



286062

PATENTE
DE
INVENCIÓN

por "UNA TRANSMISIÓN DE VELOCIDAD VARIABLE, EN PARTICULAR DE TIPO TOROIDAL", a favor de la firma estadounidense, EXCELMATIC, Inc., domiciliada en "215, Buckland Street", Rochester, New York, Estados Unidos de América.

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a una transmisión de velocidad variable, en particular a las de relación de velocidad variable gradual del tipo toroidal.

5 Tales transmisiones comprenden un par de miembros motrices los cuales tienen superficies toroidales o
tóricas, enfrentadas, con una pluralidad de rodillos (preferiblemente tres) los cuales están dispuestos entre dichas superficies y en contacto motriz de fricción con las
10 mismas, y con cada rodillo montado para movimiento de cambio de la relación de velocidad o precesión de su eje de rotación, para cambiar la relación de velocidad de la conexión motriz provista por los rodillos entre dichos miembros toroidales. Una transmisión de este tipo se halla descrita en la Patente de los Estados Unidos de Norte-



américa No. 3,008,337.

En este tipo de transmisión, es importante mantener la presión de contacto entre cada rodillo y los dos miembros toroidales a un valor que sea suficiente para evitar el deslizamiento de los rodillos y, aún, para desgaste mínimo, que no sea excesivamente mas alta que la requerida para evitar el deslizamiento de los rodillos. Per consiguiente, un objeto de esta invención reside en la provisión de nuevos medios para suministrar presión de contacto adecuada, pero no excesiva, entre cada rodillo y los dos miembros toroidales entre los cuales está dispuesto dicho rodillo.

Es un recurso común en transmisiones toroidales, proveer la presión de contacto de los rodillos, cargando mecánicamente los dos miembros toroidales axialmente hacia cada otro, con una fuerza proporcional al par motor impulsor o de entrada. Una disposición de levas y calzos, sensible al par motor impulsor, dispuesta en serie con el eje primario o de entrada, se ha usado para proveer tal fuerza de carga axial, proporcional al par motor impulsor. En una transmisión toroidal que tenga tal disposición mecánica para cargar los rodillos de la transmisión contra los miembros toroidales, la presión de contacto de los rodillos aumenta prontamente con aumento en el par motor, por lo cual,



los aumentos súbitos en el par motor no resultan en deslizamiento de los rodillos. Sin embargo, se ha encontrado que si la carga del par motor disminuye súbitamente, puede resultar en deslizamiento de los rodillos, aunque la transmisión tenga tal disposición de levas y calzos, u otra disposición mecánica, para cargar axialmente los rodillos con una fuerza proporcional al par motor. Esto resulta así, porque si el par motor disminuye súbitamente, las fuerzas de carga axial, sobre los rodillos, disminuyen igualmente con rapidez pero, a causa de los efectos de la inercia, las fuerzas motrices de tracción, sobre los rodillos, no disminuyen tan rápidamente y, por consiguiente, esto puede resultar en deslizamiento de los rodillos.

En vista de lo que antecede, un objeto adicional de la invención reside en la provisión de medios que utilizan una medida de las fuerzas motrices de tracción sobre los rodillos para suministrar presión de contacto de los rodillos contra las superficies toroidales. Un objeto, aún adicional, de la invención, comprende la provisión de una disposición que utiliza medios mecánicos, tales como una disposición de levas y calzos, para cargar axialmente los rodillos contra los miembros toroidales, con una fuerza proporcional al par motor impulsor y que utiliza, también, una medida de las

2 86 062



fuerzas motrices de tracción sobre los rodillos, para cargar los rodillos contra los miembros toroidales.

En la transmisión toroidal descrita en la patente antes mencionada, las fuerzas motrices de tracción, sobre cada rodillo, están balanceadas contra una fuerza hidráulica de control tal, que cualquier desequilibrio entre dicha fuerza de control y las fuerzas motrices de tracción, sobre el rodillo, ocasiona un movimiento de cambio de la relación de velocidad del rodillo a una posición, en la cual, dichas fuerzas de tracción y la fuerza hidráulica de control están nuevamente en equilibrio. De acuerdo con la presente invención, la presión hidráulica que suministra la fuerza de control que equilibra las fuerzas motrices de tracción, sobre cada rodillo, se usa, también, para asegurar el mantenimiento de una adecuada presión de contacto entre cada rodillo y las superficies toroidales contactadas de tal modo.

Están descritas varias incorporaciones para cargar los rodillos contra las superficies toroidales con una fuerza derivada de la presión hidráulica de control. En una incorporación, un pistón actúa, por ejemplo, contra el miembro de entrada o impulsor, y esta fuerza es transmitida a través de una disposición de levas y calzos, sensible al par motor, para forzar

286062



los miembros toroidales axialmente hacia cada otro, contra los rodillos. En otras incorporaciones, cada rodillo es empujado a lo largo de su eje de rotación para contacto con las superficies toroidales, con una fuerza derivada de dicha presión hidráulica de control. En la
5 incorporación en la cual los miembros toroidales son forzados axialmente hacia cada otro, la verdadera presión de contacto, sobre los rodillos, depende, no sólo de esta fuerza axial, sino también, de la posición de la
10 relación de velocidad de los rodillos. Por consiguiente, en esta incorporación de la invención, la relación de dicha fuerza derivada de la presión hidráulica y dicha presión hidráulica se le hace variar con cambios en la posición de relación de velocidad de los rodillos.
15 Específicamente, esta relación se le hace aumentar con cambio en el establecimiento de la relación de velocidad de los rodillos hacia más altas velocidades o revoluciones de salida.

La usual disposición de levas y calzos, para
20 cargar axialmente los rodillos entre las superficies toroidales, comprende un par de miembros coaxiales, teniendo cada uno de ellos una pluralidad de huecos de leva, circunferencialmente espaciados y en forma de V, enfrentados a sus correspondientes huecos de leva, en forma
25 de V, en el otro de dichos elementos de leva, conjunta-

286082



mente con elementos de calzo o rodillo dispuestos entre cada par enfrentado de dichos huecos de leva, para transmitir par motor de un elemento de leva al otro.

En el arte anterior, tales huecos de leva, en forma de V, han tenido fondos relativamente agudos o pronunciados. Con la presente invención, en la cual, una fuerza derivada de la presión de control se usa en combinación con una disposición de levas y calzos para cargar los rodillos de la transmisión contra sus superficies to-
roidales, dicha fuerza determina la carga de los rodillos durante la operación en un estado estacionario.

Sin embargo, si el par motor aumenta súbitamente, la disposición de levas y calzos proporciona un aumento más repentino en la presión de contacto entre cada rodillo y sus superficies tóricas que el que resultaría en la ausencia de la disposición de levas y calzos.

Con motivo de que la carga de contacto del estado estacionario, sobre los rodillos, se determina por dicha fuerza derivada de la presión de control, los calzos de leva normalmente están dispuestos adyacentes al fondo de sus respectivas cavidades de leva, en forma de V.

Por tanto, si las cavidades de leva, en forma de V, tienen fondos relativamente pronunciados, fluctuaciones rápidas en la entrada del par motor a la transmisión producirán vibración de la disposición de levas y cal-

286082



zos, según los calzos de leva oscilan a través de los fondos de sus respectivas cavidades en forma de V.

Otro objeto de la invención reside en la provisión de una nueva disposición de levas y calzos, para
5 cargar axialmente las superficies tóricas contra los rodillos de una transmisión toroidal que, también, incluye medios que utilizan una medida de las fuerzas motrices de tracción de las superficies tóricas, sobre los rodillos, para proveer a cada rodillo con presión
10 de contacto contra las superficies toroidales. De acuerdo con la invención, las cavidades de leva, en forma de V, de la disposición de levas y calzos, incorporada en tal transmisión toroidal, están provistas, cada una de ellas, con un fondo redondo, que tiene un
15 radio de curvatura que es sustancialmente mayor que el radio de curvatura de la superficie del calzo de leva que se pone en contacto con dicha cavidad, a fin de evitar la antes mencionada vibración de la leva.

Para operar satisfactoriamente la disposición
20 de levas y calzos, sensible al par motor, para cargar axialmente los miembros tóricos contra los rodillos, cada uno de los calzos circunferencialmente espaciados debería llevar la misma porción del par motor. Aún otro objeto de la presente invención reside en la pro-
25 visión de una nueva disposición de levas y calzos, sen-

286082



sible al par motor, en la cual, cada calzo de leva lleva, automáticamente, su porción de la carga.

5 AÚN, otro objeto de la invención comprende la provisión de una estructura, nueva y simple, para sostener cada rodillo en contacto con los dos miembros toroidales. Cada mencionado sostén de rodillo está de tal modo, que cada rodillo puede moverse en una manera que ocasione que el rodillo preceda para cambiar la relación de velocidad de la transmisión y, preferiblemente, está de tal modo, que cada rodillo está también mo-
10 vible entre los dos miembros toroidales, para igualar sus presiones de contacto sobre dichos dos miembros.

Una transmisión de velocidad variable comprende, de acuerdo con la presente invención, miembros
15 coaxiales de entrada y salida, que tienen superficies tóricas, enfrentadas; una pluralidad de rodillos, circunferencialmente espaciados, dispuestos entre dichas superficies y en contacto motriz con los mismos, para transmitir par motor del miembro de entrada al miembro
20 de salida; medio de sostén de rodillo para cada rodillo, que incluye medio de pivote que proporciona movimiento pivotal de cambio de la relación de velocidad de dicho rodillo a través de dichas superficies tóricas; cada medio de sostén de rodillo incluyendo, también, medio
25 de pivote de rodillo que proporciona movimiento de su

286062



rodillo en una segunda manera, respondiendo a cambios en las fuerzas de tracción entre dicho rodillo y dichas superficies tóricas, de tal modo que, respondiendo al movimiento en dicha segunda manera, se inicia dicho movimiento pivotal de cambio de la relación de velocidad del rodillo; medio de carga controlado que incluye una fuente de presión de flúido, controlable, conectada funcionalmente a cada rodillo, para someter cada rodillo a una fuerza de control contraria a dichas fuerzas de tracción, de tal modo que, cada rodillo se mueve, automáticamente, a una posición de relación de velocidad, en la cual, las fuerzas sobre el mismo están en equilibrio; por lo menos, uno, de dichos miembros de entrada y salida, incluyendo medio de leva, giratorio, conectado en serie con el mismo, de modo que, el par motor transmitido por dicho miembro sea efectivo, a través de dicho medio de leva para empujar la superficie tórica de dichos miembros axialmente contra dichos rodillos; y medio de carga de los rodillos y las superficies tóricas que proporciona una fuerza derivada de dicha presión de flúido, controlable, y efectiva para cargar dichas superficies tóricas y rodillos en contacto entre sí, independientemente del par motor transmitido por dicho miembro.

Cada sostén de rodillo puede incluir un husi-

286062



llo en el cual esté articulado dicho rodillo, dicho husillo estando sostenido por su medio de pivote de rodillo, para que el eje del husillo esté dispuesto en ángulos rectos al eje de dicho medio de pivote de rodillo, y el husillo, con su rodillo, sea movable en una dirección, generalmente paralela a su eje relativo al eje de dicho medio de pivote, y, en el cual, dicho medio de carga de los rodillos y superficies tóricas incluye medio llevado por cada medio de aplicación de fuerza de pivote de rodillo, para aplicar una fuerza, derivada de dicha presión controlable, contra el husillo de rodillo asociado, en una dirección, generalmente paralela al eje del husillo, para cargar su rodillo en contacto con dichas superficies tóricas,

El medio de leva puede incluir un par de elementos de leva, relativamente giratorios y axialmente espaciados, teniendo, cada uno de ellos, una pluralidad de huecos de leva, generalmente en forma de V, y circunferencialmente espaciados, enfrentándose a correspondientes huecos de leva, en forma de V, en el otro de dichos elementos de leva, y un elemento de rodillo de leva dispuesto entre cada par enfrentado de dichos huecos, en contacto con la superficie de cada mencionado hueco de leva, el fondo de cada mencionado hueco de leva teniendo un radio de curvatura que es sustancialmen-

286062



te mayor, que el radio de curvatura de la superficie de contacto del elemento de rodillo de leva recibido dentro de dicho hueco de leva.

5 A fin de que se entienda mejor la descripción y se lleve a efecto más fácilmente, se dá la siguiente descripción detallada con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

10 La Fig. 1 es una vista seccional, axial, a través de una transmisión del tipo toroidal que incorpora la invención;

La Fig. 2 es una vista seccional, tomada a lo largo de la línea 2-2 de la Fig. 1;

La Fig. 3 es una vista seccional, parcial, tomada a lo largo de la línea 3-3 de la Fig. 2;

15 La Fig. 4 es una vista seccional, transversal, tomada a lo largo de la línea 4-4 de la Fig. 1, estando omitida la caja del calzo para claridad;

La Fig. 5 es una vista seccional, desarrollada, tomada a lo largo de la línea 5-5 de la Fig. 1;

20 La Fig. 6 es una vista seccional, axial, a través de una transmisión toroidal que tiene una forma modificada de estructura de levas y calzos, sensible al par motor;

25 La Fig. 7 es una vista seccional, desarrollada, tomada a lo largo de la línea 7-7 de la Fig. 6;

286062



La Fig. 8 es una vista aumentada, en sección axial, de un dispositivo modificado de levas y calzos, dicha figura estando tomada a lo largo del plano radial indicado por la línea 8-8 de la Fig. 9;

5 La Fig. 9 es una vista tomada a lo largo de la línea 9-9 de la Fig. 8;

La Fig. 10 es una vista de un miembro de leva, tomada a lo largo de la línea 10-10 de la Fig. 9 y que ilustra una muela abrasiva en posición para rectificar un hueco de leva;

10

La Fig. 11 es una vista seccional, axial, a través de una transmisión toroidal modificada adicionalmente;

La Fig. 12 es una vista seccional, tomada a lo largo de la línea 12-12 de la Fig. 11;

15

La Fig. 13 es una vista similar a la Fig. 12, pero que muestra una modificación adicional; y

La Fig. 14 es una vista seccional, tomada a lo largo de la línea 14-14 de la Fig. 13.

20 La transmisión ilustrada ha sido diseñada específicamente para uso automotriz. Resultará evidente, sin embargo, que el uso de la transmisión no está limitado al mismo y que, por el contrario, es de aplicación general.

25 Haciendo referencia ahora a las Figs. 1-5 del

286062



dibujo, una transmisión 10 está ilustrada como comprendiendo ejes 12 y 14 coaxiales de entrada y salida, o primario y secundario, respectivamente, miembros de discos 16 y 18 toroidales, de entrada y salida, montados coaxialmente en los ejes 12 y 14, respectivamente, y conectados con propulsión a los mismos, y una pluralidad de rodillos 20, circunferencialmente espaciados, dispuestos entre las superficies tóricas de los miembros de discos 16 y 18, y en contacto motriz con los mismos. Preferiblemente, según lo ilustrado, están provistos tres rodillos 20 entre los miembros 16 y 18 toroidales. También, por lo menos uno, de los miembros de discos 16 y 18 toroidales, es movable axialmente hacia el otro. Para este fin, el miembro de disco 16 está sostenido en el eje 12 de entrada, para movimiento axial a lo largo del mismo.

El miembro de disco 16 toroidal, de entrada, tiene una superficie 22 toroidal que, es preferiblemente generada, haciendo girar un arco sustancialmente circular alrededor del eje común de los ejes 12 y 14 de entrada y salida, el centro del arco generador trazando el círculo 24 según es generada la superficie 22 tórica. El miembro de disco 18 toroidal, de salida, tiene una superficie 26 toroidal, similar, que se enfrenta a la superficie 22 toroidal de entrada y que tiene,

286062



sustancialmente, el mismo círculo 24 central tórico.

Los ejes 12 y 14 están sostenidos por cojinetes 30 y 32 en una envuelta de partes múltiples que incluye secciones 34 y 36 finales y una sección 38 intermedia sujeta a dichas secciones finales. La sección 38 intermedia de la envuelta es una estructura con la armazón en forma de Y entre la cual están dispuestos los tres rodillos 20, dicha estructura, en forma de Y, proveyendo cojinetes 40 y 42 finales para los extremos o finales adyacentes de los ejes 12 y 14.

Cada rodillo 20 está articulado por cojinetes 44 y 46 sobre un husillo 48, dichos cojinetes estando diseñados para sostener su rodillo contra cargas radiales, y para sostener su rodillo 20 contra empuje radialmente hacia afuera, a lo largo de su husillo 48, el eje de cada mencionado husillo 48 estando sustancialmente radial, relativo al eje de la transmisión. Un muelle 49, preferiblemente con la forma de una arandela "bellevile", está dispuesto entre el anillo interior de rodadura del cojinete 46 y un resalto en el husillo 48 para que el empuje axial sobre el rodillo 20 sirva, a través de su cojinete 46, para comprimir el muelle 49, para, de tal modo, distribuir el empuje axial entre los cojinetes 44 y 46. En vista de que el muelle 49 "bellevile" está entre el cojinete 46 y el husillo 48,

286062



sirve para limitar la carga de empuje llevada por dicho cojinete 46, dicho cojinete 46 teniendo una capacidad de carga sustancialmente menor que el cojinete 44.

5 Cada husillo 48 de rodillo está sostenido por un eje 50 de pivote para movimiento de cambio de la relación de velocidad de su rodillo alrededor del eje de su mencionado eje de pivote y relativo a las superficies 22 y 26 tóricas. Relativo al eje de la transmisión, cada rodillo 20 está dispuesto en el lado radialmente interior de su eje 50 de pivote, asociado. El 10 eje de cada eje 50 de pivote está sustancialmente tangente al círculo 24 central, toroidal, y está dispuesto en un plano perpendicular al eje de la transmisión. Por tanto, los ejes 50 de pivote, al igual que los rodillos 20, están espaciados circunferencialmente alrededor del eje de la transmisión, habiendo un eje 50 de pivote para cada rodillo. 15

Cada eje 50 de pivote está articulado en cojinetes 52 de rodillos llevados por la sección 38 (la 20 intermedia de la envuelta). Cada husillo 48 de rodillo tiene una placa 54 final que tiene una ranura 56, sustancialmente semicilíndrica, enfrentada a una ranura 58 correspondiente en la superficie de una porción central, aumentada, de su eje 50 de pivote, asociado. Cada 25 mencionada ranura 56 y 58, semicilíndrica, está dis-

286062



5 puesta paralela al eje de su eje 50 de pivote, asociado. Un pasador 60 es recibido en cada par enfrentado de ranuras 56 y 58, para que, a través de su pasador 60, el rodillo 20 asociado sea sostenido por el eje 50 para movimiento de cambio de la relación de velocidad del rodillo con y alrededor del eje de su eje 50.

10 Cada pasador 60 permite, también, un movimiento pivotal, limitado, de su rodillo 20 asociado, alrededor del eje de dicho pasador, para igualar las presiones de contacto de dicho rodillo contra las superficies 22 y 26 tóricas,

15 Cada eje 50 de pivote tiene un movimiento limitado a lo largo de su eje, y su placa 54 final de rodillo asociado tiene lengüetas o salientes 62 recibidas dentro de una ranura en cruz o acanaladura 64 en el eje 50, para que el movimiento de un eje 50, a lo largo de su eje, resulte en un movimiento correspondiente de su rodillo 20 en esta dirección. Obviamente, en vista de que la ranura 64 en cruz, en cada eje 20 50 de pivote, está dispuesta en ángulos rectos al pasador 60 adyacente, este contacto entre cada ranura 64 en cruz del eje de pivote y las lengüetas 64 del husillo de rodillo, no interfiere con un movimiento pivotal limitado, del husillo 54 de rodillo asociado, alrededor del eje del pasador 60, para igualar las pre- 25

286062



siones de contacto del rodillo 20 asociado contra las superficies 22 y 26 tóricas.

5 Cada eje 50 de pivote tiene un muelle 66 que lo empuja en una dirección a lo largo de su eje contra una fuerza controlable aplicada al otro extremo o final de dicho eje por una palanca 68 y un cojinete 70 de empuje, habiendo una palanca 68 semejante para cada eje 50 de pivote. Una presión de fluido, controlable, (preferiblemente hidráulica) es aplicada contra el 10 otro extremo de cada palanca 68 por un pistón 72, cada palanca 68 estando sostenida pivotalmente, intermedia a sus extremos, por un fulcro 74. La función de la palanca 68 es, sólo, ampliar la fuerza de la presión hidráulica del pistón 72 contra el eje 50 de pivote asociado. 15

La dirección de rotación de la transmisión es tal, que, según se ve en la Fig. 2, el miembro 16 tórico, de entrada, gira en el sentido de las manecillas del reloj y, por consiguiente, las fuerzas de 20 tracción F ejercidas por los miembros 16 y 18 tóricas, por ejemplo, sobre el rodillo 20 inferior, son dirigidas hacia la izquierda. Cualquier desequilibrio de las fuerzas de tracción sobre un rodillo y las fuerzas a lo largo y sobre su eje 50 de pivote, resulta en movimiento del rodillo y su eje 50 de pivote a lo largo 25

286062



del eje de dicho eje. Según está ampliamente explicado en la patente antes mencionada, tal movimiento de un rodillo 20, a lo largo del eje de su eje 20 de pivote, resulta en precesión, o movimiento pivotal de cambio de la relación de velocidad del rodillo, con y alrededor del eje de su eje 50 de pivote, a una posición de relación de velocidad en la cual dichas fuerzas estén de nuevo en equilibrio.

Como es sabido, la precesión de cambio de la relación de velocidad de los rodillos puede ser producida, también, inclinando cada rodillo alrededor de un eje, a través de o paralelo a una línea a través de los puntos de contacto del rodillo con los miembros 16 y 18 tóricos. Según está también descrito en la mencionada patente, si tal eje de inclinación del rodillo es desviado de una línea a través de los puntos de contacto del rodillo con los miembros tóricos, entonces las fuerzas de tracción ejercidas por los miembros 16 y 18 tóricos, en cada rodillo, aplican un momento de giro sobre el rodillo, alrededor de su eje de inclinación, que puede ser balanceado por la fuerza hidráulica de control. Por consiguiente, está dentro del alcance de esta invención usar dicha inclinación de los rodillos para inducir precesión de cambio de la relación de velocidad de los rodillos, en vez de desplazar

286062



cada rodillo a lo largo del eje de su eje 50 de pivote.

5 La presión de control, para controlar la posición de la relación de velocidad de los rodillos 20, es suministrada por una bomba 80 a un conducto 82. Una válvula 84 de desahogo sirve para limitar la presión de salida de la bomba 80 y una válvula 86 de paso, controlable, sirve, cuando se abre, para dar paso al fluido proveniente del conducto 82 de salida de la bomba, retornándolo al conducto 88 de suministro, de entrada, de la bomba. En esta forma, la presión de salida de la bomba 80 puede ser elevada o descendida, cerrando o abriendo, respectivamente, la válvula 86 de paso.

15 La presión de control o conducto 82 de salida de la bomba 80 está conectada por un conducto 90 a un cilindro 92 por cada pistón 72, habiendo un conducto 90 por cada rodillo 20. La disposición es tal, que la presión de control suministrada a cada cilindro 92 actúa contra su pistón 72, con lo cual dicho pistón, a través de su palanca 68, actúa en el eje 50 de pivote asociado, para oponer el muelle 66 y las fuerzas F de tracción sobre el rodillo asociado. También está provisto un muelle para mantener el pistón 72, palanca 68 y eje 50 en contacto mutuo. Con esta disposición, cada rodillo 20, automática e independientemente de los

286062



otros rodillos, se mueve a una posición de relación de
velocidad en la cual, las fuerzas de tracción sobre di-
cho rodillo, la fuerza de presión hidráulica de control,
ejercida, y las fuerzas de los muelles 66 y 94 están en
5 equilibrio. La magnitud de las fuerzas de los muelles
66 y 94 en el eje 50 de pivote asociado es pequeña,
comparada con la de la fuerza de control hidráulica y
las fuerzas de tracción. También, con motivo de que la
extensión de movimiento de cada eje 50 de pivote, a lo
10 largo de su eje, es pequeña, las fuerzas de los muelles
66 y 94 sobre el mismo son sustancialmente constantes.

El final de cada eje 50 de pivote de rodillo,
distante de la palanca 68 de presión de control, está
provisto con un dispositivo 95 amortiguador de flúido
15 para amortiguar movimientos inductores de precesión del
rodillo asociado. Para este fin, cada mencionado final
de eje tiene un miembro 96 similar a un pistón, desli-
zable dentro de un espacio 97 cilíndrico que contiene
un flúido amortiguador, tal como un aceite silicónico
20 de gran viscosidad. Los sellos 98 sirven para sellar
el aceite silicónico dentro del espacio 97, y el pis-
tón 96 tiene una abertura 99 restringida que lo atra-
viesa. Con esta construcción, cada dispositivo 96 sir-
ve para amortiguar vibraciones de su rodillo asociado
25 en una dirección paralela al eje de su eje 50 de pivo-



te.

Los detalles de esta estructura de los dispositivos 95 amortiguadores no forman parte de la presente invención.

5 Como es evidente, los cojinetes 30 y 31 del eje de entrada y el de salida, están diseñados para llevar cargas de empuje axial, al igual que cargas radiales. Un pistón 100 anular está dispuesto coaxialmente alrededor del eje 12 de entrada, entre el anillo exterior de rodadura del cojinete 30 y la sección 34
10 final de la envuelta. El pistón 100 está ajustado dentro de la sección 34 final de la envuelta para formar un espacio 102 cilíndrico, anular, al cual se suministra una presión de fluido, derivada de la presión controlada en el conducto 82 de salida de la bomba 80. El
15 espacio 102 cilíndrico, anular, está sellado por los sellos 104.

 La presión de fluido detrás del pistón 100 se suministra desde el conducto 82 a través de un conducto
20 106, un amplificador 108 de presión, apropiado, un conducto 110 y una válvula 112 de retención. La válvula 112 de retención está diseñada para que se abra de par en par cuando el fluido, bajo presión, fluya dentro del espacio 102 cilíndrico, a fin de que ofrezca poca o
25 ninguna restricción a tal flujo. Sin embargo, cuando

286062



el fluido tiende a salir del espacio 102, la válvula de retención se cierra, excepto por un pasaje 113 de paso, restringido, por lo cual la presión en el pistón 100 puede sólo disminuir lentamente, pero puede aumentar en una forma relativamente rápida. El amplificador de la presión sirve para proporcionar una presión en el conducto 110 que es proporcionalmente más alta que aquélla en el conducto 106 y el conducto 82. El amplificador de la presión puede ser de cualquier diseño convencional y sólo está provisto para reducir el tamaño requerido del pistón 100.

El conducto 110 de suministro de presión de fluido también incluye una restricción 114 y una válvula 116 de purga variable, para que la relación de proporcionalidad de la presión en el conducto 82 y aquélla en el conducto 110, hacia abajo de la restricción 114, pueda ser variada abriendo o cerrando la válvula 116 de purga. Para este fin, la válvula 116 de purga está conectada a una cremallera 118, y un pistón 120 que se engrana con la cremallera está conectado por un eje 122 a cualquiera de los ejes 50 de pivote, a fin de que sea giratorio con los mismos. La presión del fluido suministrado al pistón 100 es, por tanto, derivada de la presión de control en el conducto 82, pero la relación de la presión que actúa sobre el

286062



pistón 100 a dicha presión de control, depende de la colocación de la válvula 116 de purga.

Un dispositivo 130 de levas y calzos está provisto entre el eje 12 de entrada y el disco 16 toroidal de entrada, relativamente móvil. El dispositivo 130 comprende un miembro de leva 132, anular, que está enchavetado a un resalto 134 sobre el eje 12 de entrada, por una pluralidad de bolas 136 recibidas en cavidades semiesféricas, enfrentadas, en dicho resalto y miembro de leva. El dispositivo 130 de levas y calzos también incluye una porción 138 de leva, anular, en el disco toroidal de entrada, dicha porción de leva teniendo una pluralidad (preferiblemente tres) de huecos 140 de leva, en forma de V, y circunferencialmente espaciados, cada uno de los cuales tiene un fondo en forma de V y se enfrenta a un correspondiente hueco 142 de leva, en forma de V, en el miembro de leva 132. Un calzo 144, que según lo ilustrado en la Fig. 1, puede tener la forma de una pelota, es recibido dentro de cada par enfrentado de huecos 140 y 142 de leva. También está provista una caja 146, mostrada en la Fig. 5, para los calzos 144.

Como ya se ha expuesto, el miembro de disco 16 toroidal, de entrada, es movable axialmente hacia el miembro de disco 18 y lejos de este. Un muelle 148 del

286062



tipo de arandela "belleville" actúa a través del dispositivo 130 de levas y calzo, para empujar axialmente el miembro de disco 16 movable hacia el miembro de disco 18, para introducir los rodillos 20 entre los mismos.

5 El muelle 148, por consiguiente, proporciona la presión inicial de contacto, o preliminar, de los rodillos 20 contra los miembros de discos 16 y 18 toroidales. Tras la aplicación de par motor al eje 12 de entrada, el miembro de leva 132 gira relativo a la porción de leva
10 138 del disco 16 toroidal, para encajar los calzos 144, entre los mismos, para transmitir dicho par motor, por consiguiente, empujando axialmente los discos 16 y 18 toroidales hacia cada otro, contra los rodillos 20. La reacción axial del miembro de leva 132 es transmitida a
15 través del resalto 134 del eje de entrada, muelle 146, cojinete 30, pistón 100 y presión de fluido, en el espacio 102, a la porción 34 final de la envuelta.

Si se asume por el momento que el pistón 100 está apoyado en su fondo contra la porción final 34 de
20 la envuelta, adyacente, entonces el dispositivo 130 de levas y calzos carga axialmente los discos toroidales contra los rodillos, con una fuerza proporcional al par motor impulsor.

Sin embargo, realmente, el aparato está diseñado para que, bajo condiciones en estado estacionario,
25

286062



la fuerza axial ejercida por el pistón 100 sea mayor que la ejercida por el dispositivo 130 de levas y calzos. Por consiguiente, el pistón 100 no está apoyado en su fondo, y la fuerza axial ejercida por los discos 5 16 y 18 toroidales contra los rodillos 20, es igual a la provista por el pistón 100. Si el par motor impulsor aumentara ahora repentinamente, el dispositivo 130 de levas y calzos responderá inmediatamente para producir un aumento proporcionado en la carga axial de los 10 rodillos 20 entre los discos 16 y 18 toroidales. En esta forma, el dispositivo 130 de levas y calzos, aumenta, automática y prontamente, la carga axial de los discos 16 y 18 toroidales contra los rodillos 20, para evitar el deslizamiento de dichos rodillos como resultado de dicho aumento en el par motor. La carga axial 15 del estado estacionario de dichos rodillos, sin embargo, es determinada por la presión hidráulica contra el pistón 100.

Si el par motor impulsor disminuyera repentinamente, el dispositivo 130 de levas y calzos, por sí 20 mismo, tendería a descargar la presión axial sobre los rodillos 20. Sin embargo, el pistón 100 cargado hidráulicamente evita que el dispositivo 130 de levas y calzos descargue, así, los rodillos 20. Esto es importante a fin de evitar el deslizamiento de los rodi- 25

286062



llos, porque como resultado de efectos de inercia, las fuerzas de tracción sobre los rodillos no disminuyen tan rápidamente como el par motor impulsor.

5 Según se usa en la presente, "posición de relación de alta velocidad" de los rodillos, se refiere a las posiciones de los rodillos para velocidad relativamente alta, pero bajo par motor del eje 14 de salida, y, "posición de relación de baja velocidad" de los rodillos, se refiere a las posiciones de los rodillos para
10 velocidad relativamente baja, pero alto par motor del eje de salida.

En la posición de relación de baja velocidad de los rodillos 20, el rodillo 20, ilustrado en la Fig. 1, habrá girado a su posición extrema en el sentido de las manecillas del reloj, y, en su posición de relación
15 de alta velocidad, dicho rodillo habrá girado a su posición extrema en el sentido contrario a las manecillas del reloj. Por tanto, en la posición de relación de baja velocidad de un rodillo, la presión de contacto del disco 16 toroidal de entrada, contra un rodillo 20,
20 hace un ángulo, sustancialmente mayor, al eje de la transmisión que el que hace dicha presión en la posición de relación de alta velocidad del rodillo. Por consiguiente, en la posición de relación de baja velocidad de los rodillos 20, una presión axial, dada, con-
25

286062



tra los rodillos 20, produce una mayor presión de contacto de los discos 16 y 18 toroidales, contra los rodillos, en la posición de relación de alta velocidad de los rodillos.

5 A fin de compensar este cambio en el ángulo de la presión de contacto del disco 16 toroidal de entrada, contra los rodillos, según se cambia la posición de relación de velocidad de los rodillos, la posición de la válvula 116 de purga que controla la presión detrás del pistón 100 se varía, con cambios en
10 las posiciones de relación de velocidad de los rodillos. Para este fin, la conexión que incluye la cremallera 118, piñón 120 y eje 122 de la válvula 116 de purga al eje 50 de pivote de uno de los rodillos 20 es
15 tal, que cuando los rodillos están en sus posiciones de relación de alta velocidad, la válvula 116 está en su mínima posición abierta, y cuando los rodillos 20 están en sus posiciones de relación de baja velocidad, la válvula 116 está en su máxima posición abierta. Por
20 tanto, la relación de la fuerza de presión axial ejercida por el pistón 100 a la presión de control en el conducto 82 es alta, cuando los rodillos 20 están en sus posiciones de relación de alta velocidad, y, es baja, cuando los rodillos están en sus posiciones de relación de baja velocidad. En este punto, debiera re-
25

286062



cordarse que cada rodillo se mueve automáticamente a una posición de relación de velocidad en la cual, excepto por las pequeñas y sustancialmente constantes fuerzas de los muelles 66 y 94, la fuerza de la presión hidráulica, de control, sobre su eje de pivote, balancea las fuerzas de tracción sobre dicho rodillo.

5

10

15

20

25

En vista de que, bajo condiciones de estado estacionario, la presión ejercida por el pistón 100 es mayor que la fuerza de reacción de par motor, axial, producida por el dispositivo 130 de levas y calzos, los calzos de leva o elementos de rodillo 144 normalmente estarán situados adyacentes a los fondos de sus respectivos huecos de leva, en forma de V, según lo ilustrado en la Fig. 5. Si el fondo de cada hueco 140 y 142 de leva, en forma de V, está provisto con un ápice pronunciado, entonces, en vista de que los calzos de leva o elementos de rodillo 144 están situados adyacentes a los fondos de dichos huecos de leva, cambios súbitos en la torsión ocasionarían que los calzos de leva o elementos de rodillo 144 vibrasen de un lado al otro de dichos huecos de leva. Para evitar tal vibración, el fondo de cada hueco de leva es redondeado, según lo indicado en el 150, con el radio de curvatura de cada mencionado fondo de leva, redondeado, siendo mayor que el radio de curvatura de la porción del calzo 144



que se pone en contacto con dicho fondo de leva. Preferiblemente, el radio de curvatura de cada fondo de leva, redondo, es varias veces el de la superficie del calzo conectable con dicho fondo.

5 A fin de asegurar igualdad en la presión de los discos 16 y 18 toroidales contra la pluralidad de rodillos 20, a pesar de las tolerancias de fabricación en las dimensiones de dichos rodillos y discos, están provistos tres de tales rodillos y, en adición, uno de
10 los discos, por ejemplo, el disco 16 como está ilustrado, está sostenido para movimiento de inclinación limitado relativo al eje 12 de entrada. Para este fin, el disco 16 de entrada está sostenido para que pueda balancearse o inclinarse sobre los calzos 144 de leva.
15 Para facilitar esta libertad de inclinación del disco 16 toroidal de entrada, están provistos bujes 152 similares a goma entre dicho disco y el eje 12 de entrada, y el dispositivo 130 de levasy calzos está diseñado para que un conducto 153, a través de los puntos de
20 contacto de cada calzo 144 con el miembro de leva 132 y la porción 138 de leva, intersecte los correspondientes conductos para los otros calzos 144 en el eje de la transmisión, preferiblemente en un punto 154 aproximadamente al centro entre los discos 16 y 18 toroidales.
25 Con esta libertad de inclinación del disco 16 toroidal

286062



de entrada, dicho disco se inclina automáticamente sobre los calzos de leva o rodillos 144 relativo al eje 12, a fin de ejercer igual presión de contacto contra los tres rodillos 20. En adición, como ya se ha descrito, cada pasador 60 de sostén de rodillo proporciona inclinación limitada de cada rodillo alrededor de dicho pasador, para igualar las presiones de contacto de los dos discos 16 y 18 toroidales contra dicho rodillo.

Es evidente, ahora, que los calzos 144 de leva ejecutan dos funciones. Primero, funcionan para cargar axialmente los discos 16 y 18 toroidales contra los rodillos, con aumentos en el par motor impulsor. Segundo, proveen al disco 16 toroidal de entrada con una libertad de inclinación, para asegurar igual presión de contacto de dicho disco contra los rodillos 20.

También debiera señalarse que, en vista de que el eje 12 de entrada está articulado en un cojinete 30 llevado por el pistón 100, dicho pistón necesariamente tiene una libertad de movimiento radial, limitado, en su espacio 102 cilíndrico, por lo cual dicho cojinete y pistón proporcionan un sostén flexible para el eje 12. La flexibilidad del sostén para el eje 12 permite que dicho eje y su disco 16 toroidal, de entrada se desvíen ligeramente, para igualar las presio-

286062



nes de contacto del disco 16 toroidal contra los rodillos 20. Esta última flexibilidad del disco 16 toroidal de entrada es adicional a la provista por los calzos 144, como ya se ha descrito.

5 Es obvio que se desea que los calzos 144 de leva de las Figs. 1-5 dividan igualmente la carga del par motor. Las Figs. 6 y 7 ilustran una transmisión toroidal que tiene un dispositivo modificado de levas y calzos para cargar axialmente los discos toroidales
10 contra los rodillos de la transmisión, respondiendo a un aumento en el par motor impulsor tal, que la carga es automáticamente dividida igualmente entre los calzos de leva. La transmisión de las Figs. 6 y 7 también se diferencia de la de las Figs. 1-5 en que está
15 provisto un dispositivo de carga de par motor de levas y calzos en el lado de salida de la transmisión, al igual que en el lado de entrada. La transmisión de las Figs. 6 y 7, de lo contrario, es igual a la de las Figs. 1-5 y, para facilitar la comprensión, las partes
20 de las Figs. 6 y 7, que corresponden a las partes de las Figs. 1-5, han sido designadas por los mismos números de referencia, pero se les ha añadido una a suscrita .

25 En las Figs. 6 y 7, el dispositivo 130a de levas y calzos, entre el eje 12b de entrada y el disco



16a toroidal de entrada, tiene una pluralidad de calzos generalmente de forma cónica y circunferencialmente espaciados, o elementos de rodillo 144a. Preferiblemente, cada calzo 144a es recibido entre un par enfrentado de huecos 140a y 142a de leva, en forma de V, en el miembro de leva 132a y en la porción 138a de leva del disco toroidal de entrada, respectivamente. Según lo ilustrado, cada calzo 144a es un cono truncado con su ápice en el eje de la transmisión, para que tenga lugar rodamiento puro entre cada calzo 144a cónico y el miembro de leva 132a y la porción 138a de leva. Los calzos 144a cónicos son mantenidos en igual espaciamento circunferencial, cada uno en un par enfrentado de huecos 140a y 142a de leva, en forma de V, por una caja 146a flotante que tiene porciones 160 que se ponen en contacto con las bases radialmente interna y externa de los calzos 144a cónicos. Como en el caso de los huecos 140 y 142 de leva, en forma de V, el fondo de cada hueco 140a y 142a es redondeado, según lo indicado en el 150a, y cada porción de dicho fondo redondo tiene un radio de curvatura que es sustancialmente mayor que el radio de curvatura de la porción superficial del calzo de leva o elemento de rodillo 144a conectable con dicha porción de fondo redondo.

Con esta construcción del dispositivo 130a de

286062



levas y calzos, cada calzo cónico o elemento de rodillo
144a es empujado radialmente hacia afuera, con una
fuerza proporcional a la carga transmitida por dicho
calzo. Por consiguiente, si un calzo 144a lleva más
5 de su proporción de la carga, este se desplazará radial-
mente hacia afuera para disminuir la carga sobre el
mismo. Este desplazamiento radialmente hacia afuera,
de dicho calzo 144a, mueve la caja 146a flotante para
mover los otros dos calzos radialmente hacia adentro,
10 para aumentar la carga sobre los mismos. En esta for-
ma, la caja 146a flotante automáticamente se mueve ra-
dialmente para mantener los calzos 144a en la posición
en la cual llevan porciones iguales de la carga. Ob-
viamente, en vez de que la caja 146a con sus calzos
15 144a estén sostenidos flotando para movimiento radial,
para igualar la carga sobre los calzos, dicha caja pu-
diera ser guiada contra el movimiento radial, por ejem-
plo sobre el eje 12a adyacente, y el miembro de leva
132a pudiera ser sostenido para el movimiento radial,
20 para igualar la carga en los calzos de leva.

Según lo ilustrado, cada hueco 142a de leva,
en la porción 138a de leva, es convexo, cuando se le
ve en un plano radial, para proporcionar la inclinación
del disco 16a toroidal de entrada alrededor de los
25 calzos 144a cónicos, asegurando, así, igual presión de

286062



contacto del disco 16a de entrada contra los rodillos
20a. Además, el eje de cada calzo 144a cónico prefe-
riblemente está inclinado al eje de la transmisión,
según lo ilustrado, para que una normal a porciones de
5 superficie de contacto de cada calzo 144a cónico y la
porción de leva 138a intersecte el eje de la transmi-
sión en el mismo punto 154a que las correspondientes
normales para cada uno de los otros calzos 144a cóni-
cos.

10 En el caso de un vehículo automotriz que es-
té viajando, por ejemplo, sobre un camino desigual, el
par de salida de su transmisión es sometido a cambios
súbitos. Por ejemplo, cuando las ruedas traseras del
vehículo golpean una gran protuberancia en el camino,
15 momentáneamente se salen del mismo y cuando retornan y
lo golpean, un gran impulso torsor es impuesto repen-
tinamente en el lado de salida de la transmisión. Por
este motivo, se considera ahora deseable, en el caso
de una transmisión automotriz, añadir un segundo dispo-
20 sitivo de levas y calzos en el lado de salida de la
transmisión, para aumentar la carga axial de los rodi-
llos de la transmisión entre las superficies toroida-
les, cuando hay un aumento súbito en la carga del par
de salida.

25 La Fig. 6 ilustra dicho segundo dispositivo

286062



162 de levas y calzos en el lado de salida de la transmisión. Obviamente, la transmisión de las Figs. 1 a la 5 se le puede proveer, también, con un segundo dispositivo de levas y calzos en su lado de salida. El dispositivo 162 de levas y calzos, preferiblemente es semejante al dispositivo 130a de levas y calzos, en que tiene calzos 164 de forma cónica, dichos calzos estando dispuestos dentro de una caja 165 flotante entre los miembros de leva 166 y 168. Al igual que la caja 146a, la caja 165 tiene porciones 169 que se ponen en contacto con las bases radialmente internas y externas de los calzos 164 cónicos, para igualar la carga llevada por dichos calzos. Los miembros de leva 166 y 168 tienen huecos de leva, en forma de V, que corresponden a los huecos 140a y 142a de leva, en forma de V, del dispositivo 130a de levas y calzos. Para un rodamiento puro sobre sus superficies de leva, cada calzo 164 cónico, al igual que los calzos 144a cónicos, tiene su ápice dispuesto en el eje de la transmisión. También, en vista de que no se requiere inclinación del disco 14a toroidal de salida, los perfiles de los huecos de leva, en ambos miembros de leva 166 y 168, y los lados de los calzos 164 son rectos en planos que incluyen el eje de la transmisión. En adición, el eje de cada calzo 164 es perpendicular al eje de la transmisión, en vez de

286062



estar inclinado al mismo como el eje de cada calzo 144a.

El miembro de leva 166 está enchavetado a un eje 170 intermedio por bolas 172 recibidas en cavidades o receptáculos semiesféricas, que se enfrentan, en dicho miembro de leva y en una pestaña en dicho eje. El miembro de leva 168 está similarmente enchavetado al eje 14a de salida. El disco 18a toroidal de salida está sujeto al eje 170 intermedio que, a la vez, está articulado, deslizadamente, en el final hueco adyacente del eje 14a de salida, por un buje 174.

Con la adición del dispositivo 162 de levas y calzos en el lado de salida de la transmisión, un aumento súbito, en el par de salida, sirve para aumentar la carga axial de los discos 16a y 18a toroidales hacia cada otro, para evitar el deslizamiento de los rodillos 20a bajo tales condiciones de operación.

En vez de los calzos 144 esféricos de las Figs. 1-5, o los calzos 144a o 164 cónicos de las Figs. 6-7, dichos calzos pueden ser doliiformes. Tal modificación está ilustrada en las Figs. 8-10. Para facilitar la comprensión, las partes de las Figs. 8-10 han sido designadas por los mismos números de referencia, pero se les ha añadido una b suscrita, y para los fines de ilustración, los calzos doliiformes de las Figs. 8-10 han sido sustituidos por los calzos 164 cónicos de



las Figs. 6 y 7. Obviamente, los calzos 144 o 144a pueden también hacerse doliiformes.

En la modificación de las Figs. 8-10, los calzos 164b doliiformes, circunferencialmente espaciados, están dispuestos entre miembros de leva 166b y 168b de un dispositivo 162b de levas y calzos, dichos miembros de leva teniendo huecos 140b y 142b en forma de V, circunferencialmente espaciados, enfrentados, entre los cuales están dispuestos dichos calzos. Preferiblemente, el perfil de cada hueco 140b de leva es tal, que su fondo o ápice es una línea que es radial relativa al eje de la transmisión, y dicho hueco de leva tiene un perfil que es generado por dicha línea que se mueve paralela a sí misma. Por tanto, según está indicado esquemáticamente en la Fig. 10, el hueco 140b de leva puede ser formado por una fresa o muela abrasiva 176, según su eje 178 se mueve radialmente hacia adentro hacia el eje de la transmisión, dicho eje 178 de la fresa estando espaciado del eje de la transmisión y dispuesto en ángulos rectos al mismo. Las líneas 179 indican las uniones de los huecos 140b de leva. Cada hueco 142a de leva, en el miembro de leva 168b, preferiblemente es formado y configurado en una manera similar a los huecos 140b de leva.

Durante condiciones normales de operación,

286062



los calzos 164b son desplazados de los fondos de sus huecos de leva, según lo ilustrado en la Fig. 9. Con los huecos 140b y 142b de leva formados en la manera arriba descrita, y, cuando los calzos 164b de leva

5 son desplazados relativos al fondo de sus respectivos huecos de leva, entonces, en un plano que incluye el eje de la transmisión y un eje de un calzo 164b, los lados de los huecos 140b y 142b de los miembros de

10 leva se ahusan hacia cada otro en una dirección radialmente hacia afuera, según lo mostrado en la Fig. 8. Como resultado de este ahusamiento hacia afuera, la presión axial de los miembros de leva 166b y 168b contra los calzos 164b dolioformes, tiene un componente que

15 empuja los calzos 164b radialmente hacia adentro. Los calzos 164b son mantenidos en relación circunferencialmente espaciada por una caja 165b flotante. La caja 165b flotante tiene porciones 169b conectables con los

20 finales de los calzos 164b, para que si uno de los calzos 164b lleva más que su parte o porción de la carga, este se mueva radialmente hacia adentro para disminuir la carga en el mismo y, al mismo tiempo, la caja 165b flotante se moverá con dicho calzo, para mover los otros calzos radialmente hacia afuera, para aumentar la carga sobre los mismos. Es evidente, por lo

25 tanto, que esta caja 165b flotante automáticamente

286062



mueve los calzos 16^{4b}, para que lleven iguales porciones de la carga.

En las incorporaciones hasta ahora descritas, el pistón 100 ocasiona que los discos toroidales 16 y 18 ejerzan una fuerza axial contra los rodillos 20, dicha fuerza axial siendo derivada de la presión de control, hidráulica, que actúa sobre cada rodillo para controlar su posición de relación de velocidad. También, según lo descrito, en vista de que la presión de contacto entre cada rodillo y los discos toroidales depende, no sólo de la magnitud de dicha fuerza axial sino, también, de la posición de la relación de velocidad del rodillo, la válvula 116 de purga es movable, para que aumente la relación de proporcionalidad de dicha fuerza axial a dicha presión de control hidráulica, con aumentos en el establecimiento de la relación de velocidad de los rodillos 20.

Sin embargo, en vez de usar dicha fuerza, derivada de la presión hidráulica de control, para cargar axialmente los discos toroidales contra los rodillos, tal fuerza puede ser aplicada directamente contra cada rodillo, a lo largo del eje de su husillo, para empujar dicho rodillo al contacto con los discos toroidales. Con este último modo de cargar los rodillos de la transmisión para contacto con los discos toroidales, la



presión de contacto, entre cada rodillo y los discos toroidales, depende sólo de la magnitud de dicha fuerza de carga, independientemente de la posición de relación de velocidad de los rodillos. Tal disposición está ilustrada en las Figs. 11-12. Para facilitar la comprensión, las partes de las Figs. 11 y 12, que corresponden a las partes de las Figs. 1-5, han sido designadas por los mismos números de referencia, pero se les ha añadido una c suscrita. La Fig. 11 ilustra la transmisión en sección axial y, generalmente, es similar a las Figs. 1 y 6, excepto que el pistón 100 (Fig. 1) o 100a (Fig. 6), de carga axial, ha sido eliminado en la Fig. 11, en vista de que no se necesita y ambos discos 16c y 18c toroidales están sujetos rígidamente contra cualquier inclinación relativa al eje de la transmisión. También, en la transmisión de las Figs. 11-12, al igual que en la de la Fig. 6, un dispositivo de levas y calzos está provisto, preferiblemente, en ambos lados de la transmisión, en el de entrada y en el de salida. Según lo ilustrado en la Fig. 11, el dispositivo 130c de levas y calzos, en el lado de entrada de la transmisión, y el dispositivo 162c de levas y calzos, en el lado de salida, son ambos similares al dispositivo 162 de levas y calzos de la Fig. 6. Por tanto, el lado de entrada de la transmisión inclu-

286062



ye un eje 179 intermedio que está sujeto rígidamente al disco 16c toroidal de entrada. El eje 179 intermedio de entrada es equivalente al eje 170 intermedio de salida descrito anteriormente en conexión con la Fig.

5 6.

En la transmisión de las Figs. 11-12, cada rodillo 20c y su husillo 48c son empujados hacia adentro, hacia el eje de la transmisión, en una dirección a lo largo del eje de su husillo, por una fuerza derivada de la presión hidráulica de control que controla la posición de la relación de velocidad de cada rodillo. Para este fin, el eje 50c de pivote, de cada rodillo, tiene un pasador 180 deslizable en el mismo. La porción central, aumentada, del eje 50c de pivote, tiene una ranura 182, y, un miembro de leva 184 está sujeto pivotalmente dentro de la ranura por un elemento de charnela 186, dispuesto adyacente a un extremo de dicha ranura. El lado exterior del miembro 184 tiene una superficie 188 de leva inclinada, conectada por un rodillo seguidor 190 de leva llevado por una porción bifurcada del pasador 180 y dicho pasador tiene, también, rodillos 192 que se ponen en contacto con el fondo de la ranura 182.

El pasador 60c que interconecta cada rodillo 20c con su eje 50 de pivote es recibido dentro de ra-

286062



nuras, enfrentadas, en el husillo 48c del rodillo y en el miembro 184 de leva llevado por dicho eje de pivote. También, el husillo 48c tiene lengüetas 62c que son recibidas en una ranura 64c en cruz, en dicho miembro de leva 184.

5 La palanca 68c aplica la fuerza de presión hidráulica, controlable, a través de los cojinetes 70c de empuje, al pasador 180 deslizante dentro del eje 50c de pivote asociado. Este pasador 180, a través de su seguidor 190 de leva, ejerce una fuerza contra la superficie 188 de la leva. A causa de la inclinación de la superficie 188 de la leva al eje del eje 50c de pivote, asociado, dicha fuerza tiene un componente paralelo al eje del eje 50c de pivote, para balancear las fuerzas de tracción en el rodillo asociado. Los rodillos 192 sirven meramente para sostener el pasador 180 contra la carga aplicada por la leva 184. Cada seguidor 190 de leva tiende, también, a hacer oscilar el elemento de leva 184 conectado, alrededor de su charnela 186, para aplicar una fuerza hacia adentro, contra el eje del husillo 48c de rodillo asociado y sustancialmente paralelo al mismo, comprimiendo, así, cada rodillo, hacia adentro, contra los discos toroidales. A causa de los pasadores 60c, cada rodillo 20c aplica, automáticamente, igual fuerza de contacto con-

286062



tra ambos discos 16c y 18c toroidales. Esta fuerza de
contacto de los rodillos, obviamente se deriva de la
presión hidráulica de control aplicada al eje 50c por
la palanca 68c, a través del seguidor 190 de leva, pa-
5 ra controlar la posición de relación de velocidad de
cada rodillo. La relación de proporcionalidad de esta
fuerza derivada y la fuerza de control de la relación
de velocidad depende, obviamente, del declive de la
superficie 188 de leva. En vista de que esta fuerza
10 que carga los rodillos 20c contra los discos 16c y 18c
toroidales es aplicada en una dirección paralela al
eje del rodillo, la relación de dicha fuerza y la real
presión de contacto, entre dichos rodillos y discos
toroidales, es un constante que es independiente de la
15 posición de la relación de velocidad de los rodillos.
Por consiguiente, la incorporación de las Figs. 11-12
no sólo no requiere el pistón 110 de carga axial, sino
que, tampoco requiere medios, tales como la válvula
116, para variar la proporcionalidad entre la presión
20 hidráulica, controlable, y la presión hidráulica que
carga los rodillos 20 contra los discos toroidales.

El muelle 194 sirve simplemente para mante-
ner el pasador 180 y su cojinete 70c de empuje en con-
tacto con la palanca 68c. También, el extremo derecho
25 (según se vé en la Fig. 10) de cada eje 50c de pivote,



preferiblemente tiene un dispositivo 95c amortiguador y un muelle 94c, similares a las partes correspondientes ilustradas en la Fig. 2.

5 En las Figs. 11-12 está provista una disposición mecánica de leva y seguidor de leva para cargar cada rodillo en una dirección, a lo largo del eje de su husillo, al contacto con las superficies toroidales. Las Figs. 13-14 ilustran una disposición para llevar a cabo esta función hidráulicamente. La transmisión de las Figs. 13-14, de lo contrario, es igual a la de las Figs. 11-12. Nuevamente, para facilitar la comprensión, las partes de las Figs. 13-14 han sido designadas por los mismos números de referencia que las partes correspondientes de las Figs. 11-12, pero se les ha añadido una d suscrita.

10 En las Figs. 13-14, cada eje 50d de pivote de los rodillos tiene una perforación 200, en un extremo, a la cual se aplica directamente la presión hidráulica, controlable, por el conducto 90d, a través de una placa 202 fija, que tiene una porción tubular que se extiende dentro de dicha perforación 200, de tal modo que el eje 50d se puede mover axialmente, relativo a dicha extensión tubular. La porción central de cada eje 50c de pivote está aumentada y tiene una perforación 206, en cruz, relativamente grande, que se

286062



encuentra con la perforación 200. Un pistón 208 es
deslizable en la perforación 206 en cruz y cada rodi-
llo 20d está conectado a su eje 50d de pivote por len-
guetas 62d recibidas en una ranura 64d en cruz, en di-
5 cho pistón, y por el pasador 60d recibido dentro de
ranuras enfrentadas, en el husillo 48d del rodillo y
dicho pistón. Están provistos medios adecuados, tales
como uno o más pasadores 210 de guía, para evitar la
rotación de cada pistón 208 alrededor de su eje. El
10 extremo derecho (según se vé en la Fig. 13) de cada eje
50d de pivote, preferiblemente tiene un dispositivo 95d
amortiguador, similar a las partes correspondientes
ilustradas en la Fig. 2.

Cada pistón 208 tiene una proyección 212 pa-
15 ra limitar su recorrido radialmente hacia afuera, bajo
la acción del muelle 148, 148a o 148c de precarga, de
las Figs. 1, 6 u 11, respectivamente. En lugar de tal
muelle de precarga, cada pistón 208 pudiera ser pro-
visto con su propio muelle de precarga (no mostrado)
20 bajo compresión entre el pistón y el fondo de su perfo-
ración 206.

Con esta estructura de las Figs. 13-14, la
presión hidráulica de control ejerce una fuerza axial
de control sobre cada eje 50d de pivote de los rodillos,
25 proporcional a la magnitud de dicha presión y al área

28F062



de la perforación 200, mientras que la fuerza que carga cada redillo 200 hacia adentro, contra las superficies toroidales, es proporcional a la magnitud de dicha presión y al área del pistón 208. Por consiguiente, es evidente que la fuerza que carga los redillos 208 contra las superficies toroidales se deriva de la presión hidráulica de control que controla la posición de la relación de velocidad de los redillos y que es proporcional a la misma.

No es esencial que el eje del pistón 208 esté dispuesto, según lo ilustrado, en ángulos rectos al eje de su eje 504 de pivote. Si se deseara, el eje del pistón 208 puede estar algo inclinado respecto al eje de su eje 504 de pivote, para reducir al mínimo la carga lateral de pistón contra la pared de su perforación 206.

286062



N O T A

Hecha la descripción del presente invento se declaran como nuevas y de propia invención las reivindicaciones siguientes:

1. Una transmisión de velocidad variable, en particular de tipo toroidal, cuya transmisión comprende miembros coaxiales conductor y conducido que tienen superficies tóricas enfrentadas; una pluralidad de rodillos circunferencialmente espaciados, que están dispuestos entre dichas superficies y en contacto motriz con las mismas para transmitir el par motor del miembro de entrada conductor al miembro de salida conducido; medio de sostén de rodillo, para cada rodillo, que incluye pivote para proporcionar movimiento de pivoteo de cambio de la relación de velocidades del precitado rodillo a través de las referidas superficies tóricas; incluyendo también, cada medio de sostén de rodillo, medio de pivote de rodillo que sirve para proporcionar movimiento de su rodillo de una segunda manera, respondiendo así a cambios en las fuerzas de tracción desarrolladas entre dicho rodillo y dichas superficies tó-

286062



ricas tales, que respondiendo al movimiento en dicha
segunda manera se inicia dicho movimiento pivotal de
cambio de relación de velocidad del rodillo, medio de
carga controlada que incluye una fuente de presión de
5 flúido, controlable, conectada funcionalmente a cada
rodillo para someter cada rodillo a una fuerza de con-
trol tal, contraria a dichas fuerzas de tracción, que
cada rodillo se mueve automáticamente a una posición
de relación de velocidad en la cual, las fuerzas so-
10 bre el mismo están en equilibrio; por lo menos, uno,
de dichos miembros de entrada y salida, incluyendo me-
dio de leva giratorio conectado en serie con el mismo,
para que el par motor, transmitido por dicho miembro,
sea efectivo, a través de dicho medio de leva, para
15 empujar la superficie tórica de dichos miembros axial-
mente contra dichos rodillos; y, medio de carga de los
rodillos y las superficies tóricas que proporciona
una fuerza derivada de dicha presión de flúido, con-
trolable, y efectiva para cargar dichas superficies
20 tóricas y rodillos en contacto mutuo, independiente-
mente del par motor transmitido por dicho miembro.

2. Una transmisión de velocidad variable, de
acuerdo con la reivindicación 1, y, en la cual, dicho
medio de carga de los rodillos y superficies tóricas
25 incluye medio para cargar axialmente los miembros de

2,830,32



entrada y salida hacia cada otro en contacto con dichos rodillos con una fuerza derivada de dicha presión de fluido, controlable.

5 3. Una transmisión de velocidad variable, de acuerdo con la reivindicación 2, e incluyendo medio de control para aumentar la relación de dicha fuerza de carga axial a dicha presión de fluido, controlable, tras el movimiento de cambio de relación de velocidad de los rodillos, en una dirección para aumentar la velocidad del miembro de salida relativo al miembro de
10 entrada.

15 4. Una transmisión de velocidad variable, de acuerdo con la reivindicación 2 o la 3, e incluyendo medio de sostén para sostener uno de dichos miembros de entrada y de salida para libertad de inclinación relativa al eje de la transmisión, para igualar la presión de contacto de la superficie tórica de dicho miembro de los miembros de entrada y salida, sobre los rodillos.

20 5. Una transmisión de velocidad variable, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones que anteceden, en la cual el medio de pivote incluye un montaje de pistón y cilindro que tiene elementos de pistón y cilindro relativamente móviles, y medio de conducto para suministrar a los mismos una segunda presión
25



de fluido derivada de dicha presión de fluido, controlable, dicho montaje de pistón y cilindro estando conectado funcionalmente a dichos miembros para que dicha segunda presión sea efectiva para empujar axialmente las superficies tóricas de dichos miembros contra dichos rodillos.

5 6. Una transmisión de velocidad variable, de acuerdo con la reivindicación 5, en la cual el medio de leva incluye un par de elementos de leva, axialmente espaciados y relativamente giratorios, y elementos de rodillo dispuestos entre dichos elementos de leva para transmitir par torsor de un elemento de leva al otro, y en el cual, el elemento movable de dicho montaje de pistón y cilindro está conectado funcionalmente a uno de dichos miembros de entrada y de salida, a través de dicho medio de leva, para transmitir la fuerza de presión de fluido de dicho pistón a dicho miembro tórico.

10 7. Una transmisión de velocidad variable, de acuerdo con la reivindicación 6, en la cual el elemento movable del montaje de pistón y cilindro es anular y está coaxial con dicho miembro tórico e incluye medio de cojinete que sostiene dicho miembro tórico sobre dicho elemento movable.

15 20 25 8. Una transmisión de velocidad variable de



5 acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones que anteceden, en la cual el medio de carga de los rodillos y superficies tóricas incluye medio para mover cada rodillo al contacto con dichas superficies tóricas con una fuerza derivada de dicha presión de fluido controlable.

10 9. Una transmisión de velocidad variable, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones que anteceden, en la cual cada rodillo está dispuesto radialmente hacia adentro del eje de dicho medio de pivote y dicho medio de carga de los rodillos y superficies tóricas incluye medio para empujar cada rodillo hacia adentro, a lo largo de su eje de rotación, al contacto con dichos miembros tóricos con una fuerza derivada de dicha presión de fluido controlable.

15 10. Una transmisión de velocidad variable, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones que anteceden, en la cual cada sostén de rodillo incluye un husillo en el cual está articulado dicho rodillo, con dicho husillo estando sostenido por su medio de pivote de rodillo para que el eje del husillo esté dispuesto en ángulos rectos al eje de dicho medio de pivote de rodillo, y el husillo con su rodillo es movable en una dirección generalmente paralela a su eje relativo al
20 25 eje de dicho medio de pivote, y, en la cual, dicho me-



5 dio de carga de los rodillos y superficies tóricas incluye medio llevado por cada medio de aplicación de fuerza de pivote de rodillo para aplicar una fuerza, derivada de dicha presión controlable, contra el husillo del rodillo asociado, en una dirección generalmente paralela al eje del husillo para cargar su rodillo al contacto con dichas superficies tóricas.

10 11. Una transmisión de velocidad variable, de acuerdo con la reivindicación 10, y, en la cual, el medio de aplicación de fuerza, llevado por cada medio de pivote, incluye medio de leva sometido a dicha presión de fluido, controlable, para aplicar dicha fuerza de carga de rodillo a dicho husillo.

15 12. Una transmisión de velocidad variable, de acuerdo con la reivindicación 11, y, en la cual, cada mencionado medio de leva es también efectivo para aplicar dicha fuerza de control a su medio de pivote de rodillo asociado.

20 13. Una transmisión de velocidad variable, de acuerdo con la reivindicación 10, 11 o 12, en la cual el medio de aplicación de fuerza, llevado por cada medio de pivote, incluye un pistón movible lateralmente relativo al eje de su medio de pivote de rodillo y sobre el cual es llevado el husillo del rodillo asociado.

25 14. Una transmisión de velocidad variable, de



acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones que anteceden, en la cual cada pistón es sometido a una presión proporcional a dicha presión de fluido controlable.

5 15. Una transmisión de velocidad variable, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones que anteceden, en la cual, el medio de leva incluye un par de elementos de leva, axialmente espaciados y relativamente giratorios, teniendo cada uno una pluralidad
10 de huecos de leva circunferencialmente espaciados y, generalmente, en forma de V, enfrentados a correspondientes huecos de leva, en forma de V, en el otro de dichos elementos de leva, y un elemento de rodillo de leva dispuesto entre cada par enfrentado de dichos
15 huecos en contacto con la superficie de cada mencionado hueco de leva, el fondo de cada mencionado hueco de leva teniendo un radio de curvatura que es sustancialmente mayor que el radio de curvatura de la superficie de contacto del elemento de rodillo de leva recibido dentro de dicho hueco de leva.
20

16. Una transmisión de velocidad variable, de acuerdo con la reivindicación 15, en la cual los elementos de rodillo de leva son doliiformes y dichos huecos de leva están formados de modo que dichos elementos de rodillo de leva sean empujados radialmente
25



hacia adentro por la carga transmitida por dichos elementos de leva y rodillos de leva.

5 17. Una transmisión de velocidad variable, de acuerdo con la reivindicación 16, que incluye un miembro flotante conectable con los extremos de dichos elementos de rodillos de leva doliiformes.

10 18. Una transmisión de velocidad variable, de acuerdo con la reivindicación 15, 16 o 17, en la cual el fondo de cada hueco de leva es una línea recta dispuesta radialmente relativa al eje de la transmisión y dicho hueco de leva tiene un perfil que es generado por movimiento de dicha línea paralela a sí misma.

15 19. Una transmisión de velocidad variable, de acuerdo con la reivindicación 18, en la cual los elementos de rodillo de leva son doliiformes, y, en la cual dicho medio de leva incluye un miembro flotante conectable con los extremos interiores de dichos elementos de leva doliiformes.

20 20. Una transmisión de velocidad variable, de acuerdo con las reivindicaciones 15 a la 19, que incluye segundo medio de leva similar a dicho primer mencionado medio de leva, interpuesto en serie con el otro de dichos miembros.

25 21. Una transmisión de velocidad variable, de acuerdo con las reivindicaciones 15 a la 20, en la cual



5 cada elemento de rodillo de leva es cónico y tiene sus
elementos generadores que se encuentran en un punto
dispuesto sustancialmente en el eje de dicha transmi-
sión, y, en la cual, el medio de leva incluye un miem-
bro anular, flotante, que se pone en contacto con los
extremos exteriores de dichos elementos de rodillo có-
nicos.

10 22. Una transmisión de velocidad variable, de
acuerdo con las reivindicaciones 15 a la 21, en la
cual uno de dichos elementos de leva es rígido con
uno de dichos miembros tóricos y los elementos de ro-
dillo de leva, asociados, proporcionan la libertad de
inclinación de dicho miembro tórico relativo al eje de
la transmisión, para igualar la presión de contacto de
15 dicho miembro tórico sobre los rodillos.

20 23. Una transmisión de velocidad variable, de
acuerdo con las reivindicaciones 15 a la 22, en la
cual las dos superficies de un par enfrentado de hue-
cos de leva convergen hacia cada otra en una dirección
radialmente hacia afuera cuando se levé en un plano
que incluye el eje de la transmisión y pasan a través
del rodillo de leva dispuesto entre dicho par de hue-
cos de leva.

25 24. Una transmisión variable, de acuerdo con las
reivindicaciones 15 a la 23, en la cual cada hueco de

286062



leva, en forma de V, tiene un perfil tal, que su fondo extremo es sustancialmente una línea recta que yace en un plano que incluye el eje de la transmisión, y el resto de dicho perfil es generado por dicha línea que se mueve paralela a sí misma.

5
25. Una transmisión de velocidad variable que comprende miembros coaxiales de entrada y salida que tienen superficies tóricas enfrentadas; una pluralidad de rodillos, circunferencialmente espaciados, dispuestos entre dichas superficies y en contacto motriz con las mismas para transmitir par motor del miembro de entrada al miembro de salida; un husillo para cada rodillo sobre el cual su rodillo está articulado, el eje de cada husillo yaciendo, sustancialmente, en un plano que incluye el eje de la transmisión; un eje de pivote para cada rodillo dispuesto radialmente hacia afuera de su rodillo asociado relativo al eje de la transmisión y teniendo su eje que yace en un plano dispuesto entre dichas superficies tóricas, cada mencionado eje de pivote estando montado para movimiento giratorio alrededor de su eje y para movimiento limitado a lo largo de su eje y cada eje de pivote y el husillo de rodillo asociado teniendo un par de ranuras semicirculares, enfrentadas, que se desplazan paralelas al eje de dicho eje de pivote; un pasador cilíndrico recibido dentro de

10
15
20
25

286062



5 cada par enfrentado de dichas ranuras semicirculares para interconectar dicho husillo de rodillo y eje de pivote para movimiento de cambio de relación de velocidad del rodillo asociado alrededor de este eje de dicho eje de pivote y para movimiento limitado de dicho rodillo alrededor del eje de dicho pasador, para igualar las presiones de contacto de dicho rodillo sobre dichas superficies tóricas, cada mencionado eje de pivote y husillo de rodillo asociado teniendo, también, superficies de contacto tales, que el movimiento axial de dicho eje de pivote resulta en movimiento de dicho husillo de rodillo y su rodillo en la misma dirección, y medio para aplicar una fuerza de control a cada mencionado eje de pivote empujando dicho eje de pivote en una dirección a lo largo de su eje contrario a las fuerzas de tracción ejercidas por dichas superficies tóricas sobre el rodillo asociado.

10 26. Una transmisión de velocidad variable, de acuerdo con la reivindicación 25, en la cual las superficies de contacto en cada husillo de rodillo asociado y eje de pivote comprenden una formación interconectora de lengüeta y ranura con dicha ranura que se extiende en ángulos rectos al eje de dicho eje de pivote, para permitir movimiento giratorio, limitado, de dicho husillo de rodillo alrededor del eje del pasador

20 25
286062



cilíndrico que interconecta dicho husillo y eje de pivote.

27. Una transmisión de velocidad variable, de acuerdo con la reivindicación 25 o 26, en la cual el medio de aplicación de fuerza de control incluye medio para imponer una fuerza de presión de fluido, controlable, axialmente contra cada eje de pivote.

28. Una transmisión de velocidad variable, de acuerdo con la reivindicación 25, 26 o 27, que incluye un par de cojinetes sobre cada husillo para sostener giratoriamente su rodillo sobre los mismos, cada mencionado cojinete estando dispuesto para funcionar como un cojinete de empuje para resistir el movimiento de su rodillo a lo largo de dicho husillo en una dirección radialmente hacia afuera relativa al eje de la transmisión; y un muelle llevado por cada husillo para transmitir fuerzas de empuje provenientes del rodillo asociado a través de uno de dichos cojinetes al husillo.

29. Una transmisión de velocidad variable que comprende miembros coaxiales de entrada y salida que tienen superficies tóricas enfrentadas; una pluralidad de rodillos, circunferencialmente espaciados, dispuestos entre dichas superficies y en contacto motriz con las mismas para transmitir par motor del miembro de entrada al miembro de salida; un husillo para cada rodi-

280062



5 llo sobre el cual su rodillo está articulado, el eje
de cada husillo yaciendo sustancialmente en un plano
que incluye el eje de la transmisión; un eje de pivote
para cada rodillo dispuesto radialmente hacia afuera
de su rodillo asociado relativo al eje de la transmi-
sión; medio que sostiene cada husillo de rodillo en el
eje de pivote asociado para movimiento de cambio de
relación de velocidad de su rodillo alrededor del eje
de dicho eje de pivote; un par de cojinetes sobre ca-
10 da husillo para sostener giratoriamente su rodillo so-
bre los mismos, cada mencionado cojinete estando dis-
puesto para funcionar como un cojinete de empuje para
resistir el movimiento de su rodillo a lo largo de di-
cho husillo en una dirección radialmente hacia afuera
15 relativa al eje de la transmisión; y un muelle llevado
por cada husillo para transmitir fuerzas de empuje
provenientes del rodillo asociado a través de uno de
dichos cojinetes al husillo.

20 30. Una transmisión de velocidad variable, según
lo reclamado en la reivindicación 29, y, en la cual,
un cojinete de cada mencionado par de cojinetes es sus-
tancialmente menor que el otro y dicho muelle está dis-
puesto entre el cojinete menor y el husillo asociado,
cada mencionado muelle siendo un muelle del tipo de
25 arandela "belleville".

286062



286662

31. Una transmisión de velocidad variable, en particular de tipo toroidal.

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

Madrid, a 14 de Marzo de 1963.

EXCELRMATIC, INC.

De aq

JAME ISEB N M R A L L E S
P.R.

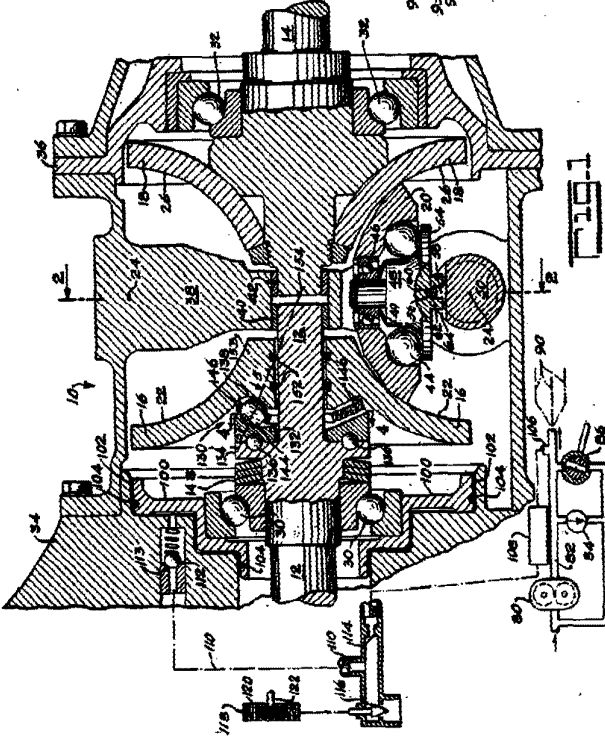


FIG-1

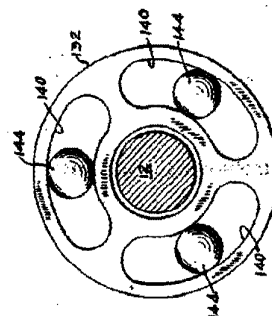


FIG-4

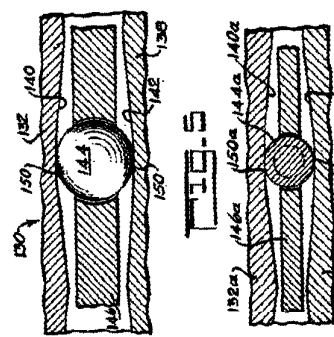


FIG-5

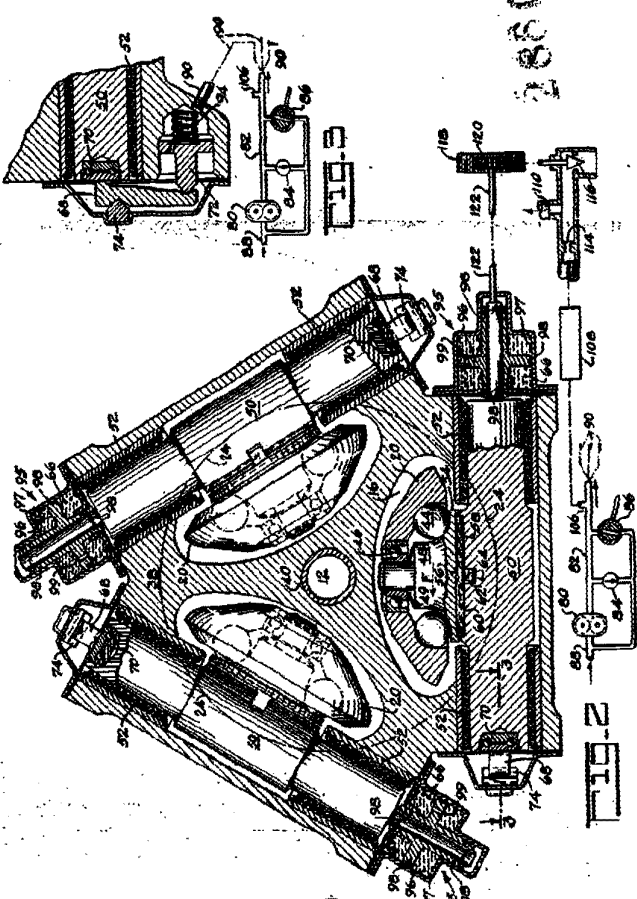


FIG-2

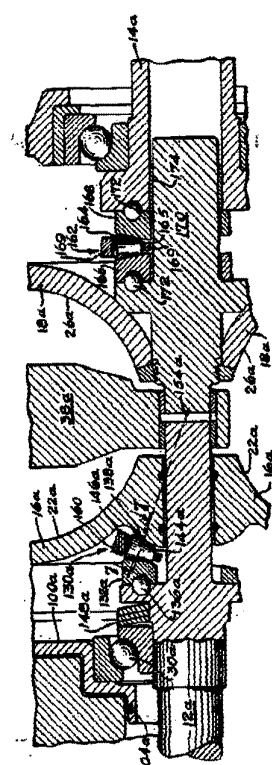


FIG-6

Madrid, a 14 de Marzo de 1963

JANIE EISEN MIRALES

[Handwritten signature]

288062



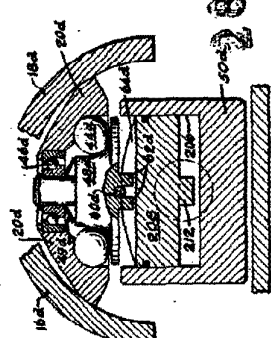


FIG. 14

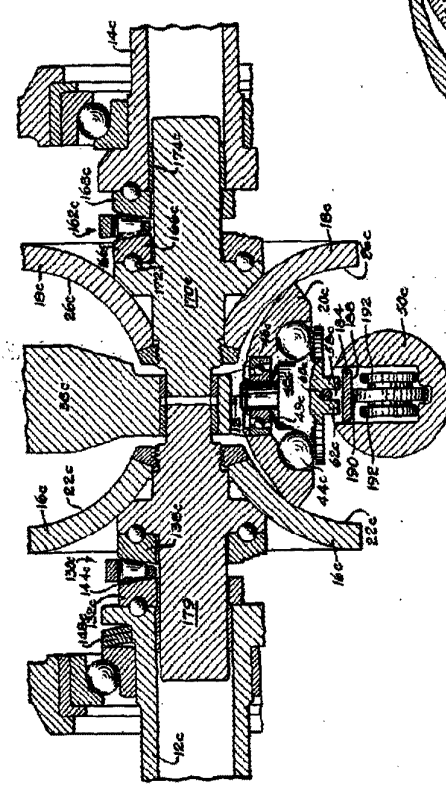


FIG. 11

