

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 862 016 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
30.08.2006 Bulletin 2006/35

(51) Int Cl.:
F21S 8/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **98400212.1**

(22) Date de dépôt: **02.02.1998**

(54) **Dispositif pour rendre au moins un jet d'eau lumineux**

Vorrichtung zur Beleuchtung von mindestens einem Wasserstrahl

Device for lighting at least one water jet

(84) Etats contractants désignés:
BE DE ES GB IT NL

• **Dandrel, née Duveau, Geneviève Marie**
92260 Fontenay aux Roses (FR)

(30) Priorité: **12.02.1997 FR 9701620**

(74) Mandataire: **Moncheny, Michel et al**
c/o Cabinet Lavoix
2 Place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cedex 09 (FR)

(43) Date de publication de la demande:
02.09.1998 Bulletin 1998/36

(73) Titulaires:
• **Dandrel, François Paul**
92260 Fontenay aux Roses (FR)
• **Dandrel, née Duveau, Geneviève Marie**
92260 Fontenay aux Roses (FR)

(56) Documents cités:
FR-A- 638 540 **FR-A- 1 187 689**
FR-A- 1 567 059 **FR-A- 2 562 637**
GB-A- 2 099 125 **GB-A- 2 288 974**
US-A- 4 749 126

(72) Inventeurs:
• **Dandrel, François Paul**
92260 Fontenay aux Roses (FR)

EP 0 862 016 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

[0001] La présente invention concerne un dispositif pour rendre des jets d'eau lumineux ainsi que des installations équipées d'un tel dispositif, comme par exemple des fontaines, des installations de douche ou encore des cascades. Un dispositif de ce genre est connu du document GB-A-2 288 974.

[0002] On connaît des fontaines lumineuses à un ou plusieurs jets d'eau, équipées de divers dispositifs pour rendre ces jets lumineux. Parmi ceux-ci, les dispositifs les plus répandus sont des sources lumineuses aériennes ou, plus habituellement, immergées, telles que des projecteurs.

[0003] Dans le cas des projecteurs aériens, un jet d'eau éclairé est très peu visible du fait d'une importante déperdition de la lumière. En effet, la plus grande partie de la lumière projetée en direction du jet passe à côté de celui-ci. De ce fait, seulement une faible partie de l'énergie lumineuse produite par le projecteur sert réellement à l'éclairage du jet. On peut remédier à ce problème avec des systèmes optiques spécifiques associés aux projecteurs. Mais une telle solution est généralement coûteuse et doit être développée pour chaque fontaine individuellement. De plus, dans ce cas d'éclairage, seul un côté du jet est réellement éclairé. Pour obtenir une illumination "homogène" du jet d'eau, c'est-à-dire une illumination telle qu'un observateur a une impression identique du jet lumineux quelque soit l'endroit où il se trouve, il est donc indispensable de disposer autour du jet un jeu de plusieurs projecteurs.

[0004] Pour un projecteur immergé, on arrive à améliorer quelque peu le résultat d'éclairage. Mais on constate que seule la partie la plus basse du jet est effectivement illuminée. Dans le cas de jets relativement longs, cette solution ne permet pas d'obtenir un résultat satisfaisant. Et, comme pour les projecteurs aériens, il est nécessaire de disposer plusieurs projecteurs autour du jet afin d'éclairer celui-ci de tous les côtés, ce qui entraîne une augmentation considérable du coût du dispositif.

[0005] Par ailleurs, on connaît du brevet FR-A-2 562 637, appartenant aux demandeurs de la présente demande, un dispositif pour rendre des jets d'eau lumineux qui comporte, pour chaque jet à illuminer, un conducteur de lumière tel qu'une ou plusieurs fibres optiques, relié à une source de lumière. L'extrémité de sortie du conducteur dont la section transversale est faible par rapport à la section du jet est disposé dans ce dernier. Ce dispositif permet d'obtenir un éclairage homogène des jets. Toutefois, les demandeurs ont observé que ce dispositif ne peut être appliqué qu'à des jets d'eau dont la hauteur est inférieure à environ 0,5 m.

[0006] En outre, on connaît des fontaines lumineuses comprenant un réservoir plein d'eau, muni d'une ouverture vers le bas de sa surface latérale. Dans la face du réservoir opposée à l'ouverture est encastrée une lentille. Pour rendre lumineuse la veine liquide s'échappant de l'ouverture, on éclaire celle-ci à travers le liquide par un faisceau convergent de rayons lumineux obtenus à l'aide de la lentille encastrée qui est éclairée par une source externe de lumière. Bien que cette fontaine connue permette d'obtenir un jet d'eau illuminé de façon homogène, on comprend qu'une telle construction est coûteuse et notamment qu'elle peut être difficilement adaptée aux fontaines existantes, en particulier des fontaines à jets d'eau verticaux.

[0007] L'invention vise à pallier les divers inconvénients précités en proposant un dispositif plus facile à installer, en particulier sur des jets d'eau de fontaines déjà existantes. lumineux de façon plus homogène au moins un jet d'eau sur la majeure partie de sa trajectoire.

[0008] A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif selon le préambule de la revendication 1, Avantagement, le dispositif sera plus économique ou rendra caractérisé en ce que la lentille de focalisation comporte une cavité au travers de laquelle s'étendent les moyens d'amenée d'eau.

[0009] L'invention peut de plus comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes:

- ladite cavité est intégrée dans les moyens d'amenée d'eau,
- la lentille de focalisation possède une forme plan-convexe,
- la lentille de focalisation possède la forme d'une sphère,
- dans le cas d'un jet d'eau plat, la lentille de focalisation est une lentille cylindrique,
- la lentille de focalisation comprend une enveloppe réalisée en un matériau optiquement transparent et définissant ladite cavité qui, en fonctionnement est remplie d'eau par les moyens d'amenée d'eau,
- l'enveloppe est pourvue d'une part d'une ouverture d'admission reliée aux moyens d'amenée d'eau, et d'autre part d'au moins une ouverture de sortie faisant partie des moyens de formation dudit au moins un jet d'eau,
- chaque ouverture de sortie forme un ajutage de formation d'un jet d'eau,
- les moyens de formation dudit au moins un jet d'eau comprennent pour chaque jet un ajutage, et au moins un ajutage comprend un tube fixé à peu près normalement à la surface de l'enveloppe dans une ouverture associée de sortie de celle-ci,
- l'enveloppe sphérique comprend deux calottes semi-sphériques et des moyens complémentaires d'assemblage des deux calottes résistants à la pression de l'eau dans la cavité,
- la lentille de focalisation est formée par un corps plein en un matériau optiquement transparent dans lequel est

ménagé ladite cavité, l'indice de réfraction dudit corps plein étant supérieur à celui de l'air, de préférence supérieur à celui de l'eau,

- ladite cavité est réalisée sous la forme d'un passage central, cylindrique de section circulaire,
- une extrémité du passage cylindrique central est reliée à des moyens d'arrivée d'eau des moyens d'amenée d'eau, et l'autre extrémité forme ou est reliée à un ajutage,
- les moyens d'émission des rayons lumineux comprennent un organe de sortie des rayons lumineux disposé à une distance supérieure ou égale à la focale f des moyens optiques d'orientation, en amont de ceux-ci,
- les moyens d'émission des rayons lumineux comprennent une source de lumière et des conducteurs de lumière, reliés par des premières extrémités à la source de lumière et dont les autres extrémités constituent ledit organe de sortie des rayons lumineux,
- les conducteurs de lumière sont formés par un faisceau de fibres optiques,
- les moyens d'amenée d'eau comprennent un tube rigide maintenu dans une orientation prédéfinie, disposé en amont des moyens optiques d'orientation, centré par rapport à l'axe optique de ceux-ci et servant de support d'une part pour les moyens optiques d'orientation et d'autre part pour au moins l'organe de sortie des rayons lumineux,
- les extrémités de sortie des conducteurs de lumière formant l'organe de sortie des rayons lumineux sont fixées autour du tube rigide des moyens d'amenée d'eau de façon à former un ensemble annulaire d'émission de rayons lumineux.

[0010] L'invention a également pour objet une fontaine comprenant des moyens de formation d'au moins un jet, une alimentation d'eau et des moyens d'amenée d'eau reliant l'alimentation aux moyens de formation dudit au moins un jet d'eau,

caractérisée en ce qu'elle comprend au moins un dispositif du type défini ci-dessus.

[0011] L'invention a de plus pour objet une installation de douche comprenant une pomme de douche, caractérisée en ce qu'elle comprend au moins un dispositif du type défini ci-dessus, et en ce que les moyens optiques d'orientation forment ladite pomme de douche.

[0012] L'invention a en outre pour objet une cascade comprenant des moyens de formation d'un jet d'eau plat caractérisée en ce qu'elle comprend au moins un dispositif du type défini ci-dessus.

[0013] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description suivante, donnée à titre d'exemple sans caractère limitatif, en regard des dessins annexés sur lesquels:

- La Figure 1 est une vue schématique partiellement en coupe du dispositif selon l'invention,
- La Figure 2 est une vue en perspective d'un développement d'une partie du dispositif de la figure 1,
- La Figure 3 est une vue schématique partiellement en coupe d'une variante du dispositif selon l'invention, et
- La Figure 4 est une vue schématique partiellement en coupe d'une autre variante selon l'invention.

[0014] Sur la figure 1, on a représenté un dispositif 1 selon l'invention qui est installé dans une fontaine dont seul le niveau d'eau 2 de son bassin est montré.

[0015] Le dispositif 1 comprend des moyens 3A d'émission de rayons lumineux et une lentille associée de focalisation 3B. Cette lentille 3B est formée par une enveloppe 4 de forme sphérique qui est réalisée en un matériau optiquement transparent tel qu'une matière plastique ou du verre et qui définit une cavité 5 interne remplie d'eau lors du fonctionnement de la fontaine.

[0016] A cet effet, l'enveloppe sphérique 4 comporte à sa base une ouverture d'admission d'eau 6 et à son sommet une ouverture de sortie d'eau 8. Ces ouvertures sont donc réalisées dans l'enveloppe 4 à des endroits diamétralement opposés. La section de l'ouverture d'admission 6 est légèrement supérieure à celle de l'ouverture de sortie 8.

[0017] La cavité 5 de l'enveloppe 4 est reliée à une alimentation d'eau non représentée par l'intermédiaire d'un tube d'arrivée d'eau 10 fixé de façon étanche dans l'ouverture 6.

[0018] Un ajutage 11 de formation d'un jet d'eau ascendant 12 est formé par un tube 13 qui est fixé de façon étanche et normale à la surface externe de l'enveloppe dans l'ouverture de sortie 8. Cet ajutage 11 est donc relié à l'alimentation d'eau par l'intermédiaire de la cavité interne 5 et du tube d'arrivée d'eau 10.

[0019] De préférence, les tubes 10 et 13 sont également réalisés en un matériau optiquement transparent.

[0020] Les moyens 3A d'émission de rayons lumineux comprennent une source de lumière 14 et un faisceau de fibres optiques 16. Les extrémités d'entrée 18 des fibres optiques 16 sont reliées à la source de lumière 14 tandis que les extrémités 20, c'est-à-dire les extrémités de sortie des rayons lumineux, sont fixées au moyen d'une bague 21 autour du tube d'arrivée d'eau 10 de sorte qu'elles forment un ensemble annulaire d'émission de rayons lumineux en direction de l'enveloppe sphérique 4.

[0021] Lors du fonctionnement de la fontaine, l'eau arrivant des moyens d'alimentation d'eau remplit progressivement, à partir du tube d'arrivée d'eau 10, la cavité interne 5 de l'enveloppe sphérique 4 pour être éjectée à travers l'ajutage 11 dans l'air afin de former le jet d'eau 12. Dans l'exemple de réalisation, le jet d'eau 12 possède une forme parabolique

avec une partie ascendante 26, une partie de sommet 27 et une partie descendante 28.

[0022] Du fait que l'indice de réfraction de l'eau qui vaut $n_{eau} = 1,33$, est supérieur à celui de l'air qui l'entoure ($n_{air} = 1$), l'enveloppe 4 remplie d'eau constitue une lentille de focalisation. Cette lentille de focalisation possède deux foyers F et F' situés respectivement en amont et en aval de la lentille à une distance focale f. L'axe optique de la lentille est défini par une droite passant par ces deux foyers F et F'. Les rayons lumineux émanant des extrémités 20 des fibres optiques 16 sont donc dirigés par la lentille vers le jet 12 et éclairent celui-ci sensiblement dans sa direction de projection indiquée par la flèche 29. En considérant que l'enveloppe 4 remplie d'eau est une lentille épaisse, sa focale f se calcule selon la relation suivante :

$$f = \frac{n_{eau} R}{(n_{eau} - 1) 2}$$

où R est le rayon de l'enveloppe sphérique 4. Dans cette relation, on a négligé la faible épaisseur de parois de l'enveloppe sphérique 4.

[0023] La forme sphérique de la lentille de focalisation formée par l'enveloppe 4 remplie d'eau est avantageuse car une telle lentille possède une ouverture numérique importante s'approchant de 0,5. En raison de cette ouverture numérique importante, la lentille de focalisation est capable de recueillir un maximum de l'énergie lumineuse émise par les extrémités 20 des fibres optiques 16 et permet donc d'optimiser le rapport entre l'énergie lumineuse produite par la source 14 et celle servant réellement à rendre le jet d'eau 12 lumineux.

[0024] Un autre point important du montage optique du dispositif selon l'invention concerne le positionnement des extrémités 20 des fibres optiques par rapport à la lentille de focalisation formée par l'enveloppe sphérique 4 remplie d'eau. De préférence, on positionne les extrémités 20 à une distance égale ou supérieure à la focale f de la lentille de focalisation calculée à l'aide de la relation précitée. Plus particulièrement, dans le cas d'un jet d'eau très haut, on choisira de placer les extrémités à la distance focale f de la lentille (voir figure 1) pour obtenir, au delà du foyer F' situé en aval de la lentille, un faisceau de rayons lumineux de faible divergence voire parallèles tandis que dans le cas d'un jet d'eau moins haut mais plus large, on les placera à une distance supérieure à la distance focale de sorte que les rayons lumineux éclairent sensiblement tout le volume occupé par le jet d'eau.

[0025] On expliquera ci-après le fonctionnement du dispositif à l'aide de deux rayons lumineux 30 et 32 exemplaires émanant des extrémités 20 des fibres optiques 16 sous un angle de sortie différent.

[0026] Après une réfraction à l'interface enveloppe/air le rayon lumineux 30 traverse l'eau contenue dans la cavité sphérique 5, pénètre directement dans le jet d'eau 12 et se propage à l'intérieur de celui-ci par des réflexions multiples sur l'interface eau/air du jet 12. En effet, le jet d'eau 12 projeté dans l'air se comporte comme un conducteur de lumière du fait que l'indice de réfraction de l'air est inférieur à celui de l'eau comme cela a été mentionné précédemment. Lors de ces réflexions multiples, une partie de l'énergie lumineuse s'échappe le long du jet ce qui contribue à rendre ce dernier lumineux.

[0027] Le rayon lumineux 32 se propage de façon plus excentré par rapport au centre de l'enveloppe 4 que le rayon 30. Il est réfracté à chaque interface de l'enveloppe 4 avec l'air et dirigé vers la périphérie 33 du jet d'eau. Lorsque ce rayon 32 rencontre la périphérie 33 du jet 12, c'est-à-dire l'interface air/eau du jet, une première partie 34 du rayon est réfléchi contribuant ainsi à rendre le jet d'eau 12 lumineux à cet endroit. Cette première partie 34 sert également, en fonction de son trajet, à rendre lumineux la partie de sommet 27 ou la partie descendante 28 du jet d'eau 12. Une seconde partie 36 du rayon 32 pénètre dans le jet 12. Après avoir traversé le jet d'eau, la seconde partie 34 rencontre à nouveau la périphérie 33 de celui-ci, ce rayon 36 est alors divisé en une première partie 38 réfléchi vers l'intérieur du jet et une seconde partie 40 qui s'échappe du jet 12 et rend ce dernier lumineux à l'endroit de sa sortie. La seconde partie 38 se propage à l'intérieur de la partie ascendante du jet 26 comme cela a été expliqué au sujet de la propagation du rayon lumineux 30.

[0028] On comprend alors que le jet d'eau est rendu lumineux d'une part grâce aux réflexions externes sur la périphérie du jet d'eau, et d'autre part grâce aux rayons lumineux qui se propagent à l'intérieur du jet. Du fait que les rayons lumineux sortent de la fibre optique sous la forme d'un faisceau de rayons dont la divergence est typiquement de 60°, on arrive à illuminer de façon homogène le jet d'eau 12 sur la majorité de sa trajectoire parabolique, la partie de sommet 27 et la partie descendante 28 du jet étant essentiellement illuminées par les parties des rayons lumineux qui se réfléchissent à l'interface eau/air ou air/eau de cette partie.

[0029] Dans le cas où la fontaine est alimentée avec une eau assez calcaire, l'enveloppe sphérique 4 risque de s'opacifier assez rapidement en raison d'un dépôt sur la paroi interne de l'enveloppe 4. Afin de faciliter l'accès à l'intérieur de la sphère pour pouvoir procéder à un nettoyage de la cavité interne 5, les demandeurs proposent le développement de l'enveloppe sphérique 4 représentée sur la figure 2.

[0030] Dans cet exemple de réalisation, l'enveloppe sphérique 4 est réalisée par deux calottes semi-sphériques 50 et 52 munies de moyens complémentaires d'assemblage 54. Ces moyens 54 sont par exemple des moyens d'assemblage par vissage qui permettent de verrouiller une calotte contre l'autre pour prévenir une séparation fortuite des calottes lorsque la pression de l'eau dans la cavité est élevée. Les calottes semi-sphériques 50 et 52 sont en matière plastique optiquement transparent.

[0031] Avantageusement, la calotte 50 supérieure comporte à son sommet 56 un ajutage 12 venu de matière. De même, la calotte inférieure 52 comporte à sa base 58 un tube d'arrivée d'eau 10 venu de matière.

[0032] Lors de l'installation de ce dispositif sur une fontaine existante, on raccorde le tube 10 d'arrivée d'eau par exemple à un ajutage existant de la fontaine et on le maintient en position à l'aide d'un support non représenté. A ce stade, on peut déjà procéder à un premier essai pour orienter et contrôler le jet d'eau projeté à partir de l'ajutage 11. Enfin, on fixe au moyen de la bague de fixation 21 les extrémités de sortie des fibres optiques à la distance appropriée, comme cela a été décrit ci dessus, de façon à former un ensemble annulaire d'émission de rayons lumineux. Ce montage présente l'avantage que le tube 10 d'arrivée d'eau est automatiquement centré par rapport à l'axe optique de la lentille de focalisation et sert de support non seulement à l'extrémité de sortie 20 des fibres optiques, mais aussi à la lentille 3B elle-même. On comprend que le dispositif selon l'invention est facile à installer et qu'il peut être adapté à une multitude de fontaines existantes.

[0033] La figure 3 représente un autre mode de réalisation du dispositif 1 de l'invention. Sur cette figure, les éléments identiques à ceux des figures 1 et 2 portent les mêmes numéros de référence.

[0034] Ce dispositif comporte comme lentille de focalisation une boule 60 en un matériau optiquement transparent et dont l'indice de réfraction est supérieur à celui de l'air, notamment supérieur à celui de l'eau, tel que par exemple du verre ou une matière plastique. Dans cette boule 60 est ménagé un conduit central cylindrique 62 à section circulaire. La boule 60 est enfilée sur un tube 64 des moyens d'amenée d'eau qui est relié à une alimentation d'eau non représentée. De préférence, ce tube 64 est rigide et réalisé en un matériau optiquement transparent. Son extrémité supérieure constitue un ajutage 11 de formation du jet d'eau 12. La boule 60 est maintenue en position d'une part par le tube 64 sur lequel elle est enfilée, et d'autre part par un collet 66 monté sur le conduit 64. La boule 60 repose sur le collet 66 et est ainsi assurée contre un déplacement vertical. L'ajutage 12 dépasse seulement de peu le sommet de la boule 60. Les fibres optiques 16 sont fixées autour du conduit 64 comme cela a été expliqué en référence à la figure 1. Bien entendu, lors du positionnement des extrémités 20 des fibres optiques 16, il faut prendre en compte que la focale de la boule se calcule dans ce cas avec l'indice de réfraction du matériau dans lequel est réalisé la boule.

[0035] Le fonctionnement de ce dispositif est équivalent à celui du dispositif montré sur la figure 1 à l'exception que des rayons lumineux 68 qui sont équivalents aux rayons 30 de la figure 1 subissent une réflexion totale à l'interface entre le tube 64 et l'eau se trouvant dans celui-ci. La partie réfléchie 70 servira essentiellement à éclairer le sommet 27 et la partie descendante 28 du jet.

[0036] Ce mode de réalisation présente l'avantage que la lentille de focalisation formée par la boule 60 ne s'opacifie pas de l'intérieur lors du fonctionnement de la fontaine. De plus, une telle boule en verre ou en matière plastique peut être facilement nettoyée. En outre, ce mode de réalisation s'adapte aussi facilement aux fontaines existantes.

[0037] En variante, on prévoit de raccorder le conduit 62 directement sur le tube 64. Dans ce cas, le conduit 62 sert avec son extrémité de sortie d'ajutage de formation du jet d'eau.

[0038] Selon une autre variante, on prévoit de réaliser la lentille de focalisation à partir de segments assemblés d'une sphère définissant une cavité ou un passage à travers lequel s'étend de façon centrée par rapport à l'axe optique de cette lentille un tube des moyens d'amenée d'eau. Du moment que ces segments assemblés exercent un effet de lentille sur les rayons lumineux en sortie des fibres optiques comparable à celui de la boule 60 de la figure 3, le fonctionnement du dispositif selon l'invention n'est pas modifié.

[0039] Dans les exemples des figures 1 et 3, la lentille de focalisation était disposée dans l'air. Mais il est également possible de la disposer partiellement dans l'eau. Dans ce cas, on fait varier, selon le niveau d'eau, la focale de la lentille selon des lois de l'optique bien connues. Un tel agencement peut se révéler intéressant dans le cas où on veut également éclairer le bassin de la fontaine à partir duquel est projeté le jet d'eau 12. En effet, dans le cas d'une lentille partiellement immergée, une partie des rayons lumineux est réfléchiée à l'interface enveloppe/eau ou boule/eau, de sorte que le fond du bassin est aussi éclairé.

[0040] Dans le cas du dispositif selon la figure 3, on prévoit aussi d'immerger complètement la boule de façon que seul l'ajutage 12 dépasse de la surface d'eau. Du fait que l'indice du verre ou de la matière plastique est supérieur à celui de l'eau, la boule 60 agit encore comme une lentille optique. Par contre, la focale de cet élément optique se calcule maintenant en prenant en compte le rapport des indices de réfraction entre le matériau de la boule et l'eau au lieu de celui entre le matériau de la boule et l'air. Dans ce cas, la puissance de concentration de rayons lumineux de la boule 60 diminue ce qui augmente par conséquent la focale.

[0041] Un développement avantageux du dispositif consiste par exemple à munir l'enveloppe sphérique 4 représentée sur la figure 1 de plusieurs ajutages, tels que des simples ouvertures de sortie afin de réaliser un ensemble de jets d'eau rendus lumineux.

[0042] Sur la figure 4 est représentée une installation de douche qui comprend un dispositif selon l'invention. Les éléments identiques à ceux des figures 1 à 3 portent les mêmes numéros de référence.

[0043] Dans ce cas, la lentille de focalisation du dispositif est réalisée par une enveloppe 80 de forme plan convexe en un matériau optiquement transparent et formant une pomme de douche. A cet effet, sur la partie convexe 82, l'enveloppe 80 possède plusieurs ouvertures 84 de sortie de jets d'eau 85. L'enveloppe 80 est alimentée par un tube d'arrivée d'eau 86 qui est fixé dans une ouverture d'admission 87 ménagée de façon centrale dans la partie plane 88 de l'enveloppe 80. La somme des sections des ouvertures 84 de sortie est inférieure à la section de l'ouverture d'admission 87. Les fibres optiques sont fixées au moyen de la bague 21 un peu au-delà de la distance focale de la lentille plan-convexe formé par l'enveloppe 80 remplie d'eau autour du tube 86. Le fonctionnement de ce dispositif est équivalent à celui du dispositif de la figure 1.

[0044] Si on utilise une telle pomme de douche, on constate que les jets en sortie de la pomme sont illuminés sur toute la longueur jusqu'à l'emplacement où ils frappent le sol où ils forment autant de points lumineux de sorte que l'on peut, en disposant astucieusement les ajutages, obtenir sur le sol une projection lumineuse donnant l'image de l'ajutage qui peut être par exemple une image publicitaire etc.

[0045] Divers développements du dispositif selon l'invention sont possibles sans sortir du cadre de ce brevet. Par exemple, on prévoit de choisir des sources de lumière dont la couleur change. De plus, on prévoit d'utiliser plusieurs sources de lumière ayant chacune une couleur d'émission différente et d'introduire sélectivement les rayons lumineux de couleur différente dans les fibres optiques pour obtenir un motif ou une séquence de couleurs souhaitée.

[0046] Ce dispositif selon l'invention se distingue par la simplicité d'installation. En effet, il est possible de l'installer sur la majorité des fontaines existantes avec des modifications mineures des ajutages des fontaines. Soit, on utilise le dispositif représenté sur la figure 1 dans laquelle on fixe l'enveloppe sur un ajutage existant, soit on munit la sortie de l'ajutage de la fontaine d'un tube adapté pour pouvoir enfiler la boule 60.

[0047] Une autre variante intéressante constitue l'adaptation du dispositif à une cascade. En effet, dans le cas de jets plats, on prévoit au lieu d'une lentille sphérique une lentille cylindrique munie d'un passage à section rectangulaire à travers lequel passe l'eau et qui forme un jet d'eau plat. Cette lentille cylindrique peut être réalisée de la même façon que les lentilles des figures 1, 3 et 4. Dans ce cas, les fibres optiques sont agencées selon des rangées disposées de chaque côté du jet plat et éclairent celui-ci de la même façon comme cela a été expliqué en référence aux figures 1, 3 et 4.

Revendications

1. Dispositif (1) pour rendre lumineux au moins un jet d'eau (12) projeté dans une direction à partir de moyens de formation (11) de jet qui sont reliés à une alimentation d'eau par l'intermédiaire de moyens d'amenée d'eau (10, 5, 64), ce dispositif comprenant :

- des moyens d'émission (3A) de rayons lumineux, et
- des moyens optiques (3B) d'orientation vers ledit jet d'eau (12, 85) des rayons lumineux émanant desdits moyens d'émission (3A), les moyens optiques contenant à cet effet une lentille de focalisation (4, 60) possédant deux foyers, les moyens d'émission (3A) et les moyens optiques (3B) associés éclairant ledit jet d'eau (12, 85) sensiblement dans la direction de projection de celui-ci,

caractérisé en ce que la lentille de focalisation (4, 60) comporte une cavité (5; 62) au travers de laquelle s'étendent les moyens d'amenée d'eau (5; 64).

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'un des foyers est situé en amont de la lentille tandis que l'autre foyer est situé en aval de la lentille (4, 60).

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les moyens d'émission des rayons lumineux comprennent une source de lumière (14) et des conducteurs de lumière (16), reliés par des premières extrémités (18) à la source de lumière (14) et dont les autres extrémités (20) constituent un organe de sortie des rayons lumineux.

4. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les conducteurs de lumière (16) sont formés par un faisceau de fibres optiques.

5. Dispositif selon la revendication 3 ou 4 pour des moyens d'amenée d'eau comprenant un tube (10, 64) rigide maintenu dans une orientation prédéfinie, **caractérisé en ce que** les moyens optiques d'orientation sont disposés en aval de ce tube ; **en ce que** l'axe optique de moyens optiques d'orientation est centré par rapport au tube, et **en ce que** les moyens optiques d'orientation et l'organe de sortie (20) des rayons lumineux sont supportés par ce tube.

EP 0 862 016 B1

6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les extrémités de sortie des conducteurs de lumière (16) formant l'organe de sortie (20) des rayons lumineux sont fixées autour du tube rigide des moyens d'amenée d'eau (10; 86) de façon à former un ensemble annulaire d'émission de rayons lumineux.
- 5 7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** ladite cavité (5) est intégrée dans les moyens d'amenée d'eau.
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la lentille de focalisation (4, 60) possède la forme d'une sphère.
- 10 9. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 7 pour un jet d'eau plat, **caractérisé en ce que** la lentille de focalisation est une lentille cylindrique.
- 15 10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la lentille de focalisation comprend une enveloppe (4) réalisée en un matériau optiquement transparent et définissant ladite cavité (5) qui en fonctionnement est remplie d'eau par les moyens d'amenée d'eau (10).
- 20 11. Dispositif selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** l'enveloppe (4) est pourvue d'une part d'une ouverture d'admission (6) reliée aux moyens d'amenée d'eau (10), et d'autre part d'au moins une ouverture de sortie (8) faisant partie des moyens (11) de formation dudit au moins un jet d'eau.
- 25 12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 10 ou 11 **caractérisé en ce que** chaque ouverture de sortie forme un ajutage de formation d'un jet d'eau.
- 30 13. Dispositif selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** le ou chaque ajutage (11) comprend un tube (13) fixé à peu près normalement à la surface de l'enveloppe (4).
- 35 14. Dispositif selon la revendication 8 prise ensemble avec l'une quelconque des revendications 10 à 13, **caractérisé en ce que** l'enveloppe sphérique (4) comprend deux calottes (50, 52) semi-sphériques et des moyens (54) complémentaires d'assemblage des deux calottes (50; 52) résistants à la pression de l'eau dans la cavité (5).
- 40 15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** la lentille de focalisation est formée par un corps plein (60) en un matériau optiquement transparent dans lequel est ménagé ladite cavité (62), l'indice de réfraction dudit corps plein étant supérieur à celui de l'air, de préférence supérieur à celui de l'eau.
- 45 16. Dispositif selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** ladite cavité (62) est réalisée sous la forme d'un passage central cylindrique de section circulaire.
- 50 17. Dispositif selon la revendication 16, **caractérisé en ce qu'**une extrémité du passage cylindrique central est reliée à des moyens d'amenée d'eau, et **en ce que** l'autre extrémité forme ou est adaptée pour être reliée à un ajutage.
- 55 18. Dispositif selon, l'une quelconque des revendications 3 à 17, **caractérisé en ce que** l'organe de sortie (20) des moyens d'émission (14, 18) des rayons lumineux est disposé à une distance supérieure ou égale à la focale f des moyens optiques d'orientation, en amont de ceux-ci.
19. Fontaine comprenant des moyens de formation d'au moins un jet, une alimentation d'eau et des moyens d'amenée d'eau reliant l'alimentation aux moyens de formation dudit au moins un jet d'eau, **caractérisée en ce qu'**elle comprend au moins un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 18.
20. Cascade comprenant des moyens de formation d'un jet d'eau plat reliés à une alimentation d'eau, **caractérisée en ce qu'**elle comprend au moins un dispositif selon la revendication 9 prise ensemble avec l'une quelconque des revendications 1 à 5, 10 à 13 ou 15 à 18.

55 Claims

1. A device (1) for illuminating at least one water stream (12) projected in a direction from a means (11) for forming the jet that are connected to a water supply by water supply means (10, 5, 64), said device comprising

° means for emission (3A) of light beams, and

° optical means (3B) for orienting the light beams emanating from said emission means (3A) towards said water stream (12, 85), the optical means comprising for this purpose a focussing lens (4, 60) having two focal points, the emission means (3A) and the associated optical means (3B) illuminating said water stream (12, 85), in particular in the direction of projection of same,

characterized in that the focussing lens (4, 60) comprises a cavity (5, 62) through which the water supply means extend (5, 64).

2. The device according to claim 1, **characterized in that** one of the focal points is situated upstream of the lens while the other focal point is situated downstream of the lens (4, 60).

3. The device according to claim 1 or 2, **characterized in that** the means for emitting the light beams comprise a light source (14) and light conductors (16) connected by their first ends (18) to a light source (14) and whose other ends (20) comprise a light beam exit element.

4. The device according to claim 3, **characterized in that** the light conductors (16) are comprised of a fibreoptic bundle.

5. The device according to claim 3 or 4 for water supply means comprising a rigid tube (10, 64) held in a predefined position, **characterized in that** the optical orientation means are arranged downstream of said tube and **in that** the optical axis of the optical orientation means is centred with respect to the tube and **in that** the optical orientation means and the exit element (20) of the light beams are supported by said tube.

6. The device according to claim 5, **characterized in that** the exit ends of the light conductors (16) forming the exit element (20) of the light beams are fixed around the rigid tube of the water supply means (10, 86) in such a fashion as to form an annular assembly for light beam emission.

7. The means according to any of claims 1 to 6, **characterized in that** said cavity (5) is integrated in the water supply means.

8. The device according to any of the preceding claims, **characterized in that** the focussing lens (4, 60) has a spherical shape.

9. The device according to one of claims 1 or 7 for a flat water stream, **characterized in that** the focussing lens is a cylindrical lens.

10. The device according to any of the above claims, **characterized in that** the focussing lens comprises an enclosure (4) made of an optically transparent material and that defines said cavity (5) which, when functioning, is filled with water by the water supply means (10).

11. The device according to claim 10, **characterized in that** the enclosure (4) is provided on the one hand with an inlet opening (6) connected to the water supply means (10) and on the other hand with at least one outlet opening (8) forming part of the formation means (11) of said at least one water stream.

12. The device according to any of claims 10 or 11, **characterized in that** each outlet opening forms a nozzle for forming a water stream.

13. The device according to claim 12, **characterized in that** the or each nozzle (11) comprises a tube (13) affixed almost perpendicularly to the surface of the enclosure (4).

14. The device according to claim 8 taken together with any of claims 10 to 13, **characterized in that** the spherical enclosure (4) comprises hemispherical bowls (50, 52) and complementary assembly means (54) for the two bowls (50, 52) that are resistant to the water pressure within the cavity (5).

15. The device according to one of claims 1 to 9, **characterized in that** the focussing lens is formed by a solid body (60) made of an optically transparent material within which said cavity (62) is arranged and the refractive index of said solid body is greater than that of air, preferably greater than that of water.

16. The device according to claim 15, **characterized in that** said cavity (62) is configured in the form of a central cylindrical passage having a circular cross-section.

5 17. The device according to claim 16, **characterized in that** one end of the central cylindrical passage is connected to water supply means and **in that** the other end forms or is adapted to be connected to a nozzle.

10 18. The device according to any of claims 3 to 17, **characterized in that** the exit element (20) of the light beam emission means (14, 18) is arranged at a distance that is greater than or equal to the focal length f of the orientation optical means, upstream of same.

15 19. A fountain comprising means for forming at least one stream, a water supply and water supply means connecting the supply to the formation means of said at least one water stream, **characterized in that** it comprises at least one device according to any of claims 1 to 18.

20 20. A waterfall comprising the means for forming a flat water stream and connected to a water supply, **characterized in that** it comprises at least one device according to claim 9 taken together with any of claims 1 to 5, 10 to 13 or 15 to 18.

Patentansprüche

25 1. Vorrichtung (1) zum Beleuchten mindestens eines Wasserstrahls (12), der ausgehend von Mitteln (11) zur Bildung eines Strahls in eine Richtung gespritzt wird, welche mit einer Wasserversorgung durch Wasserzuführungsmittel (10, 5, 64) verbunden sind, wobei diese Vorrichtung umfasst:

- 30 - Mittel (3A) zum Emittieren von Lichtstrahlen, und
 - optische Mittel (3B) zur Orientierung der Lichtstrahlen, die von den Emissionsmitteln (3A) ausgehen, auf den Wasserstrahl (12, 85), wobei die optischen Mittel dazu eine Fokussierungslinse (4, 60) enthalten, die zwei Brennpunkte besitzt, wobei die Emissionsmittel (3A) und die zugehörigen optischen Mittel (3B) den Wasserstrahl (12, 85) im Wesentlichen in der Spritzrichtung von diesen erleuchten,

dadurch gekennzeichnet, dass die Fokussierungslinse (4, 60) einen Hohlraum (5, 62) umfasst, durch den sich die Wasserzuführungsmittel (5, 64) erstrecken.

35 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** einer der Brennpunkte vor der Linse liegt, während der andere Brennpunkt hinter der Linse (4, 60) liegt.

40 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zur Emission der Lichtstrahlen eine Lichtquelle (14) und Lichtleiter (16) umfassen, die durch erste Enden (18) mit der Lichtquelle (14) verbunden sind und deren andere Enden (20) eine Austrittseinrichtung für die Lichtstrahlen bilden.

45 4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtleiter (16) durch ein Bündel von optischen Fasern gebildet sind.

50 5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4 für Wasserzuführungsmittel mit einem starren Rohr (10, 64), das in einer vordefinierten Orientierung gehalten wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die optischen Orientierungsmittel hinter diesem Rohr angeordnet sind; dass die optische Achse der optischen Orientierungsmittel bezüglich des Rohrs zentriert ist und dass die optischen Orientierungsmittel und die Austrittseinrichtung (20) für die Lichtstrahlen durch dieses Rohr abgestützt sind.

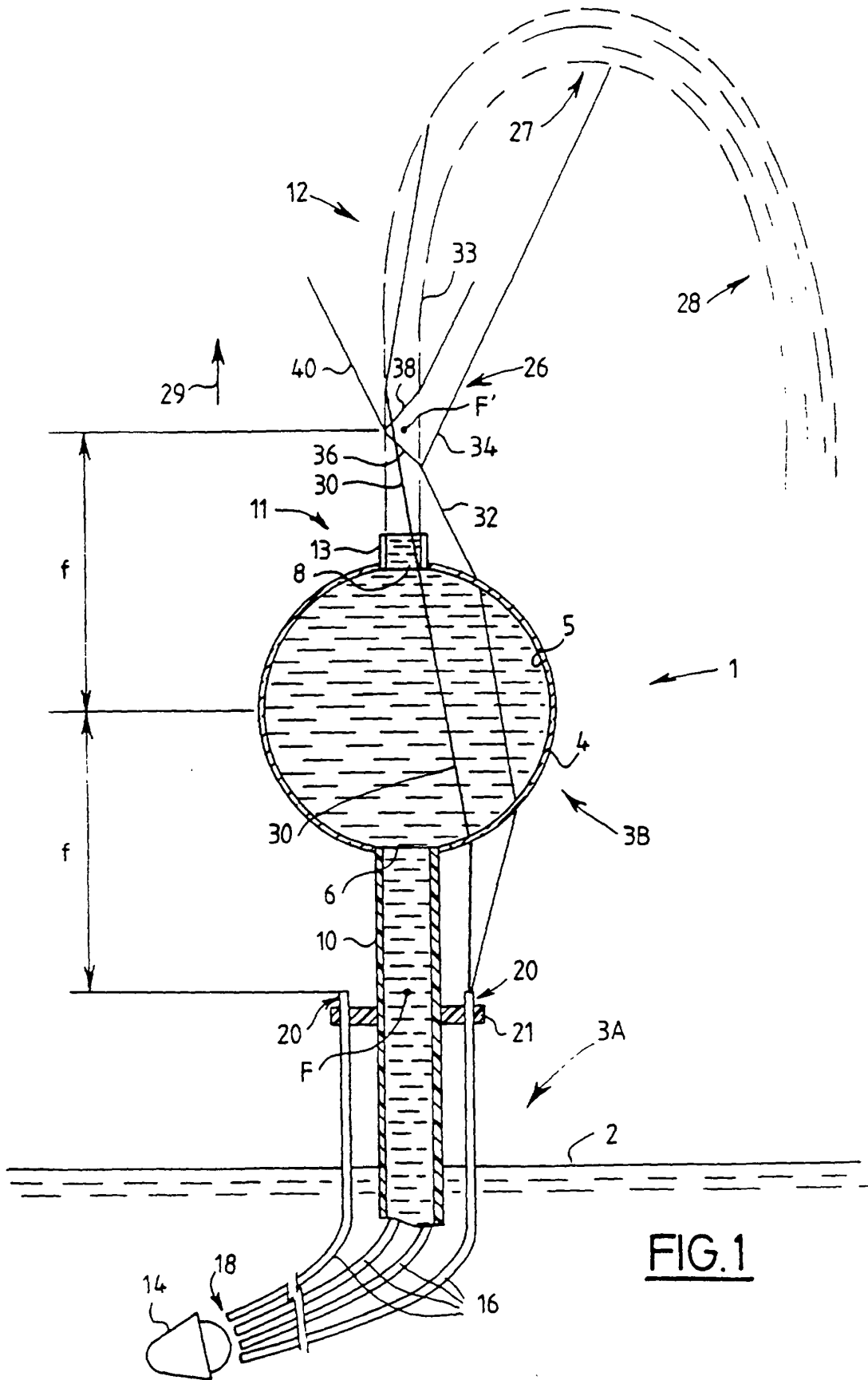
55 6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Austrittsenden der Lichtleiter (16), die die Austrittseinrichtung (20) für die Lichtstrahlen bilden, um das starre Rohr der Wasserzuführungsmittel (10, 86) befestigt sind, um eine ringförmige Baueinheit zur Emission von Lichtstrahlen zu bilden.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlraum (5) in die Wasserzuführungsmittel integriert ist.

8. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fokussierungslinse (4, 60) die Form einer Kugel besitzt.

EP 0 862 016 B1

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 7 für einen ebenen Wasserstrahl, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fokussierungslinse eine Zylinderlinse ist.
- 5 10. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fokussierungslinse eine Umhüllung (4) umfasst, die aus einem optisch durchlässigen Material hergestellt ist und den Hohlraum (5) festlegt, der im Betrieb durch die Wasserzuführungsmittel (10) mit Wasser gefüllt wird.
- 10 11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umhüllung (4) einerseits mit einer Einlassöffnung (6), die mit den Wasserzuführungsmitteln (10) verbunden ist, und andererseits mit mindestens einer Ausgangsöffnung (8), die einen Teil der Mittel (11) zur Bildung des mindestens einen Wasserstrahls bildet, versehen ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Ausgangsöffnung eine Düse zur Bildung eines Wasserstrahls bildet.
- 15 13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die oder jede Düse (11) ein Rohr (13) umfasst, das normalerweise beinahe an der Oberfläche der Umhüllung (4) befestigt ist.
- 20 14. Vorrichtung nach Anspruch 8 gemeinsam mit einem der Ansprüche 10 bis 13 genommen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die kugelförmige Umhüllung (4) zwei halbkugelförmige Kappen (50, 52) und komplementäre Mittel (54) zur Montage der zwei Kappen (50; 52) umfasst, die dem Wasserdruck im Hohlraum (5) standhalten.
- 25 15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fokussierungslinse aus einem massiven Körper (60) aus einem optisch durchlässigen Material gebildet ist, in dem der Hohlraum (62) ausgebildet ist, wobei der Brechungsindex des massiven Körpers größer als jener von Luft, vorzugsweise größer als jener von Wasser ist.
- 30 16. Vorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlraum (62) in Form eines zentralen zylindrischen Durchgangs mit kreisförmigem Querschnitt hergestellt ist.
- 35 17. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Ende des zylindrischen zentralen Durchgangs mit Wasserzuführungsmitteln verbunden ist und dass das andere Ende eine Düse bildet oder dazu ausgelegt ist, mit einer Düse verbunden zu werden.
- 40 18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Austrittseinrichtung (20) der Emissionsmittel (14, 18) der Lichtstrahlen in einem Abstand, der größer als oder gleich der Brennweite f der optischen Orientierungsmittel ist, vor diesen angeordnet ist.
- 45 19. Brunnen mit Mitteln zur Bildung mindestens eines Strahls, einer Wasserversorgung und Wasserzuführungsmitteln, die die Versorgung mit den Mitteln zur Bildung des mindestens einen Wasserstrahls verbinden, **dadurch gekennzeichnet, dass** er mindestens eine Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18 umfasst.
- 50 20. Wasserfall mit Mitteln zur Bildung eines ebenen Wasserstrahls, die mit einer Wasserversorgung verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** er mindestens eine Vorrichtung nach Anspruch 9 zusammengekommen mit einem der Ansprüche 1 bis 5, 10 bis 13 oder 15 bis 18 umfasst.
- 55



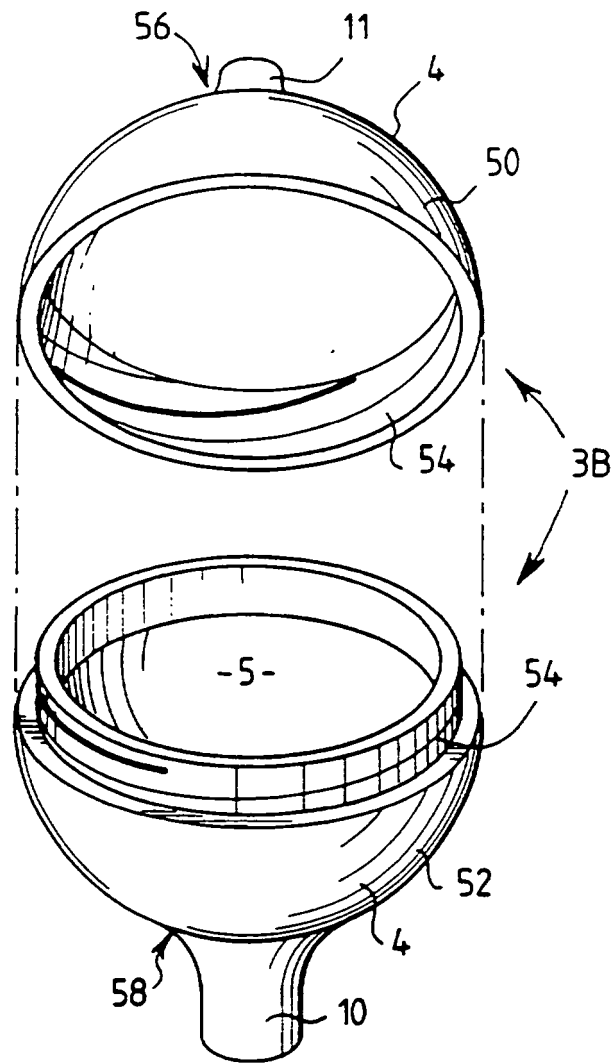


FIG. 2

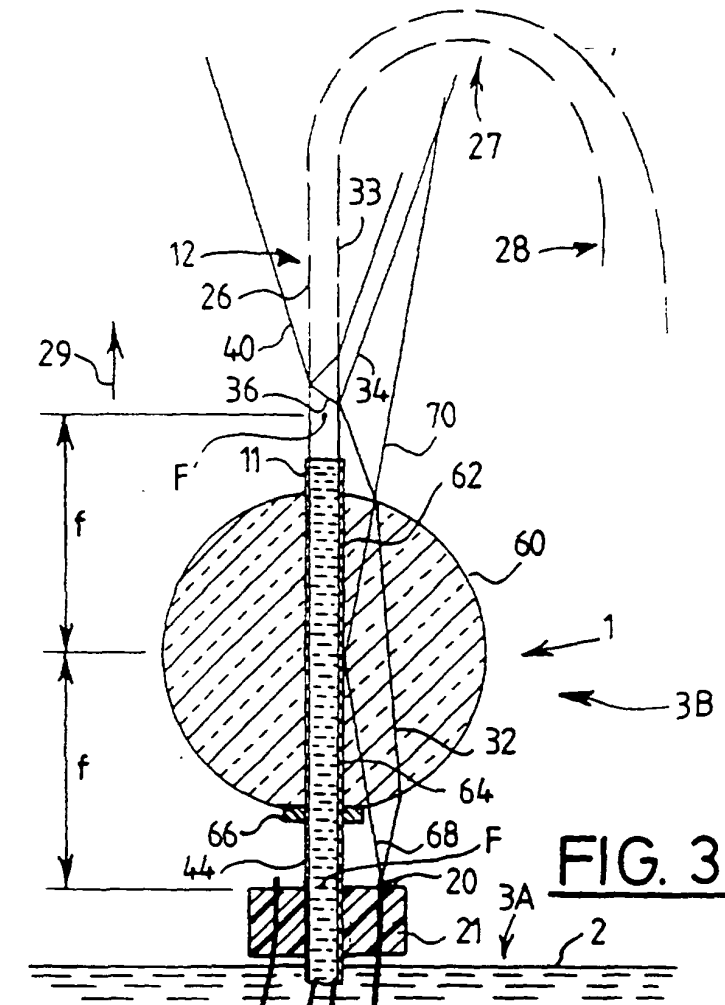


FIG. 3

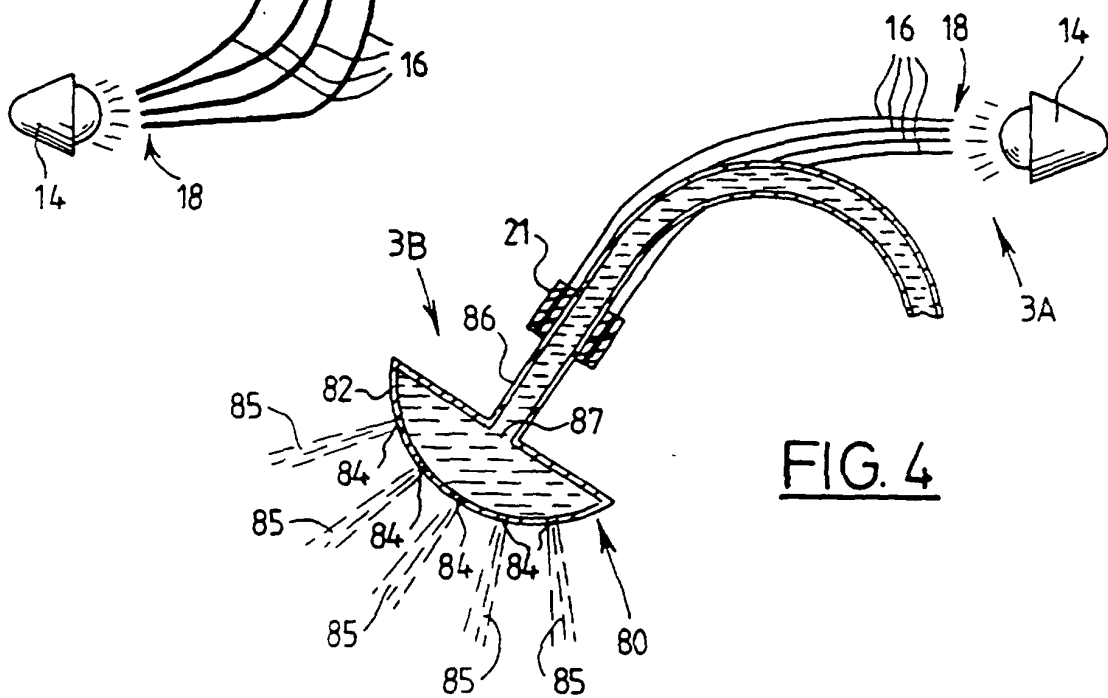


FIG. 4