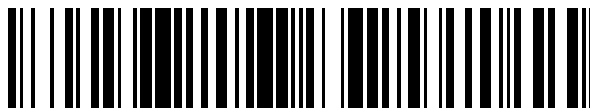


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 677 694**

21 Número de solicitud: 201730134

51 Int. Cl.:

F16M 11/18 (2006.01)

F16H 48/05 (2012.01)

B25J 9/10 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

06.02.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

06.08.2018

Fecha de concesión:

30.01.2019

45 Fecha de publicación de la concesión:

06.02.2019

73 Titular/es:

UNIVERSIDAD DE CASTILLA LA MANCHA
(66.0%)

Pza. De La Universidad, 2
02071 ALBACETE (Albacete) ES y
UNIVERSIDAD DE JAÉN (34.0%)

72 Inventor/es:

GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, Ángel Gaspar;
GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, Antonio;
CASTILLO GARCÍA, Fernando José y
SAN-MILLÁN RODRÍGUEZ, Andrés

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

54 Título: **DISPOSITIVO DE APUNTAMIENTO**

57 Resumen:

Dispositivo de apuntamiento formado por al menos un tren de engranajes epicicloidales, que tiene un primer eje de entrada (1) conectado a un primer engranaje cónico (5), y un segundo eje de entrada (2) coaxial con el primero y conectado a un segundo engranaje cónico (6). Además tiene una caja móvil (7) entre los ejes de entrada (1, 2), que tiene en su interior el primer y segundo engranajes cónicos (5, 6) y adicionalmente un tercer y cuarto engranajes cónicos (8, 9) que giran libremente alrededor de un eje móvil (10) perpendicular a los ejes de entrada (1, 2), engranando el tercer y cuarto engranajes cónicos (8, 9) con el primer y segundo engranajes cónicos (5, 6). El dispositivo tiene un elemento de salida (3) fijado rígidamente a la caja móvil (7). Los ejes de entrada (1, 2) están configurados para girar en un único sentido continuamente durante el apuntamiento.

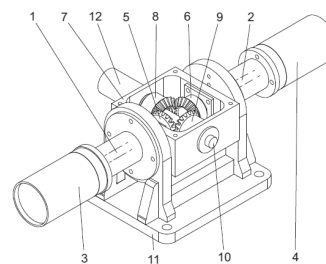


Fig. 2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP 11/1986.

ES 2 677 694 B2

DESCRIPCIÓN

DISPOSITIVO DE APUNTAMIENTO

5

Campo de la invención

La presente invención pertenece al campo técnico del apuntamiento y posicionamiento, concretamente al apuntamiento fino de actuadores y sensores para robótica y otras aplicaciones que requieran elevada precisión, y más concretamente al apuntamiento fino de actuadores y sensores que deben ser movidos tanto a altas como a bajas velocidades. La invención se refiere en particular a un dispositivo de apuntamiento que está formado por un tren de engranajes epicicloidales, con dos ejes de entrada coaxiales accionados por sendos motores y un conjunto de engranajes cónicos que transmiten el movimiento de los ejes de entrada a un elemento de salida al cual se le acopla el elemento sobre el que se realiza el apuntamiento. Los ejes de entrada están configurados para girar en un único sentido continuamente durante el apuntamiento.

20 **Antecedentes de la invención**

En la actualidad existen infinidad de dispositivos y sistemas de apuntamiento y posicionamiento, dedicados al control y movimiento de todo tipo de actuadores y sensores, especialmente en el campo de la robótica. Ejemplos de estos elementos que tienen que ser apuntados mediante un ajuste fino pueden ser cámaras, diferentes tipos de sensores móviles, portadores de emisores láser, etc.

Todos estos dispositivos y sistemas de apuntamiento actuales presentan problemas en su arranque y parada o cuando se les intenta controlar en velocidades mucho más pequeñas que las velocidades óptimas para los que ha sido diseñada su motorización, proporcionando así menor par en estas condiciones fuera de diseño. Estos problemas vienen originados principalmente porque estos sistemas de apuntamiento necesitan ser movidos a alta velocidad, pero también a baja velocidad, o porque necesitan estar continuamente arrancando y parando. Además, los medios accionadores de estos sistemas de apuntamiento proporcionan errores de precisión ocasionados por la

inherente holgura de los acoplamientos y engranajes cuando existe un cambio en el sentido de movimiento. Por tanto es muy complicado conseguir un ajuste fino.

5 Para tratar de resolver este problema en la actualidad se duplican los grados de libertad y sus motorizaciones, de forma que actúan de forma redundante. De esta forma se puede utilizar un motor de gran potencia para mover el conjunto de forma general, y además un segundo motor más lento y generalmente con baja capacidad de carga, para conseguir el ajuste fino. Este tipo de actuaciones se pueden observar en el apuntamiento de cámaras de precisión, en los que un primer motor de mayor
10 capacidad movería el conjunto, y adicionalmente hay motorizaciones redundantes que hacen un ajuste fino.

Estos sistemas suelen presentar numerosos problemas, dado que los motores destinados al ajuste fino suelen tener un bajo rango de ángulos de trabajo y además
15 proporcionan pares muy limitados. Además, incluso estos motores tienen para velocidades bajas rangos de funcionamiento no lineales que dificultan enormemente su control. Otro problema se daría cuando si en vez de querer apuntar o posicionar una cámara se desea apuntar un objeto mucho más pesado, como podría ser un cañón o una gran antena. En este caso, el apuntamiento sería mucho más
20 complicado, e incluso el motor de ajuste fino podría no proporcionar el par necesario para mover ese objeto pesado.

Era por tanto deseable un dispositivo que proporcionara un apuntamiento fino y con suficiente capacidad evitando los inconvenientes existentes en los anteriores sistemas
25 de apuntamiento del estado de la técnica.

Descripción de la invención

La presente invención resuelve los problemas existentes en el estado de la técnica
30 mediante un dispositivo de apuntamiento realizado mediante al menos un tren de engranajes epicicloidales.

El tren de engranajes epicicloidales tiene un primer eje de entrada accionado por un primer motor y conectado rígidamente a un primer engranaje cónico, y un segundo eje
35 de entrada coaxial con el primer eje de entrada, accionado por un segundo motor y

conectado rígidamente a un segundo engranaje cónico. El tren de engranajes epicicloidales dispone adicionalmente de una caja móvil dispuesta entre el primer eje de entrada y el segundo eje de entrada. En el interior de la caja móvil están dispuestos el primer engranaje cónico y el segundo engranaje cónico antes mencionados, junto con un tercer engranaje cónico y un cuarto engranaje cónico, los cuales giran libremente alrededor de un eje móvil dispuesto en el interior de la caja móvil, que es perpendicular a los ejes de entrada. Mediante esta disposición el tercer engranaje cónico y el cuarto engranaje cónico engranan con el primer engranaje cónico y con el segundo engranaje cónico.

10

Un elemento de salida está fijado rígidamente a la caja móvil, de tal forma que el movimiento de los ejes de entrada accionados por los motores es transmitido por los engranajes cónicos hasta dicho elemento de salida fijado a la caja móvil.

15

En el tren de engranajes epicicloidal de la presente invención el primer motor acciona el primer eje de entrada de tal forma que éste gira en un único sentido continuamente durante su accionamiento, e igualmente el segundo motor acciona el segundo eje de entrada de tal forma que éste gira en un único sentido continuamente durante su accionamiento.

20

Así, la presente invención consiste en utilizar engranajes epicicloidales para la obtención de un dispositivo preciso de posicionamiento o apuntamiento. Mediante el dispositivo de la presente invención se evitan los problemas de los mecanismos existentes en el estado de la técnica, que consisten básicamente en errores de precisión ocasionados por la holgura de los acoplamientos en las transmisiones cuando existe un cambio en el sentido del movimiento, y un peor comportamiento a velocidades muy bajas del sistema a posicionar. Esto se consigue mediante los dos ejes de entrada que giran continuamente en un único sentido y a velocidades cercanas a la nominal, lo que evita los problemas anteriormente citados.

30

De esta forma, la velocidad, y por tanto la posición del elemento de salida dependerá de la diferencia de velocidad entre los ejes de entrada.

De acuerdo con una realización particular de la invención, el primer motor y el segundo motor son motorreductores.

35

Breve descripción de los dibujos

5 A continuación, para facilitar la comprensión de la invención, a modo ilustrativo pero no limitativo se describirá una realización de la invención que hace referencia a una serie de figuras.

La figura 1 es una vista esquemática del tren de engranajes epicicloïdales del dispositivo de apuntamiento de la presente invención.

La figura 2 es una vista en perspectiva del tren de engranajes epicicloïdales del dispositivo de apuntamiento de la figura 1.

En estas figuras se hace referencia a un conjunto de elementos que son:

- 15 1. primer eje de entrada
- 2. segundo eje de entrada
- 3. primer motor
- 4. segundo motor
- 5. primer engranaje cónico
- 20 6. segundo engranaje cónico
- 7. caja móvil
- 8. tercer engranaje cónico
- 9. cuarto engranaje cónico
- 10. eje móvil
- 25 11. chasis
- 12. elemento de salida

Descripción detallada de la invención

30 El objeto de la presente invención es un dispositivo de apuntamiento.

Tal y como se puede apreciar en las figuras, el dispositivo de apuntamiento tiene al menos un tren de engranajes epicicloïdales, el cual a su vez tiene un primer eje de entrada 1, el cual está accionado por un primer motor 3 y está conectado rígidamente a un primer engranaje cónico 5, y un segundo eje de entrada 2, el cual es coaxial con

el primer eje de entrada 1, está accionado por un segundo motor 4, y está conectado rígidamente a un segundo engranaje cónico 6.

Según muestran las figuras, adicionalmente el tren de engranajes tiene una caja móvil 5 7 que está dispuesta entre en el primer eje de entrada 1 y el segundo eje de entrada 2, en cuyo interior están dispuestos el primer y segundo engranajes cónicos 5,6 anteriormente mencionados, junto con un tercer engranaje cónico 8 y un cuarto engranaje cónico 9, los cuales giran ambos libremente alrededor de un eje móvil 10 perpendicular al primer y segundo ejes de entrada 1,2. Mediante esta disposición el 10 tercer engranaje cónico 8 y el cuarto engranaje cónico 9 engranan con el primer engranaje cónico 5 y con el segundo engranaje cónico 6.

El tren de engranajes epicicloidales además presenta un elemento de salida 12 que está fijado rígidamente a la caja móvil 7, sobre la que se dispone el elemento a ser 15 posicionado o apuntado. De esta forma, el movimiento de los ejes de entrada 1,2 accionados por los motores 3,4 es transmitido por los engranajes cónicos 5,6,8,9 al elemento de salida 12 fijada a la caja móvil 7, consiguiendo el movimiento de ésta.

En la presente invención el tren de engranajes epicicloidales está configurado para 20 que el primer eje de entrada 1 gire en un único sentido continuamente durante su accionamiento y el segundo eje de entrada 2 también gire en un único sentido continuamente durante su accionamiento.

De esta forma, para generar el movimiento, el dispositivo requiere de los dos ejes de 25 entrada 1,2 motorizados, teniendo estos ejes de entrada 1,2 un par y velocidad similar. Así, el movimiento del dispositivo se podría controlar variando la velocidad de ambos ejes de entrada 1,2, o bien manteniendo constante la de uno de los motores, mediante un volante de inercia por ejemplo, y variando únicamente la velocidad del otro motor.

30 El dispositivo se fija rígidamente al lugar en que se instala (por ejemplo el terreno, o un vehículo) por medio de un chasis 11.

El tren de engranajes epicicloidales se rige por la ecuación de Willis, que para el caso mostrado en las figuras 1 y 2 toma la forma:

35

$$w_4 - w_{12} = w_{12} - w_3$$

Donde:

5 w_4 es la velocidad del segundo motor 4

w_3 es la velocidad del primer motor 3

w_{12} es la velocidad del elemento de salida 12.

10

Para mantener el elemento de salida estático, es decir $w_{12}=0$, una solución sería obviamente mantener estáticos los motores 3,4, es decir: $w_4=w_3=0$, pero además hay otra solución que sería hacer girar a ambos motores con velocidades en direcciones contrarias pero del mismo módulo, por ejemplo $w_4=300$ rad/s y $w_3=-300$ rad/s. En este caso, sería conveniente que esas velocidades angulares de giro estuvieran en el centro del rango óptimo de funcionamiento de los motores, y donde fuese más sencillo su control. De esta forma, el elemento de salida 12 también permanecería estático.

15

20

Por tanto, para mantener el elemento de salida 12 estático, es necesario que los engranajes cónicos 5,6,8,9 montados sobre el eje móvil 10 giran sin que el eje móvil 10 lo haga, para lo cual los motores 3,4 han de tener velocidades de igual módulo y signo contrario. Si un motor se retrasa o adelanta ligeramente respecto al otro, el eje móvil 10 girará lentamente para acomodar ese desequilibrio, siendo ese giro el que será utilizado para dar el movimiento al elemento de salida 12.

25

30

De este modo, la utilidad de la invención se manifestaría si se deseara iniciar un movimiento con una velocidad muy baja. Por ejemplo, si con un único motor de corriente alterna diseñado para trabajar en el rango de los 300 rad/s, se deseara que iniciara un movimiento a 1 rad/s, surgirían problemas de control y funcionamiento, dado que los variadores de frecuencia no pueden controlar movimientos a tan baja frecuencia, y todo el sistema estaría funcionando en una situación muy diferente a la de funcionamiento óptimo.

35

Sin embargo, mediante el dispositivo de la presente invención con dos motores 3,4, el funcionamiento y el control se obtendría de la siguiente forma: partiendo de que los

motores 3,4 se encuentran girando a 300 rad/s sólo se tendría que realizar un ligero incremento algebraico en ambos motores 3,4, con lo que la velocidad de uno de los motores pasaría de los 300 rad/s a los 301 rad/s, mientras el otro pasaría de -300 rad/s a -299 rad/s, operación factible y sencilla ya que los motores 3,4 se encontrarían en su rango de funcionamiento más lineal y de más fácil controlabilidad. Este incremento algebraico supone un aumento en magnitud de la velocidad positiva, y un decremento en magnitud para la velocidad negativa. Suponiendo que las velocidades w_4 y w_3 son iguales en magnitud y de signo contrario, y que se incrementan algebraicamente en cierta cantidad Δw , la ecuación de Willis sería para este caso:

$$(w_4 + \Delta w) - w_{12} = (w_{12}) - (w_3 + \Delta w) \Rightarrow \Delta w = w_{12}$$

Es decir, para conseguir un movimiento a $w_{10}=1$ rad/s positivo, la diferencia entre los módulos de la velocidad de ambos motores de entrada 3,4 ha de ser de 2 rad/s. Igual resultado podría conseguirse manteniendo uno de los motores en -300 rad/s, y elevando el otro a 302 rad/s.

Para conseguir una velocidad de salida w_s pequeña que haga al sistema fácilmente controlable, un sistema convencional con un motor de entrada con velocidad nominal de $w_N=300$ rad/s acoplado a una reductora convencional de relación 300:1 conllevaría graves problemas, en primer lugar en el arranque, siendo éste siempre difícil de controlar por la propia construcción del motor, o por el paso de un coeficiente estático de rozamiento a uno dinámico.

Otro de los problemas de los sistemas convencionales es que la reductora limitaría enormemente el rango de velocidades máximas del elemento de salida. Si se asume por ejemplo que la velocidad de funcionamiento máxima es el doble de la nominal, la solución de la reductora 300:1 dejaría en 2 rad/s la máxima velocidad del elemento de salida. Este reducido valor sería insuficiente para muchas aplicaciones como por ejemplo el apuntamiento de diferentes cámaras.

Estos problemas no surgen con el tren de engranajes epicicloidales de la presente invención con dos motores de entrada 3,4, con el que la velocidad máxima del

elemento de salida sería la misma que la de los motores de entrada 3,4 individuales, y para obtenerla únicamente se tendrían que hacer girar en el mismo sentido.

5 De acuerdo con una realización particular de la invención, el primer motor 3 y el segundo motor 4 pueden ser motorreductores, que estén mejor adaptados a las condiciones de velocidad máxima y par necesario para la aplicación a considerar. El empleo de motorreductores en los motores de entrada 3,4 está libre de los inconvenientes del uso tradicional de motorreductores en los sistemas convencionales de un motor. Efectivamente, el uso típico de motorreductores conlleva una pérdida de
10 precisión y repetitividad cuando se cambia el sentido de giro, debido al juego entre engranajes y al acomodo en el ángulo de par de los motores síncronos. En la realización particular de la presente invención de uso de motorreductores en los motores de entrada 3,4, el sentido de giro de dichos motores 3,4 siempre es el mismo en posicionamientos de precisión, por lo que dicha imprecisión desaparece.

15

Una vez descrita de forma clara la invención, se hace constar que las realizaciones particulares anteriormente descritas son susceptibles de modificaciones de detalle siempre que no alteren el principio fundamental y la esencia de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de apuntamiento, caracterizado por que
 - comprende al menos un tren de engranajes epicicloidales, que a su vez
 - 5 comprende
 - un primer eje de entrada (1) accionado por un primer motor (3) y conectado rígidamente a un primer engranaje cónico (5),
 - un segundo eje de entrada (2) coaxial con el primer eje de entrada (1), accionado por un segundo motor (4) y conectado rígidamente a un segundo
 - 10 engranaje cónico (6),
 - una caja móvil (7) dispuesta entre en el primer eje de entrada (1) y el segundo eje de entrada (2), en cuyo interior están dispuestos
 - el primer engranaje cónico (5) y el segundo engranaje cónico (6),
 - y un tercer engranaje cónico (8) y un cuarto engranaje cónico (9)
 - 15 que giran ambos libremente alrededor de un eje móvil (10) perpendicular al primer eje de entrada (1) y al segundo eje de entrada (2),
engranando el tercer engranaje cónico (8) y el cuarto engranaje cónico (9) con el primer engranaje cónico (5) y con el segundo engranaje cónico (6),
 - 20 - y un elemento de salida (3) fijado rígidamente a la caja móvil (7),
de tal forma que el movimiento de los ejes de entrada (1,2) accionados por los motores (3,4) es transmitido por los engranajes cónicos (5,6,8,9) al elemento de salida (3) fijado a la caja móvil (7),
 - y por que el tren de engranajes epicicloidales está configurado para que el
 - 25 primer eje de entrada (1) gire en un único sentido continuamente durante su accionamiento y el segundo eje de entrada (2) gire en un único sentido continuamente durante su accionamiento.
2. Dispositivo de apuntamiento, según la reivindicación 1, caracterizado por que el
 - 30 primer motor (3) y el segundo motor (4) consisten en motorreductores.

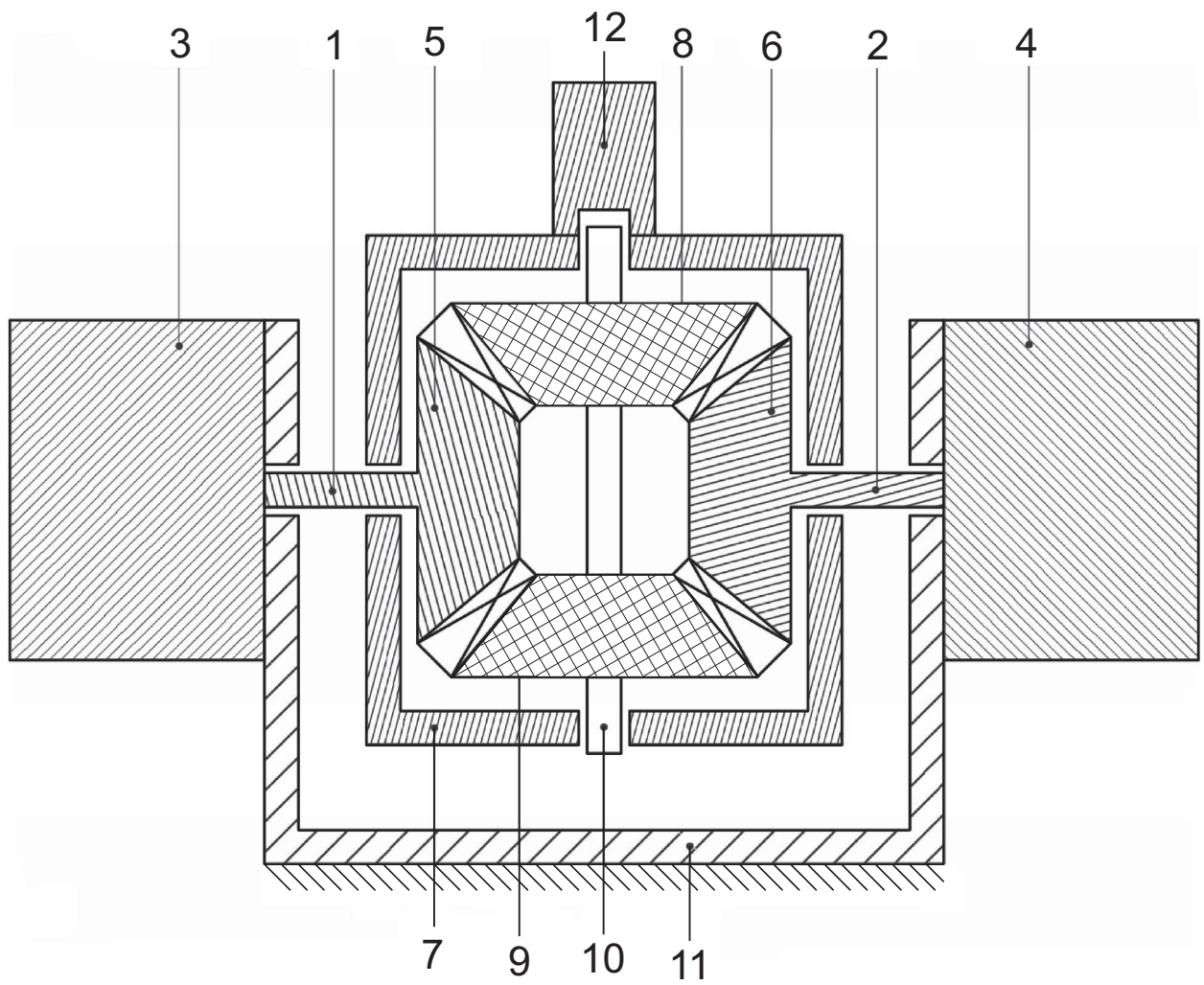


Fig. 1

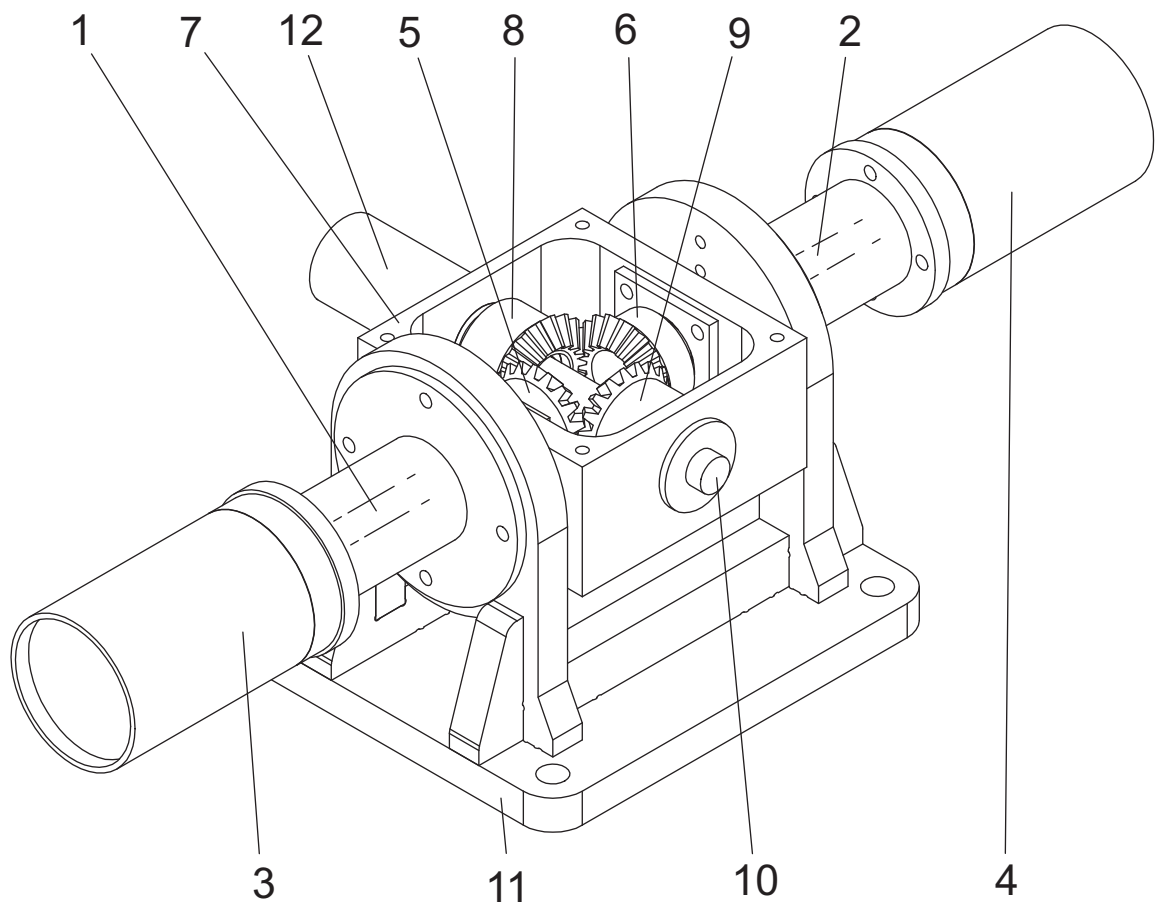


Fig. 2



- ②① N.º solicitud: 201730134
②② Fecha de presentación de la solicitud: 06.02.2017
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 5875685 A (STORAASLI) 02/03/1999, todo el documento	1
A	US 4762016 A (STOUGHTON et al.) 09/08/1988, columna 3, línea 14-columna 4, línea 5; figuras 1-5	1
A	EP 2740970 A1 (YASKAWA DENKI KK) 11/06/2014, párrafos [0014]-[0042]; figuras 1,6,7	1
A	EP 0195393 A2 (MOHRI, N. et al.) 24/09/1986, resumen; columna 2, línea 57-columna 3, línea 24; figuras 1,2	1
A	EP 2759743 A1 (YOON, E.) 30/07/2014, párrafos [0027]-[0032]; figuras 1-4	2

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
12.03.2018

Examinador
F. García Sanz

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

F16M11/18 (2006.01)

F16H48/05 (2012.01)

B25J9/10 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F16H, B25J, F16M

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 12.03.2018

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-2	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-2	SI
	Reivindicaciones	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 5875685 A (STORAASLI)	02.03.1999
D02	US 4762016 A (STOUGHTON et al.)	09.08.1988
D03	EP 2740970 A1 (YASKAWA DENKI KK)	11.06.2014
D04	EP 0195393 A2 (MOHRI, N. et al.)	24.09.1986
D05	EP 2759743 A1 (YOON, E.)	30.07.2014

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El documento D01 (las referencias entre paréntesis se aplican a este documento), que se considera el más próximo del estado de la técnica, da a conocer (relacionado con la 1ª reivindicación) un dispositivo de apuntamiento/posicionamiento (10), que comprende un tren de engranajes, que comprende a su vez:

un primer eje de entrada (S1) accionado por un primer motor (M1) y conectado rígidamente a un primer engranaje cónico (B1),

un segundo eje de entrada (S2), perpendicular al primer eje de entrada, accionado por un segundo motor (M2) y conectado rígidamente a un segundo engranaje cónico (B2),

una plataforma móvil (12), dispuesta entre en el primer eje de entrada y el segundo eje de entrada,

una primera rueda dentada de trinquete (R1) y una segunda rueda dentada de trinquete (R2), que giran ambas con la plataforma, dado que son integrales con la misma,

engranando, respectivamente, la primera rueda dentada (R1) y la segunda rueda dentada (R2) con el primer engranaje cónico (B1) y con el segundo engranaje cónico (B2),

y dos elementos de salida/indicadores de posición (I1, I2) fijados rígidamente a la plataforma (12), de tal forma que el movimiento de los ejes de entrada (S1, S2) accionados por los motores (M1, M2) es transmitido por los engranajes cónicos (B1, B2) y las ruedas dentadas (R1, R2) a dichos elementos de salida fijados a dicha plataforma (12).

Por lo tanto, el documento D01, aunque se refiere a un dispositivo de posicionamiento que tiene características técnicas comunes con la primera reivindicación de la solicitud en estudio, se diferencia principalmente en que no da a conocer que:

@ los dos ejes de entrada son coaxiales (aunque esto sería meramente una posibilidad de diseño ya conocida en el Estado de la técnica; ver, p. ej., el documento D02);

@ el tren de engranajes está configurado para que tanto el primer eje de entrada como el segundo giren en un único sentido continuamente durante su accionamiento.

Por lo explicado anteriormente, no parece que ni D01 ni ninguno de los documentos que se han tenido en cuenta, o cualquier combinación de los mismos, se puedan considerar de particular relevancia para la invención, *en la medida que puede interpretarse*. Por otra parte, no parece obvio que un experto en la materia de los dispositivos de apuntamiento, y similares, pudiera concebir dicha invención a partir de dichos documentos. Es decir, la presente solicitud parece que cumple los requisitos de novedad y actividad inventiva según las exigencias de los Artículos 6.1 y 8.1 de la Ley de Patentes 11/86.
