



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 362 389**

51 Int. Cl.:
F16H 37/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08788747 .7**

96 Fecha de presentación : **03.09.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2195556**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.06.2010**

54 Título: **Transmisión variable continua.**

30 Prioridad: **04.09.2007 GB 0717143**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
04.07.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
04.07.2011

73 Titular/es: **TOROTRAK (DEVELOPMENT) LIMITED**
1 Aston Way
Leyland, Lancashire PR26 7UX, GB

72 Inventor/es: **Greenwood, Christopher John;**
Winter, Philip Duncan y
Burt, David

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 362 389 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Transmisión variable continua.

- 5 La presente invención se refiere a transmisiones variables continuas del tipo que son operativas en múltiples regímenes.

Una transmisión variable continua (CVT) normalmente incluye: -

- 10 (a) un variador - un dispositivo que tiene una entrada giratoria y una salida giratoria que es capaz de variar la relación de su velocidad de entrada con su velocidad de salida (la "relación del variador") de una manera sin escalones, y
 15 (b) un tren de engranajes asociado por el que el variador se acopla entre una fuente de energía giratoria, tal como un motor, y un punto de consumo de energía, por ejemplo las ruedas impulsadas de un vehículo de motor.

- 20 La relación global de velocidades proporcionada por la transmisión en su conjunto (la "relación de transmisión") es una función de la relación del variador, pero en general no es idéntica a ella, siendo modificada por el tren de engranajes asociado.

- Es bien sabido cómo incorporar en el tren de engranajes una disposición de engranajes de "derivación", normalmente de tipo epicíclico. Los engranajes de derivación puede servir para recircular la energía, reduciendo la potencia manejada por el propio variador, y para proporcionar una situación conocida en la técnica como "neutro engranado". La derivación normalmente tiene dos entradas giratorias acopladas a
 25 lados opuestos del variador, y una salida giratoria acoplada, por ejemplo, al tren de engranajes final y por lo tanto a las ruedas del vehículo. En una relación determinada del variador (la "relación de neutro engranado"), las dos entradas en la derivación se anulan entre sí, dejando la salida estacionaria. Esta condición se conoce como "neutro engranado" y permite a la salida de la transmisión ser paralizada sin desacoplarse físicamente del motor en movimiento. Esta transmisión se puede utilizar de este modo sin
 30 ningún "dispositivo de arranque", tales como el embrague manual o convertidor de par de una transmisión de automoción convencional, utilizados para acoplar/desacoplar el motor y la transmisión en el lanzamiento del vehículo y durante el frenado del vehículo hasta reposo. Las relaciones del variador a un lado de la relación de neutro engranado proporciona giro de salida marcha atrás y desplazamiento del vehículo marcha atrás. Las relaciones del variador al otro lado de la relación de neutro engranado
 35 proporciona giro de salida hacia delante y desplazamiento del vehículo hacia delante. Cuando el variador está en la relación de neutro engranado las ruedas impulsadas y el vehículo se encuentran paradas.

- Normalmente, el tren de engranajes de una CVT incorpora uno o más dispositivos de embrague, cuyo acoplamiento/desacoplamiento permite a la transmisión cambiar entre "regímenes". La relación de la
 40 transmisión es una función de la relación del variador, pero en cada régimen la relación entre la relación del variador y la relación de la transmisión es diferente. Por ejemplo, las transmisiones de automóviles a motor se diseñan a menudo para proporcionar dos regímenes - alto y bajo. El régimen bajo proporciona neutro engranado marchas atrás y marchas hacia delante bajas. El régimen alto proporciona marchas hacia adelante más altas.

- 45 Las relaciones se seleccionan en el tren de engranajes de tal manera que cuando el variador alcanza una determinada relación del variador (la "relación sincrónica") cerca de un extremo de su gama, un cambio de régimen bajo a alto no causa ningún cambio en la relación de la transmisión. Un cambio de régimen en relación sincrónica se puede hacer suavemente, sin discontinuidad importante en el par motor a las
 50 ruedas del vehículo o sin cambio de velocidad del motor.

- El uso de múltiples regímenes es deseable en lo que respecta a la eficiencia energética de la transmisión. El propio variador normalmente es la parte menos eficiente de la transmisión. En cualquier régimen dado, si la extensión de relaciones proporcionada por la transmisión como un conjunto es mayor que
 55 la extensión de relaciones del variador, entonces la derivación es un "divisor de potencia". Es decir, sólo una parte de la potencia total se transmite a través del variador. Reducir la extensión de relaciones en un régimen determinado reduce la proporción de la potencia total a través del variador, por lo que puede mejorarse la eficiencia y reducirse las dimensiones necesarias y la especificación del propio variador. Por estas razones puede en algunos casos ser deseable proporcionar más de dos regímenes. Los grandes
 60 camiones que van por carretera son un ejemplo. La eficiencia energética es una consideración importante para estos vehículos y sus motores crean particularmente alta potencia y par, cuyo manejo por parte del variador podría ser problemático en una transmisión de dos regímenes.

- 65 Un ejemplo conocido de una CVT operativa en tres o más regímenes se proporciona en la solicitud publicada de patente internacional WO 94/24462, en nombre de Torotrak (Development) Limited. Su homólogo de EE.UU. es el documento US 5.643.121. La transmisión en cuestión utiliza dos engranajes epicíclicos de derivación. Uno de ellos se menciona en ese documento como epicíclico "divisor de

potencia" porque recibe la potencia del motor y la divide entre unos ejes primero y segundo, absorbiendo cambios en sus velocidades relativas. El propio variador tiene su entrada conectada al primer eje y su salida conectada al segundo eje, por lo que (para una velocidad fija de motor) un aumento de la relación del variador hace que el segundo eje se acelere y el primero deberá desacelerar, mientras que una disminución de la relación del variador hace que el segundo eje desacelere y el primero acelere. Cada eje es capaz de acoplarse selectivamente a las ruedas del vehículo a través de por lo menos una disposición de embrague/engranaje. Considérese lo que sucede a medida que la relación de la transmisión se incrementa. En un principio, por ejemplo, el primer eje está conectado a las ruedas a través de una primera disposición de embrague/engranaje. El segundo eje se desconecta y así gira libre. El variador se barre a través de su gama de relaciones para aumentar la velocidad del primer eje y la velocidad de las ruedas impulsadas. Finalmente, el variador alcanza el final de su gama de relaciones y se inicia un cambio de régimen sincrónico, desconectando el primer eje y conectando el segundo eje a las ruedas a través de una segunda disposición de embrague/engranaje. En este punto se invierte el sentido del cambio de la relación variador. El variador entonces se barre de nuevo a través de su gama de relaciones, aumentando la velocidad del segundo eje y de las ruedas impulsadas. Cuando llega al extremo opuesto de su gama de relaciones, se puede hacer un cambio a un régimen todavía más alto desconectando el segundo eje y conectando el primer eje a las ruedas a través de una tercera disposición de embrague/engranaje. En principio, al proporcionar a cada eje múltiples disposiciones de embrague/engranaje para impulsar las ruedas en diferentes relaciones, se puede proporcionar cualquier número de regímenes.

El segundo de los engranajes de derivación se menciona en el documento WO 94/24462 como el epicíclico de "recirculación de energía" y sirve para proporcionar un régimen bajo, que contiene un neutro engranado. Sus entradas se conectan a través del variador y su salida se puede conectar a través de un embrague a las ruedas impulsadas. En régimen bajo, los ejes primero y segundo se desconectan de las ruedas que están en cambio impulsadas por la salida del epicíclico de recirculación de energía.

El diseño y la distribución de esta transmisión son problemáticos. El documento WO 94/24462 muestra unas disposiciones en las que las dos derivaciones con coaxiales entre sí y con la entrada de la transmisión, pero el propio variador está desplazado lateralmente de su eje común. Esto no siempre es conveniente desde el punto de vista de empaquetado, ni tampoco necesariamente permite que el número de engranajes en los recorridos de transferencia de potencia se reduzcan al mínimo, y no es deseable un tren de engranajes adicional, ya que aumenta la disipación de energía de la transmisión.

Una transmisión que funciona esencialmente con principios similares, pero tiene una distribución diferente se describe en la publicación internacional de solicitud de patente WO94/16244, de nuevo en el nombre de Torotrak (Development) Limited. Su homólogo en EE.UU. es el documento US 5.564.998. En esa transmisión las dos disposiciones de engranajes epicíclicos son coaxiales con, y a cada lado de, el variador, pero la salida de la transmisión se hace a través de un eje secundario que está desplazado del eje del variador, y esto también puede ser problemático en relación con el empaquetado.

Las denominaciones "entrada" y "salida" se han utilizado anteriormente y se utilizarán en varias ocasiones a continuación con referencia a los ejes u otros miembros giratorios a través de los cuales los componentes tales como el variador - y de hecho la propia transmisión - se acoplan a otros componentes. Es una nomenclatura útil para distinguir un lado de un componente del otro, pero debe entenderse que en la mayoría de los casos la designación es esencialmente arbitraria, y que el flujo de potencia (aunque se supone que es desde el motor a las ruedas en la explicación de más adelante) no necesariamente siempre es de entrada a salida.

El documento US 6.045.477 (Schmidt) describe una transmisión variable continua que tiene todas las características mencionadas en el preámbulo de la reivindicación 1.

La presente invención tiene por objeto proporcionar una transmisión de múltiples regímenes que sea energéticamente eficiente y/o económica de fabricar y/o cómoda de empaquetar.

De acuerdo con la presente invención, hay una transmisión variable continua que tiene una entrada de transmisión y una salida de transmisión y se adapta para la transferencia de impulso entre ellas con una relación de transmisión variable continua, la transmisión comprende además un variador que tiene por lo menos dos canales de rodadura de variador entre las que la impulsión se transfiere con una relación de variador variable continuo, los canales de rodadura de variador se montan para el giro sobre un eje definido por un eje del variador; un eje secundario separado lateralmente del eje del variador; trenes de engranajes epicíclicos divisores que tienen un miembro divisor de entrada dispuesto para ser impulsado desde la entrada de la transmisión y dos miembros divisores de salida dispuestos para impulsar, respectivamente, el eje secundario y el eje del variador; tren de engranajes epicíclicos de elemento de recirculación que tienen unos miembros de entrada primero y segundo de elemento de recirculación, dispuestos para acoplarse de manera operativa, respectivamente, al eje del variador y al eje secundario, y

un miembro de salida de elemento de recirculación; y una disposición de embrague para acoplar de forma selectiva: -

- 5 (a) un régimen en el que el eje de salida de elemento de recirculación impulsa la salida de la transmisión;
 (b) un régimen en el que el eje secundario impulsa la salida de la transmisión; y
 (c) un régimen en el que el eje del variador impulsa la salida de la transmisión; el eje del variador es coaxial con:

- 10 la salida de la transmisión;
 el epicíclico de elemento de recirculación;
 un primer acoplamiento, entre el eje de salida del elemento de recirculación y la salida de la transmisión, que sirve para impulsar la salida de la transmisión en el régimen (a); y
 15 un segundo acoplamiento, entre el eje del variador y la salida de la transmisión, que sirve para impulsar la salida de la transmisión en el régimen (c);
 caracterizado porque el acoplamiento del eje secundario con la salida de la transmisión se realiza a través de una disposición de engranajes que proporciona una inversión del sentido de giro.

- 20 Ahora se describirán unas realizaciones específicas de la invención, solo a modo de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

- 25 La figura 1 es una ilustración en perspectiva muy simplificada de los principales componentes de un variador de tracción con rodillos de canales de rodadura toroidales adecuados para su uso en la implementación de la presente invención;

La figura 2 muestra el mismo variador, de nuevo en forma muy simplificada, visto a lo largo de una dirección radial;

- 30 La Figura 3 es una representación esquemática de una CVT de tres regímenes que incorpora la invención;

La Figura 4 representa la misma transmisión con más detalle;

Las Figuras 5a a 5c corresponden a la Figura 4, excepto que en cada uno los componentes incluidos en el recorrido de potencia para un régimen respectivo se destaca en negrita, otros componentes se muestran en impresión débil;

- 35 La Figura 6 representa la misma CVT que se ve en las Figuras 3 y 4 con trenes de engranajes adicionales y componentes relacionados para proporcionar un cuarto régimen;

La Figura 7 representa la transmisión de la Figura 6 con más detalle;

La Figura 8 representa una transmisión que es un desarrollo de la que se ve en la Figura 7, siendo en algunos aspectos más simple de fabricar;

- 40 La Figura 9 representa la misma transmisión que se ve en la Figura 8 con trenes de engranajes adicionales y componentes relacionados para proporcionar un cuarto régimen.

- Un variador V adecuado para su uso en la implementación de la presente invención se describirá en primer lugar con referencia a las figuras 1 y 2. El variador en cuestión es conocido por los expertos en la técnica y es de tipo tracción por rodadura de canal toroidal. Podrían utilizarse otros tipos de variadores en las transmisiones que incorporan la invención. El variador tiene unos canales de rodadura primero y segundo D₁, D₂ de entrada que tienen unas caras respectivas 200, 202 rebajadas semitoroidalmente. Entre los canales de rodadura de entrada D₁, D₂ hay unos canales de rodadura primero y segundo de salida D₃, D₄, y estos también tienen unas caras respectivas 204, 206 rebajadas semitoroidalmente, de modo que entre los primeros canales de rodadura de entrada y salida D₁, D₃ se forma una primera cavidad toroidal 208 y entre los segundos canales de rodadura de entrada y salida D₃, D₄, se forma una segunda cavidad toroidal 210. Los canales de rodadura tienen un eje de giro común (el "eje del variador") definido por un eje 212 del variador sobre el que giran.

- 55 Cada cavidad 208, 210 contiene un conjunto respectivo de rodillos 214, 216. Normalmente, cada conjunto consta de tres rodillos. Cada rodillo se monta para el giro sobre un eje de rodillo y discurre por las caras toroidales de sus canales de rodadura asociados de entrada y de salida para la transferencia de impulso de una a la otra. Cada uno de los rodillos 214, 216 es capaz de moverse hacia adelante y hacia atrás a lo largo de una dirección circunferencial sobre el eje del variador. También es capaz de progresar con un movimiento de precesión. Es decir, el eje del rodillo es capaz de girar, cambiando la inclinación del eje del rodillo con el eje del variador. En el ejemplo ilustrado, estos movimientos son proporcionados al montar de manera giratoria cada rodillo 214, 216 en un portador respectivo 220 acoplado mediante un vástago 222 a un pistón 228 de un elemento de accionamiento 230. Una línea 232 desde el centro del pistón 228 al centro del rodillo 216 constituye un eje de precesión sobre el que puede girar el conjunto completo. La precesión del rodillo tiene como resultado cambios de los radios de los recorridos trazados en los cojinetes de ruedas como D₂, D₄ por el rodillo, tal como 216, y por lo tanto un cambio de la relación de impulsión del variador.

Téngase en cuenta que en este ejemplo, el eje de precesión 232 no se encuentra precisamente en un plano perpendicular al eje del variador, sino que en cambio se inclina con este plano. El ángulo de inclinación se denomina CA en el dibujo, y se conoce como el "ángulo de arrastre". A medida que el rodillo se mueve hacia adelante y hacia atrás sigue un recorrido circular centrado en el eje del variador. Además, la acción de los canales de rodadura sobre el rodillo crea un momento de dirección que tiende a mantenerlo con esa inclinación de manera que el eje del rodillo cruza el eje del variador. Esta intersección de los ejes se puede mantener, a pesar del movimiento del rodillo hacia delante y hacia atrás a lo largo de su recorrido circular, en virtud del ángulo de arrastre. A medida que el rodillo se mueve a lo largo de su recorrido, también es dirigido por la acción de los canales de rodadura, haciendo que progrese con un movimiento de precesión como para mantener la intersección de los ejes. El resultado es que la posición del rodillo a lo largo de su recorrido corresponde a una determinada inclinación del rodillo y por lo tanto a una determinada relación de impulsión del variador.

El elemento de accionamiento 230 unas recibe presiones opuestas de líquido hidráulico a través de las líneas 234, 236. La fuerza creada de este modo por el elemento de accionamiento 230 impulsa al rodillo a lo largo de su recorrido circular alrededor del eje del variador, y en el equilibrio es equilibrado por las fuerzas ejercidas sobre el rodillo por los canales de rodadura. La fuerza ejercida por los canales de rodadura es proporcional a la suma de los pares aplicados externamente a los canales de rodadura del variador. Esta suma - el par de entrada del variador más el par de salida del variador - es el par neto que debe hacerse reaccionar a los soportes de montaje del variador, y se conoce como el par de reacción. Estableciendo las presiones en las líneas 234, 236, el par de reacción creado por el variador se controla directamente.

A continuación se describirá una transmisión que incorpora el variador V. Los principios de funcionamiento de la presente transmisión pueden entenderse mejor con referencia a la figura 3, que muestra sus componentes funcionales principales de una forma puramente esquemática. El eje de entrada 10 es impulsado por una fuente de energía giratoria 12, que en el presente ejemplo es un motor diésel, aunque en principio podría ser cualquier tipo de motor de combustión interna, motor eléctrico o de otro tipo, motor de combustión externa u otro impulsor giratorio. Un epicíclico divisor 14 tiene tres elementos giratorios, que se conectan respectivamente a (i) el eje de entrada 10, (ii) un primer eje intermedio 16 y (iii) un segundo eje intermedio 18. La última de estas conexiones es a través del tren de engranajes R_1 . La entrada de potencia desde el motor al epicíclico divisor 14 se dirige a los ejes intermedios 16, 18, pero la división de esta potencia entre los dos ejes intermedios y sus velocidades relativas no son determinadas por el epicíclico divisor.

El variador V se conecta a través de los ejes intermedios primero y segundo. Específicamente, la entrada giratoria del variador se conecta al primer eje intermedio 16 y su salida se conecta a través del tren de engranajes R_2 al segundo eje intermedio 18. La relación de velocidades de los ejes intermedios primero y segundo es de este modo igual a la relación del variador, multiplicada por la relación de engranajes R_2 . Un cambio de relación del variador - a velocidad constante del eje de entrada 10 - hace que uno de los ejes intermedios se ralentice y el otro se acelere.

La transmisión tiene un eje de salida giratorio 20 que, en el caso de una transmisión de un vehículo, se acopla normalmente a través de trenes de engranajes finales a las ruedas del vehículo. En el ejemplo ilustrado, hay tres rutas disponibles para la transferencia de potencia al eje de salida 20, cada una de ellas se puede acoplar por medio de un embrague respectivo M_1 , M_2 , M_3 y cada uno de ellos proporciona un régimen de transmisión diferente.

El régimen más bajo se activa cuando el embrague M_1 se acopla y los otros embragues se desacoplan. En el ejemplo ilustrado el embrague M_1 es en realidad un freno que actúa sobre el portasatélites de un engranaje epicíclico de acoplamiento 22. Este epicíclico en particular, sirve simplemente como acoplamiento y no realiza ninguna función de mezcla. Cuando el embrague M_1 se acopla transfiere impulso al eje de salida 20 y proporciona una relación de engranajes fija. Cuando el embrague M_1 se desacopla el engranaje epicíclico de acoplamiento 22 gira libre y no transmite una energía significativa. Un engranaje epicíclico tiene la ventaja en este contexto de que su entrada y salida son coaxiales, lo que es constructivamente conveniente.

La potencia se transfiere al engranaje epicíclico de acoplamiento 22 mediante un engranaje epicíclico de recirculación 24, que tiene una primera entrada 26 conectada con el primer eje intermedio 16, una segunda entrada 28 conectada a través del tren de engranajes R_3 con el segundo eje intermedio 18, y una salida 30 que conduce al engranaje epicíclico de acoplamiento 22. Es en virtud del engranaje epicíclico de recirculación 24 por lo que la transmisión es capaz de proporcionar un neutro engranado. En la relación del variador de neutro engranado, las velocidades de sus entradas primera y segunda 26, 28 se anulan entre sí y su salida 30, en consecuencia, es estacionaria independientemente de la velocidad del motor 12, a pesar de estar mecánicamente acoplado al motor. En algunas realizaciones, las relaciones del variador a un lado de la relación de neutro engranado proporcionan el giro de salida de marcha atrás

(movimiento del vehículo hacia atrás) y las relaciones del variador al otro lado del neutro engranado proporcionan giro de salida hacia adelante (movimiento del vehículo hacia adelante).

5 Un cambio desde el régimen más bajo - el primero - al segundo régimen se lleva a cabo desacoplando el embrague M_1 y acoplando el embrague M_2 . Esto se hace con una relación sincrónica de modo que no se produce cambio instantáneo en la relación de transmisión. El engranaje epicíclico de acoplamiento 22 y el engranaje epicíclico de recirculación 24 a continuación giran libres y son eliminados con efectividad del recorrido de suministro de potencia. El eje de salida 20 en cambio es impulsado desde el segundo eje intermedio 18 a través del tren de engranajes R_4 .

10 Un cambio del segundo al tercer régimen se lleva a cabo por el desacoplamiento del embrague M_2 y el acoplamiento del embrague M_3 , que realiza otra vez una relación sincrónica. El recorrido para el suministro de potencia se hace entonces a través de un acoplamiento directo del primer eje intermedio 16 al eje de salida 20.

15 Téngase en cuenta que a medida que la transmisión atraviesa toda su gama de relaciones, la relación del variador es barrida en primer lugar a través de su gama en el primer régimen, luego de vuelta a través de su gama - en sentido contrario - en el segundo régimen, luego de vuelta a través de su gama - en el primer sentido - en el tercer régimen. La elección de las relaciones R de engranajes es tal que los regímenes primero, segundo y tercero proporcionan relaciones de transmisión globales sucesivamente más altas - es decir, más revoluciones de salida por revolución de entrada.

20 Las figuras 4 y 5 representan una realización práctica de la misma transmisión que se ve en la Figura 3. Aquí, el primer eje intermedio 16 está formado por el eje principal de un variador V de tracción por rodadura de canal toroidal del tipo descrito anteriormente. El segundo eje intermedio 18 se forma como un eje secundario lateralmente desplazado desde el variador. Los canales de rodadura externos D_1, D_2 del variador, se montan en el primer eje intermedio 16 para girar junto con él, de modo que el impulso se transfiere directamente desde los canales de rodadura al eje (o viceversa - el sentido del flujo de energía puede ser en cualquier sentido). El impulso desde los canales de rodadura internos D_3, D_4 del variador se saca a través de un primer engranaje de cadena 32 entre ellos que impulsa un segundo engranaje de cadena 34 en el segundo eje intermedio 18 a través de una cadena (no se muestra), que forman el tren de engranajes R_2 de la figura 3. Se pueden utilizar otras disposiciones de transferencia lateral de impulso en este contexto, tal como engranajes de engrane directo.

30 El epicíclico divisor 14 es coaxial con los canales de rodadura D_1 - D_4 del variador. En la realización ilustrada se dispone entre el eje de entrada 10 y el variador V . El eje de entrada 10 lleva un portasatélites S_{CP} de epicíclico divisor 14. Los satélites 36, llevados acto seguido a engrane con el engranaje planeta S_S , que se monta en el primer eje intermedio 16, y también con una corona S_R de dientes internos, que también está dentada en su exterior para acoplarse con un engranaje 38 de primer eje secundario, montado en el segundo eje intermedio (eje secundario) 18. Los dientes externos de la corona S_R y el engranaje 38 del primer eje secundario forman juntos el tren de engranajes R_1 de la Figura 3.

35 El epicíclico de recirculación 24 es coaxial con los canales de rodadura D_1 - D_4 del variador. En la realización ilustrada está en el lado opuesto del variador del epicíclico divisor de potencia 14. El epicíclico de recirculación 24 comprende un engranaje planeta RE_S montado en el primer eje intermedio (eje del variador) 16, que engrana con los engranajes satélites 40 llevados en un portasatélites RE_{PC} . Los engranajes satélites 40 también engranan con una corona dentada interior RE_R del epicíclico de recirculación 24, y esta corona también está dentada externamente para engranar con un segundo engranaje 42 de eje secundario montado en el segundo eje intermedio (eje secundario) 18. Los dientes externos de la corona RE_R y el engranaje 38 de eje secundario forman juntos el tren de engranajes R_3 de la Figura 3.

40 El epicíclico de acoplamiento 22 es adyacente y por fuera del epicíclico de recirculación 24. Su engranaje planeta CE_S se acopla directamente al portasatélites RE_{PC} del epicíclico de recirculación y engrana con los satélites 44 llevados a un portasatélites CE_{PC} . Los satélites 44 también engranan con una corona CE_R del epicíclico de acoplamiento 22 que él mismo se acopla directamente al eje de salida 20 de la transmisión. El embrague M_1 de primer régimen se encuentra en esta realización particular formado como un freno, cuyo acoplamiento bloquea el portasatélites CE_{PC} del epicíclico de acoplamiento frente al giro y permite al epicíclico de acoplamiento 22 la transmisión de potencia desde el portasatélites RE_{PC} del epicíclico de recirculación 24 al eje de salida 20 de la transmisión. La liberación del embrague/freno M_1 permite que el portasatélites CE_{PC} gire libre y evita la transferencia de potencia, desacoplando efectivamente el portasatélites RE_{PC} del eje de salida 20.

45 El segundo embrague M_2 de régimen sirve para acoplar/desacoplar el eje de salida 20 a/de un engranaje de salida 46 que es coaxial con el eje de salida 20 y que engrana con un tercer engranaje 48 de eje secundario montado en el segundo eje intermedio (eje secundario) 18, estos engranajes juntos proporcionan la relación R_4 de la Figura 3.

El primer eje intermedio (eje del variador) 16 es coaxial con el eje de salida 20 de la transmisión, y el tercer embrague M_3 de régimen se interpone directamente entre los dos para acoplarlos/desacoplarlos de manera selectiva.

5

Los recorridos para la transmisión de potencia en los tres regímenes se pueden apreciar en las Figuras 5a-c, en las que el embrague acoplado y los componentes activos - los que sirven para transferir potencia - se muestran en negrita para los tres regímenes diferentes.

10

La transmisión descrita anteriormente proporciona tres regímenes. Para algunos vehículos, puede ser deseable proporcionar todavía más regímenes. Aumentar el número de regímenes puede permitir que la potencia manejada por el variador se reduzca, y así permitir mejorar la eficiencia, como se explicó anteriormente. También se puede utilizar para proporcionar una extensión amplia de relaciones que es deseable, por ejemplo, para camiones, que pueden funcionar durante largos períodos a velocidad muy constante en vías rápidas. En tales condiciones, un engranaje de "super directa" muy alta puede permitir que el motor funcione en su estado más eficiente. Por otro lado las transmisiones que proporcionan cuatro o más regímenes no son necesariamente deseables para otros vehículos. Pueden ser excesivamente caras de fabricar y/o demasiado voluminosas para ser alojadas en el vehículo. La fabricación de dos transmisiones totalmente diferentes, para cumplir con estos requisitos conflictivos, es económicamente poco atractiva.

15

20

25

30

Un régimen adicional - cuarto - sin embargo se puede proporcionar simplemente añadiendo más embragues y trenes de engranajes a la transmisión de las Figuras 3 a 5, sin una modificación sustancial de la misma. La Figura 6 ilustra el principio y corresponde a la Figura 3 (las piezas iguales reciben los mismos números de referencia), salvo que se proporciona una cuarta ruta para la transmisión de potencia a la salida a través del tren de engranajes R_5 acoplado al segundo eje intermedio 18, y a través de un cuarto embrague M_4 de régimen. En esta realización particular, la velocidad del eje de salida existente 20 de la transmisión también se modifica por un tren de engranajes de relación fija, formado como un epicíclico 101, y se transmite a un eje de salida final 100, cambiando con ello las gamas de relaciones proporcionadas en los regímenes 1 - 3.

35

La figura 7 muestra una realización práctica de la transmisión de la figura 6. Los componentes adicionales que proporcionan el cuarto régimen se forman en este ejemplo en una unidad de régimen separada 102 que se une a la carcasa principal de la transmisión (no se muestra). El eje de salida existente 20 de la transmisión se extiende en la unidad de régimen 102, al igual que el segundo eje intermedio (eje secundario) 18.

40

En los regímenes primero, segundo y tercero, la potencia se transmite desde el eje de salida existente 20 a través del tren de engranajes 101 de relación fija al eje de salida final 100. El tren de engranajes 101 de relación fija comprende un planeta 104 llevado en el eje de salida existente 20, engranajes satélites 106 que engranan con el planeta 104 y con una corona fija 108, y un portasatélites 110 montado en el eje de salida final 100. Aquí se utiliza un tren de engranajes epicíclico como una forma conveniente y coaxial de proporcionar una relación de engranajes fija.

45

En el cuarto régimen la potencia se transmite desde el segundo eje intermedio (eje secundario) 18 a través de un cuarto engranaje 112 de eje secundario, un segundo engranaje de salida 114 y el embrague M_4 (acoplado) al eje de salida final 100. El engranaje 112 de cuarto eje secundario y segundo engranaje de salida 114 forman en conjunto el tren de engranajes R_5 de la figura 6.

50

La figura 8 muestra una transmisión de tres regímenes que es similar a la de las Figuras 3 a 5, pero se pretende que sea más económica de fabricar y más eficiente. El epicíclico 14 divisor de potencia, el variador V, el primer y segundo ejes intermedios (eje del variador y el eje secundario) 16, 18, los engranajes de cadena 32, 34, el epicíclico de recirculación 24 corresponden todos a los descritos con referencia a las Figuras 3 a 5, y no se describen de nuevo. Se ha prescindido del epicíclico de acoplamiento 22 de la Figura 3. La corona RE_R del epicíclico de recirculación 24 está en la realización de la figura 8 acoplada operativamente con el segundo eje intermedio (eje secundario) 18 mediante un impulso en cadena a través de los engranajes 200, 202 (la cadena se omite en el dibujo), en lugar de los engranajes engranados directamente de la realización anterior.

55

60

En las realizaciones descritas previamente los embragues M_1 - M_4 de régimen eran dispositivos de rozamiento, como embragues de placa húmeda capaces de deslizarse - es decir, absorber un desajuste de velocidades entre su entrada y su salida al mismo tiempo que están parcialmente acoplados, y en esta condición para transmitir algo de par. En principio el deslizamiento podría producirse durante el proceso de acoplamiento/desacoplamiento, y/o en respuesta a una excesiva carga de par por los embragues. En cambio, en la realización de la Figura 8 los embragues de régimen M_1 - M_3 son embragues de garras. Es decir que son capaces de transmitir par no en virtud del rozamiento sino por la interferencia mecánica entre las piezas cooperantes. Muchas formas diferentes de embrague de garras se conocen en la técnica

65

y podrían adoptarse en la presente realización. Un embrague de garras no es capaz de absorber el deslizamiento mientras está acoplado. Por lo tanto, no se somete a desgaste por rozamiento y es probable que requiera la renovación con poca frecuencia. Los embragues de garras también se adaptan bien a la manipulación de grandes pares.

5

En la realización de la Figura 8 se utiliza un solo elemento de accionamiento para controlar los embragues $M_1 - M_3$ para ambos regímenes primero y tercero. Estos embragues tienen unos respectivos miembros de entrada 200, 202 y un miembro común 204 de salida de embrague que se puede mover axialmente para de manera selectiva (i) acoplarse con el miembro de entrada 200 del embrague M_1 , para acoplar el primer régimen, (ii) desacoplar ambos miembros de salida, y (iii) acoplarse con el miembro de entrada 202 del embrague M_3 , para acoplar el tercer régimen. El miembro 204 de salida de embrague se acopla al eje 20 de salida de transmisión. El uso de un solo elemento de accionamiento para dos embragues mejora potencialmente la fiabilidad y reduce los costes de fabricación.

10

15

La Figura 9 ilustra un desarrollo de la transmisión de la figura 8 al proporcionar cuatro regímenes. Al igual que la transmisión de cuatro regímenes de la figura 7, tiene un engranaje epicíclico 101 de relación fija interpuesto entre el eje de salida 20 y el eje de salida final 100, y un cuarto embrague M_4 de régimen para el acoplamiento del eje de salida final 100 al segundo eje intermedio (eje secundario) 18 a través del tren de engranajes 112, 114.

20

Los embragues M_2, M_4 de régimen segundo y cuarto son controlados en esta realización por un solo elemento de accionamiento y formados como una sola unidad. Tienen respectivos miembros de entrada 210, 212 de embrague, pero comparten un miembro común 214 de salida de embrague que se acopla al segundo eje intermedio (eje secundario) 18. Al mover el miembro 214 de salida de embrague, el elemento de accionamiento puede acoplar cualquiera de los embragues M_2, M_4 , o desacoplar los dos.

25

En la realización de la Figura 9 un embrague de rozamiento 220 se dispone entre el eje de entrada 10 de la transmisión y la fuente de energía giratoria 12. Este embrague se puede utilizar para proporcionar a la transmisión/motor una protección contra un par indebido, por deslizamiento cuando se carga excesivamente. Por ejemplo, el embrague de rozamiento 220 puede ser un embrague de placa húmeda de accionamiento hidráulico, cuya presión hidráulica de control - y la consiguiente capacidad de par - se ajusta constantemente de manera que el embrague es capaz de transmitir el par esperado, pero deslizará en respuesta a un pico de par imprevisto creado por ejemplo por un frenazo de emergencia. Esta función de protección podría haber sido proporcionada por unos embragues $M_1 - M_4$ de régimen si hubieran sido de tipo de acoplamiento por fricción como en las realizaciones anteriores.

30

35

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una transmisión variable continua que tiene una entrada (10) de la transmisión y una salida (20) de la transmisión y se adapta para la transferencia de impulso entre ellas con una relación de transmisión variable continua, la transmisión comprende además un variador (V) que tiene por lo menos dos canales de rodadura (D_1, D_2, D_3, D_4) de variador entre los que el impulso se transfiere con una relación de variador variable continuo, los canales de rodadura del variador se montan para el giro sobre un eje definido por un eje (16) del variador; un eje secundario (18) separado lateralmente del eje (16) del variador; un tren de engranaje epicíclico divisor (14) que tiene un miembro (S_{PC}) divisor de entrada dispuesto para ser impulsado desde la entrada (10) de la transmisión y dos miembros divisores (S_R, S_S) de salida dispuestos para impulsar, respectivamente, el eje secundario (18) y el eje (16) del variador; un tren de engranaje epicíclico (24) de elemento de recirculación que tiene unos miembros de entrada primero y segundo (RE_R, RE_C) de elemento de recirculación, dispuestos para acoplarse de manera operativa, respectivamente, al eje (16) del variador y al eje secundario (18), y un miembro de salida (RE_{PC}) de elemento de recirculación; y una disposición de embrague para acoplar de forma selectiva: -
- 10 (a) un régimen en el que el miembro de salida (RE_{PC}) del elemento de recirculación impulsa la salida (20) de la transmisión;
- 15 (b) un régimen en el que el eje secundario (18) impulsa la salida (20) de la transmisión; y
- 20 (c) un régimen en el que el eje (16) del variador impulsa la salida (20) de la transmisión; el eje (16) del variador es coaxial con:
- 25 la salida (20) de la transmisión;
- el epicíclico (24) de elemento de recirculación;
- un primer acoplamiento ($M1, 22$), entre el miembro de salida (RE_{PC}) de elemento de recirculación y la salida (20) de la transmisión, que sirve para impulsar la salida (20) de la transmisión en el régimen (a); y
- 30 un segundo acoplamiento ($M3$), entre el eje (16) del variador y la salida (20) de la transmisión, que sirve para impulsar la salida (20) de la transmisión en el régimen (c);
- caracterizado porque** el acoplamiento del eje secundario (18) con la salida (20) de la transmisión se realiza a través de una disposición (46, 48) de engranajes que proporciona una inversión del sentido de giro.
- 35 2. Una transmisión variable continua según la reivindicación 1, en la que uno de los acoplamientos primero y segundo comprende una funda u otro miembro que es coaxial y gira alrededor del eje del variador.
- 40 3. Una transmisión variable continua según la reivindicación 1, en la que uno de los acoplamientos primero y segundo comprende un engranaje epicíclico de acoplamiento (22) que es coaxial con el eje (16) del variador.
- 45 4. Una transmisión variable continua según la reivindicación 3, en la que el engranaje epicíclico de acoplamiento (22) comprende un miembro de entrada, un miembro de salida conectado a la salida de la transmisión, y un miembro adicional que se asocia con un primer embrague ($M1$) para de forma selectiva:
- 50 evitar el giro del miembro adicional, haciendo que el engranaje epicíclico de acoplamiento (22) transfiera el impulso con una relación fija, permitir al miembro adicional girar libre y así desacoplar efectivamente los miembros de entrada y de salida.
- 55 5. Una transmisión variable continua según la reivindicación 3, en la que el engranaje epicíclico de acoplamiento (22) tiene un miembro de salida (CE_R) conectado a un embrague ($M2$) para selectivamente acoplar/desacoplar dicho miembro de salida a/de la salida (20) de la transmisión.
- 60 6. Una transmisión variable continua según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, en la que el engranaje epicíclico de acoplamiento (22) sirve para acoplar selectivamente el miembro de la salida (CE_R) de elemento de recirculación a la salida (20) de la transmisión.
7. Una transmisión variable continua según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el segundo acoplamiento es a través de un embrague ($M3$) montado en el eje del eje (16) del variador, el acoplamiento del embrague acopla directamente el eje (16) del variador a la salida (20) de la transmisión.
- 65 8. Una transmisión variable continua según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que comprende una disposición de embragues que tiene un miembro de salida de embrague acoplado a la salida (20) de la transmisión y dos miembros de entrada de embrague, uno acoplado a la salida del elemento de recirculación y el otro acoplado al eje del variador, el miembro de salida del embrague se puede acoplar selectivamente con dos de los miembros de entrada de embrague para acoplar unos regímenes (a) y (c).

- 5 9. Una transmisión variable continua según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el acoplamiento del eje (16) del variador con la salida (20) de la transmisión se hace de forma selectiva a través de un embrague (M3) montado coaxialmente con el eje (16) del variador, de modo que el acoplamiento de este embrague acopla el régimen (c).
- 10 10. Una transmisión variable continua según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el variador comprende un par de canales de rodadura de salida (D₃, D₄) dispuestos entre un par de canales de rodadura de entrada (D₁, D₂), y en el que los canales de rodadura de salida (D₃, D₄) se acoplan con el eje secundario (18) a través de una cadena (32, 34) o una unidad de engranajes.
- 15 11. Una transmisión variable continua según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el epicíclico divisor (14) es coaxial con el eje (16) del variador y está en el lado opuesto del variador respecto al epicíclico (24) de elemento de recirculación.
- 20 12. Una transmisión variable continua según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que proporciona por lo menos cuatro regímenes, la transmisión tiene una salida final (100), una primera disposición de embrague adicional para acoplar selectivamente la salida (20) de la transmisión a la salida final (100), y una segunda disposición de embrague adicional para acoplar selectivamente la salida final a uno de entre el eje (16) del variador y el eje secundario (18).
- 25 13. Una transmisión variable continua según la reivindicación 12, en la que la salida final (100) es coaxial con la salida (20) de la transmisión.
14. Una transmisión variable continua según la reivindicación 13, en la que el acoplamiento selectivo de la salida final (100) a la salida (20) de la transmisión se hace a través de un segundo engranaje epicíclico de acoplamiento (101), el trabado de un miembro del mismo hace que transmita potencia y la liberación del mismo miembro impide que transmita potencia.

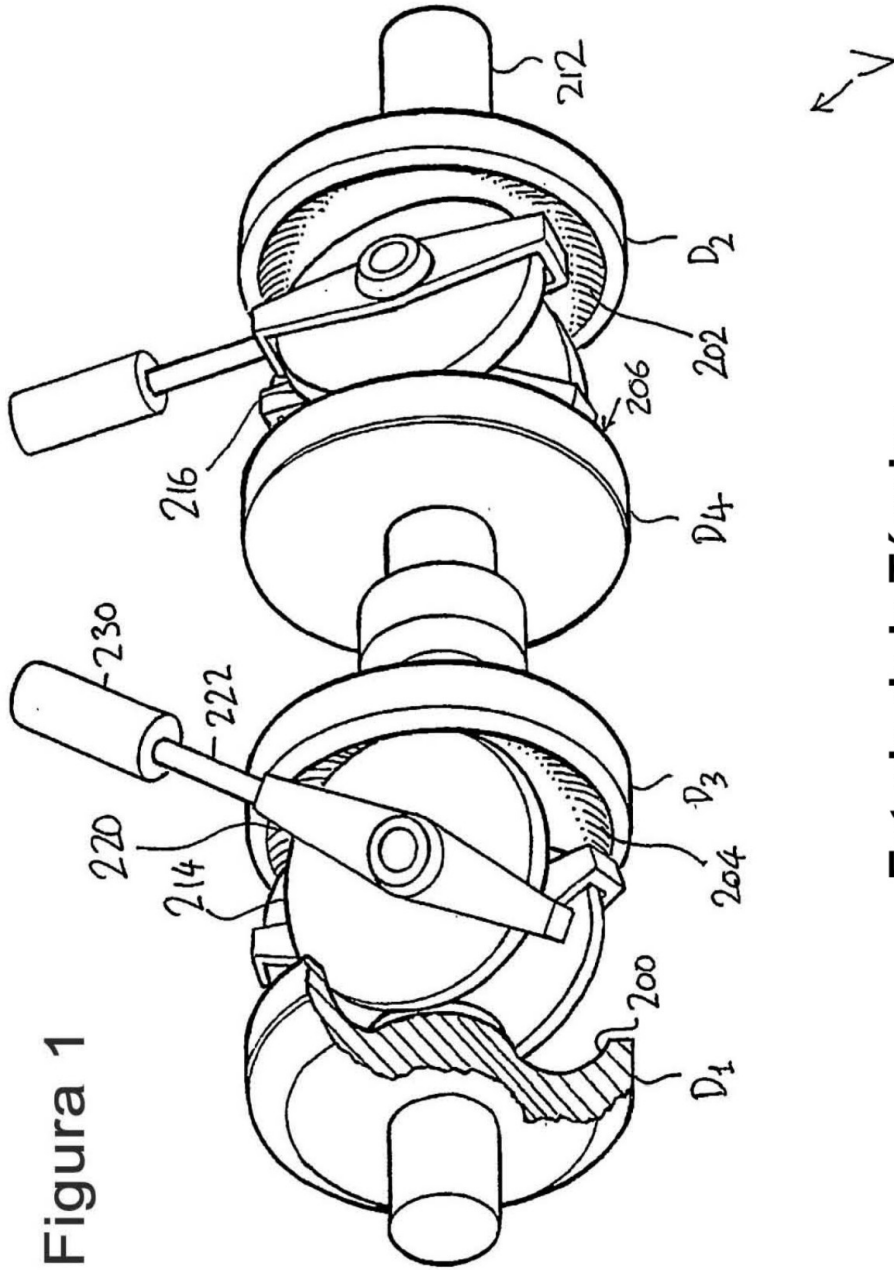
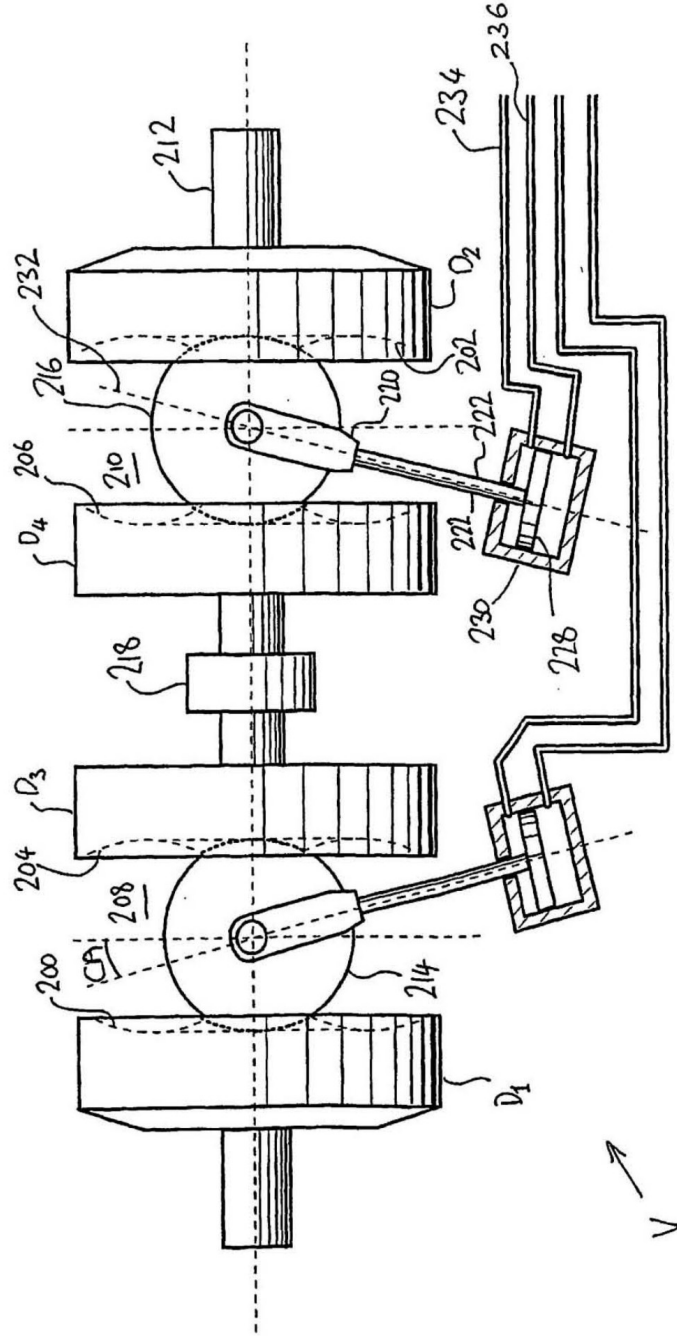


Figura 1

Estado de la Técnica

Figura 2



Estado de la Técnica

Fig.3

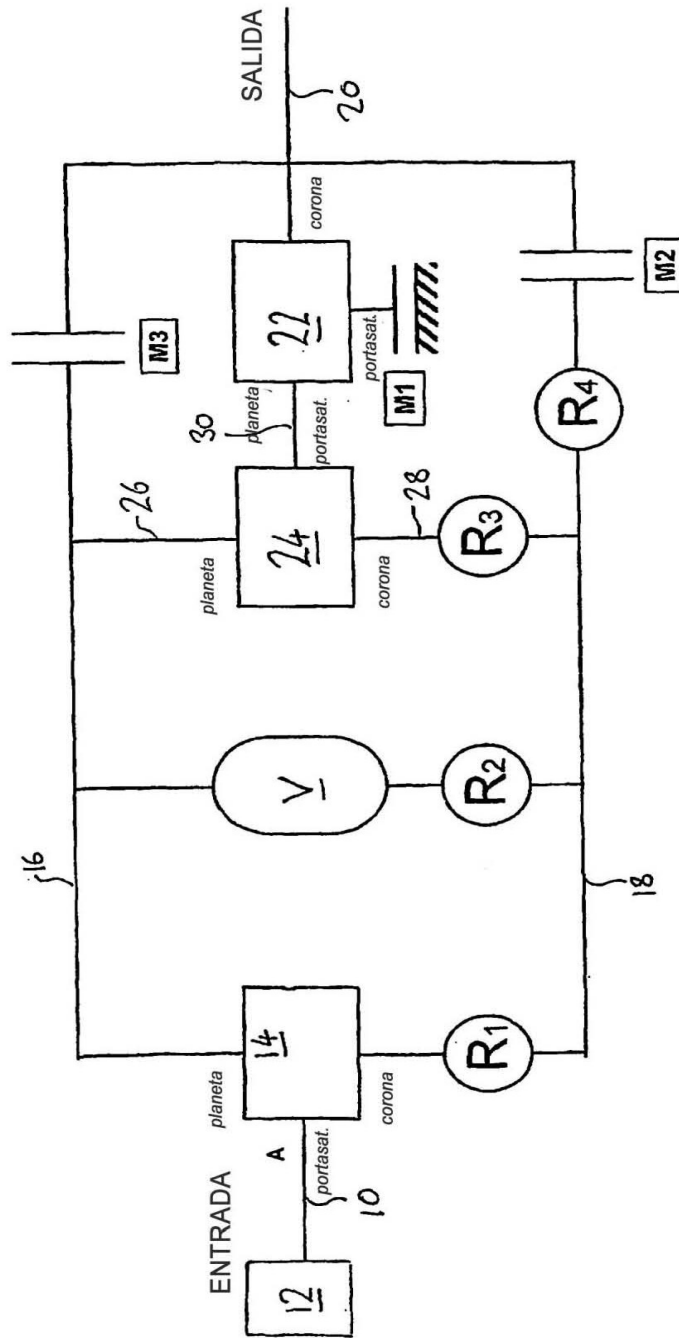


Figura 4

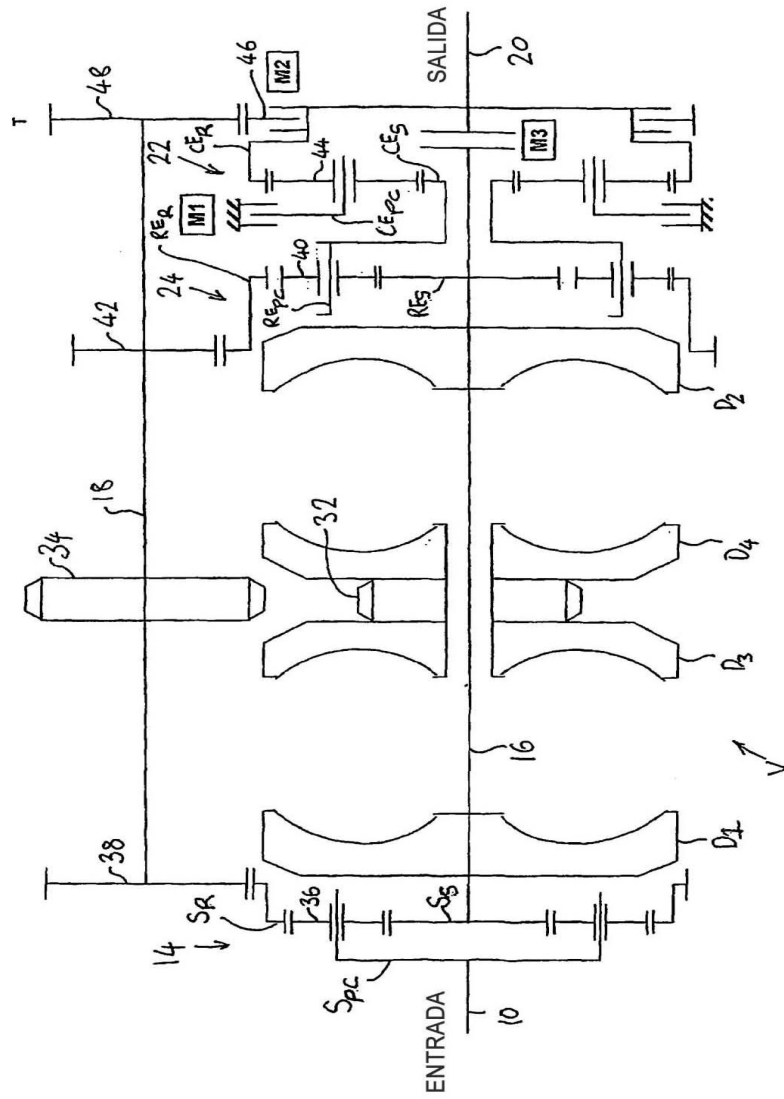


Figura 5a

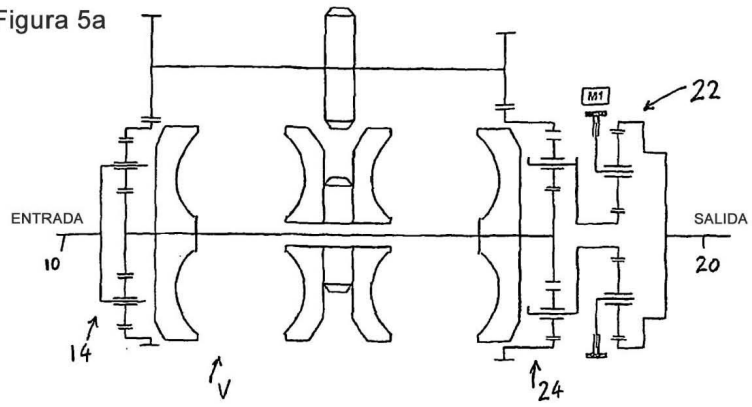


Figura 5b

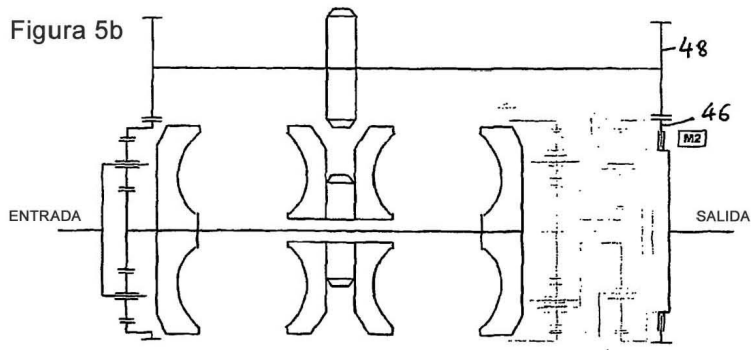


Figura 5c

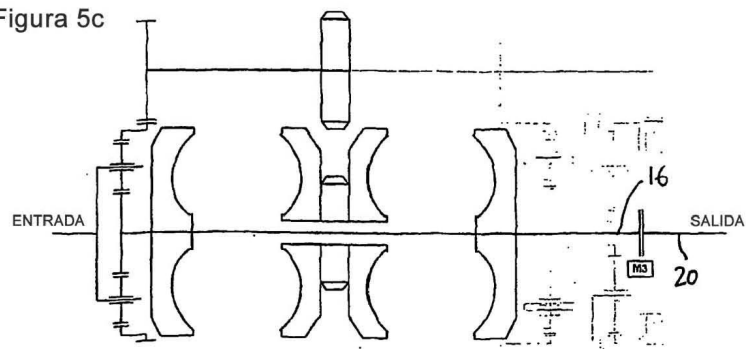


Figura 6

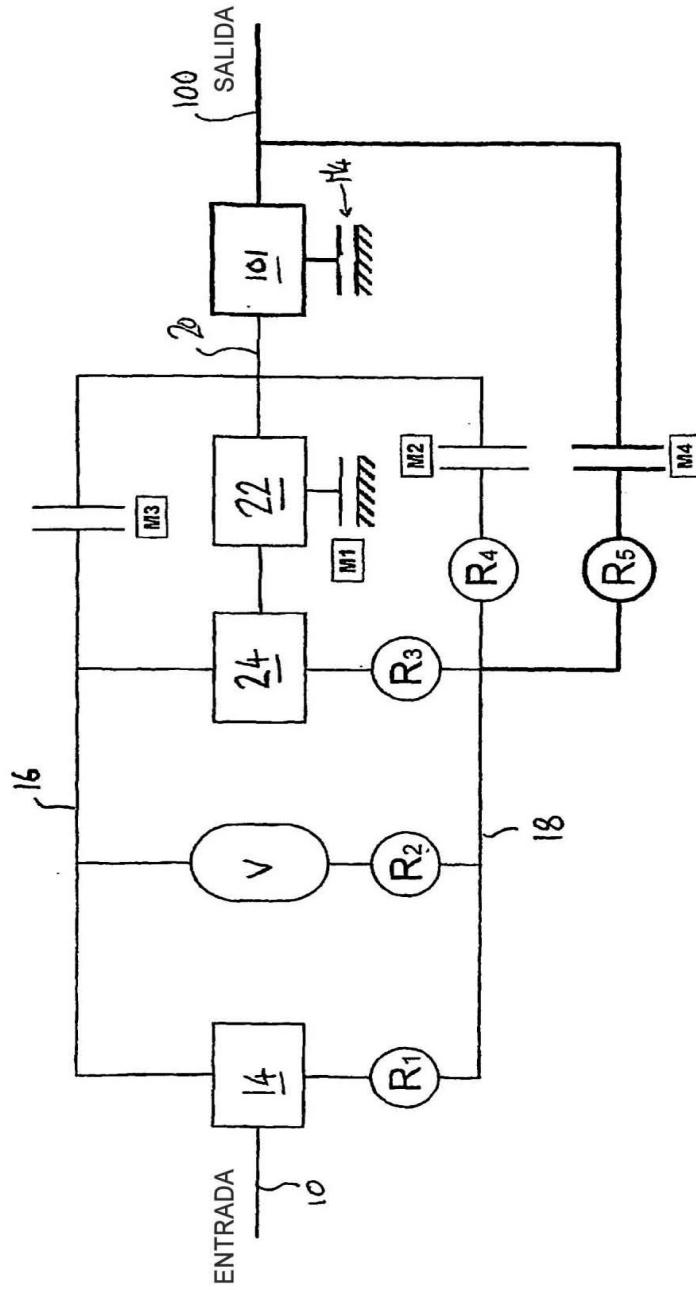


Figura 7

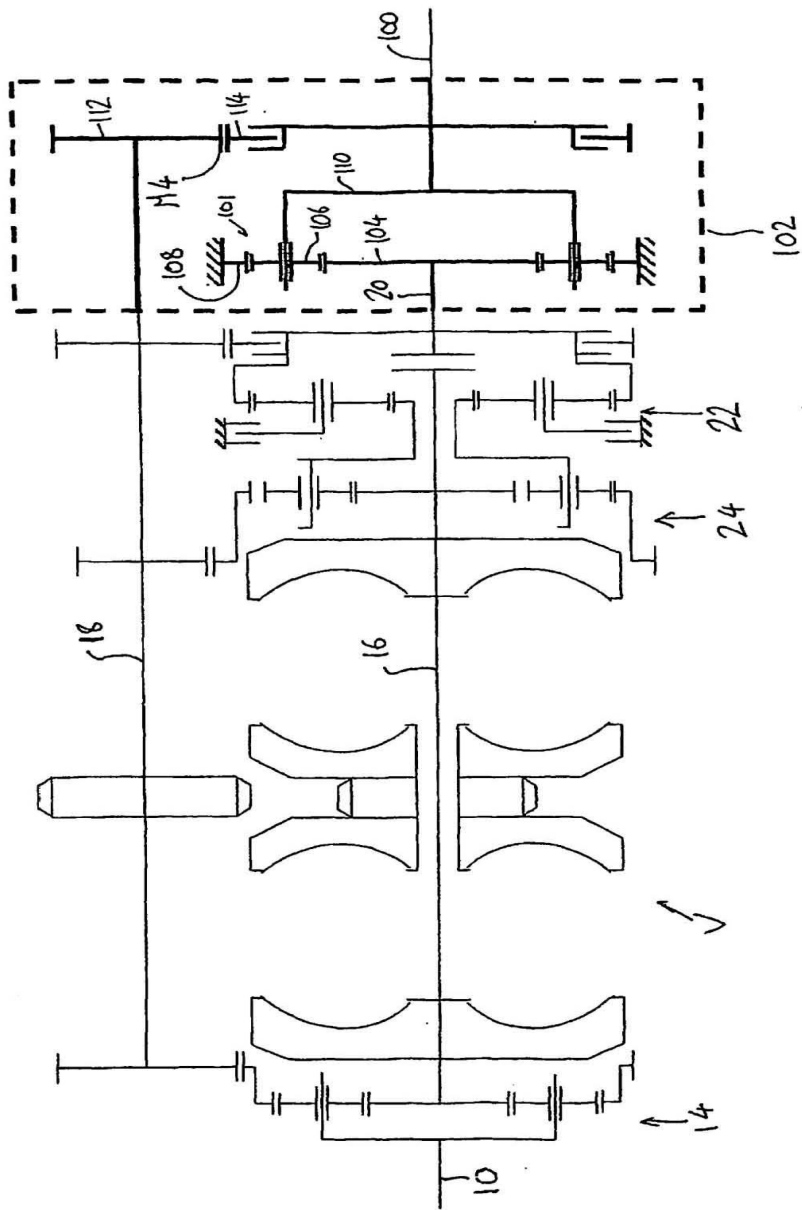


Figura 8

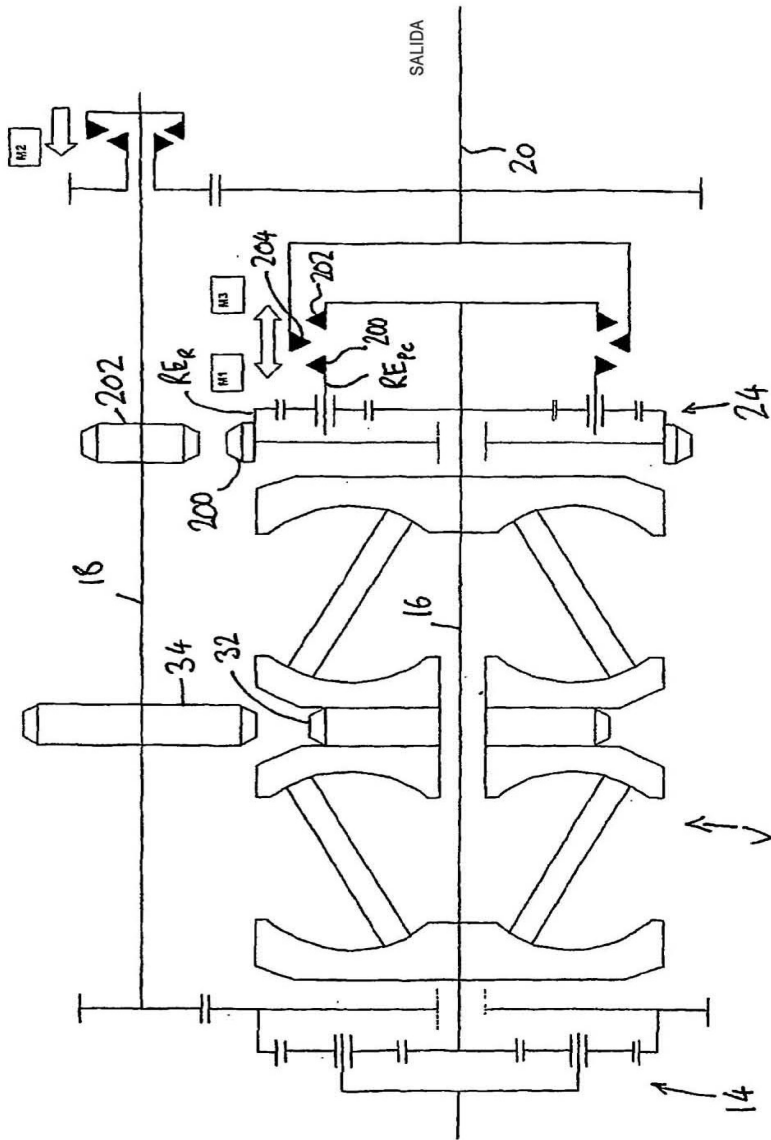


Figura 9

