

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 799**

51 Int. Cl.:

F16D 48/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.02.2008 E 08003274 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019 EP 1975439**

54 Título: **Embrague con controlador de embrague, método de control de embrague, y vehículo del tipo de montar a horcajadas**

30 Prioridad:

23.02.2007 JP 2007043645
07.02.2008 JP 2008028131

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.10.2019

73 Titular/es:

YAMAHA HATSUDOKI KABUSHIKI KAISHA
(100.0%)
2500 Shingai
Iwata-shi, Shizuoka 438-8501, JP

72 Inventor/es:

MINAMI, KENGO

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 728 799 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

Embrague con controlador de embrague, método de control de embrague, y vehículo del tipo de montar a horcajadas

5 La presente invención se refiere a una tecnología para controlar un estado de enganche de un embrague accionando un accionador. Véase como técnica anterior relacionada DE102005030534, EP1617058, DE102005057844, DE102005030191, EP1688635 y WO03/019029.

10 En un vehículo con una transmisión semiautomática que acciona un accionador para enganchar o desenganchar un embrague, el embrague está provisto de un elemento de lado de accionamiento (por ejemplo, disco de rozamiento), que gira a la recepción de fuerza rotacional de una fuente de accionamiento, y un elemento de lado accionado (por ejemplo, disco de embrague), que es empujado por el elemento de lado de accionamiento para operar en unión con el elemento de lado de accionamiento. El vehículo controla el estado de enganche del embrague en base a una
15 diferencia en la velocidad rotacional entre el elemento de lado de accionamiento y el elemento de lado accionado (por ejemplo, Documento de Patente 1). En general, tales vehículos controlan o reducen gradualmente la diferencia en la velocidad rotacional entre el elemento de lado de accionamiento y el elemento de lado accionado durante la operación de enganche del embrague. Documento de Patente 1: JP-A2001-146930

20 Dicho vehículo convencional controla el estado de enganche del embrague en base a la diferencia en la velocidad rotacional durante la operación de enganche del embrague. Sin embargo, esto puede evitar que se transmita constantemente par apropiado desde el elemento de lado de accionamiento a un mecanismo situado hacia abajo incluyendo el elemento de lado accionado, y así puede deteriorar la comodidad de marcha. Por ejemplo, durante la operación de enganche del embrague, el par transmitido al elemento de lado accionado aumenta bruscamente, proporcionando choques al vehículo. Con el fin de resolver tal problema, también se ha propuesto otro método de control, en el que se mantiene un estado de medio embrague hasta que la diferencia en la velocidad rotacional es casi cero. Sin embargo, tal método de control puede dar lugar a que se transmita insuficiente de forma continua al elemento de lado accionado durante un largo período de tiempo. Este caso hace que el vehículo decelere
25 excesivamente.

30 La presente invención se ha realizado en vista de los problemas anteriores, y un objeto de la invención es proporcionar un embrague con un controlador de embrague, un método de controlar un embrague, y un vehículo del tipo de montar a horcajadas, que permiten transmitir par apropiado durante la operación de enganche de embrague.

35 Este objetivo, con respecto al aspecto de aparato, se logra de manera novedosa con un embrague que tiene un controlador de embrague para controlar un estado de enganche del embrague accionando un accionador, incluyendo: un medio de obtención de par real para obtener par transmitido desde un elemento de lado de accionamiento del embrague a un mecanismo situado hacia abajo en un recorrido de transmisión de par como par de transmisión real, incluyendo el mecanismo situado hacia abajo un elemento de lado accionado del embrague; un
40 medio de obtención de par deseado para obtener par que se supone que será transmitido desde el elemento de lado de accionamiento al mecanismo situado hacia abajo en el recorrido de transmisión de par como par de transmisión deseado; y un medio de control para accionar el accionador una cantidad de accionamiento según una diferencia entre el par de transmisión real y el par de transmisión deseado.

45 Preferiblemente, el medio de obtención de par real está configurado para calcular el par de transmisión real en base al par salido de una fuente de potencia y el par de inercia producido en un mecanismo hacia arriba del elemento de lado de accionamiento en el recorrido de transmisión de par.

50 Según una realización preferida, el embrague incluye además un medio detector de operación para detectar una cantidad de operación del acelerador realizada por un usuario, donde el medio de obtención de par deseado está configurado para obtener el par de transmisión deseado según la cantidad de la operación del acelerador.

55 Como un aspecto esencial de la invención, el medio de obtención de par deseado está configurado para estimar el par que será transmitido desde el elemento de lado de accionamiento al mecanismo situado hacia abajo en el recorrido de transmisión de par después de que el elemento de lado de accionamiento y el elemento de lado accionado están completamente enganchados, y para definir el par estimado como el par de transmisión deseado.

60 Además, preferiblemente el medio de obtención de par deseado está configurado para estimar el par que será enviado desde la fuente de potencia después de que el elemento de lado de accionamiento y el elemento de lado accionado estén completamente enganchados y el par de inercia a producir en el mecanismo hacia arriba del elemento de lado de accionamiento en el recorrido de transmisión de par después de que el elemento de lado de accionamiento y el elemento de lado accionado estén completamente enganchados, y en base al par estimado y el par inercial, estimar el par a transmitir al mecanismo situado hacia abajo después de que el elemento de lado de accionamiento y el elemento de lado accionado estén completamente enganchados.

65

Además, se proporciona preferiblemente el accionador que es capaz de ser accionado en una dirección de enganche para enganchar el embrague o en una dirección de desenganche para desenganchar el embrague, y el medio de control está configurado para accionar el accionador en cualquiera de las direcciones determinadas en base a la diferencia entre el par de transmisión deseado y el par de transmisión real y una diferencia en la velocidad rotacional entre el elemento de lado de accionamiento o el mecanismo hacia arriba del elemento de lado de accionamiento y el elemento de lado accionado o el mecanismo hacia abajo del elemento de lado accionado.

También se describe un vehículo del tipo de montar a horcajadas incluyendo: una fuente de potencia; y un embrague para transmitir par de la fuente de potencia o interrumpir la transmisión del par que tiene las características de una de las realizaciones anteriores.

Con respecto al aspecto de método, este objetivo se logra de manera novedosa con un método de controlar un embrague para controlar un estado de enganche del embrague accionando un accionador, incluyendo el método: accionar el accionador una cantidad de accionamiento obtenida según una diferencia entre el par de transmisión real como par transmitido de un elemento de lado de accionamiento del embrague a un mecanismo situado hacia abajo en un recorrido de transmisión de par, incluyendo el mecanismo situado hacia abajo un elemento de lado accionado del embrague, y el par de transmisión deseado como par que se supone que será transmitido desde el elemento de lado de accionamiento al mecanismo situado hacia abajo en el recorrido de transmisión de par.

La presente invención se explica a continuación con más detalle con respecto a sus varias realizaciones en unión con los dibujos acompañantes, donde:

La figura 1 es una vista lateral de una motocicleta provista de un controlador de embrague según una realización de la presente invención.

La figura 2 es una vista esquemática de un mecanismo dispuesto en un recorrido de transmisión de par de la motocicleta.

La figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración del controlador de embrague.

La figura 4 es una vista explicativa que representa cambios en el par de transmisión real con respecto al tiempo durante la operación de enganche de un embrague.

La figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra funciones de una unidad de control dispuesta en el controlador de embrague.

La figura 6 es un gráfico que ilustra la relación entre una diferencia entre el par de transmisión deseado y el par de transmisión real, y una cantidad de accionamiento ordenada obtenida de una expresión relacional de cantidad de accionamiento.

La figura 7 es un gráfico que representa la relación entre un valor de corrección de cantidad de accionamiento y un estado de enganche del embrague.

La figura 8 es un diagrama de flujo que representa un ejemplo de los pasos de procesamiento ejecutados por la unidad de control.

Las figuras 9(a) a 9(e) son gráficos de tiempo que representan ejemplos de los resultados del procesamiento ejecutado al cambio de marcha.

La figura 10 es un gráfico que representa la relación entre el par de transmisión deseado y un desplazamiento de acelerador.

La figura 11 es un gráfico que representa la relación entre una cantidad de accionamiento ordenada representada por una expresión relacional de cantidad de accionamiento de desenganche y un valor obtenido restando el par de transmisión real del par de transmisión deseado.

Y la figura 12 es un diagrama de flujo que representa otro ejemplo de los pasos de procesamiento ejecutados por la unidad de control.

Descripción de números y símbolos de referencia:

1: motocicleta

2: rueda delantera

3: rueda trasera

- 4: horquilla delantera
- 5: manillar
- 5 9a: conmutador de cambio ascendente
- 9b: conmutador de cambio descendente
- 10 10: controlador de embrague
- 11: unidad de control
- 11a: sección de obtención de par real (medio de obtención de par real)
- 15 11b: sección de obtención de par deseado (medio de obtención de par deseado)
- 11c: sección de control de accionador de embrague (medio de control)
- 20 11d: sección de control de accionador de cambio
- 12: unidad de almacenamiento
- 13: circuito de accionamiento de accionador de embrague
- 25 14: accionador de embrague
- 15: circuito de accionamiento de accionador de cambio
- 30 16: accionador de cambio
- 17: detector de operación de acelerador
- 18: detector de velocidad de motor
- 35 19: detector de velocidad de vehículo
- 21: detector de posición de engranaje
- 40 22: detector de posición de embrague
- 23a, 23b: detector de velocidad rotacional de embrague
- 30: motor
- 45 31: cilindro
- 32: pistón
- 50 33: orificio de admisión
- 34: cigüeñal
- 35: tubo de admisión
- 55 36: mecanismo primario de reducción de velocidad
- 37: cuerpo de estrangulador
- 60 40: embrague
- 41: elemento de lado de accionamiento
- 42: elemento de lado accionado
- 65 43: vástago de empuje

44: muelle de embrague

50: mecanismo secundario de reducción de velocidad

5

51: caja de cambios

52: eje principal

10

53a, 54a, 53b, 54b: engranaje de cambio

55: contraeje

15

56: mecanismo de cambio de marcha

57: mecanismo de transmisión

20

A continuación se describirá una realización de la presente invención con referencia a los dibujos. La figura 1 es una vista lateral de una motocicleta 1 provista de un controlador de embrague 10 como un ejemplo de la realización de la invención. La figura 2 es una vista esquemática de un mecanismo dispuesto en un recorrido de transmisión de par de la motocicleta 1.

25

Como se representa en la figura 1 o la figura 2, la motocicleta 1 está provista no solamente del controlador de embrague 10, sino también de 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.

30

Como se representa en la figura 1, la rueda delantera 2 está situada en una parte delantera de un cuerpo de vehículo, y soportada rotativamente por los extremos inferiores de una horquilla delantera 4 que se extiende verticalmente. El manillar 5 está conectado a la parte superior de la horquilla delantera 4. Una empuñadura de acelerador 5a que será agarrada por un motorista está montada en el extremo derecho del manillar 5. La empuñadura de acelerador 5a está conectada a una válvula de mariposa 37a dispuesta en un cuerpo de estrangulador 37 (véase la figura 2). La válvula de mariposa 37a se gira según la operación del acelerador realizada por el conductor, y una cierta cantidad de aire, que depende de la cantidad de rotación de la válvula de mariposa 37a, es distribuida al motor 30. El motor 30 produce par según la operación del acelerador realizada por el conductor. La motocicleta 1 puede estar provista de un dispositivo estrangulador controlado electrónicamente. En este caso, se facilita un sensor para detectar la operación del acelerador realizada por el conductor y un accionador para girar la válvula de mariposa 37a según la operación del acelerador detectada por el sensor.

40

Como se representa en la figura 2, el motor 30 tiene un cilindro 31, un pistón 32, un orificio de admisión 33 y un cigüeñal 34. El cuerpo de estrangulador 37 está conectado al orificio de admisión 33 mediante un tubo de admisión 35.

45

La válvula de mariposa 37a está colocada dentro de un paso de admisión del cuerpo de estrangulador 37. Como se ha descrito anteriormente, la válvula de mariposa 37a gira según la operación del acelerador realizada por el conductor, y una cierta cantidad de aire, que depende de la operación del acelerador, es distribuida desde el cuerpo de estrangulador 37 al motor 30. La mezcla de aire y combustible suministrada desde un proveedor de combustible (no representado, por ejemplo, inyector o carburador) es distribuida al interior del cilindro 31. La combustión de la mezcla de aire-carburante hace que el pistón 32 alterne dentro del cilindro 31. El movimiento alternativo del pistón 32 es convertido a movimiento rotativo por el cigüeñal 34, enviando por ello par desde el motor 30.

50

El mecanismo primario de reducción de velocidad 36 incluye: un engranaje reductor primario de lado de accionamiento 36a, que opera en unión con el cigüeñal 34; y un engranaje reductor primario de lado accionado 36b, que engrana con el engranaje reductor primario 36a. El mecanismo primario de reducción de velocidad 36 decelera la rotación del motor 30 a una relación predeterminada.

55

El embrague 40 es un embrague de rozamiento, por ejemplo, y está provisto de un elemento de lado de accionamiento 41 y un elemento de lado accionado 42. El elemento de lado de accionamiento 41 incluye un disco de rozamiento, por ejemplo, y gira conjuntamente con el engranaje reductor primario de lado de accionamiento 36a. El elemento de lado accionado 42 incluye un disco de embrague, por ejemplo, y gira conjuntamente con un eje principal 52. El elemento de lado de accionamiento 41 y el elemento de lado accionado 42 son empujados uno contra otro por la fuerza elástica de un muelle de embrague 44 al tiempo de enganchar el embrague 40, de modo que el par del motor 30 es transmitido desde el elemento de lado de accionamiento 41 al elemento de lado accionado 42. Además, cuando se desengancha el embrague 40, el elemento de lado accionado 42 es alejado del elemento de lado de accionamiento 41, de modo que la transmisión de par desde el elemento de lado de accionamiento 41 queda interrumpida. El embrague 40 es enganchado o desenganchado por un accionador de embrague 14 dispuesto en el controlador de embrague 10. Más específicamente, el accionador de embrague 14

65

empuja un vástago de empuje 43, dispuesto dentro del eje principal 52, en la dirección axial contra la fuerza elástica del muelle de embrague 44 o libera el vástago de empuje empujado 43, de modo que el elemento de lado accionado 42 se aleje del elemento de lado de accionamiento 41 para desenganchar el embrague 40 o de modo que el elemento de lado accionado 42 sea empujado contra el elemento de lado de accionamiento 41 para enganchar el embrague 40. El control del embrague 40 por medio del controlador de embrague 10 se explicará en detalle más adelante.

El mecanismo secundario de reducción de velocidad 50 está diseñado para decelerar la rotación del eje principal 52 y transmitir la rotación decelerada a un eje 3a de la rueda trasera 3. En este ejemplo, el mecanismo secundario de reducción de velocidad 50 está provisto de una caja de cambios 51 y un mecanismo de transmisión 57. La caja de cambios 51 es un mecanismo para cambiar relaciones de deceleración, tal como una caja de cambios de engrane constante y una caja de cambios de deslizamiento selectivo.

La caja de cambios 51 tiene en el eje principal 52 múltiples engranajes de cambio 53a (por ejemplo, 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). Además, la caja de cambios 51 tiene en un contraeje 55 múltiples 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 de cambio 53a están enchavetados al eje principal 52 y operan en unión con el eje principal 52. Los engranajes de cambio 54a se han dispuesto de tal manera que giren libremente al contraeje 55, y engranen con los engranajes de cambio correspondientes 53a, respectivamente. Los engranajes de cambio 53b se han dispuesto de tal manera que giren locos con respecto al eje principal 52. Los engranajes de cambio 54b engranan con los engranajes de cambio correspondientes 53b, respectivamente, estando al mismo tiempo enchavetados al contraeje 55 para operar en unión con el contraeje 55. Un par de los engranajes de cambio de engrane 53a, 54a y un par de los engranajes de cambio de engrane 53b, 54b tienen una relación de reducción de velocidad diferente.

La caja de cambios 51 también está provista de un mecanismo de cambio de marcha 56. El mecanismo de cambio de marcha 56 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 el contraeje 55. Entonces, el mecanismo de cambio de marcha 56 hace que los engranajes de cambio 53b, 54a, que están dispuestos de modo que giren locos con respecto a los ejes correspondientes, conecten con los engranajes de cambio adyacentes 53a, 54b, que operan en unión con los ejes correspondientes. Esto cambia los pares de engranajes de cambio para transmitir par desde el eje principal 52 al contraeje 55. El mecanismo de cambio de marcha 56 es accionado por la potencia introducida desde un accionador de cambio 16 a explicar más adelante.

El mecanismo de transmisión 57 está diseñado para decelerar la rotación del contraeje 55 y transmitir la rotación decelerada al eje 3a de la rueda trasera 3. En este ejemplo, el mecanismo de transmisión 57 incluye: un elemento de lado de accionamiento 57a (por ejemplo, un piñón de lado de accionamiento), que opera en unión con el contraeje 55; un elemento de lado accionado 57b (por ejemplo, un piñón de lado accionado), que opera en unión con el eje 3a; y un elemento de transmisión 57c (por ejemplo, una cadena), que transmite par desde el elemento de lado de accionamiento 57a al elemento de lado accionado 57b.

El par salido del motor 30 es transmitido al elemento de lado de accionamiento 41 del embrague 40 mediante el mecanismo primario de reducción de velocidad 36. El par transmitido al elemento de lado de accionamiento 41 es transmitido al eje 3a de la rueda trasera 3 mediante el elemento de lado accionado 42, la caja de cambios 51 y el mecanismo de transmisión 57, en el caso de que el embrague 40 esté enganchado o el elemento de lado de accionamiento 41 y el elemento de lado accionado 42 contacten uno con otro, es decir, el embrague 40 esté en un estado de medio embrague.

Ahora se describe el controlador de embrague 10. La motocicleta 1 es un vehículo semiautomático que cambia los engranajes de cambio de la caja de cambios 51 sin necesidad de que el motorista opere el embrague. El estado de enganche del embrague 40 (carrera del embrague 40) es controlado por el controlador de embrague 10. La figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración del controlador de embrague 10. Como se representa en la figura 3, el controlador de embrague 10 está provisto de una unidad de control 11, una unidad de almacenamiento 12, un circuito de accionamiento de accionador de embrague 13, un accionador de embrague 14, un circuito de accionamiento de accionador de cambio 15, un accionador de cambio 16, un detector de operación de acelerador 17, un detector de velocidad de motor 18, un detector de velocidad de vehículo 19, un detector de posición de engranaje 21, un detector de posición de embrague 22, y detectores de velocidad rotacional de embrague 23a, 23b. La unidad de control 11 está conectada a un conmutador de cambio ascendente 9a y un conmutador de cambio descendente 9b.

La unidad de control 11 incluye una unidad central de procesamiento (CPU), y acciona el accionador de embrague 15 y el accionador de cambio 16 según programas almacenados en la unidad de almacenamiento 12 para controlar el estado de enganche del embrague 40 y las relaciones de reducción de velocidad de la caja de cambios 51. El procesamiento ejecutado por la unidad de control 11 se explicará en detalle más adelante.

La unidad de almacenamiento 12 incluye una memoria no volátil y una memoria volátil, y guarda con anterioridad los programas ejecutados por la unidad de control 11. Además, la unidad de almacenamiento 12 contiene tablas y expresiones a usar para el procesamiento ejecutado por la unidad de control 11. Estas tablas y expresiones se explicarán en detalle más adelante.

El circuito de accionamiento de accionador de embrague 13 envía potencia eléctrica para accionar el accionador de embrague 14 según una señal introducida desde la unidad de control 11. El accionador de embrague 14 incluye, por ejemplo, un motor y un mecanismo de transmisión de potencia (tal como recorrido hidráulico y cable), y es movido recibiendo la potencia eléctrica salida del circuito de accionamiento de accionador de embrague 13. En este ejemplo, el accionador de embrague 14 presiona el vástago de empuje 43 o libera el vástago de empuje presionado 43 para enganchar o desenganchar el embrague 40. Más específicamente, el accionador de embrague 14 se ha previsto de modo que pueda ser accionado en la dirección de desenganche para desenganchar el embrague 40 presionando el vástago de empuje 43 o en la dirección de enganche para enganchar el embrague 40 liberando el vástago de empuje presionado 43. El accionador de embrague 14 hace que el embrague 40 esté en un estado de medio embrague en el proceso de la operación de enganche en la que se engancha el embrague 40, que ha sido desenganchado. Cuando el embrague 40 está en un estado de medio embrague, solamente parte del par del motor 30 es transmitida desde el elemento de lado de accionamiento 41 al elemento de lado accionado 42.

El circuito de accionamiento de accionador de cambio 15 envía potencia eléctrica para accionar el accionador de cambio 16 según una señal introducida desde la unidad de control 11. El accionador de cambio 16 incluye, por ejemplo, un motor y un mecanismo de transmisión de potencia (tal como un recorrido hidráulico y cable), y es movido recibiendo la potencia eléctrica enviada desde el circuito de accionamiento de accionador de cambio 15. El accionador de cambio 16 acciona el mecanismo de cambio de marcha 56 de la caja de cambios 51 para cambiar los pares de engranajes de cambio para transmitir par desde el eje principal 52 al contraeje 55 con el fin de cambiar las relaciones de reducción de velocidad.

El detector de operación de acelerador 17 está diseñado para detectar la cantidad de la operación del acelerador realizada por el motorista (denominada a continuación desplazamiento de acelerador (por ejemplo, abertura de estrangulador)). Ejemplos del detector de operación de acelerador 17 son un sensor de posición del estrangulador montado en el cuerpo de estrangulador 37 para detectar una abertura de estrangulador y un sensor de posición de acelerador montado en la empuñadura de acelerador 5a para detectar un ángulo de rotación de la empuñadura de acelerador 5a. El detector de operación de acelerador 17 envía una señal eléctrica a la unidad de control 11 según el desplazamiento de acelerador (a continuación la señal eléctrica se denomina señal de solicitud de par). La unidad de control 11 detecta el desplazamiento de acelerador realizado por el motorista en base a la señal de solicitud de par.

El detector de velocidad de motor 18 está diseñado para detectar la velocidad rotacional del motor 30 (denominada a continuación velocidad del motor). Ejemplos del detector de velocidad de motor 18 son un sensor de ángulo de calado para enviar una señal de pulso con una frecuencia según la velocidad rotacional del cigüeñal 34 o los engranajes primarios de reducción 36a, 36b y un tacogenerador para enviar una señal de voltaje según su velocidad rotacional. El detector de velocidad de motor 18 envía una señal a la unidad de control 11 según la velocidad del motor. La unidad de control 11 calcula la velocidad del motor en base a la señal de entrada.

El detector de velocidad de vehículo 19 está diseñado para detectar la velocidad del vehículo, y envía una señal a la unidad de control 11 según, por ejemplo, la velocidad rotacional del eje 3a de la rueda trasera 3 o el contraeje 55 (a continuación la señal se denomina señal de velocidad del vehículo). La unidad de control 11 calcula la velocidad del vehículo en base a la señal de velocidad del vehículo. El detector de velocidad de vehículo 19 puede enviar una señal a la unidad de control 11 según la velocidad rotacional del eje principal 52 como una señal de velocidad del vehículo. En este caso, la unidad de control 11 calcula la velocidad del vehículo no solamente en base a la señal de entrada de velocidad del vehículo, sino también en base a las relaciones de reducción de velocidad de la caja de cambios 51 y el mecanismo de transmisión 57.

El detector de posición de engranaje 21 está diseñado para detectar las posiciones de los engranajes de cambio 53a, 53b, 54a, 54b dispuestos de forma móvil en la dirección axial del contraeje 55 o el eje principal 52. Un ejemplo del detector de posición de engranaje 21 es un potenciómetro montado en el mecanismo de cambio de marcha 56 o el accionador de cambio 16. El detector de posición de engranaje 21 envía una señal a la unidad de control 11 según las posiciones de los engranajes de cambio 53a, 53b, 54a, 54b. En base a la señal de entrada, la unidad de control 11 detecta que algunos de los engranajes de cambio 53a, 53b, 54a, 54b, que están asociados con el cambio de engranaje, han terminado de moverse y las relaciones de reducción de velocidad ya han cambiado.

El detector de posición de embrague 22 está diseñado para detectar un estado de enganche del embrague 40. Ejemplos del detector de posición de embrague 22 son un potenciómetro para enviar una señal según la posición del vástago de empuje 43 y un potenciómetro para enviar una señal según la posición o el ángulo de rotación del eje de salida del accionador de embrague 14. En base a la señal introducida desde el detector de posición de embrague 22, la unidad de control 11 detecta el estado de enganche del embrague 40. En otros términos, la unidad de control

11 detecta el grado del contacto entre el elemento de lado de accionamiento 41 y el elemento de lado accionado 42 (la distancia entre el elemento de lado de accionamiento 41 y el elemento de lado accionado 42).

5 El detector de velocidad rotacional de embrague 23a está diseñado para detectar la velocidad rotacional del elemento de lado de accionamiento 41 del embrague 40. Ejemplos del detector de velocidad rotacional de embrague 23a son un codificador rotativo para enviar una señal de pulso con una frecuencia según la velocidad rotacional del elemento de lado de accionamiento 41 y un tacogenerador para enviar una señal de voltaje según la velocidad rotacional del elemento de lado de accionamiento 41. A su vez, el detector de velocidad rotacional de embrague 23b está diseñado para detectar la velocidad rotacional del elemento de lado accionado 42 del embrague 40. Ejemplos del detector de velocidad rotacional de embrague 23b son un codificador rotativo y un tacogenerador, como se ha descrito con relación al detector de velocidad rotacional de embrague 23a.

15 El conmutador de cambio ascendente 9a y el conmutador de cambio descendente 9b están diseñados para que el motorista dé instrucciones de cambio de las relaciones de reducción de velocidad de la caja de cambios 51 al controlador de embrague 11. Estos conmutadores 9a, 9b envían una señal a la unidad de control 11 según las instrucciones de cambio de engranaje. La unidad de control 11 acciona el accionador de cambio 16 según la señal de entrada para cambiar los pares de los engranajes de cambio para transmitir par desde el eje principal 52 al contraeje 55.

20 Ahora se describe el control del embrague 40 por medio del controlador de embrague 10 y la idea básica de tal control.

25 El controlador de embrague convencional controla el estado de enganche del embrague en base a la diferencia de velocidad rotacional entre el elemento de lado de accionamiento y el elemento de lado accionado del embrague. Por lo tanto, se han propuesto otras tecnologías para reducir el período de tiempo empleado en la operación de enganche de embrague (desde el momento en que el elemento de lado de accionamiento y el elemento de lado accionado se separan uno de otro al momento en que estos elementos son empujados uno contra otro), y para mejorar la comodidad de marcha durante la operación de enganche de embrague o reducir choques y la sensación de deceleración (véase JP-A-2001-146930). Sin embargo, hay una relación de compromiso entre la reducción del período de tiempo empleado en la operación de enganche de embrague y la mejora de la comodidad de marcha. Esto restringe la reducción del período de tiempo empleado en la operación de enganche de embrague. En otros términos, enganchar el embrague en un período corto de tiempo produce choques en el vehículo, y, por otra parte, reducir los choques requiere un período de tiempo más largo de enganche del embrague.

35 El autor de la presente invención centró la atención no en el período de tiempo realmente empleado en enganchar el elemento de lado de accionamiento con el elemento de lado accionado, sino en el período de tiempo de enganche de embrague percibido por el motorista. Entonces, el autor de la presente invención halló que el motorista percibe el período de tiempo de enganche de embrague debido a la deceleración del vehículo producida por el desenganche del embrague o un estado de medio embrague, así como debido a los ligeros choques generados cuando el elemento de lado de accionamiento y el elemento de lado accionado están completamente enganchados. En otros términos, el motorista percibe el período de tiempo desde el momento en que el vehículo empieza a decelerar al momento en que se generan ligeros choques cuando el elemento de lado de accionamiento y el elemento de lado accionado están completamente enganchados, como un período de tiempo empleado para enganchar el embrague. Además, el autor de la presente invención halló que esta deceleración y choques son producidos por cambios en el par transmitido desde el elemento de lado de accionamiento al elemento de lado accionado del embrague. Más específicamente, el vehículo decelera con una disminución del par transmitido desde el elemento de lado de accionamiento al elemento de lado accionado, y los choques se generan con un aumento del par al tiempo en que el elemento de lado de accionamiento y el elemento de lado accionado se enganchan completamente.

50 Así, el controlador de embrague 10 descrito como un ejemplo de la realización de la invención obtiene par transmitido desde el elemento de lado de accionamiento 41 del embrague 40 al mecanismo situado hacia abajo (tal como el elemento de lado accionado 42 y el mecanismo secundario de reducción de velocidad 50 en la figura 2 (denominado a continuación mecanismo de transmisión situado hacia abajo)) en el recorrido de transmisión de par incluyendo el elemento de lado accionado 42 (a continuación el par se denomina par de transmisión real Tac). Además, el controlador de embrague 10 estima el par a transmitir al mecanismo de transmisión situado hacia abajo después de que el elemento de lado de accionamiento 41 y el elemento de lado accionado 42 están completamente enganchados. Entonces, el controlador de embrague 10 define el par estimado como par de transmisión deseado Ttg, y controla el estado de enganche del embrague 40 durante la operación de enganche del embrague 40 (cuando el embrague 40 está en un estado de medio embrague) de tal manera que el par de transmisión real Tac se aproxima al par de transmisión deseado Ttg.

65 Por ello, se evita que el par de transmisión real Tac disminuya excesivamente durante la operación de enganche del embrague, reduciendo así la sensación de deceleración del vehículo durante la operación de enganche. Además, se evita que el par de transmisión real Tac cambie al tiempo que el embrague se engancha completamente, reduciendo así los choques generados en ese tiempo. En consecuencia, el motorista percibe que se tarda menos tiempo en enganchar el embrague. La figura 4 es una vista explicativa que representa cambios en el par de transmisión real

Tac con respecto al tiempo durante la operación de enganche del embrague 40. En el tiempo t_1 , el par de transmisión real Tac disminuye a 0 temporalmente porque el embrague 40 está desenganchado. Después de ello, el controlador de embrague 10 estima el par al tiempo que el embrague 40 está completamente enganchado (en el tiempo t_4 en la figura 4) y define el par estimado como par de transmisión deseado Ttg. En el tiempo t_2 , cuando el controlador de embrague 10 empieza a accionar el embrague 40 en la dirección de enganche del embrague 40, el embrague 40 está en un estado de medio embrague. Cuando el embrague 40 está en un estado de medio embrague, el controlador de embrague 10 controla el estado de enganche del embrague 40 de tal manera que el par de transmisión real Tac llega al par de transmisión deseado Ttg. Como resultado de este control, en el tiempo t_3 , el par de transmisión real Tac es igual al par de transmisión deseado Ttg y corresponde con el par a obtener después de la terminación del enganche de embrague. Después de ello, el embrague 40 se engancha completamente en el tiempo t_4 , y así el estado de medio embrague se interrumpe. Dado que el par de transmisión real Tac ya es igual al par de transmisión deseado Ttg, se evita que el par de transmisión real actual Tac cambie, reduciendo así los choques en los vehículos. Hasta este punto, se ha explicado la idea básica para el control del embrague 40 por medio del controlador de embrague 10. A continuación, el control del embrague 40 por medio del controlador de embrague 10 se describirá en detalle.

La figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra funciones de la unidad de control 11. Las funciones de la unidad de control 11 incluyen una sección de obtención de par real 11a, una sección de obtención de par deseado 11b, una sección de control de accionador de embrague 11c, y una sección de control de accionador de cambio 11d.

La sección de obtención de par real 11a obtiene par de transmisión real Tac en un ciclo de muestreo predeterminado (por ejemplo, varios milisegundos) durante la operación de enganche del embrague 40 en que el elemento de lado de accionamiento 41 y el elemento de lado accionado 42 se aproximan uno a otro. Este procesamiento se realiza de la siguiente manera, por ejemplo.

En la descripción de este documento, el par de transmisión real Tac se denomina par transmitido desde el elemento de lado de accionamiento 41 al elemento de lado accionado 42.

La sección de obtención de par real 11a calcula el par de transmisión real Tac en base al par salido del motor 30 (denominado a continuación par EG TEac) y en base al par de inercia producido en un mecanismo hacia arriba del elemento de lado de accionamiento 41 (tal como el cigüeñal 34, el pistón 32 y el mecanismo primario de reducción de velocidad 36 (denominado a continuación mecanismo de lado de motor)) en el recorrido de transmisión de par (a continuación el par de inercia se denomina par de inercia de lado EG Tlac). El par de inercia de lado EG Tlac es un valor obtenido multiplicando el momento de inercia I en el mecanismo de lado de motor por la variación de velocidad de motor Ω_e por unidad de tiempo, $d\Omega_e / dt$. El momento de inercia I se calcula con anterioridad, por ejemplo, en la etapa de fabricación del motor 30.

En primer lugar, se describe un ejemplo del procesamiento para obtener el par EG TEac. La sección de obtención de par real 11a obtiene el par EG TEac en base al desplazamiento de acelerador Aop, detectado por el detector de operación de acelerador 17, y en base a la velocidad de motor Ω_e detectada por el detector de velocidad de motor 18. Por ejemplo, la unidad de almacenamiento 12 guarda con anterioridad una tabla que establece la correspondencia entre el par EG TEac, y la velocidad de motor Ω_e y el desplazamiento de acelerador Aop (a continuación la tabla se denomina tabla de par EG). Entonces, la sección de obtención de par real 11a detecta el desplazamiento de acelerador Aop en base a la señal de solicitud de par introducida desde el detector de operación de acelerador 17, mientras detecta la velocidad de motor Ω_e en base a la señal introducida desde el detector de velocidad de motor 18. Entonces, la sección de obtención de par real 11a se refiere a la tabla de par EG para obtener el par EG TEac que corresponde al desplazamiento de acelerador Aop detectado y la velocidad de motor Ω_e . La unidad de almacenamiento 12 puede almacenar con anterioridad una expresión que representa la relación entre la velocidad de motor Ω_e , el desplazamiento de acelerador Aop y el par EG TEac (a continuación la expresión se denomina expresión relacional de par EG). En este caso, la sección de obtención de par real 11a sustituye la velocidad detectada del motor Ω_e y el desplazamiento de acelerador Aop en la expresión relacional de par EG con el fin de calcular el par EG TEac.

Ahora, se describe un ejemplo del procesamiento para obtener el par de inercia de lado EG Tlac. La sección de obtención de par real 11a obtiene el par de inercia de lado EG Tlac en base a la velocidad de motor Ω_e . Específicamente, la sección de obtención de par real 11a calcula una variación de la velocidad de motor Ω_e por unidad de tiempo (a continuación la variación se denomina variación de velocidad EG $d\Omega_e / dt$) en base a la señal introducida desde el detector de velocidad de motor 18. Entonces, un valor, que se obtiene multiplicando la variación de velocidad EG $d\Omega_e / dt$ por el momento de inercia en el mecanismo de lado de motor (denominado a continuación momento de inercia de lado de motor I), se define como par de inercia de lado EG Tlac ($Tlac = I \times d\Omega_e / dt$). Alternativamente, la unidad de almacenamiento 12 puede almacenar con anterioridad una tabla que establece la correspondencia entre la variación de velocidad EG $d\Omega_e / dt$ y el par de inercia de lado EG Tlac. En este caso, la sección de obtención de par real 11a consulta la tabla para obtener el par de inercia de lado EG Tlac que corresponde a la variación de velocidad EG $d\Omega_e / dt$.

Entonces, la sección de obtención de par real 11a resta el par de inercia de lado EG Tlac, producido debido a cambios en la velocidad de motor Ω_e , del par EG TEac, obtenido de dicho procesamiento, con el fin de calcular el par de transmisión real Tac. Por ejemplo, la sección de obtención de par real 11a sustituye el par EG TEac y el par de inercia de lado EG Tlac en la expresión siguiente (1) almacenada con anterioridad en la unidad de almacenamiento 12 con el fin de calcular el par de transmisión real Tac.

$$T_{ac} = (T_{Eac} - T_{lac}) \times Pratio \dots (1)$$

Donde Pratio es la relación de reducción de velocidad del mecanismo primario de reducción de velocidad 36 (Pratio = el número de dientes del engranaje reductor primario de lado accionado 36b / el número de dientes del engranaje reductor primario de lado de accionamiento 36a).

El procesamiento ejecutado por la sección de obtención de par real 11a no se limita a esto. Por ejemplo, en la descripción anterior, la sección de obtención de par real 11a calcula el par de transmisión real Tac. Más específicamente, después de obtener el par EG TEac y el par de inercia de lado EG Tlac, la sección de obtención de par real 11a resta el par de inercia de lado EG Tlac obtenido del par EG TEac obtenido, y multiplica el resultado de la resta por la relación de reducción de velocidad Pratio del mecanismo primario de reducción de velocidad 36. Sin embargo, por ejemplo, la unidad de almacenamiento 12 puede almacenar con anterioridad una tabla o una expresión que establezca la correspondencia entre el par de transmisión real Tac, y la velocidad de motor Ω_e , el desplazamiento de acelerador Aop y la variación de velocidad EG $d\Omega_e / dt$. En este caso, la sección de obtención de par real 11a usa la tabla o la expresión para obtener directamente el par de transmisión real Tac que corresponde a la velocidad de motor Ω_e , la variación de velocidad EG $d\Omega_e / dt$ y el desplazamiento de acelerador Aop.

Alternativamente, la sección de obtención de par real 11a puede obtener el par EG TEac en base a la presión de aire que fluye a través del interior del tubo de admisión 35 (a continuación la presión se denomina presión de admisión) (véase la figura 2). Por ejemplo, la unidad de almacenamiento 12 guarda una tabla que establece la correspondencia entre el par EG TEac, y la presión de admisión y la velocidad de motor Ω_e . Además, un sensor de presión para enviar una señal según la presión de admisión está dispuesto en el tubo de admisión 35. En este caso, la sección de obtención de par real 11a detecta la presión de admisión en base a la señal introducida del sensor de presión al tiempo que el ángulo de calado es un valor predeterminado (por ejemplo, al final de la carrera de admisión), mientras detecta la velocidad de motor Ω_e en base a la señal introducida desde el detector de velocidad de motor 18. Entonces, la sección de obtención de par real 11a consulta la tabla almacenada en la unidad de almacenamiento 12 para obtener el par EG TEac que corresponde a la presión de admisión detectada y la velocidad de motor Ω_e .

Se puede disponer con anterioridad un detector de par para enviar una señal eléctrica según el par transmitido al elemento de lado accionado 42. Entonces, la sección de obtención de par real 11a obtiene el par de transmisión real Tac transmitido al elemento de lado accionado 42 en base a la señal introducida desde el detector de par. Un ejemplo del detector de par es un sensor para enviar una señal eléctrica según el esfuerzo de deformación en el eje principal 52 al que se transmite par.

Ahora se describe el procesamiento ejecutado por la sección de obtención de par deseado 11b. La sección de obtención de par deseado 11b obtiene par, que se supone que será transmitido desde el elemento de lado de accionamiento 41 al elemento de lado accionado 42 del embrague 40, como par de transmisión deseado Ttg. Como se ha descrito anteriormente, específicamente, la sección de obtención de par deseado 11b estima el par a transmitir desde el elemento de lado de accionamiento 41 al elemento de lado accionado 42 después de que el elemento de lado de accionamiento 41 y el elemento de lado accionado 42 están completamente enganchados, y define el par estimado como par de transmisión deseado Ttg. La expresión "cuando el elemento de lado de accionamiento 41 y el elemento de lado accionado 42 están completamente enganchados" quiere decir el momento en que no hay diferencia en la velocidad rotacional entre el elemento de lado de accionamiento 41 y el elemento de lado accionado 42 (denominada a continuación diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff}) o el momento en que la diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff} es igual o inferior a un valor predeterminado. La sección de obtención de par deseado 11b ejecuta el procesamiento siguiente, por ejemplo.

La sección de obtención de par deseado 11b estima el par a enviar desde el motor 30 después de la terminación del enganche de embrague (a continuación el par se denomina par EG post-terminación Tefin). Además, la sección de obtención de par deseado 11b estima el par de inercia a producir en el mecanismo de lado de motor después de la terminación del enganche de embrague (a continuación el par de inercia se denomina par de inercia de lado EG post-terminación Tlfin). Entonces, la sección de obtención de par deseado 11b obtiene el par de transmisión deseado Ttg en base al par de inercia de lado EG post-terminación estimado Tlfin y el par EG post-terminación Tefin.

En primer lugar, se describe el procesamiento para estimar el par EG post-terminación Tefin. La sección de obtención de par deseado 11b estima la velocidad del motor Ω_{fin} después de la terminación del enganche de

embrague en base a la velocidad rotacional del mecanismo de transmisión situado hacia abajo, que se obtiene antes de que la operación de enganche del embrague 40 empiece o durante la operación de enganche. Entonces, la sección de obtención de par deseado 11b estima el par EG post-terminación T_{Efin} en base a la velocidad estimada del motor Ω_{efin} y el desplazamiento de acelerador A_{op} obtenido antes de que la operación de enganche del embrague empiece o durante la operación de enganche.

Por ejemplo, la sección de obtención de par deseado 11b obtiene la velocidad rotacional del elemento de lado accionado 42 que forma el mecanismo de transmisión situado hacia abajo, mientras obtiene la velocidad rotacional del elemento de lado de accionamiento 41, con el fin de calcular la diferencia de la velocidad rotacional entre estos elementos o la diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff} . Además, la sección de obtención de par deseado 11b obtiene la velocidad de motor Ω_e en base a la señal introducida desde el detector de velocidad de motor 18. Entonces, la sección de obtención de par deseado 11b estima la velocidad del motor Ω_{efin} después de la terminación del enganche de embrague en base a la diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff} y la velocidad de motor Ω_e . En otros términos, la velocidad del motor Ω_{efin} después de la terminación del enganche de embrague depende de la velocidad de motor Ω_e y la velocidad rotacional del mecanismo de transmisión situado hacia abajo, que se obtienen antes de que la operación de enganche del embrague 40 empiece o durante la operación de enganche. Más específicamente, un valor de la velocidad del motor Ω_{efin} después de la terminación del enganche de embrague es estimado para cambiar a partir de la velocidad de motor Ω_e durante la operación de enganche del embrague una cantidad dependiendo de la diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff} . Así, la sección de obtención de par deseado 11b sustituye la diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff} y la velocidad de motor Ω_e , que se obtienen durante la operación de enganche del embrague 40, en la expresión siguiente (2) con el fin de calcular la velocidad del motor Ω_{efin} .

$$\Omega_{\text{efin}} = \Omega_e - \Omega_{\text{diff}} \times \text{Pratio} \dots (2)$$

Entonces, la sección de obtención de par deseado 11b detecta el desplazamiento de acelerador A_{op} efectuado por el motorista en base a la señal de solicitud de par introducida desde el detector de operación de acelerador 17 durante la operación de enganche del embrague 40, y consulta dicha tabla de par EG para definir el par que corresponde al desplazamiento de acelerador A_{op} detectado y la velocidad calculada del motor Ω_{efin} como par EG post-terminación T_{Efin}.

Ahora se describe el procesamiento para estimar el par de inercia de lado EG post-terminación T_{Ifin}. La variación de la velocidad del motor Ω_{efin} por unidad de tiempo, $d\Omega_{\text{efin}} / dt$, después de la terminación del enganche de embrague depende de la variación de la velocidad rotacional del mecanismo de transmisión situado hacia abajo por unidad de tiempo obtenida antes de que la operación de enganche del embrague 40 empiece o durante la operación de enganche. Por ejemplo, cuando la variación de la velocidad rotacional del mecanismo de transmisión situado hacia abajo durante la operación de enganche del embrague 40 es mayor, la variación $d\Omega_{\text{efin}} / dt$ de la velocidad del motor Ω_{efin} después de la terminación del enganche de embrague es mayor, consiguientemente. En consecuencia, se estima que el par de inercia de lado EG post-terminación T_{Ifin} es mayor. Así, la sección de obtención de par deseado 11b estima el par de inercia de lado EG post-terminación T_{Ifin} en base a la variación de la velocidad rotacional del mecanismo de transmisión situado hacia abajo obtenida antes de que la operación de enganche del embrague 40 empiece o durante la operación de enganche.

Por ejemplo, la sección de obtención de par deseado 11b calcula una variación de la velocidad rotacional Ω_{cl} del mecanismo de transmisión situado hacia abajo o el elemento de lado accionado 42 por unidad de tiempo (a continuación la variación se denomina variación de velocidad rotacional de lado accionado $d\Omega_{\text{cl}} / dt$) en base a la señal introducida desde el detector de velocidad rotacional de embrague 23b. Entonces, la sección de obtención de par deseado 11b sustituye la variación de velocidad rotacional de lado accionado $d\Omega_{\text{cl}} / dt$ en la expresión siguiente (3), por ejemplo, con el fin de calcular el par de inercia de lado EG post-terminación T_{Ifin}.

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

Donde I es el momento de inercia de lado EG y Pratio es la relación de reducción de velocidad del mecanismo primario de reducción de velocidad 36, como se ha descrito anteriormente.

Alternativamente, la sección de obtención de par deseado 11b puede ejecutar este procesamiento para calcular el par de inercia de lado EG post-terminación T_{Ifin} solamente antes de que la operación de enganche del embrague 40 empiece o en un ciclo predeterminado durante la operación de enganche. Más específicamente, la sección de obtención de par deseado 11b calcula la variación de velocidad rotacional de lado accionado $d\Omega_{\text{cl}} / dt$ en un ciclo de muestreo predeterminado, por ejemplo, durante la operación de enganche del embrague 40, y obtiene el par de inercia de lado EG post-terminación T_{Ifin} en base a la variación de velocidad rotacional de lado accionado $d\Omega_{\text{cl}} / dt$ calculada. Entonces, la sección de obtención de par deseado 11b usa el par de inercia de lado EG post-terminación T_{Ifin} calculado secuencialmente para calcular el par de transmisión deseado T_{tg}. El cálculo realizado de esa manera

permite reducir la desviación entre el par de transmisión deseado T_{tg} y el par de transmisión real T_{ac} al tiempo de enganchar completamente el embrague 40.

5 Además, la sección de obtención de par deseado 11b puede calcular la variación de velocidad rotacional de lado accionado $d\Omega_{cl} / dt$ en base a la señal introducida desde el detector de velocidad rotacional de embrague 23b inmediatamente antes de que el embrague 40 se desenganche (por ejemplo, varios cientos de milisegundos antes de que el embrague 40 empiece a desengancharse) en el procesamiento ejecutado por la sección de control de accionador de embrague 11c. La sección de control de accionador de embrague 11c se explicará más tarde. Entonces, la sección de obtención de par deseado 11b puede calcular el par de inercia de lado EG post-terminación T_{fin} en base a la variación de velocidad rotacional de lado accionado $d\Omega_{cl} / dt$ calculada, y en el proceso de la operación de enganche del embrague 40, puede usar el par de inercia de lado EG post-terminación T_{fin} calculado para calcular el par de transmisión deseado T_{tg} . Por ello, la carga de procesamiento se reduce en el proceso de la operación de enganche del embrague 40.

15 El procesamiento para obtener el par de inercia de lado EG post-terminación T_{fin} no se limita a dicho procesamiento en base a la velocidad rotacional Ω_{cl} del elemento de lado accionado 42. Por ejemplo, la motocicleta 1 puede estar provista de un detector para detectar la velocidad rotacional del contraeje 55. En este caso, la sección de obtención de par deseado 11b calcula una variación de la velocidad rotacional Ω_{cout} del contraeje 55 por unidad de tiempo, $d\Omega_{cout} / dt$. Entonces, la sección de obtención de par deseado 11b sustituye la variación $d\Omega_{cout} / dt$ de la velocidad rotacional del contraeje 55 en la expresión siguiente (4), por ejemplo, con el fin de calcular el par de inercia de lado EG post-terminación T_{fin} .

$$T_{fin} = d\Omega_{cout} / dt \times Pratio \times Mratio \times I \dots (4)$$

25 Donde $Mratio$ es la relación de reducción de velocidad de la caja de cambios 51 (el número de dientes de los engranajes de cambio 54a, 54b / el número de dientes de los engranajes de cambio 53a, 53b) después de la terminación del enganche de embrague.

30 Alternativamente, la sección de obtención de par deseado 11b puede obtener el par inercial de lado EG post-terminación T_{fin} en base a la señal de velocidad del vehículo introducida desde el detector de velocidad de vehículo 19. Específicamente, la sección de obtención de par deseado 11b calcula una variación de la velocidad rotacional Ω_{final} del eje 3a por unidad de tiempo, $d\Omega_{final} / dt$, en base a la señal de velocidad del vehículo. Entonces, la sección de obtención de par deseado 11b puede sustituir la variación $d\Omega_{final} / dt$ de la velocidad rotacional del eje 3a en la expresión siguiente (5), por ejemplo, con el fin de calcular el par de inercia de lado EG post-terminación T_{fin} .

$$T_{fin} = d\Omega_{final} / dt \times Pratio \times Mratio \times Tratio \times I \dots (5)$$

Donde $Tratio$ es la relación de reducción de velocidad del mecanismo de transmisión 57.

40 Ahora se describe el procesamiento para obtener el par de transmisión deseado T_{tg} en base al par EG post-terminación T_{Efin} y el par de inercia de lado EG post-terminación T_{fin} . La sección de obtención de par deseado 11b resta el par de inercia de lado EG post-terminación T_{fin} del par EG post-terminación T_{Efin} , que se obtienen de dicho procesamiento, con el fin de calcular el par de transmisión deseado T_{tg} . Por ejemplo, la sección de obtención de par deseado 11b sustituye el par EG post-terminación T_{Efin} y el par de inercia de lado EG post-terminación T_{fin} en la expresión siguiente (6) con el fin de calcular el par de transmisión deseado T_{tg} .

$$T_{tg} = (T_{Efin} - T_{fin}) \times Pratio \dots (6)$$

50 Alternativamente, la sección de obtención de par deseado 11b puede corregir el resultado de la resta, obtenido restando el par de inercia de lado EG post-terminación T_{fin} del par EG post-terminación T_{Efin} , y proporcionar el resultado corregido para el procesamiento para calcular el par de transmisión deseado T_{tg} . Por ejemplo, la sección de obtención de par deseado 11b sustituye el par EG post-terminación T_{Efin} y el par de inercia de lado EG post-terminación T_{fin} en la expresión siguiente (7) con el fin de calcular el par de transmisión deseado T_{tg} .

$$T_{tg} = (T_{Efin} - T_{fin}) \times K_a \times Pratio \dots (7)$$

55 Donde K_a es un valor de corrección. Por ejemplo, el valor de corrección K_a se determina según el desplazamiento de acelerador Aop , que es detectado en base a la señal introducida desde el detector de operación de acelerador 17, y está preestablecido de tal manera que el valor de corrección K_a incremente en proporción al desplazamiento de acelerador Aop . Por lo tanto, cuando el desplazamiento de acelerador Aop aumenta, el par de transmisión deseado T_{tg} , que se supone que será transmitido desde el elemento de lado de accionamiento 41 al mecanismo de

transmisión situado hacia abajo, se preestablece más alto, de modo que el motorista puede obtener una sensación de aceleración según la operación del acelerador realizada por el conductor.

5 En el proceso de la operación de enganche del embrague 40, la sección de obtención de par deseado 11b ejecuta dicho procesamiento para estimar el par EG post-terminación T_{Efin} y dicho procesamiento para estimar el par de inercia de lado EG post-terminación T_{lfin} en un ciclo de muestreo predeterminado, con el fin de obtener el par de transmisión deseado T_{tg} en base al par EG post-terminación T_{Efin} estimado y el par de inercia de lado EG post-terminación T_{lfin} . Por ello, en el proceso de la operación de enganche del embrague 40, el par de transmisión deseado T_{tg} cambia gradualmente dependiendo de la operación del acelerador realizada por el conductor o las
10 condiciones de marcha del vehículo, de modo que la operabilidad del vehículo mejora.

El procesamiento ejecutado por la sección de obtención de par deseado 11b no se limita a dicho procesamiento. Por ejemplo, en la descripción anterior, después de calcular el par EG post-terminación T_{Efin} y el par de inercia de lado EG post-terminación T_{lfin} , la sección de obtención de par deseado 11b resta el par inercial de lado EG post-terminación T_{lfin} del par EG post-terminación T_{Efin} para obtener el par de transmisión deseado T_{tg} . Sin embargo, la
15 sección de obtención de par deseado 11b puede obtener el par de transmisión deseado T_{tg} directamente de un valor detectado por los respectivos detectores. Más específicamente, la unidad de almacenamiento 12 guarda con anterioridad una expresión que asocia el desplazamiento de acelerador A_{op} , la diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff} , la variación de velocidad rotacional de lado accionado $d\Omega_{cl} / dt$, y la velocidad de motor Ω_e con el
20 par de transmisión deseado T_{tg} . Entonces, la sección de obtención de par deseado 11b puede sustituir el desplazamiento de acelerador A_{op} detectado, la diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff} , la variación de velocidad rotacional de lado accionado $d\Omega_{cl} / dt$ y la velocidad de motor Ω_e en la expresión para calcular el par de transmisión deseado T_{tg} .

25 Alternativamente, la sección de obtención de par deseado 11b puede obtener el par de transmisión deseado T_{tg} en base al desplazamiento de acelerador A_{op} en el proceso de la operación de enganche del embrague 40 y en base al par de transmisión real T_{ac} antes de que la sección de control de accionador de embrague 11c empiece a desenganchar el embrague 40. Este procesamiento se ejecuta de la siguiente manera, por ejemplo.

30 La unidad de almacenamiento 12 guarda con anterioridad una tabla que establece la correspondencia entre el par de transmisión deseado T_{tg} , y el desplazamiento de acelerador A_{op} y el par de transmisión real T_{ac} o una expresión que representa la relación entre el desplazamiento de acelerador A_{op} , el par de transmisión real T_{ac} y el par de transmisión deseado T_{tg} . Por ejemplo, en la tabla y la expresión, cuando el desplazamiento de acelerador A_{op} y el par de transmisión real T_{ac} aumentan, el par de transmisión deseado T_{tg} aumenta. Cuando una señal de orden de
35 cambio de marcha es introducida desde el conmutador de cambio ascendente 9a o el conmutador de cambio descendente 9b, la sección de obtención de par deseado 11b obtiene el par de transmisión real T_{ac} antes de que el embrague 40 se desenganche en el procesamiento ejecutado por la sección de control de accionador de embrague 11c. El procesamiento para obtener el par de transmisión real T_{ac} se realiza de la misma manera que dicho procesamiento efectuado por la sección de obtención de par real 11a, por ejemplo. En el proceso de la operación de enganche del embrague 40, la sección de obtención de par deseado 11b detecta el desplazamiento de acelerador
40 A_{op} por el motorista en un ciclo de muestreo predeterminado. Entonces, la sección de obtención de par deseado 11b usa la tabla o la expresión almacenadas en la unidad de almacenamiento 12 para obtener el par de transmisión deseado T_{tg} que corresponde al desplazamiento de acelerador A_{op} detectado y el par de transmisión real T_{ac} obtenido antes de que el embrague 40 se desenganche.

45 Alternativamente, la sección de obtención de par deseado 11b puede obtener el par de transmisión deseado T_{tg} en base a la presión de admisión. Este procesamiento se ejecuta de la siguiente manera, por ejemplo. La unidad de almacenamiento 12 guarda con anterioridad una tabla que establece la correspondencia entre el par del motor 30, y la presión de admisión y la velocidad de motor Ω_e . En el procesamiento para calcular el par EG post-terminación T_{Efin} , la sección de obtención de par deseado 11b estima la velocidad del motor Ω_{efin} después de la terminación del enganche de embrague de la misma manera que dicho procesamiento. Además, la sección de obtención de par deseado 11b detecta la presión de admisión al tiempo que el ángulo de calado es un valor predeterminado (por ejemplo, al final de la carrera de admisión). Entonces, la sección de obtención de par deseado 11b puede consultar la tabla almacenada en la unidad de almacenamiento 12 para obtener el par que corresponde a la presión de
50 admisión detectada y la velocidad estimada del motor Ω_{efin} con el fin de definir el par obtenido como par EG post-terminación T_{Efin} .

La sección de control de accionador de embrague 11c acciona el accionador de embrague 14 para controlar el estado de enganche del embrague 40 en base al par de transmisión real T_{ac} obtenido por la sección de obtención
60 de par real 11a. Específicamente, la sección de control de accionador de embrague 11c acciona el accionador de embrague 14 en un ciclo predeterminado (por ejemplo, un ciclo para calcular el par de transmisión real T_{ac} y el par de transmisión deseado T_{tg}) una cantidad de accionamiento según la diferencia entre el par de transmisión real T_{ac} y el par de transmisión deseado T_{tg} (denominado a continuación desviación de par ΔT ($\Delta T = T_{tg} - T_{ac}$)). La sección de control de accionador de embrague 11c ejecuta el procesamiento siguiente, por ejemplo.

65

La unidad de almacenamiento 12 guarda con anterioridad una expresión que representa la relación entre la desviación de par ΔT y la cantidad de accionamiento del accionador de embrague 14 (a continuación la expresión se denomina expresión relacional de cantidad de accionamiento). La sección de control de accionador de embrague 11c calcula la desviación de par ΔT cada vez que la sección de obtención de par real 11a obtiene el par de transmisión real T_{ac} . Entonces, la sección de control de accionador de embrague 11c sustituye la desviación de par calculada ΔT en la expresión relacional de cantidad de accionamiento con el fin de obtener la cantidad que el accionador de embrague 14 ha de ser accionado (a continuación la cantidad se denomina cantidad de accionamiento ordenada), y envía una señal al circuito de accionamiento de accionador de embrague 13 según la cantidad de accionamiento ordenada. El circuito de accionamiento de accionador de embrague 13 suministra potencia eléctrica al accionador de embrague 14 según la señal de entrada. El accionador de embrague 14 es accionado la cantidad de accionamiento ordenada durante dicho ciclo. Entonces, la fuerza de presión entre el elemento de lado de accionamiento 41 y el elemento de lado accionado 42 se varía en una cantidad según la cantidad de accionamiento del accionador de embrague 14, de modo que el estado de enganche del embrague 40 cambia.

Por ejemplo, la cantidad de accionamiento ordenada se preestablece mayor a medida que la desviación de par ΔT aumenta. La figura 6 es un gráfico que representa la relación entre la desviación de par ΔT ($\Delta T = T_{tg} - T_{ac}$) y la cantidad de accionamiento ordenada obtenida de la expresión relacional de cantidad de accionamiento. En un ejemplo representado en la figura 6, la expresión relacional de cantidad de accionamiento se establece de tal manera que, si la desviación de par ΔT es positiva, el accionador de embrague 14 es accionado en la dirección de enganche del embrague 40. A su vez, la expresión relacional de cantidad de accionamiento se establece de tal manera que, si la desviación de par ΔT es negativa, el accionador de embrague 14 es accionado en la dirección de desenganche del embrague 40. Además, la expresión relacional de cantidad de accionamiento se establece de tal manera que la cantidad de accionamiento ordenada aumente en proporción a la desviación de par ΔT . Como se ha descrito anteriormente, la cantidad de accionamiento ordenada es una cantidad en la que el accionador de embrague 14 es accionado durante un ciclo, y la cantidad de accionamiento ordenada se preestablece de tal manera que aumente en proporción a la desviación de par ΔT . Esto hace posible aumentar la velocidad a la que el accionador de embrague 14 opera, si la desviación de par ΔT es grande.

La relación entre la desviación de par ΔT y la cantidad de accionamiento ordenada no se limita a la relación representado en la figura 6. Por ejemplo, la expresión relacional de cantidad de accionamiento puede establecerse de tal manera que la cantidad de accionamiento ordenada sea proporcional al cuadrado de la desviación de par ΔT .

Además, en lugar de la expresión relacional de cantidad de accionamiento, la unidad de almacenamiento 12 puede almacenar una tabla que establece la correspondencia entre la cantidad de accionamiento ordenada y la desviación de par ΔT (a continuación la tabla se denomina tabla de cantidad de accionamiento). En este caso, la sección de control de accionador de embrague 11c se refiere a la tabla de cantidad de accionamiento para obtener la cantidad de accionamiento ordenada que corresponde a la desviación de par ΔT . Alternativamente, la tabla de cantidad de accionamiento puede establecer la correspondencia entre la cantidad de accionamiento ordenada, y el par de transmisión deseado T_{tg} y el par de transmisión real T_{ac} . En este caso, la sección de control de accionador de embrague 11c se refiere a la tabla de cantidad de accionamiento, sin calcular la desviación de par ΔT , para obtener directamente la cantidad de accionamiento ordenada que corresponde al par de transmisión deseado T_{tg} y el par de transmisión real T_{ac} .

Alternativamente, la sección de control de accionador de embrague 11c puede corregir la cantidad de accionamiento ordenada en base a un valor de corrección predeterminado dependiendo del estado de enganche del embrague 40 (a continuación el valor de corrección se denomina valor de corrección de cantidad de accionamiento K_m). La figura 7 es un gráfico que representa un ejemplo de la relación entre el valor de corrección de cantidad de accionamiento K_m y el estado de enganche del embrague 40, donde el eje horizontal representa el estado de enganche del embrague 40 y el eje vertical representa el valor de corrección de cantidad de accionamiento K_m . En el gráfico, un valor de corrección de cantidad de accionamiento C_1 cuando el embrague 40 está desenganchado se preestablece mayor que un valor de corrección de cantidad de accionamiento C_2 cuando el embrague 40 está enganchado. Además, cuando la posición del embrague 40 (la relación posicional entre el elemento de lado de accionamiento 41 y el elemento de lado accionado 42) es entre P_1 y P_2 , el valor de corrección de cantidad de accionamiento K_m se preestablece mayor cuando el accionador de embrague 14 es accionado en la dirección de desenganche del embrague 40. En el caso donde el valor de corrección de cantidad de accionamiento K_m se preestablece de esta manera, la sección de control de accionador de embrague 11c multiplica la diferencia entre el par de transmisión deseado T_{tg} y el par de transmisión real T_{ac} por el valor de corrección de cantidad de accionamiento K_m , por ejemplo, y consulta dicha tabla de cantidad de accionamiento y la expresión relacional de cantidad de accionamiento para obtener la cantidad de accionamiento ordenada que corresponde al resultado de la multiplicación $((T_{tg} - T_{ac}) \times K_m)$.

Cuando el motorista proporciona instrucciones de cambio de marcha, la sección de control de accionador de embrague 11c acciona el accionador de embrague 14 para desenganchar el embrague 40 con el fin de interrumpir temporalmente la transmisión de par desde el elemento de lado de accionamiento 41 al elemento de lado accionado 42. Después de ello, la sección de control de accionador de embrague 11c detecta que algunos de los engranajes

de cambio 53a, 53b, 54a, 54b, que están asociados con las instrucciones de cambio de marcha, ya han sido movidos en base a la señal introducida desde el detector de posición de engranaje 21, y luego ejecuta dicho procesamiento. Más específicamente, según la cantidad de accionamiento ordenada obtenida, la sección de control de accionador de embrague 11c acciona el accionador de embrague 14 en la dirección de enganche del embrague 40.

Cuando el motorista opera el conmutador de cambio ascendente 9a o el conmutador de cambio descendente 9b para proporcionar instrucciones de cambio de marcha, la sección de control de accionador de cambio 11d acciona el accionador de cambio 16 para cambiar los pares de engranajes de cambio para transmitir par. Específicamente, después de detectar que el embrague 40 está desenganchado en base a la señal introducida desde el detector de posición de embrague 22, la sección de control de accionador de cambio 11d envía una señal al circuito de accionamiento de accionador de cambio 15 según las instrucciones de cambio de marcha dadas por el conductor. Por ello, el circuito de accionamiento de accionador de cambio 15 suministra potencia eléctrica para accionar el accionador de cambio 16, con el fin de mover algunos de los engranajes de cambio 53a, 53b, 54a, 54b según las instrucciones de cambio de marcha.

Ahora se describe el flujo del procesamiento ejecutado por la unidad de control 11. La figura 8 es un diagrama de flujo que representa un ejemplo del procesamiento ejecutado por la unidad de control 11. Aquí, el procesamiento ejecutado por la unidad de control 11 en el cambio de marcha se describe como ejemplo.

La sección de control de accionador de embrague 11c determina si se introduce o no una señal de orden de cambio de marcha desde el conmutador de cambio ascendente 9a o el conmutador de cambio descendente 9b (S101). Si no se introduce ninguna señal de orden de cambio de marcha, la sección de control de accionador de embrague 11c espera hasta que se introduzca la señal de orden de cambio de marcha. Cuando se introduce la señal de orden de cambio de marcha, la sección de control de accionador de embrague 11c acciona el accionador de embrague 14 para desengancha el embrague 40 (S102). Después de detectar que el embrague 40 está desenganchado en base a la señal introducida desde el detector de posición de embrague 22, la sección de control de accionador de cambio 11d acciona el accionador de cambio 16 para mover algunos de los engranajes de cambio 53a, 53b, 54a, 54b, que están asociados con la orden de cambio de marcha, con el fin de cambiar las relaciones de reducción de velocidad de la caja de cambios 51 (S103). Después de detectar que algunos de los engranajes de cambio 53a, 53b, 54a, 54b ya han sido movidos en base a la señal introducida desde el detector de posición de engranaje 21, la sección de control de accionador de embrague 11c ejecuta el procesamiento para enganchar el embrague 40 que ha sido desenganchado.

Específicamente, la sección de obtención de par deseado 11b obtiene el par de transmisión deseado T_{tg} (S104). Por ejemplo, la sección de obtención de par deseado 11b detecta el desplazamiento de acelerador A_{op} en base a la señal de solicitud de par introducida desde el detector de operación de acelerador 17, mientras detecta la velocidad rotacional Ω_{cl} del elemento de lado accionado 42 en base a la señal introducida del detector de velocidad rotacional de embrague 23b. Entonces, en base a la velocidad detectada rotacional Ω_{cl} , la variación $d\Omega_{cl} / dt$ de la velocidad rotacional Ω_{cl} por unidad de tiempo, y el desplazamiento de acelerador A_{op} detectado, la sección de obtención de par deseado 11b estima el par, que se supone que será transmitido al elemento de lado accionado 42 después de la terminación del enganche de embrague, y define el par estimado como par de transmisión deseado T_{tg} .

A su vez, la sección de obtención de par real 11a obtiene el par de transmisión real T_{ac} actualmente transmitido desde el elemento de lado de accionamiento 41 al elemento de lado accionado 42 (paso S105). Por ejemplo, la sección de obtención de par real 11a detecta la velocidad de motor Ω_e , mientras calcula la variación de la velocidad de motor Ω_e por unidad de tiempo o la variación de velocidad $EG \ d\Omega_e / dt$. Entonces, la sección de obtención de par real 11a obtiene el par de transmisión real T_{ac} en base a la velocidad de motor Ω_e y la variación de velocidad $EG \ d\Omega_e / dt$.

Después de ello, la sección de control de accionador de embrague 11c obtiene la cantidad que el accionador de embrague 14 ha de ser accionado, es decir, la cantidad de accionamiento ordenada en base al par de transmisión deseado T_{tg} obtenido en el paso S104 y el par de transmisión real T_{ac} obtenido en el paso S105, y envía una señal al circuito de accionamiento de accionador de embrague 15 según la cantidad de accionamiento ordenada obtenida (S106). En consecuencia, el elemento de lado de accionamiento 41 y el elemento de lado accionado 42 se aproximan uno a otro, de modo que el embrague 40 está en un estado de medio embrague.

Entonces, la sección de control de accionador de embrague 11c calcula la diferencia de velocidad rotacional entre el elemento de lado de accionamiento 41 y el elemento de lado accionado 42 (la diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff}) en base a las señales introducidas desde los detectores de velocidad rotacional de embrague 23a, 23b, y determina si la diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff} calculada es o no menor que un valor predeterminado (denominado a continuación diferencia de velocidad para interrumpir el medio embrague) (S107). Alternativamente, la sección de control de accionador de embrague 11c puede determinar si la diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff} continúa o no siendo menor que la diferencia de velocidad para interrumpir el medio embrague durante un período de tiempo dado. En el paso S107, si la diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff} es igual o mayor que la diferencia de velocidad para interrumpir el medio embrague, la unidad de

- control 11 vuelve al paso S104 para volver a ejecutar los pasos posteriores del procesamiento. Cuando el embrague 40 está en un estado de medio embrague, la unidad de control 11 repite los pasos S104 a S106 en un ciclo predeterminado. Esto permite que el par de transmisión real T_{ac} siga al par de transmisión deseado T_{tg} . En contraposición, en el paso S107, si la diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff} es menor que la diferencia de velocidad para interrumpir el medio embrague, la sección de control de accionador de embrague 11c acciona el accionador de embrague 14 para interrumpir el estado de medio embrague del embrague 40 y enganchar completamente el embrague 40 (S108). Dicho procesamiento es un ejemplo del procesamiento ejecutado por la unidad de control 11 en el cambio de marcha.
- Ahora se describen los resultados del procesamiento ejecutado por la unidad de control 11. La figura 9 es un gráfico de tiempo para ilustrar los resultados del procesamiento ejecutado en los cambios de marcha, donde la figura 9(a) representa cambios en el estado de enganche del embrague 40 con respecto al tiempo; la figura 9(b) representa cambios en el par de transmisión deseado T_{tg} con respecto al tiempo; la figura 9(c) representa cambios en el par de transmisión real T_{ac} con respecto al tiempo; la figura 9(d) representa cambios en el par transmitido al eje 3a con respecto al tiempo; y la figura 9(e) representa cambios en la velocidad de motor Ω_e con respecto al tiempo. Esta descripción se refiere a un ejemplo en el que la caja de cambios 51 experimenta cambio ascendente, y el par, transmitido al eje 3a de la rueda trasera 3 después del cambio de marcha, disminuye en comparación con antes del cambio de marcha.
- Cuando el conmutador de cambio ascendente 9a introduce una señal de orden de cambio de marcha en el tiempo t_1 , la sección de control de accionador de embrague 11c ejecuta el procesamiento para accionar el accionador de embrague 14, de modo que el embrague 40 se desengancha como se representa en la figura 9(a). Entonces, como se representa en las figuras 9(c) y 9(d), el par de transmisión real T_{ac} transmitido desde el elemento de lado de accionamiento 41 al elemento de lado accionado 42 del embrague 40 y el par transmitido al eje 3a son 0. A su vez, como se representa en la figura 9(e), la velocidad del motor aumenta ligeramente porque la carga del motor 30 se elimina (véase el tiempo t_2). Después de ello, en el tiempo t_3 , cuando algunos de los engranajes de cambio 53a, 53b, 54a, 54b ya han sido movidos en el procesamiento ejecutado por la sección de control de accionador de cambio 11d, el par que se estima que será transmitido al elemento de lado accionado 42 después de la terminación del enganche de embrague es preestablecido como par de transmisión deseado T_{tg} , como se representa en la figura 9(c). Además, el accionador de embrague 14 empieza a ser accionado la cantidad de accionamiento ordenada según la desviación de par ΔT . En consecuencia, como se representa en la figura 9(a), el embrague 40 está en estado de medio embrague en el que el elemento de lado de accionamiento 41 y el elemento de lado accionado 42 contactan uno con otro. Como se representa en las figuras 9(c) y 9(d), el par de transmisión real T_{ac} transmitido al elemento de lado accionado 42 y el par transmitido al eje 3a empiezan a aumentar. Entonces, en el tiempo t_4 , el par de transmisión deseado T_{tg} y el par de transmisión real T_{ac} son iguales entre sí. Como se representa en la figura 9(d), el par, que se estima que será transmitido al tiempo que el elemento de lado de accionamiento 41 y el elemento de lado accionado 42 están completamente enganchados (en el tiempo t_5 en las figuras 9(a)-9(e)), es transmitido al eje 3a y el elemento de lado accionado 42 en el tiempo t_4 . Desde el tiempo t_3 al tiempo t_4 , dado que la desviación de par ΔT es gradualmente menor, el desplazamiento del embrague 40 por unidad de tiempo es gradualmente menor, consiguientemente, como se representa en la figura 9(a). Además, como se representa en la figura 9(e), dado que, al tiempo de la operación de cambio ascendente, normalmente la velocidad rotacional del elemento de lado accionado 42 es inferior a la velocidad rotacional del elemento de lado de accionamiento 41, la velocidad de motor Ω_e disminuye moderadamente.
- Después de ello, el par de transmisión real T_{ac} y el par de transmisión deseado T_{tg} siguen siendo iguales uno a otro, y, por lo tanto, se mantiene el estado de enganche del embrague 40. Después de ello, en el tiempo t_5 , cuando la diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff} es menor que dicha diferencia de velocidad para interrumpir el medio embrague, la sección de control de accionador de embrague 11c acciona el accionador de embrague 14 para enganchar completamente el elemento de lado accionado 42 con el elemento de lado de accionamiento 41 e interrumpir el estado de medio embrague. Entonces, como se representa en las figuras 9(c) y 9(d), el par transmitido al elemento de lado accionado 42 y el eje 3a permanece sin cambiar y se mantiene al nivel en el tiempo t_4 . En las figuras 9(a) a 9(e), cuando el embrague 40 está en un estado de medio embrague, el par de transmisión deseado T_{tg} es constante. Sin embargo, en caso de que el motorista aumente el desplazamiento de acelerador A_{op} cuando el embrague 40 está en un estado de medio embrague, el par de transmisión deseado T_{tg} , obtenido por la sección de obtención de par deseado 11b, cambia consiguientemente. En este caso, la sección de control de accionador de embrague 11c controla el estado de enganche del embrague 40 de tal manera que el par de transmisión real T_{ac} siga al par de transmisión deseado T_{tg} .
- Dicho controlador de embrague 10 está provisto de: la sección de obtención de par real 11a para obtener par transmitido desde el elemento de lado de accionamiento 41 al elemento de lado accionado 42 del embrague 40 como par de transmisión real T_{ac} ; la sección de obtención de par deseado 11b para obtener par, que se supone que será transmitido desde el elemento de lado de accionamiento 41 al elemento de lado accionado 42, como par de transmisión deseado T_{tg} ; y la sección de control de accionador de embrague 11c para accionar el accionador de embrague 14 la cantidad de accionamiento según la diferencia entre el par de transmisión real T_{ac} y el par de transmisión deseado T_{tg} (desviación de par ΔT). Esto permite que se transmita par apropiado al elemento de lado

accionado 42 durante la operación de enganche del embrague 40, y así mejora la comodidad de marcha del vehículo durante la operación de enganche.

5 En el controlador de embrague 10, la sección de obtención de par real 11a obtiene el par de transmisión real Tac en base al par EG TEac salido del motor 30 y en base al par de inercia de lado EG Tlac producido en el mecanismo hacia arriba del elemento de lado de accionamiento 41 (el mecanismo de lado de motor) en el recorrido de transmisión de par. El par de transmisión real Tac se obtiene así sin proporcionar ningún sensor específico para enviar una señal según el par de transmisión real Tac.

10 Además, en el controlador de embrague 10, la sección de obtención de par deseado 11b estima el par a transmitir desde el elemento de lado de accionamiento 41 al mecanismo de transmisión situado hacia abajo después de que el elemento de lado de accionamiento 41 y el elemento de lado accionado 42 están completamente enganchados, y define el par estimado como par de transmisión deseado Ttg. Esto reduce los choques generados cuando el elemento de lado de accionamiento 41 y el elemento de lado accionado 42 están completamente enganchados, y así mejora la comodidad de marcha del vehículo al tiempo que es necesaria la operación de enganche del embrague 40, tal como al cambio de marcha o al arranque del vehículo. Esto también permite al motorista tener la sensación de que tarda menos tiempo en enganchar el embrague 40.

20 Además, en el controlador de embrague 10, la sección de obtención de par deseado 11b estima el par EG post-terminación Tefin, que sale del motor 30 después de que el elemento de lado de accionamiento 41 y el elemento de lado accionado 42 están completamente enganchados, y el par de inercia de lado EG post-terminación Tlfin, que es producido en el mecanismo de lado de motor después de que el elemento de lado de accionamiento 41 y el elemento de lado accionado 42 están completamente enganchados. Entonces, la sección de obtención de par deseado 11b obtiene el par de transmisión deseado Ttg en base al par EG post-terminación Tefin estimado y el par de inercia de lado EG post-terminación Tlfin. Así, mediante tal procesamiento simple, el par de transmisión deseado Ttg se pone al par estimado a transmitir desde el elemento de lado de accionamiento 41 al mecanismo de transmisión situado hacia abajo después de que el elemento de lado de accionamiento 41 y el elemento de lado accionado 42 están completamente enganchados.

30 Además, dicho controlador de embrague 10 reduce los impactos del envejecimiento (por ejemplo, desgaste) o expansión térmica del embrague 40. El controlador de embrague convencional controla el embrague en base a la diferencia en la velocidad rotacional entre el elemento de lado de accionamiento y el elemento de lado accionado del embrague. Por lo tanto, por ejemplo, en caso de que el controlador de embrague convencional continúe controlando el embrague de la misma manera que antes incluso después de que el elemento de lado de accionamiento y el elemento de lado accionado se han desgastado y por ello su coeficiente de rozamiento ha cambiado con respecto al coeficiente de rozamiento original, no se proporciona suficiente transmisión de par desde el elemento de lado de accionamiento al elemento de lado accionado. En consecuencia, el vehículo puede decelerar excesivamente durante la operación de enganche del embrague. Además, en caso de que el elemento de lado de accionamiento y el elemento de lado accionado se sometan a expansión térmica, el elemento de lado de accionamiento y el elemento de lado accionado enganchan en un período de tiempo más corto que el período de tiempo original. Esto hace que los choques sean generados al tiempo que estos elementos están completamente enganchados. Dicho controlador de embrague 10 controla el estado de enganche del embrague 40 en base al par de transmisión real Tac realmente transmitido al elemento de lado accionado 42, reduciendo así el deterioro de la comodidad de marcha debido al envejecimiento o expansión térmica del embrague.

45 La presente invención no se limita a dicho controlador de embrague 10, y puede tener varias alternativas.

50 Por ejemplo, en la descripción anterior, la sección de control de accionador de embrague 11c acciona el accionador de embrague 14 en base a la diferencia entre el par de transmisión deseado Ttg y el par de transmisión real Tac o la desviación de par ΔT . Sin embargo, por ejemplo, la unidad de almacenamiento 12 puede almacenar una tabla que establezca la correspondencia entre el par de transmisión deseado Ttg y la posición de embrague (por ejemplo, el ángulo de rotación del eje de salida del accionador de embrague 14) detectado por el detector de posición de embrague 21. Entonces, consultando la tabla, la sección de control de accionador de embrague 11c puede accionar el accionador de embrague 14 de tal manera que la posición de embrague o el ángulo de rotación del eje de salida del accionador de embrague 14 correspondan al par de transmisión deseado Ttg calculado por dicho procesamiento.

60 En la descripción anterior, el par de transmisión real Tac se define como par transmitido desde el elemento de lado de accionamiento 41 al elemento de lado accionado 42. Sin embargo, el par de transmisión real Tac puede ser definido como par transmitido desde el elemento de lado de accionamiento 41 al contraeje 55 mediante la caja de cambios 51 o par transmitido al elemento de lado accionado 57b del mecanismo de transmisión 57 mediante la caja de cambios 51 y el contraeje 55. En este caso, la sección de obtención de par real 11a considera la relación de reducción de velocidad de la caja de cambios 51 para calcular el par de transmisión real Tac. Más específicamente, la sección de obtención de par real 11a multiplica la diferencia entre dicho par EG TEac y el par de inercia de lado EG Tlac por la relación de reducción de velocidad Mratio de la caja de cambios 51 después de que el embrague 40 está enganchado. De la misma manera, la sección de obtención de par deseado 11b multiplica la diferencia entre el par EG post-terminación Tefin y el par de inercia de lado EG post-terminación Tlfin por la relación de reducción de

velocidad M_{ratio} de la caja de cambios 51 después de que el embrague 40 está enganchado, con el fin de calcular el par de transmisión deseado T_{tg} .

Además, en la descripción anterior, la unidad de control 11 obtiene el par de transmisión real T_{ac} y el par de transmisión deseado T_{tg} en los pasos separados del procesamiento, y obtiene la cantidad de accionamiento ordenada del accionador de embrague 14 en base al par de transmisión real T_{ac} obtenido y el par de transmisión deseado T_{tg} . Sin embargo, por ejemplo, la unidad de almacenamiento 12 puede almacenar con anterioridad una expresión que asocie el desplazamiento de acelerador A_{op} , la velocidad de motor Ω_e , la variación de velocidad E_G $d\Omega_e / dt$, la variación de velocidad rotacional de lado accionado $d\Omega_{cl} / dt$, y la diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff} con la cantidad de accionamiento ordenada. Así, la unidad de control 11 puede sustituir un valor detectado en la expresión para calcular directamente la cantidad de accionamiento ordenada.

Además, en la descripción anterior, la cantidad de accionamiento ordenada del accionador de embrague 14 corresponde a la desviación de par ΔT , y la sección de control de accionador de embrague 11c acciona el accionador de embrague 14 una cantidad correspondiente a la desviación de par ΔT . Sin embargo, la sección de control de accionador de embrague 11c puede ejecutar control proporcional integral derivativo (PID), por ejemplo. Específicamente, la sección de control de accionador de embrague 11c calcula la desviación de par ΔT , mientras calcula un valor diferencial de la desviación de par calculada ΔT con respecto al tiempo. La sección de control de accionador de embrague 11c también calcula un valor integral de la desviación de par calculada ΔT con respecto al tiempo. Entonces, la sección de control de accionador de embrague 11c puede calcular la cantidad de accionamiento ordenada en base a la desviación de par ΔT y en base al valor diferencial calculado y el valor integral.

Además, en dicho procesamiento, la sección de obtención de par deseado 11b estima el par a transmitir al elemento de lado accionado 42 después de que el elemento de lado de accionamiento 41 y el elemento de lado accionado 42 están completamente enganchados, y define el par estimado como par de transmisión deseado T_{tg} . Sin embargo, la sección de obtención de par deseado 11b puede poner el par de transmisión deseado T_{tg} a un valor dependiendo del desplazamiento de acelerador A_{op} detectado por el detector de operación de acelerador 17, cuando el vehículo arranca o circula a velocidades más bajas por debajo de un valor predeterminado. Este procesamiento es ejecutado de la siguiente manera, por ejemplo.

La unidad de almacenamiento 12 guarda con anterioridad una tabla que establece la correspondencia entre el desplazamiento de acelerador A_{op} efectuado por el motorista y el par de transmisión deseado T_{tg} (a continuación la tabla se denomina tabla de par de transmisión deseado). Entonces, la sección de obtención de par deseado 11b consulta la tabla de par de transmisión deseado para obtener el par de transmisión deseado T_{tg} que corresponde al desplazamiento de acelerador A_{op} detectado en base a la señal de solicitud de par. Alternativamente, la unidad de almacenamiento 12 puede almacenar una expresión que representa la relación entre el desplazamiento de acelerador A_{op} efectuado por el motorista y el par de transmisión deseado T_{tg} . Así, la sección de obtención de par deseado 11b puede sustituir el desplazamiento de acelerador detectado A_{op} en la expresión para obtener el par de transmisión deseado T_{tg} .

La figura 10 es un gráfico que representa la relación entre el desplazamiento de acelerador A_{op} y el par de transmisión deseado T_{tg} obtenido de este procesamiento. En el gráfico, el eje horizontal representa el desplazamiento de acelerador A_{op} , y el eje vertical representa el par de transmisión deseado T_{tg} . Este gráfico representa que, a medida que el desplazamiento de acelerador A_{op} aumenta, el par de transmisión deseado T_{tg} aumenta consiguientemente. Además, cuando el desplazamiento de acelerador A_{op} es inferior a un valor predeterminado A_1 , el par de transmisión deseado T_{tg} queda preestablecido a un valor negativo.

Entonces, la sección de control de accionador de embrague 11c obtiene la cantidad de accionamiento ordenada del accionador de embrague 14 en base a la desviación de par ΔT o la diferencia entre el par de transmisión deseado T_{tg} y el par de transmisión real T_{ac} obtenido por dicha sección de obtención de par real 11a. En este procesamiento, por ejemplo, la sección de control de accionador de embrague 11c hace referencia a dicha expresión relacional de cantidad de accionamiento para obtener la cantidad de accionamiento ordenada que corresponde a la desviación de par ΔT .

Como se ha descrito anteriormente, se proporciona el accionador de embrague 14 que es capaz de ser accionado en la dirección de enganche para engancharse el embrague 40 o en la dirección de desenganche para desenganchar el embrague 40. La sección de control de accionador de embrague 11c acciona el accionador de embrague 14 en o desde las direcciones determinadas en base a la desviación de par ΔT y la diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff} . Específicamente, en la condición operativa de que la diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff} es positiva (en la condición operativa de que la velocidad rotacional del elemento de lado de accionamiento 41 es más alta que la velocidad rotacional del elemento de lado accionado 42), si el par de transmisión real T_{ac} es inferior al par de transmisión deseado T_{tg} , la sección de control de accionador de embrague 11c acciona el accionador de embrague 14 en la dirección de enganche. Por ello, el par de transmisión real T_{ac} aumenta, aproximándose al par de transmisión deseado T_{tg} . En otros términos, cuando el accionador de embrague 14 es accionado en la dirección de enganche en tal condición operativa, la velocidad de motor Ω_e disminuye. Generalmente, las características de potencia del motor muestran que el par $E_G T_{Eac}$ aumenta cuando la velocidad

de motor Ω_e disminuye. Además, el par de inercia de lado EG Tlac ($T_{lac} = I \times d\Omega_e / dt$) es un valor negativo. Por lo tanto, el par de transmisión real Tac aumenta (véase la expresión (1)), aproximándose al par de transmisión deseado Ttg. Si el par de transmisión real Tac excede del par de transmisión deseado Ttg en tal condición operativa, la sección de control de accionador de embrague 11c acciona el accionador de embrague 14 en la dirección de desenganche. Por ello, el par de transmisión real Tac disminuye.

En contraposición, en la condición operativa de que la diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff} es negativa (en la condición operativa de que la velocidad rotacional del elemento de lado accionado 42 es más alta que la velocidad rotacional del elemento de lado de accionamiento 41), si el par de transmisión deseado Ttg es inferior al par de transmisión real Tac, la sección de control de accionador de embrague 11c acciona el accionador de embrague 14 en la dirección de enganche. Por ello, el par de transmisión real Tac disminuye, aproximándose al par de transmisión deseado Ttg. En tal condición operativa, cuando el accionador de embrague 14 es accionado en la dirección de enganche, la velocidad de motor Ω_e aumenta en contraposición a dicha condición operativa. En vista de las características de potencia del motor, el par EG TEac disminuye a medida que la velocidad de motor Ω_e aumenta. Además, el par de inercia de lado EG Tlac es un valor positivo. Así, el par de transmisión real Tac disminuye, aproximándose al par de transmisión deseado Ttg.

Este procesamiento es ejecutado de la siguiente manera, por ejemplo. La sección de control de accionador de embrague 11c usa selectivamente una de las expresiones relacionales de cantidad de accionamiento; una expresión se establece de tal manera que la cantidad de accionamiento del accionador de embrague 14 aumente en la dirección de enganche cuando la desviación de par ΔT ($\Delta T = T_{tg} - T_{ac}$) aumente (a continuación la expresión se denomina expresión relacional de cantidad de accionamiento de enganche (por ejemplo, la expresión que representa la relación representada en la figura 6)). La otra expresión se establece de tal manera que la cantidad de accionamiento del accionador de embrague 14 aumente en la dirección de desenganche cuando la desviación de par ΔT aumente (a continuación la expresión se denomina expresión relacional de cantidad de accionamiento de desenganche). La figura 11 es un gráfico que representa la relación entre la cantidad de accionamiento ordenada representada por la expresión relacional de cantidad de accionamiento de desenganche y la desviación de par ΔT . Como se representa en la figura 11, en la expresión relacional de cantidad de accionamiento de desenganche, la cantidad de accionamiento ordenada queda preestablecida de tal manera que, si la desviación de par ΔT es un valor negativo, el accionador de embrague 14 es accionado en la dirección de enganche del embrague 40.

Entonces, la sección de control de accionador de embrague 11c calcula la diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff} en base a las señales introducidas desde los detectores de velocidad rotacional de embrague 23a, 23b. Si la diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff} calculada es un valor positivo (si la velocidad rotacional del elemento de lado de accionamiento 41 es más alta que la velocidad rotacional del elemento de lado accionado 42), la sección de control de accionador de embrague 11c usa la expresión relacional de cantidad de accionamiento de enganche para obtener la cantidad de accionamiento ordenada del accionador de embrague 14. En contraposición, si la diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff} calculada es un valor negativo, la sección de control de accionador de embrague 11c usa la expresión relacional de cantidad de accionamiento de desenganche para obtener la cantidad de accionamiento ordenada del accionador de embrague 14.

Por ello, el motorista aplica un freno motor poniendo el desplazamiento de acelerador en cierre a 0 al arranque del vehículo. Más específicamente, en la tabla de par de transmisión deseado mostrada en la figura 10, cuando el desplazamiento de acelerador es 0, el par de transmisión deseado Ttg es un valor negativo. Así, al arranque del vehículo, si el embrague 40 está desenganchado y el par de transmisión real Tac es 0, la desviación de par ΔT es un valor negativo. A su vez, cuando el vehículo está circulando cuesta abajo, la velocidad rotacional del elemento de lado accionado 42 puede ser más alta que la velocidad rotacional del elemento de lado de accionamiento 41. En este caso, la sección de control de accionador de embrague 11c usa la expresión relacional de cantidad de accionamiento de desenganche para obtener la cantidad de accionamiento ordenada, por lo que el accionador de embrague 14 es accionado en la dirección de enganche, en base a la desviación de par ΔT negativa (por ejemplo, Diff1 en la figura 11) obtenida restando el par de transmisión real Tac del par de transmisión deseado Ttg. En consecuencia, se aplica un freno motor.

Alternativamente, el procesamiento para obtener la cantidad de accionamiento ordenada de tal manera usando selectivamente la expresión relacional de cantidad de accionamiento de enganche o la expresión relacional de cantidad de accionamiento de desenganche, dependiendo de si la diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff} es positiva o negativa, puede ser ejecutado en dicho procesamiento ejecutado al cambio de marcha. Por ello, en el caso de que el desplazamiento de acelerador sea pequeño incluso al cambio de marcha y la diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff} sea negativa, se aplica un freno motor.

También alternativamente, la sección de control de accionador de embrague 11c puede seleccionar una de la expresión relacional de cantidad de accionamiento de enganche y la expresión relacional de cantidad de accionamiento de desenganche en base a la velocidad rotacional del mecanismo hacia arriba del elemento de lado de accionamiento 41 (por ejemplo, la velocidad de motor Ω_e) y en base a la velocidad rotacional del mecanismo de transmisión situado hacia abajo del elemento de lado accionado 42, más bien que en base a la diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff} . Por ejemplo, la sección de control de accionador de embrague 11c puede

comparar un valor, que se obtiene multiplicando la velocidad de motor Ω_e por la relación de reducción de velocidad Pratio del mecanismo primario de reducción de velocidad 36, con un valor, que se obtiene multiplicando la velocidad del vehículo por las relaciones de reducción de velocidad de la caja de cambios 51 y el mecanismo de transmisión 57, y en base al resultado de comparación, puede determinar si la diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff} es positiva o negativa.

Ahora, se describe un flujo del procesamiento ejecutado por la unidad de control 11 según la realización de la invención. La figura 12 es un diagrama de flujo que representa un ejemplo del procesamiento ejecutado por la unidad de control 11 según la realización de la invención. Aquí, el procesamiento al arranque del vehículo se describe como un ejemplo.

La unidad de control 11 determina si las condiciones del vehículo satisfacen o no condiciones de arranque predeterminadas (S201). Las condiciones de arranque son, por ejemplo, que el embrague 40 esté desenganchado, con la caja de cambios 51 puesta en una posición distinta de la posición de punto muerto; y que la velocidad de motor Ω_e y el desplazamiento de acelerador Aop sean iguales o mayores que sus respectivos valores predeterminados. Alternativamente, las condiciones de arranque pueden ser que el embrague 40 esté desenganchado con la caja de cambios 51 puesta en una posición distinta de la posición de punto muerto; y un valor, que se obtiene restando la velocidad rotacional del elemento de lado accionado 42 de la velocidad rotacional del elemento de lado de accionamiento 41 del embrague 40, es un valor negativo. También alternativamente, la continuación de estas condiciones durante un período de tiempo dado o más largo también puede ser una condición de arranque predeterminado.

En la determinación del paso S201, si las condiciones del vehículo satisfacen las condiciones de arranque, la sección de obtención de par deseado 11b detecta el desplazamiento de acelerador Aop en base a la señal de solicitud de par del detector de operación de acelerador 17, y consulta dicha tabla de par de transmisión deseado para obtener el par de transmisión deseado T_{tg} que corresponde al desplazamiento de acelerador Aop (S202).

A su vez, la sección de obtención de par real 11a obtiene el par de transmisión real T_{ac} actualmente transmitido desde el elemento de lado de accionamiento 41 al elemento de lado accionado 42 (paso S203). Además, la sección de control de accionador de embrague 11c calcula la diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff} en base a las señales introducidas desde los detectores de velocidad rotacional de embrague 23a, 23b. Dependiendo de un valor positivo o negativo de la diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff} calculada, la sección de control de accionador de embrague 11c selecciona una de dicha expresión relacional de cantidad de accionamiento de enganche y la expresión relacional de cantidad de accionamiento de desenganche (paso S204).

Entonces, la sección de control de accionador de embrague 11c obtiene la cantidad de accionamiento ordenada en base a la diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff} y la desviación de par ΔT (S205). Específicamente, si la diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff} es negativa, la sección de control de accionador de embrague 11c sustituye la desviación de par ΔT en la expresión relacional de cantidad de accionamiento de desenganche con el fin de obtener la cantidad de accionamiento ordenada. En contraposición, si la diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff} es positiva, la sección de control de accionador de embrague 11c sustituye la desviación de par ΔT en la expresión relacional de cantidad de accionamiento de enganche con el fin de obtener la cantidad de accionamiento ordenada. Entonces, la sección de control de accionador de embrague 11c envía una señal al circuito de accionamiento de accionador de embrague 15 según la cantidad de accionamiento ordenada (S206). Esto permite que el embrague 40, que ha sido desenganchado, esté en un estado de medio embrague.

Después de ello, la sección de control de accionador de embrague 11c calcula la diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff} en base a las señales introducidas desde los detectores de velocidad rotacional de embrague 23a, 23b, y determina si la diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff} calculada es o no menor que la diferencia de velocidad para interrumpir el medio embrague (S207). En este paso, si la diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff} es igual o mayor que la diferencia de velocidad para interrumpir el medio embrague, la unidad de control 11 vuelve al paso S202 para ejecutar de nuevo los pasos posteriores del procesamiento. Entonces, cuando el embrague 40 está en un estado de medio embrague, la unidad de control 11 ejecuta los pasos S202 a S206 en un ciclo predeterminado. Esto permite que el par de transmisión real T_{ac} siga el par de transmisión deseado T_{tg} , de modo que el motorista puede obtener aceleración según sea preciso. En contraposición, en la determinación del paso S207, si la diferencia de velocidad rotacional de embrague Ω_{diff} es menor que la diferencia de velocidad para interrumpir el medio embrague, la sección de control de accionador de embrague 11c acciona el accionador de embrague 14 para enganchar completamente el elemento de lado de accionamiento 41 con el elemento de lado accionado 42 e interrumpir el estado de medio embrague del embrague 40 (S208). Dicho procesamiento es un ejemplo del procesamiento ejecutado por la unidad de control 11 al arranque del vehículo.

En dicho controlador de embrague 10, la sección de obtención de par deseado 11b obtiene el par de transmisión deseado T_{tg} según el desplazamiento de acelerador Aop. Esto permite que se transmita par al eje 3a según la solicitud del conductor, incluso en el caso donde el elemento de lado de accionamiento 41 y el elemento de lado accionado 42 están sometidos a desgaste o expansión térmica, de modo que la operabilidad del vehículo mejora en particular al arranque del vehículo y en marcha a baja velocidad.

La motocicleta 1 está provista del motor 30 como una fuente de accionamiento. Alternativamente, la fuente de accionamiento puede ser un motor eléctrico o un motor híbrido que combina un motor eléctrico y un motor.

5 Además, en la descripción anterior, el controlador de embrague 10 y el embrague 40 se aplican a la motocicleta 1. Sin embargo, dicho controlador de embrague puede aplicarse a automóviles de cuatro ruedas que tengan un embrague mecánico o maquinaria que envíe par, salido de la fuente de accionamiento, mediante el embrague mecánico para funcionamiento constante (por ejemplo, maquinaria industrial y maquinaria agrícola).

10 La descripción anterior describe (entre otros), con el fin de resolver los problemas anteriores, una realización de un controlador de embrague para controlar un estado de enganche de un embrague accionando un accionador, incluyendo el controlador de embrague: un medio de obtención de par real para obtener par transmitido desde un elemento de lado de accionamiento del embrague a un mecanismo situado hacia abajo en un recorrido de transmisión de par como par de transmisión real, incluyendo el mecanismo situado hacia abajo un elemento de lado accionado del embrague; un medio de obtención de par deseado para obtener par que se supone que será transmitido desde el elemento de lado de accionamiento al mecanismo situado hacia abajo en el recorrido de transmisión de par como par de transmisión deseado; y un medio de control para accionar el accionador una cantidad de accionamiento según una diferencia entre el par de transmisión real y el par de transmisión deseado.

20 Además, con el fin de resolver los problemas anteriores, la presente descripción se dirige a una realización de un vehículo del tipo de montar a horcajadas incluyendo: una fuente de potencia; un embrague para transmitir par de la fuente de potencia o interrumpir la transmisión del par; y un controlador de embrague para controlar un estado de enganche del embrague accionando un accionador. El controlador de embrague incluye: un medio de obtención de par real para obtener par transmitido desde un elemento de lado de accionamiento del embrague a un mecanismo situado hacia abajo en un recorrido de transmisión de par como par de transmisión real, incluyendo el mecanismo situado hacia abajo un elemento de lado accionado del embrague; un medio de obtención de par deseado para obtener par que se supone que será transmitido desde el elemento de lado de accionamiento al mecanismo situado hacia abajo en el recorrido de transmisión de par como par de transmisión deseado; y un medio de control para accionar el accionador una cantidad de accionamiento obtenida según una diferencia entre el par de transmisión real y el par de transmisión deseado.

35 Además, con el fin de resolver los problemas anteriores, la presente descripción se dirige a una realización de un método de controlar un embrague para controlar un estado de enganche del embrague accionando un accionador, incluyendo el método accionar el accionador una cantidad de accionamiento obtenida según una diferencia entre el par de transmisión real como par transmitido desde un elemento de lado de accionamiento del embrague a un mecanismo situado hacia abajo en un recorrido de transmisión de par, incluyendo el mecanismo situado hacia abajo un elemento de lado accionado del embrague, y el par de transmisión deseado como par que se supone que será transmitido desde el elemento de lado de accionamiento al mecanismo situado hacia abajo en el recorrido de transmisión de par.

40 La presente invención permite que se transmita par apropiado desde el elemento de lado de accionamiento al mecanismo situado hacia abajo en el recorrido de transmisión de par, incluyendo el elemento de lado accionado, durante la operación de enganche del embrague. El vehículo del tipo de montar a horcajadas puede ser una motocicleta (incluyendo un scooter), un buggy de cuatro ruedas, una motonieve o un vehículo eléctrico de dos ruedas, por ejemplo.

50 Se describe en particular, con el fin de proporcionar un controlador de embrague que permita transmitir par apropiado durante la operación de enganche de un embrague, una realización de un controlador de embrague con: una sección de obtención de par real para obtener par transmitido desde un elemento de lado de accionamiento de un embrague a un mecanismo situado hacia abajo en un recorrido de transmisión de par como par de transmisión real, incluyendo el mecanismo situado hacia abajo un elemento de lado accionado del embrague; una sección de obtención de par deseado para obtener par que se supone que será transmitido desde el elemento de lado de accionamiento al mecanismo situado hacia abajo en el recorrido de transmisión de par como par de transmisión deseado; y una sección de control de accionador de embrague para accionar un accionador una cantidad de accionamiento según una diferencia entre el par de transmisión real y el par de transmisión deseado.

60 La descripción también describe una realización de un controlador de embrague para controlar un estado de enganche de un embrague accionando un accionador, incluyendo: un medio de obtención de par real para obtener par transmitido desde un elemento de lado de accionamiento del embrague a un mecanismo situado hacia abajo en un recorrido de transmisión de par como par de transmisión real, incluyendo el mecanismo situado hacia abajo un elemento de lado accionado del embrague; un medio de obtención de par deseado para obtener par que se supone que será transmitido desde el elemento de lado de accionamiento al mecanismo situado hacia abajo en el recorrido de transmisión de par como par de transmisión deseado; y un medio de control para accionar el accionador una cantidad de accionamiento según una diferencia entre el par de transmisión real y el par de transmisión deseado.

65

Además, la descripción describe una realización del controlador de embrague, donde el medio de obtención de par real calcula el par de transmisión real en base al par salido de una fuente de potencia y el par de inercia producido en un mecanismo hacia arriba del elemento de lado de accionamiento en el recorrido de transmisión de par.

5 Además, la descripción describe una realización del controlador de embrague, incluyendo además un medio detector de operación para detectar una cantidad de operación del acelerador realizada por un usuario, donde el medio de obtención de par deseado obtiene el par de transmisión deseado según la cantidad de la operación del acelerador.

10 Además, la descripción describe una realización del controlador de embrague, donde el medio de obtención de par deseado estima el par a transmitir desde el elemento de lado de accionamiento al mecanismo situado hacia abajo en el recorrido de transmisión de par después de que el elemento de lado de accionamiento y el elemento de lado accionado están completamente enganchados, y define el par estimado como el par de transmisión deseado.

15 Además, la descripción describe una realización del controlador de embrague, donde el medio de obtención de par deseado estima el par que será enviado desde la fuente de potencia después de que el elemento de lado de accionamiento y el elemento de lado accionado estén completamente enganchados y el par de inercia a producir en el mecanismo hacia arriba del elemento de lado de accionamiento en el recorrido de transmisión de par después de que el elemento de lado de accionamiento y el elemento de lado accionado estén completamente enganchados, y, en base al par estimado y el par inercial, estima el par a transmitir al mecanismo situado hacia abajo después de que el elemento de lado de accionamiento y el elemento de lado accionado están completamente enganchados.

20 Además, la descripción describe una realización del controlador de embrague, donde se proporciona el accionador que es capaz de ser accionado en una dirección de enganche para enganchar el embrague o en una dirección de desenganche para desenganchar el embrague, y el medio de control acciona el accionador en una de las direcciones determinadas en base a la diferencia entre el par de transmisión deseado y el par de transmisión real y una diferencia en la velocidad rotacional entre el elemento de lado de accionamiento o el mecanismo hacia arriba del elemento de lado de accionamiento y el elemento de lado accionado o el mecanismo situado hacia abajo del elemento de lado accionado.

30 Además, la descripción describe una realización de un vehículo del tipo de montar a horcajadas incluyendo: una fuente de potencia; un embrague para transmitir par de la fuente de potencia o interrumpir la transmisión del par; y un controlador de embrague para controlar un estado de enganche del embrague accionando un accionador, donde el controlador de embrague incluye: un medio de obtención de par real para obtener par transmitido desde un elemento de lado de accionamiento del embrague a un mecanismo situado hacia abajo en un recorrido de transmisión de par como par de transmisión real, incluyendo el mecanismo situado hacia abajo un elemento de lado accionado del embrague; un medio de obtención de par deseado para obtener par que se supone que será transmitido desde el elemento de lado de accionamiento al mecanismo situado hacia abajo en el recorrido de transmisión de par como par de transmisión deseado; y un medio de control para accionar el accionador una cantidad de accionamiento obtenida según una diferencia entre el par de transmisión real y el par de transmisión deseado.

40 Además, la descripción describe una realización de un método de controlar un embrague para controlar un estado de enganche del embrague accionando un accionador, incluyendo el método: accionar el accionador una cantidad de accionamiento obtenido según una diferencia entre el par de transmisión real como par transmitido desde un elemento de lado de accionamiento del embrague a un mecanismo situado hacia abajo en un recorrido de transmisión de par, incluyendo el mecanismo situado hacia abajo un elemento de lado accionado del embrague, y el par de transmisión deseado como par que se supone que será transmitido desde el elemento de lado de accionamiento al mecanismo situado hacia abajo en el recorrido de transmisión de par.

50

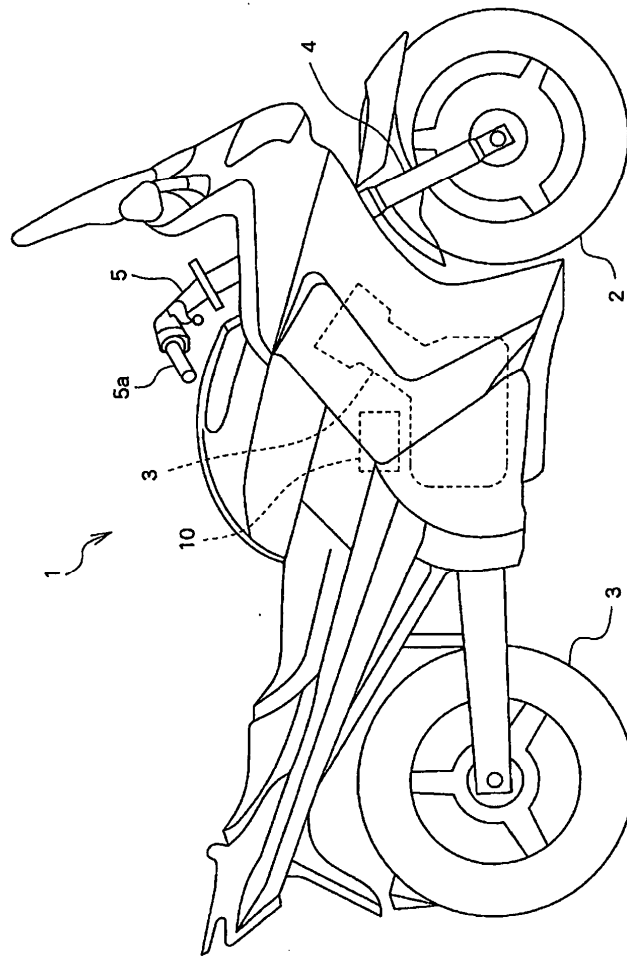
REIVINDICACIONES

1. Embrague (40) que tiene un controlador de embrague (10) configurado para controlar un estado de enganche del embrague (40) accionando un accionador (14), incluyendo:
- 5 un medio de obtención de par real (11a) configurado para obtener par transmitido desde un elemento de lado de accionamiento (41) del embrague (40) a un mecanismo situado hacia abajo en un recorrido de transmisión de par como par de transmisión real (Tac), incluyendo el mecanismo situado hacia abajo un elemento de lado accionado (42) del embrague (40);
- 10 un medio de obtención de par deseado (11b) configurado para obtener par que se supone que será transmitido desde el elemento de lado de accionamiento (41) al mecanismo situado hacia abajo en el recorrido de transmisión de par como par de transmisión deseado (Ttg), donde el medio de obtención de par deseado (11b) está configurado para estimar el par que será transmitido desde el elemento de lado de accionamiento (41) al mecanismo situado
- 15 hacia abajo en el recorrido de transmisión de par después de que el elemento de lado de accionamiento (41) y el elemento de lado accionado (42) estén completamente enganchados, y para definir el par estimado como el par de transmisión deseado (Ttg); y
- 20 un medio de control (11c) configurado para accionar el accionador (14) una cantidad de accionamiento según una diferencia entre el par de transmisión real (Tac) y el par de transmisión deseado (Ttg).
2. Embrague (40) según la reivindicación 1, donde el medio de obtención de par real (11a) está configurado para calcular el par de transmisión real (Tac) en base al par salido de una fuente de potencia (TEac) y el par de inercia (TIac) producido en un mecanismo hacia arriba del elemento de lado de accionamiento (41) en el recorrido de
- 25 transmisión de par.
3. Embrague (40) según la reivindicación 1 o 2, incluyendo además un medio detector de operación (17) configurado para detectar una cantidad de operación del acelerador realizada por un usuario, donde el medio de obtención de par deseado (11b) está configurado para obtener el par de transmisión deseado (Ttg) según la cantidad de la
- 30 operación del acelerador.
4. Embrague (40) según la reivindicación 3, donde el medio de obtención de par deseado (11b) está configurado para estimar el par (TEfin) que será enviado desde la fuente de potencia después de que el elemento de lado de accionamiento (41) y el elemento de lado accionado (42) estén completamente enganchados y el par de inercia (TIfin) a producir en el mecanismo hacia arriba del elemento de lado de accionamiento (41) en el recorrido de
- 35 transmisión de par después de que el elemento de lado de accionamiento (41) y el elemento de lado accionado (42) estén completamente enganchados, y, en base al par estimado (TEfin) y el par inercial (TIfin), estimar el par a transmitir al mecanismo situado hacia abajo después de que el elemento de lado de accionamiento (41) y el elemento de lado accionado (42) estén completamente enganchados.
- 40
5. Embrague (40) según una de las reivindicaciones 1 a 4, donde se proporciona el accionador (14) que es capaz de ser accionado en una dirección de enganche para enganchar el embrague (40) o en una dirección de desenganche para desenganchar el embrague (40), y el medio de control (11c) está configurado para accionar el accionador (14) en cualquiera de las direcciones determinadas en base a la diferencia entre el par de transmisión deseado (Ttg) y el
- 45 par de transmisión real (Tac) y una diferencia de velocidad rotacional entre el elemento de lado de accionamiento (41) o el mecanismo hacia arriba del elemento de lado de accionamiento (41) y el elemento de lado accionado (42) o el mecanismo hacia abajo del elemento de lado accionado (42).
6. Embrague (40) según una de las reivindicaciones 1 a 5, donde la cantidad de accionamiento por unidad de tiempo es gradualmente menor a medida que la diferencia entre el par de transmisión real (Tac) y el par de transmisión deseado (Ttg) es gradualmente menor.
- 50
7. Vehículo del tipo de montar a horcajadas (1) incluyendo:
- 55 una fuente de potencia (30); y
- un embrague (40) para transmitir par de la fuente de potencia (30) o interrumpir la transmisión del par que tiene las características de una de las reivindicaciones 1 a 6.
8. Método de controlar un embrague (40) para controlar un estado de enganche del embrague (40) accionando un accionador (14), incluyendo el método:
- 60 accionar el accionador (14) una cantidad de accionamiento obtenida según una diferencia entre el par de transmisión real (Tac) como par transmitido desde un elemento de lado de accionamiento (41) del embrague (40) a un mecanismo situado hacia abajo en un recorrido de transmisión de par, incluyendo el mecanismo situado hacia abajo un elemento de lado accionado (42) del embrague (40), y el par de transmisión deseado (Ttg) como par que
- 65

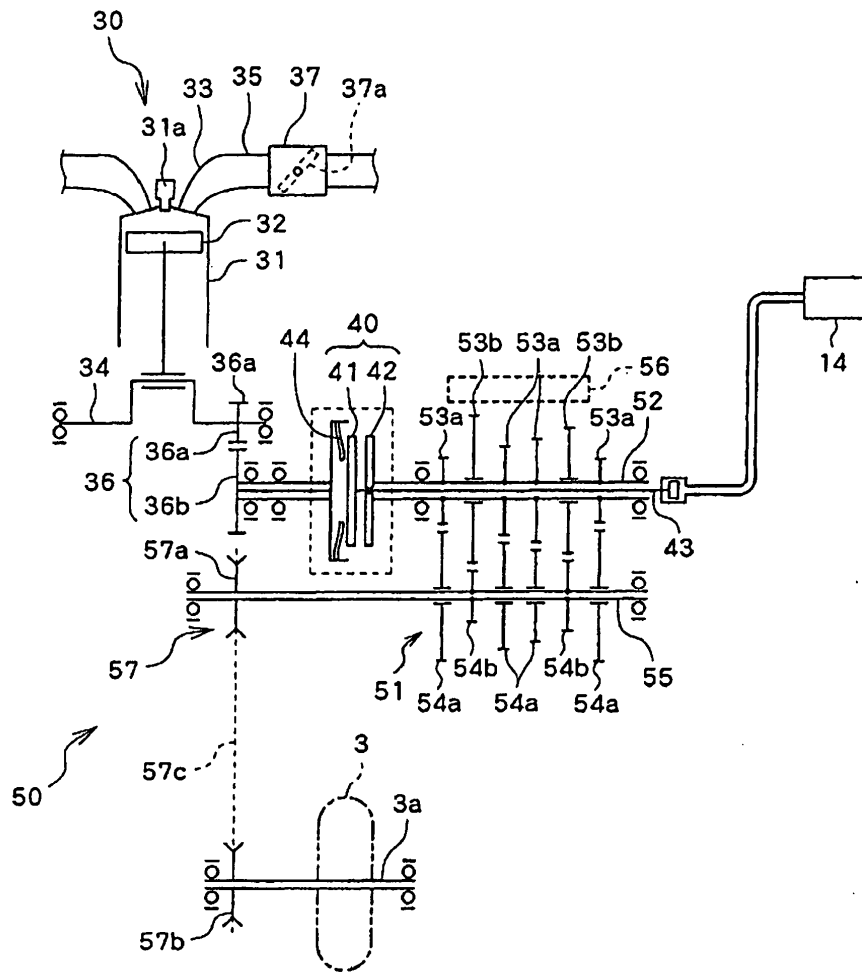
se supone que será transmitido desde el elemento de lado de accionamiento (41) al mecanismo situado hacia abajo en el recorrido de transmisión de par, donde el par de transmisión deseado (T_{tg}) es un par estimado que será transmitido desde el elemento de lado de accionamiento (41) al mecanismo situado hacia abajo en el recorrido de transmisión de par después de que el elemento de lado de accionamiento (41) y el elemento de lado accionado (42) estén completamente enganchados.

5

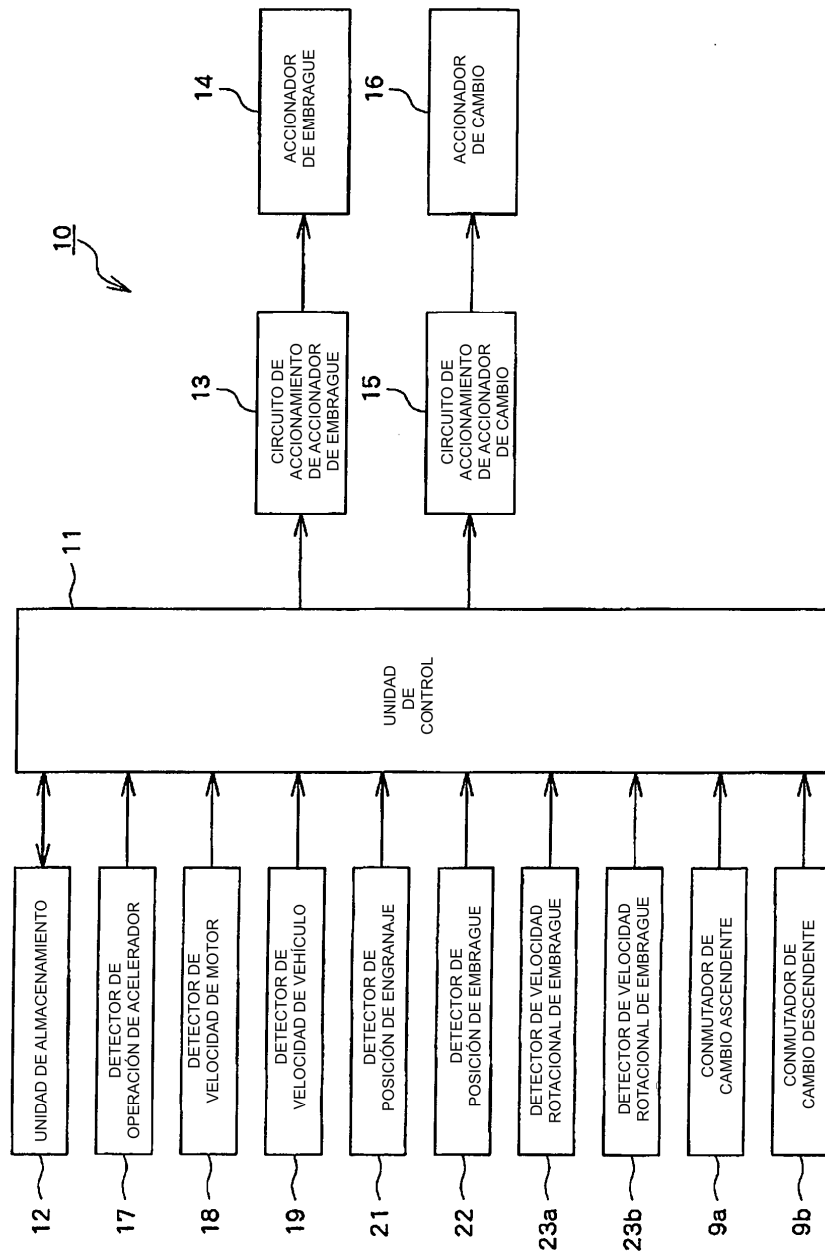
[FIG. 1]



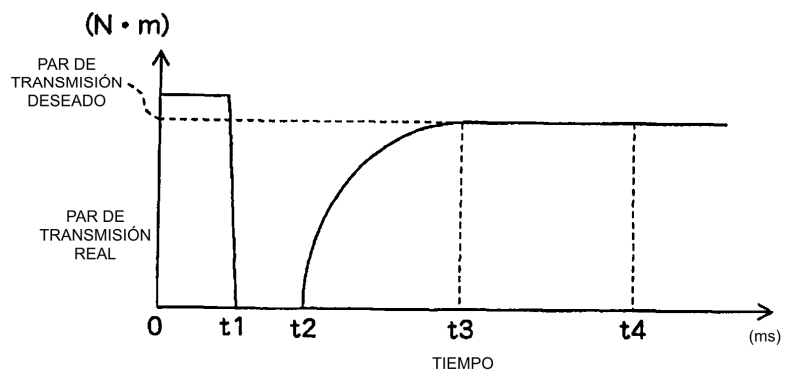
[FIG. 2]



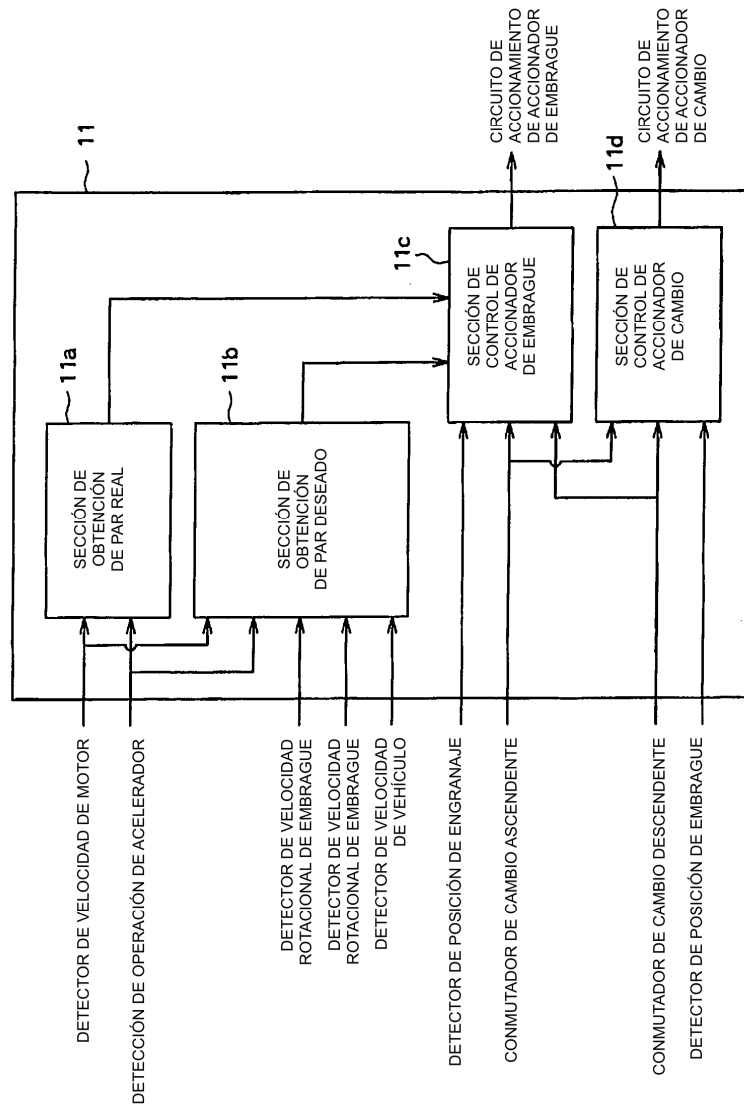
[FIG. 3]



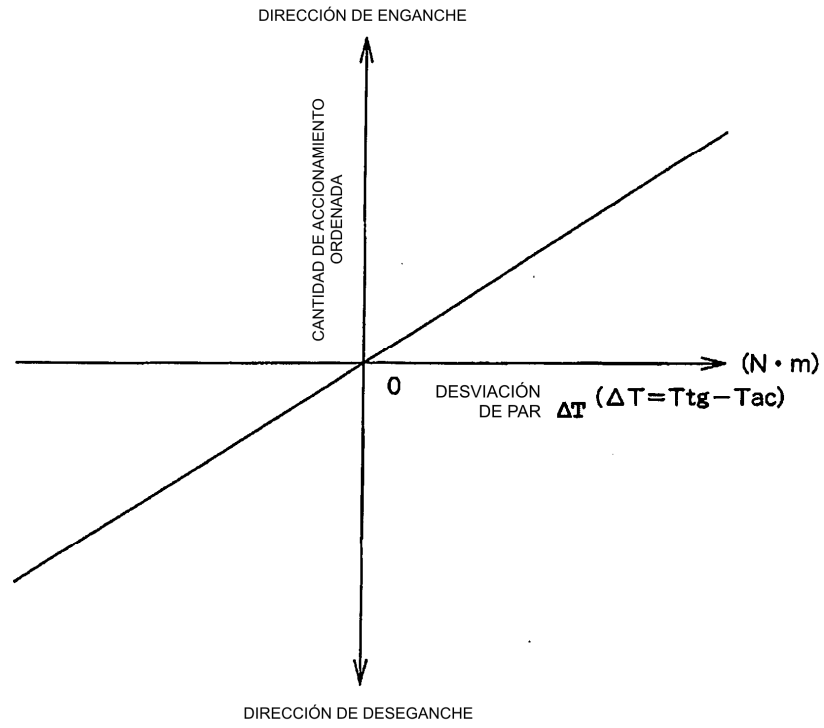
[FIG. 4]



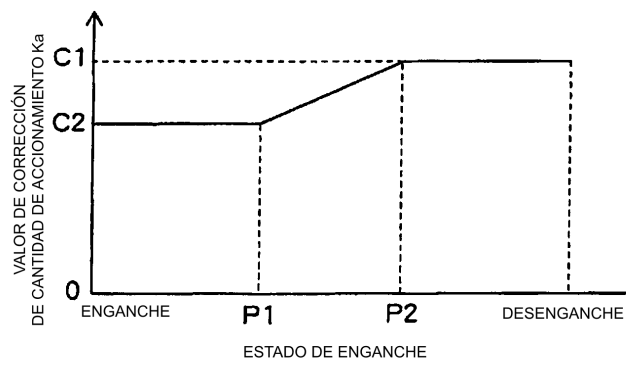
[FIG. 5]



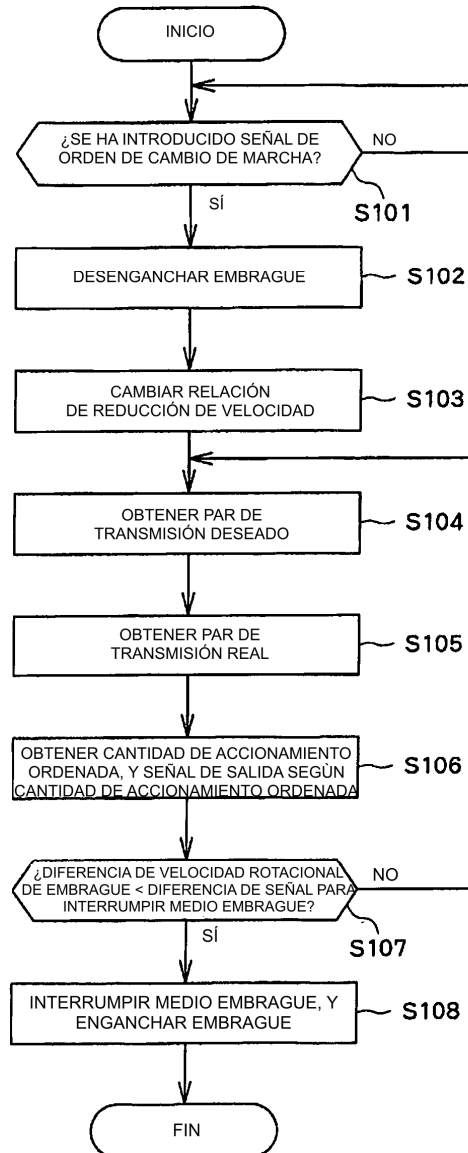
[FIG. 6]



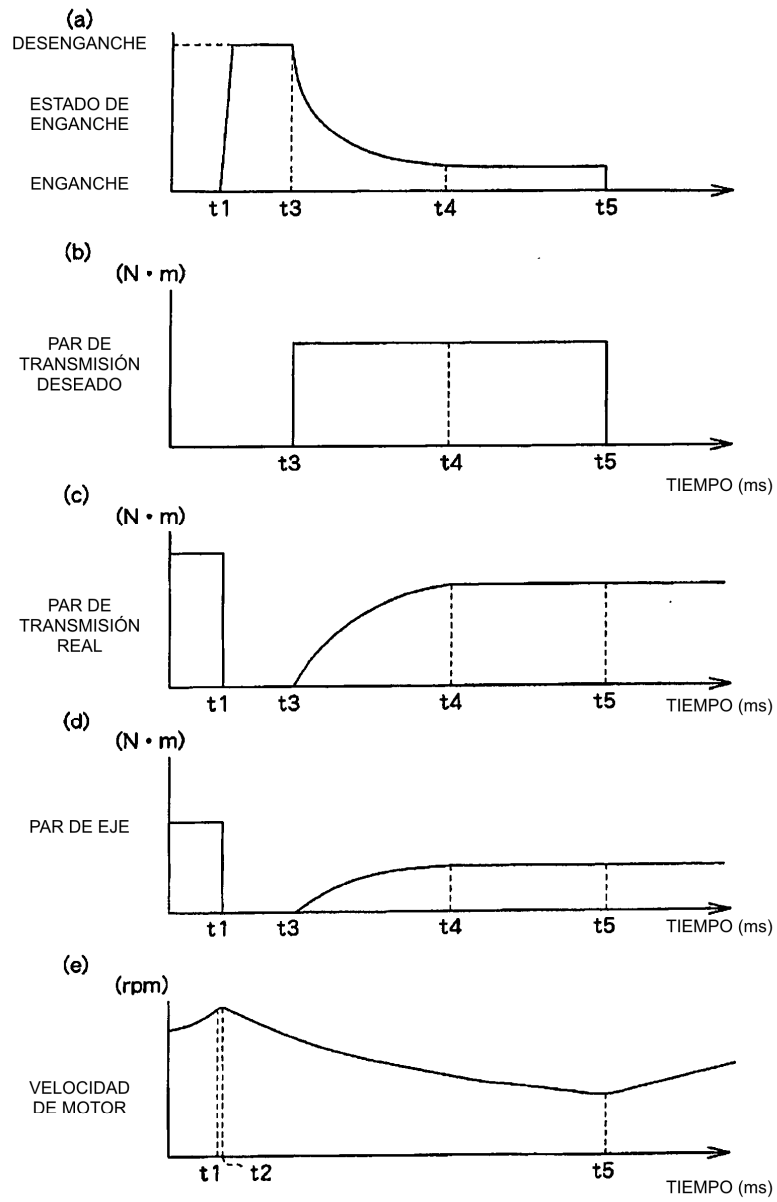
[FIG. 7]



[FIG. 8]



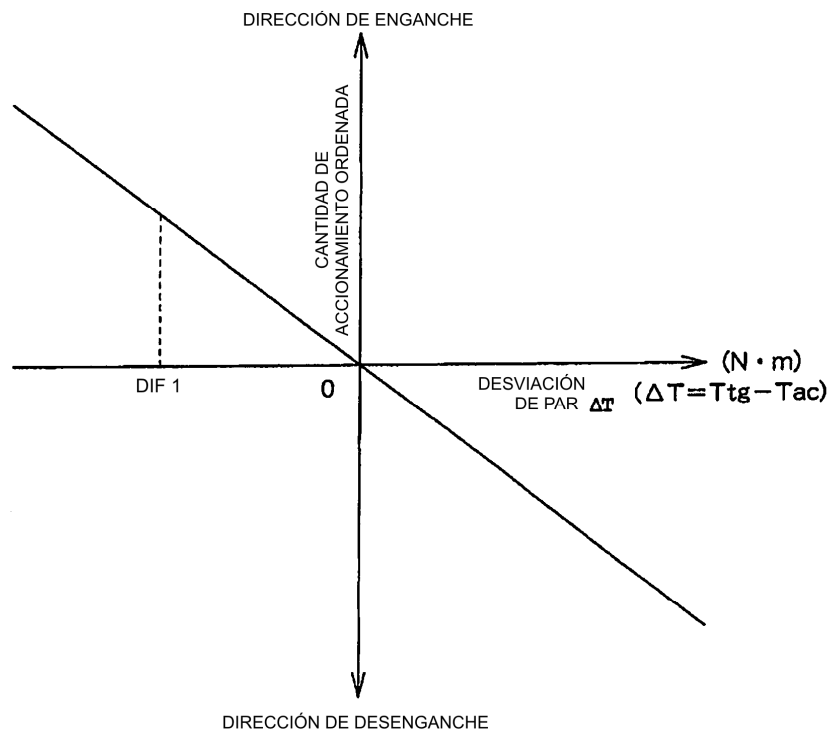
[FIG. 9]



[FIG. 10]



[FIG. 11]



[FIG. 12]

