



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 282 324**

51 Int. Cl.:
F16H 61/00 (2006.01)
F16H 37/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **01996704 .1**
86 Fecha de presentación : **16.11.2001**
87 Número de publicación de la solicitud: **1334298**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **13.08.2003**

54 Título: **Método y sistema de control para sistemas de transmisión continuamente variables.**

30 Prioridad: **16.11.2000 GB 0027997**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.10.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.10.2007

73 Titular/es: **TOROTRAK (DEVELOPMENT) LIMITED**
1 Aston Way
Leyland, Lancashire PR5 3UX, GB

72 Inventor/es: **Murray, Stephen, William**

74 Agente: **Gil Vega, Víctor**

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

Método y sistema de control para sistemas de transmisión continuamente variables.

La presente invención se refiere a un método y sistema de control para sistemas de transmisión continuamente variables que resulte apropiado para su uso en, por ejemplo, vehículos a motor. En particular, esta invención está relacionada con el control de la transmisión de múltiples regímenes, por ejemplo una transmisión de dos regímenes (alto y bajo), un ejemplo del cual se ha divulgado en DE-A2814222.

En GB-A-2108600 se describe una transmisión adicional de relación continuamente variable de tipo toroidal con tracción de rodillo. En GB-A-2100372 se divulga un sistema de transmisión de relación continuamente variable de dos regímenes que se sirve de una unidad de transmisión de tipo toroidal con tracción de rodillo y que posee otra conexión entre el variador y los dos trenes de engranajes epicicloidales.

En dichas transmisiones de múltiples regímenes, el software de control de transmisión ordena la aplicación de una presión de fluido hidráulico que permite el acoplamiento de un embrague y la selección de cada régimen. Cada régimen abarca una parte de la extensión total de la relación de transmisión, proporcionándose un pequeño grado de superposición o solapamiento para facilitar el cambio de un régimen a otro.

En una transmisión típica de coche, un régimen bajo proporciona desde la marcha atrás de potencia máxima, pasando por una relación sincrónica hasta llegar a una aproximación de la segunda marcha hacia adelante, mientras que un régimen alto proporciona desde una aproximación de segunda marcha hacia adelante hasta la sobremultiplicación máxima de velocidades.

La transmisión está "engranada" de tal forma que el cambio de un régimen al siguiente no requiere un cambio en la relación del variador. Sin embargo, el proceso de cambio se produce hacia uno u otro de los límites de la relación del variador, aprovechando así al máximo su capacidad. Por consiguiente, la aceleración continua a través de un cambio de régimen requiere que la relación del variador se mueva hacia el límite apropiado antes del cambio y después se invierta. Puesto que al cambiar la operación de control del variador se introduce forzosamente un periodo de capacidad disminuida, es necesario proporcionar medios de impulso alternativos durante este proceso.

El suministro de un grado de solapamiento entre los regímenes permite a la transmisión alcanzar una relación finita que hace posible el funcionamiento simultáneo en ambos regímenes (conocida como la relación sincrónica). En ese momento se pueden acoplar ambos embragues sin deslizamiento y transmitir potencia independientemente del variador, si bien es cierto que con una relación fija.

La secuencia de cambio tiene como objetivo producir un cambio de régimen imperceptible que no interrumpa la aceleración del vehículo. Esta secuencia comprende las siguientes operaciones:

(a) llenar y "bloquear" el embrague del régimen siguiente. El embrague se aplica mediante un pistón y un cilindro que requiere un plazo de tiempo limitado para llenarse. Se debe aplicar una presión suficiente al pistón para evitar un deslizamiento, pero si se aplica antes o después de haber alcanzado la relación sincrónica,

se producirá un "golpe de cambio".

(b) invertir la fuerza de control aplicada al variador. De esta forma se invertirá la potencia transmitida por el variador. Sin embargo, los dos embragues de régimen bloqueados garantizarán la transmisión de potencia. El funcionamiento de relación fija durante un breve periodo de tiempo introducirá un cambio de velocidad, pequeño pero imperceptible, en el motor.

(c) desacoplar el embrague de régimen no deseado. Una vez que se aplica la fuerza de control apropiada al variador, éste y el embrague de régimen proporcionan los medios suficientes para la transmisión de potencia.

La parte más difícil del proceso es el acoplamiento del siguiente embrague. El periodo finito de tiempo de llenado requiere que el proceso comience antes de que la transmisión llegue a la relación sincrónica. El grado de predicción que se requiere supone el cálculo exacto de la proporción de cambio de relación de transmisión y un control preciso de la presión de aplicación de embrague.

En la actualidad se consigue el acoplamiento de los embragues gracias a una estrategia de dos fases (o "llenado suave") con el fin de reducir la sensibilidad con respecto a la precisión de la predicción de llenado. Ello supone el llenado del embrague a una presión apenas capaz de cerrar los discos de embrague, evitando así un golpe de cambio si el llenado se completa fuera de la relación sincrónica. El cambio posterior del embrague a una presión alta con el fin de acoplar firmemente los discos de embrague puede tener lugar, por consiguiente, de forma casi instantánea, y la decisión de cuándo acoplar el embrague puede basarse en la relación real de transmisión y no en la relación prevista de transmisión.

Una desventaja de este método es el incremento inevitable del periodo de llenado del embrague debido a la presión más baja que requiere un llenado suave. De esta circunstancia se derivan dos problemas.

En primer lugar, el tiempo transcurrido necesario para completar un cambio de régimen es excesivamente largo. La necesidad de obtener un rendimiento óptimo requiere que el motor funcione a la velocidad más baja posible, que a la vez resulte práctica. Se proporciona, por lo tanto, una velocidad de cruce de aceleración ligera con el motor en ralentí o en una posición cercana al ralentí. Las exigencias de aceleración requieren un incremento acorde de la velocidad del motor, lo que probablemente provocará un cambio de régimen a bajo. El conductor percibe, por consiguiente, los periodos de cambio prolongados como si se tratara de demoras en la respuesta.

En segundo lugar, resulta difícil pronosticar con exactitud el momento correcto de acoplamiento de un embrague. El alargamiento del periodo de llenado requiere una iniciación de cambio más temprana. Es más probable, por lo tanto, que unas condiciones de tráfico cambiantes invaliden esta predicción.

También se hace referencia a EP-A-0899 484, que constituye el estado anterior de la técnica más cercano, en la que se divulga un sistema de control para un tipo toroidal de transmisión continuamente variable. En este sistema se suministra un acumulador a las líneas de aplicación de presión de los embragues para la activación de embragues de regímenes alto y bajo con el fin de proporcionar un desarrollo gradual de la presión de bloqueo de embrague en las cámaras de presión de los embragues.

Uno de los objetivos de la presente invención es reducir el tiempo total requerido para completar un cambio de régimen, sin necesidad de sacrificar al mismo tiempo la calidad de cambio o un control sólido.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema de control para un sistema de transmisión de relación continuamente variable de múltiples regímenes que posee ejes de entrada y de salida y comprende una unidad de transmisión de relación continuamente variable ("variador") conectada al eje de entrada, un tren de engranajes epicicloidal de combinación con un primer engranaje de entrada acoplado al eje de entrada, un segundo engranaje de entrada conectado a la salida del variador y un engranaje de salida que impulsa a un eje de salida, así como una pluralidad de embragues accionados por presión de fluido para acoplar las salidas y combinaciones de relaciones con el fin de operar el variador en una pluralidad de regímenes. El sistema de control comprende medios para acoplar el embrague de un régimen nuevo, conservando ambos embragues acoplados en un modo sincrónico y desacoplando el embrague del antiguo régimen. Este sistema de control se caracteriza por comprender medios para aplicar una presión de fluido y acoplar el embrague del régimen nuevo en una única fase a la presión máxima disponible de fluido para el acoplamiento del embrague.

Preferentemente, el sistema de control comprende un primer medio de control para controlar una presión de aplicación de embrague que se suministra a los embragues con el fin de iniciar el proceso de acoplamiento y desacoplamiento de los mismos durante el cambio de régimen, y un segundo medio de control para controlar la configuración del variador. El primer y segundo medios de control pueden funcionar independientemente, de forma que el funcionamiento del variador no está afectado por las variaciones en las presiones de aplicación de embrague.

En una modalidad de esta invención, el sistema de control comprende:

un primer y segundo conductos de suministro hidráulico;

una primera y segunda bombas hidráulicas asociadas, respectivamente, con los mencionados primer y segundo conductos de suministro para el bombeo de fluido hidráulico a través de los mismos y para elevar su presión;

una primera válvula de control de presión hidráulica para controlar la presión del fluido hidráulico que se suministra a los pistones de control de rodillo del variador;

una segunda válvula de control de presión hidráulica para controlar la presión del fluido hidráulico que se suministra a una configuración de embragues de la transmisión;

en el que las válvulas están conectadas en serie de flujo y por unos primeros medios de válvulas de dirección de fluidos para dirigir el flujo de cada bomba a un primer punto ubicado aguas arriba de la primera válvula o a un punto ubicado aguas abajo de la primera válvula, pero aguas arriba de la segunda válvula.

En otra modalidad, el sistema también comprende una fuente de fluido a presión y medios para conectar selectivamente la fuente de fluido a presión a los embragues. La fuente de fluido a presión preferentemente comprende un acumulador que se puede conectar selectivamente a los embragues a través de válvulas. Cada embrague puede conectarse selectivamente

al acumulador por medio de una válvula asociada.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un método de control para un sistema de transmisión de relación continuamente variable de múltiples regímenes que posee ejes de entrada y de salida y comprende una unidad de transmisión de relación continuamente variable ("variador") conectada al eje de entrada, un tren de engranajes epicicloidal de combinación con un primer engranaje de entrada acoplado al eje de entrada, un segundo engranaje de entrada conectado a la salida del variador y un engranaje de salida que impulsa a un eje de salida, así como una pluralidad de embragues accionados por presión de fluido para acoplar las salidas y combinaciones de relaciones con el fin de operar el variador en una pluralidad de regímenes. El método de control comprende el acoplamiento del embrague de un régimen nuevo, la conservación de ambos embragues acoplados en un modo sincrónico y el desacoplamiento del embrague del antiguo régimen. Este método de control se caracteriza porque la presión de fluido para acoplar el embrague de régimen nuevo se aplica en una única fase y a la presión máxima de fluido disponible para el acoplamiento de embrague.

Preferentemente, el método de control comprende el control de una presión de aplicación de embrague que se suministra a los embragues con el fin de iniciar el proceso de acoplamiento y desacoplamiento de los mismos durante el cambio de régimen, y el control de la configuración del variador, en el que la presión de aplicación de embrague se controla independientemente de la configuración del variador, de forma que el funcionamiento del variador no está afectado por las variaciones en la presión de aplicación de embrague.

En una modalidad, un método de control se utiliza con un circuito de control que comprende un primer y segundo conductos de suministro hidráulico, una primera y segunda bombas hidráulicas asociadas, respectivamente, con los mencionados primero y segundos conductos de suministro con el fin de bombear fluido hidráulico a través de los mismos y elevar su presión, una primera válvula de control de presión hidráulica para controlar la presión del fluido hidráulico que se suministra a los pistones de control de rodillo del variador y una segunda válvula de control de presión hidráulica para controlar la presión del fluido hidráulico que se suministra a una configuración de embragues de transmisión. Este método de control comprende:

la conexión de válvulas en una serie de flujo y la dirección del flujo de fluido desde cada bomba a un primer punto ubicado aguas arriba de la primera válvula o a un segundo punto ubicado aguas abajo de la primera válvula, pero aguas arriba de la segunda válvula.

En otra modalidad, la presión de fluido para acoplar los embragues procede de una fuente de fluido a presión. La fuente de fluido a presión preferentemente comprende un acumulador cuya presión se aplica selectivamente a los embragues por medio de válvulas.

Al aplicar la presión de fluidos para acoplar el embrague de régimen nuevo en una única fase a una presión elevada, el embrague se llena muy rápidamente, lo que permite a la transmisión acercarse a la relación deseada de cambio de régimen. De esta forma se reduce el grado de predicción necesario para la transmisión.

A continuación se describirán, únicamente a modo de ejemplo, modalidades específicas de la presente invención que hacen referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la Figura 1 es una ilustración esquemática de la transmisión de un vehículo controlada de acuerdo con la presente invención;

la Figura 2 es un diagrama de flujo en el que se ilustra el control de la transmisión de la Figura 1;

la Figura 3 es una ilustración esquemática de una primera modalidad de un circuito de control hidráulico de acuerdo con la presente invención; y

la Figura 4 es una ilustración esquemática de otra modalidad de un circuito de control de embrague hidráulico de acuerdo con la presente invención.

En la figura 1 se ilustra una modalidad de transmisión continuamente variable controlada de acuerdo con la presente invención. La transmisión que se muestra es para un vehículo de tracción delantera, aunque la invención también puede aplicarse a transmisiones de tracción trasera y de tracción a las cuatro ruedas.

La transmisión que se ilustra es, en líneas generales, de tipo convencional. Una unidad de transmisión de relación continuamente variable de tipo toroidal con tracción de rodillo (10) (en lo sucesivo denominada un variador (10)) posee un eje de entrada (11) procedente de un motor (12). El eje de entrada (11) proporciona impulso a un disco rebajado toroidalmente (13 y 14) en cada extremo del variador (10). Una pareja de discos similares (15 y 16), situados enfrente de otros discos respectivos que reciben el impulso (13 y 14), están conectados a una rueda dentada de salida del variador (no visible en los dibujos), alrededor de la cual se ubica una cadena (17). Como se describe de forma más detallada en GB-A-2108600 y en GB-A-2100372, se montan conjuntos de rodillos (18) entre las caras opuestas de estos discos para transmitir un impulso desde el eje de entrada (11) a la cadena (17), con una relación de engranajes que es variable, dependiendo de la inclinación de los rodillos.

El eje de entrada (11) también proporciona impulso a un engranaje (20) montado sobre el mismo que se engrana con un engranaje idéntico (21), conectado selectivamente al portasatélites (22) de un juego de engranajes epicíclico (E) a través de un embrague de régimen bajo (L). La cadena (17) transmite la salida del variador (10) al engranaje central o planeta (23) del juego de engranajes epicíclico (E) y a la entrada de un embrague de régimen alto (H). La corona o engranaje de anillo (24) del juego de engranajes epicíclico (E) está conectada permanentemente a un eje de salida de transmisión (25), el cual a su vez está conectado a los diferenciales del vehículo y a las ruedas de tracción (26). El eje de salida (25) también puede estar conectado directamente a la salida del variador al acoplarse al embrague de régimen alto (H).

En un funcionamiento de régimen bajo, el embrague de régimen bajo está acoplado y el embrague de régimen alto (H) no está acoplado. La potencia procedente del motor (12) proporciona impulso al variador (10) y al juego de engranajes (20 y 21), proporcionando así impulso al portasatélites (22), a la cadena (17) y al engranaje central (23) del juego de engranajes epicíclico (E). Por lo tanto, el portasatélites (22) y el engranaje central (23) reciben impulso del motor simultáneamente y la corona (24), que aúna los dos impulsos, actúa como el componente de salida del juego

de engranajes epicíclico (E).

En un funcionamiento de régimen alto, el impulso se produce debido a que las fuerzas hidráulicas sobre el variador (10) actúan de forma inversa a su funcionamiento en el régimen bajo. El embrague de régimen alto (H) está acoplado y el embrague de régimen bajo (L) está desacoplado. Por consiguiente, el juego de engranajes epicíclico (E) se encuentra, a todos los efectos, inactivo y la salida del variador (10) está conectada directamente al eje de salida (25) a través del embrague de régimen alto (H) acoplado.

Durante la aceleración en el régimen bajo, la velocidad de rotación del engranaje central (23), que constituye una salida del variador (10), se reduce al operar el variador a una relación de velocidad progresivamente más baja, por lo que el impulso hacia adelante del portasatélites (22) predomina. Cuando la relación del variador alcanza su límite más bajo, el engranaje central (23), el portasatélites (22) y la corona (24) giran al unísono, con el resultado de que los dos lados del embrague de régimen alto también giran a la misma velocidad.

El cambio a un funcionamiento de régimen alto (o viceversa) se produce en estas circunstancias si continúa el proceso de aceleración. La presente invención se refiere al método para obtener dicho cambio de régimen.

Se describirá el cambio de un régimen a otro haciendo referencia a la Figura 2. El cambio que se describe es el de régimen bajo a régimen alto, aunque se pueden aplicar los mismos principios al cambio de régimen alto a régimen bajo.

En el paso 100 (en lo sucesivo, “paso” se abreviará a “P”), la transmisión está funcionando en régimen bajo con el variador en su límite inferior. Como se ha explicado anteriormente, ello tiene como resultado la rotación conjunta del engranaje principal (23), el portasatélites (22) y la corona (24), así como la rotación de los dos lados del embrague de régimen alto (H) a la misma velocidad (lo que se denomina un funcionamiento de “relación sincrónica”).

En P102, el embrague de régimen alto (H) está acoplado. A diferencia de lo que ocurre en el estado anterior de la técnica, la presión hidráulica para acoplar el embrague se aplica en una única fase a la presión máxima disponible. Ello tiene como resultado un acoplamiento muy rápido, casi instantáneo, del embrague de régimen alto (H) y, durante un periodo muy breve, también tiene como resultado que la transmisión se mantenga en la relación sincrónica, ya que ambos embragues (L y H) están acoplados a la vez durante un breve periodo de tiempo.

La presión de acoplamiento de embrague se aplica lo más rápidamente posible, aunque preferentemente no se debería tardar más de 40 ms en aplicar la presión total de acoplamiento de embrague.

En P 104, se invierte la fuerza de control aplicada al variador. Como resultado, se invierte la potencia transmitida por el variador, aunque los dos embragues de régimen bloqueados garantizan una transmisión continua de potencia. Por último, en P106 el embrague de régimen bajo (L) es desacoplado, por lo que la transmisión funciona en régimen alto.

Al aplicar la presión de fluido para acoplar el embrague de régimen nuevo en una única fase a una presión elevada, el embrague se llena muy rápidamente, lo que permite a la transmisión estar más cerca de la relación deseada en un cambio de régimen. Como

consecuencia, se reduce el grado de predicción que se requiere para la transmisión y, en algunas circunstancias, puede eliminarse por completo.

En la Figura 3 se ilustra un circuito esquemático de control hidráulico para la implementación de la presente invención. Este circuito comprende un circuito de control (30) que posee una primera y segunda bombas de fluidos (P_L y P_R), cada una de las cuales suministra fluido de un depósito o tanque (32) y lo dirige, respectivamente, a los conductos de suministro primero y segundo (34 y 36). En el extremo de aguas abajo de cada uno de los conductos de suministro (34 y 36) se sitúa una configuración de válvulas (V3) que puede comprender una o dos válvulas solenoides individuales (S1 o S2, respectivamente) y válvulas de conmutación adicionales (V4 y V5), conectadas en las líneas (34 y 36, respectivamente) por debajo de la configuración de válvulas (V3). En ambas configuraciones, las mencionadas válvulas (V3, V4 y V5) están dispuestas de forma que el suministro de cada una de las bombas (P_L y P_R) puede dirigirse de forma selectiva a un primer punto ubicado aguas arriba (P1) de una válvula de control (V1) o a un segundo punto (P2) ubicado aguas abajo de la mencionada válvula, pero aguas arriba de una válvula adicional (V2). Las válvulas V1 y V2, en algunas modalidades, son válvulas para elevar la presión, es decir, el funcionamiento de las mismas restringe el flujo y eleva la presión en el suministro, mientras que las válvulas S1, S2, V4 y V5 son simplemente válvulas solenoides que no producen ningún efecto en la presión de línea. Como se puede observar, las válvulas de control V1 y V2 están conectadas en una serie de flujo.

En la Figura 3 se ilustra esquemáticamente y de forma más detallada un pistón hidráulico de doble acción (19). Aunque se ilustra únicamente un solo pistón (19), cada rodillo (18) está controlado por un pistón respectivo idéntico.

El eje (52) de cada rodillo (18) está montado en la cavidad (53) de un árbol hueco (54) de un pistón de doble acción (55). Este pistón posee cabezas de pistón opuestas (56 y 57) que pueden deslizarse bajo una carga hidráulica dentro de cápsulas cilíndricas coaxiales (58 y 59) y girar alrededor del eje longitudinal del mencionado árbol (54). Conjuntamente, el pistón (55) y las cápsulas de los extremos (58 y 59) actúan para definir el pistón hidráulico (19) asociado con cada rodillo. Como se podrá apreciar, se describe el pistón hidráulico (19) de forma meramente esquemática.

Las entradas (61 y 62) y salidas (64 y 65) de fluido hidráulico para los pistones (19) están situadas en el extremo y las paredes laterales de las cápsulas de cilindros asociadas (58 y 59), mientras que los conductos de suministro primero y segundo (34 y 36) garantizan que los pistones (19) se comporten exactamente igual, de forma que todos los rodillos de variadores se mantienen continuamente con el mismo diferencial de presión.

También se podrá observar que existe una interconexión (70) entre los conductos de suministro primero y segundo (34 y 36) y que la comunicación se produce por medio de un sistema de válvulas de retención en las que la presión mayor prevalece (72 y 74). La salida de las mismas se alimenta a una cámara de presión (27) (Figura 1) para aplicar una carga axial al disco de entrada (14) en un extremo del variador, siguiendo las convenciones habituales en estos casos.

Las válvulas solenoides (S1, S2, V4 y V5) están

dispuestas para conectar uno o ambos conductos de suministro (34 y 36) a la válvula V_1 o V_2 y, en la configuración de conexión que se muestra en esta figura, $P_1 > P_2$ por la ΔP a través de V_1 . La ΔP a través de V_2 establece las presiones absolutas dentro del circuito de control sin afectar la ΔP entre las bombas y no tiene efecto alguno sobre V_1 (a menos que los flujos de las bombas cambien, por ejemplo como resultado de las válvulas de descarga de presión). Por consiguiente, en la configuración de conexión que se muestra en la Figura 3, se puede emplear V_1 como la válvula de control del variador, mientras que V_2 puede utilizarse como la válvula de control de embrague.

Por ejemplo, con el fin de acoplar el embrague C_L , la válvula S1 se conmuta a la posición mostrada en la Figura 3 para conectar P2 al embrague C_L . Esta conexión se realiza a través de una válvula de descarga D1 que puede conmutarse desde la posición mostrada en la Figura 3 - en donde el embrague C_L está conectado a un desagüe o drenaje - a una posición alternativa en la que el embrague C_L está conectado a la válvula S1. De este modo, la presión se aplica en una única fase, a diferencia del proceso de dos fases del estado de la técnica anterior. Esta configuración permite la aplicación de la presión de acoplamiento del embrague en un periodo de tiempo de 40 ms o inferior.

El embrague (C_R) puede aplicarse de manera idéntica mediante el accionamiento apropiado de las válvulas (S2 y V5) y una válvula de descarga de embrague (D2), idéntica a D1, para el embrague (C_L).

En la configuración de la Figura 3, es posible proporcionar un funcionamiento a prueba de fallos al situar las válvulas solenoides (S_1 y S_2) en el mismo punto, de forma que se cree una presión de diferencial cero entre las bombas y no se produzca, por tanto, una fuerza de reacción de variador. Cabe destacar que, en esta fase, la variación de las contrapresiones creadas por cada una de las válvulas (V1 y V2) se emplea en el control de la posición de rodillo y/o en el acoplamiento del embrague de control. Está claro que en esta configuración cualquier variación en la contrapresión creada por la válvula V_2 no tendrá ningún efecto sobre la contrapresión creada por la válvula V_1 , ya que se utiliza la presión diferencial para controlar el variador. Por consiguiente, se puede conseguir el acoplamiento del embrague en una única fase sin afectar la posición de los rodillos del variador.

En la Figura 4 se ilustra una modalidad simplificada de la presente invención. La configuración de la Figura 4 se diferencia de las modalidades previas porque funciona independientemente del circuito de control del variador. En la Figura 4 se ilustran los dos embragues accionados hidráulicamente, C_L y C_R , como ocurría en la modalidad previa. Los embragues se acoplan mediante la aplicación de presión de fluido procedente de un acumulador convencional (80) que posee un volumen de resistencia variable que se mantiene a una presión elevada por medio de una bomba (82) y una válvula de descarga (84) que se abre para purgar la salida de la bomba cuando se llega a la presión requerida del acumulador.

La salida de la bomba se alimenta a través de una válvula de retención (86) al acumulador (80), que está conectado también a dos válvulas de control (88 y 90), cada una de las cuales controla la aplicación de presión del acumulador a cada uno de los respectivos embragues (C_L y C_R). Se pueden accionar las válvulas (88 y 90) eléctricamente para conectar los embragues

(C_L y C_R) respectivamente a la presión del acumulador o al drenaje. Por consiguiente, cuando se desea acoplar uno de los embragues (C_L y C_R), se acciona la válvula apropiada (88 y 90) para conectar el embrague a la presión del acumulador. La presión del embrague se aplica, por lo tanto, en una sola fase y a una sola presión igual a la presión en el acumulador. Para desacoplar cualquiera de los embragues (C_L y C_R) se acciona la válvula apropiada (88 y 90) con el fin de conectar el embrague al drenaje y aislar el embrague

del acumulador.

Por consiguiente, es posible obtener la secuencia de acoplamiento de embrague de la Figura 2 mediante el simple uso de un paso de "llenado abrupto" de acoplamiento de embrague de una única fase. Al igual que en la primera modalidad, esta configuración permite aplicar la presión total de acoplamiento de embrague en 40 ms o un periodo de tiempo inferior.

Esta invención no está limitada a los detalles de las modalidades anteriores.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de control (30) para un sistema de transmisión de relación continuamente variable de múltiples regímenes que posee ejes de entrada (11) y de salida (25) y comprende una unidad de transmisión de relación continuamente variable (10) conectada al eje de entrada (11), un tren de engranajes epicicloidal de combinación (E) con un primer engranaje de entrada (21) acoplado al eje de entrada (11), un segundo engranaje de entrada conectado a la salida de la unidad de transmisión de relación continuamente variable (10) y un engranaje de salida (24) que impulsa a un eje de salida, así como una pluralidad de embragues accionados por presión de fluido (H y L) para acoplar las salidas y combinaciones de relaciones con el fin de operar el sistema de transmisión de relación continuamente variable de múltiples regímenes en una pluralidad de regímenes. El sistema de control (30) comprende medios para acoplar el embrague de un régimen nuevo, conservando ambos embragues acoplados en un modo sincrónico y desacoplando el embrague del antiguo régimen. Este sistema de control se **caracteriza** por comprender medios para aplicar una presión de fluido y acoplar el embrague de régimen nuevo en una única fase y a la presión máxima disponible de fluido para el acoplamiento de embrague.

2. Un sistema de control, tal y como se reivindica en la reivindicación 1, que comprende un primer medio de control para controlar una presión de aplicación de embrague que se suministra a los embragues (H y L) con el fin de iniciar el proceso de acoplamiento y desacoplamiento de los mismos durante el cambio de régimen, y un segundo medio de control para controlar la configuración de la unidad de transmisión de relación continuamente variable (10). El primer y segundo medios de control pueden funcionar independientemente, de forma que el control de la unidad de transmisión de relación continuamente variable (10) no está afectado por las variaciones en las presiones de aplicación del embrague.

3. Un sistema de control, tal y como se reivindica en la reivindicación 2, que comprende:

un primer y segundo conductos de suministro hidráulico (34 y 36);

una primera y segunda bombas hidráulicas (P_L y P_R) asociadas, respectivamente, con los mencionados primero y segundos conductos de suministro (34 y 36) con el fin de bombear fluido hidráulico a través de los mismos y elevar su presión;

una primera válvula de control de presión hidráulica (V_1) para controlar la presión del fluido hidráulico que se suministra a los pistones de control de rodillo (55) de la unidad de transmisión de relación continuamente variable (10);

una segunda válvula de control de presión hidráulica (V_2) para controlar la presión del fluido hidráulico que se suministra a una configuración de embragues de la transmisión;

en el que las válvulas (V_1 y V_2) están conectadas en una serie de flujo y a través de un primer medio de válvulas de dirección de fluido (V_3 , V_4 y V_5) para dirigir el flujo desde cada bomba (P_L y P_R) a un primer punto ($P1$) ubicado aguas arriba de la primera válvula o a un punto ($P2$) ubicado aguas abajo de la primera válvula, pero aguas arriba de la segunda válvula.

4. Un sistema de control, tal y como se reivindica

en la reivindicación 1 ó 2, que además comprende una fuente de fluido a presión (80) y medios (88 y 90) para conectar selectivamente la fuente de fluido a presión a los embragues (C_L y C_R).

5. Un sistema de control, tal y como se reivindica en la reivindicación 4, que comprende un acumulador (80) y medios de válvulas (88 y 90) para conectar selectivamente el acumulador a los embragues (C_L y C_R).

6. Un sistema de control, tal y como se reivindica en la reivindicación 5, en el que cada embrague (C_L y C_R) puede conectarse de forma selectiva al acumulador (80) por medio de una válvula asociada (88 y 90).

7. Un método de control para un sistema de transmisión de relación continuamente variable de múltiples regímenes que posee ejes de entrada (11) y de salida (25) y comprende una unidad de transmisión de relación continuamente variable (10) conectada al eje de entrada (11), un tren de engranajes epicicloidal de combinación (E) con un primer engranaje de entrada (21) acoplado al eje de entrada, un segundo engranaje de entrada conectado a la salida de la unidad de transmisión de relación continuamente variable (10) y un engranaje de salida (24) que impulsa a un eje de salida, así como una pluralidad de embragues accionados por presión de fluido (H y L) para acoplar las salidas y combinaciones de relaciones con el fin de operar el sistema de transmisión de relación continuamente variable de múltiples regímenes en una pluralidad de regímenes. El método de control comprende medios para acoplar el embrague de un régimen nuevo, conservando ambos embragues acoplados en un modo sincrónico y desacoplando el embrague del antiguo régimen. Este método de control se **caracteriza** por comprender medios para aplicar una presión de fluido y acoplar el embrague de régimen nuevo en una única fase y a la presión máxima disponible de fluido para el acoplamiento de embrague.

8. Un método de control, tal y como se reivindica en la reivindicación 7, que comprende el control de una presión de aplicación de embrague que se suministra a los embragues con el fin de iniciar el proceso de acoplamiento y desacoplamiento de los mismos durante el cambio de régimen, y el control de la configuración del variador (10), en el que la presión de aplicación de embrague se controla independientemente de la configuración de la unidad de transmisión de relación continuamente variable (10), de forma que el control de la unidad de transmisión de relación continuamente variable (10) no está afectado por las variaciones en la presión de aplicación de embrague.

9. Un método de control, tal y como se reivindica en la reivindicación 8, para su uso con un circuito de control (30) que comprende un primer y segundo conductos de suministro hidráulico (34 y 36), una primera y segunda bombas hidráulicas (P_L y P_R) asociadas respectivamente con los mencionados primero y segundo conductos de suministro (34 y 36) con el fin de bombear fluido hidráulico a través de los mismos y elevar su presión, una primera válvula de control de presión hidráulica (V_1) para controlar la presión del fluido hidráulico que se suministra a los pistones de control de rodillo (55) de la unidad de transmisión de relación continuamente variable (10) y una segunda válvula de control de presión hidráulica (V_2) para controlar la presión del fluido hidráulico que se suministra a una configuración de embragues de un siste-

ma de transmisión de relación continuamente variable de múltiples regímenes;

en el que las válvulas (V_1 y V_2) están conectadas en una serie de flujo y el flujo de fluidos se dirige desde cada bomba a un primer punto (P1) ubicado aguas arriba de la primera válvula o a un segundo punto (P2) ubicado aguas abajo de la primera válvula, pero aguas arriba de la segunda válvula.

10. Un método de control, tal y como se reivindica

ca en la reivindicación 7 u 8, en el que la presión de fluido se conecta de forma selectiva a los embragues (C_L y C_R) desde una fuente de fluido a presión (80).

11. Un método de control, tal y como se reivindica en la reivindicación 10, en el que la presión de fluido se aplica de forma selectiva a los embragues (C_L y C_R) desde un acumulador (80) por medio de válvulas (88 y 90).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

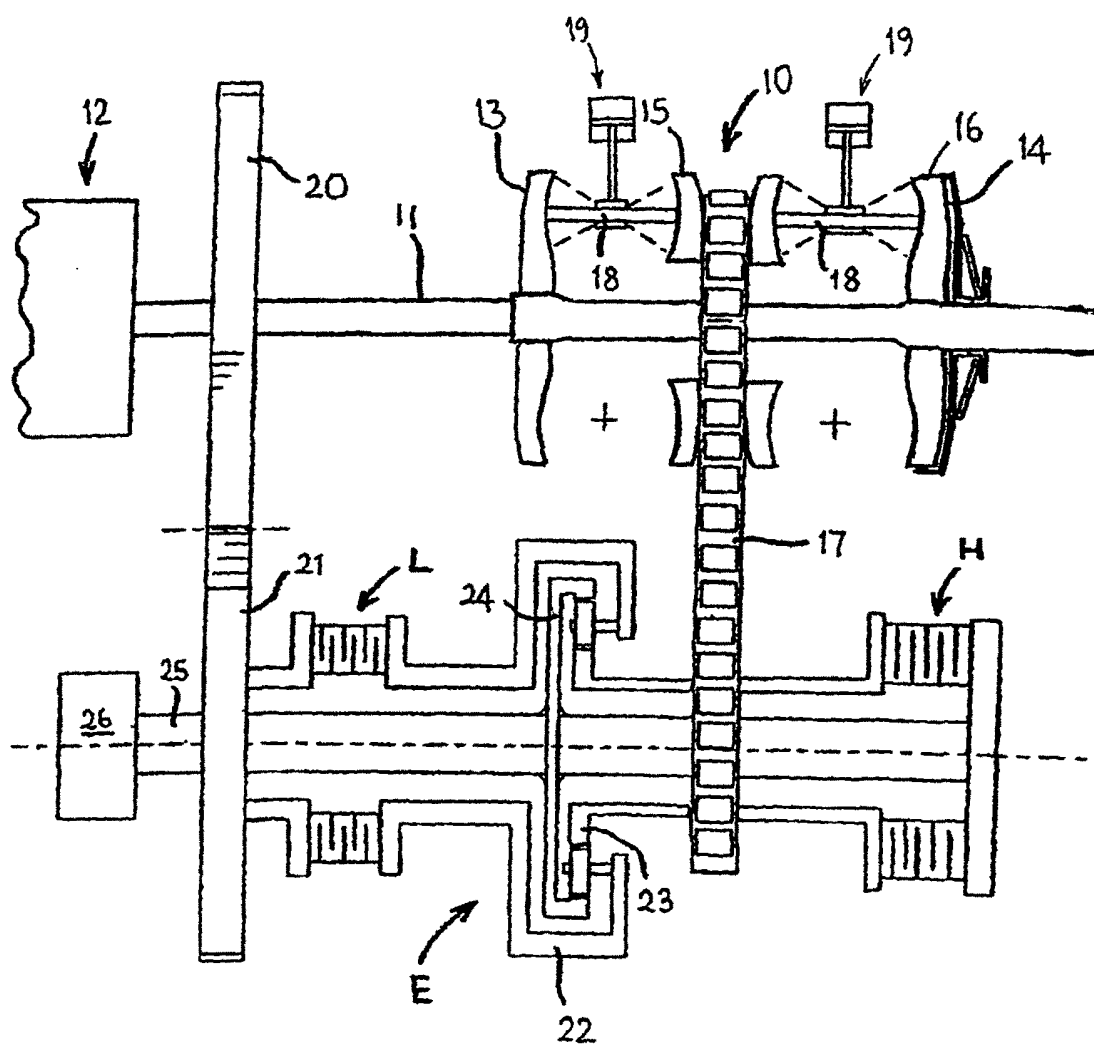


Fig. 1

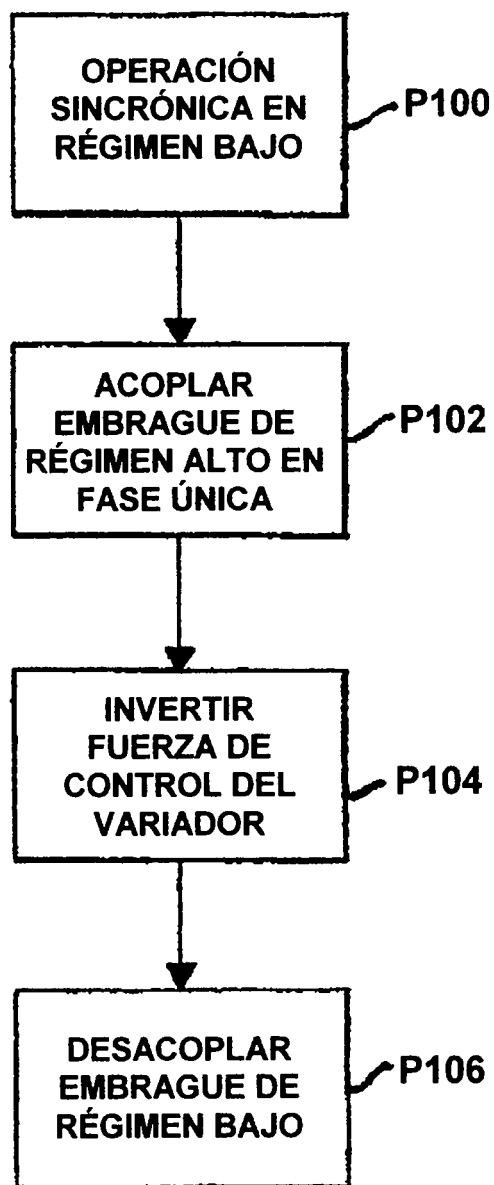


Fig. 2

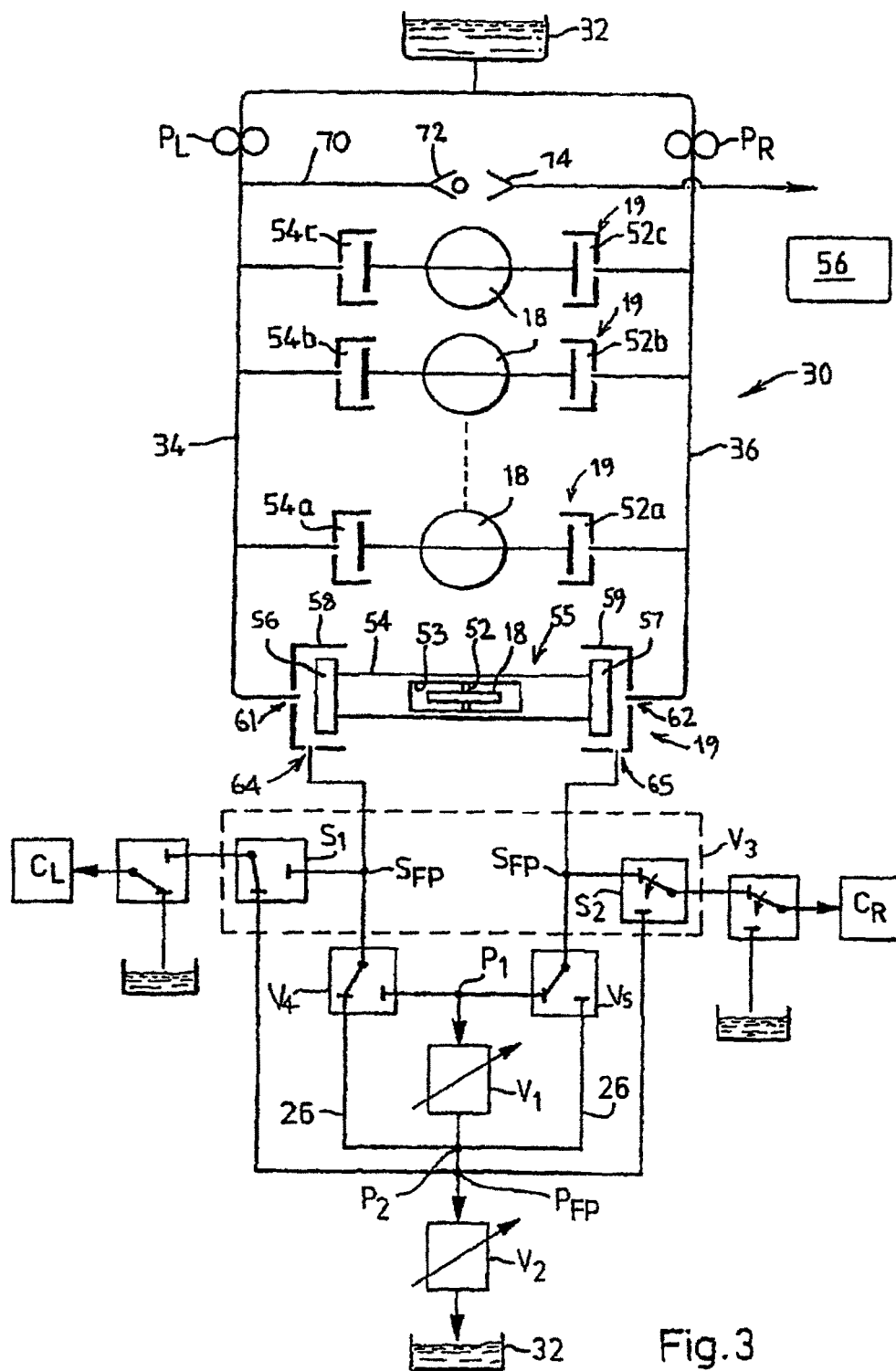


Fig.3

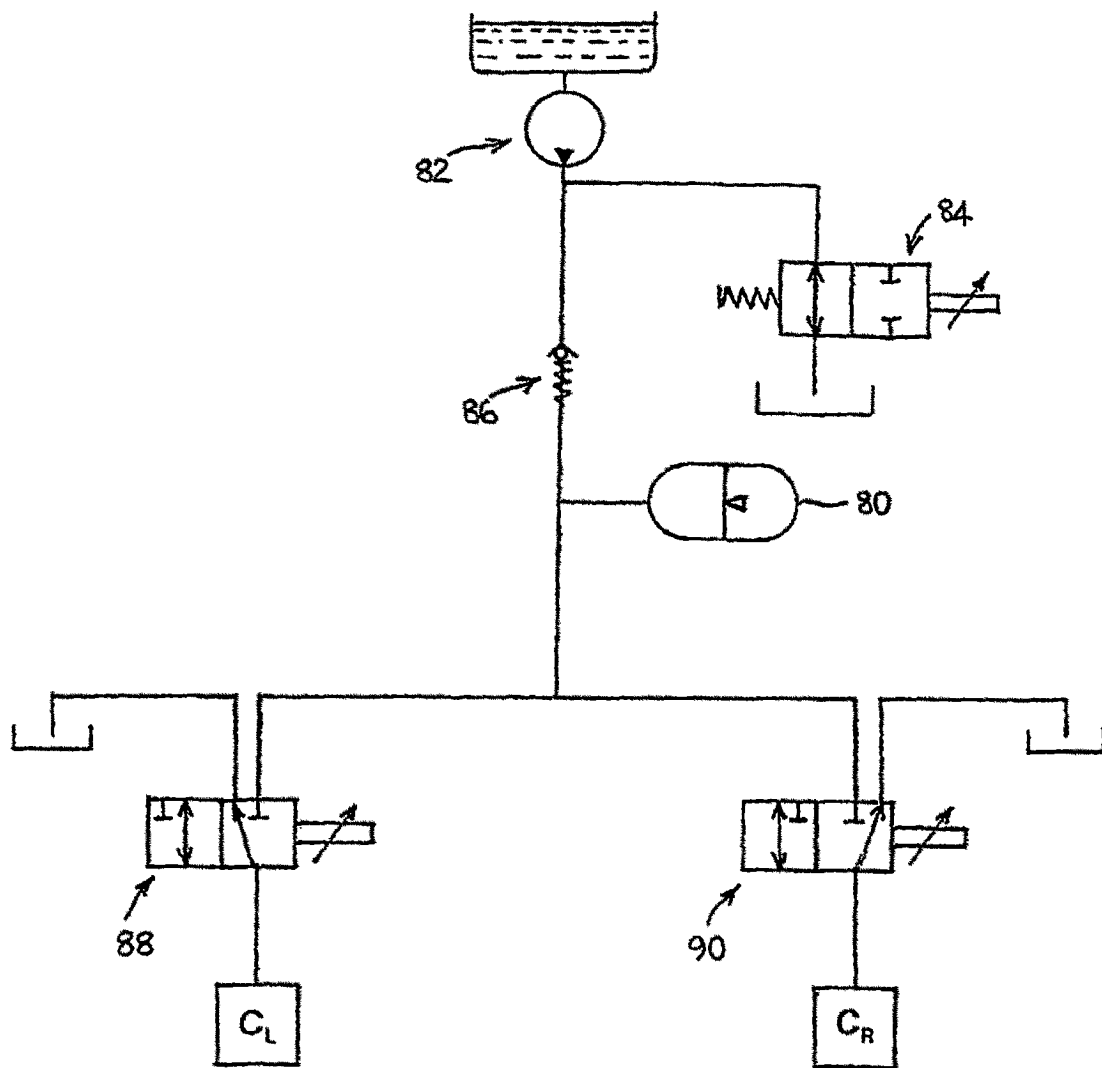


Fig. 4