

REDUCTOR DE VELOCIDAD DE GRAN CAPACIDAD DE CARGA, GRAN REDUCCIÓN Y ELEVADA EFICIENCIA

ENRIQUE CHICUREL, FILIBERTO GUTIÉRREZ, ALFREDO CORONA, LUIS GONZÁLEZ Y CARLOS SOLÍS

Los reductores de velocidad se usan en prácticamente todas las máquinas industriales porque funcionan a baja velocidad, movidas por motores de alta velocidad, en su gran mayoría eléctricos.

Nuestro reductor tiene las siguientes ventajas: gran capacidad de carga, gran resistencia al desgaste, gran razón de reducción y alta eficiencia, es decir, que es ahorrador de energía.

Se puede considerar como una variante de un reductor de sinfín y corona, pero a diferencia de éste, en lugar de la corona, se tiene una cadena roscada, es decir, con eslabones roscados semejantes a una tuerca. En lugar del tornillo sinfín se tiene un tornillo impulsor que puede ser un tornillo de rodillos o un tornillo de bolas. El tornillo de rodillos se usa casi exclusivamente en actuadores mecánicos y es mucho más eficiente que un sinfín. El tornillo de bolas es menos eficiente que el tornillo de rodillos pero todavía más eficiente que un sinfín. También estamos desarrollando otra variante con tornillo convencional de traslación, que para ángulos de avance grandes tiene una eficiencia comparable con la del sinfín, y que, además, tiene la ventaja de ser mucho menos costoso que los tornillos de rodillos y de bolas. Nuestro reductor tiene una capacidad de carga bastante mayor que un reductor de sinfín y corona, para iguales diámetros de las ruedas dentadas (catarinas) del primero y de la corona del segundo, porque el tornillo impulsa a la cadena en un tramo

(12) United States Patent
Chicurel Y Uziel et al.

(10) Patent No.: **US 9,234,570 B2**
(45) Date of Patent: **Jan. 12, 2016**

(54) **SPEED REDUCER**

(71) Applicant: **Universidad Nacional Autónoma de México, Coyocuin, Mexico City (MX)**

(72) Inventors: **Enrique Jaime Chicurel Y Uziel, Mexico City (MX); Filiberto Gutiérrez Martínez, Mexico City (MX)**

(73) Assignee: **Universidad Nacional Autónoma de México, Delegación Coyocuin (MX)**

(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 93 days.

(21) Appl. No.: **14/162,326**

(22) Filed: **Jan. 23, 2014**

(65) **Prior Publication Data**
US 2014/0238162 A1 Aug. 28, 2014

(30) **Foreign Application Priority Data**
Feb. 28, 2013 (MX) MX/a/2013/002354

(51) **Int. Cl.**
F16H 1/16 (2006.01)
F16H 1/20 (2006.01)
F16H 7/06 (2006.01)
F16H 25/24 (2006.01)
F16H 25/22 (2006.01)

(52) **U.S. CL.**
CPC *F16H 7/06* (2013.01); *F16H 25/2409* (2013.01); *F16H 25/2228* (2013.01); *F16H 25/2252* (2013.01); *T107 74/18152* (2015.01)

(58) **Field of Classification Search**
CPC *F16H 25/2252*; *F16H 1/163*; *F16H 7/06*; *F16H 1/166*; *F16H 25/2228*; *F16H 25/2409*
See application file for complete search history.

(55) **References Cited**
U.S. PATENT DOCUMENTS
418,328 A 12/1889 Willert
598,511 A 11/1897 Aulie
595,508 A 12/1897 Wolander
626,515 A 6/1899 Whitney
643,430 A 1/1900 Coyocuin
747,463 A 12/1903 Moore
1,416,163 A 5/1922 Beck 74-425
1,285,179 A 5/1924 Strandgren
3,365,974 A * 1/1968 Lieberman 74-425
3,406,584 A * 10/1968 Rosentre 74-424,92
3,581,592 A * 6/1971 Rochrs et al. 74-424,6
4,025,433 A 5/1977 Schatz 74-424,85
5,899,114 A * 5/1999 Delata et al.
7,051,610 B2 5/2006 Stojanovci et al.

(Continued)

FOREIGN PATENT DOCUMENTS
JP 2009097203 A 4/2009
Primary Examiner — William Kelleher
Assistant Examiner — Jake Cook
(74) *Attorney, Agent, or Firm* — Fraser Clemens Martin & Miller LLC; James D. Miller

(57) **ABSTRACT**
This invention refers to a speed reducer made up of a chain carrying nuts and of a screw, i.e., a ball screw in the first embodiment, a roller screw in the second embodiment. The ball screw or the roller screw drives the nuts on one of the straight stretches of the chain. The ball screw, or the roller screw, can be almost as long as the distance between the centers of the output sprockets on which the chain is mounted. Given these features and because the nuts wrap the ball screw, or the roller screw in a great surface, the load capacity is high. Given that in both embodiments there is rolling contact, friction is low and, as a consequence, efficiency is high, and this allows the present invention to serve also as an amplifier.

17 Claims, 16 Drawing Sheets

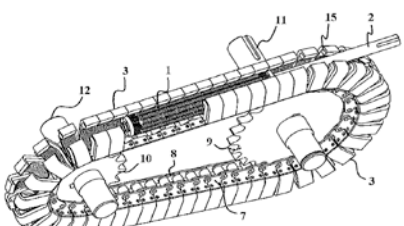


Figura 1. Patente estadounidense de la primera versión del reductor de velocidad

(19) United States
(12) Patent Application Publication
CHICUREL Y UZIEL et al.

(10) Pub. No.: **US 2016/0348776 A1**
(43) Pub. Date: **Dec. 1, 2016**

(54) **DRIVING SCREW AND CHAIN SPEED REDUCER**

(71) Applicant: **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, Distrito Federal (MX)**

(72) Inventors: **Enrique Jaime CHICUREL Y UZIEL, Distrito Federal (MX); Filiberto GUTIÉRREZ MARTÍNEZ, Distrito Federal (MX)**

(73) Assignee: **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, Distrito Federal (MX)**

(57) **ABSTRACT**
An improvement of a worm gear reducer is provided where the output gear is substituted by a threaded chain, which is comprised of nut-like threaded bodies mounted on the extended rods of two endless parallel chains, thus the contact surfaces of the driving screw and the threaded chain is much greater than the contact surfaces of the worm gear reducer, and thus the load capacity and wear resistance are much higher. The screw applies the driving force at the centroid of the contact surface of the threaded chain. There are three embodiments depending of the type of the driving screw which may be either roller, ball or a plain translation screw. With the roller or the ball screws there is rolling contact and thus the efficiency of the present invention is higher than that of the worm gear reducer, which permits it to be used as an amplifier.

(21) Appl. No.: **14/926,999**

(22) Filed: **Oct. 29, 2015**

(30) **Foreign Application Priority Data**
May 27, 2015 (MX) MX/a/2015/006661

Publication Classification
(51) **Int. Cl.**
F16H 37/02 (2006.01)
F16H 25/22 (2006.01)

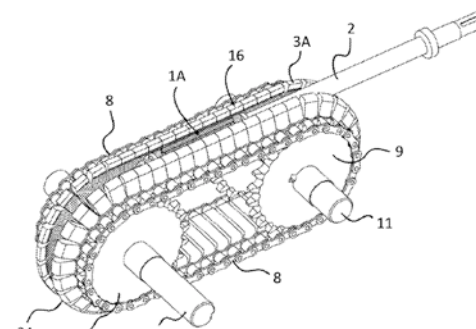


Figura 2. Solicitud de patente estadounidense de la segunda versión del reductor de velocidad

recto de la misma, por lo que involucra a varios cuerpos roscados simultáneamente distribuyendo así la carga entre los mismos. La razón de reducción puede ser mucho mayor que la del reductor de sinfín y corona, del orden de 200 a 1, en una sola etapa, porque hay la posibilidad de utilizar un tornillo de rodillos, disponible comercialmente, con el paso requerido.

En la actualidad estamos desarrollando una metodología de diseño racional, es decir, de suerte que todas las piezas susceptibles de fallar, fallen al mismo tiempo. Así mismo, estamos diseñando las pruebas dinámicas. Como no tenemos un dinamómetro de suficiente capacidad, estamos trabajando en un malacate que levante una carga para hacer las veces de dinamómetro. Cuando emprendimos este proyecto teníamos

una gran duda referente a su funcionamiento cinemático, por lo que nuestro primer prototipo se proporcionó dimensionalmente con el objeto de determinar si su realización, mediante maquinado con control numérico, sería lo suficientemente precisa para este propósito. Quedamos muy sorprendidos porque el funcionamiento cinemático fue, por demás, satisfactorio hasta una velocidad de 350 rpm.

Para acelerar la realización del prototipo omitimos el diseño de una carcasa, que ahora estamos llevando a cabo.

Actualmente trabajamos en una segunda versión de nuestro reductor, porque en la primera versión se tiene una sola cadena de rodillos con aditamentos semejantes a "orejas", y el centroide de la superficie roscada de los eslabones está

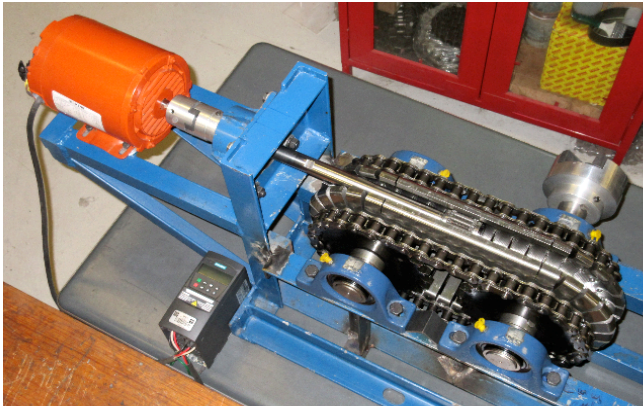


Figura 3. Primer prototipo de la segunda versión del reductor, con tornillo de rodillos, motor de $\frac{3}{4}$ HP y reducción de 46 a 1. Para nuestro propósito, el tornillo de rodillos debe tener una longitud igual a la longitud del tramo recto de la cadena. Pero es mucho más corto porque tiene las proporciones requeridas para un actuador mecánico y es lo único que pudimos conseguir comercialmente

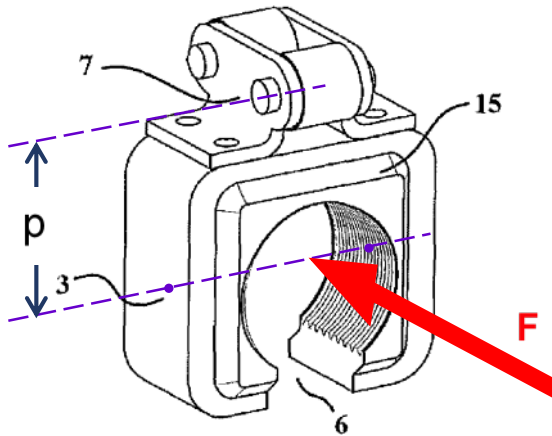


Figura 4. En la primera versión de nuestro reductor, la fuerza F del tornillo impulsor sobre los cuerpos roscados tiene un brazo palanca p , por lo que se tiene un momento de volteo $M=Fp$ respecto a los pernos de la cadena, que es potencialmente atrancador

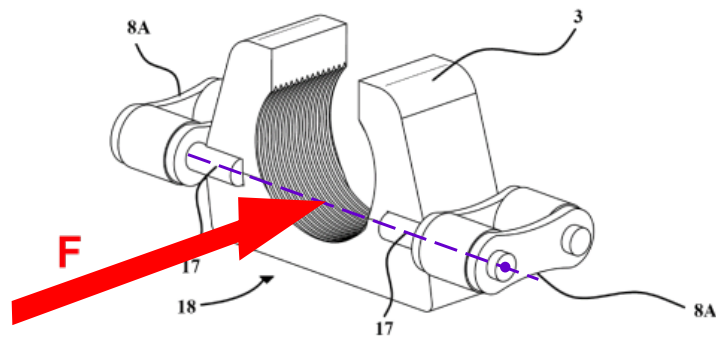


Figura 5. En la segunda versión de nuestro reductor, la fuerza F del tornillo impulsor coincide con el plano determinado por las líneas de centro de los pernos extendidos de la cadena, por lo que no hay un momento de volteo que pudiera ocasionar un atrancamiento

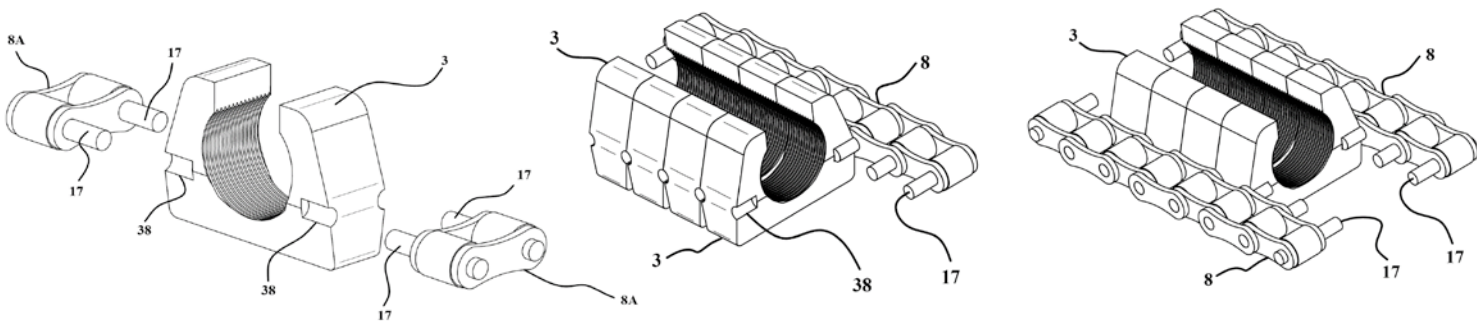


Figura 6. Se muestran detalles del ensamble de la cadena roscada

distante de los pernos de la cadena de rodillos, por lo que hay un momento de volteo que tiende a atrancar los cuerpos roscados contra el tornillo (Fig. 4). Además, la cadena de rodillos comercial tiene las orejas demasiado disparejas para nuestro propósito. En la segunda versión se superan estos problemas, (Figs. 2, 3, 5-10).

Hace algún tiempo solicitamos patentes tanto en México como en E.U. de la primera versión y ya obtuvimos la patente US 9 234 570 (Fig. 1) pero no la de México, solicitud MX/a/2013/002354. Ahora estamos involucrados en las solicitudes de patente de nuestra segunda versión, MX/a/2015/006661 y US 14/926,999 (Fig. 2), así como en la defensa de las mismas. La referente a E.U. es particularmente laboriosa y tortuosa.

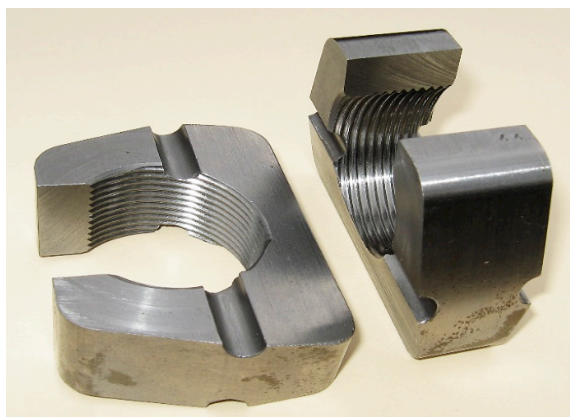


Figura 7. Cuerpos roscados. Las depresiones semicilíndricas son los alojamientos de los pernos extendidos de dos cadenas de rodillos; sus ejes están en el plano horizontal que contiene al centroide de la superficie cilíndrica, interna roscada

Cadena de rodillos

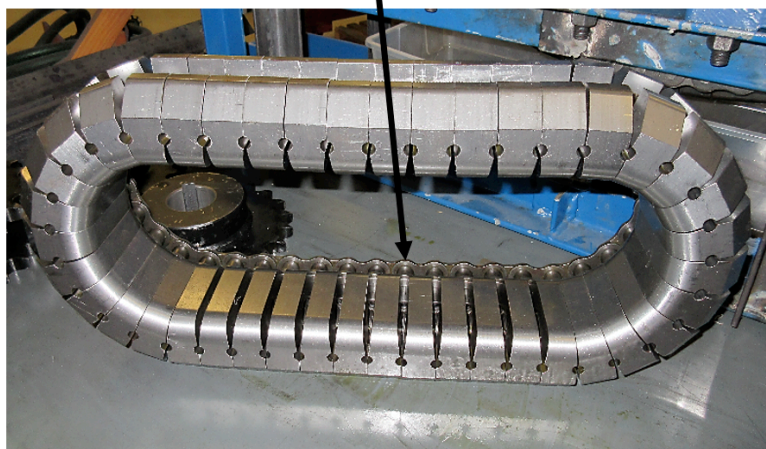


Figura 8. La cadena roscada, armada sobre una sola cadena de rodillos con pernos extendidos, dispuesta para recibir la segunda cadena en el primer plano de la foto



Figura 9. Tornillo de traslación convencional montado en el segundo prototipo de la segunda versión del reductor

Deseamos expresar nuestra gratitud al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) por el apoyo recibido en los proyectos: IT106411, IT100714 e IT101217.

Además, se agradece a la Coordinación de Innovación y Desarrollo (CID) por el apoyo con relación a las patentes. |

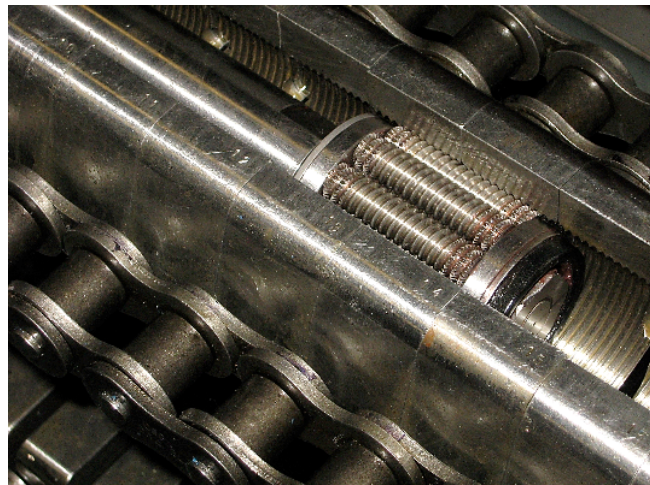


Figura 10. Tornillo de rodillos montado en el primer prototipo de la segunda versión del reductor. Para nuestro propósito, el tornillo de rodillos debe tener una longitud igual a la longitud del tramo recto de la cadena pero más corto porque tiene las proporciones requeridas para un actuador mecánico y es lo único que pudimos conseguir comercialmente