(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 563 629**

(21) Número de solicitud: 201500820

(51) Int. CI.:

F16H 1/22 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A1

(22) Fecha de presentación:

09.11.2015

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

15.03.2016

(71) Solicitantes:

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA (100.0%)
Avda. de la Paz nº 93
26006 Logroño (La Rioja) ES

(72) Inventor/es:

SÁENZ-DÍEZ MURO, Juan Carlos;
JIMÉNEZ MACÍAS, Emilio;
BLANCO FERNÁNDEZ, Julio;
MARTÍNEZ CÁMARA, Eduardo;
PÉREZ DE LA PARTE, Mª Mercedes;
BLANCO BARRERO , Juan Manuel y
LATORRE BIEL, Juan Ignacio

(54) Título: **Procedimiento de transmisión distribuida de par motor y desmultiplicación de velocidad angular (P1)**

(57) Resumen:

Procedimiento de transmisión distribuida de par motor y desmultiplicación de velocidad angular (PI), que comprende las etapas siguientes:

a. Transmitir de forma distribuida par motor unitario de entrada (M_{11}) y velocidad angular de entrada (ω_{11}) desde unos ejes de entrada ($11'$-11^n) directamente a una pluralidad de engranajes externos o satélites (301);

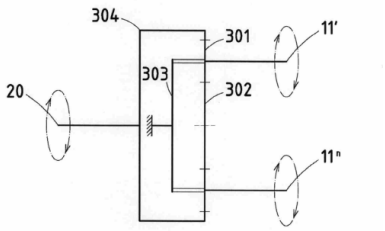
b. Liberar un engranaje anular central o planeta (302);

c. Fijar un brazo móvil o portasatélites (303);

d. Impulsar par motor de salida (M_{20}) y velocidad angular de salida (ω_{20}) a un eje de salida (20) directamente desde un engranaje anular externo o corona (304);

e. Acoplar una pluralidad de dispositivos de transmisión distribuida de par motor y desmultiplicación de velocidad angular (1), con el fin de sumar la potencia transmitida por cada dispositivo (1) con la misma velocidad angular de cada dispositivo (1).

Fig.3



ES 2 563 629 A1

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de transmisión distribuida de par motor y desmultiplicación de velocidad angular (P1).

Objeto y sector de la técnica al que se refiere la invención

La presente invención se refiere a un procedimiento para un dispositivo de transmisión distribuida de par motor y desmultiplicación de velocidad angular.

Más concretamente el dispositivo es del tipo que comprende una pluralidad de ejes de entrada, un eje de salida y un engranaje epicicloidal o planetario; estando dicho engranaje formado por una pluralidad de engranajes externos o satélites, montados sobre un brazo móvil denominado porta-satélites, que rotan sobre un engranaje central o planeta y que también incorpora un engranaje anular externo o corona que engrana con los satélites.

Es de especial aplicación, aunque no exclusivamente, para la construcción de accionamientos basados en motores eléctricos, y de aplicación ventajosa en vehículos, normales y ferroviarios, que requieran de red eléctrica autónoma y baterías para almacenaje.

La invención se sitúa en sector técnico de la ingeniería electro-mecánica, y más concretamente en el relativo a los accionamientos eléctricos.

Generalidades y estado de la técnica anterior más próximo

La mayoría de los accionamientos industriales del estado de la técnica se realizan mediante motores eléctricos. El motor eléctrico más robusto, duradero y de menor mantenimiento, es el motor asíncrono trifásico de jaula de ardilla, de construcción con 4 ó 2 polos.

Un motor asíncrono trifásico de jaula de ardilla, para una alimentación eléctrica con una frecuencia de p.ej. 50 Hz, girará con una velocidad angular (n) inversamente proporcional al número de pares de polos (p); p.ej. para p = 1, n = 3.000 rpm; p = 2, n = 1.500 rpm.

En el estado de la técnica los árboles de máquina normalmente requieren velocidades angulares más pequeñas, siendo necesario el empleo de un engranaje con efecto desmultiplicador. Un engranaje epicicloidal o planetario (30) es un sistema o tren de engranajes formado por uno o más engranajes externos o satélites (301) que rotan sobre un engranaje central o planeta (302). Normalmente, los satélites van montados sobre un brazo móvil denominado porta-satélites (303) que les permite además rotar en relación al engranaje central. Estos sistemas pueden incorporar también un engranaje anular externo o corona (304), que engrana con los satélites (301).

La invención preconiza un procedimiento de transmisión distribuida de par motor y desmultiplicación de velocidad angular (P1) llevada a cabo mediante un dispositivo de transmisión distribuida de par motor y desmultiplicación de velocidad angular (1), formado por una pluralidad de motores eléctricos (10'-10^n) alimentados eléctricamente en conexión "serie" e integrados de una forma novedosa en un engranaje epicicloidal o planetario (30).

La conexión "serie" garantiza que la pluralidad de motores eléctricos (10'-10^n) se alimentarán con idéntica intensidad de corriente eléctrica y que por lo tanto generarán, aunque se produzcan perturbaciones, idéntico par motor; preferentemente los motores eléctricos (10'-10^n) son idénticos.

Un motor eléctrico asíncrono trifásico de jaula de ardilla que permite una conexión "serie" aparece descrito en la solicitud de patente de invención que lleva por título “Motor asíncrono n-fásico de jaula de ardilla”, cuyo titular es la Universidad de La Rioja.

En el estado de la técnica más cercana aparecen diversos engranajes epicicloidales planetarios (30); tenemos los siguientes documentos, entre muchos otros:

En el documento de patente denominado **D01** con número de publicación **ES 1123331 U** y fecha de presentación **05.09.2014** y titulado literalmente: "Transmisión variable continua y reversible", se describe una transmisión variable, continua y reversible, compuesta por un variador de velocidad, mecánico o eléctrico o de otro tipo, y una serie de engranajes epicicloidales, que puede definirse como transmisión variable, infinitamente continua y reversible.

En el documento de patente denominado **D02** con número de publicación **ES 2504118 T3** y fecha de presentación **21.12.2012** y titulado literalmente: "Sistema de engranaje epicicloidal", se describe un sistema de engranaje epicicloidal que se puede utilizar con ventaja, aunque no exclusivamente, en la generación de energía eólica, para transmitir energía desde las palas en el sistema de generación de electricidad, y en la propulsión de aeronaves, para transmitir potencia desde una turbomáquina al sistema de propulsión.

En el documento de patente denominado **D03** con número de publicación **ES 2426265 T3** y fecha de presentación **22.12.2010** y titulado literalmente: "Engranaje", se describe un engranaje epicicloidal.

Problema técnico planteado

Los dispositivos del estado de la técnica anterior presentan una problemática que se centra fundamentalmente en los siguientes aspectos:

- No describen un procedimiento para admitir una pluralidad de ejes de entrada (11'-11^n);

- No describen un procedimiento para indicar que esa pluralidad de ejes de entrada (11'-11^n) son accionados por una pluralidad de motores eléctricos (10'-10^n) capaces de entregar, aunque se produzcan perturbaciones, idéntico par motriz.

Ventaja técnica que aporta la invención

El procedimiento de transmisión distribuida de par motor y desmultiplicación de velocidad angular (P1) llevada a cabo mediante un dispositivo de transmisión distribuida de par motor y desmultiplicación de velocidad angular (1), que preconiza la invención, resuelve de forma plenamente satisfactoria la problemática anteriormente expuesta, en todos y cada uno de los diferentes aspectos comentados y que se detallan a continuación:

- ✓ El procedimiento admite una pluralidad de ejes de entrada (11'-11n);

- ✓ El procedimiento se basa en una pluralidad de ejes de entrada (11'-11^n) que son accionados por una pluralidad de motores eléctricos (10'-10^n) capaces de entregar, aunque se produzcan perturbaciones, idéntico par motriz.

Breve descripción de las figuras

Para complementar la descripción y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de figuras con carácter ilustrativo y no limitativo.

Glosario de referencias

(1)	Dispositivo de transmisión distribuida de par motor y desmultiplicación de velocidad angular.
(10')	Motor eléctrico primero;
(10^n)	Motor eléctrico enésimo;
(11)	Eje de entrada;
(11')	Eje de entrada primero;
(11^n)	Eje de entrada enésimo;
(20)	Eje de salida;
(20E)	Extremo eje de salida macho;

(20l) Extremo eje de salida hembra;

(30) Engranaje epicicloidal o planetario;

(301) Engranaje externo o satélite;

(302) Engranaje anular central o planeta;

(303) Brazo móvil o portasatélites;

(304) Engranaje anular externo o corona;

(40) Cable de alimentación;

(50) Carcasa;

(**P1**) Procedimiento de transmisión distribuida de par motor y desmultiplicación de velocidad angular (P1).

Glosario de símbolos

(M_{20}) Par motor de salida, en N·m;

(M_{11}) Par motor unitario de entrada, en N.m;

(ω_{20}) Velocidad angular de salida, en rad/s;

(ω_{11}) Velocidad angular de entrada, en rad/s;

(r_{301}) Radio del satélite, en m;

(r_{304}) Radio de la corona, en m;

(N) Número de ejes de entrada (11);

Figura 1 (**Fig.1**).- muestra una vista en alzado (**Fig.1A**) y en perfil (**Fig.1B**), de un dispositivo de transmisión distribuida de par motor y desmultiplicación de velocidad angular (1).

Figura 2 (**Fig.2**).- muestra una vista en alzado de un acoplamiento de una pluralidad (en el dibujo se han representado 3) de dispositivos (1).

Figura 3 (**Fig.3**).- muestra un diagrama esquemático del funcionamiento del dispositivo (1) de acuerdo al procedimiento (P1) reivindicado por la invención.

Descripción detallada de la invención y exposición detallada de un modo de realización preferente de la invención

Se describen detalladamente las figuras, que se han incluido, a título ilustrativo y no limitativo.

Figura 1 (Fig.1).- En la figura puede observarse una vista en alzado de un dispositivo de transmisión distribuida de par motor y desmultiplicación de velocidad angular (1). Se han representado con línea a trazos los elementos contenidos en el interior de una carcasa (50) para que se puedan observar sin necesidad de vista auxiliar.

El dispositivo (1) consta de:

a. un engranaje epicicloidal o planetario (30) compuesto de:

- una pluralidad de engranajes externos o satélites (301);
- un engranaje anular central o planeta (302);
- un brazo móvil o portasatélites (303);
- un engranaje anular externo o corona (304);

b. una pluralidad de ejes de entrada (11'-11^n) conectados directamente a la pluralidad de satélites (301) y provenientes de una pluralidad de motores eléctricos (11'-11^n);

c. un cable de alimentación (40) para alimentar en conexión serie a la pluralidad de motores eléctricos (11'-11^n);

d. un eje de salida (20), con un extremo con forma macho (20E) y con el otro extremo con forma hembra (20I), conectado directamente al engranaje anular externo o corona (304);

Figura 2 (Fig.2).- La figura muestra una vista en alzado de un acoplamiento de una pluralidad de dispositivos (1). Para ello se aplica un procedimiento que comprende la etapa o paso siguiente:

Etapa "e". Acoplar una pluralidad de dispositivos de transmisión distribuida de par motor y desmultiplicación de velocidad angular (1), con el fin de sumar la potencia transmitida por cada dispositivo (1) con la misma velocidad angular de cada dispositivo (1).

Para ello la parte macho (20E) de un dispositivo se acopla en la parte hembra (20I) de otro dispositivo. Mediante este acoplamiento se consigue en el eje de salida (20) sumar la potencia transmitida por cada dispositivo (1) con la misma velocidad angular de cada dispositivo (1).

Figura 3 (Fig.3).- En la figura se indica un diagrama esquemático del funcionamiento del dispositivo (1) de acuerdo al procedimiento (P1) reivindicado por la invención.

La velocidad angular de salida (ω_{20}), en rad/s, vendrá dada por la siguiente ecuación:

$$\omega_{20} = \omega_{11} \cdot \frac{r_{301}}{r_{304}}$$

donde: velocidad angular de entrada (ω_{11}), en rad/s; radio del satélite (r_{301}), en m; radio de la corona (r_{304}), en m.

Si $r_{304} > r_{301}$ entonces $\omega_{20} < \omega_{11}$ obteniéndose la buscada función desmultiplicadora.

El par motor de salida (M_{20}), en N·m, vendrá dado por la siguiente ecuación:

$$M_{20} = \sum_{n=1}^{N} M_{11^n}$$

donde: par motor unitario de entrada (M_{11}), en N.m para cada eje de entrada (11'-11^n); número de ejes de entrada (N).

Como el par motor unitario de entrada (M_{11}) es igual para cada eje de entrada (11'-11^n) tendremos:

$$M_{20} = N \cdot M_{11}$$

El procedimiento de transmisión distribuida de par motor y desmultiplicación de velocidad angular (P1) de acuerdo a la presente invención, mediante el empleo de un dispositivo de transmisión distribuida de par motor y desmultiplicación de velocidad angular (1) comprende las etapas o pasos siguientes:

Etapa "a". Transmitir de forma distribuida par motor unitario de entrada (M_{11}) y velocidad angular de entrada (ω_{11}) desde unos ejes de entrada (11'-11^n) directamente a una pluralidad de engranajes externos o satélites (301).

Se conectan unos ejes de entrada (11'-11^n), provenientes de unos motores eléctricos (10'-10^n) conectados en conexión serie y alimentados por un cable de alimentación (40), directamente con una pluralidad de engranajes externos o satélites (301).

Etapa "b". Liberar un engranaje anular central o planeta (302).

Se libera el engranaje anular central o planeta (302), con el fin de que pueda realizar movimiento de rotación sobre su eje.

Etapa "c". Fijar un brazo móvil o portasatélites (303).

Se fija a una carcasa (50) el brazo móvil o portasatélites (303), con el fin de que no pueda realizar movimiento de traslación sobre el eje del planeta (302).

Etapa "d". Impulsar par motor de salida (M_{20}) y velocidad angular de salida (ω_{20}) a un eje de salida (20) directamente desde un engranaje anular externo o corona (304).

Se conecta un eje de salida (20) directamente a un engranaje anular externo o corona (304) siendo la velocidad angular de salida (ω_{20}) de:

$$\omega_{20} = \omega_{11} \cdot \frac{r_{301}}{r_{304}}$$

donde: velocidad angular de entrada (ω_{11}), en rad/s; radio del satélite (r_{301}), en m; radio de la corona (r_{304}), en m.

y siendo el par motor de salida (M_{20}) de:

$$M_{20} = N \cdot M_{11}$$

donde: número (N) de ejes de entrada (11); par motor unitario de entrada (M_{11}), en N.m, para cada eje de entrada (11'-11^n);

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de transmisión distribuida de par motor y desmultiplicación de velocidad angular (P1), mediante el empleo de un dispositivo de transmisión distribuida de par motor y desmultiplicación de velocidad angular (1), **caracterizado porque** comprende las etapas siguientes:

a. Transmitir de forma distribuida par motor unitario de entrada (M_{11}) y velocidad angular de entrada (ω_{11}) desde unos ejes de entrada ($11'$-11^n) directamente a una pluralidad de engranajes externos o satélites (301);

b. Liberar un engranaje anular central o planeta (302);

c. Fijar un brazo móvil o portasatélites (303);

d. Impulsar par motor de salida (M_{20}) y velocidad angular de salida (ω_{20}) a un eje de salida (20) directamente desde un engranaje anular externo o corona (304);

siendo la velocidad angular de salida (ω_{20}), en rad/s, de:

$$\omega_{20} = \omega_{11} \cdot \frac{r_{301}}{r_{304}}$$

en donde:

- ω_{11} es la velocidad angular de entrada, en rad/s;
- r_{301} es el radio del engranaje externo o satélite (301), en m; y
- r_{304} es el radio del engranaje anular externo o corona (304), en m.

y siendo el par motor de salida (M_{20}), en N.m, de:

$$M_{20} = N \cdot M_{11}$$

en donde:

- N es el número de ejes de entrada (11); y
- M_{11} es el par unitario de entrada, para cada eje de entrada ($11'$-11^n)

2. Procedimiento de transmisión distribuida de par motor y desmultiplicación de velocidad angular (P1), según reivindicación **1, caracterizado porque** comprende la etapa siguiente:

e. Acoplar una pluralidad de dispositivos de transmisión distribuida de par motor y desmultiplicación de velocidad angular (1), con el fin de sumar la potencia transmitida por cada dispositivo (1) con la misma velocidad angular de cada dispositivo (1).

Fig.1

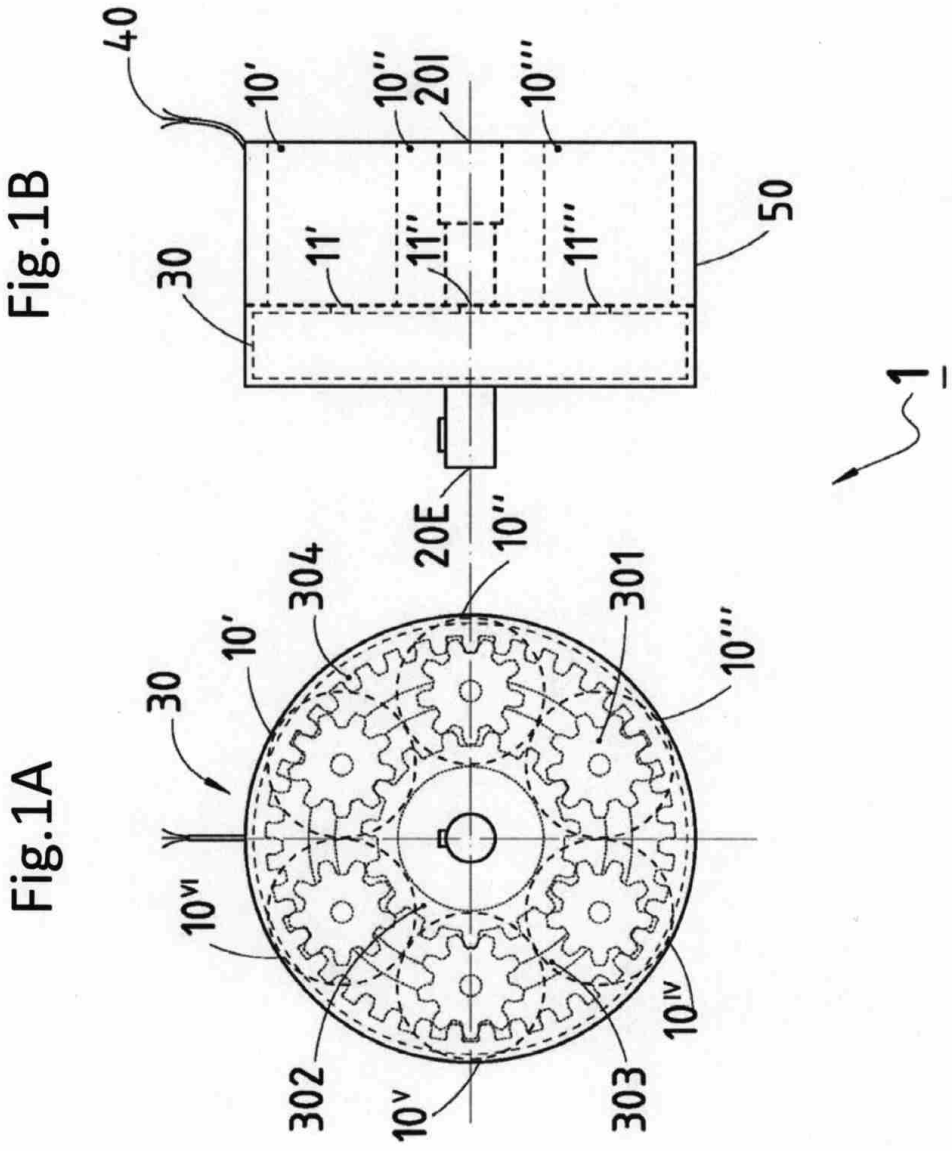


Fig.1B
40
10'
10''
201
10'''
30
11'
11''
11'''
50
1
20E
10''
304
301
10'
10'''
30
10VI
10IV
302
10V
303

Fig.1A

Fig.2

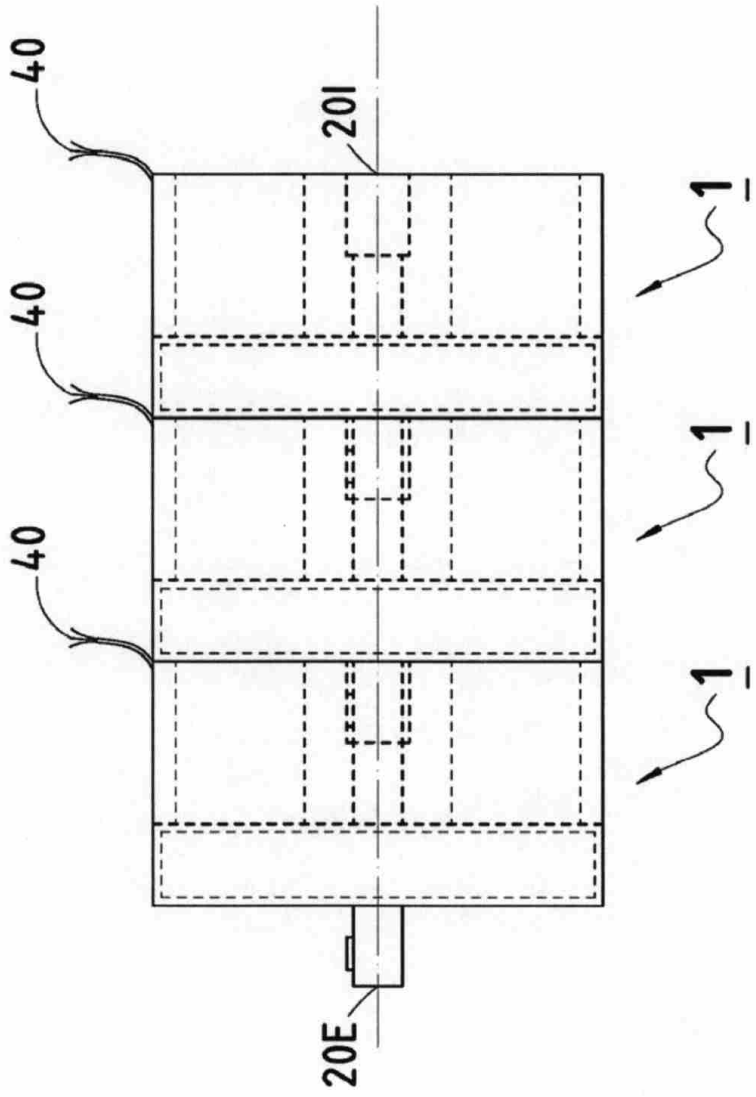
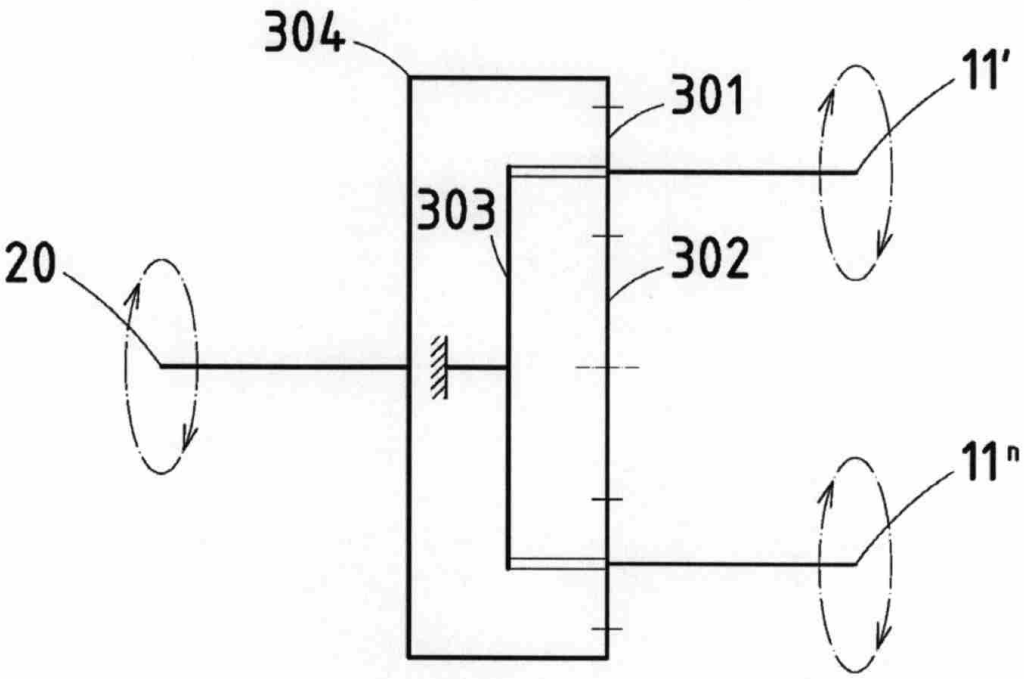


Fig.3



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 201500820

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 09.11.2015

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) **Int. Cl. :** ***F16H1/22*** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	(56) **Documentos citados**	**Reivindicaciones afectadas**
X	US 5463914 A (TYAN) 07.11.1995, documento completo.	1,2
X	WO 2007071715 A1 (TECINSKY) 28.06.2007, resumen; página 6, línea 30 – página 9, línea 25; figuras 1a,1b,2.	1,2
X	ES 2364114 A1 (COLOMA L.) 25.08.2011, página 4, líneas 53-63; figura 2.	1
X	US 3533484 A (GARFIELD) 13.10.1970, columna 2, línea 24 – columna 3, línea 3; figuras 1-4.	1

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	**Examinador**	**Página**
04.03.2016	S. Gómez Fernández	1/4

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

F16H, H02K

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: 04.03.2016

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1, 2	**SI**
	Reivindicaciones		**NO**
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones		**SI**
	Reivindicaciones	1, 2	**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
D1	US 5463914 A (TYAN)	07.11.1995
D2	WO 2007071715 A1 (TECINSKY)	28.06.2007
D3	ES 2364114 A1 (COLOMA L.)	25.08.2011
D4	US 3533484 A (GARFIELD)	13.10.1970

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

* Reivindicación 1, independiente

D3 divulga (véase figura 2) un dispositivo de transmisión (13) combinado con una pluralidad de motores (2) cuyos ejes respectivos (3) transmiten par y velocidad angular a sendos engranajes satélites (4) soportados rotativamente en un porta-satélites fijo (8), estando dichos satélites (4) engranados con una corona dentada (5') solidaria de un eje de salida (6), cuyo par y velocidad angular de salida satisface las relaciones reivindicadas como resultaría evidente para un experto en la materia.

El dispositivo reivindicado no se diferencia del divulgado en D3 más que por comprender además un engranaje planeta loco (engranado con los satélites y girando libremente), característica distintiva que resulta ser superflua por no contribuir a la consecución del efecto técnico propuesto, cuyo carácter opcional y no esencial resultaría evidente para el experto en la materia, razón por la cual no se aprecia actividad inventiva (art. 8 LP) en esta reivindicación.

Nota adicional. El procedimiento reivindicado está implícito en el funcionamiento del dispositivo de transmisión de D3.

Similares consideraciones cabe hacer respecto a los dispositivos de transmisión divulgados en D1, D2 o D4, que también divulgan dispositivos similares con una pluralidad de motores (eléctricos) accionando sendos satélites engranados con una corona internamente dentada y solidaria del eje de salida.

* Reivindicación 2, dependiente

Tampoco se aprecia actividad inventiva (art. 8 LP) en esta reivindicación en tanto que sus características técnicas adicionales (asociación en paralelo de varios dispositivos del tipo D1, acoplados axialmente entre sí) también eran conocidas en el estado de la técnica relevante por D1 (véase figuras 12, 12a) o D2 (véase figura 2).