

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

19 ES	11 NUMERO	10 AI
	21	
	22 FECHA DE PRESENTACION	
		26-2-80

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
15.230	26 de febrero de 1.979	EE.UU.de A.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	F16F 11/00 // B64C 27/04	

64 TITULO DE LA INVENCION
PERFECCIONAMIENTOS EN DISPOSITIVOS AISLADORES DE VIBRACIONES PARA CONECTARSE ENTRE UN CUERPO EN VIBRACION Y UN CUERPO AISLADO.

71 SOLICITANTE (S)
TEXTRON INC

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
40, Westminster Street, Providence, Providence County, Rhode Island 02903, EE.UU. de A.

72 INVENTOR (ES)
Dennis Ray Halwes.Ing., William Allen Simmons, Ing.

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
D. JOSE MIGUEL GOMEZ-ACEBO Y POMBO.

La presente invención se refiere a la cancelación de la fuerza oscilatoria trasladada entre una masa que vibra y una segunda masa, unida a la primera masa, en la cual la vibración es indeseable. De un modo más particular, esta invención se refiere a un nuevo dispositivo aislador de vibraciones que emplea una combinación única en su género hidráulica y dinámica para -
5 amplificar la inercia de un líquido de gran densidad utilizado como masa de sintonización para reducir sustancialmente la transferencia de fuerza oscilatoria mencionada entre las dos masas.

10 El control de vibraciones es un problema común en la ingeniería. En algunas aplicaciones como en operaciones de agitación, mezcla pulimentación, tamizado, granallado y otras demasiado numerosas para indicarlas en la presente memoria, las vibraciones son convenientes y se emplean con provecho. En otras
15 aplicaciones, las vibraciones no son convenientes pero están presentes por los dictados de leyes físicas que gobiernan la aceleración de la masa producida por fuerza oscilatoria. Comprenden la función y uso de elementos tales como motores, bombas, cajas de engranajes, rotores, armas automáticas y otros dispositivos
20 demasiado numerosos para indicarlos aquí. En muchas de las aplicaciones citadas, es conveniente reducir ó eliminar las fuerzas oscilatorias que producen vibraciones en otros cuerpos unidos ó en la estructura de sustentación. El cuerpo unido ó estructura de sustentación se suele conocer como la masa ó cuerpo aislado.

25 Con anterioridad a esta invención se han desarrollado diversos dispositivos para el control de vibraciones con el fin de reducir la transferencia de fuerza oscilatoria entre un cuerpo ó masa en vibración y un cuerpo ó masa en la que no se desea la vibración. Estos dispositivos de control de vibraciones se conocen como aisladores de vibraciones. Los aisladores de vibración
30

nes se clasifican ampliamente como un aislador de vibraciones activo ó un aislador de vibraciones pasivos. Los dispositivos - de las dos categorías actúan generalmente para controlar la transferencia de fuerza oscilatoria entre un cuerpo ó masa en vibración y un cuerpo ó masa aislado. Una de las leyes de la física newtoniana establece que todas las fuerzas sin equilibrar actúan para acelerar las masas. Esta ley se resume en la ecuación familiar, $F = Ma$, donde F = la fuerza sin equilibrar, m = la masa del objeto en el que actúa la fuerza, a = la aceleración de la masa producida por la fuerza. Por esta ley se puede demostrar que los únicos métodos por los cuales se pueden reducir las vibraciones consisten en producir una fuerza equilibradora ó absorber la fuerza a través de aceleración de otras masas.

A título de explicación, un aislador de vibraciones - activos toma su energía y/o accionamiento de una fuente independiente y separada de energía, ó sea no relacionada con la fuente de energía que causa la fuerza oscilatoria que se ha de controlar ó cancelar. El aislador de vibraciones activo convierte la energía de la fuente externa de energía en fuerzas que se oponen ó sirven para cancelar la transferencia de fuerza oscilatoria desde el cuerpo en vibración hasta el cuerpo aislado. Se necesitan reguladores, energía y dispositivos periféricos adicionales para hacer funcionar un aislador de vibraciones activo a la amplitud, frecuencia y fase apropiadas. Se necesita espacio adicional para los reguladores necesarios, la fuente de energía, el equipo periférico exigido y los componentes móviles del propio dispositivo de regulación ó control de vibraciones activo. Aunque funcionan bien, los dispositivos de control de vibraciones activos son relativamente complejos y costosos y no son eficaces desde el punto de vista de peso ó espacio.

Por otro lado, el diseño de un dispositivo de control de vibraciones pasivo evita estas características indeseables. En general su diseño físico es menos complejo, así como su funcionamiento y prestación ó comportamiento, pero es más difícil que mantenga la amplitud, frecuencia y fase apropiadas. Existen tres tipos básicos de aisladores pasivos, estos son: aisladores de resorte, aisladores de amortiguación y aisladores de masa.

Los aisladores de resorte reducen las fuerzas oscilatorias transmitidas al cuerpo aislado introduciendo resiliencia entre el cuerpo en vibración y el cuerpo aislado. Un aislador de resorte dará una buena prestación solamente a una frecuencia de vibración que sea elevada con relación a la frecuencia natural del sistema ó instalación. Esto se debe a que un resorte transmite una fuerza al cuerpo aislado que es igual al producto del régimen elástico del muelle multiplicado por el movimiento relativo entre los dos cuerpos. Como a alta frecuencia este movimiento relativo es pequeño, la fuerza transmitida es también pequeña. La resiliencia permite que el cuerpo en vibración vibre más, por lo que su propia masa absorbe la fuerza extra. Los aisladores de amortiguamiento reducen las fuerzas oscilatorias produciendo fuerzas de fricción ó viscosas (llamadas amortiguamiento) que son proporcionales a la velocidad relativa entre el cuerpo en vibración y el cuerpo aislado. A bajas frecuencias, estas fuerzas de amortiguamiento son pequeñas porque la velocidad relativa entre los dos cuerpos es pequeña. De nuevo, la fuerza extra es absorbida por la mayor aceleración del cuerpo en vibración, pero un amortiguador no tiene resistencia estática. Los aisladores de masa reducen las fuerzas oscilatorias transmitidas al cuerpo aislado simplemente introduciendo masa adicional en el sistema; así se reduce la aceleración del cuerpo aislado. Además de los tres

tipos básicos de aisladores, existen muchos aisladores que incorporan dos ó mas de los tipos básicos en un sistema. Estos comprenden amortiguadores de resorte como las suspensión de automóviles, amortiguadores de masa como el volante acoplado por fluido, y aisladores de resorte-masa como el amortiguador frahm péndulo centrífugo y el bifilar.

Más recientemente se ha empleado un aislador de vibraciones pasivo de resorte-masa que emplea principios de amplificación inercial y cancelación. Estos aisladores emplean un principio de movimiento armónico de que la aceleración de un cuerpo está exactamente desfasada de su desplazamiento. Debido a esta ley de la física, una fuerza oscilatoria producida por un resorte unido al cuerpo aislado se puede cancelar completa ó parcialmente por las fuerzas producidas por la aceleración de una tercera masa del cuerpo si se puede obligar a que su movimiento sea proporcional al desplazamiento entre el cuerpo en vibración y el cuerpo aislado. Este movimiento formado se ha conseguido con éxito gracias a diversas combinaciones de vigas ó brazos, palancas y cojinetes para amplificar el movimiento de la tercera masa (llamada masa de sintonización) a grandes aceleraciones, por lo que la fuerza producida por su inercia es suficientemente elevada para cancelar la fuerza producida por el resorte. Por ejemplo el aislamiento de vibraciones por nodalización comprende situar los puntos de unión del cuerpo aislado a lo largo de una viga ó brazo flexible (el resorte) que coincide con los lugares de puntos nodales ó de vibraciones nulas creados por masas de sintonización en los extremos del brazo. No obstante, estos sistemas, como el brazo nodal, DAVI IRIS, son complejos y existen espacio extra para los grandes movimientos de los brazos, palancas y masa de sintonización.

Por lo tanto, existe la necesidad de conseguir un dispositivo de control de vibraciones perfeccionado que emplee principios de cancelación de inercia y que funcione en una amplia gama de ambientes físicos y de vibraciones. El dispositivo de control de vibraciones perfeccionado deberá ser de peso reducido, de pequeño tamaño y poca complejidad y no deberá estar restringido por las limitaciones e inconvenientes de los dispositivos de control de vibraciones existentes.

La presente invención comprende un nuevo dispositivo de control de vibraciones que resuelve algunas de las dificultades anteriores y otras dificultades asociadas con la tecnología anterior. Según la invención, se proporciona un dispositivo de control de vibraciones único en su género del tipo de resorte-masa pasivo, que emplea una combinación anteriormente sin reconocer de hidráulica, dinámica y otras artes, para conseguir la cancelación de vibraciones oscilatorias indeseables. La amplificación inercial de la masa de sintonización se consigue mediante el uso de las leyes de la hidráulica en lugar de palancas y/o brazos, puesto que, recurriendo a la hidráulica, un pistón con una gran área y un pequeño desplazamiento puede mover un pistón con una pequeña área a través de un mayor desplazamiento. Asimismo, según la invención, un fluido de gran tensión superficial, baja viscosidad, incompresible, de gran densidad, se utiliza de una forma única en su género como fluido hidráulico y como masa de sintonización. Es de importancia particular que el uso de este fluido excluye los efectos de amortiguamiento y de orificio ó cualquier combinación de los mismos. Este fluido de masa de sintonización produce fuerzas de inercia que se amplifican hidráulicamente y que se anulan ó sirven para oponerse a la transferencia de fuerza oscilatoria entre un cuerpo en vibración y un cuer-

po aislado. El dispositivo de control de vibraciones de la invención es particularmente idóneo para cancelar fuerzas oscilatorias que tienen una frecuencia prácticamente constante. El dispositivo de control de vibraciones tiene una amplia aplicación y es de una construcción sencilla y robusta, pequeño tamaño poco peso y, debido a la falta de efectos de amortiguamiento, ofrece una mejor prestación que los dispositivos anteriores. Según aspectos más específicos de la invención, se proporciona un aislador de vibraciones para conectarse entre un cuerpo en vibración y un cuerpo que se desea aislar. El aislador comprende una carcasa exterior para conectarse a uno de los cuerpos y una carcasa interior para conectarse al otro cuerpo. Además, un resorte se conecta entre el cuerpo en vibración y el cuerpo aislado. Este resorte puede ser interno ó externo al aislador. La carcasa interior funciona como pistón y comprende un conducto central que se extiende en la dirección de la vibración que se desea aislar. En el interior de la carcasa exterior se encuentran cámaras separadas interconectadas por el conducto dentro de la carcasa interior. Una masa de sintonización de fluido incompresible de gran densidad llena las cámaras y el conducto. Debido a los movimientos relativos entre la carcasa interior y exterior, el fluido se amortigua hidráulicamente a través del conducto y genera fuerzas de inercia amplificadas en la carcasa interior y la carcasa exterior para contrarrestar las fuerzas vibratorias procedentes del resorte que conecta el cuerpo en vibración al cuerpo aislado.

Se comprenderá la invención de una forma más completa tomando como referencia la descripción detallada que sigue conjuntamente con los dibujos, en los que:

La figura 1 es una vista de costado de un aislador de

vibraciones que incorpora una primera modalidad de la invención.

La figura 2 es una vista de la figura 1 tomada a lo largo de la línea de corte 2-2 en la dirección de las flechas.

La figura 3 es una vista de la figura 2, tomada a lo largo de las líneas de corte 3-3 en la dirección de las flechas.

La figura 4 es una vista en sección vertical de una modificación de la primera modalidad de la invención.

La figura 5 es una vista en sección vertical de un aislador de vibraciones que incorpora una segunda modalidad de la invención.

La figura 6 es una vista en sección vertical de un aislador de vibraciones que incorpora una tercera modalidad de la invención.

La figura 7 es una vista en sección vertical de un aislador de vibraciones que incorpora una cuarta modalidad de la invención.

La figura 8 es una vista en sección horizontal de un aislador de vibraciones que incorpora una quinta modalidad de la invención.

La figura 9 es una ilustración de una montura de transmisión de helicóptero que utiliza un aislador de vibraciones de la invención.

La figura 10 es una ilustración de una segunda montura de transmisión de helicóptero que utiliza un aislador de vibraciones de la invención.

La figura 11 es una ilustración de una montura de arma automática que utiliza un aislador de vibraciones de la invención.

La figura 12 es una ilustración de una montura de conjunto de motor y bomba que utiliza un aislador de vibraciones de la invención.

La figura 13 es un gráfico de respuestas de un aislador de vibraciones que incorpora la invención.

Refiriéndonos ahora a los dibujos, en los que los números iguales de referencia indican partes iguales ó correspondientes en todas las diversas vistas, se ilustra un aislador de vibraciones que incorpora la presente invención.

El aislador de vibraciones descrito en la presente memoria ofrece una mejor prestación al par que combina las ventajas de una construcción simplificada, menor peso y tamaño reducido. La presente invención se puede utilizar en cualquier aplicación en la cual se desee una reducción en la transmisión de vibraciones entre un cuerpo vibratorio y un cuerpo aislado. El aislamiento de vibraciones de la presente invención es particularmente idóneo para suprimir fuerzas vibratorias que producen un movimiento relativamente pequeño a una frecuencia virtualmente constante. Según se describirá con más detalle más adelante, el aislador de vibraciones de la invención funciona basado en el principio de fuerzas de inercia amplificadas hidráulicamente - deseándose muy poco amortiguamiento ó ninguno. Refiriéndonos ahora a las figuras 1-3, se ilustra un aislador de vibraciones 10 que incorpora una primera modalidad de la invención. El aislador 10 está destinado a conectarse entre un cuerpo en vibración que oscila a lo largo de la línea 12, representado en la figura 2 y un cuerpo que se desea aislar. El aislador de vibraciones 10 comprende un cilindro ó carcasa exterior 14 y un pistón ó carcasa interior 16.

Según la construcción preferible, la carcasa exterior 14 es de construcción seccional y configuración generalmente cilíndrica. La carcasa exterior 14 comprende una sección central - 18 sujeta a rosca a secciones extremas 20 y 22. Según se ilustra

con más detalle en la figura 2 se utilizan juntas 24 y 26 del tipo de junta tórica entre las secciones que comprenden la carcasa exterior 14 para evitar la fuga de fluido desde su interior. De este modo, se comprenderá que la carcasa exterior 14 tiene un interior hueco. De preferencia, se utiliza un tapón desmontable como es el tapón 28 en la sección extrema 20, en la carcasa 14 para comunicación con su interior.

La carcasa interior 16 se suspende resiliestamente dentro de la carcasa exterior 14. La carcasa interior 16 comprende un manguito ó cilindro de sintonización 30 montado para efectuar un movimiento axial dentro de la carcasa exterior 14. El cilindro de sintonización 30 se une a un resorte elastómero 32 adherido entre la superficie exterior de la carcasa interior y la superficie interior de la sección central 18 en la carcasa exterior 14. El cilindro de sintonización 30 es relativamente más corto que la carcasa exterior 14 para permitir el movimiento axial dentro de la carcasa. El resorte elastómero 32 actúa como muelle de recuperación y junta. Una pluralidad de orejetas 34 se sujetan directamente a la carcasa interior 16 y se extienden hacia fuera a través de aberturas longitudinales previstas en el resorte elastómero 32 y la sección central 18. Las orejetas 34 sirven como elementos de unión para conectar la carcasa interior 16 a un cuerpo en vibración ó un cuerpo que se desea aislar de las vibraciones. A título ilustrativo las orejetas 34 se unen a patas 36 ancladas a una placa 38. Las patas 36 y la placa 38 comprenden, por lo tanto, una base para unir uno de los dos cuerpos mencionados a la carcasa interior 16 del aislador de vibraciones 10. Aunque la placa 38 y, por lo tanto, la carcasa interior 16 se ilustran conectadas a la base ó estructura de apoyo, se comprenderá que la carcasa interior 16 ó la carcasa exterior 14 se

pueden sujetar a un cuerpo en vibración, de modo que el aislador de vibraciones 10 sea reversible.

Refiriéndonos en particular a las figuras 2 y 3, dos cámaras separadas 40 y 42 quedan definidos en el interior del -
5 aislador de vibraciones 10 entre los extremos de las carcassas -
14 y 16, las cámaras 40 y 42 son de áreas en sección transversal
prácticamente iguales pero de volumen variable debido al movimien-
to de la carcasa interior 16. Un conducto central 44, a través
del cilindro de sintonización 30 interconecta las cámaras 40 y
10 42. El área de sección transversal del conducto 44 es relativa-
mente menor que la de las cámaras 40 y 42. Es preferible acampa-
nar los extremos del conducto 44 en el cilindro de sintonización
30, como se ilustra en la figura 2, para facilitar el flujo de
fluido a través del ánima y entre las cámaras 40 y 42 y para re-
15 ducir el amortiguamiento. Las cámaras 40 y 42 y el conducto 44 en
el aislador de vibraciones 10 se llenan con una masa de sintoni-
zación líquida. Un líquido apropiado comprende un fluido denso -
virtualmente incompresible con una elevada tensión superficial
y baja viscosidad. Por ejemplo, el mercurio líquido ha demostra-
20 do ser particularmente eficaz. A este respecto, se observará que
los componentes rígidos del aislador de vibraciones 10 deberán
fabricarse de acero inoxidable, ó protegerse por una capa protec-
tora, para resistir el efecto corrosivo del mercurio. También -
se pueden emplear suspensiones espesas. Por ejemplo, se puede -
25 utilizar una suspensión de polvo metálico y un fluido hidráulico.

La utilización de líquido como masa de sintonización
dentro del aislador de vibraciones 10 es única en su género e -
importante. Con fines conceptuales, la carcasa exterior 14 se -
puede considerar como un cilindro y la carcasa interior 16 se -
30 puede considerar como un pistón. La aplicación de fuerza vibra-

5 toria al aislador 10 produce un movimiento relativo entre el -
pistón 16 y el cilindro 14. Los volúmenes de la cámara 40 y 42
aumentan y se reducen alternativamente según se bombea la masa
de sintonización de líquido con un movimiento de vaivén a través
10 del conducto de sintonización en el pistón. No obstante, prácti-
camente no se produce efecto de orificio por el líquido al mo-
verse a través del conducto 44 en el cilindro de sintonización
30 debido a la baja viscosidad del fluido. Se comprenderá que no
se produce virtualmente amortiguamiento según pasa el líquido a
través del conducto 44. La inercia de la masa de sintonización
se amplifica por la relación del área de sección transversal del
pistón al área de sección transversal del conducto 44 a través -
del pistón. A una cierta frecuencia, estas fuerzas de inercia -
llegan a ser iguales y opuestas a la fuerza del resorte elastó-
15 mero 32 que actúa sobre el pistón, por lo que se produce la can-
celación. La presente invención emplea por lo tanto aceleración
de la masa de sintonización y desplazamiento del resorte a la -
misma frecuencia para producir fuerzas de la misma amplitud, pe-
ro de fase opuesta, reduciendo de este modo notablemente la vi-
20 bración.

El análisis siguiente se expone para facilitar la -
comprensión de la invención. Supongamos un sistema compuesto por
un cuerpo en vibración M_1 unido a una sección extrema 20 y soste-
niendo un cuerpo aislado M_{33} unido a la placa 38 por un muelle
25 K . Una masa de sintonización M_2 está comprendida en el interior
del conducto de sintonización 44. La fuerza oscilatoria ó de ex-
citación introducida por el cuerpo vibratorio M_1 se puede expre-
sar como $F \sin \omega t$, y se dirige a la línea 12, la coordenada X .
En las ecuaciones que siguen, los subfijos se refieren al cuer-
30 po ó masa del mismo subfijo. Las virgulillas se refieren a la -

derivativa matemática de desplazamiento X; v.g., X' es velocidad y X'' es aceleración.

Sea F_H igual a la fuerza hidráulica ejercida en una masa particular; b = al área en sección transversal de las cámaras 40 y 42; y n = al área en sección transversal del conducto de sintonización 44.

Las ecuaciones de equilibrio de las masas M_1 , M_2 y M_3 son:

$$M_1 X''_1 = -F_{H1} - K (X_1 - X_3) + F \sin \omega t$$

$$M_2 X''_2 = F_{H2}$$

$$M_3 X''_3 = F_{H3} + K (X_1 - X_3)$$

donde K es el régimen elástico del muelle 32 entre el cuerpo y vibración M_1 y el cuerpo aislado M_3 .

Por razón de vínculo, debido a las leyes de la hidráulica:

$$X_1 = (bX_3 + aX_2) / (b-a)$$

las ecuaciones dinámicas para el movimiento armónico del sistema en cuestión:

$$\omega = 2 \pi f$$

$$\text{Desplazamiento } x_i = X_i \sin \omega t$$

$$\text{Aceleración } x_i'' = -\omega^2 X_i$$

donde f es la frecuencia de la vibración y X_i es la amplitud de la vibración. Para el desplazamiento, las ecuaciones dinámicas

de las masas M_1 , M_2 y M_3 son:

$$X_2 = -F (-M_3 \omega^2 (b-a) - ka) / D$$

$$X_3 = F (M_2 \omega^2 (b/a) (b-a) - ka) / D$$

$$X_1 = (bX_3 + aX_2) / (b-a)$$

donde D comprende la determinada

$$\left[\frac{-M_1 \omega^2 b + ka}{(b-a)} \right] \left[\frac{-M_1 \omega a - M_2 \omega^2 (1/a) (b-a)^2 + ka}{(b-a)} \right]$$

$$\left[-M_3 \omega^2 (b-a) - ka \right] \left[M_2 \omega^2 (b/a) (b-a) - ka \right]$$

5 como para que ocurra el aislamiento no es conveniente el desplazamiento del cuerpo m_3 , el numerador de la ecuación dinámica para X_3 se puede establecer igual a 0 y el tamaño de m_2 exigido - para la cancelación de fuerzas a la frecuencia de aislamiento, se puede resolver. El tamaño de M_2 se expresa como:

10

$$M_2 = \frac{ka^2}{\omega^2 (b^2 - ab)}$$

una vez que se determina la masa M_2 , se puede determinar la longitud del conducto de sintonización 44 requerido (para sintonizar el aislador a la frecuencia deseada f) por:

15

$$L = \frac{M_2 \sigma}{a}$$

donde σ es igual a la densidad del líquido de sintonización.

20 Como a la frecuencia natural la respuesta de M_1 y M_3 llega a ser muy grande, la frecuencia natural se puede determinar estableciendo que D sea igual a cero y resolviendo para f_n :

$$f_n = \left[\frac{k(a^2) (M_1 + M_2 + M_3)}{M_1 M_2 (b^2) + M_2 M_3 (b-a)^2 + M_1 M_3 (a^2)} \right]^{1/2}$$

donde f_n es igual a la frecuencia natural del sistema.

25 Refiriéndonos ahora a la figura 4, se ilustra una primera modificación del aislador de vibraciones 10. En algunas situaciones, puede ser conveniente utilizar un líquido y un segundo pistón 46 como masa de sintonización en el aislador 10. El pistón 46 se sitúa deslizantemente dentro del conducto 44 en el cilindro de sintonización 30. De preferencia, el pistón 46 es de -

30

metal pesado, por ejemplo tungsteno. El líquido, como es el fluido hidráulico, llena el resto del conducto 44 así como las cámaras 40 y 42. Por lo tanto, se comprenderá que el aislador de vibraciones funciona con una combinación de un objeto sólido y líquido como masa de sintonización, ó funciona con líquido ó una suspensión líquida solamente, como masa de sintonización.

Refiriéndonos a la figura 5, se ilustra un aislador de vibraciones 50 que incorpora una segunda modalidad de la invención.

El aislador 50 comprende una carcasa exterior 52 compuesta por una sección superior 54 y una sección inferior 56. La carcasa exterior 52 se sujeta preferiblemente al cuerpo que se desea aislar del cuerpo vibrante. Un resorte elastómero 58 se adhiere entre una carcasa interior 60 y la carcasa exterior 52. Por lo menos una orejeta 62 se une a la carcasa interior 60 y atraviesa aberturas longitudinales de cooperación en el resorte elastómero 58 y la carcasa exterior 52. La orejeta 62 se conecta preferiblemente al cuerpo vibrante. El aislador 50 comprende cámaras separadas 64 y 66 unidas entre sí por un conducto 68 y que atraviesa el cilindro de sintonización 70. Una masa de sintonización similar a la descrita con relación al aislador de vibraciones 10 llena las cámaras 64 y 66 y el ánima 68. A parte de la configuración diferente de la carcasa exterior 52, el aislador de vibraciones 50 funciona como se ha descrito anteriormente con respecto al aislador 10.

Refiriéndonos a la figura 6, se ilustra un aislador de vibraciones 70 que incorpora la tercera modalidad de la invención. El aislador 70 comprende una carcasa exterior 72 dentro de la cual se suspende una carcasa exterior 74 resilientemente con un resorte elastómero 76. Por lo menos un par de orejetas 78 se ex-

tienden desde la carcasa interior 74 en direcciones opuestas a través de aberturas correspondientes en el resorte elastómero 76 y la carcasa exterior 72. La carcasa 72 se conecta preferiblemente al cuerpo que se desea ayudar, mientras que las orejetas 78 se conectan por medio de una horquilla 80 al cuerpo de vibración. El aislador de vibraciones 70 comprende un par de cámaras separadas 82 y 84 interconectadas por un conducto 86 que atraviesa la carcasa exterior 74. El aislador 70 comprende proyecciones cónicas 80 y 90 formadas en las paredes extremas interiores de la carcasa interior 72 para facilitar el flujo de fluido al interior de las cámaras 82 y 84 y su salida, respectivamente. Una masa de sintonización líquida del tipo descrito anteriormente con relación al aislador 10, llena las cámaras 82 y 84 y el ánima 86. En todos los demás aspectos, el aislador de vibraciones 70 funciona como el descrito anteriormente.

Refiriéndonos a la figura 7, se ilustra un aislador de vibraciones 100 que incorpora una cuarta modalidad de la invención. El aislador 100 comprende una carcasa exterior 102 dentro de la cual se suspende resilientemente una carcasa interior 104 por un resorte elastómero 106. La carcasa interior 104 comprende orejetas integrales 108 que salen de la carcasa 102. Las orejetas 108 se conectan al cuerpo en vibración 6 al cuerpo aislado. La carcasa exterior 102 comprende una orejeta 110 que se sujeta al otro cuerpo. Las cámaras 112 y 114 se interconectan por un conducto 116 que se extiende a través de la carcasa interior 104. Las proyecciones cónicas 118 y 120 se extienden hacia el interior desde los extremos de la carcasa exterior 102 para facilitar el flujo del fluido a las cámaras 112 y 114, y desde las mismas, respectivamente. Las cámaras 112 y 114 y el ánima 116 se llenan con una masa de sintonización líquida del tipo descrito anteriormente

con respecto al aislador 10. En todos los demás aspectos, el -
aislador de vibraciones 100 funciona como se ha descrito.

Refiriéndonos a la figura 8, se ilustra una vista en
sección horizontal de un aislador de vibraciones 140 que incor-
5 pora una quinta modalidad de la invención que se representa -
instalada en la figura 10. El aislador 140 comprende una carcasa
exterior 142 dentro de la cual se suspende resiliestamente una
carcasa interior 144 por un resorte elastómero 146. El aislador
140 es prácticamente de sección transversal no circular y con-
10 tiene dos conductos de sintonización 148. Los dos conductos 148
facilitan la conexión de la orejeta de unión 150 al centro de
la carcasa interior 144.

El diseño de este tipo en conductos múltiples, la suma de las
áreas de sección transversal de todos los conductos 148 es igual
15 que el área de sección transversal de un aislador equivalente
que tenga un solo conducto de sintonización. Por lo tanto, la
masa líquida de sintonización es igual que en la unidad de un
solo conducto y el aislador 140 funciona igual que el descrito
anteriormente en todos los demás aspectos.

Las figuras 9 a 12 ilustran cuatro instalaciones que
20 utilizan aisladores de vibraciones contruídos según la presen-
te invención. En la figura 9, una transmisión de helicópteros
122 se suspende por cuatro aisladores de vibraciones 124 de la
presente invención, de los cuales solamente se ilustran tres.
25 La transmisión 122 impulsa a un mástil dirigido hacia arriba -
126 en el sistema del rotor del helicóptero por medio de la
fuerza que recibe a través de un eje de entrada 128. En helicóp-
teros de dos palas, se produce una vibración vertical relativa-
mente fuerte dos veces por cada revolución (2/revolución) de la
30 pala del rotor. Como los helicópteros funcionan a velocidades -

del rotor prácticamente constantes, la frecuencia de esta armónica dominante se puede preveer con precisión y suprimirse por medio de los aisladores 124. En la figura 10 una transmisión de helicópteros 160 se suspende por dos aisladores de vibraciones 162 similares a la unidad descrita en la figura 8 de la presente invención. Los aisladores de vibraciones 162 se unen al fuselaje del helicóptero 164 por palancas intermedias 166. Como en la figura 9, los aisladores de vibraciones 162 aíslan el fuselaje de las fuerzas verticales producidas por las revoluciones de la pala del rotor. En la figura 11, un par de aisladores de vibraciones 130 se emplean para sostener y suprimir el retroceso de un arma automática 132. Las armas automáticas funcionan con un régimen de disparo prácticamente fijo, que hace el empleo de un tipo de aislador de vibraciones sintonizado particularmente interesante. En la figura 12, un conjunto de motor y compresor 170 se une a cuatro aisladores de vibraciones 172 de los cuales solamente se ilustran 3. Los aisladores de vibraciones 172 se unen también al suelo del edificio en el cual tiene que funcionar el aparato. Como el motor y el compresor funcionan a una frecuencia constante, los aisladores de vibraciones de la presente invención pueden ser muy eficaces para aislar el suelo de las grandes fuerzas vibratorias producidas por el compresor. El aislador de vibraciones de la presente invención se puede utilizar de este modo para suprimir las vibraciones - virtualmente de cualquier cosa que funcione a una frecuencia - fija, habiéndose expuesto los cuatro ejemplos anteriores a título ilustrativo solamente pero no de limitación.

La figura 13 ilustra un gráfico de respuesta de un cuerpo aislado unido a un aislador de vibraciones que emplea una masa de sintonización líquida según la presente invención.

Si un cuerpo en vibración se une también el aislador de vibraciones según la presente invención y la frecuencia de la fuerza oscilatoria perturbadora procedente del cuerpo en vibración varía, la línea 136 representa la respuesta del cuerpo aislado, M_3 . La línea 138 representa la respuesta de un cuerpo rígido - equivalente. Se observará que se consigue un buen aislamiento a la frecuencia de aislamiento elegido, donde se sitúa un valle pronunciado de antirresonancia. Por lo tanto, se permite poca transferencia de fuerza oscilatoria a la frecuencia de aislamiento entre los cuerpos M_1 y M_3 .

Por lo expuesto anteriormente, se comprenderá que la presente invención comprende un aislador de vibraciones único en su género y de novedad que incorpora numerosas ventajas respecto a la tecnología anterior. Una masa de sintonización que comprende líquido genera fuerzas iniciales amplificadas para cancelación de vibraciones. La masa de sintonización se mueve en una distancia relativamente corta entre cámaras internas de volumen variable, dando por resultado un aislador más compacto y eficaz. El aislador produce muy poco amortiguamiento, por lo que las fuerzas de inercia pueden cancelar casi completamente la fuerza elástica generándose fuerzas muy pequeñas que dependen de la velocidad. El aislador comprende sus propios topes internos. Otras ventajas se sugerirán por sí mismas a los expertos en la materia.

Aunque se han ilustrado modalidades particulares de la invención en los dibujos adjuntos, y se han descrito en la descripción detallada anterior, se comprenderá que la invención no queda limitada a las modalidades descritas, sino que puede experimentar numerosas reorganizaciones, modificaciones y sustituciones de piezas y/o elementos sin desviarse del espíritu y al

cance de la invención.

5 Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.

10

REIVINDICACIONES

5 1.- Perfeccionamientos en dispositivos aisladores para conectarse entre un cuerpo en vibración y un cuerpo aislado, caracterizados porque se constituye de una carcasa hueca; un dispositivo de pistón suspendido resiliestamente para efectuar un movimiento alternativo dentro de la carcasa; definiendo la carcasa y el dispositivo de pistón dos cámaras separadas, presentando el dispositivo de pistón por lo menos un paso que lo atraviesa e interconectan las cámaras; y medios de masa de sintonización que comprenden líquido que llena las cámaras y un paso para generar fuerzas contra inerciales que responden a la vibración.

15 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados además porque presentan medios que sujetan la carcasa a un cuerpo vibratorio; y medios para sujetar el dispositivo de pistón a un cuerpo que se desea aislar de la vibración.

20 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque presenta medios para sujetar el dispositivo de pistón a un cuerpo vibratorio; y medios para sujetar la carcasa a un cuerpo que se desea aislar de la vibración.

25 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el dispositivo de pistón está formado por un cilindro rígido que define el paso que interconecta las dos cámaras separadas; y un dispositivo de resorte elastómero sujeto entre el cilindro y la carcasa.

5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque la carcasa tiene una lumbrera para establecer comunicación con las cámaras; y un dispositivo de tapón sujeto a la lumbrera de una forma desmontable.

30 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, ca-

racterizados porque el líquido en el dispositivo de masa de -
sintonización tiene por una baja viscosidad y una densidad y -
tensión superficial relativamente elevadas.

5 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, ca-
racterizados porque el dispositivo de masa de sintonización com-
prende mercurio líquido.

10 8.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, ca-
racterizados porque el dispositivo de masa de sintonización com-
prende además un tapón rígido colocado deslizantemente a lo lar-
go del paso o conducto, llenándose con líquido el resto del paso
ó conducto y ambas cámaras.

15 9.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, ca-
racterizados porque ambas cámaras son de áreas de sección trans-
versal predeterminadas, y porque el paso ó conducto que interco-
necta las cámaras es de área de sección transversal predetermi-
nada relativamente menor.

20 10.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, -
caracterizados porque presenta además, un primer cuerpo conec-
tado a la carcasa; un segundo cuerpo conectado al pistón para
reducir la transferencia de vibración entre los cuerpos; un man-
guito rígido unido al dispositivo de pistón; un muelle elastó-
mero sujeto al manguito y a la carcasa; y en el cual el área en
sección transversal del paso ó conducto es menor que el área de
sección transversal de las cámaras.

25 11.- Perfeccionamientos según la reivindicación 10, -
caracterizados porque la carcasa tiene una lumbrera para comuni-
cación con las cámaras; y un dispositivo de tapón sujeto de una
forma desmontable en la lumbrera.

30 12.- Perfeccionamientos según la reivindicación 10, -
caracterizado porque el líquido en el dispositivo de masa de sín-

tonización tiene una baja viscosidad y una densidad y tensión superficial relativamente elevadas.

5 13.- Perfeccionamientos según la reivindicación 10, caracterizados porque el dispositivo de masa de sintonización comprenden mercurio líquido.

14.- Perfeccionamientos según la reivindicación 10, caracterizados porque el dispositivo de masa de sintonización comprenden una suspensión de metal en polvo de fluido hidráulico.

10 15.- Perfeccionamientos según la reivindicación 10, caracterizados porque el dispositivo de masa de sintonización presenta además un tapón rígido situado deslizantemente a lo largo del paso o conducto, llenándose con líquido el resto del paso o conducto y ambas cámaras.

15 16.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque la carcasa tiene un área de sección transversal b; el paso ó conducto tiene un área de sección transversal a; y porque el dispositivo de masa de sintonización genera fuerzas contrarias inerciales amplificadas por la relación b/a en respuesta al movimiento relativo entre la carcasa y el dispositivo de pistón.

20 17.- Perfeccionamientos en dispositivos aisladores de vibraciones para conectarse entre un cuerpo en vibración y un cuerpo aislado, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

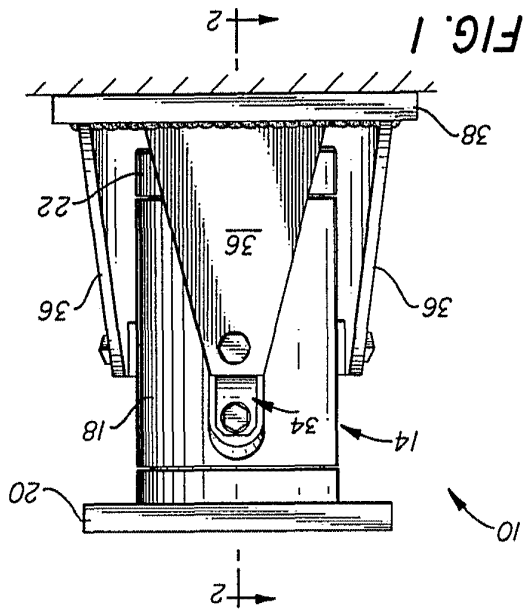
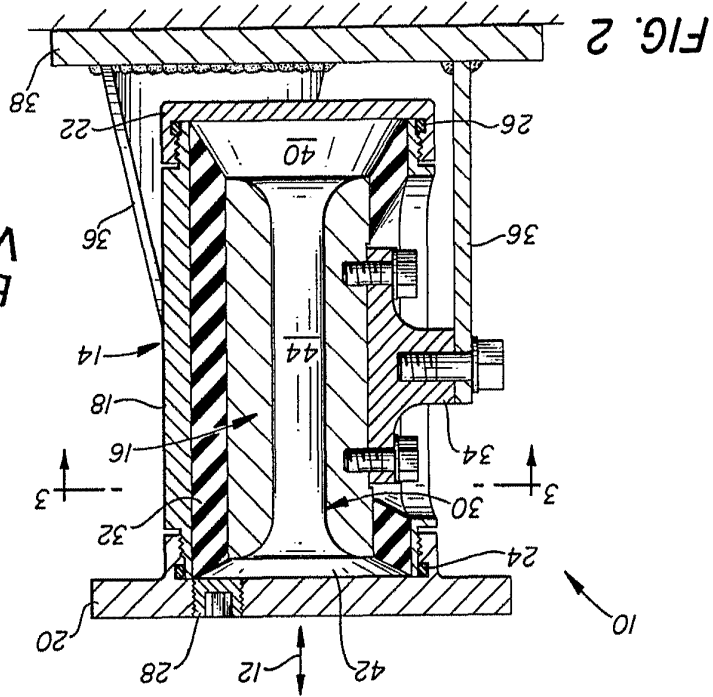
25 Esta Memoria consta de 22 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, - 8 Mayo 1960

TEXTRON INC
J. M. GOMEZ ACEBO Y PUMBO
c. P. Filadelfia, Suiza DRA

ESCALA VARIABLE

Modelo - 8 Mayo 1950
- ACERO Y PUNTA
- S. E. EINHORN & SHERMAN



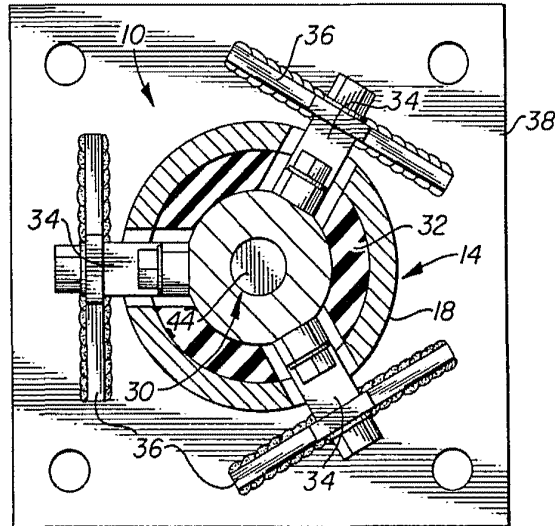


FIG. 3

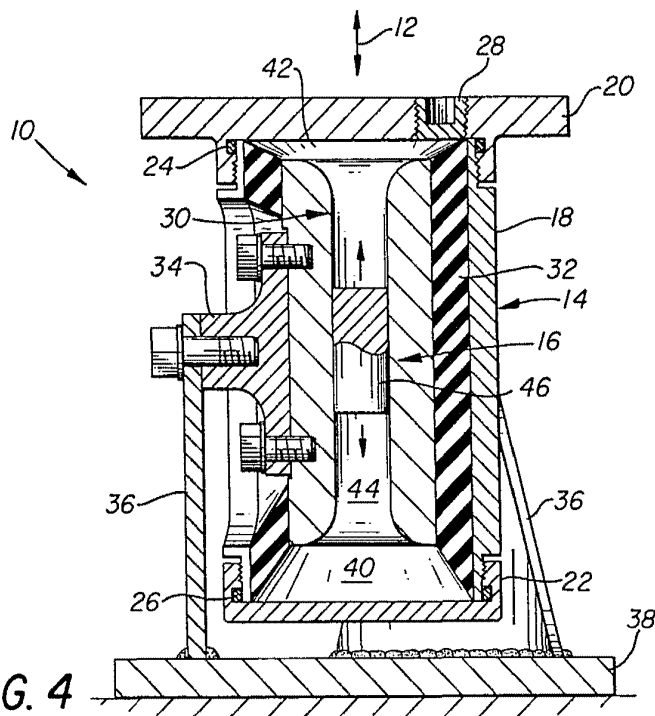
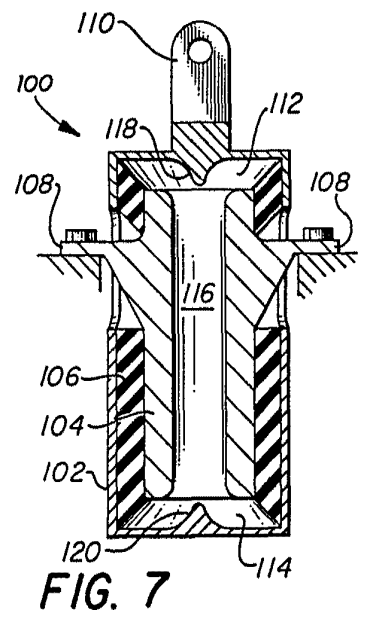
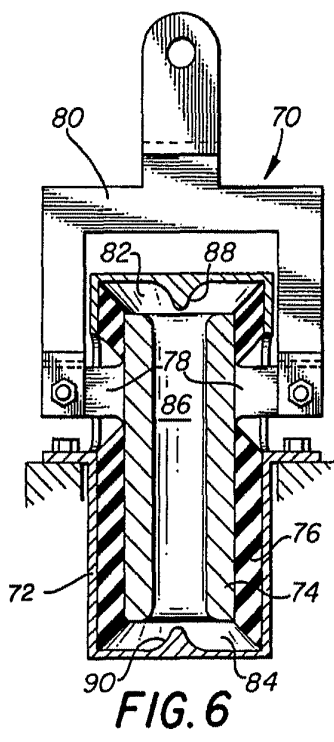
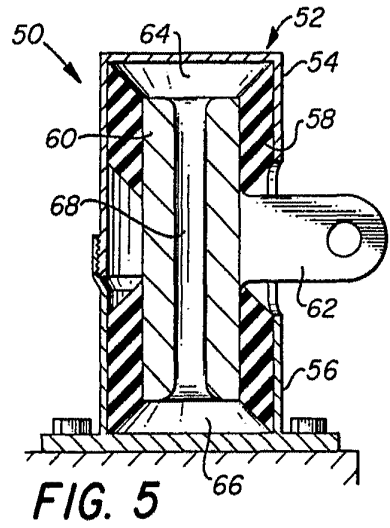


FIG. 4

ESCALA
VARIABLE

Madrid - 6 JUN 1959
... SANTIAGO AGUIRRE Y PUMBU
E. S. Firmado: J. Suarez Diaz



ESCALA
VARIABLE

Madrid - 8 Mayo 1900
J. M. GOMEZ ACEBO Y PUGHY
D. D. Encinosa, J. Gomez Diaz

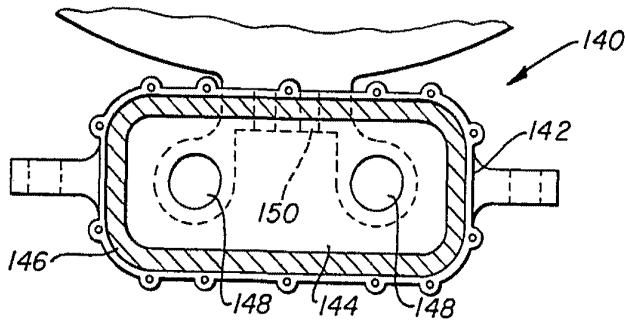


FIG. 8

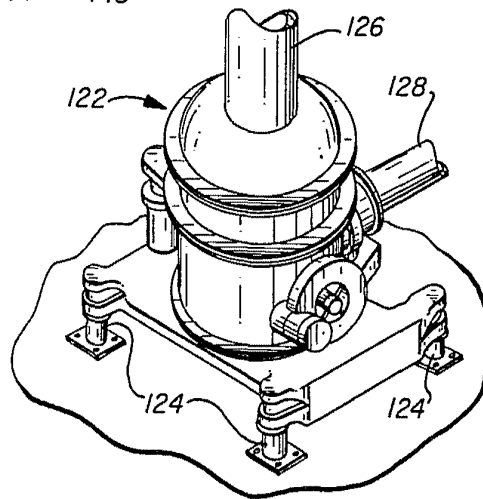


FIG. 9

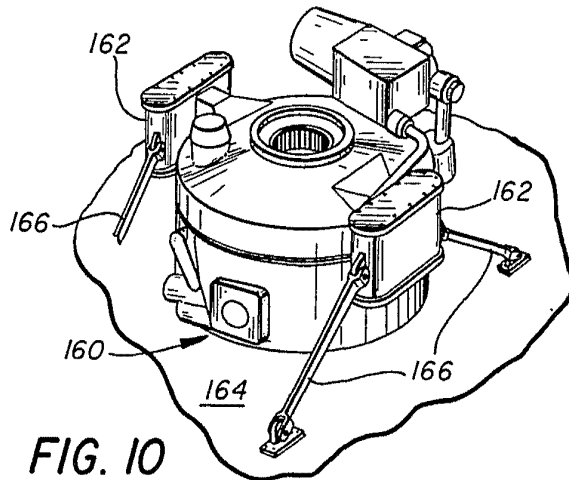


FIG. 10

ESCALA
VARIABLE

~~Madrid - 8 Nov 1952~~
J. M. GOMEZ ACEB Y FUENTE
D. D. FERNANDEZ J. SANCHEZ DIAZ

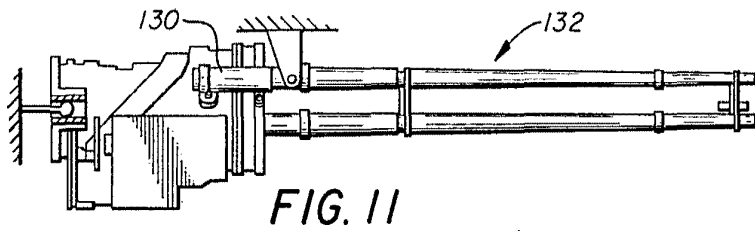


FIG. 11

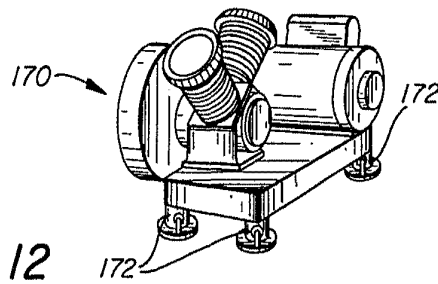


FIG. 12

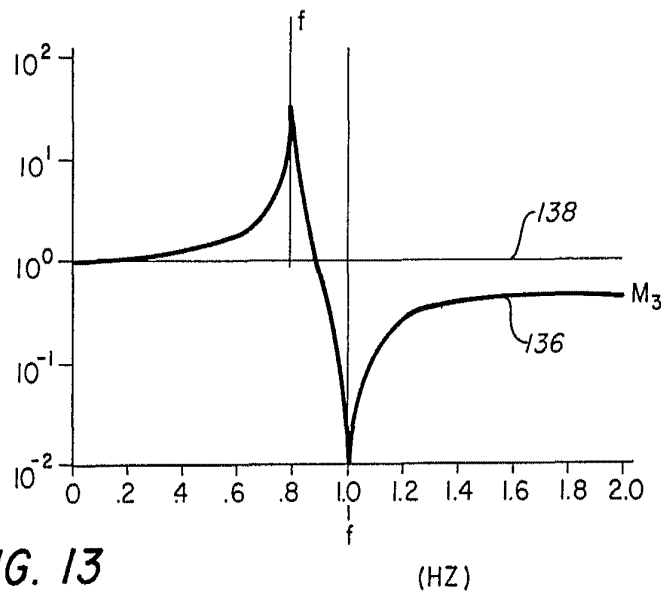


FIG. 13

ESCALA VARIABLE

Madrid - 8 MAR 1980
J. M. GONZÁLEZ AGUIRRE Y PARRON
D. P. Firmado en Madrid, España