

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 534 890**

51 Int. Cl.:

F16H 61/04 (2006.01)

F16H 47/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.05.2012 E 12728786 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.01.2015 EP 2705281**

54 Título: **Método para controlar un cambio de marcha en un grupo motriz**

30 Prioridad:

05.05.2011 IT PD20110139

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

30.04.2015

73 Titular/es:

CARRARO DRIVE TECH S.P.A. (100.0%)

Via Olmo 37

35011 Padova, IT

72 Inventor/es:

FILIPPIN, STEFANO y

ORNELLA, GIULIO

74 Agente/Representante:

MIR PLAJA, Mireia

ES 2 534 890 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

Método para controlar un cambio de marcha en un grupo motriz

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a un grupo motriz para vehículos del tipo que incluye un motor hidrostático y una transmisión mecánica con una relación de transmisión variable.
- [0002]** Los grupos motrices formados por un motor de tipo hidrostático combinado con una transmisión mecánica con una relación de transmisión variable son conocidos en general y están destinados en particular a vehículos para uso agrícola o industrial.
- 10 **[0003]** En estos grupos, la transmisión mecánica, que es típicamente un cambio de marchas, hace que sea posible ampliar la gama de velocidades a las que puede marchar el vehículo, haciendo con ello que el mismo sea más adecuado para ser usado asimismo en carretera.
- 15 **[0004]** Se comprenderá, sin embargo, que el uso de transmisiones mecánicas en estos grupos motrices conlleva una serie de problemas que van principalmente ligados a las potencias desarrolladas por los motores que se usan en estas aplicaciones.
- 20 **[0005]** A fin de mejorar la ejecución del cambio de marcha en estos grupos motrices, las transmisiones mecánicas que se usan están controladas por un sistema de control de tipo electromecánico que controla el cambio de marcha a fin de hacer que el mismo sea al menos parcialmente automático.
- 25 **[0006]** La Descripción Impresa de Patente US 6 202 016 da a conocer, por ejemplo, un grupo motriz que comprende una bomba de desplazamiento variable asociada a un motor hidrostático y un sistema de actuación hidráulica a fin de realizar el cambio de marcha. La operación de cambio de marcha es controlada por una unidad de control central que hace que sea posible optimizar las operaciones de cambio de marcha.
- 30 **[0007]** Más en detalle, se usa una lógica de tipo predictivo para constatar si, una vez que se ha hecho una petición de cambio de marcha, esta operación es posible comparando una serie de parámetros medidos en el sistema con los estados de referencia en los cuales puede realmente tener lugar el cambio de marcha.
- [0008]** Cuando se constata que la operación de cambio de marcha no es admisible, el sistema de transmisión permanece en estado de espera, durante el cual la velocidad del motor es variada y llevada a una velocidad de sincronización con la relación de transmisión a engranar.
- 35 **[0009]** Mientras está teniendo lugar esta operación, se mantiene a la transmisión en estado inactivo hasta ser alcanzadas las condiciones apropiadas para realizar el cambio de marcha, o bien, si estas condiciones no son alcanzadas, hasta un límite de tiempo para el cambio de marcha.
- 40 **[0010]** El sistema usa una lógica de tipo predictivo para aproximarse a las condiciones en las cuales es admisible el cambio de marcha: Se determina sobre la base de las características del vehículo y de su grupo motriz una velocidad de sincronización que el motor debe alcanzar para que pueda tener lugar el cambio de marcha.
- 45 **[0011]** El usar una lógica predictiva no le permite sin embargo al sistema ser plenamente adaptable a las condiciones ambientales de uso, y, a fin de remediar tales problemas, debe preverse cierto margen con respecto a las condiciones límite para el cambio de marcha, lo cual a su vez conduce a un incremento de los tiempos de cambio de marcha.
- 50 **[0012]** Además, este sistema usa un circuito hidráulico bastante complejo, que requiere el uso de una bomba de desplazamiento variable y una válvula de desvío para limitar la presión en el circuito de actuación del motor hidrostático.
- [0013]** Está publicada otra solución en la Solicitud de Patente Europea EP 1 505 320 que se refiere a un sistema para controlar una transmisión en un sistema del tipo de los de doble embrague.
- 55 **[0014]** En particular, este documento da a conocer el uso de una serie de sincronizadores que pueden engranar selectivamente las relaciones de transmisión de una transmisión del tipo de doble embrague de vehículos motorizados.
- [0015]** Los sincronizadores son también accionados con una fuerza que varía en función de una diferencia entre la velocidad del sincronizador y la velocidad de salida.
- 60 **[0016]** Este sistema no puede, sin embargo, ser adaptado a los vehículos industriales y agrícolas accionados por motores hidráulicos puesto que las potencias que están en juego impondrían esfuerzos excesivos a los elementos sincronizadores.

[0017] Los sistemas conocidos no son por consiguiente satisfactorios desde el punto de vista de las características funcionales. En la práctica, si se intentase acelerar los tiempos de cambio de marcha, y por consiguiente también permitir una sincronización incompleta, habría una pérdida de comodidad para el conductor junto con un desgaste prematuro de algunos componentes mecánicos.

5

[0018] El problema técnico que la presente invención por consiguiente pretende resolver es el de aportar un grupo motriz para vehículos que haga que sea posible remediar los anteriormente mencionados inconvenientes del estado de la técnica.

10

[0019] Este problema es resuelto por el método para controlar un cambio de marcha en un grupo motriz según la reivindicación 1.

15

[0020] La presente invención tiene algunas ventajas importantes. La principal ventaja radica en el hecho de que el grupo motriz de la presente invención hace que sea posible obtener altas velocidades de cambio de marcha, sin someter a esfuerzos excesivos a los elementos de la transmisión mecánica, impidiendo con ello su desgaste prematuro o toda disminución de la facilidad de cambio de marcha para el conductor.

20

[0021] Otras ventajas y características y otros métodos de uso de la presente invención se exponen en la siguiente descripción detallada de realizaciones de la misma, que se da a modo de ejemplo no limitativo. Se hace referencia a los dibujos acompañantes, en los cuales:

25

- la Fig. 1 es una ilustración esquemática de un esquema hidráulico del grupo motriz de la presente invención;
- la Fig. 2 es una vista en sección de una transmisión mecánica del grupo motriz de la presente invención;
- la Fig. 3 es un gráfico que muestra la corriente de alimentación en válvulas proporcionales para la realización de la operación de cambio de marcha y la posición relativa de un actuador de cambio de marcha, respectivamente;
- la Fig. 4 es un gráfico que muestra la curva de la velocidad del motor hidrostático, el desplazamiento del motor, la relación de transmisión engranada y una petición de cambio de marcha durante la transición de una relación de transmisión más baja a una relación de transmisión más alta;

30

- la Fig. 5 es un gráfico que muestra la curva de la velocidad del motor hidrostático, el desplazamiento del motor, la relación de transmisión engranada y una petición de cambio de marcha durante la transición de una relación de transmisión más alta a una relación de transmisión más baja.

35

[0022] Haciendo inicialmente referencia a la Fig. 1, un grupo motriz de la presente invención incluye un motor hidrostático 11 conectado a una transmisión mecánica con una relación de transmisión variable 15, y en particular a un cambio de marchas.

40

[0023] El motor hidrostático 11 es accionado por una bomba de alta presión 10 accionada por un motor endotérmico 8. Una bomba de baja presión 9 está también enchavetada en el motor 8 y, como se explicará más detalladamente más adelante, alimenta a un circuito de baja presión destinado a accionar a un actuador de cambio de marcha 5 en la transmisión mecánica 15.

45

[0024] El motor hidrostático 11 es del tipo de los de desplazamiento variable, es decir que es tal que es posible variar el par motor suministrado por el motor, manteniendo al mismo tiempo una velocidad de rotación cuasi constante. El motor 11 puede en particular ser llevado a un así llamado estado de desplazamiento cero en el cual el par motor suministrado por el motor 11 es prácticamente igual a cero. Las características de funcionamiento del motor 11 son controladas por una unidad de control electrónico 1 que controla tanto su velocidad de rotación como el par motor realmente suministrado. Se apreciará a este respecto que, como alternativa al motor hidrostático 11, el grupo motriz de la presente invención puede también usar distintos tipos de motor, tal como en particular motores eléctricos, que pueden ser controlados convenientemente para obtener características similares a las descritas con referencia al anteriormente mencionado motor hidrostático.

50

[0025] El eje de salida del motor 11 está enchavetado en un eje de entrada 3 de la transmisión mecánica 15 en el cual están enchavetadas dos ruedas dentadas impulsoras 32, 33, cada una de las cuales engrana con una respectiva rueda conducida 22, 23. Los dos engranajes tienen distintas relaciones de rotación, proporcionando así dos respectivas relaciones de transmisión de la transmisión 15.

55

[0026] A fin de engranar la deseada relación de transmisión, cada rueda conducida 22, 23 puede ser selectivamente acoplada a un eje accionado 2 que transmite el movimiento a un eje de transmisión 13 y les da accionamiento a las ruedas 16 del vehículo, ilustradas tan sólo esquemáticamente en los dibujos.

60

[0027] El acoplamiento de las ruedas conducidas 22, 23 con el eje accionado tiene lugar por medio de un sincronizador 12 que acopla selectivamente una de las ruedas conducidas 22 o 23 con el eje accionado 2.

[0028] Más en detalle, y como se muestra en la Fig. 2, el sincronizador 12 está enchavetado en el eje accionado 2 entre la rueda conducida 22 y la rueda conducida 23. Un brazo actuador 51 hace que sea posible desplazar el selector del

sincronizador 12 hacia una de las dos ruedas conducidas 22, 23 para así transmitir el movimiento transmitido a las mismas por las ruedas impulsoras 32, 33 al eje accionado 2. En consecuencia, en dependencia de la posición del brazo 51, el selector del sincronizador puede ser desplazado hacia la rueda conducida 22, hacia la rueda conducida 23 o a una posición neutra intermedia en la cual el eje accionado está inactivo.

5

[0029] Con referencia de nuevo a la Fig. 1, el brazo actuador 51 está conectado al émbolo del actuador lineal hidráulico 5.

10

[0030] El actuador 5 está formado por un cilindro hidráulico dividido en dos cámaras 52 y 53 por el émbolo anteriormente mencionado. El desplazamiento del émbolo dentro del cilindro en la dirección axial tiene lugar variando la presión dentro de las cámaras 52, 53 y, como se muestra en los dibujos, incrementando la presión en la cámara 52 el brazo 51 es alejado del cilindro hidráulico, llevando con ello al selector del sincronizador 12 hacia la rueda 22.

15

[0031] Se apreciará por consiguiente que la fuerza con la cual el selector del sincronizador 12 es desplazado es proporcional a la diferencia entre la presión en la cámara 52 y la presión en la cámara 53. Una presión en la cámara 52 más alta que la presión en la cámara 53 generará por consiguiente un desplazamiento del selector del sincronizador 12 hacia la rueda 22 hasta ser alcanzado un estado de equilibrio entre la fuerza que actúa en el brazo 51 siguiendo la presión ejercida en el émbolo del actuador 5 y las fuerzas de reacción debidas al contacto entre el selector del sincronizador 12 y una respectiva parte de engrane de la rueda 22.

20

[0032] La presión en las cámaras 52 y 53 es gobernada por medio del uso de respectivas válvulas hidráulicas de tipo proporcional 6 y 7. Estas válvulas son capaces de suministrar un flujo de salida que puede ser variado en función de una señal de control eléctrico, y por consiguiente son capaces de producir una presión variable en las cámaras 52 y 53 anteriormente mencionadas.

25

[0033] Las válvulas 6 y 7 están conectadas al circuito de baja presión alimentado por la bomba 9 y las señales de control eléctrico son controladas por medio de la unidad de control electrónico 1.

30

[0034] De esta manera, la presión en las cámaras 52 y 53 puede ser variada durante las varias etapas del cambio de marcha. Más en detalle, el grupo motriz de la presente invención comprende sensores de velocidad 21 y 31 para detectar la velocidad del eje accionado 2 y del eje de entrada 3 respectivamente. Estos sensores de velocidad 21 y 31 pueden estar formados por una corona de imanes fijados a los ejes y un sensor sin contacto que detecta su movimiento. El número de polos magnéticos es preferiblemente de más de 60, para así estar en condiciones de asegurar que la velocidad de los ejes 2 y 3 sea controlada con precisión.

35

[0035] Los sensores 21, 31 están por consiguiente operativamente conectados a las válvulas proporcionales 6 y 7 por medio de la unidad de control electrónico 1 a la cual están ambas conectadas.

40

[0036] De esta manera, la unidad de control 1 puede suministrar a las válvulas 6 y 7 una señal de control en función de la velocidad V_i , V_o de los ejes 2 y 3, o más en particular, de una diferencia ΔV entre estas velocidades.

45

[0037] Se apreciará que cuanto mayor sea la diferencia entre la velocidad del eje de entrada 3 y la velocidad del eje accionado 2, tanto mayor será el esfuerzo mecánico al cual el sincronizador 12 se ve sometido durante la operación de sincronización. Al mismo tiempo, cuanto mayor sea la fuerza con la cual es engranado el sincronizador, tanto menor será el tiempo de cambio de marcha.

50

[0038] El uso de una fuerza en el sincronizador 12 que puede ser variada en función de la velocidad y posiblemente de la temperatura y de la actuación requerida hace así que sea posible impedir un excesivo desgaste de los componentes mecánicos, y al mismo tiempo asegurar un rápido y fácil cambio de marcha. Se apreciará a este respecto que la variabilidad en función de la temperatura puede ser ventajosa si el grupo motriz es usado en condiciones ambientales altamente variables, puesto que en este caso la temperatura del aceite es un parámetro altamente significativo a efectos del correcto funcionamiento del sincronizador.

55

[0039] Además, la variabilidad de funcionamiento puede también preverse en función de la actuación requerida por el operador del vehículo. Más en detalle y en cualquier caso a modo de ejemplo, puede preverse un control que pueda ser llevado a efecto por el operador de forma tal que las condiciones requeridas del vehículo puedan ser variadas, por ejemplo eligiendo entre unos menores tiempos de cambio de marcha y una mayor facilidad de conducción.

60

[0040] Más en detalle, sobre la base de la diferencia ΔV detectada por la unidad de control 1 por medio de los sensores de velocidad 21 y 31, es transmitida a las válvulas 6 y 7 una señal de control variable para así hacer que el sincronizador 12 engrane gradualmente con la rueda 22 o 23.

[0041] La posición del actuador 5 y en particular del brazo 51 es detectada por un sensor de posición lineal 4 que está preferiblemente formado por un sensor sin contacto del tipo de los de efecto Hall.

- [0042] El sensor 4 está también operativamente conectado a la unidad de control 1 y controla la posición real del émbolo del actuador 5.
- 5 [0043] Se describe ahora con referencia a las Figs. 3 a 5 el método para controlar un cambio de marcha puesto en ejecución por medio del grupo motriz de la presente invención.
- [0044] En particular se muestra en las Figs. 3 y 4 una operación de incremento de la relación de transmisión, es decir, un cambio de marcha en el que se pasa de la primera a la segunda marcha y en el que la segunda marcha tiene una relación de transmisión más baja que la primera.
- 10 [0045] Como se ha explicado anteriormente, el cambio de marcha tiene lugar desplazando el sincronizador 12 para hacer en particular que pase de una posición de acoplamiento con la rueda 23 a una posición de acoplamiento con la rueda 22. A fin de realizar esta operación, el actuador 5 es accionado por las válvulas 6 y 7 según el esquema que se muestra en el primer gráfico de la Fig. 3, en el cual la corriente de actuación de la válvula 6 está ilustrada como línea continua y la corriente de actuación de la válvula 7 está ilustrada como línea de trazos.
- 15 [0046] Las etapas del cambio de marcha están ilustradas en el segundo gráfico de la Fig. 3, en el cual el desplazamiento del selector del sincronizador está ilustrado en función del tiempo de cambio de marcha.
- 20 [0047] La operación de cambio de marcha por consiguiente comienza cuando es transmitida por el conductor una señal de petición de cambio de marcha. Una vez recibida esta señal, la unidad de control 1, en la etapa S1 del gráfico de la Fig. 3, suministra una señal eléctrica a la válvula 6 para así producir un incremento de presión en la cámara 52 y realizar una precarga de la válvula y un resultante desengrane del sincronizador 12, que es por consiguiente puesto en un estado inactivo.
- 25 [0048] En esta etapa, el motor hidrostático 11 es llevado a un estado de desplazamiento cero, es decir que, como se ha mencionado anteriormente, se le hace girar con un par motor de salida cero.
- [0049] Al ser alcanzado este estado, en la etapa S2 la corriente suministrada a la válvula 6 es reducida y la corriente suministrada a la válvula 7 es incrementada, hasta ser obtenido un estado de equilibrio en el actuador 5 con el sincronizador aún en la posición inactiva.
- 30 [0050] Manteniendo al motor 11 en este estado de desplazamiento cero y al sincronizador 12 inactivo, el motor 11 es acelerado o frenado en la etapa de sincronización S3 para así lograr una aproximación a la velocidad de sincronización o al menos reducir la diferencia de velocidades ΔV que el sincronizador tiene que suprimir.
- 35 [0051] La etapa de sincronización S3 termina en el momento en el que la unidad de control 1 detecta que la diferencia de velocidades ΔV ha alcanzado un valor de referencia predeterminado ΔV_{ref} por debajo del cual el sincronizador 12 no se verá sometido a esfuerzos excesivos durante la operación de poner una marcha.
- 40 [0052] Cuando ha sido alcanzado el valor de diferencia de velocidades de referencia ΔV_{ref} , la unidad de control 1 en la etapa S4 actúa en las válvulas 6 y 7 incrementando la corriente de actuación aportada a la válvula 6 y reduciendo la corriente aportada a la válvula 7, desplazando el actuador 5 fuera de la anterior posición de equilibrio y por consiguiente desplazando el sincronizador 12 fuera de la posición inactiva.
- 45 [0053] En este estado, el selector del sincronizador 12 empieza a engranar con la rueda 22, reduciendo adicionalmente la diferencia de velocidades ΔV .
- 50 [0054] A continuación, en la etapa S5, el sincronizador 12 es mantenido en esta posición de engrane hasta que, en la etapa S6, es alcanzada la velocidad de sincronización y el sincronizador 12 puede ser acoplado con la parte de engrane de la rueda 22, haciendo así que el eje accionado 2 sea rígido con el eje de entrada 6.
- [0055] La etapa de acoplamiento S6 tiene lugar con un inicial incremento de la fuerza transmitida al sincronizador, una vez que ha sido alcanzada una velocidad cercana a la velocidad de sincronización, a fin de consumir el acoplamiento del sincronizador 12 lo más rápidamente posible. Se apreciará que en este estado es posible aplicar una gran fuerza al sincronizador 12 sin someter a excesivos esfuerzos a sus componentes mecánicos puesto que la diferencia de velocidades ΔV es ahora muy pequeña.
- 55 [0056] En cuanto ha tenido lugar el acoplamiento del sincronizador 12 y por consiguiente ha sido alcanzado un estado de diferencia de velocidades ΔV igual a cero, la corriente en las válvulas 6 y 7 es invertida, a fin de parar el empuje ejercido en el sincronizador 12 por el actuador 5.
- 60

- 5 [0057] Una vez que el actuador ha dejado de desplazarse, cuyo estado es detectado por el sensor de posición lineal 4, la corriente en las válvulas 6 y 7 es invertida de nuevo, en la etapa S7, a fin de hacer más seguro el acoplamiento del sincronizador. Al final de esta etapa S7, las válvulas 6 y 7 son de nuevo alimentadas con una corriente igual, manteniendo con ello al actuador 5 en una posición de equilibrio.
- 10 [0058] La operación de cambio de marcha está también descrita en la Fig. 4 por medio de gráficos que muestran, respectivamente, la curva de la velocidad del motor ω_{hm} , el desplazamiento V_g del motor, la relación de transmisión engranada y la petición de cambio de marcha al sistema en función del tiempo.
- 15 [0059] Puede verse por estos gráficos que el estado de desplazamiento cero se mantiene hasta que tiene lugar el acoplamiento del sincronizador 12, para así impedir la aplicación de esfuerzos excesivos al mismo.
- [0060] El sistema funciona de manera similar durante la operación de cambio hacia arriba ilustrada por los gráficos de la Fig. 5. En este caso asimismo, una vez que el sincronizador 12 ha sido desengranado el mismo es mantenido en la posición inactiva y se establece el estado de desplazamiento cero.
- 20 [0061] Por consiguiente, una vez que la diferencia de velocidades ΔV disminuye, el sincronizador interviene y permite que sea engranada la relación de transmisión deseada.
- [0062] Es por lo tanto evidente que el grupo motriz como el descrito hace que sea posible resolver los problemas a los que se aludido con referencia a la presente invención, por medio del uso del sincronizador accionado por el actuador hidráulico controlado por válvulas proporcionales que permiten su acoplamiento gradual.
- 25 [0063] Es posible de esta manera obtener un rápido y preciso cambio de marcha sin el riesgo de que sean aplicados esfuerzos excesivos a los componentes mecánicos usados.
- [0064] Además, el dispositivo usa una electrónica de control particularmente sencilla basada solamente en lecturas proporcionadas por sensores de posición y velocidad.
- 30 [0065] Finalmente, es evidente que en caso de que se hagan intentos de cambiar de marcha que no sean compatibles con la marcha del vehículo, el método de la presente invención hace que sea posible limitar o impedir la operación de cambio de marcha, sobre la base de las condiciones detectadas por la unidad de control 1. Más particularmente, el control del grupo motriz de la presente invención puede hacer que no se haga el cambio de marcha, aunque el operador haya enviado una señal de petición de cambio de marcha, sobre la base de un conjunto de condiciones predeterminadas. A modo de ejemplo, estas condiciones pueden ser identificadas sobre la base de predeterminados valores de velocidad del vehículo y/o del motor endotérmico o incluso de temperatura en caso de condiciones ambientales de frío extremo. De esta manera, es posible impedir situaciones en las que el cambio de marcha no haga que sea posible asegurar la actuación requerida del vehículo, o situaciones de incorrecto engrane de la marcha, con un
- 35 resultante riesgo de pérdida de tracción.
- 40

REIVINDICACIONES

1. Método para controlar un cambio de marcha en un grupo motriz que incluye un motor (11) del tipo hidrostático y de desplazamiento variable y una transmisión mecánica (15) con una relación de transición variable con al menos dos relaciones de transmisión que pueden ser engranadas selectivamente, en donde un eje de entrada (3) de la transmisión mecánica (15) está conectado al motor (11) y un eje accionado (2) de la transmisión (15) le da tracción al vehículo, comprendiendo la transmisión mecánica (15) un sincronizador mecánico (12) para selectivamente engranar una relación de transmisión de la transmisión mecánica, comprendiendo el método los pasos de:
 - a. detectar una petición de cambio de marcha;
 - b. hacer que el par motor (V_g) suministrado por el motor (11) a la transmisión mecánica (15) sea prácticamente cero tras la petición de cambio de marcha;
 - c. detectar valores de velocidad (V_i , V_c) de un eje de entrada (3) y de un eje accionado (2) de la transmisión mecánica;
 - d. calcular un valor de diferencia de velocidades (ΔV) entre la velocidad (V_i) del eje de entrada (3) y la velocidad (V_c) del eje accionado (2);
 - e. modificar la velocidad de rotación (ω_{hm}) del motor (11) de forma tal que sea reducida la diferencia de velocidades (ΔV) entre la velocidad (V_i) del eje de entrada (3) y la velocidad (V_c) del eje accionado (2);
 - f. llevar al sincronizador (12) a un estado inactivo después de la petición de cambio de marcha y mantener el estado inactivo hasta ser detectado un valor de diferencia de velocidades (ΔV) menor que o igual a un valor de referencia no cero (ΔV_{ref});
 - g. al alcanzarse este valor de referencia (ΔV_{ref}), aplicar al sincronizador mecánico (12) una fuerza de actuación que puede variar en función de la diferencia de velocidades (ΔV) y es adecuada para hacer que el sincronizador (12) engrane con una rueda conducida (22, 23) de la transmisión mecánica (15);
 en donde el paso de aplicar una fuerza de actuación variable es llevado a cabo por medio de válvulas hidráulicas proporcionales que son accionadas por medio de una señal eléctrica variable.
2. Método según la reivindicación 1, en donde un sincronizador mecánico (12) es accionado por un actuador (5) a fin de engranar las relaciones de transmisión selectivamente.
3. Método según la reivindicación 2, en donde el actuador (5) es hidráulico y es accionado por medio de un par de válvulas hidráulicas proporcionales (6, 7) adecuadas para suministrar una presión variable a una primera cámara y a una segunda cámara (52, 53) del actuador (5), respectivamente, en función del valor de la diferencia de velocidades (ΔV).
4. Método según la reivindicación 3, en donde el motor (11) además comprende sensores de velocidad (21, 31) adecuados para detectar la velocidad del eje accionado (2) y del eje de entrada (3), respectivamente, estando los sensores (21, 31) funcionalmente conectados a las válvulas proporcionales (6, 7) por medio de una unidad de control electrónico (1).
5. Método según una de las reivindicaciones precedentes, en donde el par motor (V_g) suministrado por el motor (11) es mantenido prácticamente a cero hasta la consumación del cambio de marcha.
6. Método según una de las reivindicaciones 2 a 5, en donde el sincronizador (12) comprende un elemento selector conectado a un brazo actuador (51) movido por un émbolo del actuador (5).
7. Método según la reivindicación 6, que comprende un paso adicional de detectar la posición lineal del brazo actuador (51).
8. Método según una de las reivindicaciones precedentes, en donde la transmisión mecánica (15) comprende una primera rueda conducida (22) y una segunda rueda conducida (23), siendo el sincronizador (12) rígido con el eje accionado y estando dicho sincronizador interpuesto entre las ruedas conducidas (22, 23) y siendo dicho sincronizador coaxial con las mismas, siendo el movimiento del sincronizador (12) adecuado para engranar la primera rueda conducida o la segunda rueda conducida (22, 23) selectivamente.
9. Método según una de las reivindicaciones precedentes, en donde al sincronizador (12) se le mantiene inactivo y en un estado de equilibrio estático hasta ser alcanzado el valor de referencia (ΔV_{ref}), y a continuación dicho sincronizador es sometido a la fuerza de actuación variable adecuada para hacer que el sincronizador (12) engrane con una rueda conducida (22, 23) de la transmisión mecánica (15).

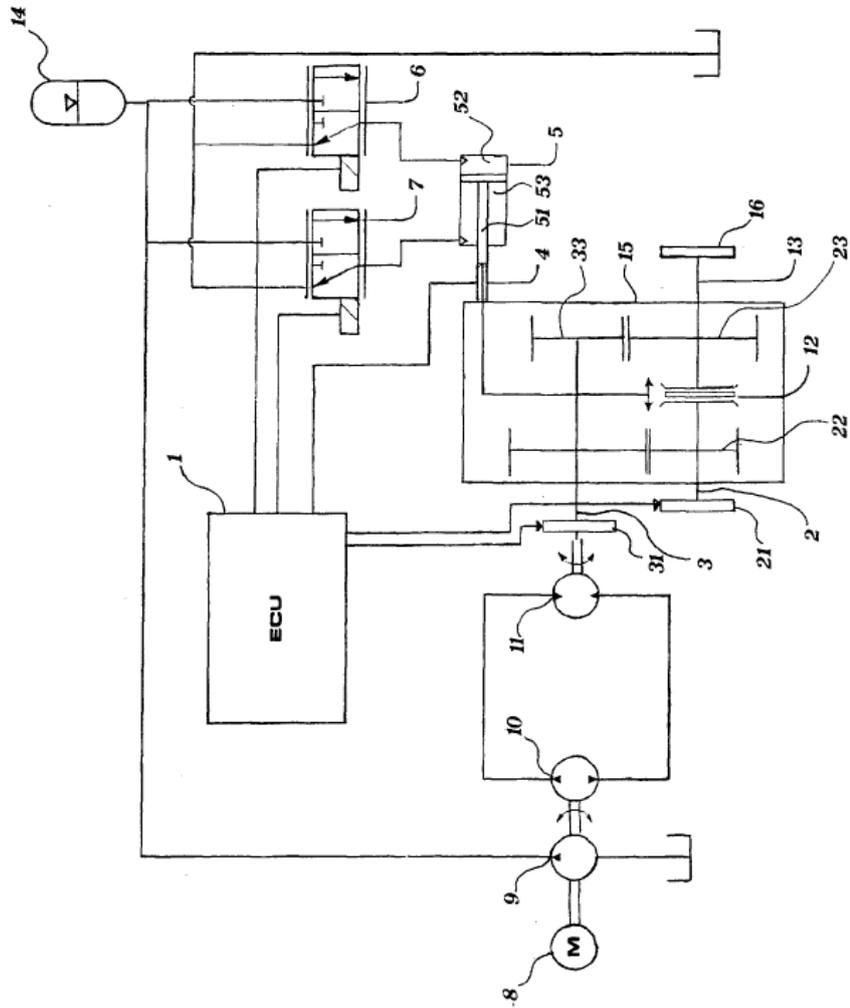


FIG.1

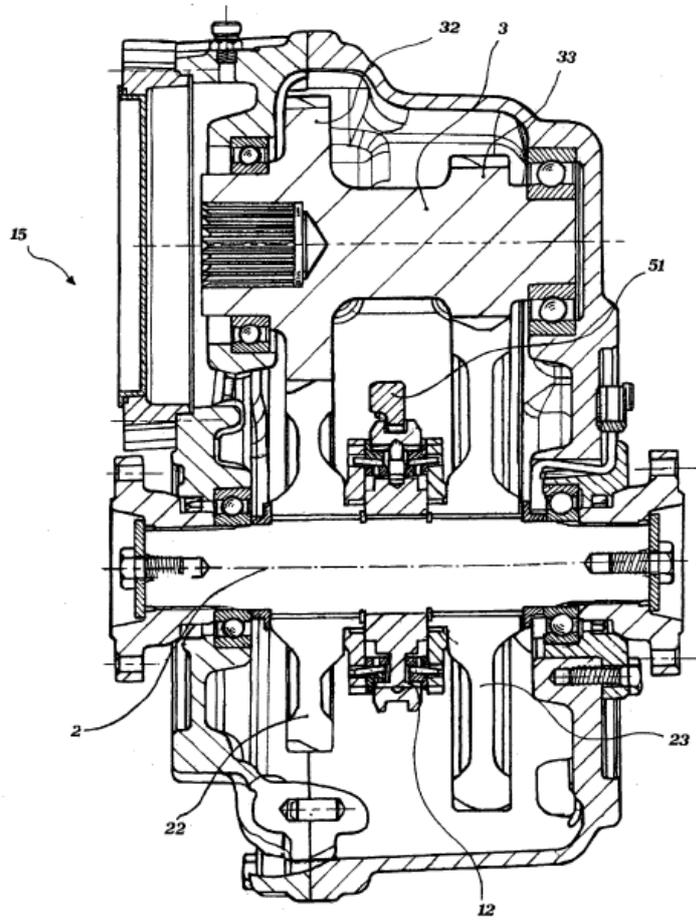


FIG. 2

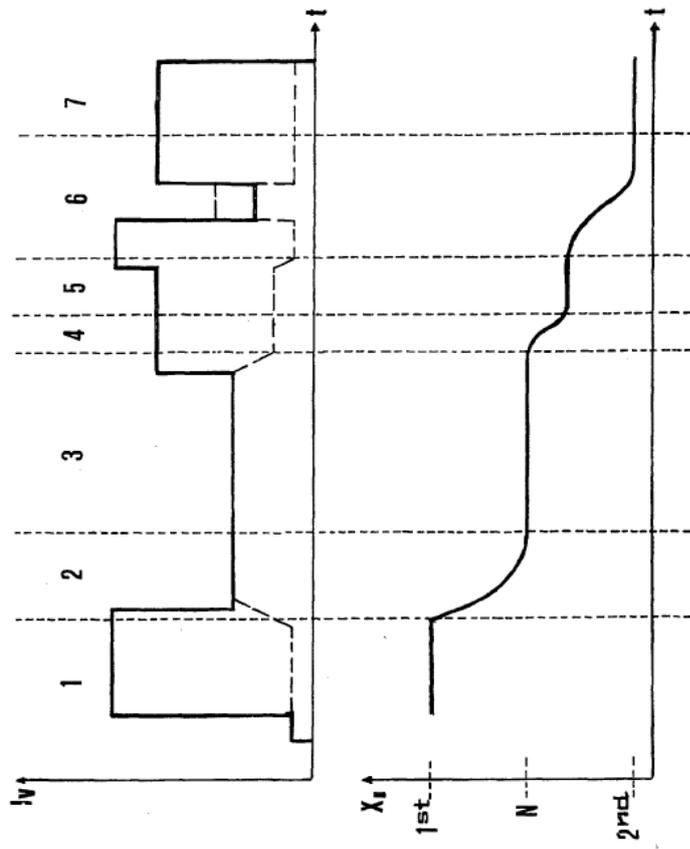


FIG.3

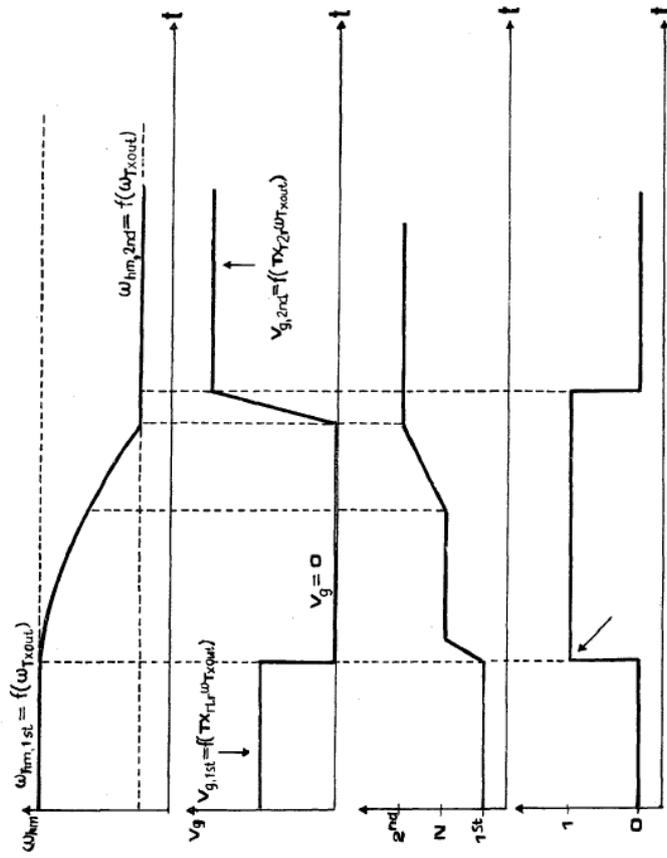


FIG.4

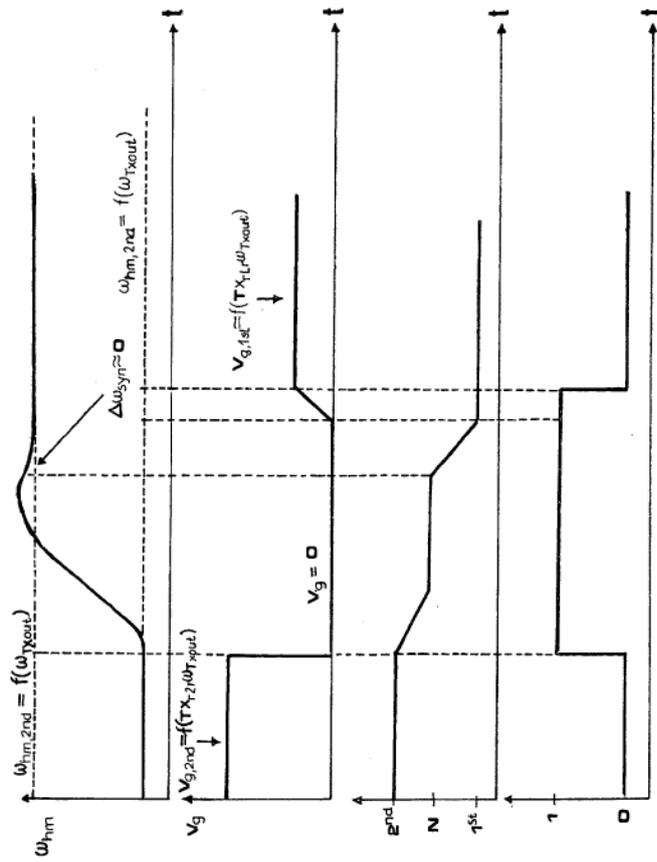


FIG.5