



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102013902121722
Data Deposito	28/01/2013
Data Pubblicazione	28/07/2014

Classifiche IPC

Titolo

SENSORE OTTICO-VIBRAZIONALE

Descrizione della domanda di brevetto per invenzione industriale dal
titolo:

“Sensore ottico-vibrazionale”

A nome: LUCEAT S.p.A.

5 Descrizione

La presente invenzione si riferisce a un sensore ottico-vibrazionale.

Più in particolare, la presente invenzione si riferisce a un sensore ottico-
vibrazionale con un elemento meccanico oscillante, che utilizza la
tecnologia della fibra ottica plastica per realizzare un dispositivo atto a
10 rilevare un movimento o una vibrazione.

E' noto nello stato dell'arte l'uso di dispositivi dotati di sensori atti a
rilevare i movimenti, utilizzati anche per rilevare l'intrusione in aree o
perimetri confinati, per la protezione di singoli macchinari o manufatti in
generale, per il rilevamento di vibrazioni anomale su parti meccaniche e
15 per il monitoraggio di strutture edili. Detti sensori si suddividono
sostanzialmente in due tipologie, cioè sensori elettronici e sensori in fibra
ottica. Nella tecnica dei sensori in fibra ottica si individuano
generalmente due tipologie costruttive, caratterizzate dal tipo di materiale
con il quale è realizzata la fibra costituente il filamento conduttore del
20 segnale ottico. La fibra ottica può essere infatti realizzata in materiale
vetroso, tipicamente silice, o in materiale plastico/polimerico. La fibra
ottica realizzata in materiale polimerico, nota come fibra ottica plastica, è
caratterizzata da un'elevata robustezza, resistenza alle sollecitazioni
meccaniche e bassi costi di produzione. I sensori in fibra ottica sono
25 impiegati, tra l'altro, nella protezione di recinzioni rigide e in muratura,

delimitanti aree e perimetri; di cancelli, balconi, ponteggi, tombini, cisterne, caveaux e in sistemi antifurto e di protezione di beni mobili quali macchinari, attrezzature, bobine di semilavorati e cavi metallici etc..

I sensori in fibra ottica sono inoltre noti nello stato dell'arte per essere

- 5 utilizzati come sensori di movimento per il monitoraggio di strutture statiche, per il rilevamento di vibrazioni anomale, sintomo di cedimenti o anomalie su componenti meccanici o su strutture architettoniche, nonché per rilevare il movimento degli oggetti ai quali sono vincolati e come sensori sismici.

- 10 Un inconveniente dei sensori in fibra ottica vetrosa è quello di avere costi di realizzazione maggiori rispetto a quelli in fibra ottica plastica.

Un altro inconveniente di questi sensori è che necessitano di strumentazioni particolari e personale qualificato per essere installati, ciò li rende poco adeguati per installazioni di piccole dimensioni.

- 15 Ulteriore inconveniente dei sensori in fibra ottica vetrosa è quello di essere poco robusti ed estremamente fragili.

Scopo della presente invenzione è quello di ovviare agli inconvenienti sopra lamentati.

Più in particolare, lo scopo della presente invenzione è quello di mettere

- 20 a disposizione degli utilizzatori un sensore ottico-vibrazionale realizzato mediante l'impiego di cavi in fibra ottica plastica, di grande versatilità e robustezza, in grado di garantire un elevato livello di resistenza e affidabilità nel tempo, tale inoltre da poter essere facilmente ed economicamente realizzato.

Le caratteristiche costruttive e funzionali del sensore ottico-vibrazionale della presente invenzione potranno essere meglio comprese dalla dettagliata descrizione che segue, in cui si fa riferimento alle allegate tavole di disegni che ne rappresentano una forma di realizzazione

5 preferita e non limitativa e in cui:

la figura 1 è una rappresentazione assonometrica schematica del sensore ottico-vibrazionale oggetto dell'invenzione e dei suoi componenti costituenti;

la figura 2 è una rappresentazione schematica a blocchi dell'architettura
10 della scheda elettronica del sensore e dell'elemento meccanico a essa collegato tramite i cavi in fibra ottica;

la figura 3 è una rappresentazione schematica di una vista assonometrica esplosa di detto elemento meccanico e dei suoi componenti costituenti;

la figura 4a è una rappresentazione assonometrica schematica
15 parzialmente sezionata dell'elemento meccanico del sensore oggetto dell'invenzione;

la figura 4b è una vista in dettaglio in scala maggiorata della figura 4a relativa alla zona di funzionamento dello stesso elemento meccanico nella configurazione di riposo;

20 la figura 4c è una vista in dettaglio in scala maggiorata della figura 4a relativa alla zona di funzionamento dello stesso elemento meccanico nella configurazione di movimento.

Con riferimento iniziale alla figura 1, il sensore ottico-vibrazionale della presente invenzione, indicato con il riferimento numerico 20, è costituito
25 da una scheda elettronica 1, contenuta in un apposito contenitore,

preferibilmente a tenuta stagna, da una centralina 2, o un qualsiasi dispositivo in grado di replicare e trasmettere il segnale di allarme generato (scheda di rete, trasmettitore *wireless*, combinatore telefonico etc.), da un cavo di trasmissione 3 tra detta scheda elettronica 1 e detta
5 centralina 2, da un cavo 4 di alimentazione e da almeno un elemento meccanico 6, collegato a detta scheda elettronica 1, per mezzo di una o più coppie di cavi in fibra ottica plastica 5' e 5'' provvisti, sulle rispettive estremità, di mezzi di collegamento noti.

Con riferimento allo schema di figura 2 la scheda elettronica 1, nota nella
10 tecnica, è composta di un circuito stampato provvisto di un microprocessore di elaborazione, di un fotodiodo, di una sorgente luminosa e di un variatore di guadagno del segnale ricevuto, atti a generare, ricevere ed elaborare un segnale ottico 16 in uscita e in ritorno dall'elemento meccanico 6. Detta scheda elettronica 1 è altresì provvista
15 di interfacce per il collegamento in ingresso e uscita con gli altri componenti del sensore 20: in particolare essa è collegata all'elemento meccanico 6 per mezzo dei cavi in fibra ottica contrassegnati nello schema di figura 2 con i riferimenti numerici 5', per il cavo in fibra ottica plastica in ingresso e 5'', per il cavo in fibra ottica plastica in uscita da
20 detto elemento meccanico 6. Detta scheda elettronica 1, come illustrato in figura 1, è collegata inoltre alla centralina 2 (o al dispositivo atto a trasmettere il segnale di allarme) tramite il cavo di trasmissione 3 ed è alimentata elettricamente per mezzo del cavo 4 di alimentazione.

Con riferimento alla figura 3 e alle figure 4a, 4b e 4c, l'elemento
25 meccanico contrassegnato dal riferimento numerico 6 è composto da un

contenitore 7 di forma parallelepipedica chiuso preferibilmente a tenuta stagna da un apposito coperchio 7' e dotato lateralmente di due prese 17' e 17'' di connessione ai rispettivi cavi in fibra ottica 5' e 5'' di ingresso e di uscita. All'interno di detto contenitore 7 è alloggiata una base di

5 supporto 8 sulla quale sono fissati un supporto 11, di forma ad esempio parallelepipedica per un elemento flessibile 10 e due supporti cavo 9, anch'essi di forma preferibilmente parallelepipedica, distanziati in modo da formare tra i lati affacciati uno spazio vuoto. Detti supporti cavo 9 presentano entrambi un foro 9' passante e sono contrapposti l'uno

10 rispetto all'altro con detti rispettivi fori 9' allineati. In detti fori 9' sono inserite le estremità 12' e 13' di due cavi di raccordo 12 e 13 in fibra ottica plastica, collegati rispettivamente con le prese 17'e 17'', nella parte interna del contenitore 7, alle estremità opposte 12'' e 13''. Sulla parte superiore di detto supporto 11 per l'elemento flessibile 10 è collegata

15 un'estremità di detto elemento flessibile 10, costituito da un lamierino sottile di forma allungata e a pianta tipicamente rettangolare, mentre sull'altra estremità a sbalzo di detto elemento flessibile 10 è fissato un blocchetto inerziale 15, di forma preferibilmente parallelepipedica, libero di oscillare insieme all'elemento flessibile 10.

20 A detto blocchetto inerziale 15 è vincolata l'estremità di un'aletta 14 costituita da un lamierino, disposto in posizione ortogonale rispetto all'elemento flessibile 10 e provvista nell'estremità opposta di un foro di traguardo 14' posto in corrispondenza e coassiale ai fori 9' dei supporti cavo 9. Detta aletta 14 è posizionata equidistante dai due supporti cavo 9

e oscilla liberamente in direzione della freccia contrassegnata con “z” alle figure 3 e 4a, cioè tra detti supporti cavo 9.

Dalla descrizione delle parti costituenti il sensore ottico-vibrazionale oggetto dell'invenzione, si evince il funzionamento dello stesso, di
5 seguito descritto.

L'elemento meccanico 6 è installato solidalmente con il manufatto o la recinzione da proteggere o monitorare ed è collegato tramite gli appositi cavi in fibra ottica 5' e 5'' alla scheda elettronica 1. Quest'ultima è opportunamente protetta da un contenitore tipicamente a tenuta stagna.

10 La scheda elettronica 1, dotata di una sorgente luminosa, genera un segnale ottico 16 in forma di fascio di luce visibile che viene inviato nel cavo in fibra ottica 5' collegato, tramite la presa 17', all'elemento meccanico 6. Il segnale ottico 16, come illustrato in particolare nella figura 3, entra nell'estremità 12'' del cavo di raccordo 12 passando per la
15 presa 17' di collegamento ed esce dall'estremità 12' opposta di detto raccordo 12. Il segnale ottico 16, quando l'elemento meccanico 6 non è sollecitato meccanicamente, attraversa lo spazio esistente tra i supporti 9 ed entra nell'estremità 13' del cavo di raccordo 13 attraversando il foro di traguardo 14' dell'aletta 14.

20 Il segnale ottico 16, nell'attraversare lo spazio tra i supporti 9, interagisce direttamente con il fenomeno fisico da misurare, in questo caso l'oscillazione meccanica dell'aletta 14 generata da una sollecitazione, realizzando così un sensore tipicamente conosciuto nella tecnica come “estrinseco”.

Il cavo di raccordo 13 guida il segnale ottico 16, attraverso la presa 17”, al cavo in fibra ottica in uscita 5”, che è a sua volta collegato alla scheda elettronica 1, dove detto segnale ottico 16 viene riacquisito per mezzo di un fotodiodo e misurato all’interno della scheda elettronica 1 stessa.

- 5 Eventuali variazioni del segnale ottico 16 sono, sulla base di soglie impostabili dall’utente e del loro perdurare nel tempo, rilevate e interpretate da detta scheda elettronica 1 che genera in uscita, al superamento di tali soglie, un segnale di allarme, aprendo un contatto elettrico normalmente chiuso, e diretto per mezzo del cavo di
- 10 trasmissione 3 verso la centralina 2.

Ciò si verifica, ad esempio, nel caso di un tentativo di effrazione o di manomissione, che determina il movimento del blocchetto inerziale 15; questo oscilla solidale all’elemento flessibile 10 portando in movimento anche l’aletta 14 a esso collegata.

- 15 Oscillando secondo la direzione della freccia “z”, sia il foro di traguardo 14’ dell’aletta 14 che il blocchetto inerziale 15 si spostano con movimento alternato lungo detta direzione “z”, intercettando almeno in parte il segnale ottico 16 e alterandolo in misura maggiore o minore, a seconda dell’ampiezza dell’oscillazione del foro di traguardo 14’. Il
- 20 segnale ottico 16 subisce una variazione o s’interrompe anche nel caso di piegatura o di taglio di uno dei cavi in fibra ottica 5’ o 5”, eventi che vengono altresì interpretati dalla scheda elettronica 1 come tentativi di effrazione e che generano di conseguenza un segnale di allarme, secondo modalità ben note nella tecnica dei sensori in fibra ottica. In questo caso,
- 25 il segnale ottico 16, sotto forma di fascio di luce, interagisce con la

grandezza fisica da misurare, la variazione di curvatura dei cavi, rimanendo all'interno del supporto di fibra ottica realizzando in questo caso un sensore tipicamente noto come "intrinseco".

Questa modalità di funzionamento risulta particolarmente vantaggiosa in

5 quanto:

- rispetto ai tradizionali dispositivi elettronici realizza un sistema "passivo" che necessita di alimentazione elettrica solo per la scheda elettronica 1 posizionata in ambiente protetto o comunque distanziata, lontano da manomissioni; ciò consente al
10 sensore meccanico 6 di essere installato in ambienti a elevato livello di infiammabilità o esplosione; inoltre non richiedendo una linea di alimentazione elettrica per l'elemento meccanico 6, consente un notevole risparmio sui tempi di installazione e di consumo energetico;
- 15 - rispetto ai tradizionali dispositivi elettronici realizza un sensore insensibile a qualsiasi interferenza di tipo elettrico o magnetico causata da scariche elettriche, fulmini o generatori di campi magnetici, in quanto i cavi in fibra ottica 5 trasportano esclusivamente luce visibile attraverso l'elemento meccanico 6;
- 20 - rispetto ai tradizionali dispositivi in fibra ottica realizza un sensore che, grazie all'utilizzo della fibra ottica in materiale plastico/polimerico, di dimensioni maggiori rispetto alle tradizionali fibre ottiche in silice, risulta di facile installazione e manutenzione, senza l'utilizzo di strumentazioni specifiche grazie
25 anche all'utilizzo della luce visibile, nonché robusto e affidabile;

- rispetto ai tradizionali dispositivi in fibra ottica in silice realizza un sensore che, utilizzando sorgenti luminose e fotodiodi a basso costo e in luce visibile, risulta economico da realizzare, non dannoso per l'occhio umano e con durata maggiore rispetto a sorgenti luminose laser in luce non visibile;
- realizza un sensore che rileva le vibrazioni di ogni frequenza, incluso lo spostamento proprio del sensore ottico-vibrazionale e rileva le vibrazioni secondo una direzione monoassiale preferenziale;
- realizza un sensore che utilizza sinergicamente in un'unica soluzione due tecnologie differenti, coniugando un sensore ottico-vibrazionale estrinseco, realizzato per mezzo dell'elemento meccanico, con un sensore ottico intrinseco realizzato per mezzo dei cavi in fibra ottica, permettendo ad esempio la protezione contemporanea del manufatto e di una recinzione di delimitazione;
- realizza all'occorrenza un sistema espandibile dove il segnale luminoso passa attraverso più elementi meccanici collegati in serie o un sistema che collega a un'unica scheda elettronica una pluralità di elementi meccanici tramite rispettivi cavi in fibra ottica.

Benché l'invenzione sia stata sopra descritta con particolare riferimento a una sua forma di realizzazione, data a scopo esemplificativo e non limitativo, numerose modifiche e varianti appariranno evidenti a un esperto del ramo alla luce della descrizione sopra riportata.

La presente invenzione, pertanto, intende abbracciare tutte le modifiche e le varianti che rientrano nello spirito e nell'ambito delle rivendicazioni che seguono.

Rivendicazioni

1. Un sensore ottico-vibrazionale (20) per la rilevazione di
movimenti e vibrazioni comprendente una scheda elettronica (1)
5 atta a generare e monitorare un segnale ottico (16), alimentata
elettricamente da un cavo (4) e collegata tramite un cavo di
trasmissione (3) a una centralina (2) o equivalenti, almeno un cavo
in fibra ottica (5') in ingresso e almeno un cavo in fibra ottica (5'')
in uscita veicolanti in andata e in ritorno detto segnale ottico (16)
tra detta scheda elettronica (1) ed almeno un elemento meccanico
10 (6) caratterizzato dal fatto che detto elemento meccanico (6)
comprende un'aletta oscillante (14) provvista di un foro di
traguardo (14') che permette o intercetta, parzialmente o
totalmente, il passaggio del segnale ottico (16) in funzione della
posizione di detto foro di traguardo (14') dell'aletta (14) che
15 sollecitata in direzione del movimento oscilla perpendicolarmente
alla direzione di detto segnale ottico (16).
2. Il sensore ottico-vibrazionale (20) secondo la rivendicazione 1,
caratterizzato dal fatto che detta aletta (14) è realizzata in forma di
lamierino a pianta rettangolare ed è solidale a una massa inerziale
20 (15) di forma parallelepipedica, oscillante in direzione
tendenzialmente perpendicolare alla direzione del segnale ottico
(16), detta massa inerziale (15) essendo fissata a sbalzo a un
elemento flessibile (10) a pianta rettangolare allungata, disposto
perpendicolarmente a detta aletta (14).

3. Il sensore ottico-vibrazionale (20) secondo la rivendicazione 1,
caratterizzato dal fatto che detto elemento meccanico (6) è
costituito da un contenitore (7) provvisto di una base (8) sulla
quale sono fissati un supporto (11) per l'elemento flessibile (10) e
5 due appaiati supporti (9) per un cavo di raccordo (12) in ingresso
e un cavo di raccordo (13) in uscita realizzati in fibra ottica, detti
supporti (9) essendo provvisti di un foro passante (9').
4. Il sensore ottico-vibrazionale (20) secondo la rivendicazione 3,
caratterizzato dal fatto che detto contenitore (7) è provvisto su
10 una delle sue facce laterali minori di una presa (17') di ingresso e
di una presa (17'') di uscita per detti cavi in fibra ottica (5') e (5'')
ed è chiuso da un coperchio (7').
5. Il sensore ottico-vibrazionale (20) secondo la rivendicazione 3,
caratterizzato dal fatto che detti cavi di raccordo (12) e (13)
15 collegati internamente a detto contenitore (7) alle prese (17') e
(17'') per mezzo delle rispettive estremità (12'') e (13''), realizzano
un circuito interno a detto elemento meccanico (6) e trasportano
detto segnale ottico (16) in ingresso e in uscita sulla parte esterna
di detto contenitore (7) attraverso le connessioni esterne delle
20 prese (17') e (17'') alle quali si innestano i cavi in fibra ottica in
ingresso (5') e in uscita (5'').
6. Il sensore ottico-vibrazionale (20) secondo la rivendicazione 3,
caratterizzato dal fatto che in detti fori passanti (9') si innestano le
estremità (12') e (13') dei cavi di raccordo (12) e (13).

7. Il sensore ottico-vibrazionale (20) secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che dette estremità (12') e (13'), (12'') e (13'') dei cavi di raccordo (12) e (13) sono dotate di innesti di fissaggio per il collegamento a corrispondenti prese poste sui fori passanti (9') dei supporti (9) e alle prese (17') e (17'') poste sul contenitore (7).
8. Il sensore ottico-vibrazionale (20) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto elemento meccanico (6) costituisce un sensore passivo di tipo estrinseco.
9. Il sensore ottico-vibrazionale (20) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti cavi in fibra ottica in ingresso (5') e in uscita (5''), sono realizzati in fibra ottica di materiale plastico/polimerico.
10. Il sensore ottico-vibrazionale (20) secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che detti cavi in fibra ottica in ingresso (5') e in uscita (5'') costituiscono un sensore di tipo intrinseco.
11. Il sensore ottico-vibrazionale (20) secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che detto contenitore (7) con le prese e detto coperchio (7') uniti realizzano un involucro a tenuta stagna.

20

25

FIG. 1

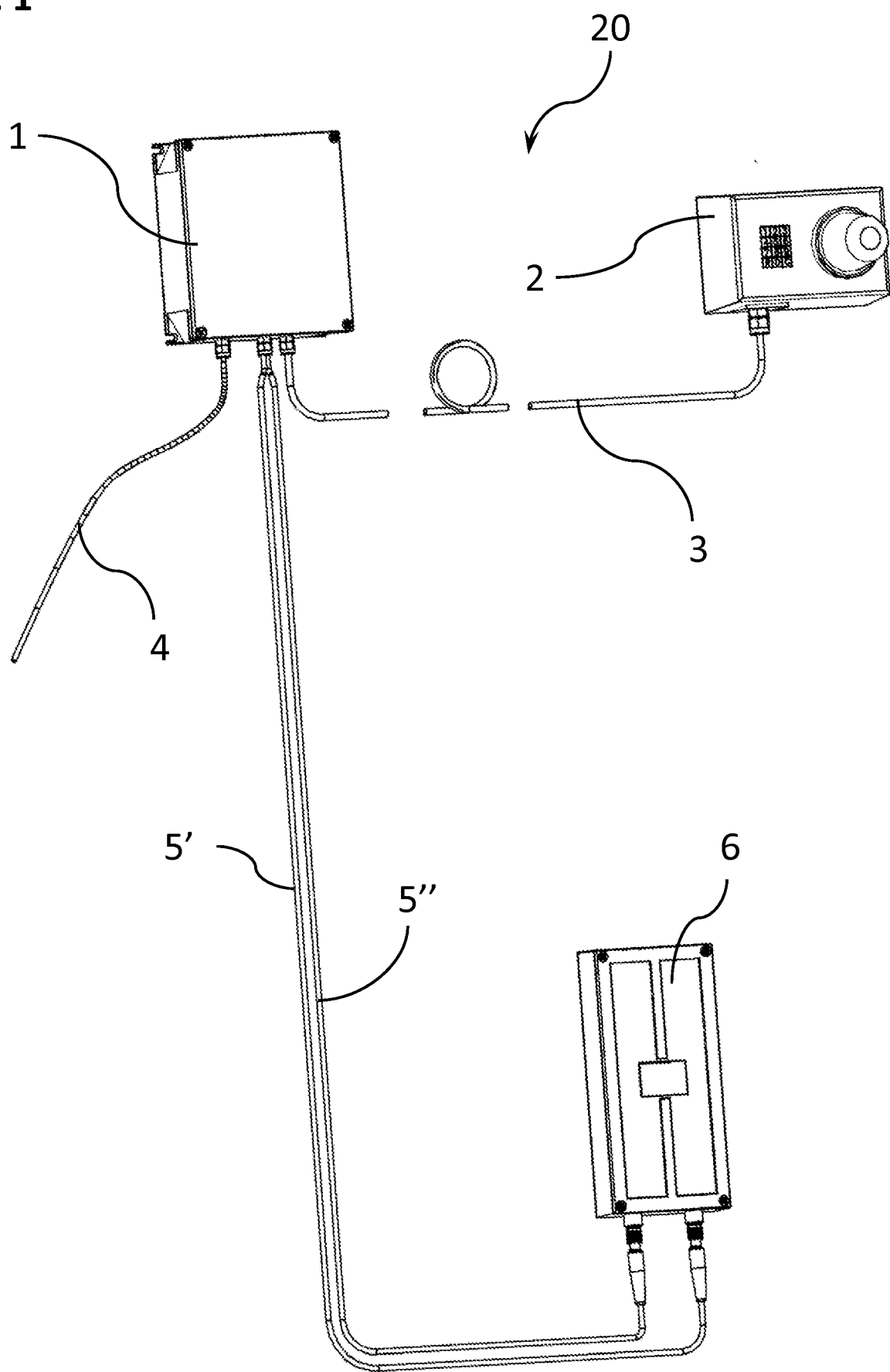


FIG. 2

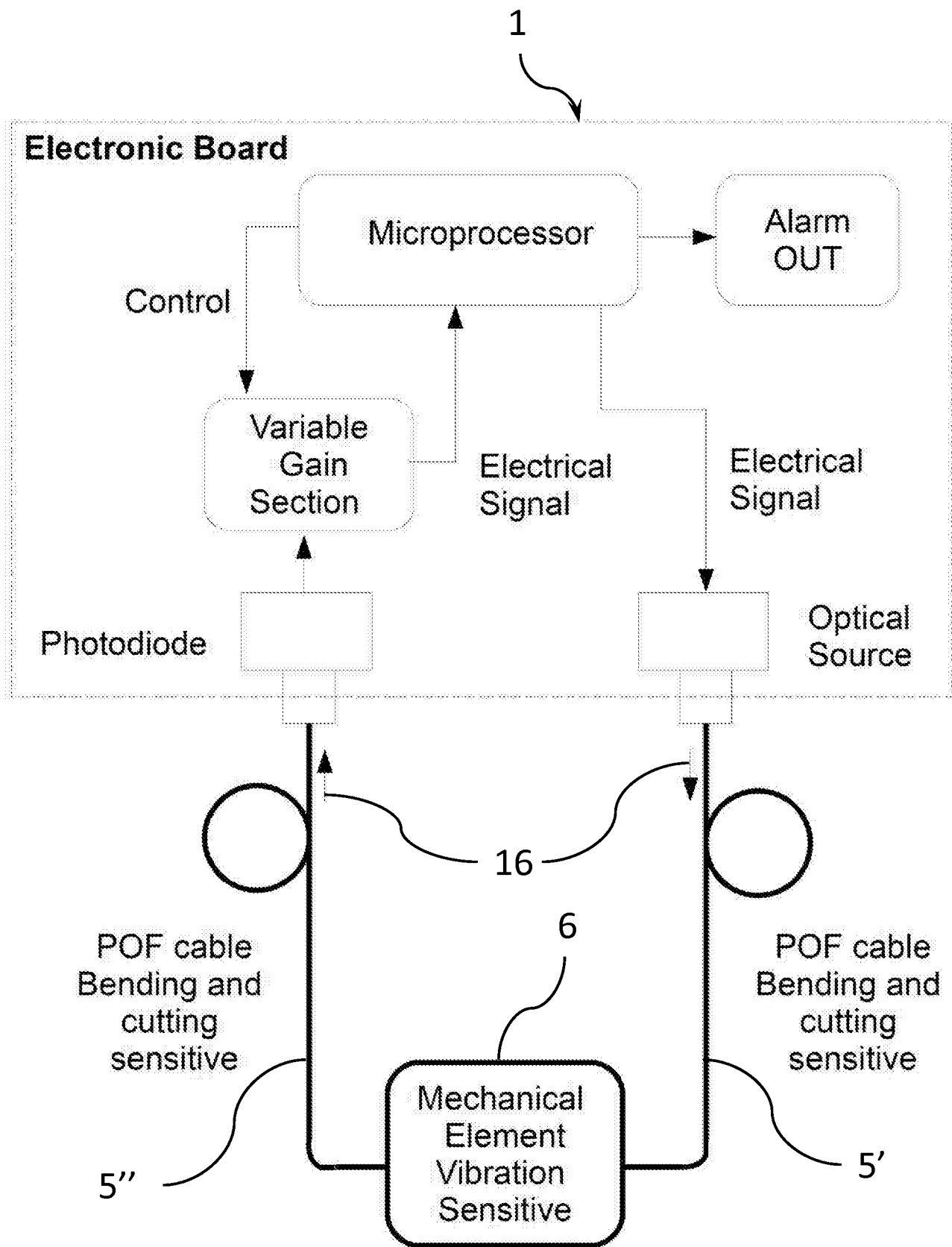


FIG. 3

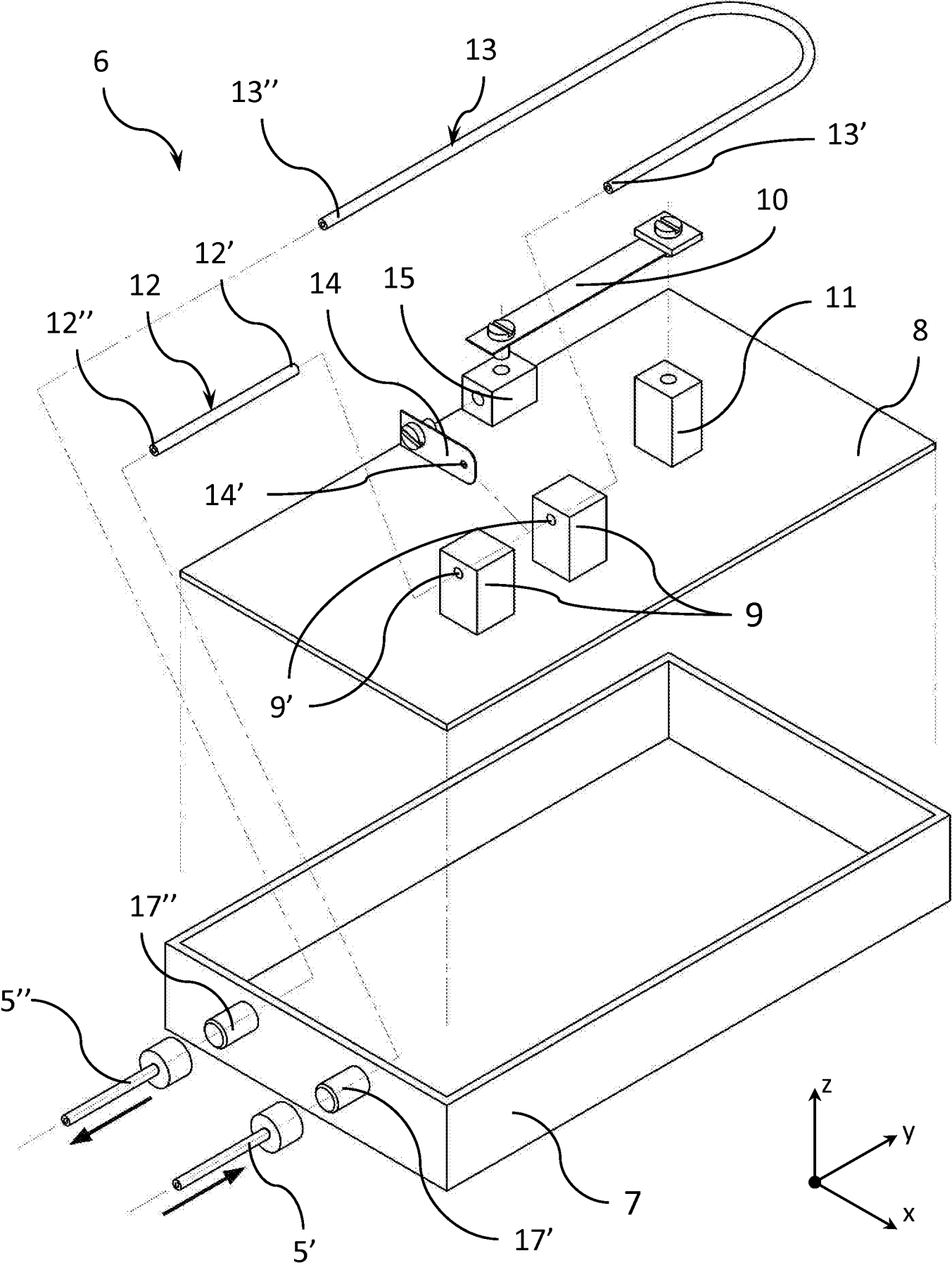


FIG. 4a

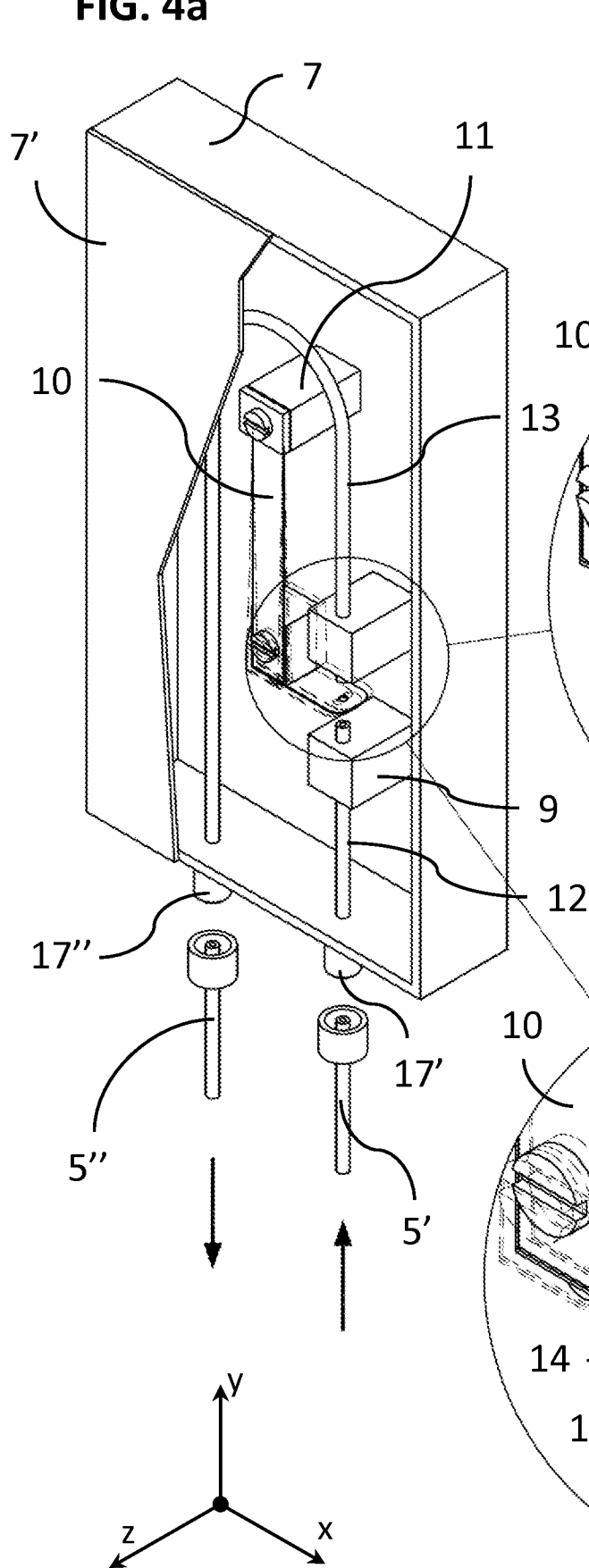


FIG. 4b

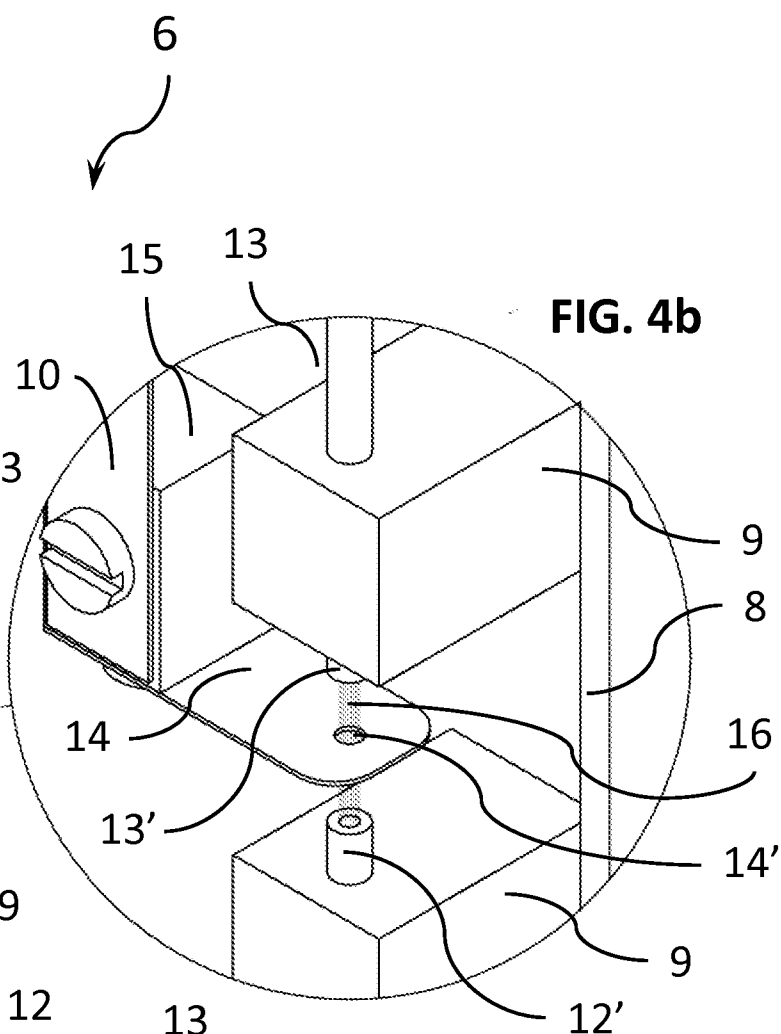


FIG. 4c

