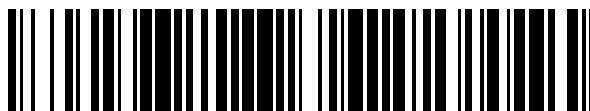


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 685**

51 Int. Cl.:

F16H 37/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08709595 .6**

96 Fecha de presentación: **07.02.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2113056**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **04.11.2009**

54 Título: **Transmisión continuamente variable**

30 Prioridad:

21.02.2007 GB 0703351

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

29.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

29.11.2012

73 Titular/es:

**TOROTRAK (DEVELOPMENT) LIMITED (100.0%)
1 ASTON WAY
LEYLAND LANCASHIRE PR26 7UX, GB**

72 Inventor/es:

WINTER, PHILIP DUNCAN

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 391 685 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 continuamente variable.

La presente invención se refiere a transmisiones continuamente variables (conocida como transmisión variable continua) ("CVT", del inglés *continuously variable transmission*), y más concretamente a CVT que utilizan engranajes desviadores epicicloidales.

Una de esas CVT, conocida bien por los expertos en la técnica, se representa en forma muy esquemática en la Figura 1. Un motor 10 acciona un árbol de entrada 12 de la transmisión. Un árbol de salida 14 de la transmisión está acoplado a las ruedas 16 de un vehículo a motor. Se proporciona una variación sin escalones de la relación de transmisión por medio de un variador 18. La palabra "variador" se utilizará en esta memoria para referirse a un dispositivo que transfiere accionamiento entre un primer miembro rotatorio (tal como árbol de entrada 20 del variador) y un segundo miembro rotatorio (tal como árbol de salida 22) con una relación de velocidad variable sin escalones. La transmisión también tiene un tren 24 de engranajes desviadores epicicloidales (cuya construcción no se muestra en este dibujo) que tiene tres árboles. El primer árbol 26 del desviador está acoplado funcionalmente al motor 10, p. ej. mediante engranajes de relación fija. El segundo árbol 28 del desviador está acoplado con el árbol de salida 22 del variador 18. El tercer árbol 30 gira a una velocidad que es función de la velocidad del primer árbol y del segundo árbol, y está acoplado al árbol de salida 14 de la transmisión.

Una transmisión de este tipo puede proporcionar una reducción infinita de velocidad, a la que en la técnica se hace referencia como "*geared neutral*" (engranado en neutro o punto muerto). En alguna relación del variador, las velocidades de los árboles rotatorios, primero y segundo, 26, 28 del desviador 24 se cancelan entre sí, dejando el tercer árbol 30 - y la salida de la transmisión - estacionario, a pesar del hecho de que la salida no está físicamente desacoplada del motor en movimiento. Por lo general las relaciones de engranajes en la transmisión se eligen de tal manera que simplemente cambiando la relación del variador, la relación de velocidades proporcionada por la transmisión en su conjunto puede ser variada a través de una gama de engranajes hacia delante y hacia atrás, incluso el punto muerto (engranado en neutro).

La potencia es reciclada a través del variador 18 por el desviador 24.

Ahora, en algunos vehículos a motor que tienen una caja de cambios principal de relaciones convencionales escalonadas, se proporciona una caja de cambios secundaria entre la caja de transmisión principal y las ruedas. A menudo, los tractores tienen este tipo de disposición. Para funcionamiento a velocidades bajas, tal como en arado, la caja secundaria se coloca en una relación baja. Cuando se necesitan velocidades más altas, por ejemplo, al conducir por una carretera, la caja secundaria se coloca en una relación alta. Una caja secundaria puede utilizarse también con la CVT. En la Figura 1, una caja de cambios está indicada con línea imaginaria 32, y es intercambiable entre gamas bajas y altas.

La optimización de la eficiencia de una CVT presenta un problema. Supóngase que la gama baja está destinada a proporcionar velocidades de vehículo desde 15 km/h hacia atrás a 15 km/h hacia delante, y que la gama alta está destinada a proporcionar una velocidad hacia delante de hasta 40 km/h. Evidentemente esto se puede lograr con la elección adecuada de las relaciones de la caja de cambios secundaria 32, en el tipo de disposición que se ve en la Figura 1. En la gama alta, la transmisión sería entonces capaz de proporcionar velocidades de vehículo desde 40 km/h hacia adelante a 40 km/h hacia atrás. Este tipo de alta velocidad hacia atrás no es, sin embargo, necesario para la mayoría de las aplicaciones, y la eficiencia de la transmisión con un sistema de ese tipo sería menor que el óptimo. La proporción de la potencia total manejada por el variador aumenta con el aumento de relación de transmisión. Por lo tanto, en la transmisión de la Figura 1, y en la gama alta, una gran parte innecesaria de la potencia es manejada por el variador, perjudicando a la eficiencia de la transmisión.

El documento EP-A-1696152 describe una transmisión variable continua según el preámbulo de la reivindicación 1, en la que la rotación de un árbol de entrada se transmite directamente a una corona delantera de un mecanismo de engranajes planetarios, y la rotación que es cambiada por velocidad e invertida por una variación se transmite a un planetario (*sun gear*). La aplicación de un embrague de bajas permite la transmisión de la rotación de una corona de salida de un engranaje planetario simple a un mecanismo de engranaje portador a través de un portador común y a la salida de un árbol de salida. Cuando se aplica un embrague de altas, la rotación de un planeta se transmite al árbol de salida.

Según la presente invención, hay una transmisión variable continua que comprende una entrada (60) de la transmisión, una salida (114, 150) de la transmisión, un variador (56), que está adaptado para transferir accionamiento entre la entrada (60) de un variador y la salida (90) de un variador con una relación continuamente variable, y una disposición de engranajes epicicloidales que incorpora una disposición de embrague (110, 152), la disposición de engranajes epicicloidales comprende un portasatélites (86) que lleva por lo menos un engranaje satélite (94), el portasatélites está acoplado a la entrada del variador, un engranaje principal (90), que está acoplado a la salida del variador, y

el satélite (94) engrana con el engranaje principal (90) por medio de un primer engranaje dentado de cabeza (100), en donde el portasatélites comprende dos engranajes dentados de cabeza adicionales (102, 104) que se engranan

respectivamente con el primer y el segundo engranaje de salida (96, 98), la disposición de embrague está adaptada para acoplarse de forma selectiva (a) a una primera gama de transmisión por acoplamiento del primer engranaje de salida (96) a la salida de la transmisión o (b) a una segunda gama de transmisión por acoplamiento del segundo engranaje de salida (98) a la salida de la transmisión,

5 La transmisión se caracteriza porque los engranajes son de tal manera que la primera y la segunda gama de la transmisión proporcionan rotación hacia delante y hacia atrás de la salida de la transmisión, porque existe una primera relación del variador engranada en neutro que, cuando la transmisión se encuentra en la primera gama, hace que la salida de la transmisión sea estacionaria, y porque hay una segunda relación del variador engranada en neutro (punto muerto) que, cuando la relación de la transmisión está en la segunda gama, hace que la salida de la transmisión sea estacionaria, y porque la primera y la segunda relación del variador engranado en neutro son diferentes.

10 Los miembros rotatorios pueden, por ejemplo, adoptar la forma de árboles, pero su función es la de transferencia de accionamiento giratorio a/desde las partes relevantes del engranaje epicicloidal y puede utilizarse cualquier componente capaz de hacer esto. Por ejemplo, en las transmisiones que se describen a continuación el disco de salida del variador se conecta directamente al portasatélites mediante vástagos o árboles, y estos forman el correspondiente miembro rotatorio. 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:

La Figura 1 es una representación esquemática de una CVT de tipo recirculación de potencia;

La Figura 2 es una representación simplificada de una CVT que incorpora la presente invención;

20 La Figura 3 es una ilustración en perspectiva de la transmisión que se ve en la Figura 2; y

La Figura 4 es una representación simplificada de una segunda transmisión que incorpora la presente invención.

En la transmisión ilustrada en las Figuras 2 y 3 un motor 50 está acoplado a las ruedas 52 de un vehículo a través de una CVT 54 que comprende un variador 56 y un desviador epicíclico 58.

25 El motor 50 puede ser un motor de combustión interna. La transmisión ilustrada está adaptada particularmente bien al uso con motores diésel controlados por velocidad, que se suelen encontrar, por ejemplo, en los vehículos agrícolas tal como los tractores y los vehículos que se utilizan en la industria de la construcción. En un vehículo que tiene esta combinación de motor y transmisión, el conductor puede establecer una velocidad seleccionada de motor y, a continuación, ejercer el control sobre la velocidad del vehículo ajustando la relación del variador. A bajo régimen por lo menos el conductor puede seleccionar de esta manera entre una gama continua de velocidades hacia delante y hacia atrás, y puede detener el vehículo por selección de engranado en neutro (punto muerto). Cabe señalar, no obstante, que las CVT según la presente invención no sólo son adecuadas para su utilización con motores controlados por velocidad, y se pueden usar con cualquier impulsor rotatorio adecuado, como los motores eléctricos, motores de combustión externa etc. Un árbol 60 acopla el motor a la entrada del variador, y forma el árbol de entrada de la transmisión. Por supuesto, en la práctica podría interponerse un sistema de engranajes entre el motor y el variador.

En el ejemplo ilustrado el variador 56 es de tipo de tracción por rodadura en pista toroidal. Más específicamente, se trata de un tipo conocido en la técnica como "totalmente toroidal". Estos variadores son bien conocidos y en esta memoria solo se describen brevemente. La invención puede implementarse utilizando variadores de otros tipos, incluidos (aunque no están limitados a estos) variadores de correa y polea y variadores hidrostáticos.

40 El variador ilustrado 56 tiene unas pistas de entrada, primera y segunda, 62, 64 entre las que hay una única pista de salida 74. Las pistas de entrada 62, 64 tienen respectivas superficies de rodamiento 66, 68 rebajadas semi-toroidalmente mirando hacia las superficies de rodamiento 70, 72 conformadas de manera similar y formadas en lados opuestos de la pista de salida 74. Las pistas de entrada y de salida 62, 64, 74 están montadas para la rotación alrededor de un eje común definido por un árbol 75, que en este ejemplo es simplemente una extensión del árbol de entrada 60 de la transmisión. Las pistas de entrada y de salida definen juntas dos cavidades 76, 78 generalmente toroidales, cada una de las cuales contiene un respectivo conjunto de rodillos 80, 82. Los rodillos corren sobre las superficies de rodadura y así transfieren accionamiento entre las pistas externas 62, 64 (que se acoplan para rotar juntas) y la pista interna 74. Cada uno de los rodillos está montado para la rotación alrededor de su propio eje, uno de los cuales se indica en 84, y se ve en el dibujo inclinado respecto al árbol 75. El ángulo de inclinación de los rodillos es variable y corresponde a la relación de accionamiento del variador. Cambiando la inclinación de los rodillos se cambian las circunferencias de los recorridos trazados por los rodillos sobre las pistas, y de este modo cambia la relación de la velocidad de la pista interna con respecto a la velocidad de las pistas externas - es decir, cambio la relación de accionamiento del variador.

55 El lado de entrada del variador 56 es accionado con relación fija desde el motor 50 (hay que señalar que, si bien es conveniente referirse al caso en el que la transmisión y las ruedas son accionadas por el motor, el flujo de potencia puede ser, por supuesto, en la otra dirección en una situación de "arrastrado" o "freno motor"). En la realización ilustrada, el motor acciona el árbol 60, 75 y la primera pista de entrada 62 está montada en el árbol 75 para rotar

junto con él. El árbol 75 se extiende a través de todas las pistas y sobresale fuera de la segunda pista de entrada 64, donde lleva un portasatélites 86. El portasatélites se acopla a través de unos ejes 88 a la superficie externa de la segunda pista de entrada, de modo que la segunda pista de entrada 64 debe rotar junto con el árbol 75.

5 El lado de salida del variador está acoplado a un engranaje principal 90. En la realización ilustrada, este acoplamiento se realiza a través de un manguito 92 que es coaxial y está dispuesto alrededor del árbol 75, y que se extiende desde la pista de salida 74 a través de la segunda pista de entrada 64 a la región exterior de la segunda pista de entrada. Un cojinete, entre la segunda pista de entrada 64 y el manguito 92 le permite a uno rotar con relación al otro. Los ejes 88 del portasatélites 86 llevan satélites 94 que se engranan con el engranaje principal 90. Los satélites 94 tienen la capacidad de girar sobre su propio eje y moverse en una órbita circular alrededor del eje del engranaje epicicloidal.

10 Los satélites además se engranan con los engranajes de salida alternativos, primeros y segundos, 96, 98. En la realización de la Figura 2, se ve que los satélites tienen tres engranajes dentados separados de cabeza 100, 102, 104 que engranan respectivamente con el engranaje principal 90 y con los engranajes de salida, primeros y segundos, 96, 98. Esta construcción permite elegir individualmente los números de dientes con los que los satélites 94 se acoplan con los otros engranajes para proporcionar las relaciones necesarias, aunque en otras realizaciones cada uno de los satélites podría tener un único conjunto de dientes que engranan con los tres engranajes asociados 90, 96, 98. Además los satélites 94 podrían, en la práctica, formarse como múltiples componentes acoplados, por ejemplo en aras de la conveniencia de fabricación o montaje. Los dos engranajes de salida 96, 98 son accionados a diferentes velocidades por los satélites 94. En la realización ilustrada, esto se debe a que el primer engranaje de salida 96 es menor que el segundo engranaje de salida 98, y el engranaje de cabeza 102 con el que engrana es correspondientemente mayor que su homólogo engranaje de cabeza 104. Ambos engranajes de salida son accionados por los satélites 94 en un momento dado, y el otro está acoplado normalmente a la salida de la transmisión y, por tanto, a las ruedas 52 del vehículo mediante una disposición de embrague 106.

15 En las Figuras 2 y 3 la propia disposición de embrague utiliza una disposición 108 de engranajes epicicloidales de salida, con el fin de que la disposición pueda ser coaxial, con el árbol 74. El primer engranaje de salida 96 está acoplado a una parte de un embrague 110 a través de un árbol 112. Otra parte del embrague 110 está acoplada a un árbol de salida 114 de la transmisión. En uno de sus estados, el embrague de este modo acopla el primer engranaje de salida 96 a la salida 114 de la transmisión. Un manguito 111 que se encuentra alrededor del árbol 112 sirve para acoplar el segundo engranaje de salida 98 a un planetario 116 del epicíclico 108 cuyo portasatélites 118 está acoplado a una parte adicional del embrague 110. El epicíclico de salida también tiene fijado un engranaje anular 120. En otro de sus estados, el embrague sirve de este modo para acoplar la salida 114 de la transmisión a través del epicíclico de salida 108 a segundo engranaje de salida 98. El cambio del estado del embrague cambia de este modo entre gamas altas y bajas.

20 Es importante apreciar que la realización ilustrada en las Figuras 2 y 3 no es funcionalmente equivalente a la transmisión que se ve en la Figura 1. Ambas son capaces de proporcionar gamas de relación alta y baja. Sin embargo, la caja de cambios secundaria 32 de la Figura 1 sólo puede multiplicar la velocidad de salida de su tren de engranajes epicicloidales 24 por algún factor (el factor por supuesto es diferente en las dos gamas). De este modo, como se ha indicado anteriormente la gama baja podría proporcionar velocidades de vehículo desde 15 km/h hacia atrás a 15 km/h hacia delante, y velocidades de gama alta desde 40 km/h hacia atrás a 40 km/h hacia delante. La proporción de la gama total en cualquiera de los lados del punto muerto no puede alterarse entre gama baja y alta. La misma limitación no se aplicará a la transmisión de las Figuras 2 y 3. De este modo, por ejemplo las relaciones de engranajes podrían elegirse para proporcionar velocidades desde -15 km/h a +15 km/h en la gama baja, y desde -15 km/h a +40 km/h en la gama alta. Debido a que la extensión total de relaciones en la gama alta es menor, si bien sigue proporcionando la máxima velocidad hacia delante, la proporción de la potencia total transmitida a través del variador puede ser menor y como resultado la transmisión puede ser más eficiente.

25 La transmisión ilustrada en la Figura 4 es en muchos aspectos similar a la que se muestra en las Figuras 2 y 3, y las correspondientes piezas tienen los mismos números de referencia (aunque sólo las piezas principales han sido etiquetadas de esta forma), pero en lugar del epicíclico de salida 108 la versión de la Figura 4 tiene una disposición que utiliza con un árbol intermedio 150 desplazado del árbol 75. Los engranajes 152, 154 del árbol intermedio engranan respectivamente con engranajes de cabeza de los dos engranajes de salida 96, 98 y son coaxiales con el árbol intermedio, pero son capaces de rotar alrededor de él. El embrague 152 sirve para acoplar de manera selectiva uno u otro de los engranajes 152, 154 del árbol intermedio al árbol intermedio, y así transmitir la rotación de ese engranaje a las ruedas 52.

30 Son posibles numerosos posibles desarrollos y modificaciones de las realizaciones ilustradas sin apartarse del alcance de la presente invención. Por ejemplo, los engranajes epicicloidales comúnmente tienen un engranaje anular dentado en la parte interior por fuera de los satélites, y esta disposición podría ser adoptada en las transmisiones que incorporan la presente invención, p. ej., usando dos engranajes anulares que se acoplan con los respectivos engranajes de cabeza sobre los satélites, en lugar de los engranajes de salida 96, 98.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una transmisión variable continua que comprende una entrada (60) de la transmisión, una salida (114, 150) de la transmisión, un variador (56), que está adaptado para transferir accionamiento entre una entrada (60) del variador y una salida (90) del variador con una relación continuamente variable, y una disposición de engranajes epicicloidales que incorpora una disposición de embrague (110.152), la disposición de engranajes epicicloidales comprende
- un portasatélites (86) que lleva por lo menos un engranaje satélite (94), el portasatélites está acoplado a la entrada del variador,
- un engranaje principal (90), que está acoplado a la salida del variador, y
- 10 el satélite (94) engrana con el engranaje principal (90) por medio de un primer engranaje dentado de cabeza (100), en donde el portasatélites comprende dos engranajes dentados de cabeza adicionales (102, 104) que se engranan respectivamente con el primer y el segundo engranaje de salida (96, 98), la disposición de embrague está adaptada para acoplarse de forma selectiva (a) a una primera gama de transmisión por acoplamiento del primer engranaje de salida (96) a la salida de la transmisión o (b) a una segunda gama de
- 15 transmisión por acoplamiento del segundo engranaje de salida (98) a la salida de la transmisión,
- la transmisión se caracteriza porque los engranajes son de tal manera que la primera y la segunda gama de la transmisión proporcionan rotación hacia delante y hacia atrás de la salida de la transmisión, porque existe una primera relación del variador engranada en neutro que, cuando la transmisión se encuentra en la primera gama, hace que la salida de la transmisión sea estacionaria, y porque hay una segunda relación del variador engranada en neutro que, cuando la relación de la transmisión está en la segunda gama, hace que la salida de la transmisión sea estacionaria, y porque la primera y la segunda relación del variador engranado en neutro son diferentes.
- 20

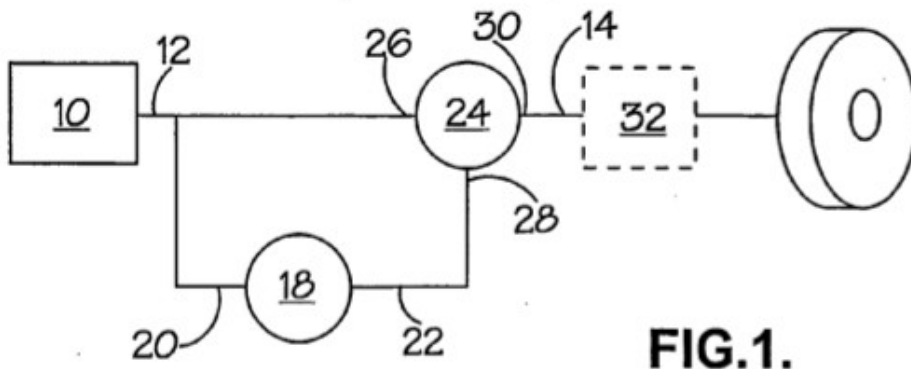


FIG.1.

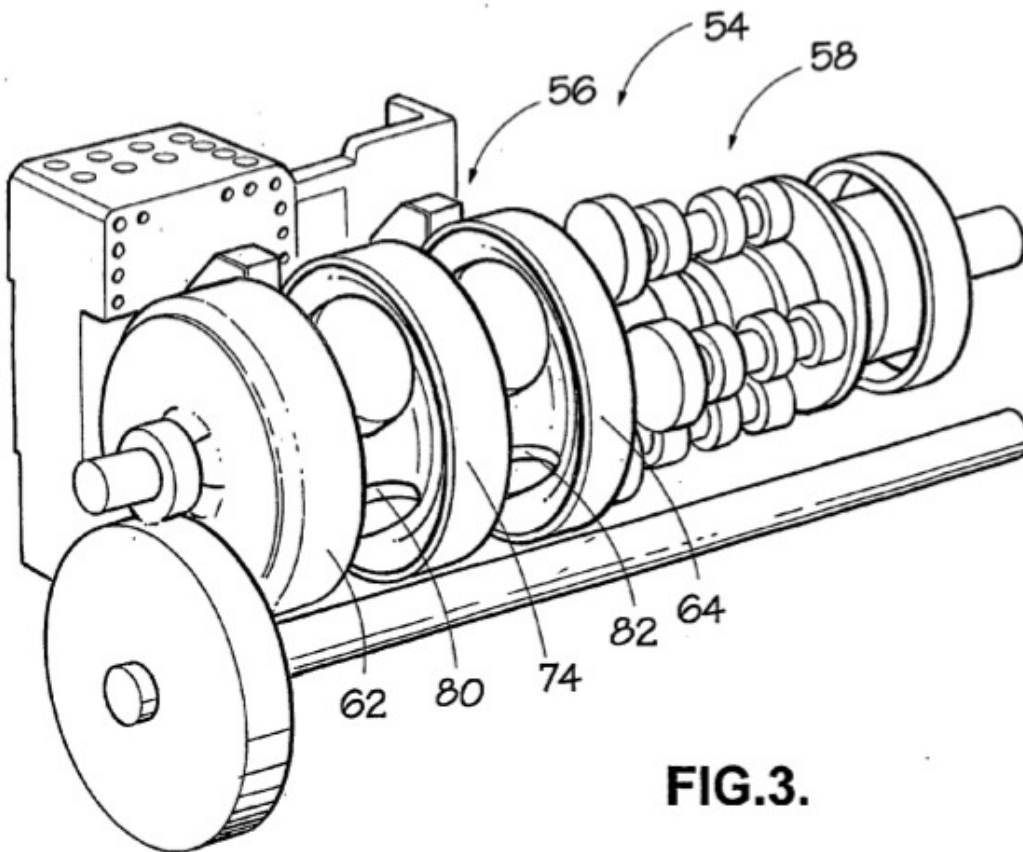


FIG.3.

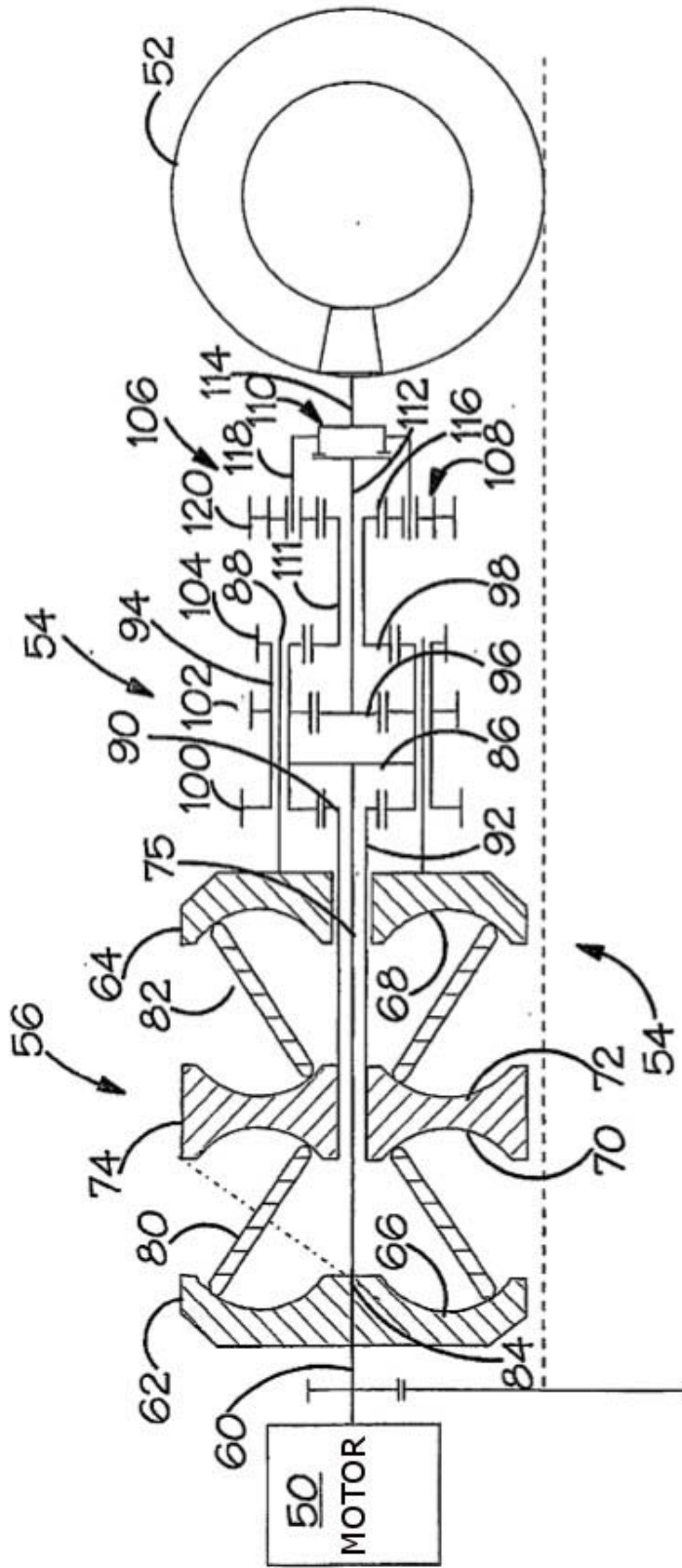


FIG.2.

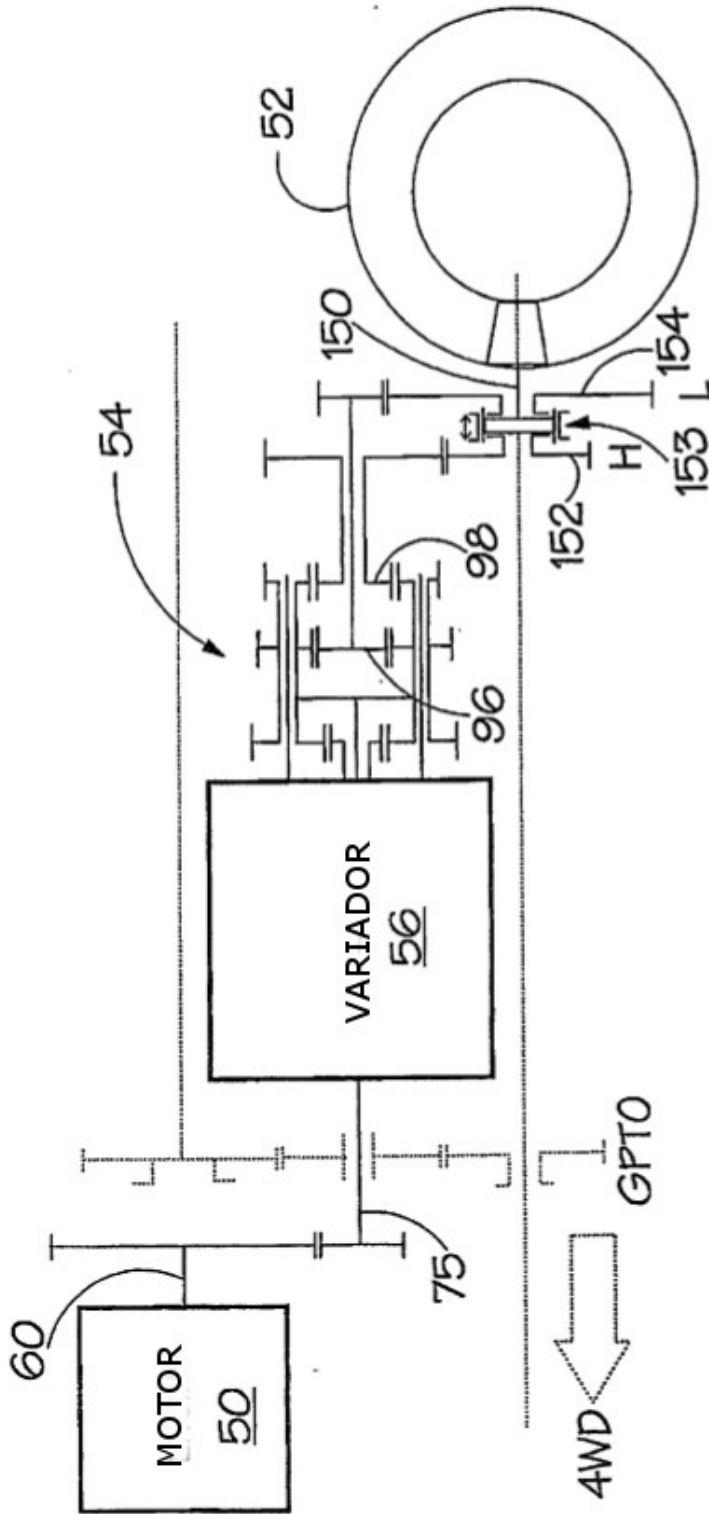


FIG.4.