

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo ⁽¹⁰⁾ ES con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

⁽¹¹⁾ NUMERO	⁽¹⁰⁾ A1
⁽²¹⁾ 481.318	
⁽²²⁾ FECHA DE PRESENTACION	
6-6-1979	

PATENTE DE INVENCION

⁽³⁰⁾ PRIORIDADES:			
⁽³¹⁾ NUMERO	⁽³²⁾ FECHA	⁽³³⁾ PAIS	
913.774	8 Junio 1978	EE.UU.	

⁽⁴⁷⁾ FECHA DE PUBLICIDAD	⁽⁵¹⁾ CLASIFICACION INTERNACIONAL	⁽⁵²⁾ PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	G01H 9/00	

⁽⁶⁴⁾ TITULO DE LA INVENCION
"UN DISPOSITIVO VIBRATORIO PARA MEDIR LA AMPLITUD DE VIBRACION DE UN EQUIPO ELECTRICO"

⁽⁷¹⁾ SOLICITANTE (S)	
WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION	(W.E. Case No. 47.834)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Westinghouse Building, Gateway Center, Pittsburgh, Pensilvania 15222, EE.UU.

⁽⁷²⁾ INVENTOR (ES)
Robert Charles Miller

⁽⁷³⁾ TITULAR (ES)

⁽⁷⁴⁾ REPRESENTANTE	
DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ	(P.-72.061)

jga.

1 El presente invento se refiere a un miembro vibratorio destinado a ser excitado para ponerlo en vibración, para medir la vibración, lo cual es de utilidad para vigilar el funcionamiento de equipo eléctrico.

5 En muchos casos es deseable detectar la existencia de vibración y medir su amplitud, y transmitir la medida a un lugar alejado. En equipo eléctrico, tal como en grandes generadores, por ejemplo, es deseable vigilar la máquina para detectar la existencia de vibración anormal
10 en los devanados del estátor, en el núcleo del estátor o en otras partes de la máquina. Las guías de luz de fibra óptica proporcionan unos medios muy deseables para transmitir esta información, dado que consisten en fibras de vidrio, las cuales son aislantes y no están afectadas por
15 los altos voltajes, los campos magnéticos, las altas temperaturas ni por otras influencias ambientales a las cuales puedan estar sometidas. Se ha propuesto hasta el presente medir la vibración mediante el uso de tales guías de luz. Para este fin se han usado dos guías de luz de fibra óptica,
20 una que sirve como un manantial de luz que transmite luz al punto de medida y la otra guía de luz que es un receptor y que transmite la información a un lugar alejado. Las dos guías de luz están dispuestas de modo que la luz procedente del manantial es recibida por el receptor, y un
25 miembro vibratorio, o bien una paleta unida a tal miembro, es colocada en posición para que se extienda a través de la trayectoria de la luz entre el manantial y el receptor, de tal manera que el movimiento de la paleta varíe la cantidad de luz recibida por el receptor que puede ser transmitida a un lugar alejado. La medida de la cantidad de luz
30

1 así recibida puede usarse para determinar la existencia y
la amplitud de la vibración.

5 Son conocidos varios dispositivos de este tipo
general y que pueden ser dispuestos de modo que la luz trans-
mitida desde el manantial de luz o bien cruce la trayecto-
ria de una paleta en movimiento, o bien sea reflejada des-
de la paleta a la guía de luz de recepción. En uno u otro
caso, la cantidad o la intensidad de la luz transmitida
por la guía de luz de recepción se determina, usualmente,
10 convirtiéndola en una señal eléctrica, y puede usarse como
una indicación de la amplitud del movimiento de la paleta.
Tal sistema, sin embargo, tiene graves limitaciones. Así,
solamente puede ser usado para medir amplitudes que sean
comparables al diámetro de la guía de luz. Una deficiencia
15 más grave de tal sistema es que cualquier cambio de la in-
tensidad del manantial de luz desde el cual se obtiene la
señal de luz, o bien de la sensibilidad de los medios de
detección eléctrica, o bien de las características de
transmisión óptica de las guías de luz, da por resultado
20 un cambio de la cantidad de luz observada y, por consiguien-
te, origina una medida errónea.

De acuerdo con el presente invento, un miembro
vibratorio destinado a ser excitado para ser puesto en vi-
bración comprende una paleta unida a dicho miembro vibrato-
rio para movimiento con el mismo, un manantial de luz, un
25 receptor de luz, estando dicho manantial de luz y dicho re-
ceptor de luz situados para transmisión de luz desde el ma-
nantial al receptor, incluyendo la paleta una parte que se
extiende en la trayectoria de la luz entre el manantial y
el receptor y teniendo dicha parte una pluralidad de elemen-
30

1 - tos para dirigir luz al receptor y elementos de absorción
de luz que se alternan entre sí y que se extienden trans-
versalmente a la dirección de movimiento del miembro vibra-
torio y espaciados uniformemente en dicha dirección, una
5 máscara estacionaria que cubre el receptor de luz y que
tiene al menos un elemento de transmisión de luz del mismo
tamaño y de la misma orientación que los de los elementos
de dirección de luz de la paleta, y dichos medios de re-
cepción de luz incluyen medios de contador para contar el
10 número de ocasiones en que se produce mínima transmisión
de luz a los medios de recepción de luz.

Convenientemente, se proporciona una lámina vi-
bratoria o un elemento similar que es excitado para ser
puesto en vibración por un miembro que ha de ser vigilado
15 y que tiene una paleta unida a su extremo libre. Se han
previstos dos guías de luz de fibra óptica, una de las
cuales sirve como un manantial de luz y la otra como un
receptor. Las dos guías de luz están colocadas en posicio-
nes opuestas, extendiéndose la paleta a través de la tra-
yectoria de la luz entre el manantial y el receptor. La
20 paleta lleva o incluye una máscara que tiene elementos de
transmisión de luz y elementos opacos que se alternan, que
consisten preferiblemente en rendijas alargadas separadas
por partes macizas y que se extienden transversalmente a
25 la trayectoria de la luz. Las rendijas están uniformemente
espaciadas en la dirección de movimiento de la paleta, y
sobre la guía de luz receptora hay situada una segunda má-
scara estacionaria. La máscara estacionaria tiene al menos
una rendija que se corresponde en tamaño y en orientación
30 con las rendijas que hay en la máscara móvil. La vibración

1 de la lámina, por consiguiente, hace que la máscara que
está sobre la paleta se mueva transversalmente a la trayec-
toria de la luz, de tal manera que las rendijas en la más-
cara en movimiento coincidan alternadamente con la rendija
5 estacionaria y con la parte maciza de la máscara estacio-
naria. Son así transmitidos una serie de impulsos de luz al
receptor, al variar la luz recibida desde un máximo a un
mínimo, que es esencialmente cero. La guía de luz recepto-
ra puede extenderse hasta un lugar alejado deseado y está
10 provista de cualesquiera medios adecuados, preferiblemente
de un sistema de detección eléctrica, para contar el núme-
ro de mínimos de transmisión de luz en un tiempo dado. La
amplitud de la vibración puede entonces ser fácilmente de-
terminada a partir de las dimensiones conocidas y del espa-
15 ciamiento de las rendijas en las máscaras. Se verá que,
puesto que ese sistema depende solamente del recuento del
número de ocasiones en que se producen mínimos de luz trans-
mitida, el mismo proporciona una salida digital que es in-
dependiente de las variaciones en la cantidad o en la in-
20 tensidad de la luz recibida.

A continuación se describirá el invento, a modo
de ejemplo, con referencia a los dibujos que se acompañan,
en los cuales:

25 La Fig. 1 es una vista en planta de un dispositi-
vo para medir vibración;

La Fig. 2 es una vista por un extremo del dispositi-
vo de la Fig. 1;

30 La Fig. 3 es una vista lateral del interior del
dispositivo, habiéndose omitido uno de los miembros latera-
les;

1 La Fig. 4 es una vista fragmentaria por la línea IV-IV de la Fig. 2;

La Fig. 5 es un diagrama esquemático que ilustra el sistema completo; y

5 La Fig. 6 es una curva de calibración típica para el sistema de la Fig. 5.

En los dibujos se ilustra un dispositivo 10 de medición de vibración, que incluye un miembro vibratorio, representado como una lámina vibrante 12, encerrada en un
10 recipiente consistente en dos miembros laterales 14 y 15 los cuales forman juntos un recinto o caja en general rectangular. Los miembros laterales 14 y 15 pueden hacerse de aluminio y ser mantenidos juntos por medio de tornillos. La lámina 12 se hace de bronce fosforoso, aunque podría ha-
15 cerse de cualquier material adecuado, y un extremo de la lámina está fijado en el recipiente por medio de tornillos 16 y de un miembro de fijación 17. Así, cuando el dispositivo 10 está unido a un miembro que ha de ser vigilado, de modo que sea sometido a cualquier vibración que pueda pro-
20 ducirse, la lámina 12 será excitada y puesta en vibración a través del recipiente, y su extremo libre vibrará con una amplitud y una frecuencia determinadas por las características de resonancia y mecánicas de la propia lámina y por la frecuencia de la vibración aplicada.

25 A fin de medir la vibración y de transmitir la información obtenida a un lugar alejado, se utilizan medios de transmisión de luz de fibra óptica. Se ha previsto una guía de luz 20 para que sirva como un manantial de luz para el dispositivo 10, y una guía de luz 21 similar sirve
30 como receptor. Las guías de luz 20 y 21 son miembros de

1 fibra óptica de tipo bien conocido, consistentes en una o
más fibras de vidrio de tamaño adecuado destinadas a trans-
mitir luz con pérdidas despreciables. Las guías de luz 20
y 21 están recibidas en aberturas 22 en los miembros late-
5 rales 14 y 15, respectivamente, y están sujetas en posición
mediante tornillos de fijación 23. Las partes extremas de
los miembros 14 y 15 están rebajadas en el extremo opuesto
al miembro de fijación 17 para formar una ranura estrecha
24 entre ellas. Las aberturas 22 se extienden a través de
10 los extremos de los respectivos miembros 14 y 15 hasta la
ranura 24 y las guías de luz 20 y 21 son así sujetas en
alineación con sus extremos espaciados entre sí al menos
por la anchura de la ranura 24.

Una paleta 26 está unida al extremo de la lámina
15 vibrante 12 por tornillos 27, o por otros medios adecuados,
y se extiende dentro de la ranura 24 a través de la trayec-
toria de la luz entre las guías de luz 20 y 21. La paleta
26 puede estar hecha de aluminio, o de otro material ade-
cuado, y se extiende en general transversalmente a la lá-
20 mina vibrante 12, de modo que al vibrar la lámina la pale-
ta se mueve verticalmente hacia arriba y hacia abajo en la
ranura 24. La paleta 26 lleva una parte de máscara 28 la
cual, en la realización preferida ilustrada en los dibujos,
es enteriza con la propia paleta. La máscara 28 puede ver-
25 se en la Fig. 3 y tiene una pluralidad de elementos de
transmisión de luz y elementos opacos que se alternan, los
cuales se extienden transversalmente a la dirección de mo-
vimiento de la lámina 12. En la realización preferida, los
elementos de transmisión de luz están formados por una plu-
30 ralidad de rendijas alargadas 30 en la máscara 28, las

1 - cuales son transversales a la dirección de movimiento de
la paleta y se extienden a través de la trayectoria de la
luz entre las guías de luz 20 y 21. Los elementos opacos
32 consisten en las partes macizas de la paleta entre las
5 rendijas. Las anchuras de las rendijas 30 y de las partes
opacas 32 se han hecho sustancialmente iguales, de modo
que las rendijas están uniformemente espaciadas entre sí
verticalmente, y se ha previsto un número sustancial de
rendijas que se extienden desde la parte superior a la
10 parte inferior de la paleta.

Una máscara estacionaria 34 se extiende a través
del extremo de la guía de luz receptora 21. La máscara 34
está situada en un rebajo 35 en un lado de la ranura 24 y
sujeta en posición mediante tornillos 36. Como se ha ilus-
15 trado en la Fig. 4, la máscara estacionaria 34 puede tener
tres rendijas 38 separadas por partes opacas de la máscara.
Las rendijas 38 son de las mismas dimensiones y espacia-
miento que las rendijas 30 y están orientadas de modo simi-
lar. Se usan tres rendijas 38 en la máscara estacionaria
20 en la realización ilustrativa, pero se comprenderá que po-
dría utilizarse cualquier número de rendijas, ya fuesen
más ya fuesen menos, dependiendo del tamaño de las rendi-
jas y del diámetro de la guía de luz 21. La máscara esta-
cionaria 34 está situada sobre la guía de luz de recepción
25 21, como se ha ilustrado en la Fig. 2, en tal posición que
las rendijas se extiendan a través del extremo de la guía
de luz de modo que la luz debe pasar a través de las ren-
dijas para llegar a la guía de luz. La máscara 34 está si-
tuada de modo que las rendijas 38 están en alineación con
30 las rendijas 30 en la máscara 28 y son paralelas a las ren-

1 -dijas 30. Se verá, por consiguiente, que si la lámina 12
está estacionaria, con las rendijas en las máscaras 28 y
34 coincidiendo en posición, la luz transmitida a través
de la guía de luz 20 pasará a través de ambas máscaras a
5 la guía de luz de recepción 21. Si la lámina 12 es excita-
da y puesta en vibración, sin embargo, la máscara 28 se
mueve verticalmente con la lámina y las rendijas 38 de la
máscara 34 son alineadas alternadamente con las rendijas
30 de la máscara 28 y con las partes opacas 32 de la máscara.
10 La cantidad de luz que llega a la guía 21 variará, por
consiguiente, entre un máximo y un mínimo, el cual es esen-
cialmente cero, al moverse las rendijas a alineación y fue-
ra de alineación. El número de mínimos de luz que así se
producen durante un recorrido del extremo de la lámina es
15 una medida de la amplitud del recorrido.

En la Fig. 5 se ha ilustrado esquemáticamente el
sistema completo. Como se ha ilustrado en ella, se ha pre-
visto un manantial de luz 40 de cualquier tipo adecuado en
una posición alejada, y la luz procedente del manantial es
20 transmitida al dispositivo 10 a través de la guía de luz
20. Las guías de luz 20 y 21 están situadas en posiciones
opuestas, como se ha descrito en lo que antecede, con sus
extremos en alineación y espaciados entre sí. Las máscaras
móvil y estacionaria 28 y 34 se extienden a través del es-
25 pacio entre las dos guías de luz, de modo que la luz pro-
cedente de la guía 20 de luz del manantial pasa a través
de las rendijas en las pantallas hasta la guía de luz de
recepción 21, para su transmisión a un lugar alejado.

La anchura de las rendijas en las máscaras se ha-
30 ce relativamente pequeña, comparada con la amplitud espera-

1 da de vibración de la lámina 12, de modo que cuando la lá-
mina vibra y las rendijas 30 y 38 se mueven a coincidencia
y fuera de coincidencia, la luz es transmitida a través de
5 las máscaras desde el manantial de luz 30 al receptor de
luz 21 en una serie de impulsos, variando desde máxima a
mínima intensidades de luz y se producen un número sustan-
cial de tales impulsos durante cada recorrido de la lámina.
El número de mínimos de luz está directamente asociado con
la amplitud del recorrido, y la amplitud de vibración pue-
10 de determinarse, por consiguiente, contando el número de
casos en que se produce mínima transmisión de luz a través
de las máscaras desde el manantial de luz 20 al receptor
21 en un tiempo correspondiente al periodo de la vibración.

Este recuento puede hacerse de cualquier manera
15 adecuada, preferiblemente en una posición alejada, y en la
Fig. 5 se ilustra un sistema sencillo para hacer ésto eléc-
tricamente. Los impulsos de luz recibidos a través de la
guía de luz 21 son aplicados a un detector 41, tal como un
diodo PIN, el cual convierte los impulsos de luz en seña-
20 les eléctricas correspondientes que son amplificadas en un
amplificador 42 y alimentadas a una red recortadora 43. La
salida de la red 43 es una onda cuadrada de amplitud cons-
tante consistente en impulsos correspondientes a los impul-
sos de luz transmitidos a través de la guía de luz 21. Esta
25 onda es aplicada a un contador 44 el cual cuenta el número
de impulsos, preferiblemente contando los cruces por cero
de la onda cuadrada. También se suministra, preferiblemen-
te, una señal 46 de sincronización al contador 44 para con-
mutarlo a CONDUCCION durante un periodo de tiempo prefija-
do, de modo que el contador registre el número de mínimos
30

1 de luz en el intervalo de tiempo prefijado.

En la mayoría de las aplicaciones del dispositivo 10, la frecuencia de la vibración que ha de ser medida será conocida, ya sea exactamente ya sea con una gran aproximación. Así, si se usa el dispositivo 10 para vigilar la vibración de un núcleo o de conductores de un gran generador o transformador, por ejemplo, la frecuencia de la vibración estará muy próxima a 120 hertz y la señal de sincronización puede fijarse en consecuencia. En este caso, se cuenta el número de mínimos de luz durante un intervalo de $1/120$ de segundo, que es el periodo de un ciclo completo de vibración, y que está directamente asociado con la amplitud de la vibración. Puesto que el espaciado y la anchura de las rendijas en las dos máscaras son conocidos, se puede determinar exactamente la amplitud. En la Fig. 6 se ha ilustrado, a modo de ejemplo, una curva de calibración típica para el dispositivo 10. Como se ha ilustrado en ella, la lectura del contador 44 está representada gráficamente en función del desplazamiento correspondiente de la paleta 26 en milésimas de pulgada inglesa (una pulgada inglesa igual a 25,4 mm). La variación de esta curva con respecto a una línea recta es atribuible a un ligero cambio de las características de amplificación mecánica de la lámina en función de la amplitud. Se verá que, con tal curva de calibración, la lectura del contador 44 puede ser interpretada directamente para indicar la amplitud de vibración de la lámina y por consiguiente para indicar la magnitud de la vibración, o bien el cambio de vibración, de un miembro sobre el cual esté montado el dispositivo 10. No es realmente necesario conocer la frecuencia de la vibra-

1 -ción, dado que la frecuencia puede ser determinada a par-
tir de la salida de la red recortadora 43 como función del
tiempo. Es decir, el intervalo de tiempo entre impulsos va-
ría durante un periodo de la vibración, de modo que se pue-
5 de determinar fácilmente el tiempo de duración de un semi-
periodo, o la frecuencia. Es así fácilmente posible vigi-
lar en un lugar alejado la vibración que se produce en un
gran generador, por ejemplo, o en cualquier otro dispositi-
vo que se desee vigilar. El dispositivo es particularmente
10 útil para equipo eléctrico, dado que el propio dispositivo
10 puede hacerse de materiales metálicos o de materiales
no metálicos, y las guías de luz 20 y 21 consisten en fi-
bras de vidrio que son de por sí aislantes y que no son
afectadas por los campos eléctricos, los campos magnéticos
15 ni por otras influencias ambientales adversas.

La sensibilidad del dispositivo es afectada por
las características de resonancia de la lámina 12, las
cuales están influidas por el material usado, que puede ser
bronce fosforoso o un material no conductor, tal como síli-
20 ce o alúmina fundida, si se desea. La sensibilidad depende
de las características mecánicas del material y de las di-
mensiones de la propia lámina y está asociada con el espa-
ciamiento de las rendijas en las máscaras, el cual puede
hacerse bastante pequeño. Si la sensibilidad es mayor que
25 la requerida para una aplicación particular, se puede pro-
porcionar amortiguación mediante imanes permanentes 48 dis-
puestos en el dispositivo 10 a cada lado de la paleta 26,
si la paleta está hecha de un material conductor tal como
de aluminio. Los imanes 48 hacen que sean inducidas corrien-
tes en la paleta, las cuales reaccionan con el campo magné-
30

1 tico para proporcionar las deseadas fuerzas de amortigua-
ción. También se puede proporcionar amortiguación de otros
modos, si se desea. Así, si la presencia de un campo magné-
tico en el dispositivo no es deseable, o bien si no se pue-
5 de hacer la paleta de material conductor, por cualquier
razón, se puede proporcionar amortiguación viscosa llenan-
do para ello el recipiente formado por los miembros 14 y
15 de un líquido adecuado. Como otra alternativa, se puede
sintonizar la lámina para una frecuencia resonante natural
10 que sea lo suficientemente diferente de la frecuencia apli-
cada como para reducir la amplitud de la vibración al gra-
do deseado.

Será evidente que son posibles diversas modifica-
ciones y otras realizaciones. Así, no es necesario que las
15 guías de luz estén en posiciones opuestas en lados opues-
tos de la paleta 26. Las guías de luz podrían ser situadas
en el mismo lado de la paleta y la máscara 28 podría tener
elementos que se alternasen reflectantes y no reflectantes,
en vez de las rendijas 30. La luz reflejada desde una guía
20 de luz a la otra variaría entonces desde un máximo a un
mínimo, y se podría contar el número de mínimos para deter-
minar la amplitud de la vibración de la manera descrita.

25

30

- REIVINDICACIONES -

1

5

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10

15

20

25

30

1ª.- Un dispositivo vibratorio para medir la amplitud de vibración de un equipo eléctrico, estando destinado dicho dispositivo a ser puesto en vibración y comprendiendo una paleta unida a dicho dispositivo o miembro vibratorio para movimiento con el mismo, un manantial de luz, un receptor de luz, estando situados dicho manantial de luz y dicho receptor de luz para transmisión de luz desde el manantial al receptor, incluyendo la paleta una parte que se extiende en la trayectoria de la luz entre el manantial y el receptor y teniendo dicha parte una pluralidad de elementos para dirigir luz al receptor y elementos de absorción de luz que se alternan entre sí y que se extienden transversalmente a la dirección de movimiento del miembro vibratorio y espaciados uniformemente en dicha dirección, una máscara estacionaria que cubre al receptor de luz y que tiene al menos un elemento de transmisión de luz del mismo tamaño y de la misma orientación que los de los elementos de dirección de luz de la paleta, y dichos medios de recepción de luz incluyen medios de contador para contar el número de ocasiones en que se produce mínima transmisión de luz a los medios de recepción de luz.

2ª.- Un dispositivo según la reivindicación 1ª,

1 en el cual dicho manantial de luz y dicho receptor de luz
están situados en lados opuestos de dicha paleta, y la pa-
leta incluye una parte de máscara que se extiende a través
de la trayectoria de la luz entre el manantial y el recep-
5 tor, teniendo dicha parte de máscara elementos de transmi-
sión de luz y elementos opacos que se alternan.

3ª.- Un dispositivo según las reivindicaciones
1ª ó 2ª, en el cual dichas máscaras son ambas opacas y sus
elementos de transmisión de luz son rendijas alargadas sepa-
10 radas por partes macizas de la máscara, siendo las rendijas
y las partes macizas de la misma anchura.

4ª.- Un dispositivo según la reivindicación 3ª
que incluye medios de amortiguación para limitar la ampli-
tud máxima de vibración de dicho miembro vibratorio.

15 5ª.- Un dispositivo según cualquiera de las
reivindicaciones 1ª a 4ª, en el cual la paleta está hecha
de metal y los medios de amortiguación comprenden al menos
un imán permanente situado para inducir corrientes parási-
tas en la paleta.

20 6ª.- Un dispositivo según cualquiera de las
reivindicaciones 1ª a 5ª, en el cual dichos medios de recep-
ción de luz incluyen medios detectores para convertir seña-
les de luz en impulsos eléctricos, y medios para contar di-
chos impulsos para determinar el número de ocasiones en que
25 se produce mínima transmisión de luz a dichos medios de re-
cepción.

7ª.- UN DISPOSITIVO VIBRATORIO PARA MEDIR LA
AMPLITUD DE VIBRACION DE UN EQUIPO ELECTRICO.

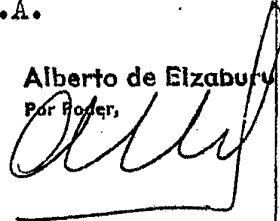
1 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

5 Esta Memoria consta de quince hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 14 MAR. 1980

P.A.

Alberto de Elizaburu
Por Poder,



10

15

20

25

DNM30

27069

106 12

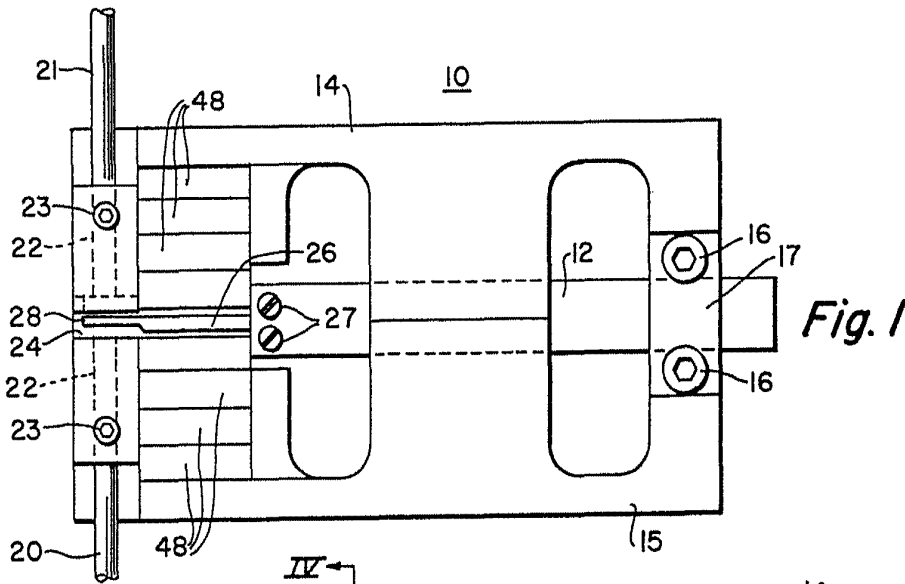


Fig. 1

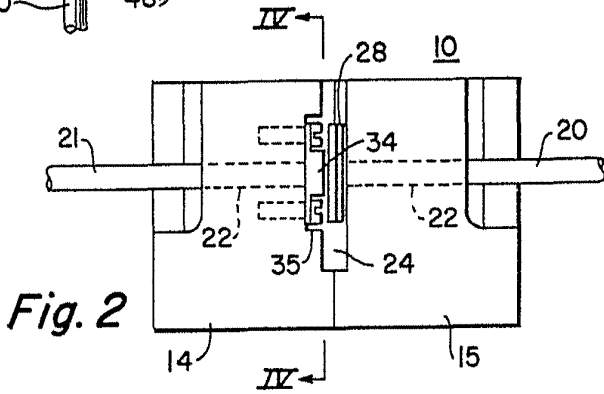


Fig. 2

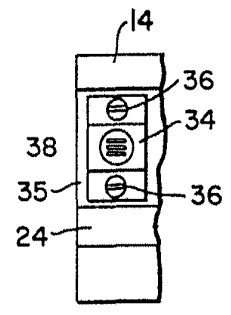


Fig. 4

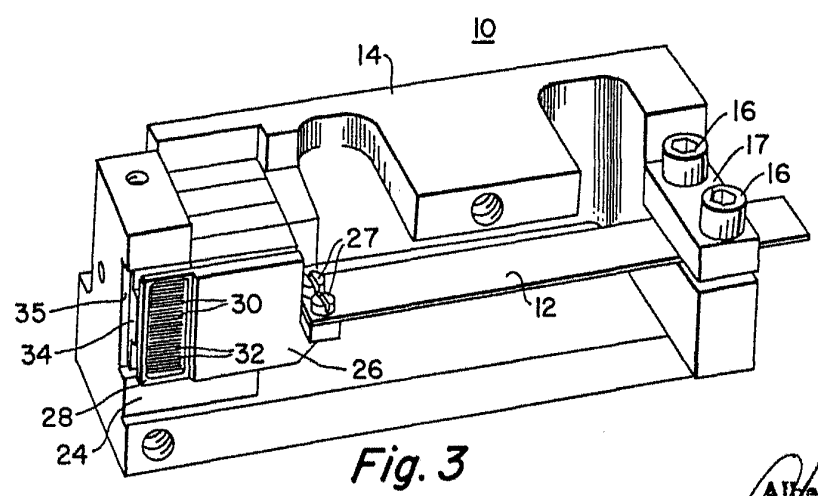


Fig. 3

Alberto de Elzaburu
Per Boder

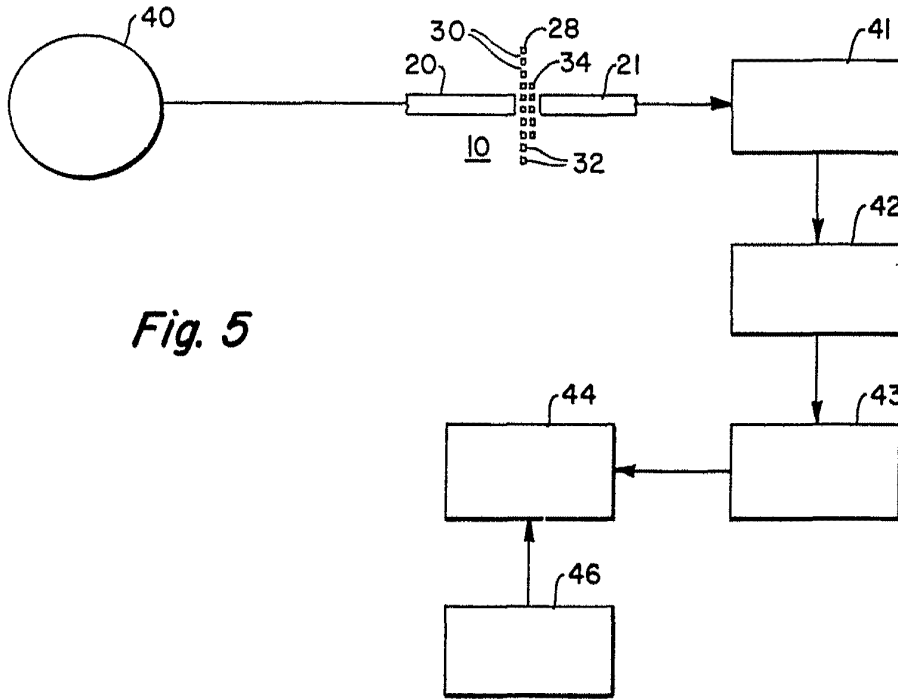


Fig. 5

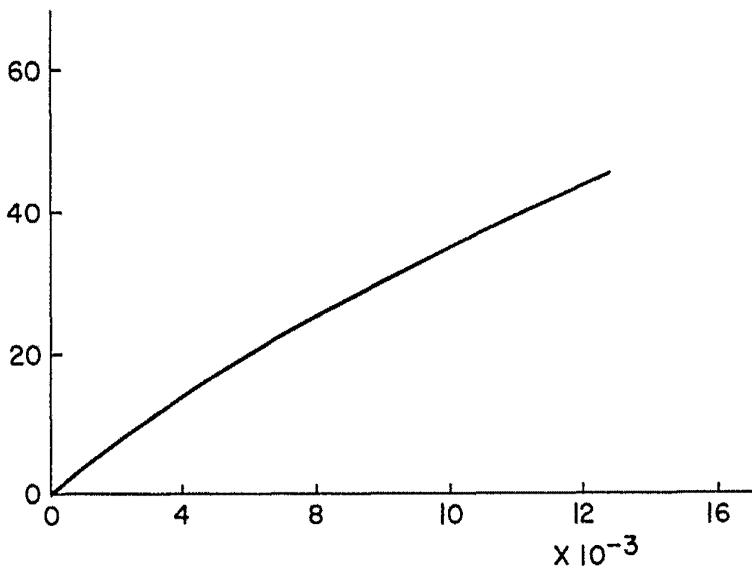


Fig. 6

Alberto de Elzaburo
Per Boder,