



10 ES	11	NUMERO	10 A 1
	21	457392	
	22	FECHA DE PRESENTACION	
		31-3-77	

PATENTE DE INVENCION

P.- 65.055  
D-1391

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	H04R	
52 TITULO DE LA INVENCION		
"UN DISPOSITIVO TRANSDUCTOR DE FUERZA PERFECCIONADO"		
71 SOLICITANTE (S)		
DR. JAMES PATRICK CORBETT		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
5 Buxton Road, Chatham Township, Morris County, Nueva Jersey 07928, Estados Unidos de América		
72 INVENTOR (ES)		
El mismo solicitante		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
D. FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ		

1 Este invento se refiere a sistemas transductores de  
crystal oscilante y en particular a un transductor de fuerza  
que usa dos cristales montados en proximidad para medir la  
magnitud de una fuerza (o de una presión) o de una fuerza  
5 diferencial (o presión diferencial).

De acuerdo con el presente invento, se crea un trans-  
ductor de fuerza que comprende una cámara; dos cristales em-  
parejados de forma de placa montados, enfrentados entre sí,  
dentro de la cámara, y verticales con respecto a un miembro  
10 de base previsto dentro de la cámara; medios eléctricos para  
excitar a cada uno de los cristales; y medios para transmi-  
tir una fuerza a uno de los cristales, con inclusión de un  
conjunto de espiga que está montado dentro de la cámara por  
medio de dos soportes elásticos espaciados y dispuestos pa-  
15 ra apoyarse sobre un borde de dicho primer cristal de modo  
que, en respuesta a dicha fuerza, se produzca un cambio de  
la frecuencia resonante de ese cristal con respecto al otro  
cristal.

En una realización del invento, el otro cristal es-  
20 tá montado dentro de la cámara por, al menos, un soporte eléc-  
trico que es independiente de los dos soportes elásticos es-  
paciados de dicho conjunto de espiga. Dicho, al menos, un  
soporte elástico para dicho otro cristal puede comprender  
una tira bimetalica.

25 El conjunto de espiga puede comprender una varilla  
que interconecta los centros de dos diafragmas flexibles es-  
paciados que se extienden a través de la cámara y que cons-  
tituyen dichos dos soportes elásticos espaciados, incluyendo  
la varilla un saliente que está dispuesto para apoyarse so-  
30 bre dicho primer borde de dicho primer cristal de modo que

1 transmite al mismo una fuerza representativa de la diferen-  
cia entre dos fuerzas, o presiones de fluido, a medir, apli-  
cadas a uno respectivo de dichos dos diafragmas.

5 Con preferencia, al menos uno de los dos soportes  
elásticos espaciados de dicho conjunto de espiga está dispues-  
to para cerrar la cámara.

10 Alternativamente, el conjunto de espiga puede com-  
prender un balancín soportado por un diafragma flexible y  
dispuesto para apoyarse sobre un borde de ambos cristales, y  
medios para conectar el balancín a una disposición de dia-  
fragma que incluye por lo menos un diafragma flexible adi-  
cional de modo que la diferencia entre dos fuerzas, o pre-  
siones de fluido, a medir, que son aplicadas a lados respec-  
tivos de la disposición de diafragma, haga que el balancín  
15 bascule y transmita una fuerza mayor a uno de los cristales  
y una fuerza correspondientemente menor al otro cristal pa-  
ra producir un cambio correspondiente en sus frecuencias re-  
sonantes relativas.

20 Los medios de conexión pueden comprende un brazo  
de espiga situado en el centro del diafragma adicional, y  
que se extiende en una dirección axial con respecto a los  
cristales en forma de placa. Alternativamente, la disposi-  
ción de diafragma puede comprender dos diafragmas flexibles  
adicionales, aplicándose cada una de las dos fuerzas o pre-  
siones de fluido, cuya diferencia ha de medirse, a un lado  
25 de uno respectivo de dichos dos diafragmas adicionales, com-  
prendiendo los medios de conexión un miembro de espiga si-  
tuado en el centro del respectivo diafragma adicional, ex-  
tendiéndose cada miembro de espiga en una dirección axial con  
30 respecto a los cristales en forma de placa.

1           Con preferencia, cada cristal está montado entre dos  
asientos diametralmente opuestos, previéndose medios para mo-  
ver por lo menos uno de los asientos de cada cristal en di-  
rección tangencial, de modo que cada cristal gire en un  
5           plano normal a su eje. Pueden preverse medios para aplicar  
una fuerza de precompresión ajustable a cada cristal.

          Con preferencia, dichos medios eléctricos comprenden  
un circuito oscilador dispuesto para excitar alternativamen-  
te a los cristales, siendo conducida la salida del circuito  
10           oscilador a un contador reversible dispuesto para contar en  
un sentido cuando es excitado un cristal y en el sentido  
opuesto cuando es excitado el otro cristal, para producir  
una salida indicativa de la diferencia entre la frecuencia  
resonante de los dos cristales. Pueden preverse medios para  
15           multiplicar la salida del circuito oscilador por un número  
predeterminado antes de que sea alimentada al contador.

          Haremos referencia en lo que sigue a los dibujos  
adjuntos, que ilustran diversas realizaciones del invento  
a modo de ejemplo, y en los cuales:

20           La fig. 1 muestra una vista en alzado en corte de  
un transductor de fuerza;

          la fig. 2 muestra una vista del transductor de la  
fig. 1 tomada por las líneas II-II;

25           la fig. 3 muestra una vista en alzado en sección  
de una segunda realización de un transductor de fuerza;

          la fig. 4 muestra una vista en alzado en sección  
de una tercera realización de un transductor de fuerza; y

          la fig. 5 ilustra diagramáticamente un circuito eléc-  
trico adecuado para uso en la evaluación y presentación de  
30           la salida eléctrica de los transductores de las figs. 1, 3

o 4.

Con referencia a las figs. 1 y 2, una caja 1 sustancialmente cilíndrica contiene dos cristales emparejados 2 y 3, a modo de placa, sustancialmente circulares, que están montados lado a lado enfrentados entre sí, verticales con respecto a una plataforma de base aislada 4. Dos muelles planos 5 y 6, y dos diafragmas 7 y 8, están asegurados a través de la parte superior de la caja por medio de cuatro tornillos 9 que están roscados en un anillo 10. Unos anillos espaciadores 11, 12 y 13 separan los muelles 5, 6 y los diafragmas flexibles 7, 8. El muelle 5 y el diafragma 8 están unidos a un conjunto de macho 14 a través del cual una fuerza o presión a medir puede aplicarse al cristal 2 por medio de un asiento 15 superior de forma V. El muelle 6 y el diafragma 7 están unidos a un anillo 16 que se apoya sobre el cristal 3 a través de un asiento superior 17 en forma de V.

En sus bordes inferiores, los cristales 2 y 3 están montados en respectivos asientos inferiores 18 y 19 de forma de V dispuestos sobre la plataforma 4. Una conexión eléctrica 20 al cristal 2 por medio del asiento 18 se ha mostrado en la fig. 1. Otra conexión similar, que no se ha mostrado, está prevista para el otro cristal 3 por medio del asiento 19. Los cristales 2 y 3 están asegurados firmemente en posición por fuerzas de precompresión ejercidas sobre la plataforma de base 4 a través de un solo tornillo de base 21 que empuja a cada cristal hacia arriba en contra de la fuerza hacia abajo ejercida por los respectivos muelles 5 y 6. El tornillo 21 de la caja está asegurado por una contratuerca 22. Si es necesario, pueden preverse dos tornillos de base separados, uno para cada cristal, de modo que las fuerzas de

1 precompresión para cada uno puedan ser ajustadas independien-  
temente para corregir pequeños defectos residuales del coe-  
ficiente de temperatura en cada cristal.

5 La finalidad de montar los dos cristales muy pró-  
ximos entre sí en, sustancialmente, las mismas condiciones  
de ambiente, permite emplear la frecuencia del cristal 3  
como frecuencia de referencia del cristal 2, que sostiene  
10 la fuerza a medir a través del conjunto de espiga 14. Los  
cristales son mantenidos en oscilación por un único circui-  
to oscilador, como luego describiremos con referencia a la  
fig. 5. El circuito oscilador puede estar situado en una  
cápsula adyacente a la caja 1 del transductor, o en una po-  
sición alejada a varios decímetros de ella. Para algunas fi-  
15 nalidades, pueden usarse dos circuitos osciladores separa-  
dos, cuyas salidas se disponen para que batan mutuamente.  
El transductor está dispuesto para medir una fuerza  $F$  apli-  
cada directamente al conjunto de espiga 14, o una presión  $P$   
de fluido que puede ser aplicada sobre la superficie supe-  
rior del diafragma 8 y transmitida así al conjunto de espiga  
20 14.

25 Se apreciará que los muelles 5 y 6 pueden ser sus-  
tituidos por diafragmas flexibles y/o que el diafragma 7  
puede ser sustituido por un muelle plano. El doble soporte  
elástico para el conjunto de espiga 14 y el anillo 16 tien-  
de a mantener la correcta alineación de la línea de acción  
de las fuerzas que actúan sobre cada cristal a través del  
centro de su superficie activa. A fin de que pueda hacerse  
la compensación de los efectos de los cambios de temperatu-  
ra sobre el transductor, el muelle 6 puede ser una tira bi-  
30 metálica que es deformada cuando cambia la temperatura para

1 variar la fuerza de precompresión sobre el cristal 3 en con-  
secuencia. Alternativamente, el muelle 5 o el diafragma 7  
pueden ser sustituidos por una tira bimetálica. La desvia-  
ción de la tira bimetálica puede hacerse ajustable por me-  
5 dio de un mecanismo de tornillo que no hemos mostrado.

La caja 1 está dotada de aberturas de acceso rela-  
tivamente grandes entre las columnillas 23 que alojan a los  
tornillos 9, a través de cuyas aberturas pueden pasar los  
cristales 2 y 3 durante el montaje de transductor antes de  
10 acoplar una tapa cilíndrica 24 en torno a la caja 1. La ta-  
pa 24 puede soldarse en puntos adecuados para permitir que  
el transductor quede herméticamente cerrado y, también, po-  
siblemente, puede evacuarse de aire, ya que la evacuación  
tiende a aumentar el factor Q del transductor, reduciendo  
15 así la deriva arbitraria de la frecuencia y aumentando la  
precisión del mismo.

Con preferencia, los cristales se disponen para  
que oscilen a frecuencias en el margen de los megaherzios  
y las frecuencias de los cristales, convenientemente, están  
20 separadas en 0,2% aproximadamente. Están cortados de pre-  
ferencia en AT y seleccionados para que tengan caracterís-  
ticas de temperatura/frecuencia que estén emparejadas tanto  
como sea posible. Este emparejamiento de los cristales evi-  
ta cualquier necesidad de aliviar periódicamente la fuerza  
25 aplicada o reduce la frecuencia a la cual se requiere el  
alivio de la fuerza aplicada para conseguir la precisión de-  
seada.

La fig. 2 muestra una vista en alzado de la parte  
inferior del transductor de la fig. 1 e ilustra los medios  
30 gracias a los cuales uno o ambos cristales pueden ser hechos

1 girar en un ángulo pequeño para preajustar la sensibilidad  
del dispositivo a la temperatura. Dos pequeños tornillos 25  
y 26 están dispuestos para mover la plataforma 4 sobre la  
5 cual asienta cada cristal, en una pequeña distancia. Tienen  
también el efecto, cuando los dos están firmemente apretados  
en sentidos opuestos, de bloquear la plataforma en posición,  
de modo que las aceleraciones ambientales del transductor no  
afectarán a la precisión. Si es necesario, pueden preverse  
10 dos pequeños tornillos por cada cristal, de modo que los  
cristales puedan hacerse girar independientemente. El ajuste  
descrito moverá a los cristales separándolos del centro  
del instrumento, en una distancia pequeñísima pero esto, nor-  
malmente, no originará un error mensurable; sin embargo, se  
apreciará que un ajuste análogo, si se desea, podría hacerse  
15 para ajustar asientos superiores movibles, pero el asiento  
superior movable no podría apretarse finalmente para bloquear  
a los asientos en posición, ya que ello perturbaría el fun-  
cionamiento normal del transductor. Para evitar errores de-  
bidos a aceleraciones ambientales, tales asientos superiores  
20 movibles deben ser necesariamente muy pequeños.

El ajuste de la posición de asiento del cristal  
2 perceptor de la fuerza se hace para conseguir que el trans-  
ductor tenga un factor escalar (es decir, salida en función  
de la fuerza) que es independiente del cambio de la tempera-  
25 tura ambiente. El ajuste de la posición de asiento del cris-  
tal de referencia 3 permite impedir la deriva cero de la fre-  
cuencia de salida (diferencia) debida a la fuerza diferen-  
cial (con cambios en la temperatura ambiente) provocada por  
diferentes regímenes de expansión entre el cuarzo del cristal  
30 de referencia y el material de la caja del transductor. El

1 cristal de referencia 3, así, no está ajustado sobre un eje  
a 40° con referencia al eje X del cristal (como ocurre con  
el cristal perceptor de la fuerza) sino que está ajustado en  
5 una posición de rotación que asegura que el comportamiento  
de la frecuencia en función de la temperatura ambiente de  
cada cristal está emparejado idénticamente.

La fig. 3 muestra un transductor que contiene un  
par de cristales emparejados 30, 31, que está dispuesto pa-  
ra medir la diferencia entre dos fuerzas aplicadas  $F_1$  y  $F_2$   
10 o de dos presiones aplicadas  $P_1$  y  $P_2$ , aumentando la fuerza  
transmitida a un cristal y disminuyendo correspondientemente  
la fuerza transmitida al otro cristal. Los cristales están  
emparejados del mismo modo que los cristales 2 y 3 descritos  
15 en la primera realización, y están montados dentro de un alo-  
jamiento cilíndrico 32 en condiciones sustancialmente idénti-  
cas, de modo que cualesquiera cambios ambientales, tales  
como en la temperatura, fuerzas de sujeción, etc. en cada  
cristal, no afecten materialmente a la salida de la diferen-  
cia de frecuencia del transductor.

20 Como en la realización anterior, los dos crista-  
les circulares están montados lado a lado con sus caras an-  
chas adyacentes, verticales con respecto a una plataforma  
de base aislada 33, y asientos inferiores en V 34 y 35. Se  
prevén medios similares, no mostrados, para el ajuste de la  
25 posición de asiento inferior de cada cristal. Se hacen a ca-  
da cristal unas conexiones eléctricas que no se han mostra-  
do. Se aplica a cada cristal una fuerza de precompresión a  
través de un tornillo de base 36 asegurado dentro de la caja  
32 por una contratuerca 37. Los cristales son así empujados  
30 hacia arriba en contra de la acción de un único diafragma

1 flexible o muelle plano 38 al cual está unido un componente  
de asiento 39 que incluye un asiento superior en V para ca-  
da cristal. El diafragma 38 se extiende a través del extremo  
superior de la caja 32 y está asegurado a ella por tornillos  
5 41 que están roscados en un anillo de retención 42. Unas ta-  
pas de cubierta 43 y 44 están montadas sobre cada extremo de  
la caja y soldadas a ella para cerrar herméticamente la ca-  
ja.

10 Un conjunto de espiga comprende un brazo de espiga  
45 unido a cada lado del componente de asiento 39, estando  
el extremo de cada brazo de espiga 45 conectado a un miembro  
de espiga respectivo 46, 47 situado en el centro de un dia-  
fragma respectivo 48, 49. Cada uno de los diafragmas se ex-  
tiende a través de una abertura de acceso respectiva 50, 51  
15 de la caja 32 y está asegurado a ella por anillos de reten-  
ción 52. Así, cada conjunto de espiga está montado dentro de  
la caja por el diafragma 38 y el respectivo diafragma 48 o  
49.

20 Cuando las fuerzas  $F_1$ ,  $F_2$  son aplicadas a los mien-  
bros de espiga 46, 47 o son aplicadas presiones de fluido  
 $P_1$ ,  $P_2$  sobre las superficies exteriores de diafragmas fle-  
xibles 48, 49, la diferencia entre  $F_1$  y  $F_2$  o entre  $P_1$  y  $P_2$   
hace que el componente de asiento 39 bascule debido al mo-  
mento producido por los brazos 45. La flexión resultante  
25 del diafragma 38 hace que la fuerza de precompresión aplica-  
da a un cristal sea incrementada y que la aplicada al otro  
cristal sea disminuída correspondientemente, produciendo  
una diferencia en las frecuencias de oscilación de cada cris-  
tal indicativa de la magnitud de la diferencia entre  $F_1$  y  
30  $F_2$  o  $P_1$  y  $P_2$ . Los topes 53 en forma de tornillos, que sobre-

1 salen a través del anillo de retención 42, impiden la elimi-  
nación completa de la fuerza de precompresión en cualquiera  
de los cristales en condiciones de sobrecarga. Un miembro  
de forma de T 54 que se mueve entre los topes 53 cuando bas-  
5 cula el componente de asiento 39 puede incorporar contrape-  
sos para impedir que la aceleración horizontal del transduc-  
tor completo produzca errores indeseables.

Esta disposición asegura un comportamiento compen-  
sador de los cristales, ya que están montados cercanos uno  
10 a otro y la fuerza de precompresión a cada cristal se aplica  
por el único diafragma 38. Así si, por ejemplo, el transductor  
se expande o se contrae debido a un cambio en las condicio-  
nes ambientales, el diafragma único 38 que actúa sobre am-  
bos cristales tendrá un efecto igual al aumentar o disminuir  
15 la fuerza aplicada a cada cristal, eliminando pequeños erro-  
res que pueden ocurrir si se usara un diafragma para cada  
cristal, como ocurre en la realización mostrada en las figs.  
1 y 2.

Si se desea,  $F_1$  (o  $P_1$ ) o  $F_2$  (o  $P_2$ ) pueden ser ce-  
20 ro, de modo que el transductor se use para medir la magni-  
tud de una fuerza (o presión) solamente, en lugar de una  
fuerza (o presión) diferencial.

En algunas aplicaciones, usualmente cuando sólo han de  
medirse diferencias de presiones de fluido, se prevé sólo uno  
25 de los diafragmas 48 o 49 además del diafragma 38. Las dos  
presiones  $P_1$  y  $P_2$ , por tanto, son aplicadas a una cara res-  
pectiva del diafragma 48 o 49, por ejemplo, el fluido a pre-  
sión  $P_2$ , cuando se omite el diafragma 49, rodeando a los  
cristales. En una forma modificada del transductor mostrado  
30 en la fig. 3, los dos diafragmas 48 y 49 o el diafragma úni-

1 co 48 o 49, pueden estar situados encima del diafragma 38.  
Esta modificación es particularmente adecuada cuando sólo  
se prevé un diafragma, el 48 por ejemplo, ya que el fluido  
5 a la presión  $P_2$  no rodeará a los cristales y no puede, por  
tanto, ejercer una presión de elevación sobre el diafragma  
38 lo que, en algunos casos, podría desasentar los cristales  
del componente de asiento 39.

10 La fig. 4 ilustra otra realización de un transduc-  
tor que contiene dos cristales emparejados, dispuesto para  
medir la diferencia entre dos fuerzas  $F_1$ ,  $F_2$  o dos presio-  
nes de fluido  $P_1$ ,  $P_2$  introducidas por cualquier medio con-  
veniente en dos diafragmas flexibles 72 y 73. En este caso,  
la diferencia es aplicada a sólo uno de los cristales, usán-  
dose el otro como referencia.

15 Los cristales están dispuestos para oscilar a  
unos 5 megahertzios, estando separadas sus frecuencias, por  
ejemplo por 20 KHZ. Los dos cristales circulares 60, 61 es-  
tán montados erectos con respecto a un bastidor 62, lado  
a lado, con sus caras amplias adyacentes sobre respectivos  
20 asientos inferiores 63, 64 de forma de V. Cada asiento infe-  
rior está montado sobre un miembro de plataforma de base 65,  
cuya posición es ajustable en dirección lateral paralelamente  
a las caras amplias del cristal asociado por medio de  
tornillos 66. Este ajuste permite que el cristal asociado sea  
25 hecho girar en torno a su propio eje para ajustar fuerza/fre-  
cuencia/coeficiente de temperatura del transductor. Los tor-  
nillos 66 sirven también para sujetar cada miembro de plata-  
forma de base 65 en posición una vez hecho el ajuste neces-  
ario. Cada miembro de plataforma de base 65 es movable en di-  
30 rección longitudinal a lo largo de la caja por medio de un

1 tornillo de regulación 67 para aplicar una fuerza de precom  
presión al cristal asociado para sujetarlo firmemente en po  
sición. Una conexión eléctrica 68 (habiéndose mostrado só-  
lo una) está prevista para cada asiento inferior 63, 64.

5 En su extremo superior, el cristal 60 puede some-  
terse por medio de su asiento superior en V 69 a una fuerza  
diferencial que es transmitida por una varilla 70 a través  
de un saliente 71 que se apoya en un asiento 69. La varilla  
70 conecta los dos diafragmas de presión 72, 73 en cada ex-  
tremo del transductor. Así, el cambio resultante de la fre-  
cuencia del cristal 60 que responde a la fuerza es una me-  
dida directa de la diferencia entre las presiones de fluido  
10  $P_1$  y  $P_2$  aplicadas sobre los diafragmas 72 y 73, respectiva-  
mente, o entre las fuerzas  $F_1$  y  $F_2$  aplicadas a los miembros  
de espiga 74 y 75 en el centro de los diafragmas 72, 73 res-  
pectivamente.

25 El conjunto queda completado por los collarines  
espaciadores 76 y sujeto entre sí por los tornillos 77 que  
se roscan en un anillo de retención 78. La finalidad de es-  
ta construcción es la de permitir el acceso al interior del  
conjunto para montar los cristales. Una tapa cilíndrica 79  
es montada finalmente sobre el conjunto y soldada en caras  
adecuadas para permitir que el transductor, si se desea,  
quede herméticamente cerrado, o bien, si se quiere, que sea  
25 evacuado de aire para aumentar el factor Q de los cristales,  
reduciendo así las desviaciones arbitrarias de la frecuencia  
y aumentando la precisión del transductor. El cristal 61 es  
montado en su extremo superior mediante un asiento superior  
80 de forma de V, al cual está unido un muelle plano 81,  
30 usado en la aplicación de la fuerza de precompresión al

1 cristal 61.

5 Se supone que, en el uso normal, la presión  $P_1$  o la fuerza  $F_1$  será siempre mayor que la presión  $P_2$  o la fuerza  $F_2$ , respectivamente, de modo que el asiento de cristal 69 no se desaplicará del saliente 71 de la varilla 70. Sin embargo, en condiciones excepcionales,  $P_2$  podría, inadvertidamente, hacerse mayor que  $P_1$ , permitiendo de este modo que el cristal 60 se saliera de su posición requerida. Para evitar esto, puede disponerse un trozo de material de muelle de reloj entre el asiento 69 y el saliente 71 de la varilla 70. En su estado libre, el material de muelle de reloj está curvado, pero se aplana por completo bajo carga preajustada normal provocada por el tornillo asociado 67, y por tanto no afecta al funcionamiento normal del transductor. En general, la fuerza preajustada producida por el ajuste del tornillo asociado 67 se dispone para que sea mayor que el valor máximo normal de fuerza ejercida sobre el diafragma 73 por la presión  $P_2$  o la fuerza  $F_2$ .

15 Para una precisión de medición todavía mayor, el asiento superior 69 puede estar soportado por una lengüeta elástica 82 que sobresale del lado del conjunto. En este caso, puede disponerse un solenoide 83 para levantar la fuerza o presión diferencial aplicada separándola por completo de la lengüeta 82 por medio de una armadura discoidal 84, permitiendo de este modo que se establezca periódicamente la frecuencia de carga cero del cristal 60.

20 La fig. 5 ilustra a modo de ejemplo una realización de un circuito eléctrico adecuado para evaluar la salida eléctrica de los cristales y presentar la diferencia entre la fuerza aplicada a cada uno. En el caso de los trans-

1 ductores mostrados en las figs. 1 y 4, la fuerza aplicada exteriormente al segundo cristal, de referencia, se toma como cero, siendo común a ambos cristales la fuerza de precompresión aplicada.

5 En la fig. 5, se supone que una fuerza  $F_1$  es aplicada exteriormente a un cristal 100 y una fuerza  $F_2$  al segundo cristal 101. Como se ha indicado antes, la fuerza externa  $F_2$  se toma ocasionalmente como cero. Las conexiones eléctricas a cada cristal son alimentadas a un solo circuito oscilador 102. Para eliminar todavía más cualquier deriva  
10 relativa de la frecuencia, los cristales pueden ser excitados alternadamente por el circuito oscilador 102 en momentos dictados por una señal de distribución en una línea 103 de tal modo que la interrogación de un cristal haga que un con-  
15 tador diferenciador de frecuencia 104 cuente en un sentido ascendente, y la interrogación del otro cristal haga que el contador 104 cuente en sentido descendente, dejando así un número que es proporcional a la diferencia de la frecuencia entre los dos cristales. Si los cristales no son de idéntica  
20 frecuencia en sus estados descargados, puede ser necesario introducir un número preajustado en el contador al comienzo de la secuencia de medición, con el fin de reponer a cero el contador siempre que el transductor no esté cargado. Dicho número preajustado es el que hubiera sido mostrado al final  
25 de la secuencia de medición si el contador no hubiera sido así repuesto a cero. Las señales procedentes de los cristales son multiplicadas por un factor N en un circuito 105 antes de ser alimentadas al contador 104.

REIVINDICACIONES

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:

1ª.- Un dispositivo transductor de fuerza perfeccionado, que comprende: una cámara, un miembro de base dentro de dicha cámara, dos cristales piezoeléctricos emparejados, a modo de placa, dispuestos dentro de dicha cámara, erectos con respecto a dicho miembro de base; un conjunto de montaje para dichos cristales, consistiendo dicho conjunto de montaje en dos pares similares de asientos, teniendo cada par un primer asiento que está soportado sobre dicho miembro de base y se aplica a una parte de borde de uno respectivo de dichos cristales y un segundo asiento que se aplica al borde diametralmente opuesto del respectivo cristal, medios eléctricos para excitar a cada uno de dichos cristales y ponerlo en oscilación, una espiga que se extiende dentro de dicha cámara para transmitir una fuerza a medir a uno de dichos cristales a través de dicho segundo asiento del par de asientos que soporta a dicho primer cristal, dos soportes elásticos espaciados que se extienden desde dicha espiga hasta las paredes de dicha cámara, y al menos otro soporte elástico que es independiente de los dos soportes elásticos espaciados primeramente mencionados, extendiéndose di-

1 cho otro soporte elástico dentro de dicha cámara desde una pared de la misma y estando conectado a dicho segundo asiento del par de asientos que soporta a dicho otro cristal.

5 2ª.- Un dispositivo según la reivindicación 1ª, en el cual dicho, al menos, otro soporte elástico para dicho otro cristal comprende una tira bimetálica.

10 3ª.- Un dispositivo según la reivindicación 1ª, que comprende todavía un bastidor, estando al menos uno de los dos soportes elásticos espaciados de dicha espiga dispuesto para completar el bastidor de modo que se forma dicha cámara.

15 4ª.- Un dispositivo según la reivindicación 1ª, que comprende además medios para mover al menos uno de los asientos de cada par de asientos en dirección tangencial de modo que se haga que cada cristal gire en un plano normal a su eje.

5ª.- Un dispositivo según la reivindicación 1ª, en el cual están previstos medios para aplicar una fuerza ajustable de precompresión a cada cristal.

20 6ª.- Un dispositivo según la reivindicación 1ª, en el cual dichos medios eléctricos comprenden un circuito oscilador dispuesto para excitar alternadamente a los cristales, siendo alimentada la salida del circuito oscilador a un contador reversible dispuesto para contar en un sentido cuando es excitado un cristal y en el sentido opuesto cuando es excitado el otro cristal, para producir una salida indicativa de la diferencia entre la frecuencia resonante de los dos cristales.

25 7ª.- Un dispositivo según la reivindicación 1ª, en el cual el conjunto de espiga comprende una varilla que interconecta los centros de dos diafragmas flexibles espa-  
30

1           ciados que se extienden a través de la cámara y que consti-  
tuyen dichos dos soportes elásticos espaciados, incluyendo  
la varilla un saliente que está dispuesto para apoyarse so-  
5           bre dicho primer borde de dicho primer cristal de modo que  
le transmita una fuerza representativa de la diferencia en-  
tre dos fuerzas, o presiones de fluido, a medir, aplicadas  
a uno respectivo de dichos dos diafragmas.

8ª.- Un dispositivo según la reivindicación 1ª,  
10           en el cual el conjunto de espiga comprende un balancín so-  
portado por un diafragma flexible y dispuesto para apoyar-  
se sobre un borde de ambos cristales, y medios para conec-  
tar el balancín a una disposición de diafragma que incluye  
15           al menos un diafragma flexible adicional de modo que la di-  
ferencia entre dos fuerzas, o presiones de fluido, a medir,  
que son aplicadas a caras respectivas de la disposición de  
diafragma, haga que el balancín bascule y transmita una  
fuerza incrementada a uno de los cristales y una fuerza co-  
rrespondientemente disminuída al otro cristal para producir  
20           un cambio correspondiente en sus frecuencias resonantes re-  
lativas.

9ª.- Un dispositivo según la reivindicación 8ª,  
25           en el cual los medios para conectar comprenden un miembro  
de espiga situado en el centro del diafragma adicional y  
que se extiende en dirección axial con respecto a los cris-  
tales a modo de placa.

10ª.- Un dispositivo según la reivindicación 8ª, en  
30           el cual la disposición de diafragma comprende dos diafragmas  
flexibles adicionales, siendo las dos fuerzas o presiones  
de fluido, cuya diferencia ha de medirse, aplicadas cada  
una a una cara de uno respectivo de dichos dos diafragmas.

1 adicionales, comprendiendo los medios de conexión un miembro de espiga situado en el centro del respectivo diafragma adicional, extendiéndose cada miembro de espiga en dirección axial con respecto a los cristales a modo de placa.

5 11ª.- Un dispositivo transductor de fuerza perfeccionado.

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.

10 Esta Memoria consta de DIECINUEVE hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 31. MAR 1977

P.A. Fernando de Elizaburu  
Por Poder.

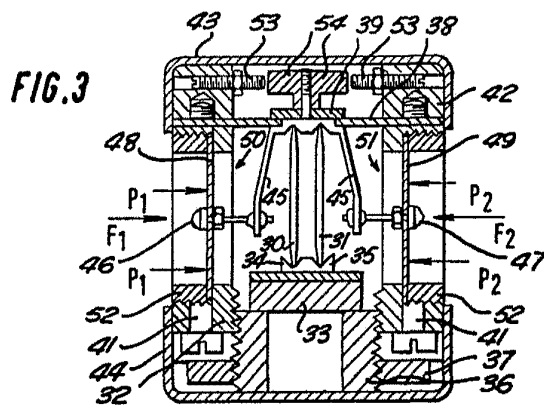
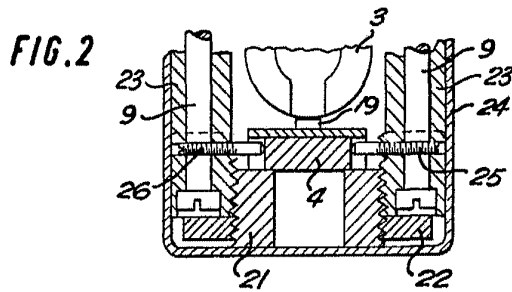
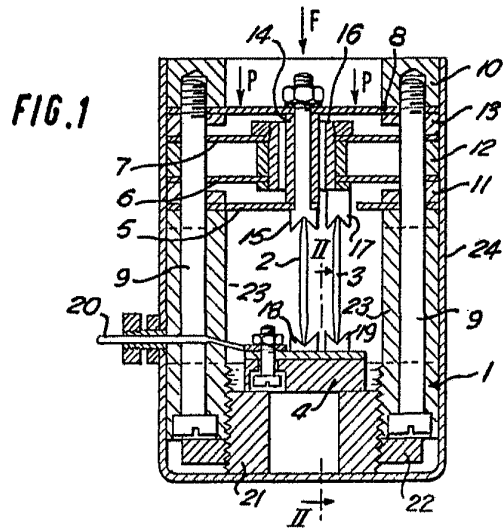
15

20

25

30

VAL.-



Fernando de Ezaburu  
Por Poder

