



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 353 975**

51 Int. Cl.:
B64C 13/28 (2006.01)
F16H 25/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06794809 .1**
96 Fecha de presentación : **18.10.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **2074026**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.07.2009**

54 Título: **Accionadores de tipo diferencial con redundancia, resistentes al bloqueo.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
08.03.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
08.03.2011

73 Titular/es: **MOOG Inc.**
Seneca Street, Jamison Road
East Aurora, New York 14052, US

72 Inventor/es: **Miles, Nicholas J. y**
Baker, Michael Charles

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, 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

**ACCIONADORES DE TIPO DIFERENCIAL CON REDUNDANCIA,
RESISTENTES AL BLOQUEO**5 Campo Técnico

La presente invención se refiere en general a accionadores de tipo diferencial de doble redundancia, resistentes al bloqueo, y más en concreto a accionadores mejorados que pueden ser utilizados para accionar superficies de control del vuelo en aeronaves, diversas válvulas de control de procesos, y similares.

10 Técnica Anterior

En las aplicaciones de aeronaves, es necesario mover de manera controlable diversas superficies del plano aerodinámico, tales como las aletas, los alerones, el timón y similares. En general, es importante proporcionar un sistema de control de vuelo que tenga ciertas capas de redundancia de manera que, si falla una parte del
15 sistema, otra parte permita un control ininterrumpido de la superficie del plano aerodinámico.

En los primeros sistemas de control de vuelo, estas diversas superficies del plano aerodinámico se controlaban mecánicamente. A medida que las aeronaves incrementaron su tamaño y su complejidad, se utilizaron sistemas de servocontrol
20 hidráulico. En general, estos contemplaban la existencia de una bomba central, y múltiples conductos para transportar señales y fluido hidráulico a diversos accionadores situados remotamente. Si bien desde el punto de vista del rendimiento esto funcionó aceptablemente bien, era relativamente pesado. Cuando estos sistemas se hicieron más y más eficientes, se consideró deseable reducir progresivamente el
25 peso del sistema de control de vuelo.

También se han desarrollado sistemas de control de vuelo por señales eléctricas. En estos tipos de sistemas, una señal de control eléctrica es enviada a un accionador situado remotamente, para provocar un movimiento controlado de una superficie del plano dinámico asociada. Para conseguir la redundancia, se enviaba la
30 misma señal de control a través de diversos trayectos, de manera que si existía una interrupción en un trayecto, la señal de control eléctrico sería transportada por otro trayecto, u otros trayectos, al accionador. En el accionador, era deseable asimismo

-2-

incorporar redundancia para permitir el control continuo de la aeronave si quedaba inhabilitada una parte del sistema. Vuelo por cable, se refiere al método de proporcionar al accionador la señal de control deseada, no al método para distribuir la potencia necesaria. Por ejemplo, una acción hidráulica puede ser de "vuelo por cable" porque la señal de la orden es generada o modificada por un sistema informático. Esto es distinto de los controles de vuelo convencionales, donde existe una conexión física directa (por ejemplo a través de cables, varillas, etc.) entre el piloto y la superficie a controlar. Por lo tanto, el término "vuelo por cable" es aplicable a cualquier forma de asistencia impulsada.

Una desventaja significativa de los accionadores electro-mecánicos es que tienen el potencial de bloquearse, mientras que los accionadores hidráulicos no. Por ejemplo, los bobinados de un motor pueden fundirse y bloquear el motor, un diente de engranaje pueden partirse y bloquear una caja de engranajes, etc. Estos tipos de fallos pueden ocurrir fácilmente en algún momento. Típicamente, un accionador hidráulico no encuentra fallos catastróficos similares. Si un sistema hidráulico falla, es relativamente fácil permitir que el accionador funcione en "rueda libre", abriendo una pequeña válvula a través de los puertos de control al accionador. Esto permite que la superficie de vuelo sea accionada por un segundo accionador redundante. Con un sistema mecánico, esto es mucho más difícil, y habitualmente ha sido tratado a través de la utilización de pasadores de seguridad, embragues alta potencia, etcétera. Estos tienden a ser pesados y en general poco idóneos. La presente invención sortea muchos de estos inconvenientes y permite que el accionador siga funcionando, aunque más lentamente.

Por consiguiente, en general sería deseable proporcionar accionadores redundantes resistentes al bloqueo, mejorados, para su utilización en dichas aplicaciones, y en otras aplicaciones no de aeronaves que requieran estos atributos.

El documento US 4 858 491, que constituye la técnica anterior más próxima, describe un conjunto de accionador sin fallos que comprende dos ejes motrices acoplados a un soporte común, a través de una articulación que consiste en tres engranajes cilíndricos rectos. El conjunto de accionador incluye asimismo un dispositivo de monitorización. El dispositivo de monitorización no tiene relación con la transmisión de la fuerza, sino que se utiliza para detectar una diferencia en la

-3-

velocidad a la cual rotan los ejes motrices. Si el dispositivo de monitorización detecta una diferencia de velocidad, el dispositivo provoca una liberación rápida del accionador para desacoplar el soporte de salida respecto de los ejes motrices.

Exposición de la Invención

5 Haciendo referencia entre paréntesis a las partes, porciones y superficies correspondientes de la realización dada a conocer, solamente por razones ilustrativas y no a modo de limitación, la presente invención da a conocer un accionador sumador diferencial de doble redundancia, resistente al bloqueo, mejorado.

De acuerdo con la invención, se da a conocer un accionador sumador
10 diferencial de doble redundancia, resistente al bloqueo, que comprende las características de la reivindicación 1.

Los impulsores primero y segundo pueden incluir ruedas dentadas, una cadena sin fin, tornillos esféricos o similares. Cada tornillo esférico puede soportar una cremallera. Un piñón libre puede estar montado en el elemento de salida, y el
15 piñón libre pueden engranar por contacto con las cremalleras.

Los impulsores primero y segundo pueden incluir tornillos sin fin, y el accionador puede incluir además una rueda montada de forma giratoria en el elemento de salida y que engrana por contacto con los tornillos sin fin.

Puede disponerse un primer motor para hacer girar el primer impulsor, y
20 puede disponerse un segundo motor para hacer girar el segundo impulsor.

La fuerza ejercida por la articulación sobre el elemento de salida puede ser constante, y puede ser independiente de la velocidad del elemento de salida.

Por consiguiente, el objetivo general de la invención es proporcionar un accionador de doble redundancia resistente al bloqueo, mejorado.

25 Otro objetivo es proporcionar un accionador sumador diferencial de doble redundancia, resistente al bloqueo, mejorado.

Estos y otros objetivos y ventajas resultarán evidentes a partir de la descripción precedente y la siguiente, de los dibujos y de las reivindicaciones anexas.

Breve Descripción de los Dibujos

30 La figura 1 es una vista esquemática de una primera forma del accionador sumador diferencial de doble redundancia, resistente al bloqueo, mejorado, utilizando esta realización tornillos esféricos para mover cremalleras opuestas y

enfrentadas, respecto de un piñón intermedio.

La figura 2 es una vista esquemática de una segunda forma del accionador mejorado, mostrando esta vista engranajes exteriores (en lugar de tornillos esféricos), utilizados para mover las cremalleras en relación con el piñón intermedio.

5 La figura 3 es una vista esquemática de una tercera forma del accionador mejorado, mostrando esta vista la utilización de engranajes helicoidales de tornillo sin fin, en lugar de las disposiciones de tornillo esférico y engranaje de las figuras anteriores.

La figura 4 es una vista esquemática de una cuarta forma del accionador
10 mejorado, mostrando esta vista la utilización de una cadena sin fin para mover la varilla del accionador.

La figura 5 es una vista esquemática de una quinta forma del accionador mejorado, utilizando asimismo esta vista una cadena sin fin para mover la varilla del accionador.

15 Exposición de las Realizaciones Preferidas

Para empezar, debe entenderse claramente que los números de referencia iguales pretenden identificar los mismos elementos estructurales, partes o superficies, sistemáticamente en todas las figuras de dibujos, puesto que dichos elementos, partes o superficies pueden estar mejor descritos o explicados mediante toda la exposición
20 descrita, de la cual esta descripción detallada es una parte integrante. Salvo que se indique lo contrario, los dibujos están pensados para ser interpretados (por ejemplo, sombreado, disposición de las piezas, proporción, grado, etc.) junto con la especificación; y deben ser considerados como una parte de la descripción escrita completa de esta invención. Tal como se utilizan en la descripción siguiente, los
25 términos “horizontal”, “vertical”, “izquierda”, “derecha”, “arriba” y “abajo”, así como los adjetivos y adverbios derivados de los mismos (por ejemplo, “horizontalmente”, “hacia la derecha”, “hacia arriba”, etc.), se refieren únicamente a la orientación de la estructura ilustrada cuando la figura de dibujos concreta está frente al lector. Análogamente, los términos “hacia dentro” y “hacia fuera” se
30 refieren, en general, a la orientación de una superficie en relación con su eje de prolongación, o su eje de rotación, según proceda.

A continuación haciendo referencia a los dibujos, la presente invención

-5-

proporciona en líneas generales un accionador sumador diferencial de doble redundancia, resistente al bloqueo, mejorado. En las figuras 1 a 5 se muestran diversas formas y realizaciones. En cada una de estas formas, el impulsor mejorado incluye en líneas generales un primer impulsor adaptado para ser girado en torno a un primer eje, un segundo impulsor adaptado para ser girado en torno a un segundo eje, un elemento móvil de salida, y una articulación que conecta los impulsores primero y segundo al elemento de salida de manera que, cuando los impulsores se giran simultáneamente en los sentidos angulares apropiados, el elemento de salida se moverá en un sentido a una primera velocidad, pero cuando se gira un impulsor en el sentido apropiado y el otro impulsor está estacionario, el elemento de salida se moverá en dicho un sentido, a una segunda velocidad que es sustancialmente igual a la mitad de la primera velocidad, de manera que proseguirá el movimiento del elemento de salida en el primer sentido a la mitad de la velocidad, incluso si uno de los impulsores queda estacionario, tal como si se debiese a un bloqueo.

En otro aspecto, el accionador mejorado incluye un primer impulsor adaptado para ser girado en torno a un primer eje y con una primera velocidad superficial, un segundo impulsor adaptado para ser girado en torno a un segundo eje y con una segunda velocidad superficial; un elemento de salida móvil; y una articulación que conecta los impulsores primero y segundo al elemento de salida, de manera que el elemento de salida será desplazado a una primera velocidad que es sustancialmente proporcional a la velocidad superficial promedio de los impulsores.

Tal como se ha indicado anteriormente, en las figuras 1 a 5 se describen cinco realizaciones diferentes del accionador mejorado, respectivamente. Estas realizaciones diferentes, cada una de las cuales puede ser considerada como actualmente preferida, se ilustran para describir la amplitud de las diversas implementaciones mecánicas de la presente invención. A la vista de esto, la descripción será más completa con respecto a la primera realización mostrada en la figura 1, entendiéndose que la estructura mostrada en las figuras 2 a 5 estará algo abreviada.

Primera Realización (figura 1)

A continuación haciendo referencia a la figura 1 se indica, en general, en 20 una primera realización del accionador mejorado. Esta primera realización utiliza dos

-6-

tornillos esféricos para impulsar el elemento de salida 21 en ambos sentidos horizontales, tal como se indica mediante la flecha bidireccional 22.

La primera realización incluye un primer motor 23 que está dispuesto para rotar en torno a un tornillo 24 a través de un mecanismo 25 reducción del engranaje intermedio. Un segundo motor 26 está dispuesto para hacer girar un segundo tornillo 28 a través de una unidad 29 de reducción del engranaje intermedio. El primer tornillo 24 está dispuesto para ser girado selectivamente en ambos sentidos angulares en torno a su eje x_1 - x_1 , y el segundo tornillo 28 está dispuesto análogamente para ser girado selectivamente en ambos sentidos angulares en torno a su eje x_2 - x_2 . Los motores 23 y 26 están adaptados para ser alimentados con la misma señal eléctrica de entrada, a través de las líneas 29, 30, respectivamente.

Tuercas primera y segunda 31, 32 engranan por contacto con los tornillos primero y segundo 24, 28, para trasladar el movimiento de rotación de los tornillos asociados, al movimiento de traslación de las cremalleras 33, 34 respectivamente, montadas sobre los mismos. El movimiento lineal de estas cremalleras se indica mediante las flechas direccionales 35, 36.

El elemento de salida 21 se muestra estando en la forma de una varilla, con un ojo 38 en su extremo derecho. Un piñón libre 40 está montado en la parte extrema marginal izquierda de la varilla, y engrana por contacto con el diente opuesto en las cremalleras 33, 34.

Por lo tanto, si se hacen funcionar simultáneamente los motores 23 y 26 para girar sus tornillos asociados en el mismo sentido angular, las tuercas 31, 32 se trasladarán horizontalmente a lo largo en el mismo sentido y a la misma velocidad. Cuando ocurre esto, el piñón 40 no girará, y dicho movimiento lineal de las tuercas y las cremalleras se transmitirá a través del piñón sin giro, al elemento de salida 21. Por lo tanto, el elemento de salida será desplazado horizontalmente a la misma velocidad que la de cada una de las cremalleras 33, 34.

Sin embargo, si se detiene (por cualquier razón) una de las cremalleras, la otra cremallera seguirá moviéndose, provocando alguna rotación del piñón 40. De este modo, en esta condición, el elemento de salida seguirá siendo desplazado en el sentido deseado, y con la misma fuerza, pero a la mitad de la velocidad que tendría si hubiera sido desplazado con ambas cremalleras moviéndose a la vez. Por ejemplo,

-7-

asúmase que el accionador estará en la posición mostrada en la figura 1 y que se suministran señales apropiadas a los motores. Asúmase además que la primera tuerca está bloqueada, o bien que no se mueve por cualquier otra razón. La señal suministrada al segundo motor provocará que el segundo tornillo 28 gire trasladando
5 la tuerca 32 en el sentido horizontal apropiado a lo largo del eje x_2 - x_2 . Este movimiento de la tuerca 32 comportará un movimiento análogo de la cremallera 34. Sin embargo, puesto que la cremallera 33 es estacionaria, el piñón libre 40 girará en sentido antihorario. Por lo tanto, el elemento de salida será desplazado en el sentido apropiado, a la mitad de la velocidad promedio de las cremalleras. Por supuesto,
10 cuando la cremallera está estacionaria, esto se reduciría a la mitad de la velocidad de la cremallera en movimiento.

Por supuesto, si la tuerca 32 quedara estacionaria mientras se mueve la tuerca 31, seguiría obteniéndose el mismo efecto. A este respecto, debe observarse que seguirá siendo generada la totalidad de la fuerza incluso aunque una de las fuerzas
15 motrices principales esté bloqueada o no se mueva por otra razón.

Segunda Realización (figura 2)

A continuación haciendo referencia a la figura 2, se indica en general en 41 una segunda realización del accionador mejorado. Puesto que la segunda realización utiliza algunas partes de la misma estructura descrita previamente con la primera
20 realización, los mismos números de referencia se referirán a la estructura descrita previamente. Por lo tanto, la segunda realización se muestra con un elemento de salida 21 dotado de un eje 38 en su extremo derecho, y un piñón libre 40 en su extremo izquierdo.

En esta segunda forma, han sido omitidos los motores y las unidades de
25 reducción de engranajes. El dispositivo sigue incluyendo cremalleras primera y segunda, indicadas en 42, 43, respectivamente, que están dispuestas para ser desplazadas horizontalmente mediante engranajes conducidos 44, 45, respectivamente. En otras palabras, se disponen motores adecuados y unidades de reducción de engranaje adecuadas (no mostradas) para girar selectivamente los
30 engranajes 44, 45 en los sentidos angulares apropiados, con el objeto de trasladar las cremalleras asociadas 42, 43 respectivamente en un sentido horizontal, tal como se vuelve a indicar mediante las flechas 35, 36. Tal como se ha indicado previamente,

-8-

estas cremalleras engranan asimismo con el piñón libre 40.

Por lo tanto, si se rotan los engranajes 44, 45 en el sentido angular apropiado, para trasladar las cremalleras asociadas en el mismo sentido y a la misma velocidad, dicho piñón no girará, y dicho movimiento de las cremalleras será transmitido al elemento de salida 21. Sin embargo, si queda estacionaria (por cualquier motivo) alguna de las cremalleras, mientras se mueve la otra cremallera, entonces el elemento de salida será trasladado en el mismo sentido que la cremallera en movimiento, aunque a la mitad de la velocidad de la cremallera en movimiento. Si se mueven ambas cremalleras, aunque a velocidades diferentes, entonces el elemento de salida será desplazado a la velocidad promedio de las dos cremalleras. De nuevo en este caso, la fuerza ejercida sobre el elemento de salida será la misma, incluso aunque su velocidad se haya reducido.

Tercera Realización (figura 3)

La figura 3 describe esquemáticamente la parte pertinente de una tercera realización, indicada en general en 46. Esta tercera realización se muestra con un elemento de salida 48, dotado de un ojo 49 en su extremo derecho. Sin embargo, en esta forma los tornillos esféricos y las cremalleras de las realizaciones primera y segunda, han sido sustituidos por tornillos sin fin primero y segundo 50, 51, respectivamente. El primer tornillo sin fin 50 está dispuesto para ser girado selectivamente en ambos sentidos angulares, tal como se indica mediante la flecha 52, en torno a su eje x_1 - x_1 . Análogamente, el segundo tornillo 51 está dispuesto para ser girado selectivamente mediante cualquier estructura adecuada, tal como se indica mediante la flecha bidireccional 52, en el sentido angular apropiado en torno a su eje x_2 - x_2 . Una rueda libre 54 está montada en la parte del extremo marginal izquierdo del elemento de salida, y engrana por contacto con los tornillos. Los expertos en la materia apreciarán fácilmente que los tornillos sin fin están dispuestos para ser girados selectivamente mediante una estructura adecuada, tal como motores y unidades de reducción de engranajes, pero que esta estructura ha sido simplemente omitida de la imagen de la figura 3, por razones de claridad. Los dos tornillos sin fin se muestran estando engoznados para girar en cojinetes adecuados, indicados por separado en 55, en ambos extremos.

De este modo, si se giran los tornillos sin fin en el mismo sentido angular a la

-9-

misma velocidad angular, dicho movimiento será trasladado al movimiento lineal del elemento de salida. Sin embargo, si se detiene un tornillo sin fin (por cualquier razón), el elemento de salida seguirá moviéndose en el mismo sentido a causa de la rotación del otro tornillo, aunque a la mitad de velocidad. Por supuesto, si se rotan
5 los dos tornillos a velocidades angulares diferentes, entonces el elemento de salida se moverá según el promedio de las velocidades angulares de los tornillos sin fin. De nuevo en este caso, se aplicará toda la fuerza al elemento de salida.

Cuarta Realización (figura 4)

A continuación haciendo referencia a la figura 4 se indica, en general, como
10 57 una cuarta realización de la presente invención.

Se muestra el accionador 57 con un elemento de salida 56 con un ojo 58 en su extremo derecho, y una rueda dentada libre 59 en su extremo izquierdo.

El accionador incluye asimismo un cuerpo indicado en 60. El cuerpo 60 se muestra teniendo cuatro ruedas dentadas libres, indicadas por separado en 61, y dos
15 ruedas dentadas motrices 62, 63. Estas ruedas dentadas motrices están dispuestas para ser giradas selectivamente en los sentidos angulares apropiados, y a las velocidades angulares apropiadas, mediante medios adecuados (no mostrados), tales como un motor y una unidad de reducción de engranajes. Una cadena sin fin, indicada en general en 64, engrana con todas las ruedas dentadas, tal como se
20 muestra.

Por lo tanto, si las ruedas dentadas motrices 62, 63 se giran a la misma velocidad angular en sentidos angulares opuestos, entonces la cadena sin fin será desplazada, y dicho movimiento será convertido en movimiento lineal del elemento de salida 58. Si alguna de las ruedas dentadas motrices queda inmóvil mientras que la
25 otra rueda dentada motriz se mueve, entonces la cadena seguirá moviéndose, y el elemento de salida será trasladado a plena fuerza, pero a la mitad de velocidad, en el sentido apropiado. Una vez más, si las ruedas dentadas motrices se giran a velocidades angulares diferentes, el elemento de salida será trasladado a la velocidad promedio de sus velocidades superficiales.

Quinta Realización (figura 5)

En 65 de la figura 5 se indica, en general, una quinta forma del accionador. Esta forma se muestra asimismo incluyendo un elemento de salida 66 con un ojo 68

en su extremo derecho, y con una rueda dentada libre 69 en su extremo izquierdo. Este accionador incluye asimismo un cuerpo, indicado en general en 70. En el cuerpo están montadas tres ruedas dentadas libres, indicadas por separado en 71. Dos ruedas dentadas motrices 72, 73 están montadas en el cuerpo. Estas ruedas dentadas motrices están dispuestas para ser giradas selectivamente en el sentido angular apropiado y a la velocidad angular apropiada, por medios adecuados (no mostrados). Una cadena sin fin, indicada en 74, pasa en torno a las diversas ruedas dentadas tal como se ilustra. Por lo tanto, si se giran las ruedas dentadas motrices en sentidos opuestos a la misma velocidad angular, dicho movimiento será trasladado a través de la cadena al accionador, que a continuación será desplazado horizontalmente a una velocidad igual a la velocidad superficial promedio de las ruedas dentadas motrices. Si queda estacionaria (por cualquier razón) cualquiera de las ruedas dentadas motrices, entonces el elemento de salida será desplazado a plena fuerza, aunque a la mitad de velocidad. Una vez más, el elemento de salida será desplazado a la velocidad superficial promedio de las ruedas dentadas motrices.

Por lo tanto, la presente invención proporciona en líneas generales, en un aspecto, un accionador (por ejemplo, 20) sumador diferencial de doble redundancia, resistente al bloqueo, que incluye en líneas generales un primer impulsor (por ejemplo, 23) adaptado para ser girado en torno a un primer eje (por ejemplo, x_1 - x_1); un segundo impulsor (por ejemplo, 26) adaptado para ser girado en torno a un segundo eje (por ejemplo, x_2 - x_2); un elemento de salida móvil (por ejemplo, 21); y una articulación (por ejemplo, 24, 28, 31, 32, 33, 34, 40) que conecta los impulsores primero y segundo al elemento de salida, de manera que cuando los impulsores se giran simultáneamente en sentidos angulares apropiados, los elementos de salida serán desplazados en un sentido a una primera velocidad, pero cuando se gira un elemento en un sentido apropiado mientras el impulsor está estacionario, el elemento de salida será desplazado en un sentido a una segunda velocidad que es sustancialmente igual a la mitad de la primera velocidad; de manera que el movimiento del elemento de salida en un sentido continuará a la mitad de la velocidad si uno de los impulsores queda estacionario.

La invención da a conocer asimismo, en un segundo aspecto, un accionador (por ejemplo, 41) sumador diferencial de doble redundancia, resistente al bloqueo,

-11-

mejorado, que incluye en líneas generales: un primer impulsor (por ejemplo, 44) adaptado para ser girado en torno a un primer eje (por ejemplo, x_1 - x_1) a una primera velocidad superficial; un segundo impulsor (por ejemplo, 45) adaptado para ser girado en torno a un segundo eje (por ejemplo, x_2 - x_2) a una segunda velocidad superficial; un elemento de salida móvil; y una articulación (por ejemplo, 42, 43, 40) que conecta los impulsores primero y segundo al elemento de salida, de manera que el elemento de salida será desplazado a una velocidad que es sustancialmente proporcional a la velocidad superficial promedio de los impulsores.

Tal como se ha ilustrado en el presente documento, la invención puede ser implementada en muchas formas mecánicas diferentes.

Modificaciones

La presente invención contempla que pueden ser realizados múltiples cambios y modificaciones. Tal como se ha indicado anteriormente, existen muchas implementaciones mecánicas diferentes para llevar a cabo la traslación de movimiento dada a conocer en el presente documento. El impulsor puede ser un tornillo, una rueda dentada, un engranaje, un tornillo sin fin, o similar. El elemento conducido puede ser una tuerca, una cremallera, una cadena, o algún otro elemento. El mecanismo de accionamiento puede ser un motor, actuando posiblemente a través de una unidad de reducción de engranajes. El motor puede ser un motor eléctrico, o puede ser algún otro tipo de motor. Análogamente, la unidad de reducción de engranajes es opcional.

Las diversas realizaciones preferidas han sido descritas para ser suministradas con la misma señal eléctrica de entrada. Sin embargo, esto no es obligatorio. Sería posible impulsar los diversos motores a velocidades diferentes, y obtener por lo tanto una velocidad de salida que sigue siendo proporcional a su velocidad promedio.

Por lo tanto, aunque han sido ilustradas y descritas cinco implementaciones específicas, los expertos en la materia apreciarán inmediatamente que pueden realizarse diversos cambios y modificaciones adicionales sin apartarse de la invención, tal como se define y distingue mediante las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1.- Un accionador (41) sumador diferencial de doble redundancia, resistente al bloqueo, que comprende:

- 5 un primer impulsor (44) adaptado para ser girado en torno a un primer eje a una primera velocidad superficial;
- un segundo impulsor (45) adaptado para ser girado en torno a un segundo eje a una segunda velocidad superficial;
- un elemento de salida (21) montado para el movimiento lineal; y
- 10 una articulación (42, 43, 40) que conecta dichos impulsores primero y segundo (44, 45) a dicho elemento de salida (21), **caracterizado porque** cuando dichos impulsores primero y segundo (44, 45) rotan a velocidades angulares diferentes, dicho elemento de salida (21) será desplazado a una velocidad que es sustancialmente proporcional a la velocidad superficial promedio de dichos impulsores (44, 45).
- 15 dicha articulación (42, 43, 40) está dispuesta de manera que cuando dichos impulsores (44, 45) son girados simultáneamente en los sentidos angulares apropiados, el elemento de salida (21) será desplazado en un sentido a una primera velocidad, pero cuando se gira un impulsor en el sentido apropiado mientras otro impulsor está estacionario, dicho elemento de salida (21) será
- 20 desplazado en dicho un sentido a una segunda velocidad que es igual a la mitad de dicha primera velocidad, con lo que si uno de dichos impulsores queda estacionario el movimiento de dicho elemento de salida (21) en dicho un sentido proseguirá a la mitad de la velocidad.

2.- Un accionador sumador diferencial de doble redundancia, resistente al
25 bloqueo, tal como el enunciado en la reivindicación 1, en el que dichos impulsores primero y segundo incluyen ruedas dentadas (62).

3.- Un accionador sumador diferencial de doble redundancia, resistente al bloqueo, tal como el enunciado en la reivindicación 2, el que dicha articulación incluye una cadena sin fin (64).

30 4.- Un accionador sumador diferencial de doble redundancia, resistente al bloqueo, tal como el enunciado en la reivindicación 1, en el que dichos impulsores primero y segundo (44, 45) incluyen tornillos esféricos (24, 31).

-13-

5.- Un accionador sumador diferencial de doble redundancia, resistente al bloqueo, tal como el enunciado la reivindicación 4, en el que cada tornillo esférico soporta una cremallera (33, 34).

5 6.- Un accionador sumador diferencial de doble redundancia, resistente al bloqueo, tal como el enunciado en la reivindicación 5, y que comprende además:
un piñón libre (40) montado en dicho elemento de salida (21), y
en el que dicho piñón libre engrana por contacto con dichas cremalleras (33, 34).

10 7.- Un accionador sumador diferencial de doble redundancia, resistente al bloqueo, tal como el enunciado en la reivindicación 1, en el que dichos impulsores primero y segundo incluyen tornillos sin fin (50, 51).

8.- Un accionador sumador diferencial de doble redundancia resistente al bloqueo, tal como el enunciado en la reivindicación 7, y que comprende además:
una rueda (54) montada de forma giratoria en dicho elemento de salida (48), y
15 que engrana por contacto con dichos tornillos sin fin (50, 51).

9.- Un accionador sumador diferencial de doble redundancia, resistente al bloqueo, tal como el enunciado en la reivindicación 1, y que comprende además:
un primer motor (23) para girar dicho primer impulsor (44); y
un segundo motor (26) para girar dicho segundo impulsor (45).

20 10.- Un accionador sumador diferencial de doble redundancia, resistente al bloqueo, tal como el enunciado en la reivindicación 1, en el que la fuerza ejercida por dicha articulación sobre dicho elemento de salida (21) es constante, y es independiente de la velocidad de dicho elemento de salida (21).

Siguen cuatro hojas de dibujos.

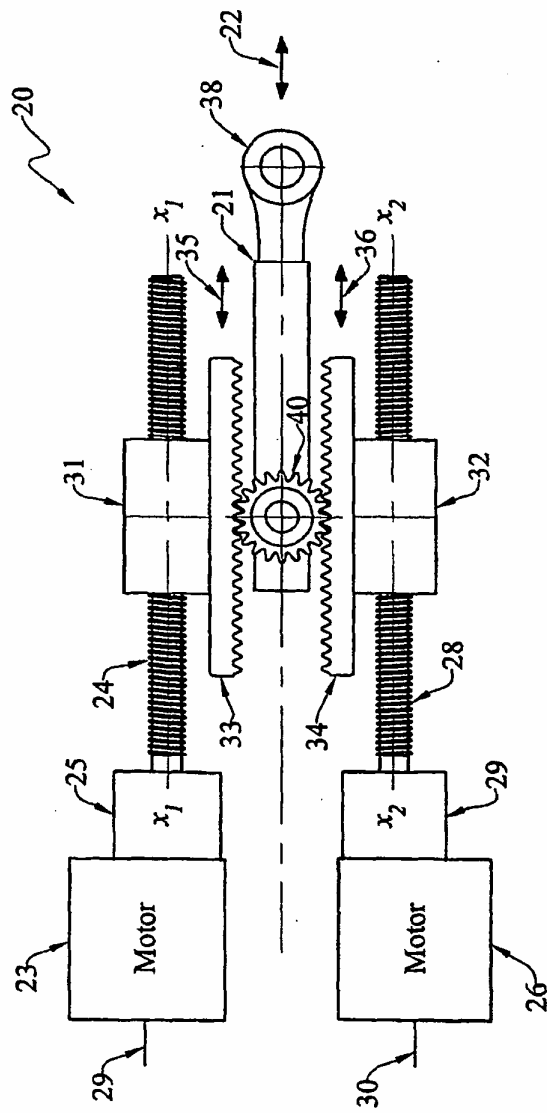


Fig. 1

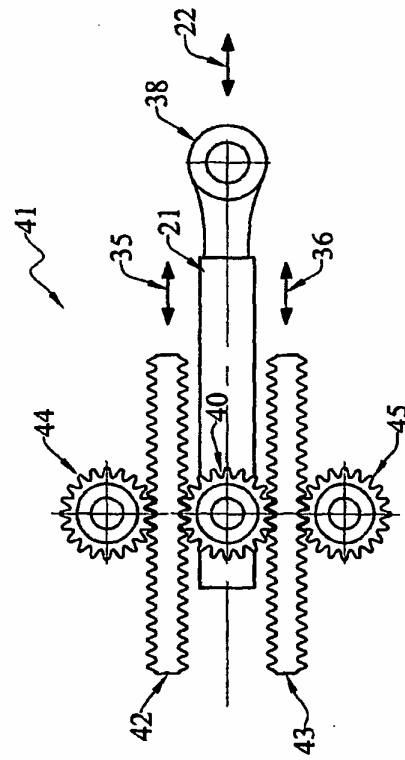


Fig. 2

-15-

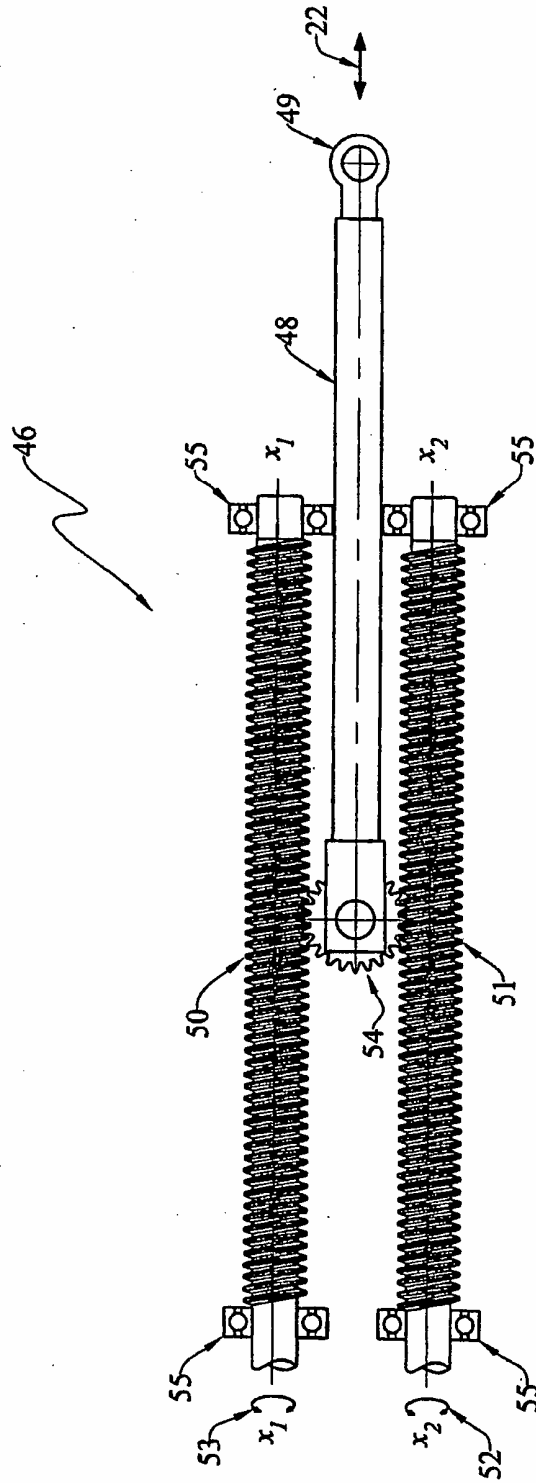


Fig. 3

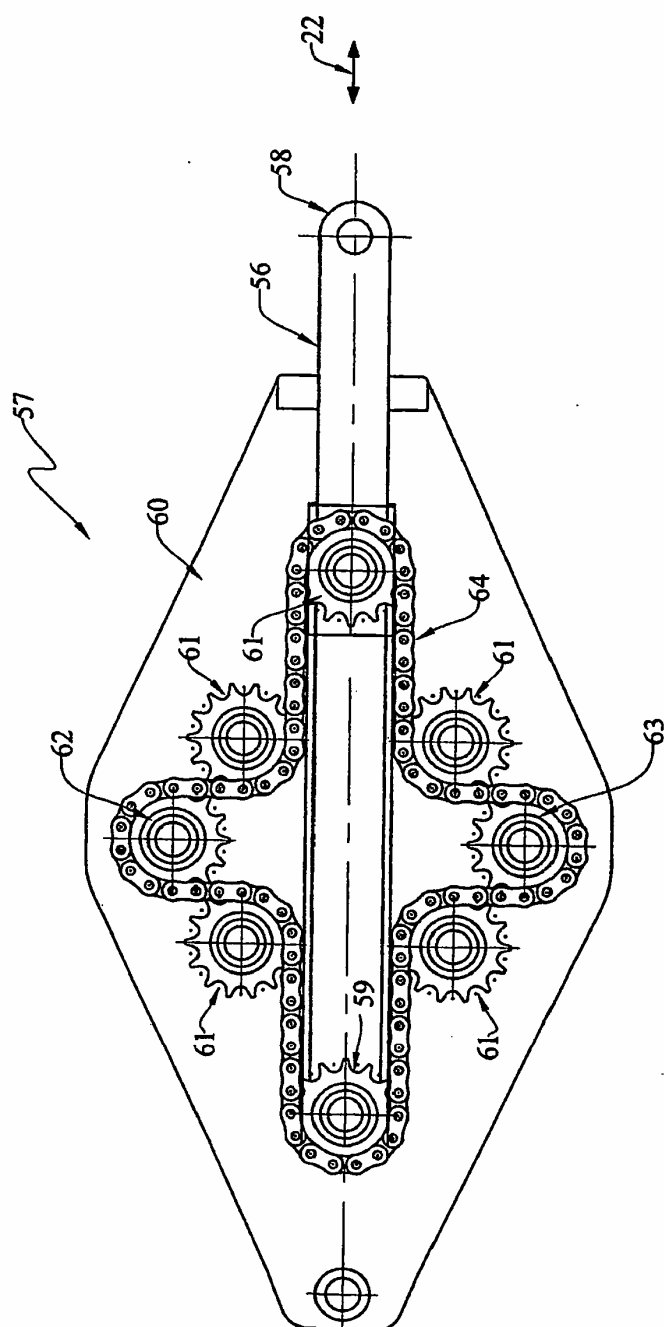


Fig. 4

-17-

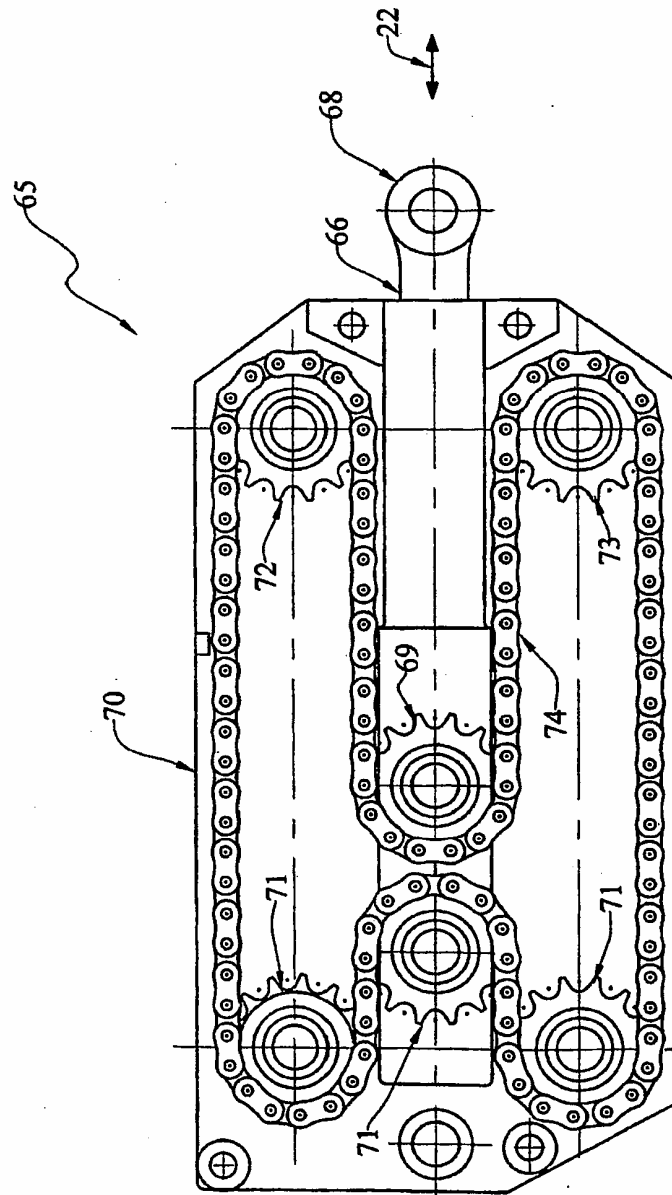


Fig. 5

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

La lista de referencias citadas por el solicitante es solo para comodidad del lector. No forma parte del documento de Patente Europea. Aunque se ha tomado especial cuidado en recopilar las referencias, no puede descartarse errores u
5 *omisiones y la EPO rechaza toda responsabilidad a este respecto.*

Documentos de patentes citados en la descripción:

- US 4 858 491 A [0004]