

EXAMEN EUROPEEN DE QUALIFICATION 2015

Epreuve A(E/M)

Electricité / Mécanique

Cette épreuve contient :

- | | |
|--------------------------|----------------------|
| * Lettre du client | 2015/A(E/M)/FR/1-7 |
| * Dessins du client | 2015/A(E/M)/FR/8-11 |
| * Document D1 | 2015/A(E/M)/FR/12-13 |
| * Dessins du document D1 | 2015/A(E/M)/FR/14 |



Lettre du client

Cher Monsieur Lupin,

[001] Ma société produit des articles comprenant des capteurs de force à base de fibres optiques. Les fibres optiques sont des fibres fines et flexibles en un matériau transparent, tel que le verre ou le plastique, qui peuvent conduire la lumière. Elles peuvent être intégrées dans une feuille de matériau de sorte qu'une force exercée sur la surface de la feuille peut être détectée.

[002] Quand un signal optique est introduit dans une première fibre optique, presque toute la lumière se propage le long de la fibre. Cependant, en raison de minuscules irrégularités dans la fibre, une quantité réduite de lumière est diffusée en dehors de la fibre. Une seconde fibre optique peut recueillir une partie de la lumière diffusée, à condition que la distance entre les deux fibres soit suffisamment petite. Ainsi, un signal optique introduit dans la première fibre peut être couplé dans la seconde fibre en une position donnée. Dans la suite, une telle position est appelée position de couplage. Plus la distance entre les deux fibres est petite, plus la quantité de lumière couplée dans la seconde fibre est importante. Cet effet peut être utilisé dans un capteur de force.

[003] La figure 1a représente schématiquement le principe de fonctionnement d'un capteur de force. Une fibre optique 1 chevauche une fibre optique 2 en une position de couplage 3. Les fibres 1 et 2 sont incorporées dans une feuille 4 transparente et élastique. Une LED (Light Emitting Diode) L injecte un signal optique dans la fibre 1. Un photo-détecteur PD est arrangé à une extrémité de la fibre 2 pour recevoir un signal optique couplé et le convertir en un signal électrique. La figure 1b représente une coupe transversale verticale de la feuille 4 au niveau de la position de couplage 3 le long de la fibre 1.



[004] Si aucune force n'est exercée sur la feuille 4 au niveau de la position de couplage 3, aucune lumière n'est couplée de la fibre 1 dans la fibre 2. Quand une force est exercée sur la feuille 4 au niveau de la position de couplage 3 dans la direction de la flèche A, la feuille 4 est comprimée. Cela a pour effet de réduire la distance d entre la fibre 1 et la fibre 2 au niveau de la position de couplage 3, de sorte que le signal optique est couplé de la fibre 1 dans la fibre 2. La quantité de lumière couplée augmente lorsque la distance entre les fibres 1 et 2 diminue. Le signal optique couplé est reçu par le photo-détecteur PD. Le signal électrique produit par le photo-détecteur PD peut ainsi être mesuré afin de détecter la force exercée au niveau de la position de couplage 3.

[005] La figure 1c représente schématiquement un tapis de sol 14 utilisé pour détecter un intrus s'approchant de tableaux 15 accrochés sur un mur. Pendant des années, nous avons vendu ce tapis de sol 14 sous le nom "Alpha". "Alpha" comprend des fibres optiques d'entrée 1 et des fibres optiques de sortie 2 qui sont disposées de sorte que chaque fibre optique de sortie 2 chevauche chaque fibre optique d'entrée 1 au niveau d'une position de couplage respective 3. Les fibres d'entrée 1 et de sortie 2 sont noyées dans une feuille 4 transparente et élastique. Elles forment une matrice de positions de couplage 3.

[006] Un dispositif d'injection de lumière 5 comprend trois LEDs L1-L3 identiques et un interrupteur 7. L'interrupteur 7 allume et éteint les LEDs L1-L3 simultanément de sorte que chaque LED injecte un signal optique pulsé dans une fibre d'entrée 1 correspondante. Cela réduit la consommation d'énergie du dispositif d'injection de lumière 5. Un faible point lumineux apparaît à l'extrémité éloignée des LEDs L1-L3 de chaque fibre 1, fournissant ainsi une indication visuelle que les LEDs fonctionnent.

[007] Un dispositif de réception de lumière 6 comprend des photo-détecteurs PD1-PD6 et une unité d'alarme 8. Chaque photo-détecteur PD1-PD6 est configuré de façon à recevoir d'une fibre de sortie 2 un signal optique couplé et à le convertir en un signal électrique capable de déclencher l'unité d'alarme 8.



[008] Si un intrus marche sur la feuille 4, une force est exercée au niveau d'une ou plusieurs des positions de couplage 3. Au moins un des photo-détecteurs PD1-PD6 reçoit un signal optique couplé et le convertit en un signal électrique. L'unité d'alarme 8 est déclenchée par le signal électrique.

[009] "Alpha" ne peut pas déterminer au niveau de quelle position de couplage 3 une force est exercée. Cependant, certaines applications nécessitent de déterminer la position au niveau de laquelle une force est exercée. Notre concurrent XY a développé un capteur de force qui s'attelle à ce problème. Le capteur de XY est décrit dans le document D1. Cependant, ce capteur nécessite de nombreux composants et est complexe. Cela m'a conduit à une invention expliquée par référence aux figures 2 à 5.

[010] La figure 2 représente schématiquement un premier exemple de mon invention: un matelas 14 comprenant un capteur de force pour déterminer la position d'un patient. Le matelas 14 comprend quatre fibres optiques d'entrée 1a, 1b, 1c, 1d et quatre fibres optiques de sortie 2a, 2b, 2c, 2d. De façon analogue à l'arrangement des fibres dans "Alpha", chaque fibre de sortie 2a-2d chevauche chaque fibre d'entrée 1a-1d au niveau d'une position de couplage respective 3 où de la lumière peut être couplée de la fibre d'entrée dans la fibre de sortie lorsqu'une force est exercée. Les fibres 1a-1d et 2a-2d sont noyées dans une feuille 4 transparente et élastique.

[011] Un dispositif d'injection de lumière 5 comprend des LEDs L1, L2, L3 et L4 et une unité de commande 7. Chaque LED L1-L4 injecte un signal optique dans une fibre d'entrée respective 1a-1d. L'unité de commande 7 allume et éteint rapidement chaque LED L1-L4 à des fréquences différentes de la façon suivante:

L1 est allumée et éteinte à une fréquence f_1 ,

L2 à une fréquence f_2 ,

L3 à une fréquence f_3 , et

L4 à une fréquence f_4 .

Par conséquent, chaque LED L1-L4 injecte un signal optique pulsé dans une fibre d'entrée respective 1a-1d, chaque signal optique ayant une fréquence de pulsation différente.



[012] Un dispositif de réception de lumière 6 comprend des photo-détecteurs PD1-PD4 et une unité de traitement 8. Chaque photo-détecteur PD1-PD4 est configuré de façon à recevoir un signal optique couplé d'une fibre de sortie 2a-2d et à le convertir en un signal électrique. L'unité de traitement 8 surveille chaque signal électrique produit par les photo-détecteurs PD1-PD4 afin de déterminer la fréquence de pulsation de chaque signal optique couplé. Cela permet de déterminer les positions de couplage au niveau desquelles une force est exercée sur le matelas 14.

[013] À titre d'exemple, si une force est exercée sur le matelas 14 au niveau de la position 3y, le signal optique couplé de la fibre d'entrée 1c dans la fibre de sortie 2c est pulsé à la fréquence f_3 . L'unité de traitement 8 détermine que le photo-détecteur PD3 reçoit un signal optique couplé pulsé à la fréquence f_3 . Ainsi, à partir de la fréquence de pulsation f_3 , l'unité de traitement 8 identifie la position de couplage 3y au niveau de laquelle le signal optique reçu est couplé. L'unité de traitement 8 détecte ainsi qu'une force est exercée au niveau de la position de couplage 3y.

[014] Si au même moment une autre force est exercée au niveau d'une autre position de couplage le long de la fibre 2c, un autre signal optique est couplé au niveau de cette autre position de couplage. L'autre signal optique couplé est pulsé à une fréquence différente de f_3 et reçu par le photo-détecteur PD3. Puisque l'unité de traitement 8 détermine la fréquence de pulsation de chaque signal optique reçu par le photo-détecteur PD3, elle détecte chaque force indépendamment l'une de l'autre.

[015] Si au même moment une autre force est exercée au niveau d'une autre position de couplage le long d'une des fibres 2a, 2b, 2d, un autre signal optique est couplé au niveau de cette autre position de couplage et reçu par l'un des photo-détecteurs PD1, PD2, PD4. Puisque l'unité de traitement 8 surveille chaque signal électrique produit par les photo-détecteurs PD1-PD4, elle détecte chaque force indépendamment l'une de l'autre.

[016] Si l'unité de traitement 8 est configurée de façon à déterminer l'intensité des signaux électriques produits par les photo-détecteurs PD1-PD4, l'amplitude d'une force exercée au niveau d'une position de couplage 3 peut aussi être déterminée.



[017] Un autre dispositif d'injection de lumière 5 possible pour le premier exemple de mon invention est représenté schématiquement à la figure 3. Il comprend une lampe 12, quatre obturateurs mécaniques 13a-13d et une unité de commande (non représentée). Chaque obturateur 13a-13d inclut un élément mobile permettant ou bloquant le passage de la lumière de la lampe 12 dans une fibre d'entrée respective 1a-1d. Afin d'injecter dans chaque fibre d'entrée 1a-1d un signal optique avec une fréquence de pulsation différente, l'unité de commande ferme et ouvre chaque obturateur 13a-13d à une fréquence différente.

[018] La sensibilité du capteur de force peut être améliorée en augmentant la quantité de lumière couplée d'une fibre d'entrée dans une fibre de sortie. Par exemple, comme représenté à la figure 4, les fibres 2 peuvent être disposées selon un arrangement courbé de sorte que les fibres 1 et les fibres 2 sont parallèles les unes aux autres au niveau des positions de couplage 3. Cela augmente la longueur du chevauchement des fibres. En outre, les fibres peuvent avoir une surface rugueuse au niveau des positions de couplage afin d'augmenter la diffusion de lumière.

[019] La matrice de 4x4 positions de couplage 3 à la figure 2 n'est qu'un exemple: le même principe de fonctionnement peut être appliqué à des matrices d'autres tailles.

[020] La figure 5 représente schématiquement un second exemple de mon invention: un tapis de sol 14 utilisé pour détecter si une personne se tient devant une des portes d'un couloir. Le tapis de sol 14 a trois fibres optiques d'entrée 1a, 1b et 1c et une unique fibre optique de sortie 2. La fibre de sortie 2 est disposée le long du couloir. À proximité de chaque porte xx, yy et zz, la fibre de sortie 2 chevauche une des fibres d'entrée 1a, 1b et 1c au niveau d'une position de couplage 3 correspondante. Les fibres d'entrée 1a, 1b et 1c sont parallèles à la fibre de sortie 2 au niveau des positions de couplage 3.

[021] Un dispositif d'injection de lumière 5 comprend trois LEDs L1, L2 et L3. Chaque LED L1, L2, L3 injecte un signal optique continu de couleur différente (rouge, vert ou bleu) dans une fibre d'entrée 1a, 1b, 1c correspondante.



[022] Un dispositif de réception de lumière 6 comprend une caméra 9 et une unité de traitement 8. La caméra 9 est configurée de façon à recevoir de la fibre de sortie 2 des signaux optiques couplés et les convertir en signaux électriques distincts selon leur couleur. L'unité de traitement 8 surveille chaque signal électrique produit par la caméra 9 pour déterminer la couleur de chaque signal optique couplé. Cela permet de déterminer les positions de couplage au niveau desquelles une force est exercée sur le tapis de sol 14.

[023] À titre d'exemple, si une personne se tient debout face de la porte xx, une force est exercée sur le tapis de sol 14 au niveau de la position de couplage 3x et un signal optique est couplé de la fibre d'entrée 1a dans la fibre de sortie 2. Le signal optique couplé a la couleur de la lumière émise par la LED L1 (rouge). L'unité de traitement 8 détermine la couleur (rouge) du signal optique couplé reçu par la caméra 9 et identifie, à partir de cette couleur, la position de couplage 3x au niveau de laquelle le signal optique reçu est couplé. L'unité de traitement 8 détecte ainsi qu'une force est exercée au niveau de la position de couplage identifiée.

[024] Si au même moment une personne se tient debout face de la porte xx et une autre personne se tient debout face de la porte zz, la lumière reçue par la caméra 9 est la superposition d'un signal optique rouge et d'un signal optique bleu. Puisque la caméra 9 convertit ces signaux optiques en des signaux électriques distincts, l'unité de traitement 8 détecte que des forces sont exercées simultanément en face des portes xx et zz.

[025] Plusieurs fibres de sortie pourraient être utilisées à la place de l'unique fibre de sortie 2. Dans ce cas, les fibres de sortie sont raccordées à la caméra de telle sorte que la caméra reçoit les signaux optiques des fibres de sortie indépendamment les uns des autres.

[026] Dans un autre arrangement possible du second exemple de mon invention (non représenté), une unique lampe blanche combinée avec des filtres de couleurs rouge, vert et bleu respectivement associés aux fibres d'entrée 1a, 1b et 1c peuvent remplacer les LEDs L1, L2 et L3.



[027] Les exemples de mon invention utilisent différentes caractéristiques de signaux optiques: une fréquence de pulsation dans le premier exemple et une couleur dans le second exemple. D'autres caractéristiques pourraient être utilisées pour autant qu'elles permettent de distinguer les signaux optiques entre eux.

[028] Dans les deux exemples de mon invention, il n'est pas nécessaire de noyer les fibres optiques dans la feuille transparente et élastique. Elles peuvent être collées sur les faces opposées de la feuille. Dans les deux cas, des fibres se chevauchant sont séparées par une couche élastique au travers de laquelle la lumière peut passer. Une fibre d'entrée et une fibre de sortie se chevauchant peuvent être séparées au niveau d'une position de couplage d'une autre façon, par exemple par une cavité, pourvu qu'une force exercée au niveau de la position de couplage puisse réduire la distance entre les fibres.

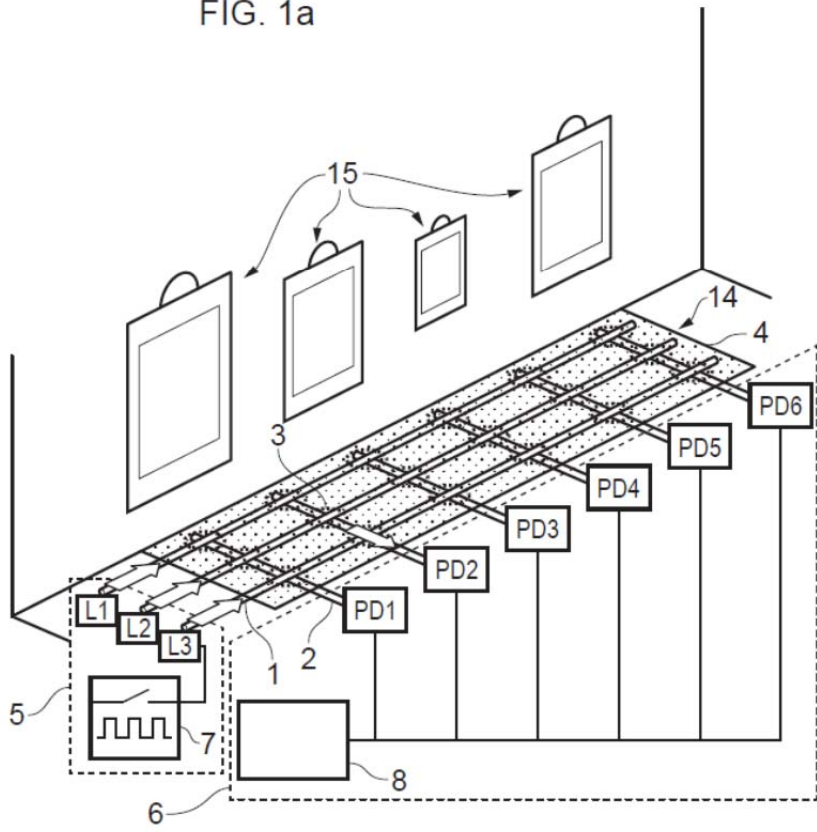
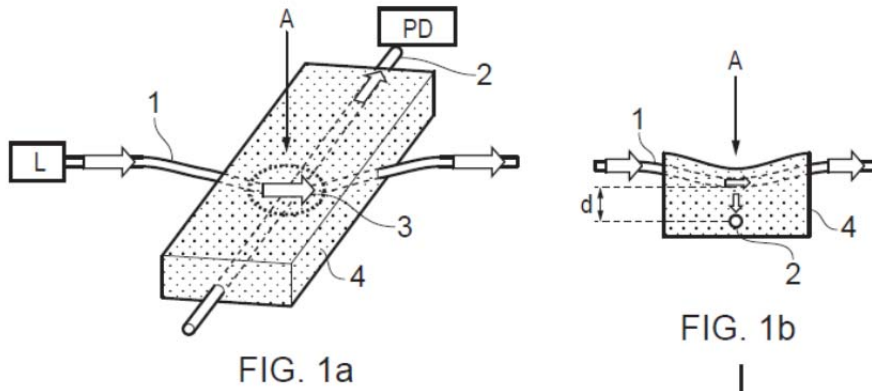
[029] Je vous saurais gré de rédiger un jeu de revendications et une partie introductive de la description pour une demande de brevet européen protégeant mon invention, en supposant que les dessins joints à cette lettre feront partie de la demande. Nous prévoyons de vendre des matelas et des tapis de sol selon les exemples décrits ci-dessus. Veuillez noter que je ne suis pas disposé à payer de taxe de revendication pour cette demande de brevet ni de taxes pour d'autres demandes de brevet.

Sincères salutations,

Dr. Zenigata



Dessins du client



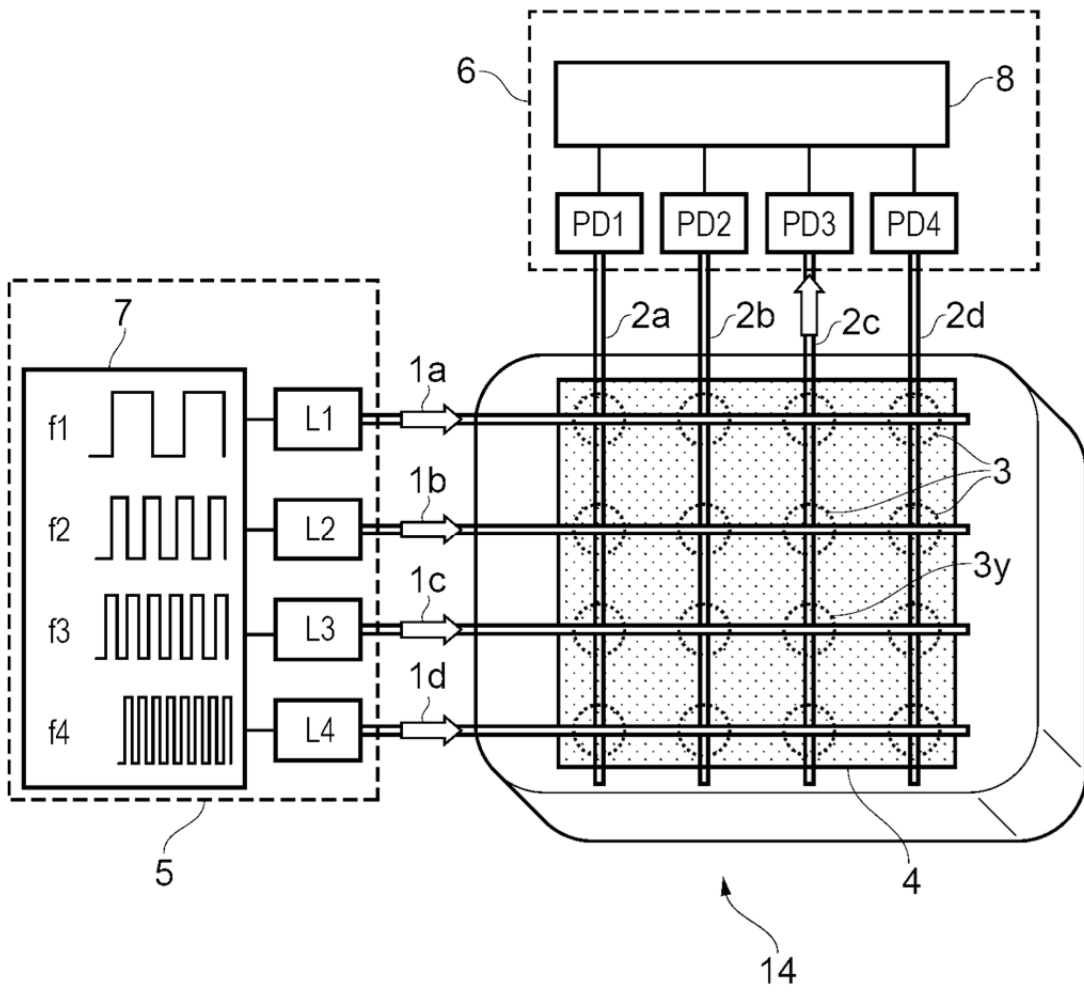


FIG. 2



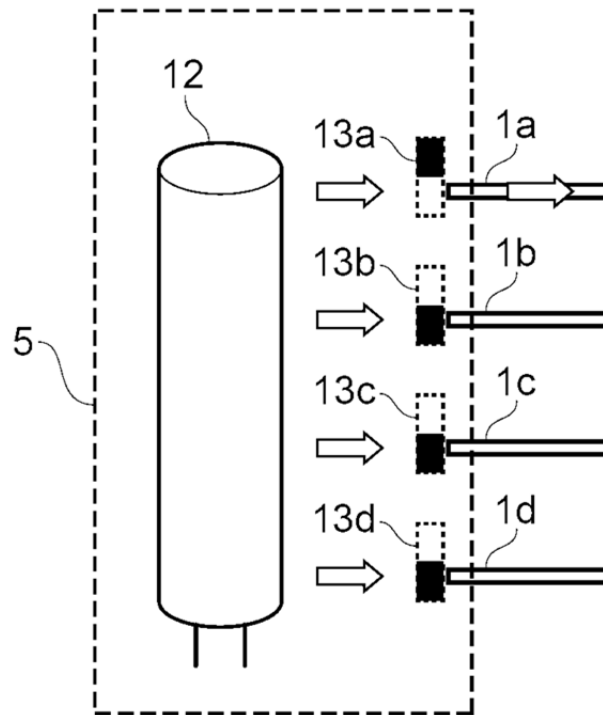


FIG. 3

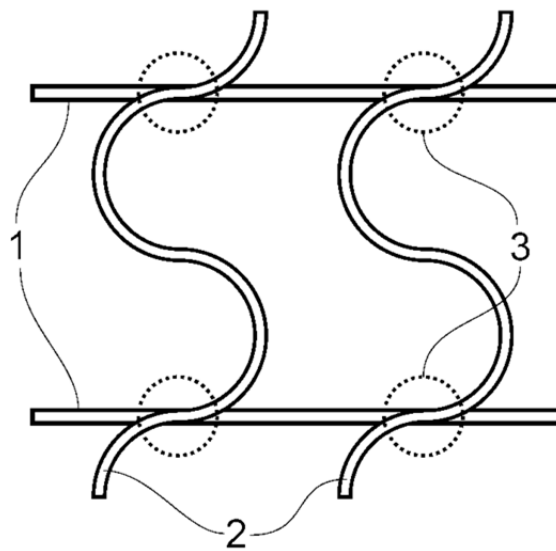


FIG. 4



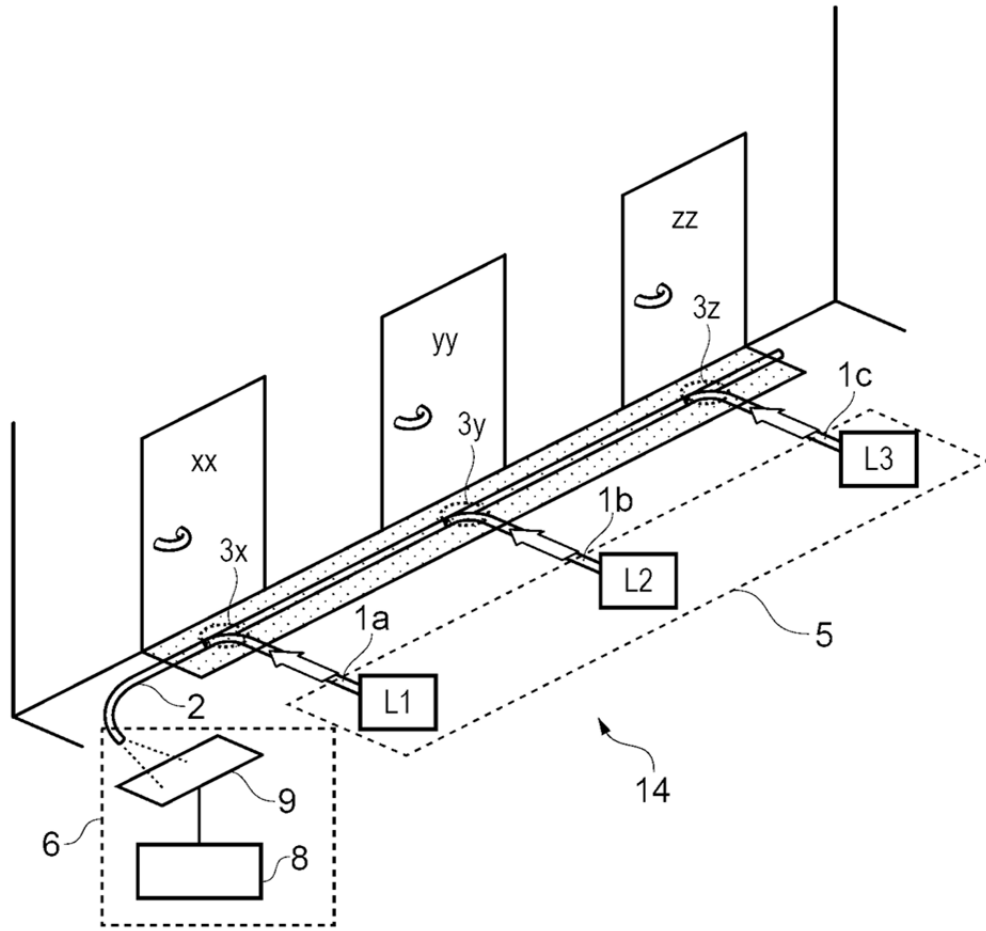


FIG. 5



Document D1

[001] Nous avons développé un capteur de force pour détecter des forces exercées au niveau de plusieurs positions. Notre capteur inclut des fibres optiques incorporées dans une feuille transparente et élastique. Le capteur peut être intégré dans de nombreux objets tels des matelas et des tapis de sol.

[002] Le principe de fonctionnement de notre capteur est représenté à la figure 1. Une fibre optique d'entrée 3 chevauche une fibre optique de sortie 5 au niveau d'une position 4. Les deux fibres 3 et 5 sont incorporées dans un matériau transparent et élastique de sorte qu'une force exercée au niveau de la position 4 dans la direction de la flèche A rapproche les fibres. Lorsque la distance entre les deux fibres est réduite, un signal optique injecté par une LED L dans la fibre d'entrée 3 est couplé de la fibre d'entrée dans la fibre de sortie 5. Un photo-détecteur P reçoit le signal optique couplé et le convertit en un signal électrique. Comme l'intensité du signal électrique augmente avec l'amplitude de la force exercée au niveau de la position 4, l'amplitude de la force peut être déterminée.

[003] Afin d'augmenter la quantité de lumière couplée de la fibre d'entrée 3 dans la fibre de sortie 5, les deux fibres ont une surface rugueuse au niveau de la position 4.

[004] Afin de détecter des forces exercées simultanément au niveau de plusieurs positions, le capteur de force représenté schématiquement à la figure 2 applique le principe de la figure 1 auxdites positions. Le capteur a des fibres d'entrée 3 et des fibres de sortie 5 définissant une matrice 3x3 de positions 4. Chaque LED L injecte un signal optique continu dans trois fibres d'entrée 3. Chaque photo-détecteur P est configuré de façon à recevoir un signal optique couplé d'une fibre de sortie 5. En utilisant autant de photo-détecteurs P que de positions 4, des forces exercées au niveau de différentes positions peuvent être détectées indépendamment les unes des autres.



[005] Aux extrémités des fibres d'entrée 3 situées aux positions 4 apparaissent de faibles points lumineux. Si l'un de ces points lumineux n'est plus visible, cela signifie qu'une LED ne fonctionne plus et doit être remplacée. Si les LEDs L ne sont pas identiques mais émettent de la lumière de différentes couleurs (par exemple rouge, vert et bleu), il est plus facile d'identifier quelle LED ne fonctionne plus à partir des couleurs encore visibles.



Dessins du document D1

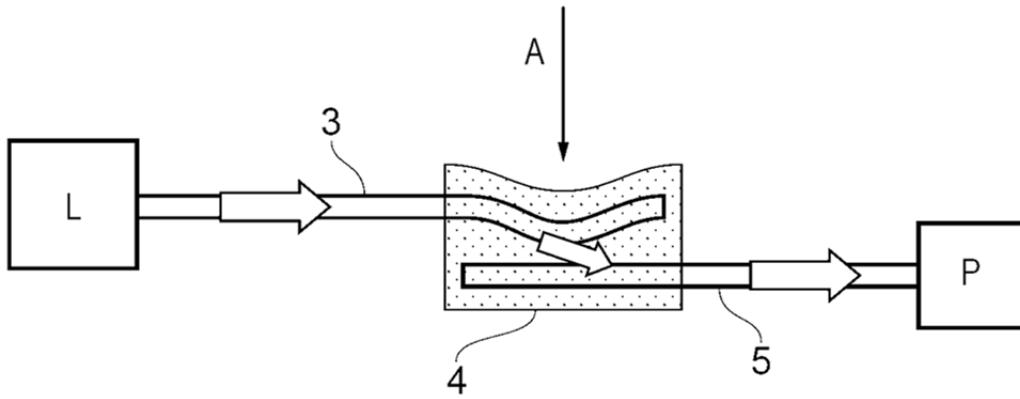


FIG. 1

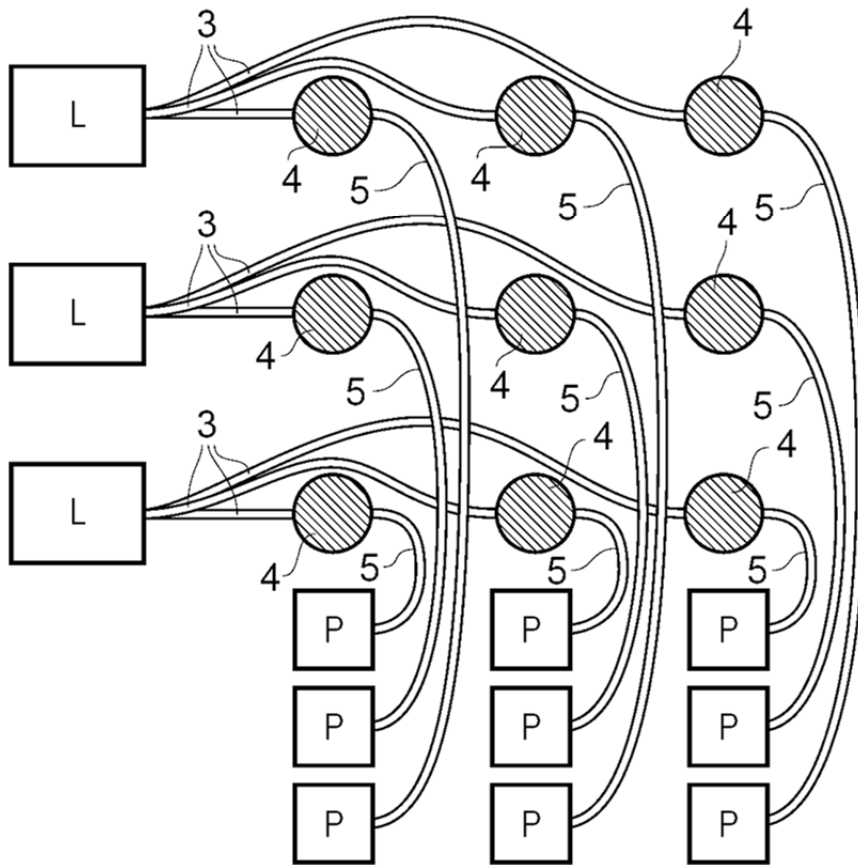


FIG. 2

