

EUROPÄISCHE EIGNUNGSPRÜFUNG 2015

Aufgabe A(E/M)

Elektrotechnik / Mechanik

Diese Prüfungsaufgabe enthält:

- | | |
|-----------------------------|----------------------|
| * Brief des Mandanten | 2015/A(E/M)/DE/1-7 |
| * Zeichnungen des Mandanten | 2015/A(E/M)/DE/8-11 |
| * Dokument D1 | 2015/A(E/M)/DE/12-13 |
| * Zeichnungen Dokument D1 | 2015/A(E/M)/DE/14 |



Brief des Mandanten

Sehr geehrter Herr Lupin,

[001] Meine Firma produziert Artikel, die Kraftsensoren aufweisen, die auf optischen Fasern basieren. Optische Fasern sind dünne, flexible Fasern transparenten Materials, wie Glas oder Kunststoff, die Licht leiten können. Sie können in eine Materialschicht integriert sein, so dass eine Kraft, die auf die Oberfläche der Schicht einwirkt, erfasst werden kann.

[002] Wenn ein optisches Signal in eine erste optische Faser eingeleitet wird, breitet sich das meiste Licht entlang der Faser aus. Winzige Unregelmäßigkeiten in der Faser verursachen jedoch, dass eine geringe Lichtmenge aus der Faser herausgestreut wird. Eine zweite optische Faser kann einen Teil des gestreuten Lichts sammeln, vorausgesetzt, dass der Abstand zwischen beiden Fasern klein genug ist. Auf diese Weise kann ein optisches Signal, welches in die erste Faser eingeleitet wird, an einem bestimmten Ort in die zweite Faser eingekoppelt werden. Im Folgenden wird dieser Ort Kopplungsort genannt. Je kleiner der Abstand zwischen den beiden Fasern ist, desto mehr Licht wird in die zweite Faser eingekoppelt. Dieser Effekt kann in einem Kraftsensor verwendet werden.

[003] Abb. 1a zeigt schematisch das Funktionsprinzip eines Kraftsensors. Eine optische Faser 1 überlappt eine optische Faser 2 an einem Kopplungsort 3. Die Fasern 1 und 2 sind in einer transparenten elastischen Schicht 4 eingebettet. Eine LED (Licht-emittierende Diode) L leitet ein optisches Signal in die Faser 1 ein. Ein Photodetektor PD ist an einem Ende der Faser 2 angeordnet, um ein eingekoppeltes optisches Signal zu empfangen und in ein elektrisches Signal umzuwandeln. Abb. 1b zeigt einen vertikalen Querschnitt der Schicht 4 am Kopplungsort 3 entlang der Faser 1.



[004] Wenn keine Kraft auf die Schicht 4 am Kopplungsort 3 einwirkt, wird kein Licht aus der Faser 1 in die Faser 2 eingekoppelt. Wenn eine Kraft auf die Schicht 4 am Kopplungsort 3 in Richtung des Pfeils A einwirkt, wird die Schicht 4 zusammengedrückt. Dies verringert den Abstand d zwischen der Faser 1 und der Faser 2 am Kopplungsort 3, so dass das optische Signal aus der Faser 1 in die Faser 2 eingekoppelt wird. Die eingekoppelte Lichtmenge nimmt mit abnehmendem Abstand zwischen den Fasern 1 und 2 zu. Das eingekoppelte optische Signal wird von dem Photodetektor PD empfangen. Das durch den Photodetektor PD erzeugte elektrische Signal kann dann gemessen werden, um die am Kopplungsort 3 einwirkende Kraft zu erfassen.

[005] Abb. 1c zeigt schematisch eine Fußmatte 14, die verwendet wird, um einen Eindringling zu erfassen, der sich an einer Wand hängenden Bildern 15 nähert. Seit vielen Jahren verkaufen wir diese Fußmatte 14 unter dem Namen "Alpha". "Alpha" umfasst optische Eingangsfasern 1 und optische Ausgangsfasern 2, die so angeordnet sind, dass jede optische Ausgangsfaser 2 jede optische Eingangsfasern 1 an einem zugehörigen Kopplungsort 3 überlappt. Die Eingangs- und Ausgangsfasern 1 und 2 sind in einer transparenten elastischen Schicht 4 eingebettet. Sie bilden eine Matrix von Kopplungsorten 3.

[006] Eine Lichteinleitungsvorrichtung 5 umfasst drei identische LEDs L1-L3 und einen Schalter 7. Der Schalter 7 schaltet die LEDs gleichzeitig ein und aus, so dass jede LED ein getaktetes optisches Signal in je eine Eingangsfasern 1 einleitet. Dies reduziert den Stromverbrauch der Lichteinleitungsvorrichtung 5. Ein schwacher Lichtpunkt erscheint am von den LEDs L1-L3 entfernten Ende jeder Faser 1 als visuelle Anzeige dafür, dass die LEDs funktionieren.

[007] Eine Lichtempfangsvorrichtung 6 umfasst Photodetektoren PD1-PD6 und eine Alarmeinheit 8. Jeder Photodetektor PD1-PD6 ist angeordnet, um ein eingekoppeltes optisches Signal von einer Ausgangsfaser 2 zu empfangen und in ein elektrisches Signal umzuwandeln, welches die Alarmeinheit 8 auslösen kann.



[008] Wenn ein Eindringling auf die Schicht 4 tritt, wird eine Kraft auf einen oder mehrere der Kopplungsorte 3 ausgeübt. Mindestens einer der Photodetektoren PD1-PD6 empfängt ein eingekoppeltes optisches Signal und wandelt es in ein elektrisches Signal um. Die Alarmeinheit 8 wird durch das elektrische Signal ausgelöst.

[009] "Alpha" kann nicht bestimmen, an welchem Kopplungsort 3 eine Kraft einwirkt. Allerdings erfordern manche Anwendungen die Ermittlung des Ortes, an dem eine Kraft einwirkt. Unser Wettbewerber XY hat einen Kraftsensor entwickelt, der sich diesem Problem widmet. Der Sensor von XY ist im Dokument D1 beschrieben. Dieser Sensor erfordert jedoch viele Bauteile und ist komplex. Dies führte mich zu einer Erfindung, welche unter Bezugnahme auf die Abb. 2 bis 5 erläutert wird.

[010] Abb. 2 zeigt schematisch ein erstes Beispiel meiner Erfindung: Eine Matratze 14 weist einen Kraftsensor zur Bestimmung der Lage eines Patienten auf. Die Matratze 14 umfasst vier optische Eingangsfasern 1a, 1b, 1c, 1d und vier optische Ausgangsfasern 2a, 2b, 2c, 2d. Analog zur Anordnung der Fasern in "Alpha", überlappt jede Ausgangsfaser 2a-2d jede Eingangsfaser 1a-1d an jeweils einem Kopplungsort 3, bei dem beim Einwirken einer Kraft Licht von der Eingangsfaser in die Ausgangsfaser eingekoppelt wird. Die Fasern 1a-1d und 2a-2d sind in einer transparenten elastischen Schicht 4 eingebettet.

[011] Eine Lichteinleitungsvorrichtung 5 umfasst LEDs L1, L2, L3 und L4 und eine Steuereinheit 7. Jede LED L1-L4 leitet ein optisches Signal in eine entsprechende Eingangsfaser 1a-1d ein. Die Steuerung 7 schaltet jede LED L1-L4 schnell bei unterschiedlichen Frequenzen auf folgende Weise an und aus:

L1 wird mit einer Frequenz f_1 an- und ausgeschaltet,

L2 mit einer Frequenz f_2 ,

L3 mit einer Frequenz f_3 , und

L4 mit einer Frequenz f_4 .

Folglich leitet jede LED L1-L4 ein getaktetes optisches Signal in jeweils eine Eingangsfaser 1a-1d, wobei jedes optische Signal eine andere Taktfrequenz hat.



[012] Eine Lichtempfangsvorrichtung 6 umfasst Photodetektoren PD1-PD4 und eine Verarbeitungseinheit 8. Jeder Photodetektor PD1-PD4 ist angeordnet, um ein eingekoppeltes optisches Signal von einer Ausgangsfaser 2a-2d zu empfangen und es in ein elektrisches Signal umzuwandeln. Die Verarbeitungseinheit 8 überwacht jedes durch die Photodetektoren PD1-PD4 erzeugte elektrische Signal, um die Taktfrequenz jedes eingekoppelten optischen Signals zu ermitteln. Dies erlaubt es, die Kopplungsorte zu bestimmen, an denen eine Kraft auf die Matratze 14 einwirkt.

[013] Wenn z.B. eine Kraft auf die Matratze 14 am Ort 3y einwirkt, ist das von der Eingangsfasern 1c in die Ausgangsfaser 2c eingekoppelte optische Signal mit der Frequenz f3 getaktet. Die Verarbeitungseinheit 8 ermittelt, dass der Photodetektor PD3 ein mit der Frequenz f3 getaktetes, eingekoppeltes optisches Signal empfängt. Dadurch identifiziert die Verarbeitungseinheit 8 auf der Grundlage der Taktfrequenz f3 den Kopplungsort 3y, an dem das empfangene optische Signal eingekoppelt wird. Somit erkennt die Verarbeitungseinheit 8, dass eine Kraft auf Kopplungsort 3y einwirkt.

[014] Wenn eine weitere Kraft gleichzeitig auf einen weiteren Kopplungsort entlang der Faser 2c einwirkt, wird ein weiteres optisches Signal an dem weiteren Kopplungsort eingekoppelt. Das weitere eingekoppelte optische Signal wird mit einer anderen Frequenz als f3 getaktet und vom Photodetektor PD3 empfangen. Da die Verarbeitungseinheit 8 die Taktfrequenz jedes vom Photodetektor PD3 empfangenen, optischen Signals bestimmt, erfasst sie jede Kraft unabhängig voneinander.

[015] Wenn eine weitere Kraft gleichzeitig auf einen weiteren Kopplungsort entlang einer der Fasern 2a, 2b, 2d einwirkt, wird ein weiteres optisches Signal an dem weiteren Kopplungsort eingekoppelt und von einem der Photodetektoren PD1, PD2, PD4 empfangen. Da die Verarbeitungseinheit 8 das von jedem der Photodetektoren PD1-PD4 erzeugte elektrische Signal überwacht, erfasst sie jede Kraft unabhängig voneinander.

[016] Wenn die Verarbeitungseinheit 8 so eingerichtet ist, dass die Intensität der von den Photodetektoren PD1-PD4 erzeugten, elektrischen Signale ermittelt wird, kann die Größe einer auf einen Kopplungsort 3 einwirkenden Kraft bestimmt werden.



[017] Eine alternative Lichteinleitungsvorrichtung 5 für das erste Beispiel meiner Erfindung wird schematisch in Abb. 3 gezeigt. Sie umfasst eine Lampe 12, vier mechanische Verschlüsse 13a-13d und eine Steuereinheit (nicht dargestellt). Jeder Verschluss 13a-13d enthält ein bewegliches Element, welches den Durchgang von Licht von der Lampe 12 in die jeweilige Eingangsfaser 1a-1d erlaubt oder blockiert. Um in jede Eingangsfaser 1a-1d ein optisches Signal mit einer unterschiedlichen Taktfrequenz einzuleiten, öffnet und schließt die Steuereinheit jeden Verschluss 13a-13d mit einer unterschiedlichen Frequenz.

[018] Die Empfindlichkeit des Kraftsensors kann durch Erhöhung der Lichtmenge, die von einer optischen Eingangsfaser in eine optische Ausgangsfaser eingekoppelt wird, verbessert werden. Wie z.B. in Abb. 4 gezeigt, können die Fasern 2 gekrümmt angeordnet sein, so dass die Fasern 1 und die Fasern 2 am Kopplungsort 3 zueinander parallel sind. Dies vergrößert die Länge der Überlappung der Fasern. Darüber hinaus können die Fasern an den Kopplungsorten eine aufgeraute Oberfläche haben, um die Lichtstreuung zu erhöhen.

[019] Die Matrix von 4x4 Kopplungsorten 3 in Abb. 2 ist lediglich beispielhaft: Das gleiche Funktionsprinzip kann auf Matrizen anderer Größen angewendet werden.

[020] Abb. 5 zeigt schematisch ein zweites Beispiel meiner Erfindung: Eine Fußmatte 14, die verwendet wird, um festzustellen, ob sich jemand vor einer der Türen entlang eines Korridors befindet. Die Fußmatte 14 besitzt drei optische Eingangsfasern 1a, 1b und 1c und eine einzige optische Ausgangsfaser 2. Die Ausgangsfaser 2 ist entlang des Korridors verlegt. In der Nähe jeder Tür xx, yy und zz überlappt die Ausgangsfaser 2 jeweils eine der Eingangsfasern 1a, 1b und 1c an jeweils einem zugehörigen Kopplungsort 3. An den Kupplungsorten 3 sind die Eingangsfasern 1a, 1b und 1c parallel zur Ausgangsfaser 2.

[021] Eine Lichteinleitungsvorrichtung 5 umfasst drei LEDs L1, L2 und L3. Jede LED L1, L2, L3 leitet ein kontinuierliches optisches Signal unterschiedlicher Farbe (rot, grün oder blau) in jeweils eine Eingangsfaser 1a, 1b, 1c ein.



[022] Eine Lichtempfangsvorrichtung 6 umfasst eine Kamera 9 und eine Verarbeitungseinheit 8. Die Kamera 9 ist eingerichtet, um eingekoppelte optische Signale von der Ausgangsfaser 2 zu empfangen und diese entsprechend ihrer Farbe in einzelne elektrische Signale umzuwandeln. Die Verarbeitungseinheit 8 überwacht jedes von der Kamera 9 erzeugte elektrische Signal, um die Farbe jedes eingekoppelten optischen Signals zu bestimmen. Dies erlaubt es, die Kopplungsorte zu bestimmen, bei denen eine Kraft auf die Fußmatte 14 einwirkt.

[023] Wenn z.B. jemand vor der Tür xx steht, wirkt eine Kraft auf die Fußmatte 14 an einem Ort 3x und ein optisches Signal wird von der Eingangsfasern 1a in die Ausgangsfaser 2 eingekoppelt. Das eingekoppelte optische Signal hat die Farbe des von der LED L1 emittierten Lichts (rot). Die Verarbeitungseinheit 8 ermittelt die Farbe (rot) des durch die Kamera 9 empfangenen, eingekoppelten optischen Signals und identifiziert auf der Grundlage dieser Farbe den Kopplungsort 3x, an dem das empfangene optische Signal eingekoppelt wird. Somit detektiert die Verarbeitungseinheit 8, dass eine Kraft auf den identifizierten Kopplungsort einwirkt.

[024] Wenn eine Person vor der Tür xx steht und eine andere Person gleichzeitig vor der Tür zz, ist das von der Kamera 9 empfangene Licht eine Überlagerung eines roten optischen Signals und eines blauen optischen Signals. Da die Kamera 9 diese optischen Signale in einzelne elektrische Signale umwandelt, erkennt die Verarbeitungseinheit 8, dass Kräfte gleichzeitig vor den Türen xx und zz einwirken.

[025] Mehrere Ausgangsfasern können anstelle der einzigen Ausgangsfaser 2 verwendet werden. In diesem Fall werden die Ausgangsfasern mit der Kamera derart verbunden, dass die Kamera die optischen Signale der Ausgangsfasern unabhängig voneinander empfängt.

[026] In einer alternativen Anordnung des zweiten Beispiels meiner Erfindung (nicht dargestellt), kann eine einzelne weiße Lampe in Kombination mit roten, grünen und blauen Farbfiltern, welche jeweils den Eingangsfasern 1a, 1b und 1c zugeordnet sind, die LEDs L1, L2 und L3 ersetzen.



[027] Die Beispiele meiner Erfindung verwenden unterschiedliche Eigenschaften optischer Signale: Eine Taktfrequenz im ersten Beispiel und eine Farbe im zweiten Beispiel. Andere Eigenschaften können verwendet werden, solange sie es ermöglichen, die optischen Signale voneinander zu unterscheiden.

[028] In beiden Beispielen meiner Erfindung ist es nicht notwendig, die optischen Fasern in die transparente elastische Schicht einzubetten. Sie können auf die gegenüberliegenden Oberflächen der Schicht geklebt werden. In beiden Fällen werden überlappende Fasern von einer elastischen Schicht getrennt, durch die Licht hindurchtreten kann. Sich einander überlappende Eingangs- und Ausgangsfasern können an einem Kopplungsort auf andere Art voneinander getrennt werden, z.B. durch einen Hohlraum, sofern eine auf die Kopplungsorte einwirkende Kraft den Abstand zwischen den Fasern verringern kann.

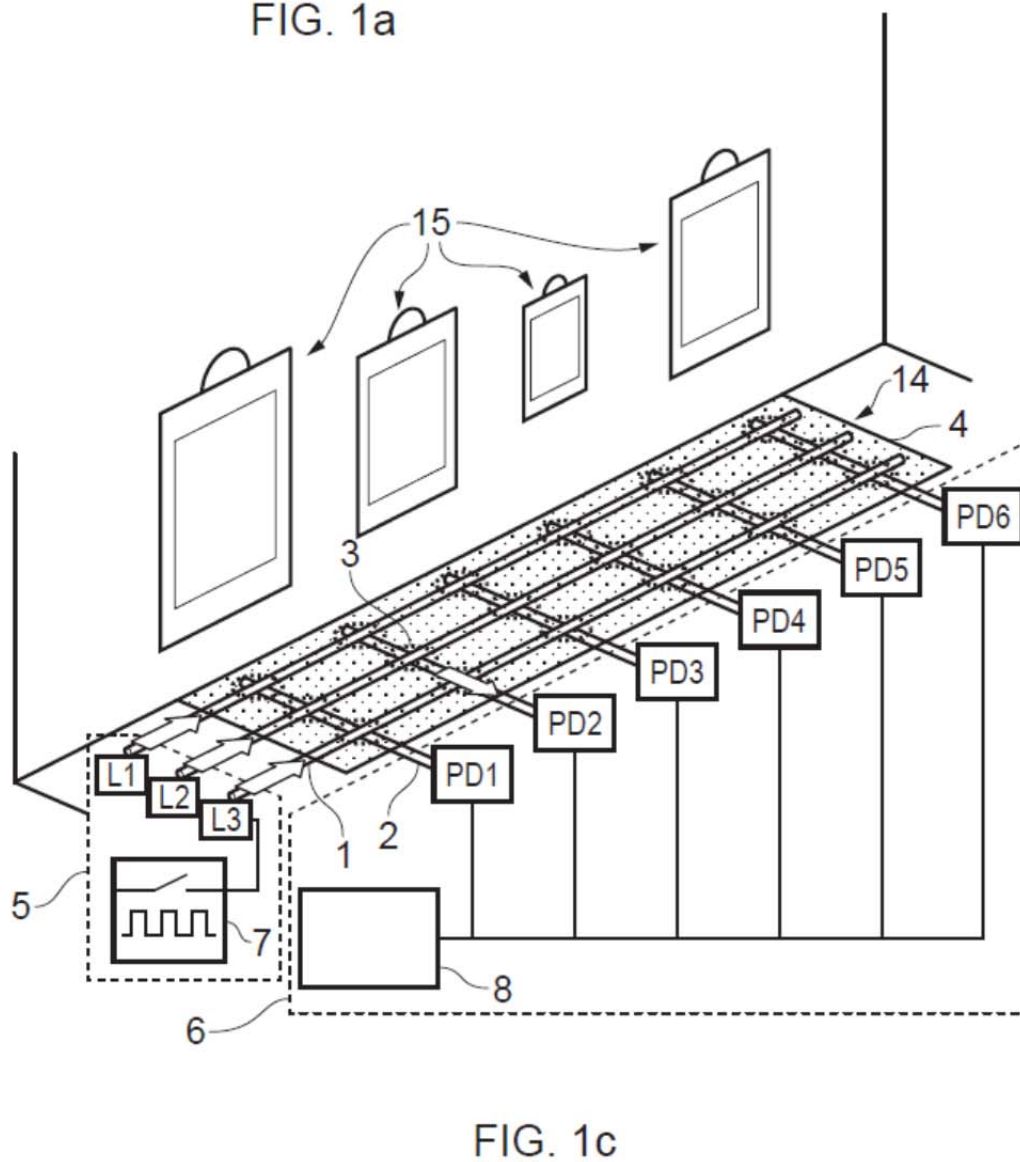
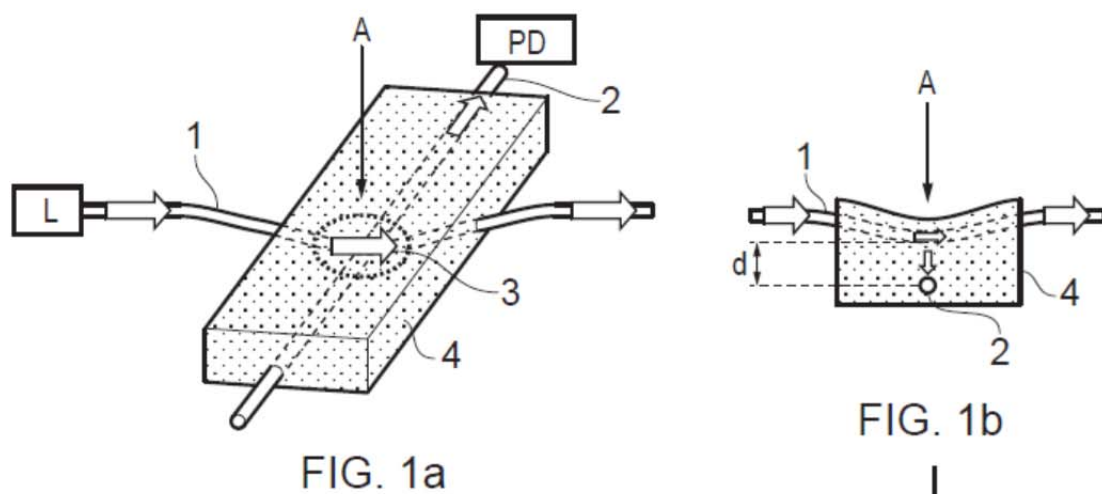
[029] Bitte entwerfen Sie einen Anspruchsatz und einen einleitenden Teil der Beschreibung für eine europäische Patentanmeldung, um meine Erfindung zu schützen, unter der Annahme, dass die Zeichnungen dieses Briefes Bestandteil der Anmeldung werden. Wir planen, Matratzen und Fußmatten gemäß den oben beschriebenen Beispielen zu verkaufen. Bitte beachten Sie, dass ich weder Anspruchsgebühren für diese Patentanmeldung bezahlen werde, noch weitere Gebühren für weitere Patentanmeldungen.

Mit freundlichen Grüßen

Dr. Zenigata



Zeichnungen des Mandanten



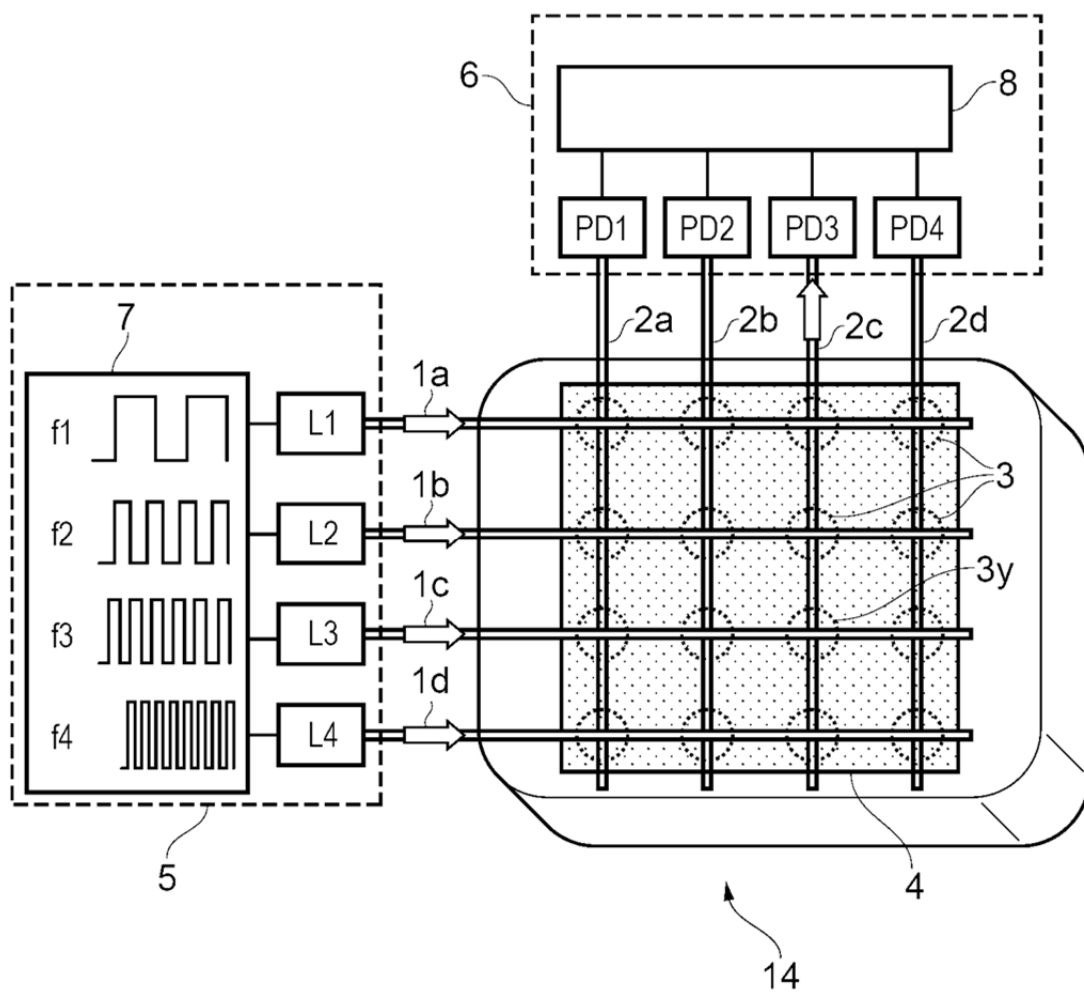


FIG. 2



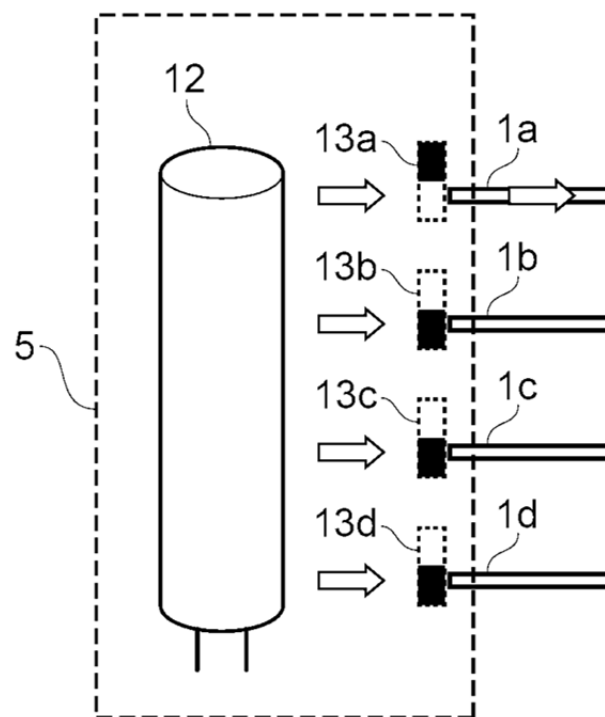


FIG. 3

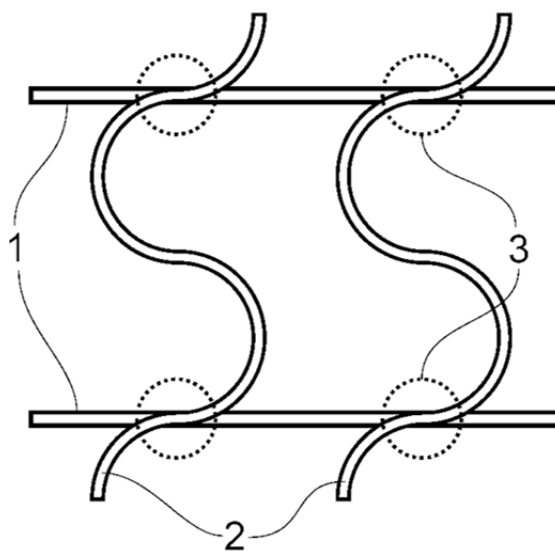


FIG. 4



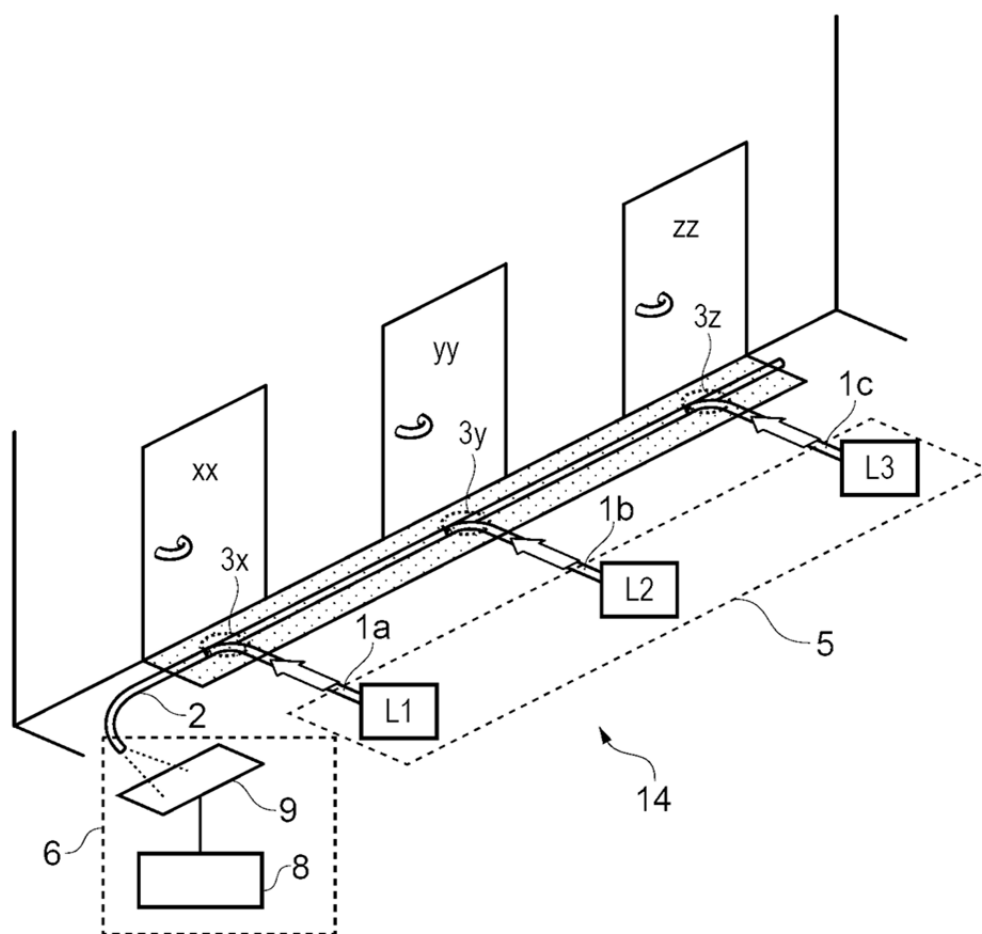


FIG. 5



Dokument D1

[001] Wir haben einen Kraftsensor zum Erfassen von Kräften entwickelt, die an mehreren Orten einwirken. Unser Sensor enthält optische Fasern, die in einer transparenten, elastischen Schicht eingebettet sind. Der Sensor kann in verschiedene Gegenstände wie Matratzen oder Fußmatten integriert werden.

[002] Das Funktionsprinzip unseres Sensors ist in Abb. 1 dargestellt. Eine optische Eingangsfasern 3 überlappt eine optische Ausgangsfaser 5 an einem Ort 4. Beide Fasern 3 und 5 sind in einem elastischen, transparenten Material eingebettet, so dass eine am Ort 4 ausgeübte Kraft in Richtung des Pfeils A die Fasern näher zueinander bringt. Wenn der Abstand, zwischen beiden Fasern verringert wird, wird ein durch eine LED L in die Eingangsfasern 3 eingeleitetes optisches Signal von der Eingangsfasern in die Ausgangsfaser 5 eingekoppelt. Ein Photodetektor P empfängt das eingekoppelte optische Signal und wandelt es in ein elektrisches Signal um. Da die Intensität des elektrischen Signals mit der Größe der am Ort 4 einwirkenden Kraft ansteigt, kann die Größe der Kraft ermittelt werden.

[003] Um die Lichtmenge, die von der Eingangsfasern 3 in die Ausgangsfaser 5 eingekoppelt wird, zu erhöhen, können beide Fasern am Ort 4 eine aufgeraute Oberfläche besitzen.

[004] Um Kräfte, die gleichzeitig an mehreren Orten einwirken, zu erfassen, wird das Prinzip aus Abb. 1 in dem in Abb. 2 schematisch gezeigten Kraftsensor an diesen Orten angewendet. Der Sensor hat Eingangsfasern 3 und Ausgangsfasern 5, die eine 3x3-Matrix von Orten 4 definieren. Jede LED L leitet ein kontinuierliches optisches Signal in drei Eingangsfasern 3 ein. Jeder Photodetektor P ist so angeordnet, dass er von einer Ausgangsfaser 5 ein eingekoppeltes optisches Signal empfängt. Durch Bereitstellung der gleichen Anzahl von Photodetektoren P wie von Orten 4, können Kräfte, die an verschiedenen Orten einwirken, unabhängig voneinander erfasst werden.



[005] An den Enden der Eingangsfasern 3 an den Orten 4 erscheinen schwache Lichtpunkte. Wenn einer dieser Lichtpunkte nicht länger sichtbar ist, bedeutet dies, dass eine LED nicht mehr funktioniert und ersetzt werden sollte. Wenn die LEDs L nicht identisch sind, sondern Licht unterschiedlicher Farbe emittieren (z.B. rot, grün und blau),
5 ist es anhand der noch sichtbaren Farben einfacher zu erkennen, welche LED nicht mehr funktioniert.



Zeichnungen Dokument D1

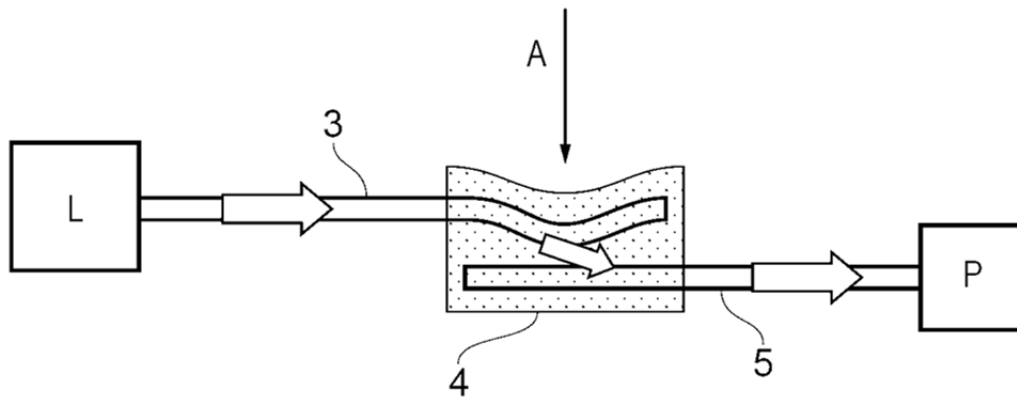


FIG. 1

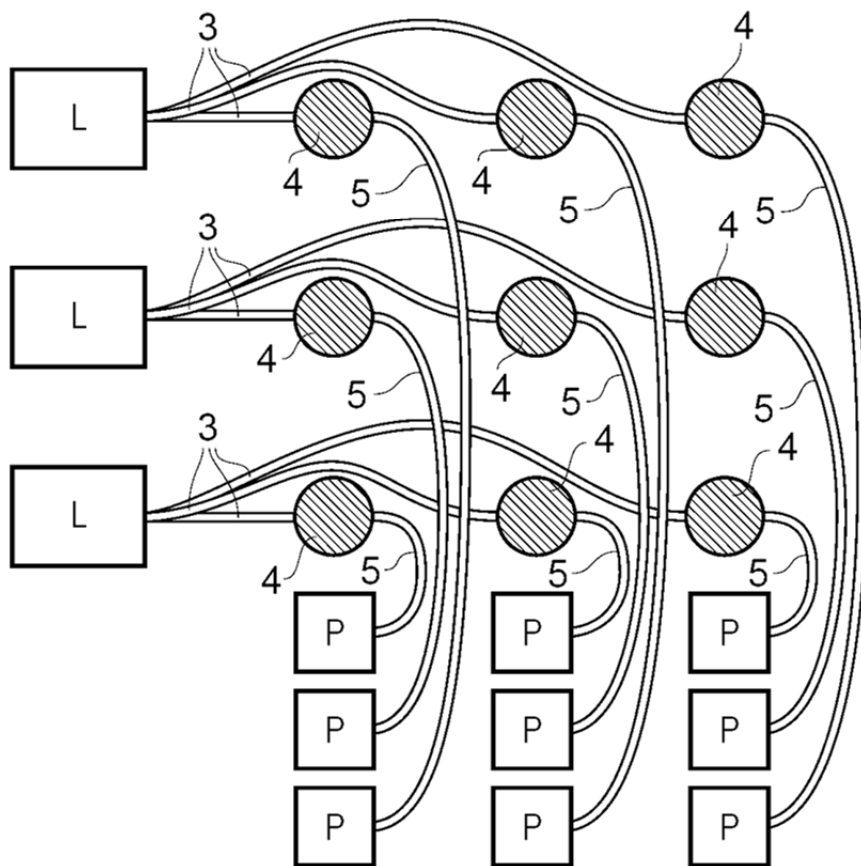


FIG. 2

