



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 337 947**

(51) Int. Cl.:
A01D 46/26 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **07425376 .6**

(96) Fecha de presentación : **15.06.2007**

(97) Número de publicación de la solicitud: **2002704**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **17.12.2008**

(54) Título: **Grupo equilibrador para dispositivos sacudidores de árboles, su procedimiento de equilibrado y un dispositivo provisto de dicho grupo.**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.04.2010

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.04.2010

(73) Titular/es: **Active S.R.L.**
Via Delmoncello, 12
26037 San Giovanni in Croce, Cremona, IT

(72) Inventor/es: **Froldi, Marco**

(74) Agente: **Ruo, Alessandro**

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

Grupo equilibrador para dispositivos sacudidores de árboles, su procedimiento de equilibrado y un dispositivo provisto de dicho grupo.

La presente invención se refiere a un grupo equilibrador para dispositivos sacudidores de árboles, a su procedimiento de equilibrado y a un dispositivo que incluye dicho grupo.

Se conoce comúnmente el uso de dispositivos motorizados denominados “sacudidores” o “vareadores”, transportados y sostenidos por un operario, particularmente en el área de la recolección de frutos de los árboles usando la técnica de sacudida de ramas, aunque no se limita al campo de la agricultura. En las publicaciones europeas EP 1.095.554 y EP 1.369.022 se describen ejemplos de estos dispositivos sacudidores de acuerdo con la técnica anterior. En la fig. 1, adjunta al presente documento, se muestra esquemáticamente un dispositivo sacudidor de árboles motorizado (101), de acuerdo con la técnica anterior, provisto de un eje (106, 107) subdividido generalmente en dos o más secciones, que puede vibrar longitudinalmente, y que posee en el extremo inferior del eje un gancho o arpón (109) que el operario puede utilizar para enganchar una rama de un árbol cuyos frutos desee hacer caer mediante el efecto de sacudida generado por el eje vibratorio.

Para proporcionar al eje el movimiento vibratorio longitudinal alterno, estos dispositivos conocidos están equipados con un motor (105) que posee una toma de fuerza rotatoria y está provisto de un mecanismo que convierte el movimiento de rotación en un movimiento lineal alterno, generalmente acoplado al motor por medio de un embrague, por ejemplo, centrífugo, u otro tipo de acoplamiento. Los dispositivos conocidos están provistos de un motor, normalmente un motor endotérmico de dos o cuatro tiempos, generalmente fijado, con su depósito de combustible, a un armazón o estructura de soporte del dispositivo, que a su vez posee correas, arneses y asas (111, 115) para que el operario sostenga y cargue con el dispositivo.

Continuando con la técnica anterior, el mecanismo para convertir el movimiento de rotación en un movimiento lineal alterno que genera vibraciones longitudinales en el eje (106, 107), consiste generalmente en un conjunto biela-manivela en el que la biela está conectada al extremo posterior del eje vibratorio y la manivela está conectada a un conjunto de ruedas dentadas a través de un embrague u otro sistema de acoplamiento, obteniendo el movimiento de la toma de fuerza del motor.

Continuando con la referencia a la fig. 1, el mecanismo que convierte el movimiento está además contenido en un carcasa que se extiende axialmente a lo largo de una sección del eje vibratorio para proteger al operario, evitando que interfiera con las partes móviles del dispositivo. Puede haber un asa o manguito (113) a lo largo del eje (106, 107) que permita sujetar el dispositivo por su parte delantera.

A partir de esta información, resulta evidente que un dispositivo sacudidor de árboles tradicional constituye un sistema inercial aislado, en el que, debido al principio conocido de la conservación de la cantidad de movimiento, las vibraciones longitudinales de las partes axialmente móviles se propagan al resto de la estructura y, desde ahí, al operario que sostiene la estructura, el cual absorberá, por tanto, gran parte de las vibraciones y la energía de retroceso de las partes impulsadas por el movimiento alterno.

Uno de los problemas a los que se enfrentaron los diseñadores del dispositivo sacudidor de árboles del tipo mencionado anteriormente consiste en hallar el modo de reducir la cantidad de vibración transmitida al operario, y por consiguiente, la fatiga y la necesidad de hacer pausas en el trabajo.

Una solución a este problema podría consistir en aumentar la masa, y, por consiguiente, la inercia de la carcasa o de los componentes sometidos a la fuerza de reacción; sin embargo, esta solución aumentaría el peso del dispositivo con el que carga el operario, y por consiguiente, lo haría incómodo e incluso más fatigoso de usar. De hecho, los dispositivos excesivamente pesados resultan incómodos de manejar y hacen que el operario se fatigue rápidamente y se vea forzado a hacer pausas con mayor frecuencia.

Los criterios modernos de manejabilidad y sencillez de uso han dado lugar a la selección de dispositivos con una masa reducida para aumentar la facilidad de manejo y reducir la fatiga.

Sin embargo, tal como se describe anteriormente, al reducir la masa del dispositivo, aumentan las vibraciones transmitidas al operario, y, por consiguiente, se reduce la eficacia de sacudida del gancho sacudidor.

En el pasado, se han ideado soluciones para reducir los efectos vibratorios de los dispositivos sacudidores sobre el operario; soluciones que, sin embargo, no están exentas de inconvenientes.

En la publicación europea EP 1.417.878, se describe un ejemplo de un dispositivo que pretende solucionar la transmisión de vibraciones al operario. De acuerdo con lo expuesto en este documento, el mismo motor que genera el movimiento cinemático que proporciona el movimiento alterno al eje vibratorio del sacudidor, proporciona también un segundo movimiento cinemático que permite a un contrapeso moverse con un movimiento alterno y lineal opuesto al que origina la vibración del eje. Este segundo movimiento cinemático está sincronizado con el que mueve el eje vibratorio, de tal manera que el contrapeso se mueve simultáneamente, pero en sentido opuesto con respecto al con-

junto “vibratorio” formado por el eje y el gancho. La masa del contrapeso y la amplitud de este movimiento lineal alterno están diseñadas para generar una fuerza inercial que compensa la fuerza inercial generada por la masa del eje del sacudidor y de las partes conectadas al mismo.

5 Atendiendo también a lo expuesto en la publicación europea EP 1.417.878, el dispositivo sacudidor comprende un contrapeso que se mueve con un movimiento lineal y alterno a lo largo de un eje geométrico paralelo al del eje motor, pero escalonado de forma que se aproveche todo el espacio disponible, y se obtenga así un dispositivo compacto.

10 Debido a que el contrapeso se mueve con un movimiento lineal alterno en un sentido opuesto al movimiento del eje del sacudidor, para obtener un equilibrio eficaz de las fuerzas inerciales generadas por dicho eje sin provocar efectos secundarios desequilibradores, el contrapeso se debe mover a lo largo del mismo eje geométrico del eje motor.

15 La posición escalonada de los ejes geométricos a lo largo de los cuales se mueven el eje y el contrapeso con sus respectivos movimientos lineales alternos, genera un par desequilibrador inevitable que se transmite a la carcasa del dispositivo sacudidor, y, desde ahí, al operario.

20 Este tipo de configuración, en la que el eje y el contrapeso se mueven a lo largo del mismo eje geométrico, como confirma la solución adoptada de acuerdo con el documento EP 1.417.878, resulta difícil de llevar a la práctica debido al grado de incomodidad resultante y a la posible interferencia con las partes que generan el movimiento alterno del eje.

25 Por lo tanto, un objeto de la presente invención consiste en superar los problemas mencionados anteriormente, desvelando un grupo equilibrador para dispositivos sacudidores de árboles que reduzca eficazmente las vibraciones transmitidas al operario, sin provocar efectos secundarios desequilibradores.

Otro objeto de la invención consiste en proporcionar dicho grupo y dicho dispositivo sin aumentar sustancialmente la masa total del dispositivo.

30 Un objeto más de la invención consiste en proporcionar un procedimiento de equilibrado para dispositivos sacudidores de árboles motorizados.

Este y otros objetos de la invención se cumplen mediante un grupo equilibrador, un dispositivo sacudidor de árboles y un procedimiento de equilibrado, según las reivindicaciones adjuntas.

35 Debido al movimiento oscilante del contrapeso a lo largo de un arco de círculo, resulta posible obtener una compensación de las vibraciones inducidas por el movimiento alterno del eje vibratorio del dispositivo sacudidor, sin producir vibraciones debidas a pares desequilibrados.

40 De hecho, el uso de un contrapeso que se mueva con un movimiento oscilante a lo largo de una trayectoria arqueada permite montar dicho contrapeso de manera que su centro de gravedad se sitúe sustancialmente, durante toda su trayectoria, a lo largo del eje geométrico del eje del dispositivo sacudidor de árboles sin aumentar apreciablemente el grado de incomodidad del propio dispositivo sacudidor.

45 Ventajosamente, de acuerdo con la presente invención, es posible montar el contrapeso hacia la parte trasera del dispositivo sin aumentar sustancialmente su grado de incomodidad.

50 Además, ventajosamente en el sistema equilibrador de acuerdo con la invención, al reducir la longitud del brazo del contrapeso, se obtiene en los puntos muertos un aumento considerable del valor de la aceleración del propio contrapeso, y tal equilibrado en las vibraciones generadas por el eje se puede lograr mediante el uso de un contrapeso de masa reducida.

55 Dicho de otro modo, de acuerdo con la invención, a medida que aumenta la eficiencia del sistema equilibrador, disminuye de forma correspondiente el peso total del dispositivo y se reduce el grado de incomodidad general del dispositivo sacudidor.

Ventajosamente, de acuerdo con la invención, es posible amplificar la fuerza de sacudida del eje vibratorio del dispositivo debido a la reducción en las vibraciones que se transmiten al operario.

60 Las características y ventajas del grupo equilibrador para dispositivos sacudidores de árboles de acuerdo con la invención se apreciarán con mayor claridad mediante la siguiente descripción detallada de algunas formas de realización preferidas de la invención, que se incluyen como ejemplos no restrictivos, a los que se hace referencia en los siguientes dibujos adjuntos, en los que:

65 - la fig. 1 muestra una vista lateral de un dispositivo sacudidor de acuerdo con la técnica anterior;

- las figs. 2a a 2d muestran unas vistas esquemáticas en sección longitudinal de cuatro configuraciones angulares correspondientes de un dispositivo sacudidor que incluye un grupo equilibrador de acuerdo con una primera forma de realización preferida de la invención;

ES 2 337 947 T3

- la fig. 3 muestra un diagrama que ilustra las variaciones de la aceleración del eje y la aceleración del contrapeso del dispositivo sacudidor que se ilustra en las figs. 2a a 2d;

- las figs. 4a a 4d muestran unas vistas en sección longitudinal de cuatro configuraciones angulares correspondientes de un dispositivo sacudidor que incluye un grupo equilibrador de acuerdo con una segunda forma de realización preferida de la invención;

- la fig. 5 muestra un diagrama que ilustra las variaciones de la aceleración del eje y la aceleración del contrapeso del dispositivo sacudidor que se ilustra en las figs. 4a a 4d;

- la fig. 6 muestra una vista superior de un dispositivo sacudidor que incluye un grupo equilibrador de acuerdo con cualquiera de las formas de realización de las figuras anteriores;

- la fig. 7 muestra una vista esquemática en perspectiva de un dispositivo sacudidor que incluye un grupo equilibrador de acuerdo con una tercera forma de realización preferida de la invención;

- la fig. 8 muestra una vista en sección longitudinal del dispositivo sacudidor de la fig. 7.

Haciendo referencia a las figs. 2a a 2d, el grupo equilibrador de acuerdo con la invención se muestra en cuatro diferentes configuraciones angulares, cuando se incluye en un dispositivo sacudidor 1 de tipo conocido, del cual no se muestra el motor, para mayor simplicidad.

Haciendo referencia además a la fig. 6, el dispositivo sacudidor 1 comprende un eje vibratorio 11, formado por una o múltiples secciones que se pueden separar para, por ejemplo, facilitar el transporte del dispositivo, y provisto de un gancho sacudidor 13, y un mecanismo para convertir el movimiento de rotación en un movimiento lineal alterno.

En el ejemplo que se ilustra, el mecanismo de conversión del movimiento comprende una manivela 7a, acoplada a un conjunto de ruedas dentadas 5 que recibe el movimiento desde un piñón 29 conectado al motor del dispositivo, y una biela 9 articulada a la manivela 7a y al extremo posterior del eje 11. Se proporcionan unos cojinetes de bolas 27 para sostener la rueda dentada 5.

El grupo equilibrador de acuerdo con la invención comprende una manivela 7a conectada a la rueda dentada 5 que es sustancialmente paralela a la manivela 7a, a la que se articula una biela 15 correspondiente, que a su vez está articulada en 19 a un contrapeso oscilante 17 que sostiene una masa 21, sostenido mediante pivote en 23 por el armazón o carcasa 3 del dispositivo 1 por medio de un elemento o brazo de guiado 25.

Preferentemente, la biela 15 se sostiene también, en el lado opuesto de la manivela 7b, mediante una manivela 33 montada sobre un soporte pivotante 35 conectado al armazón o carcasa 3 del dispositivo.

De acuerdo con la invención, el contrapeso oscilante 17 está montado preferentemente en la parte posterior del dispositivo 1, en el lado opuesto del eje de rotación S de la rueda dentada 5 que pasa a través de su centro C con respecto al eje 11, y está montado preferentemente en la carcasa 3, dentro de la cual está montado el mecanismo que convierte el movimiento de rotación en un movimiento lineal.

Dicho mecanismo que comprende la biela 15 y la manivela 7b define la unidad de control del contrapeso 17, la cual, al estar relacionada con el movimiento del eje 11, proporciona a dicho contrapeso 17 un movimiento oscilante a lo largo de una trayectoria arqueada definida por el brazo 25.

Las figs. 2a a 2d ilustran el dispositivo sacudidor 1 en cuatro configuraciones diferentes, correspondientes a cuatro ángulos de rotación diferentes de las manivelas 7a y 7b con respecto al eje geométrico del eje 11: 0°, 90°, 180° y 270°, respectivamente.

De acuerdo con la invención, el centro de gravedad 19 del contrapeso 17, al que está articulada preferentemente la biela 15, se situará sustancialmente siempre a lo largo del eje geométrico del eje 11, y oscilará a lo largo de un arco de círculo en las proximidades del eje geométrico del eje 11, de manera que el movimiento del contrapeso 17 no genere sustancialmente ningún par desequilibrador, y que no se transmita ninguna vibración añadida al operario.

Además, en el ejemplo que se ilustra, la trayectoria arqueada del centro de gravedad 19 será externa a la trayectoria del eje vibratorio, ya que el contrapeso 17 está montado en la parte posterior del dispositivo sacudidor con respecto al eje de rotación S del mecanismo transformador del movimiento.

En las figs. 2a a 2d, también se puede observar el modo en que están sincronizados el movimiento del eje 11 y el movimiento del contrapeso 17 para que cuando el eje 11, durante su movimiento lineal alterno, alcance su punto muerto más adelantado con respecto al eje de rotación S que pasa a través del centro C de la rueda dentada 5, también el contrapeso 17, en su movimiento curvo oscilante, alcance su punto muerto más retrasado con respecto al mismo eje de rotación (fig. 2a); de forma similar, cuando el eje 11, durante su movimiento lineal alterno, se encuentre en su punto muerto más retrasado y próximo al eje de rotación S de la rueda dentada 5, también el contrapeso 17, durante su movimiento curvo oscilante, se encontrará en su punto muerto más próximo a dicho eje (fig. 2c).

Debido a la sincronización del movimiento lineal alternativo del eje 11 y el movimiento oscilante del contrapeso 17, se obtiene un equilibrado eficaz de las vibraciones inducidas por el movimiento lineal alternativo del eje vibratorio, sin generar más vibraciones y, particularmente, sin generar ningún par desequilibrador.

Haciendo referencia ahora a la fig. 3, se muestra un diagrama de la tendencia de la aceleración del conjunto que comprende el eje 11 y el gancho relacionado 13 moviéndose con un movimiento alternativo (que se muestra con una línea continua) dentro del dispositivo 1, y la aceleración del contrapeso 17 movido con un movimiento curvo oscilante (que se muestra con una línea de puntos y rayas), de acuerdo con el ángulo de rotación de las manivelas 7a y 7b. en la fig. 3, las referencias 2a a 2d indican las configuraciones angulares, tal como se representa en las figuras correspondientes.

A partir de los diagramas de la fig. 3, resulta evidente que la aceleración del conjunto que comprende el eje 11 y el gancho relacionado 13 se equilibra sustancialmente mediante la aceleración del contrapeso oscilante 17 durante todo el ciclo de funcionamiento del dispositivo sacudidor, y particularmente en los puntos muertos correspondientes a 0°, 180° y 360°, en los que el valor absoluto de la aceleración es el más alto.

Al usar un contrapeso que posea la masa apropiada 21, las fuerzas generadas serán iguales y opuestas, siendo tales fuerzas el resultado de multiplicar la masa por la aceleración, y de este modo se generará una fuerza que sea sustancialmente nula.

Como podrá observar cualquier experto en la materia, la ley del movimiento oscilante del contrapeso 17 depende de la longitud del brazo de la manivela 7b, la longitud de la biela 15 y la longitud del brazo 25.

Por lo tanto, al cambiar uno o más de estos parámetros, resulta posible cambiar las características del movimiento oscilante del contrapeso 17 y, en particular, la tendencia de la aceleración de dicho contrapeso, optimizándose así el efecto equilibrador.

A este respecto, las figs. 4a a 4d ilustran una segunda forma de realización de la invención, que se diferencia de la descrita anteriormente por la longitud reducida del brazo 25 del contrapeso 17. De forma similar a lo arriba descrito, las figuras 4a a 4d ilustran el dispositivo sacudidor 1 en cuatro configuraciones diferentes que corresponden a cuatro ángulos de rotación diferentes de las manivelas 7a y 7b con respecto al eje geométrico del eje 11: 0°, 90°, 180° y 270°.

En esta segunda forma de realización, el grupo equilibrador de acuerdo con la invención comprende un contrapeso 17' que oscila alrededor de un fulcro fijo más próximo 23', al que está conectado mediante un brazo 25' correspondientemente más corto (aproximadamente un tercio en el ejemplo ilustrado) que el del ejemplo ilustrado por las figs. 2a a 2d.

Resulta evidente que, al mantener inalteradas la longitud del brazo de la manivela 7b y la longitud de la biela 15, y al acortar el brazo 25' del contrapeso 17', las aceleraciones comunicadas a la masa 21' serán más intensas con respecto al caso ilustrado anteriormente.

En la figura 5, se ilustra un diagrama de la tendencia de la aceleración del conjunto que comprende el eje 11 y el gancho relacionado 13, que se mueve con un movimiento oscilante alternativo (que se muestra con una línea continua) y la aceleración del contrapeso 17', que se mueve con un movimiento curvo oscilante alrededor del fulcro 23' (que se muestra como una línea de puntos y rayas), en función del ángulo de rotación de las manivelas 7a y 7b con respecto al eje geométrico del eje 11.

En la fig. 5, las referencias 4a a 4d se refieren a las configuraciones angulares representadas en las figuras correspondientes.

A partir de la gráfica de la fig. 5, resulta evidente que, también en este caso, la aceleración del contrapeso 17' posee una tendencia que es sustancialmente igual, pero opuesta, a la de la aceleración del conjunto que comprende el eje 11 y el gancho relacionado 13, que se mueve con un movimiento lineal alternativo; sin embargo, en este caso, los valores de la aceleración del contrapeso 17' son mucho mayores en valor absoluto, particularmente en los puntos muertos correspondientes a 0°, 180° y 360°, en los que son casi el doble que los valores de la aceleración del conjunto que comprende el eje 11 y el gancho 13.

Debido a que las fuerzas generadas son el resultado de multiplicar la masa por la aceleración, para obtener un equilibrado eficaz del conjunto que comprende el eje 11 y el gancho 13, será suficiente con un usar un contrapeso 17' que posea una masa mucho más pequeña que la del caso precedente, ilustrado en referencia a la primera forma de realización de la invención.

Resulta importante señalar que lo descrito anteriormente tiene la consecuencia de que el sistema de equilibrado de acuerdo con la invención permite una reducción en el grado de incomodidad total del dispositivo mediante el uso de un brazo 25' con una longitud reducida, al tiempo que se disminuye consiguientemente el peso total (una masa oscilante 21 más ligera) del dispositivo sacudidor sin perder eficacia, al contrario de lo que ocurre con los dispositivos conocidos.

ES 2 337 947 T3

Haciendo referencia ahora a las figs. 7 y 8, se muestra la tercera forma de realización de la invención, que se diferencia de lo ilustrado anteriormente por el hecho de que el contrapeso 17" del sistema de equilibrado está montado en la parte delantera del mecanismo que convierte el movimiento, y, de este modo, se encuentra en el mismo lado que el eje 11.

De acuerdo con esta forma de realización, la biela 15 se articula en 19" a un contrapeso oscilante 17" que comprende la masa 21", sostenida de forma pivotante por un elemento o brazo de guiado 25" articulado en 23" a la carcasa 3 del dispositivo 1.

Dicho brazo 25", en esta forma de realización de la invención, también está montado en el mismo lado que el eje 11 con respecto al eje de rotación S del mecanismo que convierte el movimiento en el interior de la carcasa 3.

La masa oscilante 21" posee una sección sustancialmente en forma de "U", con su base 21a" conectada al extremo del elemento de guiado 25", y que posee sus lados 21b" sustancialmente perpendiculares a los lados opuestos de las bielas 9 y 15 y el eje 11. De este modo, también en esta forma de realización, el centro de gravedad 19" del contrapeso 17" se encontrará siempre situado en el eje geométrico del eje 11, y oscilará a lo largo de un arco de círculo comprendido en las proximidades del eje geométrico del eje 11, sin interferir con el movimiento lineal alterno del propio eje 11 y, al mismo tiempo, sin generar sustancialmente ningún par desequilibrador.

Resulta evidente que el dispositivo sacudidor de acuerdo con la invención permite lograr los objetos arriba mencionados.

También resulta evidente que lo arriba descrito e ilustrado se muestra en la presente memoria descriptiva a modo de ejemplo y no se puede interpretar como una limitación, ya que se pueden aplicar numerosas modificaciones y posibles variaciones sin alejarse del alcance de la invención, según lo descrito en las siguientes reivindicaciones.

Referencias citadas en la descripción

Esta lista de referencias citadas por el solicitante es sólo para la comodidad del lector. No forma parte del documento de patente europea. Aunque se ha tomado especial cuidado en la compilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patentes citados en la descripción

- EP 1095554 A [0002]
- EP 1369022 A [0002]
- EP 1417878 A[0012] [0013] [0016]

REIVINDICACIONES

1. Un grupo equilibrador para un dispositivo sacudidor de árboles motorizado (1) del tipo que posee un eje que vibra longitudinalmente (11), **caracterizado** porque comprende:

- una masa oscilante (21, 21', 21'');
- un elemento de guiado (25, 25', 25'') relacionado con dicha masa oscilante y que define una trayectoria arqueada de oscilación para dicha masa oscilante;
- una unidad de control (7b, 15) relacionada con dicha masa oscilante (21, 21', 21'') y que se puede conectar al movimiento de dicho eje vibratorio (11) en dicho dispositivo sacudidor (1) para transmitir a dicha masa oscilante (21, 21', 21'') un movimiento oscilante a lo largo de dicha trayectoria arqueada definida por dicho elemento de guiado (25, 25', 25'').

2. Un grupo según la reivindicación 1, en el que dicho elemento de guiado (25, 25', 25'') es un brazo oscilante.

3. Un grupo según la reivindicación 2, en el que dicho brazo oscilante está conectado a dicha masa oscilante.

4. Un grupo según la reivindicación 2 ó 3, en el que dicho brazo oscilante se puede articular a una carcasa o armazón (3) de dicho dispositivo sacudidor de árboles.

5. Un grupo según la reivindicación 1, en el que dicha unidad de control (7b, 15) comprende una manivela (7b) y una biela (15).

6. Un grupo según la reivindicación 5, en el que dicha manivela (7b) se puede conectar al movimiento de dicho eje (11) y en el que dicha biela está conectada a dicha masa oscilante (21, 21', 21'').

7. Un grupo según la reivindicación 6, en el que dicha biela está articulada, en un lado, a dicha manivela (7b) y, en el lado contrario, a dicha masa oscilante (21, 21', 21'').

8. Un grupo según la reivindicación 7, en el que dicha biela (15) está articulada a dicha masa oscilante (21, 21', 21'') en el centro de gravedad (19) del conjunto que comprende dicha masa oscilante y dicho elemento de guiado.

9. Un grupo según la reivindicación 4, en el que dicha trayectoria arqueada corresponde a un arco de círculo cuyo radio es sustancialmente igual a la distancia entre el centro de gravedad de dicha masa oscilante (21, 21', 21'') y el fulcro de dicho brazo oscilante (25, 25', 25'') en el cual se puede articular el brazo oscilante a la carcasa o armazón (3) de dicho dispositivo sacudidor de árboles.

10. Un grupo según la reivindicación 1, en el que dicha masa oscilante (21'') posee una sección sustancialmente en forma de "U" con una base (21a) conectada al extremo de dicho elemento de guiado (25'') y con dos lados (21b'') sustancialmente perpendiculares a dicha base (21a'').

11. Un dispositivo sacudidor de árboles **caracterizado** porque incluye el grupo equilibrador según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.

12. Un dispositivo según la reivindicación 11, en el que la dirección de dicha trayectoria arqueada coincide sustancialmente con el eje geométrico longitudinal del eje vibratorio.

13. Un dispositivo según la reivindicación 12, en el que dicha trayectoria arqueada es externa a la trayectoria del eje vibratorio.

14. Un dispositivo según la reivindicación 12, en el que dicha trayectoria se define en la parte posterior del dispositivo sacudidor.

15. Un dispositivo según la reivindicación 12, en el que dicha trayectoria se superpone a la trayectoria del eje vibratorio.

16. Un dispositivo según la reivindicación 12, en el que dicha trayectoria se define en la parte delantera del dispositivo sacudidor.

17. Un procedimiento de equilibrado de las vibraciones longitudinales en un dispositivo sacudidor de árboles motorizado que posee un eje vibratorio longitudinal accionado por el motor de dicho dispositivo sacudidor, que comprende las etapas de:

- proporcionar a dicho dispositivo (1) una masa oscilante (21, 21', 21'');

ES 2 337 947 T3

- proporcionar a dicho dispositivo (1) un elemento de guiado (25, 25', 25'') que define una trayectoria arqueada de oscilación para dicha masa oscilante;
- conectar a dicho dispositivo una unidad de control (7b, 15) de dicha masa oscilante;
- transmitir a dicha masa oscilante (21, 21', 21'') un movimiento oscilante a lo largo de un arco de círculo, definido por dicho elemento de guiado a través de dicha unidad de control relacionada con el movimiento del eje vibratorio.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

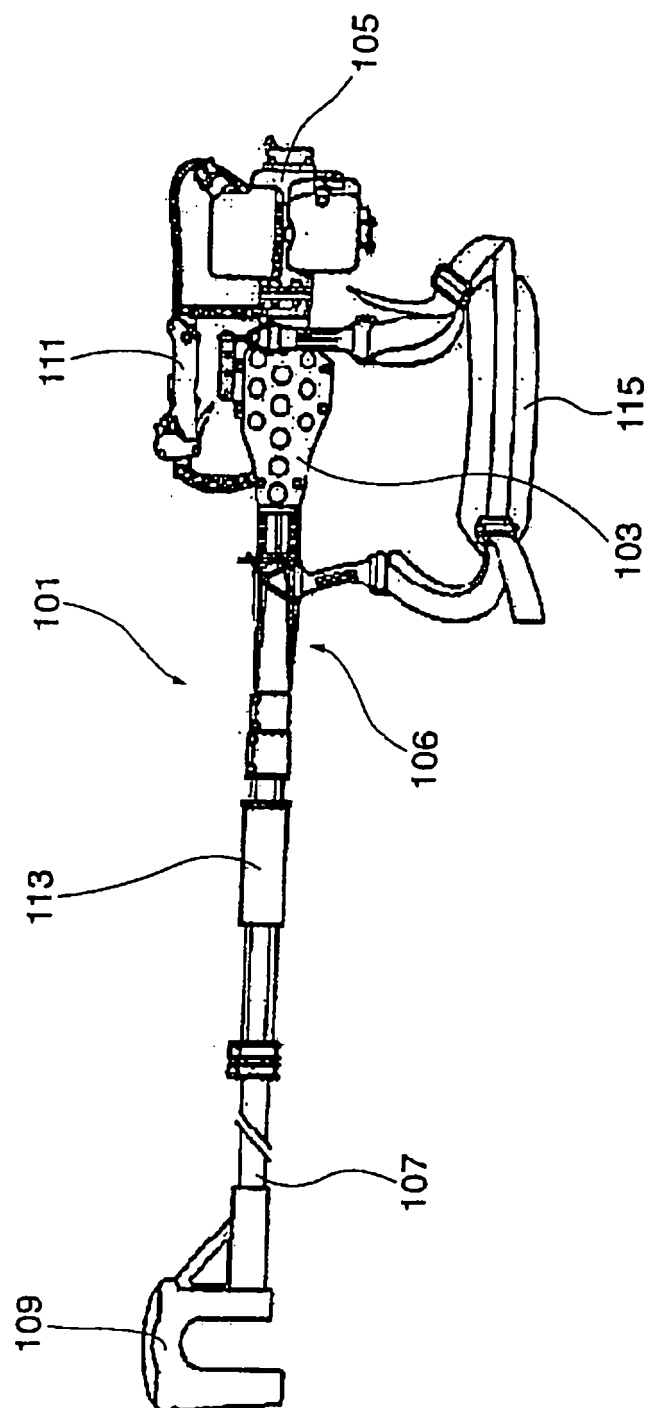


Fig. 1

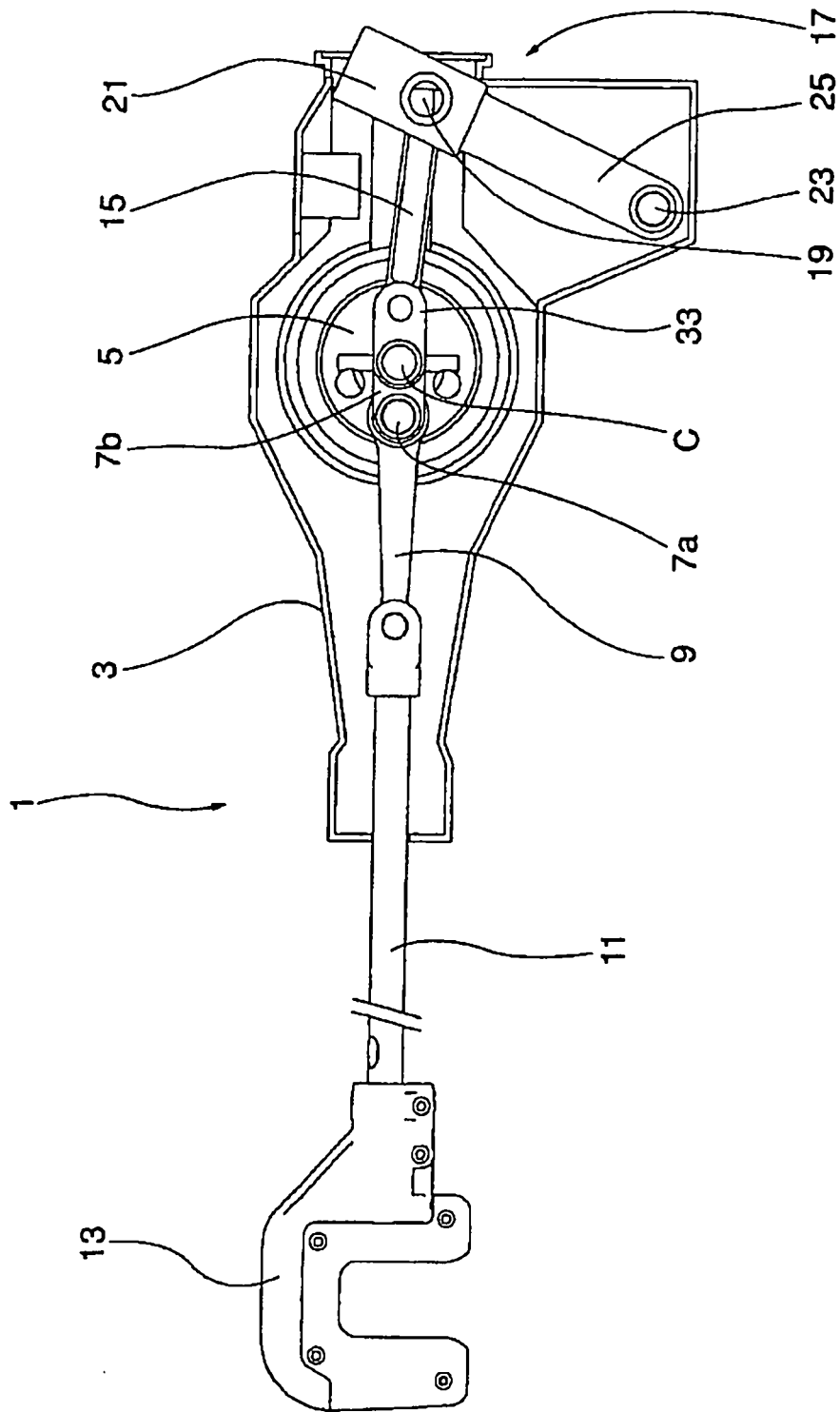


Fig. 2a

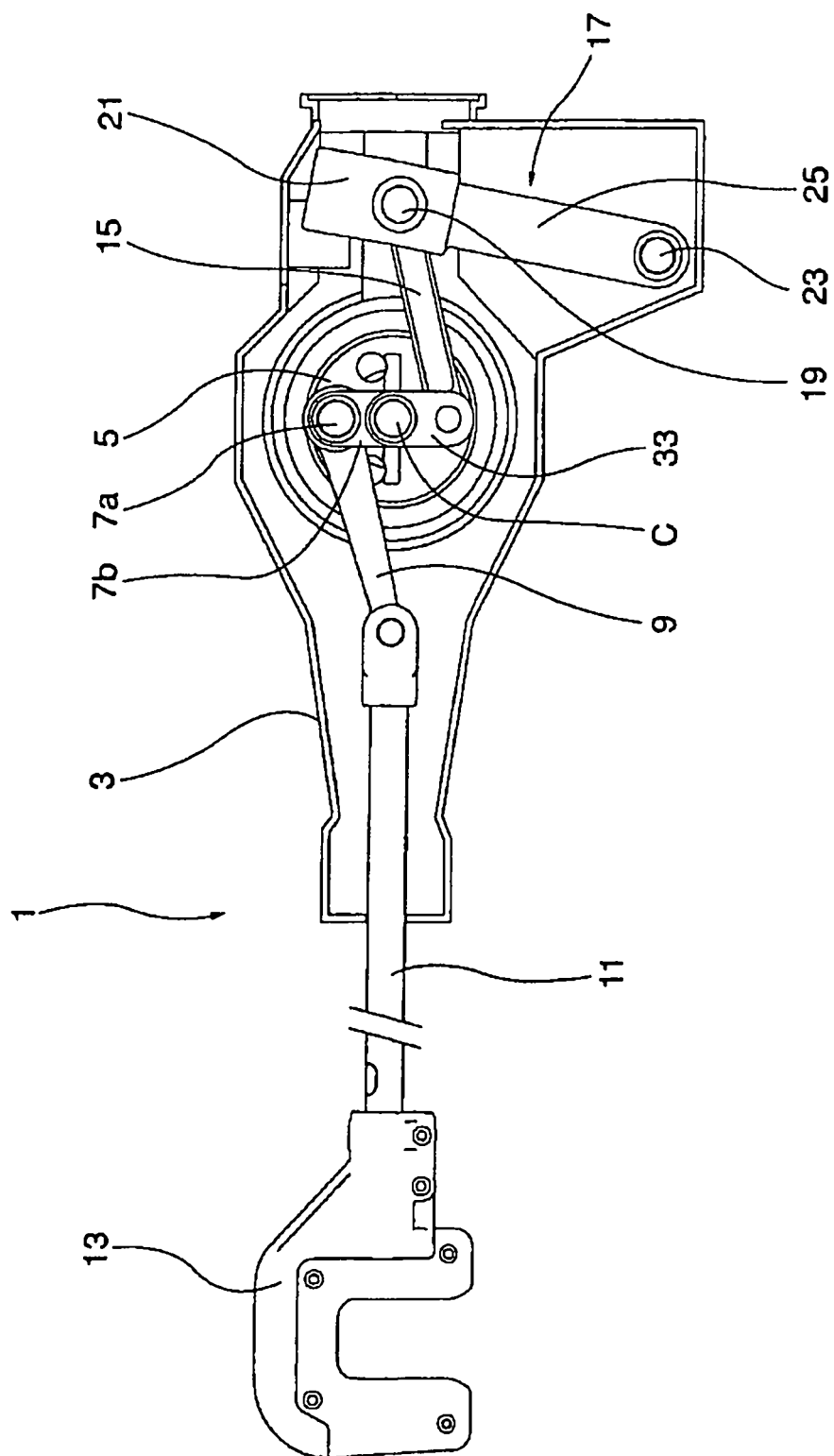


Fig. 2b

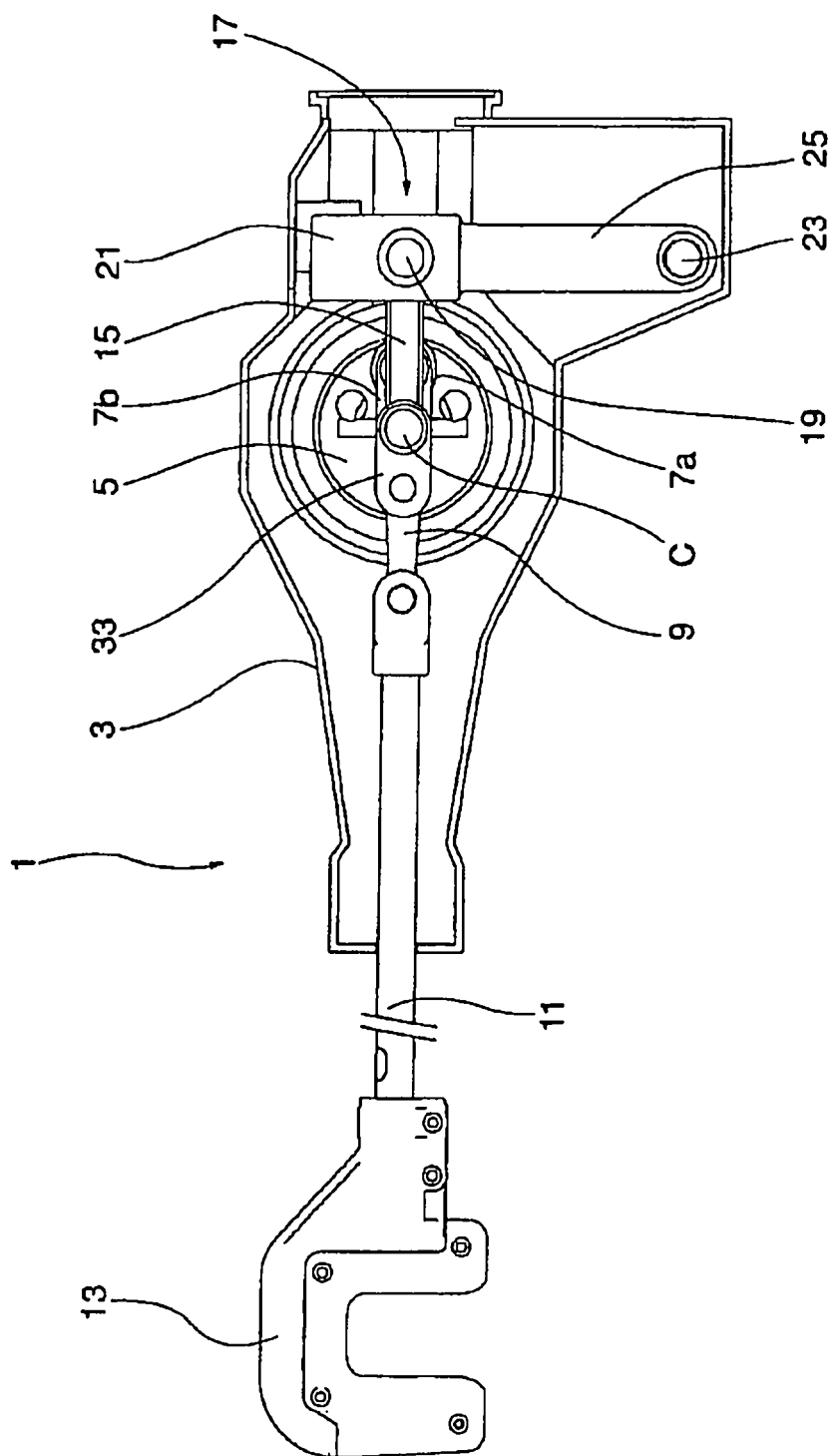


Fig. 2c

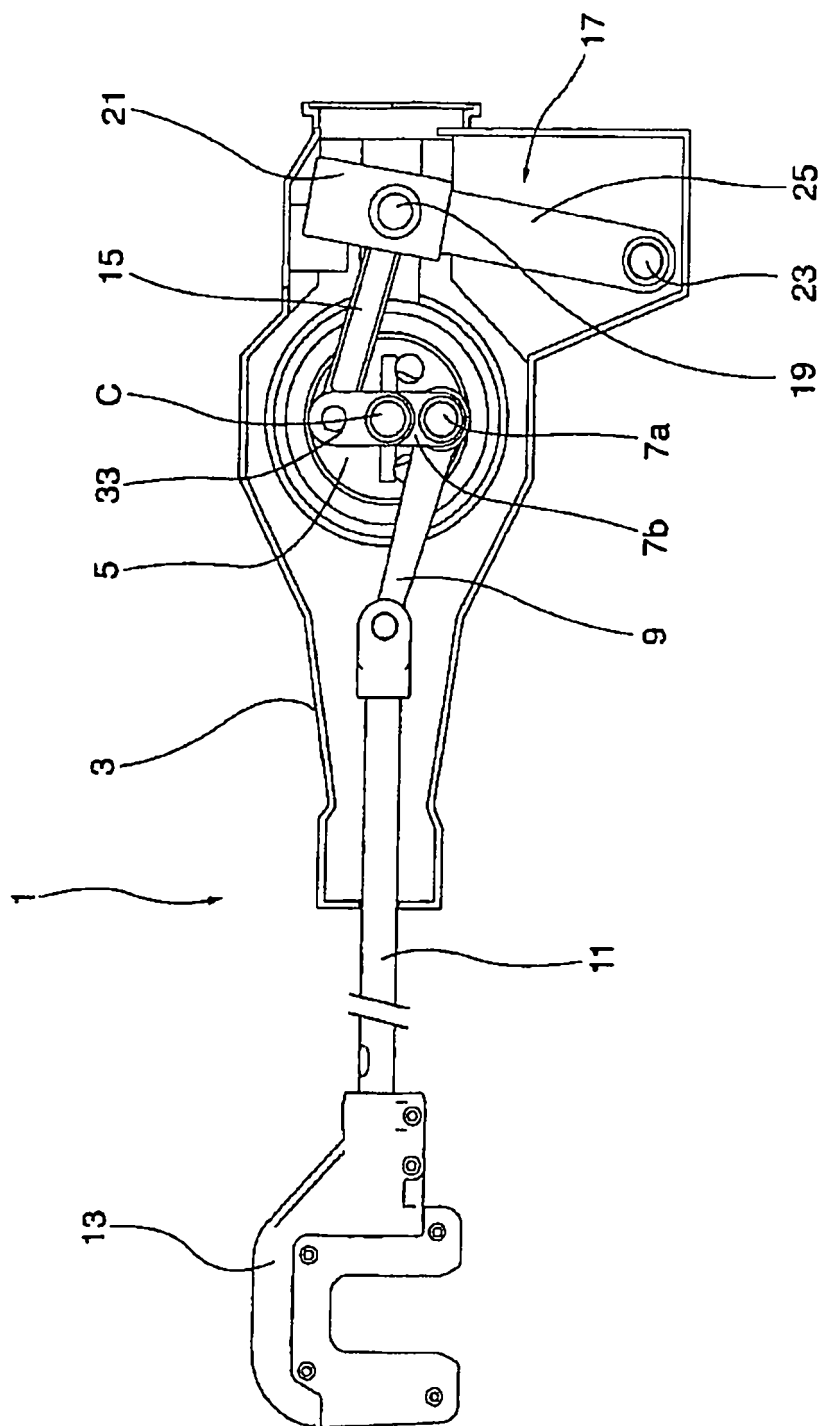


Fig. 2d

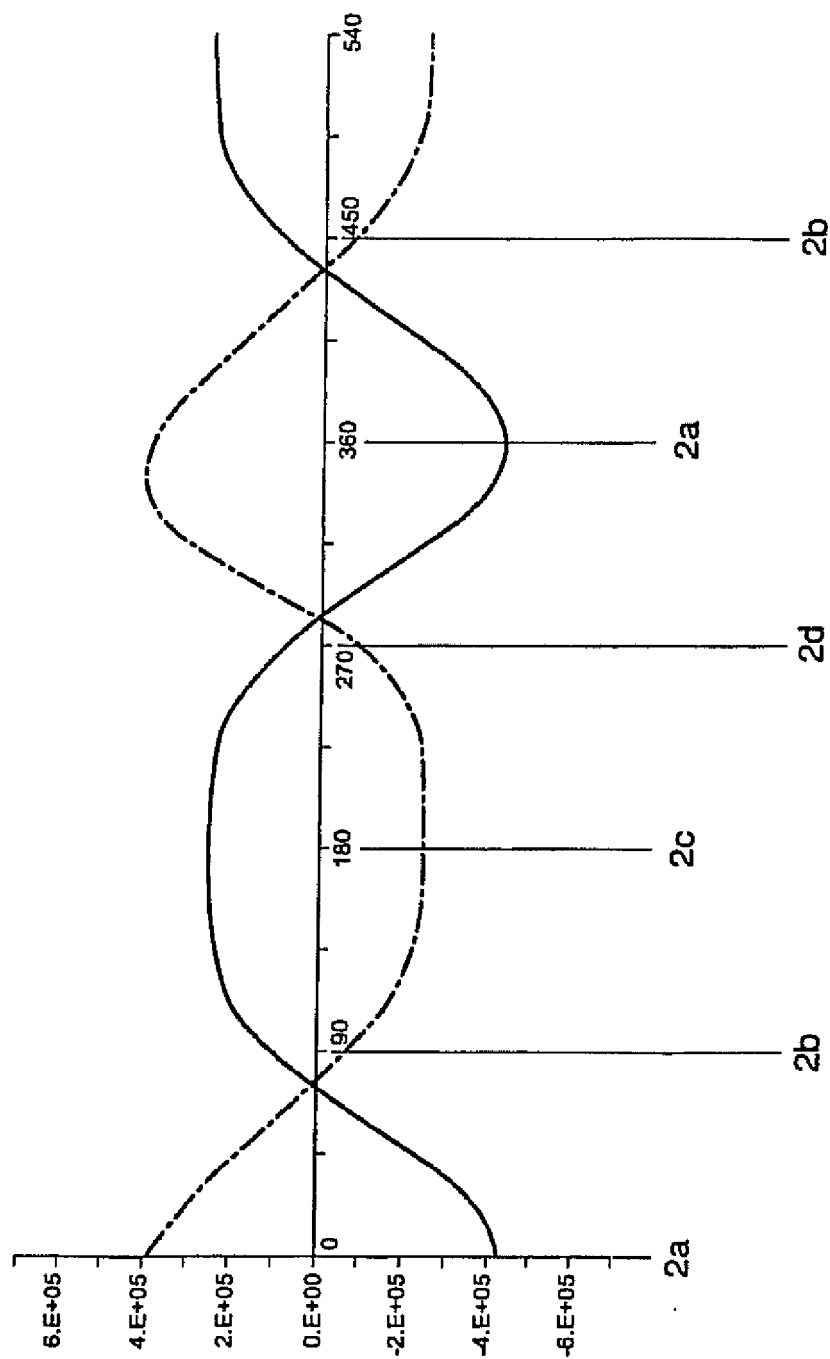


Fig. 3

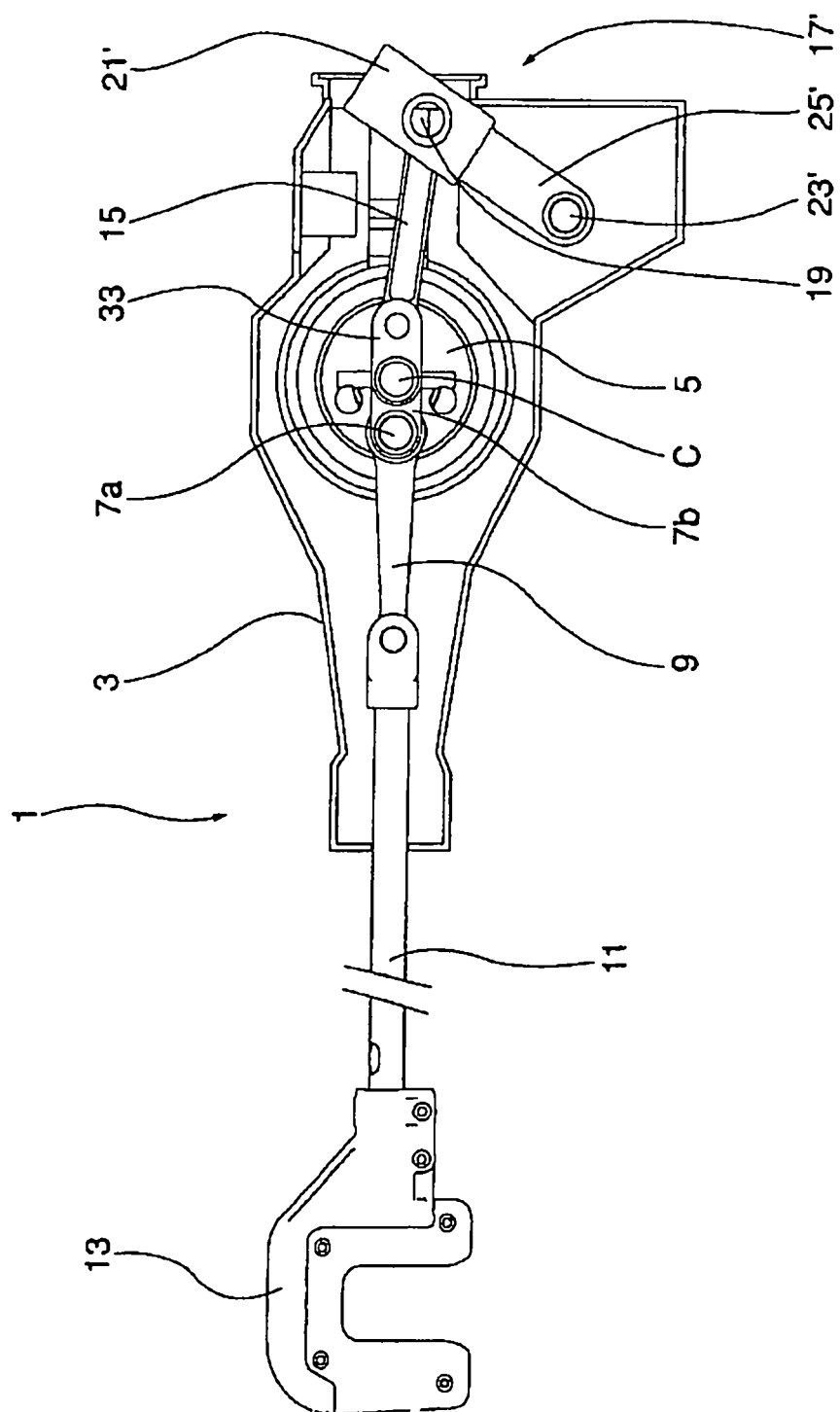


Fig. 4a

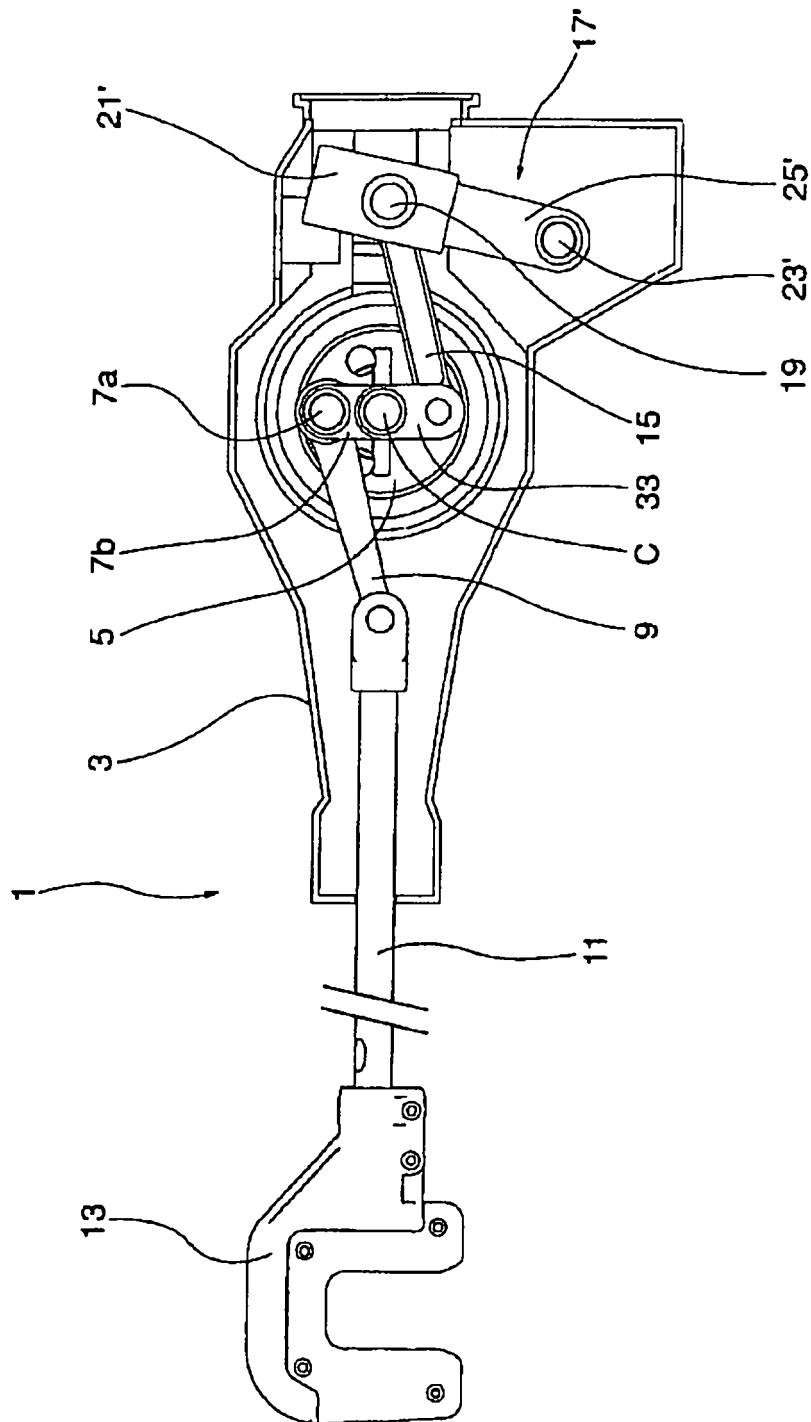


Fig. 4b

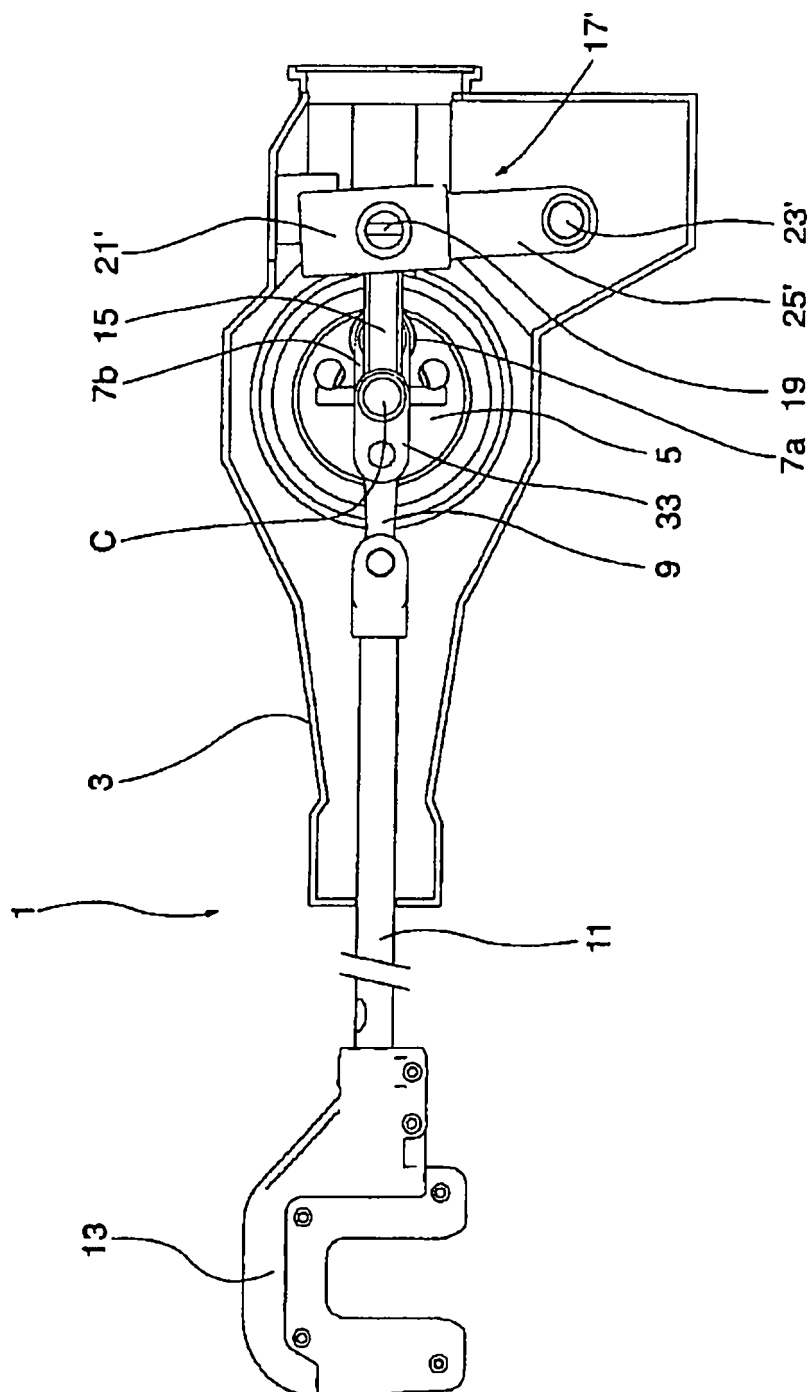


Fig. 4c

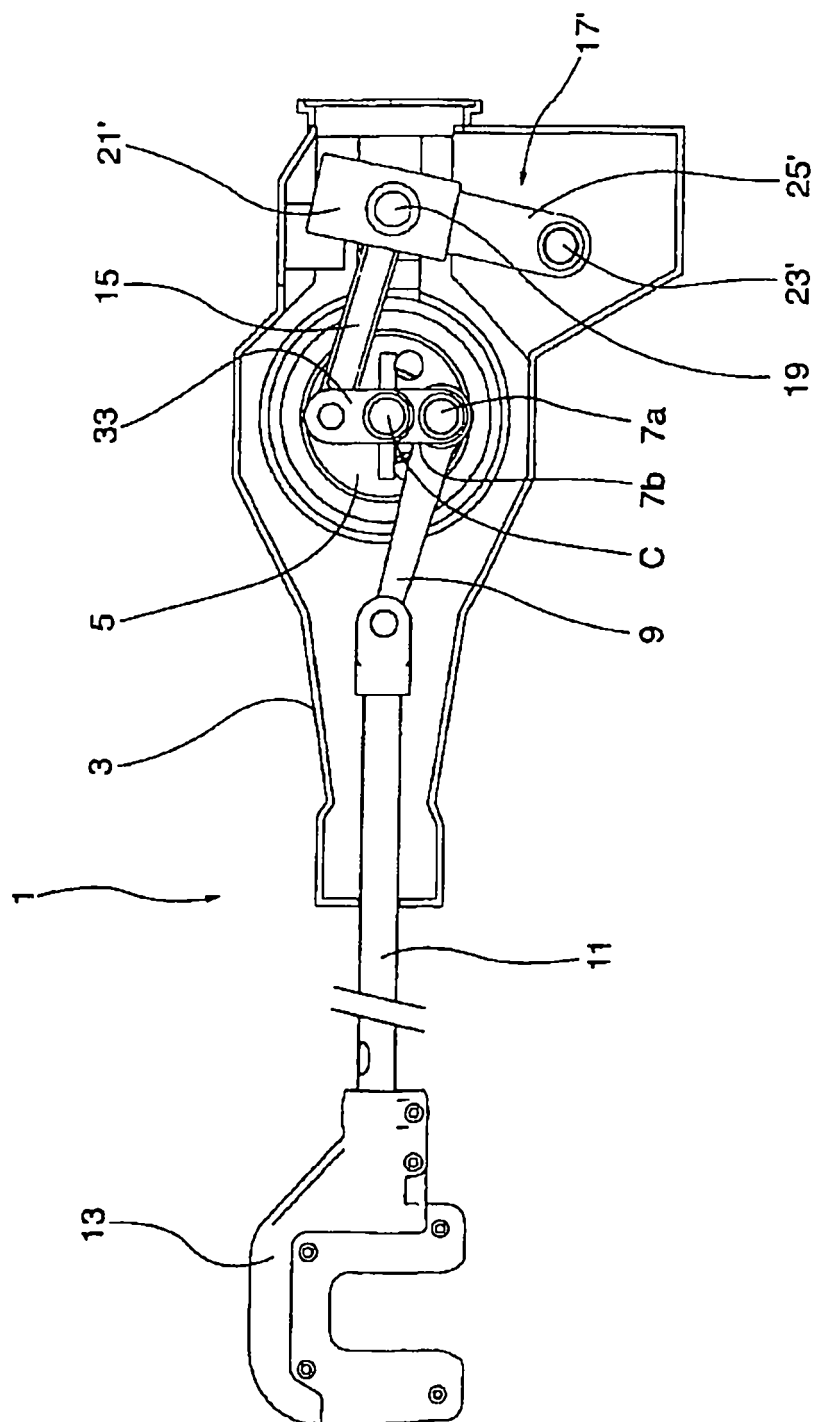


Fig. 4d

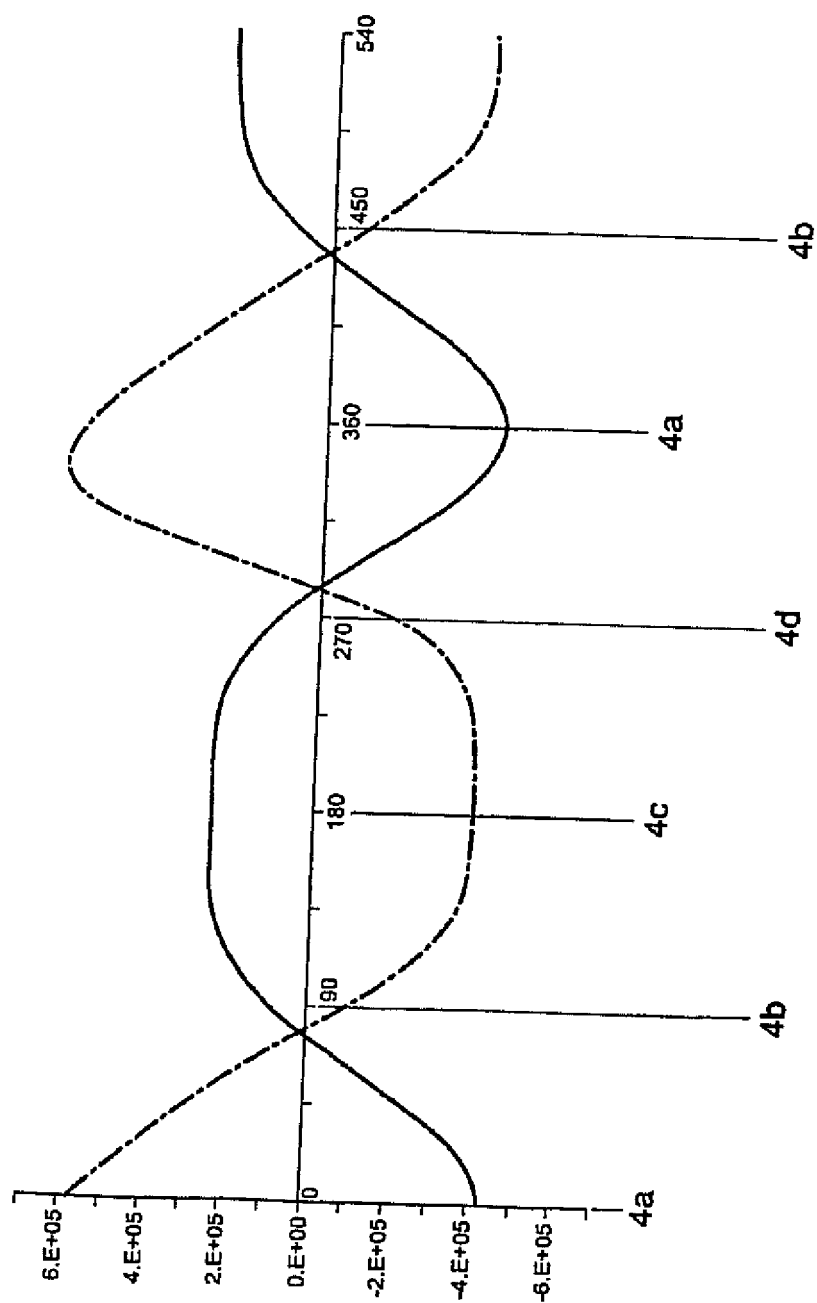


Fig. 5

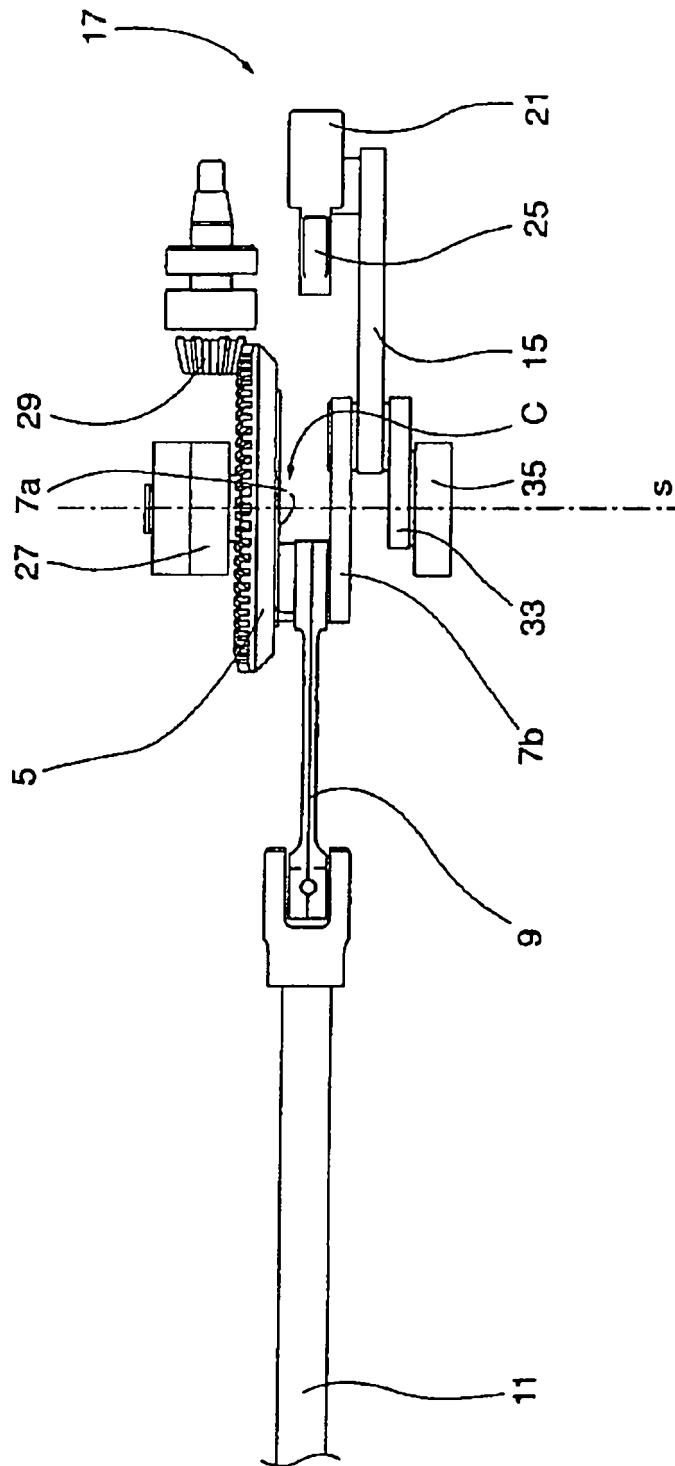


Fig. 6

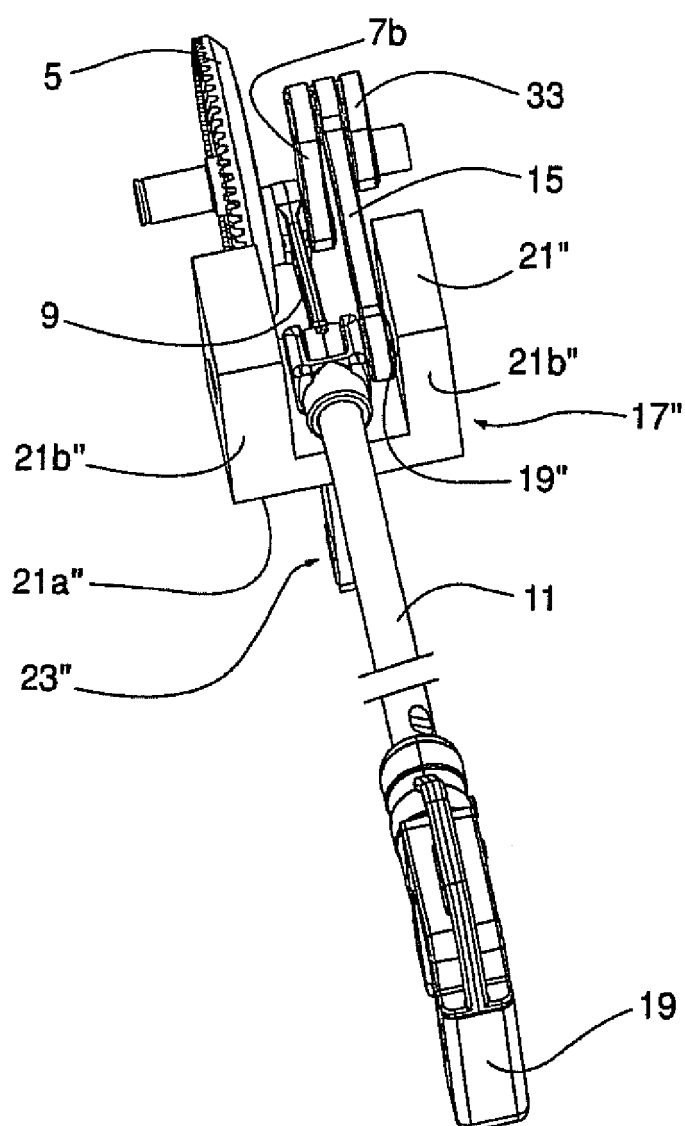


Fig. 7

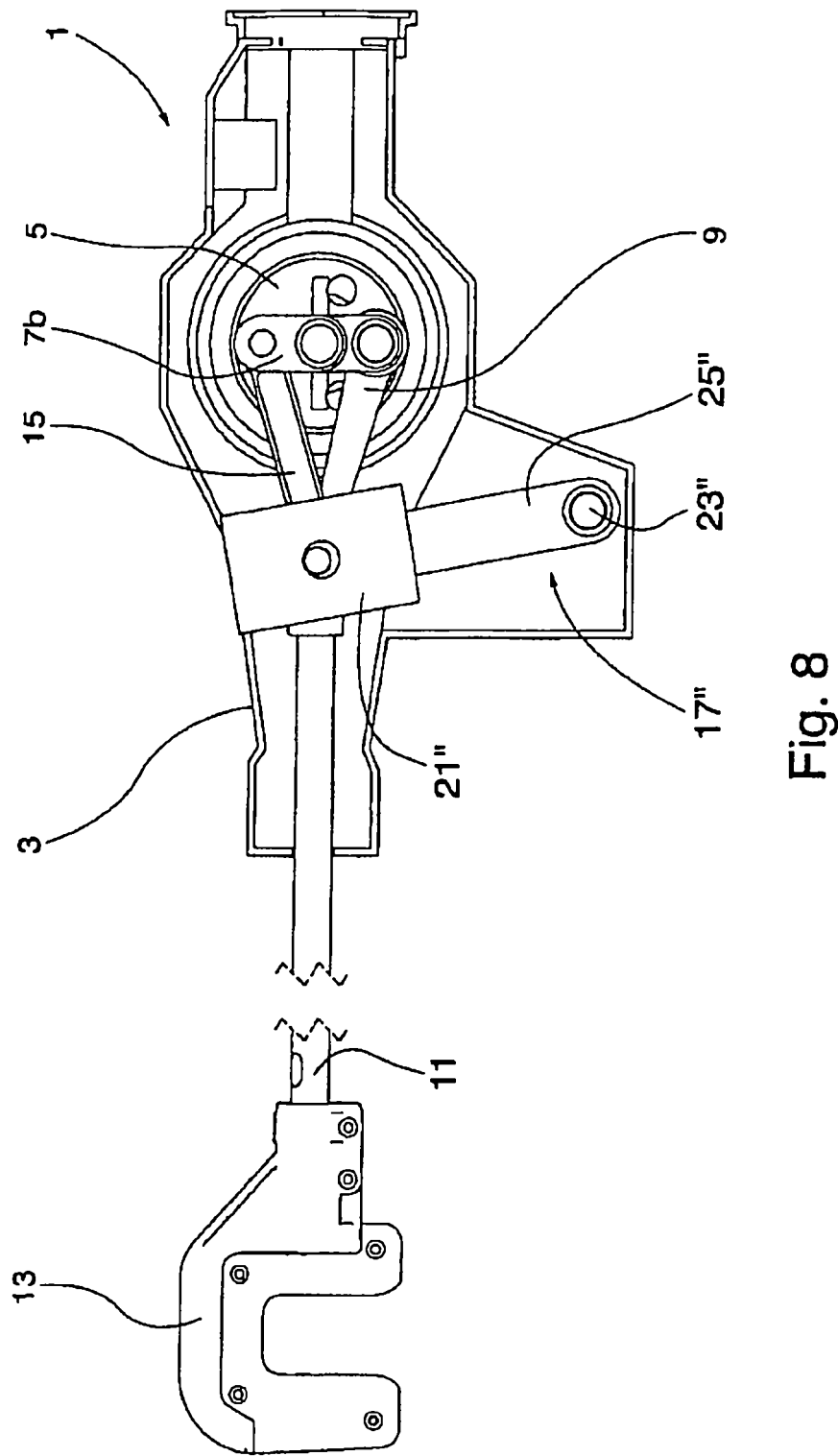


Fig. 8