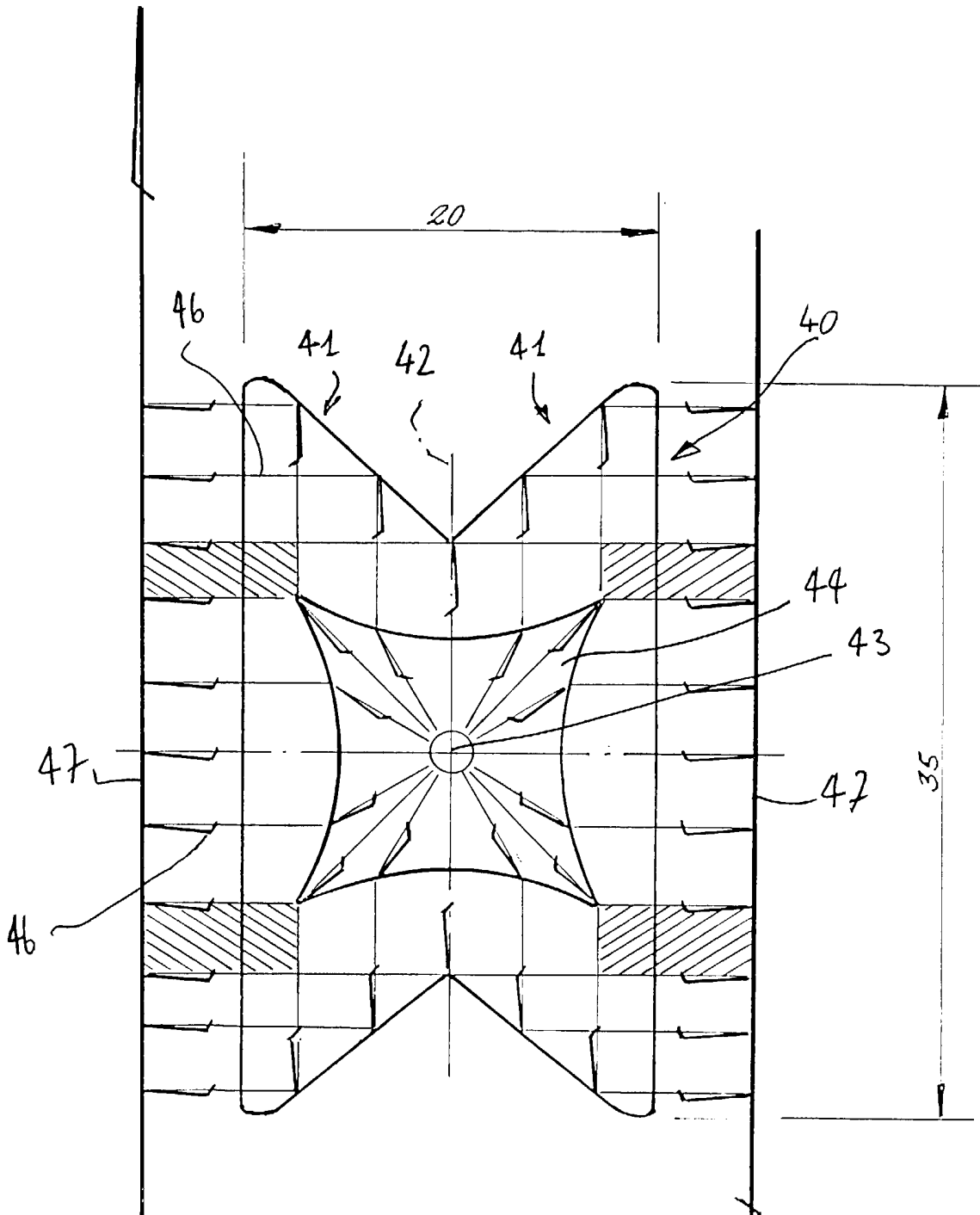


Fig. 6A

8120

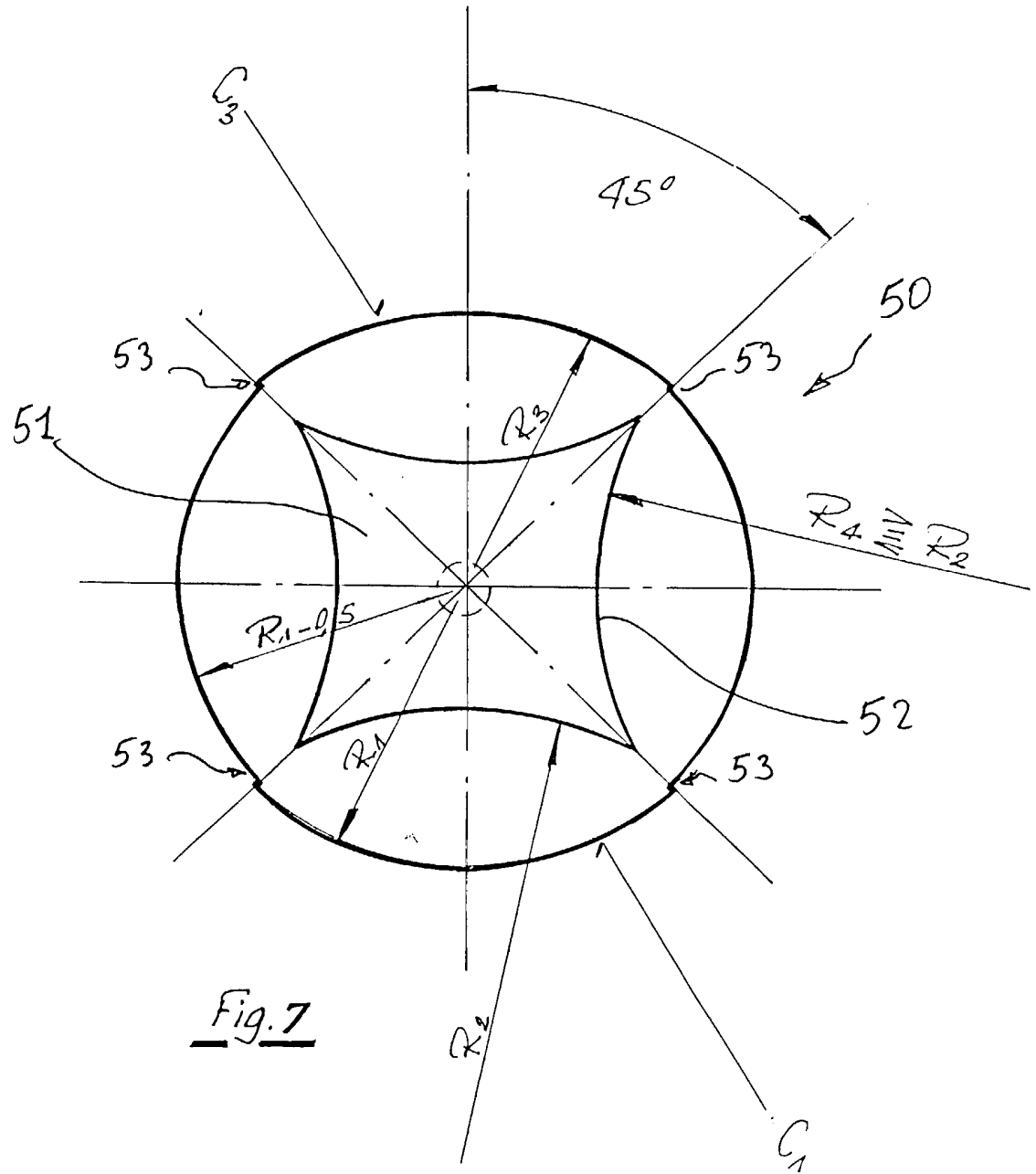


Fig. 7

9120

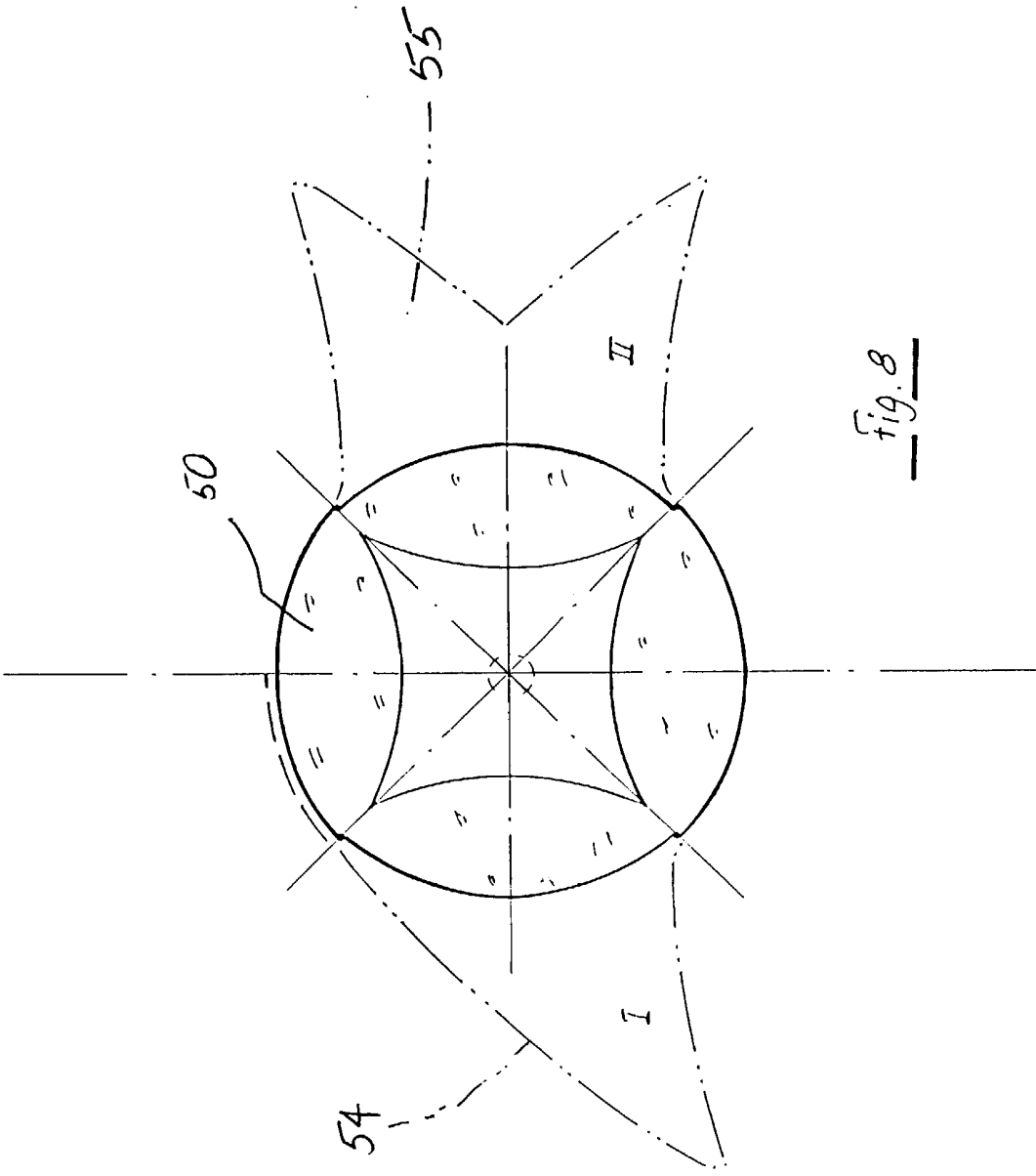


fig. 8

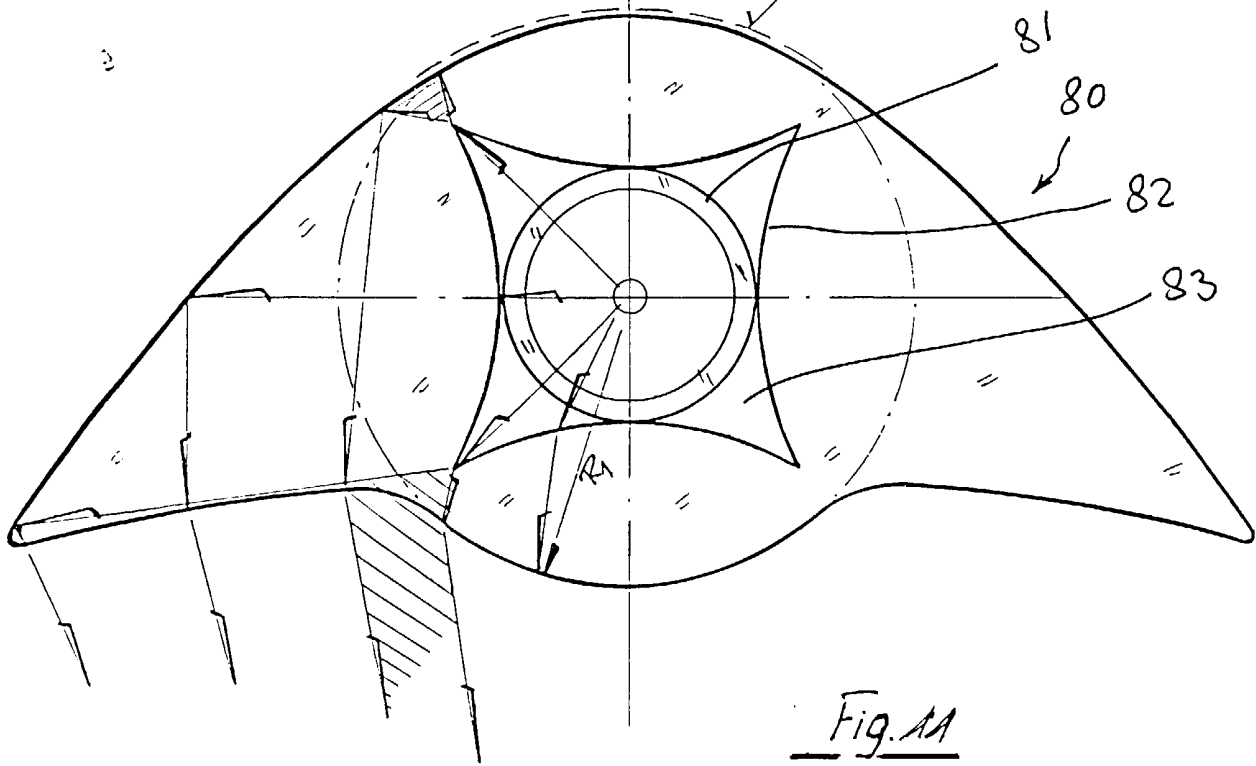


Fig. 11

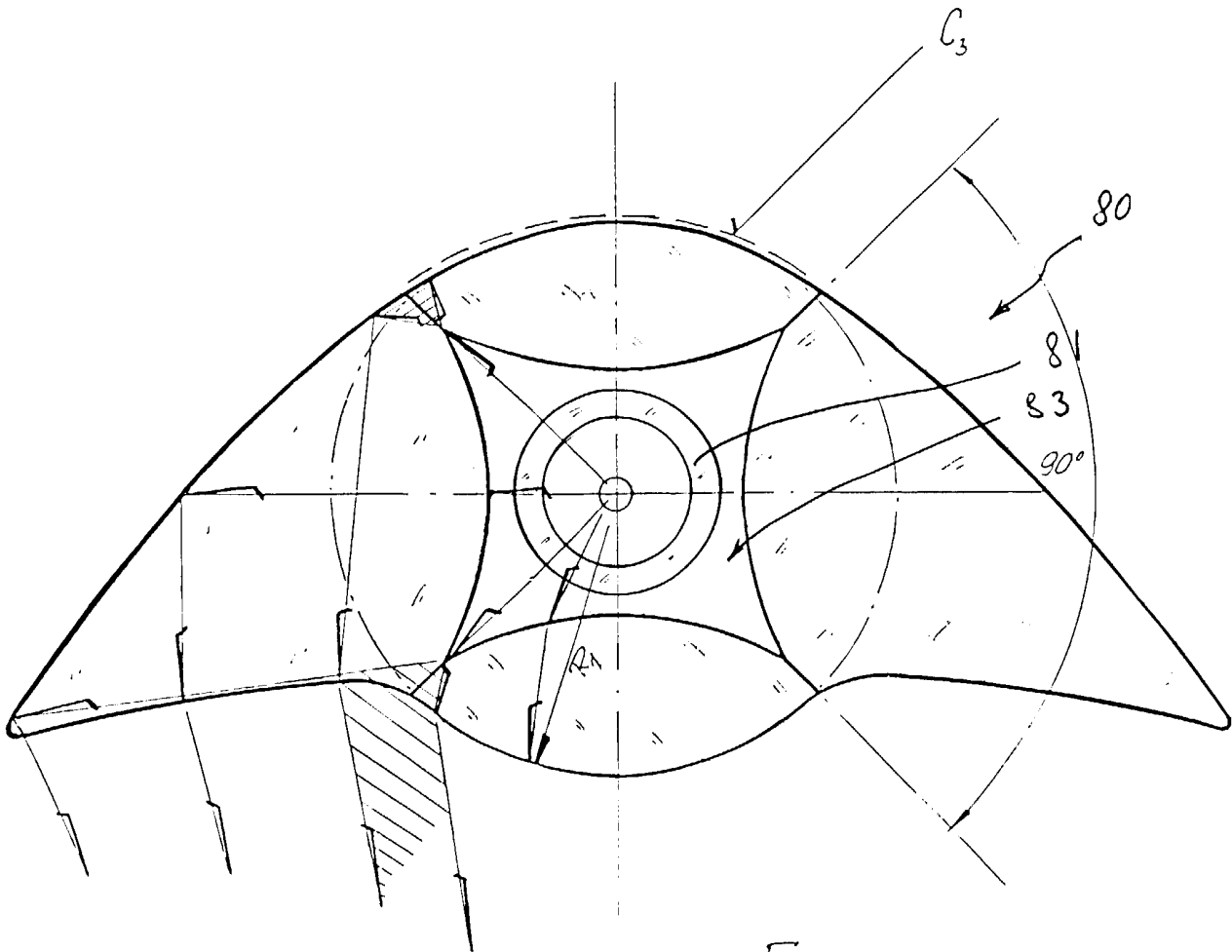
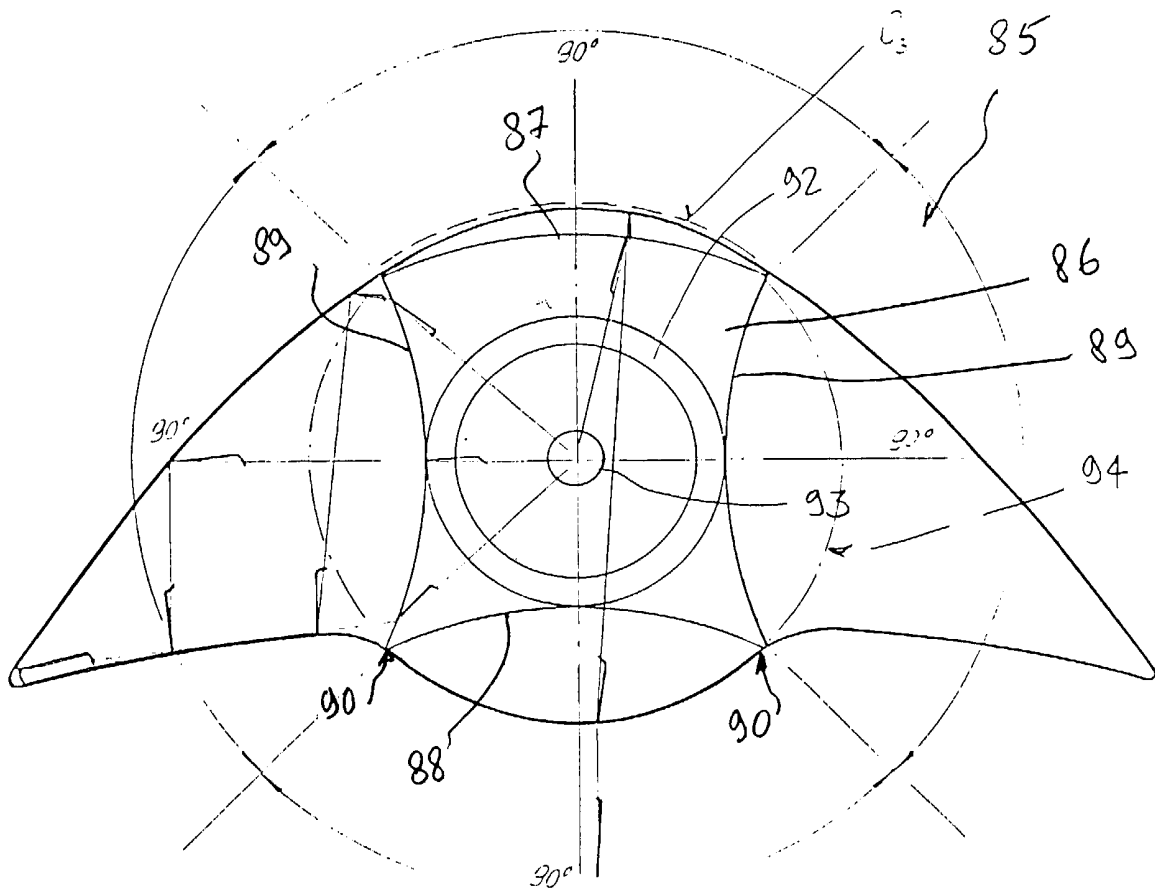
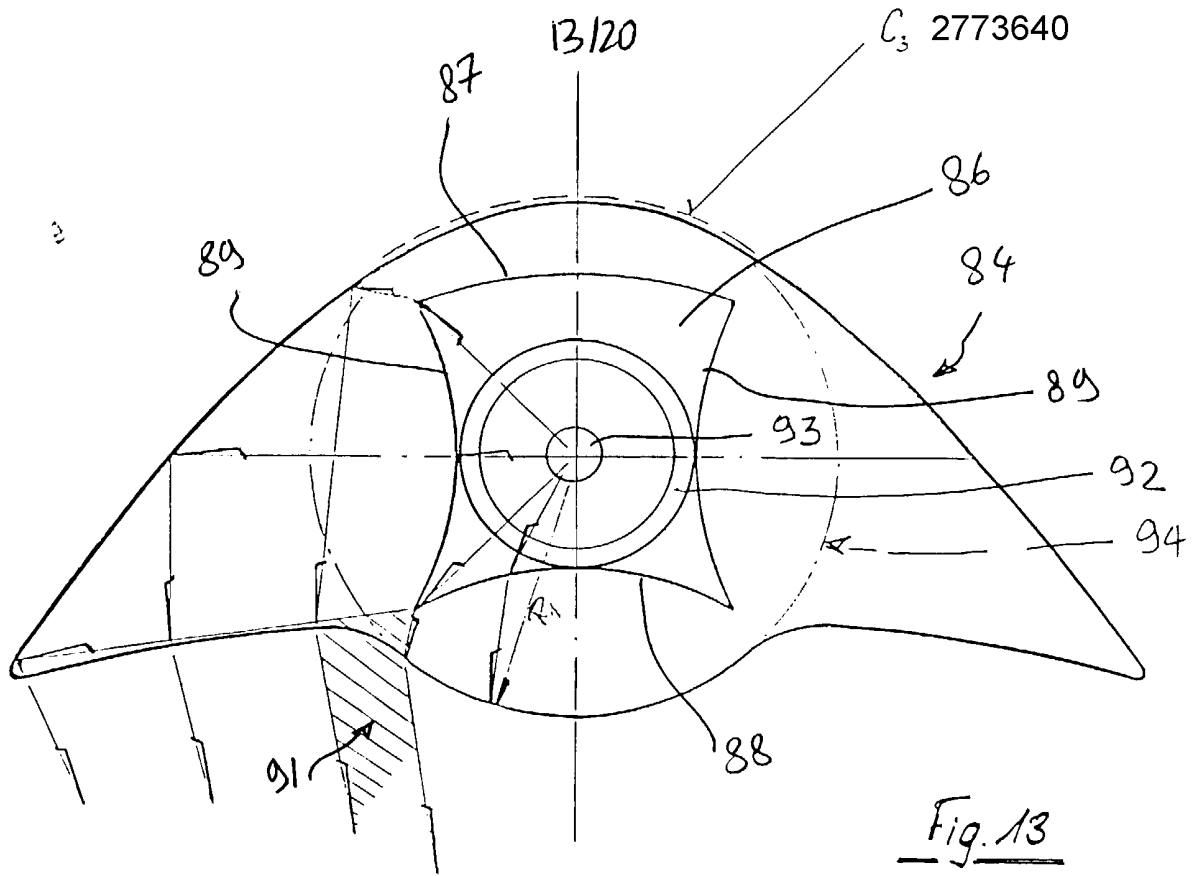


Fig. 12



3

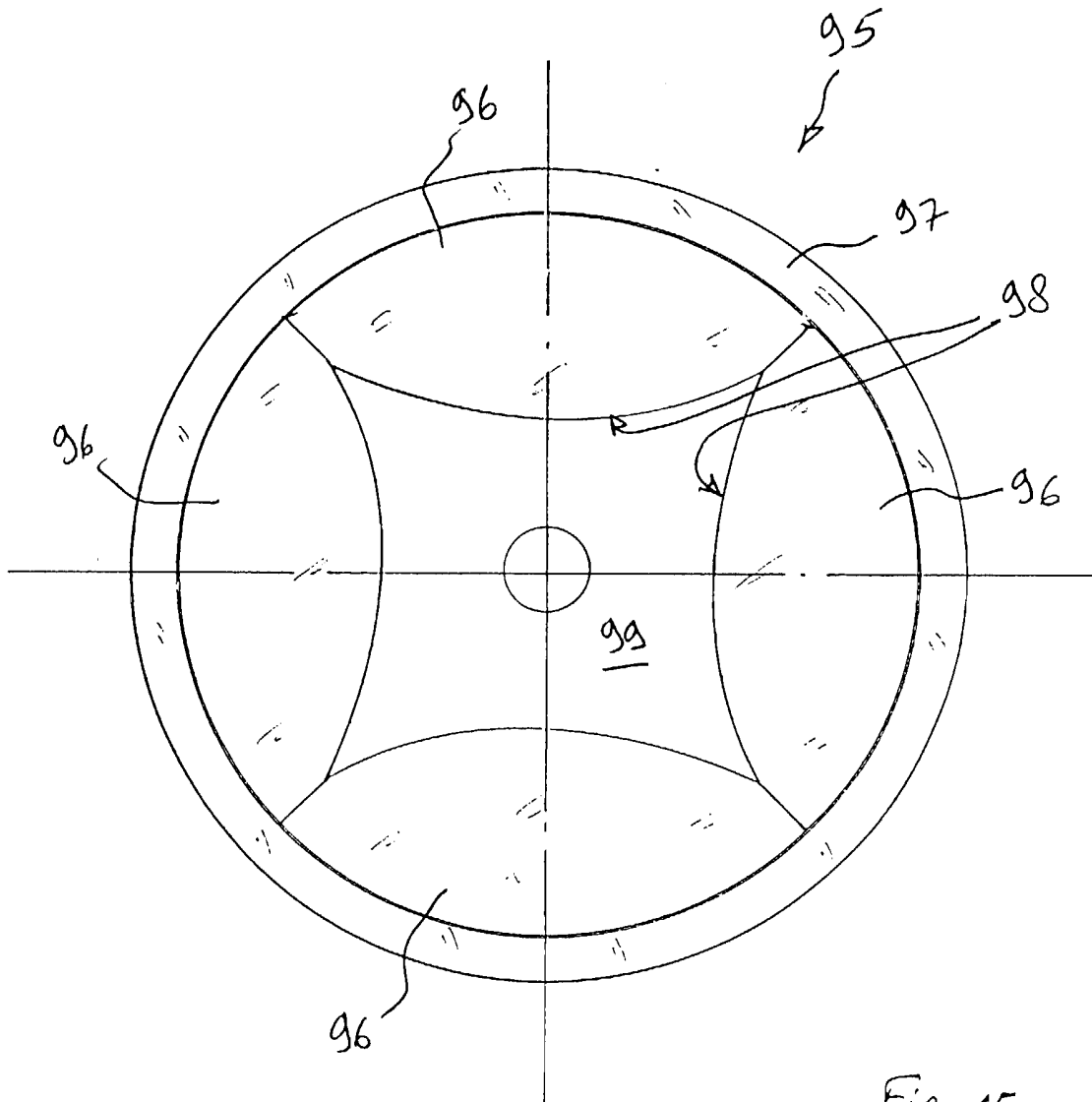


Fig. 15

15/20

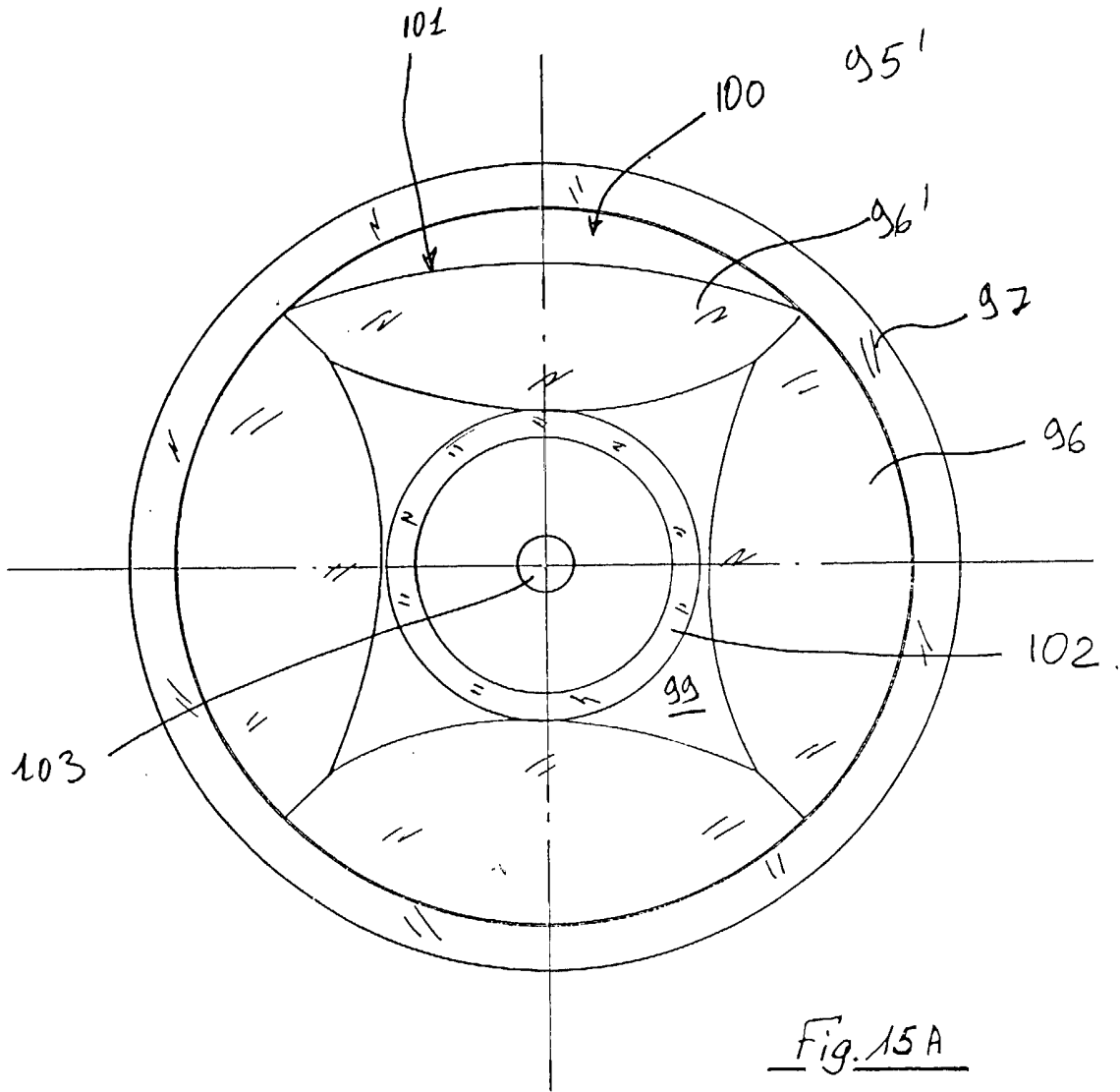


Fig. 15A

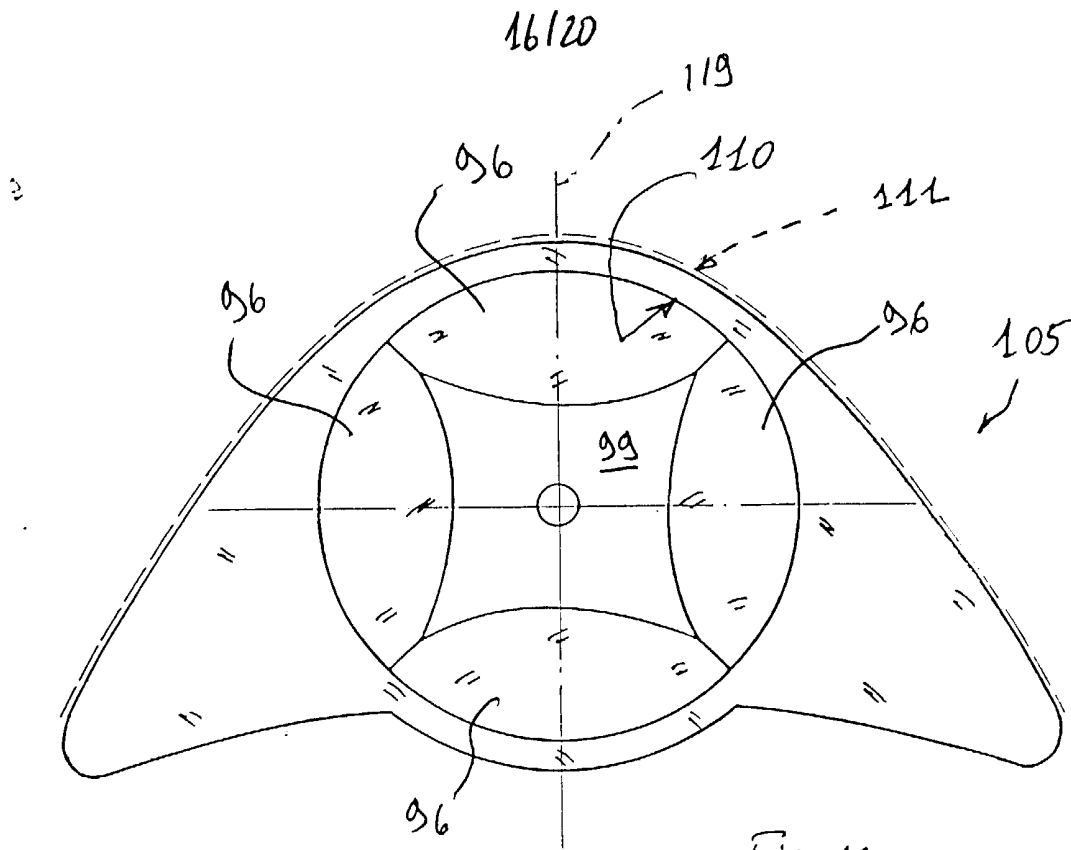


Fig. 16

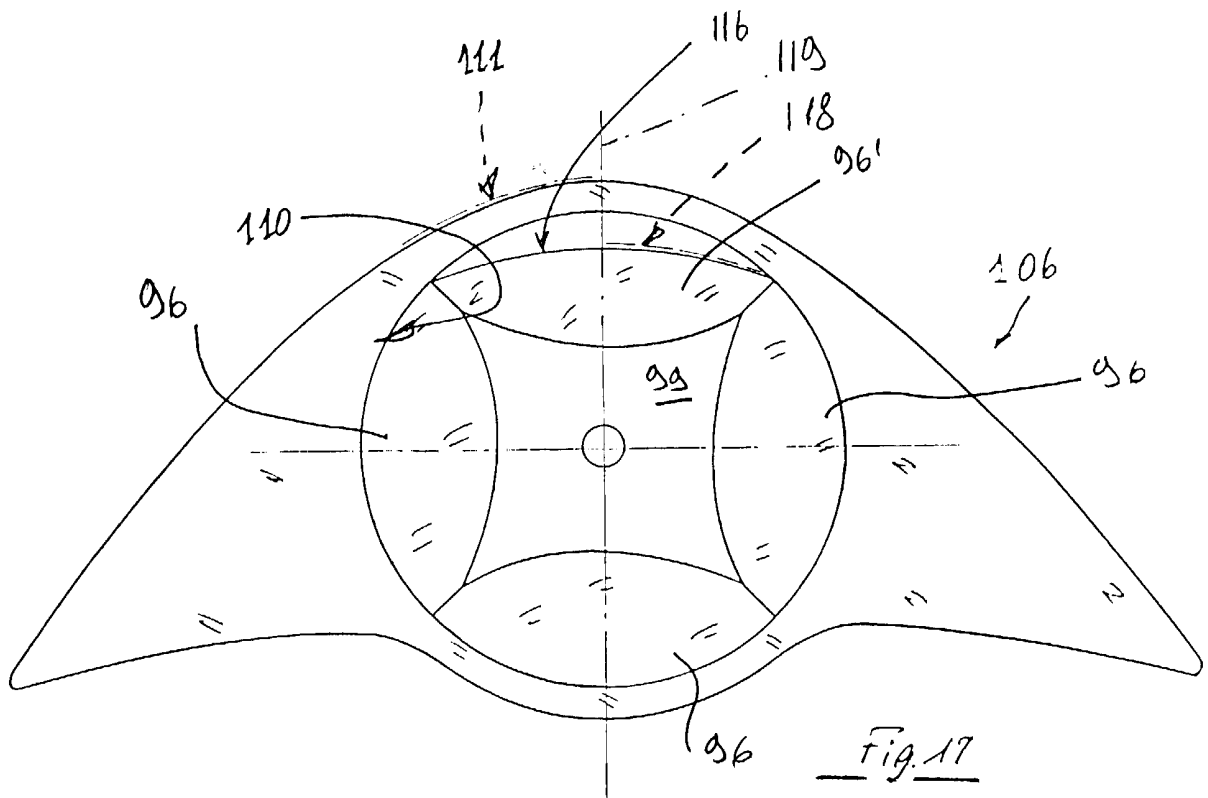


Fig. 17

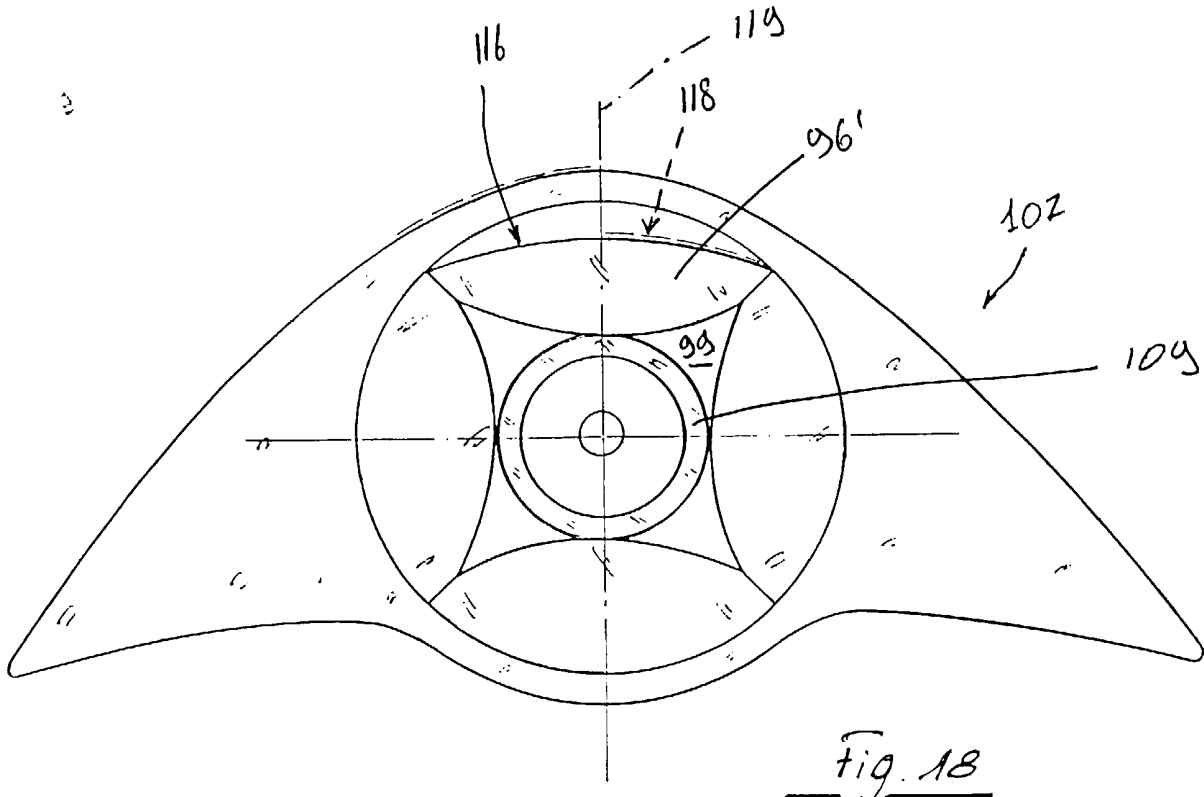


Fig. 18

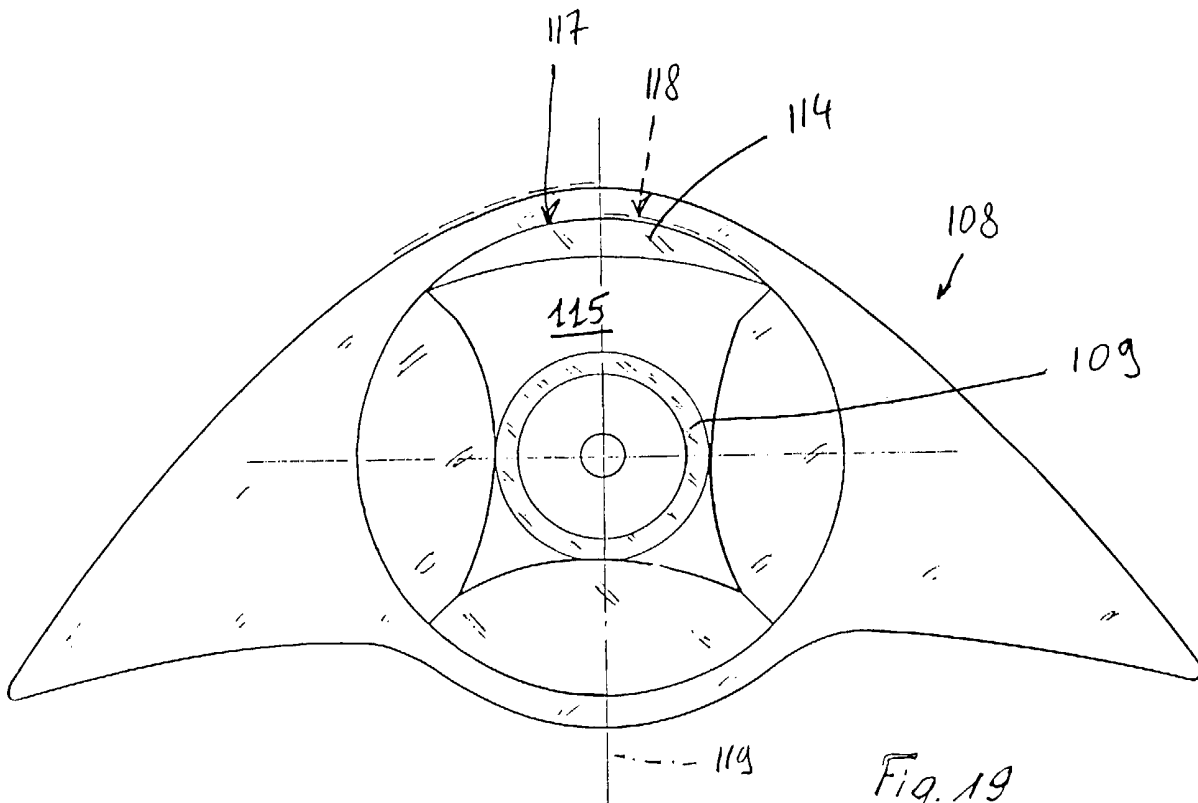


Fig. 19

18/20

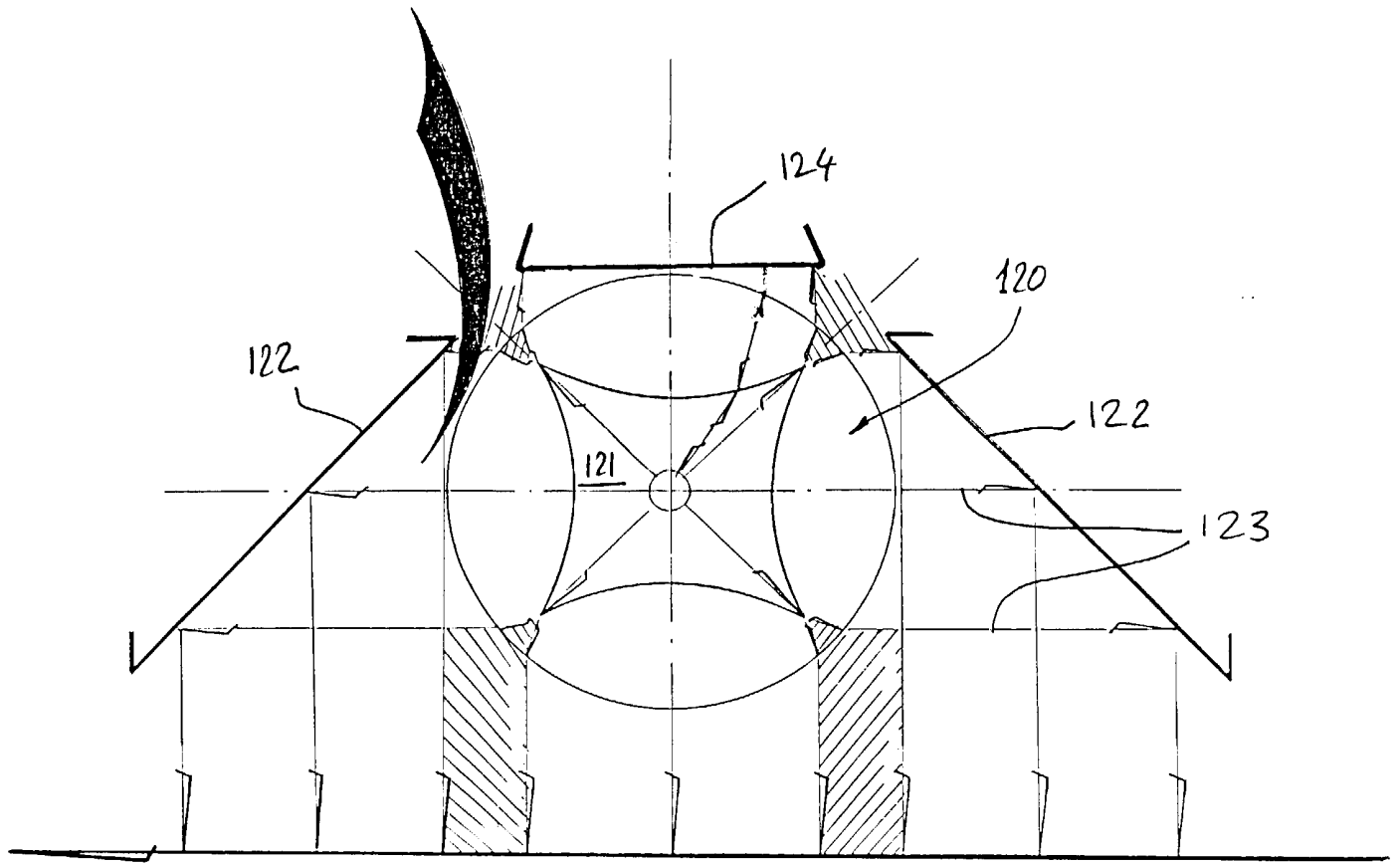


Fig. 20

12

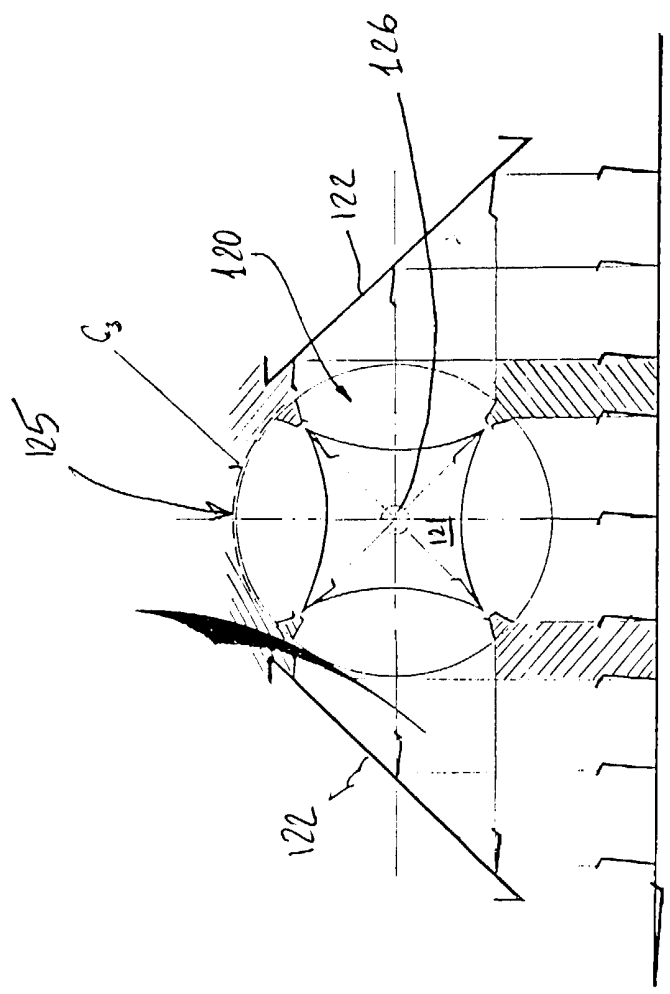


Fig. 21

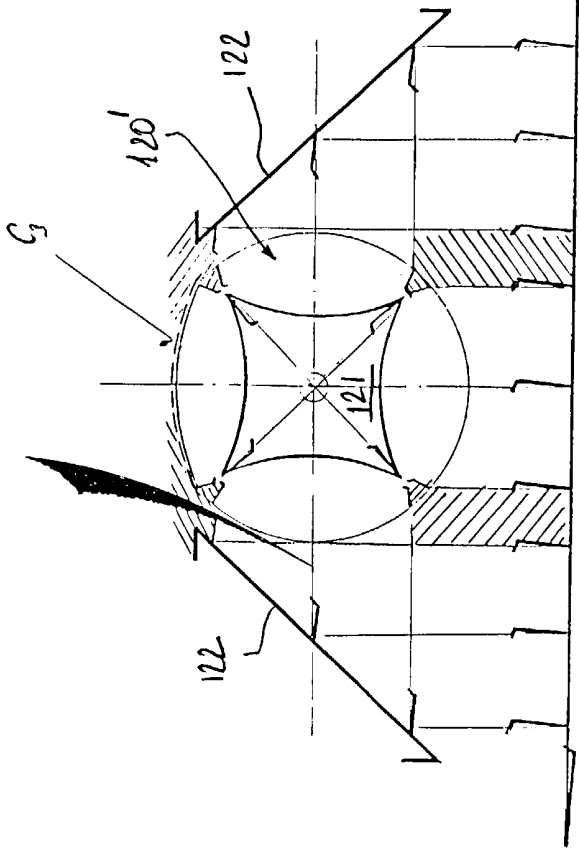


Fig. 22

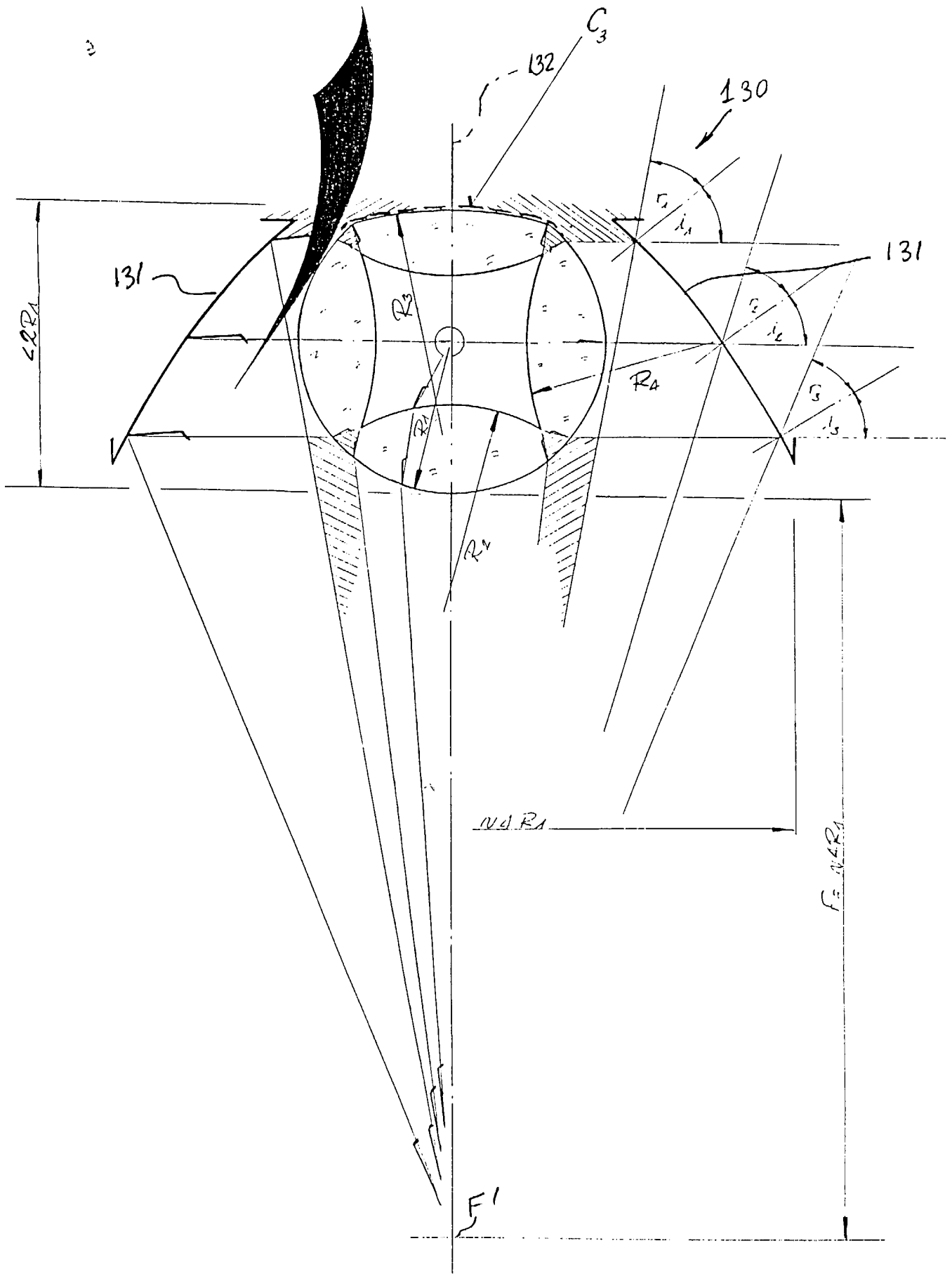


Fig. 23

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 560916
FR 9800382

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
Y	US 3 885 181 A (NELSON EVAN HERBERT ET AL) 20 mai 1975 * le document en entier * ---	1-15, 19, 22, 26
Y	US 2 254 962 A (LAWRENCE HARRIS ET AL) 2 septembre 1941 * colonne 2, ligne 16 - colonne 3, ligne 70; figures 6-13 * ---	1-15, 19, 22, 26
A	EP 0 198 088 A (NEGISHI MASATAKA) 22 octobre 1986 * abrégé; figures * ---	1-15, 19, 22, 26
A	US 5 673 998 A (INOUE NAOTO) 7 octobre 1997 * abrégé; figures * -----	1, 26
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		H01J
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
18 novembre 1998		Schaub, G
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C.13)