

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 317**

51 Int. Cl.:
F16H 15/38 (2006.01)
F16H 37/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08709596 .4**
96 Fecha de presentación: **07.02.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2109726**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.10.2009**

54 Título: **Sistema de control CVT**

30 Prioridad:
09.02.2007 GB 0702490

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.11.2012

73 Titular/es:
TOROTRAK (DEVELOPMENT) LIMITED (100.0%)
1 ASTON WAY
LEYLAND LANCASHIRE PR26 7UX, GB

72 Inventor/es:
GREENWOOD, CHRISTOPHER JOHN y
OLIVER, ROBERT ANDREW

74 Agente/Representante:
DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 391 317 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

Sistema de control CVT.

5 La presente invención se refiere al control de una transmisión variable de forma continua (“CVT” –“continuously variable transmission”) de régimen múltiple.

10 Una CVT incluye, por lo común, un dispositivo de variación. La expresión “dispositivo de variación” se utilizará en la presente memoria para hacer referencia a un dispositivo que tiene una entrada rotativa y una salida rotativa, y que transfiere impulso de la una a la otra con una relación de accionamiento (la relación de la velocidad de salida con respecto a la velocidad de entrada) que puede ser variada sin escalones o saltos. La mayoría de los dispositivos de variación, sino todos, tienen alguna parte de transferencia de par móvil que está implicada en la transferencia del impulso y cuya posición se corresponde con la relación del dispositivo de variación. En el caso bien conocido de un dispositivo de variación del tipo de tracción rodante, de carrera toroidal, unos rodillos sirven como partes de transferencia de par móviles. Los rodillos transmiten el impulso de una pista o carrera rebajada de forma toroidal a otra, y su movimiento implica un cambio en la inclinación del rodillo que está asociada con un cambio en la relación de accionamiento del dispositivo de variación. Se aplica una fuerza a la parte de transferencia de par móvil con el fin de influir en su posición y, de esta forma, influir en la relación de accionamiento del dispositivo de variación. De este modo, se controla el dispositivo de variación.

15 Las CVTs incorporan a menudo alguna disposición de embragues (que pueden estar constituidos sencillamente como frenos, en algunos ejemplos) con el fin de seleccionar entre dos o más regímenes, con lo que se extiende el intervalo disponible de relaciones de transmisión.

20 El control de las CVTs se lleva a cabo, típicamente, mediante un sofisticado controlador electrónico. El documento EP 1138981 (Nissan Motor Co., Ltd.) describe una CVT y un sistema de control asociado.

25 Es un propósito de la presente invención aportar un sistema simple para proporcionar un control coordinado de una relación y un régimen de un dispositivo de variación de una CVT.

30 De acuerdo con la presente invención, existe un sistema para controlar una transmisión variable de forma continua que comprende un dispositivo de variación, un embrague de régimen bajo (C_L) [“low clutch”], destinado a acoplarse selectivamente a un régimen de transmisión bajo, y un embrague de régimen alto (C_H) [“high clutch”], destinado a acoplarse selectivamente a un régimen de transmisión alto, de tal manera que el sistema comprende una parte de control que es móvil por el usuario a lo largo de un recorrido de control que va desde un extremo de relación baja hasta un extremo de relación alta y cuya posición determina la relación del dispositivo de variación y la relación de transmisión, un dispositivo de control del embrague de régimen bajo, que se acopla con el embrague bajo cuando la parte de control se encuentra entre el extremo de relación baja de su recorrido y un punto de transición de embrague bajo, y que libera el embrague bajo cuando la parte de control se encuentra entre el punto de transición de embrague bajo y el extremo de relación alta de su recorrido, y un control de embrague de régimen alto, que libera el embrague de régimen alto cuando la parte de control está entre el extremo de relación baja de su recorrido y un punto de transición de embrague alto, y que se acopla con el embrague de régimen alto cuando la parte de control se encuentra entre el punto de transición de embrague alto y el extremo de relación alta de su recorrido.

35 40 45 Se describirán a continuación realizaciones específicas de la presente invención, a modo de ejemplo únicamente y con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

50 Las Figuras 1a y 1b son representaciones simplificadas de un dispositivo de variación adecuado para su uso a la hora de implementar la presente invención, de tal modo que la Figura 1a omite ciertos componentes en aras de la simplicidad y consiste en una vista a lo largo de una dirección radial, en tanto que la Figura 1b es una vista en perspectiva;

Las Figuras 2a y 2b son representaciones simplificadas de una CVT adecuada para uso en la implementación de la presente invención;

55 La Figura 3a es una representación esquemática de un sistema de control del dispositivo de variación que incorpora la presente invención;

Las Figuras 3b y 3c muestran válvulas de control de régimen del sistema, en dos estados diferentes;

Las Figuras 3d y 3e muestran una válvula de liberación neutral del sistema en diferentes estados; y

La Figura 4 es una representación más detallada de una válvula de control de relación y de componentes relacionados del sistema.

60 El dispositivo de variación

Las Figuras 1a y 1b muestran un dispositivo de variación 10 del tipo bien conocido de tracción de rodadura y de carrera toroidal. La presente invención se ha desarrollado en conexión con una CVT que utiliza este tipo de dispositivo de variación, que resulta particularmente adecuado al propósito, aunque, en principio, pueden utilizarse dispositivos de variación de otros tipos.

5 El dispositivo de variación 10 comprende unas pistas o carreras de entrada y salida montadas coaxialmente 12, 14, 12', 14', unas caras adyacentes 6, 9 de las cuales están rebajadas de forma semitoroidal y definen unas cavidades generalmente toroidales 16, 16', que contienen unas partes de transferencia de par móviles en forma de rodillos 18, 18'. El dispositivo de variación tiene, por lo común, tres de tales rodillos separados entre sí en torno a cada cavidad 16, 16', a intervalos circunferenciales. Cada rodillo 18 corre sobre las caras 6, 8 de las respectivas carreras 12, 14 y, de esta forma, sirve para transmitir impulso desde la una a la otra. El rodillo 18 es capaz de moverse hacia atrás y hacia delante a lo largo de una dirección circunferencial en torno al eje común 20 de las carreras 12, 14. Es también capaz de efectuar un movimiento de precesión, o precesar. Es decir, el eje del rodillo es capaz de girar de manera que cambia la inclinación del eje del rodillo con respecto al eje del disco. En el ejemplo ilustrado, estos movimientos se hacen posibles gracias al montaje a rotación del rodillo 16 en un soporte 22 acoplado por medio de un vástago 24 a un pistón 26 de un dispositivo de accionamiento 28. Una línea 19 que va del centro del pistón 26 hasta el centro del rodillo 18 constituye un eje de precesión en torno al cual puede girar todo el conjunto. La precesión del rodillo tiene como resultado cambios en los radios de los recorridos trazados sobre las carreras 12, 14 por el rodillo y, por tanto, en un cambio en la relación de accionamiento del dispositivo de variación.

20 Nótese que, en este ejemplo, el eje de precesión 19 no se extiende de forma precisa en un plano perpendicular al eje común 20, sino que, en lugar de ello, está inclinado con respecto a este plano. El ángulo de inclinación se ha designado por CA en el dibujo, y se conoce como el "ángulo de arrastre" [ángulo de pivote con la vertical en sentido longitudinal]. A medida que el rodillo se mueve atrás y adelante, sigue un recorrido circular centrado en el eje común 20. Por otra parte, la acción de las carreras 12, 14 sobre el rodillo crea un movimiento de guiado o dirección que tiende a mantenerlo con una inclinación tal, que el eje del rodillo interseca o corta el eje común 20. Esta intersección de los ejes puede ser mantenida, a pesar del movimiento del rodillo hacia atrás y hacia delante 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, es dirigido también por la acción de las pistas o carreras, lo que hace que precese de tal manera que se conserva la intersección de los ejes. El resultado es que la posición del rodillo a lo largo de su recorrido corresponde a cierta inclinación del rodillo y, por consiguiente, a cierta relación de accionamiento del dispositivo de variación.

30 El dispositivo de accionamiento 28 recibe presiones de un fluido hidráulico opuestas a través de unas líneas o conducciones de suministro S1, S2. La fuerza así creada por el dispositivo de accionamiento 28 fuerza el rodillo a lo largo de su recorrido circular en torno al eje común 20 y, en el equilibrio, es compensada o equilibrada por fuerzas ejercidas sobre el rodillo por las carreras 12, 14. La fuerza ejercida por las carreras es proporcional a la suma de los pares aplicados externamente a las pistas del dispositivo de variación. Esta suma –el par de entrada del dispositivo de variación más el par de salida del dispositivo de variación– es el par neto que ha de ser ejercido como reacción sobre las monturas del dispositivo de variación, y hace referencia a él como par de reacción.

La transmisión

40 Las Figuras 2a y 2b ilustran, de una forma altamente estilizada, un ejemplo de una transmisión de régimen doble adecuada para implementar la presente invención. Se conocen en la técnica numerosos tipos diferentes de CVT de régimen múltiple, y muchos de estos pueden ser utilizados para llevar a la práctica la presente invención. En consecuencia, aunque se describirán detalles constructivos de la transmisión, estos no deben ser considerados como limitativos con respecto al ámbito de la invención.

45 En los dibujos, una fuente de potencia rotativa, constituida en este ejemplo por un motor de combustión interna, se ha indicado por ENG ("engine") y acciona las pistas o carreras de entrada 12, 12' del dispositivo de variación 10. La transmisión tiene un tren de engranajes E de "disyuntor" epicicloidal, que tiene un soporte PC de ruedas de engranaje satélites ["planetary carrier"] acoplado al motor a través de un tren de engranajes G, y una rueda de engranaje planetaria S, acoplada a las carreras de salida de dispositivo de variación, 14, 14', del dispositivo de variación. En la realización que se ilustra, este acoplamiento es a través de una cadena CHA ["chain"], si bien se utiliza a menudo en otras transmisiones una toma de potencia coaxial desde la salida del dispositivo de variación. Las ruedas de engranaje satélites P montadas en el soporte PC accionan una rueda de engranaje de salida anular o de corona A y se engranan con la rueda de engranaje planetaria S. Las ruedas accionadas o motrices del vehículo se han representado por W.

55 La transmisión ilustrada es susceptible de hacerse funcionar a regímenes altos y bajos, acoplable por medio de embragues de regímenes alto y bajo, C_H y C_L. Cuando se acopla el embrague de régimen bajo C_L, la rueda de engranaje de salida A del derivador o disyuntor E se acopla a las ruedas del vehículo. Es de apreciar que la velocidad de la rueda de engranaje de salida A viene determinada por las velocidades tanto del soporte PC de las ruedas de engranaje satélites (que es un múltiplo de la velocidad del motor) como de la rueda de engranaje planetaria S (cuya velocidad varía con la relación del dispositivo de variación). A una relación del dispositivo de variación específica ("la relación neutra engranada"), estas velocidades se cancelan entre sí y la rueda de engranaje de salida A queda, en consecuencia, estacionaria. En este estado, la transmisión proporciona efectivamente una reducción de velocidad infinita, de manera que su salida es estacionaria a pesar de estar acoplada mecánicamente al motor en movimiento. Se hace referencia a este estado como "neutro engranado". Simplemente ajustado la relación del dispositivo de variación mientras la transmisión se encuentra en un régimen bajo, es posible obtener un

intervalo de relaciones de transmisión a ambos lados del neutro, o punto muerto, engranado –que proporcionan un desplazamiento del vehículo hacia delante y marcha atrás.

El desacoplo del embrague de régimen bajo C_L y el acoplo del embrague de régimen alto C_H sitúan la transmisión en un régimen elevado, lo que hace disponible un intervalo incrementado de relaciones de accionamiento hacia delante. En este estado, únicamente los componentes que se observan en la Figura 2b se encuentran en el recorrido del flujo o transferencia de potencia entre el motor y las ruedas. La salida del dispositivo de variación está acoplada, a través de una toma de potencia CHA y del embrague de régimen alto C_H , a las ruedas W [“wheels”]. El neutro engranado no está disponible en el régimen alto.

La relación o conexión existente entre la relación del dispositivo de variación y la relación de transmisión (la relación de la velocidad de salida de la transmisión con respecto a la velocidad de entrada de la transmisión) difiere en los dos regímenes. En el régimen alto, un aumento de la relación del dispositivo de variación provoca un aumento de la relación de transmisión global. En el régimen bajo, un aumento de la relación del dispositivo de variación provoca una reducción de la relación de transmisión global. Esto debe tenerse en cuenta para el control del dispositivo de variación.

Las relaciones de engranaje se seleccionan en la transmisión de tal manera que, para una cierta relación del dispositivo de variación (la “relación sincrónica”), que se encuentra en uno de los extremos del intervalo de relaciones del dispositivo de variación, ambos regímenes, alto y bajo, dan como resultado una relación de transmisión idéntica. Los cambios de régimen pueden llevarse a cabo de un modo suave en la relación sincrónica, puesto que la transición no produce ningún cambio en la relación proporcionada por la transmisión como un todo.

Controles accionables por el usuario

Se describirá en lo que sigue un sistema de control que incorpora la presente invención, con referencia a la Figura 3. El sistema de control sirve para llevar a cabo un control coordinado de (a) las presiones de control hidráulicas aplicadas al dispositivo de variación y, por consiguiente, la relación del dispositivo de variación, y (b) las presiones de control hidráulicas aplicadas a los embragues de regímenes alto y bajo, C_H y C_L .

El control principal por parte del conductor está constituido por una parte accionable por el usuario, que se ha formado, en la presente realización, como una palanca de mano, o de cambio, y a la que se hará referencia como tal más adelante, aunque puede adoptar otras formas. La palanca de cambio 50 es movable hacia delante y hacia atrás alrededor de un primer eje 52, perpendicular al plano del papel en la Figura 3, y lateralmente alrededor de un segundo eje 54 que se extiende en el plano del papel. Las expresiones “hacia delante y hacia atrás” y “lateral se utilizarán con referencia al movimiento de la palanca sencillamente en aras de la comodidad, pero no reflejan necesariamente las direcciones del desplazamiento de la palanca en relación con el vehículo. El movimiento de la palanca de cambio 50 está limitado o confinado por su contacto o acoplamiento con una ranura conformada 56, practicada en una placa de guía 58. La ranura tiene una primera porción que se extiende de atrás adelante, a la que se hará referencia como la zona de régimen bajo 60, una segunda porción que se extiende de atrás adelante, a la que se hará referencia como la zona de régimen alto 62, y una porción que se extiende lateralmente desde la zona de régimen bajo hasta la zona de régimen alto, a la que se hará referencia como la puerta 64. También, a medio camino a lo largo de la zona de régimen bajo, se encuentra una rama lateral, a la que se hará referencia como la zona neutra 66.

Al mover la palanca de cambio 50, el conductor ejerce un control tanto sobre el dispositivo de variación 10 como sobre los embragues C_H y C_L . En la presente realización, el conductor puede obtener cualquier relación del intervalo de transmisión, incluyendo la neutra engranada, simplemente desplazando la palanca de cambio 50.

Sin embargo, el sistema también tiene un control de liberación de par accionable por el usuario, que está constituido, en la presente realización, como un pedal 68 de liberación de par. De nuevo, este control puede adoptar otras formas, por ejemplo, una palanca accionable con la mano. La función del pedal 68 de liberación de par es análoga a la del pedal de embrague en un automóvil. Al accionarlo, el usuario desacopla de manera efectiva del motor la salida de transmisión, y permite que este gire libre. La forma como esto se consigue se explicará más adelante.

Control de la relación del dispositivo de variación

La relación del dispositivo de variación –y la relación de accionamiento proporcionada por la transmisión en su conjunto– se ajusta moviendo la palanca de cambio 50 adelante y atrás. El movimiento de la palanca de cambio 50 hasta su posición más alejada hacia atrás 70 provoca que el dispositivo de variación adopte su relación más alta disponible y, debido al efecto del engranaje de disyuntor anteriormente descrito, y con el embrague de régimen bajo C_L acoplado, hace que la transmisión, como un todo, adopte su marcha atrás máxima disponible. En consecuencia, se hace que el vehículo se desplace hacia atrás. Si la palanca de cambio 50 se mueve hacia delante, esta reduce la relación del dispositivo de variación y, de esta forma, disminuye la relación de marcha atrás de la transmisión como un todo. Cuando la palanca de cambio 50 llega a la zona neutra 66 (la posición en la que se ha mostrado en la Figura 3), la transmisión se sitúa en neutra engranada –es decir, su salida es estacionaria, al igual que se encuentra el vehículo. El movimiento hacia delante de la palanca de cambio 50 adicionalmente a lo largo de la zona de régimen

bajo 60 provoca que la relación del dispositivo de variación siga reduciéndose y que la transmisión proporcione una relación de accionamiento hacia delante que se incrementa hasta que, cuando la palanca de cambio 50 alcanza la puerta 64, el dispositivo de variación se encuentra en su relación mínima (que es su relación sincrónica, como se ha explicado anteriormente) y la transmisión está en la relación de accionamiento hacia delante más alta de que se dispone en bajo régimen.

Para hacer avanzar adicionalmente la palanca de cambio 50, esta debe ser movida a través de la puerta 64. Esto hace que la transmisión experimente un cambio de régimen, de bajo a alto, tal y como se explicará más adelante.

A medida que la palanca se hace avanzar seguidamente a lo largo de la zona de régimen alto 62, esta hace que la relación del dispositivo de variación aumente y, al estar ahora el embrague de régimen alto C_H acoplado y el embrague de régimen bajo C_L desacoplado, provoca que la relación de accionamiento de la transmisión en su conjunto aumente de la misma manera, hasta que se llega a una marcha hacia delante máxima, con la palanca de cambio 50 situada en el extremo delantero 72 de su recorrido.

El mecanismo mediante el cual la palanca de cambio 50 controla el dispositivo de variación 10 es hidromecánico y comprende (a) un mecanismo de conversión, que convierte la posición de la palanca de cambio 50 en una señal de posición que representa una relación del dispositivo de variación requerida, (b) un comparador, que sirve para comparar la relación real del dispositivo de variación con la relación deseada del dispositivo de variación y para producir una señal de corrección correspondiente, y (c) un controlador de relación, que recibe la señal de corrección y, en respuesta, aplica una fuerza de corrección al dispositivo de variación con el fin de obligarlo a adoptar la relación deseada. El comparador y el controlador de relación proporcionan, conjuntamente, un control de bucle cerrado sobre el dispositivo de variación para hacer que este adopte el valor dictado por el mecanismo de conversión. La construcción o estructura física de estas tres unidades funcionales se describirá, a su vez, más adelante.

El mecanismo de conversión comprende una leva 78 y un seguidor 80. La leva 78 rota alrededor de un primer eje 52 cuando la palanca de cambio 50 es desplazada adelante y atrás, y el seguidor 78 es, por tanto, desplazado. La posición del seguidor 80 constituye una señal mecánica que representa la relación del dispositivo de variación deseada.

El mecanismo de conversión es necesario porque la relación o conexión existente entre la posición de la palanca de cambio y la relación del dispositivo de variación deseada es diferente en los dos regímenes, tal y como se ha explicado anteriormente. En el régimen bajo, el hecho de hacer avanzar la palanca de cambio 50 reduce la relación del dispositivo de variación. En el régimen alto, el avance de la palanca de cambio 50 aumenta la relación del dispositivo de variación. En la Figura 3, la palanca de cambio 50 se ha mostrado en línea discontinua en cuatro posiciones A-D. Las posiciones A y D de la palanca representan, respectivamente, la relación de transmisión inversa o hacia atrás máxima (en el régimen bajo) y la relación de transmisión hacia delante máxima (en el régimen alto). Ambas requieren que el dispositivo de variación se encuentre en su relación máxima y, de acuerdo con ello, los radios de leva correspondientes a y d son idénticos. En la realización que se ilustra, estos son los radios de leva mínimos. La posición C de la palanca corresponde al neutro engranado, y el radio c de leva se escoge para proporcionar la relación de dispositivo de variación neutra engranada. La posición B de la palanca se obtiene cuando la palanca de cambio 50 está en la puerta y el dispositivo de variación se encuentra en la relación sincrónica —es decir, en su valor más bajo disponible. El radio b de leva se escoge para procurar esto y es, en este ejemplo, el radio máximo de la leva.

El comparador es, en esta realización, un dispositivo mecánico simple y, una vez más, la persona experta será capaz de idear o concebir otros muchos dispositivos adecuados al propósito. Este se sirve de una barra comparadora 82, un primer extremo de la cual está acoplado al seguidor 80 y un segundo extremo de la cual está acoplado a los rodillos (indicados esquemáticamente por la referencia 84 en la Figura 3) del dispositivo de variación 10. En el ejemplo ilustrado, el acoplamiento del seguidor 80 a la barra comparadora se realiza a través de una palanca acodada 86 que tiene un punto de apoyo indicado por la referencia 88. Uno de los extremos de esta palanca porta el seguidor 80. Su otro extremo está unido a la barra comparadora 82 por medio de una ligadura de cable 90. Un muelle o resorte 92 mantiene la ligadura de cable 90 en tensión y también sirve para forzar el seguidor 80 contra la leva 78. Un punto medio 94 de la barra comparadora está acoplado al controlador de relación, el cual, en esta realización, adopta la forma de una válvula 96 de control de relación.

La Figura 4 muestra la válvula 96 de control de relación, cuya bobina está conectada a través de una barra 98 al punto medio 94 de la barra comparadora. Una lumbrera de entrada 100 de la válvula 96 de control de relación está conectada a una bomba 102 y es alimentada con fluido presurizado. Una lumbrera de escape 104 conduce al sumidero 106 de la transmisión. Unas lumbreras de alimentación 108 y 110 conducen a las conducciones respectivas S1 y S2, y, de esta forma, a unos lados opuestos de los pistones 28 que controlan los rodillos del dispositivo de variación (hágase referencia, de nuevo, a la Figura 1 este respecto). La válvula tiene una posición media en la que cierra todas las lumbreras, una posición de alimentación S1 en la que la conducción S1 se conecta a la bomba 102 y la conducción S2 se evacua al sumidero 106, y una posición de alimentación S2 en la que la

conducción de alimentación S2 es presurizada desde la bomba 102 al tiempo que S1 es evacuada hacia el sumidero 106. La respuesta de la válvula es proporcional. Es decir, el grado de apertura de sus lumbreras varía de forma continua con la posición de su bobina.

5 Considerérese lo que ocurre si se produce un desajuste entre (a) la relación dictada por el usuario a través de la palanca de cambio 50 y el mecanismo de conversión, y (b) la relación real del dispositivo de variación. Supóngase, a título de ejemplo, que el desajuste se produce debido a que la palanca de cambio 50 es desplazada (podría tener lugar también porque la relación se desplace ligeramente con respecto al valor requerido) para hacer que el primer extremo de la barra comparadora 82 se desplace hacia la derecha, según se observa. Si se supone que el segundo extremo de la barra comparadora es estacionario, entonces el punto medio de la barra debe moverse también hacia la derecha, provocando un ajuste en la válvula 96 de control de relación. De esta forma, las presiones en S1 y S2 se ajustan, de manera que tienden a llevar la relación del dispositivo de variación al valor deseado, de lo que resulta un movimiento hacia la izquierda del segundo extremo de la barra comparadora, hasta que se alcanza la relación deseada y ella bobina de la válvula 96 de control de relación es restituida a su posición media. El efecto de ello es proporcionar un control de bucle cerrado de la relación del dispositivo de variación.

Control de régimen

El sistema de control del dispositivo de variación debe gestionar el accionamiento de los embragues C_H y C_L de la transmisión. Específicamente:

- 20 i. mientras la palanca de cambio 50 se encuentra en la zona de régimen bajo 60 y el usuario no ha desacoplado la transmisión, el embrague de régimen bajo C_L ha de ser acoplado y el embrague de régimen alto C_H , desacoplado;
- 25 ii. mientras la palanca de cambio 50 se encuentra en la zona de régimen alto 62 y el usuario no ha desacoplado la transmisión, el embrague de régimen alto C_H ha de ser acoplado y el embrague de régimen bajo C_L , desacoplado; y
- 30 iii. a medida que la transmisión se desplace a través de la relación sincrónica, debe gestionarse la transición desde el acoplamiento de embrague de régimen bajo hasta el acoplamiento de embrague de régimen alto, o viceversa.

En la realización ilustrada en la Figura 3, existe un punto en el recorrido de la palanca de cambio 50, al que se hará referencia como el punto de transición del embrague bajo (LCPT –“low clutch transition point”), tal que el movimiento a través de él provoca que el estado del embrague bajo cambie –de acoplado a desacoplado, a medida que avanza la palanca, y de desacoplado a acoplado, conforme la palanca se hace retroceder. También la palanca de cambio tiene un punto de transición del embrague alto (HCTP –“high clutch transition point”), de tal modo que el movimiento a través de él provoca que el estado del embrague alto cambie –de desacoplado a acoplado, a medida que se hace avanzar la palanca, y de acoplado a desacoplado, a medida que se hace retroceder la palanca. Tanto el LCPT como el HCTP se encuentran en posiciones de la palanca de cambio que corresponden a la relación sincrónica. Pueden, en principio, coincidir, de tal modo que los dos embragues pueden cambiar de estado simultáneamente, pero en la presente realización el PCTP está en una posición de palanca más avanzada que el HCTP. En consecuencia, el embrague que llega de frente es acoplado antes de que el embrague anterior se libere. Esto es posible debido a que el cambio de régimen se produce en una relación sincrónica.

45 En la realización ilustrada, el cambio de régimen tiene lugar a medida que la palanca de cambio 50 es desplazada a través de la puerta 64. Como resultado de ello, el conductor es avisado de que está teniendo lugar el cambio de régimen, lo que puede ser deseable. La posición lateral de la palanca de cambio 50 controla los embragues a través de las válvulas de embrague alto y bajo, 112, 114, cuyas bobinas están acopladas a la palanca de cambio 50 y desplazadas por el movimiento lateral de esta.

50 Las válvulas de embrague alto y bajo, 112, 114, tienen, cada una de ellas, una lumbrera 116_H , 116_L de alimentación de embrague, la cual conduce al embrague en cuestión C_H y C_L , una lumbrera 118_H , 118_L de escape de embrague, que conduce al sumidero 106, y una lumbrera de entrada 120_H , 120_L , conectada a una bomba (que puede ser la misma bomba 102 que se utiliza para suministrar las presiones de control del dispositivo de variación) destinada a suministrar fluido hidráulico a presión.

55 Cuando la transmisión se encuentra en régimen alto, la palanca de cambio 50 está en la zona de régimen alto 62 y, en consecuencia, en la posición lateral que se observa en la Figura 3b. El embrague de régimen bajo C_L es evacuado a través de la válvula 114 de embrague bajo, El embrague de régimen alto C_H es presurizado a través de la válvula 112 de embrague alto, y, por tanto, tan solo es acoplado el embrague de régimen alto C_H . Cuando la transmisión se encuentra en régimen bajo, la palanca de cambio 50 está en la zona de régimen bajo y, en consecuencia, en la posición lateral que se observa en la Figura 3c. El embrague de régimen alto es evacuado. El embrague de régimen bajo es presurizado y, de esta forma, acoplado. El movimiento lateral de la palanca de cambio 50 que se precisa cambiar de uno de estos estados al otro, únicamente puede tener lugar cuando la palanca se encuentra en la puerta 64 y la transmisión es, por tanto, una transmisión sincrónica.

65

Liberación de par

En un vehículo de motor convencional con una transmisión manual, el conductor dispone de un pedal de embrague acoplado hidráulicamente a un embrague que conecta o une el motor a la caja de cambios, de tal manera que al apretar el pedal de embrague se desconecta el motor y ello permite que el vehículo ruede libremente. El pedal 68 de liberación de par proporciona una capacidad funcional algo similar, pero funciona de manera diferente.

En el tipo de transmisión que se ilustra en la Figura 2, existen, en principio, dos modos de desacoplar operativamente del motor las ruedas del vehículo. El primero consiste en liberar ambos embragues C_H , C_L . El segundo consiste en evacuar la presión en las líneas o conducciones de alimentación S1 y S2. Cuando estas presiones son evacuadas, el pistón 26 es incapaz de aplicar fuerza alguna a los rodillos 18 del dispositivo de variación (hágase una vez más referencia a la Figura 1 a este respecto). En consecuencia, el dispositivo de variación 10 es entonces incapaz de mantener un par de reacción. En este estado, el dispositivo de variación adopta automáticamente una relación determinada por las velocidades relativas entre el motor y las ruedas del vehículo. Las ruedas no son *físicamente* desconectadas o desunidas del motor, pero son capaces de rodar libremente debido a que el dispositivo de variación no es capaz de aplicar par en ellas. Se hará referencia a este modo de funcionamiento como "liberación de par de reacción".

La Figura 3 muestra una válvula 124 de liberación de par de reacción, que es una válvula proporcional controlada por el usuario a través de un acoplamiento mecánico al control 68 de liberación de par. La válvula 124 de liberación de par de reacción funciona conjuntamente con una válvula de bloqueo mutuo 126, cuya bobina es sometida a una presión de control tomada desde el embrague de régimen bajo C_L , según se indica por una flecha 128.

Cuando la transmisión está en régimen bajo, la válvula de bloqueo mutuo 126 es entonces mantenida en un estado en el que vincula las lumbreras a y b de la válvula 124 de liberación de par de reacción. Las lumbreras c y d de la válvula 124 de liberación de par de reacción están conectadas, respectivamente, a las conducciones de alimentación S1 y S2. Mientras la transmisión está en el régimen bajo, el accionamiento del pedal 68 de liberación de par por parte del conductor abre la válvula 124 de liberación de par de reacción y proporciona un camino entre las conducciones S1 y S2 de suministro de presión. Cuando esta válvula es completamente abierta, las presiones en S1 y S2 son, al menos sustancialmente, igualadas, a fin de proporcionar la función de liberación de par de reacción. Puede mantenerse alguna diferencia de presiones, proporcionando un cierto grado de "par de fluencia". También la válvula 124 de liberación de par de reacción es una válvula proporcional, de tal manera que el conductor puede apretar parcialmente el pedal 68 de liberación de par para ajustar un nivel o magnitud intermedia de par en las ruedas, justo como con un control de embrague convencional.

Un conductor que esté familiarizado con la transmisión manual llevará, quizá, el vehículo a detenerse apretando el pedal 68 de liberación de par y aplicando los frenos. Esto no crea ninguna dificultad, siempre y cuando la transmisión se encuentre en régimen bajo. Conforme el vehículo se detiene, la transmisión se lleva al estado neutro engranado. Sin embargo, si el vehículo se encuentra en régimen alto, la liberación del par de reacción del dispositivo de variación no permite al conductor detener el vehículo, puesto que el régimen alto no contiene ningún estado neutro engranado. Para decirlo de otra manera, el dispositivo de variación alcanzaría el final de su intervalo de relaciones antes de que el vehículo llegase a detenerse.

En régimen alto, la válvula de bloqueo mutuo 126 desconecta las lumbreras a y b de la válvula 124 de liberación de par de reacción, lo que convierte esta válvula en inefectiva. La liberación del par de reacción no está, por tanto, disponible en régimen alto. En lugar de ello, la liberación del par viene proporcionada por el control del embrague de régimen alto C_H . Nótese a este respecto que la salida de presión de la válvula 112 de embrague alto no está conectada directamente al embrague de régimen alto, sino que, en lugar de ello, es conducida a una válvula moduladora 130 de embrague alto que, a su vez, es controlada a través de un acoplamiento mecánico al pedal 68 de liberación de par, cuyo apriete provoca que el embrague de régimen alto sea evacuado al sumidero. Por consiguiente, al apretar el pedal 68, el usuario libera el embrague de régimen alto C_H y, de este modo, desacopla el motor de las ruedas.

Neutro engranado

No es necesario que el usuario utilice el pedal de liberación de par para llevar el vehículo a detenerse. Este/esta puede, de forma alternativa, simplemente usar la palanca de cambio 50 para situar la transmisión en neutro engranado, lo que –en la presente realización– puede hacerse de un modo directo y positivo moviendo la palanca de cambio lateralmente hasta la zona neutra 66. Sin embargo, si la posición de la palanca determinada por la zona neutra 66 difiere ligeramente de la posición necesaria para alcanzar el neutro engranado (por ejemplo, debido a un desajuste pequeño), el resultado podría ser, en principio, la aplicación inadvertida de un gran par a las ruedas del vehículo. Para evitar toda dificultad semejante, el sistema ilustrado está configurado para liberar el par de reacción del dispositivo de variación cuando la palanca de cambio 50 es desplazada hasta la zona neutra 66. Esto se consigue utilizando una válvula de liberación neutra 132 que tiene respectivas lumbreras conectadas a las conducciones de alimentación S1 y S2. Como lo confirmará un estudio de las Figuras 3, 3d y 3e, mientras la palanca de cambio 50 se encuentra en cualquiera de sus zonas de "accionamiento", la zona de régimen alto 62, la zona de régimen bajo 60 y la puerta 64, la válvula de liberación neutra 132 cierra las lumbreras anteriormente mencionadas y

ES 2 391 317 T3

no tiene ningún efecto en el funcionamiento de la transmisión. Cuando la palanca de cambio 50 es desplazada hasta la zona neutra 66, estas lumbreras son abiertas con el fin de evacuar las conducciones de alimentación S1 y S2, liberando el par de reacción del dispositivo de variación.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Un sistema para controlar una transmisión variable de forma continua que comprende un dispositivo de variación (10), un embrague de régimen bajo (C_L), destinado a acoplar selectivamente un régimen de transmisión bajo, y un embrague de régimen alto (C_H), destinado a acoplar selectivamente un régimen de transmisión alto, estando el sistema **caracterizado por que** comprende una parte de control (50), que es movable por el usuario a lo largo de un recorrido de control, desde un extremo de relación baja (60) hasta un extremo de relación alta (62), y cuya posición determina una relación del dispositivo de variación y una relación de transmisión, un dispositivo de control de embrague de régimen bajo, que acopla el embrague bajo (C_L) cuando la parte de control (50) se encuentra entre el extremo de relación baja (60) de su recorrido y un punto de transición de embrague bajo (LCTP), y que libera el embrague bajo (C_L) cuando la parte de control (50) se encuentra entre el punto de transición de embrague bajo (LCTP) y el extremo de relación alta (62) de su recorrido, y un control de embrague de régimen alto, que libera el embrague de régimen alto (C_H) cuando la parte de control (50) se encuentra entre el extremo de relación baja (60) de su recorrido y un punto de transición de embrague alto (HCTP), y que acopla el embrague de régimen alto (C_H) cuando la parte de control (50) está entre el punto de transición de embrague alto (HCTP) y el extremo de relación alta (62) de su recorrido.
- 20 2.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el punto de transición de embrague bajo y el punto de transición de embrague alto se encuentran, ambos, en puntos del recorrido de control correspondientes a una relación del dispositivo de variación sincrónica.
- 25 3.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el punto de transición de embrague alto está más cerca del extremo de relación baja del recorrido de control que el punto de transición de embrague bajo, de tal manera que, cuando la parte de control (50) se encuentra entre los puntos de transición, ambos embragues (C_L , C_H) están acoplados.
- 30 4.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el punto de transición de embrague alto y el punto de transición de embrague bajo son el mismo.
- 35 5.- Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende un mecanismo de conversión que convierte la posición de la parte de control (50) en una señal mecánica que representa la relación del dispositivo de variación requerida.
- 40 6.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 5, en el cual el mecanismo de conversión comprende una superficie de leva (18) y un seguidor (80) cuya posición forma la señal mecánica.
- 45 7.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 6, en el cual la forma de la superficie de leva (18) es tal, que, a medida que la parte de control (50) es desplazada desde el extremo de relación baja al extremo de relación alta de su recorrido de control, el seguidor (80) es desplazado por la superficie de leva (18) primeramente en una dirección y, a continuación, en la dirección opuesta.
- 50 8.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 7, en el cual la inversión de la dirección de movimiento del seguidor (80) tiene lugar cuando el seguidor (80) está en una posición correspondiente a la relación neutra engranada del dispositivo de variación.
- 55 9.- Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, en el que la señal mecánica que representa la relación del dispositivo de variación requerida, está acoplada a un comparador que también recibe una señal mecánica que representa la relación del dispositivo de variación en ese momento, y que proporciona una señal mecánica que representa un error en la relación del dispositivo de variación.
- 60 10.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 9, cuando depende de la reivindicación 6, en el cual el comparador comprende una barra (82) acoplada en un primer punto al seguidor (80) y, en un segundo punto, a un acoplamiento a los rodillos (84) del dispositivo de variación, de tal manera que la señal mecánica se proporciona a través de un acoplamiento a la barra (82) intermedio a dichos primer y segundo puntos.
- 65 11.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 9 o la reivindicación 10, en el que el comparador controla una válvula de control de relación, dispuesta para aplicar una presión de control hidráulica al dispositivo de variación (10).
- 12.- Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual la parte de control (50) es movable en una primera dirección para cambiar la relación del dispositivo de variación, y en una segunda dirección para cambiar los estados de los embragues de regímenes alto y bajo.
- 13.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 12, en el cual el recorrido de control tiene:

- (a) una primera porción que se extiende desde el extremo de relación baja del desplazamiento de la parte de control (50), y a lo largo de dicha primera dirección;
- (b) una segunda porción que se extiende a lo largo de dicha segunda dirección; y
- (c) una tercera porción que se extiende a lo largo de dicha primera dirección,

5 de tal manera que el movimiento de la parte de control desde el extremo de relación baja del recorrido hasta el extremo de relación alta implica su movimiento a lo largo de la segunda porción para cambiar los estados de las válvulas y, de este modo, ejecutar un cambio de régimen.

10 14.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 12 o la reivindicación 13, que comprende al menos una válvula acoplada operativamente a la parte de control (50), de tal modo que su estado es cambiable por el movimiento de la parte de control (50) a lo largo de la segunda dirección, de manera que la válvula controla la presión hidráulica suministrada a al menos uno de los embragues (C_L, C_H).

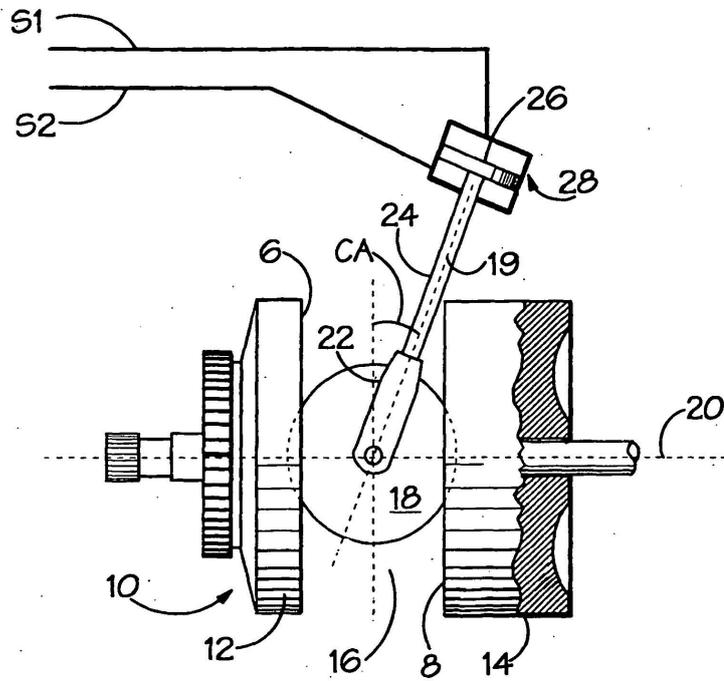


FIG.1a.

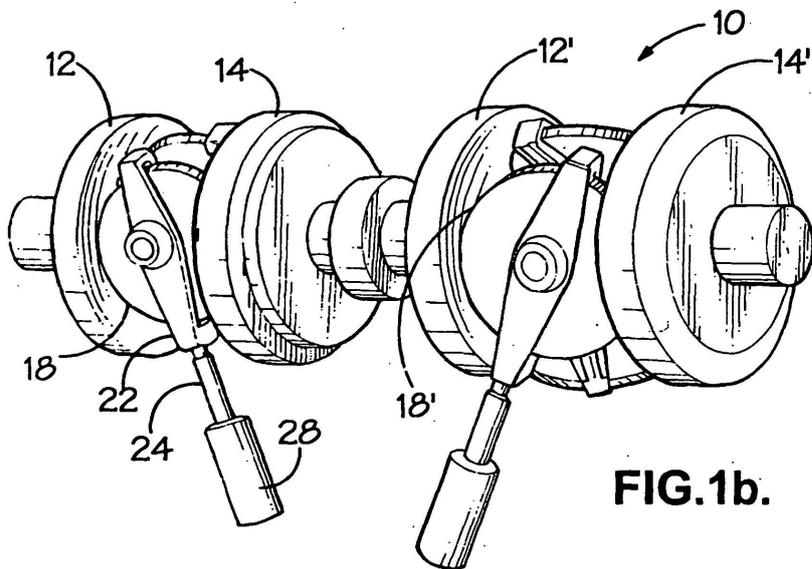


FIG.1b.

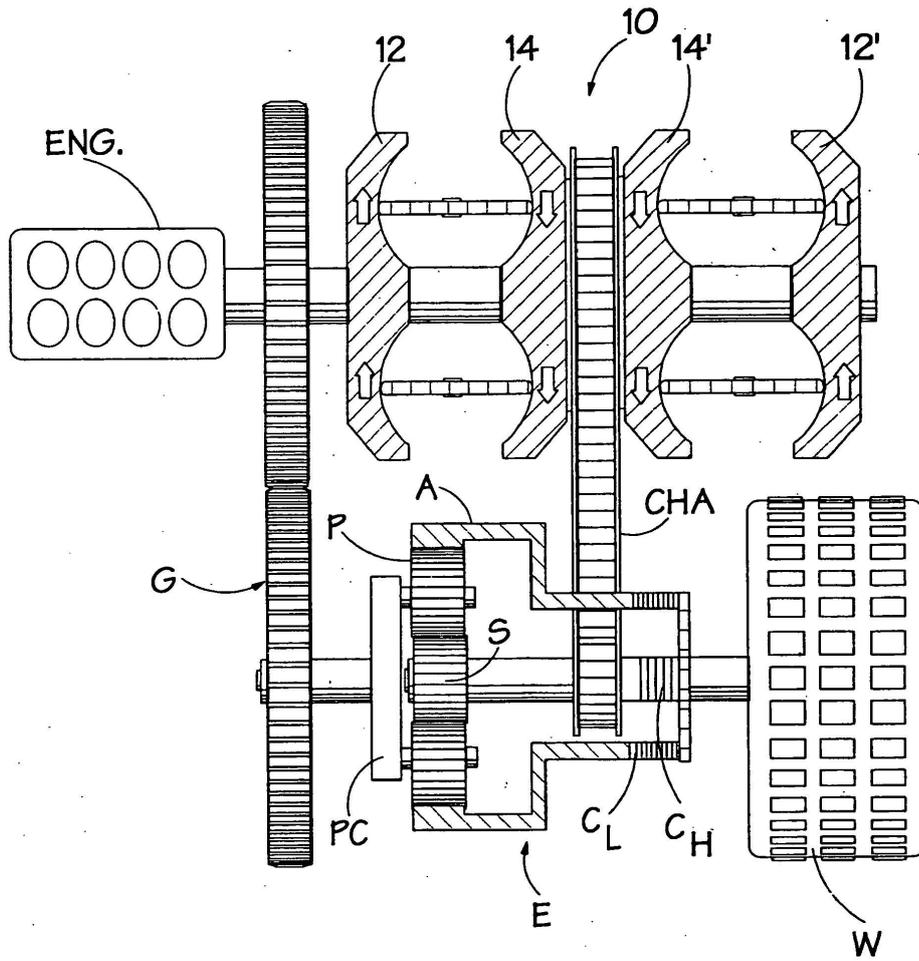


FIG.2a.

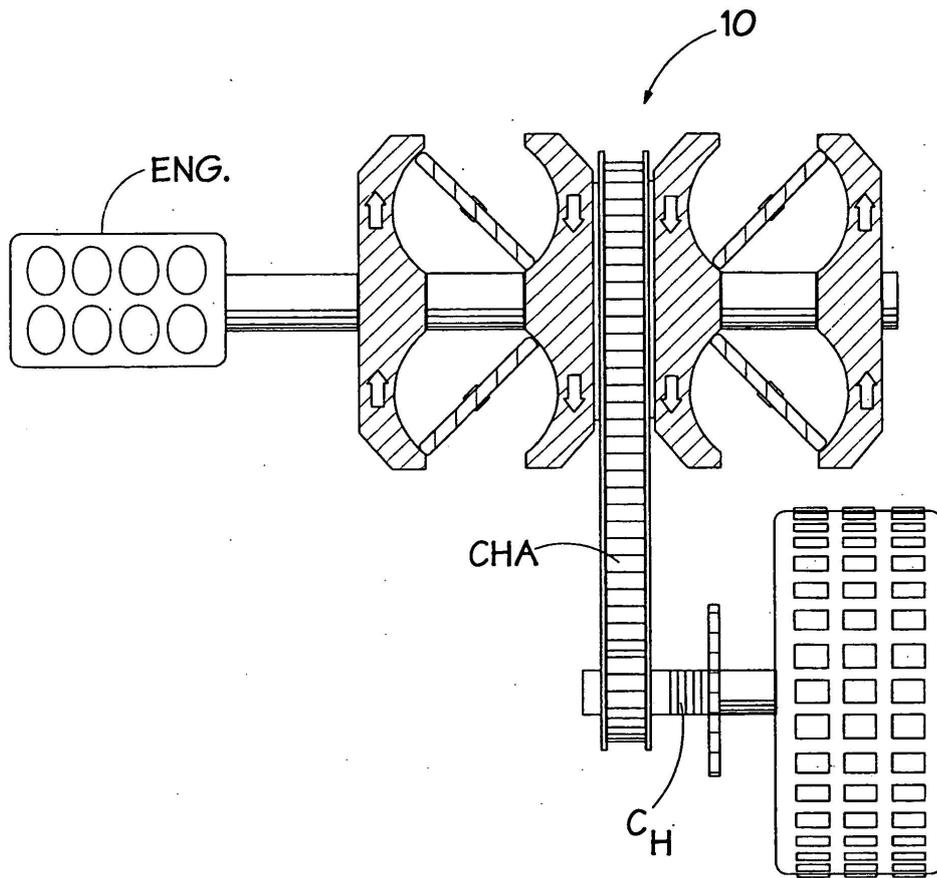


FIG.2b.

