



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 277 248**

(51) Int. Cl.:
B66C 13/06 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **04724302 .7**

(86) Fecha de presentación : **30.03.2004**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1611045**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **04.01.2006**

(54) Título: **Método para controlar el dispositivo de extensión en grúas.**

(30) Prioridad: **01.04.2003 FI 20030485**

(73) Titular/es: **KCI Konecranes plc.**
Koneenkatu 8
05830 Hyvinkää, FI

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.07.2007

(72) Inventor/es: **Sorsa, Timo**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.07.2007

(74) Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

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

Método para controlar el dispositivo de extensión en grúas.

5 Antecedentes de la invención

La invención se refiere a un método para controlar el balanceo y la oscilación de un dispositivo de extensión en una grúa y la carga fijada al mismo, comprendiendo la grúa: un trole, engranajes de izado provistos con tambores de izado colocados en el trole, cuerdas de izado dispuestas en los tambores de izado, sobre los que está suspendido el dispositivo de extensión desde el trole y que están dirigidos de retorno hacia el trole a través de poleas dispuestas sobre el dispositivo de extensión, de manera que el balanceo y la oscilación son controlados por el equipo de control, que comprende: cuatro engranajes auxiliares provistos con tambores de cuerda que incluyen motores y equipo de control del motor colocado en el trole, cuerdas auxiliares dispuestas sobre los tambores de cuerda de los engranajes auxiliares, poleas para las cuerdas auxiliares colocadas en el dispositivo de extensión, a través de cuyas poleas las cuerdas auxiliares que pasan oblicuamente desde los tambores de cuerdas de los engranajes auxiliares están dirigidas hacia espacios dispuestos en los tambores de izado para las cuerdas auxiliares, y en cuyo método las fuerzas de las cuerdas auxiliares ejercidas sobre el dispositivo de extensión son controladas moviendo las cuerdas auxiliares utilizando los engranajes auxiliares por medio de instrucciones de par obtenidas sobre la base de las fuerzas de las cuerdas auxiliares y los datos de la velocidad de rotación de los engranajes auxiliares utilizando lógica de control que permite proporcionar y mantener las fuerzas deseadas de las cuerdas, y controla la rotación y la resistencia de la oscilación de los motores en los engranajes auxiliares.

El dispositivo mencionado anteriormente se conoce a partir del documento WO-22/22488. Este dispositivo permite que los ángulos de las cuerdas auxiliares con respecto a los tambores de izado permanecen substancialmente iguales independientemente de la altura a la que el miembro de izado con su carga está en cualquier momento dado.

El método de la invención se conoce a partir de la patente FI 101466, en la que el método se presenta en conexión con una grúa que se mueve por medio de neumáticos de caucho y cuyas alturas de izado y velocidades de izado son moderadas.

El método de acuerdo con la patente FI 101466 reduce de forma adecuada los movimientos no deseados de la carga en sus aplicaciones originales. Entonces de nuevo, por ejemplo en las grúas de muelle que se mueven sobre carriles presentados en la patente FI 108788, cuyas alturas de izado y velocidades de movimiento son significativamente mayores, la geometría diagonal de las cuerdas auxiliares y especialmente las situaciones, en las que las cuerdas auxiliares arrolladas específicamente sobre tambores de izado se mueven desde una capa a la otra, requieren cambios muy rápidos de la velocidad en los engranajes auxiliares. El circuito lógico de control presentado en la patente FI 101466 no es suficientemente rápido para tal finalidad.

Breve descripción de la invención

Un objeto de la presente invención es solucionar el problema presentado anteriormente. Este objeto se consigue con el método de acuerdo con la invención, que se caracteriza principalmente porque la instrucción de par del equipo de control de los motores en cada engranaje auxiliar se forma de una manera específica del engranaje como una suma de un término estático y un término dinámico.

Con preferencia, esto se realiza de tal manera que la instrucción de par estático se calcula sobre la base del valor de referencia de la fuerza de la cuerda en el engranaje auxiliar, de los datos de medición de la fuerza de la cuerda y de la velocidad de rotación del engranaje auxiliar, y la instrucción de par dinámico, es decir, el término de avance dinámico, se calcula a partir del cambio que se produce en la velocidad de rotación calculada del engranaje auxiliar.

El método de acuerdo con la invención permite eliminar los movimientos de corrección violentos y bruscos del dispositivo de extensión y la carga de las grúas formadas para altas velocidades y alturas de izado, que hacen imposible el uso del método conocido a partir de la patente FI 101466.

Los detalles de la invención y sus ventajas se describirán en la siguiente descripción detallada de la invención.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se explicará el método de acuerdo con la invención con más detalle por medio de un dispositivo de grúa, en el que se puede aplicar con éxito el método con referencia a los dibujos que se acompañan, en el que:

La figura 1 muestra una vista esquemática simplificada de un dispositivo de grúa vista desde la dirección de avance de un trole.

La figura 2 es una vista lateral del dispositivo mostrado en la figura 1.

La figura 3 es una vista superior del dispositivo mostrado en la figura 1.

La figura 4 muestra espacios de cuerdas auxiliares ampliados.

La figura 5 muestra un diagrama para proporcionar al circuito lógico de control conocido anteriormente un avance de acuerdo con la invención; y

La figura 6 es un diagrama que muestra cómo calcular la fuerza de la cuerda sirve la base del par implementado en el engranaje auxiliar.

Descripción detallada de la invención

El dispositivo de grúa mostrado en los dibujos, conocido, por ejemplo, a partir de la patente FI 108788, comprende dos engranajes de izado 2 con tambores de izado 3 colocados en un trole de grúa 1. Estos elementos están dispuestos en el trole 1 de tal forma que sus ejes longitudinales se encuentran en la misma línea A. Dos cuerdas de izado 4 están dispuestas en paralelo sobre el tambor de izado 3 de los dos engranajes de izado 2, de manera que las muescas 5 y 6 reservadas para las cuerdas sobre la superficie del tambor de izado 3 están en dirección opuesta. Un dispositivo de extensión 7 para fijar una carga que debe ser izada (no se muestra) está suspendida sobre las cuerdas de izado 4. El dispositivo de extensión está provisto con poleas 8 para las cuerdas de izado 4, a través de las cuales se dirigen las cuerdas de izado 4 de retorno al trole 1. Las poleas 8 están colocadas en el dispositivo de extensión 7 de una manera substancialmente directa por debajo de los puntos medios longitudinales de los tambores de izado 3, de manera que la posición de las cuerdas de izado permanece substancialmente simétrica en la dirección vertical, a pesar de las diferentes alturas de izado. Las cuerdas de izado 4 están dirigidas hacia el trole 1 a través de poleas adicionales 9 y están aseguradas a la grúa a través de protecciones contra posibles sobrecargas (no se muestran).

El dispositivo comprende también cuatro engranajes auxiliares 10 colocados en el trole 1 para controlar el balanceo y la oscilación del dispositivo de extensión 7 y la carga fijada al mismo. Con preferencia, los engranajes auxiliares 10 están dispuestos en un rectángulo (aunque también es posible una disposición asimétrica), de manera que se coloca un engranaje auxiliar 10 en cada esquina del rectángulo. Un tambor de cuerda 11 de cada engranaje auxiliar 10 está provisto con una cuerda auxiliar 12 que pasa oblicuamente en poleas 13 colocadas en el dispositivo de extensión 7 y a través de ellas de retorno hacia los tambores de izado 3 y en espacios 14, que están diseñados y reservados de forma preferida para ellos en los tambores de izado 3. Las poleas 13 están dispuestas también de una manera preferida en un rectángulo, de manera que una polea 13 está colocada en cada esquina del rectángulo. Es necesario disponer las cuerdas auxiliares 12 oblicuamente con el fin de que las fuerzas verticales requeridas para prevenir o reducir el balanceo o la oscilación que pudieran ser ejercidas sobre el dispositivo de extensión 7 y la carga por medio de los engranajes auxiliares 12 y las cuerdas auxiliares. Por consiguiente, las cuerdas de izado 4 se pueden colocar también completamente verticales. A continuación se describirá el control de tal balanceo y oscilación.

Las cuerdas auxiliares 12 están provistas con preferencia con al menos un conjunto de poleas adicionales 15 dispuestas en el trole 1, a través de cuyas poleas se pasan las cuerdas auxiliares 12 que llegan allí desde el dispositivo de extensión 7 y el primer conjunto de poleas 13 hasta los espacios 14 de las cuerdas auxiliares de los tambores de izado 3. Por lo tanto, cada cuerda auxiliar 12 está provista con un punto estacionario en el trole 1 con relación al mismo y de una manera independiente de la altura de izado, de manera que se evita el movimiento de las cuerdas auxiliares 12 con relación al tambor sobre el lado del trole 1. Adicionalmente, los espacios 14 para las cuerdas auxiliares están formados en los extremos de los tambores de izado 3 dentro de una zona considerablemente estrecha, por ejemplo por medio de pestañas 16, de manera que las cuerdas auxiliares 12 se pueden arrollar sobre una pluralidad de capas, en cuyo caso el ángulo de las cuerdas auxiliares 12 con relación al tambor de izado 3 permanece constante en cualquier altura de izado, y el tambor de izado 3 se hace considerablemente más corto que anteriormente.

Además, entre las poleas adicionales 15 y los tambores de izado 3 están dispuestas poleas 17, a través de las cuales pasan las cuerdas auxiliares 12, pero éstas están dispuestas principalmente para asegurar un paso no obstruido para las cuerdas auxiliares 12.

De acuerdo con la patente FI 101466, los engranajes auxiliares 10 pueden ser, por ejemplo, sistemas idénticos, mecánicamente independientes, cuyo control es realizado de forma totalmente eléctrica y es determinado sobre la base de los datos de peso de la cuerda auxiliar 12, la velocidad de rotación del tambor de la cuerda 11, es decir, el engranaje auxiliar 10, y variables similares. Una cantidad suficiente de cuerda auxiliar 12 está almacenada siempre sobre el tambor de la cuerda 11 y, por lo tanto, se resolverá de forma automática la compensación creada por diferentes geometrías de las cuerdas auxiliares 12 y las cuerdas de izado 4. Por medio de una lógica de control específica que controla cada engranaje auxiliar 10, las fuerzas ejercidas sobre cada cuerda auxiliar 12 están controladas sobre la base de las variables mencionadas anteriormente, de tal manera que no se permite que el dispositivo de extensión 7 y la carga suspendida en el mismo se balanceen u oscilen. No es necesario colocar los engranajes auxiliares 10 de forma totalmente simétrica, puesto que la lógica de control mencionada anteriormente es capaz de tener en cuenta la asimetría, si se conoce con antelación.

Con referencia ahora a la figura 5, los movimientos del dispositivo de extensión 7 y la carga fijada al mismo son controlados de acuerdo con la invención de la siguiente manera.

Una instrucción de par estático T_{stat} es calculada de una manera específica del engranaje para cada engranaje auxiliar 10 por medio de un circuito lógico de control C de reacción dispuesto de forma separada, que se puede referir,

por ejemplo, a un circuito conocido a partir de la patente FI 101466 que comprende un controlador de fuerza y un controlador de velocidad, en el que se calcula la instrucción de par estático T_{stat} sobre la base del valor de referencia F_{ref} de la fuerza de la cuerda en cada engranaje auxiliar 10, los datos de medición de la fuerza de la cuerda F_{rope} y la velocidad de rotación n del engranaje auxiliar 10. La fuerza de la cuerda F_{rope} puede presentar una pieza de información medida por medio de un sensor de pesaje adecuado o la fuerza de la cuerda se puede calcular a partir del valor real del par determinado por el equipo de control del motor (por ejemplo, un convertidor de frecuencia) en el engranaje auxiliar 10, como se mostrará a continuación. La velocidad de rotación n muestra, a su vez, cómo la carga oscila desde su posición de equilibrio. El ajuste del valor de referencia F_{ref} de la fuerza de la cuerda se describe en detalle en la patente mencionada anteriormente y, por lo tanto, no se describirá en detalle en este contexto.

Vamos a añadir a esta instrucción de par estático T_{stat} obtenida de una manera conocida con anterioridad la instrucción de par dinámico específica del engranaje $T_{dyn,calc}$ de acuerdo con la invención, es decir, un término de avance dinámico, que se calcula utilizando un circuito de avance dinámico D a partir del cambio en la velocidad de rotación calculada n_{calc} de cada engranaje auxiliar 10. La instrucción de par $T_{control}$ específica del engranaje, por la que se pueden implementar el control del dispositivo de extensión 7 y la carga fijada al mismo, proporcionada para el equipo de control del motor en cada engranaje auxiliar 10 es la suma de la instrucción de par estático T_{stat} y la instrucción de par dinámico $T_{dyn,calc}$.

El término de avance dinámico $T_{dyn,calc}$ es calculado de una manera preferida de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$T_{dyn,calc} = b \times J \times d/dt(n_{calc}),$$

en la que

b = un factor de escala de unidades

J = un parámetro de la masa de inercia del engranaje auxiliar 10, y

$d/dt(n_{calc})$ = el cambio en la velocidad calculada del engranaje auxiliar 10 (al mismo tiempo el cambio deseado de la velocidad, particularmente cuando se cambia una capa).

El efecto positivo del avance para controlar el dispositivo de extensión 7 y la carga es adicional al cambio de las capas de las cuerdas auxiliares 12 mostrada también cuando se acelera o desacelera el movimiento de izado y cuando el dispositivo de izado 7 y la carga están en una posición alta (todas las cuerdas son cortas), de manera que los engranajes auxiliares 10 pueden cambiar también rápidamente su velocidad.

La fuerza que eleva la carga de cada cuerda auxiliar 10 es requerida para pesar la carga. Puesto que el par adicional dinámico $T_{dyn,calc}$ proporcionado por el avance dinámico es a veces alto con el fin de acelerar las masas de inercia del engranaje auxiliar 10, la conversión estática a partir de los datos de par T_{act} proporcionados por el equipo de control del motor en la fuerza de la cuerda F_{rope} proporciona información incorrecta sobre la fuerza de la cuerda.

Este problema se puede resolver de acuerdo con la fórmula mostrada en la figura 6, de tal manera que cuando se calcula la fuerza F_{rope} de la cuerda auxiliar 10, el par dinámico $T_{dyn,act}$ implementado requerido para acelerar los volantes se reduce a partir del par motor T_{act} calculado por el equipo de control del motor, de manera que se mantiene el par estático implementado $T_{stat,act}$ que representa la fuerza de la cuerda T_{rope} .

La fuerza de la cuerda F_{rope} se puede calcular, por lo tanto, de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$F_{rope} = k \times d/dt(n_{act}),$$

donde

b = un factor de escala de unidades

n_{act} = la velocidad de rotación medida del engranaje auxiliar 10 (o $d/dt(n_{act})$ = la aceleración medida del engranaje auxiliar,

J = un parámetro de masa de inercia del engranaje auxiliar 10,

k = un factor de conversión constante,

T_{act} = los datos de par implementados del engranaje auxiliar 10.

La fuerza de la cuerda F_{rope} obtenida debe dividirse también en una componente de fuerza vertical y horizontal para tener en cuenta la componente vertical que afecta a la determinación de la carga.

ES 2 277 248 T3

La memoria descriptiva de la invención anterior está destinada simplemente a ilustrar el método de acuerdo con la invención por medio de una forma de realización preferida. No obstante, un técnico en la materia es capaz de aplicar el método en un sentido más amplio dentro del alcance de las reivindicaciones anexas. Por lo tanto, el mismo método se puede utilizar con la grúa mostrada en la patente FI 101466, aunque su carga es controlada de una manera adecuada por medio del método conocido anteriormente. Existen numerosas alternativas prácticas para implementar los detalles del método que se incorporan dentro del alcance de la invención definida en las reivindicaciones.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un método para controlar el balanceo y la oscilación de un dispositivo de extensión en una grúa y la carga fijada al mismo, comprendiendo la grúa:

un trole (1),

engranajes de izado (2) provistos con tambores de izado (3) colocados en el trole (1),

cuerdas de izado (4) dispuestas en los tambores de izado (3), sobre los que está suspendido el dispositivo de extensión (7) desde el trole (1) y que están dirigidos de retorno hacia el trole a través de poleas (8) dispuestas sobre el dispositivo de extensión,

de manera que el balanceo y la oscilación son controlados por el equipo de control, que comprende:

cuatro engranajes auxiliares (10) provistos con tambores de cuerda (11) y que incluyen motores y equipo de control de los motores colocado en el trole (1),

cuerdas auxiliares (12) dispuestas sobre los tambores de cuerda (11) de los engranajes auxiliares (10),

poleas (13) para las cuerdas auxiliares colocadas en el dispositivo de extensión (7), a través de cuyas poleas las cuerdas auxiliares (12) que pasan oblicuamente desde los tambores de cuerda (11) de los engranajes auxiliares (10) están dirigidas hacia espacios (14) dispuestos en los tambores de izado (2) para las cuerdas auxiliares,

y en cuyo método las fuerzas de las cuerdas auxiliares (12) ejercidas sobre el dispositivo de extensión (7) son controladas moviendo las cuerdas auxiliares utilizando los engranajes auxiliares (10) por medio de instrucciones de par (T_{control}) obtenidas sobre la base de las fuerzas (F_{rope}) de las cuerdas auxiliares y los datos de la velocidad de rotación (n) de los engranajes auxiliares utilizando lógica de control (C) que permite proporcionar y mantener las fuerzas deseadas de las cuerdas, y controla la rotación y la resistencia de la oscilación de los motores en los engranajes auxiliares,

caracterizado porque la instrucción de par (T_{control}) del equipo de control del motor en cada engranaje auxiliar (10) está formada de una manera específica del engranaje como una suma de un término estático (T_{stat}) y de un término dinámico ($T_{\text{dyn,calc}}$) de la fuerza de las cuerdas.

2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque la instrucción del par estático (T_{stat}) se calcula sobre la base de un valor de referencia (F_{ref}) de la fuerza de las cuerdas en el engranaje auxiliar (10), de los datos de medición de la fuerza de las cuerdas (F_{rope}) y de la velocidad de rotación (n) del engranaje auxiliar (10), y la instrucción de par dinámico ($T_{\text{dyn,calc}}$) que representa el término de avance dinámico, se calcula a partir del cambio que se produce en la velocidad de rotación calculada (n_{calc}) de cada engranaje auxiliar.

3. Un método de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado** porque el término de avance dinámico ($T_{\text{dyn,calc}}$) se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$T_{\text{dyn,calc}} = b \times J \times d/dt(n_{\text{calc}}),$$

en la que

b = un factor de escala de unidades

J = un parámetro de la masa de inercia del engranaje auxiliar (10), y

$d/dt(n_{\text{calc}})$ = el cambio en la velocidad calculada del engranaje auxiliar (10) que representa el cambio de velocidad deseado.

4. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque cuando se calcula la fuerza de cada cuerda auxiliar (12), se reduce el par dinámico ($T_{\text{dyn,calc}}$) requerido para acelerar la masa del volante a partir del par motor (T_{control}) calculado por el equipo de control de los motores, en cuyo caso se mantiene el par estático ($T_{\text{stat,act}}$) que representa la fuerza de la cuerda (F_{rope}).

5. Un método de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado** porque la fuerza de la cuerda (F_{rope}) se calcula de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$F_{\text{rope}} = k \times (T_{\text{act}} - b \times J \times d/dt(n_{\text{act}}),$$

ES 2 277 248 T3

donde

b = un factor de escala de unidades

5 n_{act} = la velocidad de rotación medida del engranaje auxiliar (10) y $d/dt (n_{act})$ = la aceleración medida del engranaje auxiliar,

J = un parámetro de masa de inercia del engranaje auxiliar (10),

10 k = un factor de conversión constante,

T_{act} = los datos de par implementados del engranaje auxiliar (10).

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

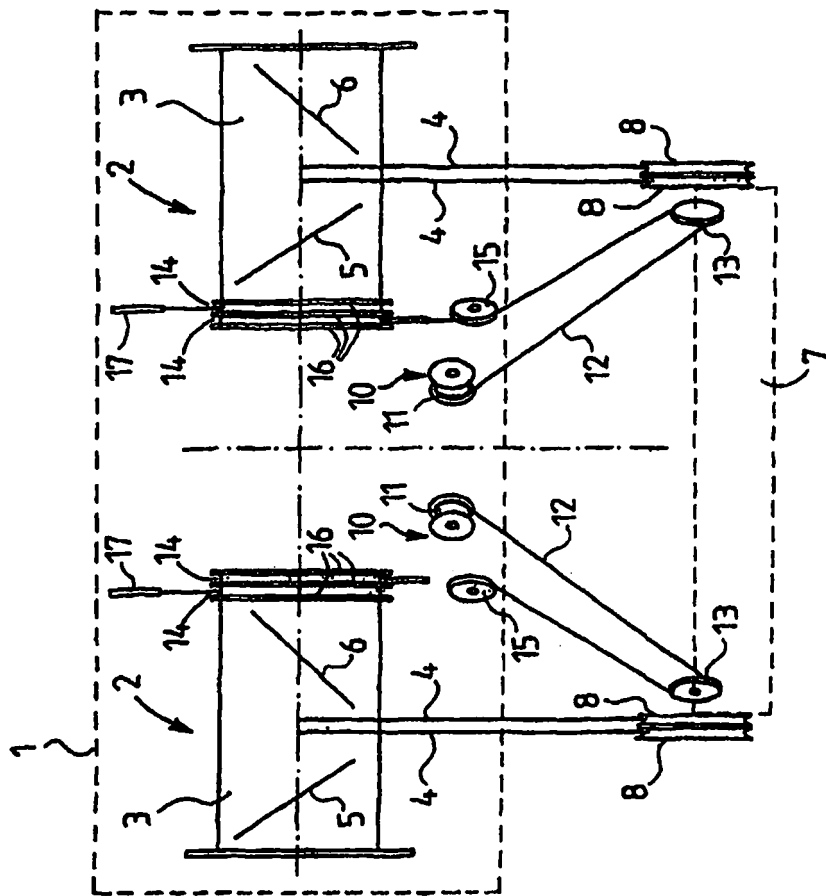


FIG. 1

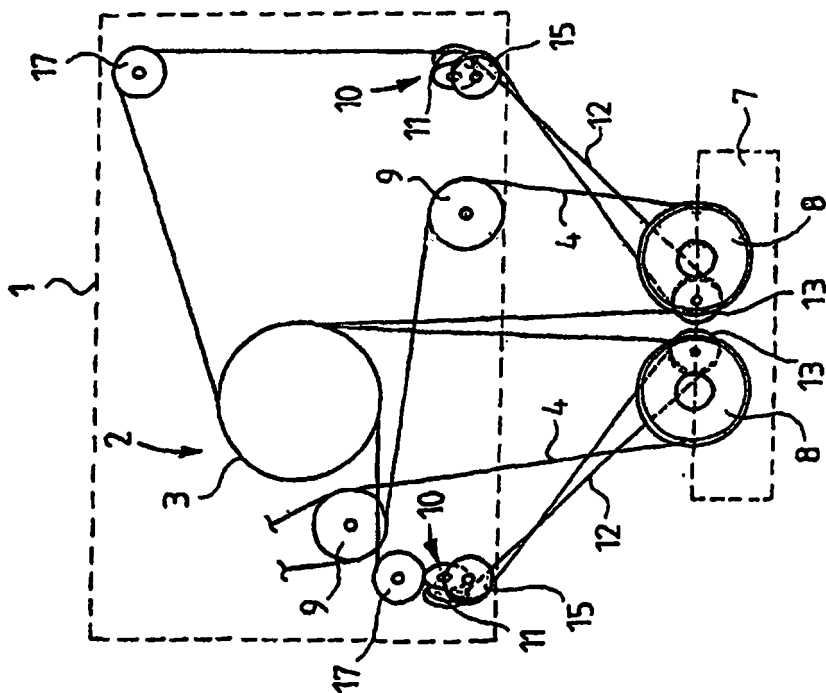


FIG. 2

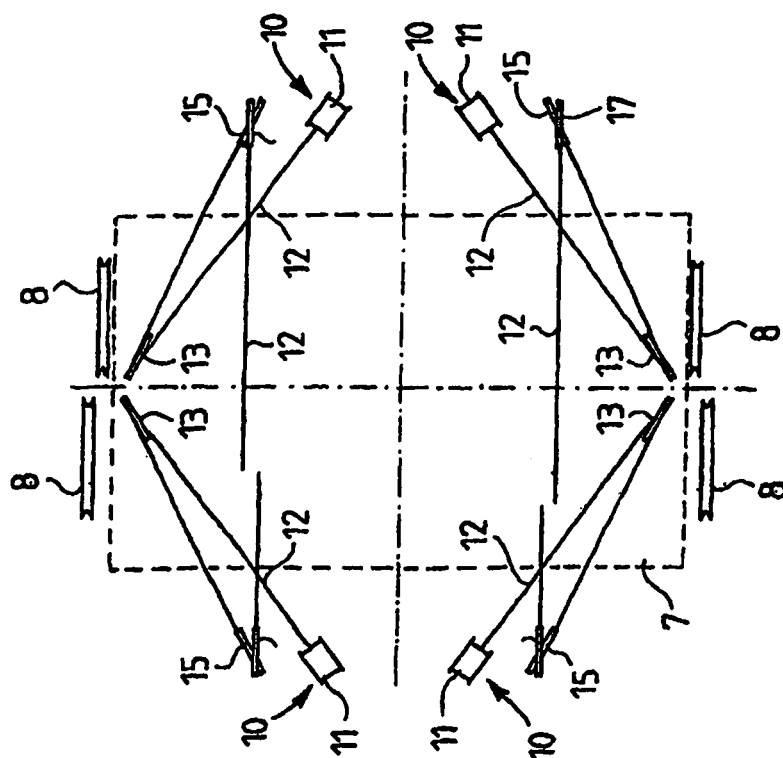


FIG. 3

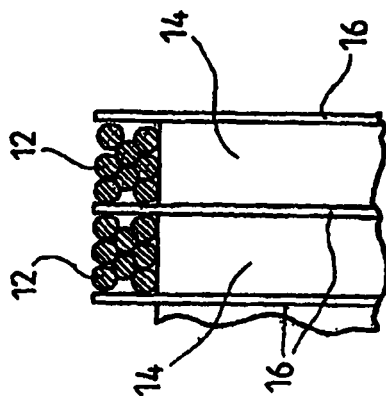


FIG. 4

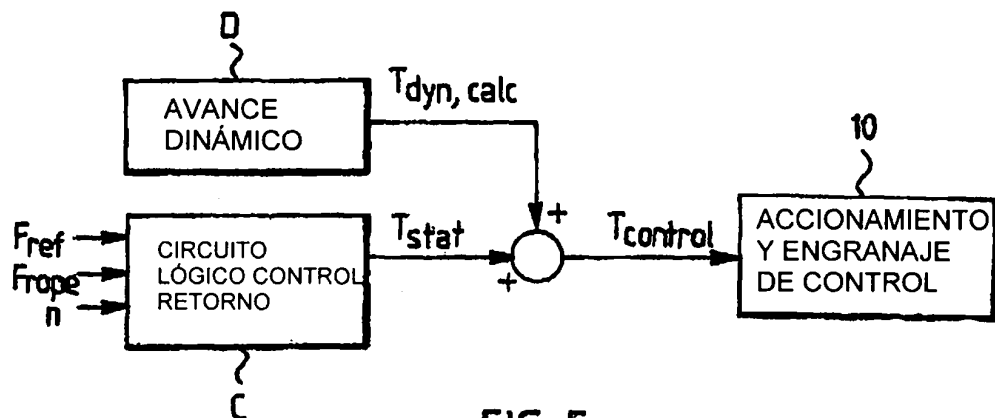


FIG. 5

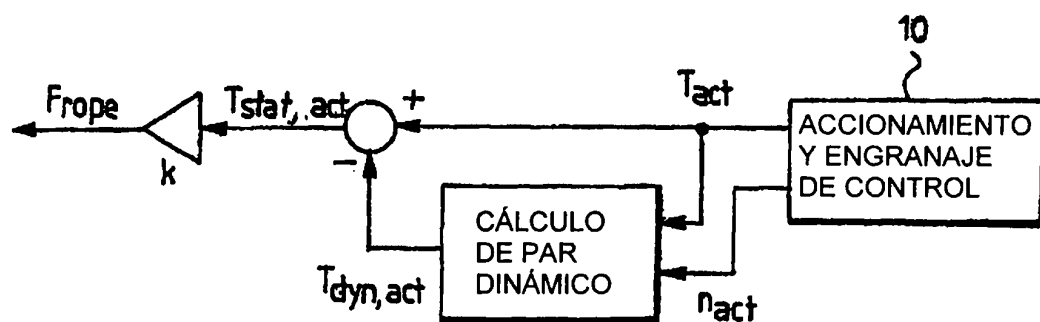


FIG. 6