

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 015**

51 Int. Cl.:
F16D 65/14 (2006.01)
F16H 25/22 (2006.01)
F16H 25/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08425179 .2**
96 Fecha de presentación: **19.03.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2103830**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.09.2009**

54 Título: **Actuador electromecánico lineal**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
15.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
15.06.2012

73 Titular/es:
UMBRA CUSCINETTI S.P.A.
ZONA INDUSTRIALE PACIANA
06034 FOLIGNO, IT

72 Inventor/es:
Perni, Federico;
Pizzoni, Luciano;
Speziali, Stefano y
Lampart, Bjorn Hendrik

74 Agente/Representante:
de Elizaburu Márquez, Alberto

ES 2 383 015 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

Actuador electromecánico lineal

La presente invención se refiere a un actuador electromecánico lineal.

5 Más exactamente, la presente invención se refiere a un actuador electromecánico lineal destinado a ejercer una elevada acción axial y el mismo halla aplicación específica en el sector de sistemas de frenado de vehículos y en la industria aeroespacial.

10 Los actuadores electromecánicos lineales que se conocen en la actualidad comprenden un motor eléctrico conectado, a través de una transmisión tornillo-tuerca, a un empujador capaz de trasladarse a lo largo de su propio eje que constituye el órgano activo del actuador y que, en el caso de aplicación en una unidad de frenado, define el elemento de presión en el cual está instalada la pastilla de freno.

15 Puesto que el requisito principal del actuador es que dicho empujador deba ejercer una fuerza muy elevada con un recorrido muy corto, es necesario proporcionar una etapa de reducción entre el motor y el empujador para multiplicar el par de torsión desde el motor al empujador, con una correspondiente reducción de la velocidad de rotación. A menos que sea reducida, la velocidad de rotación de motores eléctricos tradicionales podría provocar una excesiva velocidad de traslación y un excesivo recorrido del empujador, así como un empuje insuficiente, conduciendo a una condición operativa incompatible con la aplicación prevista.

20 En actuadores conocidos esta etapa de reducción se obtiene por medio de trenes de engranajes, transmisiones por correa o conjuntos de engranajes epicicloidales, estos últimos dispuestos en múltiples etapas consecutivas de acuerdo con la relación de reducción general a obtener, y generalmente son empleados en la configuración con rueda interna central conectada al motor, y portaengranajes planetarios conectados al tornillo o a la tuerca del actuador. Esta configuración permite la mayor relación de reducción posible.

25 Algunos ejemplos de realizaciones de actuadores electromecánicos lineales son empleados en la patente estadounidense US 4.850.457, que da a conocer una pinza de freno accionada por un actuador electromecánico lineal de conformidad con la descripción anterior, y en la patente estadounidense US 6.412.610, que ilustra la presencia de dos etapas consecutivas de reducción obtenidas por medio de mecanismos de engranajes epicicloidales coaxiales. En ambos casos, el acoplamiento tornillo-tuerca es del tipo husillo con bolas circulantes.

Otros ejemplos de actuadores electromecánicos lineales han sido dados a conocer en los documentos US 5.865.272, EP 1.589.258, GB 2.272.205 y DE 19.719.510 A1.

Los actuadores electromecánicos lineales presentan algunos inconvenientes de consideración.

30 El empleo de conjuntos de engranajes epicicloidales dispuestos en sucesión determina un gran volumen, lo cual impide la instalación del actuador en situaciones en las cuales el espacio a disposición es muy reducido, tales como, por ejemplo, en pinzas de freno para motocicletas. Tal instalación podría resultar posible sólo con una reducción de las dimensiones del actuador, por ende subdimensionando la etapa de reducción, pero esto podría provocar una inadecuada prestación del actuador, el cual, de este modo, no podría cumplir con su cometido.

35 Además, la adopción de conjuntos de engranajes epicicloidales aumenta notablemente la complejidad del actuador y, por consiguiente, sus costos de producción.

Un cometido técnico de la presente invención es el de poner a disposición un actuador electromecánico que esté exento de los inconvenientes mencionados con anterioridad.

40 En el ámbito de dicho cometido, el objetivo principal de la presente invención es el de poner a disposición un actuador electromecánico lineal que sea capaz de ejercer un elevado empuje axial y que al mismo tiempo presente un volumen reducido.

Otro objetivo de la presente invención es el de poner a disposición un actuador electromecánico lineal que sea simple y económico de fabricar.

45 Tales objetivos así como otros, que se pondrán de manifiesto a continuación en la presente descripción, se logran substancialmente mediante un actuador electromecánico con las características expuestas en la reivindicación 1 y/o en una o más de las reivindicaciones que dependen de ella.

A continuación se proporciona una descripción, a título puramente ejemplificador y no limitativo, de una ejecución preferente, pero no exclusiva, de un actuador electromecánico lineal de conformidad con la presente invención y con las figuras anexas, en las cuales:

50 - la figura 1A muestra una vista en perspectiva de un actuador según la presente invención de conformidad con una primera ejecución y de conformidad con una primera configuración operativa;

- la figura 1B muestra una vista en perspectiva del actuador de la figura 1 de conformidad con una segunda configuración operativa;
 - la figura 2A muestra una vista en corte del actuador de la figura 1A de conformidad con la primera configuración operativa;
 - 5 - la figura 2B muestra una vista en corte del actuador de la figura 1A de conformidad con la segunda configuración operativa;
 - la figura 3A muestra una vista lateral de algunos componentes del actuador de la figura 2A de conformidad con la primera configuración operativa;
 - 10 - la figura 3B muestra una vista lateral de algunos componentes del actuador de la figura 2B de conformidad con la segunda configuración operativa;
 - las figuras 4A y 4B muestran vistas laterales de los componentes ilustrados en las figuras 3A y 3B respectivamente, de conformidad con una variante de ejecución;
 - la figura 5 muestra una vista en perspectiva de despiece de los componentes mostrados en las figuras 3A y 3B;
 - 15 - la figura 6A muestra una vista en corte de un actuador según la presente invención, de conformidad con una segunda ejecución y de conformidad con una primera configuración operativa;
 - la figura 6B muestra una vista en corte del actuador de la figura 6A de conformidad con una segunda configuración operativa;
 - la figura 7A muestra una vista en corte de un actuador según la presente invención, de conformidad con una tercera ejecución y de conformidad con una primera configuración operativa;
 - 20 - la figura 7B muestra una vista en corte del actuador de la figura 7A de conformidad con una segunda configuración operativa;
 - la figura 8A muestra una vista en corte de un actuador según la presente invención, de conformidad con una cuarta ejecución y de conformidad con una primera configuración operativa;
 - 25 - la figura 8B muestra una vista en corte del actuador de la figura 8A de conformidad con una segunda configuración operativa.
- Haciendo referencia a las figuras anexas, la referencia numérica 1 designa un actuador electromecánico lineal, en su totalidad, según la presente invención.
- El actuador 1 comprende una estructura de revestimiento 2 que define una caja externa del mismo actuador 1 y cuya forma es cilíndrica o, más en general, tipo caja.
- 30 La estructura de cubierta 2 tiene una abertura a través de la cual sobresale una extremidad de un elemento móvil de translación 3, el cual es el elemento activo del actuador 1, es decir la parte del actuador 1 que sirve para intercambiar fuerzas de incluso elevada intensidad con elementos dispuestos externamente al actuador 1.
- Por ejemplo, dicha extremidad del elemento móvil de translación 3 puede ser acoplada a una pastilla de freno para ejercer una fuerza de frenado sobre un freno de disco. La figura 1A muestra el actuador 1 con el elemento móvil de translación 3 retraído, correspondiente a una posición inactiva del actuador 1, mientras que la figura 1B muestra el actuador 1 con el elemento móvil de translación 3 parcialmente sobresaliente de la estructura de 2, correspondiente a una posición operativa del actuador 1.- 35

Las figuras 2A y 2B muestran una primera ejecución del actuador 1. De conformidad con dichas figuras, dentro de la estructura de 2 está alojado un motor eléctrico con un estator 4 y un rotor 5 capaz de girar alrededor de un eje de rotación principal "X". Preferentemente, el motor eléctrico es del tipo sin escobillas y es controlado por un sistema de medición angular. En el actuador 1, además, hay sensores de efecto Hall sensibles al campo magnético giratorio (no mostrado en las figuras anexas) para determinar el emplazamiento del rotor 5 alrededor del eje de rotación principal "X".- 40

El rotor del motor eléctrico está acoplado directamente, por ejemplo por medio de enchavetado, a una superficie externa de un primer elemento 6 (o primera tuerca de avance). La conformación del primer elemento 6 es del tipo substancialmente anular, preferentemente simétrica axialmente, y se extiende alrededor de dicho eje de rotación principal "X" y también está soportado con libertad de rotación con respecto a la estructura de cubierta 2 por medio de un cojinete de rodillos 7. En la ejecución exhibida se emplea un único cojinete de rodillos 7, el cual permite la rotación del primer elemento 6 alrededor del eje de rotación principal "X", impidiendo al mismo tiempo cualquier otro movimiento del primer elemento 6 en cualquier otra dirección.- 45
- 50

Por lo tanto, el cojinete de rodillos 7 también desempeña la función de elemento de cojinete de empuje a lo largo de una dirección paralela al eje de rotación principal "X" fijando la posición del primer elemento 6 a lo largo del eje de rotación principal "X". Preferentemente, el cojinete de rodillos 7 es un cojinete de dos filas yuxtapuestas de esferas.

5 Dentro del primer elemento 6 está introducido un segundo elemento 8 (o tornillo), dispuesto a lo largo del mismo eje de rotación principal "X" y, además, para girar alrededor del primer elemento 6. El segundo elemento 8 está soportado por el primer elemento 6 por medio de un acoplamiento roscado con husillo de bolas circulantes obtenido entre el primer y el segundo elementos 6, 8. Dicho acoplamiento roscado con husillo de bolas circulantes permite el avance del segundo elemento 8 a lo largo del eje de rotación principal "X" y, por ende, que sea introducido/extraído parcialmente con respecto al primer elemento 6, como consecuencia de una rotación recíproca del segundo elemento 8 con respecto al primer elemento 6. Dicho de otro modo, el segundo elemento 8 puede seguir una trayectoria helicoidal alrededor del eje de rotación principal "X", es decir un movimiento de rototraslación.

En las figuras anexas, el acoplamiento roscado con husillo de bolas circulantes está representado con la referencia "R".

15 El segundo elemento 8 define dicho elemento móvil de translación 3 y, más en detalle, en una extremidad frontal del segundo elemento 8, está dispuesto con libertad de rotación un elemento de tapa 9 que puede transferir el empuje ejercido por el segundo elemento 8 absorbiendo su movimiento rotativo, por ende impidiendo la frotación del segundo elemento 8 con los elementos con los cuales ha sido proyectado para entrar en contacto operativamente. El elemento de tapa 9 puede ser acoplado al segundo elemento 8 por medio de una jaula con rodillos o por medio de un cojinete de empuje.

20 De manera ventajosa, el actuador 1 comprende medios de accionamiento 10 activos entre el primer elemento 6 y el segundo elemento 8 para determinar una velocidad de rotación del segundo elemento 8 alrededor del eje de rotación principal "X" y, por ende, capaz de determinar la velocidad de avance "X" del segundo elemento 8 a lo largo del eje de rotación principal "X".

25 De conformidad con la ejecución exhibida en las figuras 2A y 2B y en la figura 5, los medios de accionamiento 10 comprenden un mecanismo de engranajes intercalado entre el primer y el segundo elementos 6 y 8. Más en detalle, el mecanismo de engranajes comprende un primer órgano dentado 11 giratorio alrededor de un eje de rotación "Y" paralelo y excéntrico con respecto al eje de rotación principal "X" y un segundo órgano dentado 12 fijado al segundo elemento 6) El primer órgano dentado 11, que comprende un rodillo dentado externamente, se engrana con un dentado externo 13 del primer elemento 6 y también se engrana con el segundo órgano dentado 12. Por lo tanto, gracias a los dos órganos dentados 11 y 12 existe continuidad de transmisión de movimiento entre el primer elemento 6 y el segundo elemento 8.

35 El primer órgano dentado 11 tiene una dimensión axial, es decir medida a lo largo del eje de rotación "Y", tal que mantiene su engrane con el segundo órgano dentado 12 durante el desplazamiento axial del segundo elemento 8. El segundo órgano dentado 12 es enterizo con el segundo elemento 8 y, por ende, también es sometido a un movimiento de avance a lo largo del eje de rotación principal "X" como consecuencia de la rotación del segundo elemento 8. Lo descrito arriba se puede ver con suma claridad en las figuras 3A y 3B. En particular, la figura 3A muestra el segundo elemento 8 mientras está en su posición más desplazada hacia atrás, correspondiente a la posición inactiva del actuador 1 mostrada en las figuras 1A y 2A. La figura 3B, en cambio, muestra el segundo elemento 8 mientras está en la posición más avanzada, correspondiente a la posición operativa del actuador 1 mostrada en las figuras 1B y 2B.

El eje de rotación "Y" del primer órgano dentado 11 es fijo y, de conformidad con una primera ejecución, no mostrada, hay dos o más primeros órganos dentados 11, ubicados angularmente a lo largo del eje de rotación principal "X" para distribuir uniformemente las acciones de propulsión entre el primer y el segundo elementos 6 y 8.

45 Para variar la velocidad de rotación del segundo elemento 8 con respecto al primer elemento 6, el mecanismo de engranajes establece una relación de transmisión distinta de uno entre la velocidad de rotación del primero y la velocidad de rotación del segundo elementos 6 y 8. Preferentemente, dicha relación de transmisión está comprendida entre 2 y 72.

50 De conformidad con una primera posibilidad, mostrada en las figuras 3A y 3B, dicha relación de transmisión distinta de uno es obtenida variando, en relación recíproca, algunas características geométricas del dentado externo 13 del primer órgano 11 y del segundo órgano dentado 12 y, en particular, el addendum (cabeza del diente) y/o dedendum (pie del diente). La relación de transmisión resultante no es unitaria sino más bien próxima a la unidad, lo cual determina que el segundo elemento 8 gira a una velocidad próxima a la del segundo elemento 6 (pero no exactamente igual) y, por ende, el avance del segundo elemento 8 a lo largo del eje de rotación principal "X" es muy pequeño y puede transmitir una fuerza muy grande.

55 De conformidad con una segunda posibilidad (que no forma parte de la presente invención), mostrada en las figuras 4A y 4B, dicha relación de transmisión distinta de uno se obtiene proporcionando dos áreas externas dentadas

diferentes en el primer órgano dentado 11. Una primera área externa 14 se engrana en configuración fija con el dentado externo 13 del primer elemento 6, mientras que la otra área externa 15, de mayor extensión axial, se engrana con el segundo órgano dentado 12 permitiendo su desplazamiento axial. La diferencia entre los diámetros primitivos del dentado de las dos áreas externas 14 y 15 determina dicha relación de transmisión distinta de uno.

5 Las figuras 6A y 6B muestran una variante de ejecución de dicho mecanismo de engranajes. En detalle, análogamente a la ejecución ilustrada con anterioridad, dicho mecanismo de engranajes comprende un primer órgano dentado 11' que se engrana con el dentado externo 13' del primer elemento 6, y un segundo órgano dentado 12' que se engrana con el primer órgano dentado 11'. Los órganos dentados 11' y 12' pueden girar alrededor de respectivos ejes de rotación "Y1" e "Y2", que son fijos con respecto a la estructura de cubierta 2 y paralelos entre sí. Además, dichos ejes de rotación "Y2" e "Y2" son paralelos al eje de rotación principal "X" y están dispuestos alrededor del mismo, preferentemente a igual distancia con respecto al mismo eje de rotación "X". De conformidad con variantes de ejecución, no mostradas, el actuador 1 comprende una pluralidad de pares constituidos por dichos órganos dentados 11' y 12', ubicados angularmente alrededor del eje de rotación principal "X".

15 En esta ejecución el actuador 1 comprende además un tercer elemento 16' (o segunda tuerca de avance), también éste acoplado con libertad de rotación mediante enroscado al segundo elemento 8 y también giratorio con respecto a la superficie de cubierta 2 para girar alrededor del eje de rotación principal "X". El actuador 1 comprende un par de cojinetes de rodillos 7 y 7', el primero de los cuales 7 soporta con libertad de rotación al primer elemento 6, mientras que el otro 7' soporta al tercer elemento 16'. El primer y el tercer elementos 6 y 16' son además activos sobre partes consecutivas del segundo elemento 8 (alineado a lo largo del eje de rotación principal "X") y, en particular, están acoplados con libertad de rotación a dichas partes consecutivas por medio de roscado por husillo de bolas circulantes. El segundo órgano dentado 12' se engrana con un filete de rosca externo 17' del tercer elemento 16' de modo que, entre el primer y el tercer elementos 6 y 16', hay continuidad cinemática determinada por el mecanismo de engranajes.

25 Los dos órganos dentados 11' y 12' se hallan desplazados recíprocamente a lo largo del eje de rotación principal "X" de manera que el primer órgano dentado 11' se engrane por un lado con la rosca externa (13) del primer elemento 6 y por el otro lado (desplazado axialmente con respecto al primer lado) con el segundo órgano dentado 12', mientras que el segundo órgano dentado 12' se engrana por un lado con el primer órgano dentado 11' y por el otro lado (desplazado axialmente con respecto al primer lado) con el filete externo 17' del tercer elemento 16'. En esta configuración, entre las extremidades recíprocamente enfrentadas del primer y del tercer elementos 6 y 16' se puede incluir un espacio para permitir que los dos órganos dentados 11' y 12' engranen entre sí sin interferir con dicho primer y tercer elementos 6, 16'.

35 La presencia del par de órganos dentados 11' y 12' determina la rotación en sentidos opuestos del primer y del tercer elementos 6 y 16', mientras que los filetes de rosca del primer y del tercer elementos 6 y 16' están distribuidos según un mismo sentido de enroscado. Ventajosamente esto permite obtener un único filete externo uniforme en el segundo elemento 8, que se engrana en parte con el primer elemento 6 y en parte con el tercer elemento 16'. La rotación en sentido contrario del primer y del tercer elementos 6 y 16' permite una reducción de la relación de transmisión entre el primer elemento y el segundo elemento 8, y la magnitud de dicha relación de transmisión viene determinada por la geometría de dicho primer y segundo órganos dentados 11' y 12' (por ejemplo, cambiando el número de dientes). Preferentemente, la relación de transmisión entre el primer y el tercer elementos 6 y 16' está comprendida entre 2 y 72. Los filetes del acoplamiento roscado entre el primer y el segundo elementos 6 y 8 y entre el segundo y el tercer elementos 8 y 16 pueden tener el mismo valor de paso o, alternativamente, un valor de paso diferente.

45 La figura 6A ilustra la posición inactiva del actuador 1, con el segundo elemento 8 totalmente retraído dentro de la estructura de cubierta 2, mientras que la figura 6B ilustra la posición operativa del actuador 1, en la cual el elemento de cubierta 9 está expuesto, al menos en parte, fuera de la estructura de cubierta 2. Análogamente a la ejecución mostrada en las figuras 2A y 2B, también en este caso el rotor 5 del motor eléctrico actúa directamente sobre el primer elemento 6.

50 De conformidad con una ejecución alternativa no exhibida en este documento, se ha provisto sólo el primer órgano dentado 11', el cual engrana simultáneamente con el primer y el tercer elementos 6 y 16', y en este caso la rotación en sentido contrario de dichos primer y tercer elementos es reemplazada por filetes de rosca opuestos obtenidas en el primer y en el tercer elementos 6 y 16. Por consiguiente, en el segundo elemento 8 es necesario obtener dos filetes externos, distribuidos según dos senti dos opuestos de enroscado y cada uno de los cuales puede ser acoplado a uno de dichos primer y tercer elementos 6 y 16'.

55 El dentado de los órganos dentados 11 y 12; 11' y 12' y los filetes externos 13 y 17 pueden tener dientes rectos o dientes helicoidales.

Las figuras 7A y 7B muestran otra variante del actuador 1 según la presente invención, en la cual está el tercer elemento 16" y en la cual dicho tercer elemento 16" está fijado a la estructura de cubierta 2) También en esta configuración el tercer elemento 16" está dispuesto alrededor del eje de rotación principal "X" y situado

consecutivamente al primer elemento 6 a lo largo del mismo eje de rotación principal "X". El tercer elemento 16" posee en su interior un filete distribuido a lo largo de un sentido opuesto de enroscado con respecto al filete interno del primer elemento 6, para lograr una reducción de velocidad entre la velocidad de rotación del primer elemento 6, conectado al motor eléctrico, y la velocidad de rotación del segundo elemento 8. Por consiguiente, el segundo elemento 8 tiene una primera y una segunda partes 18" y 19" sobre las cuales están fijados, respectivamente, el primer y el tercer elementos 6 y 16" y que tienen filetes externos obtenidos según sentidos opuestos de enroscado.

Preferentemente, los pasos de los filetes internos del primer y del tercer elementos 6 y 16 son diferentes. El segundo elemento 8, que recibe un par motor desde el primer elemento 6 y de todos modos conectado al tercer elemento fijo (16", es puesto en rotación alrededor del eje de rotación principal "X" a una velocidad determinada por los valores del paso de dichos filetes internos del primer y del tercer elementos 6 y 16". También en este caso dichos filetes son del tipo husillo de bolas circulantes. La figura 7A muestra detalladamente la posición inactiva del actuador 1, mientras que la figura 7B muestra el actuador 1 en la posición operativa.

Las figuras 8A y 8B muestran una variante adicional del actuador 1 según la presente invención, en la cual el tercer elemento 16" es fijo y en la cual el segundo elemento 8 está dispuesto externamente sobre el segundo elemento 6. Dicho de otro modo, el primer elemento 6 (que ahora define el tornillo) está conectado al motor eléctrico y está enroscado dentro del segundo elemento (que ahora define la primera tuerca de avance), preferentemente por medio de un husillo de bolas circulantes. El segundo elemento 8, a su vez, está enroscado dentro del tercer elemento 16" (el tercer elemento sigue definiendo la segunda tuerca de avance), preferentemente por medio de una rosca con bolas circulantes. En esta configuración, el segundo elemento 8 tiene forma anular y está intercalado entre el primer elemento interno 6 y el tercer elemento 16", fijo y externo. El segundo elemento 8, por ende, tiene un filete interno y un filete externo.

Para lograr una reducción de la velocidad de avance del segundo elemento 8 a lo largo del eje de rotación principal "X", es necesario que los filetes interno y externo del segundo elemento 8 estén distribuidos según sentidos discordantes de enroscado y es preferible que dichos filetes tengan un paso reciprocamente diferente. Preferentemente, en particular, el paso del filete interno del segundo elemento 8 es más grande que el del filete externo.

En la configuración de las figuras 8A y 8B, por ende el actuador 1 comprende dichos tres elementos 6, 8 y 16", ubicados coaxialmente entre sí y coaxiales al eje de rotación principal "X", los cuales están ubicados uno alrededor del otro definiendo una estructura muy compacta. En una posición adyacente a los tres elementos 6, 8 y 16" está dispuesto el motor eléctrico, con el rotor 5 conectado de manera estable externamente al primer elemento 6.

Además cabe especificar que, en las ejecuciones mostradas en las figuras 7A, 7B, 8A y 8B los medios de accionamiento 10 no incluyen los mecanismos de engranajes descritos arriba; sin embargo, en este caso los medios de accionamiento 10 comprenden el tercer elemento 16", 16" que, por medio del acoplamiento roscado con el segundo elemento 8, determina una velocidad de rotación diferente del segundo elemento de la velocidad de rotación del primer elemento 6.

La presente invención obtiene los objetivos propuestos, superando los inconvenientes de la técnica conocida.

Las distintas ejecuciones permiten una gran reducción entre la velocidad angular del primer elemento, conectado al rotor del motor eléctrico, y el segundo elemento, el cual define el empujador de roto traslación del actuador. Dicha reducción de velocidad permite al actuador obtener fuerzas de empuje muy elevadas incluso teniendo a disposición valores bajos de par de torsión en el motor eléctrico.

Asimismo, la integración entre el uso de roscas con bolas circulantes y la adopción del mecanismo para reducir la velocidad de rotación permite obtener tal considerable reducción de velocidad del primer al segundo elementos de como para permitir proporcionar un gran paso para los filetes del primer y del segundo elementos (tornillo y tuerca de avance) que permite usar husillos de bolas circulantes con un diámetro suficientemente grande para soportar altas cargas a lo largo del eje de rotación principal.

El actuador de la presente invención es también sencillo y económico de fabricar, permitiendo instalar motores eléctricos muy pequeños y que no incluyen los costosos y complejos grupos de engranajes epicicloidales empleados en los actuadores conocidos, lo que, por otro lado, aumentan notablemente el volumen de los actuadores en la dirección radial.

REIVINDICACIONES

1.- Actuador electromecánico lineal, que comprende:

- una estructura de cubierta (2);

5 - un primer elemento (6), montado en la estructura de cubierta (2) y giratorio alrededor de un eje de rotación principal (X), pudiendo dicho primer elemento (6) ser conectado a un motor eléctrico para recibir un par motor;

- un segundo elemento (8), montado en la estructura de cubierta (2) a lo largo de dicho eje de rotación principal (X) y acoplado con libertad de rotación al primer elemento (6) por enroscado para recibir un movimiento de avance a lo largo de dicho eje de rotación principal (X) como consecuencia de una rotación del primer elemento (6), definiendo dicho segundo elemento (8) un elemento de traslación de dicho actuador;

10 en el que dicho segundo elemento (8) puede girar también con respecto a la estructura de cubierta (2) alrededor de dicho eje de rotación principal (X), comprendiendo además dicho actuador (1) medios de accionamiento (10), activos al menos sobre dicho segundo elemento (8) para determinar una velocidad de rotación del segundo elemento (8) alrededor de dicho eje de rotación principal (X) de manera que determina la velocidad de avance del segundo elemento (8) a lo largo de dicho eje de rotación principal (X);

15 en el que dichos medios de accionamiento (10) comprenden un mecanismo de engranajes montado en la estructura de cubierta (2) e intercalado entre el primer y el segundo elementos (6 y 8), y

20 en el que dicho mecanismo de engranajes comprende un primer órgano dentado (11) y un segundo órgano dentado (12), estando dicho primer órgano dentado (11) vinculado por engranado con dicho primer elemento (6), estando dicho segundo órgano dentado (12) fijado al segundo elemento (8) y estando vinculado por engranado con dicho primer órgano dentado (11),

25 estando el actuador caracterizado por el hecho que dicho primer órgano dentado (11) tiene un dentado externo uniforme que posee una extensión, a lo largo del eje de rotación principal (X), tal que queda recíprocamente engranado con el primer órgano dentado (11) y con el segundo órgano dentado (12) durante el desplazamiento del segundo elemento (8) a lo largo del eje de rotación principal (X).

2.- Actuador según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho que dicho mecanismo de engranajes establece una relación de transmisión fija y distinta de uno entre el primer y el segundo elementos (6 y 8).

3.- Actuador según la reivindicación 2, caracterizado por el hecho que dicho mecanismo de engranajes establece una relación de transmisión, entre el primer y el segundo elementos (6 y 8), comprendida entre 2 y 72.

30 4.- Actuador según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho que dicho primer órgano dentado (11) puede girar alrededor de un eje (Y) paralelo y excéntrico con respecto a dicho eje de rotación principal (X), pudiendo dicho segundo órgano dentado (12) girar alrededor de dicho eje de rotación principal (X).

5.- Actuador según la reivindicación 4, caracterizado por el hecho que el eje de rotación (Y) del primer órgano dentado (11) es fijo.

35 6.- Actuador según la reivindicación 4 ó 5, caracterizado por el hecho que dicho mecanismo de engranajes comprende una pluralidad de primeros órganos dentados (11), giratorios alrededor de respectivos ejes de rotación (Y) paralelos a dicho eje de rotación principal (X) y ubicados alrededor de dicho eje de rotación principal (X).

40 7.- Actuador según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho que dicho primer elemento (6) y dicho segundo órgano dentado (12) tienen respectivos dentados que pueden vincularse por engranado con dicho primer órgano dentado (11), presentando el dentado (13) del primer elemento (6) y el dentado del segundo órgano dentado (12) propiedades geométricas recíprocamente diferentes para obtener una velocidad de rotación diferente entre dicho primer elemento (6) y dicho segundo órgano dentado (12).

45 8.- Actuador según la reivindicación 7, caracterizado por el hecho que dichas propiedades geométricas diferentes se obtienen modificando el addendum y/o el dedendum del dentado (13) del primer elemento (6) con respecto al addendum y/o al dedendum del dentado del segundo órgano dentado (12).

9.- Actuador electromecánico lineal, que comprende:

- una estructura de cubierta (2);

- un primer elemento (6), montado en la estructura de cubierta (2) y giratorio alrededor de un eje de rotación principal (X), pudiendo dicho primer elemento (6) ser conectado a un motor eléctrico para recibir un par motor;

- un segundo elemento (8), montado en la estructura de cubierta (2) a lo largo de dicho eje de rotación principal (X) y acoplado con libertad de rotación al primer elemento (6) por enroscado para recibir un movimiento de avance a lo largo de dicho eje de rotación principal (X) como consecuencia de una rotación del primer elemento (6), definiendo dicho segundo elemento (8) un elemento de traslación de dicho actuador;
- 5 en el que dicho segundo elemento (8) también puede girar con respecto a la estructura de cubierta (2) alrededor de dicho eje de rotación principal (X), comprendiendo además dicho actuador (1) medios de accionamiento (10), activos al menos sobre dicho segundo elemento (8) para determinar una velocidad de rotación del segundo elemento (8) alrededor de dicho eje de rotación principal (X) de manera que determina la velocidad de avance del segundo elemento (8) a lo largo de dicho eje de rotación principal (X);
- 10 en el que dichos medios de accionamiento (10) comprenden un mecanismo de engranajes instalado en la estructura de cubierta (2) e intercalado entre el primer y el segundo elementos (6 y 8),
- en el que dichos medios de accionamiento (10) comprenden un tercer elemento (16'; 16"; 16''') vinculado con dicho segundo elemento (8) por enroscado alrededor de dicho eje de rotación principal (X) de manera que, como consecuencia de una rotación relativa entre dicho segundo y tercer elementos (8 y 16'; 16"; 16'''), dicho segundo elemento (8) sufre un desplazamiento a lo largo de dicho eje de rotación principal (X), determinando automáticamente, el acoplamiento simultáneo de dicho segundo elemento (8) con dichos primer y tercer elemento (6 y 16'; 16"; 16'''), una velocidad de rotación diferente del segundo elemento (8) con respecto a la velocidad de rotación del primer elemento (6),
- 15 en el que dicho tercer elemento (16') puede girar alrededor de dicho eje de rotación principal (X), estando dicho mecanismo de engranajes intercalado entre dichos primer y tercer elementos (6, 16') para poner en rotación dicho tercer elemento (16') como consecuencia de la rotación del primer elemento (6),
- 20 en el que dicho mecanismo de engranajes pone en rotación dicho tercer elemento (16') en sentido opuesto a dicho primer elemento (6), y
- en el que dichos primer y tercer elementos (6 y 16') están fijados en respectivas partes de dicho segundo elemento (8) dispuestas en sucesión a lo largo de dicho eje de rotación principal (X),
- 25 caracterizado por el hecho que dicho segundo elemento (8) presenta un filete de rosca helicoidal vinculable con el primer y con el tercer elementos (6 y 16') y distribuido uniformemente, según un mismo sentido de enroscado, sobre dichas partes del segundo elemento (8).
- 10.- Actuador según la reivindicación 9, caracterizado por el hecho que dicho mecanismo de engranajes comprende un primer órgano dentado (11') y un segundo órgano dentado (12') giratorios alrededor de ejes (Y1 e Y2) paralelos y excéntricos con respecto a dicho eje de rotación principal (X), engranando dicho primer órgano dentado (11') con dicho primer elemento (6), engranando dicho segundo órgano dentado (12') con dicho tercer elemento (16') y con dicho primer órgano dentado (11').
- 30 11.- Actuador según la reivindicación 10, caracterizado por el hecho que los ejes de rotación (Y1 e Y2) de dichos primer y segundo órganos dentados (11' y 12') están dispuestos substancialmente equidistantes de dicho eje de rotación principal (X).
- 35 12.- Actuador según una o más de las reivindicaciones de 9 a 12, caracterizado por el hecho que dicho mecanismo de engranajes establece una relación de transmisión fija y distinta de uno entre dichos primer (6) y tercer elementos (16'), estando dicha relación de transmisión preferentemente comprendida entre 2 y 72.
- 40 13.- Actuador según una o más de las reivindicaciones de 9 a 13, caracterizado por el hecho que dicho tercer elemento (16') es móvil exclusivamente por rotación alrededor de dicho eje de rotación principal (X) y obtiene, junto con dichos primer y segundo elementos (6 y 8), un cambio de velocidad de rotación de dicho primer elemento (6) con respecto a dicho segundo elemento (8).
- 14.-Actuador electromecánico lineal, que comprende:
- 45 - una estructura de cubierta (2);
- un primer elemento (6), montado en la estructura de cubierta(2) y giratorio alrededor de un eje de rotación principal (X), pudiendo dicho primer elemento (6) ser conectado a un motor eléctrico para recibir un par motor;
- un segundo elemento (8), montado en la estructura de cubierta (2) a lo largo de dicho eje de rotación principal (X) y acoplado con libertad de rotación al primer elemento (6) por enroscado para recibir un movimiento de avance a lo largo de dicho eje de rotación principal (X) como consecuencia de una rotación del primer elemento (6), definiendo dicho segundo elemento (8) un elemento de traslación de dicho actuador;
- 50

- 5 en el que dicho segundo elemento (8) también puede girar con respecto a la estructura de cubierta (2) alrededor de dicho eje de rotación principal (X), comprendiendo además dicho actuador (1) medios de accionamiento (10), activos al menos sobre dicho segundo elemento (8) para determinar una velocidad de rotación del segundo elemento (8) alrededor de dicho eje de rotación principal (X) de manera determina la velocidad de avance del segundo elemento (8) a lo largo de dicho eje de rotación principal (X);
- 10 en el que dichos medios de accionamiento (10) comprenden un tercer elemento (16'; 16"; 16''') fijado a dicha estructura de cubierta (2) y vinculado con dicho segundo elemento (8) por enroscado alrededor de dicho eje de rotación principal (X) de manera que, como consecuencia de una rotación relativa entre dichos segundo y tercer elementos (8 y 16'; 16"; 16'''), dicho segundo elemento (8) sufre un desplazamiento a lo largo de dicho eje de rotación principal (X), determinando automáticamente, el acoplamiento simultáneo de dicho segundo elemento (8) con dichos primer y tercer elementos (6 y 16'; 16"; 16'''), una velocidad de rotación diferente del segundo elemento (8) con respecto a la velocidad de rotación del primer elemento (6).
- 15 15.- Actuador según la reivindicación 14, caracterizado por el hecho que dichos primer y tercer elementos (6 y 16') están dispuestos sobre respectivas partes de dicho segundo elemento (8), estando dichas partes colocadas en sucesión a lo largo de dicho eje de rotación principal (X).
- 20 16.- Actuador según la reivindicación 15, caracterizado por el hecho que dichas partes del segundo elemento (8) presentan respectivos filetes de rosca distribuidos según sentidos recíprocamente opuestos de enroscado, pudiendo dichos filetes ser vinculados con correspondientes filetes obtenidos en el primer y en el tercer elementos (6 y 16''), respectivamente.
- 25 17.- Actuador según la reivindicación 14, caracterizado por el hecho que dicho segundo elemento (8) está dispuesto sobre dicho primer elemento (6), estando dicho tercer elemento (16''') fijado externamente a dicho segundo elemento (8).
- 30 18.- Actuador según la reivindicación 17, caracterizado por el hecho que dicho segundo elemento (8) presenta un filete interno, orientado hacia el primer elemento (6), y un filete externo, orientado hacia el tercer elemento (16'''), estando dichos filetes interno y externo distribuidos según sentidos recíprocamente discordantes de enroscado.
- 35 19.- Actuador según una o más de las precedentes reivindicaciones de 1 a 18, en el que dichos medios de accionamiento (10) le imponen a dicho segundo elemento (8) una velocidad de rotación, relativa a dicho eje de rotación principal (X), que no es nula y que es diferente de la velocidad de rotación de dicho primer elemento (6) para permitir que la diferente velocidad de rotación entre el primer y el segundo elementos (6 y 8) provoque un desplazamiento axial del segundo elemento (8).
- 40 20.- Actuador según una o más de las precedentes reivindicaciones de 1 a 19, en el que dichos medios de accionamiento (10) determinan la velocidad de rotación del segundo elemento (8) en función de la velocidad de rotación del primer elemento (6).
- 45 21.- Actuador según una o más de las precedentes reivindicaciones de 1 a 18, en el que dicho primer elemento (6) es móvil exclusivamente según un movimiento de rotación alrededor de dicho eje de rotación principal (X), siendo dicho segundo elemento (8) móvil según un movimiento de enroscado a lo largo de dicho eje de rotación principal (X) para deslizar con respecto al primer elemento (6) como consecuencia de una rotación recíproca entre dichos primer y segundo elementos (6 y 8).
- 50 22.- Actuador según una o más de las precedentes reivindicaciones de 1 a 21, en el que dicho segundo elemento (8) está introducido con libertad de rotación dentro de dicho primer elemento (6).
- 23.- Actuador según una o más de las precedentes reivindicaciones de 1 a 22, en el que dichos primer y segundo elementos (6 y 8) están acoplados recíprocamente por medio de una conexión de tornillo-tuerca.
- 24.- Actuador según una o más de las precedentes reivindicaciones de 9 a 18, en el que dichos segundo y tercer elementos (8 y 16'; 16"; 16''') están acoplados recíprocamente por medio de una conexión de tornillo-tuerca.
- 25.- Actuador según la reivindicación 23 ó 24, caracterizado por el hecho que dicha conexión de tornillo-tuerca comprende una conexión roscada de husillo con bolas circulantes.
- 26.- Actuador según una o más de las precedentes reivindicaciones de 1 a 25, caracterizado por el hecho que dicho eje de rotación principal (X) es fijo.
- 27.- Actuador según una o más de las precedentes reivindicaciones de 1 a 26, en el que dicho primer elemento (5) está conectado establemente, en su propia superficie externa, al rotor (5) de dicho motor eléctrico.
- 28.- Actuador según una o más de las precedentes reivindicaciones de 1 a 27, en el que dicho primer elemento (8) gira coaxialmente a dicho motor eléctrico.

29.- Actuador según una o más de las precedentes reivindicaciones de 1 a 28, en el que dicho motor eléctrico está totalmente contenido dentro de dicha estructura de cubierta (2).

5 30.- Actuador según una o más de las precedentes reivindicaciones de 1 a 29, en el que el mismo comprende un elemento de tapa (9), asociado con libertad de rotación a una extremidad frontal de dicho segundo elemento (8) para transmitir el empuje ejercido por el segundo elemento (8) independientemente de la rotación de dicho segundo elemento (8).

31.- Pinza de freno para un vehículo, que comprende un actuador (1) según una o más de las precedentes reivindicaciones de 1 a 30.

FIG 1a

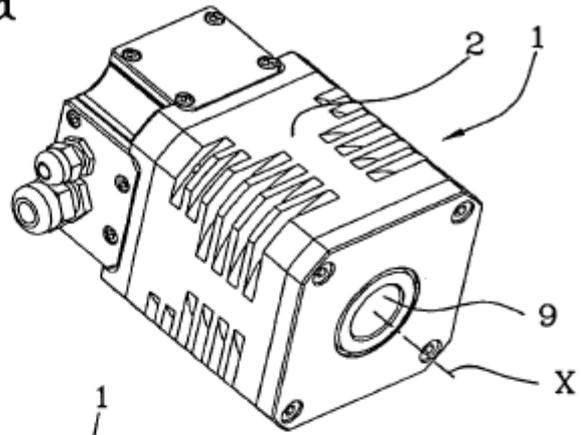


FIG 1b

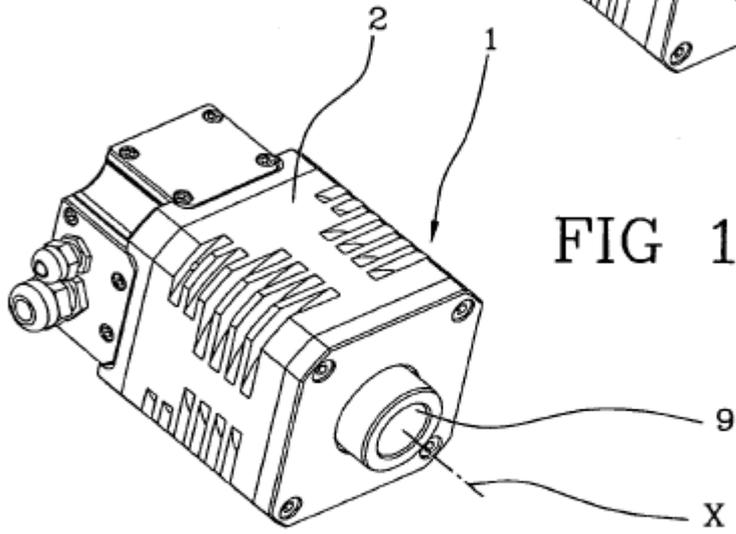
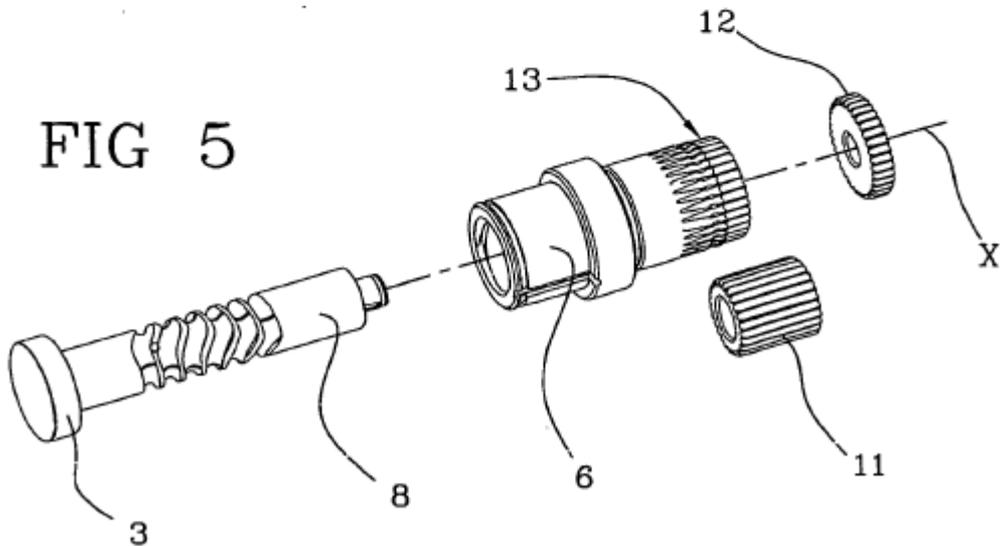
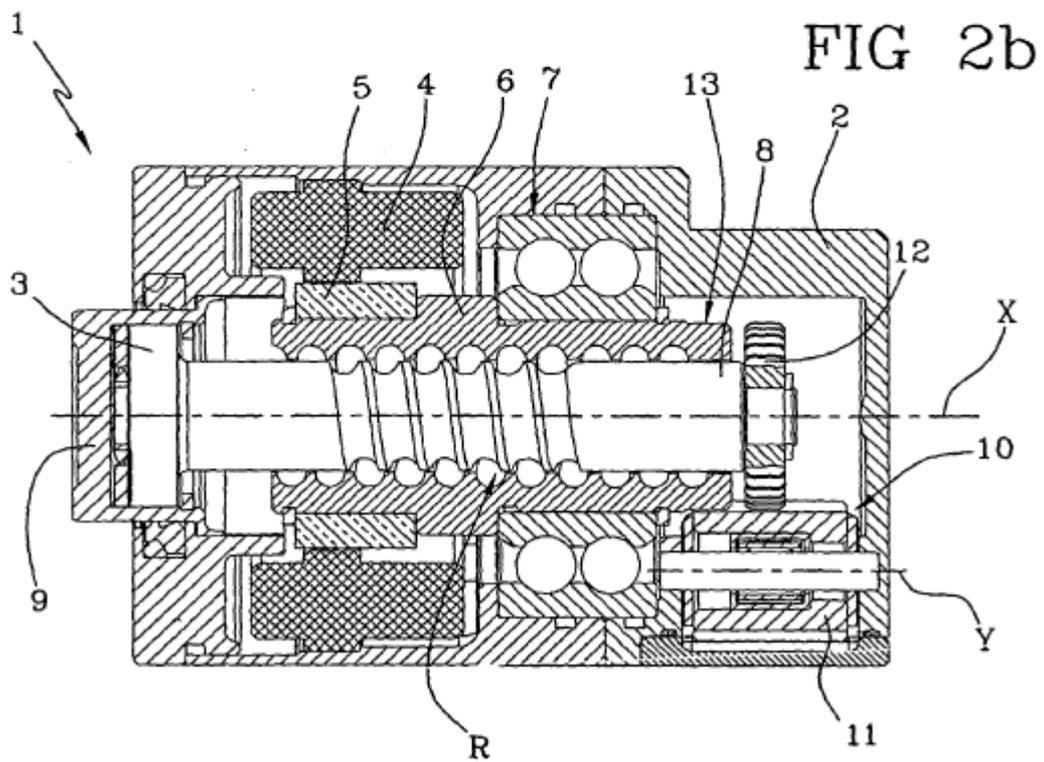
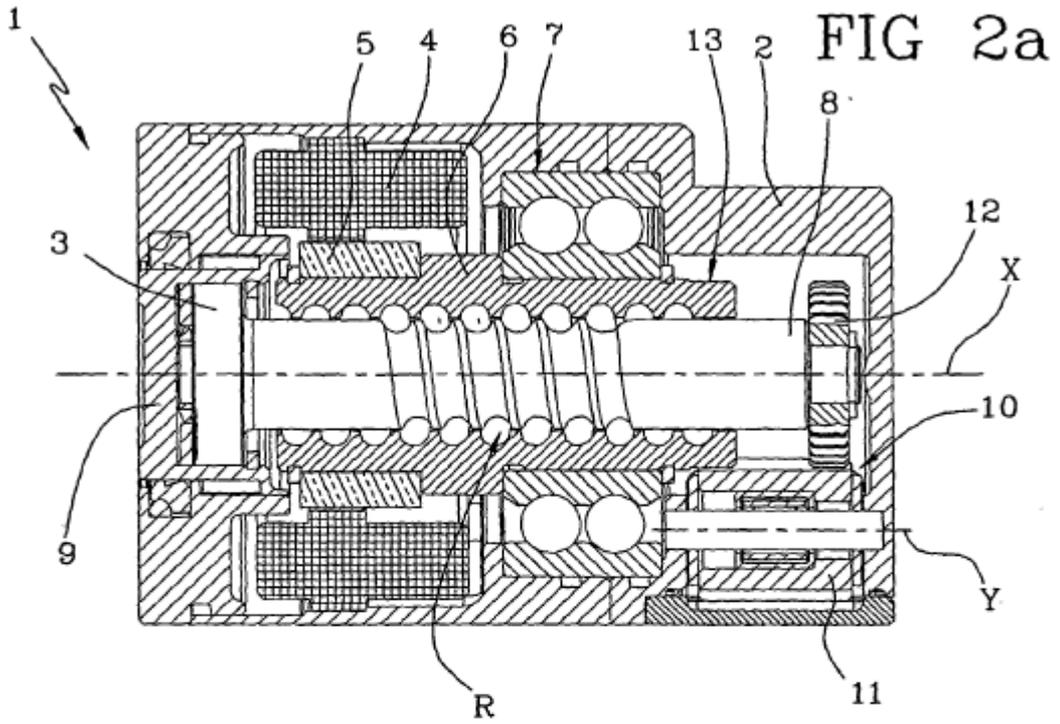


FIG 5





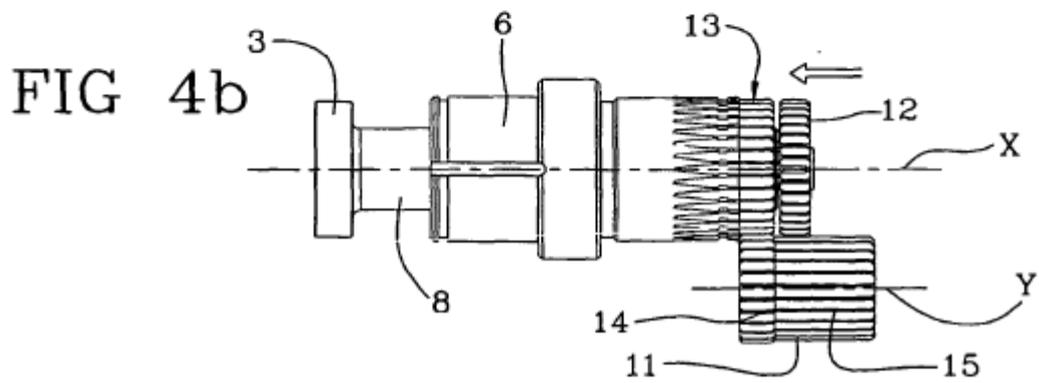
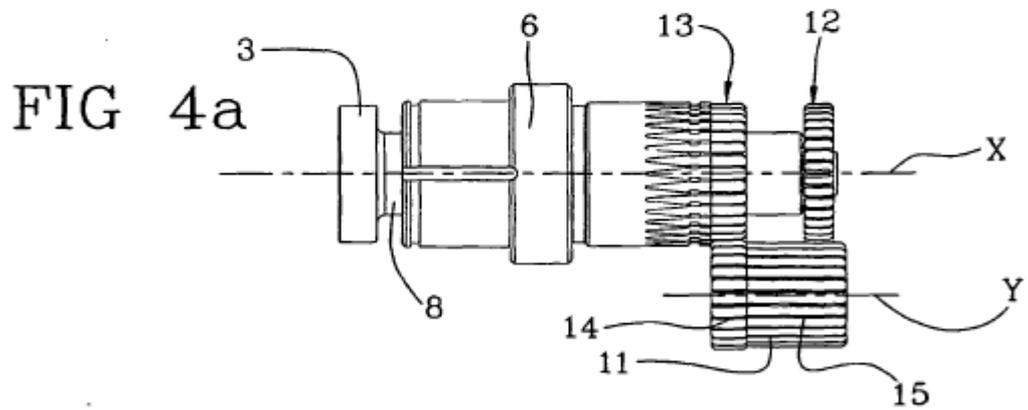
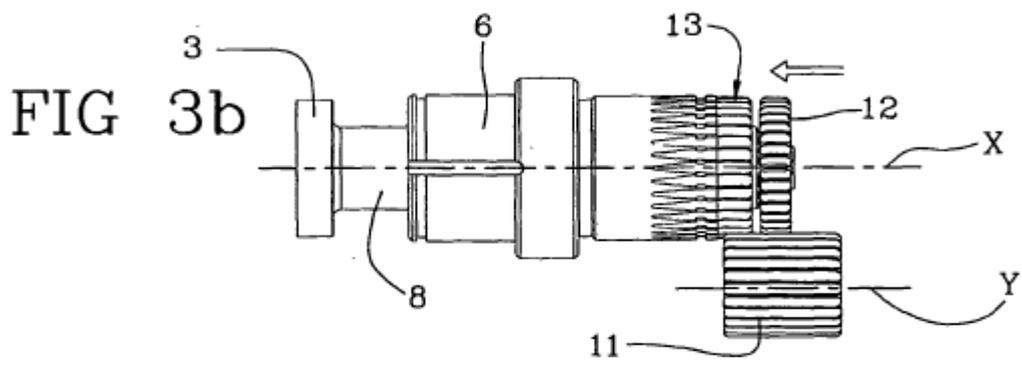
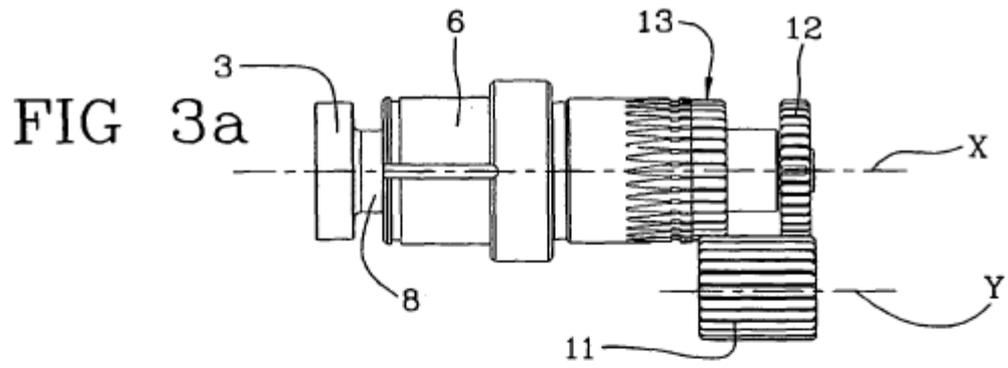


FIG 6a

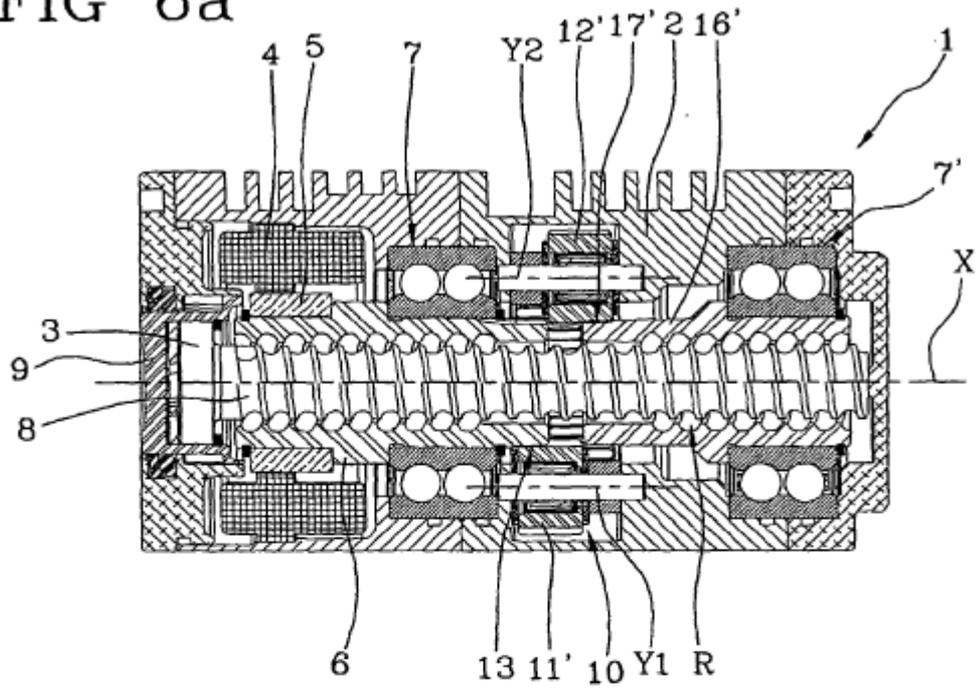


FIG 6b

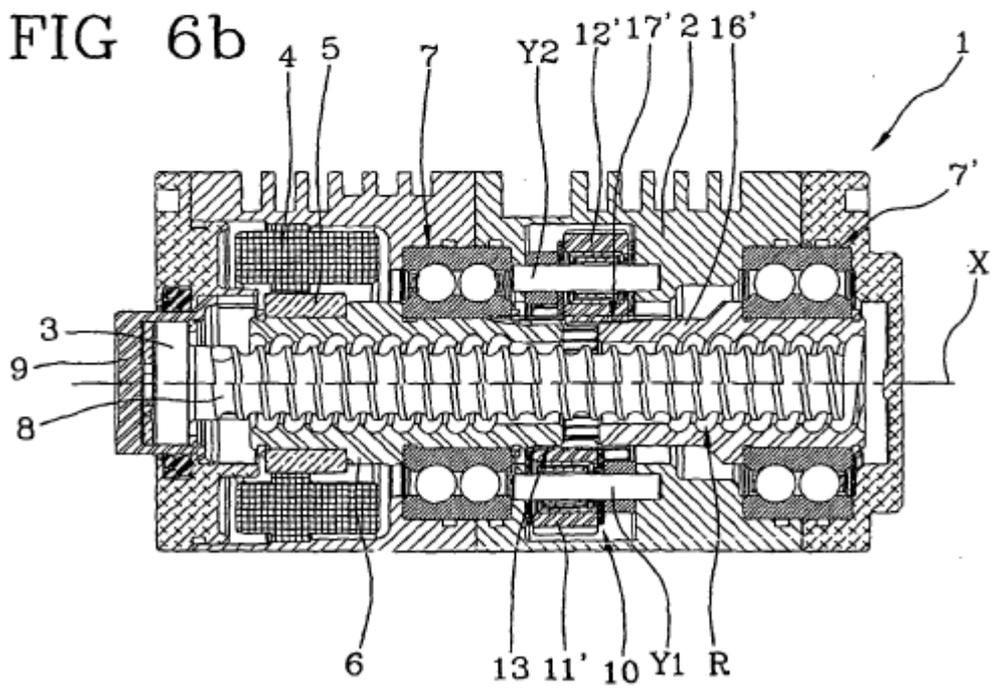


FIG 8a

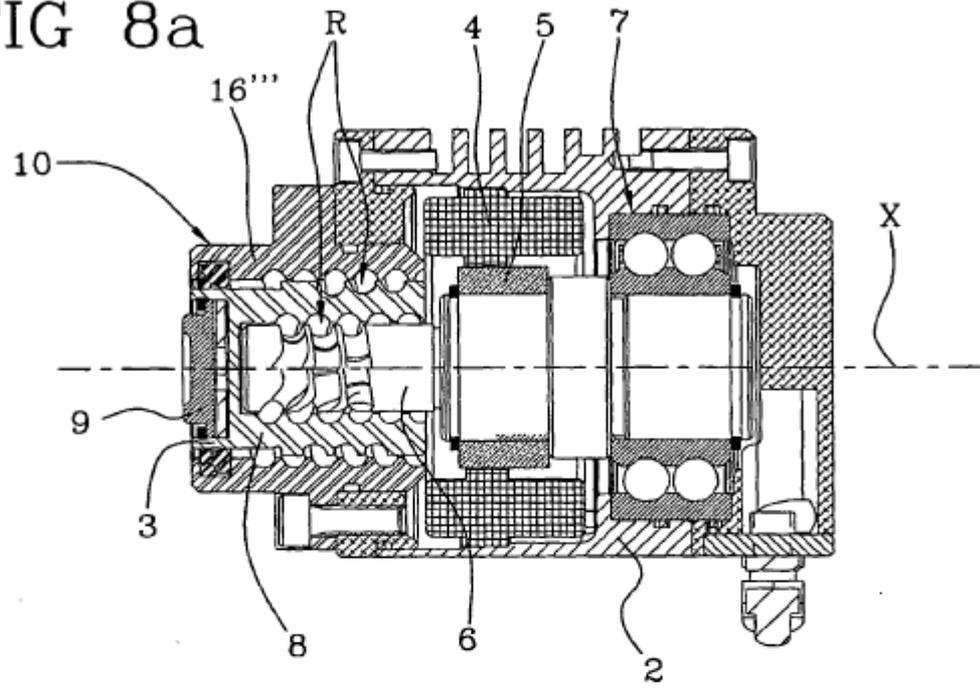


FIG 8b

