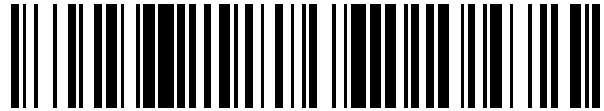


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 408 709**

51 Int. Cl.:

**B63G 8/08** (2006.01)

**B63H 19/00** (2006.01)

**F41F 3/08** (2006.01)

**F42B 19/01** (2006.01)

**H01L 41/00** (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.05.2009 E 09006198 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.02.2013 EP 2128015**

54 Título: **Submarino con actuador piezoeléctrico en el dispositivo de propulsión**

30 Prioridad:

**29.05.2008 DE 102008025812**

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

**21.06.2013**

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP MARINE SYSTEMS GMBH  
(100.0%)  
Werftstrasse 112-114  
24143 Kiel, DE**

72 Inventor/es:

**TEPPNER, RANDOLF, DR.**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 408 709 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**

Submarino con actuador piezoeléctrico en el dispositivo de propulsión

La invención se refiere a un submarino con las características indicadas en el preámbulo de la reivindicación 1.

5 En los submarinos se emplean dentro y fuera del cuerpo de presión una pluralidad de dispositivos de propulsión accionados eléctrica o hidráulicamente. A ellos pertenecen, además del motor propulsor, por ejemplo, dispositivos para la regulación del timón así como dispositivos para la extensión de diversos objetos fuera del cuerpo de submarino. Por razones de seguridad, tales dispositivos de propulsión se preparan la mayoría de las veces dobles, para tener disponible una propulsión de sustitución en el caso de fallo de una propulsión. Esto va unido normalmente con una necesidad de espacio grande, lo que es desfavorable a la vista de la oferta de espacio limitada, especialmente en submarinos más pequeños, puesto que las propulsiones eléctricas deben transmitir las fuerzas o bien los momentos grandes y, en general, también todavía deben conectarse posteriormente transmisiones. En los submarinos militares, se ha revelado, además, que es desfavorable que las transmisiones mecánicas pueden generar ruidos, que representan, además de una signatura electromagnética problemática de los motores eléctricos, adicionalmente una signatura acústica. Las signaturas generadas por los propulsores hidráulicos son, en general, insignificantes, pero en los sistemas hidráulicos existe, en principio, el peligro de fugas, lo que puede conducir a una fuga de aceite hidráulico y en el caso de empleo fuera del cuerpo de presión, también puede conducir a una penetración del agua del mar.

20 Por lo demás, se conoce utilizar propulsores piezoeléctricos en dispositivos o vehículos utilizados en un líquido o debajo del agua. Así, por ejemplo, se deducen a partir de los documentos US 2006/172629 A1, US 2006/173589 A1 y US 3.154.043 A dispositivos y vehículos, que presentan disposiciones de propulsión en un lado exterior que se encuentra en contacto con un líquido o bien con el agua. En estos dispositivos de propulsión, una pluralidad de actuadores piezoeléctricos dispuestos adyacentes entre sí con elementos en forma de barra fijados en ellos forman un campo de propulsión, que puede realizar un movimiento de las olas a través del control correspondiente de los actuadores.

25 En el documento US 4.429.652 se describe un torpedo, en el que zonas de la pared exterior, que están acopladas con piezocristales, son desplazadas en oscilación por medio del control correspondiente, para reducir la resistencia al agua del torpedo.

Ante estos antecedentes, la invención tiene el cometido de crear un submarino con dispositivos de propulsión mejorados, que no presentan los inconvenientes de los dispositivos de propulsión utilizados hasta ahora.

30 Este cometido se soluciona por medio del submarino con las características indicadas en la reivindicación 1, en el que los desarrollos ventajosos de este submarino se deducen a partir de las reivindicaciones dependientes, de la descripción siguiente así como del dibujo.

35 El submarino de acuerdo con la invención, en el que se trata especialmente de un submarino militar, dispone de un cuerpo de presión y de al menos un dispositivo de propulsión para el movimiento de un componente, en el que en el sentido de la invención por un componente se entiende no sólo una pieza individual sino también un grupo de construcción, por ejemplo en forma de un aparato o de un dispositivo.

40 De acuerdo con la invención, el dispositivo de accionamiento está equipado con al menos un actuador piezoeléctrico. En este caso, se trata de un actuador, que presenta un elemento de construcción de un material piezoeléctrico, que modifica su forma y, por lo tanto, la forma del actuador en virtud del efecto piezoeléctrico inverso. Este actuador está acoplado en el movimiento con el componente a mover de tal manera que el componente se mueve a través de la modificación de la forma del actuador. En general, la instalación de propulsión presentará más de un actuador piezoeléctrico, de manera que el número de los actuadores necesarios depende en último término de la fuerza que debe aplicarse para el movimiento del componente o bien del momento necesario para ello.

45 La utilización de uno o de varios dispositivos de propulsión con al menos un actuador piezoeléctrico en un submarino va unido con muchas ventajas. El empleo de uno o más de estos actuadores para la propulsión de un componente posibilita recorridos de movimiento de longitud esencialmente discrecional del componente con una exactitud de posicionamiento que se encuentra en el intervalo de micrómetros. Con relación a las fuerzas de avance y a las velocidades de avance generadas por él, el dispositivo de propulsión, que utiliza los actuadores piezoeléctricos, puede presentar, en comparación con los dispositivos de propulsión eléctricos e hidráulicos empleados hasta ahora un tamaño de construcción claramente más compacto.

55 Otra ventaja de un dispositivo de propulsión de este tipo se puede ver en que los actuadores piezoeléctricos están casi libres de mantenimiento y de desgaste, puesto que su principio activo se basa en una modificación de la forma cristalina y no en partes móviles. Sin embargo, si se produjera un fallo de un actuador piezoeléctrico, esto no es problemático al menos en aquellos dispositivos de propulsión que están equipados con una pluralidad de estos actuadores. Aquí el fallo de actuadores individuales puede conducir, en efecto, a un empeoramiento de la potencia,

pero no a un fallo completo de la propulsión.

La signatura electromagnética de dispositivos de propulsión con actuadores piezoeléctricos es insignificante en comparación con los dispositivos de propulsión eléctrica habituales hasta ahora o en el mejor de los casos incluso no existe. Lo mismo se aplica para la signatura acústica de tales dispositivos de propulsión, puesto que los actuadores piezoeléctricos típicamente generan ondas de ultrasonido con un alcance de propagación muy reducido y, por lo tanto, no son perceptibles ya a poca distancia del submarino.

El actuador piezoeléctrico está dispuesto en el componente a mover de tal manera que se puede poner en contacto y fuera de contacto con éste. En este contexto, está previsto con preferencia que el contacto entre el actuador y el componente se pueda establecer directamente a través de una modificación de la forma del actuador. El actuador está dispuesto y configurado de tal forma que el contacto del componente se realiza esencialmente en una dirección perpendicularmente a la dirección de movimiento del componente y conduce a una unión por aplicación de fuerza entre el actuador y el componente. Con esta finalidad, por ejemplo, una guarnición de fricción puede formar una superficie del actuador que contacta con el componente. Para poder mover el componente, el actuador es variable en la forma típicamente también en la dirección del movimiento del componente. De esta manera, el actuador se puede poner en contacto en primer lugar con el componente a través de una primera modificación de la forma y el componente se puede mover entonces a través de otra modificación de la forma dirigida en la dirección del movimiento del componente. En este caso, se pueden realizar recorridos de movimiento del componente esencialmente discretos, poniendo el actuador varias veces en contacto y fuera de contacto de forma sucesiva con el componente, moviendo el actuador el componente en las fases de contacto en etapas de empuje relativamente pequeñas, que se suceden muy rápidamente.

El actuador presenta al menos dos piezoelementos acoplados entre sí en una dirección perpendicularmente a la dirección del movimiento del componente, cuyo primer piezoelemento es variable en la forma en la dirección perpendicular a la dirección del movimiento del componente y cuyo segundo piezoelemento es variable en la forma en un plano perpendicular a la dirección de deformación del primer piezoelemento. En este caso, el primer piezoelemento sirve para establecer un contacto del actuador con el componente a mover o bien para liberar tal contacto, mientras que el segundo piezoelemento mueve el componente en contacto con el actuador como consecuencia de su deformación en el plano perpendicularmente a la dirección de deformación del primer piezoelemento.

El dispositivo de propulsión del submarino de acuerdo con la invención puede estar configurado de manera ventajosa para la generación de un movimiento lineal, es decir, que puede servir para la generación de un movimiento lineal de un componente a lo largo de un eje de movimiento. En este caso, el dispositivo de propulsión puede presentar al menos un actuador piezoeléctrico, que modifica su forma en la dirección del eje de movimiento del componente y de esta manera presta al componente un empuje en la dirección de este eje de movimiento.

Si son necesarias fuerzas mayores para el movimiento del componente, se pueden disponer varios de estos actuadores de forma sucesiva en la dirección del movimiento de este componente y/o se pueden disponer adyacentes.

Por lo demás, de acuerdo con un desarrollo de la invención, está previsto configurar el dispositivo de propulsión de tal forma que posibilite movimientos lineales en varias direcciones. Por ejemplo, el dispositivo de propulsión puede presentar varios actuadores que son variables en la forma en diferentes direcciones. De acuerdo con la dirección del movimiento deseada del componente, se puede controlar entonces en cada caso solamente el o bien los actuadores, que son variables en la forma en la dirección deseada del movimiento del componente. Además, también es posible que el o bien los actuadores presenten varios piezoelementos, que son variables en la forma en diferente dirección, de manera que los actuadores individuales pueden realizar modificaciones de la forma en varias direcciones. El dispositivo de propulsión está configurado de tal manera que puede sustituir esencialmente a todas las propulsiones lineales habituales hasta ahora en submarinos.

Por lo demás, el dispositivo de propulsión puede estar configurado con ventaja también para la generación de un movimiento giratorio de un componente. A tal fin, puede presentar al menos un actuador, que se puede poner en contacto y fuera de contacto con el componente a mover en una periferia simétrica, pudiendo variar el actuador su forma en una dirección tangencialmente a la periferia del componente a girar y de esta manera gira el componente. Si son necesarios momentos de giro grandes para la generación del movimiento giratorio del componente, el dispositivo de accionamiento puede presentar de una manera más conveniente varios de estos actuadores piezoeléctricos, que pueden estar dispuestos distribuidos con preferencia alrededor de la periferia del componente a mover.

En otro desarrollo ventajoso, el dispositivo de accionamiento puede estar configurado tanto para la generación de un movimiento lineal como también para la generación de un movimiento giratorio. Así, por ejemplo, el dispositivo de propulsión puede estar equipado con al menos un actuador, que presenta tres piezoelementos, de manera que los piezoelementos son variables en la forma en direcciones ortogonales entre sí. Tal actuador puede estar dispuesto en

una periferia simétrica rotatoria del componente, de tal manera que uno de estos piezoelementos establece o libera el contacto y otro de estos piezoelementos modifica su forma a través de impulsión de la tensión tangencialmente a la periferia del componente y el componente gira de esta manera, mientras que a través de la impulsión de la tensión del tercer piezoelemento se genera una modificación de la forma de la dirección del eje de rotación del componente, que desplaza el componente en un movimiento lineal en la dirección del eje de rotación. Además, también es posible equipar el dispositivo de propulsión con al menos dos actuadores que, además del establecimiento y la liberación del contacto, modifican su forma solamente en una dirección respectiva, extendiéndose la dirección de la modificación de la forma de un primer actuador tangencialmente a la periferia del componente y coincidiendo la dirección de modificación de la forma del segundo actuador con la alineación del eje de rotación del componente. En esta configuración, el componente se puede desplazar a través de la actuación de uno de los dos actuadores o bien en un movimiento giratorio o en un movimiento lineal.

De manera especialmente ventajosa, el dispositivo de accionamiento está constituido por una combinación de actuadores-X-Z y de actuadores-Y-Z o de actuadores-X-Y-Z. En este caso, "X", "Y" y "Z" designan las direcciones de actuación ortogonales entre sí de los actuadores respectivos.

Con preferencia, el dispositivo de propulsión está previsto también para una disposición fuera del cuerpo de presión del submarino. Por ejemplo, el dispositivo de propulsión puede estar dispuesto en una zona inundada con agua entre el cuerpo de presión y un revestimiento exterior que rodea el cuerpo de presión en el lado exterior. Esto no es problemático en tanto que los actuadores piezoeléctricos en forma de construcción adecuada, por ejemplo fundidos en un elastómero, posean una resistencia grande al agua del mar y una resistencia grande a la presión.

Con preferencia, el dispositivo de propulsión forma parte de una instalación extensible para aparatos extensibles. En este contexto, el concepto de "aparatos extensibles" incluye todos los aparatos e instalaciones, que se mueven en el submarino desde el lado exterior del cuerpo de presión hacia fuera, o son extendido desde el submarino fuera del cuerpo de presión o fuera de una zona entre el cuerpo de presión y un revestimiento exterior que rodea el cuerpo de presión por el lado exterior. Los dispositivos extensibles y de manera correspondiente el dispositivo de propulsión que los acciona pueden estar dispuestos fuera del cuerpo de presión del submarino, por ejemplo en su torre o en la zona entre el cuerpo de presión y el revestimiento exterior dispuesto encima. En aparatos extensibles, que son conducidos a través de la pared del cuerpo de presión y son extendidos fuera del cuerpo de presión, puede ser también conveniente disponer el dispositivo de propulsión, dado el caso, en el cuerpo de presión. De acuerdo con el tipo de instalación extensible, el dispositivo de propulsión puede estar configurado para la generación de un movimiento lineal y/o de un movimiento giratorio.

Con preferencia, el dispositivo de propulsión puede formar también un motor e hélices, es decir, el motor de la marcha del submarino de acuerdo con la invención. En esta configuración del motor de hélices, una pluralidad de actuadores piezoeléctricos pueden estar dispuestos frente a la superficie circunferencial de un árbol de propulsión de la hélice que, en contacto con el árbol de propulsión lo desplazan en un movimiento giratorio y, por lo tanto, junto con el desplazan la hélice.

De manera más ventajosa, el dispositivo de accionamiento puede formar también una parte de una instalación de timón. Por lo tanto, está prevista una configuración del submarino de acuerdo con la invención, en la que está previsto un dispositivo de propulsión de manera más conveniente con varios actuadores piezoeléctricos para la regulación de las palas del timón de una instalación de timón lateral y/o de timón de profundidad del submarino. Esto es ventajoso en tanto que tal instalación de timón puede estar dispuesta totalmente, es decir, incluyendo el dispositivo de propulsión, fuera del cuerpo de presión del submarino, de manera que no deben conducirse medios de transmisión de una propulsión dispuesta en otro caso dentro del cuerpo de presión a través de la pared del cuerpo de presión hacia las palas del timón.

En otra configuración, la invención sigue también la idea de abrir y cerrar puertas y trampillas, configuradas en el cuerpo de presión o en el revestimiento exterior que rodea el cuerpo de presión, con un dispositivo de propulsión con al menos un actuador piezoeléctrico. Para esta finalidad, está previsto de manera más ventajosa que el dispositivo de propulsión forme parte de una instalación de cierre y de apertura para puertas o trampillas. De esta manera, el dispositivo de propulsión puede estar configurado, por ejemplo, como accionamiento giratorio o bien para la generación de un movimiento giratorio, que genera un par de torsión en el eje de articulación de la puerta o trampilla respectiva. Además, el dispositivo de accionamiento puede estar configurado evidentemente también como un accionamiento lineal, que está acoplado con el movimiento de la puerta o bien de la trampilla, de tal manera que genera para la apertura o el cierre un par de torsión correspondiente alrededor del eje de articulación de esta puerta o trampilla.

Otras configuraciones ventajosas del submarino de acuerdo con la invención prevén que la instalación de accionamiento forme parte de un dispositivo de expulsión, en particular de un dispositivo de expulsión de torpedos, es decir, que se emplea para transportar y expulsar objetos a arrojar a través de compuertas, como por ejemplo torpedos a través de tubos de torpedo, o que el dispositivo de propulsión forme parte de un dispositivo de transporte y especialmente forme parte de un dispositivo de transporte y de retención de torpedos, por medio del cual se

introducen, por ejemplo, torpedos en el dispositivo de expulsión de torpedos.

Por último, otro desarrollo conveniente de la invención prevé alojar elásticamente los actuadores piezoeléctricos. Esto es especialmente ventajoso cuando la sección transversal o bien el contorno de la sección transversal del componente que debe ser movido por el dispositivo de accionamiento se modifica a través de su recorrido de movimiento. En virtud de su alojamiento elástico, se puede adaptar la posición de los actuadores a esta modificación de la sección transversal o a la modificación del contorno de la sección transversal.

Con preferencia, los actuadores del dispositivo de accionamiento fijan los componentes a mover en el estado libre de tensión. Esto es ventajoso, por ejemplo, en el caso de utilización del dispositivo de propulsión como propulsión para la extensión de aparatos extensibles en una instalación extensible, puesto que los aparatos extensibles son retenidos con seguridad en su posición extendida, sin que deba aplicarse una tensión en los actuadores del dispositivo de propulsión.

A continuación se explica en detalle la invención con la ayuda de ejemplos de realización representados en el dibujo. En el dibujo:

La figura 1 muestra en representación esquemática simplificada un actuador piezoeléctrico en tres posiciones posibles del actuador.

La figura 2 muestra un esbozo simplificado de la función de un dispositivo de propulsión con actuadores piezoeléctricos.

La figura 3 muestra una instalación extensible para un aparato extensible en representación esquemática simplificada.

La figura 4 muestra un detalle A de la figura 3 en representación ampliada.

La figura 5 muestra una vista en sección a lo largo de la línea de intersección IV-IV en la figura 4, y

La figura 6 muestra en representación esquemática simplificada un componente accionado por un piezomotor de ultrasonido.

La figura 1 muestra de manera muy simplificada un actuador piezoeléctrico, como se emplea en un dispositivo de accionamiento del submarino de acuerdo con la invención. Este actuador presenta tres piezoelementos 2, 4 y 6, que están colocados superpuestos de forma apilada y están conectados fijamente entre sí. Los piezoelementos 2, 4, 6 están constituidos por un material piezoeléctrico, como por ejemplo una cerámica piezoeléctrica. En virtud del efecto piezoeléctrico inverso, los piezoelementos 2, 4 y 6 modifican su forma bajo la actuación de un campo eléctrico. A tal fin en los piezoelementos 2, 4 y 6 individuales están conectados en cada caso una pareja de electrodos no representados.

La polarización, es decir, la orientación eléctrica de los cristales individuales del material cerámico de los piezoelementos 2, 4 y 6 es diferente. Por este motivo, la modificación de la forma de los piezoelementos 2, 4 y 6 es diferente durante la generación de un campo eléctrico. Así, por ejemplo, los piezoelementos 2 y 4 están configurados de tal manera que modifican su forma cuando se aplica una tensión eléctrica en forma de un cizallamiento, de manera que el cizallamiento del piezoelemento 2 se realiza en una dirección Y y el cizallamiento del piezoelemento 4 se realiza en una dirección X perpendicular a la dirección Y. El piezoelemento 6, en cambio, está configurado de tal forma que modifica su dimensión en una dirección Z perpendicular a las direcciones X e Y.

Tal actuador se designa a continuación como actuador-X-Y-Z. Los actuadores con sólo dos piezoelementos, uno de los cuales sirve solamente para cerrar y liberar el contacto, se designan de manera correspondiente como actuadores X-Z o bien actuadores Y-Z.

Cada uno de los actuadores-X-Y-Z presenta en su lado que está alejado del componente 8 un piezoelemento 6, que modifica su forma cuando se aplica tensión de tal manera que se dilata en dirección perpendicular al componente 8.

Si el componente 8 debe moverse con el dispositivo de propulsión representado en la figura 2 en dirección Y o en dirección contraria a ella, se impulsan con tensión en primer lugar los piezoelementos 6 de los actuadores 12, después de lo cual se dilatan los piezoelementos 6 en la dirección del componente 7 hasta el punto de que los actuadores 12 contactan con el componente 8 en ambos lados planos por aplicación de fuerza. Al mismo tiempo, en los piezoelementos 6 de los actuadores 14 no se aplica ninguna tensión, de manera que no entran en contacto con el componente 8. Los piezoelementos 2 de los actuadores 12 son impulsados ahora con tensión de tal manera que éstos ejecutan un movimiento de cizallamiento en dirección Y y mueven el componente 8 en la medida del valor del cizallamiento de los piezoelementos 2 y lo retienen fijamente. Al mismo tiempo, se activan los piezoelementos 2 de los actuadores 14 no contactados, de tal manera que ejecutan un movimiento de cizallamiento en dirección Y. A continuación se ponen los actuadores 14 en contacto con el componente 8 a través de la activación correspondiente de los piezoelementos 6, después de lo cual los actuadores 12 son liberados o bien elevados desde el componente

8 a través de la activación correspondiente de los piezoelementos 6 y se pone en marcha todo el proceso con papeles intercambiados 12 y 14 desde el principio. De acuerdo con el recorrido de movimiento deseado del componente 8, se repite entonces este proceso con la frecuencia correspondiente.

5 Si el componente 8 debe moverse a tal fin en dirección X o en una dirección opuesta, los piezoelementos 2 de los actuadores 12 y 14 permanecen sin alimentación de corriente. El movimiento del componente 8 se realiza a través de una impulsión con tensión de los piezoelementos 6 y 4 de los actuadores 12 y 14, correspondiendo el modo de proceder al descrito anteriormente. El cizallamiento de los piezoelementos 4 en dirección X genera un movimiento del componente 8 en dirección X.

10 El movimiento del componente 8 en una dirección opuesta a la dirección X o a la dirección Y se puede realizar poniendo en contacto los piezoelementos 4 o bien los piezoelementos 2 de los actuadores 12 y 14 con el componente 8 en el estado extendido, de manera que se revierte el cizallamiento de los piezoelementos 4 y 2, respectivamente, durante el contacto del componente 8.

15 Para que el componente 8 no pueda modificar su posición de forma involuntaria entre las etapas individuales del movimiento, típicamente los actuadores 12 solamente se elevan cuando los actuadores 14 han establecido contacto con el componente 8 y a la inversa. No obstante, en el caso de una inercia grande del componente 8, la intersección de los tiempos de contacto de los actuadores de puede reducir a cero o incluso más.

20 Las figuras 3 a 5 muestran una instalación extensible 16 para un aparato extensible 18 en forma de barra o en forma de tubo, por ejemplo un tubo respiradero, una antena o similar, como están alojados, por ejemplo, en la torre de un submarino. La instalación extensible 16 presenta un tubo de alojamiento 20, en el que se puede desplazar linealmente el aparato extensible 18 en una dirección V o en contra de la dirección V y está alojado de forma giratoria en una dirección W o en dirección contraria a ella (figura 3).

25 En la periferia interior del tubo de alojamiento 20 de la instalación extensible 16 están dispuestos unos actuadores 12 y 14 en la dirección longitudinal del tubo de alojamiento 20 o bien en la dirección V en varias series, que se extienden sobre toda la periferia interior del tubo de alojamiento 20. En este caso, un actuador 14 sigue a un actuador 12 en cada caso en la dirección circunferencial (figura 5). Los actuadores 12 y 14 corresponden a los actuadores 12 y 14, que encuentran aplicación en el dispositivo de propulsión representado en la figura 2. De manera correspondiente, todos los actuadores 12 y 14 presentan un piezoelemento 6, que se puede extender, cuando se aplica una tensión, en la dirección del aparato extensible 18. Los piezoelementos 4 de los actuadores 12 y 14 están dispuestos de tal manera que en el caso de una alimentación de corriente, llevan a cabo un cizallamiento en dirección V y, por lo tanto, sirven para extender el aparato extensible 18 linealmente en dirección V fuera del tubo de alojamiento 20 de la instalación extensible 16, mientras que los piezoelementos 2 de los actuadores 12 y 14, en el caso de impulsión con tensión, cizallan en una dirección tangencial a la periferia del aparato extensible 18 y de esta manera pueden desplazar el aparato extensible 18 en un movimiento giratorio en dirección W. El tipo de procedimiento para el movimiento del aparato extensible 18 corresponde con el tipo de procedimiento durante el movimiento del componente 8 por medio del dispositivo de accionamiento de la figura 2.

35 En la figura 6, el componente 8 es movido por un dispositivo de propulsión en forma de un piezomotor de ultrasonido. El piezomotor de ultrasonido presenta al menos un piezoelemento 22, en el que configurado en un lado dirigido hacia el componente 8 un saliente 24 que termina en punta en la dirección del componente 8. A través de activación eléctrica correspondiente se desplaza el piezoelemento 22 en una oscilación de resonancia, que desvía la punta del saliente 24 conectado mecánicamente fijo con el piezoelemento 22 de tal manera que se mueve en una trayectoria elíptica. La posición del piezoelemento 22 con relación al componente 8 está seleccionada de tal manera que la punta del saliente 24 solamente está en contacto sobre una parte de su trayectoria elíptica con el componente 8, que es movido a través de este contacto.

#### Lista de signos de referencia

|    |    |                        |
|----|----|------------------------|
| 45 | 2  | Piezoelemento          |
|    | 4  | Piezoelemento          |
|    | 6  | Piezoelemento          |
|    | 8  | Componente             |
|    | 10 | Placa                  |
| 50 | 12 | Actuador               |
|    | 14 | Actuador               |
|    | 16 | Instalación extensible |
|    | 18 | Aparato extensible     |
|    | 20 | Tubo de alojamiento    |
| 55 | 22 | Piezoelemento          |
|    | 24 | Saliente               |

|   |   |           |
|---|---|-----------|
|   | A | Detalle   |
|   | V | Dirección |
|   | W | Dirección |
|   | X | Dirección |
| 5 | Y | Dirección |
|   | Z | Dirección |

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Submarino con un cuerpo de presión y con al menos un dispositivo de propulsión para mover un componente (8), que presenta al menos un actuador piezoeléctrico (12, 14), caracterizado por que el actuador piezoeléctrico (12, 14) está dispuesto en el componente (8) a mover de tal manera que se puede poner en contacto y fuera de contacto con éste, y por que el actuador (12, 14) presenta al menos dos piezoelementos (2, 4, 6) acoplados entre sí en una dirección perpendicular a la dirección de movimiento del componente, en el que un primer piezoelemento (6) es variable en la forma en la dirección perpendicular a la dirección de movimiento del componente y un segundo piezoelemento (2, 4) es variable en la forma en un plano perpendicular a la dirección de deformación del primer piezoelemento (6).
- 10 2.- Submarino de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el dispositivo de propulsión está configurado para la generación de un movimiento lineal y/o para la generación de un movimiento giratorio.
- 3.- Submarino de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado por que el dispositivo de propulsión está constituido por una combinación de actuadores-X-Z y de actuadores-Y-Z o de actuadores-X-Y-Z.
- 15 4.- Submarino de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el dispositivo de propulsión está dispuesto fuera del cuerpo de presión.
- 5.- Submarino de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el dispositivo de propulsión forma parte de una instalación extensible (16) para aparatos extensibles (18).
- 20 6.- Submarino de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el dispositivo de propulsión forma un motor de hélices.
- 7.- Submarino de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el dispositivo de propulsión forma parte de una instalación de timón.
- 8.- Submarino de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el dispositivo de propulsión forma parte de un dispositivo de cierre y de apertura de puertas o trampillas.
- 25 9.- Submarino de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el dispositivo de propulsión forma parte de un dispositivo de transporte, en particular forma parte de un dispositivo de transporte y de arranque de torpedos.
- 10.- Submarino de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el dispositivo de propulsión forma parte de un dispositivo de expulsión, en particular de un dispositivo de expulsión de torpedos.
- 30 11.- Submarino de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los actuadores piezoeléctricos están alojados elásticamente.
- 12.- Submarino de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los actuadores del dispositivo de propulsión fijan los componentes a mover en el estado libre de tensión.
- 35 13.- Submarino de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el dispositivo de propulsión es un piezomotor de ultrasonido.



Fig. 1

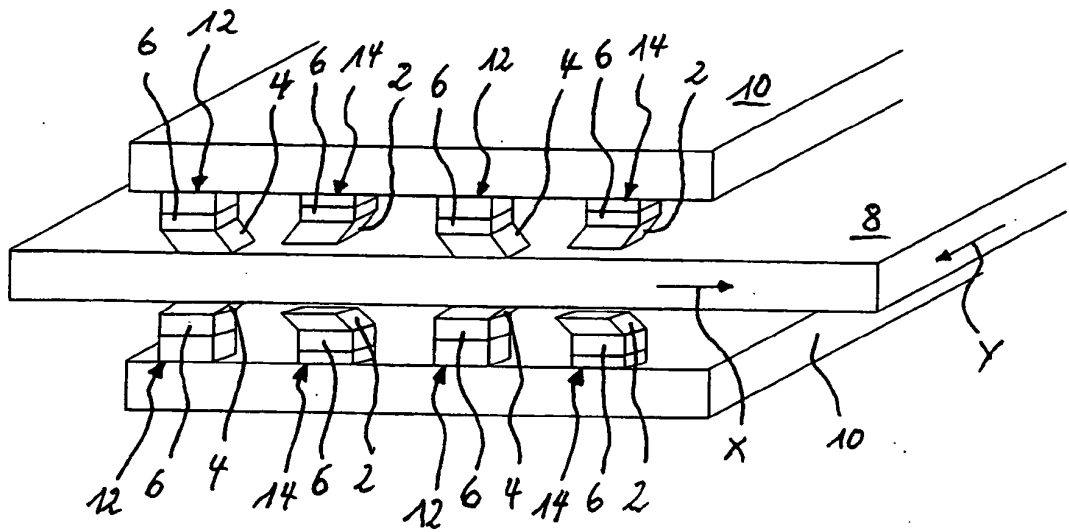
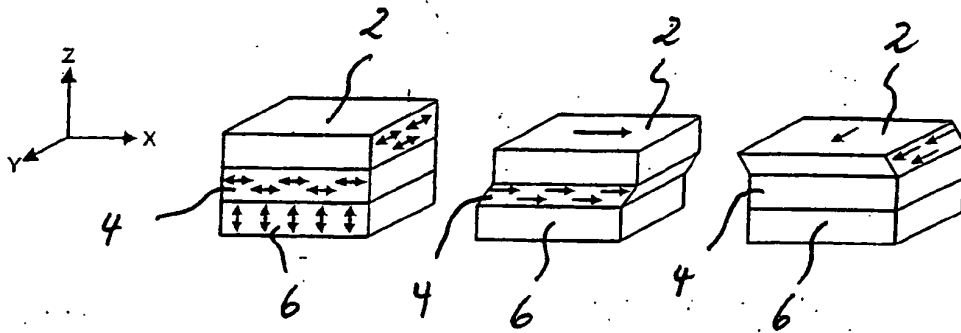


Fig. 3

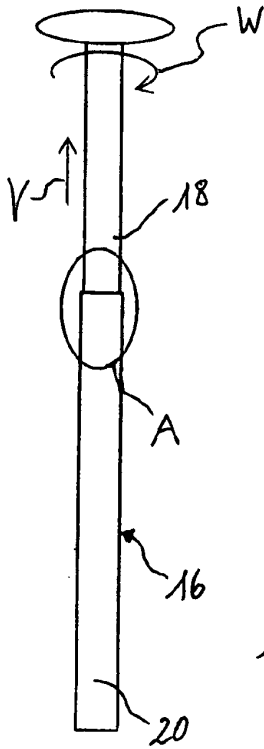


Fig. 4

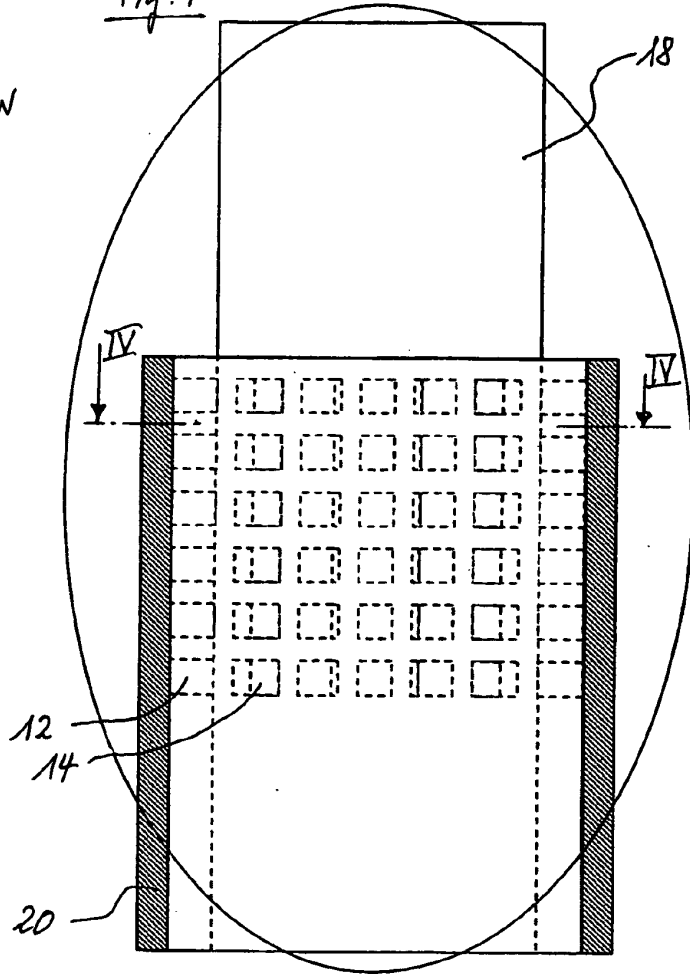


Fig. 5

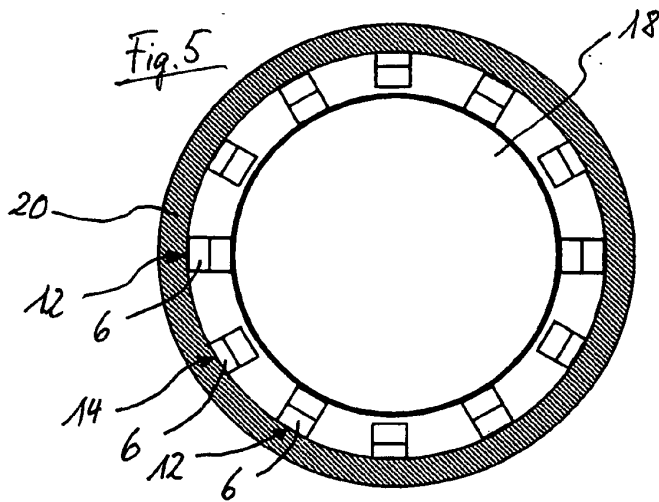


Fig. 6

