



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
20.04.2022 Bulletin 2022/16

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
G08B 17/10 (2006.01) G08B 29/14 (2006.01)
G08B 29/18 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **20202001.2**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
G08B 17/107; G08B 29/145; G08B 29/185;
G08B 29/24

(22) Date de dépôt: **15.10.2020**

(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
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(72) Inventeurs:
• **CLERIVET, Pierre**
78280 Guyancourt (FR)
• **XIE, Xavier**
92400 Courbevoie (FR)

(74) Mandataire: **Siemens Patent Attorneys**
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(71) Demandeur: **Siemens Schweiz AG**
8047 Zürich (CH)

(54) **DÉTECTEUR OPTIQUE DE FUMÉE**

(57) La présente invention concerne un détecteur optique (1) de fumée comprenant une chambre optique (11) de détection, au moins une source lumineuse (12) configurée pour émettre un faisceau de lumière dans la dite chambre optique (11), et une première unité de détection (13) comprenant au moins un détecteur photoélectrique - ci-après « premier photodétecteur » - (131), le détecteur optique (1) selon l'invention étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre :

- une seconde unité de détection (14) comprenant au moins un détecteur photoélectrique - ci-après « second photodétecteur » - (141), ladite seconde unité (14) étant configurée pour que le second photodétecteur (141) reçoive directement la lumière émise par au moins une desdites sources lumineuse (12), appelée ci-après « première source lumineuse » (121);

- une unité de contrôle (15) du vieillissement du détecteur optique (1) de fumée configurée pour contrôler/piloter la première source lumineuse (121) de façon à ce qu'elle émette temporairement un faisceau de lumière, ladite unité de contrôle (15) étant en outre configurée pour recevoir, en réponse à l'émission dudit faisceau de lumière émis par la première source lumineuse (121), un premier signal (S1) délivré par le second photodétecteur (141), et pour détecter à partir dudit premier signal (S1) et d'au moins un second signal (S2) généré par un des photodétecteurs du détecteur optique (1) une présence de poussières dans la chambre optique et/ou un vieillissement de la première source lumineuse (121).

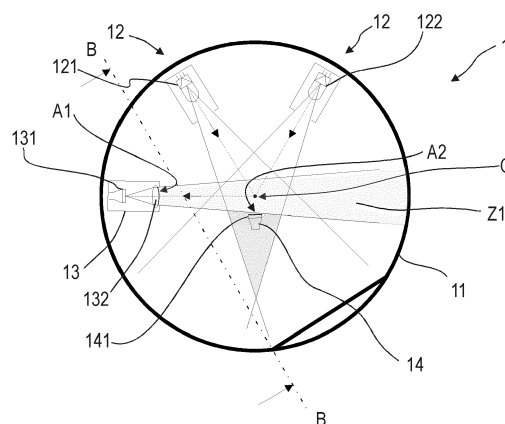


FIG 1

Description

[0001] La présente invention concerne un détecteur optique de fumée.

[0002] Typiquement, un détecteur optique de fumée comprend une chambre optique de détection équipée avec une LED (de l'anglais **Light-Emitting Diode**) et un détecteur photoélectrique positionné dans la chambre de façon à ne recevoir aucune lumière directe de la LED. En effet, le principe de fonctionnement du détecteur optique est basé sur la diffusion par des particules de fumées de la lumière émise par la LED. Par exemple, en cas d'incendie, des particules de fumée vont pénétrer dans la chambre optique via des ouvertures pratiquées dans des parois de ladite chambre. Le faisceau de lumière émis par la LED est configuré pour interagir avec ces particules de fumée de façon à être diffusé dans la chambre optique. Le détecteur photoélectrique est quant à lui configuré et positionné pour capter au moins une partie de cette lumière diffusée, la détection de cette lumière diffusée déclenchant une alarme.

[0003] Une problématique des détecteurs optiques de fumée est liée à leur vieillissement. En effet, avec le temps, deux phénomènes peuvent perturber la détection de fumée : il s'agit d'une part du vieillissement de la LED qui altère l'intensité du faisceau lumineux émis, et d'autre part de la présence de poussière qui s'accumule dans la chambre optique de détection et perturbe ou empêche la détection de fumée. Les deux phénomènes diminuent l'intensité de lumière diffusée qui pourra atteindre le détecteur photoélectrique, empêchant alors d'atteindre un seuil d'intensité prédéfini qui est configuré pour déclencher l'alarme.

[0004] Différentes solutions ont été proposées afin de diminuer ou supprimer les effets du vieillissement du détecteur optique. Par exemple, afin d'estimer la pollution de la chambre optique par la poussière, il a été proposé de mesurer, en absence de fumée, le signal émis par le détecteur photoélectrique lorsque la LED est enclenchée. Une telle solution s'est montrée insatisfaisante dans les conditions réelles d'utilisation du détecteur optique de fumée. En effet, la poussière qui se loge sur le photodétecteur et/ou la LED émettrice a comme conséquence une diminution de la puissance lumineuse (reçue ou émise respectivement), tandis que la poussière située dans le reste de la chambre optique a tendance à augmenter la puissance lumineuse reçue par le photodétecteur, si bien que la combinaison de cette diminution et augmentation ne permet pas de détecter de manière certaine une présence de poussière, les phénomènes d'augmentation/diminution pouvant se compenser. Une autre solution consiste à nettoyer régulièrement le détecteur de fumée. Le coût de cette opération de nettoyage n'est pas négligeable. De plus, il n'est pas possible de savoir à l'avance, i.e. avant d'ouvrir la chambre de détection, si cette dernière est encombrée ou non avec de la poussière. En outre, cette solution ne résout pas la problématique du vieillissement de la LED : la diminution

en fonction du temps de l'intensité lumineuse émise par la LED est difficilement prévisible, et il n'est donc pas possible de prévoir de manière sûre à quel moment une LED doit être remplacée. Cela engendre notamment des remplacements de détecteurs alors que ces derniers sont encore parfaitement fonctionnels, ou au contraire, lorsque leur performance est déjà passée au-dessous d'un seuil critique.

[0005] Un but de la présente invention est de proposer un détecteur optique de fumée qui permette de résoudre la problématique susmentionnée, en détectant notamment toute perturbation qui pourrait provenir de poussières et/ou du vieillissement de la LED et qui pourrait perturber la détection de particules de fumées.

[0006] Dans ce but, la présente invention propose un détecteur optique de fumée tel que décrit par la revendication indépendante. D'autres avantages de l'invention sont présentés dans les revendications dépendantes.

[0007] La présente invention propose ainsi un détecteur optique de fumée comprenant :

- une chambre optique de détection comprenant au moins une ouverture pour permettre à des particules de fumées de pénétrer dans ladite chambre optique ;
- au moins une source lumineuse, préférentiellement deux sources lumineuses, par exemple montées dans une unique LED bicolore, chaque source lumineuse étant configurée pour émettre un faisceau de lumière dans ladite chambre optique, la lumière d'au moins un, préférentiellement de chacun, desdits faisceaux de lumière étant apte à être diffusée par lesdites particules de fumée lorsque ces dernières sont présentes dans la chambre optique de détection. Le faisceau de lumière de chaque source lumineuse est préférentiellement dirigé, ou aligné optiquement, avec un centre de détection;
- une première unité de détection comprenant au moins un détecteur photoélectrique (également appelé ci-après « premier photodétecteur »), ladite première unité de détection étant configurée pour détecter ladite lumière diffusée par les particules de fumée dans ladite chambre optique. Ladite première unité de détection est de plus configurée pour que le premier photodétecteur ne reçoive aucune lumière directe de chacune desdites sources lumineuses, i.e. qu'il soit libre d'une illumination directe par chacune desdites sources lumineuses. En particulier, ladite première unité de détection comprend ou définit une surface de collection de la lumière et est configurée pour définir dans ladite chambre optique une zone de détection. La surface de collection peut être la surface d'un objet, par exemple une lentille, ou une surface géométrique, i.e. un ensemble de points définissant à l'intérieur de la chambre optique une portion finie de l'espace, ladite surface de collection étant définie ou placée dans ladite chambre à une position libre d'une illumination directe par une ou toute source lumineuse de ladite chambre opti-

que. Ladite zone de détection est définie de la manière suivante : une lumière directe dirigée, depuis une position située dans la zone de détection, vers ladite surface de collection, sera détectée par ledit premier photodétecteur après avoir traversé ladite surface de collection, alors qu'une lumière directe dirigée, depuis une position située hors de ladite zone de détection, vers ladite surface de collection, ne sera pas détectée par ledit premier photodétecteur. En d'autres termes, la zone de détection correspond à une zone tridimensionnelle (ou volume) dans la chambre optique caractérisée en ce que la lumière diffusée par les particules de fumée dans cette zone pourra être détectée par le premier photodétecteur, alors que la lumière diffusée par des particules situées hors de cette zone ne sera pas détectée. Préférentiellement, chaque source lumineuse est placée en dehors de ladite zone de détection;

le détecteur optique selon l'invention étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre :

- une seconde unité de détection comprenant au moins un détecteur photoélectrique (appelé ci-après le « second photodétecteur »), ladite seconde unité étant configurée pour que le second photodétecteur reçoive directement la lumière émise par au moins une desdites sources lumineuses- ci-après appelée la première source lumineuse -, préférentiellement par chacune desdites sources lumineuses. Le second photodétecteur est situé préférentiellement dans la chambre optique à une position libre d'une perturbation de la détection de la lumière diffusée par la première unité de détection, i.e. typiquement en dehors de ladite zone de détection. La seconde unité de détection est en particulier caractérisée en ce qu'elle comprend ou définit également une surface de collection et une zone de détection, ladite surface de collection étant placée ou définie dans la chambre optique à une position où la lumière émise par ladite première source lumineuse, ou par chacune desdites sources lumineuses, l'atteint directement. Préférentiellement, le second photodétecteur, ou plus précisément ladite surface de collection, est positionné(e) au plus proche de ladite zone de détection de la première unité de détection, i.e. à une limite extérieure de ladite zone de détection de la première unité (par limite extérieure il est fait référence à une position dudit second détecteur ou de ladite surface de collection hors de ladite zone de détection, mais aussi proche que possible de ladite zone de détection);
- une unité de contrôle du vieillissement du détecteur optique de fumée, connectée à ladite seconde unité de détection, ladite unité de contrôle étant configurée pour contrôler/piloter au moins une, en particulier ladite première source lumineuse, préférentiellement chacune, des sources lumineuses du détec-

teur optique de façon à ce que chaque source lumineuse contrôlée par l'unité de contrôle (notamment ladite première source lumineuse) émette, par exemple temporairement, et optionnellement périodiquement, un faisceau de lumière. Préférentiellement, l'unité de contrôle contrôle lesdites sources lumineuses de façon à ce que les faisceaux de lumière émis par une pluralité de sources lumineuses soient émis en alternance les uns avec les autres. Préférentiellement, l'unité de contrôle est apte à déterminer une absence de particules de fumées dans la chambre optique afin que chaque faisceau émis par une source lumineuse contrôlée par ladite unité de contrôle dans le but de détecter un vieillissement de la LED et/ou une présence de poussière soit émis uniquement lorsque la chambre optique est libre de toutes particules de fumée. Préférentiellement, les faisceaux de lumière émis par une pluralité de sources lumineuses pilotées par l'unité de contrôle sont émis de façon à être décalés temporellement les uns avec les autres, afin que deux sources lumineuses n'émettent jamais au même instant leur faisceau respectif de lumière. Le contrôle/pilotage par l'unité de contrôle permet notamment à cette dernière de définir pour chaque source lumineuse contrôlée l'instant (ou temps) T marquant le début d'une émission d'un faisceau de lumière et la durée D de ladite émission. En d'autres termes, l'unité de contrôle est apte à allumer et éteindre chacune des sources lumineuses qu'elle contrôle, la source lumineuse étant allumée au temps T correspondant au début de l'émission du faisceau de lumière et éteinte au temps T + D correspondant à la fin de l'émission du faisceau lumineux. L'unité de contrôle est de plus configurée pour recevoir, en réponse au faisceau émis par au moins une desdites sources lumineuses qu'elle contrôle, par exemple en réponse au faisceau émis par ladite première source lumineuse, préférentiellement en réponse à chaque faisceau de lumière émis par ladite première source lumineuse, un signal (ci-après appelé « premier signal » pour le distinguer d'un autre signal reçu) délivré par le second photodétecteur, et pour détecter à partir dudit premier signal et d'au moins un second signal généré par le détecteur optique par photo-détection (i.e. par un de ses photodétecteurs), une présence de poussières dans la chambre optique et/ou une diminution (i.e. vieillissement) de l'intensité de la lumière directe émise par la première source lumineuse. Avantageusement, l'unité de contrôle selon l'invention est capable de distinguer, à partir dudit premier signal et dudit second signal généré par le détecteur optique par photo-détection (i.e. par un de ses photodétecteurs), une présence de poussières dans la chambre optique d'une diminution (i.e. vieillissement) de l'intensité de la lumière directe émise par la première source lumineuse. Ledit second signal selon l'invention est délivré par un des photodétec-

teurs équipant le détecteur optique, par exemple par le second photodétecteur ou par le premier photodétecteur. Préférentiellement, ladite unité de contrôle est de plus configurée pour délivrer un signal d'alarme destiné à signaler ladite présence et/ou diminution. Préférentiellement, un premier signal d'alarme est destiné à signaler la présence de poussière et un second signal d'alarme est destiné à signaler un remplacement de la source lumineuse pour laquelle une diminution d'intensité a été détectée.

[0008] Préférentiellement, l'unité de contrôle est configurée pour calculer une première différence et une seconde différence, la première différence étant la différence entre une valeur obtenue pour ledit premier signal à partir d'une mesure de ce dernier par l'unité de contrôle et une première valeur de référence, et la seconde différence étant la différence entre une valeur obtenue pour ledit second signal à partir d'une mesure de ce dernier par l'unité de contrôle et une seconde valeur de référence, et pour détecter ladite présence de poussières dans la chambre optique et/ou ledit vieillissement de la source lumineuse à partir desdites différences. Lesdites valeurs obtenues pour lesdits premiers et seconds signaux sont par exemple des valeurs RMS mesurées pour les signaux respectifs par ladite unité de contrôle. Les valeurs de référence pour lesdits premiers et seconds signaux sont par exemple des valeurs de calibrage ou des valeurs nominales enregistrées dans une mémoire de l'unité de contrôle. Afin de détecter une présence de poussières dans la chambre optique et/ou un vieillissement de la première source lumineuse, l'unité de contrôle est préférentiellement configurée pour comparer un premier rapport avec un second rapport, ledit premier rapport étant égal à la valeur de la première différence divisée par ladite première valeur de référence et le deuxième rapport étant égal à la valeur de ladite seconde différence divisée par ladite seconde valeur de référence. Alternativement, ledit premier rapport peut être égal à la valeur absolue de la première différence divisée par ladite première valeur de référence et le deuxième rapport peut être égal à la valeur absolue de ladite seconde différence divisée par ladite seconde valeur de référence.

[0009] En fonction du mode de réalisation de l'invention, l'interprétation par l'unité de contrôle du résultat de ladite comparaison du premier rapport avec le second rapport pourra être différente, de même que le procédé de détection d'un vieillissement ou présence de poussières à partir de la première et de la seconde différence.

[0010] Par exemple, selon un premier mode de réalisation en absence de détection de fumée, le second signal est délivré par le premier photodétecteur en réponse à ladite émission du faisceau de lumière par ladite première source lumineuse. Dans ce cas, si la valeur de la première différence est inférieure à une première valeur seuil prédéfinie (par exemple, inférieure à 0), alors que la valeur de la seconde différence est inférieure à une

seconde valeur seuil prédéfinie, alors l'unité de contrôle est configurée pour signaler un vieillissement de la première source lumineuse. Par contre, si la valeur de la première différence est inférieure à ladite première valeur seuil prédéfinie et la valeur de la seconde différence est supérieure à une troisième valeur seuil prédéfinie, alors l'unité de contrôle est configurée pour signaler une présence de poussière dans la chambre optique. Préférentiellement, la troisième valeur seuil prédéfinie est plus grande que la seconde valeur seuil prédéfinie. En effet, pour une même source lumineuse, la comparaison temporelle par l'unité de contrôle des valeurs dudit premier signal avec la première valeur de référence permet de détecter une variation de la lumière émise par la source lumineuse et directement reçue par le second photodétecteur. Par exemple et alternativement, si la valeur absolue de la première différence est supérieure à une autre première valeur seuil prédéfinie (qui est égale à la valeur absolue de ladite première valeur seuil prédéfinie), alors que la valeur absolue de la seconde différence est inférieure à une autre seconde valeur seuil prédéfinie, alors l'unité de contrôle est configurée pour signaler un vieillissement de la première source lumineuse, tandis que si la valeur absolue de la première différence est supérieure à ladite autre première valeur seuil prédéfinie et la valeur absolue de la seconde différence est supérieure à ladite autre seconde valeur seuil prédéfinie, alors l'unité de contrôle est configurée pour signaler une présence de poussière dans la chambre optique.

[0011] En d'autres termes, une diminution de l'intensité lumineuse, et donc de la valeur du premier signal mesurée par l'unité de contrôle, pourra indiquer un vieillissement de la source lumineuse ou une présence de poussière, la distinction entre vieillissement et présence de poussière se faisant via le second signal. A cette fin, chaque valeur mesurée par l'unité de contrôle pour ledit premier signal est préférentiellement mémorisée dans une mémoire de l'unité de contrôle. Préférentiellement, tant que la différence entre la première valeur de référence mesurée par exemple pour un faisceau émis à un temps t_0 ou à un temps t_i ou moyennée pour plusieurs faisceaux émis dans un intervalle de temps $[t_i - \delta ; t_i]$ et chacune des valeurs mesurées pour des faisceaux émis à des temps t_i respectifs (avec notamment t_0 étant un temps initial correspondant par exemple au calibrage de l'appareil, avec $t_i > t_0$, et la période Δt séparant t_i de t_j étant prédéfinie, par exemple constante, et δ étant un paramètre temporel servant à définir l'intervalle de temps durant lequel les faisceaux seront pris en considération pour le calcul de la valeur de référence moyennée) reste dans un intervalle de valeurs prédéfinies, alors aucune alarme n'est déclenchée par l'unité de contrôle.

[0012] Dès qu'une, ou préférentiellement un nombre prédéfini de différences obtenues par mesure de valeurs temporellement consécutives, se situe(nt) en dehors dudit intervalle, alors l'unité de contrôle détermine une variation temporelle dudit second signal en mesurant la différence entre

- la valeur dudit second signal obtenue pour le(s) faisceau(x) qui a(ont) généré la(les) différence(s) se situant en dehors dudit intervalle et
- ladite seconde valeur de référence, qui correspond par exemple à la valeur nominale dudit second signal mesurée au temps t_0 ou au temps t_j .

Si cette variation temporelle, i.e. la seconde différence, est inférieure à la seconde valeur seuil, alors l'unité de contrôle signalera un vieillissement de la première source lumineuse, et sinon, une présence de poussière.

[0013] Préférentiellement, un processeur de l'unité de contrôle peut être configuré pour comparer périodiquement lesdites valeurs mesurées pour lesdits premiers et seconds signaux avec respectivement ladite première et seconde valeur seuil afin de déterminer, aux moyens desdites première et seconde différences, les variations temporelles de l'intensité lumineuse mesurées par le premier et second photodétecteur.

[0014] Selon un autre mode de réalisation, le détecteur optique comprend au moins une seconde source lumineuse et est caractérisé en ce que le second signal est délivré par le second photodétecteur en réponse à une émission d'un faisceau de lumière par ladite seconde source lumineuse, ladite émission par la seconde source lumineuse et ladite émission par la première source lumineuse étant préférentiellement temporellement décalées et séparées l'une de l'autre (i.e. l'unité de contrôle est configurée pour maintenir chaque source lumineuse allumée durant des intervalles de temps successifs qui ne se chevauchent pas avec les intervalles de temps successifs d'allumage des autres sources lumineuses). Selon cet autre mode de réalisation, l'unité de contrôle est configurée pour déterminer si la première source lumineuse a subi une perte de puissance lumineuse supérieure à un seuil prédéfini, i.e. si ladite première différence est inférieure à ladite première valeur seuil. Si c'est le cas, l'unité de contrôle est alors configurée pour déterminer et signaler une présence de poussière si la valeur absolue de la différence entre le premier rapport et le deuxième rapport est plus petite qu'une quatrième valeur seuil prédéfinie et pour déterminer et signaler un vieillissement de la première source lumineuse si la valeur absolue de cette différence est plus grande qu'une cinquième valeur seuil prédéfinie.

[0015] Préférentiellement, ladite première et/ou seconde unité de détection comprend un guide d'onde. Le guide d'onde est configuré pour guider la lumière depuis ladite surface de collection jusqu'au photodétecteur (par exemple jusqu'au premier photodétecteur lorsque le guide d'onde équipe la première unité de détection, et/ou jusqu'au second photodétecteur lorsque le guide d'onde équipe la seconde unité de détection), le photodétecteur étant alors situé hors de ladite chambre optique. Ce mode de réalisation permet notamment un gain de place et une diminution du bruit des signaux délivrés par le photodétecteur. Cela permet également de diminuer les perturbations dans la zone de détection qui seraient dues au

montage du second photodétecteur dans la chambre optique, le second photodétecteur étant ainsi préférentiellement monté hors de la chambre optique et le guide d'onde configuré pour guider la lumière depuis l'intérieur de la chambre optique jusqu'au second photodétecteur.

[0016] Divers aspects, avantages et caractéristiques de l'invention vont à présent être décrits de manière plus détaillée en référence aux figures d'accompagnement suivantes, pour lesquelles des références identiques sont utilisées pour des éléments/composants identiques ou similaires:

Figure 1 illustration schématique d'un détecteur optique de fumée selon l'invention, vu de dessus ;

Figure 2 vue latérale schématique du détecteur optique selon figure 1 ;

Figure 3 illustration schématique d'un autre mode de réalisation d'un détecteur optique selon l'invention ; et

Figure 4 vue latérale d'un détecteur optique de fumée comprenant un guide d'onde réalisé selon l'invention.

[0017] La figure 1 présente schématiquement un détecteur optique 1 de fumée selon l'invention, vu de dessus. La figure 2 présente une vue latérale schématique du détecteur optique 1 présenté en Fig. 1 et vu depuis le plan de coupe B-B.

[0018] Ce détecteur optique 1 de fumée comprend une chambre optique 11 de détection, au moins une source lumineuse 12, par exemple une première source lumineuse 121 et une deuxième source lumineuse 122, une première unité de détection 13, et une seconde unité de détection 14. Selon un mode de réalisation préférentiel, la première source lumineuse 121 et la seconde source lumineuse 122 se trouvent dans un même composant électronique, par exemple dans une LED bicolore.

[0019] Comme illustré en Fig. 2, la chambre optique 11 comprend une ou plusieurs ouvertures 111, par exemple latérales, configurées pour laisser pénétrer à l'intérieur de la chambre optique 11 des particules de fumées, par exemple en cas d'incendie. La chambre optique 11 est ainsi préférentiellement réalisée sous la forme d'une boîte fermée comprenant une ou plusieurs desdites ouvertures 111. Selon des modes de réalisations connus, ces ouvertures sont configurées pour laisser pénétrer les particules de fumées, tout en empêchant une lumière extérieure de pénétrer dans la chambre optique 11 et de perturber la détection desdites particules de fumée. Également, selon des modes de réalisation connus, l'intérieur de la chambre optique 11 est configuré pour éviter que la lumière de chacune des sources lumineuses soit réfléchi et/ou diffusée par une paroi interne de la chambre optique 11 en direction de ladite première unité

de détection 13, ou plus précisément en direction d'une surface de collection A1 de ladite première unité de collection 13. A cette fin, les parois internes de ladite chambre optique 11 peuvent comprendre une structure/géométrie ou construction en forme de labyrinthe configuré pour prévenir une réflexion et/ou diffusion de lumière depuis la paroi vers le premier photodétecteur 13.

[0020] Les sources lumineuses, telle que la première et la seconde source lumineuses 121, 122, peuvent être des diodes électroluminescentes appelées usuellement « LED ». Lesdites sources lumineuses 12 peuvent également comprendre une source lumineuse polychromatique dont le spectre d'émission couvre plusieurs longueurs d'ondes. Chaque source lumineuse peut être configurée pour émettre un rayonnement à une ou plusieurs, préférentiellement à deux, longueurs d'ondes différentes, par exemple 940 nm et 455 nm, chaque LED émettant par exemple à une longueur d'onde différente, par exemple en alternance. Dans tous les cas, le détecteur optique de fumée 1 comprend au moins une source lumineuse 12 émettant un rayonnement à une longueur d'onde apte à être diffusée et/ou réfléchiée par les particules de fumées lorsque ces dernières sont présentes dans la chambre optique 11. Le rayonnement de la source lumineuse 12, par exemple de ladite première et seconde source lumineuse 121, 122 est émis sous la forme d'un faisceau de lumière dirigé, dans la chambre optique. Le faisceau de lumière d'au moins une, de préférentiellement chacune desdites sources lumineuses 12, est dirigé vers un centre de détection C. Préférentiellement, l'axe optique de chacune desdites sources lumineuses 12 est aligné avec ledit centre de détection C.

[0021] La première unité de détection 13 et la seconde unité de détection 14 comprennent chacune un détecteur photoélectrique, appelé respectivement le premier photodétecteur 131 et le second photodétecteur 141. Lorsqu'une des sources lumineuses 12 éclaire au moyen de son faisceau de lumière des particules de fumées présentes dans la chambre optique 11, ces particules diffusent et/ou réfléchissent la lumière incidente dans ladite chambre optique 11 et la première unité de détection 13 est configurée pour détecter cette lumière diffusée et/ou réfléchiée. Préférentiellement, ledit premier photodétecteur 131 a un axe optique configuré pour être dirigé vers ou aligné avec ledit centre de détection C. La première unité de détection 13 est configurée pour que le premier photodétecteur 131 soit libre de toute illumination directe de la part de chacune desdites sources lumineuses 12. La configuration de la chambre optique et/ou de ladite première unité de détection 13 est telle que ledit premier photodétecteur 131 ne peut pas être atteint par la lumière directe de chacune des sources lumineuses. En d'autres termes, le premier photodétecteur 131 est configuré et/ou positionné pour recevoir uniquement indirectement la lumière émise par chacune desdites sources lumineuses 12 : il est configuré pour ne mesurer aucun flux de lumière directement émis par lesdites sources lumineuses, mais uniquement une lumière indirecte, i.e. diffusée

ou réfléchiée par les particules de fumées à l'intérieur de la chambre optique. A cette fin, la surface de collection A1 définit l'unique passage/ouverture autorisant une lumière à atteindre le premier photodétecteur 131, cette surface de collection A1 étant située dans une zone de la chambre optique 11 libre de toute illumination directe par chacune des sources lumineuses 12.

[0022] Comme illustré en Fig. 2, le détecteur optique 1 de fumée selon l'invention comprend de plus une unité de contrôle 15 du vieillissement dudit détecteur optique 1 configurée pour signaler, au moyen d'un signal d'alarme, e.g. lumineux et/ou sonore, une diminution de l'intensité lumineuse d'une desdites sources lumineuses 12 et/ou une présence de poussière dans ladite chambre optique 11. Cette unité de contrôle 15 est connectée d'une part à chacune des desdites sources lumineuses 12 afin de commander/contrôler l'émission dudit faisceau de lumière de ces dernières, et d'autre part à la première et à la seconde unité de détection de façon à recevoir dudit premier et second photodétecteur des signaux (courant ou tension électrique) générés par l'absorption de lumière par le photodétecteur. L'unité de contrôle 15 est notamment configurée pour contrôler lesdites sources lumineuses 12 de façon à ce qu'un seul faisceau de lumière soit émis dans la chambre optique à chaque instant, i.e. à chaque temps t. Les faisceaux de lumières émis à l'intérieur de la chambre optique 11 sont ainsi préférentiellement émis en alternance, que ce soit pour une même source lumineuse émettant par exemple au moins deux faisceaux chacun à une différente longueur d'onde, ou pour l'ensemble des faisceaux lumineux émis par l'ensemble des sources lumineuses 12. En particulier, l'unité de contrôle 11 commande chaque source lumineuse de façon à ce qu'un seul faisceau de lumière soit émis à la fois dans la chambre optique 11. Par exemple, l'unité de contrôle 11 commande au moins une LED bicolore, de façon à ce qu'une les deux diodes composant la LED bicolore émettent un faisceau en alternance, i.e. jamais les deux à la fois.

[0023] Ladite première unité de détection 13 comprend ladite surface A1 de collection de la lumière et est configurée pour définir dans ladite chambre optique une zone de détection Z1. Ladite surface A1 est par exemple une surface d'une lentille 132 destinée à collimater sur le premier photodétecteur 131 la lumière diffusée/réfléchiée dans la chambre optique 11, cette surface A1 recevant la lumière incidente de la chambre optique et la dirigeant vers le premier photodétecteur 131. Ladite zone de détection Z1 est une zone tridimensionnelle comprise dans la chambre optique 11 et pour laquelle une lumière diffusée ou réfléchiée en direction de ladite surface A1 atteindra le premier photodétecteur 131 pour générer un signal qui peut être utilisé, selon la présente invention, pour détecter un vieillissement ou une présence de poussière dans la chambre optique 11. Cette zone de détection Z1 dépend des caractéristiques optiques de la première unité de détection 13 et de la chambre optique 11, comme par exemple la focale de la lentille 132, etc., ainsi

que des caractéristiques techniques du premier photodétecteur 131. Ces caractéristiques sont bien connues de l'homme du métier. Cette zone de détection Z1 est typiquement définie symétriquement autour de l'axe optique de la première unité de détection 13 et comprend dès lors le centre de détection C aligné avec ledit axe optique.

[0024] La seconde unité de détection 14, et notamment ledit second photodétecteur 141, sont configurés ainsi que positionnés pour mesurer un flux de lumière directe émis par une, préférentiellement chacune, desdites sources lumineuses 12. Par exemple, ladite seconde unité de détection 14 comprend une surface A2 de collection de la lumière directe émise par les sources lumineuses 12, cette surface A2 étant positionnée dans la chambre optique 11 de façon à être illuminée de manière directe par chacune desdites sources lumineuses 12, tout en étant en dehors de ladite zone de détection Z1 afin de ne pas perturber la mesure par le premier photodétecteur 131 du flux de lumière diffusée/réfléchi. Ladite seconde unité de détection 14 est configurée pour transmettre le flux de lumière directe collecté/reçu par ladite surface A2 de collection audit second photodétecteur 141, ce dernier étant configuré pour générer un signal, appelé premier signal S1, qui est une fonction dudit flux de lumière directe reçu par ladite surface A2 de collection. Un tel premier signal S1 est ainsi généré pour chaque faisceau de lumière reçu par le second photodétecteur 141. Préférentiellement, la surface A2 de collection est positionnée au plus proche de la zone de détection Z1, par exemple à sa limite extérieure, i.e. sans être située à l'intérieur de ladite zone de détection Z1.

[0025] Par exemple et comme illustré en Figure 1 ou 2, ledit second photodétecteur 141 peut être positionné directement dans la chambre optique 11, préférentiellement au plus proche de la zone de détection Z1 de façon à ne pouvoir détecter que des poussières susceptibles de perturber les mesures effectuées par le premier photodétecteur 131. En effet, tout positionnement plus éloigné de la zone de détection Z1 pourrait résulter en une détection d'une poussière située en-dehors de la zone de détection Z1, mais comprise entre cette dernière et le second photodétecteur 141. Cela pourrait ainsi engendrer une fausse alarme par ladite unité de contrôle 15. Selon le mode de réalisation présenté en Figure 2, le flux de lumière directe est directement absorbé par le second photodétecteur 141 (en considérant par exemple le cas d'une photodiode), ladite surface A2 de collection correspondant alors à la surface d'absorption de la lumière dudit second photodétecteur 141. L'absorption par le second photodétecteur 141 du flux lumineux reçu par ladite surface A2 de collection est configurée pour générer ledit premier signal S1, qui est ensuite transmis à l'unité de contrôle 15.

[0026] Le mode de réalisation présenté en Figure 1 montre une unique seconde unité de détection 14 positionnée pour recevoir la lumière directe de chacune des sources lumineuses 12. Selon un autre mode de réali-

sation présenté en Figure 3, chaque source lumineuse 12 est associée à une seconde unité de détection 14 différente, de sorte que le détecteur optique de fumée comprend autant de sources lumineuses 12 que de secondes unités de détection 14 telles que décrites précédemment, à la différence que dans ce cas, chaque seconde unité de détection 14 est configurée pour collecter via ladite surface A2 de collection la lumière directe émise par une et une seule source lumineuse 12. Préférentiellement, chaque source lumineuse 12 et chaque seconde unité de détection 14 pointent toutes vers ledit centre de détection C, i.e. ont leurs axes optiques respectifs alignés avec ce dernier. Préférentiellement, chaque seconde unité de détection 14 comprend une surface A2 de collection placée au plus près de la zone de détection Z1.

[0027] La Figure 4 présente un mode de réalisation pour lequel ladite seconde unité de détection 14 comprend un guide d'onde 145 configuré pour collecter la lumière directe émise par une ou plusieurs sources lumineuses 12 et la guider vers le second photodétecteur 141 afin de générer ledit premier signal S1. Dans ce cas, la surface A2 de collection correspond à la surface du guide d'onde 145 située dans la chambre optique 11 est destinée à collecter la lumière directe émise par une ou plusieurs desdites sources lumineuses 12. Selon ce mode de réalisation, le second photodétecteur 141 est installé à l'extérieur de ladite chambre optique 11. Optionnellement, le même concept peut être appliqué à ladite première unité de détection 13, celle-ci comprenant alors également un guide d'onde avec une surface A1 de collection située dans la chambre optique et un premier photodétecteur 131 situé à l'extérieur de la chambre optique 11, le guide d'onde collectant la lumière diffusée/réfléchi par les particules de fumées via ladite surface A1 de collection et guidant cette lumière diffusée/réfléchi jusqu'au premier photodétecteur afin de générer un signal permettant de mesurer le flux de lumière absorbée par le premier photodétecteur 131. Dans le cas d'utilisation d'un guide d'onde pour la première unité de détection et/ou une ou plusieurs desdites secondes unités de détection, chaque unité de détection comprenant un tel guide d'onde a préférentiellement son photodétecteur installé à l'extérieur de la chambre optique 11 et directement fixé à un circuit imprimé comprenant tout ou partie des composants électriques de l'unité de contrôle 15.

[0028] Selon la présente invention, l'unité de contrôle 15 est configurée pour mesurer, notamment pour chaque source lumineuse 12, le flux de lumière directe collecté via la surface A2 de collection du second photodétecteur 141. Ainsi, pour chaque second photodétecteur 141 connecté à l'unité de contrôle 15, cette dernière reçoit un premier signal S1 délivré par le second photodétecteur 141 en réponse à l'absorption d'un flux de lumière, et détermine à partir de chacun des premiers signaux S1 une valeur V1, par ex. une valeur RMS, configurée pour caractériser le flux de lumière reçu par le second photodétecteur 141. L'unité de contrôle est ensuite configurée pour comparer, pour chaque source lumineuse 12,

- la valeur V_1 obtenue ou mesurée par l'unité de contrôle 15 à partir du premier signal S1 pour un faisceau de lumière émis par la source lumineuse à temps t_i , avec
- une première valeur de référence V_{10} qui est par exemple une valeur nominale obtenue et définie pour le second photodétecteur pour un faisceau de lumière émis à un temps initial t_0 par cette même source lumineuse, par exemple lors d'une calibration du détecteur optique, ou une valeur moyenne de précédentes valeurs V_1 obtenues pour des faisceaux de ladite source lumineuse émis dans l'intervalle de temps $[t_i - \delta ; t_i]$ avec $t_i > t_i$.

[0029] En particulier, l'unité de contrôle 15 est configurée pour calculer, pour chaque source lumineuse 12, une première différence D1, avec $D1 = V_1 - V_{10}$ (ou préférentiellement et alternativement $D1 = |V_1 - V_{10}|$). Cette différence D1 calculée par l'unité de contrôle 15 pour chaque premier signal S1 reçu est une mesure d'une variation temporelle du flux de lumière reçu par le second photodétecteur 141. Elle compare en effet pour une même source lumineuse le flux reçu par le second photodétecteur au temps t_i à un flux nominal, qui a été par exemple reçu au temps t_0 différent de t_i . Cette comparaison est préférentiellement effectuée par l'unité de contrôle 15 pour chacune des sources lumineuses 12 du détecteur optique ou pour un groupe prédéfini desdites sources lumineuses. L'unité de contrôle 15 est de plus configurée pour déterminer si cette différence est inférieure à une première valeur seuil prédéfinie (ou alternativement si la valeur absolue de sa différence est supérieure à la valeur absolue de ladite première valeur seuil), ou si elle se situe en dehors d'un intervalle de valeurs prédéfinies. Si c'est le cas, alors soit la source lumineuse dont le faisceau de lumière est à l'origine du premier signal S1 a vieilli et son intensité a baissé et/ou des poussières se trouvent dans la chambre optique 11 et perturbent les mesures de flux de lumière.

[0030] Afin de déterminer si des poussières et/ou un vieillissement de la première source lumineuse est/sont la cause de cette variation, l'unité de contrôle mesure un second signal S2. Afin de mieux comprendre l'invention, le procédé par lequel l'unité de contrôle détermine une présence de poussière et/ou un vieillissement de la LED va être expliqué en détail en prenant la figure 1 comme illustration non restrictive.

[0031] Supposons que la différence D1 calculée par l'unité de contrôle 15 pour un premier signal S1 généré par le second photodétecteur 141 pour un flux de lumière émis au temps t_i par la première source lumineuse 121 soit en dehors dudit intervalle de valeurs prédéfinies. Dans ce cas, ladite unité de contrôle 15 va prendre en compte ledit second signal S2.

[0032] Selon un premier mode de réalisation, ce second signal S2 est le signal fourni par le premier photodétecteur 131 au temps t_i , i.e. généré par le premier photodétecteur 131 en réponse au faisceau de lumière émis

par la première source lumineuse au temps t_i . Selon un second mode de réalisation, ce second signal S2 est le signal fourni par le second photodétecteur 141 en réponse à un faisceau de lumière émis par la seconde source lumineuse 122 à un temps t'_i différent de t_i . Avantageusement, l'unité de contrôle 15 peut utiliser ou combiner les deux modes de réalisations afin de déterminer de manière plus précise la cause de la variation du flux de lumière reçu par le second photodétecteur 141 au temps t_i .

[0033] Comme pour le premier signal S1, l'unité de contrôle 15 est configurée pour comparer

- une valeur V_2 , par ex. une valeur RMS, obtenue ou mesurée par l'unité de contrôle 15 à partir du second signal S2 délivré, selon le premier mode de réalisation, par le premier photodétecteur 131 pour le faisceau de lumière émis au temps t_i par la première source lumineuse, ou, selon le second mode de réalisation, par le second photodétecteur 141 pour le faisceau de lumière émis au temps t'_i par la seconde source lumineuse 122, avec
- une seconde valeur de référence V_{20} qui est par exemple, pour le premier mode de réalisation, une valeur nominale obtenue et définie pour le premier photodétecteur 131 pour un faisceau de lumière émis à un temps initial t_0 par la première source lumineuse 121, et pour le second mode de réalisation, une valeur nominale obtenue et définie pour le second photodétecteur 141 pour un faisceau de lumière émis à un temps initial t'_0 par la seconde source lumineuse 122, notamment lors de la calibration du détecteur optique.

En particulier, l'unité de contrôle 15 est configurée pour calculer une seconde différence D2, avec $D2 = V_2 - V_{20}$ (ou préférentiellement et alternativement $D2 = |V_2 - V_{20}|$).

[0034] L'unité de contrôle 15 est ensuite configurée pour comparer D1 et D2 afin de déterminer si des poussières et/ou un vieillissement de la première source lumineuse est la cause de la variation mesurée via D1. Préférentiellement, l'unité de contrôle est configurée pour calculer ladite seconde différence D2 selon le second mode de réalisation et/ou selon le premier mode de réalisation pour une partie ou toutes les sources lumineuses du détecteur optique différentes de la première source lumineuse 121 et pour utiliser un algorithme de détection de poussière et/ou vieillissement à partir de ladite première différence D1 et de toutes les secondes différences D2 calculées.

[0035] En particulier, dans le cas du second mode de réalisation, l'unité de contrôle est configurée pour déterminer si $D1/V_{10}$ a une valeur comparable à $D2/V_{20}$, par exemple pour déterminer si $|D1/V_{10} - D2/V_{20}| < V_s$. Si c'est le cas, la zone de détection du second photodétecteur est perturbée par de la poussière et l'unité de contrôle 15 est alors configurée pour signaler une présence de poussière; par contre, si l'unité de contrôle 15 déter-

mine que $D1/V_{10}$ a une valeur différente de $D2/V_{20}$, par exemple si $|D1/V_{10} - D2/V_{20}| > V_{s5}$ avec $V_{s5} \geq V_{s4}$, V_{s4} et V_{s5} étant respectivement la quatrième valeur seuil prédéfinie et la cinquième valeur seuil prédéfinie qui peuvent être mémorisées dans l'unité de contrôle, alors la première source lumineuse 121 a vieilli et l'unité de contrôle 15 est configurée pour signaler un vieillissement de la première source lumineuse 121.

[0036] Selon ce second mode de réalisation et préférentiellement, le flux de chaque source lumineuse 12 est comparé par l'unité de contrôle 15 à un flux nominal défini pour le second photodétecteur 141 pour chacune des sources lumineuses 12. Pour chaque source lumineuse, la première différence D1 est calculée, normalisée par rapport à la première valeur de référence, puis comparée à la valeur D2 obtenue pour une autre source lumineuse et normalisée par rapport à la seconde valeur de référence définie pour cette autre source lumineuse. De cette façon, l'unité de contrôle 15 peut comparer les variations de flux lumineux de chaque source lumineuse 12 et en corrélant les résultats, déterminer avec précision la cause d'une variation de flux pour une desdites sources lumineuses en distinguant une présence de poussière d'un vieillissement de la source lumineuse.

[0037] En particulier, dans le cas du premier mode de réalisation, l'unité de contrôle est configurée pour déterminer pour chaque source lumineuse si :

- $|D1| \leq V_{s'1} = |V_{s1}|$ et $|D2| \leq V_{s'2}$: dans ce cas, l'unité de contrôle est configurée pour ne générer aucune alarme, car les variations de flux sont comprises dans des intervalles de tolérances définis par la première autre valeur seuil prédéfinie $V_{s'1}$ et la seconde autre valeur seuil prédéfinie $V_{s'2}$, V_{s1} étant ladite première valeur seuil; ou si
- $|D1| \leq V_{s'1}$ et $|D2| > V_{s'2}$: dans ce cas, l'unité de contrôle est configurée pour signaler un problème du premier photodétecteur; ou si
- $|D1| > V_{s'1}$ et $|D2| \leq V_{s'2}$: dans ce cas, l'unité de contrôle est configurée pour signaler un vieillissement de la première source lumineuse; ou si
- $|D1| > V_{s'1}$ et $|D2| > V_{s'2}$: dans ce cas, l'unité de contrôle est configurée pour signaler une présence de poussière.

[0038] Préférentiellement, ledit premier mode de réalisation est utilisé conjointement avec ledit second mode de réalisation par l'unité de contrôle 15 afin de valider les résultats obtenus par chacun des modes de réalisations et envoyer un signal d'alarme uniquement en cas de convergence des résultats.

[0039] Préférentiellement, l'unité de contrôle 15 est configurée pour mémoriser dans une mémoire interne audit détecteur optique 1 les différents signaux délivrés par la première et chacune desdites secondes unités de détection et pour prédire, à partir des signaux enregistrés, l'évolution du vieillissement et/ou de l'état d'empoussièrement du détecteur optique de façon à alerter

automatiquement et en avance (i.e. avant que l'état d'empoussièrement ou le vieillissement dépasse une valeur seuil prédéfinie pour l'empoussièrement et le vieillissement respectivement) un centre de maintenance ou un opérateur. A cette fin, ladite unité de contrôle comprend en particulier un algorithme de prédiction configuré pour prédire l'évolution du vieillissement et/ou d'empoussièrement à partir de chacun des signaux S1 et S2 mesurés.

Revendications

1. Détecteur optique (1) de fumée comprenant :

- une chambre optique (11) de détection;
- au moins une source lumineuse (12) configurée pour émettre un faisceau de lumière dans ladite chambre optique (11);
- une première unité de détection (13) comprenant au moins un détecteur photoélectrique - ci-après « premier photodétecteur » - (131) libre de toute illumination directe par la ou les sources lumineuses (12);

le détecteur optique (1) selon l'invention étant **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre :

- une seconde unité de détection (14) comprenant au moins un détecteur photoélectrique - ci-après « second photodétecteur » - (141), ladite seconde unité (14) étant configurée pour que le second photodétecteur (141) reçoive directement la lumière émise par au moins une desdites sources lumineuses (12), appelée ci-après « première source lumineuse » (121);
- une unité de contrôle (15) du vieillissement du détecteur optique (1) de fumée configurée pour contrôler/piloter la première source lumineuse (121) de façon à ce qu'elle émette temporairement un faisceau de lumière, ladite unité de contrôle (15) étant en outre configurée pour recevoir, en réponse à l'émission dudit faisceau de lumière émis par la première source lumineuse (121), un premier signal (S1) délivré par le second photodétecteur (141), et pour détecter à partir dudit premier signal (S1) et d'au moins un second signal (S2) généré par un des photodétecteurs du détecteur optique (1) une présence de poussières dans la chambre optique et/ou un vieillissement de la première source lumineuse (121).

2. Détecteur optique (1) de fumée selon revendication 1, **caractérisé en ce que** l'unité de contrôle (15) est configurée pour calculer une première différence et une seconde différence, la première différence étant la différence entre une valeur obtenue pour ledit premier signal (S1) à partir d'une mesure de ce dernier

par l'unité de contrôle (15) et une première valeur de référence, et la seconde différence étant la différence entre une valeur obtenue pour ledit second signal (S2) à partir d'une mesure de ce dernier par l'unité de contrôle (15) et une seconde valeur de référence, et pour détecter ladite présence de poussières dans la chambre optique (11) et/ou ledit vieillissement de la première source lumineuse (121) à partir desdites différences.

3. Détecteur optique (1) de fumée selon revendication 2, **caractérisé en ce que** l'unité de contrôle (15) est configuré pour calculer et comparer un premier rapport et un second rapport pour détecter ladite présence de poussières dans la chambre optique et/ou ledit vieillissement de la première source lumineuse (12), ledit premier rapport étant une fonction de ou égal à la première différence divisée par ladite première valeur de référence et le deuxième rapport étant une fonction de ou égal à ladite seconde différence divisée par ladite seconde valeur de référence.

4. Détecteur optique (1) de fumée selon revendication 2, **caractérisé en ce que** l'unité de contrôle (15) est configuré pour calculer et comparer un premier rapport et un second rapport pour détecter ladite présence de poussières dans la chambre optique et/ou ledit vieillissement de la première source lumineuse (12), ledit premier rapport étant égal à la valeur absolue de la première différence divisée par ladite première valeur de référence et le deuxième rapport étant égal à la valeur absolue de ladite seconde différence divisée par ladite seconde valeur de référence.

5. Détecteur optique (1) de fumée selon une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le second signal (S2) est délivré par le premier photodétecteur (131) en réponse à ladite émission du faisceau de lumière par ladite première source lumineuse (121).

6. Détecteur optique (1) de fumée selon revendication 5, **caractérisé en ce que** l'unité de contrôle (15) est configurée pour signaler un vieillissement de la première source lumineuse (121) si la valeur de la première différence est inférieure à une première valeur seuil prédéfinie, alors que la valeur de la seconde différence est inférieure à une seconde valeur seuil prédéfinie, et pour signaler une présence de poussière si la valeur de la première différence est inférieure à ladite première valeur seuil prédéfinie et la valeur de la seconde différence est supérieure à une troisième valeur seuil prédéfinie.

7. Détecteur optique (1) de fumée selon revendication 5, **caractérisé en ce que** l'unité de contrôle (15) est configurée pour signaler un vieillissement de la première source lumineuse (121) si la valeur absolue

de la première différence est supérieure à une autre première valeur seuil prédéfinie, alors que la valeur absolue de la seconde différence est inférieure à une autre seconde valeur seuil prédéfinie, et pour signaler une présence de poussière si la valeur absolue de la première différence est supérieure à ladite autre première valeur seuil prédéfinie et la valeur absolue de la seconde différence est supérieure à ladite autre seconde valeur seuil prédéfinie.

8. Détecteur optique (1) de fumée selon revendication 1 à 3, comprenant une seconde source lumineuse (122) configurée pour émettre un faisceau de lumière dans ladite chambre optique (11) et **caractérisé en ce que** le second signal (S2) est délivré par le second photodétecteur (141) en réponse à une émission d'un faisceau de lumière par ladite seconde source lumineuse (122), ladite émission étant temporellement décalée et séparée de ladite émission du faisceau lumineux par ladite première source lumineuse (121).

9. Détecteur optique (1) de fumée selon revendication 8, **caractérisé en ce qu'il** comprend une LED bicolore comprenant la première et seconde source lumineuse.

10. Détecteur optique (1) de fumée selon une des revendications 8 ou 9, **caractérisé en ce que** l'unité de contrôle (15) est configurée pour déterminer si la première source lumineuse a subi une perte de puissance lumineuse supérieure à un seuil prédéfini, et si c'est le cas, pour signaler une présence de poussière si la valeur absolue de la différence entre le premier rapport et le deuxième rapport est plus petite qu'une quatrième valeur seuil prédéfinie et pour signaler un vieillissement de la première source lumineuse (121) si la valeur absolue de cette différence est plus grande qu'une cinquième valeur seuil prédéfinie.

11. Détecteur optique (1) de fumée selon une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** l'unité de contrôle 15 est configurée pour mémoriser dans une mémoire interne audit détecteur optique 1 chaque premier signal (S1) généré par le second photodétecteur (141) ainsi que chaque second signal (S2) et pour prédire, à partir des signaux S1, S2 mémorisés, une évolution du vieillissement et/ou d'un état d'empoussièrement du détecteur optique.

12. Détecteur optique (1) de fumée selon une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** ladite seconde unité de détection (14) comprend un guide d'onde (145) configuré pour collecter la lumière directe émise par une ou plusieurs sources lumineuses (12) et la guider vers le second photodétecteur (141).

13. Détecteur optique (1) de fumée selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** le second photodétecteur (141) est installé à l'extérieur de la chambre optique 11.

5

14. Détecteur optique (1) de fumée selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** le second photodétecteur (141) est directement fixé à un circuit imprimé comprenant tout ou partie des composants électriques de l'unité de contrôle (15) .

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

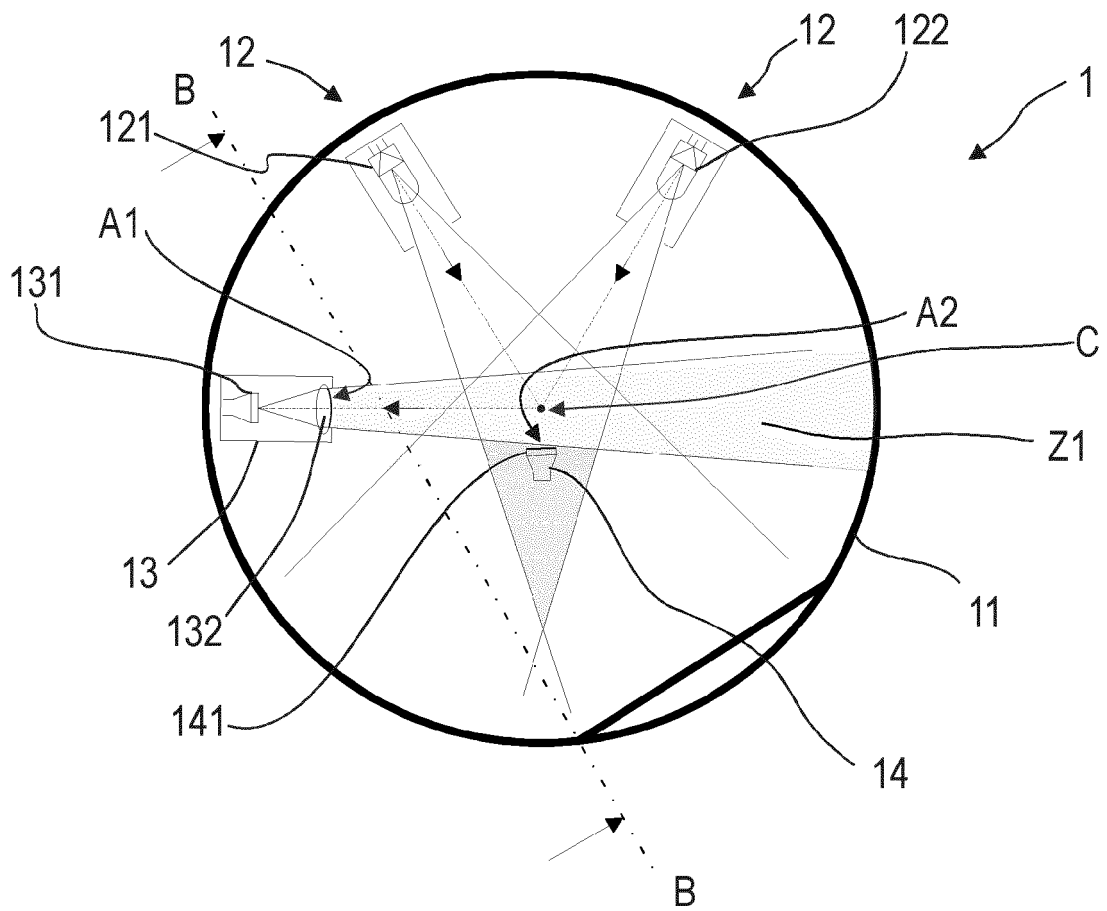


FIG 1

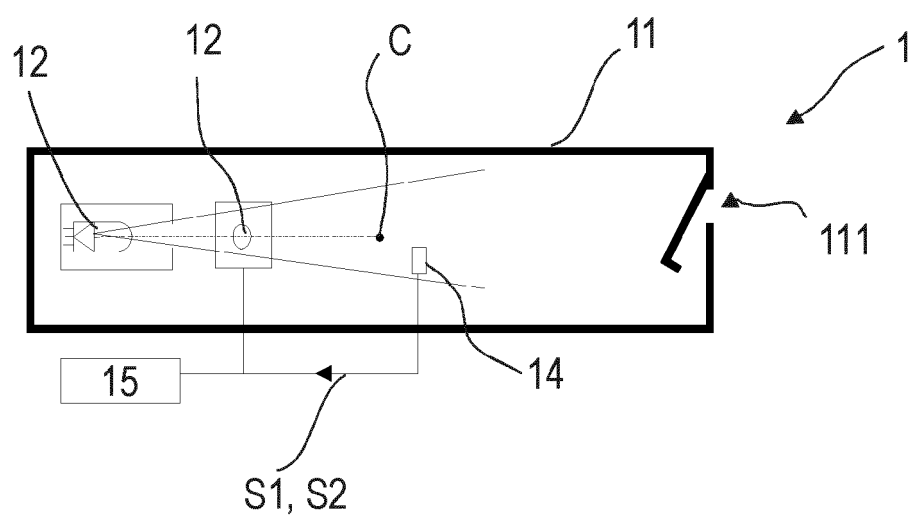


FIG 2

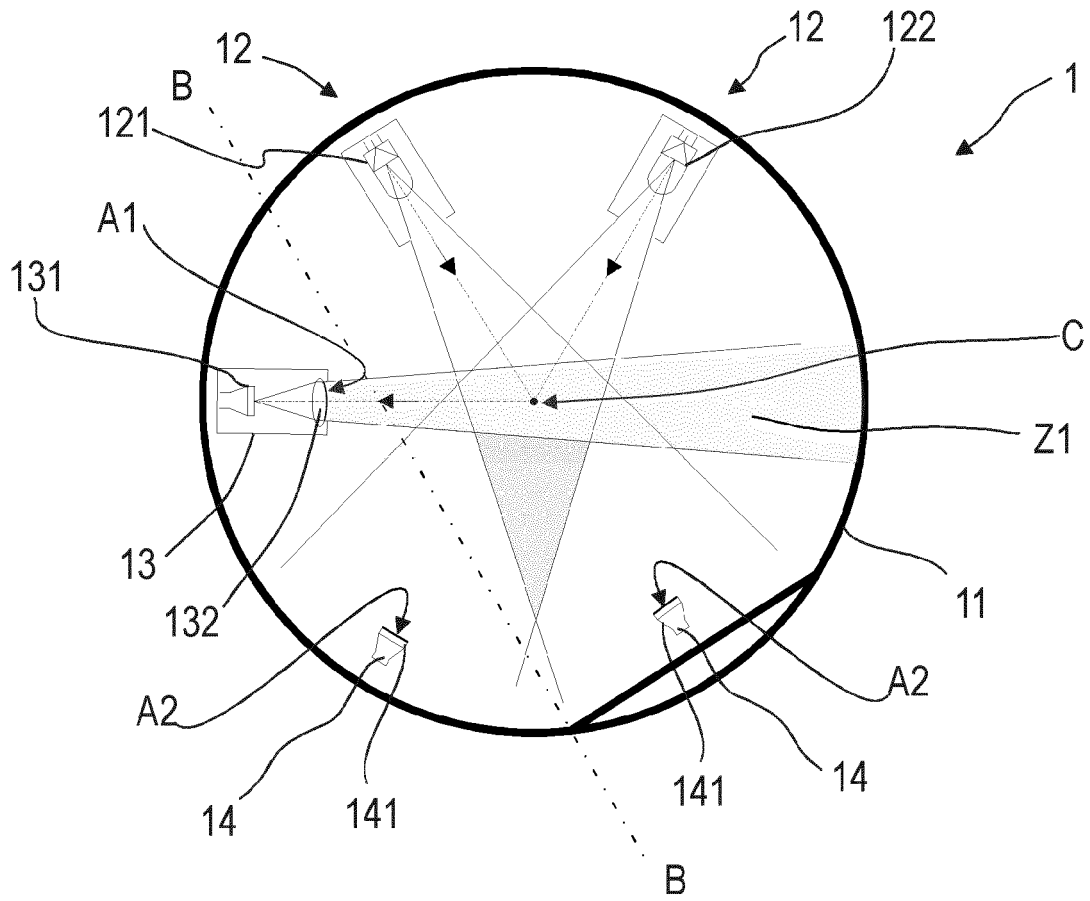


FIG 3

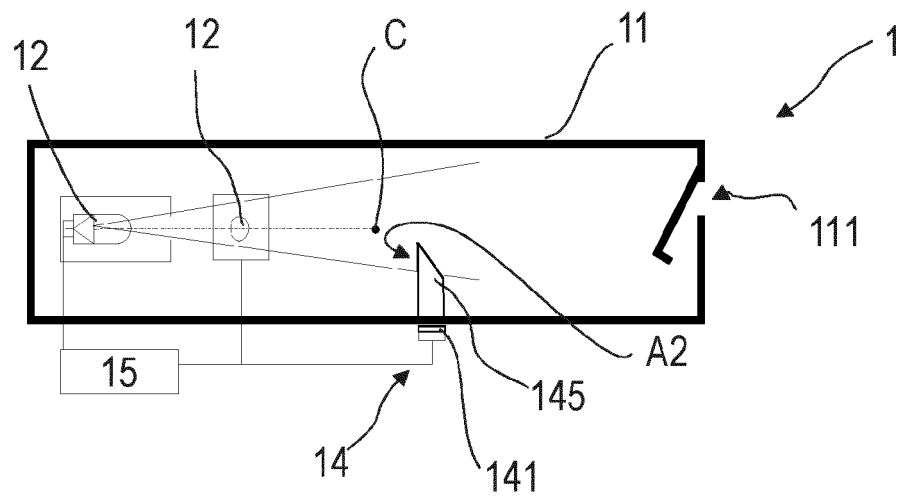


FIG 4



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 20 20 2001

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 5 247 283 A (KOBAYASHI KAZUNORI [JP] ET AL) 21 septembre 1993 (1993-09-21)	1,5,8,11	INV.
A	* abrégé; figures 1-4 *	2-4,6,7,	G08B17/10
	* colonne 4 - colonne 6 *	9,10	G08B29/14
	-----		G08B29/18
A	JP S59 210347 A (NOHMI BOSAI KOGYO CO LTD) 29 novembre 1984 (1984-11-29)	1	
	* abrégé; figure 1 *		

			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G08B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
Munich		25 mars 2021	Bilard, Stéphane
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**REVENDEICATIONS DONNANT LIEU AU PAIEMENT DE TAXES**

La présente demande de brevet européen comportait lors de son dépôt les revendications dont le paiement était dû.

☐ Une partie seulement des taxes de revendication ayant été acquittée dans les délais prescrits, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour les revendications pour lesquelles aucun paiement n'était dû ainsi que pour celles dont les taxes de revendication ont été acquittées, à savoir les revendication(s):

☐ Aucune taxe de revendication n'ayant été acquittée dans les délais prescrits, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour les revendications pour lesquelles aucun paiement n'était dû.

ABSENCE D'UNITE D'INVENTION

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet européen ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir:

voir feuille supplémentaire B

☐ Toutes les nouvelles taxes de recherche ayant été acquittées dans les délais impartis, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour toutes les revendications.

☐ Comme toutes les recherches portant sur les revendications qui s'y prêtaient ont pu être effectuées sans effort particulier justifiant une taxe additionnelle, la division de la recherche n'a sollicité le paiement d'aucune taxe de cette nature.

☐ Une partie seulement des nouvelles taxes de recherche ayant été acquittée dans les délais impartis, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour les parties qui se rapportent aux inventions pour lesquelles les taxes de recherche ont été acquittées, à savoir les revendications:

☒ Aucune nouvelle taxe de recherche n'ayant été acquittée dans les délais impartis, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour les parties de la demande de brevet européen qui se rapportent à l'invention mentionnée en premier lieu dans les revendications, à savoir les revendications:

2-11(complètement); 1(en partie)

☐ Le présent rapport supplémentaire de recherche européenne a été établi pour les parties de la demande de brevet européen qui se rapportent à l'invention mentionnée en premier lieu dans les revendications (Règle 164 (1) CBE)



ABSENCE D'UNITÉ D'INVENTION
FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE B

Numéro de la demande

EP 20 20 2001

5

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet européen ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir :

10

1. revendications: 2-11(complètement); 1(en partie)

Invention recherchée, détecteur optique de fumée et différentes modalités de mise en oeuvre de la détection de la présence de poussières et/ou d'un vieillissement d'au moins une de ses sources lumineuses

15

2. revendications: 12-14(complètement); 1(en partie)

Détecteur optique de fumée apte à détecter la présence de poussières et/ou un vieillissement d'une de ses sources lumineuses et caractéristiques constructives de sa deuxième unité de détection.

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0402

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 20 20 2001

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

25-03-2021

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5247283 A	21-09-1993	EP 0503167 A1	16-09-1992
		HK 1007615 A1	16-04-1999
		US 5247283 A	21-09-1993
JP S59210347 A	29-11-1984	JP H0143262 B2	19-09-1989
		JP S59210347 A	29-11-1984

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82