

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 804 514**

51 Int. Cl.:

F03B 13/18 (2006.01)

F03G 7/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.07.2011** **PCT/SE2011/000136**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.01.2012** **WO12008896**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.07.2011** **E 11807140 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.05.2020** **EP 2593666**

54 Título: **Unidad transformadora de energía y sistema de transformación de energía que comprende dicha unidad**

30 Prioridad:

16.07.2010 US 36501510 P

16.07.2010 SE 1050811

22.12.2010 SE 1051357

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

08.02.2021

73 Titular/es:

CORPOWER OCEAN AB (100.0%)

Västberga Allé 60

126 30 Hägersten, SE

72 Inventor/es:

LUNDBÄCK, STIG

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 804 514 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

Unidad transformadora de energía y sistema de transformación de energía que comprende dicha unidad

5 Campo técnico

La presente invención se refiere, en general, a una unidad transformadora de energía adaptada para convertir movimientos alternativos de fluido en movimientos de rotación de un eje. La invención también se refiere a un sistema de transformación de energía, por ejemplo, una planta de energía undimotriz, que comprende tal unidad.

10

Antecedentes de la técnica

Las olas marítimas generan movimientos oscilatorios de rotación tanto en horizontal como en vertical, como se describe en la solicitud de patente US2007/0158950 y en la solicitud de patente US7385301. Los movimientos oscilatorios pueden contener decenas y, a veces, centenas de kW por avance métrico de una ola y, por lo tanto, han sido objeto de varios intentos por crear sistemas que puedan convertir esa enorme cantidad de energía en energía útil y competitiva, unos transformadores que conviertan la energía, por ejemplo, en energía eléctrica. Para lograr estos objetivos, no basta con usar diferentes tipos de diagramas de bloques para divulgar cómo un transformador determinado de energía convierte el movimiento de las olas, por ejemplo, en movimientos de rotación, no sin describir, al mismo tiempo, por qué esta construcción determinada cumple los requisitos para una larga vida útil con un bajo coste de supervisión y mantenimiento.

15

20

La presente invención tiene por objeto crear una unidad transformadora de energía compacta y rentable que se haya optimizado funcional y geoméricamente para, usando métodos y experiencias bien conocidos, poder calcular la vida y los costes de mantenimiento con respecto al material, los fluidos, gases y componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos.

25

La invención se ha inspirado en los descubrimientos de los solicitantes sobre el bombeo real y las funciones de control automático del corazón, que se describen en el documento "Cardiac Pumping and Regulating Functions of Intraventricular Septum" (Lundbäck 1986). En el documento se divulgaba el descubrimiento de un nuevo principio de bomba, ahora denominadas bombas dinámicas de pistón adaptativo (DAP) también divulgadas como bombas DeltaV (bombas ΔV), véase la patente US4648877. Estas bombas aprovechan las mejores características de los dos principios conocidos anteriormente sobre bombas; el principio de bomba dinámica (por ejemplo, bombas centrífugas) y el principio de bomba de desplazamiento (por ejemplo, bombas de pistón). La bomba ΔV puede considerarse durante los flujos y frecuencias más bajos, como una bomba de desplazamiento donde el pistón está diseñado de tal manera que tiene una fuerza dirigida en un sentido, además, el trabajo de la bomba también produce un volumen alternativo, volumen- ΔV , que puede almacenar y convertir energía para generar un retorno hidráulico del pistón, denominado función- ΔV . La nueva función de la bomba, que es lo mismo que la función real de bombeo del corazón, se ha descrito matemáticamente en la patente de EE. UU. US7239987.

30

35

40

La naturaleza ha construido y energizado el corazón como una bomba ΔV , usando las características y funciones de las células musculares del corazón. Estas células realizan su trabajo mediante acortamientos y contracciones longitudinales unidireccionales y necesitan energía almacenada, funciones- ΔV , para su movimiento de retorno. La generación de energía unidireccional de las células musculares y el retorno hidráulico del pistón, como los planos de la válvula cardíaca del corazón, se pueden comparar con la generación de energía de las olas y ha inspirado la presente invención; un transformador de energía compacto.

45

Para convertir la energía de las olas marítimas en trabajo mecánico y/o corriente eléctrica, se requieren disposiciones de generación de energía que sean capaces de transmitir las fuerzas verticales y/u horizontales a los movimientos ondulatorios creados por los movimientos de las moléculas de agua. A mayor profundidad, las olas son movimientos circulares de las moléculas de agua que disminuyen en intensidad cuanto más lejos de la superficie donde se producen las mediciones o la absorción de energía. A profundidades menos profundas, las olas son movimientos elípticos de las moléculas de agua. Las fuerzas verticales de las olas guardan relación con sus fuerzas horizontales a mayor profundidad de las mismas, es decir, 50/50 %. A menor profundidad, las fuerzas verticales se suman cada vez más a las fuerzas horizontales, que junto con, por ejemplo, la fricción con el fondo, finalmente crean una ruptura de la ola.

50

55

Con el fin de explicar mejor dónde se puede usar la presente invención en forma de unidades de conversión de energía simples y rentables, más adelante se aportan algunos ejemplos en los que unas disposiciones de generación de energía bien conocidas históricamente se conectan a transformadores de energía más o menos complejos de una fecha posterior.

60

En el documento US1791239 (1931, original de 1919, OWC, Oscillating Water Column) Braselton describe una forma de convertir la energía de las olas en energía eléctrica permitiendo que los movimientos de las olas funcionen como un gran pistón en un receptor de olas o "cilindro". El movimiento de las olas traslada una gran cantidad de aire flexible y compresible hacia una tubería convergente. En esta tubería se monta una turbina de aire que transforma el flujo de aire en energía eléctrica. Las grandes construcciones de CAO (traducción de las siglas OWC, columna de agua

65

oscilante) a menudo, con una base terrestre tienen una eficiencia muy baja. Esto es, entre otras cosas, debido a la dificultad de las turbinas de aire para manejar grandes variaciones de presión y flujo, que son el resultado del movimiento alternativo del aire. La Universidad Noruega de Ciencia y Tecnología (NTNU) ubicada en Trondheim, Noruega, durante los años 70 y 80, bajo la tutela de Budal, realizó un extenso estudio sobre la técnica de las CAO utilizando Absorbedores Puntuales (boyas en la superficie del mar). En 2003, se publicó un resumen con las conclusiones de estos estudios. En el resumen revelaban que para convertir de manera rentable la energía de las olas en energía eléctrica, el uso de aire elástico como transmisor de la fuerza debería convertirse en un sistema hidráulico moderno con los movimientos de boya controlados por enclavamiento (latching). Además, se reveló que "lo pequeño es mejor", es decir, que el tamaño de la boya no debe ser superior a un 5-10 % de la longitud de ola, y que la técnica de enclavamiento también era capaz de proteger todo el sistema con mal tiempo. Todavía hay en curso experimentos con la técnica CAO, por ejemplo, mejorando la eficiencia de las turbinas.

El documento US4355511 (1982) describe unas realizaciones en las que, por ejemplo, se utiliza la técnica de enclavamiento.

El documento US4172689 (1979) describe una forma donde una boya flotante o una embarcación se dispone de modo que reciba las olas por un lado y las dirija hacia una turbina de agua en el lado opuesto de la embarcación. Este método de absorción de energía, además de otros métodos que utilizan las diferencias entre las crestas de las olas y los valles de las olas en la superficie del mar, por ejemplo, la "serpiente de mar" de Pelamis, requieren grandes construcciones para su funcionamiento.

El documento US4001597 (1977) describe cómo se puede hacer que una unidad de transporte de energía con base en el fondo, "basculador de olas", en aguas poco profundas se incline hacia atrás y hacia delante dependiendo de las fuerzas horizontales del movimiento de las olas. Los movimientos de los basculadores de olas afectan a unos cilindros de agua que proporcionan un flujo de agua a las turbinas terrestres. Un ejemplo en el que se usa esta técnica es la técnica del convertidor de energía de las olas marinas de Aquamarine Oyster Wave Energy Converter, donde el "basculador de olas" acciona cilindros de agua que proporcionan un flujo de agua muy presurizado a las turbinas terrestres de tipo Pelton. Otro ejemplo es la patente de EE. UU. 7131269 (2006), donde el basculador de olas comprime aire a través de un pistón, tomado por encima del agua, y mediante una bomba de elevación de aire en el fondo genera un flujo de agua que acciona una turbina. Otro ejemplo es el documento US 2006/0150626 (2006) A1, donde una bomba de desplazamiento giratoria con varias válvulas unidireccionales está conectada a un basculador de olas para proporcionar fluido a presión a un sistema hidráulico adyacente.

El documento US3989951 (1976) describe cómo una unidad portadora de energía con base en el fondo con una membrana de goma flexible capta las variaciones estadísticas de presión generadas por las crestas de las olas y el valle de las olas en la superficie del océano. Estas variaciones de presión transfieren un gas a una turbina de gas que produce corriente eléctrica. Este convertidor debería tener eficiencias comparables a las del convertidor de CAO clásico.

El documento US6229225 presentado en mayo de 1998 y el documento 6392314 presentado en diciembre de 1998 muestran una realización del documento US3989951 (1976) donde una boya flexible situada por debajo de la superficie del agua se ve afectada por las variaciones estadísticas de presión de los movimientos de las olas, de modo que la compresión y descompresión de una boya producen cambios de desplazamiento. Esto da como resultado variaciones en las fuerzas de tracción que se pueden usar para producir un trabajo mecánico. El tamaño de las boyas y la migración de los gases a través del material flexible de la boya pueden provocar problemas a largo plazo.

El documento US4081962 (1978) muestra cómo se puede usar una masa reactiva por debajo de la superficie del agua para crear fuerzas opuestas a los movimientos del agua en la superficie del agua y cómo estas fuerzas opuestas se pueden usar para extraer energía. A lo largo de los años, se han realizado varias modificaciones de este concepto básico. Wavebob es un ejemplo en el que se usa esta técnica.

En el documento US1318469 (1919), Wilkinson presenta un dispositivo simple donde se usa una cuerda conectada a una boya para transformar los movimientos de la boya en trabajo mecánico. Otros, con la misma idea básica, han presentado soluciones en las que con la ayuda de cables, correas, cadenas y cremalleras sin fin convierten los movimientos de la boya en movimientos de rotación de un eje, que se puede usar, por ejemplo, para producir energía eléctrica. Estas formas de conversión proporcionan, a través de su conexión directa a la boya, una eficiencia que se determina principalmente a partir de la eficiencia de los generadores a distinto número de revoluciones. Con la ayuda de la técnica de enclavamiento que mostró Budal, sin embargo, a menudo olvidado o imposible de implementar, se puede, influyendo en los movimientos de la boya con las olas, optimizar la absorción de energía de las olas y la eficiencia del sistema convertidor.

La vida de las construcciones, que aparentemente son muy simples y fáciles de entender, es en términos de construcciones de cuerda y cable, muy corta, incluso en las mejores condiciones. La vida de las construcciones con correas, cadenas y cremalleras se pueden alargar considerablemente si funcionan en condiciones óptimas. Otro factor problemático con respecto a estas construcciones puramente mecánicas es encontrar soluciones duraderas para proteger los sistemas cuando alcanzan su posición de cierre. Los amortiguadores en forma de resortes de acero y caucho pueden ser pesados, ocupar mucho volumen y crear fuerzas de retroceso que no siempre son positivas.

En el documento US628657 (1899), Max Gehre introduce dispositivos que usando boyas y generadores lineales pueden generar corriente a partir de los movimientos de las olas. Este concepto ha sido objeto de una serie de variantes a lo largo de los años. Los problemas con estos generadores son, a pesar de los materiales magnéticos de hoy en día, que con relación a los generadores de rotación rápida son voluminosos, pesados y caros. Sin embargo, estas construcciones aparentemente simples deben complementarse con una técnica de enclavamiento, amortiguadores y sistemas adicionales para evitar fugas de agua a través de los conductos lineales en las conexiones a la sala del generador. Asimismo, estos sistemas no pueden, como fuentes individuales de energía, contar con dispositivos simples que nivelen la producción de energía.

La forma más general de transformar los movimientos de los absorbedores de olas hacia atrás y hacia delante en un movimiento de rotación se realiza mediante un sistema hidráulico donde el agua o el aceite accionan una turbina o un motor hidráulico conectado a un generador. El "basculador de olas" es ideal para este tipo de técnica porque se ve afectado por fuerzas de doble acción que pueden recuperarse mediante pistones de doble acción o cilindros rotatorios. Por otro lado, los absorbedores puntuales (boyas) necesitan alguna forma de energía para realizar sus movimientos de retorno acumulados.

La solicitud de patente US 2005/0167988 presenta un ejemplo de cómo uno mismo, usando conexiones hidráulicas convencionales, puede transformar los movimientos hacia atrás y hacia delante de un "absorbedor puntual" en corriente eléctrica. Esta solicitud de patente también puede servir de estado de la técnica para aclarar las diferencias de la presente innovación. La boya flotante de la solicitud de patente US 2005/0167988 está conectada de manera flexible a un vástago de pistón hueco, cuyo cilindro hidráulico está conectado de manera flexible a través de un tubo de extensión a un eje de pistón hueco, cuyo cilindro hidráulico está conectado elásticamente a través de un tubo de alargamiento a un hundidor de boya en el fondo del mar. A través de un eje de pistón y un pistón, la boya genera un desplazamiento del pistón que se produce por el vástago hueco, con una alta presión acumulada en una cámara de alta presión situada en la boya. Esta cámara de alta presión está en contacto, a través de un motor hidráulico variable controlado y un sistema de enfriamiento, con otra cámara de presión a baja presión. El motor hidráulico transforma a través de un generador las diferencias de presión dentro del flujo entre ambas cámaras en corriente eléctrica. La presión restante en la cámara de baja presión se usa para el retorno del pistón y también de la boya conectada a una nueva posición de inicio en el siguiente valle del mar. Un sistema de control con ventiladores y una pequeña bomba conectada a un depósito añade o retira aceite del sistema para que las presiones en los tanques acumuladores sean las correctas en diferentes momentos, con distintas alturas de ola, condiciones climáticas, etc., para que pueda producirse un flujo continuo hacia el motor hidráulico durante los movimientos de retorno del pistón y la boya.

Este sistema es de acción unidireccional, es decir, el sistema utiliza y almacena la energía undimotriz durante la fase ascendente de los movimientos de las olas para distribuir esta energía a través de una disposición de grandes tanques acumuladores durante todo el período de la ola. Las grandes diferencias de presión pueden provocar problemas de migración de gas entre los tanques acumuladores, por lo tanto, se deben realizar controles frecuentes.

El documento DE 2406756 divulga un generador undimotriz hidroeléctrico que comprende dos pistones en los que circula un fluido de trabajo entre un espacio inferior a través de un conducto hasta un espacio superior y de retorno a través de una boquilla, de una turbina unidireccional hasta el espacio inferior.

Sumario de la invención

La presente invención comprende en su mayoría realizaciones libres de mantenimiento y de larga duración de dos aspectos fundamentales.

Según un primer aspecto de la invención, se proporciona una unidad transformadora de energía que está adaptada para convertir fuerzas externas en movimientos de rotación de un eje de al menos un eje transmisor de fuerza, en donde la unidad transformadora de energía comprende: un módulo de conversión adaptado para convertir las fuerzas externas en movimientos de rotación de un eje o en energía eléctrica, al menos un dispositivo de restricción que está dispuesto para transmitir las fuerzas externas (F) en un movimiento alternativo sobre el módulo de conversión, una unidad central que contiene al menos parcialmente el módulo de conversión y un fluido contenido dentro de un volumen cerrado, que está sellado del entorno de la unidad transformadora de energía, en donde el dispositivo de restricción está dispuesto para transmitir la fuerza externa en un movimiento alternativo de dicho fluido, las fuerzas externas se transmiten en movimientos alternativos sobre el módulo de conversión por medio de dicho movimiento alternativo del fluido y/o un movimiento alternativo de una disposición mecánica, y en donde, la unidad transformadora de energía además comprende al menos una cámara de adaptabilidad flexible, que contiene un medio compresible en donde dicho al menos un dispositivo de restricción está conectado con la al menos una cámara de adaptabilidad flexible por medio de dicho fluido para permitir el movimiento alternativo y la absorción de energía.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un sistema de transformación de energía que comprende dicha unidad transformadora de energía integrada en o conectada a un absorbedor de energía en forma de absorbedor puntual con una fuerza opuesta creada por un peso o masa reactiva en el fondo del mar o del océano.

En estas realizaciones, el volumen alternativo, que preferentemente comprende un fluido no compresible o gas compresible, se puede usar para transmitir presión entre los dos dispositivos de restricción y contribuir como amortiguación hidráulica de fin de carrera/posición final. Cuando se usa un fluido no compresible, se puede añadir una función de válvula de enclavamiento para proporcionar una absorción de energía optimizada y contribuir a un entorno optimizado para la mecánica.

Se puede decir que el módulo de conversión para las realizaciones fundamentales es un convertidor de par y que preferentemente se puede construir según los principios de las bombas de desplazamiento continuo, como las bombas accionadas por engranajes orientados hacia dentro y hacia fuera, bombas lobulares rotativas y bombas de aletas, aunque, como alternativa, debido a la técnica de enclavamiento integrada en grandes construcciones, puede comprender ruedas de turbina, si también se proporciona una o más válvulas de enclavamiento. Todos los componentes del transformador de energía funcionan en condiciones tales que se pueden calcular las dimensiones factibles con la vida útil asociada y los intervalos de mantenimiento.

Las realizaciones fundamentales generan fuerzas opuestas dirigidas hacia las fuerzas entrantes del conversor de energía, en parte por conversión de energía y en parte por la creación de gradientes de presión sobre al menos uno, por ejemplo, el primario, de los dispositivos de restricción opuestos, que puede convertir la energía almacenada en fuerzas de arrastre de retorno y/o empuje y contribuir a una conversión de energía continua.

Un factor importante para una larga vida es, entre otras cosas, evitar la cavitación. Debido a esto, el fluido en el conversor de energía no debería estar en contacto directo con posibles volúmenes de gas en el mismo. Esto se evita delimitando el fluido alternativo entre dos dispositivos de restricción, preferentemente, pero no necesariamente, del mismo tamaño, donde, por ejemplo, el dispositivo de restricción secundario transmite directa o indirectamente mediante un pistón las presiones desde una cámara de adaptabilidad externa o interna al dispositivo de restricción opuesto. Si los dispositivos de restricción están contruidos con diferentes tamaños, se puede crear un flujo de derivación más pequeño, que, por ejemplo, a través de un filtro de aceite se puede llevar directamente a una posible cámara de adaptabilidad. Además, las realizaciones con módulos de conversión hidráulicos se han construido y dimensionado para que la caída de presión a través de los módulos de conversión no tenga que reducirse más de aproximadamente 1-4 veces para obtener efectos nominales.

El fluido alternativo no tiene problemas de cavitación cuando las realizaciones están equipadas con módulos de conversión mecánica. Estos pueden ser cremalleras, cadenas, bandas finas de acero, correas dentadas, cables de acero o cordones sintéticos.

Las realizaciones de la invención deben elegirse o adaptarse para que reciban funciones optimizadas con relación a la aceleración de la tierra. Esto es debido a que el transformador de energía, en algunos casos, opera en una conexión integrada entre líquido y gas, cuyos niveles dependen de la orientación del transformador de energía con relación a la aceleración de la tierra.

El transformador de energía puede modificarse en varias realizaciones para extraer energía, por ejemplo, de las disposiciones de traslación de olas como se ha divulgado anteriormente, pero también se pueden usar para extraer energía de otros movimientos alternativos, por ejemplo, generados por el viento y el flujo de agua. La transmisión de la fuerza de tracción hacia el transformador de energía es, en la mayoría de los casos, la solución más prometedora. Costes de fabricación e instalación, Los costes de mantenimiento y la vida útil son factores determinantes a la hora de decidir qué realización es la más adecuada para el transformador de energía previsto.

Por tanto, la presente invención se refiere a una unidad transformadora de energía adaptada para convertir fuerzas alternativas en movimientos de rotación de un eje de al menos un eje de transmisión de fuerza y/o en energía eléctrica. La unidad comprende al menos un dispositivo de restricción que está conectado directamente a la fuerza y que está dispuesto para transmitir las fuerzas entrantes en un movimiento de traslación de volumen sobre al menos un módulo de conversión. Dicho al menos un dispositivo de restricción es uno de delimitación, por la unidad transformadora de energía contenida en un volumen alternativo que pasa total o parcialmente a través de dicho al menos un módulo de conversión. El volumen alternativo puede comprender un fluido de tipo fluido no compresible o gas dispuesto para transmitir las fuerzas entrantes en movimientos alternativos sobre el al menos un módulo de conversión y/o el volumen alternativo puede comprender al menos una disposición de transmisión de fuerza mecánica adaptada a dicho al menos un módulo de conversión. La unidad además comprende una unidad central compacta que contiene al menos parcialmente dicho al menos un módulo de conversión.

El volumen alternativo delimitado por el dispositivo de restricción y la unidad transformadora de energía adquiere, mediante fuerzas alternativas, un movimiento alternativo sobre el módulo de conversión de generación de energía. El módulo de conversión puede convertir estos movimientos en energía/electricidad utilizable por un eje de transmisión de potencia o un generador. Se puede decir que el volumen alternativo es una disposición de transmisión de fluido no compresible o de una fuerza mecánica tal como un pistón/eje de pistón, una cremallera, una correa dentada, una cadena u otras disposiciones similares que ocupan cierto volumen que pasa sobre o a través del módulo de conversión. Cuando el volumen alternativo comprende una disposición mecánica, el módulo de conversión se adapta a la disposición, por ejemplo, si la disposición es una cremallera, el módulo de conversión comprende los engranajes

correspondientes.

Según una realización de la invención, el al menos un dispositivo de restricción está en conexión directa o indirecta con al menos una cámara de adaptabilidad flexible para permitir volúmenes alternativos y absorción de energía.

En otra realización, la al menos una cámara de adaptabilidad está delimitada de su entorno.

La al menos una cámara de adaptabilidad puede ser una cámara externa (abierta al entorno) o interna (delimitada del entorno) que se llena con un medio compresible, como, por ejemplo, gas. El gradiente de presión que se crea entre el dispositivo de restricción y la cámara de adaptabilidad puede almacenarse como energía mediante la compresión o descompresión del medio compresible. La energía almacenada se puede transferir al dispositivo de restricción usando dispositivos de empuje o tracción, lo que no supone una carga sobre el módulo de conversión. También es posible que el dispositivo de restricción esté conectado a dos cámaras de adaptabilidad, por ejemplo, una cámara de adaptabilidad interna y una externa, donde la cámara externa puede ser el entorno externo y la cámara de adaptabilidad interna puede estar delimitada del entorno y colocarse internamente en la unidad transformadora de energía. También es posible que el dispositivo de restricción esté conectado a dos cámaras de adaptabilidad delimitadas del entorno para obtener con volúmenes alternativos internos un doble almacenamiento de energía. Cuando los dispositivos de restricción están en conexión directa con la cámara de adaptabilidad, el gradiente de presión sobre el dispositivo de restricción se puede crear directamente debido a la fuerza alternativa que actúa sobre el volumen alternativo. El volumen alternativo puede ser, en este caso, un dispositivo de transmisión de fuerza mecánica. Cuando el dispositivo de restricción está en conexión indirecta con la cámara de adaptabilidad, el volumen alternativo puede ser un fluido no compresible.

En otra realización, dicha al menos una cámara de adaptabilidad está provista con una subpresión y está conectada al entorno por una válvula unidireccional.

Si las fuerzas externas entrantes están conectadas a un dispositivo de restricción de doble acción (preferentemente cuando el dispositivo de restricción es un pistón o una aleta giratoria) puede surgir una gran subpresión (vacío) en el medio compresible situado en la cámara de adaptabilidad, generalmente, en un lado del dispositivo de restricción. Las fuerzas entrantes se pueden entonces convertir en fuerzas de tracción sobre los módulos de conversión. Al proporcionar el volumen de subpresión creado por el dispositivo de restricción de doble acción con una válvula que se puede abrir mediante los movimientos de retorno del dispositivo de restricción, las fugas de fluido, por ejemplo, sobre las juntas del pistón, se puede drenar y se puede mantener un volumen de subpresión de tamaño máximo.

En una realización, el volumen alternativo delimitado es un fluido y está limitado por cualquiera de los siguientes; un dispositivo de restricción y un módulo de conversión, dos dispositivos de restricción separados entre sí, un dispositivo de restricción y al menos una cámara de adaptabilidad.

Al limitar el volumen de fluido alternativo, se crea un volumen de desplazamiento oscilatorio que puede usarse para la extracción de energía. El volumen de fluido alternativo está actuando directa o indirectamente contra un volumen de adaptabilidad o bien es un circuito de fluido cerrado externo o interno creado. Si el volumen de fluido está limitado por al menos un dispositivo de restricción que interactúa con al menos una cámara de adaptabilidad compresible, La energía se puede almacenar en la cámara de adaptabilidad.

En una realización, dicho al menos un dispositivo de restricción está conectado a al menos un dispositivo de transmisión de fuerza de modo que las fuerzas externas entrantes se almacenan en dicha al menos una cámara de adaptabilidad, en paralelo a una transformación de las fuerzas en energía mecánica y/o eléctrica en las unidades centrales.

El dispositivo de transmisión de fuerza puede ser un fluido no compresible y/o una unidad mecánica tal como un eje de pistón o similar. El almacenamiento paralelo de las fuerzas hace posible convertir la energía almacenada en fuerzas de retorno de tracción. Por lo tanto, la transformación de energía prosigue incluso si ninguna fuerza externa está actuando sobre la unidad.

En una realización, la unidad transformadora de energía comprende dos dispositivos de restricción opuestos, que no tienen que ser necesariamente del mismo tamaño, dispuestos a cada lado de la unidad central. Los dispositivos de restricción opuestos pueden ser, por ejemplo, un dispositivo de restricción primario inferior y un dispositivo de restricción secundario superior. Estos dispositivos de restricción delimitan el volumen alternativo sobre dicho al menos un módulo de conversión de la al menos una cámara de adaptabilidad.

Los dispositivos de restricción opuestos también pueden conectarse mecánicamente. Si este fuese el caso, sus movimientos son uniformes y están conectados. Mediante los dispositivos de restricción contenidos, el volumen de fluido se puede separar fácilmente de un volumen de gas interno y si el dispositivo de restricción secundario es un pistón, este pistón también funciona como un excelente medio de guía para el eje del pistón entrante. En realizaciones en las que solo hay un dispositivo de restricción, por ejemplo, el dispositivo de restricción primario, este está conectado a las fuerzas externas entrantes, el dispositivo de restricción secundario es, en principio, una cámara de adaptabilidad

externa y/o interna, cuya presión interna es transmitida al dispositivo de restricción primario por el fluido externo y/o interno.

5 En otra realización, al menos un dispositivo de restricción está conectado mecánicamente a las fuerzas externas entrantes, generando así dos movimientos de transmisión de volumen que crean un ciclo cerrado externo o interno sobre dicho al menos un módulo de conversión mediante los movimientos de un fluido.

10 Si no se desea un almacenamiento de energía en cámaras de adaptabilidad compresibles, los dispositivos de restricción se pueden conectar de manera completamente mecánica (por ejemplo, como los dos lados de un brazo giratorio en un filtro de olas) o mecánicamente, pero con un fluido entre los dispositivos de restricción. Esto crea un circuito de fluido externo o interno que genera movimientos de volumen de fluido alternativos sobre la unidad central y su módulo de conversión.

15 En una realización de la invención, la unidad central comprende unos canales de flujo de entrada y salida que llevan hacia y desde dicho al menos un módulo de conversión en el que el fluido alternativo se ha dispuesto para ser guiado.

20 Por lo tanto, la unidad central es una unidad compacta que se puede describir como un volumen que contiene y proporciona al menos un módulo de conversión con canales de flujo de entrada y salida que están adaptados para guiar un flujo de fluido creado por una fuerza externa que actúa sobre al menos un dispositivo de restricción.

En otra realización, los canales de flujo de entrada y/o salida pueden estar provistos de una o varias válvulas de enclavamiento/válvulas de cierre adaptadas para transformar un flujo de fluido alternativo libre en un flujo cerrado que impide los movimientos del volumen alternativo.

25 Los volúmenes alternativos en los canales de flujo de entrada y salida comprenden un fluido que tiene una función de traslado de presión entre el dispositivo de restricción primario y el secundario. Preferentemente, el flujo de fluido sobre los módulos de conversión está controlado por un módulo de control y comunicación que al abrir y cerrar las válvulas de enclavamiento/válvulas de cierre controla y optimiza la absorción de fuerza y los movimientos para adaptarse a los golpes para los que están construidas las unidades de transformación de energía. El módulo de control y comunicación está adaptado para supervisar y optimizar automáticamente las funciones del transformador de energía usando sensores internos y una mecánica controlable.

35 En otra realización, hay al menos un dispositivo de restricción conectado a un volumen de servicio que está delimitado del entorno.

40 El volumen de servicio puede contener fluidos, tales como un gas, un líquido y otros componentes que se incluirán en un sistema para optimizar el volumen interno para la mecánica y las funciones de la unidad transformadora de energía. El volumen de servicio también puede evitar la aparición de cavitación y al mismo tiempo proporcionar suficiente líquido para crear una desaceleración hidráulica y una amortiguación de fin de carrera/posición final del dispositivo de restricción. Preferentemente, el volumen del volumen de servicio está presurizado a una presión determinada.

45 En otra realización, la unidad además comprende una disposición de frenado que es un freno mecánico o hidráulico adaptado para ralentizar los movimientos del fluido transmitido en la posición o posiciones finales de las unidades de transformación de energía.

50 La disposición de frenado se puede diseñar de modo que las válvulas, las formas de la parte superior del cilindro y del pistón creen una amortiguación hidráulica de fin de carrera/posición final para el dispositivo de restricción o el propio dispositivo de restricción puede diseñarse para crear una amortiguación hidráulica de parada final/posición final contra la unidad central. Para proteger las unidades centrales de fuerzas innecesarias, las disposiciones de frenado están dispuestas de modo que las fuerzas que generan estén separadas de las fuerzas que actúan sobre los módulos de conversión y del fluido que los rodea.

55 En otra realización, el módulo de conversión comprende al menos algunos de los siguientes; una bomba de desplazamiento, una cremallera, una cadena, un cordón, una correa dentada, una banda de acero o sintética, un cable, una cuerda o transmisores de fuerza magnética.

60 Por ejemplo, los movimientos alternativos de fluido pueden accionar dos o varios módulos de conversión, por ejemplo, dos bombas lobulares rotativas para aumentar la densidad de energía del convertidor y aumentar la posibilidad de crear un diseño simétrico. Los movimientos mecánicos alternativos pueden transmitirse por medio de una o varias cremalleras, cadenas, correas dentadas, bandas de acero o sintéticas, cables, cuerdas o perfiles para imanes permanentes. Si se utilizan cremalleras, se disponen preferentemente en pares que tienen dos piñones respectivos y conectados para aumentar la densidad de energía del convertidor y aumentar la posibilidad de crear una salida de potencia simétrica. Las cremalleras crean una conexión adaptada estable entre los pistones de los dos dispositivos de restricción opuestos lo que conlleva una distribución uniforme de la fuerza en las cremalleras. Si se usan dos o más cadenas, la densidad de energía del convertidor puede aumentar y también la posibilidad de crear un diseño simétrico. Las cadenas se pueden conectar de manera flexible a los dispositivos/pistones de restricción y se pueden mantener

en su sitio mediante imanes permanentes hacia las barras que conectan mecánica y rígidamente y transmiten las fuerzas externas entrantes a los dos dispositivos de restricción opuestos. Las cadenas se estiran y se alargan durante su vida útil. Por tanto, también es posible que las cadenas estén conectadas a bucles de estiramiento de cadena o ruedas para absorber constantemente la prolongación de las cadenas. Si se usan dos o más correas dentadas, se montan preferentemente con conexiones de tipo resorte previamente estirado a los dos dispositivos de restricción opuestos y rígidamente conectados. Las conexiones de tipo resorte ajustarán las fuerzas previamente estiradas a las fuerzas reales que las correas dentadas están transformando a los módulos de conversión. Eso prolongará la vida útil de las correas dentadas. Si se utilizan dos o más bandas finas de acero, cables de acero o cuerdas sintéticas los movimientos alternativos se transforman en movimientos de rotación de un eje enrollando y desenrollando dos o más tambores en una disposición superior e inferior. Las bandas de acero para cada tambor pueden comprender dos finas láminas para obtener una vida y resistencia optimizadas con relación al diámetro del tambor y las fuerzas transmitidas. Cada lámina de las bandas de acero tiene dispositivos de fijación a los dispositivos de restricción opuestos conectados rígidamente de manera mecánica. Los dispositivos de fijación proporcionan una distribución uniforme de la fuerza de las láminas, compensan un avance más largo de una lámina, tensan la banda de acero cuando se enrolla y compensan la diferencia total de longitud resultante del enrollado y desenrollado entre las disposiciones superior e inferior y los dispositivos de restricción conectados rígidamente. Cada cable o cuerda tiene dispositivos de fijación a los dispositivos de restricción opuestos conectados rígidamente de manera mecánica. Los dispositivos de fijación proporcionan una distribución uniforme de la fuerza a los cables o cuerdas, tensan los cables o cuerdas cuando se enrollan en los tambores y durante la rotación de los tambores que siguen unos rebajes huecos en forma de espiral en los tambores para evitar un desgaste innecesario. Si se utilizan perfiles que comprenden imanes permanentes, se crea una distribución de fuerza magnética usando imanes permanentes dispuestos en las conexiones mecánicas que conectan los dispositivos de restricción opuestos. Las bobinas dispuestas en la unidad central pueden crear uno o varios generadores lineales que convierten directamente los movimientos alternativos en corriente eléctrica.

Preferentemente, los módulos de conversión se colocan de modo que los ejes de rotación y las unidades transformadoras de energía fijadas a estos crean un transformador de energía combinado con una buena simetría y distribución de peso. El módulo de conversión también se puede colocar de modo que sus ejes de rotación se puedan unir en un eje de rotación colocado centralmente con una dirección de rotación doble o unidireccional. El eje de rotación puede operar uno o dos generadores opuestos con o sin volante o bombas de alta presión para generar energía eléctrica o para la producción de agua dulce.

En otra realización, el al menos un dispositivo de restricción comprende al menos uno de los siguientes: un dispositivo de restricción de doble acción que tiene la forma de un cilindro recto con un pistón o un cilindro con un elemento de pistón giratorio o dispositivos de restricción de acción unidireccional tal como un fuelle cerrado, cilindros elastoméricos de forma helicoidal o recta de retroceso.

Si el dispositivo de restricción secundario está creado por un cilindro con un pistón no sellante, puede, además de su conexión al pistón del dispositivo de restricción primario, tener también una conexión a un fuelle o cilindro elastomérico elástico sellado herméticamente externo. Con esta construcción, las fuerzas alternativas externas se pueden transferir al convertidor sin usar conexiones pasantes lineales, como, por ejemplo, un eje de pistón. Los cilindros elastoméricos también crean círculos cerrados internos sin almacenamiento de energía que pueden usarse para la conversión del par hidráulico o como volúmenes de almacenamiento de energía dobles dispuestos internamente. También se pueden utilizar cilindros elastoméricos en forma de espiral con el par equilibrado. Un cilindro con el par equilibrado es un cilindro que se divide en dos partes de tamaño similar donde una parte está girada hacia la derecha y la otra parte está girada hacia la izquierda, es decir, un 50 % girado a la derecha y un 50 % girado a la izquierda con una articulación en el medio. El pistón no sellante del dispositivo de restricción secundario puede estar provisto de tubos de forma cónica que dejan pasar en parte fluido a través para que coincida con los cambios de volumen creados por el área adicional del cilindro o fuelle elastomérico que a su vez coincide con el área del pistón del dispositivo de restricción primaria y en parte crea un fin de carrera hidráulico que se adapta a unos rebajes adecuados en la parte superior del cilindro.

En otra realización, uno o varios cilindros hidráulicos están situados en el volumen de servicio. Estos cilindros hidráulicos están adaptados para colocar la unidad transformadora de energía en una posición determinada para optimizar la absorción de fuerza y para utilizar el recorrido de la unidad transformadora de energía de manera optimizada.

En otra realización más, la unidad transformadora de energía, junto con equipos integrados, está total o parcialmente contenida en un volumen cerrado. El volumen cerrado puede presurizarse con un gas inerte para evitar la oxidación y dar a la unidad transformadora la densidad deseada.

La invención también se refiere a una unidad transformadora de energía adaptada para convertir fuerzas externas alternativas en movimientos de rotación de un eje en al menos un eje de transmisión de fuerza que se expulsa de al menos un módulo de conversión. La unidad comprende una unidad central que comprende el módulo de conversión y su al menos un eje de transmisión de fuerza y también canales de entrada y salida de flujo que llevan un volumen alternativo cerrado que comprende un fluido hacia y desde dicho al menos un módulo de conversión. El volumen alternativo está delimitado por la unidad y al menos por un dispositivo de restricción primario y uno secundario, en

donde el dispositivo de restricción primario puede tener la forma de un fuelle o un cilindro elastomérico elástico recto o con forma de espiral con una parte superior cerrada herméticamente o tener la forma de un pistón, cuyo eje de pistón extendido está contenido en un fuelle o un cilindro elastomérico elástico recto o con forma de espiral con una parte superior cerrada herméticamente. La parte superior cerrada herméticamente está adaptada para ser aplicada por la fuerza externa. El dispositivo de restricción opuesto secundario tiene la forma de un cilindro que comprende un pistón alternativo, en donde el pistón alternativo delimita una cámara de adaptabilidad interna del volumen alternativo cerrado delimitado por los dispositivos de restricción. Además, la unidad comprende uno o varios dispositivos de transmisión de fuerza mecánica que conectan la parte superior cerrada al pistón alternativo, los bloquea entre sí y transmite la fuerza externa entre cada dispositivo de restricción. Por lo que la energía se almacena en la cámara de adaptabilidad por compresión o descompresión de la cámara de modo que el volumen de fluido alternativo encerrado, sin estar afectado por la fuerza externa, sigue los movimientos alternativos de los dispositivos de restricción y la energía almacenada se convierte en los módulos de conversión.

Mediante este diseño, la energía se almacena en la cámara de adaptabilidad por compresión o descompresión de la cámara, de modo que el fluido dispuesto entre los dispositivos de restricción puede, sin estar afectado por la fuerza externa, seguir los movimientos alternativos del dispositivo de restricción. Por tanto, la energía almacenada se puede transformar en un movimiento de rotación utilizable moviendo el volumen de fluido contenido sobre los módulos de conversión.

La invención también se refiere a una unidad transformadora de energía adaptada para convertir fuerzas externas alternativas en energía eléctrica producida directamente usando uno o varios generadores lineales. En esta realización, la unidad comprende una unidad central que comprende al menos una bobina para la producción directa de energía eléctrica y canales de flujo de entrada y salida que llevan en su interior un volumen alternativo que comprende un fluido para que pase sobre dicha al menos una bobina. El volumen alternativo está delimitado por la unidad y al menos un dispositivo de restricción primario y uno secundario, en donde el dispositivo de restricción primario puede tener la forma de un fuelle o un cilindro elastomérico elástico recto o con forma de espiral con una parte superior cerrada herméticamente o tener la forma de un pistón, cuyo eje de pistón extendido está contenido en un fuelle o un cilindro elastomérico elástico recto o con forma de espiral con una parte superior cerrada herméticamente. La parte superior cerrada herméticamente está adaptada para ser aplicada por la fuerza externa. El dispositivo de restricción opuesto secundario tiene la forma de un cilindro que comprende un pistón alternativo, en donde el pistón alternativo delimita una cámara de adaptabilidad interna del volumen alternativo cerrado delimitado por los dispositivos de restricción. La unidad además comprende uno o varios dispositivos de transmisión de fuerza mecánica que comprenden imanes permanentes para la producción directa de energía eléctrica. Los dispositivos de transmisión de fuerza conectan la parte superior cerrada con el pistón alternativo, los bloquea entre sí y transmite la fuerza externa entre cada dispositivo de restricción, por lo que la energía se almacena en la cámara de adaptabilidad por compresión o descompresión de la cámara.

Esta realización hace posible producir energía directamente usando un generador sin tener que usar un módulo de conversión. Cuando la fuerza externa actúa sobre un dispositivo de restricción en forma de fuelle o de un cilindro elastomérico elástico recto o con forma de espiral con una parte superior sellada herméticamente, es posible usar la energía de los movimientos alternativos sin usar un eje de pistón con una junta necesaria del eje de pistón que es difícil de dimensionar. Por tanto, el volumen interior de la unidad se puede sellar herméticamente y se pueden evitar problemas de fugas de fluido interno y/o succión de fluido externo.

En una realización, la unidad transformadora de energía además comprende una disposición de frenado hidráulico que está adaptada para proteger la unidad central y sus módulos de conversión o generadores lineales contra picos de presión dañinos. Los canales de flujo de entrada y/o salida dispuestos en la unidad central también pueden estar provistos de una o más válvulas de retención adaptadas para transformar un flujo de fluido alternativo libre en un flujo cerrado que impide los movimientos del volumen alternativo. De este modo, se puede optimizar la extracción de energía, por ejemplo, de los movimientos de las olas y se pueden transformar de manera efectiva los movimientos alternativos en movimientos que proporcionan una transformación efectiva en trabajo mecánico y la producción, por ejemplo, de energía eléctrica.

En otra realización de la invención, los cilindros elastoméricos con forma recta y en espiral de la unidad transformadora de energía están provistos de hilos conductores o cables de alimentación de corriente y comunicaciones.

La invención también se refiere a un sistema de transformación de energía caracterizado por que una unidad transformadora de energía según cualquiera de las realizaciones anteriores se ha integrado en o está en contacto cerrado con un absorbedor de energía que tiene la forma de cualquiera de los siguientes: un absorbedor puntual con una fuerza opuesta creada por una masa reactiva o un peso en el fondo del mar o del océano, un filtro de olas anclado a una profundidad adecuada en el fondo del mar o del océano, cerca de la costa para capturar las olas rompientes o una unidad transformadora de energía adaptada para convertir las corrientes alternativas de viento o de agua.

La unidad transformadora de energía de acuerdo con lo anterior se puede montar de manera flexible en un sumidero o entre un sumidero en el fondo del mar o de un lago y un absorbedor puntual. El absorbedor puntual puede ser una boya compresible adaptada para verse afectada por la presión del agua debajo de una superficie de agua o, como

alternativa, una boya adaptada para flotar sobre una superficie de agua. El absorbedor puntual también puede ser un filtro de olas anclado a una profundidad adecuada en el fondo del océano o de un lago. La unidad transformadora de energía también se puede montar entre un punto de anclaje y las unidades de absorción de energía de corrientes de viento o agua o se puede montar entre dos puntos de anclaje como un enlace flexible de producción de energía usado en paralelo con un cable de amarre de retención o una línea de anclaje. La unidad transformadora de energía también se puede conectar a una base que comprende un cilindro con un elemento de pistón rotatorio de doble acción conectado a una parte de conversión del par de rotación. La parte de conversión del par puede ser una palanca o una placa que es capaz de transmitir fuerzas externas alternativas, mecánicas o hidráulicas, en movimientos internos alternativos de fluido en un circuito cerrado sobre los módulos de conversión en la unidad transformadora de energía.

Breve descripción de los dibujos

La invención se describe ahora, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

las figuras 1a-j divulgan ejemplos que no forman parte de la invención con cilindros rectos y pistones, así como fuelles y cilindros elastoméricos con retroceso con cierres de extremo de tipo pistón que pueden crear volúmenes alternativos abiertos sobre la unidad central que comprende módulos de conversión donde el entorno es la única cámara de adaptabilidad de absorción de volumen en un ciclo de operación abierta al entorno.

Las figuras 2a-j divulgan ejemplos que no forman parte de la invención con cilindros rectos y fuelles con ejes de pistón pasantes que pueden crear volúmenes alternativos abiertos sobre la unidad central que comprenden módulos de conversión donde el entorno es la única cámara de adaptabilidad que absorbe volumen en un ciclo de operación abierta al entorno, y cómo las válvulas de cierre (válvulas de enclavamiento) con motores pueden integrarse en las unidades centrales.

Las figuras 3a-f, h-m divulgan ejemplos que no forman parte de la invención donde los cilindros rectos y los fuelles pueden crear volúmenes alternativos abiertos sobre la unidad central que comprende módulos de conversión entre un volumen de adaptabilidad interno y uno abierto hacia el entorno.

La Figura 3g divulga un ejemplo sobre cómo se puede disponer una válvula unidireccional de modo que la cámara de adaptabilidad interna siempre tenga un alto nivel de vacío, utilizando los movimientos de retorno del pistón para forzar una posible fuga a través de la válvula cuando esta se aplica por presión externa. La válvula también puede disponerse de modo que los movimientos de retorno del pistón, además de crear un alto nivel de vacío, también puedan crear una desaceleración hidráulica al final del movimiento del pistón.

Las figuras 4a-e divulgan ejemplos que no forman parte de la invención con dos dispositivos de restricción conectados mecánicamente que comprenden cilindros rectos, fuelles y cilindros elastoméricos con retroceso que dividen los volúmenes alternativos cerrados sobre la unidad central que comprende módulos de conversión que, en cooperación con el entorno, crean un ciclo de operación cerrada alternativa donde el entorno es la cámara de adaptabilidad común. Por tanto, en estas y en las siguientes figuras, el volumen alternativo está de alguna manera sellado del entorno de la unidad transformadora de energía.

Las figuras 5a-e divulgan ejemplos que no forman parte de la invención con dos dispositivos de restricción conectados mecánicamente que comprenden fuelles y cilindros elastoméricos con retroceso que dividen los volúmenes alternativos cerrados sobre la unidad central que comprende módulos de conversión que, en cooperación con el medio ambiente con conexiones pasantes absolutamente estancas en el eje del pistón, crean un ciclo de operación alternativa cerrada de división donde el entorno es la cámara de adaptabilidad común.

Las figuras 6a-e divulgan ejemplos de realizaciones donde la unidad con dos dispositivos de restricción conectados mecánicamente que comprenden cilindros rectos con pistones y fuelles con cierres de extremo de tipo pistón que con sus movimientos acoplados a las fuerzas externas entrantes crea volúmenes alternativos divididos sobre la unidad central que comprende módulos de conversión entre dos cámaras de adaptabilidad separadas; una cámara de adaptabilidad interior y otra cooperativa hacia el entorno.

Las figuras 7a-e divulgan ejemplos de realización donde la invención con dos dispositivos de restricción conectados mecánicamente que comprenden cilindros rectos, fuelles y cilindros elastoméricos con retroceso con cierres de extremo de tipo pistón crean volúmenes alternativos divididos sobre la unidad central que comprende módulos de conversión que, de manera similar a la realización de las figuras 6a-e, pueden almacenar y suministrar energía en condiciones herméticamente selladas.

Las figuras 8a-e, f-j divulgan otros ejemplos de realización donde dos cámaras de adaptabilidad internas opuestas pueden interactuar con el fluido entre medias que está dividido de las cámaras de adaptabilidad por al menos un cilindro de sellado y la función de pistón, para que las fuerzas externas aplicadas sobre este pistón generen una acumulación de gradientes de presión para el almacenamiento y la liberación de energía. Esta energía almacenada puede liberarse como fuerzas de tracción y/o empuje que los módulos de conversión transforman en rotaciones.

Las figuras 9a-e divulgan ejemplos de realización donde uno de los dos volúmenes de adaptabilidad interna de la invención puede tener características alteradas conectando un volumen de servicio con bombas de fluido y gas al transformador de energía. Además, se divulgan ejemplos sobre conexiones pasantes del eje del pistón y bloqueos de fluido para absorber eventuales cargas irregulares y evitar fugas de gas.

Las figuras 10a-c divulgan ejemplos de realizaciones en las que la invención se ha provisto de un tubo o cilindro elastomérico blindado elástico en forma de espiral que cubre el eje del pistón pasante para evitar fugas de fluido y migración de gases desde el transformador de energía, y donde el blindaje en espiral, de manera similar al cilindro elastomérico de la figura 1c, también puede comprender o contener un material conductor en grupos separados para transmitir corriente y señales.

Las figuras 11a-b divulgan cómo una unidad transformadora de energía, a través de un sistema de anclaje variable, integrado en una boya flotante o en una fijación pivotante a una boya, se puede fijar para adaptar la disposición a diferentes niveles del mar.

Las figuras 12-d divulgan ejemplos de transformadores de energía donde la invención con cilindros externos rectos rígidos o ligeramente elásticos está creando un ciclo de operación interna alternativa sobre la unidad central que comprende módulos de conversión, que, en principio, solo necesitan volúmenes de adaptabilidad internos o externos que puedan absorber el volumen desplazado desde el eje del pistón.

Las figuras 13a-d divulgan ejemplos de transformadores de energía donde la invención con dispositivos de restricción en forma de cilindros rectos está creando un ciclo de operación interna alternativa sobre la unidad central, donde los pistones han sido equipados con ejes de pistón opuestos que, debido a las áreas equilibradas en sección transversal de los ejes de pistón, no crean ningún cambio en el volumen en el sistema de circulación alternativa.

Las figuras 14a-b divulgan, en dos proyecciones, ejemplos de realizaciones de acuerdo con la invención donde un cilindro rotatorio equipado con un dispositivo de restricción en forma de ala se ha adaptado a una unidad central, de modo que se crea un ciclo de operación cerrada, interna, alternativa sobre los módulos de conversión con dos salidas de potencia en ángulo recto contra el cilindro rotatorio adecuado para su conexión a un generador.

Las figuras 15a-b divulgan, en dos proyecciones, ejemplos de realizaciones de acuerdo con la invención donde un cilindro rotatorio equipado con dos aletas, para evitar fuerzas laterales dañinas, se ha adaptado para operar dos unidades centrales. Por tanto, se crean dos ciclos de operaciones alternativas cerradas separados internamente sobre dos módulos de conversión separados, cada uno con una potencia de salida en ángulo recto contra el eje extendido del cilindro rotatorio, adecuados para su conexión a un generador.

Las figuras 16a-f divulgan ejemplos sobre cómo los módulos de conversión fijados a generadores eléctricos con o sin rueda libre y volante asociado pueden integrarse en unidades centrales con módulos de conversión orientados horizontalmente.

Las figuras 17a-f divulgan ejemplos sobre cómo los módulos de conversión fijados a generadores eléctricos con o sin rueda libre y volante asociado pueden integrarse en unidades centrales con módulos de conversión orientados verticalmente.

Las figuras 18a-b divulgan ejemplos en una unidad transformadora de energía en donde uno de los dos dispositivos de restricción es un fuelle y donde los módulos de conversión son dos bombas lobulares rotativas.

La figura 18c divulga ejemplos sobre cómo se puede construir la unidad central con varios cortes.

Las figuras 19a-b divulgan ejemplos de una unidad transformadora de energía donde uno de los dos dispositivos de restricción comprende un cilindro elastomérico y donde se usa un módulo de conversión mecánica que tiene la forma de una cremallera.

Las figuras 20a-c divulgan ejemplos de una unidad transformadora de energía donde uno de los dos dispositivos de restricción comprende un cilindro elastomérico y donde los módulos de conversión mecánica se operan mediante una o más cadenas.

Las figuras 21a-c divulgan ejemplos de una unidad transformadora de energía donde uno de los dos dispositivos de restricción comprende un cilindro elastomérico y donde los módulos de conversión mecánica se operan mediante una o más bandas de enrollado y desenrollado.

Las figuras 22a-b divulgan ejemplos de una unidad transformadora de energía donde uno de los dos dispositivos de restricción comprende un cilindro elastomérico y donde los módulos de conversión mecánica son operados mediante una o más líneas de acero o sintéticas con diámetros pequeños y cables finos.

Las figuras 23a-e divulgan realizaciones básicas preferidas de la invención.

En general, una figura separada puede comprender proyecciones en diferentes planos para ilustrar funciones y orientaciones.

Descripción detallada de las realizaciones

A continuación, se aporta una descripción detallada de las realizaciones de la presente invención. Se apreciará que estas figuras son solo a efectos de ilustración y no restringen en modo alguno el alcance de la invención. Por tanto, cualquier referencia a direcciones, como "arriba" o "abajo", solo se refieren a las direcciones mostradas en las figuras. También, cualquier dimensión, etc. que se muestre en las figuras es solo a efectos ilustrativos.

Cabe destacar que, tal y como se usan en esta memoria descriptiva y en las reivindicaciones adjuntas, las formas singulares "un", "una", y "el/la" incluyen referencias plurales a menos que el contexto indique claramente lo contrario.

La elasticidad debe entenderse como la capacidad de los materiales para deformarse de forma elástica. La deformación elástica es cuando un material se deforma bajo tensión (por ejemplo, fuerzas externas), pero vuelve a su forma original cuando se elimina la tensión. Se debe entender por un material más elástico un material que tiene un módulo de elasticidad o módulo de Young más bajo. El módulo elástico de un objeto se define como la pendiente de su curva de tensión-deformación en la región de deformación elástica. El módulo elástico se calcula como el cociente tensión/deformación, donde la tensión es la fuerza que provoca la deformación, dividido entre el área en la que se aplica la fuerza; y la deformación es la relación del cambio provocado por la tensión.

La invención, que se refiere a un transformador de energía compacto y rentable, comprende en sus realizaciones preferidas una unidad central que comprende una mecánica y canales de fluido que se han adaptado para movimientos mecánicos alternativos y movimientos oscilatorios de transferencia de fluido y/o movimientos mecánicos generados por al menos un dispositivo integrado de restricción o desplazamiento sobre unos módulos de conversión integrados en la unidad central.

En algunas realizaciones, los dispositivos de restricción interactúan con ellos mismos en ciclos de operación abierta (figuras 1-2) o cerrada (figuras 12-15) o interactúan en otras realizaciones (divulgadas en las otras figuras) con al menos una cámara de adaptabilidad. Los dispositivos de restricción pueden comprender, por ejemplo, cilindros rectos con pistones, fuelles cerrados, cilindros elastoméricos con retroceso o cilindros rotatorios con pistones rotatorios o rotadores. El módulo de conversión puede comprender bombas impulsadas por engranajes orientados hacia dentro y hacia fuera, Bombas lobulares rotativas y de aletas adaptadas para movimientos alternativos de fluido. Estas pueden, usando un sistema de tuberías a través de las realizaciones de la unidad central, transformar los movimientos alternativos de fluido en fuerzas rotatorias de salida adecuadas para un trabajo mecánico (figuras 1-17) y/o como en las figuras 2-23 para participar en un sistema de flujo integrado en la unidad central que comprende válvulas de cierre o de enclavamiento. Las válvulas de cierre integradas, válvulas de enclavamiento, están adaptadas para optimizar la salida de potencia de la salida de energía, por ejemplo, de los movimientos de las olas y de manera efectiva transferir esta energía a un movimiento que puede transferirse en forma de trabajo mecánico y en la producción, por ejemplo, de energía eléctrica. El volumen alternativo que transfiere los movimientos de fluido puede, como se divulga en las figuras 2-23, formar parte de un sistema integrado de fin de carrera hidráulico que no exponga la unidad central a presiones y fuerzas dañinas.

Los transformadores de energía se pueden adaptar para la entrada de fuerzas de presión y/o tracción de acción unidireccional o de doble acción. Cuando están adaptados para fuerzas de acción unidireccional, por ejemplo, cuando el sistema recibe y almacena energía de las olas solo durante la fase ascendente de las olas, la unidad transformadora de energía puede estar provista de al menos una cámara de adaptabilidad interna, cuyo volumen varía, directamente a través de un dispositivo de pistón (ej., figuras 6c, d) o indirectamente a través de un pistón y un movimiento fluido (ej., 6a, b), estos están conectados al movimiento de las fuerzas entrantes de las mismas hacia una segunda cámara de adaptabilidad dispuesta externamente (figuras 6, 7) o internamente (ej., figura 8). De este modo, es posible que las fuerzas de acción unidireccional se conviertan en fuerzas de doble acción transferidas al fluido alternativo y/o movimientos transferidos mecánicamente sobre los módulos de conversión en las unidades centrales. De este modo, las unidades centrales están expuestas de ese modo a fuerzas más pequeñas y más uniformes. Si ambos pistones de los dos dispositivos de restricción conectados mecánicamente están sellados hacia sus respectivos volúmenes de adaptabilidad, el fluido entre ellos puede ajustarse a una presión adecuada, por ejemplo, a la presión del volumen de servicio. Esto se puede hacer estableciendo una conexión de flujo entre el módulo de conversión y el volumen de servicio. Cuando el flujo de líquido oscilante está transformando la energía en los módulos de conversión (figuras 1-18), esta interconexión puede equiparse con una válvula unidireccional que no permite el flujo desde los módulos de conversión, pero sí que permite el flujo hacia ellos para evitar cavitaciones alrededor de los módulos de conversión. Cuando las unidades mecánicas alternativas (figuras 19-23) están transformando energía en los módulos de conversión, la interconexión creará un alivio de presión en los módulos de conversión que reduce las fuerzas de separación dentro de la unidad central lo que la hace más ligera, más barata y más fácil de construir.

La construcción del conversor de energía es adecuada para sistemas sellados herméticamente (ej. figura 11a) donde

los fuelles y los cilindros elastoméricos cooperan interactivamente con la presión del entorno y la presión en la cámara de adaptabilidad interna para transformar las fuerzas de acción unidireccional en fuerzas de doble acción dentro del transformador. Los transformadores de energía además son adecuados para la producción de energía tanto pulsátil como continua y pueden estar provistos de módulos electrónicos que pueden controlar y optimizar la producción de energía, así como transmitir y recibir información.

Dado que el transformador de energía, por ejemplo, con ayuda de la válvula de enclavamiento integrada y los módulos de conversión hidráulica y mecánica adaptados, puede convertir los movimientos alternativos en un par de rotación con una velocidad de rotación relativamente alta, los módulos de conversión se vuelven pequeños y ligeros y, por lo tanto, son fáciles de integrar en la unidad central.

La unidad central también puede comprender módulos de conversión, en forma de generadores lineales, que pueden transformar directamente los movimientos mecánicos alternativos en energía eléctrica. Las ventajas de seguir usando un fluido alternativo en dicha aplicación, es que las válvulas de enclavamiento y los topes hidráulicos se pueden usar sin efectos negativos en el ambiente interno.

Las figuras 1a-j, 2a-j divulgan en dos proyecciones, por ejemplo, de unidades centrales 1a-j que comprenden uno o varios módulos de conversión 2a-e contruidos de acuerdo con los principios de las bombas de rueda de engranajes internos y externos, bombas lobulares rotativas o bombas de aletas adaptadas a movimientos alternativos de fluido. En esta y en las siguientes realizaciones, los módulos de conversión comprenden dos ruedas dentadas conectadas que, en conjuntos individuales, dependiendo de si están dispuestas horizontal o verticalmente, se denominan 2a y 2b en las figuras 1a-j y en conjuntos dobles se denominan 2c y 2d en las figuras 2a-d y 2f-j o como varios conjuntos 2e en las figuras 2e-j. La unidad central se puede describir como un volumen que contiene y proporciona al menos un módulo de conversión con canales de flujo de entrada y salida que están adaptados para al menos un dispositivo de restricción de acción directa, tal como, por ejemplo, un cilindro recto 3 o un fuelle 4 con pistones 3a-3; 4a-d o un cilindro elastomérico con retroceso 5 con una parte superior de cilindro 5a. Los pistones y la parte superior del cilindro 5a dividen, junto con los módulos de conversión 2a-e un volumen alternativo cerrado variable V1, que comprende los fluidos FI y Fx, que en esta realización son el mismo fluido. El volumen V1 pasa en su totalidad a través de los módulos de conversión 2a-e. Los pistones generan en una colaboración abierta con el fluido circundante Fx una presión variable P1 cuando estos, a través de los ejes de pistón 6a, 6b, están provistos de fuerzas de doble acción F. La presión P2 en el otro lado de los módulos de conversión es en estas realizaciones la misma que la presión Px del fluido circundante. El fluido circundante puede, en principio, estar cerrado al entorno mediante una conexión flexible (no mostrada), si, por ejemplo, el fluido alternativo Fx es agua purificada. Los módulos de conversión en las unidades centrales convierten directamente los flujos alternativos en movimientos de rotación de un eje 7 adecuados para un trabajo mecánico como, por ejemplo, la operación directa de generadores.

Las figuras 2a-j además divulgan ejemplos sobre cómo los pistones 3a, 4a se puede formar 3b-d, respectivamente, 4b-d para que cooperen con las unidades centrales respectivas y el fin de carrera al cooperar crea una amortiguación hidráulica B1, B2 cuando los pistones se están acercado a su fin de carrera en su recorrido hacia y desde la unidad central respectiva. Esto proporciona una suave desaceleración de la transmisión de potencia. Si se usa un fuelle como dispositivo alternativo, el pistón 4d puede disponerse de modo que se cree una amortiguación hidráulica B1 que también reduce la presión en el fluido FI contenido en el fuelle. Con la ayuda de los motores 9 y las válvulas de cierre integradas, también llamadas válvulas de enclavamiento 8, dispuestas en los canales de flujo de la unidad central, los flujos sobre los módulos de conversión se pueden retener hasta que sus gradientes de presión y los flujos calculados sobre los módulos de conversión se optimicen para la máxima extracción de energía de las fuerzas añadidas F. Se puede evitar la cavitación dejando que un sensor de presión (no mostrado) registre la presión P1 y dejando que la electrónica y el software alteren la carga en los módulos de conversión para que la presión no caiga por debajo de una presión mínima predeterminada. También es posible usar dispositivos de restricción de tipo de membrana enrollada. Sin embargo, estos conllevan una construcción más voluminosa y no proporciona ninguna ventaja en comparación con las unidades de tipo fuelle, por lo tanto, estas realizaciones no se divulgan más en el presente documento.

Las figuras 3a-m divulgan en una proyección, un ejemplo en el que un cilindro externo 10 contiene el cilindro 3 o el fuelle 4 de modo que se crea un volumen de gas cerrado V2 con una presión P2, creando así una cámara de adaptabilidad interna C1. Como alternativa, el cilindro recto 3 puede estar a su vez contenido en un faldón que comprende una válvula unidireccional 11, de modo que junto con los pistones 3b-c cree un volumen de gas definido V3, que también puede crear la cámara de adaptabilidad interna C1 con una presión P4. El volumen de gas V2 puede hacerse esencialmente más grande que V3, lo que significa que puede contener un gas presurizado sin un aumento de la presión superior a lo deseado, cuando el fluido alternativo FI en el volumen alternativo cerrado V1 a través de los pistones 3a-3; 4a-c contrae el volumen V2. El volumen V3 tiene un volumen más restringido y es muy adecuado para contener un gas con una subpresión potente, casi constante, durante toda la carrera del pistón. Una fuga sobre los pistones tarde o temprano creará un volumen de fuga V4 que puede interferir con los volúmenes de gas en las cámaras de adaptabilidad C1. Este no será el caso en las realizaciones según las figuras 3l, m donde el cilindro externo (10), contiene el fuelle 4 sin conexiones pasantes para los ejes de pistón. Las realizaciones con fuelles no soportan gradientes de presión tan altos y lo que puede conllevar problemas con la migración de gas sobre los elastómeros. El volumen de fuga V4 se puede eliminar manualmente o con pequeñas bombas eléctricas integradas (no mostradas). También se puede eliminar automáticamente con la ayuda de los movimientos de retorno del pistón alternativo que se

muestra en las figuras 3c-f. La presión P2 adopta la presión externa P_x debido a la conexión abierta al fluido externo F_x . Esta presión adoptada forzará a los módulos de conversión (2a, b) a rotar en la otra dirección cuando la fuerza (F) y la presión (P1) disminuyan por debajo de sus valores de equilibrio sobre los módulos de conversión. Al final del retorno del pistón, el volumen de fuga (V4) se expulsará a través de la válvula unidireccional (11). Las variaciones en la fuerza entrante (F) darán como resultado movimientos alternativos de fluido que pueden convertirse directamente dentro de la unidad central en movimientos de un eje de rotación adecuados para un trabajo mecánico. Se pueden evitar las cavitaciones dejando que un sensor de presión (no mostrado) registre la presión P1 y dejando que la electrónica y el software alteren la carga en el módulo de conversión para que la presión no caiga por debajo de una presión mínima predeterminada.

La figura 3g divulga una vista detallada de cómo se puede disponer una válvula unidireccional 11 en conexión con una ranura en el pistón 3b para mantener un alto nivel de vacío en el cilindro recto 3. El alto nivel de vacío se mantiene con la ayuda del retorno del pistón que deja salir un exceso de fluido que ha pasado por las juntas del pistón. Al mismo tiempo, en algunas realizaciones, para proporcionar una válvula que no se selle hasta que se haya aspirado suficiente fluido V4 hacia el interior del cilindro, para que siempre exista la posibilidad de una desaceleración suave del pistón cuando este, con un gradiente de presión reducida o invertida, presiona hacia fuera la fuga y, por lo tanto, también el volumen de desaceleración V4.

La figura 4a-e divulga en una proyección, unos ejemplos en los que dos dispositivos de restricción comprenden; dos cilindros rectos 3, como alternativa, un fuelle 4 y un cilindro recto 3, como alternativa, un cilindro elastomérico de retroceso 5 y un cilindro recto 3 donde los pistones 3b-b, 3c-c, 4b-3b, 4c-3c y 5a-3c están conectados entre sí por los ejes de pistón 6b y dividen el fluido FI en el volumen alternativo cerrado, que se puede estar separado del fluido externo F_x . Los pistones y el fluido FI crean, sobre los módulos de conversión intermedios, un sistema de circulación con retroalimentación al entorno donde las fuerzas de doble acción F aplicadas a los pistones crean movimientos alternativos de fluido que pueden convertirse directamente dentro de la unidad central en movimientos de un eje de rotación adecuados para un trabajo mecánico.

Cuando el cilindro elastomérico de retroceso 5 está en funcionamiento (figura 4e), la fuerza de retroceso F5 puede contribuir al movimiento de retorno de los pistones, de modo que también las fuerzas de acción unidireccional pueden convertirse en movimientos de rotación de un eje adecuados para un trabajo mecánico.

Los ejemplos con dos cilindros rectos opuestos (figuras 4a-b) preferentemente del mismo tamaño pueden manejar gradientes de presión más altos sobre el módulo de conversión en ambas direcciones. Las realizaciones con un solo cilindro recto (figuras 4c-e) solo pueden manejar gradientes de alta presión del módulo de conversión en dirección hacia el fuelle opuesto 4 o el cilindro elastomérico de retroceso 5. En la otra dirección, el gradiente de presión manejable depende de la presión que los elastómeros pueden soportar. El sistema de circulación de retroalimentación sobre el entorno da como resultado que su presión no pueda usarse como soporte para los elastómeros. Debido a que los ejes de pistón 6b, en principio, están situados en el volumen alternativo contenido entre los pistones, el paso de los ejes de los pistones a través de la unidad central no necesita ser absoluto. Por lo tanto, las unidades centrales solo están provistas de cojinetes deslizantes que contienen cojinetes de laberinto que proporcionan un soporte largo y amplio para los ejes de pistón.

Debido a que el fluido alternativo FI sobre el módulo de conversión es un volumen contenido entre dos dispositivos de restricción conectados mecánicamente, este volumen, con o sin sensores de presión, puede estar provisto de una sobrepresión constante en cada lado del módulo de conversión sin afectar a los gradientes de presión que genera la fuerza F. De esta forma se puede evitar la cavitación sobre el módulo de conversión. La sobrepresión constante puede, por ejemplo, estar constituida por la presión circundante P_x o crearse mediante las disposiciones de presión internas que se muestran en las figuras 9, 10, 12, 13. Estas presiones pueden, a través de válvulas unidireccionales Cv a cada lado del módulo de conversión que se muestra en la figura 4a, presurizar el fluido FI. La unidad central también puede estar provista de una válvula de derivación de seguridad (no mostrada) a través de los módulos de conversión para evitar sobrepresiones demasiado altas.

Las figuras 5a-e divulgan en una proyección, unos ejemplos en los que dos dispositivos de restricción opuestos y cerrados herméticamente, preferentemente, con respecto al entorno, fabricados con un elastómero que, en colaboración con el entorno, genera flujos alternativos sobre el módulo de conversión de la unidad central.

Los dispositivos de restricción pueden comprender dos fuelles opuestos 4 (figura 5a) y, como alternativa, una combinación de un cilindro elastomérico de retroceso 5 y un fuelle opuesto (figura 5b), las disposiciones de tipo pistón 5a, 4a que están conectadas hidráulicamente entre sí por el fluido alternativo FI. En la figura 5b, los ejes de pistón 6b constituyen un soporte central para el fuelle 4. Esta realización puede ser adecuada para transformadores de energía más simples y funcionar, por ejemplo, como un enlace flexible de producción de energía conectado a un elemento alargado de transmisión de fuerza, como, por ejemplo, una cuerda de amarre o una línea de anclaje.

Los dispositivos de restricción también pueden, a excepción de la conexión hidráulica, estar mecánicamente conectados entre sí con una disposición externa, no mostrada, o una disposición interna como, por ejemplo, los ejes de pistón 6b, que también puede constituir un soporte estabilizador del fuelle 4.

Las realizaciones crean un sistema de circulación cerrado, contra el entorno, pero interactivo que requiere fuerzas de doble acción para generar movimientos alternativos de fluido. Cuando el cilindro elastomérico de retroceso 5 está en funcionamiento (figura 5e), la fuerza de retroceso F5 puede contribuir al movimiento de retorno de los pistones, de modo que también las fuerzas de acción unidireccional pueden convertirse en movimientos de rotación de un eje adecuados para un trabajo mecánico.

En los ejemplos donde los pistones opuestos 5a, 4b-c están conectados mecánicamente por los ejes o perfiles de pistón 6b, la fuerza F puede cambiar de dirección y también pueden soportar mayores gradientes de presión sobre los convertidores que las realizaciones sin una conexión mecánica. Esto debido a que los pistones conectados mecánicamente generan gradientes de presión que operan el módulo de conversión aumentando la presión en un lado del módulo de conversión, simultáneamente a una reducción de presión en el otro lado. Se evita la cavitación dejando que la presión externa Px, sin necesidad de pasos, presurice constantemente el fluido FI indirectamente sobre los elastómeros.

La figura 6a-e divulga en una proyección, unos ejemplos de realizaciones preferidas donde los dispositivos de doble restricción, que comprende cilindros rectos 3 y fuelles 4, crea volúmenes alternativos cerrados sobre el módulo de conversión 2c, 2d, por los ejes de pistón 6b conectados, junto con los pistones 3b de las figuras 6a, 6d, los pistones 3c de las figuras 6b, e y los pistones 3c, 4c de la figura 6c. Al mismo tiempo, uno de los dispositivos de restricción crea una cámara de adaptabilidad interna C1, que a través de los pistones conectados está conectada a una cámara de adaptabilidad externa abierta y a una conectada con el entorno, de modo que puede tener lugar un almacenamiento interno de energía para la extracción de energía y los movimientos de retorno de los pistones. De este modo, se crea un gradiente de presión entre la cámara de adaptabilidad interna y externa, que se puede utilizar como energía almacenada sin afectar a los módulos de conversión 2c, 2d durante, por ejemplo, fuerzas unidireccionales entrantes, de modo que las fuerzas de doble acción con una distribución de fuerza más uniforme afecten a los módulos de conversión.

El fluido contenido FI, por los pistones, que pasa total o parcialmente a través del módulo de conversión, puede ponerse en movimiento alternativo, por la fuerza F, sobre los módulos de conversión entre las cámaras de adaptabilidad C1 con presiones P3 o P4 y el entorno exterior con el fluido Fx y la presión Px como volumen de adaptabilidad. El fluido alternativo FI está separado del fluido externo Fx por un pistón 3b, 3c y, por lo tanto, se puede elegir de modo que proteja de manera optimizada el módulo de conversión del desgaste. Las cavitaciones pueden evitarse mediante las conexiones Cv, de acuerdo con los mismos principios descritos en las figuras 4a-e.

Las figuras 7a-e divulgan en una proyección, unos ejemplos de realizaciones preferidas donde el fluido FI entre los dos pistones conectados mecánicamente alterna entre las cámaras de adaptabilidad C1 creadas internamente, por los cilindros 10, 3, con las presiones P3 y P4 y las cámaras de adaptabilidad externas creadas por los fuelles 4 y el cilindro elastomérico de retroceso 5. La cámara de adaptabilidad externa puede ser el entorno, es decir, aire o agua con sus respectivas presiones.

Al fijar los ejes de pistón 6a, b a los cierres de extremo de tipo pistón 4b, c y 5a, se crean los transformadores de energía cerrados herméticamente de acuerdo con las figuras 7a-e.

La cámara de adaptabilidad interna C1 se crea dejando que el cilindro provisto por el faldón 10 en las figuras 7a-c contenga el cilindro recto 3 o el fuelle 4 con los pistones 3b y 4c, respectivamente, esto crea un volumen cerrado V2 con la presión P3 con o sin volumen de fluido V4. En las figuras 7c-e, el cilindro recto 3 junto con la válvula 8 crea un volumen cerrado V3 que también puede servir como una cámara de adaptabilidad interna C1 con una presión P4.

Al encerrar la cámara de adaptabilidad interna C1 y su válvula inferior 11 en un cilindro cerrado 13, se crea un volumen de servicio V6 que se puede llenar con fluido y gas. El fluido es del mismo tipo que el fluido alternativo FI y el gas puede conectarse al gas en las salas del generador (no se muestra). El volumen de servicio V6 puede tanto suministrar como recibir fluido hacia y desde la válvula 11 y, de ese modo, puede cumplir sus funciones dobles, es decir, dar a la presión P4 una subpresión máxima y dar a los pistones 3b, 3c una desaceleración hidráulica cerca de sus posiciones finales. El volumen de servicio V6 también proporciona un sellado hermético contra el entorno para las realizaciones según las figuras 7c-e y se usa para añadir, restaurar, reorganizar el fluido y el gas en el convertidor de energía y descargar o preajustar las presiones en los módulos de conversión.

En la realización según las figuras 7a, c-e habrá una fuga sobre los pistones que, junto con el volumen de fuga V4, introduce los volúmenes de gas en las cámaras de adaptabilidad C1. Los volúmenes de fuga V4 pueden devolverse al fluido alternativo FI con unas pequeñas bombas eléctricas integradas R1. Las cavitaciones se pueden evitar por la circunstancia de que la presión externa Px presuriza indirectamente el fluido FI a través de los cilindros elastoméricos. La cavitación también puede evitarse dejando que un sensor de presión (no mostrado) registre la presión P1 y dejando que la electrónica y el software alteren la carga en los módulos de conversión 2c, 2d para que la presión no caiga por debajo de una presión mínima predeterminada.

Las presiones de gas P3 y P4 en las cámaras de adaptabilidad C1 están, por medio de los pistones conectados, en

conexión directa con el fluido externo Fx y su presión Px. La presión del entorno Px la transmiten los elastómeros de la figura 7a, d-e, más o menos sin pérdidas de presión, al fluido alternativo FI. Esto da como resultado que la presión P2 adopte la presión externa Px con una progresión muy baja. En las figuras 7b-c, la presión P2 se crea por la presión del entorno Px y las fuerzas de retroceso F5 del cilindro elastomérico 5. La presión opuesta P1, en el otro lado del módulo de conversión, es el resultado de las fuerzas que desarrollan las presiones P3 y P4 en las cámaras de adaptabilidad internas C1 contra las áreas del pistón y por las fuerzas externas F que afectan a los ejes de pistón 6a, 6b.

Las presiones P1 y P2 se pueden equilibrarse, por tanto, con fuerzas de acción unidireccional F aplicadas sobre los pistones por medio de los ejes de pistón 6a, de modo que las variaciones en las fuerzas den como resultado movimientos alternativos de fluido que directamente pueden convertirse, dentro de la unidad central, movimientos de un eje de rotación adecuados para un trabajo mecánico. La presión Px del entorno, el área de los pistones y las fuerzas de retroceso F5 del cilindro elastomérico 5 son parámetros que, junto con las presiones P3 y P4 en las cámaras de adaptabilidad C1, generan gradientes de presión sobre los módulos de conversión.

Los ejes de pistón 6a pueden, por ejemplo, cuando se conectan a una boya flotante con un volumen desplazable, crear fuerzas de tracción F que equilibran estos gradientes de presión. Durante el desequilibrio debido a los movimientos de las olas, los gradientes de presión sobre los módulos de conversión se alteran para que roten según las direcciones cambiantes de los gradientes de presión. Con la ayuda de las válvulas de cierre 8, los flujos sobre el módulo de conversión pueden detenerse hasta que la presión detrás de un flujo calculado sobre el módulo de conversión sea lo suficientemente grande como para proporcionar una transformación de energía optimizada de los pistones con su carrera limitada. Una forma de aumentar las presiones operativas, sin grandes cambios, es aumentar la presión Px colocando el transformador de energía a mayor profundidad.

La realización de la figura 7b no soporta gradientes de presión tan altos que puedan conllevar la migración de gases sobre los elastómeros. Las realizaciones restantes pueden soportar altos gradientes de presión sobre el módulo de conversión si las presiones externas Px, que son principalmente transparentes a través de los elastómeros, son elevadas.

La figura 8a-j divulga en una proyección, unos ejemplos de realizaciones preferidas donde el fluido FI alterna entre dos cámaras de adaptabilidad internas C1, C2 y donde solo los volúmenes de desplazamiento desde los ejes de pistón 6a interactúan con el entorno. Preferentemente, la cámara de adaptabilidad C2 está creada por un cilindro 12 que contiene el volumen de gas V5 con la presión P5 lo que afecta directa o indirectamente a la presión P2 del fluido alternativo FI. Las dos cámaras de adaptabilidad internas, separadas y opuestas C1, C2 pueden interactuar mediante el fluido intermedio FI, que está limitado desde las cámaras de adaptabilidad por al menos el cilindro de sellado 12 y una función de pistón, de modo que las fuerzas externas que actúan sobre este pistón conlleven la acumulación de gradientes de presión para el almacenamiento y la liberación de energía hacia dentro y hacia fuera de las dos cámaras de adaptabilidad. Cuando se usan restricciones dobles del fluido alternativo FI hacia las dos cámaras de adaptabilidad internas C1, C2 con funciones de pistón y cilindro conectadas, se reduce el riesgo de mezcla de gases. Esta disposición con pistones dobles también proporciona una guía excelente para el eje del pistón entrante 6a y permite construir funciones efectivas de frenado hidráulico en las posiciones finales del transformador de energía. Dos cámaras de adaptabilidad internas C1, C2 implican que los gradientes de presión creados entre estas cámaras se pueden preestablecer y ajustar automáticamente para que se pueda realizar una extracción de energía optimizada.

En las realizaciones según las figuras 8a-d, la presión P5 es transmitida directamente por el fluido FI y los elastómeros a un lado de los módulos de conversión 2b, 2c. La presión P1 en el otro lado de los módulos de conversión es creada por las fuerzas de las presiones P3, P4 en la cámara de adaptabilidad interna desarrollada contra las áreas del pistón y por las fuerzas externas F que afectan a los ejes de pistón 6a, 6b. Las presiones P1 y P2 se pueden equilibrarse, por tanto, con fuerzas de acción unidireccional F aplicadas sobre los pistones por medio de los ejes de pistón 6a, de modo que las variaciones en las fuerzas den como resultado movimientos alternativos de fluido que directamente pueden convertirse, dentro de la unidad central, movimientos de un eje de rotación adecuados para un trabajo mecánico.

En las realizaciones según las figuras 8e-i, la presión P5 fluye hacia y desde la cámara de adaptabilidad C2 se transmite indirectamente a las presiones gaseosas P3 y P4 y fluye hacia y desde las cámaras de adaptabilidad internas C1 se transmite mediante un fuelle elastomérico y/o un cilindro regular, cuyos pistones con unos ejes o perfiles unidos 6b están conectados mecánicamente a los pistones que están en contacto con las cámaras de adaptabilidad C1. Los pistones delimitan un fluido intermedio FI que puede generar energía mediante movimientos alternativos sobre los módulos de conversión 2d. Si el área del pistón es diferente o varía en tamaño, que es siempre el caso cuando se usan fuelles, sus movimientos conlleven diferentes volúmenes y flujos de carrera. Esta diferencia en el flujo mediante un conducto de derivación bp, por ejemplo, que pasa a través de un sistema de limpieza de fluidos (no divulgado), se puede conectar directamente a las cámaras de adaptabilidad C2 para que siempre se realice una limpieza parcial del fluido. En las realizaciones divulgadas en las figuras 8f-h, el cilindro interno 3 y el pistón 3c implican que el fluido alternativo FI no está expuesto a un contacto innecesario con el gas del volumen de adaptabilidad V5 y que el eje de salida del pistón 6a tiene una guía excelente. Similar a las otras realizaciones, los gradientes de presión creados por las presiones P1 y P2 pueden equilibrarse con fuerzas de acción unidireccional F, de modo que los movimientos

alternativos de fluido creados directamente dentro de la unidad central pueden convertirse en movimientos de un eje de rotación adecuados para un trabajo mecánico.

La figura 8j divulga una ampliación del pistón ensamblado 4b. Los componentes 4ba, 4bb, el resorte 4bc, junto con el fluido F1, el volumen del amortiguador V4 y los ajustes 4bd en el faldón del cilindro 10 y 4be en el eje de pistón 6a forman funciones de amortiguación hidráulica cuando 4ba se encuentra con 4bd, como alternativa, cuando 4bb se encuentra con el fin de carrera 4bf en la unidad central 1h. Esto conlleva una desaceleración suave y una reducción en la presión del fluido hacia el fuelle en su posición final hacia y desde la unidad central.

Para tener una larga vida, todas las realizaciones requieren un volumen de servicio asociado (véanse las realizaciones según las figuras 9-10) que comprende fluido, gas, componentes mecánicos y eléctricos para unas funciones de control manual y/o automático, de dirección, servicio y comunicación. La cavitación se puede evitar, por ejemplo, evitando turbulencias innecesarias entre la fase gaseosa y fluida en la cámara de adaptabilidad C2, por ejemplo, colocando un material de amortiguación flotante, como un filtro de coalescencia (no divulgado) sobre el fluido en las realizaciones según las figuras 8a-d. Se evita que el gas disuelto fisiológicamente se expanda dejando que un sensor de presión (no mostrado) registre la presión P1 y dejando que la electrónica y el software alteren la carga en el módulo de conversión para que la presión no caiga por debajo de una presión mínima predeterminada. En las realizaciones según las figuras 8e-i, las cavitaciones se pueden evitar de la misma manera que se describe en las figuras 4a-e.

Las figuras 9a-e divulgan en una proyección, unos ejemplos de realizaciones preferidas donde los volúmenes de servicio integrados o externos V6 están conectados a transformadores de energía con dos cámaras de adaptabilidad internas C1 y C2. Las figuras 9a, 9b divulgan realizaciones donde la cámara de adaptabilidad C2 está creada por el cilindro cerrado 12 con las conexiones pasantes 14 y 15. Las cámaras de adaptabilidad C1 están contenidas en los cilindros cerrados 13, creando el volumen de servicio V6. Las figuras 9d, 9e divulgan realizaciones donde las cámaras de adaptabilidad C2 están creadas por el cilindro cerrado 12 que, sin conexiones pasantes, contiene la cámara de adaptabilidad interna C1.

En estas realizaciones, el cilindro cerrado 13 con sus conexiones pasantes 17, se puede conectar a la unidad central para que el volumen de servicio V6 contenga los ejes de pistón 6a, 6b. El volumen de servicio también puede, como se divulga en la figura 9d, estar conectado a la unidad central 1e como una unidad independiente.

Las conexiones pasantes 14, 17 de las figuras 9a y 9d, e cuentan con bloqueos de fluidos naturales contra la fase gaseosa V5 en la cámara de adaptabilidad C2. La conexión pasante 15, ampliada en la figura 9c, sin embargo, debe estar provista de un bloqueo de fluido incorporado para evitar fugas de gas del volumen de adaptabilidad al entorno, que se espera que tenga una presión más baja. Esto se puede lograr proporcionando una conexión pasante de pistón hidráulico 17, elástica, normal o centrada, con una conexión pasante complementaria 18 similar, para que se cree un volumen cerrado V7 entre ambas. Este volumen puede llenarse con el fluido FI mediante la conexión 19, cuya presión y flujo están generados por el gradiente de presión sobre, en este ejemplo, el módulo de conversión 2d en la unidad central 1i. El excedente de fluido que fluye a través de la válvula antirretorno 20 se deposita plano sobre el pistón 3c y evita, junto con las juntas del pistón dirigidas hacia la cámara de adaptabilidad C2, que se filtre gas hacia el fluido alternativo FI. La válvula de retención 20 evita un flujo de retorno sobre el volumen V7 cuando el gradiente de presión sobre el módulo de conversión cambia de dirección.

La válvula 11 está provista en las realizaciones de la figura 9d, e de una cubierta 11b que, mediante un sistema de tuberías 11c, se comunica con el volumen de servicio externo o integrado V6. Se puede acumular un gradiente de presión entre la cámara de adaptabilidad C2 y el volumen de servicio V6, lo que puede asegurar que haya suficiente fuerza para evacuar el volumen de amortiguación y fuga V4.

La colocación de los cilindros 3 y los pistones 3c en la figura 9b implica que el fluido FI, entre los pistones conectados mecánicamente, puede presurizarse con una presión básica constante a ambos lados del módulo de conversión 2d para evitar la cavitación de acuerdo con las explicaciones anteriores de las figuras 4a-e. Esta presión básica puede generarse, por ejemplo, mediante la presión que actúa en el volumen de servicio V6. El cilindro 3 también estabiliza los ejes de pistón 6a, b y también se puede incluir en una posición final de amortiguación hidráulica B1.

En la realización según las figuras 9a, d, e, se evita la cavitación por el impacto directo de la presión de la cámara de adaptabilidad C2 sobre el fluido FI y dejando que un sensor de presión (no mostrado) registre la presión P1 y dejando que la electrónica y el software alteren la carga en el módulo de conversión 2c para que la presión no caiga por debajo de una presión mínima predeterminada. El volumen de servicio V6 y la válvula unidireccional 11 aseguran al mismo tiempo, al contener el cilindro recto 3 y la válvula 8, que haya la cantidad correcta de fluido dentro del cilindro 3 para generar una subpresión optimizada y para la desaceleración hidráulica del pistón.

El fluido, limitado y contenido por los pistones al ser transformados por los pistones, recibe presiones superpuestas creadas por las fuerzas F y está equilibrado por fuerzas opuestas generadas por las presiones P4 y P5 en las cámaras de adaptabilidad C1 y C2. Las variaciones de la fuerza F dan como resultado que las presiones superpuestas P1 y P2, a cada lado del módulo de conversión crean gradientes de presión sobre los mismos que pueden convertirse en un trabajo mecánico rotativo.

El volumen de servicio V6 está, mediante unas pequeñas bombas de fluido y gas R1 y R2, también en contacto con la cámara de adaptabilidad C2. Mediante el control manual y/o automático de estas bombas situadas, por ejemplo, en el módulo de servicio, el fluido y el gas pueden transferirse entre el volumen de servicio V6 y la cámara de adaptabilidad C2.

La presión básica preestablecida P5 en la cámara de adaptabilidad C2 se puede elegir, por ejemplo, para que el gradiente de presión creado entre las cámaras de adaptabilidad C1 y C2 se equilibre mediante una fuerza de tracción F que se crea por el volumen de agua desplazada a partir de una boya flotante en una superficie de agua sin olas. Si, por ejemplo, el volumen de agua desplazada con la fuerza de tracción F en aguas tranquilas corresponde al 50 % de la flotabilidad total de la boya, el movimiento de la ola creará variaciones de fuerza oscilante alrededor de la fuerza preestablecida F. Estas variaciones de fuerza pueden convertirse mediante cambios de baja presión y progresiones de baja presión en las cámaras de adaptabilidad C1 y C2 en principio directamente en movimientos de rotación en los módulos de conversión.

Principalmente mediante movimiento de fluido entre el volumen de servicio V6 y la cámara de adaptabilidad C2, se puede cambiar la presión básica preestablecida tanto en presión como en progresión. Si el volumen de adaptabilidad V5 disminuye por la transmitancia del fluido FI desde el volumen de servicio V6 a la cámara de adaptabilidad 2, la presión básica preestablecida P5 y la progresión de los cambios de presión se incrementa debido a una disminución del volumen de adaptabilidad V5. Lo contrario sucede si el fluido se transmite desde la cámara de adaptabilidad C2 al volumen de servicio V6. Esta función de ajuste puede asegurar que los movimientos alternativos del fluido FI se produzcan dentro del posible intervalo de la carrera de los pistones, es decir, permite adaptar continuamente el transformador de energía después de añadir fuerzas y movimientos para una transformación de energía optimizada.

Para explotar aún más la carrera limitada de los transformadores de energía de una manera optimizada, las válvulas de cierre o válvulas de enclavamiento 8 con motores 9 se han integrado en las unidades centrales ejemplificadas 1h, 1i, 1e, 1f. Las grandes diferencias de presión y flujo sobre los módulos de conversión permiten salidas de alta potencia. Con la ayuda de las válvulas de cierre 8, el flujo sobre los módulos de conversión 2c, 2d puede detenerse hasta que las presiones y los flujos limitados sobre los módulos de conversión sean lo suficientemente grandes como para permitir que los pistones realicen su carrera limitada para una transformación de energía optimizada. De esta manera, las válvulas de enclavamiento pueden transformar las fuerzas de extracción sinusoidales en fuerzas de onda más cuadrada para una mejor extracción de la fuerza de las olas, un mejor uso de la longitud de carrera y movimientos de rotación más rápidos que hacen, por ejemplo, que los generadores eléctricos tengan mejores tasas de eficiencia.

Con, por ejemplo, una subpresión máxima P4 en la cámara de adaptabilidad C1 y una sobrepresión adaptada P5 en la cámara de adaptabilidad C2, ambas con una configuración básica para progresiones muy bajas, Los gradientes de presión de los transformadores de energía se pueden adaptar para que siempre se requiera una fuerte fuerza de tracción F para que estén en equilibrio. De esta forma, la producción de energía puede generarse por movimientos de olas tanto positivos como negativos, lo que da una producción de energía más uniforme, véanse las figuras 16-17.

Las figuras 10a-c divulgan en la figura 10a en una proyección, unos ejemplos sobre cómo una realización preferida del transformador de energía descrito en la figura 9c comprende dos volúmenes de adaptabilidad internos C1 y C2 y cómo con un volumen de servicio separado V6 y un sello del eje de pistón 17 centrado elásticamente se han modificado y complementado con un cilindro/tubo elastomérico elástico 22 con un espacio de deslizamiento más pequeño 23, que con fluidos lubricantes o polímeros, con o sin gas, contiene el eje del pistón 6a. Con este acabado todos los transformadores de energía, con ejes de pistón expuestos al entorno, pueden sellarse herméticamente. El tubo que cubre el eje de pistón también puede comprender fuelles rectos o helicoidales (no divulgados).

La figura 10b divulga una ampliación de la conexión pasante herméticamente sellada de la figura 10a. El riesgo de disipación de gas desde los volúmenes de adaptabilidad por difusión se ha minimizado mediante una subpresión en el espacio 23, creada al estirar el cilindro elastomérico 22. El espacio 23 se llena bien con fluido de los transformadores o con gas a través de una difusión invertida, es decir, desde el entorno hacia el espacio 23.

El cilindro elastomérico 22 puede estar armado en forma espiral, donde la armadura también puede estar compuesta por un material conductor y fibra de vidrio para la distribución de energía eléctrica y de comunicaciones. Las conexiones 25 se pueden unir al cilindro elastomérico 22, por ejemplo, por vulcanización o acoplamientos de abrazadera y pueden comprender conectores y accesorios para una salida de potencia y de comunicación. Además, se pueden formar las conexiones de manera que los componentes eléctricos contenidos y los acoplamientos de unión se usen para comunicarse y una corriente elevada. Los conductos eléctricos contenidos en el cilindro elastomérico pueden comprender una o varias bobinas separadas por el material del cilindro elastomérico. Los conductos también pueden estar contenidos en un su propio revestimiento de aislamiento independiente. Con corrientes más altas se pueden conectar varios conductos en los medios de conexión 25 que tengan un aislante 25b para proteger los conductos y para proteger y cubrir la parte de adaptación 25c. De este modo, el cilindro elastomérico está provisto de entradas y salidas para conductos eléctricos y de comunicaciones 51. Cuando se utilizan fuelles en forma de espiral, los conductos también se pueden colocar en tubos en espiral separados que siguen, con holgura o estrechamente, el contorno interno del fuelle en forma de espiral.

En realizaciones donde el cilindro elastomérico 22 puede ser objeto de una sobrepresión o subpresión no deseable, el cilindro elastomérico o el fuelle pueden estar provistos de una conexión de liberación de presión 25d. Esta conexión puede, con o sin una válvula unidireccional (no se mostrada), estar conectada al volumen de servicio V6 o al volumen V34, que se ha creado por la encapsulación 34 en las figuras 11, 16 y 17, que puede formar parte de una realización totalmente encapsulada, como se han adaptado, por ejemplo, en la figura 10a, para cubrir y asumir las funciones del volumen de servicio.

La figura 10c divulga una realización preferida de un transformador de energía cerrado herméticamente como se describe en la figura 7c. El fluido dividido FI, por los pistones 3c, 5a, alterna sobre los módulos de conversión 2d, mientras que el volumen de adaptabilidad interno V3 y el entorno exterior Fx está constreñido por un cilindro elastomérico recto 5. No es necesario que los pistones conectados mecánicamente desplacen volúmenes iguales, dado que el cilindro elastomérico y también el fuelle pueden ajustar sus volúmenes en interacción con el entorno, lo que significa que el fluido alternativo FI, así como el eje de pistón alternativo 6a de la figura 10b, proporcionan todo el tiempo al cilindro un soporte incompresible relevante que también sirve como película reductora de fricción. El cilindro elastomérico 5 puede, de manera similar al cilindro elastomérico de la figura 10b, estar provisto de conductos eléctricos enrollados en espiral y conexiones relacionadas (no mostradas). También las realizaciones con fuelles enrollados en espiral pueden estar provistas de un conducto eléctrico de acuerdo con lo anterior. Cuando se usan construcciones con fuelles, donde el volumen de la carrera varía con las variaciones en la longitud del fuelle, el dispositivo de restricción opuesto se puede adaptar para que las variaciones en el volumen de la carrera se puedan manejar dentro de sus propias posibilidades de corrección y deformación.

El cilindro elastomérico y el fuelle en forma de espiral con su conducto elástico desempeñan dos funciones importantes, es decir:

1. Pueden proporcionar transformadores de energía cerrados herméticamente sin ninguna fuga de fluido
2. Se puede establecer el suministro actual y la comunicación entre la superficie del océano y el fondo sin cables que se mueven constantemente hacia arriba y hacia abajo con un gran riesgo de movimientos de debilitamiento y daños mecánicos.

Las figuras 11a-c divulgan tres ejemplos de sistemas de anclaje variable, donde los cilindros hidráulicos 42 con pistones y ejes de pistón se pueden integrar con sencillez en el volumen de servicio del transformador de energía, creado por el cilindro 13 para optimizar manual y automáticamente con el módulo electrónico E (no visible en estas proyecciones) las posiciones básicas alternativas del transformador de energía para cambiar los niveles de agua.

La figura 11a divulga el transformador de energía cerrado herméticamente descrito en la figura 7e que está adaptado para anclarse en el fondo del océano para que la presión circundante Px junto con la presión P4 en la cámara de adaptabilidad interna C1, para equilibrar una fuerza de tracción generada por una boya en la superficie del océano. El movimiento de las olas oceánicas genera un movimiento alternativo de los pistones 3c, 4c y el fluido FI contenido entre los mismos. Para una utilización optimizada de la carrera de los pistones, estos movimientos, a partir de los volúmenes desplazados de la boya flotante, deberán alternar alrededor de una posición media/básica. Esto puede ajustarse en menor medida transfiriendo fluido desde el volumen de servicio V6 hasta la cámara de adaptabilidad C2 descrita anteriormente en las figuras 9a-e.

Las válvulas de enclavamiento integradas están controladas por el módulo electrónico E (no divulgado) y su software que coopera con la energía eléctrica y su software de control. Mediante las válvulas de enclavamiento es posible retrasar los movimientos de la boya en los puntos de flexión de las olas hasta que se produzca un desplazamiento lo suficientemente grande alrededor de la posición básica de la boya. De ese modo, los movimientos sinusoidales de las olas se pueden transformar en ondas cuadradas. Esto da como resultado que la carrera limitada del transformador de energía se puede utilizar para que con la mayor fuerza y velocidad posible pueda transferir energía a los generadores. La técnica de enclavamiento también puede bloquear los movimientos de la boya cuando hay malas condiciones climatológicas.

Los ejes de pistón 43 pueden estar directa o indirectamente conectados por las ruedas 44 y, por ejemplo, los cables 45 a módulos de anclaje en el fondo del océano. Una bomba hidráulica (no divulgada) controlada por los módulos electrónicos E y su software se usa para situar los pistones con los ejes de pistón 43 en una posición donde el transformador de energía puede generar energía efectiva, por ejemplo, por variaciones de marea. El sistema de anclaje variable también se puede utilizar para proteger todo el sistema en condiciones extremas. Si se necesitan grandes adaptaciones (grandes cambios de marea), se puede aumentar la carrera de los pistones extendiendo los cilindros 42, que pueden pasar a través de la placa del faldón 46 y/o complementar la disposición de las ruedas y los cables 44, 45 que, en el ejemplo, duplica las posibilidades de optimización del transformador de energía.

El transformador en su totalidad puede estar encapsulado, alrededor del eje de rotación, en una cápsula 34 que se puede adaptar de modo que el transformador de energía reciba una densidad que tenga como resultado que el transformador se oriente fácilmente en la dirección de tracción impartida por la boya cuando se ve afectada por las

olas, las corrientes y el viento. Esto significa que las eventuales fuerzas laterales sobre los cojinetes lineales se reducen al mínimo.

El ambiente interno del transformador de energía, incluyendo los generadores, se puede optimizar de manera rentable para que tenga una larga vida útil y largos intervalos de servicio. El gas incluido en el sistema puede ser, por ejemplo, N₂ para no oxidar los componentes incluidos. El fluido alternativo FI puede comprender el aceite orgánico Tellus E 46, que al mismo tiempo es un lubricante perfecto para todos los componentes incluidos. Cuando se usan bombas lobulares rotativas, el fluido oscilante puede ser agua o un fluido a base de agua. La encapsulación con las funciones de control automático, dirección y servicio asociadas puede incluso conllevar una producción de energía completamente libre de mantenimiento hasta que se renueve totalmente o se sustituya (compárese con unos compresores de refrigerador encapsulados).

En la figura 11b se divulga un ejemplo de un transformador de energía cerrado herméticamente según la figura 10b, equipado con el sistema de anclaje variable e integrado en una boya flotante 50. Los cilindros hidráulicos 42 junto con los pistones y los ejes de los pistones 43 se han colocado en el volumen de servicio V6 creado por el cilindro 13 que con su faldón 46 cierra la cámara de adaptabilidad C2. De manera similar a la realización de la figura 11a, el módulo electrónico E puede adaptar tanto manualmente como automáticamente la posición de producción de energía del transformador de energía en función de los niveles actuales de agua. El cilindro elastomérico 22, con el espacio de deslizamiento 23 y los conductos eléctricos 24 pueden transferir hacia abajo corriente continua de alta tensión desde el transformador de energía a un conducto eléctrico 51 hacia el anclaje en la parte inferior.

La figura 11c divulga una variante de la figura 11. En lugar de incrustar el transformador en la boya 50, los ejes de pistón 43 se han provisto de una junta universal que está adaptada para acoplarse a la boya de modo que pueda absorber los movimientos de balanceo de la boya y, de este modo, liberar de manera significativa a los ejes de pistón y los cojinetes de cargas dañinas. La forma de carrete y la baja masa del transformador de energía apenas afectarán significativamente las funciones de absorción de energía de la boya. Estos transformadores de energía, más o menos flotantes, pueden usarse ventajosamente *in situ* para producir gas y/o agua dulce. El sistema de anclaje variable también hace que las pequeñas variaciones de profundidad dentro del área de anclaje sean menos críticas para un transformador de energía equipado con este sistema.

Las figuras 12a-d muestran en una proyección, unos ejemplos sobre los principios de unas realizaciones en las que en la figura 12a un cilindro recto abierto 3 con el pistón 3a está contenido en un cilindro rígido 12 de modo que el fluido alternativo FI forma un sistema de retroalimentación interno cerrado acoplado sobre el módulo de conversión. La necesidad de un volumen de adaptabilidad V5 con la presión P5 se limita al volumen desplazado por el vástago del pistón y puede establecerse dentro o fuera del sistema de retroalimentación cerrado. La necesidad del volumen de adaptabilidad también puede cubrirse con una construcción flexible, por ejemplo, un cilindro de goma 26 con posibilidades de expansión limitadas, figura 12b.

En esta realización, para que los módulos de conversión proporcionen un movimiento de fluido alternativo sobre el módulo de conversión, es necesario que se apliquen fuerzas de doble acción F sobre los pistones. El gradiente de presión formado por las presiones P5 y Px sobre el área libre del eje del pistón puede, junto con fuerzas unidireccionales de algunas realizaciones, proporcionar fuerzas de retorno lo suficientemente grandes como para que el pistón y el fluido sobre, por ejemplo, un módulo de conversión con funciones de buje libre, vuelvan al punto de partida.

En las realizaciones de las figuras 12c-d se han provisto unos volúmenes de servicio integrados V6 formados por el cilindro cerrado 13. El volumen de servicio V6 está, a través de unas pequeñas bombas de fluido y gas R1, R2, en contacto con el sistema de circulación de retroalimentación para compensar, manual y/o automáticamente la pérdida de fluido sobre los sellos del eje del pistón y los sellos alrededor del eje 7 del módulo de conversión y también contribuir a evitar cavitaciones de acuerdo con las instrucciones anteriores. El volumen de servicio V6 también puede comprender, como en la figura 11b, un contenedor autoportante con las mismas funciones. Dos transformadores de energía opuestos de esta realización fácil y compacta podrían ser adecuados para ser accionados, por ejemplo, por unos basculadores de olas.

Las figuras 13a-d muestran en una proyección, unos ejemplos sobre los principios de unas realizaciones en las que un cilindro recto abierto 3 con pistones 3b y 3c contenido por un cilindro rígido externo 12 con las conexiones pasantes 17 del eje de pistón 6a, de modo que el fluido alternativo F1 forme un sistema de circulación interna de retroalimentación cerrado sobre los módulos de conversión.

La necesidad del volumen de adaptabilidad del fluido alternativo se reduce casi a cero proporcionando a los pistones 3b y 3c ejes de pistón opuestos 6b que tienen un área total igual a los ejes de pistón 6a que penetran en las unidades centrales 1e y 1f. Debido a eso, no se producen cambios de volumen dentro del ciclo de circulación interna.

En las realizaciones de las figuras 13c-d se han provisto unos volúmenes de servicio integrados V6 formados por el cilindro cerrado 13. Este cubre las conexiones pasantes del eje del pistón 6b. El volumen de servicio V6 puede servir como depósito de fluidos y gases y puede, con su propia presión o con un pequeño depósito de adaptabilidad interno

28 y un sistema de bombeo, presurizar el fluido FI para evitar cavitaciones y sustituir automáticamente las fugas sobre el eje 7 de los módulos de conversión y de las juntas alrededor de los ejes de pistón 6b.

Los transformadores de energía de esta realización requieren, para poder generar movimientos alternativos de fluido sobre los módulos de conversión que unas fuerzas de doble acción F actúen sobre los pistones.

Las figuras 14-15 muestran en dos proyecciones, unos ejemplos de dos transductores de energía formados por las unidades centrales 1k y 1l, con unos módulos de conversión simples de tipo 2a, 2b acoplados a un cilindro rotatorio TC con el cilindro externo 35, los faldones 36, los cojinetes y los sellos del eje 37 y el rotor 38 y para la integración deseada de uno o dos generadores.

En la figura 14a-b, el rotor está provisto de una aleta 39 que divide el cilindro externo 35 en dos cámaras llenas de fluido con presiones P1 y P2 y que proporciona a la unidad central 1k un flujo alternativo con presiones P1 y P2 sobre un módulo de conversión de tipo 2a. Esta realización da acceso a dos posibles tomas de corriente, paralelas a los ejes del cilindro rotatorio. Se puede decir que las superficies de la aleta 39 orientadas hacia la cámara respectiva forma dos pistones o dispositivos de restricción conectados mecánicamente delimitados por el cilindro externo 35 y los faldones 36 que cierran el fluido alternativo FI del entorno, de modo que se crea un volumen alternativo interno sobre la unidad central 1a-q.

En las figuras 15a-b, el cilindro rotatorio está provisto de dos aletas 39 que proporcionan dos unidades centrales opuestas 1l con flujo alternativo con presiones P1 y P2 sobre dos módulos de conversión de tipo 2b. Estos están equipados con un generador sin un cubo libre y volantes. Ambas realizaciones pueden estar equipadas con válvulas de enclavamiento integradas 8 y motores 9 en las unidades centrales.

Los cilindros rotatorios TC forman de manera similar a los transformadores de energía descritos en la figura 13a-d, unos círculos de operación cerrada sobre los módulos de conversión que, en principio, no necesitan cámaras de adaptabilidad. Los movimientos alternativos del rotor, transferidos por la palanca o la placa pivotante 40, se transmiten directamente a través del fluido FI a los movimientos alternativos del fluido sobre el módulo de conversión 2a.

El cilindro rotatorio con dos aletas proporciona un mejor equilibrio contra una carga desigual dañina en el rotor. Las aletas se pueden suministrar con pequeñas elevaciones en el centro de las salidas para formar una amortiguación hidráulica en los extremos. El volumen de servicio V6 puede formarse a partir de una unidad externa unida al transformador de energía. Puede servir como repositorio de fluido y gas y con su propia presión o con un depósito de adaptabilidad interno 28 a través de un sistema de bombeo que presuriza el fluido F1 y evita cavitaciones y sustituye automáticamente las fugas de los sellos 37 y los sellos alrededor del eje de rotación 7 del módulo de conversión.

Los transformadores de energía con cilindro rotatorio requieren fuerzas de doble acción F para generar movimientos alternativos de fluido. Ambas realizaciones pueden estar equipadas con unidades centrales y módulos de conversión adecuados para uno o dos generadores con o sin buje libre y volante. Estas realizaciones son muy adecuadas para integrarse en el filtro de olas. También se pueden incluir en un sistema de palanca donde, por ejemplo, una boya eleva una palanca que vuelve a bajar por su propio peso.

Las figuras 16-17 divulgan en principio cómo preferentemente se pueden conectar dos unidades generadoras, para una mayor simetría y equilibrio de peso, a los módulos de conversión 2c, 2d con relación al eje longitudinal del transformador de energía, unos ejes de transmisión dispuestos horizontal y verticalmente 7. Las conexiones al módulo de conversión 2a, 2b son iguales si se usan unidades centrales donde estas están incluidas. Los transmisores de fuerza de doble acción proporcionan, junto con unas válvulas de enclavamiento 8, unos períodos de conmutación potentes y cortos que pueden ser puenteados por las unidades generadoras 30 con el cubo libre 29 y el volante 31 lo que da como resultado una producción de energía equilibrada. Sin el cubo libre y el volante, los generadores son más ligeros y la unidad transformadora del transformador de energía recibe una carcasa 34 más compacta y de rotación simétrica, todavía con dos generadores para mayor simetría, pero luego suministra una producción de energía muy pulsátil.

Las figuras 16a-f divulgan ejemplos de transformadores de energía como los descritos en las figuras 9a y 10a donde los módulos de conversión 2c resultan en unos ejes de accionamiento orientados horizontalmente.

En las figuras 16c-d, dos unidades generadoras 30 se han equipado con el cubo libre 29 y el volante 31 dispuestos de modo que el módulo de conversión 2c acciona un generador cuando el transformador gira en una dirección y acciona el otro generador cuando gira en la otra dirección. Los rotadores de los generadores también se han provisto de un volante 31 que almacena y les transfiere energía a estos cuando los módulos de conversión se detienen para cambiar de dirección. Esto conlleva que el cubo libre de un generador libera el eje impulsor mientras que el cubo libre del otro generador se acopla al eje de accionamiento. Esta realización proporciona un suministro de corriente equilibrado, lo que puede ser una buena alternativa cuando se usan uno o varios transformadores de energía para generar energía eléctrica.

En la figura 16c los dos generadores 30 con un cubo libre 29 y volante están instalados acoplados a un eje común 7a

accionado por las ruedas dentadas del módulo de conversión 4. Este acoplamiento proporciona al transformador de energía una distribución asimétrica de peso y volumen, pero al mismo tiempo significa que las dos ruedas dentadas opuestas pueden conectarse a dos ejes separados 7b. Esto significa que la alineación de las ruedas dentadas independientes con las chavetas no es tan crítica y que cada una de las dos conexiones de engranaje solo carga con 1/4 del par al generador.

En la figura 16d, los generadores están acoplados a ejes separados 7a, 7b. Esto significa que el transformador de energía recibe una distribución de peso simétrica, pero que una de las dos conexiones de engranajes que accionan el generador, con ejes compartidos, debe transmitir $\frac{3}{4}$ del par total al generador que se encuentra en el eje común. Esto aumenta el desgaste de las dos ruedas dentadas implicadas. Si ambos generadores son accionados por ejes no divididos, cada una de las dos conexiones de engranajes se carga con solo $\frac{1}{4}$ del par total, pero la alineación de las ruedas dentadas independientes con las chavetas opuestas es muy crítica.

Los transformadores de energía con las unidades centrales 1a-d y los módulos de conversión 2a-b según las figuras 1a-j tienen solo dos conexiones de engranaje, pero preferentemente con el doble de anchura. En estas realizaciones, el desgaste de las ruedas dentadas es independiente de la colocación de los generadores.

Las figuras 16e-f divulgan instalaciones de generadores 30 sin cubo libre y volante. Estos transformadores de energía tienen una carcasa más compacta 34, pero suministran una producción de energía muy pulsátil. En todo lo demás, el mecanismo se ve afectado de la misma manera que en las realizaciones según las figuras 16c-d.

Las figuras 17a-d divulgan unos ejemplos de un transformador de energía como el que se describe en las figuras 7e y 9b, donde los módulos de conversión 2d resultan en unos ejes de transmisión orientados verticalmente.

En la figura 17c, dos unidades generadoras 30, equipadas con un cubo libre 29 y volante 31, se han dispuesto de la misma manera que en la figura 16c. Dado que ambos ejes de accionamiento del módulo de conversión están situados en el centro de la línea vertical de la unidad central 1i, la distribución de peso y volumen es simétrica. Las ruedas dentadas opuestas pueden, con las mismas ventajas que se han descrito en las figuras 16c, estar ancladas a los ejes independientes 7b, no divulgados.

La figura 17d divulga instalaciones de generadores 30 sin cubo libre y volante. La realización proporciona una corriente altamente pulsátil, pero también proporciona la carcasa 34 más ligera y compacta de los módulos de conversión de producción de electricidad ilustrados. Los rotadores del generador, preferentemente dos, están directamente conectados al eje común desde los módulos de conversión 2d, lo que significa que el transformador de energía recibe una distribución simétrica del peso y que al mismo tiempo la alineación entre las ruedas dentadas independientes y las chavetas no es tan crítica.

Asimismo, tanto los rotadores como los estatores pueden estar rodeados, en unidades más pequeñas, por el fluido alternativo FI (compárese con los motores encamisados). De este modo, todos los sellos del eje se eliminan y al mismo tiempo el aceite cuenta con grandes áreas de enfriamiento y puede proporcionar a todos los cojinetes una lubricación optimizada. La masa de los rotadores (aproximadamente 5 kg/10 kW) es insignificante en comparación con la salida de potencia de desaceleración que puede proporcionar. Esto significa que todas las fuerzas necesarias para su aceleración y que se generan durante su desaceleración también son insignificantes. Por lo tanto, la técnica de enclavamiento 8 puede usarse con pleno efecto en esta realización para proporcionar una salida de potencia efectiva desde ambas direcciones de los generadores.

Como ejemplo de la compacidad del transformador, se puede mencionar que el volumen creado de acuerdo con la realización 15d, con dos generadores integrados Alaxion 500STK4m con un efecto nominal de 66 kW y un peso nominal del generador de 160 kg, incluyendo los volúmenes de la unidad central 1i y el módulo de conversión 2d, la técnica de enclavamiento 8, 9, la caja electrónica E y otros equipos no divulgados, está alojado dentro de una carcasa 34 de forma esférica con un radio inferior a 40 cm. Esto se puede comparar con el peso de un generador lineal que, para solo 30 kW, se espera que pese aproximadamente 1300 kg y tenga un volumen muy grande. La generación de energía pulsátil requiere áreas más grandes en el conducto de alimentación lo que es un inconveniente, pero esto se puede compensar usando varias unidades de producción de energía que mediante el uso de dispositivos electrónicos se pueden conectar a una línea de alimentación común para una mejor distribución eléctrica.

Las figuras 18a y 18b divulgan unos ejemplos de un transformador de energía donde uno de los dos dispositivos de restricción es un fuelle 4. Esto conlleva un transformador de energía herméticamente cerrado de menor longitud, es decir, más compacto, que los transformadores de energía con dos cilindros opuestos. Por tanto, esta realización es adecuada para ensamblarse con un basculador de olas. Los dos pistones opuestos 4a, 3b están rígidamente conectados a dos ejes de pistón opuestos, pasantes y soportados 6b. El pistón 3a está diseñado para proporcionar una amortiguación hidráulica de posición final en ambas direcciones de carrera.

Dos bombas lobulares rotativas 56, para flujos elevados y gradientes de baja presión, por ejemplo, de tipo Vogelsang VX136Q218, se usan en esta realización como dispositivos de conversión. Se han colocado y modificado para que tengan ejes pasantes 57. Esto es para poder añadir ruedas dentadas 58 y cubos libres 59 en su mecánica interna y

poder cargar las bombas con gradientes de presión más altos y, por lo tanto, obtener una mayor eficiencia. Debido a estas modificaciones, sus efectos comunes pueden administrarse en un eje central común 60 que gira en la misma dirección con independencia de la dirección del flujo a través de las bombas lobulares rotativas. Esto proporciona una distribución tanto geométrica como de peso, una simetría deseable para todo el transformador de energía, cuya densidad total puede ser similar a la del volumen de agua desplazada. Además, con la cooperación de los volantes, se obtiene un funcionamiento uniforme de los generadores.

La fuerza que acciona las bombas lobulares rotativas se crea por la presión del agua circundante P_x y la presión que proporciona la fuerza de retroceso F_5 y también por la presión (subpresión) que prevalece en la cámara de adaptabilidad C1. Cuando se usa un fuelle la fuerza F_5 proporcionalmente baja. El gradiente de presión total sobre el pistón 3b aumenta cien kilopascales (1 bar) por cada diez metros que el transformador baja en un lago o un océano. La fuerza F se equilibra con la fuerza F_x creada, por ejemplo, por una boya flotante sobre una superficie de agua. Todos los cambios de este equilibrio generan movimientos alternativos de fluido entre los pistones, que a su vez se pueden convertir en un par para el suministro de energía de las bombas lobulares rotativas.

El material del fuelle elastomérico, por ejemplo, una mezcla de goma, está adaptado para un aceite ecológico FI con el fin de optimizar la vida de la mecánica interna. Dado que el fuelle se introduce en el agua, no queda expuesto a la degradación por ozono ni por luz solar, por lo que se espera que la vida del fuelle sea la misma que la de los otros componentes del transformador de energía.

El cilindro primario C3 puede estar provisto tanto de una válvula unidireccional 11 como de una admisión 61 lo que conlleva una función de válvula (no divulgada) que puede reducir la subpresión P_4 si se producen problemas de cavitación. El cierre del cilindro, incluida la válvula 11, también se puede sustituir por un cierre de cilindro de acuerdo con la figura 6a, lo que significa que el volumen de servicio V2 también se convierte en un volumen de adaptabilidad. El transformador de energía se ha provisto de válvulas de cierre (válvulas de enclavamiento) y de un cilindro hidráulico de regulación de nivel para optimizar la absorción de energía y utilizar la carrera limitada del transformador de energía de manera optimizada.

La figura 18c divulga un ejemplo de cómo se puede construir la unidad central 1m con varias placas 62, que cuando están montadas crean una construcción de tipo sándwich que puede crear canales de flujo 63, contener los módulos de conversión y su mecánica de enlace, brindar soporte para los ejes pasantes y otros pasos pasantes y brindar soporte para accesorios externos adicionales tales como, por ejemplo, dispositivos de restricción, volúmenes de servicio, generadores, sistemas de control, electrónica y una carcasa herméticamente cerrada 34. Los volúmenes de la construcción en sándwich que no están conectados a los flujos hacia y desde los módulos de conversión pueden estar provistos de sellos alrededor de los ejes pasantes y comunicarse con la presión de los volúmenes de servicio para que la construcción en sándwich no esté expuesta a demasiada presión innecesaria.

La construcción se puede dimensionar para una larga vida útil con un funcionamiento continuo sin mantenimiento. Esto es posible gracias al sobredimensionamiento de los cojinetes y al funcionamiento del sistema con aceites ecológicos que están protegidos contra la oxidación mediante la utilización de un gas inerte en las fases gaseosas del sistema. El sistema también puede estar provisto de un sistema de purificación de aceite interno (no divulgado).

A continuación, se presentan unas breves descripciones de unas unidades transformadoras de energía adaptadas para convertir los movimientos alternativos de un fluido en movimientos de rotación de un eje sobre unos módulos de conversión mecánica como se divulga en las figuras 19-22. En estas realizaciones, el propio fluido alternativo no contribuye al proceso de conversión del par, sino que contribuye mediante las válvulas de cierre a la absorción de energía optimizada, la amortiguación hidráulica de la posición final y optimizar las funciones mecánicas para una larga vida útil.

La figura 19a divulga un ejemplo de un transformador de energía donde uno de los dos dispositivos de restricción es un cilindro elastomérico 5, que conlleva un transformador de energía herméticamente cerrado. Los dos pistones opuestos están conectados mecánicamente entre sí por una o varias cremalleras 64, preferentemente, dispuestas en pares con sus partes posteriores enfrentadas entre sí para aumentar la densidad de energía del transformador y aumentar la oportunidad de crear soluciones simétricas e interactivas y una absorción centralizada unidireccional de energía.

Las cremalleras pueden, como en este ejemplo, cuando están separadas entre sí, estar conectadas a los pistones con uniones mecánicas (figura 19b) transmitidas, por ejemplo, por cabezales de unión 65, viguetas balanceadas 66 y cojinetes de goma 67, para lograr una distribución de potencia uniforme en las cremalleras y evitar cargas innecesarias en los cojinetes y un guiado de las cremalleras que puede producirse cuando pasan a través de la unidad central 1n.

Es necesario un guiado exacto de las cremalleras para obtener una larga vida. Por este motivo y otros, el transformador de energía se ha provisto de un cilindro de soporte interno 3 donde el pistón 68 está firmemente sujeto, por el eje 69, a la parte de extremo de tipo pistón 4a del cilindro elastomérico.

En esta realización, con la conversión del par mecánico, el fluido alternativo interno FI transmite la presión externa P_x

alrededor del cilindro elastomérico y la presión creada por la fuerza de retroceso F5 del cilindro elastomérico alargado al pistón 3a del cilindro primario a través de los canales de flujo 70 con válvulas de cierre 8.

El fluido, que es un aceite ecológico, contribuye a la amortiguación de la posición final que se crea cuando los tubos con forma de cono 71 del lado superior del pistón 68 gradualmente evitan que el aceite salga del volumen creado entre el pistón y el cierre de extremo 72. Se crea un flujo de aceite en parte por la disminución de volumen entre el lado superior del pistón 68 y el cierre de extremo 72 del cilindro y en parte por el flujo adicional que tiene que pasar a través del pistón 68 para dar cabida al diámetro más grande del cilindro elastomérico y sus diferencias de grosor durante sus movimientos. Los cambios de volumen creados por los movimientos del cilindro elastomérico y las diferencias de espesor se deben a la interacción de los volúmenes creados por el acoplamiento mecánico del cilindro elastomérico a un área de pistón adecuada en el pistón opuesto 3a. El cilindro elastomérico o incluso los cilindros de tipo fuelle pueden interactuar con el entorno, por lo que se produce un equilibrio de volumen entre los cilindros superior e inferior.

El fluido FI como líquido tiene tres funciones clave. Sirve como medio hidráulico en las funciones de amortiguación final, evita movimientos oscilatorios junto con las válvulas de cierre 8 y también tiene funciones muy importantes de lubricación y refrigeración de la cremallera, los piñones, los engranajes y los cojinetes de bolas y lineales. La entrada de las cremalleras en el módulo de conversión está adaptada a los perfiles de las cremalleras para que se cree un sello laberinto. Esto evita que se transmitan presiones a los módulos de conversión cuando las válvulas de cierre 8 están cerradas.

El pistón 3a está diseñado para proporcionar amortiguación hidráulica de la posición final, tal y como se ha descrito anteriormente.

Con una conversión del par mecánico no hay riesgos de cavitación y la eficiencia mecánica es muy alta. Las cremalleras se han colocado y modificado para que el efecto que generan, con la ayuda de ruedas dentadas y cubos libres, pueda proporcionarse en un eje central común que gira en la misma dirección con independencia de la dirección de movimiento de las cremalleras a través de la unidad central 1n. Esto proporciona una distribución tanto geométrica como de peso, una simetría deseable para todo el transformador de energía, cuya densidad total puede ser similar a la del volumen de agua desplazada. Además, con la cooperación de los volantes, se obtiene un funcionamiento uniforme de los generadores.

En otra realización, figura 19c, las partes posteriores de las cremalleras dispuestas en pares se han fusionado entre sí. La conversión del par de la cremallera fusionada se transforma mediante cuatro piñones de accionamiento Pi montados en el centro de cuatro ejes. Se monta un engranaje Sg a cada lado de los piñones de accionamiento. Las fuerzas de todos los engranajes se transmiten a dos engranajes centrales Cg, uno a cada lado de las cremalleras. Estos engranajes centrales impulsan dos ejes colocados simétricamente que accionan dos generadores independientes con ruedas libres. Esta realización duplicará la vida útil y la densidad de energía del transformador de energía.

La presión del fluido en los módulos de conversión con transmisiones mecánicas Cm se puede ajustar, cuando se utilizan volúmenes de adaptabilidad internos y volúmenes de servicio, como en la figura 9, a una presión, por ejemplo, la presión del volumen de servicio. Esto creará un alivio de presión en los módulos de conversión que reduce las fuerzas de separación dentro de la unidad central. Esto la vuelve más ligera, más barata y más fácil de construir.

Cuando no se utiliza ningún volumen de servicio, como en la figura 8, las presiones dentro y alrededor de los módulos de conversión y el volumen del generador se pueden configurar para se aproximen, por ejemplo, a las del volumen superior de adaptabilidad C2 para reducir las fuerzas de separación dentro de la unidad central.

En realizaciones con volúmenes de adaptabilidad externos, como en las figuras 4-7, las presiones dentro y alrededor de los módulos de conversión y el volumen del generador pueden ajustarse para que se aproximen a la presión circundante del transformador de energía para reducir las fuerzas de separación dentro de la unidad central.

La fuerza F que impulsa las cremalleras es creada por la presión de agua circundante Px y la presión que proporciona la fuerza de retroceso F5 y también por la presión (subpresión) que prevalece en la cámara de adaptabilidad C1. El gradiente de presión total sobre el pistón 3a aumenta cien kilopascales (1 bar) por cada diez metros que el transformador baja en un lago o un océano.

La fuerza de retroceso F5 está determinada, por ejemplo, por la mezcla de caucho o el grosor del cilindro elastomérico. Con una elongación comparativa al 100 % de la longitud del cilindro en reposo, se espera que el cilindro tenga una vida muy larga cuando se sumerge en agua y no se expone a degradación por ozono o por la luz solar. El cilindro elastomérico también se puede hacer con contornos externos en forma de bobina que pueden conllevar una menor tensión en el material.

El cilindro elastomérico también puede estar provisto de conductos 24 para el suministro de corriente y comunicaciones que pueden unirse a los cierres de extremo de los cilindros elastoméricos (figura 19b) y, por ejemplo, a un conducto 51 que puede transmitir corriente y comunicaciones a un absorbedor puntual en la superficie del agua. También esta

y otras realizaciones pueden proporcionarse con cilindros niveladores 42, 43. La construcción se puede dimensionar para una larga vida útil con un funcionamiento continuo sin mantenimiento que, entre otras cosas, es posible gracias al sobredimensionamiento de los cojinetes de la cremallera y a la distribución de la fuerza añadida en varios piñones, y que los accionadores y los cojinetes discurren por un baño de aceite que puede tener un sistema de purificación de aceite interno (no divulgado).

En otra realización (no divulgada) con cilindros rígidos, volúmenes de adaptabilidad internos, volúmenes de servicio y pistones conectados mecánicamente, como en la figura 9b, se realiza un conversor de energía herméticamente sellado cubriendo el eje pasante del pistón 6a con un cilindro elastomérico recto o en espiral con una parte superior cerrada herméticamente, como se describe en la figura 10. Si es necesario, el puerto de flujo 25d de la figura 10 puede estar provisto de tubos externos conectados al volumen de servicio. Con esta realización, se puede liberar presión del módulo de conversión Cm y existe una doble seguridad contra fugas de aceite,

Las figuras 20a-c divulgan ejemplos de un conversor de energía donde uno de los dos dispositivos de restricción es un cilindro elastomérico, lo que significa que el transformador de energía está cerrado herméticamente. Esta realización básicamente funciona de la misma manera que las realizaciones de la figura 19. La diferencia está en que las cremalleras han sido sustituidas por una o varias cadenas 73, de una realización simple a una triple, preferentemente, dispuestas en pares, para aumentar la densidad de energía del transformador y aumentar la posibilidad de crear una solución simétrica y cooperativa.

En la realización divulgada, se han unido a los pistones 68 y 3a cuatro grupos de cadenas en realizaciones triples. El pistón 68 está con el eje 69 firmemente sujeto al pistón de tipo cierre de extremo 4a del cilindro elastomérico con disposiciones para una amortiguación de la posición final, como se describe en la figura 19.

El pistón 68 también está atravesado por dos vigas en U 74 firmemente unidas al pistón 3a. Las vigas en U se colocan espalda contra espalda a cierta distancia entre sí. Esto hace posible vincular el par transmitido por las cadenas principalmente desde cuatro ejes de rotación a un eje central común que gira en la misma dirección con independencia de la dirección de movimiento de las cadenas.

Las cadenas (figura 20b) están unidas a los pistones, por ejemplo, mediante cabezas de unión 65 y viguetas balanceadas 66. Esta fijación flexible de las cadenas a los pistones, y el ajuste aproximado del perno de tensión 75 simplifican el ensamblaje y al mismo tiempo distribuyen automáticamente las fuerzas entrantes a los soportes de dos pares de las cadenas triples 73a de manera uniforme.

En el interior entre las patas de las vigas en U, se monta un reborde de polímero 76 que está provisto de recortes adaptados al contorno de la superficie de las cadenas. El reborde del contorno tiene unos recortes en el lado opuesto para unos imanes permanentes 77. Estos imanes podrán mantener las cadenas en su sitio independientemente de su orientación con relación a la gravedad. Además, también son capaces de atraer desechos magnéticos. La salida y entrada de la cadena a través de la unidad central 1o están provistas de unos sellos similares a los sellos de laberinto que evitan fugas cuando las válvulas 8 cierran la función de transmisión de potencia del fluido F1 entre los pistones 3a y 4b.

Las cadenas se prolongan durante el desgaste y, por lo tanto, el transformador de energía se ha provisto de sensores de cadena 78 (figura 20c) que se encuentran entre las ruedas de cadena de absorción de fuerza primaria 79. Esto significa que simultáneamente con el tensado del resorte las cadenas se pueden estirar hasta alcanzar su longitud final, es decir, una prolongación del 3 % de la longitud total de las cadenas. La construcción se puede dimensionar para que tenga una larga vida con un funcionamiento continuo sin mantenimiento, por ejemplo, eligiendo un diseño en el que la fuerza solo dobla una vez las cadenas por cada ciclo de movimiento y esta flexión se realiza en un baño de aceite.

La figura 20e divulga un ejemplo de un transformador de energía que usa correas dentadas como sistema de transformación de energía. En esta realización, el fluido oscilante es gas y no se pueden usar válvulas de enclavamiento. El sistema tiene dos pistones con una conexión mecánica rígida 6b entre los mismos. En este ejemplo, esta conexión divide la correa dentada en dos correas, una a cada lado de la conexión. Hay cuatro ruedas centrales Cw montadas en dos árboles que transforman energía en dos generadores a través de unas ruedas libres. Una rueda central de cada lado es una rueda de soporte para asegurar que la correa dentada tenga un contacto óptimo con la rueda que se está impulsando. Una de las dos ruedas interactivas que funciona como rueda de soporte depende de la dirección de los movimientos de la correa dentada.

Las dos correas dentadas de doble cara impulsan ambas un árbol a la vez. Estas discurren a través de una ranura por la conexión mecánica 6b y están situadas excéntricas, una debajo de la otra, pero simétricas entre sí. Estos árboles alimentan mediante dos ruedas libres dos generadores con volantes 30.

Las correas dentadas discurren sobre unas ruedas que están situadas en los dos pistones que, mediante uno o más vástagos, están unidos mecánicamente entre sí. Las ruedas en el pistón tienen una conexión de tipo resorte con el pistón para mantener la correa dentada pre-estirada cuando no están siendo accionadas por las fuerzas de tracción

que hay que convertir. Una vez que hay fuerzas de tracción a convertir, estas fuerzas harán que la conexión de tipo resorte en el pistón de tracción se vuelva rígida. Este cambio en las fuerzas de pre-estiramiento se hace para prolongar la vida útil de la correa.

5 Para acelerar las rotaciones y almacenar más energía en el volante sin una caja de cambios, los extremos de las correas dentadas están unidos a las ruedas Sw que, después de estirar las correas dentadas, pueden bloquearse firmemente en la unidad central. De esta manera, el bucle formado por la correa dentada dará como resultado que la correa reciba el doble de la velocidad de los movimientos del pistón. Más rpm aumentan la capacidad de almacenamiento, permiten el uso de generadores más compactos y proporciona una salida de energía eléctrica más
10 uniforme.

Las figuras 21a-c divulgan ejemplos de un transformador de energía donde uno de los dos dispositivos de restricción es un cilindro elastomérico, lo que significa que el transformador de energía está cerrado herméticamente. Esta realización básicamente funciona de la misma manera que las realizaciones de las figuras 19 y 20. La diferencia es
15 que las cremalleras y cadenas de engranajes se han sustituido por una o varias bandas de enrollado y desenrollado.

En este ejemplo, las bandas son bandas de acero 80 de 0,1 mm de espesor. Giran en dos disposiciones de banda superior y dos inferiores 81, alternando entre enrollarse y desenrollarse en dos tambores superiores 82a y dos tambores inferiores 82b, respectivamente. Los tambores están situados en la unidad central 1p. Las disposiciones de
20 la banda y de los tambores están situadas de manera que, de acuerdo con las realizaciones de las figuras 18-20, a través de unas ruedas dentadas y cubos rotativos pueden transmitir toda la potencia generada que se desarrolla principalmente en cuatro ejes a un eje de rotación central que, independiente de si el enrollado o el desenrollado están en curso, rota en la misma dirección.

25 En lugar de usar una única banda de acero más gruesa, se usa una disposición de banda comprende dos bandas finas de acero, por ejemplo, de 0,1 mm de espesor. Esto aumenta la resistencia de la disposición total de la banda y evita la rigidez que tendría una sola banda de 0,2 mm. Dado que estas bandas juntas se enrollan una encima de la otra, la banda exterior recorrerá una distancia un poco más larga que debe ajustarse. Este ajuste se produce debido a las disposiciones de unión flexibles y deslizantes de las bandas a los pistones 68, 3a, que de manera similar a la de
30 los pistones de la realización de la figura 20 están firmemente unidos entre sí por dos vigas en U 74 que discurren a través de la unidad central 1p.

Cada disposición de banda tiene dos puntos de unión 83 (Figura 21 b) que están conectados entre sí mediante, por ejemplo, soportes articulados 84, cojinetes esféricos 65 o construcciones de viga balanceada 66. Esto significa que
35 cada banda tiene la posibilidad de realizar movimientos paralelos de autoajuste entre sí y que también transmite una fuerza de autoajuste a las bandas enrolladas en las ruedas en forma de tambor 82a, 82b.

Las dos disposiciones de banda superior e inferior están reflejadas en la línea central del transformador de energía y están unidas entre sí por una conexión articulada 86a a una placa suspendida de transmisión de fuerza por resorte
40 85, cuya misión es estirar las bandas cuando están enrolladas en los tambores sin carga. Durante la carga, es decir, cuando las bandas, utilizando fuerzas de tracción, transmiten la fuerza encargada de desenrollar las bandas de los tambores, la placa de transmisión de fuerza 85 se apoyará en una placa de goma 86 ligeramente flexible. Las vigas en U pasantes también implican que las disposiciones de bandas opuestas solo se ven afectadas por las fuerzas de resorte de la placa de transmisión de fuerza que, por lo tanto, pueden absorber la diferencia de longitud debido a la
45 diferencia en el diámetro total del tambor cuando las bandas están enrolladas y desenrolladas respectivamente.

Cuando se usan dos bandas finas en cada disposición de banda, los tambores pueden hacerse de menor diámetro y aun así generar la misma potencia, lo que conlleva un transformador de energía con alta densidad de energía y que puede funcionar principalmente a revoluciones más altas. La diferencia de longitud total entre las disposiciones de
50 doble banda enrollada y desenrollada es de aproximadamente un centímetro, que puede ser fácilmente absorbida por la placa de transmisión de fuerza. La diferencia entre las dos bandas simples enrolladas y desenrolladas es de tan solo unos pocos milímetros.

Las entradas y salidas de las disposiciones de banda a través de la unidad central 1p son unas ranuras alargadas que
55 no permiten ningún flujo mayor a través cuando las válvulas de cierre 8 detienen el flujo a través de los canales de flujo 63.

La construcción se puede dimensionar para una larga vida útil con un funcionamiento continuo sin mantenimiento, por ejemplo, eligiendo un diseño en el que la fuerza solo dobla una vez las bandas de acero por cada ciclo de movimiento.
60 También se puede instalar, si fuera necesario, un sistema de purificación de aceite interno que incluye, por ejemplo, la separación de desechos magnéticos. Si no se utilizan válvulas de enclavamiento, el fluido puede consistir en un gas.

De acuerdo con el procedimiento descrito anteriormente, también existe la posibilidad de enrollar y desenrollar las
65 bandas en un tambor común, por ejemplo, usando una banda superior centralmente más ancha y dos bandas inferiores, situadas en la periferia, con una anchura dividida por la mitad para accionar un eje común.

También existe la posibilidad, como se divulga en la figura 21c, de duplicar los movimientos de las bandas. En lugar de unir las bandas a los pistones pueden, después de haber pasado por un impulsor o una rueda guía unida a los pistones, unirse a la unidad central mediante una disposición de transmisión de fuerza. Se prefieren bandas más finas, por ejemplo, de laminado de grafeno. Las bandas más gruesas requieren mayores características de resorte de las disposiciones de transmisión de fuerza y mayores diámetros de las ruedas de enrollado y desenrollado.

Para prolongar aún más la vida útil de la banda, los bordes de la banda se pueden calandrar para que sean más finos y duros. Esto reducirá el riesgo de agrietamiento que empieza en los bordes que, de lo contrario, suele ser el caso.

En las últimas realizaciones, que también son relevantes para la transmisión de fuerza con cadenas y líneas, puede ser adecuado para sistemas simples con menor absorción de energía, con o sin válvulas de cierre, con amortiguadores de extremo mecánicos, hidráulicos con fluido y/o aire. Los sistemas también pueden tener menos demanda en cuanto a vida útil y libertad de mantenimiento.

Las figuras 22a y 22b divulgan ejemplos de un transformador de energía donde uno de los dos dispositivos de restricción es un cilindro elastomérico, lo que significa que el transformador de energía está cerrado herméticamente. Esta realización básicamente funciona de la misma manera que las realizaciones de la figura 21. La diferencia es que las bandas se han sustituido por cables de acero o cuerdas sintéticas 87 con diámetros pequeños y láminas delgadas. La relación entre el diámetro del cable y el diámetro del tambor debe ser preferentemente superior a un factor de 40. Tener unos cables de pequeño diámetro significa que los tambores superior e inferior 88a, 88b de la unidad central 1q recibe un diámetro menor y, por lo tanto, una velocidad de rotación primaria más alta. Además, los tambores pueden estar provistos de recortes adaptados en forma de bobina para el enrollado y desenrollado de los cables.

La unión mecánicamente flexible de los cables a los pistones 68 y 3a en la figura 22b difiere de la unión de la banda de la figura 21b en que el dispositivo de unión tiene que adaptarse a la transferencia lateral que se produce cuando los cables se enrollan y desenrollan de los tambores 88a, b. Esto se hace dejando que la viga 66 descansa sobre una junta de rótula 89 que a su vez descansa sobre un cojinete axial de rodillos 90 que a su vez descansa sobre un perno 91 unido a la placa suspendida de transmisión de fuerza por resorte 85. El dispositivo de unión 92 de los cables es un eje de acero ligeramente flexible para reducir las posibles fuerzas laterales en el punto de unión del cable. Durante la transmisión de fuerza, la placa de transmisión de fuerza se ve afectada de la misma manera que se ha explicado para la realización según la figura 21 y, por lo tanto, puede absorber la prolongación de los cables que puede producirse a lo largo del tiempo.

Entre las dos disposiciones de tambor superior e inferior en la unidad central 1q hay una pared de sellado que evita fugas cuando se cierra la válvula de cierre 8. Como en las realizaciones anteriores, los cables no están expuestos a las fuerzas creadas durante la amortiguación hidráulica o mecánica del extremo y tampoco a las fuerzas necesarias para las funciones de doble acción del transformador de energía. Los cables del presente ejemplo solo se cargan con un movimiento de flexión por ciclo operativo.

Las realizaciones similares a las mostradas en la figura 21a también pueden proporcionarse con cables que intervienen en la conversión del par mecánico.

Las figuras 23a-e divulgan realizaciones básicas preferidas de la invención.

La figura 23a divulga cómo dos dispositivos de restricción 1xa, 1xb, uno primario y uno secundario, con pistones 2xa, 2xb están unidos mecánicamente por unos ejes y/o perfiles 3xa o por cremalleras y perfiles 3xb que pueden contener imanes permanentes 3xb de modo que sus movimientos relacionados junto con la carcasa 4x crean un ciclo operativo cerrado interno o externo para el fluido Fix en un volumen alternativo cerrado que pasa total o parcialmente a través de una unidad central 5x.

La unidad central 5x contiene unos módulos de conversión de energía 6xa, b, c; donde 6xa son unos módulos de conversión de energía hidráulica, 6xb son unos módulos de conversión de energía mecánica y 6xc son unas bobinas que convierten directamente los movimientos alternativos de los imanes permanentes en energía eléctrica. Los transformadores de energía son hidráulicos si se usa un fluido FI, mecánicos 7x si se usa una cremallera, cadenas, correas dentadas, bandas, bandas de acero, cables, cuerdas o bobinas cuando los perfiles oscilantes 3xa, 3xb que contienen unos imanes permanentes están unidos a los pistones 2xa, 2xb. La conexión mecánica 3xa, b de los pistones tiene como resultado que las fuerzas externas entrantes F se transmiten a través de la unidad central 5x para que siempre puedan adaptarse a las fuerzas adecuadas sobre las unidades de transformación de energía, es decir, gradientes de presión durante la transmisión de fuerza hidráulica o fuerzas de tracción y empuje durante la transmisión de fuerza mecánica. El líquido Fix puede ser un líquido o un gas.

Las unidades transformadoras de energía 6xa, b, c, como las unidades hidráulicas 6xa, pueden ser, por ejemplo, bombas de engranajes y bombas lobulares rotativas 2a-d, 56 y, como las unidades mecánicas 6xb, pueden ser conversores operados por cremalleras, cadenas, correas dentadas, correas planas, bandas de acero, cables y cuerdas sintéticas 64, 73, 80, 81, 87, Cm o por bobinas 6xc para convertir directamente los movimientos alternativos en energía

eléctrica.

La figura 23b divulga una realización donde el círculo de operación cerrada externo o interno, creado por la carcasa 4x y el fluido Fix en la figura 23a, ha sido sustituido por al menos una, o como se divulga en esta figura, dos cámaras de adaptabilidad Cxa y Cxb para el almacenamiento de energía. Los ejes y/o perfiles 3xa, b entre los pistones 2xa, 2xb transmiten la fuerza entrante para que la energía pueda almacenarse en las cámaras de adaptabilidad Cxa, Cxb sin exponer los módulos de conversión de energía 7x, 6xa, 6xb, 6xc a las fuerzas necesarias para este almacenamiento de energía. Si el líquido Fix es un líquido, las cámaras de adaptabilidad también contendrán el gas Gx.

Al usar este procedimiento, las fuerzas de acción unidireccional entrantes F pueden almacenarse en el transformador de energía tanto como sobrepresiones Pxa como subpresiones Pxb sin afectar a los módulos de conversión de energía durante el período de almacenamiento, pero se utilizan como fuente de energía junto con la energía del volante durante el tiempo necesario para el movimiento de retorno del transformador de energía. Esto generará una producción uniforme de corriente eléctrica y reducirá las áreas de los cables eléctricos para el transporte de energía eléctrica.

El cilindro 1xa y el pistón 2xa, que no tienen que estar sellados, crean barreras contra un contacto innecesario entre el fluido y la fase gaseosa Pxa, proporcionan una guía excelente para el eje del pistón y ofrecen la posibilidad de crear una sencilla amortiguación hidráulica de la posición final.

Si ambos pistones de los dos dispositivos de restricción conectados mecánicamente están sellados hacia sus respectivos volúmenes de adaptabilidad, el fluido entre ellos puede ajustarse a una presión adecuada, por ejemplo, a la presión del volumen de servicio. Cuando el flujo oscilante está transformando la energía en los módulos de conversión (figuras 1-18), esta interconexión puede equiparse con una válvula unidireccional que no permite el flujo desde los módulos de conversión, pero sí que permite el flujo hacia ellos para evitar cavitaciones alrededor de los módulos de conversión. Cuando las unidades mecánicas alternativas (figuras 19-23) están transformando energía en los módulos de conversión, la interconexión creará un alivio de presión alrededor de los módulos de conversión que reduce las fuerzas de separación dentro de la unidad central lo que la hace más ligera, más barata y más fácil de construir.

La figura 23c divulga una realización donde la cámara de adaptabilidad Cxb de la figura 23b se ha desarrollado en un volumen de servicio Sx y donde una cámara de alto vacío Cxc con acción directa sobre el pistón de sellado 2xb crea la cámara de adaptabilidad para los movimientos del fluido alternativo. Una válvula unidireccional Vx supervisa que se pueda expulsar una fuga de fluido sobre el pistón 2xb a través de la válvula, por ejemplo, mediante una sobrepresión Pxa en la cámara de adaptabilidad Cxa y que se pueda construir una amortiguación de la posición final Dxb. A través de la conexión mecánica entre los pistones, se crea una interacción donde la amortiguación de la posición final puede disponerse principalmente en cuatro posiciones finales que se crean cuando los dos pistones se mueven desde o hacia la unidad central. Una segunda amortiguación hidráulica de posición final se denomina, en esta figura Dxa.

La figura 23d divulga una realización donde la cámara de adaptabilidad Cxa se ha sustituido por una cámara de adaptabilidad extensible Cxc que también crea el dispositivo de restricción superior. La cámara de adaptabilidad extensible se construye, por ejemplo, mediante un fuelle o un cilindro elastomérico recto o en espiral con o sin un cilindro de soporte interno Scx con un pistón de soporte Spx.

El pistón de soporte Spx puede crear una amortiguación hidráulica de la posición final Dxc sin exponer la unidad central 5a y los módulos de conversión de energía 6x y sus acoplamientos 7x o 3xb a los pistones Spx, 2xb a fuerzas no deseables.

La unidad central 5x también puede estar provista de válvulas de cierre 8x que pueden convertir los movimientos entrantes sinusoidales en poderosos movimientos en forma de cuadrado para optimizar la absorción de energía y la transformación de energía a la carrera disponible de la unidad de transformación.

La cámara de adaptabilidad extensible Cxc implica que todo el transformador de energía está sellado herméticamente y que el entorno funciona como una cámara de adaptabilidad externa. Además, el cilindro elastomérico con forma recta o en espiral puede estar provisto de hilos o cables conductores enrollados en espiral de alimentación de corriente y comunicaciones Lx, por ejemplo, a un absorbedor puntual en una superficie de agua.

Se han descrito realizaciones preferidas de una unidad transformadora de energía. Se apreciará que estas pueden modificarse dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas sin desviarse del concepto de la invención. Por tanto, a menos que sean contradictorias, las características de las diferentes realizaciones se pueden usar en todas las realizaciones, de manera que, por ejemplo, las realizaciones con generadores o generadores lineales pueden presentar las características de las otras realizaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una unidad transformadora de energía adaptada para convertir fuerzas externas (F) en movimientos de rotación de un eje de al menos un eje transmisor de fuerza (7) o directamente en energía eléctrica, en donde la unidad transformadora de energía comprende:

un módulo de conversión (2a-d, 56, 64, 73, 80, 81, 87, Cm, 6xa, 6xb, 6xc) adaptado para convertir las fuerzas externas en movimientos de rotación de un eje o en energía eléctrica, al menos un dispositivo de restricción (3, 4, 5, 1xa, 1xb) que está dispuesto para transmitir las fuerzas externas (F) en un movimiento alternativo sobre el módulo de conversión (2a-d, 56, 64, 73, 80, 81, 87, Cm, 6xa, 6xb, 6xc), una unidad central (1a-q) que contiene al menos parcialmente el módulo de conversión (2a-d, 56, 64, 73, 80, 81, 87, Cm, 6xa, 6xb, 6xc), y un fluido (FL) contenido dentro de un volumen cerrado (V1) que está sellado del entorno de la unidad transformadora de energía, en donde el dispositivo de restricción (3, 4, 5) está dispuesto para transmitir la fuerza externa (F) en un movimiento alternativo de dicho fluido (FL), las fuerzas externas (F) se transmiten en movimientos alternativos sobre el módulo de conversión (2a-d, 56, 73, 80, 81, 87, Cm, 6xa, 6xb, 6xc) mediante dicho movimiento alternativo del fluido (FL) y/o un movimiento alternativo de una disposición mecánica, y en donde, la unidad transformadora de energía además comprende al menos una cámara de adaptabilidad flexible (C1, C2, Cxb, Cxa), que contiene un medio compresible en donde el al menos un dispositivo de restricción (3, 4, 5) está conectado con la al menos una cámara de adaptabilidad flexible (C1, C2, Cxb, Cxa) mediante dicho fluido (FL) para permitir el movimiento alternativo y la absorción de energía.

2. La unidad transformadora de energía según la reivindicación 1, que comprende dos dispositivos de restricción (3, 4, 5) y uno o varios dispositivos de transmisión de fuerza mecánica (6b, 74) que conectan los dos dispositivos de restricción, bloqueándolos entre sí y transmiten la fuerza externa (F) entre estos dos dispositivos de restricción (3, 4, 5).

3. La unidad transformadora de energía según la reivindicación 1 o 2, en donde la al menos una cámara de adaptabilidad (C1, C2) está conectada al entorno mediante una válvula unidireccional (11).

4. La unidad transformadora de energía según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una disposición de frenado (B1, B2, 68) que es un freno mecánico o hidráulico adaptado para ralentizar los movimientos del fluido transmitidos en la(s) posición(es) final(es) del al menos un dispositivo de restricción (3, 4, 5).

5. La unidad transformadora de energía según la reivindicación 4, en donde la disposición de frenado comprende unas válvulas, unas formas de la parte superior del cilindro y del pistón que crean un amortiguador hidráulico de fin de carrera/posición final para el dispositivo de restricción.

6. La unidad transformadora de energía según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el fluido (FL) comprende un gas o un fluido no compresible.

7. La unidad transformadora de energía según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la al menos una cámara de adaptabilidad (C1, C2, Cxb, Cxa) está delimitada de su entorno.

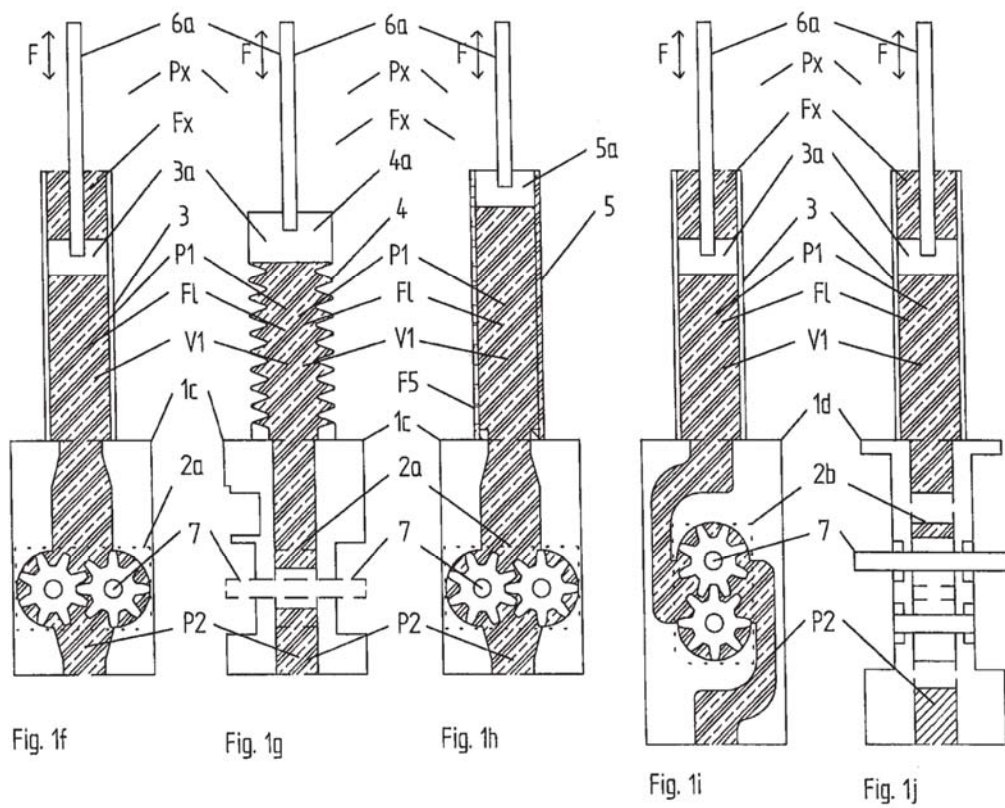
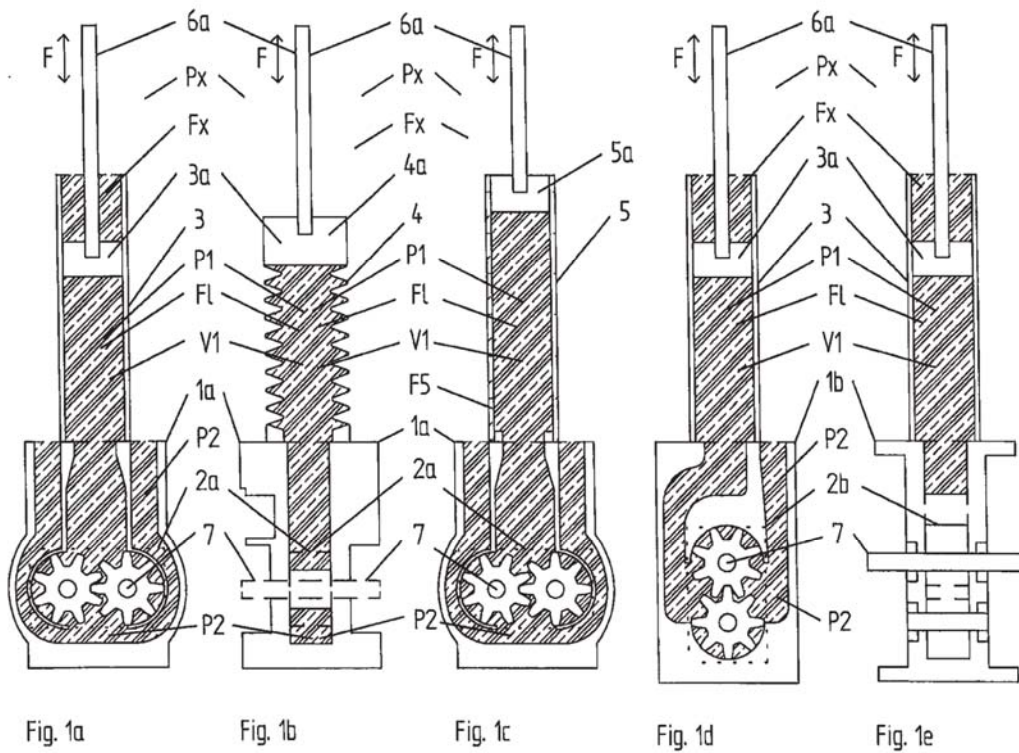
8. La unidad transformadora de energía según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el al menos un dispositivo de restricción (3, 4, 5) está conectado al menos a un dispositivo de transmisión de fuerza (6b, 74) para que las fuerzas entrantes (F) se almacenen en la al menos una cámara de adaptabilidad (C1, C2), en paralelo a una transformación de las fuerzas (F) en energía mecánica en la unidad central (1a-q).

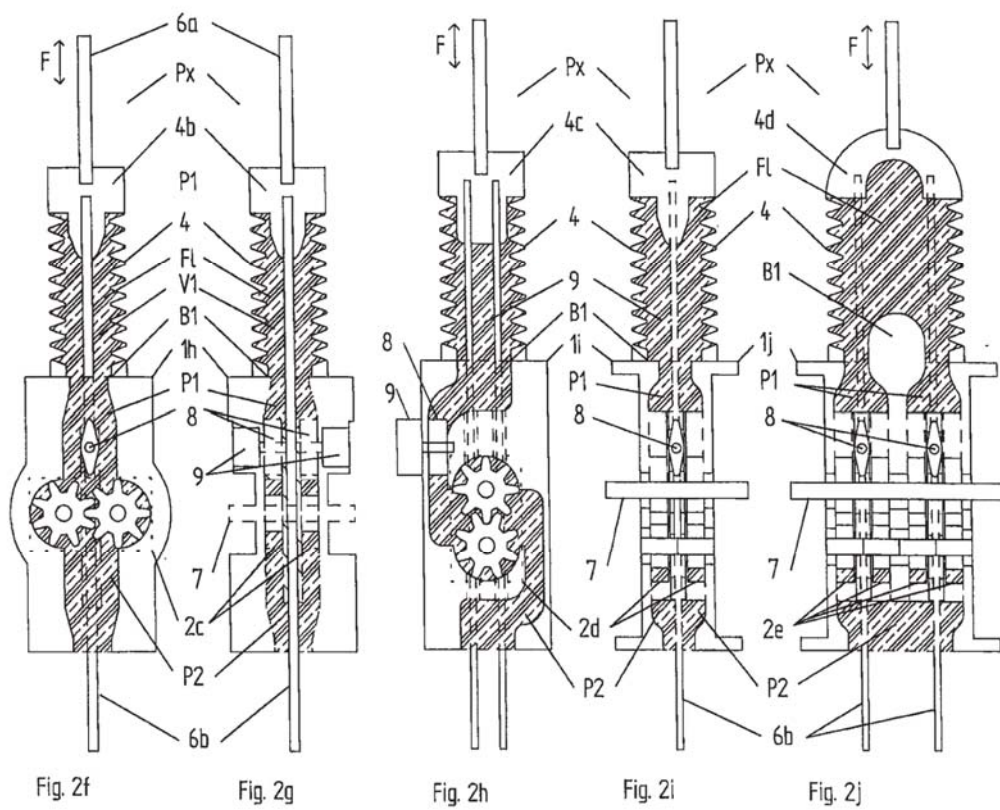
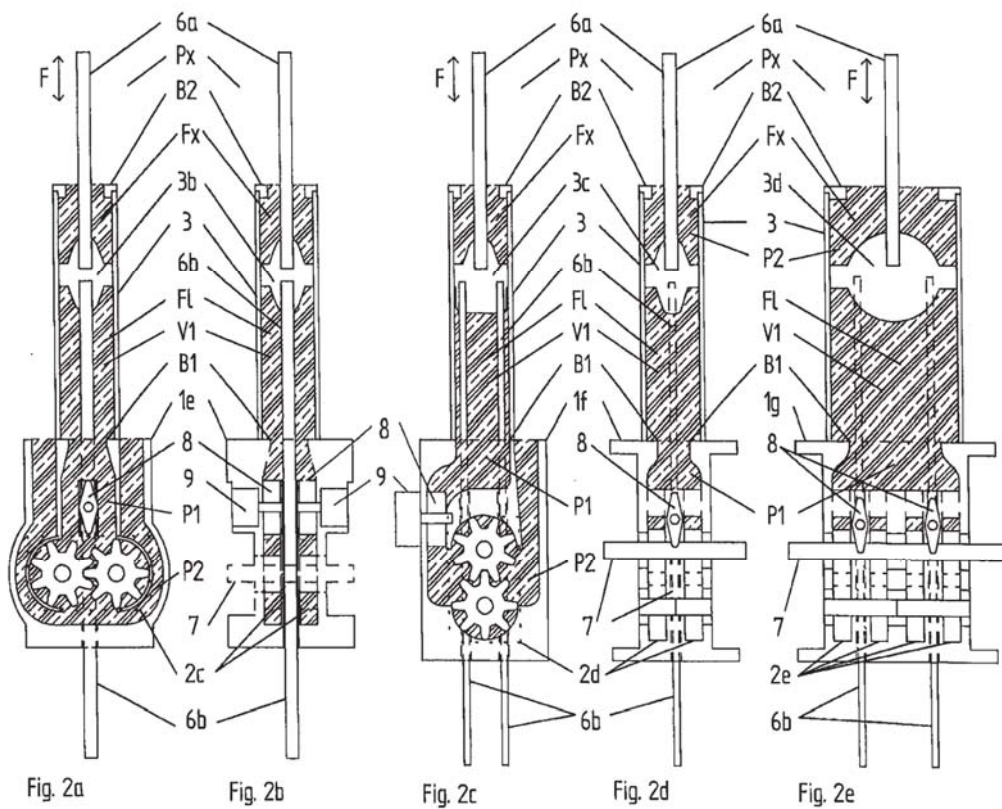
9. La unidad transformadora de energía según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde un dispositivo de restricción (3, 4, 5) está conectado mecánicamente a las fuerzas entrantes (F), y adaptado para generar dos movimientos de transmisión que crean un ciclo cerrado interno a través del módulo de conversión (2a-d, 56) a través del movimiento de un fluido (FL).

10. La unidad transformadora de energía según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la unidad central (1) comprende unos canales de flujo entrante y saliente que van hacia y vuelven desde el módulo de conversión (2a-d, 56, 64, 73, 80, 81, 87, Cm, 6xa, 6xb, 6xc) en el que se dispone el fluido (FL) para ser guiado, y una o varias válvulas de enclavamiento (8) provistas en los canales de flujo entrante y/o saliente y adaptadas para transformar un flujo de fluido alternativo libre en un flujo cerrado que impide el movimiento alternativo.

11. La unidad transformadora de energía según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un volumen de servicio (V6) que está delimitado del entorno y que se puede conectar a dicho al menos un dispositivo de restricción (3, 4, 5) y/o al módulo de conversión (2a-d, 56, 64, 73, 80, 81, 87, Cm) y/o cualquier otra parte de la unidad transformadora de energía.

12. La unidad transformadora de energía según la reivindicación 11, que comprende uno o varios cilindros hidráulicos situados en el volumen de servicio (V6) y adaptados para colocar la unidad transformadora de energía en una posición determinada para optimizar la absorción de fuerza y utilizar la carrera de la unidad transformadora de energía de manera optimizada.
13. La unidad transformadora de energía según la reivindicación 11 o 12, en donde la unidad transformadora de energía, junto con equipos integrados, está total o parcialmente contenida en un volumen cerrado que también puede actuar como o formar parte del volumen de servicio (V6).
14. La unidad transformadora de energía según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el al menos un dispositivo de restricción (3, 4, 5) comprende al menos uno de los siguientes: un dispositivo de restricción de doble acción (3, 4, 5) que tiene la forma de un cilindro recto con un pistón (3a-c) o un cilindro (38) con un elemento de pistón rotatorio (39), o dispositivos de restricción de acción unidireccional, como un fuelle cerrado (4), cilindros elastoméricos de forma helicoidal o recta con retroceso (5).
15. La unidad transformadora de energía según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho al menos un dispositivo de restricción (1xa, 1xb, 3, 4, 5, 39) tiene la forma de un cilindro y de un pistón primario (2xb, 3a, 3b, 3c, 4b, 4c, 4d, 39) en el que dichas fuerzas externas (F) actúan a través de un dispositivo de transmisión de fuerza (6a, 6b, 40, 64, 74, 3xa, 3xb, 3xc) creando un movimiento alternativo del pistón en el cilindro para transmitir energía al módulo de conversión (2a-d, 56, 64, 73, 80, 81, 87, Cm, 6xa, 6xb, 6xc).
16. La unidad transformadora de energía según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el módulo de conversión (64, 73, 74, 80, 81, 87, Cm, 6xb) comprende una disposición mecánica de al menos uno de los siguientes: una cremallera, una cadena, una correa dentada, un cordón, una banda de acero, un cable o una cuerda.
17. La unidad transformadora de energía según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el módulo de conversión de energía (6xc) es un generador lineal, que convierte fuerzas externas (F) en energía eléctrica.
18. La unidad transformadora de energía según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde al menos un módulo de conversión está provisto de una rueda libre (29) y / o un volante conectado a un eje de transmisión de fuerza (7a).
19. La unidad transformadora de energía según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la unidad transformadora de energía está cerrada herméticamente al entorno.
20. Una unidad transformadora de energía según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la unidad transformadora de energía además comprende una disposición de frenado hidráulico (B1, B2, 68) que está adaptada para proteger a la unidad central (1a-q) y a sus módulos de conversión (64, 73, 80, 81, 87, Cm, 6xa, 6xb, 6xc) de picos de presión dañinos.
21. La unidad transformadora de energía según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde unos cilindros elastoméricos con forma recta y en espiral están provistos de hilos o cables conductores de alimentación de corriente y comunicaciones.
22. La unidad transformadora de energía según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde al menos una de dichas cámaras de adaptabilidad (C1, Cxb, C2, Cxa) está provista de una sobrepresión o subpresión para aumentar la absorción de energía de un absorbedor de energía, que está conectado a la unidad transformadora de energía o en el que está integrada la unidad transformadora de energía.
23. La unidad transformadora de energía según la reivindicación 2 o 3, en donde al menos una de dichas cámaras de adaptabilidad (C1, Cxb, C2, Cxa) está provista de una disposición de presión interna (R1, R2) para controlar manual y/o automáticamente la presión (P4, P5) en la cámara/cámaras de adaptabilidad (C1, Cxb, C2, Cxa) para optimizar la extracción de energía y evitar cavitaciones.
24. Un sistema de transformación de energía caracterizado por una unidad transformadora de energía según cualquiera de las reivindicaciones anteriores integrada en o conectada a un absorbedor de energía en forma de un absorbedor puntual con una fuerza opuesta creada por un peso o masa reactiva en el fondo del mar o del océano.





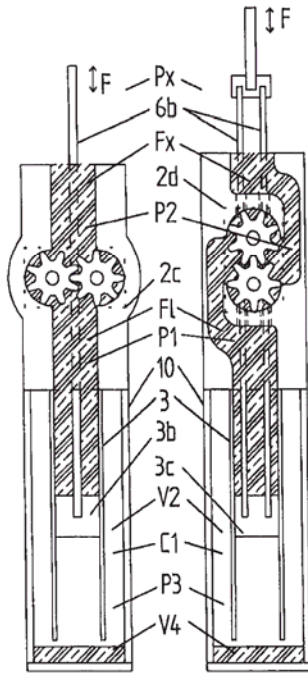


Fig. 3a

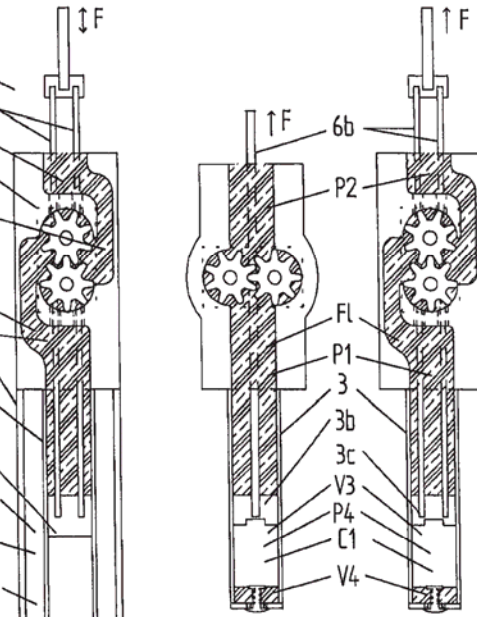


Fig. 3b

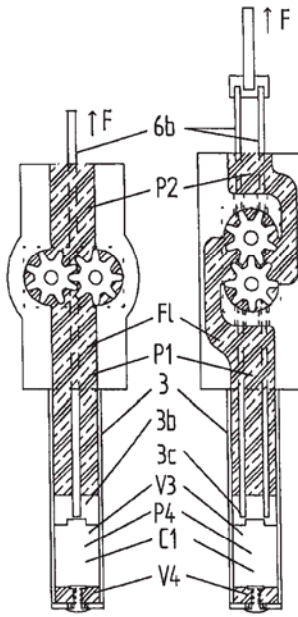


Fig. 3c

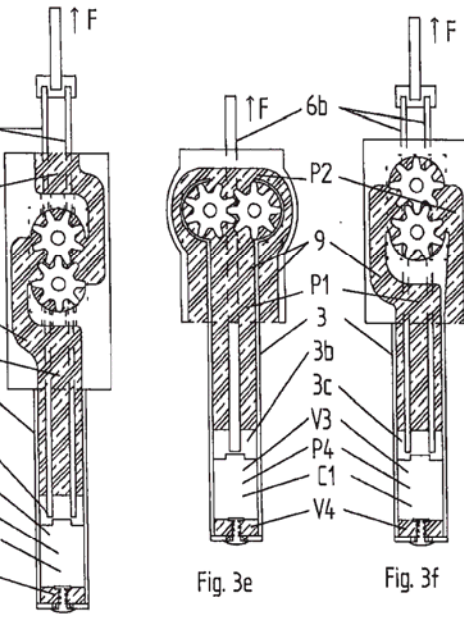


Fig. 3d

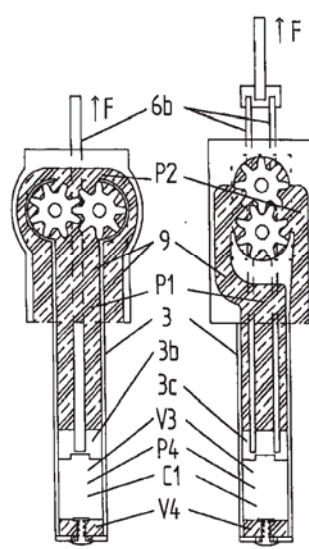


Fig. 3e



Fig. 3f

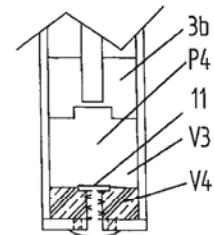


Fig. 3g

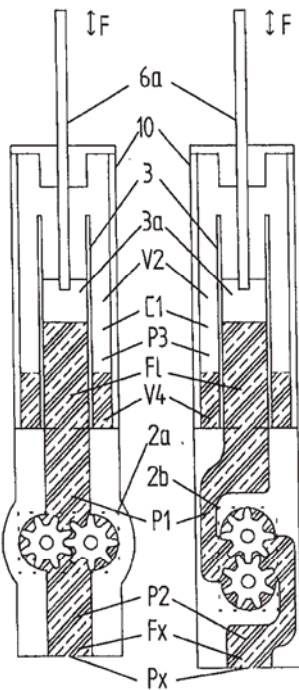


Fig. 3h

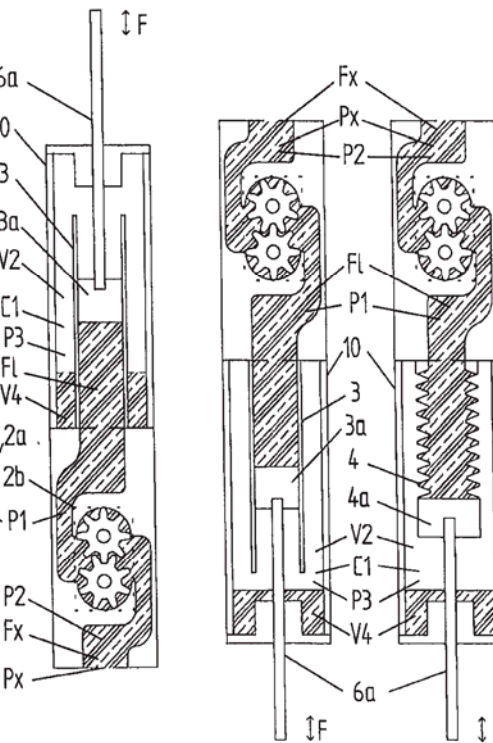


Fig. 3i

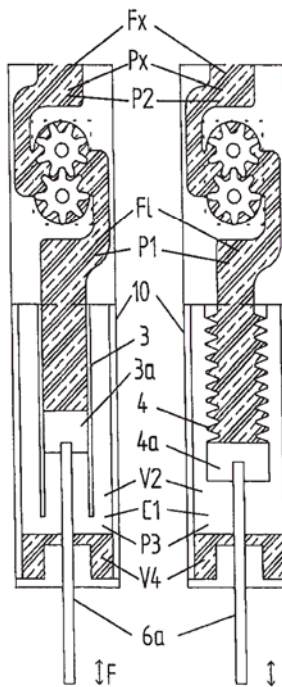


Fig. 3j

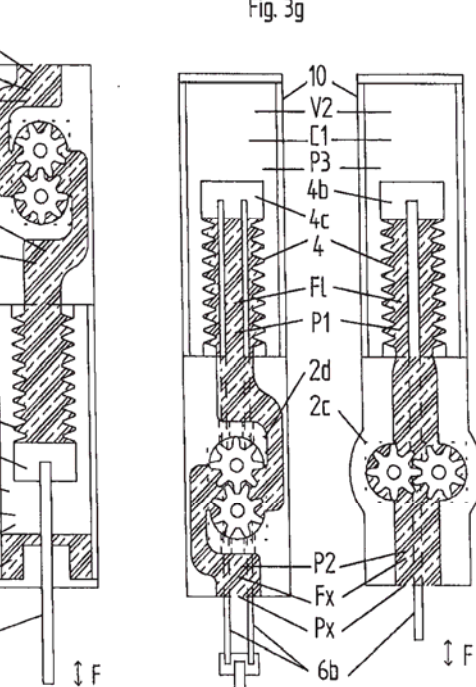


Fig. 3k

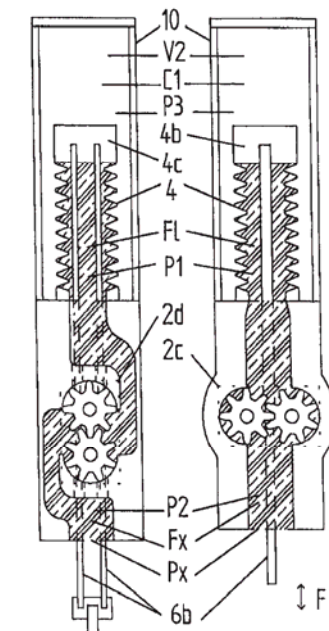


Fig. 3l

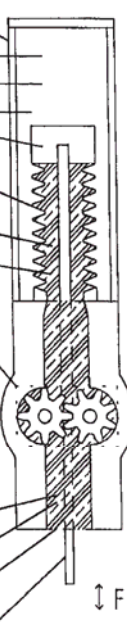


Fig. 3m

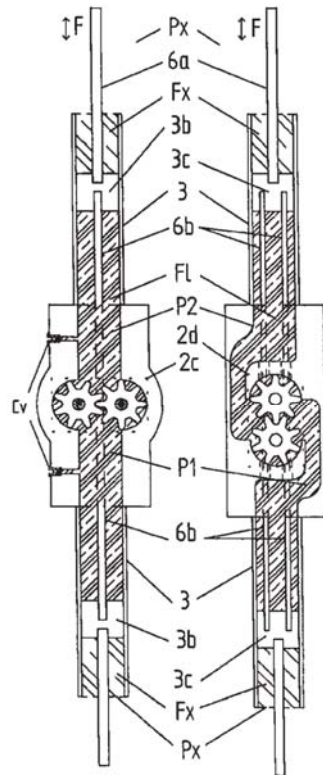


Fig. 4a

Fig. 4b

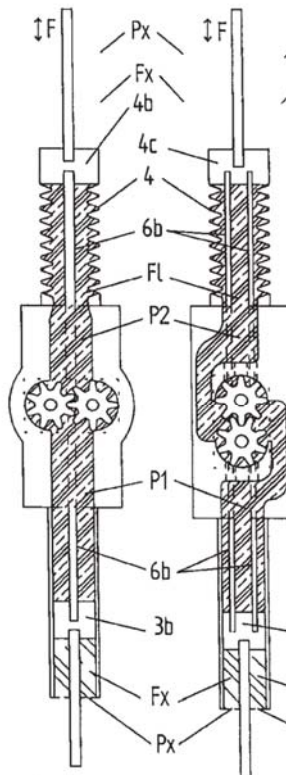


Fig. 4c

Fig. 4d

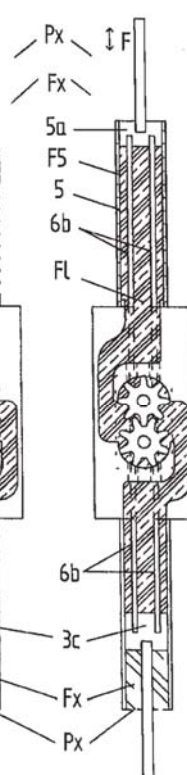


Fig. 4e

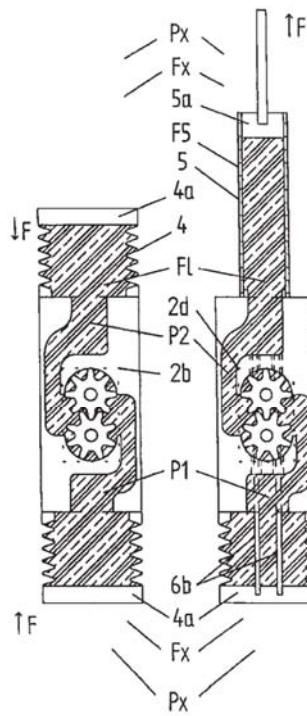


Fig. 5a

Fig. 5b

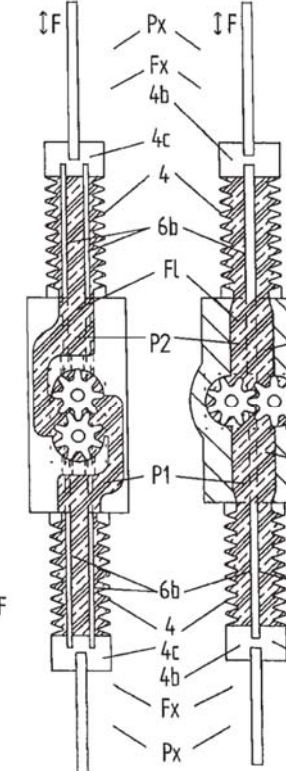


Fig. 5c

Fig. 5d

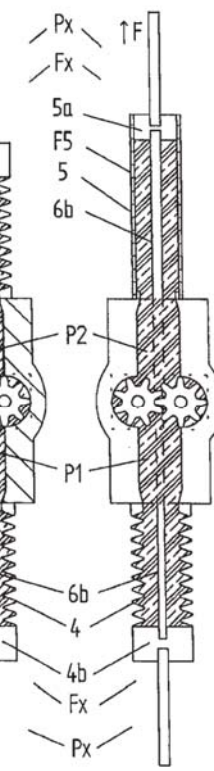


Fig. 5e

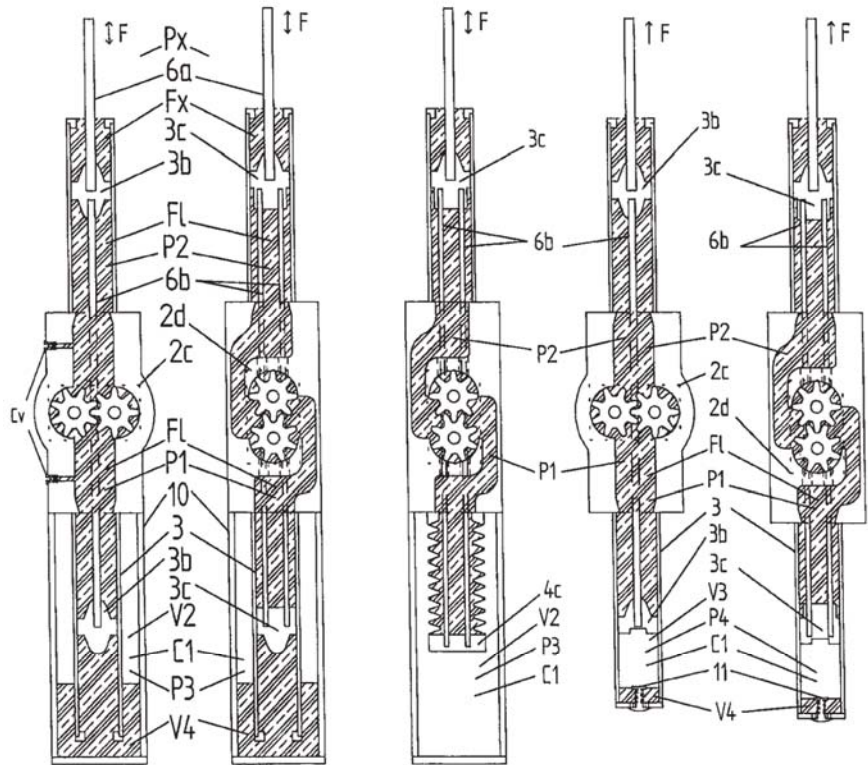


Fig. 6a

Fig. 6b

Fig. 6c

Fig. 6d

Fig. 6e

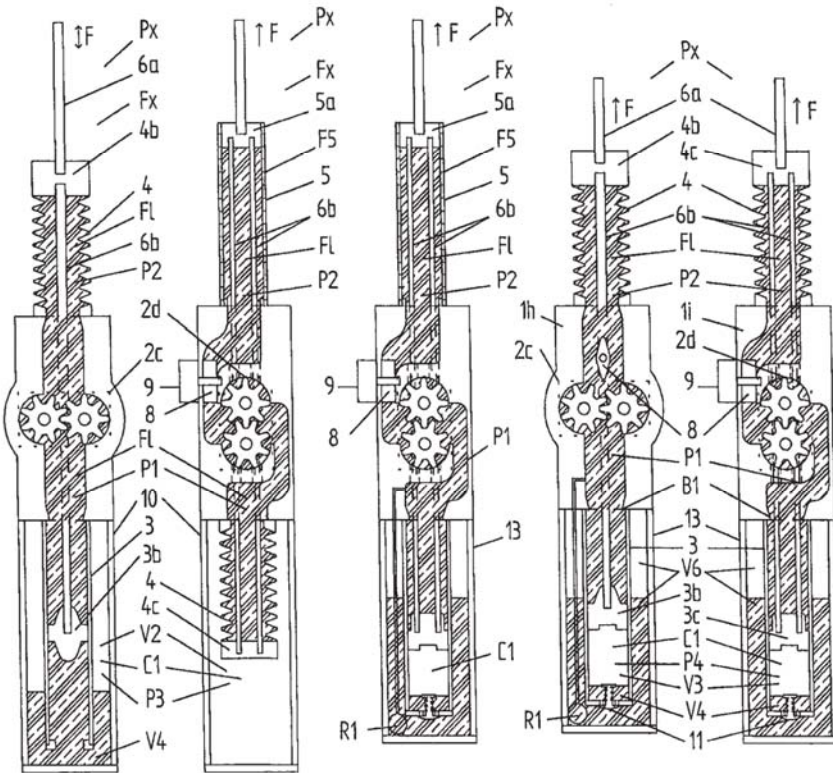


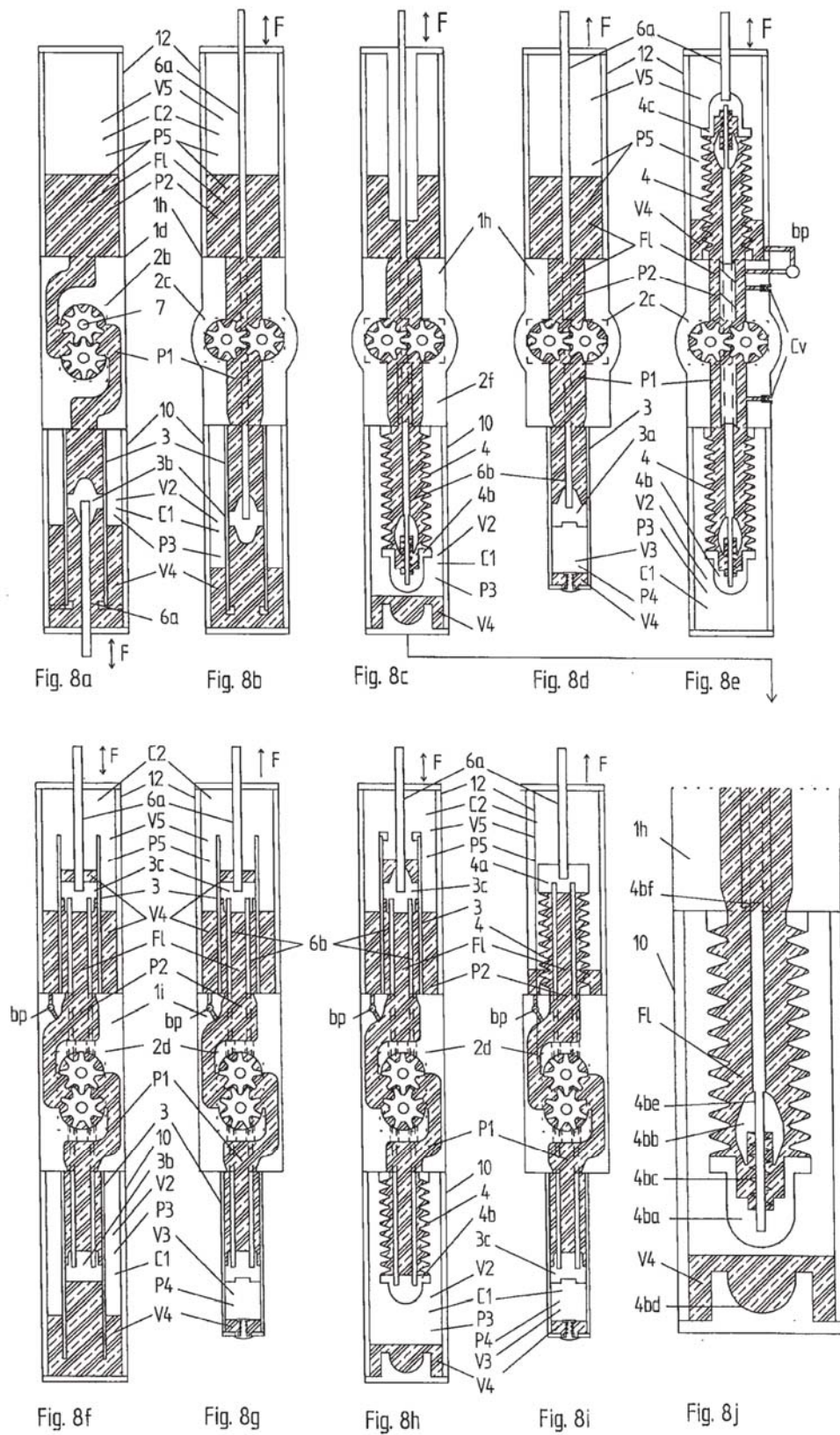
Fig. 7a

Fig. 7b

Fig. 7c

Fig. 7d

Fig. 7e



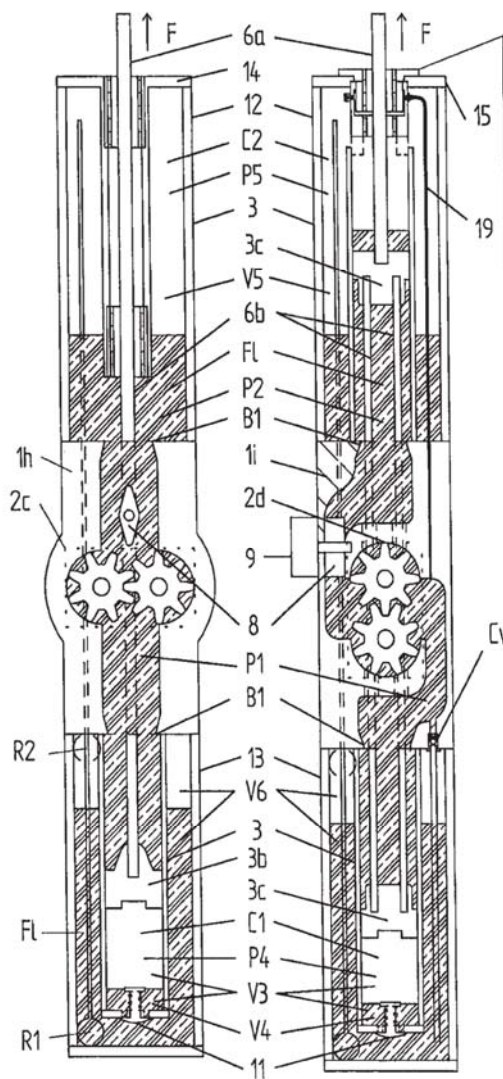


Fig 9a

Fig 9b

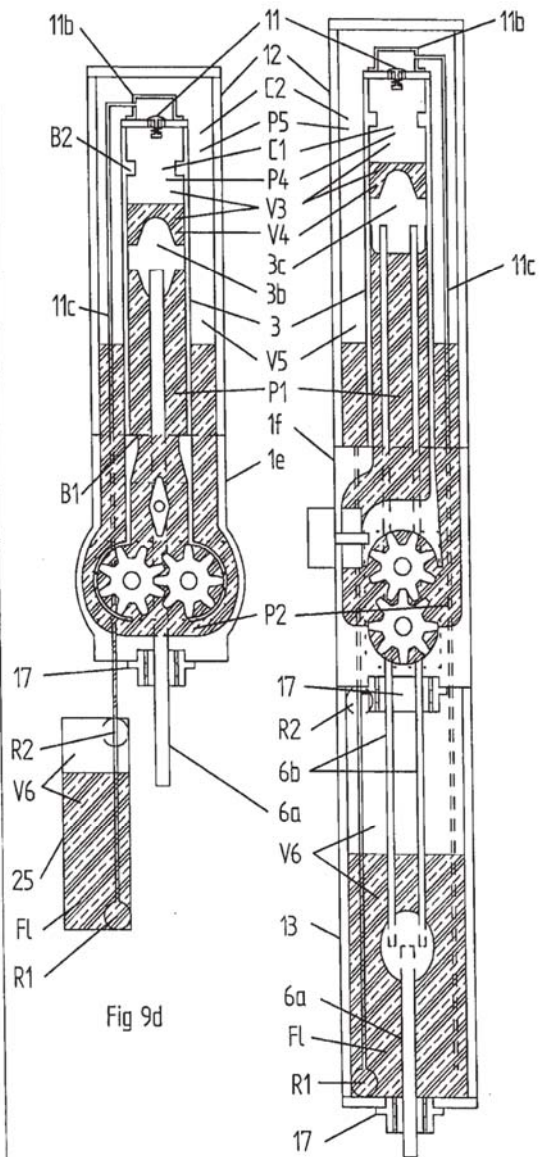


Fig 9d

Fig 9e

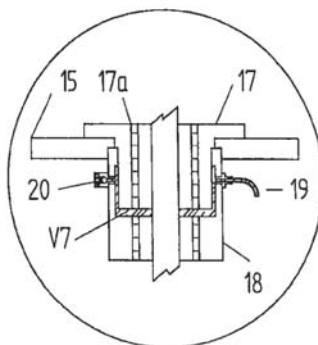


Fig 9c

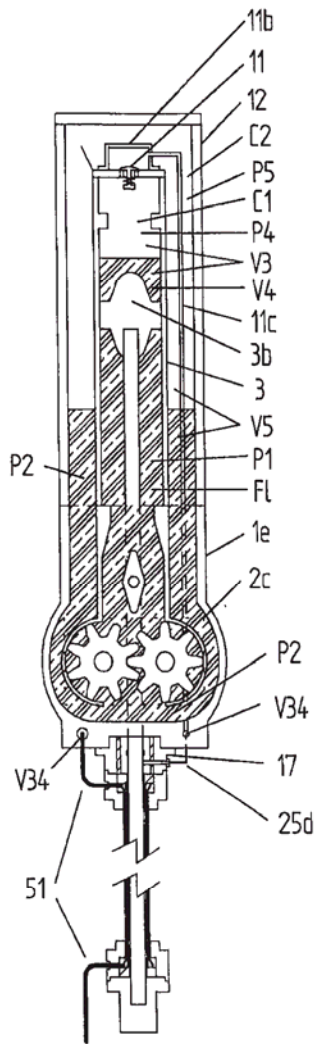


Fig. 10a

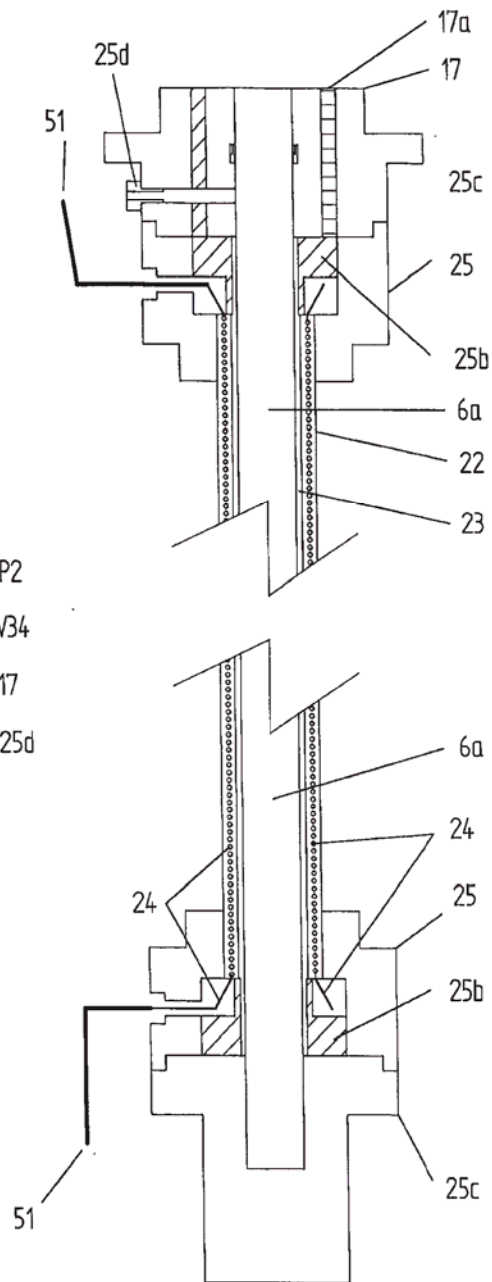


Fig. 10b

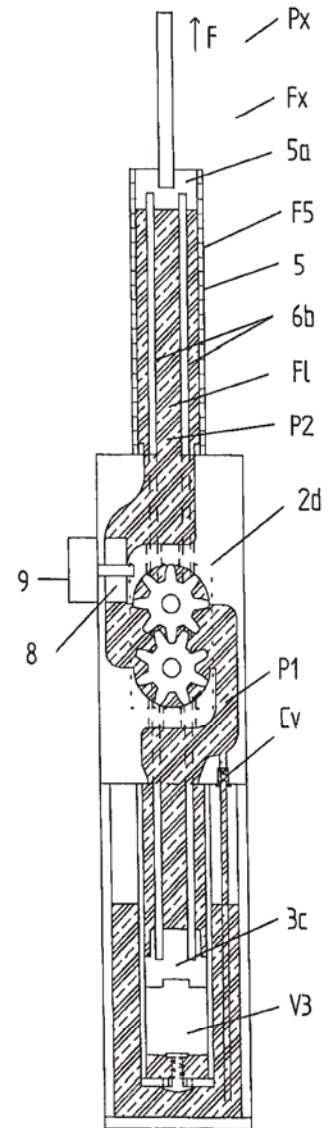


Fig. 10c

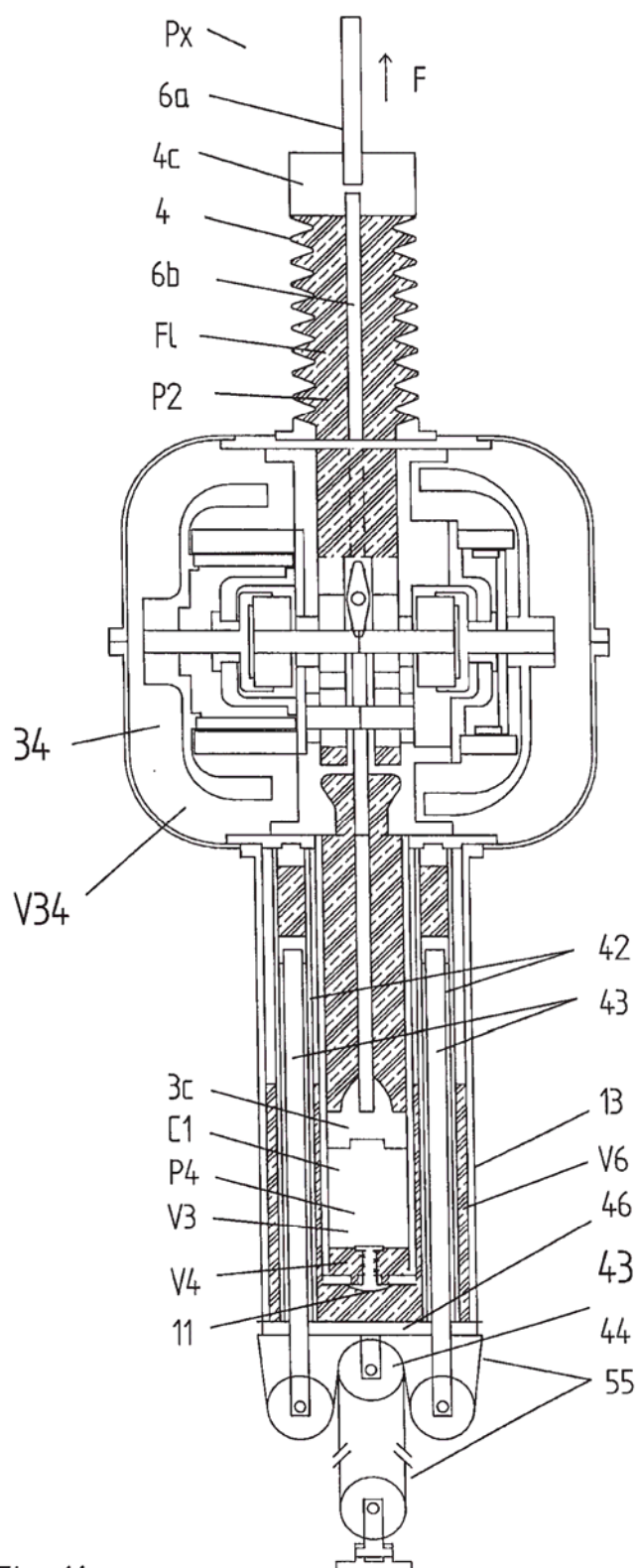


Fig. 11a

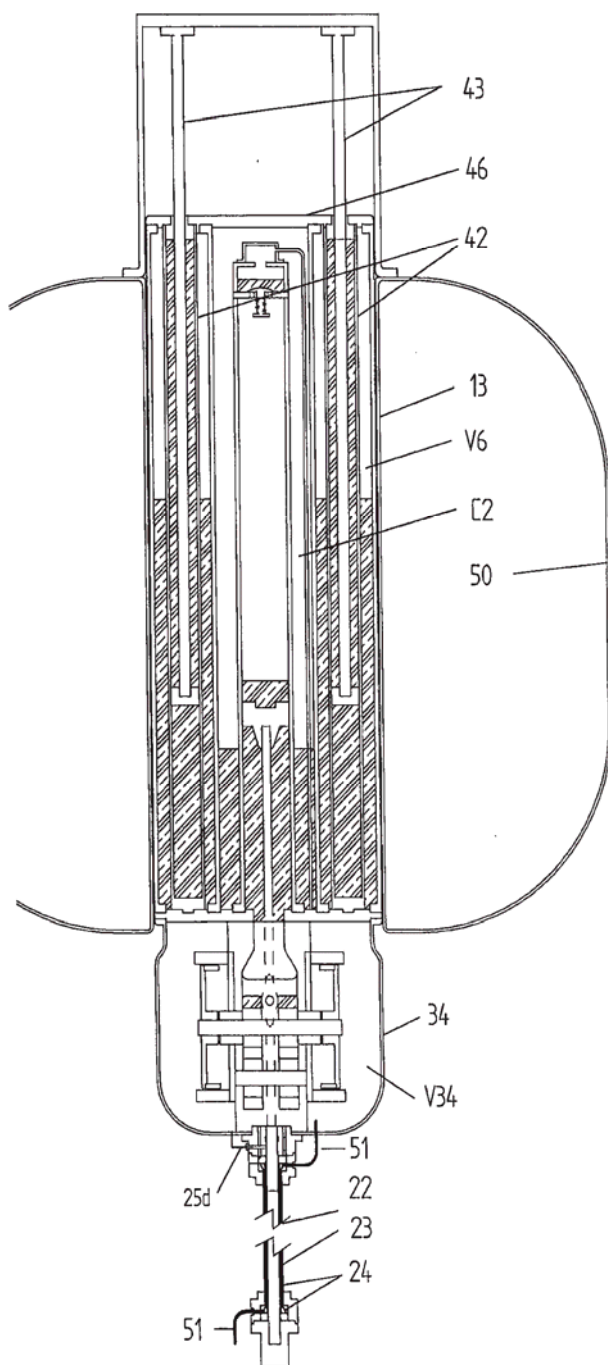


Fig. 11b

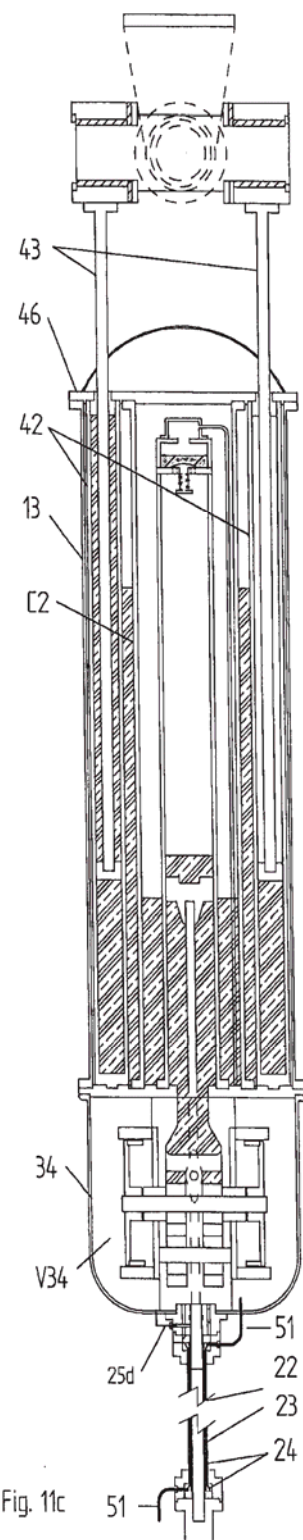


Fig. 11c

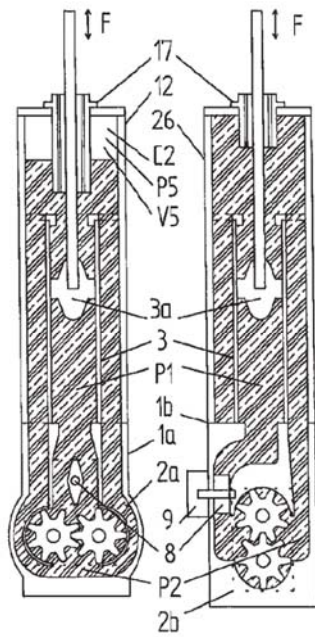


Fig. 12a

Fig. 12b

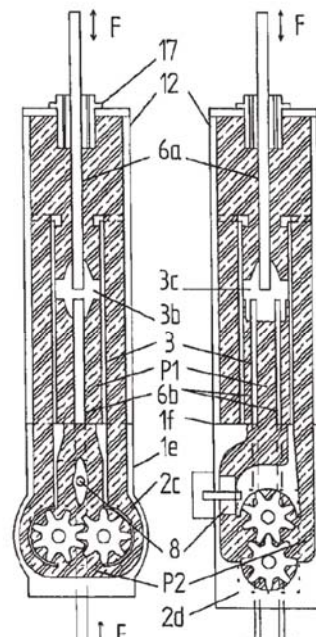


Fig. 13a

Fig. 13b

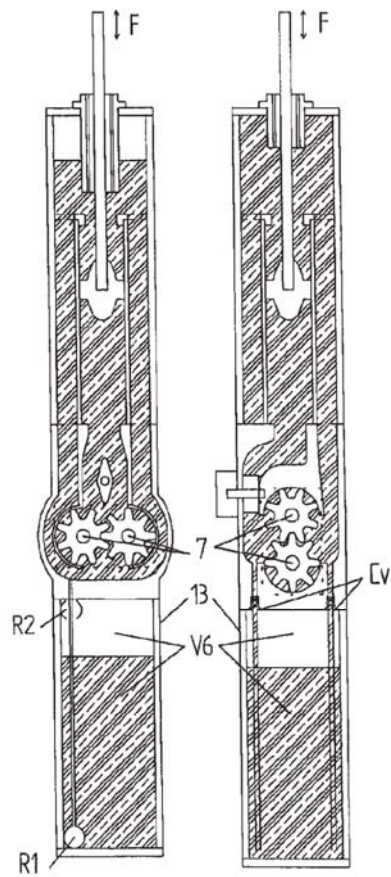


Fig. 12c

Fig. 12d

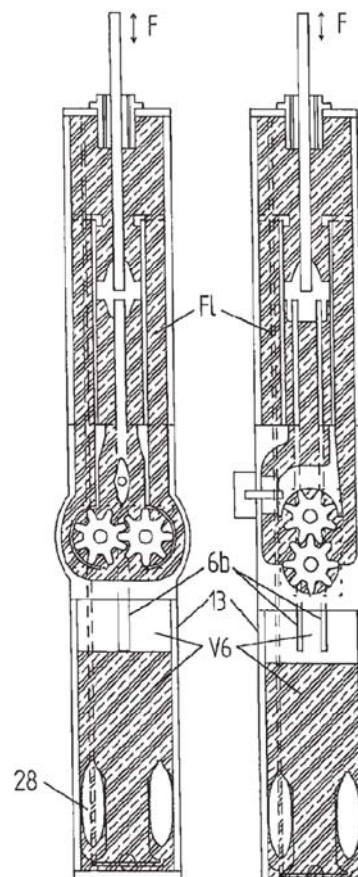


Fig. 13c

Fig. 13d

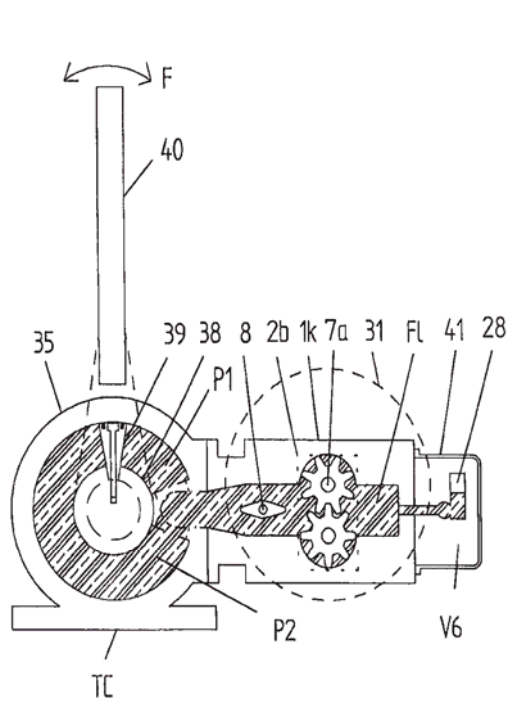


Fig. 14a

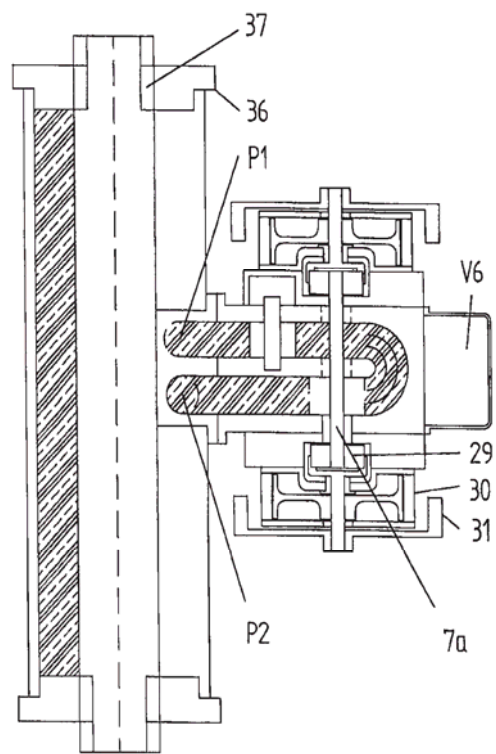


Fig. 14b

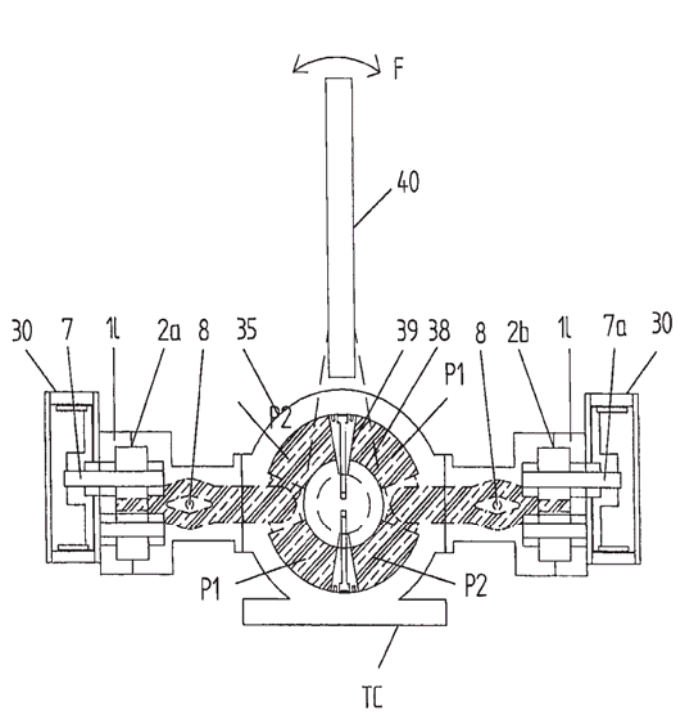


Fig. 15a

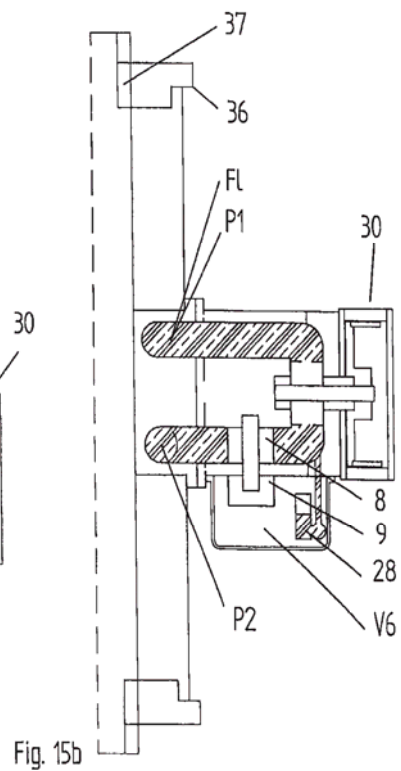


Fig. 15b

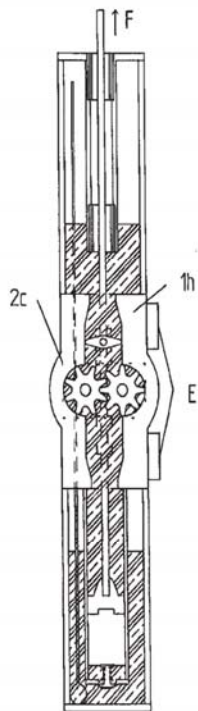


Fig. 16a

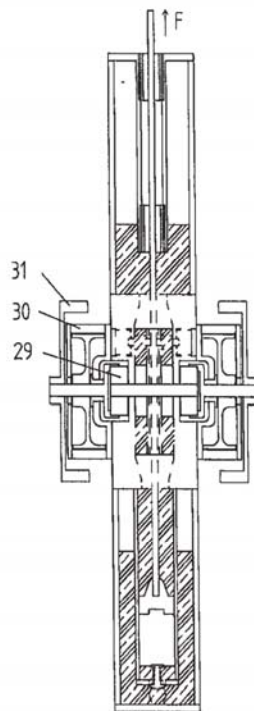


Fig. 16b

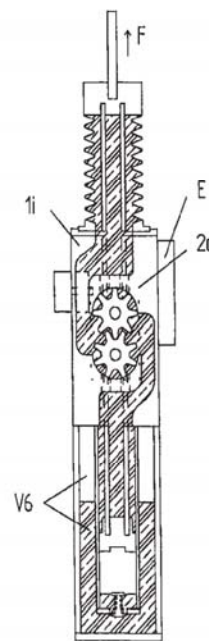


Fig. 17a

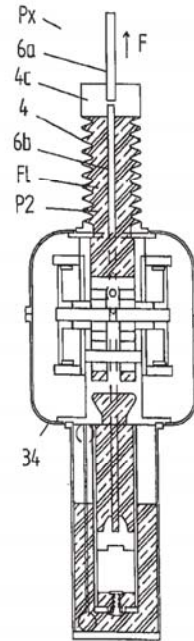


Fig. 17b

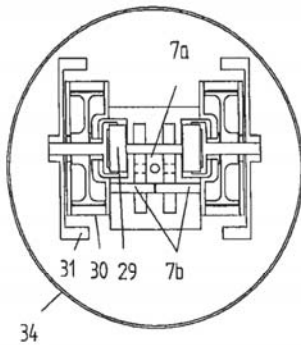


Fig. 16c

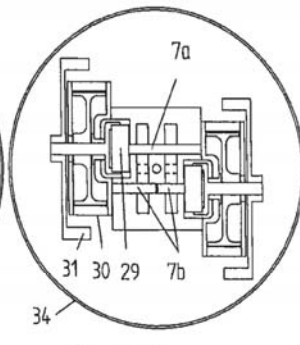


Fig. 16d

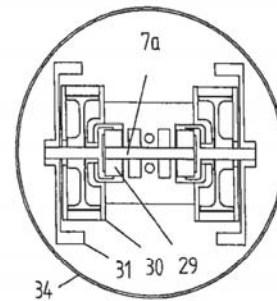


Fig. 17c

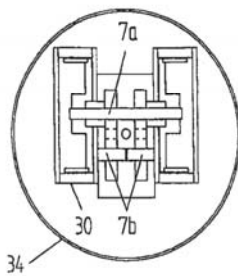


Fig. 16e

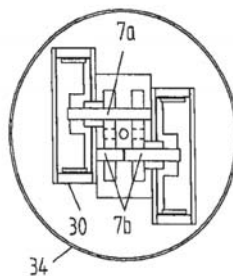


Fig. 16f

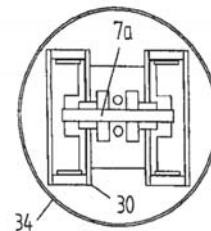


Fig. 17d

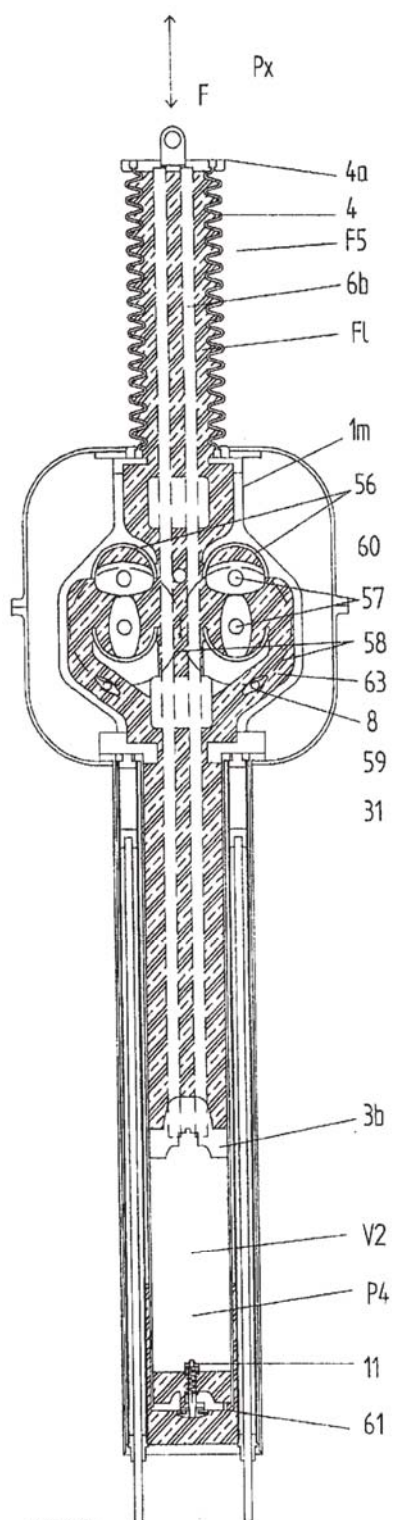


Fig. 18a

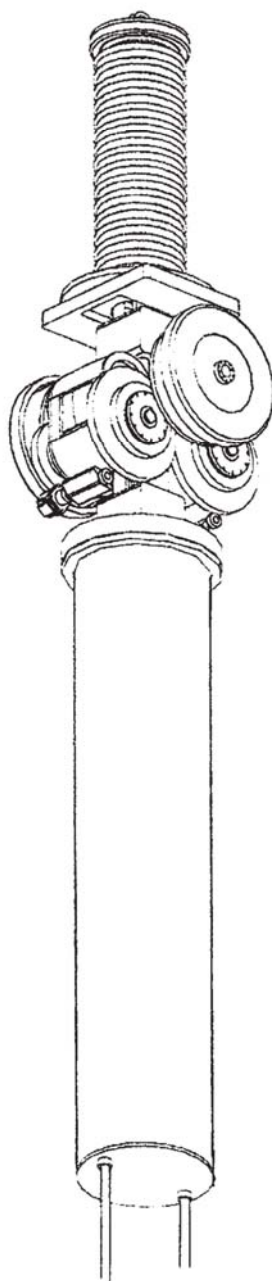


Fig. 18b

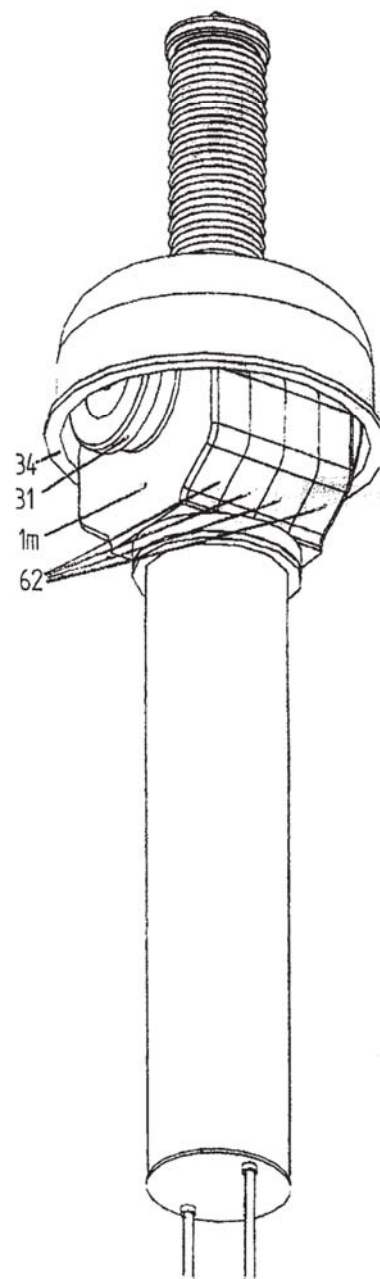


Fig. 18c

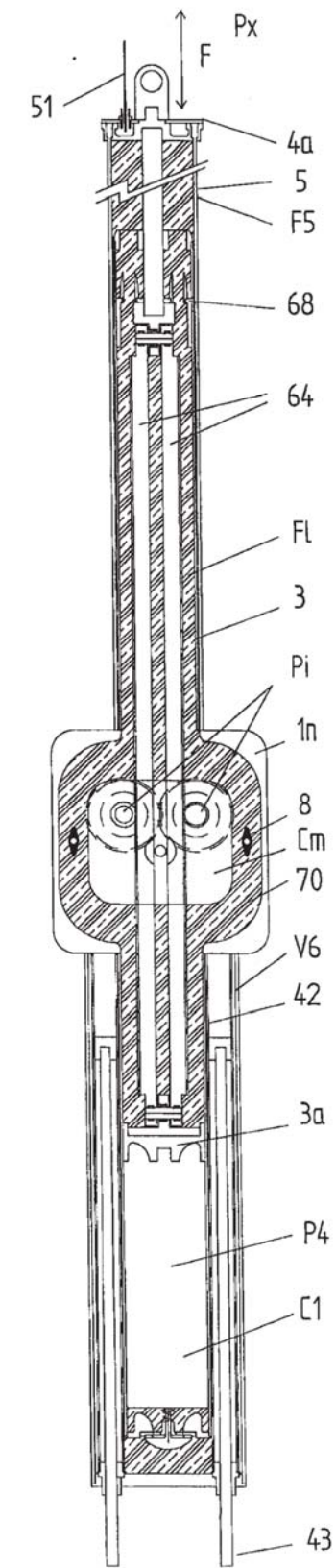


Fig. 19a

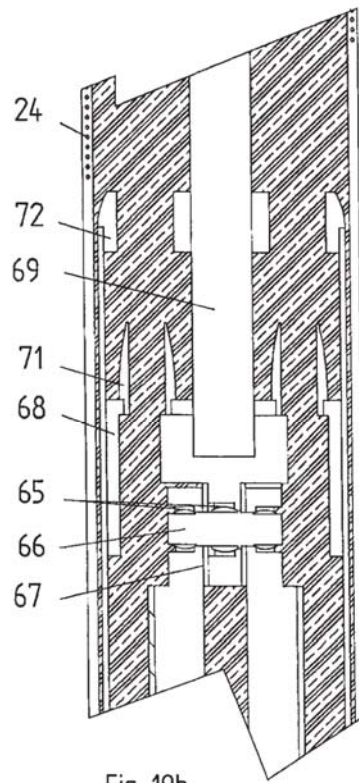


Fig. 19b

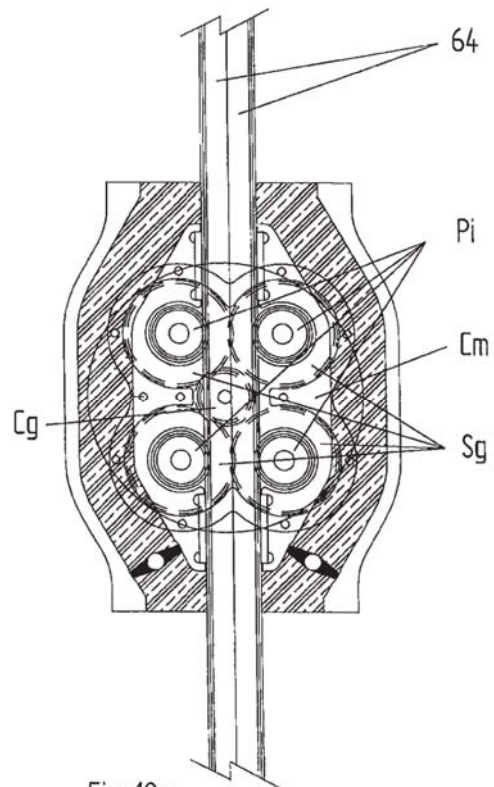


Fig. 19c

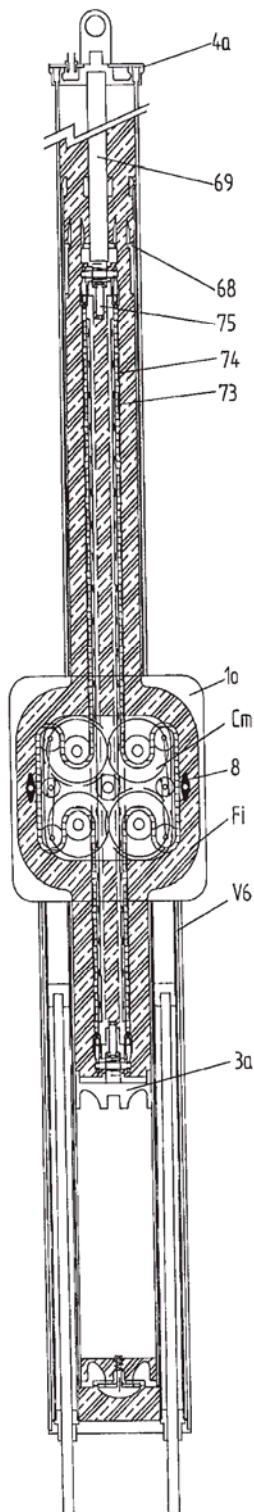


Fig. 20a

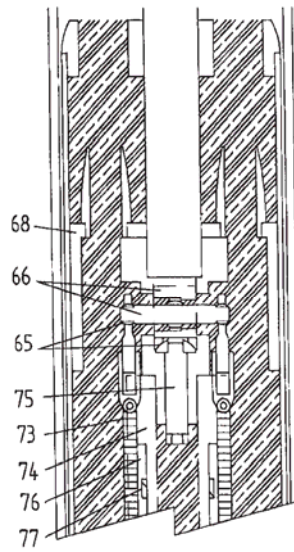


Fig. 20b

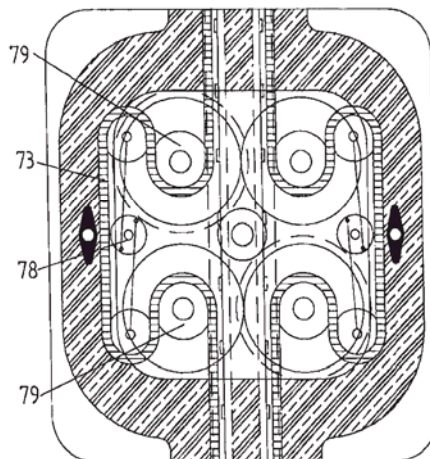


Fig. 20c

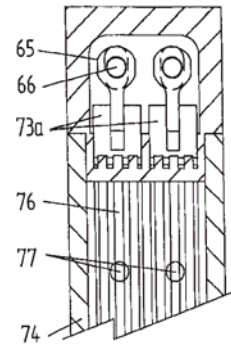


Fig. 20d

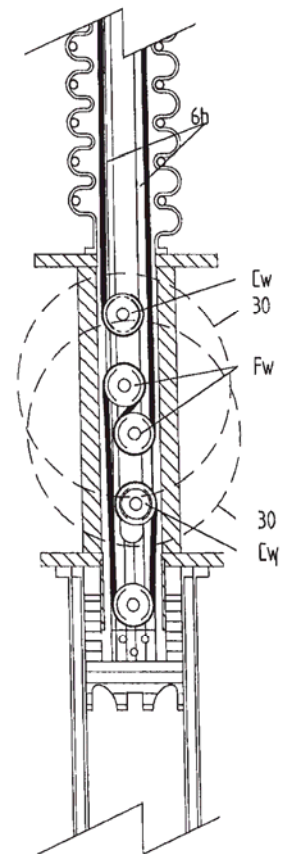


Fig. 20e

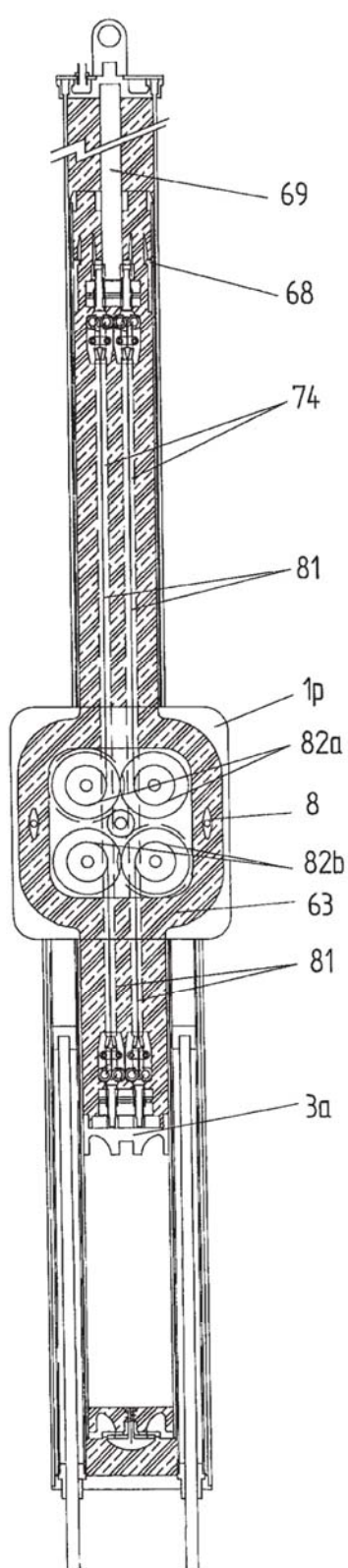


Fig. 21a

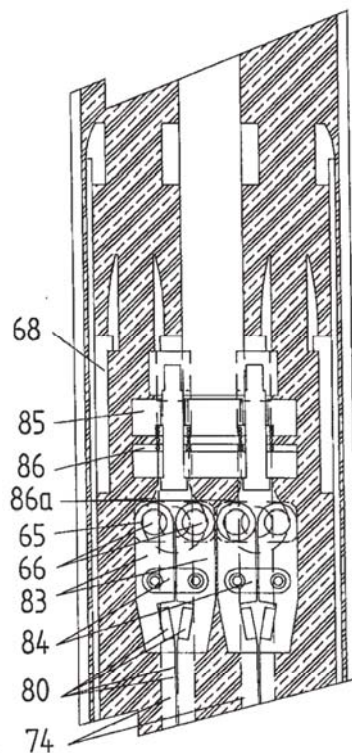


Fig. 21b

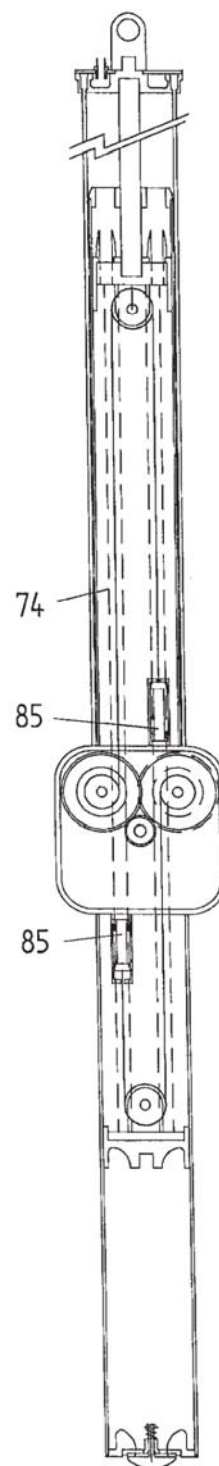


Fig. 21c

Fig. 22a

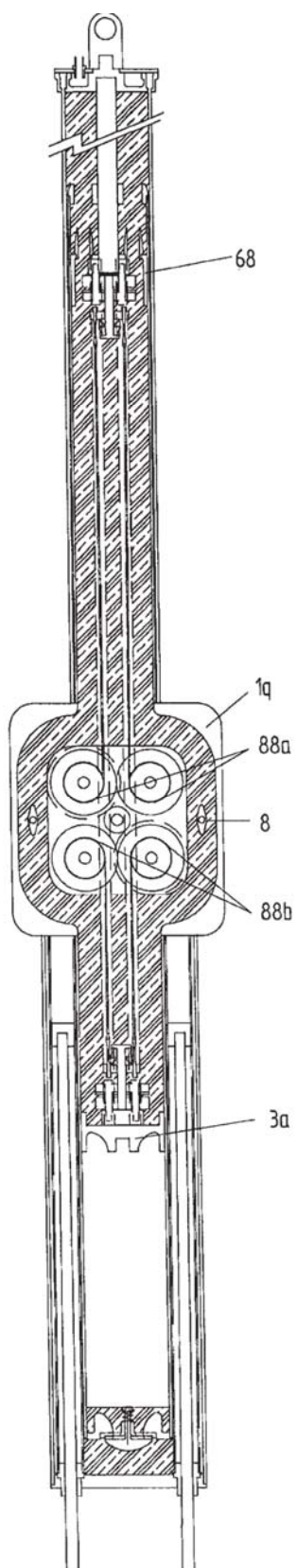


Fig. 22b

