



(11) **EP 3 004 725 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

27.11.2024 Bulletin 2024/48

(21) Numéro de dépôt: **14732506.2**

(22) Date de dépôt: **21.05.2014**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
F21S 10/02 ^(2006.01)

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
F21S 10/026; F21W 2121/00; F21Y 2113/13;
F21Y 2115/10

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2014/060482

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2014/191287 (04.12.2014 Gazette 2014/49)

(54) **DISPOSITIF POUR CREER DES EFFETS DE LUMIERE**

VORRICHTUNG ZUR ERZEUGUNG VON LICHTEFFEKTEN

DEVICE FOR CREATING LIGHT EFFECTS

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA ME

(30) Priorité: **31.05.2013 FR 1355018**

(43) Date de publication de la demande:
13.04.2016 Bulletin 2016/15

(73) Titulaire: **Arteffect
93230 Romainville (FR)**

(72) Inventeurs:
• **LINZ, Aurélien**
F-91620 Nozay (FR)
• **BLATRIX, Simon**
F-75018 Paris (FR)

(74) Mandataire: **IPAZ**
Bâtiment Platon
Parc Les Algorithmes
91190 Saint-Aubin (FR)

(56) Documents cités:
EP-A2- 2 589 861 **FR-A1- 2 591 152**
FR-A1- 2 936 297 **US-A1- 2003 193 654**
US-A1- 2004 150 999

EP 3 004 725 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne un dispositif lumineux, permettant de créer des effets de lumière.

[0002] Un tel dispositif permet à un utilisateur de créer une ambiance lumineuse dynamique. Le domaine de l'invention est plus particulièrement celui des effets de lumière dynamiques, par exemple au sein d'une discothèque ou pour de la décoration ou pour de l'événementiel.

Etat de la technique antérieure

[0003] On connaît la demande de brevet US 2004/0150999 décrivant un dispositif permettant de créer des sculptures de lumière derrière un écran.

[0004] On connaît aussi le brevet FR 2 591 152 décrivant un dispositif permettant de créer des effets de lumière au sein d'une fumée emprisonnée dans un espace clos.

[0005] Les effets de lumière sont principalement dus à un mouvement de fumée interagissant avec des projecteurs lumineux, par exemple par une réfrigération de la fumée, un chauffage de la fumée, une ventilation, pour créer une animation « à la manière d'un ciel nuageux changeant d'aspect par le vent et la lumière du soleil ».

[0006] Un tel dispositif selon l'état de l'art a pour principaux inconvénients :

- d'avoir une dynamique relativement lente des effets de lumière,
- d'avoir aucune finesse des effets de lumière créés,
- d'avoir une faible variété des effets de lumière possibles, et
- de ne pas permettre une bonne maîtrise et une bonne répétabilité des effets de lumière créés, car ceux-ci sont aléatoires (mouvement brownien de particules de fumée et/ou flux de fumée avec des turbulences).

[0007] Le but de l'invention est de proposer un dispositif permettant de résoudre au moins un de ces inconvénients.

Exposé de l'invention

[0008] Cet objectif est atteint avec un dispositif lumineux tel que décrit dans la revendication 1.

[0009] Le dispositif selon l'invention comprend :

- au moins une source agencée pour émettre un faisceau lumineux,
- un système optique agencé pour envoyer chaque faisceau lumineux à partir d'une zone centrale dans plusieurs directions possibles contenues dans un cône de lumière dont le sommet est situé dans la zone centrale, de sorte que chaque faisceau lumi-

neux se propage dans son cône de lumière,

- de préférence un espace clos (qui peut faire ou ne pas faire partie du dispositif selon l'invention), ledit espace clos :

o contenant des éléments en suspension agencés pour diffuser la lumière de chaque faisceau lumineux, ou

o étant équipé d'un injecteur agencé pour injecter dans l'espace clos des éléments en suspension agencés pour diffuser la lumière de chaque faisceau lumineux,

- un système réflecteur agencé pour recevoir chaque faisceau lumineux se propageant dans son cône de lumière et pour réfléchir dans un espace (de préférence dans l'espace clos optionnel ci-dessus) chaque faisceau lumineux reçu, ledit système réflecteur étant agencé pour se déplacer entre plusieurs positions de sorte qu'un changement de position modifie la trajectoire d'un faisceau lumineux réfléchi par le système réflecteur,
- un système de commande agencé pour déplacer le système réflecteur entre ses positions.

[0010] L'au moins une source comprend de préférence plusieurs sources. Le faisceau lumineux généré par chaque source est de préférence d'une couleur différente de celle des autres faisceaux lumineux.

[0011] Le cône de lumière de chaque faisceau lumineux a son sommet formant un angle solide de valeur comprise entre 0 stéradians non inclus et 2π stéradians inclus, c'est-à-dire dans l'intervalle $]0 ; 2\pi]$ en stéradians.

[0012] Le cône de lumière d'au moins un faisceau lumineux (de préférence de chaque faisceau lumineux) a son sommet formant un angle solide de valeur égale à 2π stéradians, c'est-à-dire que ce cône de lumière est un plan de lumière.

[0013] Chaque source comprend de préférence un laser ou une diode électroluminescente ou toute autre source lumineuse adaptée.

[0014] Le système optique comprend une surface réfléchissante montée en rotation dans la zone centrale autour d'un axe, cette surface réfléchissante étant de préférence agencée pour réfléchir chaque faisceau lumineux de sorte qu'après réflexion par la surface réfléchissante chaque faisceau lumineux se propage dans son cône de lumière selon une direction qui dépend de préférence d'une position angulaire de la surface réfléchissante autour de son axe.

[0015] Le dispositif selon l'invention peut comprendre des moyens de commande (consistant en le système de commande) qui sont de préférence agencés pour commander une rotation de la surface réfléchissante autour de son axe à une vitesse de rotation constante.

[0016] Le dispositif selon l'invention peut comprendre des moyens de commande (consistant en le système de commande) qui sont de préférence agencés pour com-

mander une rotation de la surface réfléchissante autour de son axe à une vitesse de rotation supérieure à un seuil de vitesse, de sorte que chaque source n'émette son faisceau lumineux que lorsque la surface réfléchissante a atteint une vitesse de rotation supérieure à ce seuil de vitesse.

[0017] La surface réfléchissante peut être montée sur une plaque, de sorte que la surface réfléchissante soit située entre la plaque et un espace (distinct de l'espace dans lequel est réfléchi chaque faisceau lumineux reçu par le système réflecteur, c'est-à-dire de l'espace clos optionnel ci-dessus) comprenant les sources. La plaque est de préférence fixée au dispositif par plusieurs pieds.

[0018] Le système réflecteur peut avoir une forme de polygone muni de plusieurs côtés, chacun de ses côtés étant formé par au moins un miroir monté en rotation autour d'un axe (cet axe étant de préférence parallèle au plan de lumière de chaque faisceau lumineux dans le cas où les cônes de lumière sont des plans).

[0019] Dans le cas où les deux précédentes conditions sont réunies, chaque pied peut être aligné (dans le plan de lumière de chaque faisceau lumineux dans le cas où les cônes de lumière sont des plans), avec la zone centrale et un angle de jonction entre deux côtés du polygone.

[0020] Le système réflecteur peut être monté en translation (de préférence perpendiculairement au plan de lumière de chaque faisceau lumineux dans le cas où les cônes de lumière sont des plans).

[0021] L'espace clos est de préférence délimité au moins en partie par des parois transparentes.

Description des figures et modes de réalisation

[0022] D'autres avantages et particularités de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée de mises en oeuvre et de modes de réalisation nullement limitatifs, et des dessins annexés suivants :

- la figure 1 est une vue d'ensemble de profil d'un premier mode de réalisation de dispositif selon l'invention, qui est le mode de réalisation préféré de l'invention,
- la figure 2 est une vue de coupe de dessus de l'espace 43 du dispositif de la figure 1,
- la figure 3 est une vue en perspective de l'intérieur de l'espace 43 du dispositif de la figure 1,
- la figure 4 est une vue de coupe de dessus de l'espace clos 20 du dispositif de la figure 1,
- la figure 5 est une vue de coupe de profil du dispositif de la figure 1 (dont des options référencées 47, 48, 49), selon le plan de coupe 50 des figures 2 et 4,
- la figure 6 est une vue de coupe de profil d'une partie d'une variante du dispositif de la figure 1, et
- la figure 7 est une vue de coupe de profil d'une partie d'une autre variante du dispositif de la figure 1.

[0023] Les dimensions indiquées sur ces figures sont

en millimètres.

[0024] Ces modes de réalisation étant nullement limitatifs, on pourra notamment considérer des variantes de l'invention ne comprenant qu'une sélection de caractéristiques décrites par la suite isolées des autres caractéristiques décrites (même si cette sélection est isolée au sein d'une phrase comprenant ces autres caractéristiques), si cette sélection de caractéristiques est suffisante pour conférer un avantage technique ou pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieure. Cette sélection comprend au moins une caractéristique de préférence fonctionnelle sans détails structuraux, ou avec seulement une partie des détails structuraux si cette partie uniquement est suffisante pour conférer un avantage technique ou à différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieure.

[0025] On va tout d'abord décrire, en référence aux figures 1 à 5, un premier mode de réalisation de dispositif lumineux 1 selon l'invention pour générer des effets de lumière.

[0026] Le dispositif lumineux 1 comprend, dans un espace 43, au moins une source agencée pour émettre un faisceau lumineux spécifique à cette source.

[0027] L'au moins une source comprend plusieurs sources 2, 3, 4, le faisceau lumineux généré par chaque source étant d'une couleur différente de celle des autres faisceaux lumineux. Par « couleur » d'un faisceau lumineux, on entend la longueur d'onde d'intensité maximum de ce faisceau lumineux comprise entre 400 nanomètres et 800 nanomètres (cette longueur d'onde étant aussi appelée « longueur d'onde principale » de ce faisceau lumineux).

[0028] Chaque source 2, 3, 4 comprend un laser ou une diode électroluminescente. Dans la variante illustrée sur les figures, chaque source 2, 3, 4 comprend un laser.

[0029] L'au moins une source comprend au moins trois sources, dont une source 4 agencée pour générer un faisceau lumineux de couleur rouge (laser de longueur d'onde principale 650 nm, puissance 500mW, de marque CNI et de référence : MxL-III-655), une source 2 agencée pour générer un faisceau lumineux de couleur verte (laser de longueur d'onde principale 532 nm, puissance 200mW, de marque CNI et de référence : MxL-III-532), et une source 3 agencée pour générer un faisceau lumineux de couleur bleue (laser de longueur d'onde principale 447 nm, puissance 500mW, de marque CNI et de référence : PGL-V-H-447). Ainsi, on peut créer des effets lumineux de n'importe quelle couleur en superposant ces trois faisceaux qui forment un référentiel RGB (rouge, vert, bleu).

[0030] Le dispositif 1 comprend en outre des moyens (typiquement des cubes dichroïques 5, 6, 7) pour superposer et acheminer, jusqu'à un système optique 8, les chemins optiques des faisceaux lumineux émis par toutes les sources 2, 3, 4.

[0031] Le système optique 8 est agencé pour envoyer chaque faisceau lumineux à partir d'une zone centrale 9 (plus exactement à partir d'une surface réfléchissante 10

(située dans cette zone centrale 9) réfléchissant à 90° d'un semi cube réfléchissant 11 de 3mm d'arrête de constructeur Edmund Optics et de référence 49405) dans plusieurs directions possibles 12 à 18 contenues dans un plan 19 (appelé « plan de lumière » pour lui donner un nom de manière à bien l'identifier) spécifique à ce faisceau de sorte que chaque faisceau lumineux se propage dans son plan de lumière.

[0032] Le plan de lumière de chaque faisceau lumineux est de préférence horizontal. Les plans de lumière des différents faisceaux lumineux sont de préférence parallèles entre eux. Dans le cas particulier du mode de réalisation illustré sur les figures 1 à 5, les plans de lumière des différents faisceaux lumineux sont superposés (le plan de lumière 19 est donc commun aux faisceaux lumineux de toutes les sources 2, 3, 4), car ces différents faisceaux sont tous superposés au moment d'atteindre la surface 10 (cependant, dans une variante où ces faisceaux lumineux ne seraient pas superposés avant d'atteindre la surface 10, on aurait un plan de lumière distinct par faisceau lumineux et donc par source 2, 3, 4).

[0033] Le système optique 8 comprend la surface réfléchissante 10 du cube 11. Cette surface réfléchissante 10 est montée en rotation dans la zone centrale 9 autour d'un axe 24 (de préférence perpendiculaire au plan de lumière de chaque faisceau lumineux), cette rotation étant actionnée par un moteur 25. Cette surface réfléchissante 10 est agencée pour réfléchir chaque faisceau lumineux de sorte qu'après réflexion par la surface réfléchissante 10 chaque faisceau lumineux se propage dans son plan de lumière 19 selon une direction 12 à 18 qui dépend d'une position angulaire de la surface réfléchissante 10 autour de son axe 24.

[0034] Le système optique 8 est agencé pour que cette direction 12 à 18 d'un faisceau lumineux explore toutes les orientations à 360 degrés autour de la zone centrale 9 (i.e. autour de la surface réfléchissante 10 ou autour de l'axe 24) lorsque que la surface réfléchissante 10 fait un tour complet autour de son axe 24 et que ce faisceau lumineux est émis par sa source pendant ce tour complet.

[0035] La surface réfléchissante 10 est montée sur une plaque 26 de sorte que la surface 10 soit située entre la plaque 26 et l'espace 43. La plaque 26 est située entre le moteur 25 et la surface réfléchissante 10. La plaque est typiquement une plaque en aluminium

[0036] Cette plaque est une sécurité pour qu'un observateur ne puisse pas observer directement le cube 11 ou la surface réfléchissante 10 pour ne pas endommager ses yeux.

[0037] La plaque 26 est fixée au dispositif 1 par plusieurs pieds 27. Sur la figure 4, le contour de chaque pied 27 est illustré pour les localiser, alors qu'en réalité sur cette figure 4 ces pieds 27 sont cachés par la plaque 26.

[0038] Chaque pied 27 est agencé pour fixer la plaque 26 à une plaque 56 séparant l'espace 20 et l'espace 43.

[0039] A l'intérieur ou sur le pourtour d'au moins un des pieds 27, le dispositif 1 comprend des fils d'alimen-

tation électrique agencés pour alimenter le moteur 25 (et provenant de l'espace 43).

[0040] Le dispositif 1 comprend en outre un espace clos 20 distinct de l'espace 43.

[0041] L'espace clos 20 est délimité au moins en partie par des parois transparentes 28.

[0042] Chaque paroi transparente 28 est agencée pour avoir un coefficient de transmission de la longueur d'onde principale de chaque faisceau lumineux émis par les sources 2, 3, et 4 d'au moins 20% (de préférence d'au moins 50%).

[0043] Chaque paroi transparente 28 est une paroi semi-transparente. Chaque paroi transparente 28 est agencée pour avoir un coefficient de réflexion, de la longueur d'onde principale de chaque faisceau lumineux émis par les sources 2, 3, et 4, compris entre 50% et 80%.

[0044] Les parois 28 sont par exemple en plexiglas, en verre ou en cristal.

[0045] Sur l'exemple illustré sur les figures, les parois 28 sont quatre parois de forme triangulaire formant une pyramide de 810 mm de hauteur, et de base carrée de 500mmx500mm. Evidemment, dans d'autres variantes, ces parois peuvent former n'importe quelle forme d'espace clos 20 (cube, boule, etc... : la forme de l'espace clos 20 est modulable à l'infini ; ceci permet de s'adapter au design de n'importe quels lieux, et on pourra aussi changer la teinte que prend cette espace clos 20, ainsi que sa taille pour pouvoir viser des événements et lieux de très grande envergure).

[0046] Le dispositif 1 comprend en outre un injecteur 21 agencé pour injecter dans l'espace clos 20 (via un tube 22 débouchant dans l'espace clos 20) des éléments en suspension agencés pour diffuser la lumière de chaque faisceau lumineux. Les éléments en suspension comprennent par exemple de la fumée, des gouttelettes (par exemple des gouttelettes d'eau), ou un aérosol.

[0047] Le système d'aérosol intégré 21 et l'espace clos 20 permettent de toujours avoir de l'aérosol en suspension dans le dispositif 1. Les formes lumineuses en 3D à l'intérieur de l'espace clos 20 seront donc toujours visibles quel que soit le lieu d'exposition du dispositif 1.

[0048] L'injecteur 21 est un générateur d'aérosol, comprenant une bonbonne contenant un liquide connecté à deux électrodes, et qui génère de la fumée lorsque les électrodes sont soumis à une tension. L'injecteur 21 est par exemple fabriqué par l'entreprise Seuthe et de référence 430-500.

[0049] Le dispositif 1 comprend en outre un système réflecteur 23 agencé pour recevoir chaque faisceau lumineux en provenance du système optique 8 et se propageant dans son plan de lumière 19 et pour réfléchir dans l'espace clos 20 (et en dehors de son plan de lumière) chaque faisceau lumineux reçu (c'est-à-dire pour renvoyer à l'intérieur de l'espace clos 20 chaque faisceau reçu).

[0050] Le système réflecteur 23 a un coefficient de réflexion, de la longueur d'onde principale de chaque faisceau lumineux émis par les sources 2, 3, et 4, d'au moins

50%, de préférence d'au moins 90%.

[0051] Le système réflecteur 23 est agencé pour se déplacer entre plusieurs positions de sorte qu'un changement de position du système réflecteur 23 modifie la trajectoire d'un faisceau lumineux réfléchi par le système réflecteur 23.

[0052] Le système réflecteur 23 a une forme de polygone centré sur la zone centrale 9 (et donc sur la surface réfléchissante 10) et muni de plusieurs côtés 29, 30, 31, 32, chacun de ses côtés 29 à 32 étant formé par au moins un miroir monté en rotation autour d'un axe respectivement 33 à 36 de préférence parallèle au plan de lumière 19 de chaque faisceau lumineux. Sur les figures, chaque miroir a une forme rectangulaire de 355mm par 30mm.

[0053] La rotation d'un des miroirs 29 à 32 du système réflecteur 23 correspond à un changement de position du système réflecteur 23.

[0054] On remarque sur la figure 4 que, dans le plan de lumière 19 de chaque faisceau lumineux, chaque pied 27 est aligné avec la zone centrale 9 (i.e. avec la surface réfléchissante 10) et un angle de jonction 37 entre deux côtés 29 et 30, ou 30 et 31, ou 31 et 32, ou 32 et 29 du polygone. Cela permet de limiter, dans le plan de lumière 19 de chacun des faisceaux lumineux émis par les sources 2, 3, 4, les angles morts de ces faisceaux lumineux.

[0055] Le dispositif 1 comprend en outre un système électronique de commande 38 agencé pour déplacer le système réflecteur 23 entre ses positions.

[0056] Ce système de commande 38 comprend typiquement un servomoteur 41 (par exemple de marque d'Hitec et de référence HS-311) par miroir du système réflecteur 23.

[0057] Le système de commande 38 comprend :

- un driver 52 pour la source 2,
- un driver 53 pour la source 3, et
- un driver 54 pour la source 4.

[0058] Le système de commande 38 comprend un circuit imprimé 44.

[0059] Le circuit imprimé 44 permet de connecter entre elles toutes les parties suivantes du système de commande 38 : 21, 41, 52, 53, 54, 8, 38, 45, détecteur infrarouge.

[0060] Le système de commande 38 comprend un microcontrôleur 42 de référence Mega 2560 basé sur un processeur ATmega2560 de marque Arduino. Le microcontrôleur 42 est relié aux sources 2 à 4 (par l'intermédiaire des drivers 52 à 54), à l'injecteur 21, au système optique 8, aux servomoteurs 41, ainsi qu'à un ordinateur par un port USB 46.

[0061] Le système de commande 38 est en outre agencé pour commander à quel moment chacune des sources 2, 3, 4 émet son faisceau lumineux, étant donné que chacune des sources 2, 3, 4 est agencée pour émettre son faisceau lumineux aussi bien de manière continue que de manière discontinue. On peut donner différentes formes des effets lumineux créés par le dispositif 1 selon

les instants pendant lesquels une source donnée 2, 3 ou 4 émet son faisceau lumineux. On peut passer par exemple d'une figure continue à une figure filaire faite de barreaux, on peut aussi choisir la couleur des barreaux, leur épaisseur, et leur déplacement : sens de rotation, vitesse...

[0062] En particuliers, le circuit imprimé 44 permet de transmettre les signaux de commande provenant du microcontrôleur 42, aux servomoteurs 41, à la machine à fumée 21, aux drivers 52 à 54 et au moteur 25.

[0063] Les signaux à destinations des drivers 52 à 54 sont traités par le circuit imprimé 44.

[0064] Le circuit imprimé 44 contient principalement deux systèmes de sécurité séparés. Le premier est géré par le microcontrôleur 42 à l'aide d'un capteur infrarouge et un récepteur infrarouge agencés pour mesurer la vitesse de rotation et/ou la position angulaire en temps réel de la surface 10: ainsi, si cette vitesse devenait trop faible (en dessous du seuil de vitesse), les sources 2, 3, 4 sont automatiquement éteintes, et on améliore ainsi la sécurité du dispositif 1.

[0065] Le deuxième système de sécurité, à la différence du premier, ne passe pas par le microcontrôleur 42 (ceci étant pour prévoir une panne ou un bug du microcontrôleur 42) : une condition sur la tension et l'intensité aux bornes du moteur 25 est déterminée pour assurer une vitesse seuil et le bon fonctionnement des composants du circuit. Le deuxième système de sécurité est agencé pour que, dans le cas où cette condition n'est pas remplie, les sources 2 à 4 n'émettent pas de lumière (plus exactement pour que les drivers 52 à 54 ne soient pas alimentés).

[0066] En plus de permettre de connaître la vitesse de rotation, le capteur infrarouge permet aussi de connaître la position de la surface réfléchissante 10 tournante (position angulaire). Comme nous l'avons vu, la modulation sur les sources lasers permet de réaliser des « barreaux » de lumière, dont le nombre varie en fonction du rapport entre la fréquence du signal carré envoyé à la modulation et la vitesse de rotation. En ayant connaissance de la position angulaire dans le plan à 360° autour de la zone centrale 9, on peut contrôler de manière exacte la position des « barreaux » créés.

[0067] Le système de commande 38 est en outre agencé pour commander une rotation de la surface réfléchissante 10 autour de son axe 24 à une vitesse de rotation (ou « vitesse de balayage ») constante (ou au moins comprise dans un faible intervalle de valeur typiquement à plus ou moins 5% par rapport à une valeur moyenne dans le temps), typiquement égale à 19000 tours par minute, et supérieure à un seuil de vitesse (ce seuil de vitesse étant supérieur à 25 tours par seconde, pour être supérieure à la persistance rétinienne, et étant même supérieure à 160 tours par seconde pour être à un niveau inférieur au MPE (« Maximal permissible Exposure »)) de sorte que chaque source 2, 3, 4 n'émette son faisceau lumineux que lorsque la surface réfléchissante 10 a atteint cette vitesse constante à plus ou moins 5% (ou a

atteint une vitesse de rotation supérieure à ce seuil de vitesse). Un système de sécurité utilisant un capteur et un récepteur infrarouge relié au système de commande 38 permet de connaître la vitesse de rotation en temps réel : ainsi, si la vitesse devenait trop faible (en dessous du seuil de vitesse), les sources 2, 3, 4 sont automatiquement éteintes, et on améliore ainsi la sécurité du dispositif 1. En outre, en privilégiant une vitesse constante, on évite de passer par des « points morts » de vitesse, et on améliore considérablement le dynamisme des effets lumineux par rapport à de l'état de l'art avec des effets Laser utilisant des scanner : cette technologie selon l'état de l'art ne balaye en effet qu'un angle solide restreint, et lorsque le faisceau atteint la limite de cet angle solide, il doit revenir sur ses pas, ce demi-tour impliquant obligatoirement le passage de vitesse de balayage à une valeur nulle, ce qui implique (pour respecter les normes de sécurité de puissance surfacique (appelée MPE pour « Maximal permissible Exposure ») dépendant de la puissance du laser, de la vitesse angulaire de balayage, de la distance, de la taille du waist et de la divergence), de diminuer l'intensité du Laser et donc de dégrader la qualité des effets lumineux.

[0068] On remarque que les sources 2, 3, 4, les moyens de superposition et d'acheminement 5, 6, 7, le système de commande 38 et l'injecteur 21 sont situés en dehors de l'espace clos 20 (ils sont de préférence dans l'autre espace 43 délimité par des parois opaques, typiquement en aluminium en bois) alors que le système optique 8 (dont le cube 11, sa surface réfléchissante 10, le moteur 25, la plaque 26 et les pieds 27) et le système réflecteur 23 sont dans l'espace clos 20.

[0069] Selon l'invention, pour créer des effets de lumière, la lumière bouge, mais le mouvement des éléments en suspension (par exemple fumée) importe peu. Cela permet à la fois un grand dynamisme des effets de lumière créés, et une grande reproductibilité.

[0070] Au-delà de d'une vitesse de rotation ω_0 du système optique 8 autour de son axe 24, la persistance rétinienne donnera au spectateur l'impression de voir une surface lumineuse dont la forme variera en fonction des instants auxquels chacune des sources 2, 3, 4 émet son faisceau ; la forme de la surface lumineuse, initialement contenue dans le plan de lumière 19 de ce faisceau, est modifiée par réflexion sur le système réflecteur 23 qui sort ce faisceau et donc cette « surface lumineuse » en dehors du plan de lumière 19 de ce faisceau. Dans ce cas le système optique 8 convertit donc chaque faisceau lumineux en une première partie de « surface lumineuse » le long de son plan de lumière 19 à l'intérieur de l'espace clos 20, puis cette surface lumineuse est déployée à l'intérieur de l'espace clos 20 dans une deuxième partie en dehors du plan de lumière de ce faisceau après avoir été réfléchi par le système réflecteur 23.

[0071] Grâce au système de commande 38, il est ainsi possible de modifier les surfaces lumineuses en temps réel et de créer des chorégraphies lumineuses en dépla-

çant les miroirs du système réflecteur 23 à l'aide des servomoteurs 41, en jouant sur le système optique 8, sur la modulation et la puissance des sources 2, 3, 4 ainsi que sur l'injecteur 21 de fumée.

[0072] Le générateur d'aérosol 21 est agencé pour remplir l'espace clos 20 de fumée. La lumière pénétrant dans l'espace clos 20 interagit avec cette fumée. Cette lumière est diffusée dans toutes les directions de l'espace et rend visible les différentes surfaces lumineuses.

[0073] Le système de commande 38 permet d'influer sur chaque élément de la chaîne optique et donc de modifier en temps réel la nature de la surface lumineuse. Cela donne à l'utilisateur la possibilité de créer une infinité de surfaces mathématiques différentes à l'intérieur du dispositif 1.

[0074] Les formes lumineuses peuvent être prolongées à l'extérieur de l'espace clos 20 en traversant (référence 39) les parois 28 et créer une animation lumineuse à 360° autour du dispositif 1. L'espace clos 20 étant visible à travers des parois transparentes 28, la prolongation de la surface lumineuse ainsi créée sera également visible à l'extérieur du dispositif 1. Le spectateur peut s'attarder à la fois sur le comportement de la surface lumineuse à l'intérieur de l'espace clos 20 et sur l'éclairage et les effets lumineux produits à l'extérieur de celui-ci. Le dispositif 1 est donc à la fois un objet d'attention, de décoration, et un jeu de lumières permettant d'animer tout une pièce à 360°. Le dispositif 1 permet donc d'éclairer quasi simultanément dans toutes les directions à partir d'une zone centrale 9. Cela donne la possibilité à un utilisateur d'employer le dispositif 1 comme éclairage central, c'est-à-dire de placer celui-ci au centre d'une salle.

[0075] De plus la lumière se réfléchit (référence 40) sur les parois 28, ce qui induit une nouvelle fois une modification de la surface lumineuse et par conséquent des effets visuel supplémentaires sur les parois 28 de l'espace clos 20.

[0076] Le dispositif 1 comprend en outre une alimentation à découpage 45 qui alimente tous les éléments du dispositif 1 nécessitant de l'électricité. Cette alimentation à découpage 45 est elle-même alimentée en 220 Volts, le dispositif 1 étant agencé pour se raccorder sur le secteur électrique à 220 V via l'interface de connexion 46 qui porte aussi le port USB.

[0077] Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du cadre de l'invention.

[0078] Notamment, on peut imaginer différentes variantes, combinables entre elles, et décrites par la suite uniquement pour leurs différences par rapport au mode de réalisation venant d'être décrit.

[0079] Dans une première variante, l'injecteur 21 peut être absent. Dans ce cas, l'espace clos 20 est hermétique et contient de manière quasi permanente les éléments en suspension agencés pour diffuser la lumière de chaque faisceau lumineux.

[0080] Dans une deuxième variante, on remplace la surface réfléchissante 10 d'un cube 11 monté en rotation par une surface réfléchissante 10 d'un miroir conique immobile. Ainsi, le système optique 8 comprend un miroir conique situé dans la zone centrale 9, ce miroir conique ayant une surface réfléchissante 10 immobile dans la zone centrale 9, cette surface réfléchissante 10 ayant pour axe de symétrie de révolution l'axe 24 perpendiculaire au plan de lumière 19 de chacun des faisceaux lumineux, cette surface réfléchissante 10 étant agencée pour réfléchir chaque faisceau lumineux de sorte qu'après réflexion par cette surface réfléchissante 10 chaque faisceau lumineux se propage dans son plan de lumière selon toutes les directions à 360 degrés autour de cet axe 24.

[0081] Dans une troisième variante, le système réflecteur 23 peut comprendre au moins un miroir (et donc au moins un servomoteur 41) par plan de lumière 19 distinct, si des plans de lumière 19 des faisceaux émis par les sources 2, 3, 4 sont distincts. Dans le cas particulier où le système réflecteur 23 dessine un polygone, le système réflecteur 23 peut comprendre au moins un miroir (et donc au moins un servomoteur 41) par plan de lumière 19 distinct et par côté 29 à 32 du polygone (total de douze miroirs dans le cas d'un carré avec trois sources émettant des faisceaux avec trois plans de lumière distincts).

[0082] Dans une quatrième variante, le système réflecteur 23 comprend au moins un miroir qui, au lieu d'être monté en rotation comme précédemment décrit, est monté en translation obliquement ou de préférence perpendiculairement au plan de lumière 19 de chaque faisceau lumineux. De manière préférentielle, il est alors possible que le système réflecteur 23 ne comprenne :

- qu'un seul et unique miroir en forme de boucle fermée (et donc un seul servomoteur 41) pour tous les faisceaux des sources 2, 3, 4, si les plans de lumière 19 des faisceaux des sources 2, 3, 4 sont confondus, ou
- qu'un seul miroir en forme de boucle fermée (et donc un seul servomoteur 41) par plan de lumière 19 distinct, si des plans de lumière 19 des faisceaux émis par les sources 2, 3, 4 sont distincts (total de trois miroirs dans le cas de trois sources émettant des faisceaux avec trois plans de lumière distincts),

ce qui permet d'avoir des miroirs dessinant des boucles fermées de forme plus ou moins complexe de manière à créer des effets lumineux très variés et innovants.

[0083] Dans une cinquième variante, les parois 28 peuvent être opaques. Ces parois 28 peuvent par exemple être les murs d'une salle d'une discothèque.

[0084] Dans une sixième variante, comme illustré sur la figure 5, le dispositif 1 peut comprendre en outre dans l'espace clos 20 d'autres éléments optiques 47 agencés pour diffuser et/ou réfléchir et/ou diffracter un faisceau lumineux dans l'espace clos 20 après sa réflexion par le système réflecteur 23, pour ajouter des effets lumineux,

comme par exemple :

- un objet (par exemple une boule) réfléchissant qui éclate le faisceau au sein de l'espace clos 20, et/ou
- des bandes réfléchissantes placées sur les parois 28, et/ou
- des réseaux de diffraction, et/ou
- des fils transparents tendus dans l'espace clos 20.

[0085] Dans une septième variante, comme illustré sur la figure 5, le dispositif 1 peut comprendre en outre une paroi opaque (référéncée 48 dans le cas sans autre élément optique 47 ou référéncée 49 dans le cas avec un autre élément optique 47), agencée pour bloquer chaque faisceau lumineux émit par les sources 2, 3, 4 et empêcher ainsi leur sortie hors du dispositif 1. Cela augmente la sécurité notamment si les sources 2, 3, 4 sont très puissantes.

[0086] Dans une huitième variante, selon l'inclinaison de la surface réfléchissante 10, et comme illustré sur la figure 6, le système optique 8 est agencé pour envoyer chaque faisceau lumineux à partir de la zone centrale 9 dans plusieurs directions possibles contenues dans un cône de lumière 19 dont le sommet (situé sur la surface réfléchissante 10) est situé dans la zone centrale 9. Ainsi la description technique précédente en référence aux figures reste valable en remplaçant le mot plan (ou plan de lumière, de référence 19) par le mot cône (ou « cône de lumière »).

[0087] Dans une neuvième variante, et comme illustré sur la figure 7, la surface réfléchissante 10 (plus exactement typiquement le moteur 25 faisant tourner cette surface 10) n'est pas fixée ou suspendue à la plaque 26, mais est disposée sur ou fixée sur ou rendue solidaire à une plaque de séparation 56 séparant l'espace 20 et l'espace 43. Les pieds 27 sont remplacés par un contour 57 (typiquement un cylindre) creux et transparent entourant la zone centrale 9 et agencé pour fixer la plaque 26 à la plaque 56 (par exemple plexiglas ou verre de 2 mm d'épaisseur, de 10 cm de diamètre, et de 5 cm de hauteur). La plaque 26 permet de soutenir deux miroirs 58, 59 agencés pour orienter sur la surface réfléchissante 10 en rotation chaque faisceau lumineux en provenance de l'espace 43. L'intérêt principal est de créer un plan ou cône 19 de lumière continu. La plaque 26 et le cylindre 57 sont suffisamment grands en diamètre de manière à ce qu'un observateur ne puisse pas avoir une vue directe de chaque faisceau non étalé, et qu'en cas de dérèglement du dispositif, celui-ci ne puisse jamais atteindre l'oeil de l'observateur sans être étalé.

[0088] Bien entendu, les différentes caractéristiques, formes, variantes et modes de réalisation de l'invention peuvent être associées les unes avec les autres selon diverses combinaisons dans la mesure où elles ne sont pas incompatibles ou exclusives les unes des autres.

Revendications

1. Dispositif lumineux (1) comprenant :

- au moins une source (2, 3, 4) agencée pour émettre un faisceau lumineux, 5
- un système optique (8) agencé pour envoyer chaque faisceau lumineux à partir d'une zone centrale (9) dans plusieurs directions possibles (12-18) contenues dans un cône de lumière (19) dont le sommet est situé dans la zone centrale (9), de sorte que chaque faisceau lumineux se propage dans son cône de lumière, ledit système optique (8) comprenant une surface réfléchissante (10) montée en rotation dans la zone centrale (9) autour d'un axe (24), 10
- un système réflecteur (23) agencé pour recevoir chaque faisceau lumineux se propageant dans son cône de lumière (19) et pour réfléchir dans un espace (20) et en dehors de son cône de lumière chaque faisceau lumineux reçu, 20

caractérisé en ce que ledit système réflecteur (23) est agencé pour se déplacer entre plusieurs positions de sorte qu'un changement de position modifie la trajectoire d'un faisceau lumineux réfléchi par le système réflecteur (23), le dispositif comprenant en outre un système de commande (38) agencé pour déplacer le système réflecteur (23) entre ses positions. 25 30

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit système réflecteur (23) comprend au moins un miroir monté en rotation ou alternativement en translation. 35

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'au moins une source comprend plusieurs sources (2, 3, 4), le faisceau lumineux généré par chaque source étant d'une couleur différente de celle des autres faisceaux lumineux. 40

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le cône de lumière de chaque faisceau lumineux est un plan de lumière. 45

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la surface réfléchissante (10) du système optique (8) est agencée pour réfléchir chaque faisceau lumineux de sorte qu'après réflexion par la surface réfléchissante (10) chaque faisceau lumineux se propage dans son cône de lumière (19) selon une direction (12-18) qui dépend d'une position angulaire de la surface réfléchissante (10) autour de son axe (24). 50 55

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications

précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend des moyens de commande (38) agencés pour commander une rotation de la surface réfléchissante (10) autour de son axe (24) à une vitesse de rotation supérieure à un seuil de vitesse et de préférence constante, de sorte que chaque source n'émette son faisceau lumineux que lorsque la surface réfléchissante (10) a atteint une vitesse de rotation supérieure à ce seuil de vitesse.

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la surface réfléchissante (10) est montée sur une plaque (26), de sorte que la surface réfléchissante (10) soit située entre la plaque (26) et un espace (43) distinct de l'espace (20) dans lequel est réfléchi chaque faisceau lumineux reçu par le système réflecteur (23), cet espace distinct (43) comprenant les sources (2, 3, 4), la plaque (26) étant fixée au dispositif (1) par plusieurs pieds (27). 15 20

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le système réflecteur (23) a une forme de polygone muni de plusieurs côtés (29-32), chacun de ses côtés étant formé par au moins un miroir monté en rotation autour d'un axe (33-36). 25 30

9. Dispositif selon la revendication 8 considérée comme dépendante de la revendication 7, **caractérisé en ce que** chaque pied (27) est aligné avec la zone centrale (9) et un angle de jonction (37) entre deux côtés du polygone. 35

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le système réflecteur (23) est monté en translation. 40

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend l'espace clos, ledit espace clos : 45

- o contenant des éléments en suspension agencés pour diffuser la lumière de chaque faisceau lumineux, ou
- o étant équipé d'un injecteur (21) agencé pour injecter dans l'espace clos des éléments en suspension agencés pour diffuser la lumière de chaque faisceau lumineux, 50

12. Dispositif selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** l'espace clos (20) est délimité au moins en partie par des parois (20) transparentes. 55

Patentansprüche

1. Leuchtvorrichtung (1), umfassend:

- zumindest eine Quelle (2, 3, 4) zum Emittieren eines Lichtstrahls,
 - ein optisches System (8) zum Aussenden des jeweiligen Lichtstrahls von einem zentralen Bereich (9) in mehrere mögliche Richtungen (12-18), die in einem Lichtkegel (19) enthalten sind, dessen Spitze sich in dem zentralen Bereich (9) befindet, so dass sich der Lichtstrahl jeweils in seinem Lichtkegel ausbreitet, wobei das optische System (8) eine reflektierende Oberfläche (10) umfasst, die um eine Achse (24) drehbar in dem zentralen Bereich (9) gelagert ist,
 - ein Reflektorsystem (23) zum Empfangen des jeweiligen Lichtstrahls, der sich in seinem Lichtkegel (19) ausbreitet, und zum Reflektieren des jeweils empfangenen Lichtstrahls in einen Raum (20) außerhalb seines Lichtkegels, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Reflektorsystem (23) dazu ausgelegt ist, sich zwischen mehreren Positionen zu verlagern, so dass eine Positionsänderung den Lichtweg eines Lichtstrahls ändert, der von dem Reflektorsystem (23) reflektiert wird, wobei die Vorrichtung ferner ein Steuerungssystem (38) zum Verlagern des Reflektorsystems (23) zwischen seinen Positionen umfasst.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Reflektorsystem (23) zumindest einen Spiegel umfasst, der drehbar oder alternativ verschiebbar gelagert ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine Quelle mehrere Quellen (2, 3, 4) umfasst, wobei der Lichtstrahl, der von der jeweiligen Quelle erzeugt wird, eine andere Farbe hat als die anderen Lichtstrahlen.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lichtkegel des jeweiligen Lichtstrahls eine Lichtebene ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die reflektierende Oberfläche (10) des optischen Systems (8) dazu ausgelegt ist, den jeweiligen Lichtstrahl so zu reflektieren, dass nach der Reflexion durch die reflektierende Oberfläche (10) der jeweilige Lichtstrahl sich in seinem Lichtkegel (19) in einer Richtung (12-18) ausbreitet, die von einer Winkelposition der reflektierenden Oberfläche (10) um ihre Achse (24) abhängt.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Steuerungseinrichtung (38) umfasst, die dazu ausgelegt ist, eine Drehung der reflektierenden Oberfläche (10) um ihre Achse (24) mit einer Drehgeschwindigkeit zu steuern, die höher als ein Geschwindigkeitsschwellenwert und vorzugsweise konstant ist, so dass die jeweilige Quelle ihren Lichtstrahl nur dann emittiert, wenn die reflektierende Oberfläche (10) eine Drehgeschwindigkeit erreicht hat, die höher ist als dieser Geschwindigkeitsschwellenwert.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die reflektierende Oberfläche (10) auf einer Platte (26) so angeordnet ist, dass die reflektierende Oberfläche (10) sich zwischen der Platte (26) und einem Raum (43) befindet, der separat von dem Raum (20) vorliegt, in dem der jeweils von dem Reflektorsystem (23) empfangene Lichtstrahl reflektiert wird, wobei dieser separate Raum (43) die Quellen (2, 3, 4) umfasst, wobei die Platte (26) über mehrere Füße (27) an der Vorrichtung (1) befestigt ist.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Reflektorsystem (23) die Form eines Polygons hat, das mit mehreren Seiten (29-32) versehen ist, wobei dessen Seiten jeweils aus zumindest einem Spiegel gebildet sind, der um eine Achse (33-36) drehbar gelagert ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8 in Abhängigkeit von Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Fuß (27) jeweils mit dem zentralen Bereich (9) und einem Verbindungswinkel (37) zwischen zwei Seiten des Polygons fluchtend ausgerichtet ist.
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Reflektorsystem (23) verschiebbar gelagert ist.
11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen abgeschlossenen Raum umfasst, wobei der abgeschlossene Raum
- Schwebeelemente enthält, die dazu ausgelegt sind, das Licht des jeweiligen Lichtstrahls zu streuen, oder
 - mit einem Injektor (21) ausgestattet ist, der dazu ausgelegt ist, in den abgeschlossenen Raum Schwebeelemente zu injizieren, um das Licht des jeweiligen Lichtstrahls zu streuen.

12. Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der abgeschlossene Raum (20) zumindest teilweise durch transparente Wände (20) begrenzt ist.

Claims

1. Light device (1) comprising:

- at least one source (2, 3, 4) arranged to emit a light beam,
- an optical system (8) arranged to send each light beam from a central zone (9) in several possible directions (12-18) contained in a light cone (19) the vertex of which is located in the central zone (9), such that each light beam propagates in its light cone, said optical system (8) comprising a reflective surface (10) mounted in rotation in the central zone (9) around an axis (24)
- a reflector system (23) arranged to receive each light beam propagating in its light cone (19) and to reflect each received light beam in a space (20) and outside its light cone.

characterized in that said reflector system (23) is arranged to move between several positions so that a change of position modifies the trajectory of a light beam reflected by the reflector system (23), the device further comprising a control system (38) arranged to move the reflector system (23) between its positions.

2. Device according to claim 1, **characterized in that** said reflector system (23) comprises at least one mirror mounted in rotation or alternatively in translation.
3. Device according to claim 1 or 2, **characterized in that** the at least one source comprises several sources (2, 3, 4), the light beam generated by each source having a colour different from the colours of the other light beams.
4. Device according to any one of the previous claims, **characterized in that** the light cone of each light beam is a light plane.
5. Device according to any one of the previous claims, **characterized in that** said reflective surface (10) of the optical system (8) is arranged to reflect each light beam such that after reflection by the reflective surface (10), each light beam propagates in its light cone (19) in a direction (12-18) that depends on an angular position of the reflective surface (10) about its axis (24).
6. Device according to any one of the previous claims, **characterized in that** it comprises control means

(38) arranged to control a rotation of the reflective surface (10) about its axis (24) at a rotation speed greater than a speed threshold and preferably constant, such that each source only emits its light beam when the reflective surface (10) has reached a rotation speed greater than this speed threshold.

7. Device according to any one of the previous claims, **characterized in that** the reflective surface (10) is mounted on a plate (26), such that the reflective surface (10) is located between the plate (26) and a space (43) separate from the space (20) in which each light beam received by the reflector system (23) is reflected, this separate space (43) containing the sources (2, 3, 4), the plate (26) being fixed to the device (1) by several legs (27).
8. Device according to any one of the previous claims, **characterized in that** the reflector system (23) is in the form of a polygon having several sides (29-32), each of its sides being formed by at least one mirror mounted rotatably about an axis (33-36).
9. Device according to claim 8 considered to be dependent on claim 7, **characterized in that** each leg (27) is aligned with the central zone (9) and with a connecting corner (37) between two sides of the polygon.
10. Device according to any one of the previous claims, **characterized in that** the reflector system (23) is mounted translatably.
11. Device according to any one of the previous claims, **characterized in that** it comprises the enclosed space, said enclosed space:
- o containing suspended elements arranged to diffuse the light of each light beam, or
 - o being equipped with an injector (21) arranged to inject into the enclosed space suspended elements arranged to diffuse the light of each light beam.
12. Device according to the previous claim, **characterized in that** the enclosed space (20) is delimited at least partially by transparent walls (28).

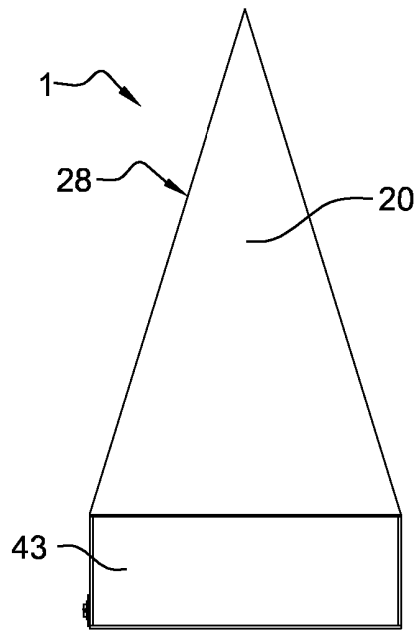


Fig. 1

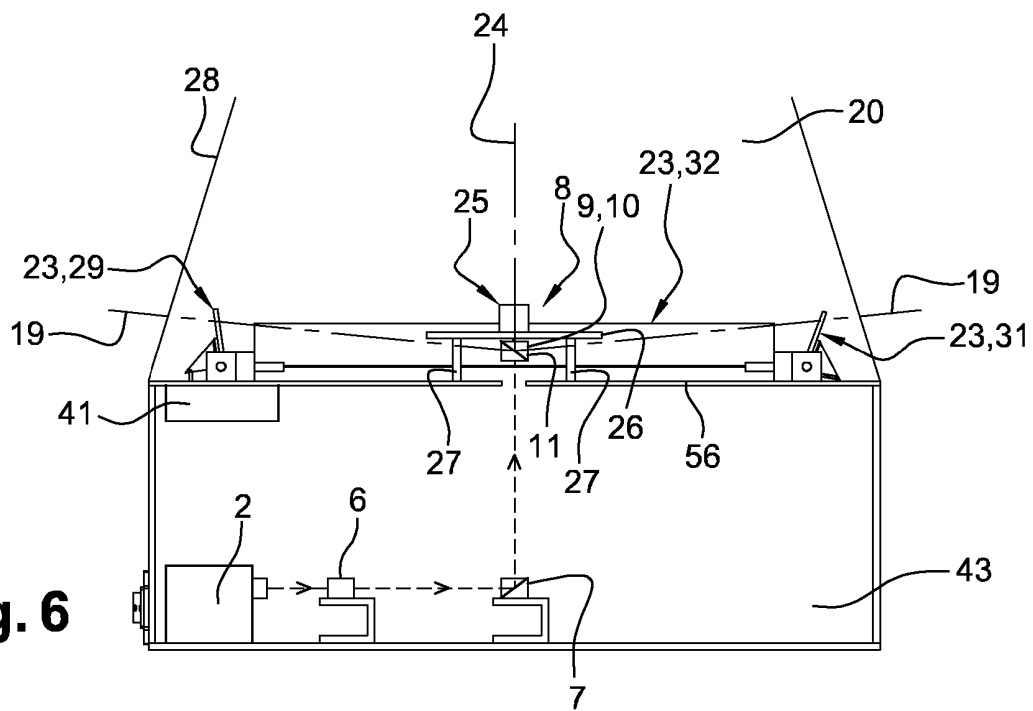


Fig. 6

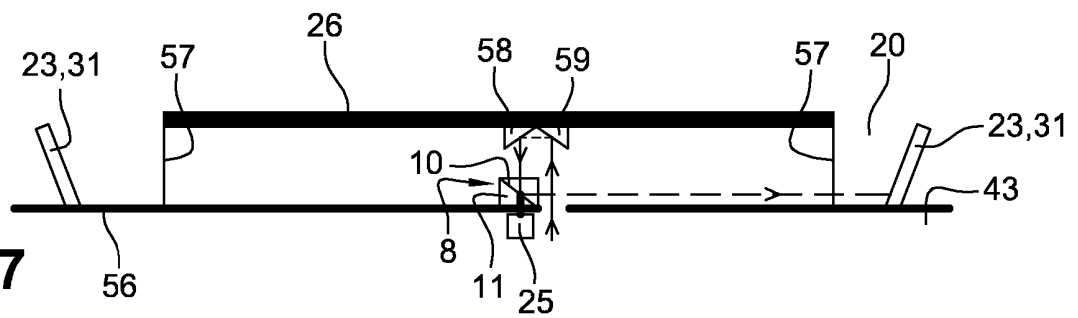


Fig. 7

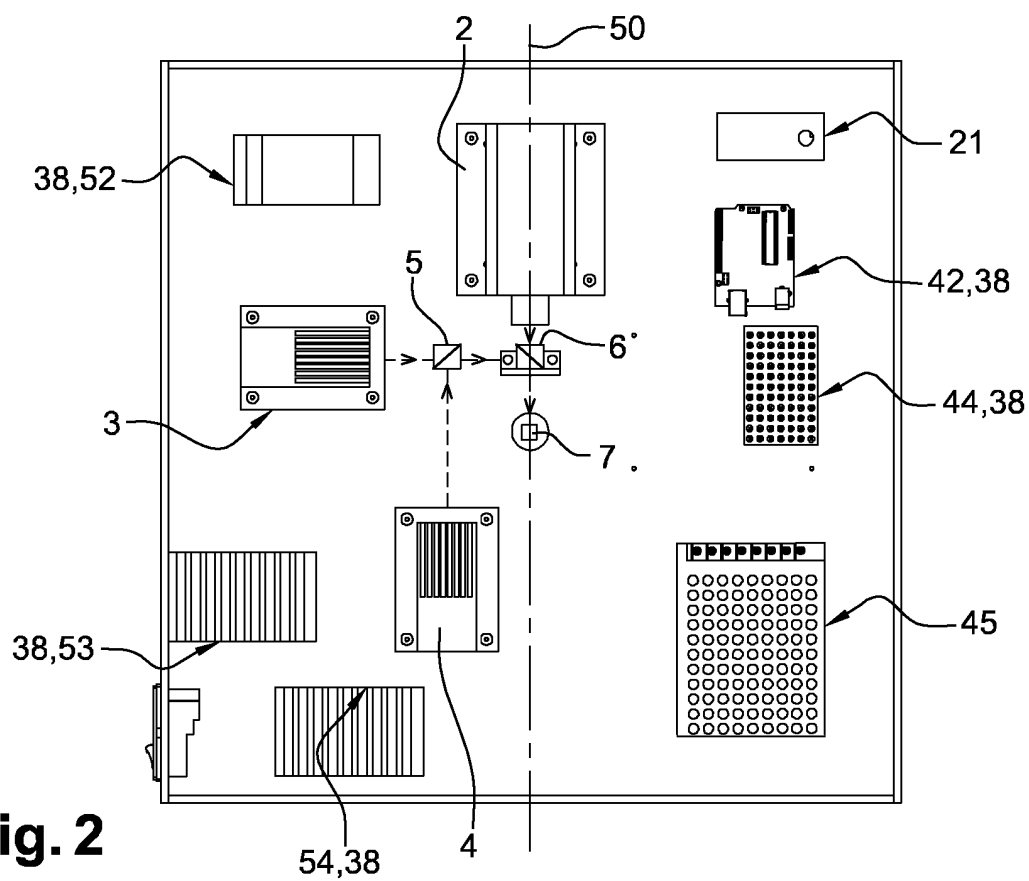


Fig. 2

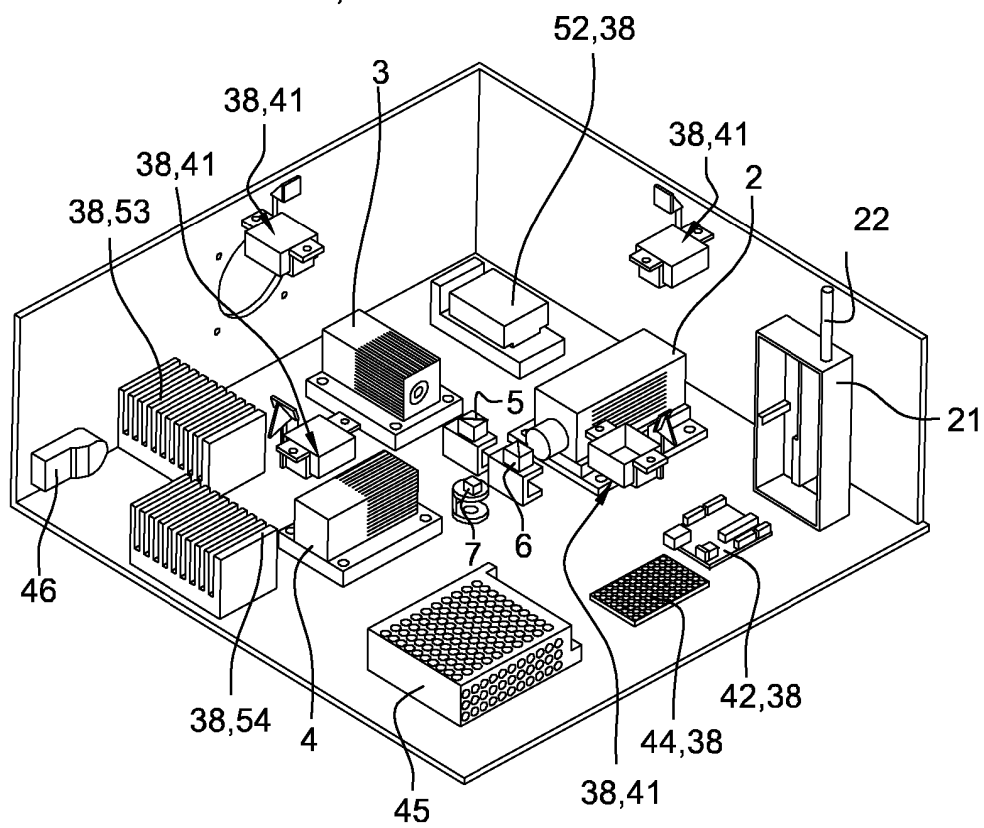


Fig. 3

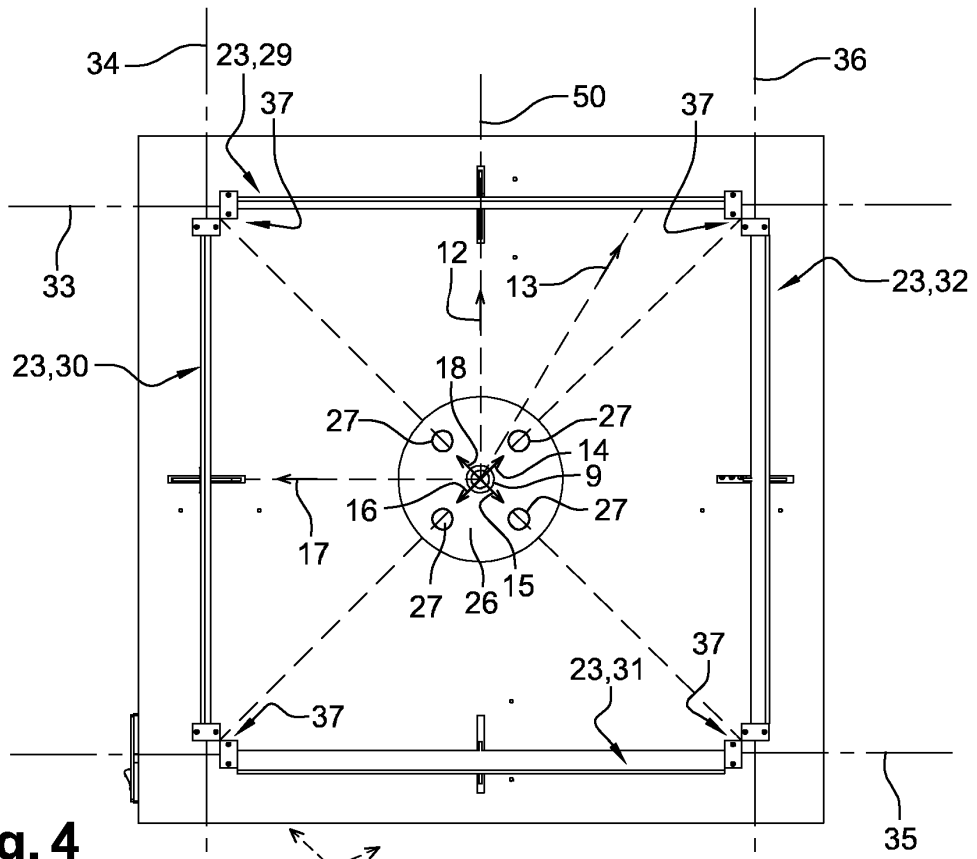


Fig. 4

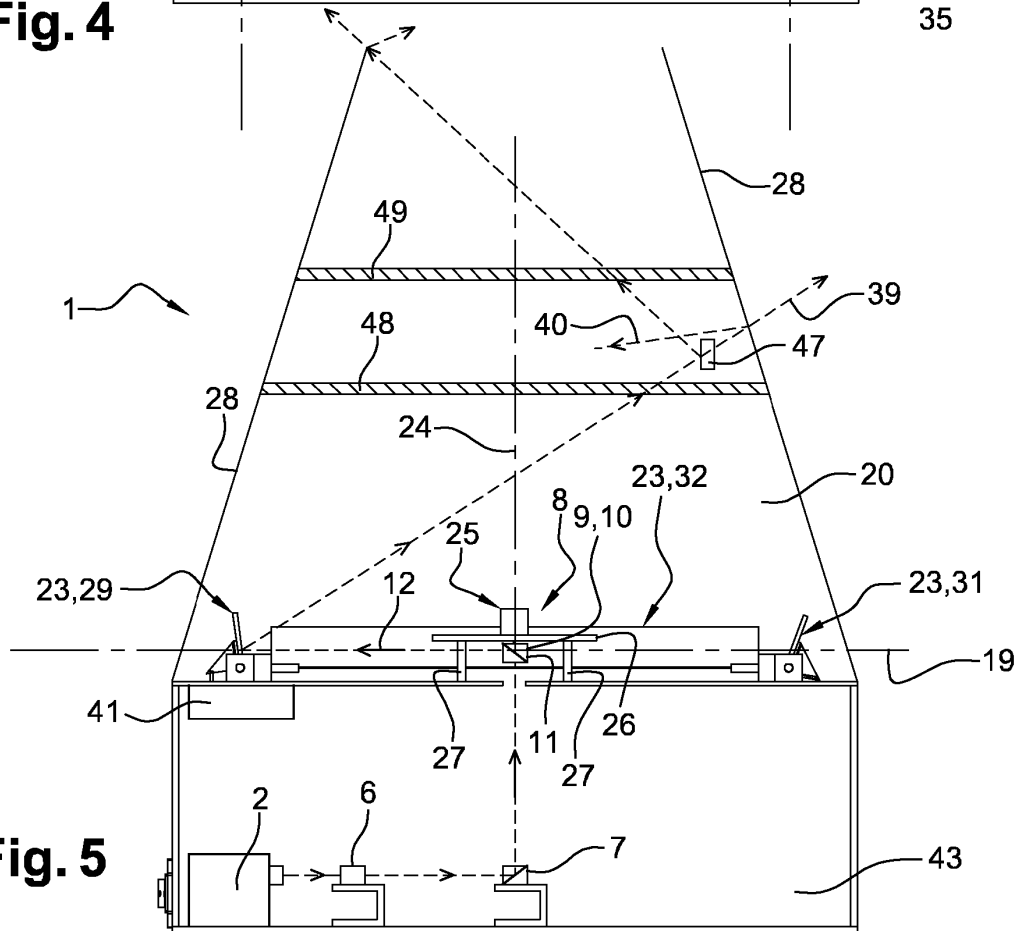


Fig. 5

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 20040150999 A [0003]
- FR 2591152 [0004]