

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ Système de balisage lumineux.

②② Date de dépôt : 05.12.22.

③⑦ Priorité :

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *OBSTA Société en nom collectif
(SNC) — FR.*

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 07.06.24 Bulletin 24/23.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 21.02.25 Bulletin 25/08.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : ROYER Alban.

⑦③ Titulaire(s) : OBSTA Société en nom collectif (SNC).

⑦④ Mandataire(s) : Cabinet LOYER & ABELLO.

FR 3 142 792 - B1



Description

Titre de l'invention : Système de balisage lumineux

Domaine technique

- [0001] L'invention se rapporte au domaine des dispositifs de balisage lumineux équipés de sources lumineuses, tels que des lasers ou des diodes électroluminescentes (LED), et destinés à être placés sur des structures ou des immeubles de grande hauteur (émetteurs de télévision, lignes à haute tension, pylônes de télécommunications, éoliennes, grues, cheminées, bâtiments aéroportuaires, etc.) pour signaler la présence d'obstacles à la navigation aérienne.
- [0002] L'invention concerne plus particulièrement les dispositifs de balisage lumineux dont la source lumineuse est distante du projecteur de sortie.

Arrière-plan technologique

- [0003] Les dispositifs de balisage lumineux sont situés sur des structures ou des immeubles de grande hauteur pour signaler la présence d'obstacles à la navigation aérienne.
- [0004] En cas de dysfonctionnement ou pour des opérations régulières de maintenance, ces dispositifs de balisage lumineux sont difficiles d'accès et amènent ainsi des coûts élevés en maintenance.
- [0005] Pour remédier à cela, des dispositifs de balisage lumineux ont été conçus de sorte à limiter le nombre de composants du dispositif de balisage lumineux au sommet de la structure.
- [0006] Le document US20130223092 présente ainsi un dispositif de balisage lumineux dont la source lumineuse a été disposée au pied de la structure tandis que la lampe a été disposée au sommet de la structure. La lampe et la source lumineuse sont reliées l'une à l'autre à l'aide d'un guide d'onde. Ce dispositif permet ainsi une maintenance plus aisée de la source lumineuse et des composants électroniques associés.
- [0007] Afin de vérifier que la lampe et la source lumineuse sont correctement connectées, le dispositif de balisage lumineux du document US20130223092 prévoit l'utilisation d'un dispositif de détection située à proximité de la lampe et captant la lumière émise par la lampe. La lumière émise qui est captée par le dispositif de détection est acheminée via un autre guide d'onde vers une photodiode afin de s'assurer que la lampe fonctionne correctement.
- [0008] Toutefois, ce type de dispositif de détection est complexe à mettre en œuvre.

Résumé de l'invention

- [0009] Une idée à la base de l'invention est de simplifier le dispositif de détection dans le cas d'un dispositif de balisage lumineux dont la source lumineuse est distante du projecteur.

- [0010] Une autre idée à la base de l'invention est de limiter le nombre de composants du dispositif de balisage lumineux au sommet de la structure.
- [0011] De plus, les inventeurs se sont aperçus qu'en cas d'utilisation d'une source lumineuse dont l'énergie est concentrée et importante, par exemple de type laser, la mauvaise connexion ou la déconnexion du système peut entraîner des dégâts importants humain et/ou matériel qu'il est avantageux de contrôler.
- [0012] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit un système de balisage lumineux comportant :
- un boîtier source comprenant au moins une source lumineuse qui est configuré pour émettre un flux lumineux, et une unité de commande pour commander l'au moins une source lumineuse en énergie ;
 - un projecteur de sortie comportant un dispositif optique configuré pour mettre en forme et projeter le flux lumineux ;
 - un dispositif de guidage d'onde reliant le boîtier source au projecteur de sortie, le dispositif de guidage d'onde étant configuré pour transmettre le flux lumineux selon un sens aller dirigé de l'au moins une source lumineuse jusqu'au projecteur de sortie ;
- dans lequel le système de balisage lumineux comporte un dispositif de détection de dysfonctionnement qui est configuré pour :
- délivrer une variable I_{det} représentative d'une intensité lumineuse d'un flux de lumière réfléchi circulant dans le dispositif de guidage d'onde selon un sens retour dirigé du projecteur de sortie en direction de la source lumineuse, le flux de lumière réfléchi étant capté par un capteur optique du dispositif de détection de dysfonctionnement ; et
 - détecter un dysfonctionnement du système de balisage lumineux en fonction de ladite variable I_{det} .
- [0013] Grâce à ces caractéristiques, le dispositif de détection de dysfonctionnement permet de détecter un dysfonctionnement du système de balisage lumineux sans nécessité de guide d'onde spécifique. En effet, le dispositif de détection de dysfonctionnement va utiliser l'intensité lumineuse du flux de lumière réfléchi circulant dans le dispositif de guidage d'onde selon le sens retour afin de déterminer si il y a un dysfonctionnement du système.
- [0014] Selon des modes de réalisation, un tel système peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes.
- [0015] Selon un mode de réalisation, le dispositif de détection de dysfonctionnement est disposé dans le boîtier source.
- [0016] Ainsi, le dispositif de détection de dysfonctionnement est également distant du projecteur de sortie et se trouve dans le boîtier source. Cela permet encore de limiter le nombre de composants du système de balisage lumineux à proximité du projecteur de sortie.

- [0017] Selon un mode de réalisation, le dispositif de détection de dysfonctionnement est configuré pour lors de la détection de dysfonctionnement :
- comparer ladite variable I_{det} avec un seuil S_{tot} ,
 - si ladite variable I_{det} est inférieure au seuil S_{tot} , envoyer un signal à l'unité de commande qu'un dysfonctionnement a été détecté.
- [0018] Selon un mode de réalisation, le dispositif de détection de dysfonctionnement est configuré pour lors de la détection de dysfonctionnement :
- comparer ladite variable I_{det} avec un seuil S_{max} ,
 - si ladite variable I_{det} est supérieure au seuil S_{max} , envoyer un signal à l'unité de commande qu'un dysfonctionnement a été détecté.
- [0019] Selon un mode de réalisation, le dispositif de détection de dysfonctionnement est configuré pour, après la détection de dysfonctionnement, signaler à l'unité de commande où le dysfonctionnement a été détecté de la façon suivante :
- comparer ladite variable I_{det} avec un seuil S_1 ayant une valeur inférieure au seuil S_{tot} ,
 - si ladite variable I_{det} est inférieure au seuil S_1 , envoyer un signal à l'unité de commande que le dysfonctionnement est localisé entre le boîtier source et une limite L_1 ,
 - si ladite variable I_{det} est supérieure au seuil S_1 , envoyer un signal à l'unité de commande que le dysfonctionnement est localisé entre la limite L_1 et le projecteur de sortie.
- [0020] Ainsi, il est possible de déterminer où se situe le dysfonctionnement en comparant l'intensité lumineuse du flux de lumière réfléchi à différents seuils prédéterminés.
- [0021] Selon un mode de réalisation, le dispositif de détection de dysfonctionnement est configuré pour après la détection de dysfonctionnement ; signaler à l'unité de commande où le dysfonctionnement a été détecté de la façon suivante :
- comparer ladite variable I_{det} avec n seuils S_1 à S_n , n étant un entier naturel supérieur ou égal à 2, les seuils S_1 à S_n ayant une valeur croissante de S_1 à S_n , et le seuil S_n ayant une valeur inférieure au seuil S_{tot} ,
 - si ladite variable I_{det} est inférieure au seuil S_1 , envoyer un signal à l'unité de commande que le dysfonctionnement est localisé entre le boîtier source et une limite L_1 ,
 - si ladite variable I_{det} est inférieure au seuil S_{x+1} et supérieure au seuil S_x , avec x un entier naturel compris en 1 et $n-1$, envoyer un signal à l'unité de commande que le dysfonctionnement est localisé entre une limite L_x et une limite L_{x+1} ,
 - si ladite variable I_{det} est supérieure au seuil S_n , envoyer un signal à l'unité de commande que le dysfonctionnement est localisé entre une limite L_n et le projecteur de sortie.
- [0022] Selon un mode de réalisation, la source lumineuse est une source lumineuse

principale qui est configuré pour émettre un flux lumineux principal, et le boîtier source comporte une source lumineuse secondaire qui est configuré pour émettre un flux lumineux secondaire, le dispositif de guidage d'onde étant configuré pour transmettre le flux lumineux principal et le flux lumineux secondaire selon un sens aller dirigé respectivement de la source lumineuse principale et de la source lumineuse secondaire jusqu'au projecteur de sortie, et dans lequel la source lumineuse secondaire a un spectre électromagnétique différent de la source lumineuse principale et/ou une puissance différente de la source lumineuse principale, le dispositif optique étant configuré pour mettre en forme et projeter le flux lumineux principal, le flux de lumière réfléchi étant issu d'au moins une réflexion d'une partie du flux de lumière secondaire.

- [0023] Selon un mode de réalisation, le spectre électromagnétique de la source lumineuse principale est le spectre du visible tandis que le spectre électromagnétique de la source lumineuse secondaire est le spectre infrarouge.
- [0024] Selon un mode de réalisation, la puissance de la source lumineuse secondaire est inférieure à la puissance de la source lumineuse principale, de préférence au moins deux fois inférieure, de manière plus préférentielle au moins dix fois inférieure.
- [0025] Selon un mode de réalisation, la puissance de la source lumineuse principale est comprise entre 1kW et 100kW.
- [0026] Selon un mode de réalisation, la puissance de la source lumineuse secondaire est comprise entre 10mW et 100W.
- [0027] Ainsi, dans le cas où les deux sources lumineuses ont un spectre différent, il est possible d'utiliser un capteur optique spécifique au spectre de la source lumineuse secondaire de sorte à conserver les mêmes seuils avant ou après l'allumage de la source lumineuse principale.
- [0028] Dans le cas où la source lumineuse secondaire a une intensité lumineuse bien plus faible, il est possible de tester si le système est correctement branché avant la mise en service de la source lumineuse principale en limitant les risques de dégâts humain et/ou matériel.
- [0029] Selon un mode de réalisation, le dispositif optique comporte un miroir de projection et une lentille, la lentille étant de préférence de forme torique.
- [0030] Selon un mode de réalisation, le flux de lumière réfléchi est issu d'au moins une réflexion d'une partie du flux lumineux, du flux lumineux primaire et/ou du flux lumineux secondaire.
- [0031] Selon un mode de réalisation, le flux de lumière réfléchi est issu d'une pluralité de réflexions d'une partie du flux lumineux, du flux lumineux primaire et/ou du flux lumineux secondaire dans le dispositif de guidage d'onde et/ou le dispositif optique.
- [0032] Selon un mode de réalisation, la source lumineuse principale ou la source lumineuse

est un laser.

- [0033] Par exemple, la source lumineuse principale comporte une pluralité de diodes laser.
- [0034] Selon un mode de réalisation, la source lumineuse secondaire comporte une ou plusieurs diodes infra-rouge, diodes dans le domaine visible ou diodes ultraviolet.
- [0035] Selon un mode de réalisation, le capteur optique comporte une ou plusieurs photodiodes.
- [0036] Selon un mode de réalisation, l'unité de commande est configurée pour arrêter ou empêcher l'alimentation de la source lumineuse principale en réponse à la détection d'un dysfonctionnement.
- [0037] Selon un mode de réalisation, en réponse à l'absence de détection d'un dysfonctionnement, l'unité de commande est configurée pour allumer ou conserver l'alimentation de la source lumineuse principale.
- [0038] Selon un mode de réalisation, le dispositif de guidage d'onde comporte, du boîtier source vers le projecteur de sortie, une lentille d'injection, de manière optionnelle un guide mélangeur, une fibre optique et une lentille de projection.
- [0039] Selon un mode de réalisation, le dispositif optique du projecteur de sortie comporte un miroir de projection comprenant une surface réfléchissante tronconique, la surface réfléchissante tronconique présentant une base tournée vers le dispositif de guidage d'onde, la surface réfléchissante s'évasant en s'éloignant du dispositif de guidage d'onde.
- [0040] Selon un mode de réalisation, la surface réfléchissante tronconique est centrée sur un axe optique du dispositif de guidage d'onde.
- [0041] Selon un mode de réalisation, le seuil S_{tot} correspond à l'intensité lumineuse d'un flux de lumière réfléchi par le guide d'onde et le projecteur de sortie et qui provient du flux de lumière secondaire ou du flux de lumière.
- [0042] Selon un mode de réalisation, le seuil S_1 correspond à l'intensité lumineuse d'un flux de lumière réfléchi par un premier élément du dispositif de guidage d'onde et qui provient du flux de lumière secondaire ou du flux de lumière.
- [0043] Selon un mode de réalisation, le seuil ou les seuils S_{tot} , S_{max} , S_1 , S_x sont déterminés par essai préalable du système de balisage lumineux dans un environnement de test.
- [0044] Selon un mode de réalisation, le seuil ou les seuils S_{tot} , S_{max} , S_1 , S_x sont déterminés par calculs en fonction notamment de l'intensité lumineuse du flux de lumière secondaire, des coefficients de réflexion du guide d'onde et du projecteur de sortie.
- [0045] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi une structure équipée d'un système de balisage lumineux précité, dans lequel le projecteur de sortie est fixé à une extrémité supérieure de la structure, et le boîtier source est fixé à proximité d'une extrémité inférieure de la structure.
- [0046] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi un procédé de détection de

dysfonctionnement d'un système de balise lumineux, dans lequel le procédé comporte les étapes suivantes :

- fournir un système de balisage lumineux, le système de balisage lumineux comportant
 - un boîtier source comprenant au moins une source lumineuse qui est configuré pour émettre un flux lumineux, et une unité de commande pour commander l'au moins une source lumineuse en énergie ;
 - un projecteur de sortie comportant un dispositif optique configuré pour mettre en forme et projeter le flux lumineux;
 - un dispositif de guidage d'onde reliant le boîtier source au projecteur de sortie, le dispositif de guidage d'onde étant configuré pour transmettre le flux lumineux selon un sens aller dirigé de l'au moins une source lumineuse jusqu'au projecteur de sortie ;
 - un dispositif de détection de dysfonctionnement ;
- allumer l'alimentation de la ou de l'une des au moins une source lumineuse ;
- délivrer au moyen du dispositif de détection de dysfonctionnement une variable I_{det} représentative d'une intensité lumineuse d'un flux de lumière réfléchi circulant dans le dispositif de guidage d'onde selon un sens retour dirigé du projecteur de sortie en direction de la source lumineuse, le flux de lumière réfléchi étant capté par un capteur optique du dispositif de détection de dysfonctionnement ;
- détecter un dysfonctionnement du système de balisage lumineux en fonction de ladite variable I_{det} ;
- transmettre un signal de dysfonctionnement à l'unité de commande.

[0047] Selon un mode de réalisation, l'étape de détection du dysfonctionnement comporte les sous-étapes suivantes :

- paramétrer le dispositif de détection de dysfonctionnement avec un seuil S_{max} ,
- comparer ladite variable I_{det} avec le seuil S_{max} ,
- si ladite variable I_{det} est supérieure au seuil S_{max} , envoyer un signal à l'unité de commande qu'un dysfonctionnement a été détecté.

Brève description des figures

[0048] L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description suivante de plusieurs modes de réalisation particuliers de l'invention, donnés uniquement à titre illustratif et non limitatif, en référence aux dessins annexés.

[0049] La [Fig.1] représente une vue schématique d'une structure considérée comme un obstacle aérien qui est équipée d'un système de balisage lumineux selon un mode de réalisation.

[0050] La [Fig.2] représente une vue schématique d'un système de balisage lumineux selon

un premier mode de réalisation.

[0051] La [Fig.3] représente une vue schématique d'un système de balisage lumineux selon un deuxième mode de réalisation, dans laquelle la source lumineuse principale n'a pas été représentée, le flux lumineux secondaire étant quant à lui représenté.

[0052] La [Fig.4] représente une vue schématique d'un système de balisage lumineux selon le deuxième mode de réalisation, dans laquelle la source lumineuse principale n'a pas été représentée, le flux lumineux réfléchi étant quant à lui représenté.

[0053] La [Fig.5] représente une vue schématique d'un système de balisage lumineux selon le deuxième mode de réalisation, dans laquelle la source lumineuse principale n'a pas été représentée, les zones de réflexion étant schématiquement mises en évidence.

[0054] La [Fig.6] représenté une vue en perspective d'un dispositif de détection de dysfonctionnement selon un mode de réalisation.

Description des modes de réalisation

[0055] Il va être décrit dans la suite de la description plusieurs modes de réalisation d'un système de balisage lumineux 1 illustrés sur les figures 1 à 5.

[0056] Le système de balisage lumineux 1 est destiné à être placé sur des structures ou des immeubles de grande hauteur (émetteurs de télévision, lignes à haute tension, pylônes de télécommunications, grues, éoliennes, cheminées, bâtiments aéroportuaires, etc.) pour signaler aux avions et hélicoptères la présence d'obstacles à la navigation aérienne.

[0057] Un exemple d'une structure 2 formant un obstacle à la navigation aérienne a été représenté en [Fig.1] de manière schématique. La structure 2 est ainsi équipée d'un système de balisage lumineux afin de projeter un flux lumineux à son sommet et ainsi avertir les aéronefs de la présence de cette structure.

[0058] Un tel système de balisage lumineux 1 comporte, comme représenté en [Fig.1], un boîtier source 3, un projecteur de sortie 6 et un dispositif de guidage d'onde optique 7 reliant le boîtier source 3 au projecteur de sortie 6. En effet, il s'agit ici d'un système de balisage lumineux 1 dans lequel une ou plusieurs sources lumineuses ont été espacées du projecteur de sortie 6 afin de les rendre plus accessibles pour la maintenance notamment. Comme illustré en [Fig.1], le boîtier source 3 est ainsi placé à proximité d'un pied de la structure 2 afin d'être accessible aisément par des opérateurs tandis que le projecteur de sortie 6 est toujours situé au sommet de la structure 2 afin de signaler à l'aide d'un flux lumineux la présence de la structure aux aéronefs.

[0059] La [Fig.2] représente un premier mode de réalisation du système de balisage lumineux 1 de manière schématique.

[0060] Le boîtier source 3 comporte une source lumineuse 4 qui émet un flux lumineux transmis via le dispositif de guidage d'onde 7 selon un sens aller dirigé du boîtier

source 3 jusqu'au projecteur de sortie 6. Le projecteur de sortie 6 comporte un dispositif optique 8 permettant de mettre en forme et projeter le flux lumineux provenant du dispositif de guidage d'onde 7. Le boîtier source 3 comporte de plus une unité de commande qui est configurée pour commander et alimenter la source lumineuse 4.

- [0061] La source lumineuse 4 est dans l'exemple représenté un laser de couleur blanche. La source lumineuse 4 comprend ainsi une combinaison d'émetteurs lasers 10, 11, 12 arrangés en deux voies. La première voie comprend un émetteur laser bleu 10 suivi d'un émetteur laser vert 11 et encore suivi d'un émetteur laser rouge 12. La deuxième voie comprend un émetteur laser vert 11 suivi d'un émetteur laser rouge 12. La source lumineuse 4 pourrait toutefois être conçue de manière différente.
- [0062] L'émetteur laser bleu 10 émet ainsi un flux de lumière bleu qui est réfléchi par un miroir de renvoi 13 afin d'être orienté parallèlement à un axe optique 14 du dispositif de guidage d'onde 8 et à l'intérieur du périmètre d'une lentille d'injection 15 du dispositif de guidage d'onde 8. Le flux de lumière bleu passe de plus au travers d'une lame dichroïque passe-bas bleu 16 et d'une lame dichroïque passe-haut rouge 17.
- [0063] L'émetteur laser vert 11 de la première voie émet un flux de lumière verte qui est réfléchi par la lame dichroïque passe-bas bleu 16 afin d'être orienté parallèlement à l'axe optique 14 et à l'intérieur du périmètre de la lentille d'injection 15. Le flux de lumière bleu passe de plus au travers de la lame dichroïque passe-haut rouge 17.
- [0064] L'émetteur laser rouge 12 de la première voie émet un flux de lumière rouge qui est réfléchi par la lame dichroïque passe-haut rouge 17 afin d'être orienté parallèlement à l'axe optique 14 et à l'intérieur du périmètre de la lentille d'injection 15.
- [0065] Dans le cas de la deuxième voie et en l'absence sur cette voie d'un émetteur laser bleu, le flux de l'émetteur laser vert 11 est réfléchi par un miroir de renvoi 13 et passe au travers d'une lame dichroïque passe-haut rouge 17. Le flux de l'émetteur laser rouge 12 présente un trajet similaire à celui de la première voie.
- [0066] C'est la combinaison du flux de lumière bleu, des flux de lumière verte et des flux de lumière rouge qui va former en passant au travers de la lentille d'injection 15 un flux de lumière de couleur blanche, et qui sera appelé par la suite flux lumineux 18 de la source lumineuse 4.
- [0067] Le boîtier source 3 peut également comporter un dispositif de mesure 29 prélevant une partie prédéterminée du flux lumineux 18 afin de permettre une stabilisation du flux par contre-réaction.
- [0068] Le flux lumineux 18 traverse les différents éléments du dispositif de guidage d'onde 7 afin d'être acheminé au projecteur de sortie 6. Le dispositif de guidage d'onde 7 comporte dans l'exemple représenté en [Fig.2], du boîtier source 3 vers le projecteur de sortie 6, la lentille d'injection 15, une fibre optique 19 et une lentille de projection

20.

- [0069] En sortant du dispositif de guidage d'onde 7, le flux lumineux 18 est mis en forme et projeté à l'aide du dispositif optique 8 du projecteur de sortie 6.
- [0070] Le dispositif optique 8 comporte notamment, comme illustré en [Fig.2], un miroir de projection 21 qui est muni d'une surface réfléchissante tronconique 22. La surface réfléchissante tronconique 22 présente une base 23 plane tournée vers le dispositif de guidage d'onde 7 et perpendiculairement à l'axe optique 14. La surface réfléchissante tronconique 22 présente également une surface latérale 24 s'évasant en s'éloignant du dispositif de guidage d'onde 7. La surface réfléchissante tronconique 22 est de plus centrée sur l'axe optique 14 de sorte qu'un flux lumineux centré sur l'axe optique 14 et provenant du dispositif de guidage d'onde 7 est majoritairement, voire intégralement réfléchi sur la base 23 parallèlement à l'axe optique 14 et selon un sens retour.
- [0071] A titre d'exemple de réalisation, la base 23 de la surface réfléchissante tronconique 22 peut mesurer 5 mm de diamètre et la surface réfléchissante tronconique irait en s'évasant jusqu'à un diamètre d'environ 35 mm.
- [0072] La majorité du flux lumineux 18 qui va être réfléchi par la surface latérale 24 va être mis en forme de manière avantageuse par une lentille torique 25 et formera le flux utile à la signalisation de la structure 2 aux aéronefs.
- [0073] Pour s'assurer du bon fonctionnement du système de balisage lumineux 1 et du fait que la source lumineuse 4 est éloignée du projecteur de sortie 6, il est prévu dans le système de balisage lumineux 1 un dispositif de détection de dysfonctionnement 26.
- [0074] En plus de s'assurer du bon fonctionnement du système de balisage lumineux 1, le dispositif de détection de dysfonctionnement 26 est également présent pour limiter les risques de dégâts matériel et/ou humain au cas où il y aurait une fuite du flux lumineux concentré de la source lumineuse 4 de type laser à cause d'un dysfonctionnement ou d'une mauvaise connexion par exemple.
- [0075] Le dispositif de détection de dysfonctionnement 26 est situé dans le boîtier source 3 et comporte un capteur optique 27, qui est représenté en [Fig.6], par exemple sous la forme d'une photodiode, qui va capter un flux de lumière réfléchi 28 circulant dans le dispositif de guidage d'onde 7 selon un sens retour dirigé du projecteur de sortie 6 en direction du boîtier source 3.
- [0076] Dans le premier mode de réalisation, ce flux de lumière réfléchi 28 provient de réflexions naturelles du flux lumineux 18 dans le dispositif de guidage d'onde 7 et dans le projecteur de sortie 6. Les zones sur lesquelles se produisent ces réflexions seront détaillées en rapport avec la [Fig.5].
- [0077] Le dispositif de détection de dysfonctionnement 26 va ainsi délivrer une variable I_{det} représentative de l'intensité lumineuse du flux de lumière réfléchi 28 qui a été capté par le capteur optique 27.

- [0078] Cette variable I_{det} va être ensuite comparée à un seuil S_{tot} et dans le cas où la variable I_{det} est inférieure au seuil S_{tot} , le dispositif de détection de dysfonctionnement 26 va envoyer un signal à l'unité de commande 9 de la source lumineuse 4 qu'un dysfonctionnement a été détecté. En réponse à la détection d'un dysfonctionnement, l'unité de commande 9 est configurée pour arrêter l'alimentation de la source lumineuse 4.
- [0079] De manière avantageuse, la variable I_{det} va également être comparée à un seuil S_{max} et dans le cas où la variable I_{det} est supérieure au seuil S_{max} , le dispositif de détection de dysfonctionnement 26 va envoyer un signal à l'unité de commande 9 de la source lumineuse 4 qu'un dysfonctionnement a été détecté.
- [0080] Le dispositif de détection de dysfonctionnement 26 est préalablement à l'installation du système de balisage lumineux 1 sur la structure 2, paramétré afin de déterminer les valeurs de la variable I_{det} correspondant à un fonctionnement conforme du système de balisage lumineux 1, ce qui permet d'en déduire pour quelles valeurs de la variable I_{det} un dysfonctionnement s'est produit.
- [0081] Les seuils S_{tot} et S_{max} peuvent être déterminés en calculant l'intensité lumineuse théoriquement réfléchie du flux lumineux 18 par les différents éléments du dispositif de guidage d'onde 7 et du projecteur de sortie 6. Cette valeur théorique est ensuite multipliée par un coefficient de sorte à encadrer cette valeur théorique. Par exemple, dans le cas où la valeur théorique serait égale à 100, le seuil S_{tot} pourrait être fixé à 80 tandis que le seuil S_{max} pourrait être fixé à 120.
- [0082] Les seuils S_{tot} et S_{max} peuvent également être déterminés à l'aide d'essai préalable du système de balisage lumineux 1 de sorte à connaître l'intensité lumineuse réfléchie du flux lumineux 18 par les différents éléments du dispositif de guidage d'onde 7 et du projecteur de sortie 6 dans le cas où le projecteur de sortie émet bien le flux lumineux utile. Cette valeur est ensuite multipliée par un coefficient de sorte à encadrer cette valeur.
- [0083] Après avoir déterminés les seuils S_{tot} et S_{max} , le dispositif de détection de dysfonctionnement 26 est paramétré en fonction de ces seuils de sorte à émettre un signal de dysfonctionnement ou de bon fonctionnement selon la comparaison de I_{det} avec ces seuils.
- [0084] Dans l'exemple représenté en [Fig.2], le capteur optique 27 est positionné dans le boîtier source 3 de sorte qu'un miroir 30, par exemple un miroir chaud, qui n'est pas aligné avec les lames dichroïques 16, 17 ou les miroirs de renvoi 13, et qui est aligné avec l'axe optique 14, lui transmette le flux de lumière réfléchi 28.
- [0085] Les figures 3 à 5 présentent un deuxième mode de réalisation dans lequel le boîtier source 3 comporte cette fois une source lumineuse principale 4 et une source lumineuse secondaire 5.
- [0086] Dans ce mode de réalisation, seul le flux lumineux principal 18 issu de la source

lumineuse principale 4 est utilisé pour être projeté et mis en forme par le projecteur de sortie 6. Le flux lumineux secondaire 31 issu de la source lumineuse secondaire 5 est lui utilisé comme flux lumineux pour tester le fonctionnement du système de balisage lumineux 1. En effet, le flux de lumière réfléchi 28 qui sera analysé par le dispositif de détection de dysfonctionnement 26 est issu des réflexions du flux de lumière secondaire 31.

- [0087] Les figures 3 et 4 illustrent plus particulièrement la source lumineuse secondaire 5 et le flux lumineux secondaire 31 passant dans le dispositif de guidage d'onde 7 jusqu'au projecteur de sortie 6. Dans le cas de la [Fig.3], c'est le flux lumineux dans le sens aller qui est représenté, à savoir le flux lumineux secondaire 31 issu de la source lumineuse secondaire 5 et allant jusqu'au miroir de projection 21 tandis que dans le cas de la [Fig.4], c'est le flux de lumière réfléchi 28 qui est représenté, issu des réflexions du flux de lumière secondaire 31 sur le dispositif de guidage d'onde 7 et sur le projecteur de sortie 6 et allant jusqu'au capteur optique 27.
- [0088] Ainsi, dans ce mode de réalisation, le système de balisage lumineux 1 peut être testé avant même l'allumage de la source lumineuse principale 4 et donc avant l'allumage du laser qui peut représenter un danger en cas de mauvais branchement. D'ailleurs dans l'exemple représenté du dispositif de détection du dysfonctionnement 26 sur la [Fig.6], la source lumineuse secondaire 5 est une diode infrarouge, par exemple de longueur d'onde de l'ordre de 850 nm, avec un flux lumineux de l'ordre de 60 mW. En comparaison, le laser blanc présenté sur la [Fig.2] émet un flux lumineux de l'ordre de 100 W. Dès lors, la source lumineuse secondaire 5 n'émet pas dans le même spectre électromagnétique que la source lumineuse primaire 4 et en plus émet un flux d'intensité bien inférieur de sorte qu'elle ne représente pas un danger pour l'environnement du système de balisage lumineux en cas de fuite.
- [0089] Dans le deuxième mode de réalisation, avant l'allumage de la source lumineuse principale 4, la source lumineuse secondaire 5 est allumée et le flux de lumière réfléchi 28 est analysé par le dispositif de détection de dysfonctionnement 26. Cette analyse est réalisée de la même manière que dans le premier mode de réalisation, c'est-à-dire en comparant la variable I_{det} à des seuils S_{tot} et S_{max} , qui sont ici spécifiques à la source lumineuse secondaire 5. Dès lors, que la variable I_{det} n'est pas comprise entre S_{tot} et S_{max} , le dispositif de détection de dysfonctionnement 26 transmet un signal à l'unité de commande 9 qu'un dysfonctionnement a été détecté. Dans le cas contraire, un signal de bon fonctionnement est transmis.
- [0090] Lorsque l'unité de commande 9 reçoit un signal de dysfonctionnement, celle-ci interdit l'allumage de la source lumineuse principale 4 ou affiche à l'utilisateur un danger en cas d'allumage de la source lumineuse principale 4.
- [0091] L'avantage d'avoir des spectres électromagnétiques différents entre la source

lumineuse principale 4 et la source lumineuse secondaire 5 est qu'en adaptant la photodiode formant le capteur optique 27 au spectre infrarouge, l'étalonnage des seuils du dispositif de détection de dysfonctionnement 26 n'a pas besoin d'être modifié que la source lumineuse principale soit allumée ou non.

- [0092] Comme visible sur la [Fig.6], le capteur optique 27 et la source lumineuse secondaire 5 sont situés très proches l'un de l'autre sur une même carte, par exemple d'une distance de l'ordre de quelques millimètres.
- [0093] Ce deuxième mode de réalisation est également applicable si la source lumineuse principale 4 est déjà allumée afin de la tester en cours de fonctionnement. En effet, un débranchement ou une casse du dispositif de guidage d'onde pourrait survenir lors de l'utilisation et non uniquement à l'allumage. Ainsi, il est prévu de manière avantageuse d'allumer de manière intermittente, par exemple sous la forme de flash lumineux, la source de lumière secondaire 5 afin de faire un test régulier du bon fonctionnement du système de balisage lumineux 1.
- [0094] De la même façon, la variable I_{det} est comparée à un seuil S_{tot} et de manière optionnelle à un seuil S_{max} lors de ces émissions de flux intermittentes. Et lorsque l'unité de commande 9 reçoit un signal de dysfonctionnement, celle-ci coupe l'alimentation de la source lumineuse principale 4 et par exemple affiche qu'un dysfonctionnement a été détecté.
- [0095] La [Fig.5] illustre de manière schématique sur le trajet du flux lumineux secondaire 31 les zones sur lesquelles le flux est réfléchi au moins partiellement de sorte à former le flux de lumière réfléchi 28. Le dispositif de guidage d'onde 7 comporte ici de manière optionnel un guide mélangeur 32 situé en amont de la fibre optique 19.
- [0096] Les zones identifiées comme générant une réflexion sont les suivantes :
- une première zone 33 formée par la lentille d'injection 15,
 - une deuxième zone 34 formée par l'entrée et la sortie du guide mélangeur 32,
 - une troisième zone 35 formée par l'entrée et la sortie de la fibre optique 19,
 - une quatrième zone 36 formée par la lentille de projection 20,
 - une cinquième zone 37 formée par le miroir de projection 21 et notamment la base 23 de la surface réfléchissante tronconique 22.
- [0097] En quantifiant la réflexion de chacune de ces zones 33 à 37, il est possible de manière avantageuse d'identifier le lieu de la déconnexion ou du dysfonctionnement du système de balisage lumineux. En effet, dès lors qu'une déconnexion survient sur le trajet du flux lumineux secondaire 31, l'intensité lumineuse des zones de réflexion situées en aval de cette déconnexion ne sera pas transmise au capteur optique 27.
- [0098] Ainsi, en comparant la variable I_{det} à différents seuils intermédiaires inférieurs au seuil S_{tot} et fonction des réflexions des zones 33 à 37, le dispositif de détection de dysfonctionnement 26 peut transmettre à l'unité de commande 9 une localisation au moins

approximative de la déconnexion ou du dysfonctionnement.

- [0099] Par exemple, en paramétrant le dispositif de détection de dysfonctionnement 26 avec un seuil S_n correspondant à une valeur de réflexion des zones 33 à 36 et donc à l'exception de la cinquième zone 37 correspondant à la réflexion du miroir de projection 21, il est possible de déterminer que : si ladite variable I_{det} est inférieure au seuil S_n , le dysfonctionnement est localisé au niveau ou avant la connexion entre la lentille de projection 20 et le miroir de projection 21. En prévoyant une pluralité de seuils correspondant à différentes limites du dispositif de guidage d'onde notamment, il est possible d'identifier précisément la déconnexion ou du dysfonctionnement.
- [0100] Afin d'améliorer cette localisation, le capteur optique 27 peut être dans un mode de réalisation non représenté, composé de plusieurs photodiodes avec des gains différents, plusieurs photodiodes avec des plages de détections différentes, ou encore un capteur optique asservi par plusieurs chaines d'acquisitions différentes.
- [0101] Bien que l'invention ait été décrite en liaison avec plusieurs modes de réalisation particuliers, il est bien évident qu'elle n'y est nullement limitée et qu'elle comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci entrent dans le cadre de l'invention.
- [0102] L'usage du verbe « comporter », « comprendre » ou « inclure » et de ses formes conjuguées n'exclut pas la présence d'autres éléments ou d'autres étapes que ceux énoncés dans une revendication.
- [0103] Dans les revendications, tout signe de référence entre parenthèses ne saurait être interprété comme une limitation de la revendication.

Revendications

[Revendication 1]

Système de balisage lumineux (1) comportant :

- un boîtier source (3) comprenant au moins une source lumineuse (4, 5) qui est configuré pour émettre un flux lumineux (18, 31), et une unité de commande (9) pour commander l'au moins une source lumineuse (4, 5) en énergie ;

- un projecteur de sortie (6) comportant un dispositif optique (8) configuré pour mettre en forme et projeter le flux lumineux (18) ;

- un dispositif de guidage d'onde (7) reliant le boîtier source (3) au projecteur de sortie (6), le dispositif de guidage d'onde (7) étant configuré pour transmettre le flux lumineux (18, 31) selon un sens aller dirigé de l'au moins une source lumineuse (4, 5) jusqu'au projecteur de sortie (6) ;

dans lequel le système de balisage lumineux (1) comporte un dispositif de détection de dysfonctionnement (26) qui est configuré pour :

délivrer une variable I_{det} représentative d'une intensité lumineuse d'un flux de lumière réfléchie (28) circulant dans le dispositif de guidage d'onde (7) selon un sens retour dirigé du projecteur de sortie (6) en direction de la source lumineuse (4, 5), le flux de lumière réfléchie (28) étant capté par un capteur optique (27) du dispositif de détection de dysfonctionnement (26) ; et

détecter un dysfonctionnement du système de balisage lumineux (1) en fonction de ladite variable I_{det} ,

dans lequel le flux de lumière réfléchie (28) provient de réflexions naturelles du flux lumineux (18) dans le dispositif de guidage d'onde (7) et dans le projecteur de sortie (6).

[Revendication 2]

Système de balisage lumineux (1) selon la revendication 1, dans lequel le dispositif de détection de dysfonctionnement (26) est disposé dans le boîtier source (3).

[Revendication 3]

Système de balisage lumineux (1) selon la revendication 1 ou la revendication 2, dans lequel le dispositif de détection de dysfonctionnement (26) est configuré pour lors de la détection de dysfonctionnement :

- comparer ladite variable I_{det} avec un seuil S_{tot} ,

- si ladite variable I_{det} est inférieure au seuil S_{tot} , envoyer un signal à l'unité de commande (9) qu'un dysfonctionnement a été détecté.

[Revendication 4]

Système de balisage lumineux (1) selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel le dispositif de détection de dysfonctionnement (26) est

configuré pour lors de la détection de dysfonctionnement :

- comparer ladite variable I_{det} avec un seuil S_{max} ,
- si ladite variable I_{det} est supérieure au seuil S_{max} , envoyer un signal à l'unité de commande (9) qu'un dysfonctionnement a été détecté.

[Revendication 5]

Système de balisage lumineux (1) selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel le dispositif de détection de dysfonctionnement (26) est configuré pour, après la détection de dysfonctionnement, signaler à l'unité de commande (9) où le dysfonctionnement a été détecté de la façon suivante :

- comparer ladite variable I_{det} avec un seuil S_1 ayant une valeur inférieure au seuil S_{tot} ,
- si ladite variable I_{det} est inférieure au seuil S_1 , envoyer un signal à l'unité de commande (9) que le dysfonctionnement est localisé entre le boîtier source (3) et une limite L_1 ,
- si ladite variable I_{det} est supérieure au seuil S_1 , envoyer un signal à l'unité de commande (9) que le dysfonctionnement est localisé entre la limite L_1 et le projecteur de sortie (6).

[Revendication 6]

Système de balisage lumineux (1) selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel le dispositif de détection de dysfonctionnement (26) est configuré pour après la détection de dysfonctionnement ; signaler à l'unité de commande (9) où le dysfonctionnement a été détecté de la façon suivante :

- comparer ladite variable I_{det} avec n seuils S_1 à S_n , n étant un entier naturel supérieur ou égal à 2, les seuils S_1 à S_n ayant une valeur croissante de S_1 à S_n , et le seuil S_n ayant une valeur inférieure au seuil S_{tot} ,
- si ladite variable I_{det} est inférieure au seuil S_1 , envoyer un signal à l'unité de commande (9) que le dysfonctionnement est localisé entre le boîtier source (3) et une limite L_1 ,
- si ladite variable I_{det} est inférieure au seuil S_{x+1} et supérieure au seuil S_x , avec x un entier naturel compris en 1 et $n-1$, envoyer un signal à l'unité de commande (9) que le dysfonctionnement est localisé entre une limite L_x et une limite L_{x+1} ,
- si ladite variable I_{det} est supérieure au seuil S_n , envoyer un signal à l'unité de commande (9) que le dysfonctionnement est localisé entre une limite L_n et le projecteur de sortie (6).

[Revendication 7]

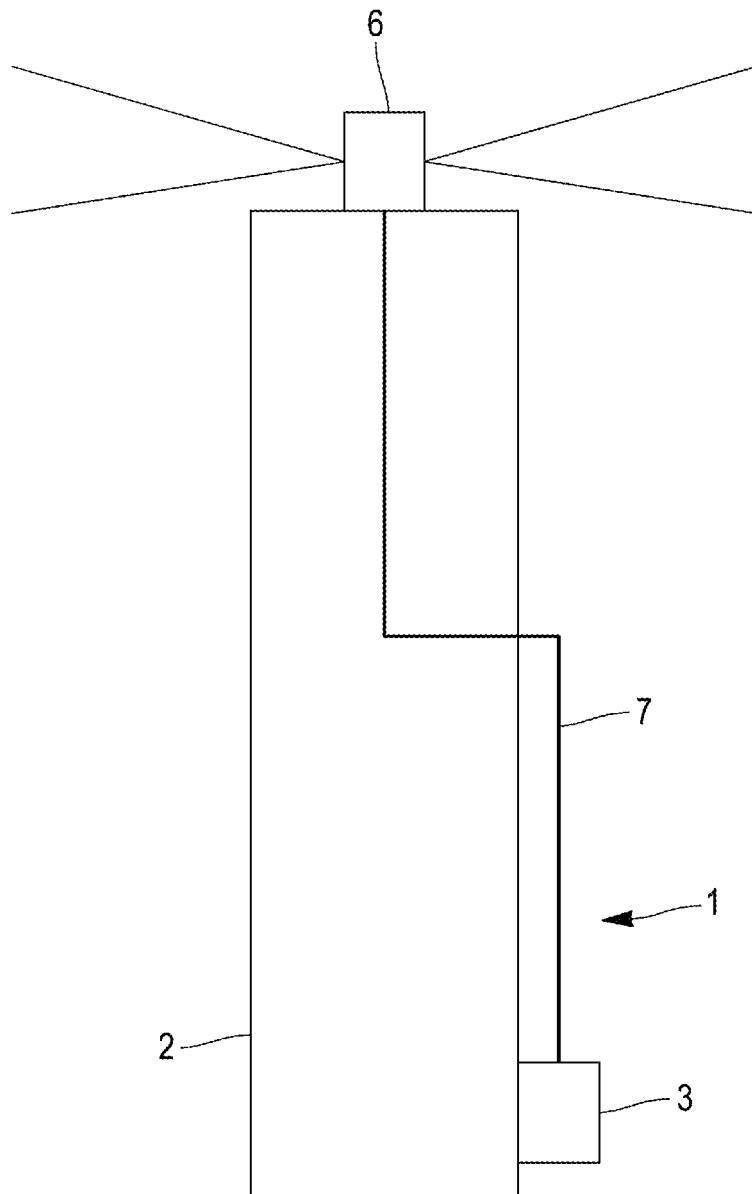
Système de balisage lumineux (1) selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel la source lumineuse est une source lumineuse principale (4)

qui est configurée pour émettre un flux lumineux principal (18), et le boîtier source (3) comporte une source lumineuse secondaire (5) qui est configurée pour émettre un flux lumineux secondaire (31), le dispositif de guidage d'onde (7) étant configuré pour transmettre le flux lumineux principal (18) et le flux lumineux secondaire (31) selon un sens aller dirigé respectivement de la source lumineuse principale (4) et de la source lumineuse secondaire (5) jusqu'au projecteur de sortie (6), et dans lequel la source lumineuse secondaire (5) a un spectre de longueur d'onde différent de la source lumineuse principale (4) et/ou une puissance différente de la source lumineuse principale (4), le dispositif optique (8) étant configuré pour mettre en forme et projeter le flux lumineux principal (18), le flux de lumière réfléchi (28) étant issu d'au moins une réflexion d'une partie du flux de lumière secondaire (31).

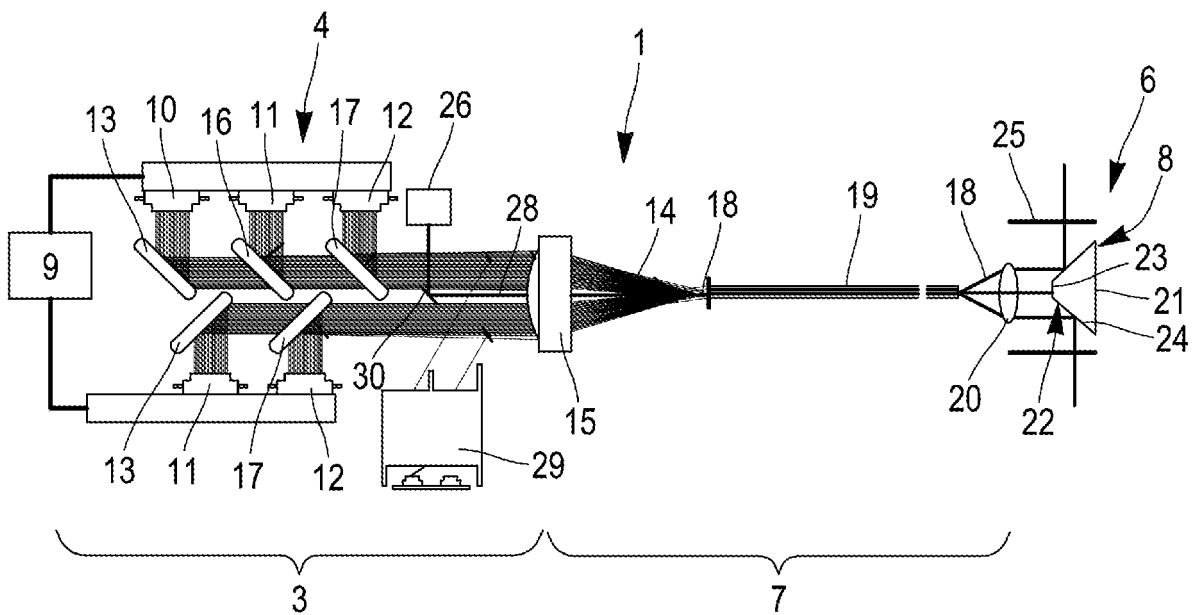
- [Revendication 8] Système de balisage lumineux (1) selon la revendication 7, dans lequel la source lumineuse principale (4) est un laser.
- [Revendication 9] Système de balisage lumineux (1) selon la revendication 7 ou la revendication 8, dans lequel la source lumineuse secondaire (5) est une diode infra-rouge.
- [Revendication 10] Système de balisage lumineux (1) selon l'une des revendications 7 à 9, dans lequel l'unité de commande (9) est configurée pour arrêter ou empêcher l'alimentation de la source lumineuse principale (4) en réponse à la détection d'un dysfonctionnement.
- [Revendication 11] Système de balisage lumineux (1) selon l'une des revendications 1 à 10, dans lequel le dispositif de guidage d'onde (7) comporte, du boîtier source (3) vers le projecteur de sortie (6), une lentille d'injection (15), un guide mélangeur (32), une fibre optique (19) et une lentille de projection (20).
- [Revendication 12] Système de balisage lumineux (1) selon l'une des revendications 1 à 11, dans lequel le dispositif optique (8) du projecteur de sortie (6) comporte un miroir de projection (21) comprenant une surface réfléchissante tronconique (22), la surface réfléchissante tronconique (22) présentant une base (23) tournée vers le dispositif de guidage d'onde (7), la surface réfléchissante (22) s'évasant en s'éloignant du dispositif de guidage d'onde (7).
- [Revendication 13] Système de balisage lumineux (1) selon la revendication 12, dans lequel la surface réfléchissante tronconique (22) est centrée sur un axe optique (14) du dispositif de guidage d'onde (7).

- [Revendication 14] Structure équipée d'un système de balisage lumineux (1) selon l'une des revendications 1 à 13, dans lequel le projecteur de sortie (6) est fixé à une extrémité supérieure de la structure (2), et le boîtier source (3) est fixé à proximité d'une extrémité inférieure de la structure (2).
- [Revendication 15] Procédé de détection de dysfonctionnement d'un système de balise lumineux, dans lequel le procédé comporte les étapes suivantes :
- fournir un système de balisage lumineux (1), le système de balisage lumineux (1) comportant
 - un boîtier source (3) comprenant au moins une source lumineuse (4, 5) qui est configuré pour émettre un flux lumineux (18, 31), et une unité de commande (9) pour commander l'au moins une source lumineuse (4, 5) en énergie ;
 - un projecteur de sortie (6) comportant un dispositif optique (8) configuré pour mettre en forme et projeter le flux lumineux (18);
 - un dispositif de guidage d'onde (7) reliant le boîtier source (3) au projecteur de sortie (6), le dispositif de guidage d'onde (7) étant configuré pour transmettre le flux lumineux (18, 31) selon un sens aller dirigé de l'au moins une source lumineuse (4, 5) jusqu'au projecteur de sortie (6) ;
 - un dispositif de détection de dysfonctionnement (26) ;
 - allumer l'alimentation de la ou de l'une des au moins une source lumineuse (4, 5) ;
 - délivrer au moyen du dispositif de détection de dysfonctionnement (26) une variable I_{det} représentative d'une intensité lumineuse d'un flux de lumière réfléchi (28) circulant dans le dispositif de guidage d'onde (7) selon un sens retour dirigé du projecteur de sortie (6) en direction de la source lumineuse (4, 5), le flux de lumière réfléchi (28) étant capté par un capteur optique (27) du dispositif de détection de dysfonctionnement (26) ;
 - détecter un dysfonctionnement du système de balisage lumineux (1) en fonction de ladite variable I_{det} ;
 - transmettre un signal de dysfonctionnement à l'unité de commande (9).

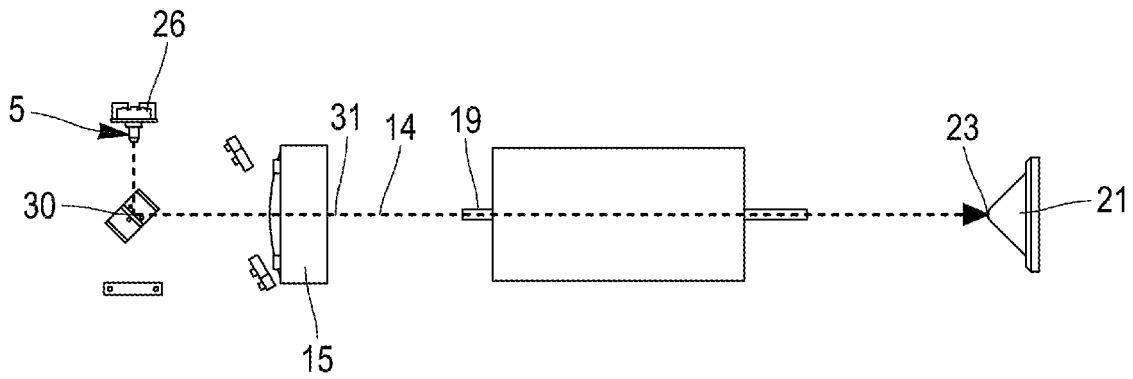
[Fig. 1]



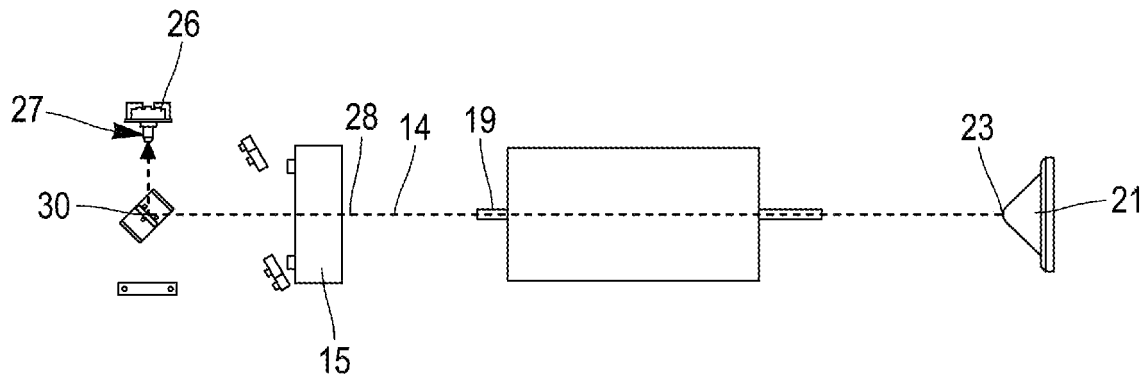
[Fig. 2]



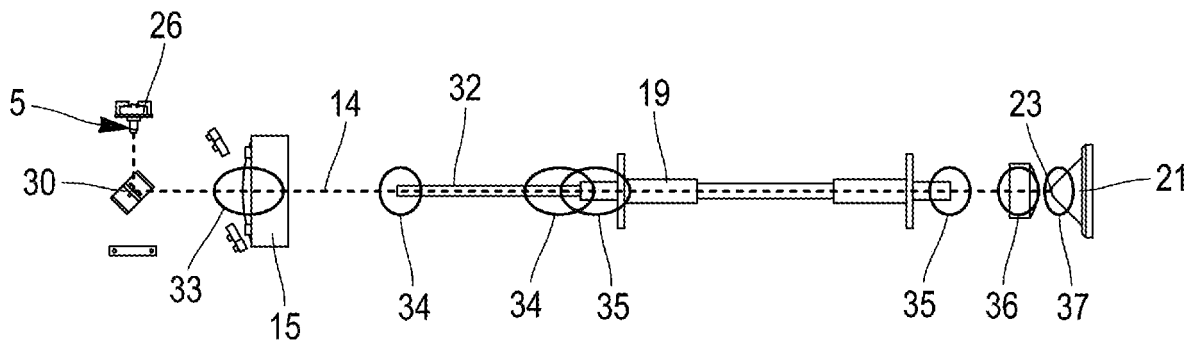
[Fig. 3]



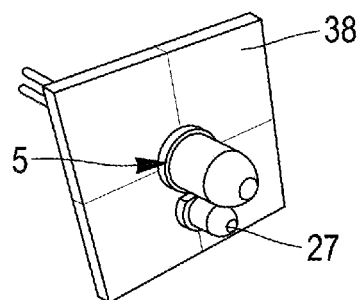
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

US 2013/223092 A1 (WURSTER CLEMENS [DE] ET AL) 29 août 2013 (2013-08-29)

US 2021/068237 A1 (TAKENAKA TOSHIAKI [JP] ET AL) 4 mars 2021 (2021-03-04)

WO 2012/169248 A1 (HARISON TOSHIBA LIGHTING CORP [JP]; KINOSHITA JUNICHI [JP]) 13 décembre 2012 (2012-12-13)

WO 2006/122110 A2 (SEO PREC INC [US]; OEHLKE SHAWN L [US]) 16 novembre 2006 (2006-11-16)

US 2018/259610 A1 (GAGLIANO CHRISTOPHER A [US] ET AL) 13 septembre 2018 (2018-09-13)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

NEANT

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT