

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 666 222**

51 Int. Cl.:

**F16H 61/04** (2006.01)  
**B60L 15/20** (2006.01)  
**B60K 1/02** (2006.01)  
**B60W 10/08** (2006.01)  
**B60W 10/11** (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.11.2015 E 15196910 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.01.2018 EP 3098483**

54 Título: **Aparato de control y método para la transmisión de accionamiento eléctrico de vehículo eléctrico de motor-dual**

30 Prioridad:

**29.05.2015 CN 201510287526**

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

**03.05.2018**

73 Titular/es:

**SAIC MOTOR CORPORATION LTD. (100.0%)  
Rm. 509 Bldg. 1 No. 563 Song Tao Road  
Zhangjinag Hi-Tech Park  
Shanghai 201203, CN**

72 Inventor/es:

**ZHU, JUN;  
MA, CHENGJIE;  
GU, ZHENGMIN;  
YE, XIANJUN;  
ZHANG, PENGJUN;  
ZHANG, PENG y  
GU, JING**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 666 222 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).

**DESCRIPCION**

Aparato de control y método para la transmisión de accionamiento eléctrico de vehículo eléctrico de motor-dual

**Campo técnico**

5 La invención se refiere a un aparato y método de control para una transmisión de accionamiento eléctrico utilizada en un vehículo eléctrico de motor-dual.

**Técnica anterior**

10 El documento DE 10 2013 007 354 A describe una transmisión de accionamiento eléctrico utilizada en un vehículo eléctrico de motor-dual, en la que la transmisión está acoplada al primero y al segundo motor de una manera tal que el primer motor emite potencia con un solo engranaje y el segundo motor emite de forma selectiva potencia con dos engranajes por medio de un embrague de cambio.

15 El documento US 2009/019967 A describe un vehículo eléctrico de motor-dual y un método de control para el cambio marchas, que incluye el control de par motor de los dos motores. En los vehículos eléctricos puros actuales, se utiliza generalmente una transmisión con dos o más relaciones de marcha para cumplir requerimientos de actuación dinámica de baja velocidad y economía a alta velocidad. Cuando se utiliza una configuración de transmisión manual automatizada (AMT) de tipo mecánico en un mecanismo de cambio de marchas de un vehículo eléctrico puro, se produce interrupción de la potencia durante el cambio de marchas, de manera que el sentido de accionamiento no es bueno. Por otra parte, cuando se utiliza una transmisión de accionamiento eléctrico, no es factible tener en consideración al mismo tiempo la eliminación de la interrupción de la potencia durante el cambio de marchas y la optimización de los puntos de trabajo del motor en un rango relativamente grande.

20 **Sumario de la invención**

A la vista del estado de la técnica anterior, un objeto de la invención es proporcionar una estrategia de control mejorada para una transmisión de accionamiento eléctrico utilizada en un vehículo eléctrico de motor dual para que no se produzca interrupción de potencia durante el cambio de marchas y al mismo tiempo sea posible optimizar puntos de trabajo del motor dual en un rango relativamente grande.

25 Para conseguir este objeto, de acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un aparato de control para una transmisión de accionamiento eléctrico utilizada en un vehículo eléctrico de motor dual, en el que el motor dual comprime primero y segundo motores, la transmisión de accionamiento eléctrico está acoplada con el primero y segundo motores, de manera que el primer motor emite potencia con un engrane único, y el segundo motor emite de forma selectiva potencia con dos engranajes por medio de un único sincronizador, y el aparato de control está configurado para recibir información emitida desde un controlador de vehículo, para controlar el funcionamiento del primero y segundo motores y la transmisión de accionamiento eléctrico, y para realizar la operación de cambio de marchas del sincronizador por las etapas de:

- (1) el aparato de control comienza a intervenir en la distribución del par motor del controlador del vehículo;
- 35 (2) cuando el segundo motor está en un estado de par motor cero, el sincronizador se cambia a una posición neutral y, en esta etapa, el par motor requerido del segundo motor se mantiene en cero;
- (3) después de que el sincronizador se ha cambiado a la posición neutral, si la posición de la marcha objetiva está en la posición neutral, el procedimiento de cambio de marcha se ha completado, y si la posición de la marcha objetiva no es la posición neutral, se conduce el control de velocidad del segundo motor para ajustar su velocidad hacia la velocidad objetiva;
- 40 (4) una vez que la velocidad del segundo motor ha sido ajustada a la velocidad objetiva, se somete el segundo control a control de par motor cero, siendo el par motor requerido del segundo motor cero;
- (5) una vez que el segundo motor entra en el estado de par motor cero, al sincronizador comienza a cambiar a la posición de marcha objetiva y, en esta etapa, el par motor requerido del segundo motor se mantiene en cero;
- 45 (6) una vez que el sincronizador está localizado en la posición de marcha objetiva, el par motor requerido del segundo motor cambia hacia un valor objetivo en un estado de cambio apropiado;
- (7) cuando el par motor real del segundo motor es igual o mayor que el par motor objetivo, se considera completado el procedimiento de cambio de marcha.

50 En la etapa (1), el par motor requerido del segundo motor cambia hacia par motor cero a una velocidad de cambio adecuada y, al mismo tiempo, el par motor del primer motor cambia hacia un valor objetivo del par motor requerido del primer motor, que se calcula sobre la base de un de un par motor requerido de todo el vehículos en las ruedas; y cuando el segundo motor está en el estado de par motor cero, el primer motor mantiene su valor objetivo del par motor requerido para soportar el requerimiento de potencia de todo el vehículo.

De acuerdo con una forma de realización posible de esta invención, en la etapa (6), el valor objetivo del par motor requerido del segundo motor es un par motor requerido que el controlador del vehículo ha distribuido al segundo motor sobre la base del modo de operación de la transmisión.

5 De acuerdo con una forma de realización posible de esta invención, el controlador del vehículo realiza la optimización para puntos de trabajo del primero y segundo motores con una efectividad de la transmisión sincronizada del primero y segundo motores como el objetivo de optimización, para determinar los pares requeridos del primero y segundo motores.

10 De acuerdo con una forma de realización posible de la invención, en la etapa (7), después de que se ha considerado que el procedimiento de cambio de marchas se ha completado, el aparato de control termina su intervención en la distribución de par motor del controlador del vehículo.

De acuerdo con una forma de realización posible de la invención, el aparato de control está configurado para controlar el primero y segundo motores y la transmisión de accionamiento eléctrico para que funcionen en los modos de operación de:

15 un modo de desconexión, en el que el sincronizador está en su posición neutral, y el primero y segundo motores están ambos en un estado de disponibilidad;

un modo de accionamiento de sólo-el-primer-motor, en el que el sincronizador está en la posición neutral, el primer motor está en un estado de control de par motor conducido por el aparato de control, y el segundo motor está en un estado de disponibilidad o en un estado de control de velocidad o un estado de control de par motor cero conducido por el aparato de control;

20 y un modo de accionamiento de ambos-motores, en el que el sincronizador está en una posición de primera-marcha o segunda-marcha, el primer motor está en un estado de control de par motor realizado por el aparato de control, y el segundo motor está en un estado de disponibilidad o en un estado de control de velocidad o un estado de control de par motor conducido por el aparato de control.

25 De acuerdo con una forma de realización posible de la invención, en el modo de accionamiento de sólo-el-primer-motor, en el que no existe ninguna demanda de cambio del sincronizador a la posición de primera-marcha o a la posición de segunda-marcha desde la posición neutral, el segundo motor funciona en su estado de disponibilidad; cuando el sincronizador está en una etapa de sincronización de la velocidad para cambiar hacia la posición de primera-marcha o segunda-marcha desde la posición neutral, el segundo motor funciona en un estado de control de velocidad; y cuando el sincronizador está en una etapa desde el momento en el que se ha completado la sincronización de velocidad para cambiar hacia la primera-marcha o la segunda-marcha desde la posición neutral hasta la terminación del cambio de marchas, el segundo motor está en el estado de control de par motor cero.

De acuerdo con una forma de realización posible de la invención, en el modo de accionamiento de ambos-motores, el control de velocidad del segundo motor tiene lugar en una etapa de sincronización de la velocidad durante el procedimiento de cambio del sincronizador entre la posición de primera-marcha y la posición de segunda-marcha.

35 De acuerdo con una forma de realización posible de la invención, el aparato de control está configurado para realizar la conmutación entre modos de operación sobre la base de condiciones de cambio de modo

Condición0 a Condición6, que se definen como:

Condición0: cuando el sistema funciona en un estado conectado, incondicionalmente entra el modo de desconexión;

40 Condición1: se cumple una cualquiera de la subcondición (1), subcondición (2) y subcondición (3), y no está en el procedimiento de cambio de marchas:

subcondición (1) – la palanca de cambio de marchas está en posición R;

subcondición (2) – la palanca de cambio de marchas está en posición N;

subcondición (3) – la palanca de cambio de marchas está en posición D, y no es beneficioso que el segundo motor participe en el accionamiento o bien en la primera marcha o en la segunda marcha;

45 bajo la condición Condición1, debe realizarse el cambio al modo de accionamiento sólo-el-primer-motor desde el modo de desconexión;

Condición2: la palanca de cambio de marchas está en posición P;

bajo la condición Condición2, debe realizarse el cambio al modo de desconexión desde el modo de accionamiento sólo-el-primer-motor;

Condición3: la palanca de cambio de marchas está en posición D, y es beneficioso que el segundo motor participe en el accionamiento o bien en la primera marcha o la segunda marcha y no está en el procedimiento de cambio de marchas;

5 bajo la condición Condición3, debe realizarse el cambio al modo de accionamiento de ambos-motores desde el modo de desconexión;

Condición4: lo mismo que la Condición2; bajo la condición Condición4, debe realizarse la conmutación al modo de desconexión desde el modo de accionamiento de ambos-motores;

Condición5: lo mismo que la Condición3; bajo la condición Condición5, debe realizarse la conmutación al modo de accionamiento de ambos-motores desde el modo de accionamiento solo-el-primer motor;

10 Condición6: lo mismo que la Condición1; bajo la condición Condición6, debe realizarse la conmutación al modo de accionamiento solo-el-primer-motor desde el modo de accionamiento de ambos-motores.

15 De acuerdo con una forma de realización posible de la invención, el aparato de control está configurado para evaluar la posición de la marcha objetiva del sincronizador sobre la base de los modos de operación, y para determinar la realización del cambio de marchas cuando se cumple una de las condiciones Conmutador0 a Conmutador6 definidas a continuación:

Conmutador0: cuando el sistema funciona en un estado conectado, incondicionalmente entra en el modo neutral;

Conmutador1: la palanca de cambio de marchas está en posición D, y es beneficioso que el segundo motor participe en el accionamiento en la primera marcha; bajo la condición Conmutador1, debe realizarse el cambio a la primera marcha desde la posición neutral;

20 Conmutador2: se cumple una de las siguientes subcondición (1) y subcondición (2):

subcondición (1)-la palanca cambio de marchas no está en posición D;

subcondición (2)-la palanca de cambio de marchas está en posición D, y no es beneficioso que el segundo motor participe en el accionamiento o bien en la primera marcha o la segunda marcha;

bajo la condición Conmutador2, debe realizarse el cambio a la posición neutral desde la primera marcha:

25 Conmutador3: la palanca de cambio de marchas está en posición D, y es beneficioso que el segundo motor participe en el accionamiento en la segunda marcha;

bajo la condición Conmutador3; debe realizarse el cambio a la segunda marcha desde la posición neutral:

Conmutador4: lo mismo que el Conmutador2;

bajo la condición Conmutador4, debe realizarse el cambio a la posición neutral desde la segunda marcha;

30 Conmutador5: lo mismo que el Conmutador3;

bajo la condición Conmutador5, debe realizarse el cambio a la segunda marcha desde la primera marcha;

Conmutador6: lo mismo que el Conmutador1;

bajo la condición Conmutador6, debe realizarse el cambio a la primera marcha desde la segunda marcha.

35 De acuerdo con una forma de realización posible de la invención, en la etapa (5), cuando la acción de cambio del sincronizador hacia la posición de la marcha objetiva está fuera de tiempo, el sincronizador retorna a la posición neutral, y entonces el sincronizador se mueve de nuevo hacia la posición de marcha objetiva; y cuando el número total de acciones va más allá de un valor límite, se impide que el sincronizador entre en esa posición de marcha objetiva.

De acuerdo con una forma de realización posible de la invención, el aparato de control comprende:

40 un controlador del primer motor en comunicación con el controlador del vehículo para controlar la operación del primer motor;

un controlador del segundo motor en comunicación con el controlador del vehículo para controlar la operación del segundo motor;

45 un controlador del cambio de marchas para controlar la acción selectiva del sincronizador para cambiar el engranaje de transmisión para el segundo motor; y

un controlador de transmisión en comunicación con el controlador del vehículo y el controlador de cambio de marchas para determinar puntos de trabajo esperados del primero y segundo motores, y para controlar los controladores del primero y segundo motores a través del controlador del vehículo y para controlar directamente el controlador de cambio de marchas.

- 5 La invención proporciona en otro aspecto un método de control para una transmisión de accionamiento eléctrico en un vehículo eléctrico de motor dual, comprendiendo el método las operaciones descritas anteriormente con relación al aparato de control.

De acuerdo con la invención, la pérdida de par motor de las ruedas causada por el segundo motor en todo el procedimiento de cambio de marchas es compensada por el primer motor, de manera que se puede conseguir el cambio de marchas sin interrupción de la potencia. Por medio de la invención, las salidas de potencia de los dos motores de accionamiento y el cambio automático de marchas de la transmisión de accionamiento eléctrico correspondiente se pueden controlar de manera coordinada de acuerdo con el requerimiento de potencia de todo el vehículo eléctrico puro, y entretanto es posible la optimización de los puntos de trabajo del motor en un rango relativamente grande.

15 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es una vista esquemática de una transmisión de accionamiento eléctrico y su aparato de control para un vehículo eléctrico de motor dual de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La figura 2 es una vista esquemática de una transmisión de accionamiento eléctrico y su aparato de control para un vehículo eléctrico de motor dual de acuerdo con otra forma de realización de la invención.

20 La figura 3 es un diagrama de flujo de evaluación de los modos operativos de la transmisión de accionamiento eléctrico realizados en el aparato de control mostrado en las figuras 1 y 2.

La figura 4 es un diagrama de flujo de evaluación de la posición de la marcha objetiva de un sincronizador en el aparato de control mostrado en las figuras 1 y 2.

25 La figura 5 es un diagrama de flujo de un proceso de cambio de marchas para la transmisión de accionamiento eléctrico.

**Descripción detallada de formas de realización preferidas**

A continuación se describirán algunas formas de realización posibles de la invención.

30 La invención se refiere a un aparato de control y su método de control correspondiente para una transmisión de accionamiento eléctrico utilizada en un vehículo eléctrico puro accionado por motores duales. La transmisión de accionamiento eléctrico permite a un motor emitir potencia a través de una trayectoria de transmisión de engranaje único, y al otro motor emitir potencia a través de trayectorias de transmisión de dos engranajes. Las figuras 1 y 2 muestran dos formas de realización de tal transmisión de accionamiento eléctrico; se puede entender que el concepto básico de la invención es aplicable también al control de cualquier transmisión de accionamiento eléctrico de un vehículo eléctrico de motor dual que cumpla los requerimientos anteriores.

35 En la primera forma de realización mostrada en la figura 1, una transmisión de accionamiento eléctrico para un vehículo eléctrico de motor dual comprende un primer motor 1 y un segundo motor 2, que están colocados opuestos entre sí.

40 La emisión de potencia del primer motor 1 se transmite a un árbol intermedio 8 con una relación de transmisión única a través de una rueda de engranaje 5 que acciona el primer-motor montada sobre un primer árbol de accionamiento 3 y una rueda de engranaje 9 accionada por el primer-motor montada sobre el árbol intermedio 8 y engranada con la de engranaje 5 que acciona el primer-motor. La potencia de salida del segundo motor 2 puede transmitirse de manera selectiva al árbol intermedio 8 o bien con una primera relación de transmisión o relación de engranajes (es decir, la relación de transmisión única del primer motor 1) a través de la rueda de engranaje 5 que acciona el primer-motor y la rueda de engranaje accionada 9, o con una segunda relación de transmisión a través de la rueda de engranaje 7 que acciona el segundo-engranaje del segundo-motor montada alrededor del segundo árbol de accionamiento 4 y una rueda de engranaje 10 accionada por el segundo-engranaje del segundo-motor montada sobre el árbol intermedio 8 y engranada con la rueda de engranaje 7 que acciona el segundo-engranaje del segundo-motor. Un sincronizador 6 montado sobre el segundo árbol de accionamiento 4 tiene una posición neutral, una posición acoplada con la rueda de engranaje 5 que acciona el primer-motor y una posición acoplada con la rueda de engranaje 7 que acciona el segundo-engranaje del segundo-motor. La potencia transmitida al árbol intermedio 8 es transmitida entonces a un diferencial 13 a través de un piñón de reducción 11 de velocidad principal y una rueda de engranaje 12 de reducción de velocidad principal acoplada con el piñón de reducción 11 de velocidad principal. El piñón de reducción 11 de velocidad principal y la rueda de engranaje 12 de reducción de velocidad principal forman un reductor de velocidad principal.

La configuración descrita anteriormente, desde el primer árbol de accionamiento 3 y el segundo árbol de accionamiento 4 hasta el piñón de reducción 11 de velocidad principal, forman la transmisión de accionamiento eléctrico de acuerdo con la primera forma de realización, como se indica por las líneas de doble punto en la figura 1. El sincronizador 6 es el único sincronizador en la transmisión de accionamiento eléctrico de la invención, para conseguir el cambio de las trayectorias de transmisión del segundo motor 2. En esta transmisión, el primer motor 1 emite potencia a través de una trayectoria de salida de potencia individual que tiene una relación de transmisión individual, y el segundo motor 2 puede emitir potencia a través de dos trayectorias de potencia de salida con dos relaciones de engranaje, en la que el segundo motor 2 en la primera marcha comparte la misma trayectoria de salida de potencia con el primer motor 1 y, por lo tanto, tiene una primera relación de transmisión que es la misma que la relación de transmisión individual del primer motor 1, y en la segunda marcha tiene una segunda relación de transmisión que es diferente de la relación de transmisión individual o la primera relación de transmisión.

En la segunda forma de realización mostrada en la figura 2, una transmisión de accionamiento eléctrico para un vehículo eléctrico de motor-dual comprende un primer motor 1 y un segundo motor 2. El primer motor 1 acciona el primer árbol de accionamiento 3 a rotación, y el segundo motor 2 acciona el segundo árbol de accionamiento 4 a rotación.

La potencia de salida del primer motor 1 es transmitida a un árbol intermedio 8 con una relación de transmisión individual a través de una rueda de engranaje 5 que acciona el primer-motor montada sobre el primer árbol de accionamiento 3 y una rueda de engranaje 9 accionada por el primer motor montada sobre el árbol intermedio 8 y acoplada con la rueda de engranaje 5 que acciona el primer-motor. La potencia de salida del segundo motor 2 se puede transmitir de manera selectiva al árbol intermedio 8 o bien con una primera relación de transmisión o relación de engranaje a través de una rueda de engranaje 14 que acciona el primer-engranaje del segundo-motor montada sobre el segundo árbol de accionamiento 4 y una rueda de engranaje 15 accionada por el primer engranaje del segundo motor montada alrededor del árbol intermedio y engranada con la rueda de engranaje 14 que acciona el primer engranaje del segundo motor, o con una segunda relación de transmisión a través de una rueda de engranaje 7 que acciona el segundo-engranaje del segundo-motor montada sobre el segundo árbol de accionamiento 4 y una rueda de engranaje 10 accionada por el segundo-engranaje del segundo-motor montada alrededor del árbol intermedio 8 y engranada con rueda de engranaje 7 que acciona el segundo-engranaje del segundo-motor. Un sincronizador 6 montado sobre el árbol intermedio 8 tiene una posición neutral, una posición acoplada con la rueda de engranaje 15 accionada por el primer engranaje del segundo motor y una posición acoplada con la rueda de engranaje 10 accionada por el segundo-engranaje del segundo-motor. La potencia transmitida al árbol intermedio 8 es transmitida entonces a un diferencial 13 a través de un piñón de reducción 11 de velocidad principal y una rueda de engranaje 12 de reducción de velocidad principal acoplada con el piñón de reducción 11 de velocidad principal. El piñón de reducción 11 de velocidad principal y la rueda de engranaje 12 de reducción de velocidad principal forman un reductor de velocidad principal.

Se puede entender que, como una solución alternativa, el sincronizador 6 puede estar previsto sobre el segundo árbol de accionamiento 4, y se puede acoplar de forma selectiva con la rueda de engranaje 14 que acciona el primer-engranaje del segundo-motor y la rueda de engranaje 7 que acciona el segundo-engranaje del segundo-motor, que en este caso están ambas montadas alrededor del segundo árbol de accionamiento 4.

La configuración descrita anteriormente, desde el primer árbol de accionamiento 3 y el segundo árbol de accionamiento 4 hasta el piñón de reducción 11 de velocidad principal, forman la transmisión de accionamiento eléctrico de acuerdo con la segunda forma de realización, como se indica por las líneas de doble punto en la figura 2. El sincronizador 6 es el único sincronizador en la transmisión de accionamiento eléctrico de la invención, para conseguir el cambio de las trayectorias de transmisión del segundo motor 2. En esta transmisión, el primer motor 1 emite potencia a través de una trayectoria de salida de potencia individual que tiene una relación de transmisión individual, y el segundo motor 2 puede emitir potencia a través de dos trayectorias de potencia de salida con dos relaciones de engranaje, en la que el segundo motor 2 en la primera marcha tiene una primera relación de transmisión o relación de engranajes, y en la segunda marcha tiene una segunda relación de transmisión que es diferente de la primera relación de transmisión. La primera relación de transmisión del segundo motor puede ser diferente de la relación de transmisión individual del primer motor 1.

Además, cada una de las transmisiones de accionamiento eléctrico de acuerdo con la primera y segunda formas de realización como se han descrito anteriormente comprende, además, un aparato de control para controlar la transmisión, comprendiendo el aparato de control un controlador del primer motor 20 para controlar el funcionamiento del primer motor 1, un controlador del segundo motor 30 para controlar el funcionamiento del segundo motor 2, y un controlador del cambio de marchas 40 para controlar la acción de cambio selectivo del sincronizador 6 para conseguir la salida de la potencia del segundo motor 2 y el cambio de marchas, un controlador de transmisión (TCU) 50 para determinar puntos de trabajo esperados de los dos motores y para emitir instrucciones correspondientes para que el primer controlador del motor 20, el segundo controlador del motor 30 y el controlador del cambio de marchas 40 realicen operaciones de control correspondientes, y un controlador de vehículo 100 para controlar de manera coordinada los dos motores y otras funcionalidades del vehículo.

En las formas de realización mostradas en las figuras 1 y 2, el primer controlador del motor 20 y el segundo controlador del motor 30 están en comunicación con el controlador del vehículo 100. Cuando se desea un cambio de

5 marcha, el controlador de transmisión 50 asume el derecho de control del controlador del vehículo, y transfiere instrucciones objetivas sobre el control de velocidad y el control del par motor del segundo motor 2 y objetivos de control del par motor del primer motor 1, todos calculados por el controlador de la transmisión 50, al controlador del primer motor 20 y al controlador del segundo motor 30 a través del controlador del vehículo 100. El controlador del cambio de marchas 40 está configurado como un subsistema del controlador de la transmisión 50 y está en comunicación con él.

A continuación se describe un procedimiento de cambio de marchas realizado en la transmisión:

10 (1) El controlador de la transmisión 50 envía una instrucción de control del par motor al controlador del segundo motor 30 a través del controlador del vehículo 100, con un par motor objetivo de cero al que el par motor debería cambiar desde el par motor instruido actualmente a una velocidad de cambio adecuada. Al mismo tiempo, el controlador de la transmisión 50 envía una instrucción de control del par motor al controlador del primer motor 20 a través del controlador del vehículo 100, con un par motor objetivo calculado de la siguiente manera: restando el par motor de accionamiento del segundo motor en la rueda desde el par motor requerido de todo el vehículo en la rueda, y entonces el par motor objetivo del primer motor se calcula de acuerdo con la marcha actualmente acoplada. En otras palabras, el efecto sobre el par motor de accionamiento en la rueda causado por el cambio en el par motor del segundo motor, que es necesario para el cambio de marcha es compensado por el primer motor.

15 (2) Cuando el segundo motor entra en un estado de par motor cero, el controlador de la transmisión 50 envía una instrucción de control de par motor cero al controlador del segundo motor 30 a través del controlador del vehículo 100, y mantiene esta instrucción.

20 Cuando el par motor real del segundo motor que es realimentado por el controlador del segundo motor 30 a través del controlador del vehículo 100 se aproxima a cero, el controlador de la transmisión 50 envía una instrucción para mover una horquilla de cambios de marcha del sincronizador o una instrucción de aplicación de fuerza al controlador de cambio de marchas 40, para que se realice el cambio de marchas.

25 Si la posición de la marcha objetiva es la posición neutral, el cambio de marchas se ha completado después de que un anillo de embrague del sincronizador ha retornado a la posición neutral.

30 Si la posición de la marcha objetiva no es la posición neutral, una vez que el anillo de embrague ha retornado a la posición neutral, el controlador de la transmisión 50 envía una información del estado de sincronización al controlador de cambio de marchas 40, siendo la posición objetiva la posición de la marcha objetiva y al mismo tiempo envía una instrucción de par motor objetivo al controlador del primer motor 20 y envía una velocidad objetiva al controlador del segundo motor 30, de manera que se puede conseguir la sincronización de la velocidad antes y después del cambio de marchas del segundo motor.

En esta etapa, se envía una instrucción de control del par motor al controlador del primer motor 20 a través del controlador del vehículo 100, y el par motor de accionamiento de todo el vehículo en la rueda es suministrado completamente por el primer motor.

35 (3) Una vez que se ha completado la sincronización de la velocidad del segundo motor, se envía una instrucción de control de par motor cero al segundo motor. Después de que el segundo motor ha entrado en el estado de par motor cero, el controlador de la transmisión 50 envía una instrucción para mover la horquilla de cambio de marchas o una instrucción de aplicación de fuerza al controlador de cambio de marchas 40, de manera que la horquilla de cambio de marchas empuja el anillo de embrague para que se acople con un engranaje del sincronizador dispuesto en la posición de marcha objetiva. Después de que el anillo de embrague se ha acoplado con el engranaje dispuesto en la posición de marcha objetiva, el controlador de la transmisión 50 envía una instrucción de mantenimiento de la marcha al controlador 40 de cambio de marchas, y al mismo tiempo envía instrucciones del par motor objetivo al controlador del primer motor 20 y al controlador del segundo motor 30 a través del controlador del vehículo 100, hasta que los pares motor reales del primero y del segundo motor alcancen sus niveles normales o hasta que el cambio de marcha esté fuera de tiempo. Entonces se termina el cambio de marchas.

40 En todo el procedimiento de cambio de marchas, bajo el control coordinado del controlador de la transmisión 50, no sólo se puede cumplir el requerimiento de par motor de todo el vehículo en la rueda en tiempo real, sino que se puede realizar también la sincronización de la velocidad y el cambio de marchas del segundo motor. Por lo tanto, se puede conseguir un cambio de marcha suave sin interrupción de potencia.

50 Los controladores descritos anteriormente pueden intercambiar datos entre sí a través de una red CAN u otros medios de comunicación.

El controlador de la transmisión 50 puede ser un controlador individual que está conectado a y en comunicación con el controlador del vehículo 100; de manera alternativa, el controlador de la transmisión 50 puede ser un módulo en el controlador del vehículo 100 que está conectado y en comunicación con otros módulos.

55 Del controlador del cambio de marchas 40 puede estar provisto con un mecanismo actuador para accionar el sincronizador 6 para que se mueva. Por ejemplo, el mecanismo de actuación comprende un motor de cambio de

marcha, un mecanismo de engranaje de tornillo sinfín y una horquilla de cambio de marchas. El mecanismo de engranaje de tornillo sinfín transforma el movimiento de rotación del motor de cambio de marchas en un movimiento lineal de la horquilla de cambio de marchas y transfiere una fuerza de cambio de marchas del motor de cambio de marchas a la horquilla de cambio de marchas y la horquilla de cambio de marchas acciona el anillo de embrague del sincronizador 6 para moverlo para conseguir el cambio de marchas. Se puede entender que se pueden emplear aquí otros mecanismos, en lugar del mecanismo de engranaje de tornillo sin fin, que pueden transformar el movimiento de rotación del motor de cambio de marchas en el movimiento lineal de la horquilla de cambio de marchas.

El controlador de transmisión 50 está configurado para recibir información enviada desde el controlador del vehículo y para determinar un objetivo de intervención del par motor de los dos motores y una posición objetiva del sincronizador, para conseguir la función de cambio de marcha sin interrupción de la potencia.

En la transmisión de accionamiento eléctrico de acuerdo con la primera y segunda formas de realización, el primer motor 1, que está conectado directamente a la trayectoria de la transmisión con la relación de transmisión individual actúa como un motor individual que proporciona potencia de accionamiento continuamente durante la marcha del vehículo y el segundo motor 2 actúa como un moto asistente que proporciona accionamiento asistente o individual cuando el par motor o la potencia requeridos del vehículo son altos o el primer motor tiene ahora una eficiencia baja. En la acción de cambio de marcha ascendente o descendente del segundo motor 2, el primer motor 1 emite continuamente potencia para prevenir la interrupción de la potencia.

En la transmisión de accionamiento eléctrico de acuerdo con la primera y segunda formas de realización, el controlador de transmisión 50 está configurado de tal forma que, cuando el vehículo es accionado por el primer motor 1, el segundo motor 2 puede ponerse de forma selectiva en uno de un estado neutral y en los estados de la primera marcha y de la segunda marcha por medio del sincronizador 6, de manera que el segundo motor 2 puede intervenir o no intervenir en el accionamiento del vehículo; además, cuando el vehículo es accionado por ambos motores, el sincronizador 6 puede cambiar entre las posiciones de la primera marcha y la segunda marcha, para facilitar la optimización de los puntos de trabajo del primer motor 1 y del segundo motor 2. El controlador del vehículo 100 puede realizar la optimización de los puntos de trabajo (velocidad y par motor) del primer motor 1 y del segundo motor 2 con una optimización objetiva predeterminada, tal como eficiencia de transmisión sincronizada.

A continuación se describirá un método de control, que se realiza por el controlador de la transmisión (50) para controlar la transmisión.

En primer lugar, de acuerdo con la transmisión de accionamiento eléctrico de la invención, una combinación de estados operativos de un sistema de transmisión de potencia formado por el primer motor 1 (referido a continuación como TM1), el segundo motor 2 (referido a continuación como TM2) y la transmisión de accionamiento eléctrico y las posiciones de embrague del sincronizador se listan en la Tabla 1.

Tabla 1:

Modos operativos del sistema de transmisión de potencia:	Posiciones del sincronizador	Estados del motor:	
		TM1	TM2
Desconexión (es desconectado)	Posición neutral	TM1 en estado de disponibilidad	TM2 en estado de disponibilidad
T1 (accionamiento sólo por TM1)	Posición neutral	TM1 control de par motor	TM2 en estado de disponibilidad o control de velocidad o control de par motor cero
T2 beneficioso (accionamiento por ambos motores)	Posición de primera marcha	TM1 control de par motor	TM2 control de par motor o control de velocidad
	Posición de segunda marcha	TM1 control de par motor	TM2 control de par motor o control de velocidad

Además, si el vehículo está equipado con un acondicionador de aire mecánico, se puede utilizar una configuración en la que un embrague electromagnético para el compresor del acondicionador de aire está conectado a TM2. Durante el aparcamiento o accionamiento a baja velocidad del vehículo, el sincronizador es controlado para que esté en la posición neutral, de manera que se puede satisfacer el requerimiento del compresor del acondicionador de aire, que se aplica al motor de accionamiento, a la velocidad mínima del compresor. De esta manera, el acondicionador de aire puede trabajar adecuadamente en el rango de toda velocidad del vehículo. Durante la operación del acondicionador de aire, cuando el sincronizador tienen que se conmutado entre su posición neutral, la posición de la primera marcha y la posición de la segunda marcha, el embrague electromagnético para el compresor debería desconectarse al comienzo del cambio de marchas, y puede evaluar si el embrague electromagnético para el compresor debería conectarse de nuevo después de que ha terminado el cambio de marchas.



De acuerdo con los estados del motor y las posiciones del sincronizador listadas en la Tabla 1, el controlador de la transmisión 50 de la invención evalúa el modo de operación de la transmisión de accionamiento eléctrico, siendo mostrado en la figura 3 un diagrama de flujo de esta evaluación.

5 La transmisión de accionamiento eléctrico de la invención tiene tres modos operativos: Desconexión (está desconectada), T1 (accionamiento sólo por TM1) y T2 Beneficioso (accionamiento por ambos motores).

Desconexión significa que los dos motores de accionamiento están ambos en un estado de disponibilidad (Disponibilidad).

10 T1 significa que sólo TM1 está trabajando para accionamiento y está en un estado de control de par motor (Control de Par Motor), mientras que TM2 funciona en disponibilidad (Disponibilidad) o control de velocidad (Control de Velocidad) o estado de control de par motor cero. En este modo de operación, no existe ninguna demanda de cambio del sincronizador a la posición de la primera-marca o de la segunda-marcha desde la posición neutral, TM2 funciona en su estado de disponibilidad; cuando el sincronizador está en un estado de sincronización de la velocidad para cambiar a la posición de primera-marcha o segunda-marcha desde la posición neutral, TM2 funciona en un estado de control de la velocidad; y cuando el sincronizador está en una etapa desde el instante en que la sincronización de la velocidad para cambiar a la posición de primera-marcha o de segunda-marcha desde la posición neutral se ha completado hasta la terminación del cambio de marchas, TM2 está en el estado de control de par motor cero.

20 T2 Beneficioso significa que cuando TM1 está trabajando para accionamiento (bajo control de par motor), TM2 está trabajando también para accionamiento (bajo control de par motor o control de velocidad). En este modo de operación, el control de velocidad de TM2 tiene lugar en una etapa de sincronización de la velocidad cuando el sincronizador es conmutado entre la posición de la primera-marcha y la posición de la segunda-marcha.

25 Las condiciones de conmutación entre modos de operación del sistema de transmisión de potencia pueden ser evaluadas sobre la base de la posición (P, R, N, D) de la palanca de cambio de marchas y de acuerdo con si es beneficioso que TM2 participe en el accionamiento con la primera o la segunda marcha, que se determina de acuerdo con los requerimientos de la economía de actuación dinámica del vehículo. A continuación se describirá la lógica de evaluación concreta.

La figura 3 muestra las condiciones para el cambio entre los tres modos operativos:

Condición0 a Condición6, como se describe a continuación:

30 Condición0: cuando el sistema funciona en un estado conectado, incondicionalmente entra el modo de desconexión (Desconexión);

Condición1: se cumple una cualquiera de las siguientes subcondición (1), subcondición (2) y subcondición (3), y no está en el procedimiento de cambio de marchas:

subcondición (1) – la palanca de cambio de marchas está en posición R;

subcondición (2) – la palanca de cambio de marchas está en posición N;

35 subcondición (3) – la palanca de cambio de marchas está en posición D, y no es beneficioso para que el TM2 participe en el accionamiento o bien en la primera marcha o la segunda marcha,

Condición2: la palanca de cambio de marchas está en posición P;

40 Condición3: la palanca de cambio de marchas está en posición D, y es beneficioso que el TM2 participe en el accionamiento o bien en la primera marcha o la segunda marcha, y no está en el procedimiento de cambio de marchas;

Condición4: igual que la Condición2;

Condición5: igual que la Condición3;

Condición6: igual que la Condición1.

45 Bajo un cierto modo operativo, cuando se cumple cualquier condición correspondiente de Condición0 a Condición6, el controlador de la transmisión realiza la operación de cambio de marchas.

50 En el modo de operación T1, el requerimiento de potencia de todo el vehículo (el requerimiento de potencia de accionamiento de todo el vehículo depende del grado de presión del pedal de aceleración del pedal del freno, o la fuerza de frenado eléctrica requerida por el sistema de regeneración de energía de frenado) se satisface completamente por TM1. En el modo de operación T2 Beneficioso, TM1 y TM2 en combinación satisfacen el requerimiento de potencia de todo el vehículo, y el controlador de la transmisión puede optimizar porciones de

trabajo de TM1 y TM2 de acuerdo con las características de eficiencia de TM1 y TM2 para mejorar la economía del vehículo.

5 Además, de acuerdo con los estados del motor y las posiciones del sincronizador listadas en la Tabla 1, el controlador de la transmisión evalúa la posición de la marcha objetiva del sincronizador; un diagrama de flujo de esta evaluación se muestra en la figura 4.

Las posiciones de la marcha objetiva controladas por el sincronizador comprenden tres posiciones: Neutral (posición neutral), Engranaje1 (posición de la primera marcha) y Engranaje2 (posición de la segunda marcha). Las condiciones de conmutación entre estas posiciones son Conmutador0 a Conmutador6, como se describe a continuación.

10 Conmutador0: cuando el sistema funciona en un estado conectado, incondicionalmente entra en el modo neutral (neutral);

Conmutador1: la palanca de cambio de marchas está en posición D, y es beneficioso que el TM2 participe en el accionamiento en la primera marcha;

Conmutador2: se cumple una de las siguientes subcondición (1) y subcondición (2):

15 subcondición (1)-la palanca cambio de marchas no está en posición D;

subcondición (2)-la palanca de cambio de marchas está en posición D, y no es beneficioso que el TM2 participe en el accionamiento o bien en la primera marcha o la segunda marcha;

Conmutador3: la palanca de cambio de marchas está en posición D, y es beneficioso que el TM participe en el accionamiento en la segunda marcha;

20 Conmutador4: lo mismo que el Conmutador2.

Conmutador5: lo mismo que el Conmutador3.

Conmutador6: lo mismo que el Conmutador1.

Cuando se cumple una condición correspondiente de Conmutador0 a Conmutador 6, el controlador de la transmisión evalúa que es necesario el cambio de marchas.

25 Un proceso completo de cambio de marchas realizado por el controlador de la transmisión se muestra en la figura 5, comprendiendo el proceso las etapas de evaluar si es necesario un cambio de marchas (como se ha descrito anteriormente) y un procedimiento de cambio de marchas que se realiza concretamente después de que se ha evaluado que es necesario el cambio de marchas.

30 Para conseguir el cambio de marchas sin interrupción de potencia, y para ser sensible al campo del requerimiento de par motor causado por la operación del pedal de aceleración, la invención proporciona un procedimiento de cambio de marchas como se describe a continuación.

(1) El controlador de la transmisión comienza a intervenir en la distribución del par motor del controlador del vehículo. El par motor requerido de TM2 se cambia al par motor cero de valor objetivo a una velocidad de cambio adecuada y, al mismo tiempo, se calcula el par motor requerido de TM1 por:

35 El par motor requerido de TM1 = (el par motor requerido de todo el vehículo en las ruedas – el par motor real de TM2  $\times i_{b0} \times i_g$ ) / ( $i_{a0} \times i_g$ )

en la que  $i_g$  es la relación de la velocidad del reductor de velocidad principal,  $i_{b0}$  es la relación de la velocidad de las ruedas de engranajes implicadas en la marcha actual de TM2;  $i_{a0}$  es la relación de la velocidad de las ruedas de engranajes implicadas en la marcha de TM1.

40 (2) Cuando TM2 está en un estado de par motor cero, el sincronizador se desvía a una posición neutral. En esta etapa, el par motor requerido de TM2 se mantiene en cero, el par motor requerido de TM1 es el par motor requerido de todo el vehículo en la rueda / ( $i_{a0} \times i_g$ ).

45 (3) Después de que el sincronizador se ha movido a la posición neutral, si la posición de la marcha objetiva es la posición neutral, el cambio de marchas se ha completado; y si la posición de la marcha objetiva no es la posición neutral, se somete a TM2 a control de velocidad hasta que se ajusta la velocidad a la velocidad objetiva, en la que la velocidad objetiva de TM2 = la velocidad del árbol de salida  $\times i_{b0r} \times i_g$ , en la que  $i_{b0r}$  es la relación de la velocidad de las ruedas de engranaje implicadas en el engranaje objetivo de TM2. El par motor requerido de TM1 es el par motor requerido de todo el vehículo en la rueda / ( $i_{a0} \times i_g$ ).

(4) Una vez que la velocidad de TM2 se ha ajustado a la velocidad objetiva, se somete TM2 a control de par motor cero, siendo cero el par motor requerido de TM2, y siendo el par motor requerido de TM1 el par motor requerido de todo el vehículo en la rueda/ $(i_{a0} \times i_g)$ .

5 (5) Una vez que TM2 llega al estado de par motor cero, el sincronizador comienza a moverse hacia la posición de la marcha objetiva. En esta etapa, el par motor requerido de TM2 se mantiene en cero, y el par motor requerido de TM1 es el par motor requerido de todo el vehículo en la rueda/ $(i_{a0} \times i_g)$ .

10 En la etapa de mover el sincronizador hacia una posición de la marcha objetiva, si la acción del sincronizador se demora, el sincronizador se mueve de retorno a la posición neutral, y el proceso de torna a la etapa (3). En la condición en la que la posición de la marcha objetiva no es la posición neutral, se repetirán las acciones de cambio de marcha de las etapas (3)-(5) anteriores, o se mantendrán los estados de control de par motor o velocidad correspondientes. Se puede ajustar un número máximo de acciones de cambio de marchas "n" (calibrable) para un procedimiento de cambio de marchas. Si el número de acciones de cambio de marchas excede de "n", pero no se realiza todavía el cambio de marcha, entonces se impide que el sincronizador entre en esta posición de la marcha objetiva.

15 (6) Una vez que el sincronizador está localizado en la posición de marcha objetiva, se cambia el par motor requerido de TM2 a un valor objetivo a una velocidad de cambio apropiada, siendo el valor objetivo el par motor requerido que el controlador del vehículo ha distribuido a TM2 sobre la base del modo operativo del sistema de transmisión de potencia, y el par motor requerido de TM1 = (el par motor requerido de todo el vehículo en las ruedas – el par motor real de TM2  $\times i_{b0} \times i_g$ )/ $(i_{a0} \times i_g)$ .

20 (7) Cuando el par motor real de TM2 es igual o mayor que el par motor objetivo, se evalúa el procedimiento de cambio de marchas como completado, y el controlador de la transmisión termina su intervención en la distribución del par motor del controlador del vehículo.

25 El procedimiento de cambio de marcha realizado por el controlador de la transmisión de la invención se refiere a la evaluación de la posición de la marcha objetiva, fijando la secuencia de tiempo para el cambio de marcha, acción del sincronizador, y cálculo de la instrucción objetiva para control de velocidad y control de par motor de TM2, y al mismo tiempo se da a TM1 su objetivo de control de par motor, de manera que se puede cumplir el requerimiento de par motor de todo el vehículo en la rueda, y se puede conseguir un cambio suave de marchas sin interrupción de la potencia.

30 De acuerdo con la invención, la transmisión de accionamiento eléctrico para un vehículo eléctrico de motor dual se puede controlar para conseguir accionamiento por un motor único, accionamiento por dos motores, y cambio suave de marchas durante el accionamiento por dos motores sin interrupción de la potencia. Por medio de la combinación de varios modos de operación, se optimizan adicionalmente la economía del vehículo y la actuación dinámica. Además, el control coordinativo del par motor en el procedimiento de cambio de marchas se caracteriza por que la pérdida de potencia de accionamiento de todo el vehículo causada por el cambio de marchas de uno de los motores se compensa por el otro motor que se conecta directamente al reductor de velocidad al reductor de velocidad principal, que da como resultado un control coordinativo más directo y estable del par motor con respecto al cambio de marchas tradicional en el que el cambio de marchas se realiza por acciones de embrague a embrague. Por lo tanto, la calidad del cambio de marchas de la invención es más alta que el cambio de marchas en transmisiones tradicionales.

40 Aunque la invención se ha descrito aquí con referencia a ciertas formas de realización, el alcance de la descripción no está limitado a los detalles ilustrados y descritos. Más bien, estos detalles se pueden modificar de varias maneras sin apartarse del concepto básico de la invención.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un aparato de control para una transmisión de accionamiento eléctrico utilizada en un vehículo eléctrico de motor dual, en el que el motor dual comprime primero y segundo motores (1, 2), la transmisión de accionamiento eléctrico está acoplada con el primero y segundo motores (1, 2), de manera que el primer motor (1) emite potencia con un engrane único (5), y el segundo motor (2) emite de forma selectiva potencia con dos engranajes (5, 7) por medio de un único sincronizador (6), y el aparato de control está configurado para recibir información emitida desde un controlador de vehículo (100), para controlar operaciones del primero y segundo motores (1, 2) y la transmisión de accionamiento eléctrico, y para realizar la operación de cambio de marchas del sincronizador (6) por las etapas de:
- 5 (1) el aparato de control comienza a intervenir en la distribución del par motor del controlador del vehículo (100);
- 10 (2) cuando el segundo motor (2) está en un estado de par motor cero, el sincronizador (6) se cambia a una posición neutral y, en esta etapa, el par motor requerido del segundo motor (2) se mantiene en cero;
- (3) después de que el sincronizador (6) se ha cambiado a la posición neutral, si la posición de la marcha objetiva está en la posición neutral, el procedimiento de cambio de marcha se ha completado, y si la posición de la marcha objetiva no es la posición neutral, se conduce el control de velocidad del segundo motor (2) para ajustar su velocidad hacia la velocidad objetiva;
- 15 (4) una vez que la velocidad del segundo motor (2) ha sido ajustada a la velocidad objetiva, se somete el segundo control (2) a control de par motor cero, siendo el par motor requerido del segundo motor (2) cero;
- (5) una vez que el segundo motor (2) entra en el estado de par motor cero, al sincronizador (6) comienza a cambiar a la posición de marcha objetiva y, en esta etapa, el par motor requerido del segundo motor (2) se mantiene en cero;
- 20 (6) una vez que el sincronizador (6) está localizado en la posición de marcha objetiva, el par motor requerido del segundo motor (2) cambia hacia un valor objetivo en un estado de cambio apropiado;
- (7) cuando el par motor real del segundo motor (2) es igual o mayor que el par motor objetivo, se considera completado el procedimiento de cambio de marcha;
- 25 cuando en la etapa (1), el par motor requerido del segundo motor (2) cambia hacia el par motor cero a una velocidad de cambio adecuada y, al mismo tiempo, el par motor del primer motor (1) cambia hacia un valor objetivo del par motor requerido del primer motor (1), que se calcula sobre la base de un de un par motor requerido de todo el vehículos en las ruedas; y
- cuando el segundo motor (2) está en el estado de par motor cero, el primer motor (1) mantiene su valor objetivo del par motor requerido para soportar el requerimiento de potencia de todo el vehículo.
- 30 2.- El aparato de control de la reivindicación 1, en el que en la etapa (6), el valor objetivo del par motor requerido del segundo motor (2) es un par motor requerido que el controlador del vehículo (100) ha distribuido al segundo motor (2) sobre la base del modo de operación de la transmisión.
- 3.- El aparato de control de la reivindicación 2, en el que el controlador del vehículo (100) realiza la optimización para los puntos de trabajo del primero y segundo motores (1, 2) con una eficiencia de transmisión sincronizada del primero y segundo motores (1, 2) como la optimización objetiva, para determinar los pared requeridos del primero y segundo motores (1, 2).
- 35 4.- El aparato de control de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que en la etapa (7), después de que se ha evaluado que el procedimiento de cambio de marcha ha sido completado, el aparato de control termina su intervención en la distribución de par motor del controlador de vehículo (100).
- 40 5.- El aparato de control de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el aparato de control está configurado para controlar el primero y segundo motores (1, 2) y la transmisión de accionamiento eléctrico para que funcionen en los modos de operación de:
- un modo de desconexión, en el que el sincronizador (6) está en su posición neutral, y el primero y segundo motores (1, 2) están ambos en un estado de disponibilidad;
- 45 un modo de accionamiento de sólo-el-primer-motor, en el que el sincronizador (6) está en la posición neutral, el primer motor (1) está en un estado de control de par motor realizado por el aparato de control, y el segundo motor (2) está en un estado de disponibilidad o en un estado de control de velocidad o un estado de control de par motor cero realizado por el aparato de control; y
- 50 y un modo de accionamiento de ambos-motores, en el que el sincronizador (6) está en una posición de primera-marcha o segunda-marcha, el primer motor (1) está en un estado de control de par motor realizado por el aparato de control, y el segundo motor (2) está en un estado de disponibilidad o en un estado de control de velocidad o un estado de control de par motor realizado por el aparato de control.

- 6.- El aparato de control de la reivindicación 5, en el que en el modo de accionamiento de sólo-el-primer-motor, en el que no existe ninguna demanda de cambio del sincronizador (6) a la posición de primera-marcha o a la posición de segunda-marcha desde la posición neutral, el segundo motor (2) funciona en su estado de disponibilidad; cuando el sincronizador (6) está en una etapa de sincronización de la velocidad para cambiar hacia la posición de primera-marcha o segunda-marcha desde la posición neutral, el segundo motor (2) funciona en un estado control de velocidad; y cuando el sincronizador (6) está en una etapa desde el momento en el que se ha completado la sincronización de velocidad para cambiar hacia la primera-marcha o la segunda-marcha desde la posición neutral hasta la terminación del cambio de marchas, el segundo motor (2) está en el estado de control de par motor cero.
- 7.- El aparato de control de la reivindicación 5 ó 6, en el que en el modo de accionamiento de ambos-motores, el control de velocidad del segundo motor (2) tiene lugar en una etapa de sincronización de la velocidad durante el procedimiento de cambio del sincronizador (6) entre la posición de primera-marcha y la posición de segunda-marcha.
- 8.- El aparato de control de una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en el que el aparato de control está configurado para realizar la conmutación entre modos de operación sobre la base de condiciones de cambio de modo Condición0 a Condición6, que se definen como:
- Condición0: cuando el sistema funciona en un estado conectado, incondicionalmente entra el modo de desconexión;
- Condición1: se cumple una cualquiera de la subcondición (1), subcondición (2) y subcondición (3), y no está en el procedimiento de cambio de marchas:
- subcondición (1) – la palanca de cambio de marchas está en posición R;
- subcondición (2) – la palanca de cambio de marchas está en posición N;
- subcondición (3) – la palanca de cambio de marchas está en posición D, y no es beneficioso que el segundo motor (2) participe en el accionamiento o bien en la primera marcha o en la segunda marcha;
- bajo la condición Condición1, debe realizarse el cambio al modo de accionamiento sólo-el-primer-motor desde el modo de desconexión;
- Condición2: la palanca de cambio de marchas está en posición P;
- bajo la condición Condición2, debe realizarse el cambio al modo de desconexión desde el modo de accionamiento sólo-el-primer-motor;
- Condición3: la palanca de cambio de marchas está en posición D, y es beneficioso que el segundo motor (2) participe en el accionamiento o bien en la primera marcha o la segunda marcha y no está en el procedimiento de cambio de marchas;
- bajo la condición Condición3, debe realizarse el cambio al modo de accionamiento de ambos-motores desde el modo de desconexión;
- Condición4: lo mismo que la Condición2; bajo la condición Condición4, debe realizarse la conmutación al modo de desconexión desde el modo de accionamiento de ambos-motores;
- Condición5: lo mismo que la Condición3; bajo la condición Condición5, debe realizarse la conmutación al modo de accionamiento de ambos-motores desde el modo de accionamiento solo-el-primer motor;
- Condición6: lo mismo que la Condición1; bajo la condición Condición6, debe realizarse la conmutación al modo de accionamiento solo-el-primer-motor desde el modo de accionamiento de ambos-motores.
- 9.- El aparato de control de una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, en el que el aparato de control está configurado para evaluar la posición de la marcha objetiva del sincronizador (6) sobre la base de los modos de operación, y para determinar la realización del cambio de marchas cuando se cumple una de las condiciones Conmutador0 a Conmutador6 definidas a continuación:
- Conmutador0: cuando el sistema funciona en un estado conectado, incondicionalmente entra en el modo neutral;
- Conmutador1: la palanca de cambio de marchas está en posición D, y es beneficioso que el segundo motor (2) participe en el accionamiento en la primera marcha; bajo la condición Conmutador1, debe realizarse el cambio a la primera marcha desde la posición neutral;
- Conmutador2: se cumple una de las siguientes subcondición (1) y subcondición (2):
- subcondición (1)-la palanca cambio de marchas no está en posición D;

subcondición (2)-la palanca de cambio de marchas está en posición D, y no es beneficioso para que el segundo motor (2) participe en el accionamiento o bien en la primera marcha o la segunda marcha;

bajo la condición Conmutador2, debe realizarse el cambio a la posición neutral desde la primera marcha;

5 Conmutador3: la palanca de cambio de marchas está en posición D, y es beneficioso que el segundo motor (2) participe en el accionamiento en la segunda marcha;

bajo la condición Conmutador3; debe realizarse el cambio a la segunda marcha desde la posición neutral:

Conmutador4: lo mismo que el Conmutador2;

bajo la condición Conmutador4, debe realizarse el cambio a la posición neutral desde la segunda marcha;

Conmutador5: lo mismo que el Conmutador3;

10 bajo la condición Conmutador5, debe realizarse el cambio a la segunda marcha desde la primera marcha;

Conmutador6: lo mismo que el Conmutador1;

bajo la condición Conmutador6, debe realizarse el cambio a la primera marcha desde la segunda marcha.

15 10.- El aparato de control de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que en la etapa (5), cuando la acción de cambio del sincronizador (6) hacia la posición de la marcha objetiva está fuera de tiempo, el sincronizador (6) retorna a la posición neutral, y entonces el sincronizador (6) se mueve de nuevo hacia la posición de marcha objetiva; y cuando el número total de acciones va más allá de un valor límite, se impide que el sincronizador (6) entre en esa posición de marcha objetiva.

11.- El aparato de control de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el aparato de control comprende:

20 un controlador (20) del primer motor en comunicación con el controlador (100) del vehículo para controlar la operación del primer motor (1);

un controlador (30) del segundo motor en comunicación con el controlador (100) del vehículo para controlar la operación del segundo motor (2);

25 un controlador (40) del cambio de marchas para controlar la acción selectiva del sincronizador (6) para cambiar el engranaje de transmisión para el segundo motor (2); y

un controlador de transmisión (50) en comunicación con el controlador (100) del vehículo y el controlador (40) de cambio de marchas para determinar puntos de trabajo esperados del primero y segundo motores (1, 2), y para controlar los controladores (20, 30) del primero y segundo motores a través del controlador (100) del vehículo y para controlar directamente el controlador (40) de cambio de marchas.

30 12.- Un método de control para una transmisión de accionamiento eléctrico utilizada en un vehículo eléctrico, que comprende las operaciones relacionadas con el aparato de control de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.

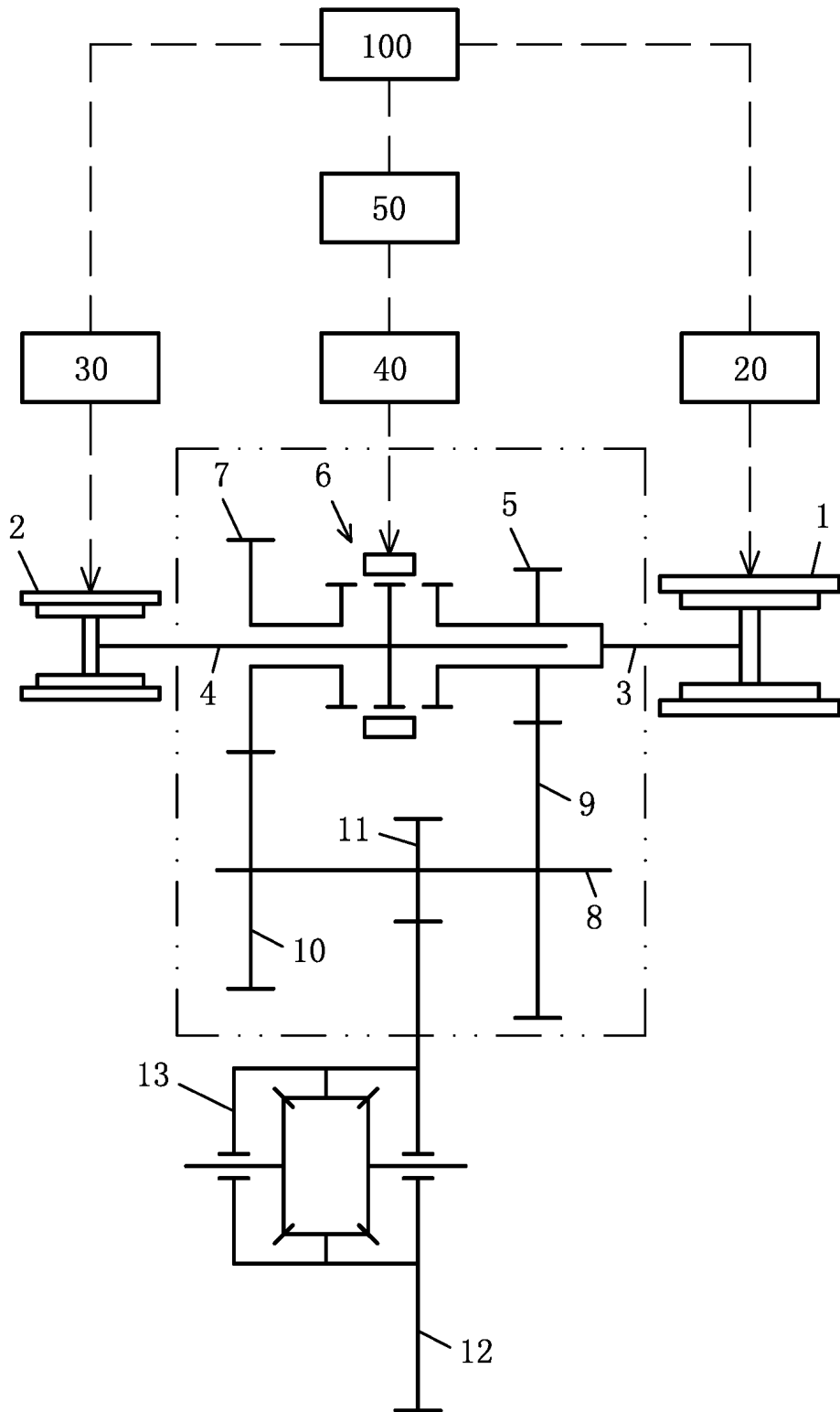


FIGURA 1

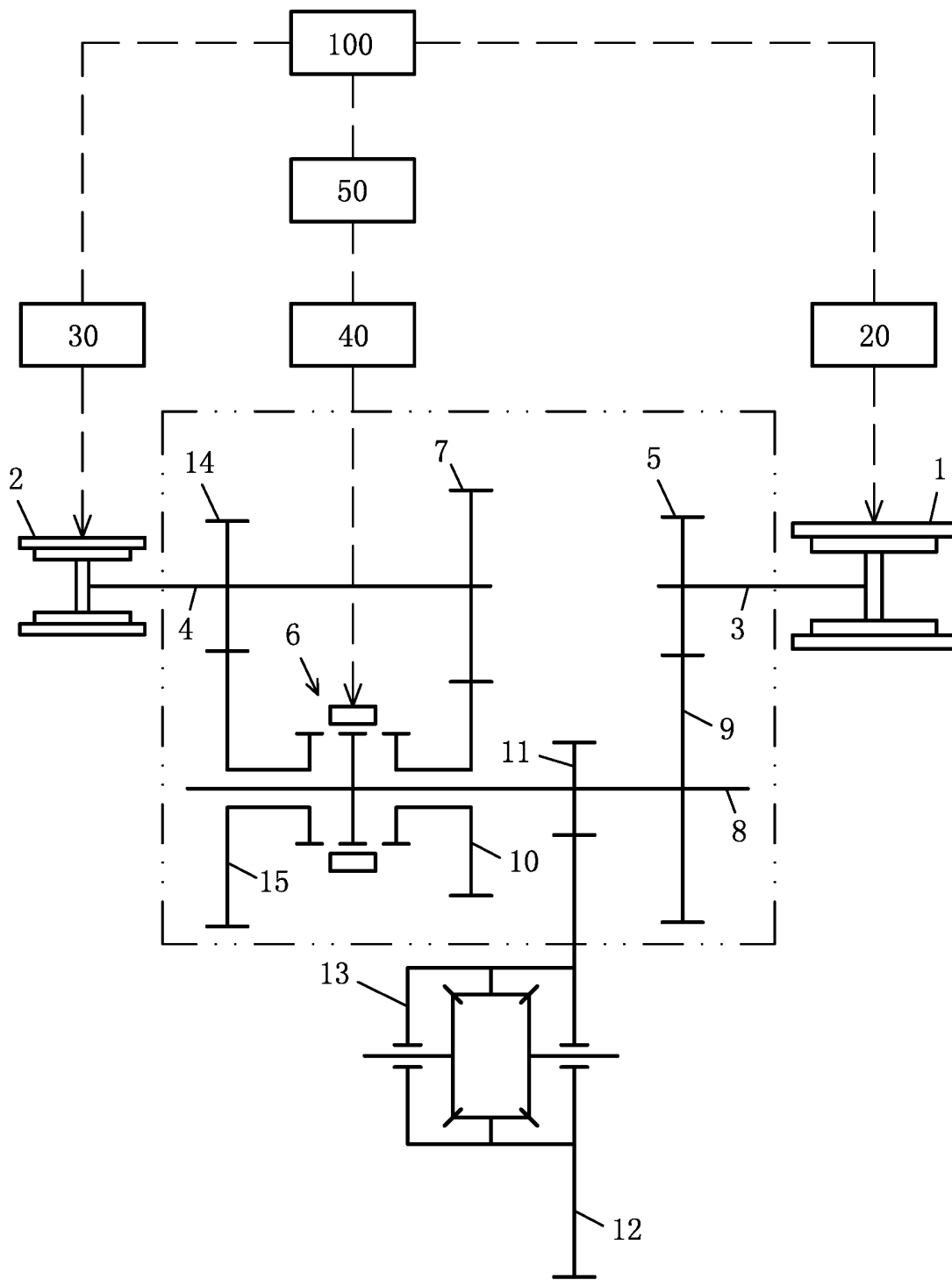


FIGURA 2



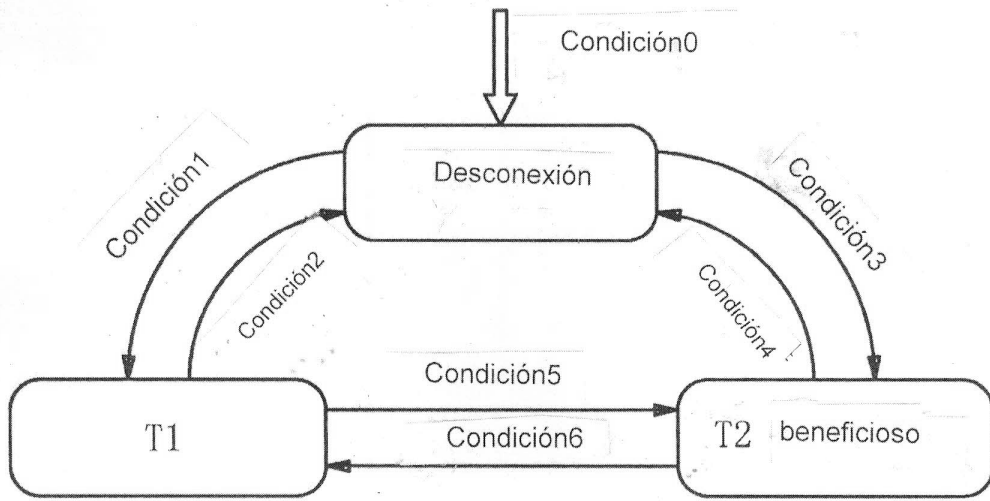


FIGURA 3

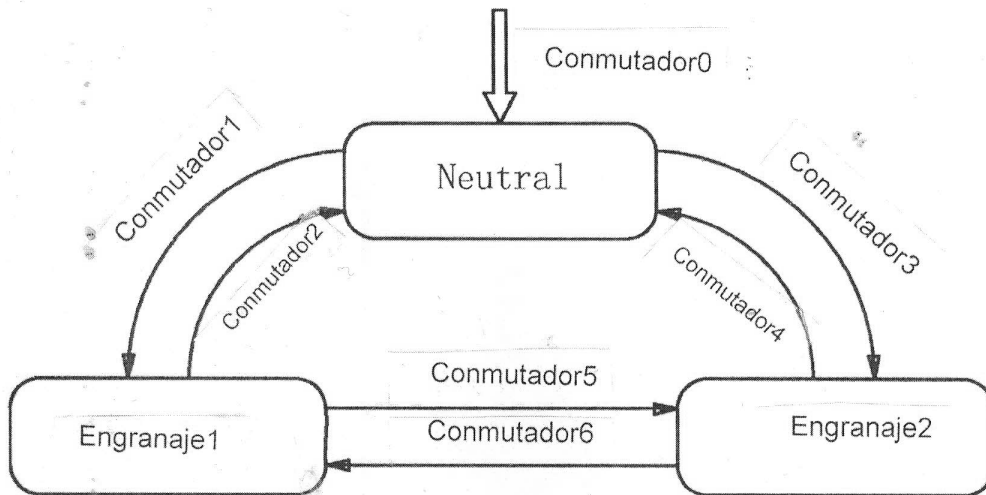


FIGURA 4

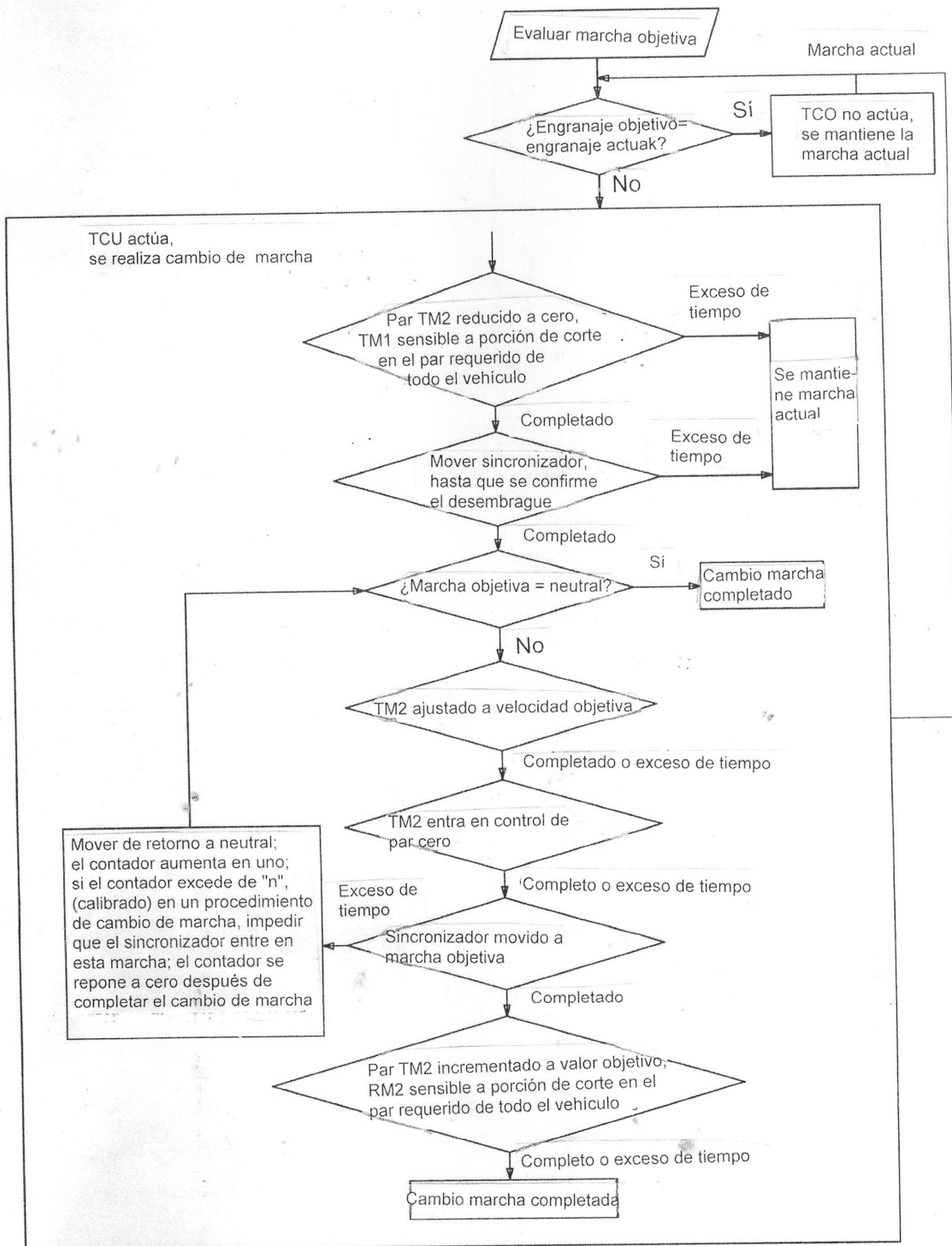


FIGURA 5