



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 332 409**

51 Int. Cl.:
B23Q 5/38 (2006.01)
B23Q 5/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04007622 .6**
96 Fecha de presentación : **30.03.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1468781**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.10.2004**

54 Título: **Sistema de accionamiento para máquinas herramienta y máquina herramienta equipada con dicho sistema de accionamiento.**

30 Prioridad: **17.04.2003 IT TV03A0067**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
04.02.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
04.02.2010

73 Titular/es: **Luca Toncelli**
Viale Asiago 34
36061 Bassano del Grappa, Vicenza, IT

72 Inventor/es: **Toncelli, Luca**

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 332 409 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

Sistema de accionamiento para máquinas herramienta y máquina herramienta equipada con dicho sistema de accionamiento.

La presente invención se refiere a un sistema de accionamiento para desplazar elementos móviles de máquinas herramienta a lo largo de ejes lineales.

En el campo de las máquinas herramienta, se utilizan en general muchos sistemas de accionamiento distintos según el tipo de máquina herramienta y la aplicación particular en la que y para la cual va a utilizarse.

En muchas categorías de máquinas herramienta, que incluyen las utilizadas para transformar materiales de piedra, que utilizan elementos móviles adaptados para realizar desplazamientos lineales, una solución que se aplica en gran medida se basa en la utilización de un sistema de accionamiento por piñón y cremallera que utiliza motores con engranaje que consisten en un motor en la mayoría de los casos eléctrico y un engranaje reductor. Normalmente, cada elemento móvil, de este tipo, de una máquina herramienta está provisto de por lo menos un motor con engranaje reductor, en cuyo eje de salida está montado un piñón adaptado para engranar con una cremallera montada en la estructura estacionaria de la máquina herramienta. Cuando se activa el motor, el piñón se acciona de forma giratoria a una velocidad reducida y, engranando con la cremallera, permite que se desplace el correspondiente elemento móvil. Desde luego, también es posible, y funcionalmente equivalente, que la cremallera (o las cremalleras, como puede ser el caso) estén montadas en el elemento móvil y el motor con engranaje (o los motores con engranaje, como puede ser el caso) estén montados en la estructura estacionaria de la máquina herramienta.

Aunque fácilmente aplicable, el sistema de accionamiento por piñón y cremallera adolece de varios inconvenientes.

En primer lugar, la presencia del motor con engranaje reductor no permite unos desplazamientos muy precisos del elemento móvil, debido a los huelgos mecánicos inevitables, es decir, tanto los que son inherentes a la construcción del engranaje reductor como los debidos a la dilatación térmica de los engranajes producida por el calor generado como consecuencia del importante rozamiento que se produce entre las ruedas dentadas en el reductor de velocidad.

En segundo lugar, deberá tenerse en cuenta, cuando el elemento móvil invierte la dirección de su movimiento, las superficies de contacto cambian entre los dientes del piñón y los dientes de la cremallera. Debido a esto, durante un determinado período de tiempo, aunque sea bastante breve, el piñón se encuentra funcionando en vacío antes de adoptar una nueva posición en la que engrana contra la cremallera, y ello implica evidentemente una pérdida en precisión. Actualmente, dicha pérdida de precisión puede ser inaceptable en el caso de centros de mecanizado controlados numéricamente y otras máquinas herramienta para aplicaciones de mecanizado de precisión, debido al huelgo un tanto grande que existe entre el piñón y la cremallera, que además tiende a aumentar debido a los efectos de desgaste del funcionamiento de los mismos.

En tercer lugar, en el caso de que se utilicen motores con engranaje reductor de dos velocidades para desplazar elementos particularmente grandes y/o pesados, estando, desde luego, cada motor de este tipo dotado de su propio piñón y cremalleras asociadas, también surge la necesidad de que la propia máquina herramienta esté debidamente equipada con unos medios de control bastante delicados y caros. Dichos medios de control tienen que asegurar un funcionamiento sincronizado de los motores con engranaje reductor para evitar que los respectivos elementos móviles se atasquen o se desalineen con respecto a la estructura estacionaria de la máquina herramienta.

Con el fin de mejorar la calidad de proceso en general y, más particularmente, eliminar los problemas que generalmente surgen durante las inversiones del movimiento, puede utilizarse, en lugar de un piñón único, un par de piñones debidamente sesgados, es decir un par de piñones que son empujados en direcciones mutuamente opuestas por unos respectivos sistemas elásticos o similares contra el elemento que engrana con los mismos. Esta solución presenta la ventaja de que, debido a que cada piñón de este tipo engrana sobre caras opuestas de los dientes de una única y misma cremallera, se elimina sustancialmente el huelgo entre los dientes de los piñones y los dientes de la cremallera; por otra parte, sin embargo, esto implica un aumento muy marcado tanto en pérdidas mecánicas como en coste de fabricación de todo el sistema de accionamiento, mientras que en cualquier caso aún existirían los huelgos considerables inherentes al reductor de velocidad.

Otra solución, que se ha desarrollado en tiempos más recientes, se basa en la utilización de un denominado tornillo de bola de recirculación, rectificado con precisión, que engrana con una tuerca de avance asociada. El tornillo se acopla con el eje de salida del motor de accionamiento y puede instalarse en el elemento, mientras que la tuerca de avance se acopla a la estructura estacionaria de la máquina herramienta. Alternativamente, el eje de salida del motor de accionamiento puede acoplarse a la tuerca de avance, que, como el propio motor, se monta en el elemento que va a desplazarse, por ejemplo por medio de correas de transmisión, mientras que el tornillo se dispone en la estructura estacionaria de la máquina herramienta. Lamentablemente, esta solución no es tal que permita una velocidad de desplazamiento suficientemente alta del elemento móvil; además, sufre la dilatación térmica que deriva del rozamiento que se produce entre el tornillo y la tuerca de avance. Además, la misma presencia de un tornillo de bola de recirculación rectificado con precisión hace que sea difícil, sino completamente imposible, utilizar esta solución en máquinas herramienta previstas para elaborar piezas de trabajo de gran tamaño, en las que los elementos móviles se someten a desplazamientos muy largos.

ES 2 332 409 T3

Una última solución posible sería la utilización de motores lineales. Estos motores, sin embargo, tienden a calentarse hasta una medida bastante considerable durante el funcionamiento de los mismos, de manera que ha de realizarse un circuito de refrigeración bastante caro si la máquina herramienta va a utilizarse para aplicaciones de tratamiento de precisión, con el fin de evitar que las partes estructurales se sometan a cualesquiera problemas de deformación y dilatación que puedan producirse como consecuencia del calentamiento. Además, la utilización de motores lineales es posible únicamente en máquinas herramienta que estén diseñadas particularmente para un fin de este tipo mediante un procedimiento de diseño que es desde luego mucho más complejo que el requerido en el caso de máquinas herramienta que utilicen otros tipos de sistemas de accionamiento.

También pertenecen al estado de la técnica los documentos US-A-5.546.826 y US-A-3.709.621.

El documento US-A-5.546.826 da a conocer una máquina herramienta con un sistema de accionamiento según el preámbulo de la reivindicación 1, y con una estructura de nervadura tipo pórtico que comprende un par de apoyos que soportan unas respectivas cremalleras a lo largo de las cuales puede desplazarse un elemento que comprende unos piñones que engranan con dichas cremalleras. Dicho elemento puede desplazarse a lo largo de un eje paralelo al eje del motor de accionamiento.

El documento US-A-3.709.621 da a conocer una máquina herramienta en la que por lo menos se acciona una mesa móvil mediante un motor denominado de par de torsión.

Por lo tanto un objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un sistema de accionamiento adaptado para asegurar el desplazamiento a lo largo de un eje lineal de un elemento móvil de una máquina herramienta, que elimina eficazmente los inconvenientes y desventajas de las soluciones de la técnica anterior, demostrando al mismo tiempo que es en particular muy preciso, rápido, de una construcción sencilla y que se somete a unos efectos de calentamiento reducidos.

Otro objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un sistema de accionamiento que pueda utilizarse incluso en máquinas herramientas de gran tamaño y en máquinas herramientas que se diseñaron originalmente para hacer uso de sistemas de accionamiento distintos, es decir, convencionales.

Según la presente invención, estos y otros objetivos se alcanzaron mediante un sistema de accionamiento que incorpora las características que se mencionan en las reivindicaciones adjuntas, puesto que se pondrá de manifiesto a partir de la descripción que se proporciona a continuación a título de ejemplo no limitativo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 es una vista frontal parcial y en sección transversal de la parte superior de una máquina herramienta, cuyo elemento de travesaño se acciona de manera móvil mediante una primera forma de realización de un sistema de accionamiento según la presente invención;

- la figura 2 es una vista, en sección transversal, a escala ampliada, por la línea A-A de la figura 1;

- la figura 3 es una vista similar a la que se muestra en la figura 1, que ilustra, sin embargo, una segunda forma de realización de un sistema de accionamiento según la presente invención.

La figura 1 ilustra de manera sólo esquemática, y designado en general mediante el número de referencia 10, el elemento de travesaño que forma el elemento de una máquina herramienta, tal como por ejemplo una máquina herramienta para fresado, taladrado y conformado en general de piezas de metal, que tiene que ser desplazado a lo largo de un eje lineal Y (indicado únicamente en la figura 2) que se extiende perpendicularmente al plano de dibujo de la figura 1. Tal como se explica a continuación con mayor detalle, las rutas de desplazamiento del elemento de travesaño 10 están de hecho flanqueadas por dos cremalleras 12, 112 dispuestas en la parte superior de un par de apoyos 14, 114 que son parte de una bancada de máquina tipo pórtico que forma la estructura estacionaria de la máquina herramienta. El elemento de travesaño 10 funciona como un soporte y una guía para una unidad de funcionamiento (no representada) que comprende por lo general un carro que soporta el eje portaherramientas.

Según una característica principal de la presente invención, para realizar los desplazamientos del elemento de travesaño 10, se utiliza un motor giratorio de accionamiento directo 20, más particularmente un motor del tipo conocido como "motor de par de torsión" que presenta su eje de rotación X perpendicular al eje de desplazamiento lineal Y. Las características principales de dicho "motor de par de torsión", también conocido como "motor de acoplamiento directo" y realizado por ejemplo por Siemens, pueden resumirse de la manera siguiente:

- no se requiere ningún tipo de pieza adicional, por ejemplo engranajes, de este modo el motor presenta pocas necesidades de espacio y los problemas de rozamiento se reducen a un mínimo;
- no implica ningún huelgo, de modo que asegura unos desplazamientos precisos;
- el estator y el rotor (siendo los dos de tipo de imán permanente y por lo tanto, bastante seguros) se montan previamente, de manera que el tipo de motor puede integrarse más fácilmente en las estructuras de máquina herramienta existentes.

ES 2 332 409 T3

Es conocida en la técnica principalmente la utilización de un motor de este tipo para accionar ejes oscilantes o giratorios y mesas giratorias, así como para desplazar elementos de máquina herramienta a lo largo de ejes giratorios, mientras que la presente invención propone la utilización del mismo tipo de motor para accionar elementos de máquina herramienta móviles para su desplazamiento a lo largo de ejes lineales.

5 En la forma de realización ilustrada en las figuras 1 y 2, el motor 20 está fijado en el elemento de travesaño 10 en una posición central y está dotado de un árbol 22 que sobresale en ambos lados del mismo. En los extremos de dicho árbol están dispuestos dos cubos 24, 124 que se extienden en direcciones opuestas a lo largo del mismo eje X, siendo este último también el eje de rotación del motor 20. Para una mayor comodidad, en la presente memoria se hará
10 referencia al subconjunto formado por el motor 20, el árbol 22 y los cubos 24, 124 como unidad de accionamiento por motor, indicada en general mediante el número de referencia 25.

En los extremos de la unidad de accionamiento por motor 25 están acoplados, por medio de unas respectivas
15 juntas 26, 126, dos árboles huecos secundarios 28 y 128 que están provistos de unos respectivos apéndices 29 y 129, que se extienden igualmente a lo largo de dicho eje X. Estos árboles secundarios 28 y 128 accionan directamente un piñón acoplado a las partes extremas de los mismos o, en una versión más sofisticada de la presente invención, que es la que se describe en la presente memoria en completo detalle, haciendo referencia al dibujo adjunto, accionan los respectivos subconjuntos giratorios 30 y 130 a los que se hará referencia en la presente memoria como subconjunto del lado derecho y subconjunto del lado izquierdo, respectivamente. De dichos subconjuntos giratorios 30 y 130, la
20 figura 1 muestra:

- las poleas 32 y 132, que están montadas en los apéndices 29 y 129 de los árboles secundarios 28 y 128,
- las poleas accionadas 34 y 134,
- el primero de uno de los dos piñones 36 y 136, que son una parte de cada uno de los mismos subconjuntos 30 y 130.

30 Puesto que los subconjuntos 30 y 130 son similares, para una mayor simplicidad la siguiente descripción se referirá únicamente al subconjunto del lado derecho 30, aunque refiriéndose particularmente al mismo tiempo a la vista en sección transversal que aparece en la figura 2. Esta figura puede observarse que muestra, además del primer piñón 36 ya mencionado anteriormente, también la correa dentada 40 que, por medio de la polea correspondiente o la segunda polea 42, como también se denomina en la presente descripción, acciona de manera giratoria un segundo piñón 38, que
35 engrana igualmente con la cremallera 12 y, más exactamente, en las caras opuestas de los dientes 13 de la cremallera 12. Debido a esto, tanto el primer piñón 36 como el segundo piñón 38 son sesgados, es decir, están precargados por la acción de la tensión mantenida en la correa 40, de manera que se eliminan todos los huelgos entre los dientes de los piñones y la cremallera.

40 En la forma de realización que se está considerando en este caso (que, como ya se ha expuesto anteriormente en la presente memoria, no es una exclusiva y única forma de realización de la presente invención, sino que se ilustra en cambio como un simple ejemplo de la misma), tanto la polea conductora 32 como el primer piñón 36 comparten el mismo eje X que la unidad de accionamiento por motor 25. La polea conductora 32 y el primer piñón 36 están montados, de hecho, en el apéndice 29 del árbol secundario 28, estando soportado dicho apéndice por un par de
45 cojinetes 46 y 48 dispuestos dentro del cuerpo del subconjunto 30, mientras que la polea accionada 34 presenta un eje indicado mediante la referencia X_1 , que se extiende sobre y en paralelo al mismo eje X, así como al eje X_2 del árbol 44 de la segunda polea 42 y el segundo piñón 38. Sin embargo, se comprende que la invención puede realizarse montando también la polea conductora 32 a lo largo del eje X_1 , si no a lo largo del eje X_2 , y presentando los detalles de construcción anteriormente descritos y elementos debidamente modificados en consecuencia, tal como podrían
50 apreciar fácilmente los expertos en la materia.

En cualquier caso, resulta evidente que, cuando se activa el motor de par de torsión 20, la rotación de la unidad de accionamiento por motor 25 alrededor del eje X se transmite directamente a cada uno de los piñones dispuestos en los extremos del mismo o, en la forma de realización que se ha acaba de describir arriba, a los dos pares de piñones
55 sesgados que son parte de los subconjuntos 30 y 130, tales como los piñones 36 y 38, por medio de unas respectivas cadenas cinemáticas mutuamente similares, de las cuales la que está asociada con el lado derecho del elemento de travesaño 10 está constituida por la polea conductora 32, la correa dentada 40, la polea conducida 34 y la segunda polea 42. Puesto que las cremalleras 12 y 112 están fijadas rígidamente a los respectivos apoyos 14 y 114 de la máquina, el elemento de travesaño 10 se desplaza en la dirección del eje Y que, tal como se expone anteriormente, es
60 perpendicular al eje X de la unidad de accionamiento de motor 25 (tal como se indica en la figura 2). Evidentemente, la dirección de desplazamiento Y del elemento de travesaño 10 también es ortogonal al plano de dibujo de la figura 1.

La forma de realización de la invención ilustrada en la figura 3 es particularmente adecuada para su utilización conjuntamente con una máquina herramienta de gran tamaño, tipo pórtico, y prevé la utilización de una par de unidades
65 de accionamiento por motor 225 y 325, que están acopladas a un elemento de travesaño 210 y están alineadas a lo largo del mismo eje X para asegurar la capacidad de la misma de realizar desplazamientos lineales por las cremalleras 212 y 312 dispuestas en la parte superior de los dos apoyos estacionarios 214 y 314, es decir, a lo largo de un eje lineal Y que se extiende perpendicularmente a dicho eje X y también perpendicularmente al plano de la figura 3.

ES 2 332 409 T3

La primera unidad de accionamiento por motor 225 comprende un primer motor de par de torsión 220, el árbol 222 del mismo y el cubo 224 dispuestos en la parte extrema libre de dicho árbol, mientras que la segunda unidad de accionamiento por motor 325 comprende un segundo motor de par de torsión 320, el árbol 322 del mismo y el cubo 324 dispuestos en la parte extrema libre de dicho árbol. Con el fin de permitirles funcionar en completa sincronía entre sí, las dos unidades de accionamiento por motor 225 y 325 pueden estar acopladas entre sí mediante unos medios mecánicos, tal como se ilustra esquemáticamente, por ejemplo en el dibujo adjunto, en forma de un árbol no deformable 250 que está unido firmemente a los árboles 222 y 322, o por medio de dos cubos adicionales (no representados) dispuestos en las partes extremas de los árboles 222 y 322 que están opuestos a las partes extremas de los cubos 224 y 324, estando acoplados además dicho cubos entre sí por medio de un árbol hueco y unos correspondientes medios de fijación y bloqueo.

En la forma de realización ilustrada en la figura 3, las partes extremas de las unidades de motor 225 y 325, es decir, los cubos 224 y 324, se fijan a dos árboles secundarios 228 y 328 por medio de las respectivas juntas 226 y 326. También en este caso, los árboles secundarios 228 y 328 accionan directamente un piñón dispuesto en su parte extrema o, en una versión más sofisticada, que es la que se ilustra, realmente, accionan un par de subconjuntos 230 y 330, es decir, uno del lado derecho y uno del lado izquierdo, respectivamente, que están realizados sustancialmente tal como se ha descrito anteriormente en la presente memoria con respecto a la forma de realización ilustrada en la figura 2. Cada uno de estos subconjuntos en realidad comprende, entre otras cosas, una polea conductora 232 y 332, dos poleas accionadas, una correa dentada, así como unos piñones sesgados. De hecho, en el subconjunto del lado derecho 230 representado en la figura 3 se apreciará únicamente una polea accionada sencilla 234 y un piñón sencillo 236, que es parte del par de piñones comprendidos en el mismo subconjunto y que engrana con la cremallera 212 dispuesta en la parte superior del apoyo 214, mientras que en el subconjunto de la izquierda 330 representado en la figura 3 se apreciará únicamente una polea conductora sencilla 334 y un piñón sencillo 336, que es de nuevo parte del par de piñones comprendidos en el mismo subconjunto y que engrana con la cremallera 312 dispuesta en la parte superior del apoyo 314.

El funcionamiento de esta segunda forma de realización de un sistema de accionamiento según la presente invención es en gran medida el mismo que el de la forma de realización anterior, de manera que se aplican las mismas consideraciones que se han expuesto anteriormente en la presente memoria.

Las ventajas que derivan de la presente invención para el desplazamiento de los elementos móviles de una máquina herramienta a lo largo de un eje lineal pueden resumirse de la manera siguiente:

- la inercia muy baja de las partes giratorias implicadas permite realizar los desplazamientos anteriormente mencionados a una velocidad muy alta, aumentando de este modo drásticamente la productividad de la máquina herramienta;
- las partes que se someten a calentamiento durante el funcionamiento se reducen a un mínimo, es decir, prácticamente sólo los motores de par de torsión, que, por otra parte, pueden estar provistos de un circuito de refrigeración apropiado de construcción bastante sencilla;
- los propios desplazamientos son sumamente precisos, puesto que no existen ni huelgos debidos a los elementos de transmisión de movimiento intermedios (tales como reductores de velocidad, tornillos de bola de recirculación y similares), ni efectos de dilatación o distorsión debidos a calentamiento;
- la construcción del sistema de accionamiento es sencilla y relativamente de bajo coste;
- el propio sistema de accionamiento puede utilizarse en máquinas herramienta de gran tamaño, en las que mantiene sus características peculiares totalmente inalteradas;
- el sistema de accionamiento y la máquina herramienta pueden diseñarse independientemente entre sí, de manera que se da la posibilidad de que se modernice una máquina herramienta existente con un sistema de accionamiento según la presente invención.

Se apreciará fácilmente que la presente invención puede desarrollarse y ponerse en práctica en diversas formas de realización y variantes de la misma sin apartarse, por ello, de su alcance tal como se define mediante las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, a diferencia de las formas de realización anteriormente descritas, en las que las unidades de accionamiento por motor y los piñones se disponen en el elemento (travesaño) de la máquina herramienta que debe desplazarse a lo largo de un eje lineal, la máquina puede presentar las unidades de accionamiento por motor y los piñones fijados en la estructura estacionaria de la misma y las cremalleras dispuestas en el elemento móvil.

ES 2 332 409 T3

REIVINDICACIONES

5 1. Sistema de accionamiento de una máquina herramienta en el que un elemento (10; 210) se puede desplazar a lo largo de un primer eje lineal (Y) en una estructura estacionaria (14, 114; 214, 314), comprendiendo el sistema por lo menos un motor (20; 220, 320), que puede estar montado sobre dicho elemento móvil o sobre dicha estructura estacionaria, está alineado a lo largo de un segundo eje lineal (X) y acciona por lo menos un par de piñones (36, 136; 236, 336) que engranan con por lo menos dos cremalleras (12, 112; 212, 312) que están montadas, a su vez, sobre dicho elemento móvil (10; 110) o sobre la estructura estacionaria de la máquina, como puede ser el caso, **caracterizado** porque dicho por lo menos un motor (20; 220, 320) es un motor eléctrico de accionamiento directo del tipo conocido como motor de par de torsión dispuesto con su eje (X) ortogonal con respecto al eje de desplazamiento lineal (Y) de dicho elemento móvil (10; 210) y dicho por lo menos un par de piñones (36, 136; 236, 336) presenta el mismo eje (X) que el motor y en el que dicho por lo menos un motor (20; 220, 320) está comprendido en una unidad de accionamiento (25; 225, 325) que también comprende un árbol (22; 222, 322) del tipo que sobresale por ambos lados del motor, en el que dicha unidad de accionamiento por motor también comprende dicho par de piñones en cada extremo de dicho árbol y accionados por dicho árbol.

20 2. Sistema de accionamiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dicha unidad de accionamiento comprende un par de cubos (24; 124, 224, 324) dispuestos en los extremos de dicho árbol para accionar por lo menos un correspondiente subconjunto (30, 130, 230, 330) que incluye por lo menos una polea conductora (32, 132, 232, 332), un par de poleas conducidas (34, 42, 134), unos elementos de transmisión de movimiento que consisten preferentemente en correas dentadas (40) y por lo menos un piñón adicional (38) que presenta un eje (X₂) paralelo a dicho eje (X), de manera que los dientes de cada piñón (36, 38) engranan con las caras opuestas de los dientes (13) de la correspondiente cremallera (12).

25 3. Sistema de accionamiento para máquinas herramienta según la reivindicación 1, **caracterizado** porque presenta dos motores (220, 320) comprendidos en las respectivas unidades de accionamiento (225, 325) que comprenden además unos respectivos árboles (222, 322) alineados a lo largo de un mismo eje (X) y acoplados entre sí mediante unos medios mecánicos adaptados para permitir que dichas unidades de accionamiento por motor (225, 325) funcionen en completa sincronía.

30 4. Sistema de accionamiento para máquinas herramienta según las reivindicaciones 2 y 3, **caracterizado** porque cada una de dichas dos unidades de accionamiento por motor (225, 325) acciona, por medio de los extremos libres de cada motor (220, 320), un correspondiente subconjunto (230, 330).

35 5. Sistema de accionamiento para máquinas herramienta según la reivindicación 3, **caracterizado** porque dichos medios adaptados para permitir que dichas unidades de accionamiento por motor (225, 325) funcionen en completa sincronía consisten en un árbol no deformable (250) firmemente unido a los árboles (222, 322) de las mismas unidades de accionamiento por motor (225, 325).

40 6. Máquina herramienta que comprende una estructura estacionaria con un par de soportes separados (14, 114; 214, 314) y un elemento (10; 210) que se puede desplazar mediante un sistema de accionamiento según cualquiera de las reivindicaciones adjuntas.

45 7. Máquina herramienta según la reivindicación 6, en la que dicha estructura estacionaria es una bancada tipo pórtico provista de dos apoyos (14, 114; 214, 314) y dicho elemento móvil es un elemento de travesaño (10; 21) en el que dichos apoyos soportan unas respectivas cremalleras (12, 112; 212, 312), cada una de las cuales engrana con por lo menos uno de dichos piñones (36, 38, 136; 236, 336) que forma parte de por lo menos un subconjunto accionado por motor (30, 130; 230, 330).

50

55

60

65

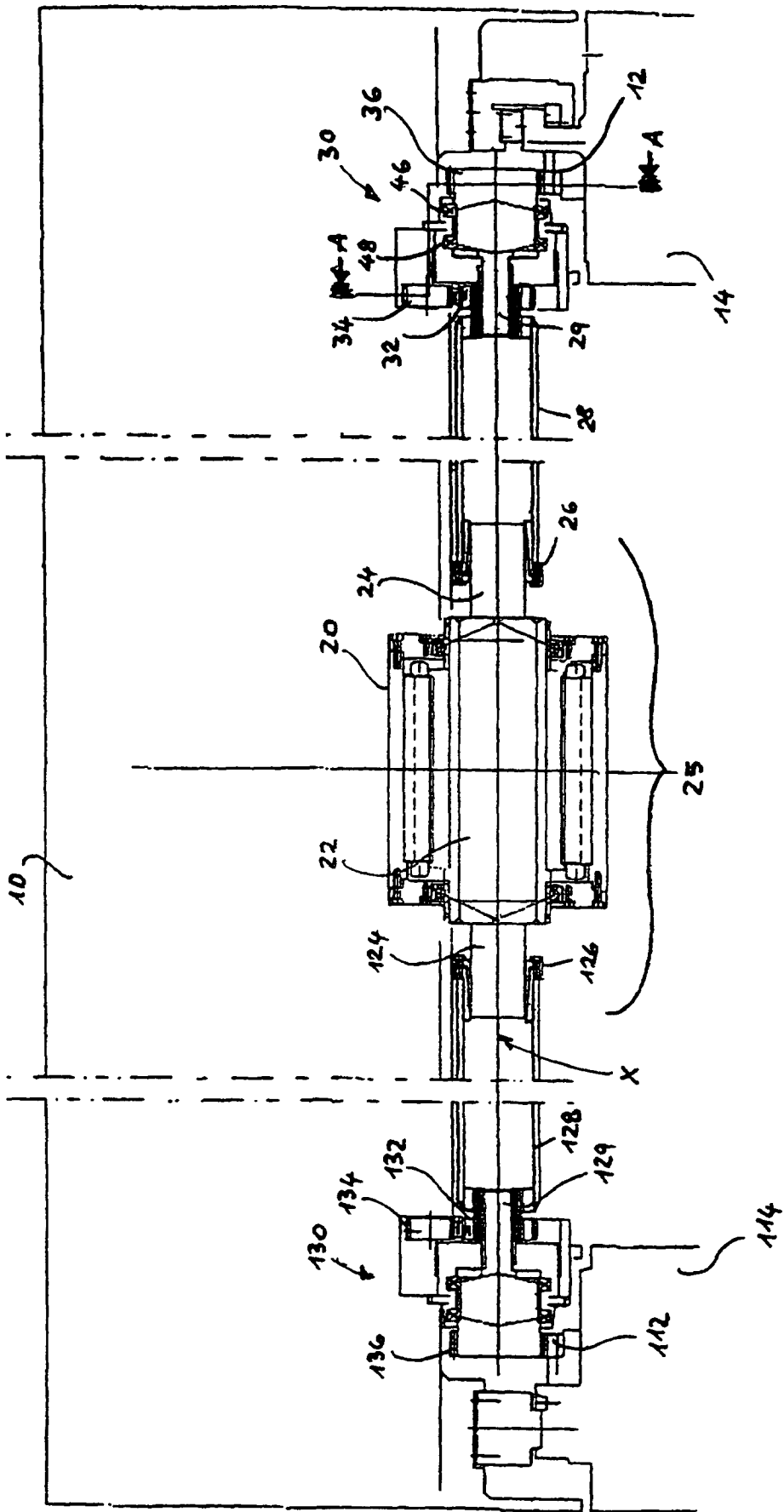


FIG. 1

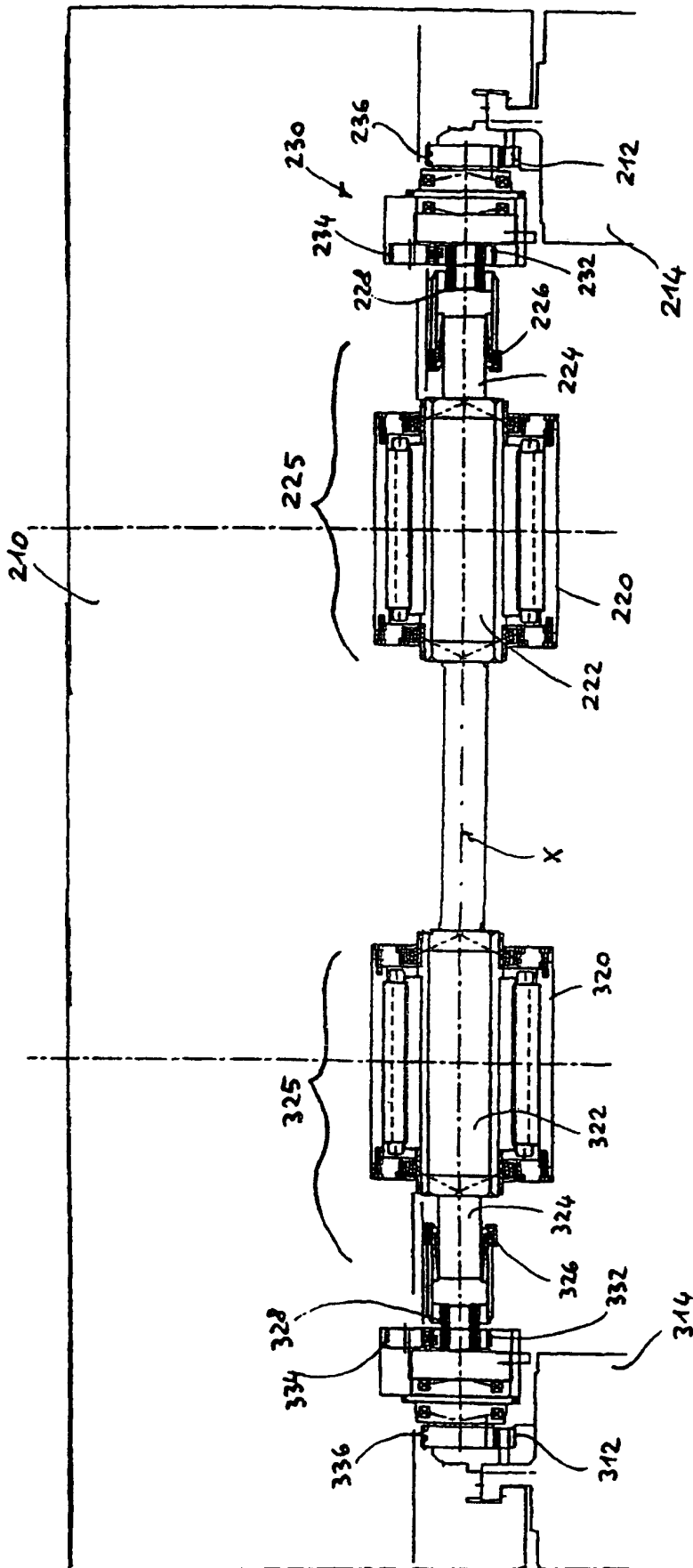


FIG. 3