



115522

MEMORIA DESCRIPTIVA

Correspondiente a una solicitud de Modelo de Utilidad que se presenta en España, por Veinte años, a favor de Helga Stoeckicht, Sylvia y Alexander Stoeckicht, Louisa Niessen Stoeckicht, Augusta Horffer von Ankershofren (nacida) Stoeckicht, de nacionalidad alemana, residentes en Alemania, por:

"ENGRANAJE PLANETARIO CON RUEDAS SATELITES DE DENTADO INCLINADO DOBLE ASIMETRICO PERFECCIONADO".-

5.- El presente invento se refiere a un engranaje planetario con ruedas satélites de dentado inclinado doble asimétrico perfeccionado, que engranan con los correspondientes dentados inclinados dobles de las dos ruedas centrales.

10.- Son conocidos ya engranajes planetarios de este tipo, en los que al menos una de las ruedas centrales de dentado inclinado doble, a efectos de distribuir la carga uniformemente sobre las ruedas satélites, está acoplada de manera articulada o elástica con la pieza que absorbe su

115522

17 AG



momento de giro, estando una de las mitades de la inclinación de los dientes de todas las ruedas, en estado montado, fijamente unida con su otra mitad de la inclinación de los dientes, y fijándose axialmente tan sólo una de las ruedas.

- 5.- Los engranajes conocidos de este tipo, no han logrado llegar a implantarse, ya que las mitades de la inclinación de los dientes, fijamente unidas entre sí, de la rueda central que está unida de manera articulada o elástica con la pieza que absorbe su momento de giro, es estorbaban recíprocamente en el ajuste automático a una carga uniforme con lo que dicho ajuste únicamente se realizaba de manera imperfecta, si es que siquiera llegaba a producirse.

- 10.- Para orillar este inconveniente, se han dado a conocer ya también engranajes planetarios de dentado inclinado doble, en los que al menos una de las ruedas centrales está subdividida de tal modo, que resultan dos ruedas de dentado inclinado, con inclinaciones de dientes dirigidas una hacia la otra; estas mitades dentadas del dentado en forma de flecha, están entonces unidas de manera articulada o elástica, tanto entre sí, como también con la pieza que absorbe el momento de giro de dicha rueda central. De este modo, si bien resulta un ajuste automático irreprochable a carga uniforme, ya que ambas mitades dentadas no pueden estorbarse entonces recíprocamente en su ajuste automático, pudiendo de este modo transmitirse sin dificultad incluso grandes energías con relaciones grandes de transmisión, resulta en cambio, por otra parte, que la subdivisión de la rueda central y la articulación elástica de las mitades de la rueda central con la pieza que absorbe su momento de giro, originan un número relativamente elevado de
- 15.-
- 20.-
- 25.-
- 30.-

115522



dentados, que aumentan los costes de fabricación y las dificultades constructivas.

El invento se ha propuesto crear un engranaje planetario con ruedas satélites de dentado inclinado doble, del tipo descrito, que haga posible una compensación automática de las cargas de manera más sencilla y menos costosa.

Este problema lo resuelve el invento, por el hecho de que todas las ruedas dentadas están provistas de un dentado inclinado doble asimétrico, poseyendo una de las inclinaciones de los dientes de todas las ruedas un ángulo de inclinación sustancialmente mayor que la otra inclinación de los dientes, y porque las fuerzas periféricas actúan sobre la inclinación de los dientes de menor ángulo de inclinación, son al menos el doble de las fuerzas periféricas que actúan sobre la inclinación de los dientes de mayor ángulo de inclinación, conforme a la proporción inversa de los valores tangenciales de los dos ángulos de inclinación.

La carga periférica, por lo tanto, se distribuye desigualmente sobre las dos mitades de la flecha, de modo que la mitad de la flecha con el ángulo de inclinación menor, recibe al menos el doble de la parte de carga que la correspondiente a la otra mitad de la flecha. Con ello se aumenta considerablemente la fuerza de regulación axial y se reducen las cargas adicionales que se producen al presentarse cualquier error. Además se reduce el recorrido axial de regulación que es necesario ante la presencia de errores, para mover la rueda en una dirección que contrarreste el error. Finalmente resulta de ello, que la mitad de la flecha de menor ángulo de inclinación transmite, --

115522

17 AG



- con relación a la de mayor ángulo de inclinación, al me-
nos el doble de la carga periférica, dominando por consi-
guiente un irreprochable efecto de compensación radial y
un preciso ajuste radial automático de la rueda central -
- 5.- que está unida de manera articulada o elástica con la pie
za que absorbe su momento de giro. Se crea de este modo -
un engranaje planetario que, con medios en extremo sencii-
llos, es capaz de ajustarse de manera rápida y efectiva a
una distribución igual de la carga.
- 10.- Engranajes de dentado inclinado doble, en los que se
han propuesto ángulos de inclinación diferentes para las
dos mitades de la flecha, son en sí ya conocidos. Ahora -
bien, la relación entre los valores tangenciales de los -
ángulos de inclinación de los engranajes conocidos, o in-
- 15.- cluso los propios ángulos, son demasiado pequeños para --
asegurar las ventajas que proporciona el invento, de modo
que estos engranajes conocidos no son capaces de propor-
cionar ni de sugerir los conocimientos para un engranaje
planetario realizado conforme al invento.
- 20.- Puede ser recomendable además, que la inclinación de
los dientes dotada de ángulo de inclinación mayor, esté -
dispuesta en el lado del acoplamiento de las ruedas cen--
trales interiores, que absorbe todo el momento de giro ex
terior. De este modo se reduce sustancialmente la torsión
- 25.- del piñón pequeño, lo que repercute de manera favorable,
especialmente tratándose de engranajes con relaciones ele-
vadas de transmisión.
- El ángulo de inclinación menor se elige conveniente--
mente de tal modo, que oscile en el orden de magnitud de
- 30.- las inclinaciones de los dientes de los engranajes conoci



dos de dentado inclinado doble, provistos de inclinaciones iguales de los dientes. Se obtiene entonces para el ángulo de inclinación mayor un valor, que es superior a 45°, puesto que por encima de los 45° preponderan las ---

5.- fuerzas axiales sobre las fuerzas periféricas, conforme al valor tangencial del correspondiente ángulo de inclinación.

En una forma de realización preferente del invento, se eligen los ángulos de inclinación de tal modo, que las

10.- fuerzas periféricas actuantes sobre la inclinación de los dientes de menor ángulo de inclinación, representan aproximadamente cuatro veces las fuerzas periféricas que actúan sobre la inclinación de los dientes de mayor ángulo de inclinación.

15.- Es recomendable asimismo, que el ancho de diente de las mitades provistas de una inclinación de los dientes de mayor ángulo de inclinación, se haga menor que el ancho de diente de las mitades provistas de una inclinación de los dientes con ángulo de inclinación mayor. Ello es

20.- recomendable ya por el hecho de que de este modo, y sin aumentar el esfuerzo de los dientes, se pueden reducir las dimensiones de las ruedas, así como con ello también las del engranaje.

El invento ha sido mostrado con más detalle en los dibujos, a base de dos formas esquemáticas de realización, mostrando:

25.-

La figura 1, una sección axial, parcialmente en proyección, a través de un engranaje planetario conforme al invento, con soporte planetario giratorio;

30.- la figura 2, una sección axial a través de un engrana

1 15522 17 AG



je planetario conforme al invento, con soporte planetario fijo; este tipo de engranaje planetario se denomina también engranaje estacionario.

- En la figura 1 ha sido designado con 1 un soporte planetario giratorio que, por medio de dos cojinetes 2 y 3, está soportado de manera giratoria en una caja 4. En el soporte planetario 1, cuya posición axial se fija mediante el cojinete 3, están soportadas, sobre pernos de soporte 5, ruedas satélites giratorias 6, una de las cuales ha sido representada en sección, Las ruedas satélites 6 engranan, por un lado, con la rueda central interior 7 que, de la manera conocida, no está apoyada, hallándose unida mediante un acoplamiento articulado 9, al árbol 8, con el que es solidaria en giro, si bien la unión es por lo demás articulada. Por otro lado, engranan las ruedas satélites 6 con la rueda central exterior 10 que, a su vez, está unida con solidaridad de giro, pero articuladamente, con la pieza que absorbe su momento de giro, que en este caso es la caja 4, efectuándose la unión en el caso del presente ejemplo, a través de un acoplamiento dentado doble 11. También el acoplamiento articulado 9 recibe aquí, de la manera conocida y acreditada, forma de acoplamiento dentado doble, que permite también desplazamientos axiales de la rueda central interior 7. Las ruedas dentadas de este engranaje planetario están provistas de dentado en flecha o inclinado doble, estando una mitad 12 de la flecha, más ancha, dotada con una inclinación de dientes que también es usual en engranajes de dentado inclinado doble, mientras que la otra mitad 13, menos ancha, dotada con un ángulo de inclinación sustancialmente mayor. En el

115522

117



ejemplo de realización representado en la figura 1, son las ruedas satélites 6 y la rueda central interior 7 de una sola pieza, mientras que la rueda central exterior 10 está dividida conforme a las dos mitades de la fle-

- 5.- cha, engranando la mitad 14 de la flecha con la mitad 12 de la flecha de las ruedas satélites 6, y la otra mitad 15, con la mitad 13 de la flecha de las ruedas satélites 6. Las dos mitades de la rueda central exterior 10, una vez montado el engranaje, se unen entre sí para formar una unidad.

- 10.- Conforme a la figura 2, está el soporte planetario 16 unido fijamente con la caja 17. En el soporte planetario 16 están las ruedas satélites o intermedias 18 soportadas de manera giratoria sobre pernos de soporte 19, de la manera conocida. Por un lado engranan con la rueda central interior 20 y, por otro lado, con la rueda central exterior 21. La rueda central interior 20, de la manera conocida, no está apoyada, y se halla unida de manera solidaria en giro, pero articuladamente, con la pieza a que está unida, que en este caso es el árbol 22; esta unión articulada se establece en el presente ejemplo por medio de un acoplamiento dentado doble 23, que permite también desplazamientos axiales de la rueda central interior 20. La rueda central exterior 21 está unida articuladamente con la pieza que absorbe su momento de giro, en este caso el árbol 24, mediante un acoplamiento dentado doble 42. El árbol 24 está soportado mediante dos cojinetes 25 y 26, fijándose la posición axial del árbol 24 por medio del cojinete 25.
- 15.-
- 20.-
- 25.-
- 30.- Las ruedas dentadas 18, 20 y 21 están provistas, al ---

115522



igual que en el ejemplo de la figura 1, con dentado incli-
nado doble, que en las dos mitades de la flecha, posee áng-
ulos de inclinación diferentes, estando la mitad 27 de -
la flecha, más ancha, dotada de un ángulo de inclinación
5.- que también es usual en dentados de dientes en flecha, --
mientras que la otra mitad 28, menos ancha, posee un ángu-
lo de inclinación sustancialmente mayor. Al igual que en
el ejemplo de realización conforme a la figura 1, son las
ruedas satélites o intermedias 18 y la rueda central inte-
rior de una sola pieza, mientras que la rueda central ex-
terior 21 está dividida según las dos mitades de la fle-
cha, si bien unida mediante tornillos 29 para formar una
unidad.

Tanto en el ejemplo de la figura 1, como también en -
15.- el de la figura 2, están las ruedas satélites o interme-
dias 18 y 6, respectivamente, soportadas con juego late-
ral, de modo que pueden llevar a cabo movimientos axiales
de ajuste. La guía axial del juego de ruedas tiene lugar,
en ambos ejemplos, por el hecho de que la unión de la rue-
da central exterior 10 o 21 con la pieza 4 o 24 que absor-
20.- be su momento de giro, está hecha con guía axial. Para es-
te fin, está, en la forma de realización de la figura 1,
unida una cruz dentada 34 fijamente con la caja 4. El aco-
plamiento dentado 11 está provisto de dos coronas denta-
25.- das, una de las cuales engrana con los dientes de una co-
rona dentada de acoplamiento, prevista en la mitad 14 de
la flecha, mientras que la otra engrana con los dientes -
de la corona dentada 34 del acoplamiento. Anillos elásti-
cos 30, 31, 32, 33, encajados en las correspondientes ra-
30.- nuras de las coronas dentadas del acoplamiento dentado 11,



fijan la posición axial de la mitad 14 de la flecha, y con ello, de la rueda central exterior 10.

De manera análoga, está, en la forma de realización de la figura 2, el árbol 24 provisto de un disco 35, cuya periferia exterior posee una corona dentada de acoplamiento 36. La rueda central exterior 21, a su vez, está provista de una corona dentada de acoplamiento 37, que en el ejemplo de realización, se encuentra en la parte de menor ángulo de inclinación de los dientes. Las dos coronas dentadas del acoplamiento dentado 25 engranan, por un lado, con la corona dentada 36, y por otro lado, con la corona dentada 37, fijándose nuevamente la posición axial de la rueda central exterior 21 mediante anillos elásticos 38, 39, 40 y 41. Naturalmente, puede la guía axial del juego de ruedas proceder de una de las otras partes restantes, por ejemplo, de la rueda central interior 7 o 20, o de una de las ruedas satélites o intermedias 6 o 18.

El dentado inclinado doble, con ángulos de inclinación diferentes, que también es llamado dentado de flecha asimétrico, se caracteriza por las propiedades siguientes:

1. La parte principal de la carga periférica es absorbida por la mitad de la flecha dotada del menor ángulo de inclinación, con lo que se reducen las cargas adicionales originadas por la presencia de defectos;
2. las fuerzas axiales de guía y de ajuste, son sustancialmente mayores que en un dentado de flecha simétrico;
3. las circunstancias de torsión son sustancialmente más favorables que en un dentado de flecha simétrico.

El empleo del dentado de flecha asimétrico, proporciona además ahora otras ventajas para engranajes planetarios

115522

'47 AG



del tipo indicado, tales como las que se desprenden de --
la descripción siguiente.

- Para ilustración de estas ventajas, supondremos que --
se elige una gran diferencia entre los ángulos de inclina-
5.- ción de ambas mitades de la flecha, que proporciona, por
ejemplo, una distribución de las cargas periféricas en la
proporción de 4 : 1, es decir, que la mitad de la flecha
de menor ángulo de inclinación se haría cargo entonces --
del 80%, y la de mayor ángulo de inclinación, del 20% de
10.- la carga periférica.
- En la rueda central que está acoplada de manera arti-
culada o elástica con la pieza que absorbe su momento de
giro (conforme al invento está soportada de este modo al
menos una rueda central), ya no son capaces de estorbarse
15.- entre sí las mitades de flecha equivalentes (puesto que --
son simétricas); por el contrario, se obtiene un efecto --
irreprochable de compensación radial, y un preciso ajuste
radial de dicha rueda central. Las fuerzas axiales regula-
doras son más elevadas que en el dentado de flecha simé--
20.- trico, ascendiendo a 50% en el ejemplo de realización con-
siderado; de manera correspondiente se reducen los recorri-
dos de ajuste. Al presentarse un error en más en la mitad
de los dientes con el menor ángulo de inclinación, es de--
cir, cuando dicha mitad de los dientes tiene que transmi--
25.- tir la carga total, asciende la carga adicional, en el ---
ejemplo de realización considerado, ya tan sólo a 25% de --
la carga nominal. En el caso contrario, a saber, al pre---
sentarse un error en menos en el lado del menor ángulo de
inclinación y un error en más en el lado del mayor ángulo
30.- de inclinación, ya no repercutirá este error nada más que



de manera insignificante, si es que repercute siquiera, puesto que las grandes fuerzas axiales que actúan en el lado dotado del mayor ángulo de inclinación, no solamente reestablecen de manera muy efectiva la posición de --

- 5.- equilibrio en la rueda dentada, desplazable longitudinalmente, sino que las deformaciones elásticas que se presentan en los flancos de los dientes del dentado provisto de mayor ángulo de inclinación, permitirán, como consecuencia del gran ángulo de inclinación, que la rueda -
- 10.- ceda todavía más en dirección periférica, con lo que únicamente puede producirse en grado muy reducido una sobrecarga dinámica del dentado provisto del mayor ángulo de inclinación.

- Estos efectos combinados, originan una irreprochable
- 15.- compensación automática de las cargas, de modo que se puede prescindir de dividir al menos una de las ruedas - centrales a efectos de conseguir una compensación de las cargas por separado para cada sistema de mitad de la flecha. En el caso de que además, tal como se recomienda en
- 20.- general, se haga el ancho de dientes de las mitades de las inclinaciones de los dientes dotadas de mayor ángulo de inclinación, menor que el ancho de dientes de las mitades de las inclinaciones de los dientes provistas de - mayor ángulo de inclinación, se obtienen, tal como ya ha
- 25.- sido mencionado más arriba, dimensiones menores de las - ruedas y, con ello, menores masas de las mismas, lo que adicionalmente mejora el efecto de compensación.

- La posibilidad así dada de poder prescindir de tener que regular por separado los dos sistemas de mitades de
- 30.- la flecha, significa una simplificación sustancial, y por



lo tanto, también un abaratamiento en la construcción y fabricación de las ruedas centrales exteriores. Mientras hasta ahora era necesario, a efectos de conseguir una -- compensación irreprochable de las cargas, establecer una

5.- articulación de las dos mitades de la rueda central exterior, confeccionadas por separado, puede ser ahora sustituida esta clase de unión por una simple unión de tornillos.

La aplicación del dentado asimétrico de inclinación

10.- doble o de flecha en el engranaje planetario, trae consigo también ventajas en cuanto a la torsión de la rueda central interior. En los engranajes planetarios, sobre todo si existen relaciones de transmisión bastante grandes, resultan muy pequeños los diámetros de las ruedas

15.- centrales interiores; ello es consecuencia principalmente de que debido a los ataques múltiples de las ruedas, resulten múltiples del momento de giro transmitido con relación al ataque simple, y con ello, un múltiplo de la torsión.

20.- En el dentado de flecha simétrico, transmite cada mitad de la flecha la mitad del momento de giro y está sometida a la torsión provocada por esta mitad del momento de giro. Ahora bien, la mitad de la flecha primera, visto en el sentido de flujo de fuerzas, es torsionada adicionalmente por la mitad del momento de giro de la segunda mitad de la flecha que pasa a través de ella. La consecuencia es una torsión especialmente elevada de la primera mitad de la flecha y una mayor diferencia entre las torsiones de ambas mitades, dificultando esta diferencia

25.- mucho las medidas a adoptar para la compensación.

30.-



El dentado de flecha asimétrico ofrece circunstancias sustancialmente más favorables con relación a la torsión. Ello se debe a que la mitad de la flecha de mayor ángulo de inclinación, puede tener un ancho menor y a que, debido a la gran inclinación de los dientes, la torsión no repercute totalmente como medida periférica, sino únicamente en su proyección sobre la normal al flanco del diente, Si el engranaje se dispone de tal modo que, visto en la dirección del flujo de fuerzas, la mitad de la flecha con mayor ángulo de inclinación sea la primera, entonces se tiene en la mano el coordinar ampliamente entre sí las torsiones en las dos mitades de la flecha.

Como es perfectamente comprensible para los técnicos en la materia, podrán ser introducidas cuantas modificaciones de tamaño, forma, disposición y naturaleza de los elementos integrantes del invento se consideren necesarias para un mejor logro de los fines del mismo, siempre que no se altere su esencialidad primitiva, cuya descripción ha sido facilitada a título ilustrativo y no limitativo, debiéndose interpretar los conceptos expuestos en su más amplia acepción.

N O T A

25.-

Descrita suficientemente la naturaleza del objeto de la presente solicitud de Modelo de Utilidad, se declara de propia y nueva invención en España lo contenido en las siguientes

17 A



REIVINDICACIONES

12. - Engranaje planetario con ruedas satélites de -
dentado inclinado doble asimétrico, del tipo que engran-
5.- nan con los correspondientes dentados inclinados dobles
de las dos ruedas centrales, estando al menos una de las
ruedas centrales de dentado inclinado doble unida de ma-
nera articulada o elástica con la pieza que absorbe su -
momento de giro, con el fin de distribuir la carga peri-
10.- férica uniformemente entre las ruedas satélites, mien---
tras que las mitades de las inclinaciones de los dientes
de todas las ruedas, en estado montado, están unidas fi-
jamente con sus otras mitades correspondientes, y única-
mente una rueda está fijada axialmente, caracterizado --
15.- porque todas las ruedas están provistas de un dentado in-
clinado doble asimétrico, teniendo una de las inclinacio-
nes de los dientes de todas las ruedas un ángulo de in--
clinación tan sustancialmente mayor que la otra inclina-
ción de los dientes, que las fuerzas periféricas actuan-
20.- tes sobre la inclinación de los dientes con menor ángulo
de inclinación son por lo menos el doble que las fuerzas
periféricas actuantes sobre la inclinación de los dien--
tes de mayor ángulo de inclinación, conforme a la propor-
ción inversa de los valores tangenciales de los dos án--
25.- gulos de inclinación.
22. - Engranaje planetario con ruedas satélites de -
dentado inclinado doble asimétrico perfeccionado, según
se reivindica en el punto 12, caracterizado porque la in-
clinación de los dientes provista de mayor ángulo de in-
30.- clinación está dispuesta en el lado del acoplamiento de

115522

17 AGO



las ruedas centrales interiores, de forma que absorbe todo el momento de giro exterior.

5.- 32. - Engranaje planetario con ruedas satélites de dentado inclinado doble asimétrico perfeccionado, según se reivindica en los puntos 1 y/o 2, caracterizado porque el ángulo de inclinación mayor es superior a 45°.

10.- 42. - Engranaje planetario con ruedas satélites de dentado inclinado doble asimétrico perfeccionado, según se reivindica en los puntos 1 a 3, caracterizado porque el ancho de los dientes de las mitades de inclinaciones de los dientes provistas de mayor angularidad de inclinación es menor que el ancho de los dientes de las mitades de las inclinaciones de los dientes dotados del menor ángulo de inclinación.

15.- 52. - Engranaje planetario con ruedas satélites de dentado inclinado doble asimétrico perfeccionado.

Todo ello tal y como se describe en el cuerpo de la presente Memoria, se reivindica en su nota y se representa a título de ejemplo en las adjuntas hojas de planos.

20.- Esta Memoria consta de quince hojas foliadas y mecanografiadas a dos espacios por una sola de sus caras.

Madrid, 17 AGO 1965

115522

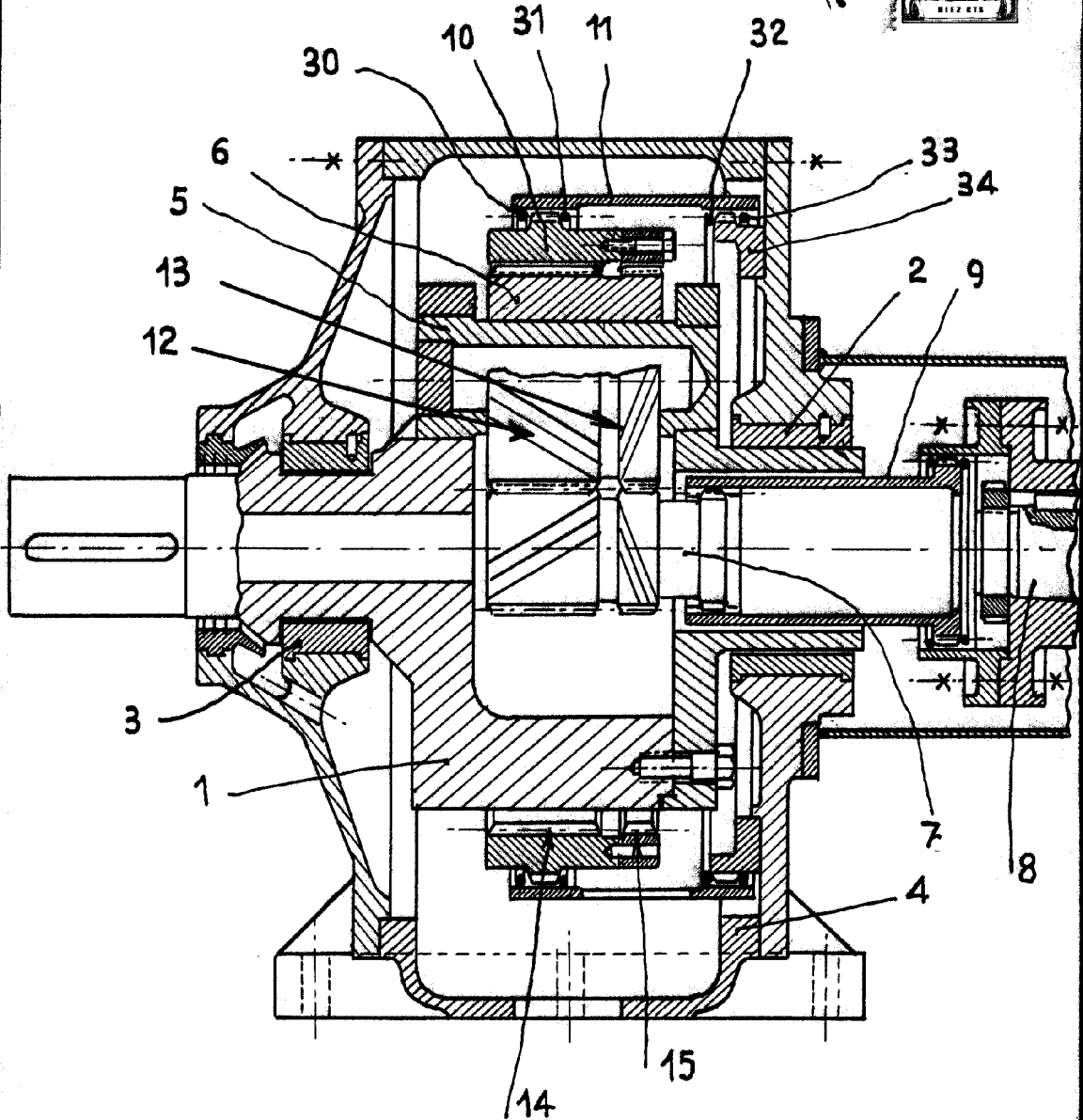


Fig: 1

Madrid..... de Julio de 1.965
17 AGO 1965

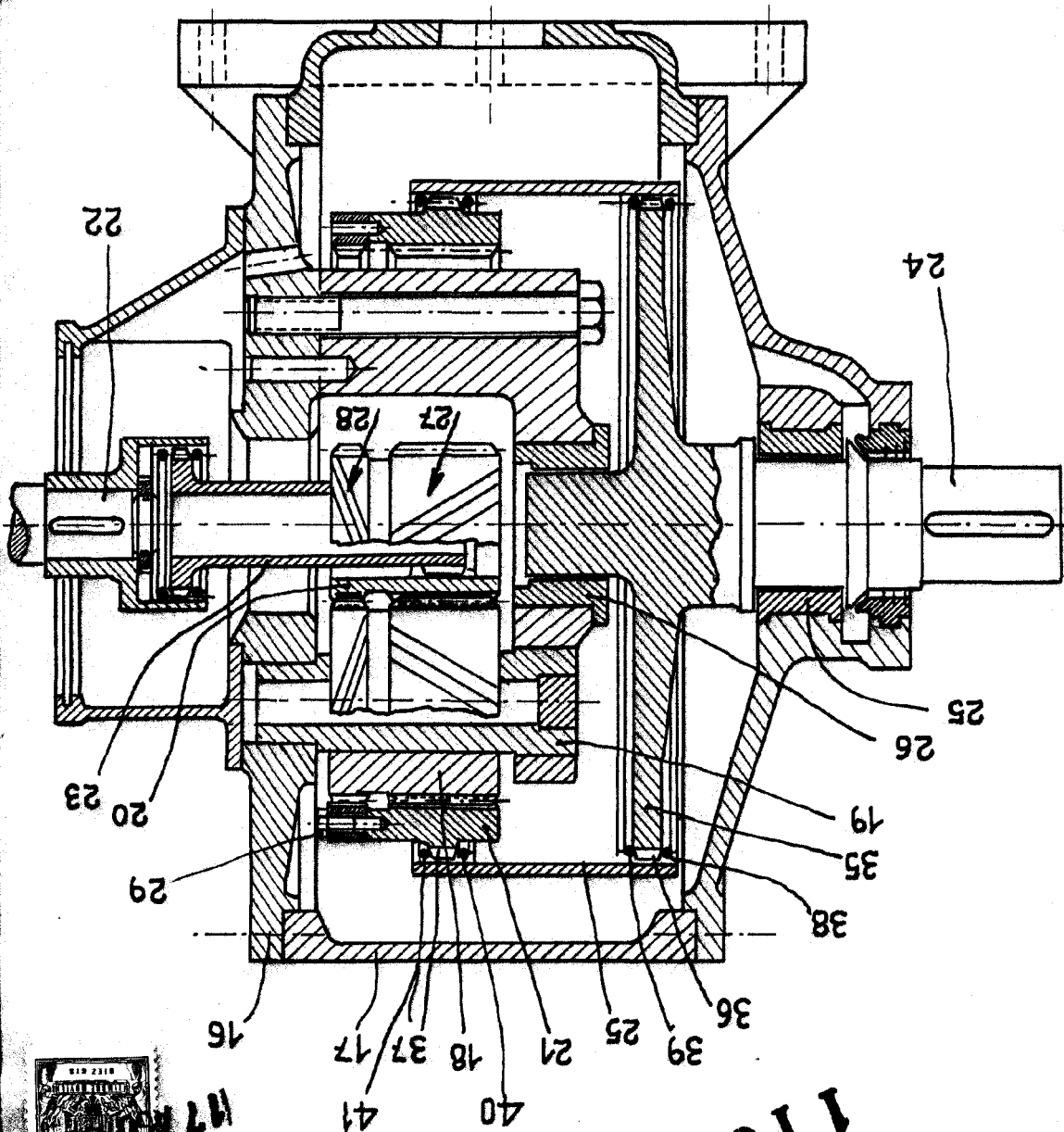
ESCALA VARIABLE

M. S. S. S.

M. S. S.
 Madrid de Julio de 1965
 17 AGO 1965

ESCALA VARIABLE

Fig. 2



115522

HOLA 2-2

Erben Steudlich, Siles & Alexander Steudlich, Ingenieure Berlin von

Erben Steudlich, Siles & Alexander Steudlich, Ingenieure Berlin von

Erben Steudlich, Siles & Alexander Steudlich, Ingenieure Berlin von