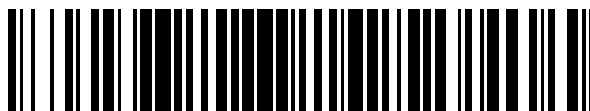


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 377 024**

51 Int. Cl.:  
**F16D 48/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08003279 .0**  
96 Fecha de presentación: **22.02.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1975441**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.10.2008**

54 Título: **Vehículo que dispone de un dispositivo de cambio de marchas y método de control de la caja de cambios**

30 Prioridad:  
**23.02.2007 JP 2007043645**  
**06.09.2007 JP 2007231135**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**21.03.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**21.03.2012**

73 Titular/es:  
**Yamaha Hatsudoki Kabushiki Kaisha**  
**2500 Shingai**  
**Iwata-shi, Shizuoka 438-8501, JP**

72 Inventor/es:  
**Minami, Kengo y**  
**Kosugi, Makoto**

74 Agente/Representante:  
**Ungría López, Javier**

ES 2 377 024 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**

Vehículo que dispone de un dispositivo de cambio de marchas y método de control de la caja de cambios

5 La presente invención se refiere a una técnica para el cambio de marchas y el acoplamiento y desacoplamiento de un embrague usando un actuador. En particular, se refiere a un vehículo que tenga un embrague y una caja de cambios como parte de un recorrido de la transmisión.

10 Ha habido convencionalmente vehículos que desacoplan un embrague y cambian la marcha mediante la actuación de un actuador de acuerdo con una operación de subir marcha o de reducir marcha por parte de un conductor. En general, los dispositivos de control de cambio de marcha montados en tales vehículos comienzan el acoplamiento de modo gradual del embrague después de que la marcha se haya movido o cambiado completamente.

15 El Documento de Patente EP 1 674 775 describe un sistema de control de embrague a través de un control de deslizamiento del embrague.

20 El conductor puede realizar ocasionalmente operaciones sucesivas de subir marcha o de reducir marcha en un corto espacio de tiempo mientras está circulando el vehículo. Para responder a tales operaciones rápidas de cambio de marcha por parte de un piloto o por parte de un conductor, el dispositivo de control de cambio de marcha descrito en el Documento de Patente 1 (Documento de Patente 1: JP-B-3132358) permite la recepción de un siguiente comando de cambio de marcha incluso antes del comienzo del acoplamiento del embrague si se han movido completamente las marchas. Cuando se introduce un siguiente comando de cambio de marcha antes del comienzo del acoplamiento del embrague, este dispositivo de control de cambio de marcha no acopla el embrague sino que comienza a mover las marchas de acuerdo con el siguiente comando de cambio de marcha mientras mantiene el embrague desacoplado. Este dispositivo de control de cambio de marcha acopla el embrague después de la finalización del movimiento. Esto permite que el piloto/conductor realice operaciones de cambio de marcha más rápidas que en el caso en que la recepción de un siguiente comando de cambio de marcha se inicia después de haber completado el acoplamiento del embrague.

30 Sin embargo, el confort de pilotaje del vehículo proporcionado con el dispositivo de control de cambio de marchas del Documento de Patente 1 puede ser pobre durante los cambios de marcha. Específicamente, cuando se introduce un siguiente comando de cambio de marcha antes del comienzo del acoplamiento del embrague, el dispositivo de control de cambio de marcha del Documento de Patente 1 cambia las marchas de acuerdo con el siguiente comando de cambio de marcha mientras mantiene el embrague desacoplado. Por lo tanto, se fija la marcha que corresponde al comando de cambio de marcha introducido en último lugar sin que el piloto detecte en absoluto una deceleración o aceleración en la marcha que se corresponda al comando de cambio de marcha introducido anteriormente. Por lo tanto, puede tener lugar una deceleración y aceleración que exceda la expectativa del piloto cuando los cambios de marcha se han cambiado completamente y el embrague se ha acoplado, dando lugar a un pobre confort en el pilotaje del vehículo.

40 La presente invención se ha realizado a la vista del problema precedente y por lo tanto tiene un objeto en proporcionar un vehículo con un dispositivo de control de cambio de marchas, en particular un vehículo que se monte a horcajadas y un método de controlar un cambio de marchas que pueda mejorar el confort de pilotaje del vehículo mediante la reducción de la aparición de deceleraciones y aceleraciones que excedan las expectativas de un piloto debido a cambios de marcha sucesivos.

50 En cuanto al aspecto relativo al aparato, este objetivo se resuelve en una forma inventiva mediante un vehículo que tenga un embrague y una caja de cambios como parte de un recorrido de la transmisión del par y que comprende: un actuador del embrague para el cambio de un grado de acoplamiento del embrague; una sección de obtención del par actual para la obtención del par que se está transmitiendo actualmente desde un elemento en el lado de impulsión del embrague a un mecanismo aguas abajo en el recorrido de la transmisión del par como el par actual, incluyendo el mecanismo aguas abajo un elemento en el lado impulsado del embrague; una sección de obtención del par tras el completado para la obtención del par que se estima se va a transmitir desde el elemento en el lado de impulsión al mecanismo aguas abajo después de que se complete el acoplamiento del embrague como un par tras el completado; y una unidad de control que funcione como un dispositivo de control de cambio de marchas para el desacoplamiento del embrague mediante la actuación del actuador del embrague y cambie las marchas en respuesta a un comando de cambio de marcha y a continuación controle el grado de acoplamiento del embrague de acuerdo con una diferencia entre el par actual y el par tras el completado, en el que la unidad de control recibe un siguiente comando de cambio de marcha de acuerdo con la diferencia entre el par actual y el par tras el completado.

60 Preferiblemente, la sección de obtención del par actual se configura para calcular el par actual en base al par obtenido a partir de un origen de potencia y un par de inercia de un mecanismo aguas arriba del elemento en el lado de impulsión en el recorrido de la transmisión del par.

65 Adicionalmente, preferiblemente la sección de obtención del par tras el completado se configura para estimar el par producido desde un origen de potencia después de que se complete el acoplamiento del embrague y el par de

inercia de un mecanismo aguas arriba del elemento en el lado de impulsión después del completado del acoplamiento del embrague y para calcular el par tras el completado en base al par estimado y el par de inercia estimado.

5 Aún más adicionalmente, preferiblemente, la unidad de control comienza a recibir un siguiente comando de cambio de marcha de acuerdo con un tiempo en el que la diferencia entre el par actual y el par tras el completado llega a un valor predeterminado o menor.

10 En cuanto al aspecto del método, este objetivo se resuelve por un método de control de una caja de cambios y un embrague en un recorrido de la transmisión del par de un vehículo, que comprende: el desacoplamiento del embrague mediante la actuación de un actuador del embrague y el cambio de las marchas en respuesta a un comando de cambio de marcha; obtención del par que se está transmitiendo desde un elemento en el lado de impulsión del embrague a un mecanismo aguas abajo en un recorrido de la transmisión del par como el par actual, incluyendo el mecanismo aguas abajo un elemento en el lado de impulsión del embrague; obtención del par  
15 estimado a ser transmitido desde el elemento en el lado de impulsión al mecanismo aguas abajo después de completado el acoplamiento del embrague como el par tras el completado; control de un grado del acoplamiento del embrague de acuerdo con una diferencia entre el par actual y el par tras el completado y comienzo de la recepción de un siguiente comando de cambio de marcha de acuerdo con la diferencia entre el par actual y el par tras el  
20 completado.

A continuación, se explica la presente invención con mayor detalle con respecto a varias realizaciones de la misma en conjunto con los dibujos adjuntos, en los que:

25 La FIG. 1 Es una vista lateral de una motocicleta provista con un dispositivo de control de cambio de marchas de acuerdo con una realización de la presente enseñanza,

la FIG. 2 es un diagrama de concepto de un mecanismo situado en un recorrido de la transmisión del par de la motocicleta,

30 la FIG. 3 es un diagrama de bloques que muestra la configuración del dispositivo de control del cambio de marchas,

la FIG. 4 es un diagrama de bloques funcional de una unidad de control provista en el dispositivo de control de cambio de marchas,

35 la FIG. 5 es un gráfico que muestra la relación entre la diferencia entre el par de transmisión tras el completado y el par de transmisión actual y una cantidad de actuación del comando obtenida usando una expresión relacional de la cantidad de actuación,

40 la FIG. 6 es un gráfico que muestra la relación entre la diferencia entre el par de transmisión tras el completado y el par de transmisión actual y una cantidad de actuación del comando obtenida usando una expresión relacional de la cantidad de actuación del desacoplamiento,

45 la FIG. 7 es un diagrama de flujo que muestra el procesamiento ejecutado por la unidad de control y

la FIG. 8 es un tráfico de tiempos que muestra los resultados del procesamiento ejecutado por la unidad de control, en el que la FIG. 8(A) muestra los cambios a lo largo del tiempo en el grado de acoplamiento del embrague, la FIG. 8(B) muestra los cambios a lo largo del tiempo en el par de transmisión tras el completado, la FIG. 8(C) muestra los cambios a lo largo del tiempo en el par de transmisión actual y la  
50 FIG. 8(D) muestra los cambios a lo largo del tiempo en el estado activo/inactivo de un marcador de prohibición.

Descripción de los números y símbolos de referencia:

- 55 1: motocicleta  
2: rueda delantera  
3: rueda trasera  
4: horquilla delantera  
5: manillares  
60 10: dispositivo de control del cambio de marchas  
11: unidad de control  
11a: sección de obtención del par actual  
11d: sección de obtención del par tras el completado  
11g: sección de control del actuador del embrague  
65 11h: sección de control del actuador del cambio  
11i: sección de determinación del permiso de recepción

- 12: unidad de almacenamiento
- 13: circuito controlador del actuador del embrague
- 14: actuador del embrague
- 5 15: circuito controlador del actuador del cambio
- 16: actuador del cambio
- 17: detector de accionamiento del acelerador
- 18: detector de velocidad del motor
- 19: detector de velocidad del vehículo
- 21: detector de posición del cambio
- 10 22: detector de posición del embrague
- 23a, 23b: detector de la velocidad de rotación del embrague
- 9a: interruptor de subir marcha
- 9b: interruptor de reducir marcha
- 30: motor
- 15 31: cilindro
- 32: pistón
- 33: orificio de admisión
- 34: cigüeñal
- 35: tubería de admisión
- 20 36: mecanismo primario de reducción de velocidad
- 37: cuerpo de la mariposa
- 40: embrague
- 41: elemento en el lado de impulsión
- 42: elemento en el lado impulsado
- 25 43: barra de empuje
- 50: mecanismo secundario de reducción de velocidad
- 51: caja de cambios
- 52: eje principal
- 30 53a, 54a, 53b, 54b: cambio de marchas
- 55: contra eje
- 56: mecanismo de cambio de marchas
- 57: mecanismo de transmisión

35 Una realización de la presente enseñanza se describe a continuación con referencia a los dibujos. La FIG. 1 es una vista lateral de una motocicleta 1 provista con un dispositivo de control de cambio de marchas 10 de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente enseñanza. La FIG. 2 es una vista esquemática del mecanismo situado en un recorrido de la transmisión del par de la motocicleta 1.

40 Como se muestra en la FIG. 1 o la FIG. 2, la motocicleta 1 está provista con un motor 30, un mecanismo primario de reducción de velocidad 36, un embrague 40, un mecanismo secundario de reducción de velocidad 50, una rueda delantera 2 y una rueda trasera 3, junto al del dispositivo de control del cambio de marchas 10.

45 Como se muestra en la FIG. 1, la rueda delantera 2 se sitúa en una parte delantera de un cuerpo del vehículo y está soportada por un extremo inferior de una horquilla delantera 4. Los manillares 5 se conectan a la parte superior de la horquilla delantera 4. Una empuñadura del acelerador 5a a ser agarrada por un piloto se monta en el extremo derecho de los manillares 5. La empuñadura del acelerador 5a se conecta a una válvula de mariposa 37a provista en un cuerpo de la mariposa 37 (véase la FIG. 2). La válvula de mariposa 37a se abre de acuerdo con un accionamiento del acelerador del piloto y se suministra una cierta cantidad de aire, que depende de la abertura de la válvula de mariposa 37a, al motor 30. La motocicleta 1 puede estar provista con un dispositivo de mariposa controlado electrónicamente. En este caso, se proporciona un sensor para la detección del accionamiento del acelerador del piloto y un actuador para girar la válvula de mariposa 37a de acuerdo con el accionamiento del acelerador detectado por el sensor.

55 Como se muestra en la FIG. 2, el motor 30 tiene un cilindro 31, un pistón 32, un orificio de admisión 33 y un cigüeñal 34. El cuerpo de la mariposa 37 se conecta al orificio de admisión 33 por medio de la tubería de admisión 35.

60 La válvula de mariposa 37a se coloca en un paso de admisión del cuerpo de la mariposa 37. La mezcla de aire, que fluye a través del paso de admisión del cuerpo de la mariposa 37 y el combustible, que se alimenta desde el dispositivo de alimentación de combustible (no mostrado; por ejemplo un inyector o un carburador), se suministra al interior del cilindro 31. La combustión de la mezcla aire-combustible hace que el pistón 32 oscile dentro del cilindro 31. El movimiento de oscilación del pistón 32 se convierte en un movimiento de rotación mediante el cigüeñal 34, produciendo de ese modo un par del motor 30.

65 El mecanismo primario de reducción de velocidad 36 incluye: un engranaje de reducción primario en el lado de accionamiento 36a, que funciona en conjunto con el cigüeñal 34 y un engranaje de reducción primaria en el lado accionado 36b que engrana con el engranaje de la reducción primaria 36a. El mecanismo primario de reducción de

velocidad 36 decelera la rotación del cigüeñal 34 de acuerdo con una relación de engranajes entre estos engranajes.

5 El embrague 40 transmite y corta el par de salida del motor 30 al lado aguas abajo en el recorrido de la transmisión del par. El embrague 40 es un embrague de fricción, por ejemplo, y está provisto con un elemento en el lado de impulsión 41 y un elemento en el lado impulsado 42. El elemento en el lado de impulsión 41 incluye un disco de fricción, por ejemplo, que gira junto con el engranaje de reducción primario 36b. El elemento en el lado impulsado 42 incluye un disco de embrague, por ejemplo, que gira junto con el eje principal 52. El elemento en el lado de impulsión 41 y el elemento en el lado impulsado 42 se presionan entre sí por la fuerza elástica de un muelle de embrague 44 en el momento del acoplamiento del embrague 40, de modo que el par del motor 30 se transmite desde el elemento del lado de impulsión 41 al elemento del lado impulsado 42. También, cuando el embrague 40 se desacopla, el elemento en el lado impulsado 42 se separa del elemento en el lado de impulsión 41, de modo que la transmisión del par desde el elemento en el lado de impulsión 41 se interrumpe. El dispositivo de control del cambio de marchas 10 está provisto con un actuador del embrague 14 a ser explicado a continuación. El actuador del embrague 14 realiza la operación de acoplamiento del embrague 40 (cambiando el embrague 40 desde el estado de desacoplado al estado acoplado) y la operación de desacoplamiento del mismo (cambiando el embrague 40 desde el estado de acoplado al estado de desacoplado).

20 El mecanismo de reducción secundaria 50 se diseña para decelerar la rotación del eje principal 52 y transmitir la rotación decelerada a un eje 3a de la rueda posterior 3. En este ejemplo, el mecanismo secundario de reducción de velocidad 50 está provisto con una caja de cambio 51 y un mecanismo de transmisión 57. La caja de cambio 51 es un mecanismo para cambiar las relaciones de deceleración, tal como una caja de cambios de engranaje constante y una caja de cambios de deslizamiento selectivo.

25 La caja de cambios 51 tiene sobre el eje principal 52 varios engranajes de cambio 53a (por ejemplo, un engranaje de primera velocidad, engranaje de segunda velocidad, engranaje de tercera/cuarta velocidad) y engranajes de cambio 53b (por ejemplo, engranaje de quinta velocidad y engranaje de sexta velocidad). También, la caja de cambio 51 tiene sobre un contra eje 55 varios engranajes de cambio 54a (por ejemplo, engranaje de primera velocidad, engranaje de segunda velocidad, engranaje de tercera/cuarta velocidad) y engranajes de cambio 54b (por ejemplo, engranaje de quinta velocidad y engranaje de sexta velocidad). Los engranajes del cambio 53a se conectan por el estriado al eje principal 52 que funcionan en conjunto con el eje principal 52. Los engranajes de cambio 54a se proporcionan de modo que funcionan en vacío con respecto al contra eje 55 y engranan con los engranajes de cambio 53a, respectivamente. Los engranajes de cambio 53b se proporcionan de modo que funcionan en vacío con respecto al eje principal 52. Los engranajes de cambio 54b engranan con los engranajes de cambio 53b correspondientes, respectivamente, mientras que están conectados por el estriado con el contra eje 55 para girar en conjunto con el contra eje 55.

40 La caja de cambios 51 está provista también con un mecanismo de cambio de marchas 36. El mecanismo de cambio de marchas 36 incluye una horquilla de cambio y un tambor de cambio, por ejemplo, y mueve selectivamente los engranajes de cambio 53a, 53b, 54a, 54b en la dirección axial del eje principal 52 o del contra eje 55. A continuación, el mecanismo de cambio de marchas 56 hace que los engranajes de cambio 53b, 54a, que se proporcionan para rodar en vacío con respecto a los ejes correspondientes, se conecten con los engranajes de cambio adyacentes 53a, 54b, que funcionan en conjunto con los ejes correspondientes. Esto cambia los engranajes de cambio 53a, 53b, 54a, 54b para transmitir el par desde el eje principal 52 al contra eje 55. El mecanismo de cambio de marchas 56 está accionado por la potencia introducida desde un actuador del cambio 16 a ser explicado a continuación.

50 El mecanismo de transmisión 57 se diseña para decelerar la rotación del contra eje 55 y transmitir la rotación decelerada al eje 3a de la rueda posterior 3. En este ejemplo, el mecanismo de transmisión 57 incluye: un elemento en el lado de impulsión 57a (por ejemplo, una rueda dentada del lado de impulsión), que funciona en conjunto con el contra eje 55; un elemento en el lado impulsado 57b (por ejemplo, una rueda dentada del lado impulsado), que funciona en conjunto con el eje 3a y un elemento de transmisión 57c (por ejemplo, una cadena) que transmite el par desde el elemento en el lado de impulsión 57a al elemento en el lado impulsado 57b.

55 El par de salida del motor 30 se transmite al elemento en el lado de impulsión 41 del embrague 40 a través del mecanismo primario de reducción de velocidad 36. El par transmitido al elemento en el lado de impulsión 41 se transmite al eje 3a de la rueda trasera 3 a través del elemento en el lado impulsado 42, la caja de engranajes 55 y el mecanismo de transmisión 57, en el caso en que el embrague 40 esté acoplado o el elemento en el lado de impulsión 41 y el elemento en el lado impulsado 42 hagan contacto entre sí, esto es, el embrague 40 esté en un estado de medio embrague.

60 Ahora, se describe la configuración del dispositivo de control 10 del cambio de marchas. La motocicleta 1 es un vehículo semiautomático que cambia las marchas de la caja de cambios 51 sin necesidad de que el piloto accione el embrague. El dispositivo de control 10 del cambio de marchas controla el grado de acoplamiento del embrague 40 (las posiciones relativas del elemento en el lado de impulsión 41 y del elemento en el lado impulsado 42) y cambia los engranajes del cambio 53a, 53b, 54a, 54b. La FIG. 3 es un diagrama de bloques que muestra la configuración del dispositivo de control 10 del cambio de marchas. Como se muestra en la FIG. 3, el dispositivo de control 10 del

5 cambio de marchas está provisto con una unidad de control 11, una unidad de almacenamiento 12, un circuito controlador del actuador del embrague 13, un actuador del embrague 14, un circuito controlador del actuador del cambio 15, un actuador del cambio 16, un detector de accionamiento del acelerador 17, un detector de la velocidad del motor 18, un detector de la velocidad del vehículo 19, un detector de la posición del cambio 21, un detector de la posición del embrague 22 y detectores de la velocidad de rotación del embrague 23a, 23b. La unidad de control 11 se conecta a un interruptor de subir marcha 9a y a un interruptor de reducir marcha 9b.

10 La unidad de control 11 incluye una unidad central de proceso (CPU) que controla el grado de acoplamiento del embrague 40 y las relaciones de reducción de velocidad de la caja de cambios 51 de acuerdo con los programas almacenados en la unidad de almacenamiento 12 en respuesta a la operación de cambio de marchas por el piloto (en este ejemplo, la operación para conectar el interruptor de subir marcha 9a o el interruptor de reducir marcha 9b). El procesamiento ejecutado por la unidad de control 11 se explicará con detalle a continuación.

15 La unidad de almacenamiento 12 incluye una memoria no volátil y una memoria volátil. La unidad de almacenamiento 12 almacena por adelantado los programas ejecutados por la unidad de control 11 y las tablas y expresiones usadas en el procesamiento ejecutado por la unidad de control 11. Estas tablas y expresiones se explican con detalle a continuación.

20 El circuito controlador del actuador del embrague 13 suministra tensión de control o intensidad de control al actuador del embrague 14 de acuerdo con la señal de control introducida desde la unidad de control 11. El actuador del embrague 14 incluye, por ejemplo, un motor y un mecanismo de transmisión de potencia (tal como un circuito hidráulico o cable) y se acciona por la potencia eléctrica suministrada desde el circuito controlador del actuador del embrague 13. En este ejemplo, el actuador del embrague 14 presiona una barra de empuje 43 y libera la barra de empuje 43. Cuando es presionada la barra de empuje 43 por el actuador del embrague 14, la barra de empuje 43 separa el elemento en el lado de impulsión 41 y el elemento en el lado impulsado 42 entre sí contra la fuerza elástica del muelle de embrague 44, de modo que el embrague 40 se desacopla. Por el contrario, cuando la barra de empuje presionada 43 es liberada por el actuador del embrague 14, la barra de empuje 43 vuelve a su posición original (la posición en el momento en que está acoplado el embrague 40) usando la fuerza elástica del muelle de embrague 44. Por ello, el elemento en el lado de impulsión 41 y el elemento en el lado impulsado 42 se aproximan entre sí, de modo que se acopla el embrague 40. Además, el actuador del embrague 14 lleva al embrague 40 a un estado de medio embrague durante la operación de acoplamiento del embrague 40. Cuando el embrague 40 está en un estado de medio embrague, sólo parte del par del motor 30 se transmite desde el elemento en el lado de impulsión 41 al elemento en el lado impulsado 42.

35 El circuito controlador del actuador del cambio 15 suministra tensión de control o intensidad de control al actuador del cambio 16 de acuerdo con una señal de control introducida desde la unidad de control 11. El actuador del cambio 16 incluye, por ejemplo, un motor y un mecanismo de transmisión de la potencia (tal como un circuito o cable hidráulico) y se acciona mediante la potencia de actuación producida por el circuito controlador del actuador 15. El actuador del cambio 16 acciona el mecanismo de cambio de marchas 56 para cambiar los engranajes del cambio 53a, 53b, 54a, 54b para transmitir el par desde el eje principal 52 al contra eje 55, para cambiar las relaciones de deceleración.

45 El detector de accionamiento del acelerador 17 se diseña para detectar la cantidad de un accionamiento del acelerador por parte del piloto (de aquí en adelante denominada como el desplazamiento del acelerador (por ejemplo, la apertura de la mariposa)). Los ejemplos de detector de accionamiento de la mariposa 17 son un sensor de posición de la mariposa para la detección de la apertura de la mariposa y un sensor de posición del acelerador montado en la empuñadura del acelerador 5a para detectar el ángulo de rotación de la empuñadura del acelerador 5a. La unidad de control 11 detecta el desplazamiento del acelerador por parte del piloto/conductor en base a una señal de salida desde el detector de accionamiento del acelerador 17.

50 El detector de velocidad del motor 18 se diseña para detectar la velocidad de rotación del motor 30 (de aquí en adelante denominada como la velocidad del motor). Ejemplos del detector de velocidad del motor 18 son un sensor del ángulo del cigüeñal para la salida de una señal de pulsos con una frecuencia de acuerdo con la velocidad de rotación del cigüeñal 34 o los engranajes de la reducción primaria 36a, 36b y un generador tacométrico para la salida de una señal de tensión de acuerdo con la velocidad de rotación de los mismos. La unidad de control 11 calcula la velocidad del motor en base a una señal introducida desde el detector de velocidad del motor 18.

60 El detector de velocidad del vehículo 19 se diseña para detectar la velocidad del vehículo y producir la salida de una señal a la unidad de control 11 de acuerdo con, por ejemplo, la velocidad de rotación del eje 3a de la rueda posterior 3 o con la del contra eje 55. La unidad de control 11 calcula la velocidad del vehículo en base a la señal. El detector de velocidad del vehículo 19 se puede diseñar para producir la salida de una señal de acuerdo con la velocidad de rotación del eje principal 52. En este caso, la unidad de control 11 calcula la velocidad del vehículo no solamente en base a la señal de entrada, sino también en base a la relación de deceleración de la caja de cambios 51 y a la del mecanismo de transmisión 57.

65 El detector de posición del cambio 21 se diseña para detectar las posiciones de los engranajes del cambio 53a, 53b,

54a, 54b provistos de modo móvil en la dirección axial del contra eje 55 o del eje principal 52. Un ejemplo del detector de posición del cambio 21 es un potenciómetro montado en el mecanismo del cambio de marchas 56 o del actuador del cambio 16. El detector de la posición del cambio 21 produce la salida de la señal a la unidad de control 11 de acuerdo con las posiciones de los engranajes del cambio 53a, 53b, 54a, 54b. En base a la señal de entrada, la unidad de control 11 detecta que los movimientos de los engranajes del cambio 53a, 53b, 54a, 54b, que se asocian con el cambio de marchas, se han completado.

El detector de posición del embrague 22 se diseña para detectar el grado de acoplamiento del embrague 40. Ejemplos del detector de posición del embrague 22 son un potenciómetro para la salida de una señal de acuerdo con la posición de la barra de empuje 43 y un potenciómetro para la salida de la señal de acuerdo con la posición del ángulo de rotación del eje de salida del actuador del embrague 14. La unidad de control 11 detecta los grados de acoplamiento del embrague 40 en base a la señal introducida desde el detector de posición del embrague 22.

El detector de la velocidad de rotación del embrague 23a se diseña para detectar la velocidad de rotación del elemento en el lado de impulsión 41 del embrague 40 (de aquí en adelante denominada como la velocidad de rotación del elemento en el lado de impulsión 41). Ejemplos de detector de velocidad de rotación del embrague 23a son un codificador de rotación para la salida de una señal de pulsos con una frecuencia de acuerdo con la velocidad de rotación del elemento en el lado de impulsión 41 y un generador tacométrico para la salida de una señal de tensión de acuerdo con la velocidad de rotación del elemento en el lado de impulsión 41. También, el detector de velocidad de rotación del embrague 23b se diseña para detectar la velocidad de rotación del elemento en el lado impulsado 42 del embrague 40 (de aquí en adelante denominado como la velocidad de rotación del elemento en el lado impulsado 42). Los ejemplos del detector de velocidad de rotación del embrague 23b son un codificador rotativo y un generador tacométrico similares a los del detector de velocidad de rotación del embrague 23a.

El interruptor de subir marcha 9a y el interruptor de reducir marcha 9b se diseñan para que el piloto dé al dispositivo de control del cambio de marchas 10 un comando para cambiar las relaciones de reducción de velocidad de la caja de cambios 51. Estos interruptores 9a, 9b producen la salida de la señal a la unidad de control 11 de acuerdo con el comando de cambio de marchas. La unidad de control 11 actúa el actuador del cambio 16 de acuerdo con la señal de entrada para cambiar los engranajes del cambio 53a, 53b, 54a, 54b para transmitir el par desde el eje principal 52 al contra eje 55. El interruptor de subir marcha 9a y el interruptor de reducir marcha 9b se proporcionan adyacentes a la empuñadura del acelerador 5a, por ejemplo.

Ahora, se realiza la descripción del procesamiento ejecutado por la unidad de control 11. Cuando se introduce una señal que indica un comando de cambio de marcha por el piloto/conductor desde el interruptor de subir marcha 9a o el interruptor de reducir marcha 9b, la unidad de control 11 desacopla el embrague 40 y mueve los engranajes del cambio 53a, 53b, 54a, 54b. A continuación, la unidad de control 11 acopla gradualmente el embrague 40 después de que los engranajes del cambio 53a, 53b, 54a, 54b se hayan movido completamente. En el ejemplo descrito en el presente documento, durante la operación de acoplamiento del embrague 40, la unidad de control 11 calcula el par  $T_{pre}$  que se está transmitiendo actualmente desde el elemento en el lado de impulsión 41 al mecanismo aguas abajo en el recorrido de la transmisión del par que incluye el elemento en el lado impulsado 42 (tal como el elemento en el lado impulsado 42, el mecanismo de reducción secundaria de velocidad 50 y el eje 3a) (de aquí en adelante se denomina el par como el par de transmisión actual). También, la unidad de control 11 calcula el par  $T_{fin}$  que se estima se va a transmitir desde el elemento del lado de impulsión 41 al mecanismo aguas abajo después de completado el acoplamiento del embrague 40 (cuando se ha acabado la operación de acoplamiento del embrague 40) (de aquí en adelante el par se denominará como el par de transmisión tras el completado). A continuación, la unidad de control 11 controla el grado de acoplamiento del embrague 40 durante la operación de acoplamiento del mismo en base al par de transmisión actual calculado  $T_{pre}$  y al par de transmisión tras el completado calculado  $T_{fin}$ .

La unidad de control 11 recibe un siguiente comando de cambio de marcha de acuerdo con la diferencia entre el par de transmisión actual  $T_{pre}$  y el par de transmisión tras el completado  $T_{fin}$ , incluso durante la operación de acoplamiento del embrague 40. En el caso en que el siguiente comando de cambio de marcha se reciba durante la operación de acoplamiento del embrague 40, la unidad de control 11 no completa el control de cambio de marcha correspondiente al comando de cambio de marcha introducido anteriormente, sino que desacopla el embrague 40 de nuevo, mueve los engranajes del cambio 53a, 53b, 54a, 54b y a continuación acopla el embrague 40 de nuevo de acuerdo con el comando de cambio de marcha introducido en último lugar. El procesamiento ejecutado por la unidad de control 11 se explica con detalle a continuación.

La FIG. 4 es un diagrama funcional de bloques del procesamiento ejecutado por la unidad de control 11. Como se muestra en la FIG. 4, la unidad de control 11 incluye una sección de obtención del par actual 11a, una sección de obtención del par tras el completado 11d, una sección de control del actuador del embrague 11g, una sección de control del actuador del cambio 11h y una sección de determinación del permiso de recepción 11i. La sección de obtención del par actual 11a incluye una sección de obtención del par del EG 11b y una sección de obtención del par de inercia 11c y la sección de obtención del par tras el completado 11d incluye una sección de obtención del par del EG tras el completado 11e y una sección de obtención del par de inercia tras el completado 11f.

Se realiza primero la descripción de la sección de obtención del par actual 11a. La sección de obtención del par

actual 11a ejecuta un procesamiento para la obtención del par de transmisión actual  $T_{pre}$ . Específicamente, la sección de obtención del par actual 11a calcula el par de transmisión actual  $T_{pre}$  en base al par  $TE_{pre}$  que se está obteniendo actualmente del motor 30 (de aquí en adelante el par se denomina como el par del EG) y en base al par de inercia  $TI_{pre}$  producido en un mecanismo aguas arriba del elemento del lado de impulsión 41 en el recorrido de la transmisión del par (tal como el cigüeñal 34, el pistón 32 y el mecanismo primario de reducción de velocidad 36) (de aquí en adelante el par se denominará simplemente como par de inercia). La sección de obtención del par actual 11a ejecuta su procesamiento en un ciclo de muestreo prestablecido (por ejemplo, varios milisegundos) durante la operación de acoplamiento del embrague 40. El par de transmisión actual  $T_{pre}$  se describe en el presente documento como el par que se transmite al elemento en el lado impulsión 42 en el mecanismo aguas abajo descrito anteriormente.

Se realiza primero la descripción del procesamiento para la obtención del par del EG  $TE_{pre}$ . La unidad de almacenamiento 12 almacena por adelantado una tabla que correlaciona el par del EG  $TE_{pre}$  con la velocidad del motor y el desplazamiento del acelerador (de aquí en adelante la tabla se denomina como la tabla del par del EG). A continuación, la sección de obtención del par del EG 11b detecta el desplazamiento del acelerador en base a la señal introducida desde el detector de accionamiento del acelerador 17 y detecta la velocidad del motor en base a la señal introducida desde el detector de velocidad del motor 18. A continuación, la sección de obtención del par del EG 11b se refiere a la tabla del par del EG para obtener el par del EG  $TE_{pre}$  que corresponde al desplazamiento del acelerador detectado y a la velocidad del motor detectada.

El lugar de la tabla del par del EG, la unidad de almacenamiento 12 puede amenazar por adelantado una expresión que defina la relación entre la velocidad del motor, el desplazamiento del acelerador y el par del EG  $TE_{pre}$  (de aquí en adelante la expresión se denomina como la expresión relacional del par del EG). En este caso, la sección de obtención del par del EG 11b sustituye la velocidad del motor detectada y el desplazamiento del acelerador detectado dentro de la expresión relacional del par del EG para calcular el par del EG  $TE_{pre}$ .

Alternativamente, la sección de obtención del par del EG 11b puede obtener el par del EG  $TE_{pre}$  en base a la presión de aire que fluye a través del interior de la tubería de admisión 35 (de aquí en adelante la presión se denomina como la presión de admisión). Por ejemplo, la unidad de almacenamiento puede almacenar una tabla que correlaciona el par del EG  $TE_{pre}$  con la presión de admisión y la velocidad del motor. Además, se dispone un sensor de presión para producir la salida de una señal de acuerdo con la presión de admisión en la tubería de admisión 35. En este caso, la sección de obtención del par del EG 11b detecta la velocidad del motor y la presión de admisión en base a la señal introducida desde el sensor de presión en el momento en el que el ángulo del cigüeñal llega un valor predeterminado (por ejemplo, al final del recorrido de admisión). A continuación, la sección de obtención del par del EG 11b se refiere a la tabla almacenada en la unidad de almacenamiento 12 para obtener el par del EG  $TE_{pre}$  correspondiente a la presión de admisión detectada y a la velocidad del motor detectada.

El par de inercia  $TI_{pre}$  se determina de acuerdo con la variación en la velocidad del motor  $\Omega_e$  por unidad de tiempo ( $d\Omega_e / dt$ , de aquí en adelante denominada como la velocidad de cambio de la velocidad del EG). La unidad de almacenamiento 12 almacena por adelantado una expresión que asocia el par de inercia  $TI_{pre}$  y la velocidad de cambio de la velocidad del EG ( $d\Omega_e / dt$ ). Específicamente, la unidad de almacenamiento 12 almacena por adelantado una expresión que define el par de inercia  $TI_{pre}$  como un valor ( $I \times (d\Omega_e / dt)$ ) obtenido mediante la multiplicación del momento de inercia  $I$  del mecanismo aguas arriba del elemento en el lado de impulsión 41 por la velocidad de cambio de la velocidad del EG ( $d\Omega_e / dt$ ). En este caso, la sección de obtención del par de inercia 11c calcula la velocidad de cambio de la velocidad del EG ( $d\Omega_e / dt$ ) en base a la señal introducida desde el detector de velocidad del motor 18. A continuación, la sección de obtención del par de inercia 11c multiplica la velocidad de cambio de la velocidad del EG ( $d\Omega_e / dt$ ) por el momento de inercia  $I$  del mecanismo aguas arriba del elemento en el lado de impulsión 41 (de aquí en adelante denominado simplemente como momento de inercia) y define el resultado de la multiplicación ( $I \times (d\Omega_e / dt)$ ) como el par de inercia  $TI_{pre}$ . La unidad de almacenamiento 12 puede almacenar por adelantado una tabla que correlaciona la velocidad de cambio de la velocidad del EG ( $d\Omega_e / dt$ ) y el par de inercia  $TI_{pre}$ . En este caso, la sección de obtención del par de inercia 11c se refiere a la tabla para la obtención del par de inercia  $TI_{pre}$  que corresponde a la velocidad de cambio de la velocidad del EG ( $d\Omega_e / dt$ ).

Como se ha descrito anteriormente, la sección de obtención del par actual 11a obtiene el par de transmisión actual  $T_{pre}$  en base al par del EG  $TE_{pre}$  y al par de inercia  $TI_{pre}$ . Por ejemplo, la unidad de almacenamiento 12 puede almacenar por adelantado una expresión que define la relación entre el par de transmisión actual  $T_{pre}$ , el par del EG  $TE_{pre}$  y el par de inercia  $TI_{pre}$  y la sección de obtención del par actual 11a puede sustituir el par de transmisión del EG  $TE_{pre}$  y el par de inercia  $TI_{pre}$ , obtenidos mediante el procesamiento descrito anteriormente, dentro la expresión, para calcular el par de transmisión actual  $T_{pre}$ . Por ejemplo, la unidad de almacenamiento 12 puede almacenar la siguiente expresión (1):

$$T_{pre} = (TE_{pre} - TI_{pre}) \times Pratio \dots \quad (1)$$

en donde  $Pratio$  es la relación de los engranajes del mecanismo primario de reducción de velocidad 36 ( $Pratio =$  el número de dientes del engranaje de reducción primaria en el lado impulsado 36b / el número de dientes del



engranaje de reducción primaria en el lado de impulsión 36a).

El procesamiento para el cálculo del par de transmisión actual  $T_{pre}$  no se limita al procesamiento anteriormente mencionado. Por ejemplo, la unidad de almacenamiento 12 puede almacenar por adelantado una tabla o una expresión que correlacione el par de transmisión actual  $T_{pre}$  con la velocidad del motor, el desplazamiento del acelerador y la velocidad de cambio de la velocidad del EG. En este caso, la sección de obtención del par actual 11a puede usar la tabla o una expresión para obtener directamente el par de transmisión actual  $T_{pre}$  a partir de la velocidad del motor, la velocidad de cambio de la velocidad del EG y el desplazamiento del acelerador.

Ahora, se realiza la descripción del procesamiento ejecutado por la sección de obtención del par tras el completado 11d. La sección de obtención del par tras el completado 11d ejecuta el procesamiento para la obtención del par de transmisión tras el completado  $T_{fin}$  descrito anteriormente. Específicamente, la sección de obtención del par tras el completado 11d obtiene el par de transmisión tras el completado  $T_{fin}$  en base al par  $T_{Efin}$  estimado como la salida desde el motor 30 después de completado el acoplamiento del embrague 40 (de aquí en adelante denominado como el par del EG tras el completado) y el par de inercia  $T_{ifin}$  estimado que se producirá en el mecanismo aguas arriba del elemento en el lado de impulsión 41 en el recorrido de la transmisión del par después de completado el acoplamiento del embrague (de aquí en adelante denominado como el par de inercia tras el completado).

Se realiza primero la descripción del procesamiento para la estimación del par del EG tras el completado  $T_{Efin}$ . La sección de obtención del par del EG tras el completado 11e estima la velocidad del motor después de completado el acoplamiento del embrague en base a la velocidad de rotación del elemento en el lado impulsado 42 o un mecanismo aguas abajo del elemento en el lado impulsado 42. A continuación, la sección de obtención del par del EG tras el completado 11e estima el par del EG tras el completado  $T_{Efin}$  en base a la velocidad del motor estimada y en base al desplazamiento del acelerador.

Por ejemplo, la sección de obtención del par del EG tras el completado 11e detecta la velocidad de rotación actual del elemento en el lado impulsado 42 y la velocidad de rotación del elemento en el lado de impulsión 41, para calcular la diferencia en la velocidad de rotación entre estos elementos (de aquí en adelante denominada como la diferencia en la velocidad de rotación del embrague  $\Omega_{diff}$ ). También, la sección de obtención del par del EG tras el completado 11e calcula la velocidad del motor  $\Omega_e$  actual. A continuación, la sección de obtención del par del EG tras el completado 11e sustituye la diferencia de velocidad de rotación del embrague  $\Omega_{diff}$  calculada y la velocidad del motor  $\Omega_e$  calculada en la expresión almacenada por adelantado en la unidad de almacenamiento 12, para definir el valor obtenido como la velocidad del motor  $\Omega_{fin}$  después de la finalización del acoplamiento del embrague. Por ejemplo, la sección de obtención del par del EG tras el completado 11e puede sustituir la diferencia de velocidad de rotación del embrague  $\Omega_{diff}$  actual y la velocidad del motor  $\Omega_e$  dentro de la siguiente expresión (2), para definir el valor obtenido como la velocidad del motor  $\Omega_{fin}$  después de completado el acoplamiento del embrague.

$$\Omega_{fin} = \Omega_e - (\Omega_{diff} \times Pratio) \dots \quad (2)$$

También, la sección de obtención del par del EG tras el completado 11e detecta el desplazamiento del acelerador en base a la señal introducida desde el detector de accionamiento del acelerador 17. A continuación, la sección de obtención del par del EG tras el completado 11e define el par que corresponde a la velocidad del motor  $\Omega_{fin}$  y al desplazamiento del acelerador como el par del EG tras el completado  $T_{Efin}$  usando, por ejemplo, la tabla del par del EG descrita anteriormente.

Ahora, se realiza la descripción del procesamiento para la estimación del par de inercia tras el completado  $T_{ifin}$ . La sección de obtención del par de inercia tras el completado 11f estima el par de inercia tras el completado  $T_{ifin}$  en base a la velocidad de cambio actual de la velocidad de rotación del mecanismo proporcionado aguas abajo del elemento en el lado de impulsión 41 en el recorrido de la transmisión del par (tal como el elemento en el lado impulsado 42, el contra eje 55 y el eje 3a) (variación en la velocidad de rotación por unidad de tiempo (de aquí en adelante denominada como la velocidad de cambio de la velocidad de rotación)).

El procesamiento para la estimación del par de inercia tras el completado  $T_{ifin}$  se describe en el presente documento usando el elemento en el lado impulsado 42 en el mecanismo aguas abajo del elemento en el lado de impulsión 41 como un ejemplo. La sección de obtención del par de inercia tras el completado 11f calcula la velocidad de cambio actual de la velocidad de rotación ( $d\Omega_{cl} / dt$ ) del elemento en el lado impulsado 42. A continuación, la sección de obtención del par de inercia tras el completado 11f sustituye la velocidad de cambio de la velocidad de rotación calculada ( $d\Omega_{cl} / dt$ ) del elemento en el lado impulsado 42 dentro de la expresión siguiente (3), por ejemplo, para calcular el par de inercia tras el completado  $T_{ifin}$

$$T_{ifin} = I \times (d\Omega_{cl} / dt) \times Pratio \dots \quad (3)$$

La unidad de almacenamiento 12 almacena por adelantado una expresión que define la relación entre la velocidad de cambio de la velocidad de rotación ( $d\Omega_{cl} / dt$ ) y el par de inercia tras el completado  $T_{ifin}$ .

La sección de obtención del par de inercia tras el completado 11f puede estimar el par de inercia tras el completado T<sub>fin</sub> en base a la velocidad de cambio de la velocidad de rotación de un componente tal como el contra eje 55 o el eje 3a en lugar de en base a la velocidad de cambio de la velocidad de rotación ( $d\Omega_{cl} / dt$ ) del elemento en el lado impulsado 42. En este caso, la sección de obtención del par de inercia tras el completado 11f multiplica la velocidad de cambio de la velocidad de rotación de tal componente por la relación de engranajes del mecanismo situado entre el componente y el motor 30 (por ejemplo, la relación de engranajes de la caja de cambios 51 y la relación de engranajes del mecanismo primario de reducción de velocidad 36 después de completado el acoplamiento del embrague 40), para calcular el par de inercia tras el completado T<sub>fin</sub>.

La sección de obtención del par de inercia tras el completado 11f calcula la velocidad de cambio de la velocidad de rotación ( $d\Omega_{cl} / dt$ ) del elemento en el lado impulsado 42 mediante el procesamiento descrito anteriormente en un ciclo de muestreo predeterminado durante la operación de acoplamiento del embrague 40, para calcular secuencialmente el par de inercia tras el completado T<sub>fin</sub> en base a la velocidad de cambio de la velocidad de rotación ( $d\Omega_{cl} / dt$ ) calculada. Alternativamente, la sección de obtención del par de inercia tras el completado 11f puede usar continuamente la velocidad de cambio de la velocidad de rotación ( $d\Omega_{cl} / dt$ ) calculada inmediatamente antes de que se desacople el embrague 40 (por ejemplo, varios centenares de milisegundos antes de que el embrague 40 comience a ser desacoplado) en el procesamiento ejecutado por la sección de control del actuador del embrague 11g, en lugar del cálculo de la velocidad de cambio de la velocidad rotación ( $d\Omega_{cl} / dt$ ) en un ciclo de muestreo predeterminado. El procesamiento ejecutado por la sección de control del actuador del embrague 11g se explicará a continuación.

Ahora, se realiza la descripción del procesamiento para el cálculo del par de transmisión tras el completado T<sub>fin</sub>. La sección de obtención del par tras el completado 11d sustituye el par del EG tras el completado T<sub>Efin</sub> y el par de inercia tras el completado T<sub>fin</sub> calculado como se ha descrito anteriormente en una expresión que define la relación entre estos pares y el par de transmisión tras el completado T<sub>fin</sub>, para calcular el par de transmisión tras el completado T<sub>fin</sub>. Por ejemplo, la sección de obtención del par tras el completado 11d sustituye el par del EG tras el completado T<sub>Efin</sub> y el par de inercia tras el completado T<sub>fin</sub> dentro de la expresión siguiente (4) para calcular el par de transmisión tras el completado T<sub>fin</sub>

$$T_{fin} = (T_{Efin} - T_{fin}) \times Pratio \dots \quad (4)$$

La sección de obtención del par tras el completado 11d puede calcular el par de transmisión tras el completado T<sub>fin</sub> en base al resultado del cálculo de la expresión (4) y un valor de corrección prestablecido. Por ejemplo, la sección de obtención del par tras el completado 11d puede definir el valor obtenido mediante la multiplicación  $(T_{Efin} - T_{fin}) \times Pratio$  en la expresión (4) por un valor de corrección k como el par de transmisión tras el completado T<sub>fin</sub>. Por ejemplo, el valor de corrección k se determina de acuerdo con el desplazamiento del acelerador por parte del piloto, por ejemplo, y se fija para que se incremente en proporción al desplazamiento del acelerador, por ejemplo.

Ahora, se realiza la descripción del procesamiento ejecutado por la sección de control del actuador del embrague 11g. La sección de control del actuador del embrague 11g actúa sobre el actuador del embrague 14 para controlar el grado de acoplamiento del embrague 40 en base al par de transmisión actual T<sub>pre</sub> obtenido por la sección de obtención del par actual 11a y el par de transmisión tras el completado T<sub>fin</sub> calculada por la sección de obtención del par tras el completado 11d. La sección de control del actuador del embrague 11g ejecuta el siguiente procesamiento, por ejemplo.

La unidad de almacenamiento 12 almacena por adelantado una expresión que define la relación entre la diferencia entre el par de transmisión actual T<sub>pre</sub> y el par de transmisión tras el completado T<sub>fin</sub> (de aquí en adelante denominado como desviación del par) y la cantidad de actuación del actuador del embrague 14 (de aquí en adelante la expresión se denomina como la expresión relacional de la cantidad de actuación). La sección de control del actuador del embrague 11g calcula la desviación del par  $(T_{fin} - T_{pre})$  cada vez que la sección de obtención del par actual 11a calcula el par de transmisión actual T<sub>pre</sub>. A continuación, la sección de control del actuador del embrague 11g sustituye la desviación del par  $(T_{fin} - T_{pre})$  dentro de la expresión relacional de la cantidad de actuación para calcular la cantidad mediante la que el actuador del embrague 14 se ha de actuar (de aquí en adelante la cantidad se denomina como la cantidad de actuación del comando) y producir la salida de una señal de control hacia el circuito controlador del actuador del embrague 13 de acuerdo con la cantidad de actuación del comando. El circuito controlador del actuador del embrague 13 suministra la potencia de accionamiento al actuador del embrague 14 de acuerdo con la señal de control de entrada.

La FIG. 5 es un gráfico que muestra la relación entre la desviación del par  $(T_{fin} - T_{pre})$  y la cantidad de actuación del comando obtenida de la expresión relacional de la cantidad de actuación. En el ejemplo mostrado en la FIG. 5, la expresión relacional de la cantidad de actuación se establece de modo que si la desviación del par  $(T_{fin} - T_{pre})$  es positiva, el actuador del embrague 14 se activa en la dirección de acoplar el embrague 40. Por el contrario, la expresión relacional de la cantidad de actuación se establece de modo que si la desviación del par  $(T_{fin} - T_{pre})$  es negativa, el actuador del embrague 14 se actúa en la dirección de desacoplar el embrague 40. Además, la expresión relacional de la cantidad de actuación se establece de modo que la cantidad de actuación del comando aumenta en

proporción a la desviación del par ( $T_{fin} - T_{pre}$ ).

La unidad de almacenamiento 12 almacena dos expresiones relacionales de la cantidad de actuación: una expresión es para actuar sobre el actuador del embrague 14 en la dirección para acoplar el embrague 40 cuando la desviación del par ( $T_{fin} - T_{pre}$ ) es positiva como se muestra en la FIG. 5 (de aquí en adelante la expresión se denomina como la expresión relacional de la cantidad de actuación de acoplamiento) y la otra expresión es para actuar sobre el actuador del embrague 14 en la dirección para desacoplar el embrague 40 (de aquí en adelante la expresión se denomina como la expresión relacional de la cantidad de actuación de desacoplamiento). La FIG. 6 es un gráfico que muestra la relación entre la desviación del par ( $T_{fin} - T_{pre}$ ) y la cantidad de actuación del comando obtenida a partir de la expresión relacional de la cantidad de actuación de desacoplamiento. En el gráfico mostrado en la FIG. 6, la expresión relacional de la cantidad de actuación se establece de modo que si la desviación del par ( $T_{fin} - T_{pre}$ ) es positiva, el actuador del embrague 41 se activa en la dirección para desacoplar el embrague 40, al contrario del gráfico mostrado en la FIG. 5.

La sección de control del actuador del embrague 11g selecciona o bien la expresión relacional de la cantidad de actuación de acoplamiento o bien la expresión relacional de la cantidad de actuación de desacoplamiento dependiendo de si la diferencia de velocidad de rotación del embrague es positiva o negativa. Específicamente, si la diferencia de velocidad de rotación del embrague es positiva, la sección de control del actuador del embrague 11g selecciona la expresión relacional de la cantidad de actuación de acoplamiento para sustituir la desviación del par ( $T_{fin} - T_{pre}$ ) en la expresión relacional de la cantidad de actuación de acoplamiento. Por el contrario, si la diferencia de la velocidad de rotación del embrague es negativa, la sección de control del actuador del embrague 11g selecciona la expresión relacional de la cantidad de actuación de desacoplamiento para sustituir la desviación del par ( $T_{fin} - T_{pre}$ ) en la expresión relacional de la cantidad de actuación de desacoplamiento.

Al permitir que la sección de control del actuador del embrague 11g use selectivamente la expresión relacional de la cantidad de actuación de acoplamiento y la expresión relacional de la cantidad de actuación de desacoplamiento dependiendo de la diferencia de velocidad de rotación del embrague, se puede aplicar un freno motor en una pendiente cuesta abajo, por ejemplo. Por ejemplo, como resultado de que el desplazamiento del acelerador esté fijado en cero en una pendiente cuesta abajo, el par de transmisión tras el completado  $T_{fin}$  es ocasionalmente negativo. En este momento, si se desacopla el embrague 40, el par de transmisión actual  $T_{pre}$  es cero y por lo tanto la desviación del par ( $T_{fin} - T_{pre}$ ) que es la diferencia entre el par de transmisión tras el completado  $T_{fin}$  y el par de transmisión actual  $T_{pre}$ , es negativa. También, en el caso en que la velocidad de rotación del elemento en el lado impulsado 42 sea más rápida que la del elemento en el lado de impulsión 41, se selecciona la expresión relacional de la cantidad de actuación de desacoplamiento. Como resultado, la cantidad de actuación del comando que corresponde a la desviación del par ( $T_{fin} - T_{pre}$ ) es un valor en la dirección de acoplar el embrague 40, aplicando de ese modo un freno motor.

Alternativamente, en lugar de la expresión relacional de la cantidad de actuación de acoplamiento y la expresión relacional de la cantidad de actuación de desacoplamiento, la unidad de almacenamiento 12 puede almacenar una tabla que correlacione la cantidad de actuación del comando con el par de transmisión tras el completado  $T_{fin}$  y el par de transmisión actual  $T_{pre}$ . En este caso, la sección de control del actuador del embrague 11g se refiere a la tabla para obtener directamente la cantidad de actuación del comando que corresponde al par de transmisión tras el completado  $T_{fin}$  y al par de transmisión actual  $T_{pre}$ , sin calcular la diferencia entre el par de transmisión tras el completado  $T_{fin}$  y el par de transmisión actual  $T_{pre}$ .

Cuando se introduce un comando de cambio de marcha en el estado en el que la ejecución del control de cambio de marcha se permite en el procesamiento ejecutado por la sección de determinación del permiso de recepción 11i, la sección de control del actuador del embrague 11g primero desacopla el embrague 40 para interrumpir temporalmente la transmisión del par desde el elemento en el lado de impulsión 41 al elemento en el lado impulsado 42. El procesamiento ejecutado por la sección de determinación del permiso de recepción 11i se explica a continuación. Después de eso, la sección de control del actuador del embrague 11g detecta que algunos de los engranajes del cambio 53a, 53b, 54a, 54b que corresponden al comando de cambio de marcha se han movido completamente en base a la señal introducida desde el detector de posición del cambio 21 y a continuación comienza el control anteriormente mencionado a acoplar el embrague 40.

Ahora, se realiza la descripción del procesamiento ejecutado por la sección de control del actuador del cambio 11h. Cuando se introduce por parte del piloto un comando de cambio de marcha en el estado en el que la ejecución del control de cambio de marcha se permite en el procesamiento ejecutado por la sección de determinación del permiso de recepción 11i, la sección de control del actuador del cambio 11h actúa sobre el actuador del cambio 16 para cambiar los engranajes del cambio 53a, 53b, 54a, 54b. El procesamiento ejecutado por la sección de determinación del permiso de recepción 11i se explica a continuación. Específicamente, después de la detección de que se ha desacoplado el embrague 40 en base a la señal introducida desde el detector de posición del embrague 22, la sección de control del actuador del cambio 11h produce la salida de una señal de control al circuito controlador del actuador del cambio 15 de acuerdo con el comando de cambio de marcha. El actuador del cambio 16 se activa mediante la potencia de actuación suministrada desde el circuito controlador del actuador del cambio 15 de acuerdo con la señal de control para mover algunos de los engranajes del cambio 53a, 53b, 54a, 54b.

Ahora, se realiza la descripción del procesamiento ejecutado por la sección de determinación del permiso de recepción 11i. En el caso en que se introduce un siguiente comando de cambio de marcha posteriormente a un comando de cambio a una primera marcha durante la operación de acoplamiento del embrague 40, la sección de determinación del permiso de recepción 11i determina si recibir o no el siguiente comando de cambio de marcha y realizar el control del cambio de marcha de acuerdo con el comando de cambio de marcha, de acuerdo con la diferencia entre el par de transmisión actual  $T_{pre}$  y el par de transmisión tras el completado  $T_{fin}$ , esto es, la desviación del par ( $T_{fin} - T_{pre}$ ). Específicamente, la sección de determinación del permiso de recepción 11i determina si la desviación del par ( $T_{fin} - T_{pre}$ ) satisface o no una condición predeterminada (de aquí en adelante denominada como la condición del permiso de recepción).

La condición del permiso de recepción en el presente documento es que la desviación del par ( $T_{fin} - T_{pre}$ ) sea menor que un valor predeterminado (de aquí en adelante denominado como la desviación del par del permiso de recepción (por ejemplo, un valor cercano a cero)), por ejemplo. Alternativamente, la condición del permiso de recepción puede ser que la desviación del par ( $T_{fin} - T_{pre}$ ) sea continuamente menor que la desviación del par del permiso de recepción durante un tiempo predeterminado (de aquí en adelante denominado como el tiempo de condición del permiso de recepción) o más durante la operación de acoplamiento del embrague 40.

Se pueden adoptar diferentes condiciones del permiso de recepción dependiendo de si el comando de cambio de marchas introducido durante la operación de acoplamiento del embrague 40 es un comando de cambio de marchas para subir marcha o un comando de cambio de marcha para reducir marcha. Por ejemplo, el tiempo de la condición del permiso de recepción adoptado para reducir marcha puede ser más largo que el adoptado para subir marcha. Esto extiende el tiempo en el que el piloto siente la deceleración en el cambio de marcha correspondiente al primer comando de cambio de marcha al reducir marcha comparada con subir marcha, mejorando de ese modo el confort de pilotaje del vehículo en los cambios de marcha.

En el caso en el que el par de transmisión actual  $T_{pre}$  y el par de transmisión tras el completado  $T_{fin}$  satisfagan la condición del permiso de recepción, la sección de determinación del permiso de recepción 11i almacena en la unidad de almacenamiento 12 información que indica que se permite el comienzo del control de cambio de marcha de acuerdo con el comando de cambio de marcha introducido posteriormente incluso durante la ejecución de un control de cambio de marcha de acuerdo con el primer comando de cambio de marcha. Por ejemplo, la sección de determinación del permiso de recepción 11i activa un marcador que indica que el comienzo de un control de cambio de marcha está permitido (de aquí en adelante denominado como el marcador de permiso). En este caso, la sección de determinación del permiso de recepción 11i inactiva el marcador de permiso en el momento en el que el par de transmisión actual  $T_{pre}$  y el par de transmisión tras el completado  $T_{fin}$  no satisfacen ya la condición del permiso de recepción.

También, cuando se introduce un primer comando de cambio de marcha y se inicia el control de cambio de marcha, la sección de determinación del permiso de recepción 11i puede almacenar en la unidad de almacenamiento 12 información que indica que la recepción de un siguiente comando de cambio de marcha está restringido. Por ejemplo, la sección de determinación del permiso de recepción 11i puede activar un marcador que indica que la recepción de un comando de cambio de marcha está restringido (de aquí en adelante denominado como el marcador de prohibición). En este caso, la sección de determinación del permiso de recepción 11i inactiva el marcador de prohibición en el momento en el que el par de transmisión actual  $T_{pre}$  y el par de transmisión tras el completado  $T_{fin}$  llegan a satisfacer la condición del permiso de recepción.

Ahora, se realiza la descripción del flujo del procesamiento ejecutado por la unidad de control 11. La FIG. 7 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo del procesamiento ejecutado por la unidad de control 11. En el ejemplo descrito en el presente documento, la sección de determinación del permiso de recepción 11i mide el tiempo transcurrido desde que la desviación del par ( $T_{fin} - T_{pre}$ ) se hace menor que la desviación del par del permiso de recepción usando una variable  $i$  que se incrementa en uno por cada ciclo de muestreo del par de transmisión actual  $T_{pre}$  (de aquí en adelante denominada como la variable de medición de tiempo). La variable de medición del tiempo  $i$  se fija inicialmente en cero. También, en este ejemplo, en el caso en que el par de transmisión actual  $T_{pre}$  y el par de transmisión tras el completado  $T_{fin}$  no satisfagan la condición del permiso de recepción descrita anteriormente, la unidad de almacenamiento 12 almacena el marcador de prohibición que indica que está restringida la recepción de un siguiente comando de cambio de marcha.

Primero, la sección de determinación del permiso de recepción 11i determina si se introduce o no un comando de cambio de marcha desde el interruptor de subir marcha 9a o el interruptor de reducir marcha 9b (S101). Si no se introduce el comando de cambio de marcha, la unidad de control 11 espera a un comando de cambio de marcha. Por otro lado, si se introduce el comando de cambio de marcha, la sección de determinación del permiso de recepción 11i determina si está activo o no el marcador de prohibición (S102). Si está activo el marcador de prohibición, la sección de determinación del permiso de recepción 11i vuelve a S101. Por otro lado, si no está activo el marcador de prohibición, la sección de determinación del permiso de recepción 11i activa el marcador de prohibición (S103). Además, la sección de control del actuador del embrague 11g actúa sobre el actuador del embrague 14 para desacoplar el embrague 40 y la sección de control del actuador del cambio 11h mueve alguno de los engranajes del cambio 53a, 53b, 54a, 54b que corresponden al comando de cambio de marcha después de la

detección de que el embrague 40 se ha desacoplado (S104).

Después de eso, la sección de obtención del par tras el completado 11d calcula el par de transmisión tras el completado Tfin y la sección de obtención del par actual 11a calcula el par de transmisión actual Tpre (S105). A continuación, la sección de control del actuador del embrague 11g sustituye la desviación del par (Tfin – Tpre) dentro de la expresión relacional de la cantidad de actuación de acoplamiento anteriormente mencionada o en la expresión relacional de la cantidad de actuación de desacoplamiento descrita anteriormente (véase FIG. 5 o la FIG. 6) para calcular la cantidad de actuación del comando para el actuador del embrague 14 (S106). Como se ha descrito anteriormente, si la diferencia de velocidad de rotación del embrague es positiva (si la velocidad de rotación del elemento en el lado de impulsión 41 es mayor que la del elemento del lado impulsado 42), la sección de control del actuador del embrague 11g sustituye la desviación del par (Tfin – Tpre) en la expresión relacional de la cantidad de actuación de acoplamiento. Por el contrario, si la diferencia de velocidad de rotación del embrague es negativa (si la velocidad de rotación del elemento en el lado de impulsión 41 es menor que la del elemento en el lado impulsado 42), la sección de control del actuador del embrague 11g sustituye la desviación del par (Tfin – Tpre) en la expresión relacional de la cantidad de actuación de desacoplamiento. La sección de control del actuador del embrague 11g produce la salida de una señal de control al circuito controlador del actuador del embrague 13 de acuerdo con la cantidad de actuación del comando para cambiar el grado de acoplamiento del embrague 40 (etapa S107). Esto lleva al embrague 40 a un estado de medio embrague, en el que el grado de acoplamiento se cambia gradualmente.

Después de eso, la sección de determinación del permiso de recepción 11i realiza el procesamiento para la determinación de si se satisface o no la condición del permiso de recepción descrita anteriormente. Específicamente, la sección de determinación del permiso de recepción 11i determina primero si la desviación del par (Tfin – Tpre) es menor o no que la desviación del par del permiso de recepción (S108). Si la desviación del par (Tfin – Tpre) es menor que la desviación del par del permiso de recepción, la sección de determinación del permiso de recepción 11i incrementa la variable de medición del tiempo i (S109) y determina si la variable de medición del tiempo i excede o no un valor predeterminado (de aquí en adelante denominado como el valor de la condición del permiso de recepción) (S110). Si la variable de medición del tiempo i ha excedido ya el valor de la condición del permiso de recepción, la sección de determinación del permiso de recepción 11i juzga que la desviación del par (Tfin – Tpre) ha sido continuamente menor que la desviación del par del permiso de recepción durante el tiempo de la condición del permiso de recepción descrita anteriormente o más y activa el marcador de prohibición en la unidad de almacenamiento 12 (S111). Después de eso, la sección de determinación del permiso de recepción 11i determina si se ha introducido o no un siguiente comando de cambio de marcha (S112).

Por otro lado, si la desviación del par (Tfin – Tpre) no es menor que la desviación del par del permiso de recepción en S108, la condición del permiso de recepción no se satisface. Por lo tanto, la sección de determinación del permiso de recepción 11i repone la variable de medición del tiempo i a cero (S116) y prosigue con el procesamiento en S112 sin desactivar el marcador de prohibición en la unidad de almacenamiento 12. También, si la variable de medición del tiempo i no ha excedido aún el valor de la condición del permiso de recepción en S110, no se satisface la condición del permiso de recepción. Por lo tanto, la sección de determinación del permiso de recepción 11i prosigue con el procesamiento en S112 sin desactivar el marcador de prohibición.

Si no se introduce el siguiente comando de cambio de marcha en S112, la sección de control de actuador del embrague 11g calcula la diferencia en la velocidad de rotación del embrague y determina si la diferencia de velocidad de rotación calculada es menor o no que la diferencia en la velocidad de rotación para interrumpir el medio embrague (etapa S114). Si la diferencia de velocidad de rotación del embrague es menor que la diferencia en la velocidad de rotación para la interrupción del medio embrague, la sección de control del actuador del embrague 11g acopla completamente el elemento en el lado de impulsión 41 y el elemento en el lado impulsado 42 e interrumpe el estado de medio embrague (S115), para completar el control del cambio de marcha.

Por otro lado, si se introduce un comando de cambio de marcha en S112 incluso durante la operación de acoplamiento del embrague 40, la sección de determinación del permiso de recepción 11i determina si el marcador de prohibición en la unidad de almacenamiento 12 está o no desactivado (S113). Si el marcador de prohibición en la unidad de almacenamiento 12 está aún activo, el estado de operación del vehículo (el grado de acoplamiento del embrague 40) no es adecuado para comenzar un control de cambio de marcha de acuerdo con el comando de cambio de marcha introducido en S112. Por lo tanto, la unidad de control 11 prosigue con el procesamiento en S114 sin responder al comando de cambio de marcha. Por otro lado, si el marcador de prohibición en la unidad de almacenamiento 12 está desactivado en S113, la unidad de control 11 vuelve al procesamiento en S103 para comenzar un control de cambio de marcha de acuerdo con el comando de cambio de marcha. La unidad de control 11 repite el procesamiento anterior en un ciclo predeterminado (por ejemplo, varios milisegundos) hasta que se interrumpe el estado de medio embrague S115. El procesamiento anteriormente mencionado es un ejemplo del procesamiento ejecutado por la unidad de control 11 en los cambios de marcha.

Ahora, se realiza la descripción de los resultados del procesamiento ejecutado por la unidad de control 11. La FIG. 8 es un gráfico de tiempos que muestra los ejemplos de los resultados del procesamiento ejecutado en los cambios de marcha, en donde la FIG. 8(a) muestra los cambios a lo largo del tiempo del grado de acoplamiento del embrague 40, la FIG. 8(b) muestra los cambios a lo largo del tiempo en el par de transmisión tras el completado Tfin, la FIG.

8(c) muestra los cambios a lo largo del tiempo en el par de transmisión actual  $T_{pre}$  y la FIG. 8(d) muestra el estado activo/inactivo del marcador de prohibición. En el ejemplo a ser descrito, el piloto comanda reducir marcha y se aplica un freno motor, esto es, el par de transmisión actual  $T_{pre}$  transmitido desde el elemento en el lado de impulsión 41 al elemento en el lado impulsado 42 del embrague 40 es negativo. También, en el ejemplo a ser descrito, se comanda reducir marcha doblemente durante la operación de acoplamiento del embrague 40.

Cuando se introduce una señal para un comando de cambio de marcha desde el interruptor de reducir marcha 9b en el momento  $t_1$ , la sección de control del actuador del embrague 11g ejecuta el procesamiento para desacoplar el embrague 40 como se muestra en la FIG. 8(a). En este momento, la sección de determinación del permiso de recepción 11i ejecuta el procesamiento para activar el marcador de prohibición como se muestra en la FIG. 8(d). Además, el par de transmisión actual  $T_{pre}$  transmitido desde el elemento en el lado de impulsión 41 al elemento en el lado impulsado 42 del embrague 40 se hace cero como se muestra en la FIG. 8(c).

Después de eso, cuando algunos de los engranajes del cambio 53a, 53b, 54a, 54b se han movido completamente en el procesamiento ejecutado por la sección de control del actuador del cambio 11h en el momento  $t_2$ , el par estimado a ser transmitido al elemento en el lado impulsado 42 después de completada la operación de acoplamiento del embrague 40 (cuando el elemento en el lado de impulsión 41 y el elemento en el lado impulsado 42 se han acoplado completamente) que corresponde al primer comando de cambio de marcha (el comando de cambio de marcha introducido en el momento  $t_1$ ) se fija como el par de transmisión tras el completado  $T_{fin}$  en el procesamiento ejecutado por la sección de obtención del par tras el completado 11d, como se muestra en la FIG. 8(b). A continuación, la sección de control del actuador del embrague 11g ejecuta el procesamiento para accionar el actuador del embrague 14 de acuerdo con la diferencia entre el par de transmisión tras el completado  $T_{fin}$  y el par de transmisión actual  $T_{pre}$ , para llevar al embrague 40 a un estado de medio embrague como se muestra en la FIG. 8(a). La diferencia entre el par de transmisión actual  $T_{pre}$  que se está transmitiendo al elemento en el lado impulsado 42 y el par de transmisión tras el completado  $T_{fin}$  se hace gradualmente más pequeña como se muestra en las FIGS. 8(b) y 8(c).

Cuando se introduce otro comando de cambio de marcha en el momento  $t_3$ , el control de cambio de marcha que corresponde a este comando de cambio de marcha no se inicia en este momento debido a que está aún activo el marcador de prohibición como se muestra en la FIG. 8(d). Cuando el par de transmisión actual  $T_{pre}$  alcanza el par de transmisión tras el completado  $T_{fin}$  en el momento  $t_4$ , y la desviación del par, o diferencia entre ellos, se hace menor que la desviación del par del permiso de recepción, la sección de determinación del permiso de recepción 11i mide el tiempo desde que la desviación del par se hace menor que la desviación del par del permiso de recepción. A continuación, cuando se juzga que el tiempo transcurrido ha llegado al tiempo de la condición del permiso de recepción o mayor en el momento  $t_5$ , se inactiva el marcador de prohibición como se muestra en la FIG. 8(d). Dado que el par de transmisión actual  $T_{pre}$  ha alcanzado el par de transmisión tras el completado  $T_{fin}$  en el momento  $T_4$ , el piloto puede sentir la deceleración en el cambio de marcha que corresponde al comando de cambio de marcha introducido primero (el comando introducido en el momento  $t_1$ ) después del tiempo  $t_4$ .

Después de eso, cuando se introduce de nuevo un comando de cambio de marcha en el momento  $t_6$ , el control de cambio de marcha que corresponde al comando de cambio de marcha se inicia dado que el marcador de prohibición está inactivo. Como resultado, la sección de control del actuador del embrague 11g desacopla el embrague 40 de nuevo como se muestra en la FIG. 8(a) y el par de transmisión actual  $T_{pre}$  se hace cero de nuevo como se muestra en la FIG. 8(c). Además, en ese momento, la sección de determinación del permiso de recepción 11 fija de nuevo el marcador de prohibición como se muestra en la FIG. 8(d).

Después de eso, cuando algunos de los engranajes del cambio 53a, 53b, 54a, 54b se han movido completamente en el momento  $t_7$ , la sección de obtención del par tras el completado 11d establece el par de transmisión tras el completado  $T_{fin}$  estimado como el transmitido a través del embrague 40 después de completado el acoplamiento del embrague 40 (en el momento  $t_{10}$  en la FIG. 8), como se muestra en la FIG. 8(b). A continuación, la sección de control del actuador del embrague 11g ejecuta el procesamiento para actuar el actuador del embrague 14 de acuerdo con la diferencia entre el par de transmisión actual  $T_{pre}$  y el par de transmisión tras el completado  $T_{fin}$ , para llevar al embrague 40 más cercano a un estado de acoplamiento. En el caso en que el desplazamiento del acelerador haya variado durante el control del cambio de marcha, se fija en el tiempo  $t_7$  un par de transmisión tras el completado  $T_{fin}$  diferente del que se fijó cuando se introdujo el primer comando de cambio de marcha, como se muestra en la FIG. 8(b). Después de eso, se lleva al embrague 40 a un estado de medio embrague como se muestra en la FIG. 8(a), y la diferencia entre el par de transmisión actual  $T_{pre}$  y el par de transmisión tras el completado  $T_{fin}$  se hace gradualmente más pequeña como se muestra en las FIGS. 8(b) y 8(c).

Después de eso, cuando el par de transmisión actual  $T_{pre}$  alcanza el par de transmisión tras el completado  $T_{fin}$  en el momento  $t_8$  y la desviación del par se hace menor que la desviación del par del permiso de recepción, la sección de determinación del permiso de recepción 11i mide el tiempo transcurrido desde el momento  $t_8$ . A continuación, cuando el tiempo transcurrido desde el momento  $t_8$  excede el tiempo de la condición del permiso de recepción en el momento  $t_9$ , la sección de determinación del permiso de recepción 11i ejecuta el procesamiento para desactivar el marcador de prohibición de nuevo como se muestra en la FIG. 8(d). Si el par de transmisión actual  $T_{pre}$  y el par de transmisión tras el completado  $T_{fin}$  coinciden entre sí en el momento  $t_8$ , el grado de acoplamiento del embrague 40

se mantiene a partir de entonces como se muestra en la FIG. 8(a).

5 Cuando la diferencia de la velocidad de rotación del embrague se hace menor que la diferencia de la velocidad de rotación para interrumpir el medio embrague en el momento  $t_{10}$ , la sección de control del actuador del embrague 11g acopla completamente el elemento en el lado de impulsión 41 y el elemento en el lado impulsado 42. El control de cambio de marcha por parte de la unidad de control 11 finaliza de ese modo.

10 En el dispositivo de control de cambio de marcha 10 descrito anteriormente, después de que se introduce el primer comando de cambio de marcha, se recibe un siguiente comando de cambio de marcha de acuerdo con la diferencia entre el par de transmisión actual  $T_{pre}$  y el par de transmisión tras el completado  $T_{fin}$ . Esto habilita al control para permitir que el piloto sienta la deceleración y aceleración que tendrá lugar después de completado el acoplamiento del embrague 40, incluso antes de que el embrague se haya acoplado completamente. El dispositivo de control del cambio de marcha 10 puede a continuación recibir el siguiente comando de cambio de marcha después de que el piloto sienta la deceleración o aceleración en el cambio de marcha que corresponde al primer comando de cambio de marcha. Como resultado, es posible mejorar el confort de pilotaje del vehículo mediante la reducción de la aparición de la deceleración y aceleración que exceda lo esperado por el piloto. Por ejemplo, el piloto puede sentir la deceleración y aceleración en el cambio de marcha que corresponde al comando de cambio de marcha introducido en primer lugar, para juzgar la necesidad de otro cambio de marcha y esperar la deceleración y aceleración en otro cambio de marcha. En consecuencia, es posible mejorar el confort de pilotaje del vehículo mediante la reducción de la aparición de deceleraciones y aceleraciones que excedan lo esperado por el piloto.

20 Además, en el dispositivo de control del cambio de marcha 10, la sección de obtención del par actual 11a calcula el par de transmisión actual  $T_{pre}$  en base al par del EG  $TE_{pre}$  que se produce en el motor 30 y el par de inercia  $TI_{pre}$  del mecanismo aguas arriba del elemento en el lado de impulsión 41 en el recorrido de la transmisión del par. Esto permite el cálculo del par de transmisión actual  $T_{pre}$  mediante un procesamiento simple sin el uso de un sensor para la detección directa del par u otro similar.

30 Adicionalmente, en el dispositivo de control del cambio de marcha 10, la sección de obtención del par tras el completado 11d estima el par del EG tras el completado  $TE_{fin}$  a ser producido por el motor 30 después de completado el acoplamiento del embrague 40 y el par de inercia tras el completado  $TI_{fin}$  del mecanismo aguas arriba del elemento en el lado de impulsión 41 después de completado el acoplamiento del embrague 40 y calcula el par de transmisión tras el completado  $T_{fin}$  en base al par del EG estimado  $TE_{fin}$  y el par de inercia tras el completado  $TI_{fin}$  estimado. Esto permite el cálculo del par de transmisión tras el completado  $T_{fin}$  mediante un procesamiento simple. El dispositivo de control del cambio de marcha 10 puede ejecutar también el procesamiento descrito anteriormente cuando se introducen sucesivamente comandos de cambio de marcha para subir marcha, por ejemplo, en lugar de que se introduzcan comandos de cambio de marcha para reducir marcha como en el ejemplo descrito en el presente documento.

40 Más aún, en el dispositivo de control de cambio de marcha 10, la unidad de control 11 comienza la recepción de un siguiente comando de cambio de marcha de acuerdo con el momento en el que la diferencia entre el par de transmisión actual  $T_{pre}$  y el par de transmisión tras el completado  $T_{fin}$  llega a un valor predeterminado (en la descripción anterior denominado como la desviación del par de permiso de recepción) o menor. Esto permite al piloto sentir la deceleración y aceleración que tendrá lugar después de completado el acoplamiento del embrague 40, incluso antes de que el embrague 40 esté completamente acoplado, mediante el ajuste de la desviación del par del permiso de recepción en un valor pequeño, por ejemplo. El dispositivo de control del cambio de marcha 10 recibe a continuación el siguiente comando de cambio de marcha después de que el piloto sienta la deceleración o aceleración en el cambio de marcha correspondiente al primer comando de cambio de marcha. Como resultado, es posible mejorar el confort de pilotaje del vehículo mediante la reducción de la aparición de deceleraciones y aceleraciones que excedan lo esperado por el piloto.

50 La presente enseñanza no se limita al dispositivo de control de cambio de marcha 10 de la motocicleta 1 descrito anteriormente y se puede modificar de modo variado. Por ejemplo, aunque la motocicleta 1 está provista con el motor 30 como un origen de la impulsión, el origen de la impulsión puede ser un motor eléctrico o un motor híbrido que combina un motor eléctrico y un motor de combustión.

55 Además, en la sección anterior, el dispositivo de control de cambio de marcha 10 y el embrague 40 se aplican a la motocicleta 1. Sin embargo, el dispositivo de control de cambio de marcha descrito anteriormente se puede aplicar a un automóvil.

60 La descripción anterior describe (entre otras) para resolver el problema anterior, una realización de un dispositivo de control de cambio de marcha que incluye: un actuador del embrague para cambio de un grado de acoplamiento del embrague; una sección de obtención del par actual para la obtención del par que se está transmitiendo desde un elemento en el lado de impulsión del embrague a un mecanismo aguas abajo en el recorrido de la transmisión del par como el par actual, incluyendo el mecanismo aguas abajo un elemento impulsado del embrague; una sección de obtención del par tras el completado para la obtención del par que se estima se va a transmitir desde el elemento en el lado de impulsión al mecanismo aguas abajo tras el completado del acoplamiento del embrague como el par tras

5 el completado y una unidad de control para el desacoplamiento del embrague mediante la actuación del actuador del embrague y el cambio de las marchas en respuesta a un comando de cambio de marcha por parte del piloto y a continuación el control del grado de acoplamiento del embrague de acuerdo con una diferencia entre el par actual y el par tras el completado, en el que la unidad de control recibe un siguiente comando de cambio de marcha de acuerdo con la diferencia entre el par actual y el par tras el completado.

Además, para resolver el problema precedente, la presente descripción se dirige a una realización de un vehículo del tipo que se monta a horcajadas que incluye el dispositivo de control de cambio de marchas anterior.

10 Adicionalmente, para resolver el problema precedente, la presente descripción se dirige a una realización de un método de control de una caja de cambios, que comprende: el desacoplamiento de un embrague mediante la actuación de un actuador del embrague y el cambio de la marcha en respuesta a un comando de cambio de marcha por parte de un piloto; la obtención del par que se está transmitiendo desde un elemento en el lado de impulsión del embrague a un mecanismo aguas abajo en el recorrido de la transmisión del par como el par actual, incluyendo el  
15 mecanismo aguas abajo un elemento impulsado del embrague; la obtención del par que se estima se va a transmitir desde el elemento de impulsión al mecanismo aguas abajo después de completado el acoplamiento del embrague como el par tras el completado; el control de un grado de acoplamiento del embrague de acuerdo con una diferencia entre el par actual y el par tras el completado y el comienzo de la recepción del siguiente comando de cambio de marcha de acuerdo con la diferencia entre el par actual y el par tras el completado.

20 La presente enseñanza habilita el control para permitir al piloto sentir la deceleración y aceleración que tendrá lugar después de completado el acoplamiento del embrague, incluso antes de que el embrague esté completamente acoplado. El siguiente comando de cambio de marcha se puede recibir entonces después de que el piloto sienta la deceleración o aceleración en la marcha correspondiente al primer comando de cambio de marcha. Como resultado,  
25 es posible mejorar el confort de pilotaje del vehículo mediante la reducción de la aparición de deceleraciones y aceleraciones que excedan lo esperado por el piloto debido a cambios de marcha sucesivos. El vehículo del tipo que se monta a horcajadas puede ser una motocicleta (incluyendo un escúter), un "buggy" de cuatro ruedas, una moto de nieve o un vehículo eléctrico de dos ruedas, por ejemplo.

30 La descripción anterior describe en particular, para mejorar el confort de pilotaje de un vehículo mediante la reducción de la aparición de desaceleraciones y aceleraciones que excedan lo esperado por un piloto debido al cambio de marcha, una realización de un dispositivo de control del cambio de marcha que calcula el par actual que se está transmitiendo actualmente desde un elemento en el lado de impulsión de un embrague a un elemento impulsado del embrague y calcula también el par tras el completado que se estima se va a transmitir desde el  
35 elemento de impulsión al elemento impulsado después de completado el acoplamiento del embrague. El dispositivo de control del cambio de marchas controla entonces el grado de acoplamiento del embrague de acuerdo con la diferencia entre el par actual y el par tras el completado y recibe un siguiente comando de cambio de marchas de acuerdo con la diferencia entre el par actual y el par tras el completado.

40 La descripción anterior describe además una realización de un dispositivo de control de cambio de marcha que comprende: un actuador del embrague para el cambio de un grado de acoplamiento de un embrague; una sección de obtención del par actual para la obtención del par que se está transmitiendo desde un elemento en el lado de impulsión del embrague a un mecanismo aguas abajo en un recorrido de la transmisión del par como el par actual, incluyendo el mecanismo aguas abajo un elemento de impulsión del embrague; una sección de obtención del par  
45 tras el completado para la obtención del par que se estima se va a transmitir desde el elemento de impulsión al mecanismo aguas abajo tras el completado del acoplamiento del embrague como el par tras el completado y una unidad de control para el desacoplamiento del embrague mediante la actuación del actuador del embrague y el cambio de las marchas en respuesta a un comando de cambio de marcha por parte de un piloto y el control a continuación del grado de acoplamiento del embrague de acuerdo con una diferencia entre el par actual y el par tras el completado, en el que la unidad de control recibe un siguiente comando de cambio de marcha de acuerdo con la  
50 diferencia entre el par actual y el par tras el completado.

La descripción describe además una realización de un dispositivo de control del cambio de marchas, en el que la sección de obtención del par actual calcula el par actual en base al par producido desde un origen de potencia y el  
55 par de inercia de un mecanismo aguas arriba del elemento de impulsión en el recorrido de la transmisión del par.

La descripción describe además una realización de un dispositivo de control del cambio de marchas, en el que la sección de obtención del par tras el completado estima el par producido desde un origen de potencia después de completado el acoplamiento del embrague y el par de inercia de un mecanismo aguas arriba del elemento de  
60 impulsión después de completado el acoplamiento del embrague y calcula el par tras el completado en base al par estimado y al par de inercia estimado.

La descripción describe además una realización de un dispositivo de control del cambio en marchas, en el que la unidad de control comienza a recibir un siguiente comando de cambio de marcha de acuerdo con un momento en el  
65 que la diferencia entre el par actual y el par tras el completado se convierte en un valor predeterminado o menor.



La descripción describe además una realización de un vehículo del tipo que se monta horcajadas que comprende el dispositivo de control del cambio de marchas de acuerdo con una de las realizaciones anteriores.

5 La descripción describe además una realización de un método de control de una caja de cambios, que comprende:  
el desacoplamiento del embrague mediante la actuación de un actuador del embrague y el cambio de las marchas  
en respuesta a un comando de cambio de marcha por parte de un piloto; la obtención del par que se está  
transmitiendo desde un elemento de impulsión del embrague a un mecanismo aguas abajo en el recorrido de la  
transmisión del par como el par actual, incluyendo el mecanismo aguas abajo un elemento impulsado del embrague;  
10 la obtención del par que se estima se va a transmitir desde el elemento de impulsión al mecanismo aguas abajo  
después de completado el acoplamiento del embrague como el par tras el completado; el control de un grado de  
acoplamiento del embrague de acuerdo con una diferencia entre el par actual y el par tras el completado y el  
comienzo de la recepción de un siguiente comando de cambio de marcha de acuerdo con la diferencia entre el par  
actual y el par tras el completado.

15

**REIVINDICACIONES**

1. Vehículo que tiene un embrague y una caja de cambios como parte de un recorrido de la transmisión del par y que comprende:

- 5 un actuador del embrague para el cambio de un grado de acoplamiento del embrague;
- una sección de obtención del par actual para la obtención del par que se está transmitiendo actualmente desde un elemento en el lado de impulsión del embrague al mecanismo aguas abajo en el recorrido de la transmisión del par como el par actual (Tpre), incluyendo el mecanismo aguas abajo un elemento impulsado del embrague;
- 10 una sección de obtención del par tras el completado (Tfin) para la obtención del par que se estima se va a transmitir desde el elemento de impulsión al mecanismo aguas abajo después de completado el acoplamiento del embrague como el par tras el completado y
- una unidad de control que funciona como un dispositivo de control del cambio de marchas para el desacoplamiento del embrague mediante la actuación del actuador del embrague y el cambio de las marchas en respuesta a un comando de cambio de marcha y el control a continuación del grado de acoplamiento del embrague de acuerdo con una diferencia entre el par actual y el par tras el completado,
- 15 en el que la unidad de control recibe un siguiente comando de cambio de marcha de acuerdo con la diferencia entre el par actual y el par tras el completado.

2. Vehículo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la sección de obtención del par actual se configura para calcular el par actual en base al par obtenido desde un origen de potencia y el par de inercia de un mecanismo aguas arriba del elemento de impulsión en el recorrido de la transmisión del par.

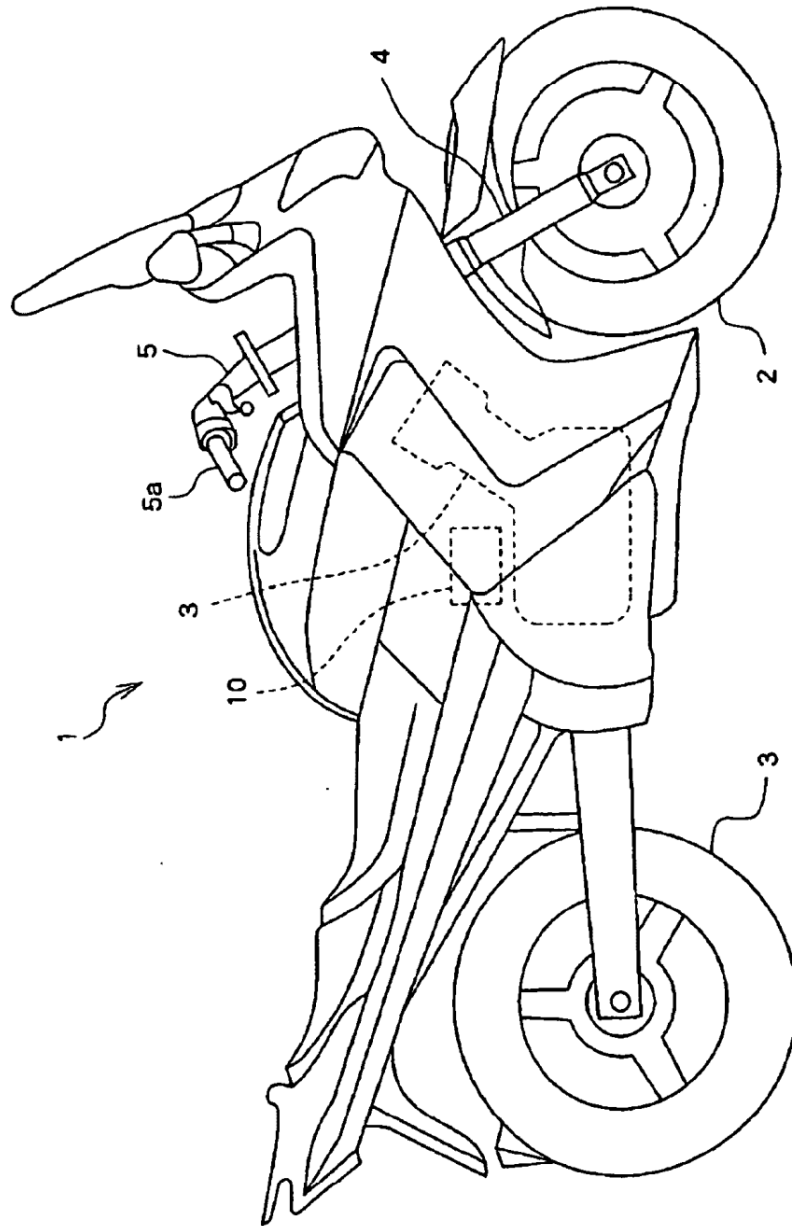
3. Vehículo de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que la sección de obtención del par tras el completado se configura para estimar el par producido desde un origen de potencia después de completado el acoplamiento del embrague y el par de inercia del mecanismo aguas arriba del elemento de impulsión después de completado el acoplamiento del embrague y para calcular el par tras el completado en base al par estimado y al par de inercia estimado.

4. Vehículo de acuerdo con la reivindicación 1 a 3, en el que la unidad de control comienza a recibir un siguiente comando de cambio de marcha de acuerdo con un momento en el que la diferencia entre el par actual y el par tras el completado llega a ser en un valor predeterminado o menor.

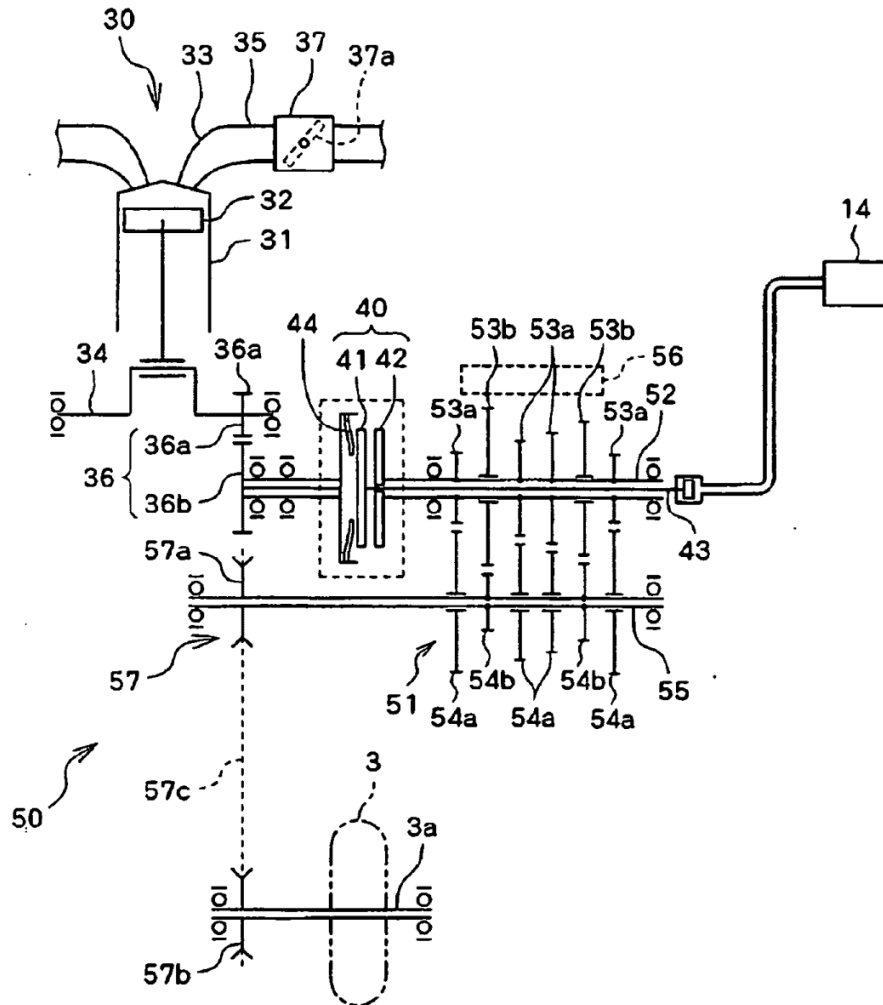
5. Método de control de un cambio de marcha y de un embrague en un recorrido de la transmisión del par de un vehículo, que comprende:

- el desacoplamiento del embrague mediante la actuación de un actuador del embrague y el cambio de las marchas en respuesta a un comando de cambio de marcha;
- 40 obtención del par que se está transmitiendo desde un elemento de impulsión del embrague a un mecanismo aguas abajo en un recorrido de la transmisión del par como el par actual, incluyendo el mecanismo aguas abajo un elemento impulsado del embrague;
- obtención del par que se estima se va a transmitir desde el elemento de impulsión al mecanismo aguas abajo después de completado el acoplamiento del embrague como el par tras el completado;
- 45 el control de un grado de acoplamiento del embrague de acuerdo con una diferencia entre el par actual y el par tras el completado y
- comenzar a recibir un siguiente comando de cambio de marcha de acuerdo con la diferencia entre el par actual y el par tras el completado.

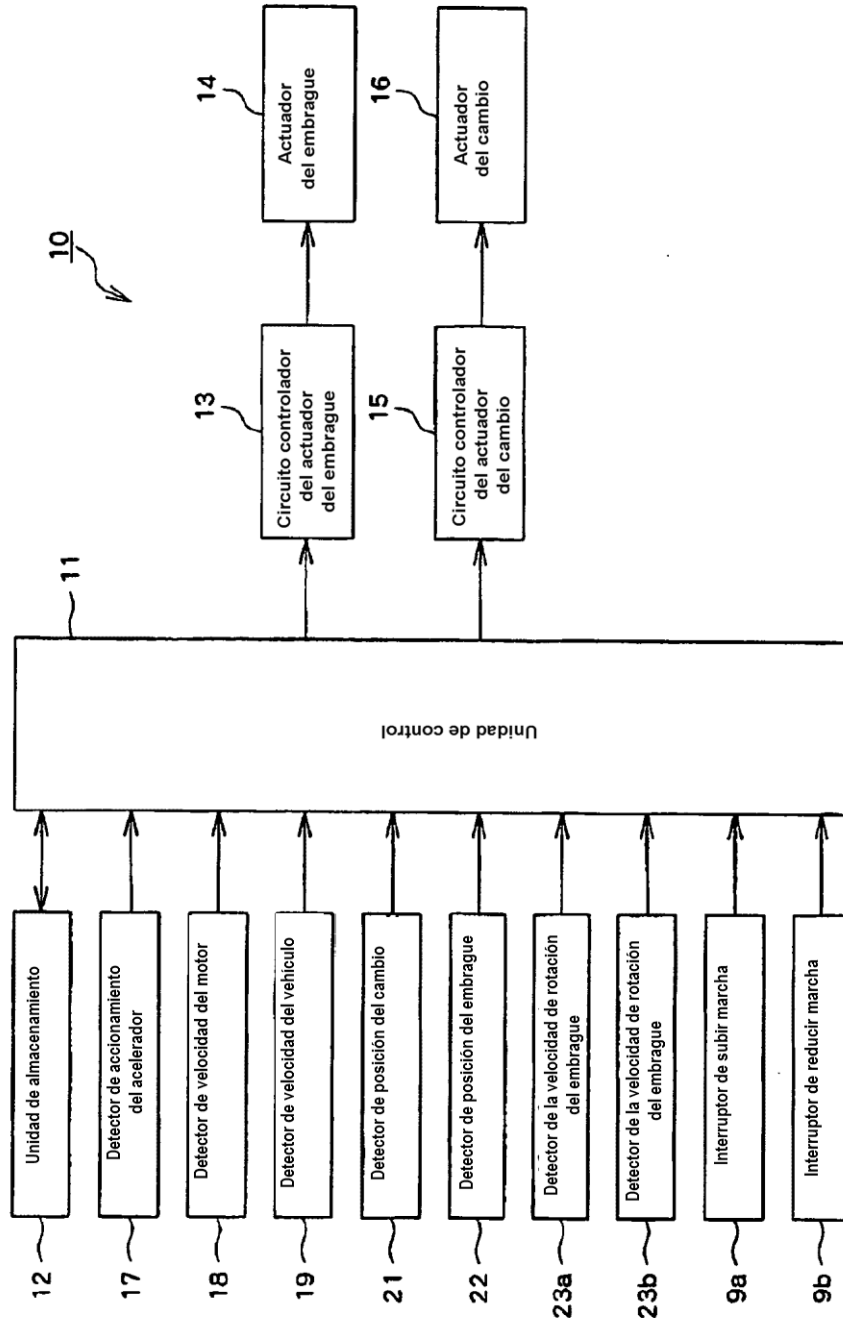
[FIG. 1]



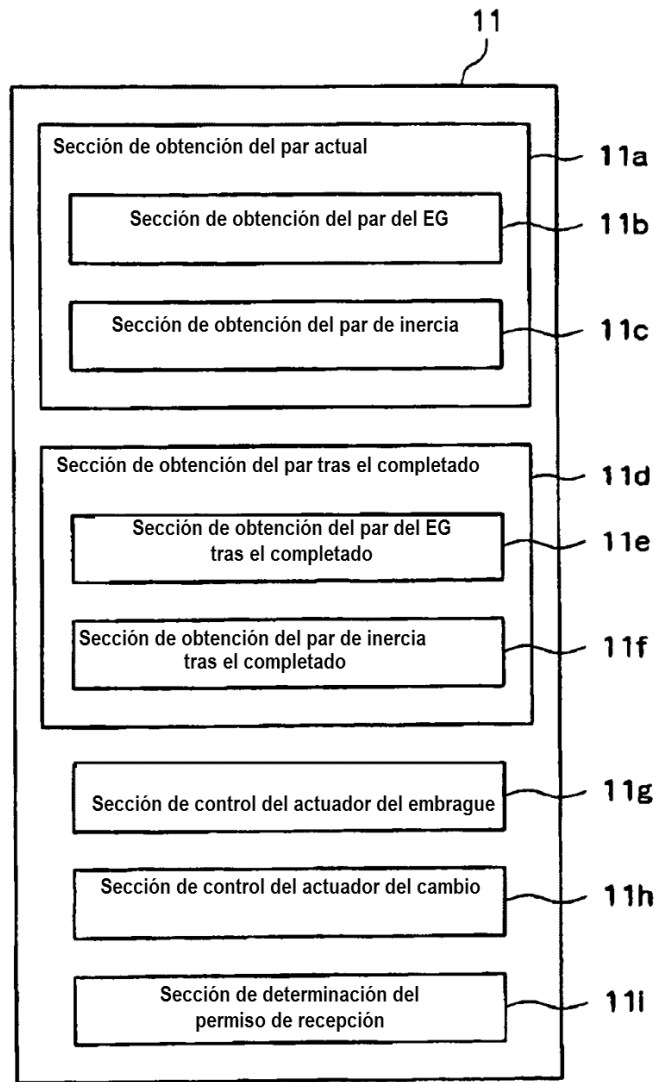
[FIG. 2]



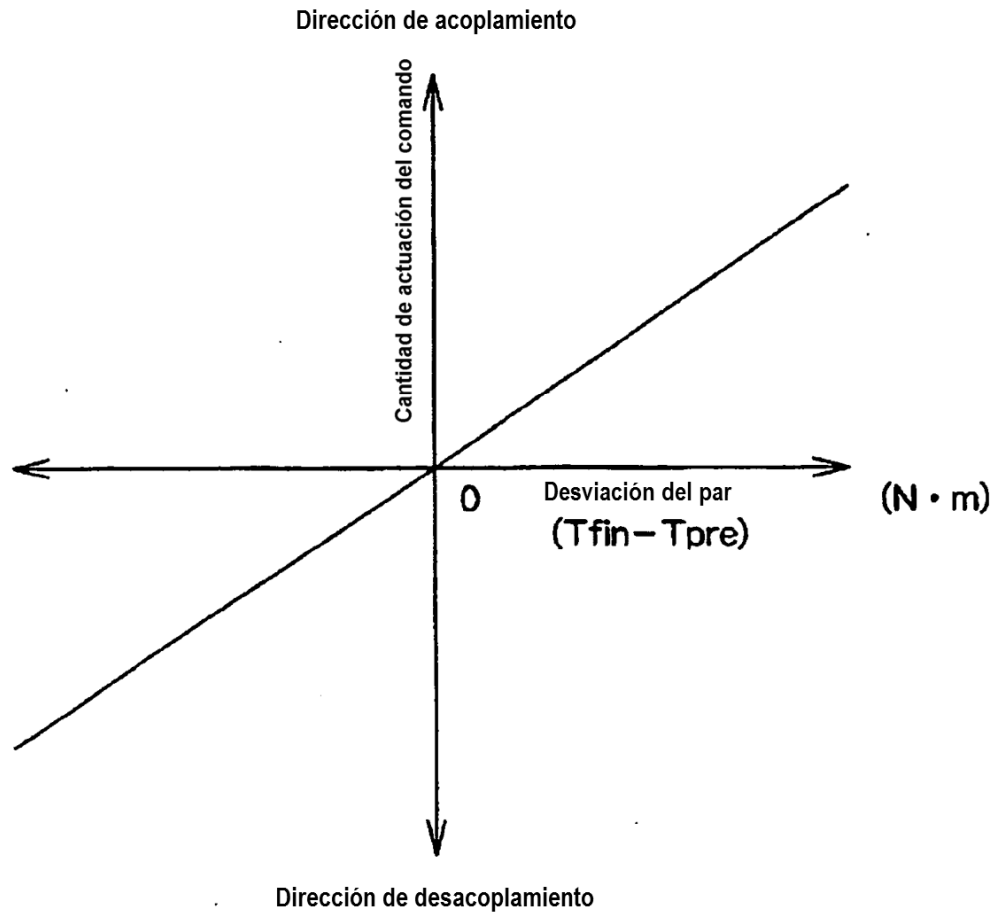
[FIG. 3]



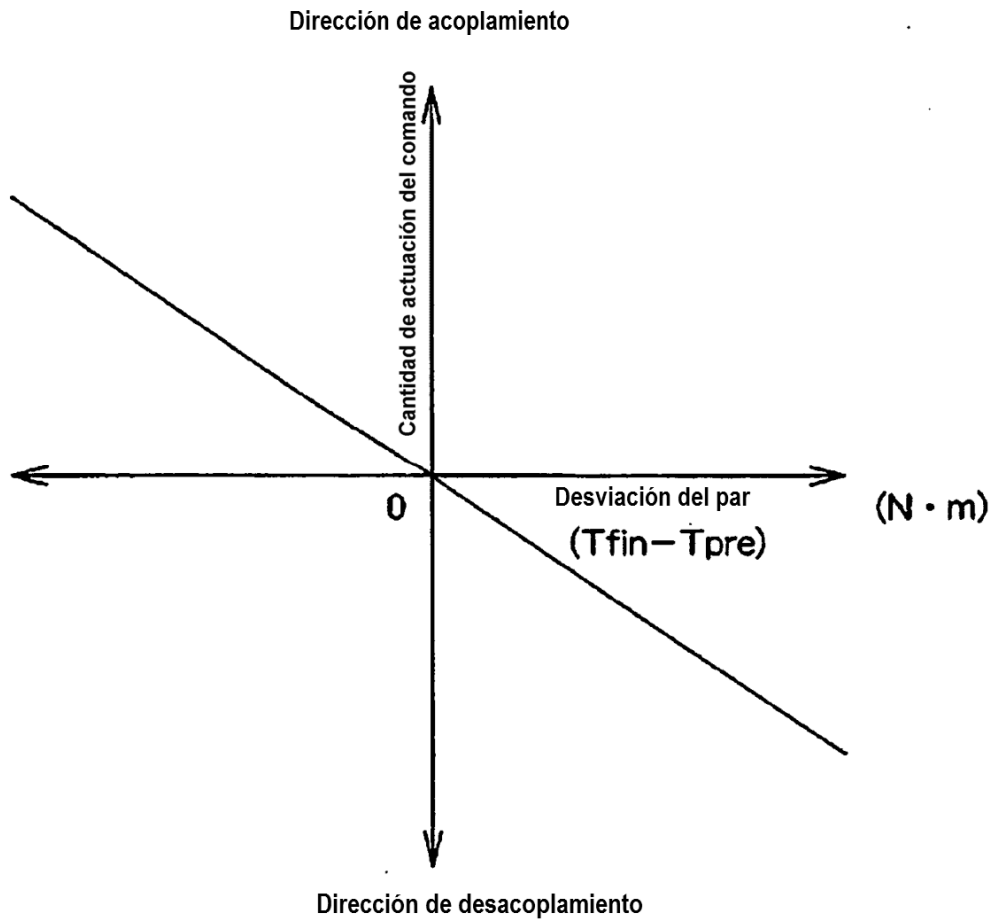
[FIG. 4]



[FIG. 5]

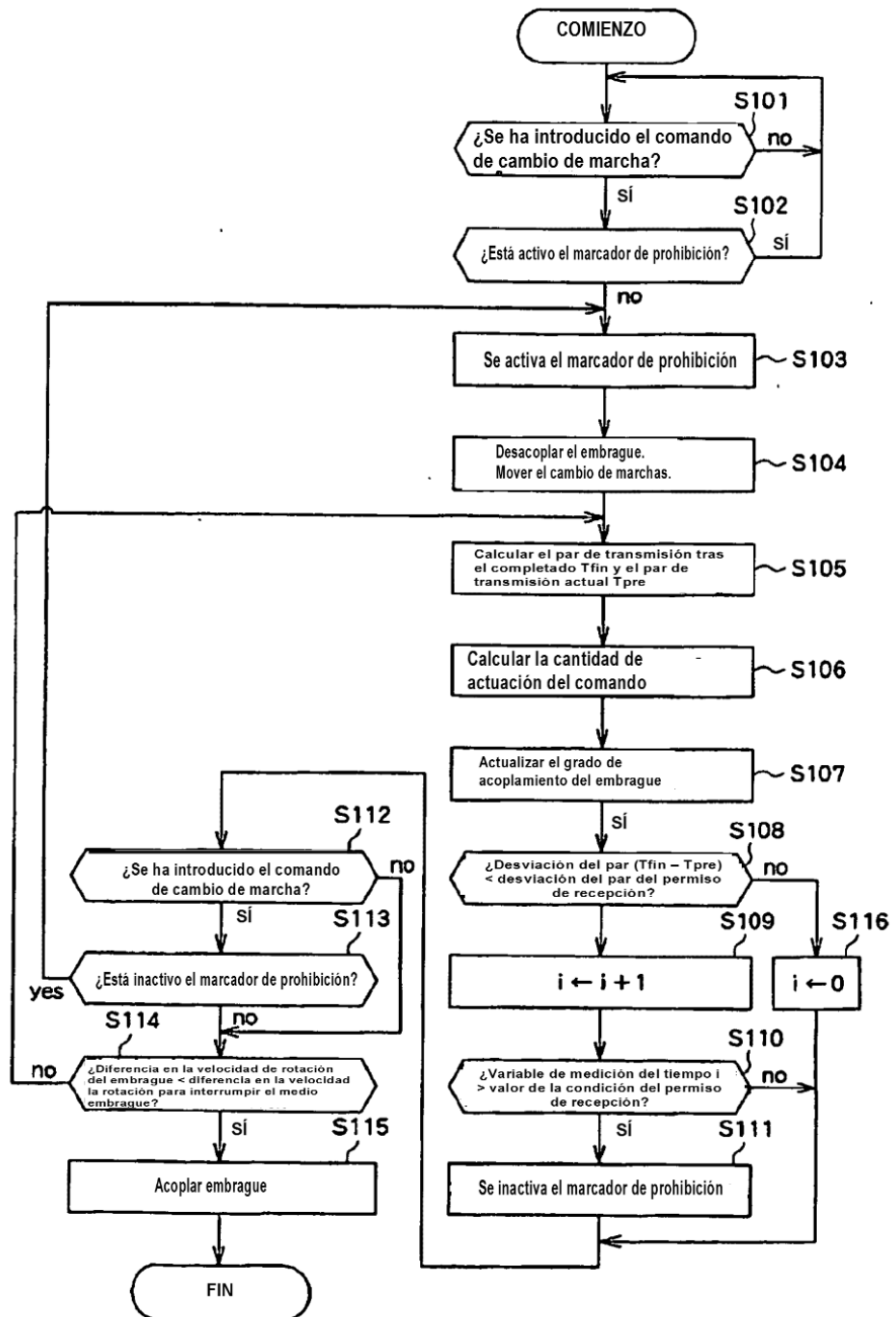


[FIG. 6]





[FIG. 7]



[FIG. 8]

