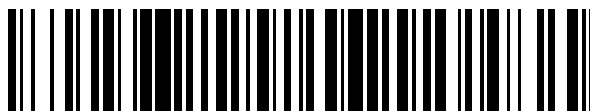


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 724 436**

51 Int. Cl.:

**B25J 9/10** (2006.01)

**B25J 9/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2017** E 17193934 (1)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2019** EP 3305477

54 Título: **Dispositivo para el posicionamiento tridimensional de un componente de acoplamiento y sistema de actuadores**

30 Prioridad:

**05.10.2016 DE 102016219260**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**10.09.2019**

73 Titular/es:

**AIRBUS HELICOPTERS DEUTSCHLAND GMBH  
(100.0%)  
Industriestraße 4  
86609 Donauwörth, DE**

72 Inventor/es:

**BORMANN, ERIK;  
LEHMANN, MARTIN;  
MOHR, MAXIMILIAN;  
ROSER, TIM;  
BUESING, SEBASTIAN y  
WOLF, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

**ARIZTI ACHA, Monica**

**ES 2 724 436 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**

Dispositivo para el posicionamiento tridimensional de un componente de acoplamiento y sistema de actuadores

**5 Campo técnico**

La presente invención hace referencia a un dispositivo para el posicionamiento tridimensional de un componente de acoplamiento que es parte de una estructura de acoplamiento accionada por actuadores.

**10 Estado de la técnica**

Los sistemas de posicionamiento clásicos del tipo mencionado anteriormente hacen referencia a sistemas de ajuste de varios ejes, accionados a motor, que la mayoría de las veces permiten un desplazamiento lineal de resolución posicional a lo largo de tres ejes espaciales orientados ortogonalmente entre sí. En función de la finalidad de uso y de aplicación del sistema de posicionamiento en cuestión, el efector final que ha de posicionarse está realizado de distinta manera, por ejemplo, en forma de gancho, de interfaz funcional configurada de manera individual, de sensor o de herramienta de procesamiento, para mencionar sólo algunos ejemplos.

Los sistemas de posicionamiento de desplazamiento lineal conocidos constituyen, por ejemplo, mesas de cruz, las llamadas mesas x-y, que, con fines de posicionamiento tridimensional, están montadas de manera desplazable adicionalmente a lo largo de la dirección espacial orientada ortogonalmente al plano x-y.

Los sistemas de posicionamiento con grados de libertad máximos espacialmente que, además de desplazamientos lineales, permiten movimientos de rotación, constituyen, por ejemplo, robots industriales multieje, por ejemplo, en forma de los llamados robots de pórtico, que se encuentran en situación de asumir tareas de posicionamiento de manera amplia.

La forma y configuración de los sistemas de posicionamiento asistidos por actuadores están adaptadas de manera en sí conocida a las necesidades individuales de las labores de posicionamiento que hayan de solventarse en cada caso. Así, es de aplicación, por ejemplo, posicionar un efector final de un sistema de posicionamiento en cada caso junto a varios puntos de empalme o de acoplamiento mecánico de un componente estructural situados espacialmente unos junto a otros de manera compacta, con el fin de, por ejemplo, detectar con gran exactitud en cada punto de empalme o de acoplamiento las deformaciones en forma de variaciones del trayecto en el lado del componente estructural. Además, de manera alternativa o en combinación, ha de ser posible aplicar localmente, o absorber de manera correspondiente y detectar sensorialmente, fuerzas dinámicas o estáticas sobre el componente estructural en la ubicación de los puntos de empalme o de acoplamiento respectivos mediante el sistema de posicionamiento tridimensional.

Para ello, hay disponibles fundamentalmente sistemas de robots industriales en sí conocidos, cuyo efector final puede ser posicionado y, por lo tanto, desplazado, en cada caso con fuerza y con trayecto regulados. Sin embargo, es aplicable que se efectúen posicionamientos de gran exactitud, en cada caso con un robot industrial separado, junto a múltiples puntos de empalme de un componente estructural dispuestos espacialmente unos junto a otros de manera compacta, de modo que, por un lado, quedan fijados los límites en relación con el espacio de ajuste necesario para ello para el alojamiento de los robots industriales junto al componente estructural y que, por otro lado, también se exceden los límites económicos como consecuencia de los múltiples robots industriales de coste considerable de este tipo necesarios.

La memoria descriptiva US 2008/0202274 A1 describe un sistema manipulador utilizable en medicina, compuesto por al menos tres actuadores unidos con un cuerpo que pueden mover, o bien, posicionar, el cuerpo de manera independiente entre sí en al menos un grado de libertad espacial.

La memoria descriptiva WO 2009/049654 A1 divulga un sistema de movimiento para la realización de movimientos relativos entre un elemento de entrada cinemática y un elemento de salida, entre los cuales están dispuestos múltiples elementos de acoplamiento.

La memoria descriptiva US 6,425,303 B1 describe una cinemática comparable entre un componente base y un componente final montado de manera posicionable con respecto a aquel.

El artículo "Architecture Optimization of a 3-DOF Translational Parallel Mechanism for Maching Applications, the Orthoglide" ("Optimización de la arquitectura de un mecanismo paralelo de traslación de 3 GDL para aplicaciones de mecanizado, el Orthoglide") de la revista especializada "*IEEE Transactions on Robotics and Automation*" de D. Chablat y P. Wenger divulga un dispositivo para posicionar tridimensionalmente una plataforma, el cual presenta todas las características del preámbulo de la reivindicación 1. La estructura del dispositivo se extiende de manera uniforme a lo largo de las tres aristas verticales de un cubo, por lo que es voluminosa.

### Descripción de la invención

5 El objeto de la presente invención consiste en realizar un dispositivo para el posicionamiento tridimensional de un componente de acoplamiento realizado como efector final que es parte de una estructura de acoplamiento accionada por actuadores de tal modo que el componente de acoplamiento sea posicionable de manera precisa espacialmente, es decir, con al menos una exactitud de  $\pm 0,1$  mm, preferiblemente  $\pm 0,01$  mm, a lo largo de cada uno de todos los tres ejes espaciales orientados ortogonalmente unos respecto de otros. Asimismo, el dispositivo ha de estar realizado de manera robusta y estable, de modo que esté en situación de generar, o bien, absorber, en la  
10 ubicación del componente de acoplamiento fuerzas de ajuste con hasta 50 kN. El dispositivo ha de ser constructivamente lo más compacto posible para hacer así posible una posibilidad de combinación con múltiples dispositivos para erigir un compuesto apilado, realizado con igual construcción con el cual se puedan poner en práctica múltiples componentes de acoplamiento posicionables y accionados por actuadores en cada caso, dispuestos unos junto a otros de manera compacta espacialmente. La distancia espacial entre cada dos  
15 componentes de acoplamiento adyacentes debería ascender hasta por debajo de aproximadamente 200 mm.

La solución del objeto de la presente invención se expresa en la reivindicación 1. Las características que perfeccionan ventajosamente la idea de la invención se extraen del objeto de las reivindicaciones dependientes y de la descripción que sigue a continuación haciéndose referencia a los ejemplos de realización.

20 De acuerdo con la solución, el dispositivo para el posicionamiento tridimensional de un componente de acoplamiento que es parte de una estructura de acoplamiento accionada por actuadores se caracteriza por los siguientes componentes: al menos un primer elemento de acoplamiento, que dispone de una primera extensión longitudinal, está montado de manera desplazable bidireccionalmente a lo largo de su primera extensión longitudinal mediante un  
25 primer actuador. Asimismo, está previsto al menos un segundo elemento de acoplamiento, que dispone de una segunda extensión longitudinal, el cual está montado de manera desplazable bidireccionalmente a lo largo de su segunda extensión longitudinal mediante un segundo actuador, donde la segunda extensión longitudinal está orientada ortogonalmente con respecto a la primera extensión longitudinal. Asimismo, está prevista una palanca que posee una extensión longitudinal de palanca y que está montada de manera giratoria alrededor de un eje de giro que  
30 divide la palanca en un brazo de carga y en uno de fuerza.

En una primera variante de realización de acuerdo con la solución, la extensión longitudinal de palanca de la palanca está orientada a lo largo de la primera extensión longitudinal del primer elemento de acoplamiento, donde el brazo de carga de la palanca está fijado al segundo elemento de acoplamiento por su extremo de manera giratoria  
35 alrededor de la segunda extensión longitudinal.

En una segunda variante de realización de acuerdo con la solución, la extensión longitudinal de palanca de la palanca está orientada a lo largo de la segunda extensión longitudinal del segundo elemento de acoplamiento, donde el brazo de carga de la palanca está fijado al primer elemento de acoplamiento por su extremo de manera giratoria  
40 alrededor de la primera extensión longitudinal.

En las dos formas de realización de acuerdo con la solución alternativas, el brazo de fuerza de la palanca está en conexión de efecto con un tercer actuador de tal modo que es generable un momento de torsión que actúa sobre la palanca orientado alrededor del eje de giro.

45 El aspecto ventajoso del dispositivo para el posicionamiento tridimensional de una estructura de acoplamiento accionada por actuadores se observa en que el primer y el segundo elemento de acoplamiento y la palanca estén dispuestos preferiblemente en un plano común en una posición inicial y dispongan sólo de una altura de construcción reducida ortogonalmente al plano.

50 En una variante de realización preferida, además el al menos primer y el segundo actuador están dispuestos en el plano común, de modo que todos los componentes yacen en el plano tendido por el primer y el segundo elemento de acoplamiento para el desplazamiento bidireccional de los componentes de acoplamiento a lo largo de la primera y la segunda extensión longitudinal. Únicamente el tercer actuador, que sirve para generar el momento de torsión que actúa sobre el brazo de fuerza de la palanca, está dispuesto fuera de este plano y posee una dirección efectiva de actuador, dirigida hacia el brazo de fuerza, que encierra con el plano común mencionado anteriormente un ángulo  $\alpha$ , para el que es aplicable  $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ , preferiblemente  $20^\circ \leq \alpha \leq 65^\circ$ , de manera particularmente preferida  $35^\circ \leq \alpha \leq 55^\circ$ . Mediante la orientación oblicua del tercer actuador, o sea, de la dirección efectiva de actuador del tercer actuador con respecto al plano común, tal y como van a seguir mostrando las siguientes realizaciones, es posible  
55 una apilabilidad orientada ortogonalmente al plano común de cada uno de los dispositivos de acuerdo con la solución realizados de manera idéntica para el posicionamiento tridimensional de múltiples componentes de acoplamiento separados.

De manera ventajosa, aunque no necesariamente, el componente de acoplamiento que ha de posicionarse de la

estructura de acoplamiento está dispuesto a lo largo de la primera y/o segunda extensión longitudinal. De este modo, las fuerzas de tracción y/o compresivas actuantes axialmente a lo largo del primer y/o segundo componente de acoplamiento pueden ser transmitidas sin pérdidas.

5 Todos los actuadores están realizados en cada caso como actuadores lineales y, dependiendo del uso previsto del dispositivo, están realizados en forma de servomotor, motor paso a paso, en forma de unidad de cilindro hidráulico o de unidad de cilindro neumático. No es necesario que los tres actuadores estén realizados de manera idéntica, por lo que se conciben por completo aplicaciones en las que los actuadores lineales anteriores se puedan utilizar en cualquier combinación entre sí.

10 En una forma de realización preferida, el primer actuador está dispuesto con respecto al primer elemento de acoplamiento de tal modo que su dirección efectiva de actuador está orientada en paralelo a la extensión longitudinal del primer elemento de acoplamiento. Del mismo modo, el segundo actuador está dispuesto con respecto al segundo elemento de acoplamiento de tal modo que su dirección efectiva de actuador está orientada en paralelo a la segunda extensión longitudinal. Dependiendo del espacio de construcción disponible y de los actuadores disponibles en cada caso, se brinda la posibilidad de unir el primer actuador directamente con el primer elemento de acoplamiento en la extensión longitudinal y, del mismo modo, unir el segundo actuador directamente con el segundo elemento de acoplamiento a lo largo de la segunda extensión longitudinal.

20 De manera preferida, los dos elementos de acoplamiento están realizados como cuerpos longitudinales rígidos, por ejemplo, en forma de barra, de tubo, o de perfil longitudinal.

La disposición en serie esbozada anteriormente del primer y el segundo actuador a lo largo del primer y del segundo elemento de acoplamiento, respectivamente, se presenta siempre y cuando no se tengan que solicitar, o bien, absorber, fuerzas de ajuste excesivamente elevadas con fines de posicionamiento.

30 En otra forma de realización preferida, que es apropiada para generar, o bien absorber, grandes fuerzas de ajuste en la ubicación del componente de acoplamiento que haya de posicionarse, el primer actuador está unido con el primer elemento de acoplamiento a través de un primer mecanismo de transmisión de fuerza. De manera alternativa o en combinación, también el segundo actuador está unido con el segundo elemento de acoplamiento a través de un segundo mecanismo de transmisión de fuerza. En ambos casos, los mecanismos de transmisión de fuerza están realizados preferentemente en cada caso como palanca mecánica, la cual se apoya en un contracojinete mecánico fijo y transmite mecánicamente las fuerzas actuadoras en una relación de brazo de palanca escogida correspondientemente.

35 Del mismo modo que el primer y el segundo actuador, el tercer actuador también se apoya por un lado en un cojinete fijo. Sin embargo, a diferencia de los otros dos actuadores, el tercer actuador está unido a lo largo de su dirección efectiva de actuador con el brazo de fuerza de una palanca cuyo eje de giro se apoya también en un cojinete fijo.

40 A lo largo del brazo de carga de la palanca está dispuesta una guía lineal que modifica la longitud del brazo de carga, a través de cuya modificación de la longitud y girándose el brazo de carga con respecto al eje de giro es iniciable el desplazamiento del elemento de acoplamiento en gran medida ortogonalmente con respecto al plano tendido por el primer y el segundo elemento de acoplamiento.

45 El apoyo del componente de acoplamiento que ha de posicionarse con exactitud, el cual está dispuesto preferiblemente a lo largo del primer y/o segundo elemento de acoplamiento, es resistente a la rotación tanto alrededor de la primera como de la segunda extensión longitudinal. En el siguiente ejemplo de realización concreto, resulta evidente que el desacoplamiento mecánico con respecto al giro en la ubicación del componente de acoplamiento a lo largo de la primera y segunda extensión longitudinal es realizable mediante articulaciones esféricas y/o cardán dispuestas y realizadas de manera adecuada.

50 Con fines relativos a la determinación exacta de la posición junto a la ubicación del componente de acoplamiento, en el área del componente de acoplamiento está instalado un dispositivo separado para la determinación de la posición. El dispositivo para la determinación de la posición genera señales posicionales que son suministradas a un dispositivo de control de los actuadores con el fin de dirigir cada uno de los tres actuadores.

60 Gracias a la realización y disposición compactas de todos los componentes del dispositivo en un plano común, denominado a continuación "plano del dispositivo", a excepción del tercer actuador, se establece una condición previa para la apilabilidad unos encima de otros de tantos dispositivos de acuerdo con la solución como se desee según la cual al menos dos dispositivos realizados de acuerdo con la solución están dispuestos distanciados entre sí, en cada caso con planos del dispositivo orientados en paralelo entre sí.

Una disposición apilada de este tipo, compuesta preferentemente por múltiples dispositivos dispuestos unos encima

de otros que no tienen que presentar necesariamente una distancia equidistante entre dos planos del dispositivo adyacentes, crea la posibilidad de disponer múltiples componentes de acoplamiento dispuestos en proximidad espacial directa, cuyas posiciones espaciales sean determinables en cada caso con exactitud y los cuales puedan ponerse en conexión de efecto por separado entre sí con puntos de empalme o de acoplamiento correspondientes de un componente estructural a examinar en dependencia de una aproximación por actuadores con trayecto o fuerza regulados.

Posibles aplicaciones del sistema de actuadores realizado de conformidad con la solución se refieren a máquinas de verificación para componentes estructurales planos, por ejemplo, componentes de un avión, en particular, en forma de fuselajes de avión en los que en múltiples puntos de empalme se tengan que transmitir o que absorber fuerzas con hasta 50 kN. Para ello, los componentes de acoplamiento individuales han de desplazarse en todas de las tres direcciones espaciales, preferiblemente en cada caso con un recorrido de ajuste de  $\pm 20$  mm o más.

La memoria descriptiva US 2008/0202274 A1 describe un sistema manipulador utilizable en medicina, compuesto por al menos tres actuadores unidos con un cuerpo que pueden mover, o bien, posicionar, el cuerpo de manera independiente entre sí en al menos un grado de libertad espacial.

La memoria descriptiva WO 2009/049654 A1 divulga un sistema de movimiento para la realización de movimientos relativos entre un elemento de entrada cinemática y un elemento de salida, entre los cuales están dispuestos múltiples elementos de acoplamiento.

La memoria descriptiva US 6,425,303 B1 describe una cinemática comparable entre un componente base y un componente final montado de manera posicionable con respecto a aquél.

## 25 Descripción breve de la invención

La presente invención se describe a continuación a modo de ejemplo por medio de ejemplos de realización haciéndose referencia a los dibujos, sin que suponga una limitación de la idea general de la invención. Muestran:

30 Fig. 1 una vista superior en perspectiva sobre una estructura de acoplamiento realizada de acuerdo con la solución,

Fig. 2 vista detallada para la explicación de un desplazamiento a lo largo del eje z, y

35 Fig. 3 representación de un sistema de actuadores que comprende múltiples dispositivos dispuestos unos encima de otros verticalmente para el posicionamiento tridimensional de un componente de acoplamiento.

## Formas de realización de la invención, aplicabilidad industrial

40 La figura 1 muestra un ejemplo de realización preferido para la puesta en práctica de un dispositivo para el posicionamiento tridimensional de un componente KK de acoplamiento que es parte de una estructura KS de acoplamiento accionada por actuadores. En la descripción que sigue a continuación, se hace referencia al sistema de coordenadas extraíble de la figura 1, a través del cual están definidos los tres ejes x, y, z espaciales orientados ortogonalmente entre sí. La estructura KS de acoplamiento extraíble de la figura 1 sirve para el posicionamiento espacial de gran exactitud del componente KK de acoplamiento instalado por su extremo junto a la estructura KS de acoplamiento. Así, la estructura KS de acoplamiento puede desplazar el componente KK de acoplamiento con una exactitud de posicionamiento de hasta 0,01 mm con recorridos de posicionamiento máximos a lo largo de los tres ejes x, y, z espaciales con hasta 30 mm. Aquí, la estructura KS de acoplamiento puede absorber, o bien, generar, cargas o fuerzas de hasta 50 kN.

50 Para explicar el desplazamiento del componente KK de acoplamiento a lo largo de los ejes x, y, z espaciales respectivos, se explican detalladamente los ejes de la estructura KS de acoplamiento accionados por actuadores en cada caso:

55 1) Posicionamiento del componente KK de acoplamiento a lo largo del eje x:

Con el fin de posicionar con resolución espacial el componente KK de acoplamiento a lo largo del eje x, está previsto un elemento K1 de acoplamiento alargado junto al cual está instalado por un lado por su extremo el componente KK de acoplamiento. El primer elemento K1 de acoplamiento está realizado preferiblemente como soporte de flexión y está unido a través de una articulación KG1 cardán con un extremo de brazo de palanca de un primer mecanismo KM1 de transmisión de fuerza realizado como palanca con su extremo de soporte opuesto al componente KK de acoplamiento. El mecanismo KM1 de transmisión de fuerza realizado a modo de palanca está articulado de manera giratoria en una articulación DG1 giratoria cuyo eje de giro está orientado ortogonalmente al plano E x-y. La articulación DG1 giratoria se apoya en un cojinete F1 fijo.

En el extremo opuesto de brazo de palanca del mecanismo KM1 de transmisión de fuerza está articulado a través de una segunda articulación DG2 giratoria un primer actuador A1, cuya dirección efectiva A1R de actuador está orientada en paralelo a la extensión L1 longitudinal del primer elemento K1 de acoplamiento realizado como soporte de flexión. El actuador A1 está articulado en un cojinete F2 fijo mediante otra articulación DG3 giratoria.

5 Mediante el apoyo de articulación giratoria del mecanismo M1 de transmisión de fuerza y el empalme de cardán por un lado del elemento K1 de acoplamiento realizado a modo de soporte de flexión, en la ubicación de la articulación KG1 cardán se permite el giro alrededor del eje y y z, aunque la rotación alrededor del eje x está bloqueada, es decir, el elemento K1 de acoplamiento realizado como soporte de flexión está montado de manera giratoria  
10 alrededor del eje y y z adicionalmente al desplazamiento lineal a lo largo del eje x.

Mediante la elección de las longitudes del brazo de palanca del mecanismo KM1 de transmisión de fuerza, la fuerza actuadora del primer actuador A1 actuante a lo largo del elemento K1 de acoplamiento realizado como soporte de flexión puede ser escalada de manera predeterminedada.

15 Con el fin de posicionar con resolución espacial el componente KK de acoplamiento a lo largo del eje x, preferentemente en el área del componente KK de acoplamiento está instalado un dispositivo de medición de la posición (no representado) cuyas señales de medición de la posición son suministradas a una unidad de control no representada para dirigir el actuador A1. Tanto el dispositivo de medición de la posición como la unidad de control  
20 pueden obtenerse y disponerse en forma de componentes habituales comercialmente, por lo que en este punto no es necesario explicarlos de manera más extendida.

2) Posicionamiento del componente KK de acoplamiento a lo largo del eje y:

25 Para el desplazamiento del componente KK de acoplamiento en la dirección y sirve un segundo actuador A2, cuya dirección efectiva A2R de actuador está orientada en paralelo a la dirección L2 longitudinal del segundo elemento K2 de acoplamiento realizado como barra de tracción y/o de compresión. El segundo actuador A2 se apoya en un tercer cojinete F3 fijo a través de una articulación DG4 giratoria. Para fines de transmisión de fuerza sirve un segundo mecanismo KM2 de transmisión de fuerza, que está realizado en forma de palanca, el cual está articulado de  
30 manera giratoria en una articulación DG5 giratoria que se apoya por su parte en un cuarto cojinete F4 fijo. A través de las articulaciones DG6 y DG7 giratorias, el segundo actuador A2 y el segundo elemento K2 de acoplamiento realizado como barra de tracción y/o de compresión, respectivamente, están articulados por un lado de manera giratoria en el mecanismo 2 de transmisión de fuerza. Al menos la articulación DG7 giratoria está realizada como articulación esférica. El otro extremo del segundo elemento K2 de acoplamiento realizado como barra de tracción y/o  
35 de compresión está empalmado a través de una articulación KG2 cardán cerca del elemento KK de acoplamiento con el primer elemento K1 de acoplamiento realizado como soporte de flexión.

Mediante el apoyo cardán por un lado del segundo elemento K2 de acoplamiento alrededor del eje x junto al primer elemento K1 de acoplamiento y su apoyo por articulación esférica del extremo con el mecanismo KM2 de  
40 transmisión de fuerza a través de la articulación DG7 giratoria, las rotaciones del segundo elemento K2 de acoplamiento realizado como barra de tracción y/o de compresión son posibles tanto alrededor del eje x como del eje z. Por el contrario, las rotaciones alrededor del eje y están bloqueadas.

Igualmente para fines de un posicionamiento de gran exactitud del componente KK de acoplamiento en la dirección y, en el área del componente KK de acoplamiento está previsto un dispositivo de medición de la posición correspondiente cuyas señales de medición de la posición son suministradas a una unidad de control no descrita  
45 más detalladamente, a través de la cual se dirige el segundo actuador A2.

3) Posicionamiento del componente KK de acoplamiento a lo largo del eje z:

50 Para fines de desplazamiento con resolución espacial del componente KK de acoplamiento en la dirección z está previsto un tercer actuador A3, el cual está dispuesto fuera del plano E a diferencia de todos los componentes de la estructura KS de acoplamiento descritos hasta el momento. La dirección efectiva A3R de actuador asociada al tercer actuador A3 encierra con el plano E un ángulo  $\alpha$ , el cual asciende preferentemente a entre 20° y 65°, de manera particularmente preferente a  $45^\circ \pm 10^\circ$ . En este contexto, se remite a la figura 2 de manera complementaria a la  
55 figura 1.

El tercer actuador A3 está unido por un lado con un cojinete F5 fijo a través de una articulación DG8.1 giratoria realizada como articulación cardán. El extremo eficaz de actuador del tercer actuador A3 está unido por un lado con el brazo KA de fuerza de la palanca H a través de una articulación DG8.2 giratoria realizada como articulación  
60 esférica. De manera preferida, la palanca H está unida con el cojinete F6 fijo a través de una articulación DG9 giratoria realizada como cabeza de articulación esférica. Esto se desprende también de la representación detallada según la figura 2. El brazo LA de carga de la palanca H está realizado como cojinete lineal y frontalmente está unido con el primer elemento K1 de acoplamiento realizado como soporte de flexión a través de otro cojinete DG10

giratorio realizado como articulación esférica.

5 El apoyo de articulación esférica por completo de la palanca H, véanse DG8.1, DG8.2, DG9, DG10, hace posible el giro de la palanca alrededor del eje z. El cojinete lineal a lo largo del brazo LA de carga posibilita que la palanca H siga los movimientos del primer elemento K1 de acoplamiento realizado como soporte de flexión tanto en la dirección x como la y.

10 También en este caso, con el fin de detectar la posición del componente KK de acoplamiento en el caso de movimientos longitudinales al eje z, en el área del componente KK de acoplamiento está instalado un dispositivo de medición de la posición correspondiente mediante cuyas señales posicionales se puede dirigir de manera controlada el tercer actuador A3 tanto para un posicionamiento con resolución espacial del componente KK de acoplamiento como para una transmisión dirigida de la fuerza.

15 Asimismo, los tres actuadores A1, A2, A3 prevén sensores de fuerza correspondientes para la medición de la fuerza a lo largo de los tres ejes espaciales, en cada caso a lo largo de sus direcciones efectivas A1R, A2R, A3R de actuador.

20 La figura 3 muestra una representación en perspectiva de un sistema AS de actuadores, que está compuesto por una disposición con forma de pila de una pluralidad del dispositivo para posicionar tridimensionalmente expuesto anteriormente. Las estructuras KS1, KS2,... KS7 de acoplamiento individuales están dispuestas unas encima de otras en forma de pila con planos dispuestos en cada caso en paralelo unos respecto de otros. Todas las estructuras KS1, KS2,... KS7 de acoplamiento representadas en la figura 3 presentan en cada caso en un extremo un componente KK1, KK2, KK3, KK4, KK5, KK6 y KK7 de acoplamiento. Las distancias de los componentes de acoplamiento individuales en la dirección vertical de apilamiento no son necesariamente constantes, sino que están adaptadas a las particularidades locales de una unidad constructiva estructural no representada más detalladamente.

30 Todos los componentes de igual construcción y función de las estructuras de acoplamiento están dispuestos unos encima de otros o unos encima de otros ligeramente desplazados. Por medio del sistema de actuadores representado en la figura 3, se puede observar el alto grado de capacidad de integración con el que es posible llevar a la práctica en una pequeña área volumétrica una gran multiplicidad de componentes de acoplamiento separados dispuestos distribuidos espacialmente y posicionables y dirigibles por actuadores.

**Lista de símbolos de referencia**

- 35 A1, A2, A3 Actuador  
A1R, A2R, A3R Dirección efectiva de actuador
- 40 D Eje de giro  
DG1, DG2, ... DG10 Articulación giratoria
- 45 F1, F2, ... F6 Cojinete fijo mecánico  
H Palanca  
K1 Primer elemento de acoplamiento
- 50 K2 Segundo elemento de acoplamiento  
KA Brazo de fuerza  
KG1, KG2 Articulación cardán
- 55 KK, KK1...KK7 Componente de acoplamiento  
KM1, KM2 Mecanismo de transmisión de fuerza
- 60 KS, KS1...KS7 Estructura de acoplamiento  
L1, L2 Dirección longitudinal  
LA Brazo de carga

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Dispositivo para el posicionamiento tridimensional de un componente (KK) de acoplamiento que es parte de una estructura (KS) de acoplamiento accionada por actuadores, con al menos
- 10 - un primer elemento (K1) de acoplamiento, que dispone de una primera extensión (L1) longitudinal, el cual está montado de manera desplazable bidireccionalmente a lo largo de su primera extensión (L1) longitudinal mediante un primer actuador (A1),
  - 15 - un segundo elemento (K2) de acoplamiento, que dispone de una segunda extensión (L2) longitudinal, el cual está montado de manera desplazable bidireccionalmente a lo largo de su segunda extensión (L2) longitudinal mediante un segundo actuador (A2), la cual está orientada ortogonalmente con respecto a la primera extensión (L1) longitudinal, y
  - un tercer actuador (A3),
- caracterizado por
- 20 - una palanca (H) con una extensión longitudinal (HL) de palanca que está montada de manera giratoria alrededor de un eje (D) de giro que divide la palanca (H) en un brazo (LA) de carga y (KA) de fuerza,
    - 25 a) cuya extensión longitudinal (HL) de palanca está orientada a lo largo de la primera extensión (L1) longitudinal y cuyo brazo (LA) de carga está fijado al segundo elemento (K2) de acoplamiento por su extremo de manera giratoria alrededor de la segunda extensión (L2) longitudinal o
    - 30 b) cuya extensión longitudinal (HL) de palanca está orientada a lo largo de la segunda extensión (L2) longitudinal y cuyo brazo (LA) de carga está fijado al primer elemento (K1) de acoplamiento por su extremo de manera giratoria alrededor de la primera extensión (L1) longitudinal, y cuyo brazo (KA) de fuerza está en conexión de efecto con el tercer actuador (A3) de tal modo que es generable un momento de torsión que actúa sobre la palanca (H) orientado alrededor del eje (D) de giro.
- 35 2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque el componente (KK) de acoplamiento está dispuesto axialmente a lo largo de la primera y/o segunda extensión (L1, L2) longitudinal.
- 40 3. Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque al menos el primer actuador (A1), el primer elemento (K1) de acoplamiento, el segundo actuador (A2) y el segundo elemento (K2) de acoplamiento son disponibles en un plano (E) común, y porque el tercer actuador (A3) está dispuesto fuera del plano (E) y posee una dirección efectiva (A3R) de actuador, dirigida hacia el brazo (KA) de fuerza, que encierra con el plano (E) un ángulo  $\alpha$ , para el que es aplicable:
- $$0^\circ < \alpha < 90^\circ.$$
- 45 4. Dispositivo según la reivindicación 3, caracterizado porque para el ángulo  $\alpha$  es aplicable:  $20^\circ \leq \alpha \leq 65^\circ$ .
- 50 5. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el primer, el segundo y el tercer actuador (A1, A2, A3) están realizados en cada caso como actuador lineal a modo de accionamiento del siguiente grupo: servomotor, motor paso a paso, unidad de cilindro hidráulico, unidad de cilindro neumático.
- 55 6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el primer actuador (A1) está unido con el primer elemento (K1) de acoplamiento a través de un primer mecanismo (KM1) de transmisión de fuerza, y/o porque el segundo actuador (A2) está unido con el segundo elemento (K2) de acoplamiento a través de un segundo mecanismo (KM2) de transmisión de fuerza.
- 60 7. Dispositivo según la reivindicación 6, caracterizado porque el primer y el segundo mecanismo (KM1, KM2) de transmisión de fuerza están realizados en cada caso como palanca mecánica.
8. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque a lo largo del brazo (LA) de carga está contenida una guía lineal que modifica la longitud del brazo de carga.
9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque el primer y el segundo elemento (K1, K2) de acoplamiento están realizados como cuerpos longitudinales rígidos en forma de barra, de tubo o de elemento de perfil longitudinal.



## ES 2 724 436 T3

10. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque el componente (KK) de acoplamiento está dispuesto por un extremo junto al primer y/o segundo elemento (K1, K2) de acoplamiento.
- 5 11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque el primer, el segundo y el tercer actuador (A1, A2, A3) y el eje (D) de giro están montados de manera fija.
12. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque junto al componente (KK) de acoplamiento está instalado un dispositivo para la determinación de la posición.
- 10 13. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque un sensor de medición de fuerza está instalado a lo largo de las direcciones efectivas (A1R, A2R, A3R) de actuador y/o junto al componente (KK) de acoplamiento.
- 15 14. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque uno de los dos elementos (K1, K2) de acoplamiento está realizado como soporte de flexión y el otro está realizado como barra de tracción y/o de compresión.
- 20 15. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado porque los dos elementos (K1, K2) de acoplamiento están montados de tal modo que el movimiento de rotación alrededor de su extensión longitudinal respectiva está bloqueado.
- 25 16. Sistema de actuadores que comprende múltiples dispositivos según una de las reivindicaciones 3 a 15, en el que al menos dos estructuras (KS1, KS2) de acoplamiento están dispuestas distanciadas ortogonalmente con respecto a los planos comunes asociados en cada caso a ellas, de tal modo que los planos (E) de las dos estructuras (KS1, KS2) de acoplamiento están dispuestos en paralelo entre sí.

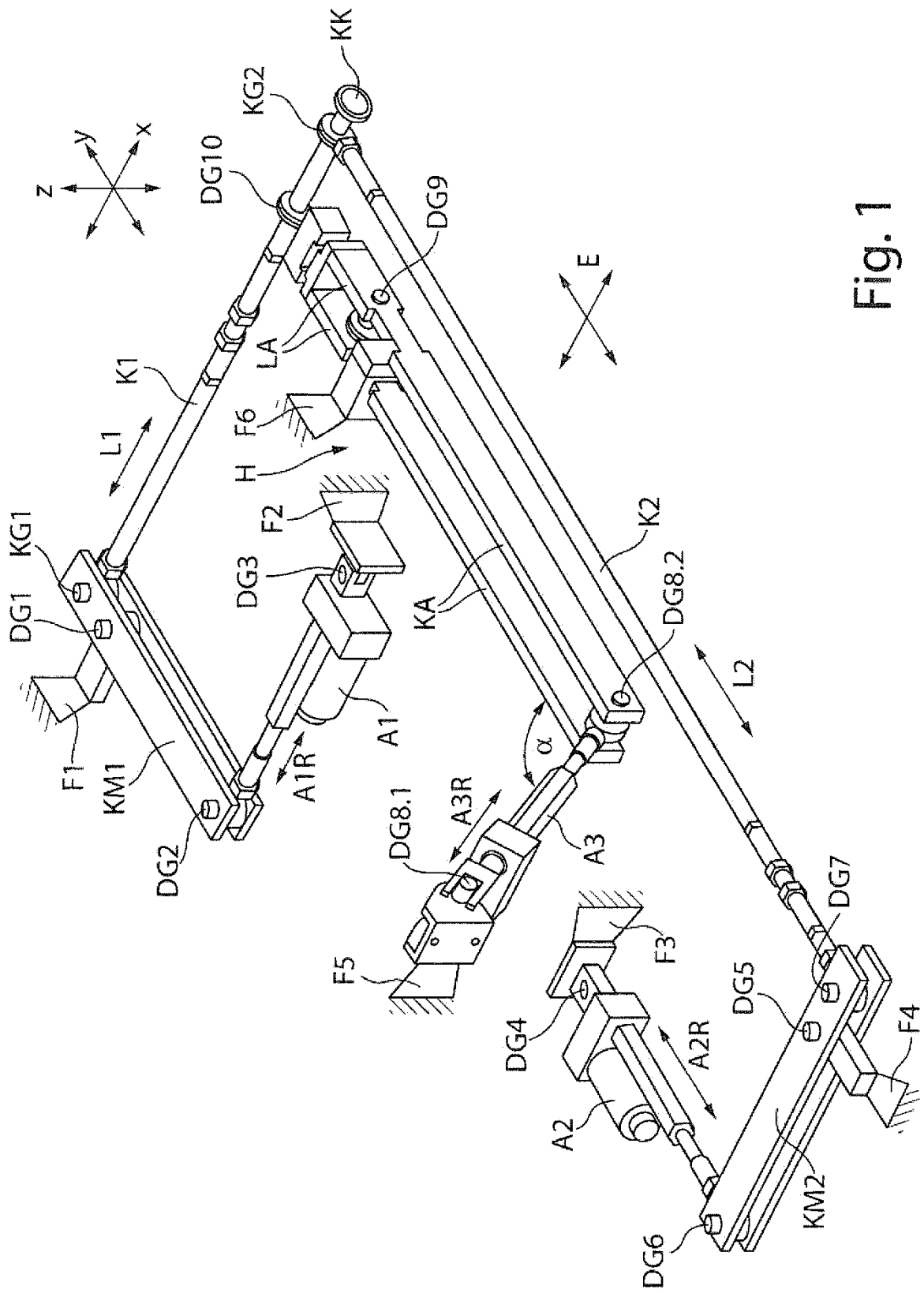


Fig. 1

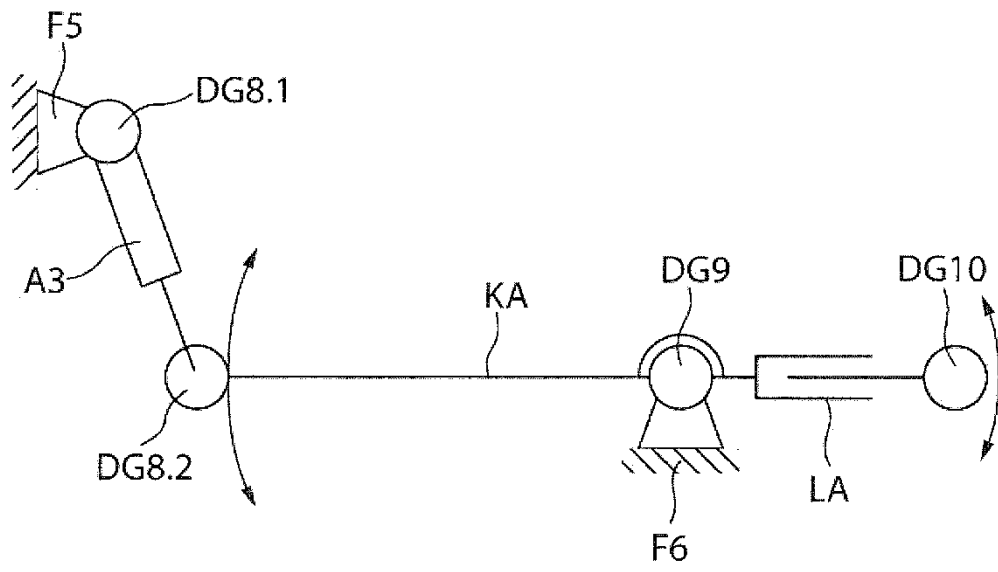


Fig. 2

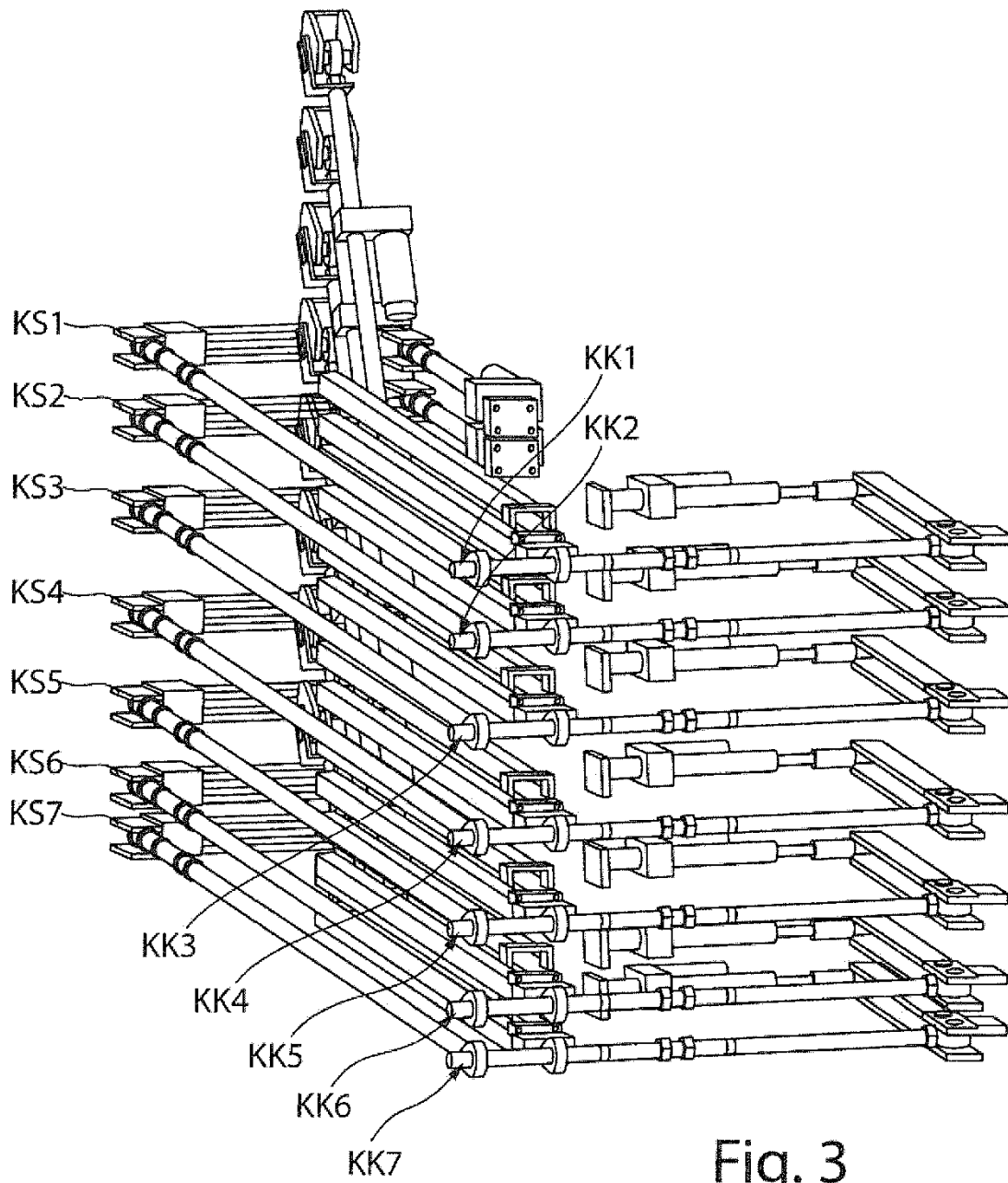


Fig. 3