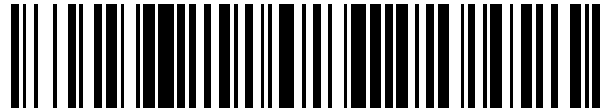


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 480 065**

51 Int. Cl.:

F16H 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.02.2007 E 07704503 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.05.2014 EP 1984650**

54 Título: **Transmisión con conversión giratoria a lineal**

30 Prioridad:

15.02.2006 GB 0603055

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.07.2014

73 Titular/es:

**L-3 COMMUNICATIONS LINK SIMULATION AND
TRAINING UK LIMITED (100.0%)
100 New Bridge Street
London EC4V 6JA, GB**

72 Inventor/es:

GROSSART, STUART JAMES CAMERON

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 480 065 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

Transmisión con conversión giratoria a lineal

5 La presente invención se refiere a una transmisión con conversión giratoria a lineal y se refiere, particularmente, pero no exclusivamente, a las transmisiones para su uso en entornos confinados y de alta carga, tales como un simulador de vuelo de aeronaves.

10 Un sistema simulador de aeronaves consiste, por lo general, en una cabina que contiene controles de la aeronave simulados para su uso por un usuario del simulador. En la medida de lo posible, la finalidad del simulador es imitar el comportamiento de una aeronave desde el punto de vista de la experiencia del usuario. A tal efecto se proporcionan en la cabina controles mecánicos tales como una palanca de mando, palancas o pedales, para su accionamiento por parte del piloto. Estos están provistos de accionamiento hidráulico para proporcionar fuerzas de retroalimentación que simulan la retroalimentación mecánica que se experimentarían por un piloto en una situación real de vuelo. El accionamiento comprende la carga dinámica para simular los controles de vuelo experimentados por un piloto en todas las condiciones tanto en tierra como durante el vuelo. La experiencia del usuario, tal como la 'sensación' de los controles, variará con las condiciones atmosféricas, la velocidad de la aeronave y cualquier maniobra emprendidas por la aeronave que se está simulando. Además, los controles simulados deben reproducir las condiciones de fallos y fracasos. La precisión y la potencia para satisfacer todas estas demandas han requerido convencionalmente actuadores hidrostáticos servo-controlados, sofisticados.

Para un control de servo-bucle eficaz, es esencial que un actuador presente un funcionamiento sin problemas con muy baja fricción estática y de Coulomb, y reacción cero.

25 Sin embargo, se necesitarán muchos actuadores hidráulicos con el fin de proporcionar una simulación realista. Tener tantos actuadores hidráulicos puede ser problemático, ya que los actuadores hidráulicos requieren un mantenimiento considerable. Esto se debe a que los actuadores hidráulicos, sometidos al uso y desgaste, darán como resultado eventualmente fugas de fluido hidráulico. Por lo tanto, el fluido hidráulico, de vez en cuando, requerirá su sustitución, y aún más, los sellos dentro de los actuadores hidráulicos requerirán su sustitución. Por otra parte, en los diseños de simulador prácticos, los actuadores para los componentes de control de carga se encuentran a menudo en espacios confinados, y acceso a los mismos pueden estar por debajo – en tales casos las fugas de fluido hidráulico pueden ser particularmente frustrantes para un técnico de mantenimiento. Se puede necesitar proporcionar pantallas de protección contra el goteo para evitar el contacto del líquido con los componentes eléctricos o conductores locales a los actuadores.

35 Por lo tanto, se ha convertido en deseable emplear el uso de actuadores eléctricos en lugar de actuadores hidráulicos. En muchos casos, ha habido un deseo de actualizar los simuladores de vuelo existentes mediante la sustitución de los actuadores hidráulicos con actuadores eléctricos. Por otra parte, existe el deseo de evitar el rediseño excesivo de un dispositivo de simulación de vuelo para dar cabida a nuevos varillajes y transmisiones. Los actuadores hidráulicos son ventajosos porque se pueden acomodar dentro de espacios relativamente alargados, y requieren poco espacio de acceso; la provisión de fluido hidráulico bajo presión puede ser por medio de la tubería que es inherentemente flexible y por lo tanto se puede acomodar sin un desplazamiento significativo de los equipos vecinos.

45 Por lo tanto, existe la necesidad de proporcionar los actuadores eléctricos que se pueden acomodar en espacios relativamente pequeños dentro de los que se pueden haber instalado actuadores hidráulicos.

Los actuadores eléctricos comprenden generalmente un motor de accionamiento eléctrico y un acoplamiento mecánico para convertir la salida de giro del motor en desplazamiento lineal.

50 Dos formas de lograrlo se han implementado, es decir, un tren de engranajes (deseablemente de tolerancia estrecha para minimizar la reacción) o una disposición de impulso por cabestrante y cable con base en sector.

55 En cada caso, solo se puede lograr una salida de fuerza arqueada, y por lo tanto la conversión para la salida lineal requerirá una modificación y/o actualización del software con el fin de lograr la compensación de la diferencia en función de la transferencia dinámica entre la solicitud de potencia de entrada y la fuerza motriz de salida, entre el varillaje hidráulico a base original y la parte electromecánica de sustitución. Como alternativa, se puede proporcionar una etapa de transmisión adicional que convierte el movimiento en movimiento lineal verdadero, pero esta puede ser voluminosa.

60 Adicionalmente, aunque un enfoque de cabestrante y sector se puede utilizar para lograr una reducción en el giro, mediante el uso de un pequeño cabestrante y de un gran sector, una disposición de este tipo puede no ser compacta, y puede ser difícil, o imposible, de encajar en los bastidores de carga de control existentes diseñados para los actuadores hidráulicos. Adicionalmente, las relaciones de reducción están limitadas por la necesidad de un gran sector para unidades de pequeña relación uniforme, lo que significa que se deben instalar grandes motores y/o que las fuerzas obtenidas sean inferiores a las alcanzables por medio de los actuadores hidráulicos empleados

anteriormente.

Por otra parte, el diámetro mínimo de la polea (para una vida de fatiga del cable razonable) es generalmente aproximadamente 20 veces el diámetro del cable, cuando se utiliza cable de aeronaves muy flexible (por ejemplo, construcción 7x19). En combinación con esto, para fines prácticos, las restricciones de espacio limitan la relación de reducción a aproximadamente 7:1, mientras que, para obtener la máxima densidad de potencia y la combinación óptima de fuerza y respuesta dinámica, el intervalo de relación de reducción más deseable está entre 10:01 y 20:01. Adicionalmente, una relación de reducción tal como ésta requerirá que el sector tenga un radio de entre 100 y 200 veces el diámetro del cable, si la vida del cable razonable se ha de mantener. Por lo tanto, se puede observar que la incorporación de disposiciones de polea de cabestrante y sector en diseños prácticos puede ser muy difícil.

Por lo tanto, es deseable proporcionar una transmisión con conversión giratoria a lineal capaz de alojarse en un espacio relativamente pequeño, y que proporcione una relación sustancialmente lineal entre la fuerza y el desplazamiento. Por tanto, es deseable incorporar la reducción de velocidad y la conversión giratoria a lineal en una sola etapa. Proporcionar una estructura rígida y una que reduzca el efecto de la reacción es aún más deseable.

La patente de Estados Unidos número 4.526.050 desvela un mecanismo de accionamiento por cable cabestrante diferencial auto-tensado que tiene rodillos inclinados a cada lado del cabestrante diferencial, alrededor de cada uno de cuyos rodillos se enrolla un cable que pasa del tambor más grande al más pequeño del cabestrante diferencial.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona una transmisión con conversión giratoria a lineal tal como se establece en la reivindicación 1.

El acoplamiento de los cabestrantes y los medios de polea loca, por medio del primer, segundo y tercer medios de la línea de polea, proporciona un varillaje en el que la unidad de giro de los cabestrantes en unísono causará un arrollamiento diferencial de los medios de la línea de polea y de este modo instará la primera polea loca hacia los cabestrantes en una dirección de arrollamiento, y por lo tanto, a la segunda polea loca correspondientemente lejos. La tensión se mantiene proporcionando los primer, segundo y tercer medios de la línea de polea.

En una realización preferida, los primer y segundo medios de polea loca son ruedas de polea sustancialmente cilíndricas. Las ruedas de poleas pueden comprender medios de acoplamiento de la línea de polea. Los cabestrantes pueden además estar provistos de medios de acoplamiento de la línea de polea. Los medios de acoplamiento de la línea de polea pueden comprender pistas helicoidales.

Los medios de la línea de polea pueden ser cables. Los cables pueden tener una construcción de alambre de metal.

Se puede proporcionar un motor de accionamiento, acoplado con los cabestrantes para el accionamiento giratorio del mismo. El motor de accionamiento puede ser eléctrico. El motor de accionamiento se puede acoplar directamente con los cabestrantes.

Un aspecto de la invención proporciona un varillaje mecánica, para su uso en equipos originales o para la sustitución de los actuadores basados en arietes hidráulicos existentes, que comprende una transmisión con conversión giratoria a lineal de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención.

Una realización específica de la invención se describirá a continuación con referencia al dibujo adjunto. Se apreciará que el ejemplo mostrado en el dibujo es solo una de las muchas disposiciones comprendidas dentro del alcance de la presente invención y ninguna restricción o limitación del alcance de las reivindicaciones se debe leer a partir de los términos específicos utilizados a siguiente.

La figura 1 es una vista en perspectiva de un actuador de acuerdo con una realización específica de la invención.

Como se muestra en la Figura 1, un motor de accionamiento 1 tiene un eje de accionamiento de salida que imparte un accionamiento giratorio al primer y segundo cabestrantes de accionamiento 2, 3 montados en el mismo. El primer cabestrante 2 es de menor diámetro que el segundo 3. Los cabestrantes de accionamiento 2, 3 se montan coaxialmente y adyacentes entre sí.

Los cabestrantes de accionamiento se han ilustrado teniendo una forma cilíndrica; Sin embargo, se apreciará que puede ser ventajoso proporcionar una pista helicoidal en cada uno para el alojamiento de un alambre de polea, como se describirá a su debido tiempo.

Espaciadas a cada lado de los cabestrantes de accionamiento están la primera y la segunda poleas 5, 8. Las poleas tienen ejes de giro paralelos, que también son paralelos al eje de accionamiento del motor. Una vez más, aunque las poleas locas se ilustran por razones de simplicidad como siendo cilíndricas, cualquier forma adecuada podría ser proporcionada, y particularmente una pista helicoidal se podría proporcionar en cada una para el alojamiento de un alambre de polea.

ES 2 480 065 T3

Los ejes de giro de las poleas locas 5, 8 y los cabestrantes 2, 3 son coplanares. En una realización alternativa, estos ejes de giro podrían estar fuera de plano.

La primera polea loca 5 se puede hacer girar alrededor de un primer eje de polea loca 11. Del mismo modo, la segunda polea loca se puede hacer girar alrededor de un segundo eje de polea loca 13. Cada uno de estos se fija a cada extremo de un miembro de carro longitudinal 12. El miembro de carro 12 comprende un ajustador de tensión que se acopla por un pasador de ajuste de tensión 14 como se ilustra. El giro del pasador de ajuste de tensión 14 causará la extensión longitudinal o la compresión del miembro de carro 12, con el consiguiente ajuste de la tensión de los alambres de polea como se apreciará a partir de la siguiente descripción.

El motor 1 se monta en una placa de base (no mostrada) a la que también se fija un cojinete lineal (no mostrado) en el que el miembro de carro se acopla longitudinalmente de forma deslizante.

Con el fin de acoplar a los cabestrantes de accionamiento 2, 3 con la primera polea loca 5, un primer extremo 6 de un primer cable de polea 4 como un primer medio de la línea de polea se fija al primer cabestrante de accionamiento 2, y se enrolla un número inicial de veces alrededor del primer de cabestrante para permitir que el cable de polea 4 salga a medida que la primera unidad del cabestrante 2 gira en sentido horario (marcado por la flecha CW en la Figura 1), a continuación, se extiende a la primera polea loca 5 y se enrolla allí en el mismo sentido. Después, el cable de polea 4 vuelve al segundo cabestrante de accionamiento más grande 3, y se enrolla aún más a su alrededor en el mismo sentido nuevamente. El extremo del cable de polea 4 distal del primer extremo se fija después al segundo cabestrante de accionamiento 3.

El cable de polea 4 se proporciona como un cable de alambre sustancialmente inextensible. Se entenderá que alguna extensión se incorporará pre-tensando, pero, durante el funcionamiento de la polea en el actuador, se esperará que no se experimente una mayor extensión significativa. Se apreciará además que otros materiales también podrían ser adecuados para su uso, en caso de que las condiciones ambientales u otras hagan el cable de alambre inapropiado.

De este modo, como se ilustra, el giro en sentido horario de los cabestrantes de accionamiento 2, 3 al unísono hará que el alambre de polea salga por completo del cabestrante más pequeño 2, y se enrolle en el segundo cabestrante de accionamiento 3, mientras se acopla en giro con el primera polea loca 5.

Un primer extremo 9 de un segundo cable de polea 7 como un segundo medio de la línea de polea, también de construcción de cable de alambre, se fija al primer cabestrante de accionamiento 2, y se enrolla un número inicial de veces alrededor del primer cabestrante 2 para permitir que el cable de polea 7 se enrolle en el mismo a medida que el primer cabestrante de accionamiento 2 gira en sentido horario. A continuación, se extiende a la segunda polea loca 8 y se enrolla alrededor de la misma en el mismo sentido. El extremo del cable de polea 7 distal del primer extremo se fija después a la segunda polea loca 8.

Un primer extremo de un tercer cable de polea 10, también de construcción de cable de alambre, se fija al segundo cabestrante de accionamiento 3, y se enrolla un número inicial de veces alrededor del segundo cabestrante para permitir que el tercer cable de polea 10 salga completamente del segundo cabestrante de accionamiento 3 a medida que el mismo gira en una dirección en sentido horario. A continuación, se extiende a la segunda polea loca 8 y se enrolla alrededor de la misma en el mismo sentido. El extremo del cable de polea 10 distal del primer extremo se fija después a la segunda polea loca 8.

Dado que los cabestrantes 2, 3 giran en sentido horario al unísono, el primer cable 4 se enrollará en el segundo cabestrante 3, y el segundo cable 7 se enrollará en el primer cabestrante 2. Dado que las poleas locas 5, 8 no se pueden mover linealmente con relación entre sí, se instarán en giro. El primer cable 4 saldrá también completamente del primer cabestrante 2 y el tercer cable saldrá también del segundo cabestrante 3. Esto dará como resultado el arrollamiento de los tres cables de polea 4, 7, 10.

Los diferentes diámetros de los cabestrantes 2, 3 significan que, cuando los cabestrantes 2, 3 se hagan girar así, relativamente menos del primer cable 4 saldrá del primer cabestrante de accionamiento 2 que lo que se enrolla en el segundo cabestrante de accionamiento 3. Del mismo modo relativamente menos del segundo cable 7 se enrollará en el primer cabestrante 2, que lo que sale el tercer cable del segundo cabestrante 3. Por lo tanto, dado que el cable de polea es sustancialmente inextensible, se hace que el primer eje de polea loca 11 se extraiga más cerca del eje de giro de los cabestrantes 2, 3.

Debido a que el segundo y tercer cables 7, 10 proporcionan un mecanismo de polea complementario al primero 4, se mantendrá cualquier pre-tensión proporcionada por el ajustador de tensión 14.

Los cables son todos pre-tensados uno contra el otro, lo que reduce en gran medida el impacto de la reacción. En realizaciones prácticas, la reacción se puede eliminar efectivamente, dentro del contexto de la implementación que se trate. Adicionalmente, dado que la pre-tensión es mutua, no hay ninguna fuerza neta estática para cambiar la posición del carro, o para pre-cargar los cojinetes del árbol de entrada. Solamente la estructura del carro se

encuentra bajo carga de compresión permanente, debido a la pre-tensión del cable, y se construye para soportar esto.

5 Se entenderá que la disposición como se ilustra se puede encapsular en un movimiento que permite el encajamiento del carro 12 en relación con el motor I y los cabestrantes 2, 3. El encajamiento se puede montar por tanto en la placa de base mencionada anteriormente. Un bastidor que soporta las poleas locas se puede proporcionar también con el fin de evitar el atasco o la interferencia.

10 La salida de accionamiento lineal se puede extraer del accionador ilustrado mediante puntos de montaje sobre la placa de base y miembro de varillaje 12. De esa manera, la réplica de la dinámica de un actuador hidráulico es posible.

15 El actuador proporciona, de este modo, una conversión lineal entre el movimiento de giro introducido por el motor y la salida longitudinal proporcionada por el varillaje. Por tanto, es poco probable que se requiera la actualización de software.

20 Un aspecto de la invención, o de las realizaciones específicas de la misma, proporciona por tanto una disposición que comprende dos sistemas de reducción de cable diferencial opuestos, utilizándose la oposición para eliminar (o eliminar sustancialmente) el efecto de la reacción, y suministrar una conversión giratoria a lineal de la fuerza y movimiento.

25 Una ventaja de las realizaciones de la invención es que las implementaciones se pueden utilizar para ofrecer un amplio intervalo de relaciones de reducción, dado los límites prácticos determinados por la selección de materiales (u otros factores). En particular, el intervalo más deseable de 8:1-20:1 se puede suministrar sin la necesidad de proporcionar radios cabestrante ampliamente diferentes (lo que podría limitar la compacidad).

Otra ventaja de tales realizaciones es que la disposición es reversible, capaz de suministrar una fuerza de salida de la misma magnitud en ambas direcciones.

30 Las realizaciones descritas demuestran aspectos de la invención que proporcionan una única etapa de transmisión tanto para la reducción de velocidad del motor como para la verdadera salida con conversión giratoria a lineal.

35 Se entenderá que lo anterior proporciona un ejemplo ilustrativo de la invención, y no debe ser entendido como impartiendo limitación en la aplicación de la invención. Más bien, el alcance de protección se debe determinar por las reivindicaciones adjuntas, que son para ser leídas junto con, pero no limitadas por, la descripción y el dibujo adjunto.

REIVINDICACIONES

1. Una transmisión con conversión giratoria a lineal que comprende:

5 una placa de base;
 primer y segundo cabestrantes de accionamiento (2, 3) que pueden girar al unísono alrededor de un eje común en relación con dicha placa de base, teniendo dicho primer cabestrante de accionamiento (2) un diámetro más pequeño que dicho segundo cabestrante de accionamiento (3);
 primer y segundo medios de polea loca (5, 8) que pueden girar alrededor de ejes (11, 13), estando los
 10 cabestrantes de accionamiento interpuestos entre el primer y el segundo medios de polea loca (5, 8);
 un miembro de varillaje (12) que soporta dichas primera y segunda poleas locas (5, 8) para su giro sobre sus ejes (11, 13) y que retiene dichos ejes a una distancia relativa determinada;
 primer medio de la línea de polea (4) acoplado de forma enrollada alrededor del primer cabestrante de accionamiento, la primera polea loca (5) y el segundo cabestrante de accionamiento (3);
 15 segundo medio de la línea de polea (7) acoplado de forma enrollada alrededor del primer cabestrante de accionamiento (2) y el segundo medio de polea loca (8) en el mismo sentido que el primero medio de la línea de polea (5); **caracterizada por que:**

20 los ejes de giro de los primer y segundo medios de polea loca (5, 8) son paralelos a dicho eje del cabestrante de accionamiento;
 dicho miembro de varillaje (12) está acoplado en relación con dicha placa de base para su movimiento no curvado y sustancialmente lineal;
 un tercer medio de la línea de polea (10) está acoplado de forma enrollada alrededor del segundo
 25 cabestrante de accionamiento (3) y el segundo medio de polea loca (8) en el mismo sentido que los primer y segundo medios de la línea de polea (4, 7);
 de tal manera que puede operarse el giro de dichos cabestrantes de accionamiento (2, 3) al unísono para causar un arrollamiento diferencial de dichos primer, segundo y tercer medios de la línea de polea (4, 7, 10) en cooperación e instando con ello a dicha poleas locas (5, 8) y dicho miembro de varillaje (12) en dicho
 30 acoplamiento sustancialmente lineal de dicho miembro de varillaje en relación con dichos cabestrantes de accionamiento (2, 3).

2. Una transmisión de acuerdo con la reivindicación 1 y en la que los primer, segundo y tercer medios de la línea de polea (4, 7, 10) están pre-tensados.

35 3. Una transmisión de acuerdo con la reivindicación 2 y que comprende además un pasador de ajuste de tensión (14) para ajustar el pre-tensado de los primer, segundo y tercer medios de la línea de polea (4, 7, 10).

40 4. Una transmisión de acuerdo con la reivindicación 3, en la que el pasador de ajuste de tensión (14) es operable para ajustar la distancia relativa entre los ejes (11, 13) de giro de los medios de polea loca (5, 8).

5. Una transmisión de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que los primer y segundo medios de polea loca (5, 8) son ruedas de polea sustancialmente cilíndricas.

45 6. Una transmisión de acuerdo con la reivindicación 5, en la que las ruedas de polea comprenden medios de acoplamiento de la línea de polea.

7. Una transmisión de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que los cabestrantes de accionamiento (2, 3) están provistos de medios de acoplamiento de la línea de polea.

50 8. Una transmisión de acuerdo con la reivindicación 6 o la reivindicación 7, en la que el medio de acoplamiento de la línea de polea comprende pistas helicoidales.

9. Una transmisión de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que los medios de la línea de polea (4, 7, 10) comprenden cables.

55 10. Una transmisión de acuerdo con la reivindicación 9, en la que los cables son de construcción de alambre de metal.

60 11. Un aparato que comprende una transmisión de acuerdo con cualquier reivindicación anterior y un motor de accionamiento (1) acoplado con los cabestrantes de accionamiento (2, 3) para el accionamiento giratorio del mismo.

12. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 11 en el que el motor de accionamiento (1) es eléctrico.

65 13. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 12 en el que el motor de accionamiento (1) está acoplado para accionar los cabestrantes de accionamiento (2, 3) directamente.

14. Un varillaje para su uso en un simulador de vuelo que comprende una transmisión de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.

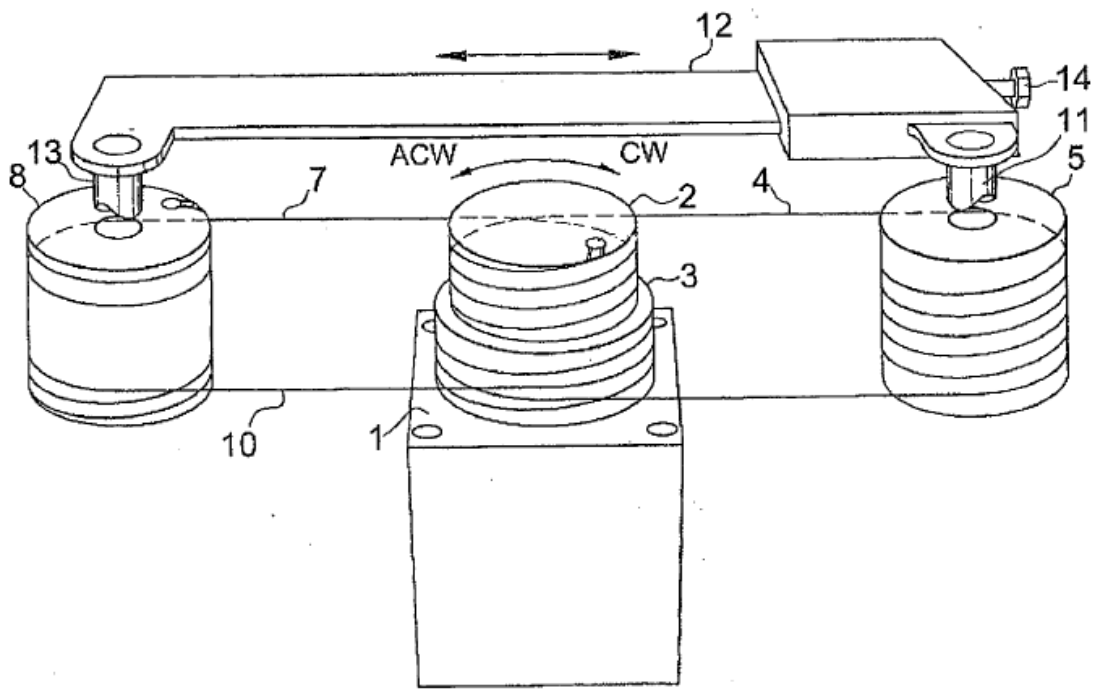


Fig. 1