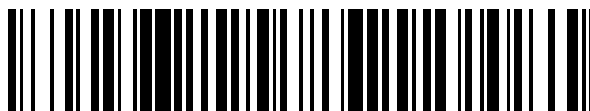


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 754 036**

51 Int. Cl.:

G01C 19/00 (2013.01)

G01P 15/00 (2006.01)

G01L 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.06.2013 E 13171193 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019 EP 2674721**

54 Título: **Estructura de amplificación de tensión y accionador de chorro sintético**

30 Prioridad:

15.06.2012 US 201213524878

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:

15.04.2020

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-1596, US**

72 Inventor/es:

**GRIFFIN, STEVEN F. y
HAAR, SHAWN**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 754 036 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Estructura de amplificación de tensión y accionador de chorro sintético

Antecedentes de la invención

Campo

- 5 Las realizaciones de la divulgación se refieren en general al campo de accionadores de chorro sintético y más en particular a un sistema de accionamiento de amplificador mecánico con masa traslacional minimizada para el acoplamiento de amplificación mecánica y acústica para crear un chorro sintético.

Antecedentes

- 10 Los chorros sintéticos se están empleando para el control de flujo en diversas superficies aerodinámicas. El control de la capa límite para la reducción de arrastre con el fin de aumentar la eficiencia de combustible y para controles aerodinámicos en vehículos de vuelo, así como la reducción de turbulencias para el rendimiento aeroóptico mejorado de torretas electroópticas se ha demostrado con chorros sintéticos.

- 15 El pequeño tamaño y el funcionamiento de alta frecuencia de los chorros sintéticos permite el uso de accionadores piezoeléctricos para la creación de dispositivos de bombeo para crear el chorro. Sin embargo, la pequeña extensión y contracción física de los dispositivos piezoeléctricos requiere amplificación para un funcionamiento mejorado. Se han empleado diversos sistemas de amplificación para accionadores piezoeléctricos. Una estructura básica de rombo flexible tal como la flexión 2 mostrada en la Figura 1 se ha empleado para crear un movimiento amplificado de una pila piezoeléctrica 3. El movimiento lateral de la pila piezoeléctrica representado mediante las flechas 4 ocasiona una extensión longitudinal de la flexión como se muestra mediante la flecha 5 con una amplificación creada por la flexión entre un primer vértice 6 y un segundo vértice 7 en la flexión. Para activar un pistón en un dispositivo de chorro sintético, la flexión debe limitarse en un vértice con salida de movimiento en el segundo vértice. Como resultado, toda la flexión incluida la pila piezoeléctrica contenida con todas las conexiones eléctricas asociadas se traslada durante la activación.

- 25 En el documento US 6.371.415 se desvela que un componente aerodinámico tal como el álabe de un helicóptero tiene un perfil de flujo aerodinámico, un extremo libre y un extremo de montaje que forman un encastre de pala para fijarse a un mástil del rotor. Una sección de pala entre el encastre y el extremo libre tiene un borde anterior y un borde posterior tal como se ve en la dirección del flujo o de la cuerda. La pala está encerrada en su lado de succión y su lado de presión con un respectivo recubrimiento. Un flap de punta o flap de borde anterior se asegura al borde anterior mediante un cojinete o bisagra. El ángulo de inclinación de la pala es ajustable mediante elementos de accionamiento piezoeléctrico dispuestos en al menos un par que forma un accionador para cada flap de punta. Los piezoelementos de un par están dispuestos en la dirección de la cuerda uno tras otro y el par está asegurado al cuerpo de la pala por un punto fijo situado entre los elementos de un par. La expansión y contracción del piezoelemento más cercano al borde posterior se transmite al flap mediante una biela. La expansión y contracción del piezoelemento más cercano al borde anterior se transmite al flap mediante una horquilla de tracción dentada. La biela y la horquilla de tracción activan un extremo libre de una palanca asegurada al flap, gracias a lo cual un desplazamiento de la biela o de la horquilla de tracción ocasiona el ajuste de inclinación del flap mediante una acción de contrafase.

- 35 Por lo tanto, es deseable proporcionar un dispositivo de amplificación para el accionamiento piezoeléctrico que minimice la masa traslacional y proporcionar un chorro sintético con una función de transferencia de amplificación maximizada.

Sumario

- 45 Las realizaciones desveladas en el presente documento proporcionan una estructura de amplificación de tensión que tiene un bastidor con una estructura hexagonal que incorpora una pluralidad de barras rígidas que están conectados a barras de extremo opuestas mediante una pluralidad de juntas flexibles. Un conjunto accionador piezocerámico está conectado a las barras de extremo opuestas que tienen un collar que incluye una abertura. Un árbol que proporciona una salida está conectado a cada una de la pluralidad de barras rígidas con juntas flexibles y atraviesa la abertura en el collar para un movimiento no interferente ortogonal al conjunto accionador. En una aplicación ejemplar se crea una estructura de accionamiento de chorro sintético con un bastidor de la estructura de amplificación que tiene barras de extremo de flexión separadas lateralmente, un primer par de barras de accionamiento opuestas que se extienden angularmente desde las barras de extremo y un segundo par de barras de accionamiento opuestas que se extienden angularmente desde las barras de extremo, paralelo al primer par de barras de accionamiento opuestas y separado longitudinalmente del mismo. Un árbol central está suspendido por el primer par de barras de accionamiento opuestas y el segundo par barras de accionamiento. Un conjunto de

- accionamiento piezocerámico se extiende entre las barras de extremo en una relación no interferente con el árbol central. El conjunto de accionamiento piezocerámico tiene una primera condición que sitúa las barras de extremo en una primera posición lateral relativa con el primer y segundo par de barras de accionamiento extendiéndose en un primer ángulo desde las barras de extremo para situar el árbol en una primera posición longitudinal y una segunda condición que sitúa las barras de extremo en una segunda posición lateral relativa con el primer y segundo par de barras de accionamiento extendiéndose en un segundo ángulo desde las barras de extremo para situar el árbol en una segunda posición longitudinal. Un pistón está conectado al árbol central y un alojamiento que tiene una cavidad recibe el pistón. Un orificio proporciona una salida desde la cavidad para crear un chorro sintético en el momento de la reciprocidad del conjunto de accionamiento piezocerámico entre la primera y segunda condición.
- 10 Las realizaciones desveladas proporcionan un método para crear un chorro sintético interconectando barras de extremo de flexión separadas lateralmente con un primer par de barras de accionamiento opuestas que se extienden angularmente desde las barras de extremo y un segundo par de barras de accionamiento opuestas que se extienden angularmente desde las barras de extremo, paralelo al primer par de barras de accionamiento opuestas, y separado longitudinalmente del mismo. Un árbol central con un pistón está suspendido del primer par de barras de accionamiento opuestas y el segundo par de barras de accionamiento. Un conjunto de accionamiento piezocerámico conectado entre las barras de extremo y entremedias del primer y segundo par de barras de accionamiento se recíproca de modo no interferente con el árbol central. El pistón está recibido en una cavidad del alojamiento que tiene un orificio para crear el chorro sintético.
- 15 De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación se proporciona una estructura de accionamiento de chorro sintético que comprende un bastidor de la estructura de amplificación que tiene barras de extremo de flexión separadas lateralmente, un primer par de barras de accionamiento opuestas que se extienden angularmente desde las barras de extremo, un segundo par de barras de accionamiento opuestas que se extienden angularmente desde las barras de extremo, paralelo al primer par de barras de accionamiento opuestas, y separado longitudinalmente del mismo, un árbol central suspendido por el primer par de barras de accionamiento opuestas y el segundo par de barras de accionamiento, un conjunto de accionamiento piezocerámico que se extiende entre las barras de extremo en una relación no interferente con el árbol central, teniendo dicho conjunto de accionamiento piezocerámico una primera condición que sitúa las barras de extremo en una primera posición lateral relativa con el primer y segundo par de barras de accionamiento extendiéndose en un primer ángulo desde las barras de extremo para situar el árbol en una primera posición longitudinal y una segunda condición que sitúa las barras de extremo en una segunda posición lateral relativa con el primer y segundo par de barras de accionamiento extendiéndose en un segundo ángulo desde las barras de extremo para situar el árbol en una segunda posición longitudinal, un pistón conectado al árbol central, y un alojamiento que tiene una cavidad que recibe el pistón y un orificio que proporciona una salida de la cavidad. Ventajosamente, el conjunto de accionamiento piezocerámico comprende un par de pilas piezocerámicas cada una conectada en un extremo interior a un collar y en un extremo opuesto a una respectiva de las barras de extremo, extendiéndose dicho árbol central a través de dicho collar. Preferentemente, la estructura de accionamiento de chorro sintético comprende además soportes de sujeción que aseguran las barras de extremo al alojamiento.
- 20 Ventajosamente, el pistón está conectado a un primer extremo del árbol central y comprende además un cojinete centrado sujeto al segundo extremo del árbol central para mantener una alineación axial durante la reciprocidad del árbol.
- 25 Preferentemente, las barras de accionamiento se sujetan mediante redes flexibles mecanizadas o grabadas entre las barras de extremo y barras de accionamiento y el árbol central y barras de accionamiento. Ventajosamente, el bastidor de la estructura de amplificación se fabrica de un material seleccionado del conjunto de aluminio, berilio, aleaciones de berilio, titanio, acero y plástico reforzado con fibra de carbono.
- 30 Preferentemente, el conjunto de accionamiento piezocerámico se puede hacer funcionar entre la primera y segunda condición en una primera frecuencia para proporcionar una resonancia mecánica del árbol para una amplificación aumentada.
- 35 Ventajosamente, un volumen de la cavidad, un área del pistón y un área del orificio se dimensionan para una resonancia acústica en una segunda frecuencia de funcionamiento del conjunto de accionamiento piezocerámico entre la primera y segunda condición.
- 40 Preferentemente, la resonancia acústica y la resonancia mecánica se acoplan para una amplificación mejorada.
- 45 Las características, funciones y ventajas que se han analizado pueden conseguirse independientemente en diversas realizaciones de la presente divulgación o pueden combinarse en otras realizaciones distintas, cuyos detalles pueden verse con referencia a la siguiente descripción y los siguientes dibujos.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista lateral esquemática de una estructura de amplificación piezoeléctrica de la técnica anterior;

la Figura 2 es una vista gráfica de una realización de un sistema de amplificación mecánica para pilas piezocerámicas para un chorro sintético;

la Figura 3 es una vista lateral de la realización de la Figura 2;

- 5 la Figura 4 es una representación esquemática de una posición no extendida del sistema de amplificación y una posición extendida del sistema de amplificación;

la Figura 5 es una vista gráfica de un chorro sintético ejemplar que emplea la realización del sistema de amplificación de la Figura 2;

la Figura 6 es una vista despiezada del chorro sintético de la Figura 5;

- 10 la Figura 7 es un gráfico de la función de transferencia de amplificación del chorro sintético ejemplar;

la Figura 8 es una vista en sección lateral de dos sistemas de amplificación mecánica opuestos de la realización descrita activando un único pistón para un chorro sintético; y,

la Figura 9 es un diagrama de flujo de un método para la creación de un chorro sintético que emplea la amplificación acoplada de una pila piezocerámica.

15 Descripción detallada

Las realizaciones desveladas en el presente documento proporcionan una estructura de amplificación de tensión. La estructura incluye un bastidor o flexión hexagonal similar a un rombo. El bastidor incorpora una pluralidad de barras rígidas conectadas entre sí mediante juntas flexibles. Un par de accionadores de pilas piezocerámicas tal como de titanato de zirconato de plomo (PZT), interno al bastidor, actúan contra el bastidor haciendo que el bastidor cambie de un estado no desviado a un estado desviado. Un árbol que conecta un punto de sujeción a una salida se extiende a través de un agujero en una base que es común al par de accionadores de pilas de PZT. El árbol puede utilizarse para activar una variedad de dispositivos tales como una bomba para una aplicación de chorro sintético.

Haciendo referencia a los dibujos, las Figuras 2 y 3 muestran una realización de un bastidor de la estructura de amplificación 10. Las barras de extremo de flexión separadas lateralmente 12a y 12b soportan la estructura desde soportes de sujeción 14a y 14b que pueden fijarse a un soporte rígido para todo el bastidor de la estructura de amplificación en aplicaciones tales como un chorro sintético como se describirá con más detalle a continuación. Un primer par de barras de accionamiento opuestas 16a y 16b se extienden angularmente desde las barras de extremo 12a y 12b, respectivamente, para suspender un árbol central 18. Un segundo par de barras de accionamiento 20a y 20b, que están separadas longitudinalmente del primer par de barras de accionamiento 16a, 16b, se extiende angularmente desde las barras de extremo 12a y 12b al árbol central 18. Las barras de accionamiento 20a y 20b son paralelas a las barras de accionamiento 16a y 16b, que se extienden desde las barras de extremo 12a y 12b en el mismo ángulo de extensión 22 relativo (que se observa mejor en la Figura 3). Las barras de accionamiento están interconectadas a las barras de extremo y al árbol central con juntas flexibles 24. Para la realización mostrada, las juntas 24 son redes flexibles mecanizadas o grabadas entre las barras de extremo y barras de accionamiento y el árbol central y barras de accionamiento. En realizaciones alternativas, pueden emplearse conexiones fijadas. Los componentes del bastidor de la estructura de amplificación 10 pueden fabricarse de aluminio (una realización ejemplar emplea aluminio 2024), titanio, berilio o aleaciones de berilio tales como berilio cobre, acero o plásticos reforzados con fibra de carbono.

Un conjunto de accionamiento piezocerámico 26 se extiende entre las barras de extremo 12a y 12b centrado entremedias del primer par de barras de accionamiento 16a, 16b y el segundo par de barras de accionamiento 20a, 20b. La activación de elementos piezoeléctricos en el conjunto de accionamiento 26 proporciona extensión lateral o contracción del conjunto que, a su vez, aumenta o disminuye la distancia lateral 28 entre las barras de extremo. Un aumento en la distancia lateral de las barras de extremo ocasiona una reducción en el ángulo de extensión 22 del par de barras de accionamientos mientras que una disminución en la distancia lateral ocasiona un aumento en el ángulo de extensión. El diverso ángulo de extensión de los pares de barras de accionamiento crea movimiento longitudinal del árbol central 18 a lo largo del eje 30 con una amplificación de la distancia relativa basada en la variación del ángulo de extensión 22.

El conjunto de accionamiento piezocerámico 26 funciona ortogonalmente al árbol central 18 de modo no interferente. Para la realización mostrada en las Figuras 2 y 3, esto se consigue con un collar 32 que tiene un agujero 34 a través del cual se extiende el árbol central 18. Dos pilas piezocerámicas 36a y 36b se extienden de manera opuesta desde el collar 32 a las barras de extremo 12a y 12b. El collar 32 en la realización mostrada en los dibujos rodea el árbol

central 18 con elementos de enclavamiento 33a y 33b. En realizaciones alternativas, puede emplearse un collar en forma de una U o un elemento semicilíndrico que rodee parcialmente el árbol. El collar puede proporcionar adicionalmente un espacio para el árbol en el agujero 34, como para la realización mostrada, o recibir de cerca el árbol para actuar como un elemento de guía para limitar la desviación lateral del árbol. En otras realizaciones alternativas, el conjunto de accionamiento piezocerámico puede emplear una única pila piezocerámica que se extiende desde las barras de extremo a través de una ranura en el árbol central. En cualquiera de las realizaciones, los soportes de sujeción pueden montarse rigidamente a una estructura y el conjunto de accionamiento piezocerámico se mantiene en una posición inmóvil mientras que el árbol central se traslada longitudinalmente. Esta estructura reduce notablemente la masa móvil, permitiendo una mayor frecuencia de traslado para el árbol 18 que va a crearse por el bastidor de la estructura de amplificación 10.

Como se muestra en la Figura 4, el bastidor no accionado de la estructura de amplificación 10a con pilas piezocerámicas 36a y 36b en un estado relajado o contraído sitúa las barras de extremo 12a, 12b en la mayor proximidad con los pares de barras de accionamiento 16a, 16b y 20a, 20b en un ángulo de extensión máximo. El árbol central 18 es situado por las barras de accionamiento en un punto de extremo longitudinal inicial designado $Y=0$. El bastidor accionado de la estructura de amplificación 10b con pilas piezocerámicas 36a y 36b en un estado activado o extendido representado mediante la flecha 38 empuja las barras de extremo lateralmente hacia fuera una distancia ΔX que reduce el ángulo de extensión de los pares de barras de accionamiento que se aproximan perpendicularmente a las barras de extremo ocasionando un movimiento longitudinal del árbol central 18 de ΔY . El árbol central se traslada a través del collar 32, permitiendo que el conjunto de accionamiento piezocerámico permanezca longitudinalmente estático.

Como se muestra en las Figuras 2 y 3, un pistón 40 puede fijarse al árbol central 18 para su uso en un generador de chorro sintético. Las Figuras 5 y 6 muestran una implementación ejemplar para un chorro sintético que tiene un alojamiento 42 con una cavidad que recibe el pistón 40 y un orificio de salida 44. El alojamiento 42 incluye un anillo de soporte 46 que engrana con los soportes de sujeción 14a y 14b para soportar el bastidor de la estructura de amplificación 10. Un cojinete centrado 38 recibido en un manguito en una superestructura (no mostrada) fijada al alojamiento 42 puede emplearse sobre el árbol central 18 para mantener la alineación axial durante la reciprocidad longitudinal del árbol o, como alternativa, para proporcionar una segunda salida de movimiento para el bastidor de la estructura de amplificación. Dimensionar la cavidad 46 en la que se recibe el pistón incluyendo el área relativa entre el pistón y el orificio de salida crea modos acústicos dentro de la cavidad que amplifican más el accionamiento mecánico proporcionado por el bastidor de la estructura de amplificación 10. Mediante el acoplamiento del modo acústico de la cavidad, el pistón y el orificio de salida, el accionador de chorro sintético puede activarse en la resonancia mecánica o acústica del dispositivo. Una función de transferencia medida del dispositivo mostrada en las Figuras 5 y 6 entre la tensión dentro del conjunto de accionamiento piezocerámico 26 y la aceleración del pistón 40 se muestra en la Figura 7. En este ejemplo, la amplificación de desplazamiento total del pistón en el pico 50 medido a aproximadamente 1200 Hz es un factor de 10 sobre el movimiento de la pila piezocerámica solo. Un pico de frecuencia 52 menor está asociado con una resonancia acústica no acoplada mientras que el pico de frecuencia 50 mayor está asociado con una resonancia estructural no acoplada. En un dispositivo acoplado, tanto los efectos estructurales como acústicos están implícitos en ambas resonancias, pero el pico de frecuencia menor da más impulso en la realización ejemplar. La capacidad del chorro sintético mejorado para adaptar la amplificación de desplazamiento de las pilas piezocerámicas minimizando al mismo tiempo la masa que está sujeta a amplificación mecánica (con el conjunto de accionamiento 26 mantenido inmóvil y el traslado del árbol central solo) permite que un dispositivo que imparta fuerzas mayores ocasione velocidades más altas de aire a través del orificio. Para la realización ejemplar representada por los datos en la Figura 7, con un ángulo de extensión 22 inicial para el par de barras de accionamientos de 8° , la amplificación mecánica fue un factor de ~ 3 y una relación de área de pistón 40 con orificio de salida 44 de aproximadamente 100 produjo una amplificación resonante de aproximadamente 5. Con un ángulo de extensión 22 inicial en un rango de aproximadamente 5° a 15° se anticipa una amplificación mecánica de al menos un factor de 5 con una relación de área diferente de aproximadamente 100 a 50.

El posicionamiento inmóvil del conjunto de accionamiento 26 para la realización mostrada en las Figuras 5 y 6 mejora la capacidad para emplear dos bastidores de amplificación 10 y 10' opuestos para activar un único pistón 40 como se muestra en la Figura 8 con el accionamiento de los conjuntos de accionamiento piezoeléctrico 26 y 26' desfasados.

Las realizaciones descritas en el presente documento proporcionan un método para amplificar el accionamiento mecánico de un conjunto accionador piezocerámico para su uso en un chorro sintético u otras aplicaciones mostradas en la Figura 9. Las barras de extremo de flexión separadas lateralmente se interconectan con un primer par de barras de accionamiento opuestas que se extienden angularmente desde las barras de extremo, etapa 902, y un segundo par de barras de accionamiento opuestas que se extienden angularmente desde las barras de extremo, paralelo al primer par de barras de accionamiento opuestas, y separado longitudinalmente del mismo, etapa 904. Un árbol central con un pistón se suspende del primer par de barras de accionamiento opuestas y el segundo par de barras de accionamiento, etapa 906. Un conjunto de accionamiento piezocerámico se conecta entre las barras de extremo y entremedias del primer y segundo par de barras de accionamiento, etapa 908. El conjunto de accionamiento piezocerámico se reciprocica de modo no interferente con el árbol central, etapa 910. Alcanzar la condición no

interferente entre el conjunto de accionamiento y el árbol central puede conseguirse insertando el árbol central a través de un collar que interconecta dos pilas piezocerámicas en el conjunto de accionamiento piezocerámico. El pistón se conecta al árbol central y se recibe en una cavidad del alojamiento que tiene un orificio para crear el chorro sintético, etapa 912. La reciprocidad del conjunto de accionamiento piezocerámico puede producirse en una primera frecuencia para proporcionar una resonancia mecánica acoplada de la cavidad acústica para una amplificación aumentada. La masa que reciproca reducida también permite el funcionamiento en una segunda frecuencia para la resonancia acoplada del pistón para una amplificación mejorada.

El funcionamiento con un segundo bastidor de accionamiento como se muestra en la Figura 8 se consigue interconectando un segundo par de barras de extremo de flexión separadas lateralmente con un tercer par de barras de accionamiento opuestas que se extienden en un ángulo inverso desde el par de barras de extremo, etapa 914, y un cuarto par de barras de accionamiento opuestas que se extienden en un ángulo inverso desde el segundo par de barras de extremo, paralelo al tercer par de barras de accionamiento opuestas, y separado longitudinalmente del mismo, etapa step 916. El árbol central con el pistón también se suspende entonces del tercer par de barras de accionamiento opuestas y el cuarto par de barras de accionamiento, etapa 918. Un segundo conjunto de accionamiento piezocerámico se conecta entre el segundo par de barras de extremo y entremedias del tercer y cuarto par de barras de accionamiento, etapa 920 y se reciproca de modo no interferente con el árbol central desfasado con el primer conjunto de accionamiento piezocerámico, etapa 922. Tras haber descrito ahora diversas realizaciones de la divulgación en detalle según las exigencias de las leyes en materia de patentes, los expertos en la materia reconocerán modificaciones y sustituciones a las realizaciones específicas desveladas en el presente documento. Dichas modificaciones están dentro del alcance y el objeto de la presente divulgación según se define en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una estructura de amplificación de tensión que comprende:

un bastidor (10) que tiene una estructura hexagonal que incorpora una pluralidad de barras rígidas (16a, 16b, 20a, 20b) que están conectadas a barras de extremo opuestas (12a, 12b) por una pluralidad de juntas flexibles (24);
un conjunto accionador piezocerámico (26) conectado a las barras de extremo opuestas (12a, 12b);
un collar (32) en el conjunto accionador piezocerámico (26), incluyendo dicho collar (32) una abertura (34); y
un árbol (18) que proporciona una salida y conectado a cada una de la pluralidad de barras rígidas (16a, 16b, 20a, 20b) con juntas flexibles (24), atravesando dicho árbol (18) dicha abertura (34).

2. La estructura de amplificación de tensión según se define en la reivindicación 1 en donde la pluralidad de barras rígidas (16a, 16b, 20a, 20b) comprende:

un primer par de barras de accionamiento (16a, 16b) que se extienden angularmente desde las barras de extremo (12a, 12b);
un segundo par de barras de accionamiento (20a, 20b) que se extienden angularmente desde las barras de extremo (12a, 12b) separado longitudinalmente del primer par de barras de accionamiento (16a, 16b) y paralelo al mismo, estando dichos accionadores piezocerámicos entremedias del primer par de barras de accionamiento (16a, 16b) y el segundo par de barras de accionamiento (20a, 20b).

3. La estructura de amplificación de tensión según se define en la reivindicación 2 en donde el conjunto accionador piezocerámico (26) comprende un par de pilas piezocerámicas (36a, 36b) cada una conectada en un extremo interior al collar (32) y en un extremo opuesto una respectiva de las barras de extremo (12a, 12b).

4. La estructura de amplificación de tensión según se define en la reivindicación 3 en donde una primera condición de las pilas piezocerámicas (36a, 36b) sitúa las barras de extremo (12a, 12b) en una primera posición lateral relativa con el primer y segundo par de barras de accionamiento (16a, 16b, 20a, 20b) extendiéndose en un primer ángulo desde las barras de extremo (12a, 12b) para situar el árbol (18) en una primera posición longitudinal y en donde una segunda condición de las pilas piezocerámicas (36a, 36b) sitúa las barras de extremo (12a, 12b) en una segunda posición lateral relativa con el primer y segundo par de barras de accionamiento (16a, 16b, 20a, 20b) extendiéndose en un segundo ángulo desde las barras de extremo (12a, 12b) para situar el árbol (18) en una segunda posición longitudinal, comprendiendo una distancia entre dichas primera y segunda posiciones longitudinales una amplificación de una segunda distancia entre la primera y segunda posiciones laterales.

5. La estructura de amplificación de tensión según se define en la reivindicación 4 que comprende además:

soportes de sujeción (14a, 14b) que soportan las barras de extremo (12a, 12b) para un movimiento lateral resistente;
un alojamiento (42) desde el cual se soportan rígidamente los soportes de sujeción (14a, 14b);
un pistón (40) fijado al árbol (18) y recibido en una cavidad (46) en el alojamiento (42), teniendo dicha cavidad (46) un orificio (44), gracias a lo cual la oscilación de las pilas piezocerámicas (36a, 36b) entre la primera y segunda condición crea un chorro sintético.

6. La estructura de amplificación de tensión según se define en la reivindicación 1 en donde las juntas flexibles (24) son redes flexibles mecanizadas o grabadas entre las barras de extremo (12a, 12b) y barras de accionamiento (16a, 16b) y el árbol central (18) y barras de accionamiento (16a, 16b).

7. La estructura de amplificación de tensión según se define en la reivindicación 1 en donde el bastidor de la estructura de amplificación (10) se fabrica de un material seleccionado del conjunto de aluminio, berilio, aleaciones de berilio, titanio, acero y plástico reforzado con fibra de carbono.

8. Un método para producir un chorro sintético que comprende:

interconectar un par de barras de extremo de flexión separadas lateralmente (12a, 12b) con un primer par de barras de accionamiento opuestas (16a, 16b) que se extienden en un ángulo desde el par de barras de extremo (12a, 12b) y un segundo par de barras de accionamiento opuestas (20a, 20b) que se extienden en un ángulo desde el par de barras de extremo (12a, 12b), paralelo al primer par de barras de accionamiento opuestas, y separado longitudinalmente del mismo (16a, 16b)
suspender un árbol central (18) con un pistón (40) desde el primer par de barras de accionamiento opuestas (16a, 16b) y el segundo par de barras de accionamiento (20a, 20b);
reciprocación un primer conjunto de accionamiento piezocerámico (26) conectado entre el par de barras de extremo (12a, 12b) y entremedias del primer y segundo par de barras de accionamiento (16a, 16b, 20a, 20b) de modo no

interferente con el árbol central (18);

recibir el pistón (40) en una cavidad del alojamiento (46) que tiene un orificio (44) para crear un chorro sintético.

- 5 9. El método según se define en la reivindicación 8 en donde la reciprocidad del conjunto de accionamiento piezocerámico (26) se produce en una primera frecuencia para proporcionar una resonancia mecánica del árbol (18) para una amplificación aumentada.
- 10 10. El método según se define en la reivindicación 8 en donde la reciprocidad del conjunto de accionamiento piezocerámico (26) se produce en una segunda frecuencia para la resonancia acústica del pistón, (40) la cavidad (46) y el orificio (44).
- 10 11. El método según se define en la reivindicación 8 en donde la reciprocidad del conjunto de accionamiento piezocerámico (26) se produce en una frecuencia para acoplar una resonancia mecánica del árbol (18) y una resonancia acústica del pistón (40), la cavidad (46) y el orificio (44) para una amplificación aumentada.
- 15 12. El método según se define en la reivindicación 8 en donde reciprocitar un conjunto de accionamiento piezocerámico (26) conectado entre las barras de extremo (12a, 12b) y entremedias del primer y segundo par de barras de accionamiento (16a, 16b, 20a, 20b) de modo no interferente con el árbol central (18) comprende insertar el árbol central (18) a través de un collar (32) que interconecta dos pilas piezocerámicas (36a, 36b) en el conjunto de accionamiento piezocerámico (26).
13. El método según se define en la reivindicación 8 que comprende además:

interconectar un segundo par de barras de extremo de flexión separadas lateralmente (12a, 12b) con un tercer par de barras de accionamiento opuestas que se extienden en un ángulo inverso desde el par de barras de extremo (12a, 12b) y un cuarto par de barras de accionamiento opuestas que se extienden en un ángulo inverso desde el segundo par de barras de extremo (12a, 12b), paralelo al tercer par de barras de accionamiento opuestas, y separado longitudinalmente del mismo, que suspende el árbol central (18) con el pistón (40) desde el tercer par de barras de accionamiento opuestas y el cuarto par de barras de accionamiento;
20
reciprocitar un segundo conjunto de accionamiento piezocerámico (26) conectado entre el segundo par de barras de extremo (12a, 12b) y entremedias del tercer y cuarto par de barras de accionamiento de modo no interferente con el árbol central (18), estando dicha reciprocidad desfasada con el primer conjunto de accionamiento piezocerámico (26).
25

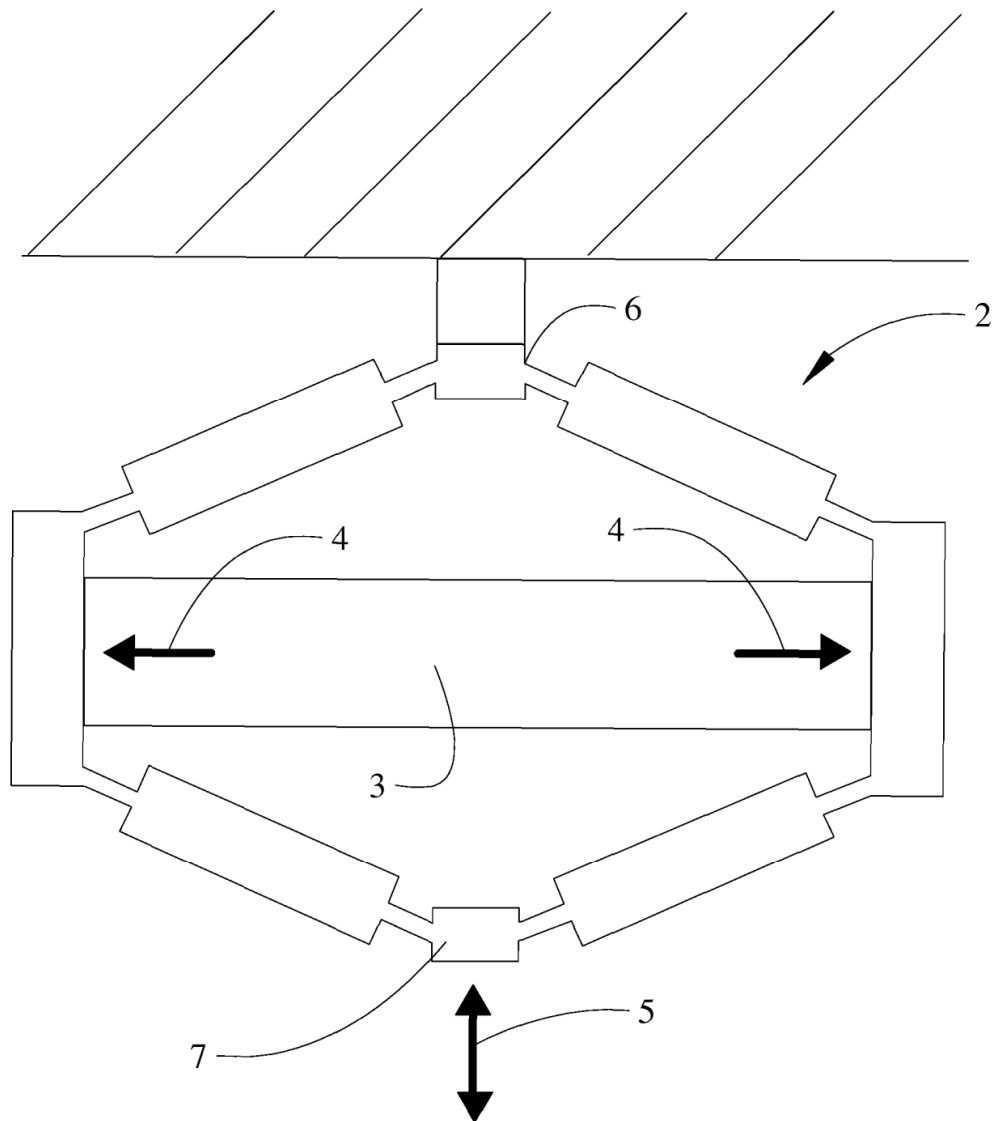
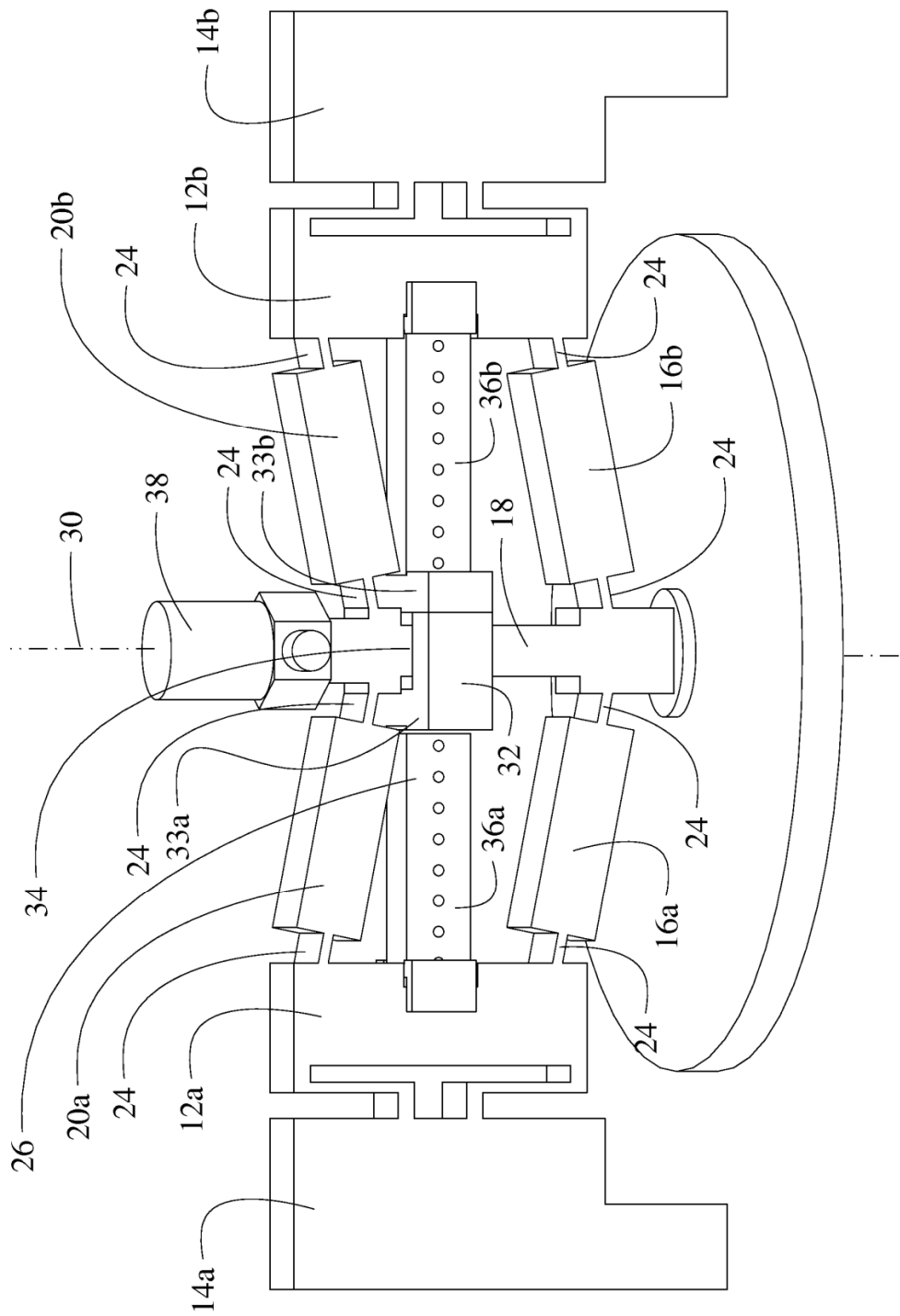


FIG. 1 TÉCNICA ANTERIOR



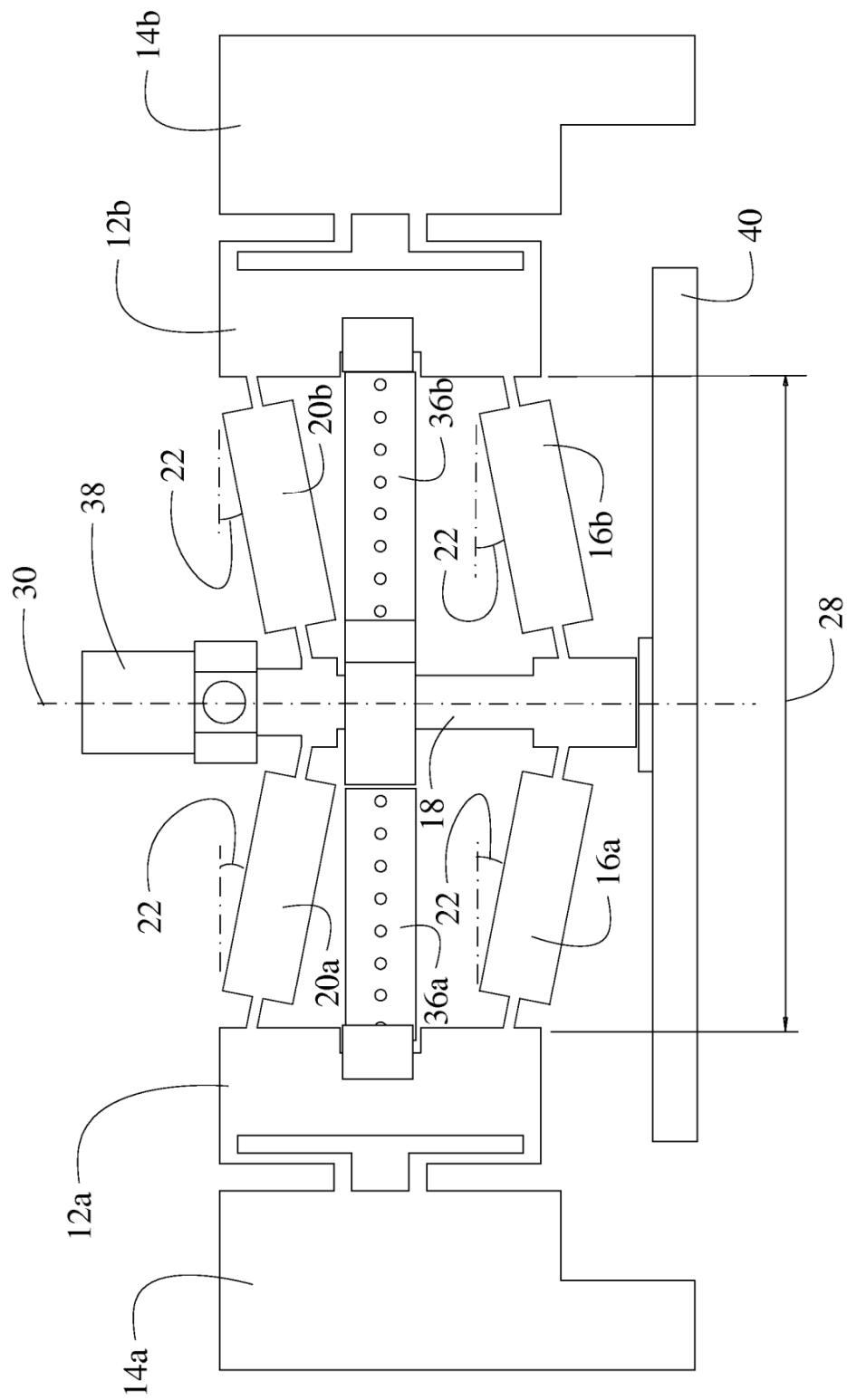


FIG. 3

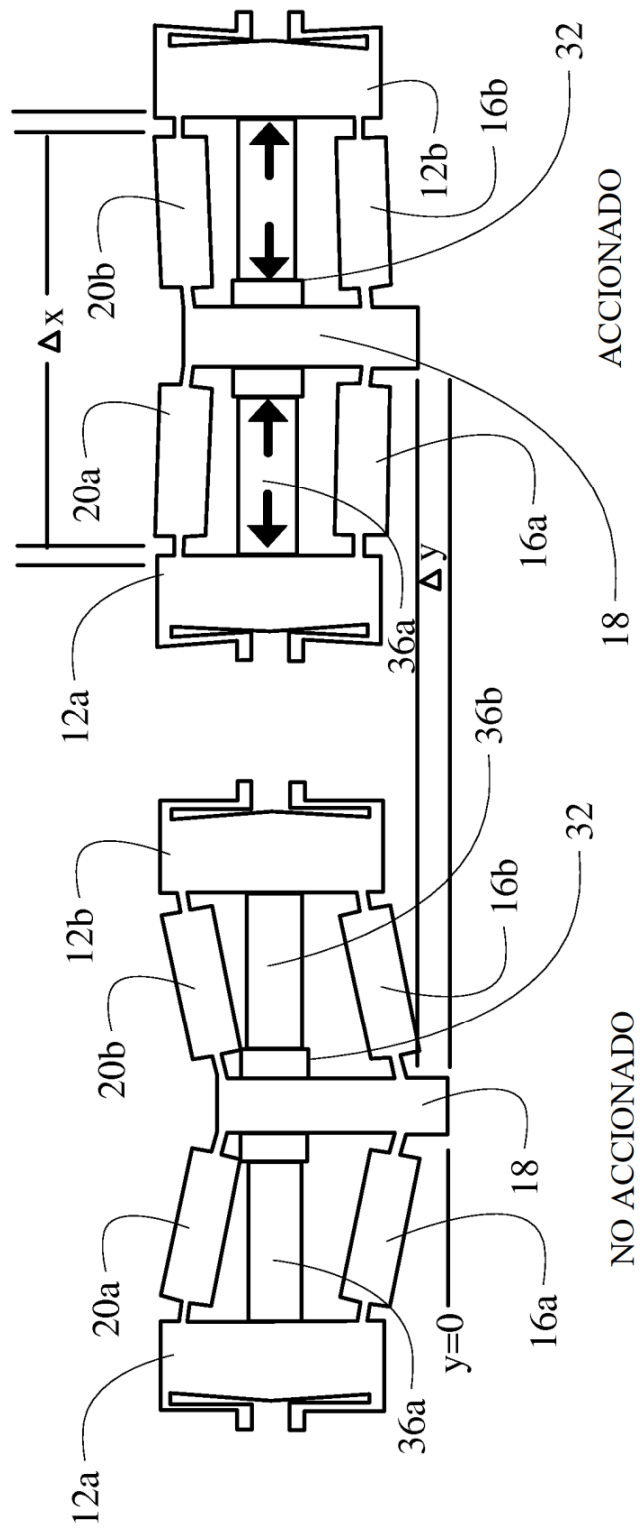


FIG. 4

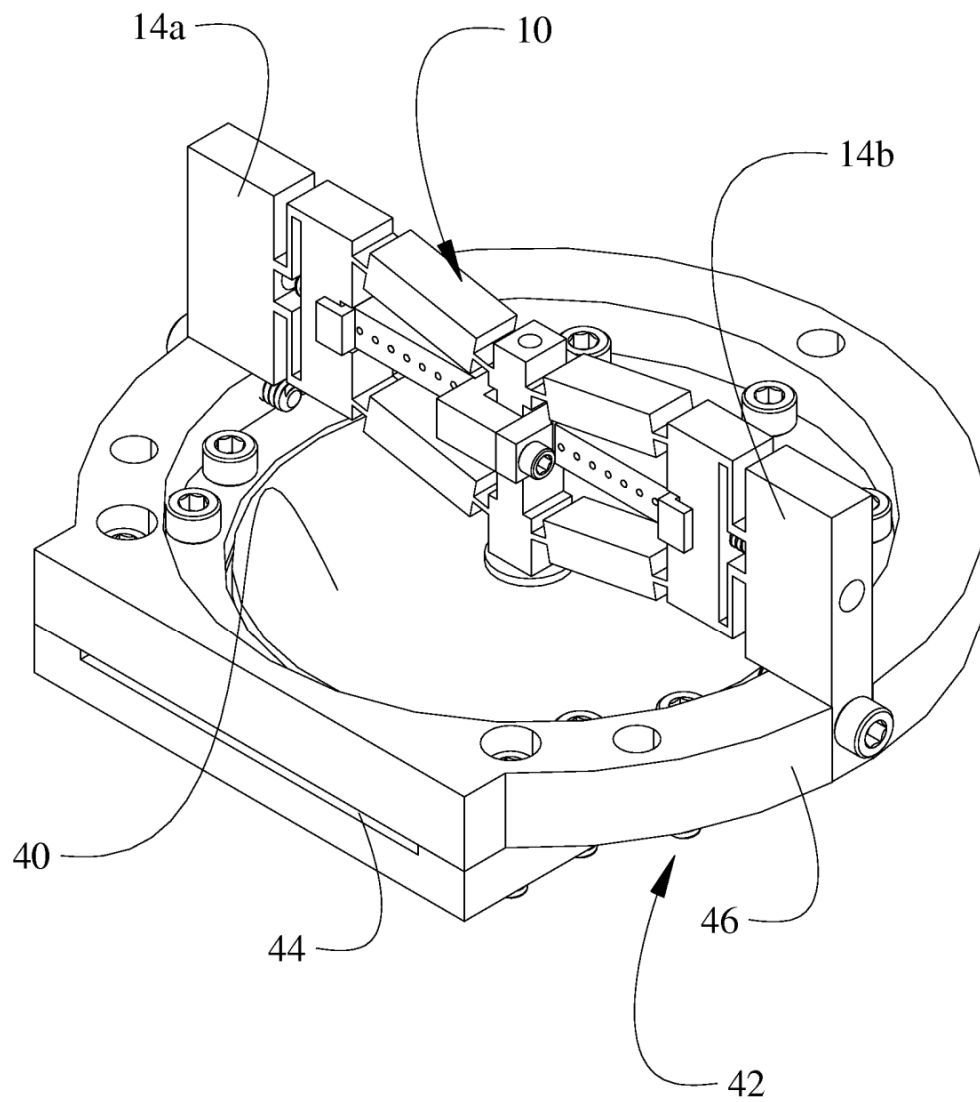


FIG. 5

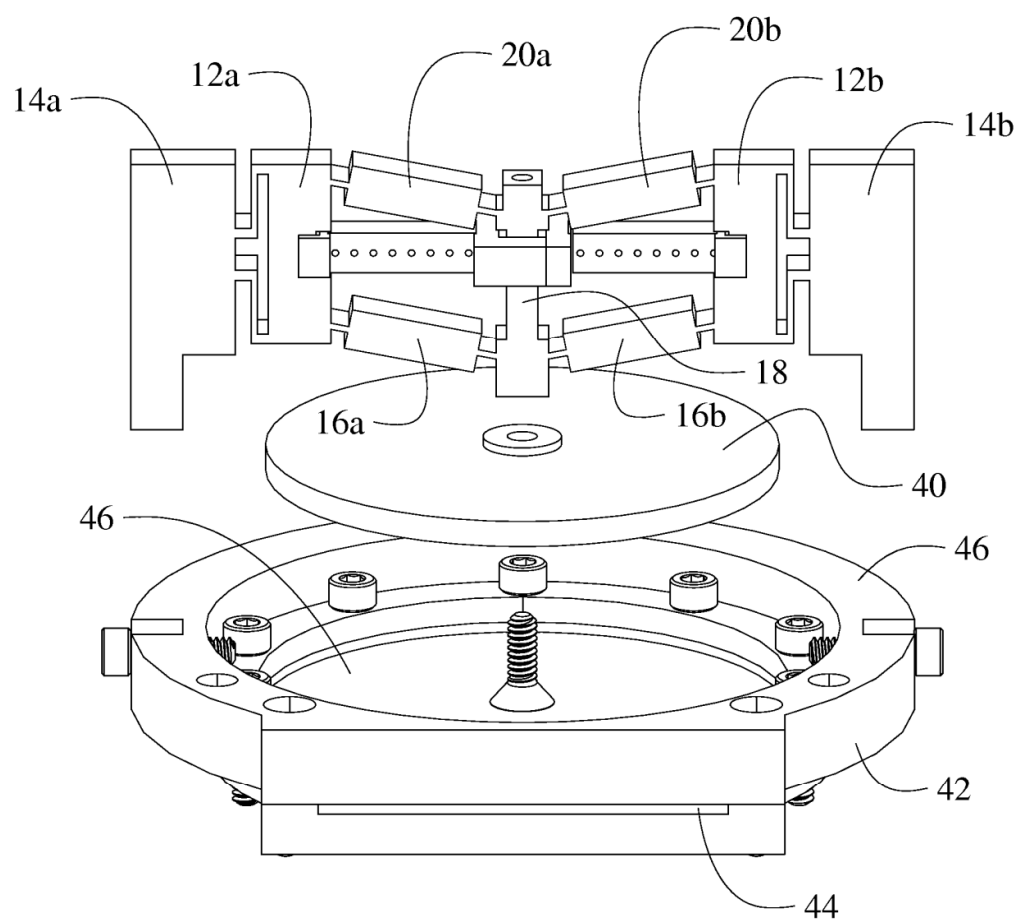


FIG. 6

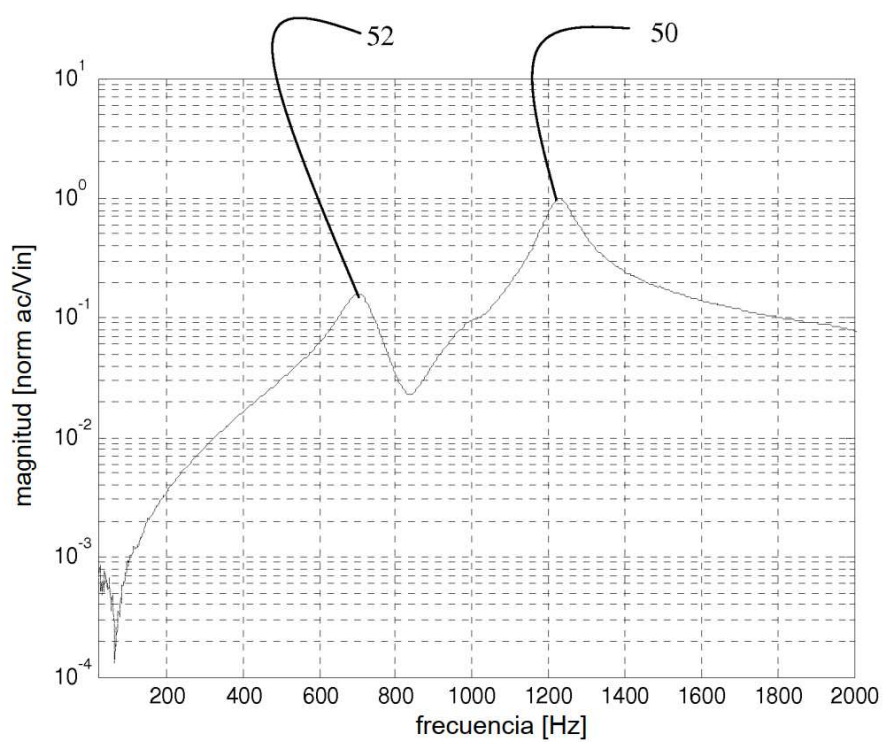


FIG. 7

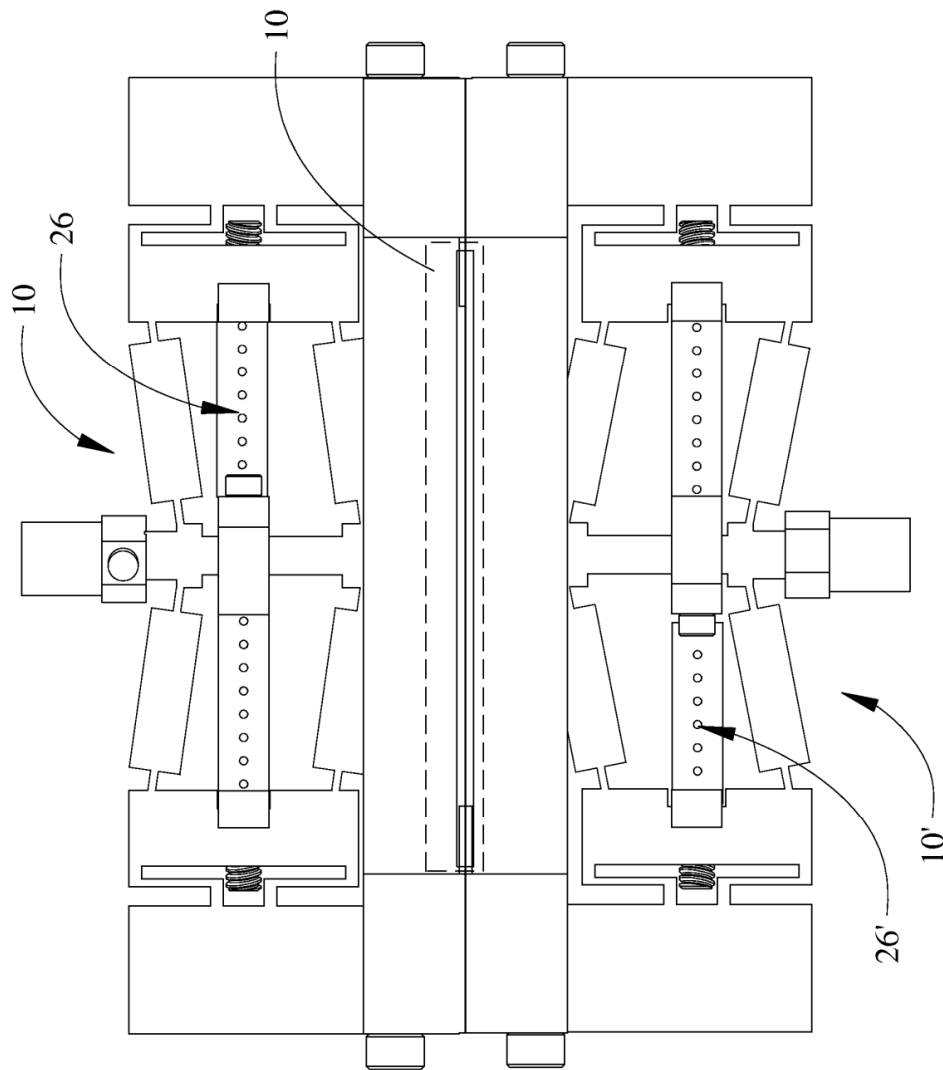


FIG. 8

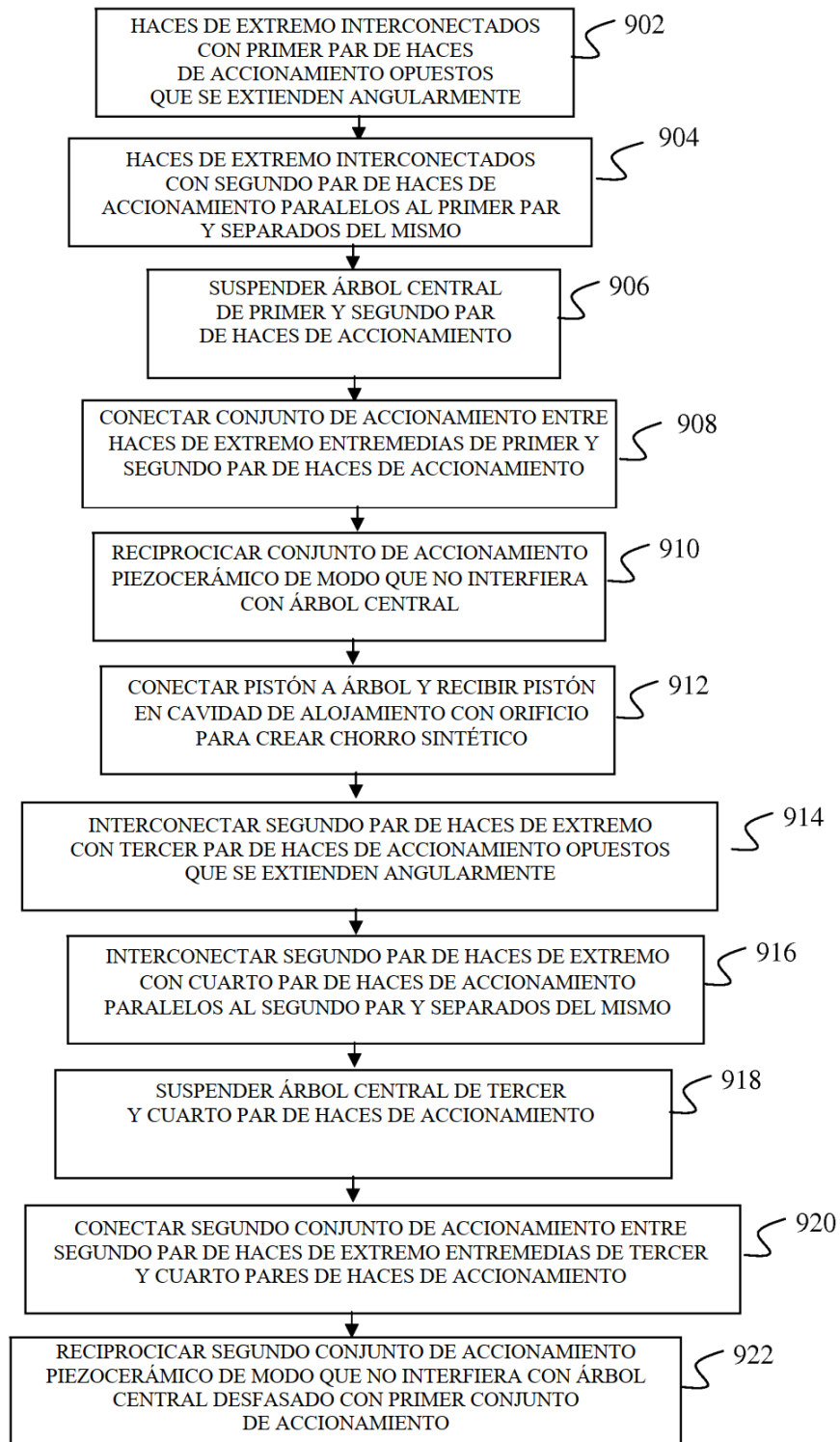


FIG. 9