

Int. Cl.: F16H5/00

**CONCEDIDA** 425634

31 MAYO 1976

PATENTE DE INVENCION

que por veinte años para España, se solicita a favor del SR. DON — ERIC ALEXANDER PENGILLY, de nacionalidad Inglesa, residente en LONDRES (INGLATERRA), 53, Argyll Road, por: "PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN LAS CAJAS DE CAMBIO DE VELOCIDADES."

MEMORIA DESCRIPTIVA

Una caja de cambio que comprende un eje motor para la impulsión de una sección principal del engranaje con un eje que es impulsado por la sección principal con objeto de impulsar, a su vez — una sección o parte de distribución, así como con un eje de salida —

5 que es accionado por la sección de distribución. Cada una de las secciones posee una pareja de ejes intermedios, el plano que contiene — los ejes de una pareja de ejes se encuentra dispuesto de una forma angularmente opuesta a aquél plano que comprende los ejes de la —

10 otra pareja de ejes. Cada uno de los ejes intermedios lleva una rueda dentada helicoidal que engrana con una rueda dentada helicoidal en común sobre el eje de la parte de salida. La sección principal incluye una serie de conjuntos de ruedas dentadas que proporcionen diferentes relaciones de transmisión, cada uno de los conjuntos comprende una rueda dentada helicoidal sobre el eje que es impulsado, —

15 la cual se encuentra en engrane con una pareja correspondiente de — ruedas helicoidalmente dentadas, que están sostenidas por los respectivos ejes intermedios. En la parte de la distribución, cada uno de los referidos ejes intermedios lleva una rueda dentada helicoidal —

**POOR  
QUALITY**

20 doble, cada una de las ruedas dentadas helicoidales dobles se encuentra, a su vez, en engrane con las ruedas dentadas helicoidales sencillas que se hallan dispuestas sobre el eje de salida. Tanto la rueda dentada helicoidal que está sobre el eje de salida como asimismo la del eje de impulsión se encuentra ambas colocadas con objeto de permitir un giro en un eje normal con respecto al eje del árbol, con la  
25 finalidad de hacer posible la compensación entre los componentes — axiales de las fuerzas de reacción y por lo tanto, la transmisión — del impulso rotativo, de una forma simultánea, a través de todos los ejes intermedios. Cada uno del determinado número de conjuntos de —  
30 ruedas dentadas en la sección principal se encuentra ajustado de — una manera individual, de modo que se consigue el contacto simultáneo del eje de ruedas dentadas, el cual es impulsado con sus ejes de ruedas intermedias, cuando la rueda de pivote de la sección principal se encuentra en una disposición determinada. Los ángulos de paso de los dientes de los conjuntos de ruedas dentadas son diferentes —  
35 con el objeto de facilitar la transmisión del impulso giratorio, a través de ambos árboles intermedios en caso de que la transmisión — sea excesiva. Cada uno de los árboles intermedios de la sección principal se extiende por toda la sección de distribución, y el mismo — lleva una rueda dentada helicoidal intermedia que se halla en engrane con la rueda helicoidal en el extremo de salida del árbol intermedio de la sección de distribución, el cual se encuentra junto. Estas ruedas dentadas intermedias pueden ser puestas en embrague con —  
40 respecto a su correspondiente árbol intermedio de la sección principal, con el fin de permitir la rotación inversa del árbol de salida, para un giro del árbol de salida en una sola dirección.

45 La presente invención se refiere a las transmisiones. La construcción de las cajas de cambio para los vehículos de tipo pesado, es de una manera cada vez más creciente, objeto de las demandas para la transmisión de más fuerza. La caja de cambio de una forma —  
50 convencional transmite la fuerza entre los árboles principales a través de un árbol intermedio de tipo sencillo. Con la finalidad de transmitir más fuerza con esta construcción, hace falta que se aumenten las distancias de los centros entre los árboles principales y — los referidos árboles intermedios, por lo que se hace necesario el en

55 pleo de una carcasa de mayores dimensiones que en el diseño general  
del vehículo ocupa más espacio así como unas mayores ruedas denta--  
das. El aumento de la distancia de los centros equivalente al mismo  
tiempo a la aplicación de más carga sobre los cojinetes, de modo que  
el diseño de los cojinetes se puede convertir en el problema de limi-  
60 tación dentro de la concepción para una caja de cambio. Además, con  
unas ruedas dentadas de mayores dimensiones quedará aumentada al --  
mismo tiempo la velocidad en la línea primitiva, dado que el árbol,  
de salida girará a una velocidad que en un principio es constante.--  
Sin embargo, un aumento de la velocidad en la línea primitiva trae  
65 consigo unos ruidos acrecentados durante el funcionamiento, y concre-  
tamente este ruido se convierte en la actualidad en un serio proble-  
ma para la construcción de las cajas de cambio,.-

La solución de este problema consiste en el empleo de una  
determinada cantidad de árboles intermedios que se encuentran dis-  
70 puestos alrededor del árbol principal. En el caso de que la carga del  
impulso rotativo sea distribuida de una forma igual entre los refe-  
ridos árboles intermedios, no hay necesidad de aumentar el tamaño de  
las ruedas dentadas, o bien existe la posibilidad de que el tamaño,  
de las ruedas dentadas pueda ser reducido. Sin embargo, en la prácti-  
75 ca no es factible que esta solución ideal pueda ser realizada con -  
facilidad, dado que es imposible hacer la fabricación de los compo-  
nentes de la transmisión así como de ensamblar los mismos con toda  
la precisión que haga falta, a fin de asegurar ya entonces que la -  
completa carga de este impulso rotativo quede satisfactoriamente re-  
80 partida entre los dos árboles intermedios. En la práctica se ha des-  
cubierto que una rueda dentada que está colocada sobre uno cualquie-  
ra de los árboles, efectuará su engrane en primer lugar con la corres-  
pondiente rueda dentada del árbol principal, y de este modo principal-  
mente la carga completa será transmitida a través de la rueda denta-  
85 da, que se encuentra en engrane, y su árbol correspondiente.

Este problema se presenta debido a la existencia de un --  
gran número de factores que afectan la relación entre sí de los con-  
ponentes dentro del conjunto, tales como son, por ejemplo, los errores  
en la distancia entre los puntos activos de los flancos, medida so-  
90 bre la línea de engrane, la colocación de los dientes de cada rueda

dentada con respecto a la ranura de chavetero prevista en el árbol -  
adjunto, el alojamiento de cada árbol en su respectivo cojinete, como  
asimismo muchos factores más. Tal como ya había sido indicado más --  
arriba, no se trata de una propuesta realizable aquél hecho de ajustar  
95 todos éstos factores y en la fase del ensamble de la caja de -  
cambio.

Con anterioridad ya han sido realizados varios intentos di-  
ferentes con el objeto de encontrar las soluciones para este proble-  
ma uno de estos intentos (veáanse para ello, por ejemplo las Patentes  
100 Estadounidenses nº. 3.425.290, 3.335.616, 3.105.395 y 3.237.274) se re-  
fiere a los trenes de engranaje que emplean las ruedas dentadas rec-  
tas. Esta forma de ejecución implica que se tenga previsto cierto gra-  
do de movimiento radial libre para un árbol principal o bien para la  
rueda dentada del árbol principal. Por consiguiente, cuando un sólo -  
105 árbol intermedio está transmitiendo el impulso rotativo, la carga ra-  
dial sobre el árbol o bien la rueda dentada, que se encuentra libre, --  
hará que los elementos se desplacen hacia el otro árbol intermedio y  
a una extensión que es suficiente para obligar al referido árbol de  
transmisión de transmitir el impulso rotativo con la finalidad de --  
110 equilibrar las cargas radiales en el elemento libre, o sea, con un jue-  
go. Sin embargo esta especie de juego conducen en vez de dar solución  
el referido problema, al nuevo problema del aumento de los ruidos, --

Las propuestas alternativas que se han realizado con res-  
pecto a los trenes de engranajes para la transmisión de una muy eleva-  
115 da fuerza tal como, por ejemplo, en el caso de los motores navales, han  
empleado unas ruedas helicoidalmente dentadas que accionan sobre unos  
componentes de reacción en los árboles intermedios, componentes éstos  
que tienen una extensión en el sentido axial. Los árboles intermedios  
se hallan extendidos a través de la carcasa de la caja de cambio, con  
120 el fin de trabajar en conjunto con un acoplamiento de descarga que --  
se ha previsto en la parte exterior de la caja de cambio. Este acopla-  
miento, que puede comprender un brazo pivotante o bien un circuito hi-  
dráulico completo, ha sido dispuesto con el objeto de producir el mo-  
vimiento axial de un árbol intermedio que no está transmitiendo car-  
125 ga alguna, con el fin de poner una rueda helicoidalmente dentada, que  
es sostenida por el referido árbol, en contacto de transmisión de car

ga con la rueda del árbol principal, por lo que quedan equilibradas, -  
las fuerzas de la reacción en los árboles intermedios, fuerzas estas  
que van dirigidas en el sentido axial. No obstante, cada una de estas  
130 sugerencias implica la instalación de un equipo adicional en la parte  
exterior de la carcasa de la caja de cambio, la cual ha de ser --  
añadida a las necesidades de espacio como asimismo a los costes para  
la caja de cambio como un sólo conjunto, las referidas propuestas im  
plican al mismo tiempo la independencia de cada uno de los árboles  
135 intermedios en sus respectivos cojinetes.-

De acuerdo con la presente invención se ha previsto una --  
transmisión que comprende unos componentes giratorios primarios y se  
cundarios, con una primera rueda de un dentado helicoidal que gira -  
en conjunto con el referido componente primario, con un determinado  
140 número de restantes ruedas helicoidalmente dentadas que se encuentran  
en engrane con la mencionada primera rueda dentada y en acoplamiento  
con el citado componente secundario así como con un dispositivo de -  
montaje para la referida primera rueda dentada, colocado con el obje  
to de permitir que la misma esté pivotante por el accionamiento de -  
145 unos componentes de las fuerzas de reacción que van dirigidas en el  
sentido axial y que son producidas al encontrarse las referidas res  
tantes ruedas dentadas bajo carga, de modo que el impulso giratorio  
o par de giro puede ser transmitido entre los componentes por cada -  
una de las citadas restantes ruedas de dentado helicoidal.-

El dispositivo de acoplamiento puede comprender una deter  
150 minada cantidad de conjuntos de ruedas dentadas que proporcionan las  
diferentes relaciones de transmisión, cada uno de los conjuntos, -  
comprende una determinada cantidad de ruedas dentadas fijas para su  
rotación en conjunto con algunas de las referidas restantes ruedas -  
155 dentadas así como una rueda dentada asociada habiéndose previsto -  
asimismo un dispositivo de embrague para efectuar el embrague selec  
tivo de las ruedas asociadas con respecto al referido componente se  
cundario. Sin embargo, se podrá presentar un problema en el sentido,  
de que un conjunto no acoplado enlace antes de que cada una de la --  
160 determinada cantidad de ruedas dentadas de un conjunto acoplado haya

conseguido su contacto con la rueda dentada asociada. La transmisión puede ser ensamblada de una manera tal para que este problema sea -- evitado si el impulso rotativo es siempre transmitido desde un elemento particular al otro, no obstante, podrán ser empleados asimismo  
165 unos dispositivos adicionales si cualquiera de los elementos pueden trabajar como elemento de accionamiento.--

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención se ha previsto por tal motivo una transmisión que comprende unos -- componentes primarios y secundarios con un múltiplo de conjuntos de --  
170 ruedas dentadas que proporcionan unas diferentes relaciones de transmisión, cada uno de los referidos conjuntos comprende una determinada cantidad de ruedas dentadas, de las que, a su vez, cada una se encuentran acoplada con uno de los componentes antes mencionados, mientras que una rueda dentada asociada se halla en engrane con cada --  
175 una de la determinada cantidad de ruedas dentadas en sus conjuntos, -- con un dispositivo de embrague para el embrague selectivo de las citadas ruedas dentadas asociadas con respecto a los otros de los mencionados elementos, cada uno de los referidos conjuntos de ruedas --  
180 dentadas comprende unas ruedas de un dentado helicoidal, mientras -- que el ángulo de hélice de los dientes para las ruedas dentadas de los citados conjuntos son diferentes entre sí, de modo que para cualquiera de los referidos conjuntos o sea, cuando la rueda asociada correspondiente se encuentra en embrague con el referido otro componente el impulso rotativo o par de giro puede ser transmitido a través  
185 de cada uno de los múltiplos de ruedas dentadas, tanto desde el referido componente primario hacia el mencionado componente secundario, como asimismo desde el citado componente secundario en dirección hacia el referido componente primario, cuanto mayor sea el radio de engrane de las ruedas dentadas de la determinada cantidad de ellas, tanto mayor será el ángulo de hélice de los dientes de estas ruedas dentadas.

Un tercer aspecto de la presente invención se refiere a -- una disposición para una transmisión, la cual proporcionan una marcha reversible desde la fuente de una impulsión de tipo giratorio de una sola dirección, particularmente en el caso de que la transmisión vaya provista tanto de una sección principal como asimismo de una sec--  
195

ción de recorrido con el fin de obtener un número más elevado de posibles cambio de relación. Una transmisión de tipo convencional para proporcionar un accionamiento reversible necesita un conjunto de ruedas de inversión, de una forma adicional a aquellas ruedas que se han previsto para obtener las velocidades de marcha adelante. Este mecanismo de inversión comprende una rueda tensora que, se ha colocado sobre un árbol adicional (véase por ejemplo la memoria de la Patente Estadounidense nº. 3.336.616 que antes ha sido referida).-

En conformidad con el tercer aspecto de la presente invención, se ha previsto una transmisión para obtener una marcha reversible desde la fuente de una impulsión giratoria, de una sola dirección transmisión ésta que comprende un componente de entrada para su conexión con la citada fuente, con un componente de salida que ha de ser impulsado de una manera reversible, con una rueda dentada para la impulsión del referido componente de salida, con unos acoplamiento primarios y secundarios previstos entre la referida rueda dentada y el mencionado componente de entrada, que se encuentra dispuesto para efectuar el accionamiento de esta rueda dentada en la dirección opuesta, así como con un dispositivo de embrague para efectuar la selección de cuál de los mencionados acoplamiento ha de ser aplicado para realizar la impulsión de la rueda dentada.-

El primer acoplamiento puede comprender una rueda dentada primaria, que es giratoria a través del mencionado componente de entrada, con una segunda rueda dentada que se encuentra en engrane con la primera, así como con una tercera rueda que está engranando, a su vez, con la mencionada rueda dentada de la impulsión, el segundo acoplamiento comprende la referida primera rueda dentada así como una cuarta rueda dentada que está en engrane con la rueda dentada impulsora; el referido dispositivo de embrague se encuentra dispuesto para seleccionar cuál de las referidas dos ruedas dentadas la tercera o bien la cuarta es puesta en rotación por la mencionada primera rueda dentada, con el objeto de efectuar la impulsión de la referida rueda impulsora.-

A título de ejemplo, a continuación son descritos algunos,

230 tipos de ejecución para el objeto de la presente invención, naciéndose  
referencia a los planos adjuntos, en estos planos indican:  
La figura 1 la vista de sección transversal, de una forma esquematiza-  
da, para una transmisión sencilla que comprende los principios de la -  
presente invención.-

235 La figura 2 la vista de sección transversal de una transmisión más --  
compleja, la cual comprende asimismo los principios de la presente --  
invención.-

La figura 3 representa un detalle que corresponde a la figura 2 y que  
ha sido representado en una escala mayor.-

240 La figura 4 representa una vista similar a la figura 2, correspondien  
te a una parte de la transmisión, la sección transversal ha sido efec  
tuada sobre un plano que está angularmente separado del plano de la -  
sección en la figura 2.-

La figura 5 refleja la vista en planta de una rueda sencilla para su  
245 uso en el conjunto de la transmisión que ha sido por las figuras 2 --  
hasta 4 indicada, mientras que

Las figuras 6A y 6B representan unos diagramas que sirven de explica  
ción para la construcción de la transmisión que se ha indicado en las  
figuras 2 hasta 4.-

250 Según la figura 1, el número de referencia 10 se refiere a  
un árbol de entrada que se encuentra alojado en los cojinetes 12, al -  
objeto de estar situado de una forma coaxial con respecto al árbol de  
salida 14, que se encuentra sostenido en los cojinetes 16. Tal como -  
será descrito a continuación, el impulso rotativo puede ser transmi-  
255 tido desde el árbol de entrada 10 hacia el árbol de salida 14, o por  
medio de un acoplamiento directo entre los dos árboles o bien a tra--  
vés de una pareja de árboles intermedios, 18 y 20, pareja ésta que se  
halla colocada dentro de los respectivos conjuntos de cojinetes, 22 y  
24. Todos estos árboles están cogidos, tanto en el sentido axial como  
260 asimismo en el sentido radial.

Con el objeto de hacer posible el traspaso del impulso rota  
tivo a través de los árboles intermedios, la transmisión, comprende --  
dos conjuntos de ruedas dentadas. Un conjunto de ruedas dentadas in--  
cluye, a su vez, un engraneje helicoidal de envolvente 26 y 28, con los

265 correspondientes árboles intermedios, 18 y 20, así como una rueda denta  
da análoga 30 que se encuentra colocada sobre el árbol de salida 14 -  
po-medio de los cojinetes 32 que permiten la libre rotación de la rue  
da con respecto al árbol. El segundo conjunto de ruedas dentadas está  
270 compuesto por las ruedas helicoidales de evolvente, 34 y 36 que están  
en los respectivos árboles intermedios, 18 y 20, así como por una rue  
da dentada análoga 38 que de una manera interna se halla en engrane -  
con el árbol de entrada 10, y en una forma que con más detalle será -  
descrita más abajo.-

Cada rueda dentada se encuentra en un engrane constante con  
275 las ruedas asociadas de su conjunto. Por lo tanto, los árboles inter  
medios, 18 y 20, son siempre puestos en rotación por el segundo conjun  
to de ruedas dentadas que se está empleando. Sin embargo, el impulso -  
rotativo tan sólo puede ser transmitido desde los árboles 18 y 20, na  
cia los árboles de salida 14, por medio de un carrete de embrague 40 -  
280 que de una forma interna está fijado a través de chavetas. Este anillo  
ha sido montado de tal manera para que el mismo pueda permitir un mo  
vimiento de deslizamiento axial sobre un elemento 42 que está asegura  
do de una manera externa a través de chavetas, elemento éste que es gi  
ratorio en conjunto con el referido árbol 14. Por consiguiente, el ca  
285 rrete 40 puede ser movido en el sentido axial, con el fin de engranar  
con las chavetas 44 sobre la rueda dentada 30. El acoplamiento directo  
del árbol 10 con el árbol 14 puede ser llevado a efecto por un desli  
zamiento axial del referido carrete 40, al objeto de tener lugar el en  
grane con la parte 46 que es externamente fijada por una chaveta y --  
290 que ha sido prevista para su rotación en conjunto con el árbol 10. Los  
embragues que emplean los carretes de deslizamiento parecidos al ca  
rrete 40, ya son conocido como tales en el ramo, por lo tanto es comple  
tamente innecesario dar más detalles sobre esta disposición o bien so  
bre los dispositivos que se emplean para efectuar el deslizamiento - -  
295 axial de este carrete de embrague.-

Consideremos ahora la situación en la que el impulso rotati  
vo está siendo transmitido desde el árbol 10 hacia el árbol 14, por me  
dio de los árboles intermedios, 18 y 20. En cada zona de engrane dentro  
de cualquier conjunto de ruedas dentadas, las fuerzas que son ejercidas

300 sobre las ruedas, actuarán en un sentido que es principalmente normal  
con respecto a las áreas de contacto entre las ruedas dentadas. Debido  
a que todas las ruedas dentadas son de un dentado helicoidal, cada  
una de estas fuerzas tiene una componente que se extiende en la di-  
rección paralela con respecto al eje central de la transmisión. La rue-  
305 da dentada 38 está, por lo tanto, expuesta a estas componentes axiales  
en cualquiera de las dos lados del eje central de la transmisión. En  
el caso de que estas componentes de fuerza axiales no sean esencial-  
mente iguales, es decir, si los árboles, 18 y 20, no soportan principal-  
mente las mismas cargas, sobre la rueda dentada 38 antes referida se-  
310 rá aplicado un par de giro que tiende a hacer girar la misma rueda --  
por un eje que es sustancialmente normal al plano de la figura 1 y -  
que pasa por el eje central de la transmisión. Con el objeto de perm-  
tir una importante compensación de estas fuerzas como asimismo, como  
consecuencia, la sustancial compensación de las cargas que son porta-  
315 das por los árboles, 18 y 20, la rueda dentada 38 se encuentra montada  
sobre el árbol 10 de una forma que con más detalle será descrita más  
adelante, forma ésta que permite que la rueda dentada gire por el an-  
tes citado eje que es normal con respecto al plano de la figura. - -

Considerando la situación en la que la rueda dentada 30 se  
320 halla en embrague con el árbol 14, se observa que éste último está en  
embrague con una carga mientras que el impulso rotativo del acciona-  
miento ha sido aplicado sobre el árbol 10. Póngase por caso que la -  
rueda dentada 38 engrane en primer lugar con la rueda 34, se observa-  
ría que existe un juego entre la rueda dentada 38 y la rueda dentada  
325 36. El árbol 18 gira a fin de poner la rueda dentada 26 en engrane -  
con la rueda dentada 30, por lo que el árbol 14 tiende a ser puesto  
en rotación, como resultado se desarrolla ahora en el lado derecho de  
la rueda dentada 38 una correspondiente fuerza de reacción con una -  
dirección axial, tal como esto puede ser desprendido por la figura 1,  
330 Debido al hecho de que no es desarrollada fuerza de compensación al-  
guna en el lado izquierdo de esta misma rueda dentada, la rueda gira  
hasta que la rueda dentada 38 será puesta en contacto con la rueda -  
dentada 36. Los árboles, 20 y 14, comenzarán ahora a girar, y tan pronto  
esté unida la rueda dentada 28 con la rueda 30, la carga será reparti-

335 da entre los dos referidos árboles, la componente de reacción que re-  
percuta en el sentido axial sobre la rueda dentada 38 será compensa-  
da y la rueda dejará de girar.-

340 Cuando la rueda dentada 28 no se encuentra en engrane con  
la rueda dentada 30 y cuando al mismo tiempo la rueda dentada 38 es-  
tá engranando con la rueda dentada 36, el árbol 20 comenzará a girar  
antes de que lo haga el árbol 14. Ya no habrá más componentes de di-  
rección axial sobre el lado izquierdo de la rueda dentada 38 dado -  
que el árbol 20 no soporta aún carga alguna. La rueda dentada 38 si-  
gue, por lo tanto, con su giro en el sentido contrario a las manecillas  
345 del reloj por lo que sus dientes deslizan por encima de los dientes  
de la rueda 36, con el fin de producir la rotación de este árbol. -  
Cuando la rueda dentada 28 entra en unión con la rueda dentada 30,-  
el giro y el deslizamiento terminan, debido a que el árbol 20 tomará  
su parte de la carga, mientras que la componente de la dirección axial  
350 la cual actúa sobre la rueda dentada, quedará compensada.-

Al continuar la rotación de los diferentes árboles, los -  
errores que se han producido en la fabricación de cada una de las -  
ruedas o de sus correspondientes árboles, o bien en el ensamblaje de  
las diferentes piezas del conjunto, tienden a poner la carga otra vez  
355 sobre el uno o bien el otro de los referidos árboles intermedios. -  
Cualquiera que sea esta tendencia, la misma irá acompañada por el de-  
sequilibrio en la componente de la reacción axial, la cual actúa so-  
bre la rueda dentada 38, por lo que se produce el giro de esta misma  
rueda dentada en un sentido adecuado para volver a establecer la --  
360 distribución de la carga por los árboles intermedios de la misma ma-  
nera que más arriba se ha descrito.-

La colocación de la rueda dentada 38 se ha previsto para  
proteger esta rueda contra cualquier movimiento axial bajo la influen-  
cia de las componentes axiales, tal como arriba indicadas, permitiéndose  
365 se al mismo tiempo un limitado movimiento pivotante para la referida  
rueda. Con respecto a esto, dos aspectos de la forma de colocación, que  
han sido indicados en el plano son de gran importancia, a saber:  
a) La fijación axial de la rueda dentada por medio de su sujeción -

entre unos topes anulares 48, que están hechos de un material de elastómeros comprensibles así como

b) La forma especial para los dientes exteriores previstos en el árbol 10, tal como éstos han sido indicados por la referencia 50.-

Esta forma podrá ser conseguida por dar a los dientes la forma de "barril" o bien por el hecho de efectuar un afeitado de corona de los mismos. Ninguno de estos aspectos es esencial para una satisfactoria colocación de la rueda dentada, sin embargo, el empleo, de los topes de elastómeros es de una especial ventaja por el hecho de que aparte de que con ello se consigue una fijación axial con el deseado limitado juego de giro los mismos sirven, también como amortiguación de la transmisión contra las cargas de choque, reduciendo al mismo tiempo los ruidos.

Las referidas ruedas, 26, 28 y 32, pueden estar constituidas por unas ruedas dentadas rectas. Sin embargo, son preferidas las ruedas de dentado helicoidal, dado que estas poseen unas características de funcionamiento más satisfactorias que las ruedas dentadas rectas, sobre todo en lo que se refiere a los ruidos así como a su capacidad de soportar la fatiga de la superficie, la cual es derivada del trabajo.

Ha de ser tenido en cuenta que los movimientos pivotantes que son efectuados por la rueda dentada 38, son bastante reducidos; los mismos tan sólo son necesarios a efectos de asimilar los pequeños errores que se producen tanto en la fabricación como asimismo en el ensamblaje de la caja de cambios. No obstante, es deseable reducir en la medida en que esto sea posible, el ángulo con el cual ha de girar la rueda dentada 38. Completamente aparte de la precisión tanto en la fabricación como asimismo en el ensamblaje de las piezas componentes la transmisión, un modo para efectuar la reducción del ángulo de giro, que se requiere para la rueda dentada 38, consiste en disponer la transmisión de una manera tal que cada uno de los referidos árboles intermedios soportaría la carga, para, por lo menos, una parte de una rotación completa de la rueda dentada 30, incluso en el caso en que la rueda 38 no sería capaz de hacer accionar las ruedas dentadas del primer conjunto en un movimiento simultáneo continuo. Si esto

405 puede ser realizado, de la rueda dentada 38 se exigirá que gire en -  
los dos sentidos, o sea, en el sentido de las manecillas del reloj -  
asi como en el sentido contrario, tal como lo indica la figura 1, du-  
rante el tiempo de una rotación de la rueda dentada 30, sin embargo  
la extensión del giro en cualquiera de los dos direcciones será más,  
reducida que como si el giro fuese realizado en una sola dirección.-

410 Con el objeto de conseguir ésto, será necesario efectuar la  
disposición de la transmisión de una forma tal que por lo menos a un  
punto en cada giro de la rueda dentada 30, todas las ruedas se encuen-  
tren simultaneamente en contacto, incluso en el caso de no producirse  
el giro de la rueda dentada 38. De una forma preferida, esta disposi-  
415 ción se ha llevado a efecto de una manera tal que el contacto simul-  
táneo es conseguido en el mismo punto medio, de modo que la rueda den-  
tada 38 gira en aproximadamente los mismos ángulos en cada dirección  
a partir de su orientación en este punto de partida.-

420 Consideremos ahora la transmisión que está representada por  
la figura 1, inmediatamente después de su primer conjunto. Pongamos -  
por caso que un impulso rotativo de sujeción se haya aplicado sobre  
el árbol 14, mientras que un impulso rotativo de accionamiento sea -  
aplicado sobre el árbol 10, siendo el valor de este impulso rotativo  
insuficiente para causar el giro de la rueda dentada 30 en contra de  
425 la resistencia que es ofrecida por los referidos topes de elastóme-  
ros. Tengamos asimismo por caso que el contacto se establece en primer  
lugar en las ruedas dentadas sobre el árbol 18, por lo que existe un-  
juego entre los dientes intercalados de las ruedas 33, 36 asi como de  
las ruedas 28 y 30. Ahora, el árbol 20 estará libre para girar entre -  
430 los límites que son determinados, respectivamente por el contacto en-  
tre las ruedas dentadas, 38 y 36 y el contacto previsto entre las rue-  
das dentadas 28 y 30. Este juego anular puede ser medido. El mismo va-  
riará con la orientación angular de cada uno de los árboles dentro  
del conjunto, pudiéndose fijar un determinado número de medidas en las  
435 diferentes orientaciones. Al principio, las ruedas dentadas pueden ser  
montadas de una manera tal que el juego se encuentre siempre en el -  
árbol 20, a pesar de las orientaciones angulares de los diferentes ár-  
boles. Si ahora se ha establecido un juego medio para un determi-  
440 nado número de orientaciones angulares este juego angular puede ser -

convertido, con respecto al avance de la rueda dentada 28, en un ajuste axial para aquella rueda dentada que es necesaria para admitir el referido juego medio. Esta es una característica de las ruedas helicoidalmente dentadas, y la misma ofrece la gran ventaja de que, aún después de que las ruedas dentadas hayan sido fabricadas, las  
445 ruedas puedan ser ajustadas por un movimiento axial sencillo a una deseada relación de contacto entre sí. El ajuste axial puede ser -- conseguido por el traslado de la rueda dentada 28 a lo largo de su árbol, con el fin de fijarla de nuevo con una cuña de colocación que  
450 es de una forma especial. De una manera alternativa, la rueda dentada puede ser fijada al principio por medio de un collar de ajuste que, puede ser desmontado, siendo éste sustituido por un collar de fijación de una forma especial, una vez que se haya terminado con el -- ajuste de la rueda dentada.-

455 El efecto de la eliminación del juego "medio" que arriba ha sido referido consiste en conseguir el deseado contacto simultáneo medio, de modo que a continuación, en la ausencia de la rueda pivotante 38, la carga sería transferida desde un árbol intermedio hacia el otro árbol en aproximadamente el punto medio.-

460 Las figuras 2 y 3 representan una transmisión más compleja, la cual se encuentra dispuesta dentro de una carcasa 60. La transmisión comprende un árbol de entrada 62 que ha sido colocado en una pared extrema 63 de la carcasa 60 por medio de los respectivos, cojinetes 64. Esta transmisión comprende al mismo tiempo un árbol de  
465 salida 66 que se ha colocado en la otra pared extrema 67 de la carcasa 60 por medio de unos cojinetes de rodillos cónicos 68. Dentro de la carcasa 60, otro árbol 70 ha sido montado de una forma coaxial con respecto al árbol de entrada 62 así como al árbol de salida 66 por medio de los cojinetes, 72 y 74 que se encuentran dispuestos en,  
470 las paredes interiores, 76 y 78 de la misma carcasa. La pared 78 divide la parte interior de la carcasa en una sección "principal" de la transmisión, hacia la izquierda de la pared 78, tal como esto se puede desprender de la figura 3, así como en una sección "secundaria" a la derecha de la pared 78 según indica también la figura 3.-

475 Una pareja de árboles intermedios, 80 y 82, se encuentran-

colocados por medio de sus correspondientes cojinetes, 84 y 86 en la pared extrema 63 de la carcasa así como por los cojinetes respectivos 88 y 90, que están dispuestos en la pared interior 76. Tal como se podrá desprender de la figura 4, estos árboles intermedios se extienden por unas aberturas de la pared interior 78, y los mismos están fijados por sus extremos en los respectivos cojinetes 92 y 94, -  
480 previstos en una pared interior adicional 96 que se encuentra dentro de la sección secundaria de esta transmisión. Los árboles intermedios 80, 82 se extienden de una forma paralela con respecto al árbol 70, -  
485 encontrándose los mismos espacios de este árbol 70 por el mismo ángulo.

Dentro de la sección secundaria de la transmisión, una pareja de árboles intermedios, 98 y 100, se extiende entre la pared interior 78 y la pared exterior 67 de la carcasa, siendo los mismos fijados en los respectivos cojinetes que se han previsto en cada una de estas paredes. Los referidos árboles, 98 y 100, se extienden de una forma paralela con respecto al extremo del árbol 66 que sobresale hacia dentro, encontrándose los mismos espaciados de este extremo por el mismo ángulo. Los ejes de los árboles 98 y 100, sin embargo -  
490 se encuentran angularmente apartados de los ejes de los referidos árboles 80 y 82.-  
495

Los árboles, 80 y 82 llevan las correspondientes ruedas individuales con un dentado helicoidal del evolvente, 102 y 104, las cuales están en engrane con una rueda individual de un dentado helicoidal del evolvente 106, la cual se encuentra dispuesta en el árbol de entrada 62. La fijación de la rueda dentada 106 comprende un cojinete parcialmente esférico 108 así como un par de anillos de elastómeros 110, los cuales fijan las respectivas caras angulares, en la rueda dentada. Los anillos y la rueda dentada se encuentran fijados entre un gollete 112 sobre el árbol de entrada 62 así como en una ranura 114 que actúa en conjunto con una parte de rosca exterior que se ha previsto en el extremo del árbol. El referido gollete 112 posee unos dientes helicoidales exteriores 113, que engranan con los dientes interiores 116 que se han previsto en la rueda 106, de manera  
500  
505  
510 que la rueda dentada es accionada por el árbol de entrada 62. Estos

dientes son recortados, en sus cabezas, de modo que los mismos en conjunto con los cojinetes 108 y los anillos de elastómeros 110 proporcionan la libertad para el giro de la rueda dentada 106, con el objeto de permitir la compensación sustancial de la carga entre los árboles, 80 y 82.-

515 El avance de los dientes 116 se lleva a efecto de la misma manera que el avance de los dientes 117 en la rueda 106. Por tal motivo, la carga de los anillos 110 será reducida al mínimo, debido a que las componentes de fuerza axiales sobre los dientes 116 serán sustancialmente compensadas por las fuerza de componentes axiales que se producen sobre los dientes 117.-

520 Dentro de la sección principal de la transmisión, cada uno de los árboles 80 y 82, lleva cuatro ruedas dentadas, 118, 120, 122 y 124. Las mismas proporcionan cuatro velocidades de marcha de avance, las cuales se pueden derivar de la transmisión, una quinta velocidad de marcha adelante se obtiene por el acoplamiento directo del árbol de entrada 62 con el árbol 70, tal como se describe esto más adelante. Dentro de la sección secundaria de la transmisión, cada uno de los referidos árboles, 80 y 82, lleva una rueda dentada 126 que es empleada de una manera que ha de ser descrita más abajo, para proporcionar un funcionamiento a la inversa para esta transmisión. Dentro de la sección principal de la presente transmisión, el árbol 70 sostiene las ruedas dentadas 126, 130, 132 y 134, que se encuentran en engrane con las ruedas dentadas 118, 120, 122 y 124 respectivamente.-

535 Consideremos en primer lugar el funcionamiento de marcha en avance de la caja de cambio, ignorando de momento las ruedas secundarias que se encuentran a la derecha de la pared 78. Pongamos por caso, por lo tanto, que el árbol 70 esté acoplado de una manera directa con el árbol de salida 66 por medio del carrete de embrague 150, que sería desplazado hacia la izquierda desde la posición que está indicada en la figura 3, con el objeto de hacer que esta conexión sea posible. El árbol de entrada 62 puede ser acoplado de una forma directa con el referido árbol 70 por medio de un carrete de embrague 152, que será desplazado hacia la izquierda con respecto a la posición que se ha indicado en la figura 2A. Ello proporcionaría una conexión recta a

través de la transmisión. Debido al hecho de que la rueda dentada 106 se encuentra constantemente en engrane con el árbol de entrada, y — con las ruedas dentadas 102 y 104 se podrán en rotación los dos árboles intermedios, 80 y 82, sin embargo, ninguno de ellos transmitiría la carga, dado que cada una de las ruedas dentadas 128, 130, 132 y 134 está libre para su giro sobre el referido árbol 70.—

Si ahora es requerido que el árbol 70 sea impulsado a través de los árboles intermedios, el carrete de embrague 152 es alejado del árbol de entrada 62, siendo puesto en engrane con la rueda — dentada 128 este mismo carrete de embrague o bien que se pone el carrete de embrague 154 en engrane con la rueda dentada 130 y 132, respectivamente, o bien que es puesto en engrane el carrete de embrague 156 con la rueda dentada 134. Por el engrane de uno de estos carretes de embrague con una de las citadas ruedas dentadas sobre el árbol 70 quedará aplicada la carga sobre, por lo menos uno de los árboles, 80 y 82, por lo que se producen unas fuerzas de reacción axiales sobre la rueda dentada 106, fuerzas éstas que al no estar compensadas causarían el giro de la rueda dentada por el eje normal con respecto al plano de la figura 3, estas fuerzas pasan a través del centro del — cojinete esférico. Por consiguiente, la carga resulta ser repartida de una forma esencialmente igual entre los árboles 80 y 82, tal como esto ha sido descrito más arriba en relación con la figura 1.—

La llamada sección secundaria de la presente transmisión — hace posible que sean efectuadas todavía más variaciones en las velocidades de salida que se pueden conseguir por esta transmisión. Cuando la sección "secundaria" está en funcionamiento, el carrete de embrague 150 ha de ser quitado de su engrane con el referido árbol 70. Dentro de la sección "secundaria", este árbol va provisto de una rueda dentada 136 que se encuentra en engrane con las ruedas dentadas 138 sobre los respectivos árboles, 98 y 100. Cada uno de estos últimos árboles lleva al mismo tiempo una rueda con un dentado helicoidal doble, la cual comprende las zonas de dentado 140 y 142 que tienen — unos dientes helicoidales que van dirigidos en el sentido mutuamente opuestos. Las partes 140 y 142 están en engrane, respectivamente, con las ruedas individuales de dentado helicoidal, 144 y 146, sobre aque

lla parte del árbol de salida 66, que sobresale hacia dentro. Las ruedas dentadas 144 y 146, se encuentran fijados de una forma interna - por chaveteros con el fin de actuar en conjunto con las correspondientes zonas, 149 y 151, que han sido fijadas de una forma externa, sobre un casquillo 153 que se ha previsto sobre el árbol 66. Las ruedas dentadas, 144 y 146, están aseguradas entre los anillos de elastómeros 15 que son parecidos a los anillos de elastómeros 110. Los anillos, a su vez, están fijados entre las bridas en el casquillo 153 las cuales, se extienden hacia fuera, la brida que se halla al lado del carrete de embrague 150 está ranurada afin de actuar en conjunto con el referido carrete de embrague.-

Con el objeto de comprender el funcionamiento de la sección "secundaria" de la transmisión será suficiente considerar el árbol 70 como el árbol "de entrada" para esta sección. El accionamiento para esta árbol 70 puede haber sido efectuado por cualquiera de las formas de trabajo para la sección principal de la transmisión, formas de trabajo éstas que se han descritos más arriba. Debido a que la rueda dentada 136 se encuentra permanentemente en engrane con las ruedas dentadas 138, los árboles 98 y 100 serán puestos en giro, incluso en el caso de que el carrete de embrague 150 esté en engrane con el árbol 70. No obstante, ello apenas hará que el casquillo 149, comience a girar en el árbol 66, dado que no hay acoplamiento alguno entre el referido casquillo y el árbol de salida. Si el carrete de embrague 150, sin embargo es desplazado hacia la derecha, con el fin de acoplar con las ranuras en el casquillo 149, la carga será entonces aplicada, sobre por lo menos uno de los dos árboles intermedios - 98 y 100, con el objeto de ser seguidamente repartida de una forma esencialmente igual entre los mismos, debido a la colocación de las ruedas dentadas de salida, 144 y 146, sobre el árbol 66.-

A consecuencia de que las ruedas 144 y 146 son de una dentado helicoidal, cada una de ellas está expuesta a las fuerzas de reacción axiales de la misma manera que la rueda dentada de entrada 106. Cada rueda está colocada de una forma tal que quedará proporcionado un limitado juego al objeto de girar por un eje correspondiente que es normal con respecto al plano de la figura 3. Durante el fun--

cionamiento se espera que el contacto sea producido en primer lugar, entre la parte de una rueda con un dentado helicoidal doble y el correspondiente engranaje del árbol de salida, o sea, por ejemplo, entre la zona dentada 140 en la mitad inferior de la figura 3 y la rueda -  
620 dentada 144. Debido a ello será producida una fuerza de reacción que tiende a empujar la rueda dentada 144 hacia la derecha con respecto al árbol 66, así como de girarla en la dirección contraria al sentido de las manecillas del reloj por el eje que antes se ha mencionado. Estas fuerzas de reacción serán traspasadas por los anillos de elásticos  
625 meros 155, que intervienen, hacia la rueda dentada 146, mientras que el movimiento recto de la rueda dentada 144 será continuado hasta que la rueda 146 será puesta en contacto con una o bien dos de las zonas dentadas 142. Cuando esto tiene lugar, se producirán más fuerzas de reacción al objeto de crear una compresión de los anillos de elásticos  
630 ros 155, de modo que cada rueda dentada, 144 y 146, consigue una zona de contacto con cada una de sus correspondientes zonas de dentado 140 y 142. La rueda del dentado helicoidal doble ayuda a reducir el desgaste en los dientes de las ruedas de salida, mientras que al mismo tiempo quedan reducidas las fuerzas axiales sobre los árboles portadores de cojinetes, 98 y 100.-  
635

A continuación será descrito el modo de funcionamiento a la inversa. Como ya anteriormente mencionado, este funcionamiento de marcha atrás implica el empleo de las ruedas dentadas 126, de las que cada una está prevista sobre un casquillo 160 (véanse la figura 4) el  
640 cual pasa por la abertura adjunta en la pared 78. Este casquillo 160 está montado sobre su respectivo árbol, 80 o bien 82 por medio de unos cojinetes de agujas. El extremo de cada casquillo 160 dentro de la sección principal de la transmisión está fijado en la referencia 162 de una forma externa con chavetero con el objeto de actuar en  
645 conjunto con el correspondiente carrete de embrague 164, por el cual es posible que el casquillo pueda ser puesto en embrague con el árbol asociado 80 o bien 82. De la fig. 4 se podrá desprender que los diámetros exteriores de las ruedas dentadas 126 y 136 son de una forma tal que las mismas no están en engrane. Sin embargo, cada rueda dentada  
650 126 se encuentra en engrane con la rueda adyacente dentada 136 pues-

ta en los respectivos árboles, 98 y 100.-

Cuando el engranaje de la marcha atrás no esté en funcionamiento, los referidos carretes de embrague 164 toman la posición que ha sido indicada por la figura 4, de modo que los casquillos 160 giran libremente sobre sus respectivos árboles 80 y 82. Al encontrarse, sin embargo, el engranaje de la marcha atrás en funcionamiento, el carrete de embrague 152 es desplazado hacia la izquierda, de manera que el árbol de entrada 62 es puesto en embrague con la rueda dentada 106, por lo que la carga es transmitida a través de los árboles, 80 y 82 que giran en la misma dirección que en la marcha normal. Los anillos de embrague 164, sin embargo, son desplazados hacia la derecha, de modo que los casquillos 160 y las ruedas dentadas 126 son puestos en accionamiento. Estas últimas ruedas dentadas hacen accionar las ruedas dentadas 138 y por lo tanto, los árboles, 98 y 100, así como las ruedas dentadas 144 y 146. El anillo de embrague 150 es desplazado hacia la derecha a fin de engranar con el casquillo 149, por lo que el árbol 66 es puesto en accionamiento. La inversión de marcha se consigue gracias a la inclusión de las ruedas dentadas adicionales 126 en el grupo. Debido al permanente engrane de las ruedas dentadas 136 y 138 el árbol 70 es puesto en rotación, no obstante, este árbol gira libremente dado que el mismo no se encuentra en acoplamiento con ninguna de las ruedas dentadas 118, 120, 122 ni 124. Se podrá observar que debido a que ambas ruedas dentadas de entrada 106 y de salida 144 y 146 son empleadas de una forma invertida, también la distribución de la carga sobre los árboles, 80 y 82 y los árboles 98 y 100, se consigue de esta manera.-

Al igual que en el caso de la transmisión sencilla que se ha indicado en la figura 1, también aquí será deseado reducir, siempre que esto sea posible, el ángulo en el que, rueda dentada giratoria es obligada a girar durante el funcionamiento. De la misma manera como en el caso anterior, esto puede ser alcanzado por la determinación de un contacto simultáneo medio, sin embargo en el presente caso, esto ha de ser conseguido de una forma independiente para cada uno de los conjuntos de las ruedas dentadas. De una manera correspondiente, cada rueda dentada 128, 130, 132 y 134, se encuentra acoplada, a su vez para, efectuar un impulso rotativo de sostenimiento. Para cada uno de los -

accionamientos se aplica el impulso rotativo, obteniéndose un determinado número de medidas para el juego libre. Después se utilizan unos collares de fijación apropiados, al igual que en el caso anterior, con el objeto de asegurar que para cada conjunto de ruedas dentadas se encuentran las ruedas en una relación apropiada entre sí.-

Con la finalidad de hacer posible el ensamblaje de esta transmisión, es necesario asegurar que las ruedas dentadas del árbol intermedio sean fijadas, de una manera adecuada y en el sentido axial con respecto a sus correspondientes árboles, antes de que el respectivo árbol se encuentre montado dentro de la carcasa. Al objeto de conseguir esto, se requiere que sean estrechamente controladas las dimensiones axiales de cada rueda dentada que está colocada en el referido árbol intermedio. Una manera muy conveniente para conseguir este tipo de control será descrita a continuación, haciendo referencia a la figura 5.-

La figura 5 representa una característica rueda con un dentedo helicoidal de evolvente, rueda ésta que ha de ser colocada sobre un árbol intermedio. La misma es montada en un gálibo que comprende de una placa de base 200, con una pared vertical 202, que a su vez posee una superficie 204, que es de una formación adecuada. De la superficie 204 nace un árbol corto 206 que va provisto de una ranura 208, para la claveta, de una forma similar al árbol intermedio sobre el cual se encuentra dispuesta la rueda dentada que está puesta en movimiento. Una esfera 210 ha sido dispuesta de una forma tal que uno de sus ejes está perfectamente en alineación con la línea central de la ranura 208 prevista para la claveta, y a una distancia que previamente ha sido determinada con respecto a la superficie 204. La referida esfera puede ser movida en el sentido vertical hacia y desde la ranura para la claveta. Mientras que la esfera se encuentra alejada de la ranura para la claveta, la rueda dentada está montada sobre el referido árbol corto, y en este caso, la esfera es desplazada en dirección hacia la ranura para la claveta, con el objeto de unir los dos dientes de la rueda, tal como lo indica la figura 5. Debido a la geometría de la rueda dentada así como de la esfera, el eje arriba mencionado de la esfera se halla perfectamente en alineación con un plano axial --

central de la rueda dentada, el cual está por lo tanto, correctamente espaciado de la referida superficie 204.-

725 Tal como puede ser desprendido de la figura 5, la rueda -  
dentada ha sido fabricada con un cubo 212 que sobresale en el senti-  
do axial. En el procedimiento de fabricación, este cubo ha sido pre-  
visto de una forma cualquiera con una desaxia en sus dimensiones --  
axiales, con el fin de dar la posibilidad de que la mecanización ter-  
mine la superficie axial libre del cubo con el requerido espaciamen-  
730 to para el antes referido plano axial central de la rueda dentada. -  
La cantidad deseada para la mecanización, con el fin de conseguir el  
requerido espaciamiento, puede ser determinada por la mecanización -  
del juego que existe entre la cara axial del cubo y la superficie -  
204.-

735 La transmisión que ha sido representada en las figuras 2  
hasta 4 comprende otro aspecto más para garantizar la distribución  
del impulso rotativo entre los árboles intermedio, 80 y 82, al ser  
producido un exceso de carga. Consideremos los conjuntos que de una  
manera esquematizada se han indicado en las figuras 6A y 6B. De ellas  
740 la figura 6A representa un conjunto que comprende una rueda dentada  
134 que es la rueda de más diámetro que se encuentra sobre el árbol  
70. Mientras que la figura 6B refleja el conjunto que comprende una  
rueda dentada 128, que es la rueda del diámetro más reducido que se  
encuentra dispuesta en el árbol 70. Las flechas indican la dirección  
745 de la rotación de las ruedas dentadas en todas sus formas de funcio-  
namiento.

Pongamos por caso que la rueda dentada 134 esté acoplada  
con el árbol 70. La figura 6A representa las ruedas dentadas entonces  
en la condición de accionamiento, normal con un contacto simultáneo  
750 que se ha establecido en " $y_1 - y_2$ " y " $z_1 - z_2$ ", es decir, con los dos  
árboles 80 y 82, que hacen accionar la rueda dentada 134 así como el  
árbol 70. También la rueda dentada 118 (vease la figura 6B) podrá en  
rotación la rueda dentada 128, que con respecto al árbol 70 está li-  
bre. Estas ruedas dentadas han sido representadas con sus contactos  
755 simultáneos en " $w_1 - w_2$ " así como en " $x_1 - x_2$ ". Las mismas ruedas den-  
tadas no estarán necesariamente en esta condición, dado que las mis-

-más no están sujetas al efecto de la compensación de la rueda dentada giratoria, sin embargo, la condición que está reflejada por la figura 6B será conseguida periódicamente durante la rotación de los árboles, 80 y 82, ya que ésto queda asegurado, tal como arriba descrito, por el procedimiento de ajuste inicial.-

Tomando ahora por caso que esta transmisión es sometida ahora a un exceso de carga, es decir, que el árbol 70 es convertido en el árbol de accionamiento. En tal caso, los dientes "y" y "z" cerrarán con los dientes "y" y "z", respectivamente. Sin embargo, a consecuencia de unos inevitables errores de la clase citada más arriba, el contacto será efectuado en un lado de la rueda dentada 134, es decir, en " $z - z_1$ ". Por lo tanto, el árbol 80 ha de girar de una manera independiente del árbol 82, en un ángulo que se ha dado en radianes, por  $dta/r$ , en donde  $dta$  es la diferencia que existe entre los juegos de los dientes transversales, es decir, los juegos en el plano de la rotación " $y - y_1$ " y " $x - x_1$ " mientras que " $r$ " (vease la figura 6A) representa el radio de engrane para las ruedas dentadas 124.-

Durante esta rotación independiente del árbol intermedio 80 el mismo árbol lleva consigo la completa serie de las ruedas dentadas que posee, incluida la rueda dentada 118 que ha sido representada en la parte izquierda de la figura 6B. No obstante el radio de engrane para la rueda dentada 118 es de " $r_3$ " (que puede ser aproximadamente dos veces y media mayor que el valor de " $r$ "), y un punto de este radio de engrane será pasado a través de un arco de longitud que es  $r_3$ -veces mayor que el movimiento de arco de un punto del radio del engrane de la rueda dentada 124. La requerida rotación independiente del referido árbol 80 es solamente posible si existe el suficiente juego transversal " $x - x_1$ " dado que si el contacto es establecido con anterioridad, el mismo quedará establecido a " $z - z_1$ ", por lo que permanece un juego en " $z - z_1$ " y el impulso rotativo no puede ser distribuido entre los dos árboles intermedios al ser producido un exceso de carga.-

La máxima diferencia actual entre los juegos transversales en " $y - y_1$ " u " $z - z_1$ " dependerá tanto de las tolerancias para el espesor de los dientes de las ruedas como asimismo de las tolerancias para la distancia del centro. Sin embargo, tal como ésto se explica con

más detalle, a continuación, la diferencia máxima efectiva en los juegos transversales será igual a las tolerancias de espesor de los dientes en las ruedas dentadas que están sobre el árbol intermedio, dada que las diferencias en las respectivas distancias del centro se refieren a todas las ruedas dentadas puestas sobre cualquiera de los árboles intermedios, teniendo presente que los árboles son paralelos.

No haciendo caso de las variaciones en la distancia del centro, existen tres condiciones para las ruedas dentadas que se han indicado en la figura 6A, condiciones éstas que deberán ser tenidas en cuenta, a saber: 1) todas las ruedas dentadas están en condiciones máximas de su metal, 2) todas las ruedas dentadas están en condiciones mínimas de su metal, 3) una rueda 124 está en condiciones máximas de su metal, mientras que la otra rueda dentada acusa unas condiciones mínimas de su metal. En los casos 1) y 2), resulta que los juegos transversales de los dientes serán iguales, si bien pueden existir unas pequeñas diferencias. En ninguno de los casos hay la necesidad de que uno de los árboles esté girando de una forma independiente del otro, por lo que no se producen problemas en la distribución. El peor de los casos, es desde luego, el del ejemplo 3) no obstante, debe ser tenido en cuenta que las tolerancias de los dientes de la rueda dentada central 128 afectan los juegos transversales de los dientes de ambas ruedas dentadas 118. Por tal motivo, la diferencia máxima entre los juegos de las zonas opuestas del engrane de la rueda dentada 128 es igual a las tolerancias transversales de los dientes de la rueda 118.

Haciendo ahora referencia a la figura 6B se ha previsto un juego suficiente en " $x - x_1$ ", con el fin de permitir la mencionada rotación independiente del árbol 80. Si " $r_3$ " es 2,5 veces mayor que " $r$ " el juego que se necesita en " $x - x_1$ " es, por lo menos, 2,5 veces mayor que las tolerancias transversales de los dientes de las ruedas 118. En adición a este juego mínimo, también debe ser efectuado algún descuento para los errores en el ciclo y en la alineación, con el objeto de asegurar la libertad para las ruedas dentadas que no se encuentran en embrague. El juego entre los flancos del diseño puede ser insuficiente para permitir la requerida rotación independiente.

Debido al hecho de que normalmente las ruedas con un denta

do helicoidal entran en contacto con las superficies helicoidales -  
las tolerancias en el espesor de los dientes son dadas y medidas en  
830 el plano normal. En el plano de la rotación, sin embargo, los juegos  
para los dientes dependerán de unos valores sacados de la presión -  
normal y de los ángulos de hélice. Por la elección de una apropiada  
presión normal así como de unas convenientes inclinaciones de hélice  
835 las que no solamente satisfacen los requisitos primarios del diseño  
en lo que se refiere al esfuerzo a que es sometida la superficie y  
la capacidad de resistencia se podrá proporcionar asimismo un juego  
transversal adicional, el cual es necesario para impedir un desequi-  
librio. El juego apropiado se obtiene en la práctica y de la forma  
más conveniente por la variación de las inclinaciones de hélice de,  
840 los dientes de la rueda a lo largo de los árboles intermedios.-

Si por ejemplo, las ruedas dentadas, que se han indicado en  
la figura 6A, tienen un ángulo de presión normal de  $16^\circ$  así como un  
ángulo de hélice de diseño de igualmente  $16^\circ$ , mientras que las ruedas  
dentadas representadas por la figura 6B acusan un ángulo de presión  
845 normal de  $16^\circ$  pero, sin embargo, un ángulo de hélice de  $45^\circ$ , y si las  
tolerancias normales del espesor de los dientes y del requerido mí-  
nimo normal del juego entre los flancos son las mismas para ambos -  
conjuntos de ruedas dentadas, el juego suficiente con el objeto de -  
impedir el desequilibrio por exceso de carga puede ser proporciona-  
do en la forma siguiente:

850 Tolerancias nomales para el espesor de los dientes (supuesto) = + .000"  
- .00025"  
Minimo normal del juego entre flancos (supuesto) = .006"  
Diferencia máxima del juego entre flancos en el lugar  
de la rotación: 
$$\frac{.0025}{\cos, 16^\circ \text{ por } \cos 16^\circ} = \frac{.0025}{.923} = .0027"$$
  
855 Requerido juego mínimo -  
Plano de la rotación: = .0027 x 2,5  
= .0067"  
Juego mínimo actual en "x - x<sub>1</sub>" = .006  
Cos 16° por cos 45°  
=  $\frac{.006}{679}$   
= .0088"

La palabra "normal" aquí empleada se refiere a normal en relación con las superficies del diente, concepto éste que no debe ser confundido con el juego entre flancos en el diseño, las tolerancias, etc. etc.-

Las consideraciones que sobre los cálculos arriba citados se lleven a efecto demostrarán que el mayor ángulo de nélice es necesario más cerca del extremo de entrada de la transmisión. Por lo tanto el ángulo de nélice de los dientes en las ruedas 118 puede llegar a ser hasta de 45°.-

La presente invención no está limitada a los detalles de los ejemplos de ejecución que se han descrito con preferencia a los planos adjuntos. Así, por ejemplo, es posible suprimir el cojinete parcialmente esférico 108 (véanse las figuras 3 y 3A). El centraje de la rueda dentada 106 en relación con el árbol de entrada 62, puede ser efectuado de una forma automática por su conexión de accionamiento con los dientes 116. Como añadidura, al haberse previsto el cojinete parcialmente esférico, los anillos 110 pueden ser suprimidos, sin embargo, es preferible que los mismos sean colocados en vista de las ventajas adicionales que son proporcionadas por su empleo, tal como esto se ha descrito en relación con los topes de elastómeros en la figura 1, los cuales son parecidos.-

Se recomienda que los dientes 116 sean dispuestos de una forma nelicoidal con el objeto de controlar las fuerzas de compresión que son ejercidas sobre los anillos 110, que se han descrito más arriba. No obstante, ello no es esencial, dado que la rueda 106 puede ser accionada por el necho de fijar la misma mediante un cnavetero en el árbol de entrada 62. Además, el extremo del árbol 62 puede estar equipado con una rueda dentada cónica que actúe en conjunto con una parecida zona cónica en la rueda dentada 106. Los dientes de las dos ruedas dentadas cónicas podrían ser de una configuración especial al estilo de una leva, con el fin de permitir el movimiento giratorio de la rueda 106 con respecto al árbol 62. Estas ruedas dentadas cónicas podrán ir provistas de un acoplamiento de tipo "Curvic" (Marca Comercial Registrada). Asimismo, la rueda dentada 106 podría ser fijada preferentemente en el sentido axial, por un anillo de elastómero a fin -

de obtener las ventajas que se han descrito más arriba. En cualquier tipo de ejecución, cada anillo es reforzado con preferencia por un -  
895 elemento de refuerzo de acero rígido.-

Los tipos de ejecución han sido descritos sobre la base - de emplear unas ruedas de un dentado helicoidal de evolvente. Estas ruedas dentadas son preferidas debido a sus características de funcionamiento, que don de sobra conocidas en el ramo de la construcción  
900 de engranajes. No obstante, los mismos principios del invento podrán - también ser aplicados si se emplean los melizoides convolutivos o de tornillo.-

De acuerdo con la presente invención, no es necesario para una transmisión obtener una distribución igual de la carga entre los  
905 árboles intermedios con el objeto de conseguir unas ventajas importantes. La distribución actual que es asimilada por cada uno de los referidos árboles intermedios depende de la efectividad del centro - de giro de la rueda dentada giratoria. Si la misma rueda se encuentra desplazada de una posición de fijación central entre los citados ár  
910 boles intermedios, éstos árboles habrán que soportar unas cargas de iguales, no distribuidas. Por el otro lado, en una disposición en - que el centro de giro se encuentra alojado de una situación central entre los mismos árboles intermedios, se podrá reducir el requerido grado de giro en el caso de que la rueda giratoria tenga que girar,  
915 en una dirección, con el fin de conseguir una distribución para la - carga.

Cualquier disposición que pueda asegurar que una parte im  
portante de la totalidad de la carga sea soportada por cada uno de los referidos árboles intermedios proporcionará por sí misma unas -  
920 ventajas para el proyectista de las transmisiones. De este modo, por ejemplo, una disposición según la que dos tercios de la totalidad de la carga son llevados por un sólo árbol intermedio, mientras que el restante tercio de la carga lo soporta el otro árbol, trabajará de - una manera bastante insatisfactoria. La capacidad de los dientes de  
925 la rueda es caracterizada por un nivel de limitación de resistencia al esfuerzo. Si los esfuerzos calculados quedan por debajo de los niveles de resistencia, el diseño puede ser considerado entonces como

satisfactorio. Existe una relación exponencial mutua entre el esfuerzo y la longevidad con que ha de ser calculado, y en conformidad con ello, cualquier reducción del esfuerzo puede tener un efecto muy importante sobre la esperanza de longevidad.-

#### REIVINDICACIONES

1ª.- Perfeccionamientos introducidos en las cajas de cambio de velocidades; una caja de cambio de velocidades que comprende unos componentes giratorios primarios y secundarios con una primera rueda de dentado helicoidal que gira en conjunto con el referido componente primario, con un determinado número de restantes ruedas helicoidalmente dentadas que se encuentran en engrane con la mencionada primera rueda dentada con un dispositivo para el acoplamiento de las mencionadas restantes ruedas dentadas con el referido componente secundario así como con un dispositivo de montaje para la referida primera rueda dentada, cobrado con el objeto de permitir que la misma está pivotante por el accionamiento de unas componentes de las fuerzas de reacción que van dirigidas en sentido axial y que se producen al encontrarse las referidas restantes ruedas dentadas, bajo carga de modo que el par de giro puede ser transmitido entre los componentes por cada una de las citadas restantes ruedas de dentado helicoidal.

2ª.- Perfeccionamientos; según reivindicación 1ª, caracterizados por que el referido dispositivo de montaje comprende un dispositivo de colocación axial que tiene cierto grado de una flexión elástica con el objeto de permitir el mencionado pivotamiento.-

3ª.- Perfeccionamientos; según reivindicación 2ª, caracterizados por comprender unos anillos hechos de un elastómero.-

4ª.- Perfeccionamientos; según reivindicación 1ª, caracterizados por que comprende unas superficies de soporte que son parcialmente esféricas.-

5ª.- Perfeccionamientos; según reivindicación 1ª, caracterizados por que cada una de las referidas restantes ruedas dentadas va provista de dos zonas, de unas inclinaciones helicoidales opuestas, mientras que también la primera rueda de dentado helicoidal posee dos zonas correspondiente, encontrándose en engrane con las correspondientes, zonas de cada una de las restantes ruedas dentadas, permitiendo el -

965 referido conjunto que cada zona de la citada primera rueda de dentado helicoidal esté pivotante de una manera tal que el par de giro — pueda ser transmitido entre lo-mencionados componentes a través de la zona que posee cada una de las referidas restantes ruedas de dentado helicoidal.-

970 6<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos; según reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizados por que el conjunto de acoplamiento comprende una determinada cantidad — de grupos de ruedas dentadas que proporcionan las diferentes relaciones de transmisión, comprendiendo cada uno de los conjuntos una determinada cantidad de ruedas dentadas fijadas para su rotación en conjunto con algunas de las referidas restantes ruedas dentadas, así como, con una rueda dentada asociada que está en engrane con cada una de —  
975 la determinada cantidad de ruedas dentadas dentro de su respectivo — conjunto estando previsto al mismo tiempo un dispositivo de embrague para el embrague selectivo de las citadas ruedas dentadas asociadas con respecto al referido componente secundario.-

980 7<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos; según reivindicación 6<sup>a</sup>, caracterizados por que cada uno de los citados conjuntos de ruedas dentadas comprende — unas ruedas con dentado helicoidal.-

985 8<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos; según reivindicación 7<sup>a</sup>, caracterizados por que los ángulos de hélice de los dientes de los referidos conjuntos, de ruedas dentadas son diferentes entre si con el fin de facilitar — la transmisión del par a través de cada una de las citadas restantes ruedas de dentado helicoidal, tanto desde el mencionado componente — primario hacia el referido componente secundario, como asimismo desde el citado componente secundario en dirección hacia el referido componente primario, cuanto mayor sea el radio de engrane para las ruedas dentadas que componen la determinada cantidad de ellas, tanto mayor —  
990 será el ángulo de hélice de lo-s dientes de aquellas ruedas dentadas.

995 9<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos; según reivindicación 7<sup>a</sup>, caracterizados por que cada uno de los referidos conjuntos de ruedas dentadas está ajustado individualmente de tal manera que cada una de la pluralidad de ruedas dentadas se pone en contacto con la rueda dentada asociada — cuando la referida primera rueda dentada helicoidal se encuentra , en una disposición previamente determinada.-

- 1000 100.- Perfeccionamientos; según reivindicación 1ª, caracterizados por que el referido componente primario está constituido por un elemento de entrada.-
- 1005 11ª.- Perfeccionamientos; por comprender unos componentes primarios, y secundarios con una pluralidad de conjuntos de ruedas dentadas que proporcionan unas relaciones de transmisión diferentes según reivindicación 1ª, caracterizados porque cada uno de los referidos conjuntos comprenden una determinada cantidad de ruedas dentadas, de las que cada una se encuentra acoplada con uno de los componentes antes mencionados, mientras que una rueda dentada asociada se encuentra en engrane con cada una de la determinada cantidad de ruedas dentadas en sus conjuntos estando, previsto un dispositivo de embrague para el embrague selectivo de las citadas ruedas dentadas asociadas con respecto
- 1010 a los otros mencionados elementos comprendiendo cada uno de los referidos conjuntos de ruedas dentadas unas ruedas de dentado helicoidal mientras que los ángulos de núcleo de los dientes para las ruedas dentadas de los citados conjuntos son diferentes entre sí, de modo
- 1015 que para cualquiera de los referidos conjuntos o sea, cuando la rueda asociada correspondiente se encuentra en embrague con el referido otro componente el par puede ser transmitido a través de cada una de la pluralidad de ruedas dentadas, tanto desde el referido componente primario hacia el mencionado componente secundario, como asimismo
- 1020 desde el citado componente secundario en dirección hacia el referido componente primario, cuánto mayor sea el radio de engrane de las ruedas dentadas de la determinada cantidad de ellas, tanto mayor será el ángulo de núcleo de los dientes de estas ruedas dentadas.-
- 1025 12ª.- Perfeccionamientos; según reivindicación 1ª, caracterizados por que para obtener una marcha reversible desde una fuente de impulsión giratoria, en una sola dirección las mismas comprenden un componente de entrada para su conexión con la citada fuente, un componente de salida que ha de ser impulsado de forma reversible, una rueda dentada para la impulsión del referido componente de salida, unos acoplamientos primarios y secundarios previstos entre la referida rueda
- 1030 dentada y el mencionado componente de entrada, que se encuentra dispuesto

- 1035 para efectuar la impulsión de esta rueda dentada en las direcciones opuestas, así como un dispositivo de embrague para la selección de aquel de los mencionados acoplamientos que ha de estar efectivo para realizar la impulsión de la rueda dentada.-
- 1040 138.- Perfeccionamientos; según reivindicación 12ª, caracterizados porque un acoplamiento primario comprende una rueda dentada primaria que es giratoria a través del mencionado componente de entrada una segunda rueda dentada que se encuentra en engrane con la primera y una tercera rueda que está engranando, a su vez, con la mencionada rueda dentada de la impulsión comprendiendo el segundo acoplamiento, la referida primera rueda dentada así como una cuarta rueda dentada que está en engrane con la rueda dentada impulsora, encontrándose dispuesto el referido dispositivo de embrague para seleccionar aquella de las referidas dos ruedas dentadas, la tercera o bien la cuarta que sea puesta en rotación por la mencionada primera rueda dentada con objeto de efectuar la impulsión de la mencionada rueda impulsora.
- 1045 142.- Perfeccionamientos; según reivindicaciones 13ª, caracterizados porque comprenden una determinada cantidad de conjuntos de ruedas dentadas, así como un dispositivo de selección afín de determinar cual de la referida pluralidad ha de constituir las referidas ruedas dentadas primera y segunda, proporcionando estos mencionados conjuntos unas relaciones de transmisión diferentes.-
- 1050 151.- Perfeccionamientos; según reivindicación 12ª, caracterizados porque la referida rueda dentada de impulsión está constituida por uno de los mencionados múltiples de ruedas impulsoras, de las que cada una está dispuesta para efectuar la impulsión del mencionado componente de salida, existiendo al mismo tiempo las correspondientes cantidades de acoplamientos primarios individuales para las referidas ruedas dentadas impulsoras, de las que comprende cada una, una rueda dentada correspondiente que es giratoria por el mencionado componente de entrada, estando prevista una primera rueda dentada en común que se encuentra en engrane con cada una de las mencionadas ruedas correspondientes, así como una segunda rueda dentada en común que se halla en engrane con cada una de las ruedas impulsoras existiendo al
- 1055
- 1060
- 1065

1070 mismo tiempo una cantidad correspondiente de acoplamientos secunda-  
rios individuales para las citadas ruedas impulsoras de los que cada  
uno comprende la respectiva rueda dentada del asociado primer acopla-  
miento así como una correspondiente rueda dentada adicional que está  
1075 en engrane con la referida rueda de impulsión restante, estando dis-  
puesto el correspondiente embrague con objeto de seleccionar los aco-  
plamientos correspondientes para cada una de las ruedas dentadas de  
la impulsión así como para determinar si las ruedas impulsoras son -  
impulsadas por la segunda rueda dentada en común, o bien por las res-  
1075 pectivas restantes ruedas dentadas. Esta caja de cambio comprende, ade-  
más, un dispositivo para hacer que el par de giro sea transmitido a,  
través de cada una de las mencionadas ruedas impulsoras, de una forma  
simultánea con el componente de salida.-

1080 16ª.- Perfeccionamientos; según reivindicación 15ª, caracterizados -  
porque comprende una determinada cantidad de conjuntos de ruedas den-  
tadas así como un dispositivo de selección para determinar cual de -  
los conjuntos del mencionado múltiplo de ellos ha de proporcionar a  
través de cada una de las respectivas ruedas dentadas y de la referi-  
da primera rueda dentada en común, así como por los mencionados con-  
1085 juntos, las diferentes relaciones de transmisión.-

17ª.- "PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN LAS CAJAS DE CAMBIO DE --  
VELOCIDADES."

Consta la presente memoria descripti-  
va de treinta y dos hojas numeradas y mecanografiadas por una sola -  
cara a las que se les acompañan seis planos para su mejor comprensión.

Madrid,

M. V. DE LA TORRE  
P. P.

  
José Pérez Collado

FIG.1

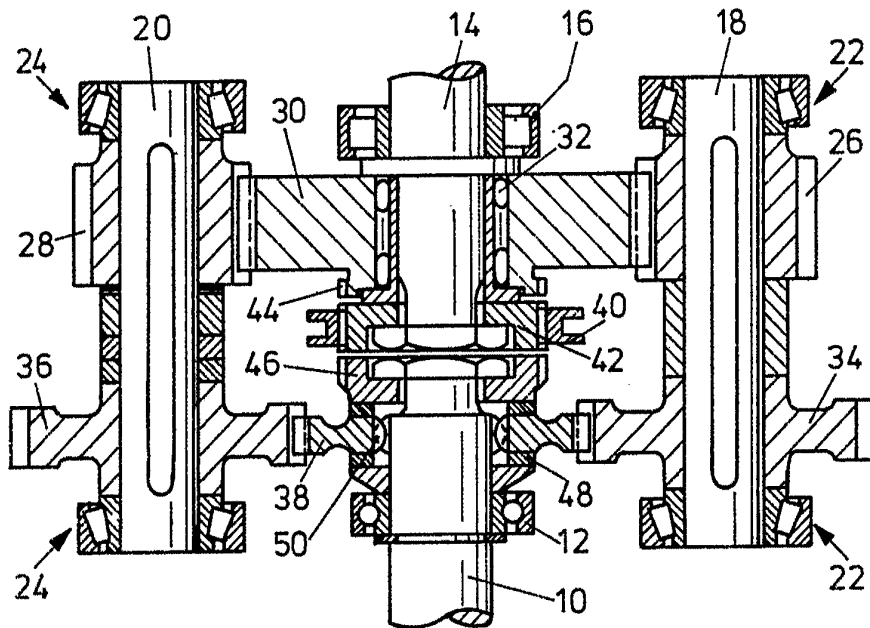
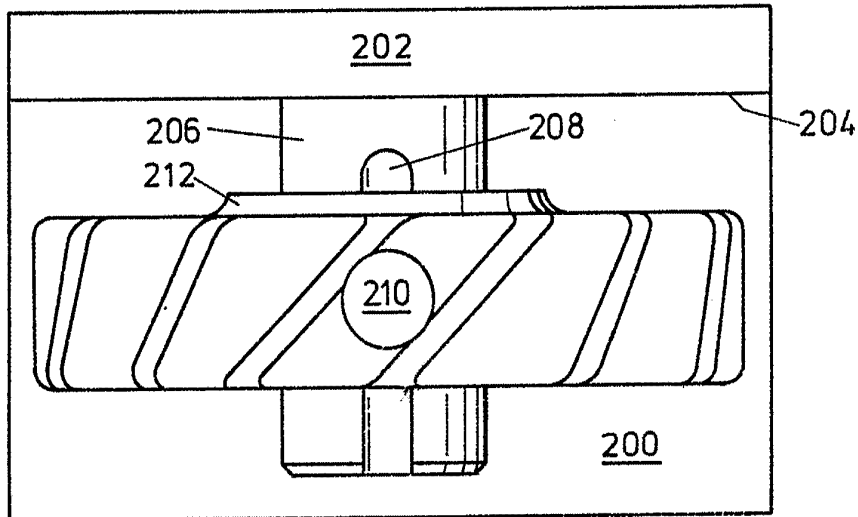


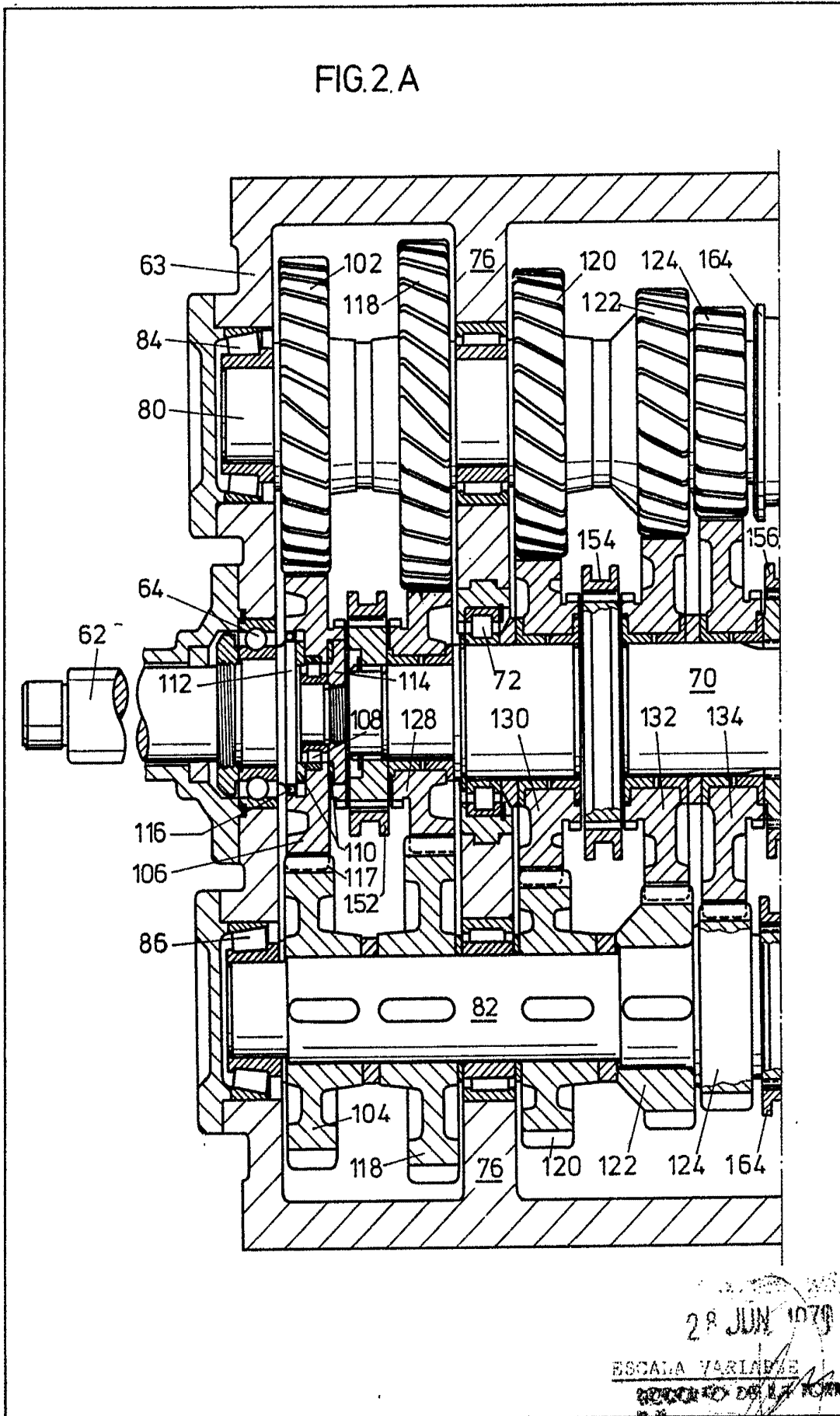
FIG.5



28 JUN 1970

ESCALA VARIABLE  
BIBLIOTECA DE LA TORRE

Enyda Garcia Arteaga

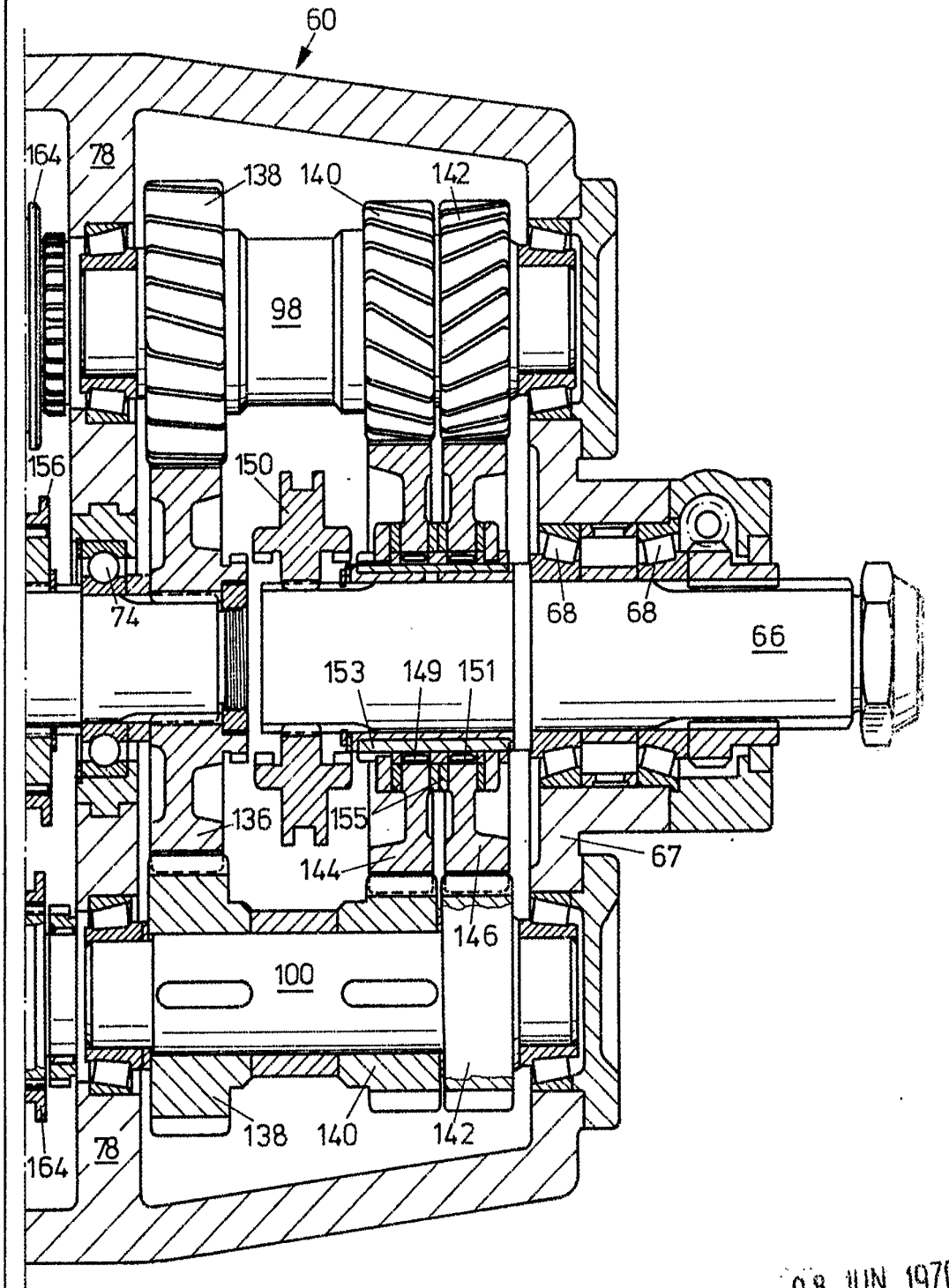


28 JUN 1979

ESCALA VARIABLE  
200000/1000000

Ateliers de Construction Artistique

FIG. 2B



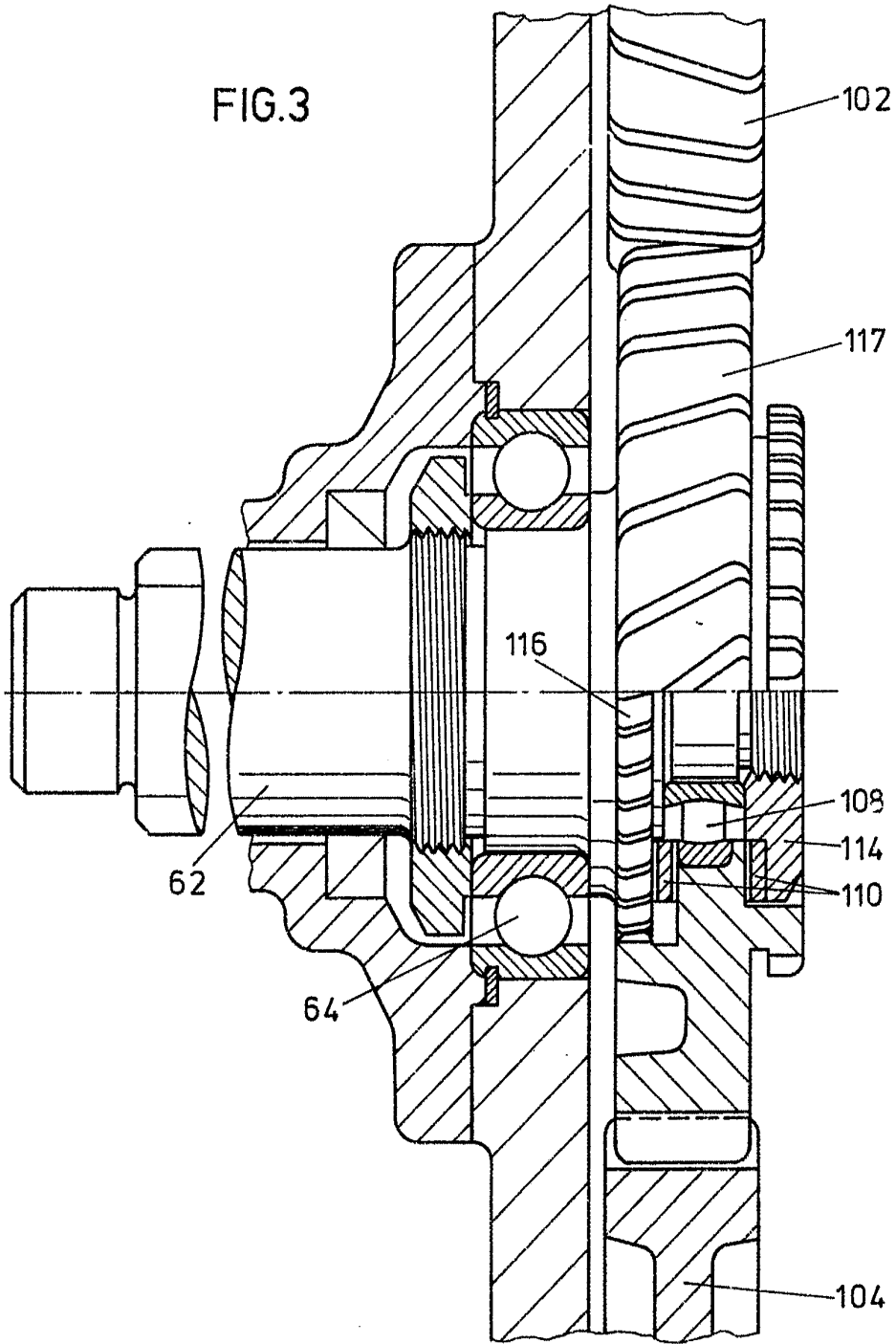
28 JUN. 1970

ESCALA VARIABLE

RODOLFO DE LA TORRE  
P.R.

SECRETARIA DE ESTADO DE ENERGIA

FIG.3



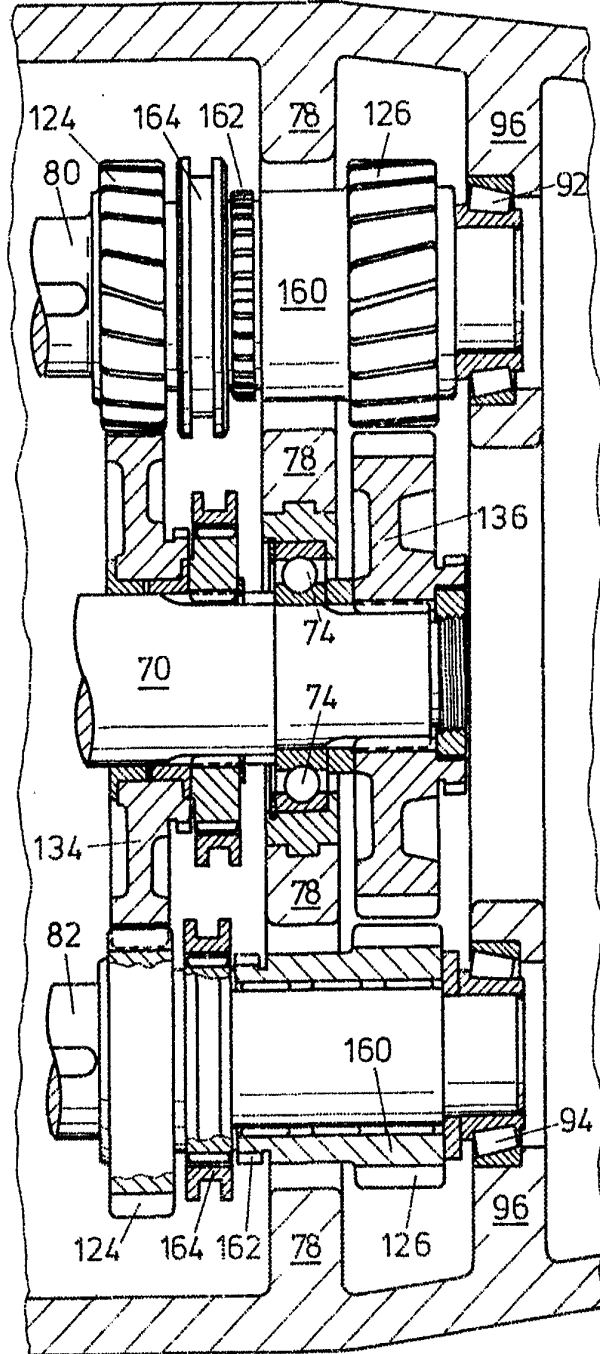
28 JUN. 1970

ESCALA VARIABLE

FUNDICIÓN DE LA TORRE

Des. de Oficina Anteproyecto

FIG. 4



28 JUN. 1970

ESTADO VARIANTE

MONTE DE LA TORRE

Fig. 4

Escuela de Ingeniería

FIG.6A

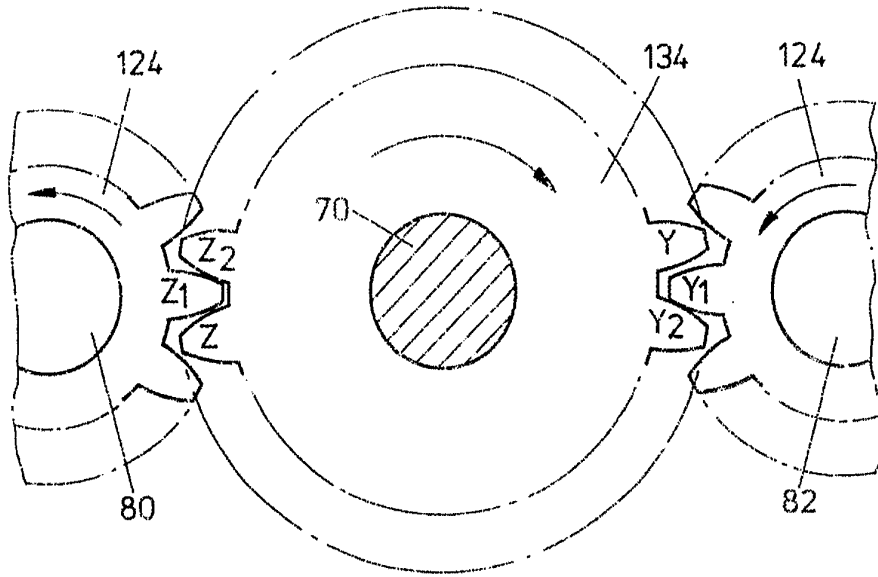
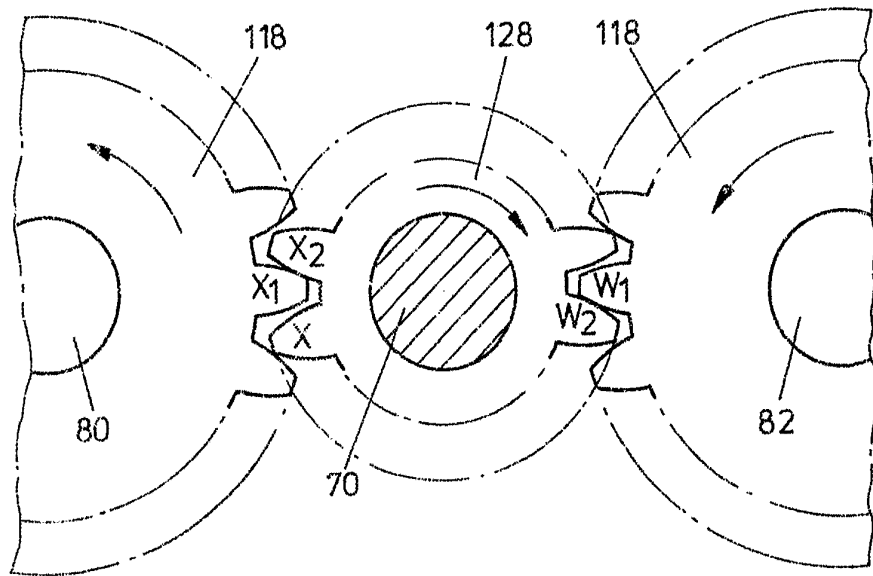


FIG.6 B



28 JUN. 1970

ESCALA VARIABLE

MONTEJO DE LA TORRE