



20 JUL 1933

20 JUL 1933

259771

PATENTE
DE
INTRODUCCION

por "PERFECCIONAMIENTOS EN, Y RELATIVOS A, JUNTAS UNIVERSALES PARA TRANSMITIR MOMENTOS DE ROTACION", a favor de la firma inglesa BIRFIELD ENGINEERING LIMITED, domiciliada en LONDRES W. 1 (Inglaterra), Stratford House, Stratford Place.

- . . -

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a perfeccionamientos en, y relativos a, juntas universales para transmitir momentos de rotación.

5. Dicha transmisión es del tipo de relación de velocidad constante en la que el momento de rotación es transmitido a través de una serie de bolas en acanaladuras de pista meridiana en un elemento interior esférico o parcialmente esférico en uno de los elementos impulsores y en un elemento exterior hueco esférico o parcialmente esférico en el otro elemento impulsor de la junta, estando dispuesta entre dichos
10. dos elementos de esta junta una jaula para alojar las bolas.

15. En las juntas del tipo antes indicado es esencial que la resultante o intersección de líneas de fuerza que pasan a través de los contactos de las bolas con sus tramos de pista esté, bajo todas las condiciones, situada en un plano exacto

259771



- que contenga el punto nodal de la junta y también bisecte el ángulo entre los elementos impulsores o ejes. En juntas previamente conocidas del tipo referido a este requisito esto se ha resuelto mediante la provisión de medios para controlar
5. la posición de la jaula de bolas de acuerdo con el ángulo variable de los elementos impulsores o ejes. En una forma bien conocida de junta el control requerido es efectuado por un pasador o palanca guiada en uno de los elementos impulsores y teniendo un asentamiento esférico en el extremo del otro elemento impulsor, teniendo dicho pasador o palanca en un punto intermedio de su longitud un asentamiento esférico contactando con una prolongación de la jaula de bolas para poner esta última en posición de acuerdo con el ángulo entre los elementos impulsores. También ha sido propuesto proveer una junta
10. del tipo referido en la que los tramos de bola son acanaladuras del mismo radio que la bola y las curvaturas longitudinales de las acanaladuras de pista interior y exterior son respectivamente concéntricas con puntos espaciados situados en el eje del árbol de la junta. En estas conocidas construcciones
15. debido a que los tramos de pista de las bolas tienen substancialmente el mismo radio que la bola, las áreas de contacto toman la forma de media elipse con su eje menor (el punto de máxima carga) en el margen de la acanaladura de recorrido. Así las bolas están sometidas a un indeseable desgaste y las pistas a carga en el borde.
20. 25.

Un objeto de la presente invención es proveer una junta perfeccionada del tipo a que nos estamos refiriendo en la que la requerida posición del plano que contiene las bolas es efectuada de una manera satisfactoria sin necesidad de proveer dispositivos de control o guía para la jaula de bolas, y en la

30.

259774



que las bolas estén en pura compresión.

- La invención comprende una junta del referido tipo teniendo acanaladuras de recorrido meridiano de una sección transversal tal como para proveer áreas de contacto localizadas con las
5. bolas apoyando en un camino hacia dentro de los márgenes de la acanaladura de pista meridiana para proporcionar un ángulo de presión adecuado, situadas las raíces de dichas acanaladuras fuera de contacto de bola o estando ausente, siendo tal la conformación de las acanaladuras que el cruce de caminos inclinados acoplados y las líneas de contacto de flanco de acanaladura de las pistas interior y exterior converge, cuando los elementos impulsores de la junta estén alineados, en un ángulo que es mayor que dos veces el ángulo de fricción para las bolas y pistas, y las áreas de contacto entre las bolas y las acanaladuras de pista descansan fuera del plano crítico que contiene
10. la intersección de los ejes de los elementos impulsores que bisectan el ángulo entre los citados ejes para proveer una fuerza derivada desde el momento de rotación de la transmisión para posicionar las bolas en la relación requerida por el ángulo entre los elementos impulsores o ejes.
- 15.
- 20.

- La invención también comprende una junta como la definida en el párrafo anterior en la que las pistas de acoplamiento de las acanaladuras interior y exterior están respectivamente formadas desde dos centros simétricamente situados a iguales distancias desde el centro de la junta y desplazados de suerte que
25. las líneas de contacto de las bolas con las acopladas pistas descansan en la superficie volada de un cono cuyo ángulo en el vértice es dos veces el seleccionado ángulo de presión y las órbitas de las pistas están/en el círculo base de dicho cono.

30. En una posible disposición de acuerdo con la invención,



2031.
259771

la forma de las acanaladuras de pista de recorrido es tal que dos líneas de contacto de pista acoplados convergen en un ángulo algo mayor que 112° cuando los elementos impulsores o ejes están alineados.

5. La forma de la sección transversal de las acanaladuras de recorrido puede, convenientemente, ser tal que cuando una bola de tamaño correcto es ajustada entre los tramos de pista acoplados la línea de contacto que pasa a través de las pistas y la bola da lugar a un ángulo de 45° con la normal, pero este
10. ángulo de presión puede ser variado como se desee para adaptarse a condiciones particulares. El término "ángulo de presión" puede ser convenientemente definido como el ángulo entre la línea de presión a través de la bola y pistas y una línea pasante a través del centro de la bola y que es radial al círculo de
15. inclinación de la bola cuando esta está proyectada en el plano crítico que contiene la intersección de los ejes de los elementos impulsores o árboles (por ejemplo, el punto nodal de la junta) y bisectando el ángulo entre los citados árboles.

- La sección transversal de las acanaladuras de recorrido
20. puede tomar varias formas para dar lugar al requerido contacto entre las bolas y las pistas en que ellas corren. Así por ejemplo, estas pistas pueden comprender porciones planas que son normales a la línea de presión y se extienden a suficiente distancia por ambos lados de la misma, Sin embargo, generalmente
25. se prefiere proveer pistas que son arqueadas en su sección transversal, siendo el radio de curvatura mayor que el de la bola o por otra parte de cualquier deseada curvatura. Así los arcos pueden ser arcos circulares si se desea, pero en la práctica se prefiere generalmente emplear pistas que en sección transver-
30. sal son partes de una elipse, y en una forma conveniente de



5 259771² JUL 5

construcción son las acanaladuras de forma semi-elíptica en sección transversal con el eje mayor de la elipse dispuesto radialmente de la junta. La relación de conformidad de las pistas de recorrido al radio de bola puede ser convenientemente del orden de 1,02. Con tal disposición las áreas de contacto de las bolas en el flanco de pistas toma la forma de pequeñas elipses y el camino de estos contactos siempre descansa hacia dentro de los márgenes de las acanaladuras de recorrido.

5. En las figuras de las dos láminas de dibujos adjuntas se ilustra una realización de la invención como ejemplo no limitativo.

En los dibujos:

La fig. 1ª es una sección longitudinal de una junta universal construida de acuerdo con la invención;

15. La fig. 2ª es una sección recta de la junta dada por la línea X-X de la fig. 1ª;

La fig. 3ª es una esquemática vista de extremo de las acanaladuras de recorrido interior y exterior con bolas en ellas, mostrando la geometría de las elipses de pista, conformidad y contacto; y

20. Las figuras 4ª, 5ª y 6ª son esquemas mostrando la manera en la cual están formados los centros desde los cuales a su vez se forman las acanaladuras de recorrido interior y exterior en pistas acopladas.

25. En la realización de la invención de acuerdo con un modo conveniente, como se muestra en las figuras 1ª y 2ª, hay provista una junta transmisora de momento de rotación del tipo de relación de velocidad constante comprendiendo elementos de recorrido interior y exterior 1 y 2 formados en, o agregados a, los respectivos ejes 3 y 4. El elemento interior 2 tiene una

30.

259774



- superficie 5 parcialmente esférica y caras de extremo 6 y 7 perpendiculares al eje de su árbol. El elemento exterior 1 es hueco y tiene una superficie interior 8 de forma parcialmente esférica centrada en el punto nodal 9 que contiene las acanaladuras 10 de recorrido meridiano exterior de bola y está integrado con su árbol 3. La intersección 9 de los dos ejes de árbol es el centro o punto nodal de la junta. Las acanaladuras 10 de recorrido de elemento exterior preferiblemente terminan hacia un extremo en bolsas de juego 11 que facilitan el pulido de la acanaladura y ayudan también a reunir las bolas en las acanaladuras. En un juego 12 entre las superficies esféricas de los elementos interior y exterior de la junta está alojada una jaula 13 que tiene muescas o aberturas para la recepción y colocación de bolas 14 transmisoras del momento de rotación que por un lado contactan las acanaladuras 15 de recorrido interior y por otro lado las acanaladuras 10 de recorrido exterior. La jaula tiene superficies interior y exterior parcialmente esféricas mutuamente concéntricas que cooperan con una superficie anular 8 de forma parcialmente esférica en el elemento exterior 1 y una superficie parcialmente esférica 5 en el elemento interior 2, siendo el centro de la esfera de la jaula el centro o punto nodal 9 de la junta.

- Las secciones rectas de las acanaladuras de recorrido meridiano están cortadas o fresadas a algo menos que media elipse con su eje común mayor tendiéndose radialmente de la junta. Esto se ve en la fig. 3ª donde la pista exterior 10 y la pista interior 15 están mostradas radialmente separadas para mayor claridad. El eje mayor común está mostrado en 18 siendo 19 el centro de bola. El eje menor 20 para la acanaladura interior 15 descansa sobre el centro de la bola mientras que el eje menor



7

2597712 8 JUL 50

- 21 para la acanaladura exterior 10 descansa por debajo de tal centro. La evoluta de la elipse de pista exterior está mostrada en 22 y la evoluta de la elipse de pista interior está mostrada en 23. Un adecuado ángulo de presión (Pa en las figuras) para las bolas es predeterminado y en el presente ejemplo este ángulo se supone ser como de 45° . Los arcos mayores de la elipse en el punto de contacto con la bola están trazados desde centros 24 y 25, respectivamente, (fig. 3*) tendiéndose en 45° la línea de presión 26, en un punto donde la línea de presión es tangente a la evoluta de la elipse. El radio del arco (r o o ó r o i) es mayor que el radio $\frac{d}{2}$ de la bola para la deseada conformidad. La formación de estas acanaladuras en su sección transversal es tal que los arcos mayores constituyen pistas de flanco dentro de las que descansa contactos de bola, mientras que los arcos menores de la elipse están dispuestos en las raíces de las acanaladuras de recorrido y están fuera de contacto con las bolas. En algunas construcciones estas porciones de raíz de las acanaladuras pueden ser omitidas. La relación de conformidad de las pistas de recorrido a los radios de bola pueden ser convenientemente 1.02, por ejemplo en el punto de contacto el radio de la pista es 1.02 veces el radio de la bola. Esta cifra puede ser variada en la práctica para mantener la condición de que las áreas de contacto pequeño de las bolas no se acerquen demasiado a, o solapen, los márgenes de acanaladuras del recorrido. Las bolas y acanaladuras están proporcionadas de suerte que un pequeño juego existe en los laterales fuera de los contactos de bola cuando la junta está bajo momento de rotación. Las áreas de contacto de las bolas en los flancos de las pistas cuando bajo presión toman la forma de pequeñas elipses 27 (exageradamente mostradas en la fig. 3*) y el camino

259771



de estos contactos siempre apoyando hacia dentro de los márgenes de las acañaladuras de recorrido de suerte que la presión desarrollada no actúa para desplazar el material a los bordes de acañaladura. En lugar de ser las pistas elípticas pueden tener otras formas, por ejemplo, incluyendo porciones planas en sección transversal, para proveer pequeñas áreas de contacto de bola, dispuestas como antes se describió.

- 5.
- Con objeto de proveer una fuerza controladora o directora en las bolas y jaula de bolas que las disponga exactamente respecto al ángulo entre los ejes cuando estos estén alineados o inclinados en pequeño ángulo, es necesario que los caminos inclinados acoplados de las pistas interior y exterior se crucen y las líneas de contacto de flanco de acañaladura (o tangentes instantáneas) converjan cuando los ejes estén en alineación, en un ángulo que sea mayor que el ángulo de fricción de las bolas y pistas. El ángulo de fricción está determinado por experiencia, siendo dependiente de la naturaleza de los materiales de las bolas y pista. Se supondrá para los fines de este ejemplo que el ángulo de fricción es de 5° en cuyo caso la requerida fuerza directora para posicionar las bolas se proveerá cuando el ángulo de cruce de los caminos inclinados (o convergencia de contacto de flanco) sea de $11^\circ 28'$. Este ángulo es dos veces un ángulo arbitrario $5^\circ 44'$ seleccionado como siendo aceptablemente mayor que el ángulo de fricción antes supuesto. Con objeto de satisfacer las condiciones de cruce de caminos de inclinación acoplados antes referida es necesario determinar centros particulares desde los cuales los tramos de pista acoplados de las acañaladuras interior y exterior estén respectivamente formados y esto puede ser convenientemente explicado gráficamente de la siguiente manera refiriéndonos a las figuras 4^a, 5^a y 6^a.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

259771



- Habiendo determinado un adecuado ángulo de presión, verbigracia de 45° , es trazado un cono 28 con el centro 19 de la bola como vértice y con un ángulo en el vértice dos veces el ángulo de presión, siendo horizontal la base 29 (a c) del cono y que tiene en su punto medio el centro o punto nodal 9 de la junta. Nos referiremos a este cono 28 como cono de ángulo de presión. Este cono se proyecta entonces en la dirección de la flecha E en un ángulo igual al ángulo de presión, tal como 45° , de suerte que su base aparece como una elipse 30 que pasa a través del centro de la bola, apareciendo el centro o punto nodal 9 de la junta centradamente en la elipse 30. Para obtener el requerido control o dirección de las bolas sus contactos con las pistas interior y exterior deben situarse en líneas rectas inclinadas 31 y 32 que pasan a través del centro de la bola, como se ve en el esquema proyectado encima. También el conjunto de la fuerza controlando en la bola y jaula debe siempre ser mayor que la carga que pasa a través de la bola multiplicada por el coeficiente de fricción. Si el ángulo de fricción es de 5° , como antes se supuso, el ángulo $5^\circ 44'$ será el ángulo ω que es la mitad del ángulo requerido (ángulo de convergencia) entre las líneas a que antes nos referimos pasando a través de los dos puntos de contacto de pista de la bola que intersecta el proyectado círculo 30 de la base del cono en dos puntos mostrados en a_1 y a_0 . Es entonces necesario para generar las pistas determinar la coordenada polar de los puntos a_1 y a_0 en el plano que contiene el círculo base del cono de ángulo de presión y en un plano normal a él conteniendo el centro de la junta y bola. Un método conveniente es determinar un ángulo auxiliar Ω a través del cual debe girar la órbita del camino inclinado alrededor del círculo base del cono de ángulo de presión como sigue:-
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.



$$\text{Sen } \Omega = \frac{\text{Kd Sec } P_A \text{ Sen } \omega}{\text{Kd Tan } P_A}$$

259771

5. Se supone que el ángulo de presión $P_A = 45^\circ$; $d = 1$; $K \approx 1,65$; y $\omega = 52^\circ 44'$, esto da el ángulo auxiliar Ω de $82^\circ 7'$. De esta manera el equivalente de las pistas y consecuentemente de los dos puntos a_1 y a_0 en el círculo base puede ser determinado como se muestra en la fig. 4^a, siendo éstos generadores de órbitas de curvatura instantánea de las pistas interior y exterior para dar

10. la requerida convergencia de pista. K es un dibujo arbitrario constante, siendo la relación del radio del círculo de inclinación de bola al diámetro de bola.

Refiriéndonos a la fig. 5^a, que es una proyección verdadera de la superficie del cono de inclinación, los arcos 39 y 40 representan los caminos inclinados que pueden ser trazados desde

15. los centros a_1 y a_0 , respectivamente, y estos arcos representan la curvatura instantánea de las líneas de centro de pista. En la fig. 4^a, las líneas 33 y 34 representan tangentes instantáneas a los caminos de contacto de bola con flanco de acanaladura y

20. convergen en un ángulo de $112^\circ 28'$, que es mayor que dos veces el ángulo de fricción de las bolas y pistas. El verdadero ángulo de convergencia de pista, que es 2ω , está indicado en 35.

La fig. 6^a es una vista en planta del cono de ángulo de presión de la fig. 4^a y muestra una ventana 36 de jaula en la que

25. está alojada la bola. El diámetro de la bola está indicado en 37 y el círculo de contacto de bola en 38. El flanco de pista interior está indicado en 33, y el flanco de pista exterior en 34. Se notará que debido a la convergencia de pista, un momento de rotación impulsor en la dirección de la flecha T produce una

30. componente de fuerza Tc en la jaula y dirigirá así positiva-

11 259771

20 JUN



mente las bolas y jaula en posición correcta, que es una que bisecta el ángulo entre los ejes de la junta.

De lo anterior se verá que la distancia entre las órbitas generadas a_1 y a_0 y el centro de la bola son iguales en todos los ángulos de ejes y que los arcos (39, 40) trazados desde estos centros a través del centro de bola representarán los caminos inclinados instantáneos de las pistas respectivas interior y exterior y se cruzarán en el requerido ángulo como se definió previamente. Se entenderá que las cifras antes dadas son como

5. ejemplo solamente y pueden ser variadas de acuerdo con las circunstancias. Sin embargo, el ángulo de cruce o convergencia 2ω de las líneas de contacto de pista acoplada no excederá mucho del necesario para producir la deseada fuerza de control en las bolas y jaula cuando los ejes estén alineados. La experiencia conduce a un valor límite de 2,4 veces el ángulo de fricción, teniendo presente el hecho de que la fuerza de control aumenta con el aumento del ángulo de ejes, y que en inclinaciones de eje superiores a 11° , aproximadamente, no se requiere teóricamente una fuerza controladora adicional.

10. Por esta invención se ha provisto un momento de rotación de velocidad constante en la junta transmisora objeto de esta invención en cuya junta el conjunto bola y jaula esté positivamente controlado o dirigido por una fuerza derivada del momento de rotación en el ángulo requerido en todo tiempo, y particularmente cuando los ejes están alineados o con un pequeño ángulo de inclinación. También por el uso de acanaladuras de recorrido de bola de la descrita forma de sección transversal el área de contacto de la bola con sus pistas puede ser controlada y por trazado adecuado el medio de presión en el área de contacto de bola puede ser ajustado a cualquier valor que se desee. Mientras



20 JUL.

259771

que el ángulo de presión de las bolas y pistas puede ser varia-
do, una ulterior ventaja es obtenida empleando un ángulo de pre-
sión vecino a los 45° en que el recorrido de bola interior es
autocentrado dentro de límites, de suerte que la carga es igual-
5. mente distribuida entre las bolas. En una conveniente disposi-
ción se proveen seis bolas. Se apreciará también que la relación
entre rodadura y deslizamiento de las bolas puede ser determina-
da por la selección del ángulo de presión.

En la fig. 4ª se verá que los contactos de bola 31a y 31b
10. con las acañaladuras de recorrido exterior e interior, respec-
tivamente, apoyan fuera del plano crítico 31c que contiene la
intersección de los ejes de los elementos impulsores que bisecc-
ta el ángulo entre dichos ejes, por una distancia que es igual
d
a $\frac{d}{2} \text{ sen } \omega$, y que el ángulo subtendido por las líneas 31 y
15. 32 conteniendo estos contactos, indicado en 31d, es $180^\circ - 2\omega$.

N O T A

Hecha la descripción del presente invento, lo que se declara
como no practicado ni puesto en ejecución en España, com-
prende las reivindicaciones siguientes:

20. 1.- Perfeccionamientos en, y relativos a, juntas universa-
les para transmitir momentos de rotación, cuyas juntas son del
tipo de relación de velocidad constante en que el citado momen-
to de rotación es transmitido a través de una serie de bolas
alojadas en acañaladuras de recorrido meridiano en un elemento
25. interior esférico o parcialmente esférico en una de las par-
tes impulsoras y en un elemento exterior esférico o parcial-

13 2897712 0 JU



- mente esférico en la otra parte impulsora de la junta, siendo hueco este elemento últimamente citado, y en cuya junta la junta para poner las bolas en posición de alojamiento en ella está situada entre los dos referidos elementos, teniendo esta junta
5. la sección transversal de las citadas acanaladuras de recorrido tal que proveen áreas de contacto localizado con las bolas situadas en un camino interior respecto a los márgenes de acanaladura de recorrido meridiano para producir un adecuado ángulo de presión, apoyando la raíz de tales acanaladuras fuera de contacto de bola o estando ausente, c a r a o t e r i z a d o s porque la conformación de las acanaladuras es tal que el cruce de caminos inclinados acoplados y las líneas de contacto de flanco de acanaladura de las pistas interior y exterior convergen, cuando los elementos impulsores del punto están alineados, según un
10. ángulo que es dos veces mayor que el ángulo de fricción para las bolas y pistas, y que las áreas de contacto entre las bolas y las acanaladuras de recorrido están situadas fuera del plano crítico que contiene la intersección de los ejes de los elementos impulsores que bisecta el ángulo entre dichos ejes para proveer
15. una fuerza derivada desde el momento de rotación de la transmisión para posicionar las bolas en la relación requerida por el ángulo entre los elementos impulsores o ejes.

- 2.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 1, caracterizados porque en la junta, las pistas acopladas de las acanaladuras interior y exterior están respectivamente formadas desde
25. dos centros simétricamente situados a iguales distancias desde el centro de la junta y desplazados de suerte que las líneas de contacto de las bolas con las acopladas pistas apoyan en la superficie proyectada de un cono cuyo ángulo en el vértice es dos veces al ángulo de presión seleccionado, y estando las órbitas
- 30.

259771

20 JUL



de las pistas en el círculo base de dicho cono.

- 3.- Perfeccionamientos, según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizados porque la forma de las acanaladuras de recorrido es tal que las dos líneas de contacto de pista acoplada convergen en ángulo mayor de 11° cuando los elementos impulsores están alineados.
5. 4.- Perfeccionamientos, según las reivindicaciones 1, 2 o 3, caracterizados porque la forma de la sección transversal de las acanaladuras de recorrido es tal que cuando una bola de tamaño correcto es ajustada en las pistas acopladas la línea de contacto que pasa a través de las pistas y la bola forma con la normal un ángulo de presión de 45° .
10. 5.- Perfeccionamientos, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizados porque las pistas son arqueadas en sección transversal, siendo el radio de su curvatura mayor que el de la bola.
15. 6.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 5, caracterizados porque las secciones transversales de las pistas son partes de una elipse, con el eje mayor de la elipse dispuesto radialmente de la junta.
20. 7.- Perfeccionamientos, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizados porque la relación de conformidad de los radios de la pista de recorrido y de bola es del orden de 1,02.
25. 8.- Perfeccionamientos en, y relativos a, juntas universales para transmitir momentos de rotación.

Según se describe y reivindica en la presente memoria que consta de catorce hojas foliadas y mecanografiadas por una sola cara y de dos láminas de dibujos.

Madrid, a 20 de Julio de 1960.

BIRFIELD ENGINEERING LIMITED.

p. a.

259774

2042

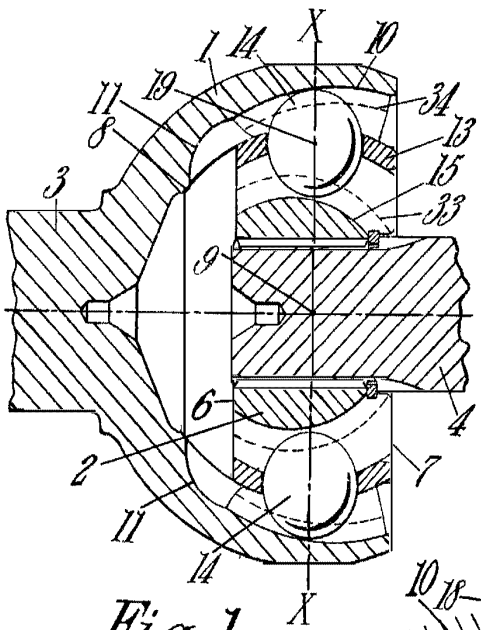


Fig. 1.

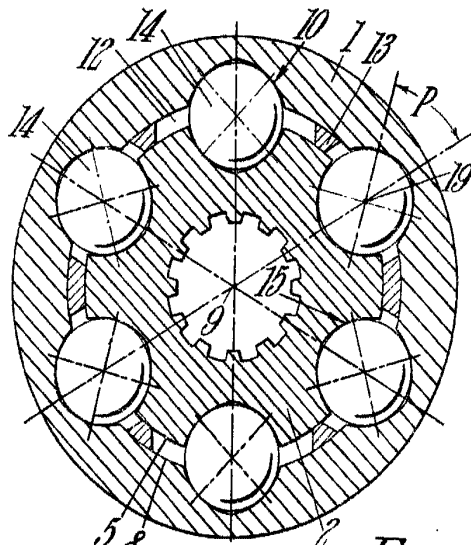


Fig. 2.

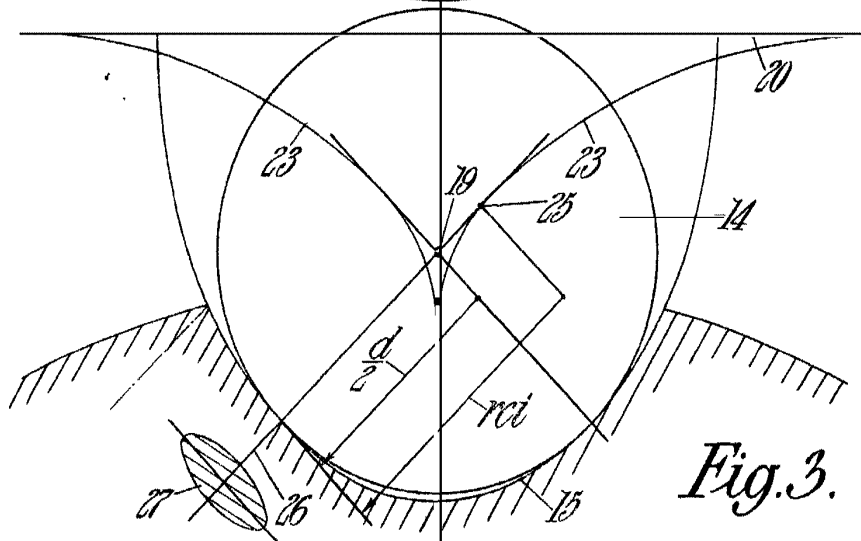
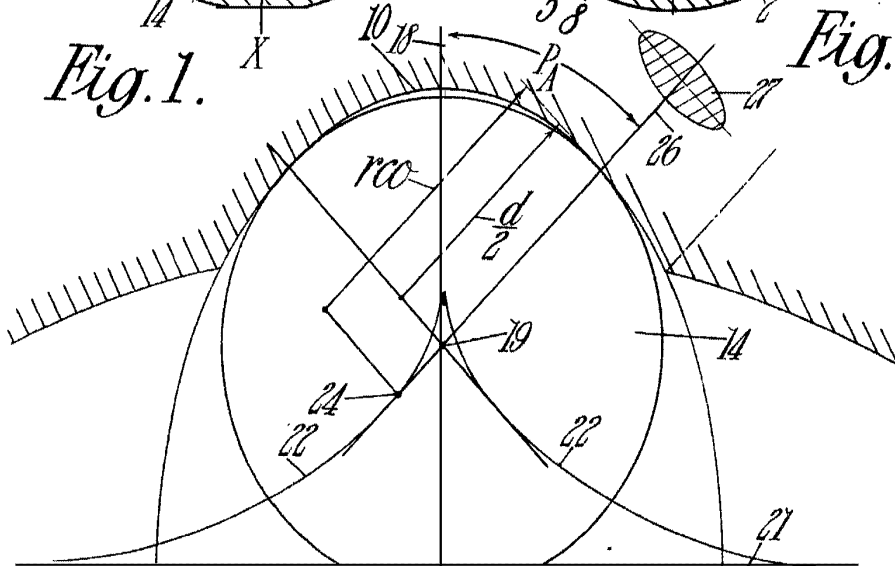


Fig. 3.

Madrid, a 20 de Julio de 1960

259771

20 JUL

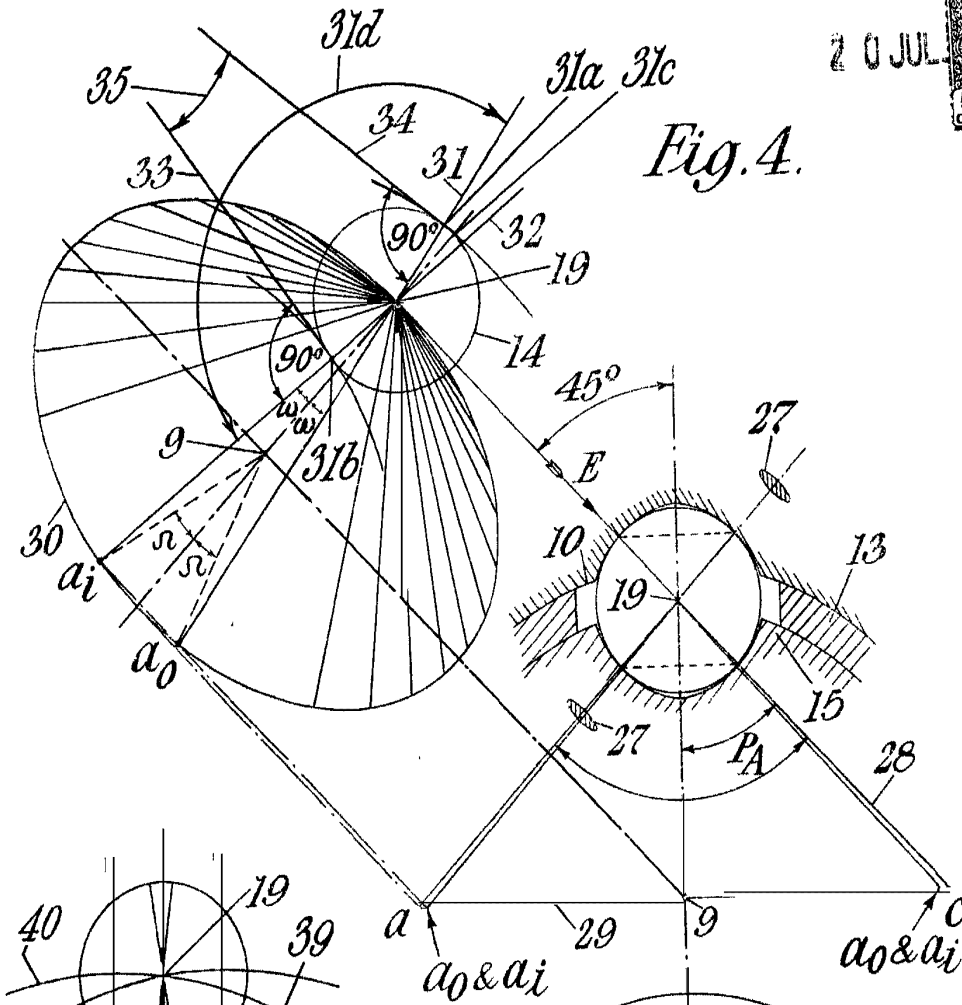
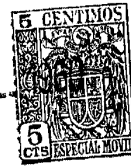


Fig. 4.

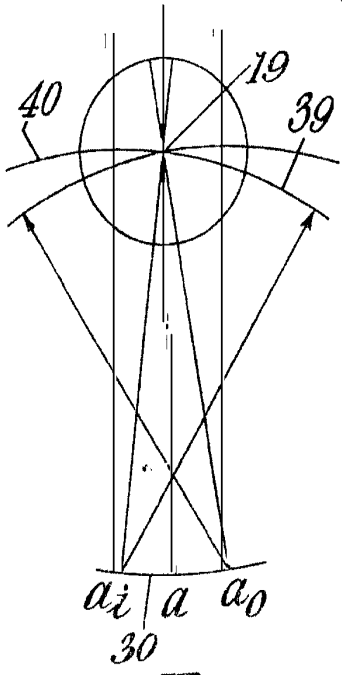


Fig. 5.

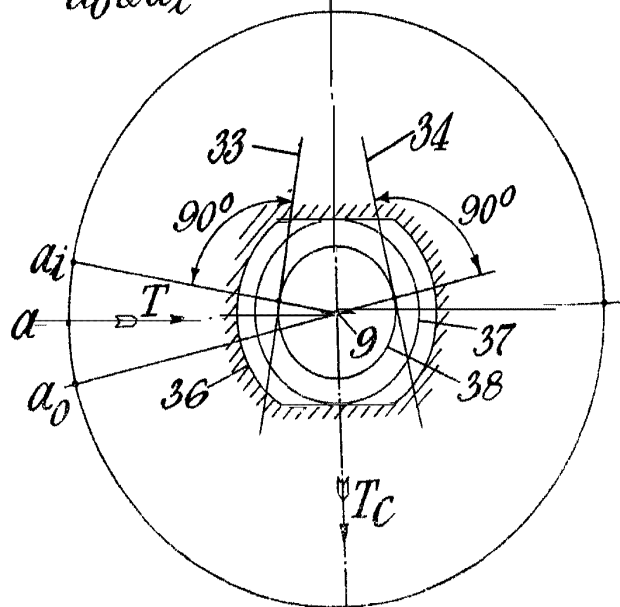


Fig. 6.

Madrid, a 20 de Julio de 1960

[Handwritten signature]