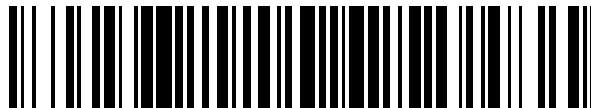


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 425 914**

51 Int. Cl.:

F16D 48/06 (2006.01)

F16H 61/688 (2006.01)

F16H 61/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.08.2010 E 10174293 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2013 EP 2290254**

54 Título: **Aparato de control de transmisión de embrague múltiple y método de control de transmisión de embrague múltiple**

30 Prioridad:

28.08.2009 JP 2009199012

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

18.10.2013

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

ARAI, KATSUHIRO

74 Agente/Representante:

ARIZTI ACHA, Monica

ES 2 425 914 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

Aparato de control de transmisión de embrague múltiple y método de control de transmisión de embrague múltiple

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

1. Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a un aparato de control de una transmisión de embrague múltiple que incluye una pluralidad de embragues, y a un método de control de transmisión de embrague múltiple.

2. Descripción de la técnica relacionada

10 Hasta ahora se han conocido una transmisión de embrague múltiple (a continuación en el presente documento también denominada simplemente "transmisión") que está montada en un automóvil y está equipada con una pluralidad de embragues para hacer posibles operaciones de transmisión rápidas en el automóvil, y un aparato de control que controla tal transmisión (véanse la solicitud de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º 2004-251456 y la solicitud de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º 2004-308841, por ejemplo). Transmisiones similares se describen en el documento EP 0 411 558 A1 y el documento US 3.582.929 A.

15 Esta transmisión tiene una pluralidad de embragues instalados entre el motor y dos árboles de entrada y puede transferir o bloquear las fuerzas motrices respectivas, y parejas de ruedas dentadas divididas en dos sistemas (por ejemplo, ruedas dentadas de transmisión de número impar y ruedas dentadas de transmisión de número par) que proporcionan acoplamiento selectivo por medio de una operación de selección del cambiador de marcha entre los dos árboles de entrada y un árbol de salida de transmisión (a continuación en el presente documento denominado simplemente "árbol de salida").

20 Con esta transmisión, mientras se está transfiriendo potencia a una pareja de ruedas dentadas de un grupo de ruedas dentadas de transmisión seleccionado, acoplado a un embrague mediante el embragado de un embrague y seleccionado por un cambiador de marcha, puede establecerse un estado de punto muerto en el que el otro embrague puede mantenerse en un estado embragado y no se transfiere potencia a una pareja de ruedas dentadas de un grupo de ruedas dentadas de transmisión que corresponde al otro embrague. Es decir, en un estado en el que ambos
25 embragues están embragados, puede producirse transferencia de potencia desde un árbol de salida a una rueda motriz por medio de una pareja de ruedas dentadas de ruedas dentadas de transmisión deseadas seleccionadas por medio de una operación de selección del cambiador de marcha.

Además, en el momento del cambio de marcha, de entre la pluralidad de embragues, se desembraga el otro embrague que está relacionado con un sistema de accionamiento de un grupo de ruedas dentadas de transmisión que no está produciendo transferencia de potencia, y después se selecciona una pareja de ruedas dentadas de un sistema de transferencia que tiene un árbol de entrada acoplado a este otro embrague, y se mete la marcha objetivo, después de lo cual este otro embrague se embraga mientras que el otro embrague que produce transferencia de potencia se desembraga. Es decir, con una transmisión de embrague múltiple convencional, al cambiar desde una marcha de transmisión seleccionada actualmente (también denominada "marcha previa") a una marcha de transmisión objetivo
30 (también denominada "marcha siguiente"), el intercambio mediante el cual, por medio de un aparato de control, se hacen funcionar los embragues simultáneamente de tal modo que un embrague que transfiere potencia para la siguiente rueda dentada de transmisión (marcha siguiente) se embraga mientras que el embrague que produce transferencia de potencia continúa estando desembragado, se produce en un estado en el que las parejas de ruedas dentadas de ambos sistemas de transferencia están conectadas.

40 SUMARIO DE LA INVENCIÓN

El objetivo de la invención es proporcionar un aparato de control de transmisión de embrague múltiple y un método para controlar una transmisión de embrague múltiple, mediante los que el cambio de marcha puede producirse suavemente sin reducir la velocidad del cambio de marcha.

45 Este objetivo se consigue mediante un aparato de control de transmisión de embrague múltiple según la reivindicación 1 y un método para controlar una transmisión de embrague múltiple según la reivindicación 6.

Con un control de transmisión de embrague múltiple convencional mediante el que el intercambio se produce haciendo funcionar simultáneamente una pluralidad de embragues tal como se da a conocer en la solicitud de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º 2004-251456 y la solicitud de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º 2004-308841, para evitar en la medida de lo posible una sacudida de transmisión (un cambio en la velocidad del vehículo, cabeceo, o similar) debido a un intercambio, es necesario que el valor total de la capacidad de par de los embragues que se hacen funcionar simultáneamente sea un valor objetivo, tal como un valor de par motor en un elemento de embrague, en todo momento durante el intercambio de embrague.

Para hacer que el valor total de la capacidad de par de los embragues que se hacen funcionar simultáneamente sea un valor objetivo en todo momento, es necesario controlar con precisión los tiempos en que se hacen funcionar ambos embragues.

5 Además, hay variabilidad individual en cada uno de la pluralidad de embragues en sí mismos y en un sistema de accionamiento que incluye un actuador de embrague que hace funcionar cada embrague y similares, y además las ubicaciones de instalación de cada embrague y el sistema de accionamiento de cada embrague son diferentes. En consecuencia, hacer funcionar instantáneamente una pluralidad de embragues de manera simétrica requiere un control aún más preciso de cada embrague y del sistema de accionamiento de cada embrague.

10 Cuando el par de transferencia de embrague se controla realizando un intercambio haciendo funcionar instantáneamente una pluralidad de embragues de manera simultánea cuando se cambia de marcha de esta manera, también es necesario que cada embrague esté ensamblado con precisión y que una pareja de ruedas dentadas o similar a la que un embrague transfiere potencia esté conformada con precisión, con un problema resultante de coste de fabricación incrementado de la transmisión en sí y de un aparato de control que la controla, junto con un incremento en el peso.

15 Cuando una transmisión de embrague múltiple está montada en una motocicleta, en particular, dado que una motocicleta es más ligera que un automóvil y hay también espacio limitado para la instalación de un aparato de control, el control preciso es difícil, y una sacudida de transmisión que dificulta el cambio de marcha suave puede producirse incluso aunque se use la configuración descrita anteriormente.

20 Por lo tanto, las realizaciones preferidas de la presente invención proporcionan un aparato de control de transmisión de embrague múltiple y un método de control de transmisión de embrague múltiple que posibilitan que el cambio de marcha se realice suavemente mejorando la precisión de control de par de los embragues, sin reducir la velocidad del cambio de marcha, en un vehículo o similar que incluye una transmisión de embrague múltiple.

25 Según una realización preferida de la presente invención, un aparato de control de transmisión de embrague múltiple incluye un primer árbol principal que incluye ruedas dentadas de transmisión de número impar, un primer embrague dispuesto para transferir o bloquear el par motor al primer árbol principal, un segundo árbol principal que incluye ruedas dentadas de transmisión de número par, un segundo embrague dispuesto para transferir o bloquear el par motor al segundo árbol principal, un árbol de salida que incluye ruedas dentadas conducidas dispuestas para engranar con las ruedas dentadas de transmisión de número impar y las ruedas dentadas de transmisión de número par, y para transferir rotación desde el primer árbol principal o el segundo árbol principal a una rueda motriz, y una sección de control de transmisión dispuesta para cambiar desde una marcha previa a una marcha siguiente cambiando un trayecto de transferencia de par controlando el primer embrague y el segundo embrague en un periodo de intercambio de embrague, en el que en el periodo de intercambio de embrague la sección de control de transmisión está dispuesta para cambiar el trayecto de transferencia de par incrementando una capacidad de par de embrague de un embrague de lado de marcha siguiente de entre el primer embrague y el segundo embrague hasta un valor objetivo, y después disminuyendo la capacidad de par de embrague de un embrague de lado de marcha previa.

30 Según otra realización preferida de la presente invención, un método para controlar una transmisión de embrague múltiple que incluye un primer árbol principal que incluye ruedas dentadas de transmisión de número impar, un primer embrague dispuesto para transferir o bloquear el par motor al primer árbol principal, un segundo árbol principal que incluye ruedas dentadas de transmisión de número par, un segundo embrague dispuesto para transferir o bloquear el par motor al segundo árbol principal, y un árbol de salida que incluye ruedas dentadas conducidas dispuestas para engranar con las ruedas dentadas de transmisión de número impar y las ruedas dentadas de transmisión de número par, y para transferir rotación desde el primer árbol principal o el segundo árbol principal a una rueda motriz, incluyendo el método las etapas de controlar el cambio de marchas de tal modo que el cambio se realiza desde una marcha previa a una marcha siguiente cambiando un trayecto de transferencia de par controlando el primer embrague y el segundo embrague en un periodo de intercambio de embrague, y cambiando el trayecto de transferencia de par motor en el periodo de intercambio de embrague incrementando la capacidad de par de embrague de un embrague de lado de marcha siguiente de entre el primer embrague y el segundo embrague hasta un valor objetivo, y después disminuyendo la capacidad de par de embrague de un embrague de lado de marcha previa.

35 Según diversas realizaciones preferidas de la presente invención, el cambio de marcha puede realizarse suavemente mejorando la precisión de control de par de embrague, sin reducir la velocidad del cambio de marcha, en un vehículo o similar que incluye una transmisión de embrague múltiple.

Lo anterior y otros elementos, propiedades, etapas, características y ventajas de la presente invención resultarán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de las realizaciones preferidas con referencia a los dibujos adjuntos.

55

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es un diagrama esquemático que muestra una configuración de parte principal de una transmisión de embrague múltiple controlada por un aparato de control de transmisión de embrague múltiple según una realización preferida de la presente invención.

- 5 La figura 2 es un diagrama esquemático que muestra un sistema de control de una motocicleta equipada con un aparato de control de transmisión de embrague múltiple según una realización preferida de la presente invención.

La figura 3 es un dibujo que muestra cuadrantes de modo de control que constituyen un patrón de control cuando se realiza un control de transmisión.

- 10 La figura 4 es un gráfico de tiempo que muestra la variación de par y la variación de velocidad de rotación que corresponden a una operación de embrague cuando se realiza un cambio de marcha ascendente con potencia activada.

La figura 5 es un gráfico de tiempo que muestra la variación de par y la variación de velocidad de rotación que corresponden a una operación de embrague cuando se realiza un cambio de marcha descendente con potencia activada.

- 15 La figura 6 es un gráfico de tiempo que muestra la variación de par y la variación de velocidad de rotación que corresponden a una operación de embrague cuando se realiza un cambio de marcha descendente con potencia desactivada.

La figura 7 es un gráfico de tiempo que muestra la variación de par y la variación de velocidad de rotación que corresponden a una operación de embrague cuando se realiza un cambio de marcha ascendente con potencia desactivada.

- 20 La figura 8 es un diagrama de flujo para un caso en el que se realizan operaciones de intercambio de embrague secuencial en una fase de cambio de trayecto de transferencia de par.

La figura 9 muestra gráficos de tiempo que muestran la variación de par y la variación de velocidad de rotación que corresponden a operaciones de embrague en un control de transmisión convencional que intercambia simultáneamente dos embragues.

25 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

Un aparato de control de transmisión de embrague múltiple según una realización preferida de la presente invención realiza el cambio de marcha de manera apropiada controlando una transmisión de embrague múltiple que tiene una pluralidad de embragues. En esta realización preferida, un vehículo en el que están montados un aparato de control y una transmisión de embrague múltiple controlada por el mismo se describe como una motocicleta, pero esto no es una limitación, y un aparato de control y una transmisión de embrague múltiple controlada por el mismo también pueden montarse en un vehículo de tres ruedas o vehículo de cuatro ruedas tal como un automóvil u otros vehículos adecuados. Además, una transmisión de embrague múltiple puede ser una transmisión semiautomática en la que las decisiones sobre la operación de embrague al inicio y en los momentos de cambio de marcha se dejan al conductor/conductora, y otro control se automatiza, o puede ser una transmisión totalmente automática.

- 30 En primer lugar se dará una visión general de una transmisión de embrague múltiple controlada por un aparato de control de transmisión de embrague múltiple según una realización preferida de la presente invención usando la figura 1.

La figura 1 es un diagrama esquemático que muestra una configuración de parte principal de una transmisión 70 de embrague múltiple controlada por un aparato de control de transmisión de embrague múltiple según una realización preferida de la presente invención.

- 40 La transmisión 70 de embrague múltiple (a continuación en el presente documento denominada "transmisión") mostrada en la figura 1 es preferiblemente una DCT (*Dual Clutch Transmission*, transmisión de embrague doble), y puede transferir fuerza motriz a ruedas dentadas de transmisión de número impar o de número par cambiando alternativamente entre una pluralidad de embragues (primer embrague 74 y segundo embrague 75).

- 45 Tal como se muestra en la figura 1, la transmisión 70 incluye un mecanismo 700 de transmisión que está conectado al cigüeñal 60 del motor y varía el par transferido desde el cigüeñal 60 y los transfiere al lado de rueda trasera (no mostrado), y un mecanismo 701 de cambio de marcha que realiza operaciones de variación en el mecanismo 700 de transmisión. En una motocicleta, una sección 60 de transferencia está dispuesta para extenderse en una dirección perpendicular o sustancialmente perpendicular a la dirección de delante-atrás del vehículo, y aproximadamente de manera horizontal (en una dirección lateral).

- 50 El cigüeñal 60 incluye una pluralidad de contrapesos 61, y de esta pluralidad de contrapesos 61, los contrapesos 61a y

61b situados en un extremo y en el otro extremo del cigüeñal 60 son ruedas dentadas externas en las que se proporcionan ranuras de rueda dentada en la periferia exterior.

5 El contrapeso 61a engrana con la primera rueda 40 dentada conducida primaria (también denominada "primera rueda dentada de entrada") en el primer embrague 74. A través de este engrane, la potencia transferida a la primera rueda 40 dentada de entrada desde el contrapeso 61a en un extremo del cigüeñal 60 se transfiere al primer árbol 710 principal de la transmisión 70 desde un extremo del cigüeñal 60 por medio del primer embrague 74.

10 Además, el contrapeso 61b engrana con la segunda rueda 50 dentada conducida primaria (también denominada "segunda rueda dentada de entrada") en el segundo embrague 75. A través de este engrane, la potencia transferida a la segunda rueda 50 dentada de entrada desde el contrapeso 61b en el otro extremo del cigüeñal 60 se transfiere al segundo árbol 720 principal desde el otro extremo del cigüeñal 60.

15 El mecanismo 700 de transmisión incluye, dispuesto paralelo o sustancialmente paralelo al cigüeñal 60, un primer árbol 710 principal (primera sección de árbol principal), un segundo árbol 720 principal (segunda sección de árbol principal), un árbol 730 de accionamiento (árbol de salida), un primer embrague 74, un segundo embrague 75, ruedas 81 a 86, 711, 712, 721, 722, 731 y 732 dentadas que realizan transferencia de potencia entre los árboles 710 a 730, una rueda 76 de cadena de accionamiento (a continuación en el presente documento denominada "rueda de cadena"), y actuadores 77 y 78 de embrague primero y segundo.

20 En el mecanismo 700 de transmisión, la potencia transferida a los árboles 710 y 720 principales primero y segundo se transfiere al árbol 730 de accionamiento situado en la parte trasera del vehículo seleccionando las ruedas 81 a 86, 711, 712, 721, 722, 731 y 732 dentadas según sea apropiado. La rueda 76 de cadena está fijada a un extremo (el extremo izquierdo) del árbol 730 de accionamiento. Una cadena de accionamiento está enrollada alrededor de una rueda dentada proporcionada en un árbol rotatorio de la rueda trasera (no mostrada). La fuerza motriz de la transmisión 70 se transfiere a la rueda trasera, que es la rueda motriz, por medio de una cadena de accionamiento a través de la rotación de la rueda 76 de cadena debido a la rotación del árbol 730 de accionamiento. Dicho de otro modo, el par generado por el motor se emite desde el árbol 730 de accionamiento por medio del primer embrague 74 o el segundo embrague 75 y un tren de engranajes predeterminado que corresponde a la marcha de transmisión relevante, y hace rotar la rueda trasera (rueda motriz).

25 La parte transmisora de la fuerza motriz emitida al árbol 730 de accionamiento por medio de las ruedas dentadas de número impar (ruedas 81, 83, 85, 711, 712 y 731 dentadas) en el primer árbol 710 principal, y la parte transmisora de la fuerza motriz emitida al árbol 730 de accionamiento por medio de las ruedas dentadas de número par (ruedas 82, 84, 86, 721, 722 y 732 dentadas) en el segundo árbol 720 principal, tienen aproximadamente el mismo diámetro exterior. También la parte transmisora de fuerza motriz en el primer árbol 710 principal y la parte transmisora de fuerza motriz en el segundo árbol 720 principal están dispuestas de modo que no se solapan de manera concéntrica. En este mecanismo 700 de transmisión, el primer árbol 710 principal y el segundo árbol 720 principal que tienen el mismo diámetro exterior están dispuestos uno al lado del otro lateralmente sobre la misma línea axial, y rotan independientemente uno del otro.

35 El primer árbol 710 principal está acoplado al primer embrague 74, y el segundo árbol 720 principal está acoplado al segundo embrague 75.

40 Las ruedas 711, 85, y 712 dentadas de transmisión que definen las marchas de número impar están dispuestas en el primer árbol 710 principal. Específicamente, las siguientes ruedas dentadas están dispuestas en el primer árbol 710 principal en orden desde el extremo de base al que está conectado el primer embrague 74: rueda 711 dentada fija (también denominada "rueda dentada equivalente a la primera"), quinta rueda 85 dentada, y rueda 712 dentada estriada (también denominada "rueda dentada equivalente a la tercera").

45 Preferiblemente la rueda 711 dentada fija es solidaria con el primer árbol 710 principal, y rota junto con el primer árbol 710 principal. La rueda 711 dentada fija engrana con la primera rueda 81 dentada (rueda dentada conducida) del árbol 730 de accionamiento, y también se denomina en el presente documento "rueda dentada equivalente a la primera".

La quinta rueda 85 dentada está unida al primer árbol 710 principal, de modo que puede rotar alrededor del eje del primer árbol 710 principal y con su movimiento está regulada en la dirección axial, en una posición entre y a una distancia desde la rueda 711 dentada fija de primera marcha y la rueda 712 dentada estriada de tercera marcha.

La quinta rueda 85 dentada engrana con la rueda 731 dentada estriada (rueda dentada equivalente a la quinta como rueda dentada conducida) del árbol 730 de accionamiento.

50 La rueda 712 dentada estriada está unida al primer árbol 710 principal en el extremo delantero del primer árbol 710 principal, es decir, en el extremo distante desde el primer embrague 74, de modo que puede moverse en la dirección axial, y rota junto con la rotación del primer árbol 710 principal.

Específicamente, la rueda 712 dentada estriada está unida al primer árbol 710 principal, de modo que puede deslizarse

5 en la dirección axial mientras su rotación se regula, por medio de estrías dispuestas a lo largo de la dirección axial sobre la periferia exterior del extremo delantero del primer árbol 710 principal, y engrana con la tercera rueda 83 dentada (rueda dentada conducida) del árbol 730 de accionamiento. Esta rueda 712 dentada estriada está acoplada a la horquilla 142 de cambio de marcha, y se mueve en el primer árbol 710 principal en la dirección axial a través del movimiento de la horquilla 142 de cambio de marcha. La rueda 712 dentada estriada también se denomina en el presente documento "rueda dentada equivalente a la tercera".

10 La rueda 712 dentada estriada se mueve hacia la quinta rueda 85 dentada en el primer árbol 710 principal y engrana con la quinta rueda 85 dentada, y regula la rotación (ralentí) alrededor del eje de la quinta rueda 85 dentada en el primer árbol 710 principal. A través del engrane de la rueda 712 dentada estriada con la quinta rueda 85 dentada, la quinta rueda 85 dentada se fija al primer árbol 710 principal, y se hace que pueda rotar de manera solidaria junto con la rotación del primer árbol 710 principal.

15 Por otro lado, las ruedas 721, 86, y 722 dentadas que definen las marchas de número par están dispuestas en el segundo árbol 720 principal. Específicamente, las siguientes ruedas dentadas están dispuestas en el segundo árbol 720 principal en orden desde el extremo de base al que está conectado el segundo embrague 75: rueda 721 dentada fija (rueda dentada equivalente a la segunda), sexta rueda 86 dentada, y rueda 722 dentada estriada (rueda dentada equivalente a la cuarta).

20 Preferiblemente, la rueda 721 dentada fija es solidaria con el segundo árbol 720 principal, y rota junto con el segundo árbol 720 principal. La rueda 721 dentada fija engrana con la segunda 82 rueda dentada (rueda dentada conducida) del árbol 730 de accionamiento, y también se denomina en el presente documento "rueda dentada equivalente a la segunda".

25 La sexta rueda 86 dentada está unida al segundo árbol 720 principal, de modo que puede hacerse rotar alrededor del eje del segundo árbol 720 principal y con su movimiento se regula en la dirección axial, en una posición entre y a una distancia desde la rueda 721 dentada fija de segunda marcha y la rueda 722 dentada estriada de cuarta marcha. Esta sexta rueda 86 dentada engrana con la rueda 732 dentada estriada (rueda dentada equivalente a la sexta como rueda dentada conducida) del árbol 730 de accionamiento.

La rueda 722 dentada estriada (rueda dentada equivalente a la cuarta) está unida al segundo árbol 720 principal en el extremo delantero del segundo árbol 720 principal, es decir, en el extremo distante desde el segundo embrague 75, de modo que puede moverse en la dirección axial, y rota junto con la rotación del segundo árbol 720 principal.

30 Específicamente, la rueda 722 dentada estriada está unida al segundo árbol 720 principal, de modo que puede deslizarse en la dirección axial mientras que se regula su rotación con respecto al segundo árbol 720 principal, por medio de estrías dispuestas a lo largo de la dirección axial sobre la periferia exterior del extremo delantero del segundo árbol 720 principal, y engrana con la cuarta 84 rueda dentada (rueda dentada conducida) del árbol 730 de accionamiento. Esta rueda 722 dentada estriada está acoplada a la horquilla 143 de cambio de marcha, y se mueve en el segundo árbol 720 principal en la dirección axial a través del movimiento de la horquilla 143 de cambio de marcha.

35 La rueda 722 dentada estriada se mueve hacia la sexta rueda 86 dentada en el segundo árbol 720 principal y engrana con la sexta rueda 86 dentada, y regula la rotación (ralentí) alrededor del eje de la sexta rueda 86 dentada en el segundo árbol 720 principal. A través del engrane de la rueda 722 dentada estriada con la sexta rueda 86 dentada, la sexta rueda 86 dentada se fija al segundo árbol 720 principal, y se hace que pueda rotar de manera solidaria junto con la rotación del segundo árbol 720 principal.

40 Entretanto, las siguientes ruedas dentadas están dispuestas en el árbol 730 de accionamiento en orden desde el lado del primer embrague 74: primera rueda 81 dentada, rueda 731 dentada estriada (rueda dentada equivalente a la quinta), tercera rueda 83 dentada, cuarta rueda 84 dentada, rueda dentada 732 estriada (rueda dentada equivalente a la sexta), segunda rueda 82 dentada, y rueda 76 de cadena.

45 En el árbol 730 de accionamiento, la primera rueda 81 dentada, la tercera rueda 83 dentada, la cuarta rueda 84 dentada y la segunda rueda 82 dentada están dispuestas para poder hacerse rotar alrededor del árbol 730 de accionamiento en un estado en el que está inhibido su movimiento en la dirección axial del árbol 730 de accionamiento.

50 La rueda 731 dentada estriada (rueda dentada equivalente a la quinta) está unida al árbol 730 de accionamiento de modo que puede deslizarse en la dirección axial mientras que su rotación se regula por medio de enganche por estrías. Es decir, la rueda 731 dentada estriada está unida de modo que puede moverse en una dirección de deslizamiento con respecto al árbol 730 de accionamiento, y también rota junto con el árbol 730 de accionamiento. Esta rueda 731 dentada estriada está acoplada a la horquilla 141 de cambio de marcha, y se mueve sobre el árbol 730 de accionamiento en la dirección axial a través del movimiento de la horquilla 141 de cambio de marcha.

La rueda 732 dentada estriada (rueda dentada equivalente a la sexta) está unida al árbol 730 de accionamiento de modo que puede deslizarse en la dirección axial mientras que su rotación se regula por medio de enganche por estrías.

5 Es decir, la rueda 732 dentada estriada (rueda dentada equivalente a la sexta) está unida de modo que puede moverse en una dirección de deslizamiento con respecto al árbol 730 de accionamiento, y también rota junto con el árbol 730 de accionamiento. Esta rueda 732 dentada estriada está acoplada a la horquilla 144 de cambio de marcha, y se mueve sobre el árbol 730 de accionamiento en la dirección axial a través del movimiento de la horquilla 144 de cambio de marcha.

La rueda 76 de cadena está fijada al extremo del árbol 730 de accionamiento situado en el lado del segundo embrague 75.

10 Estas ruedas 712, 722, 731 y 732 dentadas estriadas funcionan como ruedas dentadas de transmisión, y también funcionan como selectores de fiador. Específicamente, partes cóncava y convexa que encajan mutuamente están situadas en superficies opuestas entre sí de ruedas 712, 722, 731 y 732 dentadas estriadas y ruedas dentadas de transmisión adyacentes en la dirección axial, y ambas ruedas dentadas rotan de manera solidaria a través del encaje conjunto de las secciones cóncava y convexa.

15 Por tanto, las ruedas 712, 722, 731 y 732 dentadas estriadas están acopladas mediante un mecanismo de fiador a ruedas dentadas de transmisión respectivas (primera rueda 81 dentada a sexta rueda 86 dentada) que son adyacentes en la dirección axial al moverse en la dirección axial por medio de horquillas 141 a 144 de cambio de marcha acopladas.

El primer embrague 74 y el segundo embrague 75 están dispuestos separados entre sí en una dirección que es perpendicular o sustancialmente perpendicular a la dirección de delante-atrás del vehículo (en este caso, en una dirección lateral) de modo que encierran el primer árbol 710 principal y el segundo árbol 720 principal desde ambos lados del vehículo.

20 El primer embrague 74 se proporciona entre el cigüeñal 60 y el primer árbol 710 principal. El primer embrague 74 transfiere potencia de rotación desde el motor al primer árbol 710 principal por medio del cigüeñal 60 en un estado embragado, y bloquea la potencia de rotación al primer árbol 710 principal en un estado desembragado. El par transferido al primer árbol 710 principal se emite desde el árbol 730 de accionamiento por medio de una pareja de ruedas dentadas deseada de entre las ruedas dentadas de número impar (ruedas 81, 83, 85, 711, 712 y 731 dentadas)
25 (una pareja a partir de las ruedas 711, 85, y 712 dentadas en el primer árbol 710 principal y las ruedas 81, 731 y 83 dentadas en el árbol 730 de accionamiento corresponden a estas ruedas dentadas). Preferiblemente el primer embrague 74 es un embrague de fricción de múltiples discos bien conocido.

30 El primer embrague 74 está acoplado a una primera varilla 77a de tracción del primer actuador 77 de embrague controlado por una unidad de control de transmisión (TCU 110 mostrada en la figura 2) de la unidad de control. Con el primer embrague 74, cuando se tira de la primera varilla 77a de tracción en una dirección en la que la primera varilla 77a de tracción se separa del primer embrague 74, una pluralidad de discos de embrague y una pluralidad de discos de fricción se separan entre sí, y se bloquea la transferencia de par desde la primera rueda 40 dentada de entrada al primer árbol 710 principal, es decir se bloquea la transferencia de potencia al primer árbol 710 principal. Por otro lado, cuando
35 la primera varilla 77a de tracción se mueve hacia el primer embrague 74, una pluralidad de discos de embrague y una pluralidad de discos de fricción entran en contacto directo entre sí, y transfieren par al primer árbol 710 principal, es decir realizan transferencia de potencia de ruedas dentadas de número impar que incluyen un grupo de ruedas dentadas de número impar (primera rueda 81 dentada, tercera rueda 83 dentada y quinta rueda 85 dentada).

40 El segundo embrague 75 se proporciona entre el cigüeñal 60 y el segundo árbol 720 principal, y, al igual que el primer embrague 74, es preferiblemente un embrague de fricción de múltiples discos. El segundo embrague 75 transfiere potencia de rotación desde el motor al segundo árbol 720 principal por medio del cigüeñal 60 en un estado embragado, y bloquea la potencia de rotación al segundo árbol 720 principal en un estado desembragado. El par transferido al segundo árbol 720 principal se emite desde el árbol 730 de accionamiento por medio de una pareja de ruedas dentadas deseada de entre las ruedas dentadas de número par (ruedas 82, 84, 86, 721, 722 y 732 dentadas) (una pareja a partir de las ruedas 721, 86, y 722 dentadas en el segundo árbol 720 principal y las ruedas 82, 732, y 84 dentadas en el árbol
45 730 de accionamiento corresponde a estas ruedas dentadas).

50 El segundo embrague 75 es preferiblemente un embrague de múltiples discos bien conocido al igual que el primer embrague 74, y está acoplado a una segunda varilla 78a de tracción del segundo actuador 78 de embrague controlado por la unidad 110 de control de transmisión de la unidad de control. Con el segundo embrague 75, cuando se tira de la segunda varilla 78a de tracción en una dirección en la que la segunda varilla 78a de tracción se separa del segundo embrague 75, una pluralidad de discos de embrague y una pluralidad de discos de fricción se separan entre sí, y se bloquea la transferencia de par desde la segunda rueda 50 dentada de entrada al segundo árbol 720 principal, es decir se bloquea la transferencia de potencia al segundo árbol 720 principal. Por otro lado, cuando la segunda varilla 78a de tracción se mueve hacia el segundo embrague 75, una pluralidad de discos de embrague y una pluralidad de discos de fricción entran en contacto directo entre sí, y transfieren par al segundo árbol 720 principal, es decir realizan
55 transferencia de potencia de ruedas dentadas de número par que incluyen un grupo de ruedas dentadas de número impar (segunda rueda 82 dentada, cuarta rueda 84 dentada y sexta rueda 86 dentada).

De esta manera, el primer embrague 74 y el segundo embrague 75 se someten a control de accionamiento por la unidad 300 de control (para ser precisos, la TCU 110 mostrada en la figura 2), por medio del primer actuador 77 de embrague y el segundo actuador 78 de embrague.

5 El cambio de marcha realizado por las ruedas 81 a 86, 711, 712, 721, 722, 731 y 732 dentadas en el mecanismo 700 de transmisión se realiza mediante horquillas 141 a 144 de cambio de marcha que se mueven por la rotación de la leva 14 de cambio de marcha en el mecanismo 701 de cambio de marcha.

10 El mecanismo 701 de cambio de marcha incluye horquillas 141 a 144 de cambio de marcha, una unidad 800 de accionamiento de leva de cambio de marcha que proporciona el accionamiento rotacional de la leva 14 de cambio de marcha, un elemento 140 motor y un mecanismo 41 de accionamiento que acopla el elemento 140 motor a la unidad 800 de accionamiento de leva de cambio de marcha y transfiere la fuerza motriz del elemento 140 motor a la unidad 800 de accionamiento de leva de cambio de marcha.

15 Las horquillas 141 a 144 de cambio de marcha están instaladas entre las ruedas 731, 712, 722 y 732 dentadas estriadas y la leva 14 de cambio de marcha, y están dispuestas distantes entre sí en la dirección axial de los árboles 710 y 720 principales primero y segundo, el árbol 730 de accionamiento y la leva 14 de cambio de marcha. Estas horquillas 141 a 144 de cambio de marcha están dispuestas de modo que son paralelas o sustancialmente paralelas entre sí, y cada una puede moverse en la dirección axial del eje de rotación de la leva 14 de cambio de marcha.

20 Las horquillas 141 a 144 de cambio de marcha incluyen secciones de clavija en el extremo de base, dispuestas para poder moverse respectivamente dentro de cuatro ranuras 14a a 14d de leva proporcionadas en la periferia exterior de la leva 14 de cambio de marcha. Es decir, las horquillas 141 a 144 de cambio de marcha son elementos seguidores de la leva 14 de cambio de marcha, que es la fuente motriz, y se deslizan en la dirección axial de los árboles 710 y 720 principales primero y segundo y el árbol 730 de accionamiento según la forma de las ranuras 14a a 14d de leva de la leva 14 de cambio de marcha. Como resultado de este movimiento de deslizamiento, las ruedas 731, 712, 722 y 732 dentadas estriadas acopladas al extremo delantero se mueven cada una en la dirección axial sobre árboles que pasan a través de los diámetros interiores respectivos.

25 La leva 14 de cambio de marcha es cilíndrica, y está dispuesta de tal modo que su eje de rotación es paralelo o sustancialmente paralelo al primer árbol 710 principal, al segundo árbol 720 principal y al árbol 730 de accionamiento.

30 La leva 14 de cambio de marcha se hace rotar por la fuerza motriz del elemento 140 motor transferida a la unidad 800 de accionamiento de leva de cambio de marcha por medio del mecanismo 41 de accionamiento, y a través de esta rotación, al menos una de las horquillas 141 a 144 de cambio de marcha se mueve en la dirección axial del eje de rotación de la leva 14 de cambio de marcha según la forma de las ranuras 14a a 14d de leva.

A través de las horquillas 141 a 144 de cambio de marcha que se mueven en respuesta a la rotación de la leva 14 de cambio de marcha que tiene ranuras 14a a 14d de leva, se mueve una rueda dentada estriada acoplada a una horquilla de cambio de marcha movida, y se realiza un cambio de marcha de la transmisión 70 (mecanismo 700 de transmisión).

35 En la transmisión 70 configurada de esta manera, la fuerza motriz del motor desde el cigüeñal 60 se emite por medio de uno de los dos sistemas independientes que incluyen el primer árbol 710 principal y el segundo árbol 720 principal, y por medio del árbol 730 de accionamiento, haciendo funcionar el primer embrague 74 y el segundo embrague 75 y haciendo funcionar el mecanismo 701 de cambio de marcha que corresponde a los mismos. La rueda 76 de cadena de accionamiento rota junto con la rotación del árbol 730 de accionamiento, y hace rotar la rueda trasera por medio de una cadena.

40 El mecanismo 701 de cambio de marcha que acciona el primer embrague 74, el segundo embrague 75 y las horquillas 141 a 144 de cambio de marcha en esta transmisión 70 se controla por la unidad 300 de control en el sistema 10 de control (véase la figura 2).

45 La figura 2 es un diagrama esquemático que muestra un sistema de control de una motocicleta equipada con un aparato de control de transmisión de embrague múltiple según una realización preferida de la presente invención. La unidad de motor se omite de la figura 2.

50 En el sistema 10 de control (aparato de control) mostrado en la figura 2, la unidad 300 de control incluye la TCU 110 (también denominada "unidad de control de transmisión") y una ECU 200 (también denominada "unidad de control de motor"), y se realiza un intercambio de información de diversos tipos de datos entre la unidad 110 de control de transmisión y la unidad 200 de control de motor por medio de una comunicación de datos tal como la comunicación CAN.

Además de la unidad 110 de control de transmisión y la unidad 200 de control de motor, el sistema 10 de control también incluye un sensor 101 de posición de acelerador, sensores 102 y 103 de ángulo de embrague, un sensor 105 de posición de cambio de marcha (sección de detección de marcha de transmisión), un conmutador 106 de cambio de

marcha, el primer actuador 77 de embrague, el segundo actuador 78 de embrague, el mecanismo 701 de cambio de marcha y un sensor 111 de velocidad de rotación del árbol de salida (a continuación en el presente documento denominado "sensor de velocidad del vehículo").

5 El sensor 101 de posición de acelerador detecta en qué medida el conductor hace funcionar el acelerador APS, y emite esto a la unidad 110 de control de transmisión.

10 Los sensores 102 y 103 de ángulo de embrague detectan las posiciones de los embragues respectivos, es decir, el estado de embragado del primer embrague 74 por medio del primer actuador 77 de embrague y un estado embragado del segundo embrague 75 por medio del segundo actuador 78 de embrague, y las emite a la unidad 110 de control de transmisión. Específicamente, basándose en el ángulo de rotación del elemento 77b motor, el sensor 102 de ángulo de embrague emite una cantidad de separación entre la pluralidad de discos de embrague y la pluralidad de discos de fricción ajustada por la primera varilla 77a de tracción, es decir, el estado de embragado en el primer embrague 74, a la unidad 15 110 de control de transmisión. Preferiblemente, el sensor 103 de ángulo de embrague también está configurado de la misma manera que el sensor 102 de ángulo de embrague, y tiene una función similar al mismo, y emite la cantidad de separación entre la pluralidad de discos de embrague y la pluralidad de discos de fricción en el segundo embrague 75 y el estado de embragado en el segundo embrague 75, a la unidad 110 de control de transmisión.

El sensor 111 de velocidad del vehículo (sensor de velocidad de rotación del árbol de salida) detecta la velocidad de rotación del árbol 730 de accionamiento de la transmisión 70 (velocidad de rotación del árbol de accionamiento: equivalente a la velocidad del vehículo), y la emite a la unidad 110 de control de transmisión y la unidad 200 de control de motor.

20 El sensor 105 de posición de cambio de marcha detecta una posición de marcha (primera a sexta o punto muerto) que define una marcha predeterminada haciendo funcionar el elemento 140 motor del mecanismo 701 de cambio de marcha, y la emite a la unidad 110 de control de transmisión.

25 El conmutador 106 de cambio de marcha incluye un botón de cambio de marcha ascendente y un botón de cambio de marcha descendente (no mostrados), y la transmisión 70 realiza operaciones de cambio de marcha al presionar estos botones de cambio de marcha ascendente y descendente.

30 Es decir, cuando el conductor presiona el botón de cambio de marcha ascendente o el botón de cambio de marcha descendente del conmutador 106 de cambio de marcha, se emite una señal que indica este hecho (a continuación en el presente documento denominada "señal de cambio de marcha") desde el conmutador 106 de cambio de marcha a la unidad 300 de control. Basándose en la señal de cambio de marcha de entrada, la unidad 300 de control controla los actuadores 77 y 78 de embrague primero y segundo y el elemento 140 motor. Como resultado de este control, o bien el primer embrague 74 o bien el segundo embrague 75, o bien ambos embragues 74 y 75 primero y segundo, se desembraga(n), la leva 14 de cambio de marcha rota, y se produce un cambio de marcha de la transmisión 70 (para ser precisos, de mecanismo 700 de transmisión).

35 En esta realización preferida, la transmisión 70 ejecuta una operación de cambio de marcha ascendente cuando el conductor presiona el botón de cambio de marcha ascendente, y la transmisión 70 ejecuta una operación de cambio de marcha descendente cuando el conductor presiona el botón de cambio de marcha descendente.

40 Basándose en un comando de control procedente de la unidad 110 de control de transmisión, el primer actuador 77 de embrague ajusta la fuerza de embragado actuando sobre el primer árbol 710 principal en el primer embrague 74, es decir, el par de transferencia desde el primer embrague 74 al primer árbol 710 principal. Como resultado se produce la transferencia o bloqueo de potencia desde el motor al primer árbol 710 principal, y el vehículo arranca o se detiene.

El primer actuador 77 de embrague de esta realización preferida ajusta el par de transferencia del primer embrague 74 por medio de presión hidráulica. En el primer actuador 77 de embrague, el elemento 77b motor bajo control de accionamiento por la unidad 110 de control de transmisión acciona un cilindro 77d maestro por medio del enlace 77c, y envía fluido hidráulico a un cilindro 77e esclavo.

45 A través del flujo de entrada del fluido hidráulico, el cilindro 77e esclavo mueve la primera varilla 77a de tracción impulsada hacia el lado de primer embrague 74 en un sentido que aleja la primera varilla 77a de tracción del lado de primer embrague 74. Como resultado, la fuerza de embragado del primer embrague 74, es decir, el par de transferencia, disminuye, y se bloquea la potencia desde el motor (para ser precisos, el cigüeñal 60) al primer árbol 710 principal. Como resultado de que la primera varilla 77a de tracción se mueva de modo que se tira de ella en un sentido en el que la primera varilla 77a de tracción se separa del primer embrague 74 de esta manera, el primer embrague 74 se desembraga. Además, a través del accionamiento por el elemento 77b motor, el estado en el que se tira de la primera varilla 77a de tracción en un sentido en el que la primera varilla 77a de tracción se separa del primer embrague 74 se elimina, y la primera varilla 77a de tracción se mueve hacia el primer embrague 74. Como resultado, la fuerza de embragado del primer embrague 74 aumenta, y el par de transferencia desde el motor al primer árbol 710 principal

- aumenta. En este momento, el primer embrague 74 entra en un estado en el que hay par de transferencia desde el motor al primer árbol 710 principal, es decir, un estado embragado.
- 5 Basándose en un comando de control de la unidad 110 de control de transmisión, el segundo actuador 78 de embrague ajusta la fuerza de embragado que actúa sobre el segundo árbol 720 principal en el segundo embrague 75, es decir, el par de transferencia desde el segundo embrague 75 al segundo árbol 720 principal. Como resultado se produce la transferencia o bloqueo de potencia desde el motor al segundo árbol 720 principal, y el vehículo arranca o se detiene.
- Preferiblemente el segundo actuador 78 de embrague está configurado de manera similar al primer actuador 77 de embrague, y acciona el segundo embrague 75 mediante el mismo tipo de operación mediante el que el primer actuador 77 de embrague acciona el primer embrague 74.
- 10 Además, mientras el vehículo está moviéndose, el primer actuador 77 de embrague y el segundo actuador 78 de embrague realizan operaciones de cambio de marcha cambiando el trayecto de transferencia de par dentro de la transmisión haciendo funcionar el primer embrague 74 y el segundo embrague 75.
- En este caso se ha considerado que el primer actuador 77 de embrague y el segundo actuador 78 de embrague son preferiblemente hidráulicos, pero pueden ser de cualquier configuración, incluyendo eléctrica, siempre que esta configuración ajuste la fuerza de embragado que actúa sobre un embrague.
- 15 El mecanismo 701 de cambio de marcha es un aparato que selecciona una marcha. Basándose en un comando de control procedente de la unidad 110 de control de transmisión, el mecanismo 701 de cambio de marcha hace funcionar de manera selectiva las horquillas 141 a 144 de cambio de marcha montadas en la transmisión (véase la figura 2), pone al menos uno del primer árbol 710 principal y el segundo árbol 720 principal, que son los árboles de entrada de transmisión, y el árbol 730 de accionamiento, en un estado acoplado, para definir una marcha de transmisión predeterminada.
- 20 Un sensor 121 de apertura de mariposa detecta la apertura de la válvula 131 de mariposa de una mariposa 130 controlada electrónicamente y emite una señal correspondiente a la unidad 110 de control de transmisión.
- Un sensor 123 de velocidad de rotación de motor detecta la velocidad de rotación del motor Ne (específicamente, la velocidad de rotación del cigüeñal 60), y emite una señal correspondiente a la unidad 110 de control de transmisión.
- 25 La apertura de la válvula 131 de mariposa procedente del sensor 121 de apertura de válvula de mariposa y la velocidad de rotación del motor Ne procedente del sensor 123 de velocidad de rotación del motor se introducen a la unidad 200 de control de motor desde la unidad 110 de control de transmisión por medio de la comunicación CAN junto con una señal procedente del sensor 101 de posición de aceleración y así sucesivamente. Es decir, la información introducida a la unidad 110 de control de transmisión se introduce a la unidad 200 de control de motor, y la información introducida a la unidad 200 de control de motor también se introduce a la unidad 110 de control de transmisión por medio de la comunicación CAN. Así, la unidad 110 de control de transmisión y la unidad 200 de control de motor comparten información introducida a cada una de ellas. La unidad 200 de control de motor controla el accionamiento del motor usando la información introducida de esta manera.
- 30 La unidad 110 de control de transmisión y la unidad 200 de control de motor usan la información introducida para controlar diversas secciones del vehículo.
- La unidad 200 de control de motor recibe un comando de par requerido que decide el par motor desde la unidad 110 de control de transmisión, y controla el par motor.
- La unidad 200 de control de motor controla el par generado por el motor variando el funcionamiento de la mariposa 130 controlada electrónicamente o variando los tiempos de ignición usando una ignición 127 basada en un comando de par requerido recibido.
- 40 La unidad 200 de control de motor está conectada a la mariposa 130 controlada electrónicamente, al inyector 133 del motor y a la ignición 127, y controla el motor usando estas secciones conectadas. Información tal como la temperatura de admisión, la temperatura del agua y el vacío de admisión, se introduce a la unidad 200 de control de motor desde sensores conectados.
- 45 Basándose en un comando de control procedente de la unidad 200 de control de motor, la mariposa 130 controlada electrónicamente acciona el elemento 132 motor y ajusta la apertura de la válvula 131 de mariposa proporcionada en el sistema de admisión del motor.
- Los sensores proporcionados en la motocicleta están conectados a la unidad 110 de control de transmisión, e información tal como la posición del acelerador, la velocidad de rotación del motor, la velocidad de rotación del primer árbol 710 principal (mostrada en la figura 2 como "velocidad de rotación del árbol principal de marchas de número
- 50

5 impar”), la velocidad de rotación del segundo árbol 720 principal (mostrada en la figura 2 como “velocidad de rotación del árbol principal de marchas de número par”), el ángulo de rotación de la leva 14 de cambio de marcha, la velocidad de rotación del árbol 730 de accionamiento, la temperatura del aceite, la posición de primer embrague 74, la posición de segundo embrague 75, la posición de la válvula de mariposa electromagnética, y así sucesivamente, se introduce desde estos sensores. Además, información de conmutador de caballete lateral (SW de caballete lateral) procedente de un conmutador de caballete lateral (no mostrado) e información de conmutador de punto muerto (SW de punto muerto) de un conmutador de punto muerto se introducen a la unidad 110 de control de transmisión.

10 Además, basándose en las señales de entrada, la unidad 110 de control de transmisión controla el funcionamiento del primer actuador 77 de embrague, del segundo actuador 78 de embrague y del mecanismo 701 de cambio de marcha en tiempos predeterminados. Al hacer funcionar el primer actuador 77 de embrague, el segundo actuador 78 de embrague y el mecanismo 701 de cambio de marcha de esta manera, se hacen funcionar el primer embrague 74, el segundo embrague 75 y las ruedas dentadas de transmisión, y se realizan operaciones de cambio de marcha de transmisión.

15 Específicamente, la unidad 110 de control de transmisión recibe un comando de marcha de transmisión procedente del conmutador 106 de cambio de marcha, y calcula el par motor objetivo y el par de embrague objetivo basándose en diversas informaciones introducidas (posición del acelerador, velocidad de rotación del motor, velocidad de rotación del primer árbol 710 principal, velocidad de rotación del segundo árbol 720 principal, velocidad de rotación del árbol 730 de accionamiento, y ángulo de rotación de la leva de cambio de marcha).

20 Además, basándose en el par motor objetivo y par de embrague objetivo, la unidad 110 de control de transmisión calcula la apertura de mariposa objetivo, el ángulo de rotación de la leva 14 de cambio de marcha objetivo y el ángulo de embrague objetivo para el primer embrague 74 o el segundo embrague 75.

Usando estos resultados de cálculo, la unidad 110 de control de transmisión controla el funcionamiento del primer actuador 77 de embrague, del segundo actuador 78 de embrague y del mecanismo 701 de cambio de marcha, y manipula en primer lugar el embrague de lado de embragado y después el embrague de lado de liberación para cambiar el trayecto de transferencia de par.

25 Como operaciones de cambio de marcha de transmisión que cambian el trayecto de transferencia de par, la unidad 110 de control de transmisión realiza una operación que libera el embrague que transfiere par actualmente (el embrague de lado de liberación), y una operación que embraga el siguiente embrague que transferirá par (el embrague de lado de embragado), realizándose estas operaciones secuencialmente, no simultáneamente.

30 Dicho de otro modo, durante un periodo de cambio de marcha, la unidad 110 de control de transmisión hace funcionar el embrague de lado de marcha siguiente que transferirá par a la pareja de ruedas dentadas de marcha siguiente (marcha de transmisión objetivo) que constituye la marcha de transmisión después del cambio, y aumenta la capacidad de par de embrague del embrague de lado de marcha siguiente al valor objetivo, y después hace funcionar el embrague de lado de marcha previa que transmite par a la pareja de ruedas dentadas de marcha previa que constituye la marcha de transmisión antes del cambio, y disminuye la capacidad de par de embrague del embrague de lado de marcha previa.
35 Como resultado, se cambia el trayecto de transferencia de par en la transmisión 70.

En el presente documento, el periodo de cambio de marcha es un periodo durante el cual el trayecto de transferencia de par se cambia haciendo funcionar el primer embrague 74 o el segundo embrague 75, y tiene una fase de preparación de transferencia de par, una fase de cambio de trayecto de transferencia de par y una fase de inercia.

40 La fase de preparación de transferencia de par es un periodo en el cual se establece un estado en el que puede realizarse inmediatamente una operación de intercambio de embrague en una fase después de la fase de preparación de transferencia de par, tal como la fase de cambio de trayecto de transferencia de par, por ejemplo. Específicamente, en la fase de preparación de transferencia de par, el primer embrague 74 o el segundo embrague 75 según cuál sea el embrague de lado de embragado se pone en un estado en el que la capacidad de par se genera inmediatamente cuando se recibe un comando de operación. Es decir, en esta fase de preparación de transferencia de par, el embrague de lado de embragado se mueve a una posición de un estado inmediatamente antes del embragado (un estado en el que la pluralidad de discos de embrague y la pluralidad de discos de fricción se han colocado muy próximos inmediatamente antes de entrar en contacto entre sí). Este estado de embrague también se denomina más adelante como un estado en el que el embrague está en una posición de preparación de embragado.

45 Con los actuadores 77 y 78 de embrague primero y segundo de esta realización preferida, la fase de preparación de transferencia de par también puede decirse que es un periodo en el que la varilla de tracción del actuador de embrague para el embrague de lado de embragado está al final de su carrera, y el embrague de lado de embragado se hace funcionar hasta la posición de preparación de embragado.

La fase de cambio de trayecto de transferencia de par (también denominada “fase de par”) es un periodo en el que los embragues se hacen funcionar realmente, es decir, el trayecto de transferencia de par se cambia intercambiando los

embragues, y es el periodo de cambio de marcha real. En esta realización preferida, en la fase de cambio de trayecto de transferencia de par, la unidad 110 de control de transmisión realiza un intercambio de embrague secuencial controlando el primer actuador 77 de embrague y el segundo actuador 78 de embrague.

5 En la fase de cambio de trayecto de transferencia de par, la unidad 110 de control de transmisión en primer lugar hace funcionar el embrague de lado de embragado y hace que la capacidad de par de embrague de lado de embragado esté a un valor objetivo, y después hace funcionar el embrague de lado de liberación y hace que la capacidad de par de embrague de lado de liberación esté a un valor objetivo.

10 En esta realización preferida, el valor objetivo de la capacidad de par de embrague en el embrague de lado de embragado se toma, por ejemplo, para que sea la cantidad de par motor transferida a la parte de embrague (la cantidad |Teg|), y el valor objetivo de la capacidad de par de embrague de lado de liberación se toma para que sea 0. Es decir, la unidad 110 de control de transmisión en primer lugar hace funcionar el embrague de lado de embragado y hace que el valor de capacidad de par de embrague de lado de embragado sea el valor de par motor a partir de 0, y después hace funcionar el embrague de lado de liberación de tal modo que el valor de capacidad de par de embrague de lado de liberación se haga 0, y desembraga el embrague de lado de liberación.

15 En esta fase de cambio de trayecto de transferencia de par, el total de la capacidad de par de embrague del embrague de lado de embragado y la capacidad de par de embrague del embrague de lado de liberación que se hacen funcionar por la unidad 110 de control de transmisión es mayor o igual que la cantidad de par motor (|Teg|), y es menor o igual que dos veces la cantidad de par motor (la cantidad |Teg|).

20 La fase de inercia es un periodo en el que la corrección de inercia que acompaña a un cambio de velocidad de rotación se ejecuta mientras se cambia la velocidad de rotación de entrada a las proximidades de la velocidad de rotación que va a implementarse después de un cambio de marcha. En otras palabras, la fase de inercia es un periodo en el que, cuando se cambia de marcha, la velocidad de rotación del motor se hace coincidir con la velocidad de rotación del árbol de entrada (primer árbol 710 principal o segundo árbol 720 principal) en el lado de marcha a la que se ha cambiado (marcha siguiente). Si hay una diferencia entre la velocidad de rotación del motor y la velocidad de rotación del árbol de entrada al que se ha cambiado, entonces [par de transferencia de embrague (par transferido realmente)] = capacidad de par de embrague (la capacidad de par máxima que puede transferir el embrague). Si no hay diferencia entre la velocidad de rotación del motor y la velocidad de rotación del árbol de entrada al que se ha cambiado, entonces [par de transferencia de embrague (par transferido realmente)] ≤ capacidad de par de embrague (la capacidad de par máxima que puede transferir el embrague). En este caso, en la fase de inercia, en el caso del cuadrante 1 y el cuadrante 3, se realiza un ajuste que ajusta la velocidad de rotación del motor con el embrague de lado de embragado, y en el caso del cuadrante 2 y el cuadrante 4, se realiza un ajuste que ajusta la velocidad de rotación del motor con el embrague de lado de liberación.

35 En la fase de inercia, por ejemplo, en el caso del cuadrante 1 y el cuadrante 3, después de haberse completado el intercambio de embrague desde el lado de liberación al lado de embragado, sigue realmente un cambio de marcha en el trayecto de transferencia de transmisión, y la velocidad de rotación del árbol de entrada (primer árbol 710 principal o segundo árbol 720 principal) disminuye. Es decir, en la fase de inercia, la unidad 110 de control de transmisión pone el embrague de lado de embragado en un estado embragado, y provoca que se transfiera potencia al árbol 730 de accionamiento por medio del embrague de lado de embragado. Por otro lado, en esta fase de inercia la unidad 110 de control de transmisión desembraga el embrague de lado de liberación para desconectar un fiador que estaba realizando un cambio de marcha antes del cambio de marcha. En la fase de inercia, el embrague de lado de liberación se embraga después de que se desconecte el fiador y se haya metido un estado de punto muerto (ralentí).

40 Una operación de cambio de marcha de transmisión que incluye operaciones de primer embrague 74 y segundo embrague 75 realizadas de esta manera por la unidad 110 de control de transmisión se realiza seleccionando un modo de entre, por ejemplo, cuatro modos de control de transmisión (a continuación en el presente documento también denominados "modos de control") según un comando de transmisión del conductor.

Los cuatro modos de control de transmisión son modos que corresponden a patrones de transmisión que realizan respectivamente un cambio de marcha descendente durante la aceleración del vehículo, un cambio de marcha ascendente durante la aceleración, un cambio de marcha descendente durante la deceleración, y un cambio de marcha ascendente durante la deceleración, por ejemplo.

50 En el periodo de cambio de marcha en cada uno de estos cuatro modos de control de transmisión, la unidad 110 de control de transmisión controla el funcionamiento del primer embrague 74 por medio del primer actuador 77 de embrague y controla el funcionamiento del segundo embrague 75 por medio del segundo actuador 78 de embrague realizando un control de transmisión. El periodo de cambio de marcha de cada modo de control incluye una fase de preparación de transferencia de par, una fase de cambio de trayecto de transferencia de par y una fase de inercia, por ejemplo.

La figura 3 es un dibujo que muestra los cuadrantes de modo de control que constituyen un patrón de control cuando se realiza un control de transmisión. En la figura 3, “intercambio de embrague” indica una operación de embrague en la fase de cambio de trayecto de transferencia de par, y “embragado” indica una operación en la fase de inercia, que indica un estado de embragado de embrague en el que se transfiere potencia por medio del embrague de lado de embragado.

5 El modo de control 1 indicado por el primer cuadrante en la figura 3 es un estado de par motor positivo (denominado “potencia activada”) cuando el par motor se expresa como positivo o negativo, y es un estado en el que se sube la marcha de transmisión (denominado “estado de cambio de marcha ascendente”). Esto se denomina estado de cambio de marcha ascendente con potencia activada.

10 Este estado de cambio de marcha ascendente con potencia activada es, por ejemplo, un estado en el que se sube la marcha de transmisión durante la aceleración, por ejemplo realizando un cambio de marcha ascendente desde una primera marcha a una segunda marcha mientras el vehículo está desplazándose. En el periodo de cambio de marcha del modo de control 1 indicado por el primer cuadrante, las transiciones de fase se realizan en el siguiente orden: fase de preparación de transferencia de par, fase de cambio de trayecto de transferencia de par, fase de inercia.

15 El modo de control 2 indicado por el segundo cuadrante en la figura 3 es un estado de par motor positivo (denominado “potencia activada”) cuando el par motor se expresa como positivo o negativo, y es un estado en el que se baja la marcha de transmisión (denominado “estado de cambio de marcha descendente”). A este estado se entra por medio de una denominada operación de reducción de marcha, y se denomina estado de cambio de marcha descendente con potencia activada.

20 Este estado de cambio de marcha descendente con potencia activada es, por ejemplo, un estado en el que se baja la marcha de transmisión y se aumenta el par de la rueda motriz, y es un estado en el que la carga sobre la rueda motriz aumenta cuando se sube una cuesta, por ejemplo. En el periodo de cambio de marcha del modo de control 2 indicado por el segundo cuadrante, la fase de cambio de trayecto de transferencia de par y la fase de inercia se intercambian en comparación con el modo de control 1 indicado por el primer cuadrante. Es decir, en el periodo de cambio de marcha del modo de control 2 indicado por el segundo cuadrante, las transiciones de fase se realizan en el siguiente orden: fase de preparación de transferencia de par, fase de inercia, fase de cambio de trayecto de transferencia de par.

25 El modo de control 3 indicado por el tercer cuadrante en la figura 3 es un estado de par motor negativo (denominado “potencia desactivada”) cuando el par motor se expresa como positivo o negativo, y es un estado en el que se baja la marcha de transmisión (denominado “estado de cambio de marcha descendente”). Esto se denomina estado de cambio de marcha descendente con potencia desactivada.

30 Este estado de cambio de marcha descendente con potencia desactivada es, por ejemplo, un estado en el que se baja la marcha de transmisión durante la deceleración, por ejemplo realizando un cambio de marcha descendente desde la segunda marcha hasta la primera marcha mientras el vehículo está desplazándose. En el periodo de cambio de marcha del modo de control 3 indicado por el tercer cuadrante, las transiciones de fase se realizan en el siguiente orden: fase de preparación de transferencia de par, fase de cambio de trayecto de transferencia de par, fase de inercia.

35 El modo de control 4 indicado por el cuarto cuadrante en la figura 3 es un estado de par motor negativo (denominado “potencia desactivada”) cuando el par motor se expresa como positivo o negativo, y es un estado en el que se sube la marcha de transmisión (denominado “estado de cambio de marcha ascendente”). Esto se denomina estado de cambio de marcha ascendente con potencia desactivada.

40 Este estado de cambio de marcha ascendente con potencia desactivada es, por ejemplo, un estado en el que el vehículo acelera debido a una reducción de marcha, la velocidad aumenta, y el conductor afloja el acelerador, y es un estado en el que la carga sobre la rueda motriz disminuye mientras que la marcha de transmisión continúa subiéndose.

45 En el periodo de cambio de marcha del modo de control 4 indicado por el cuarto cuadrante, la fase de cambio de trayecto de transferencia de par y la fase de inercia se intercambian en comparación con el modo de control 3 indicado por el tercer cuadrante. Es decir, en el periodo de cambio de marcha del modo de control 4 indicado por el cuarto cuadrante, las transiciones de fase se realizan en el siguiente orden: fase de preparación de transferencia de par, fase de inercia, fase de cambio de trayecto de transferencia de par.

A continuación, con referencia a las figuras 4 a 7, se describirá el control de transmisión en la transmisión 70 que se realiza en los modos de control 1 a 4 en una motocicleta equipada con un sistema 10 de control configurado de esta manera.

50 Las figuras 4 a 7 son gráficos de tiempo que muestran la variación de par y la variación de velocidad de rotación que corresponden a una operación de embrague controlada en los modos de control de los cuadrantes primero a cuarto en la figura 3.

La figura 4 es un gráfico de tiempo que muestra la variación de par y la variación de velocidad de rotación que

- corresponden a una operación de embrague en el caso del primer cuadrante, es decir, cuando se realiza un cambio de marcha ascendente con potencia activada. La figura 5 es un gráfico de tiempo que muestra la variación de par y la variación de velocidad de rotación que corresponden a una operación de embrague en el caso del segundo cuadrante, es decir, cuando se realiza un cambio de marcha descendente con potencia activada. La figura 6 es un gráfico de tiempo que muestra la variación de par y la variación de velocidad de rotación que corresponden a una operación de embrague en el caso del tercer cuadrante, es decir, cuando se realiza un cambio de marcha descendente con potencia desactivada. La figura 7 es un gráfico de tiempo que muestra la variación de par y la variación de velocidad de rotación que corresponden a una operación de embrague en el caso del cuarto cuadrante, es decir, cuando se realiza un cambio de marcha ascendente con potencia desactivada.
- En las figuras 4 a 7, Tc_r es la capacidad de par del embrague de lado de liberación, Tc_e es la capacidad de par del embrague de lado de embragado, Tc_t es el par de transferencia total de ambos embragues, Neg es la velocidad de rotación del motor, $-Teg$ y Teg son los valores de par motor, y, en particular, $|Teg|$ se usa en el caso del segundo cuadrante (véase la figura 5) y el cuarto cuadrante (véase la figura 7) cuando el par motor es negativo.
- En las figuras 4 a 7, en el periodo de cambio de marcha en cada uno de los modos de control 1 a 4, la fase de preparación de transferencia de par se indica por Z1, la fase de cambio de trayecto de transferencia de par por Z2, y la fase de inercia por Z3. En el periodo de cambio de marcha en cada uno de los modos de control mostrados en las figuras 4 a 7, la unidad 110 de control de transmisión controla el accionamiento del primer embrague 74 por medio del primer actuador 77 de embrague y controla el accionamiento del segundo embrague 75 por medio del segundo actuador 78 de embrague basándose en información de entrada. Controlando el accionamiento del primer embrague 74 y el segundo embrague 75 de esta manera, la unidad 110 de control de transmisión realiza el desembragado del embrague que actualmente realiza transferencia de par, y el embragado del embrague que transferirá el par a una pareja de ruedas dentadas después de un cambio de marcha, para cada modo de control. A continuación, el embrague que está usándose actualmente y desde el que está realizándose el intercambio se denomina embrague de lado de liberación, y el embrague que transfiere el par en un estado embragado después de un cambio de marcha se denomina embrague de lado de embragado. En las figuras 4 a 7, las partes de los gráficos que se solapan horizontalmente en el mismo eje horizontal se muestran ligeramente desplazadas para mayor claridad. Por ejemplo, en la fase de cambio de trayecto de transferencia de par Z2 en la figura 4, las partes de los gráficos de Teg , Tc_r y Tc_t realmente se solapan.
- En el modo de control 1 en el que el control de transmisión se realiza en el momento de un cambio de marcha ascendente con potencia activada tal como se muestra en la figura 4, la unidad 110 de control de transmisión en primer lugar realiza una operación de preparación de transferencia de par en la fase de preparación de transferencia de par Z1. Es decir, en el modo de control 1, en la fase de preparación de transferencia de par Z1, la unidad 110 de control de transmisión controla el primer embrague 74 o el segundo embrague 75 según cuál sea el embrague que actualmente transfiere par (también denominado “embrague de lado de liberación”), y disminuye la capacidad de par de embrague de lado de liberación Tc_r sin disminuir el par de transferencia (par de transferencia de embrague total Tc_t transferido a los árboles principales por medio de ambos embragues). Además, en la fase de preparación de transferencia de par Z1 en el modo de control 1, la unidad 110 de control de transmisión también realiza un control para disminuir la capacidad de par de embrague de lado de embragado Tc_e sin disminuir el par de transferencia (par de transferencia de embrague total Tc_t transferido a los árboles principales por medio de ambos embragues) para el embrague que realizará la transferencia de par a continuación (también denominado “embrague de lado de embragado”).
- Para ser precisos, en la fase de preparación de transferencia de par Z1, el embrague de lado de embragado no está transfiriendo par, es decir, está en un estado en el que el embrague de lado de embragado está conectado con un fiador en el trayecto de transferencia de potencia del embrague de lado de embragado desconectado. Por lo tanto, en la fase de preparación de transferencia de par Z1, la unidad 110 de control de transmisión controla el embrague de lado de embragado para desembragar el embrague de lado de embragado conectado, de tal modo que se engrana la rueda dentada siguiente (para ser precisos, se engancha el fiador) y se mueve a una posición de preparación para el intercambio.
- Además, en la fase de preparación de transferencia de par Z1 en el modo de control 1, la unidad 110 de control de transmisión controla el embrague de lado de liberación, y disminuye la capacidad de par de embrague de lado de liberación Tc_r hasta el mismo par que el par motor Teg .
- Después, en la fase de cambio de trayecto de transferencia de par Z2, la unidad 110 de control de transmisión hace funcionar el embrague de lado de embragado y aumenta la capacidad de par de embrague de lado de embragado Tc_e desde 0 hasta el valor objetivo (en este caso, el par motor Teg) mientras se mantiene la capacidad de par de embrague de lado de liberación Tc_r en el par motor Teg .
- Por tanto, en la fase de cambio de trayecto de transferencia de par Z2, la unidad 110 de control de transmisión establece la capacidad de par de embrague de lado de embragado Tc_e a la cantidad del par motor (Teg), y después hace funcionar y desconecta el embrague de lado de liberación, es decir, disminuye la capacidad de par de embrague

de lado de liberación Tc_r mantenida en la cantidad del par motor (Teg) hasta 0.

Los tiempos en los que la capacidad de par de embrague de lado de embragado Tc_e se establece al par motor Teg y se hace funcionar el embrague de lado de liberación en este caso son, por ejemplo, a mitad de camino a lo largo de la fase de cambio de trayecto de transferencia de par.

5 Es decir, la unidad 110 de control de transmisión aumenta la capacidad de par de embrague de lado de embragado Tc_e hasta el par motor Teg en la primera mitad de la fase de cambio de trayecto de transferencia de par Z2, por ejemplo, en el semiintervalo Z21, tal como se muestra en la figura 4.

10 Después, la unidad 110 de control de transmisión hace funcionar y desconecta el embrague de lado de liberación, es decir, disminuye la capacidad de par de embrague de lado de liberación Tc_r desde el par motor Teg hasta 0, en la segunda mitad de la fase de cambio de trayecto de transferencia de par Z2, por ejemplo, en el semiintervalo Z22.

De esta manera, la unidad 110 de control de transmisión realiza un intercambio de embrague secuencial en la fase de cambio de trayecto de transferencia de par Z2, cambiando el trayecto de transferencia de par en la transmisión. A continuación se describirán, usando la figura 8, las operaciones de intercambio de embrague secuencial en el modo de control 1 en el momento de un cambio de marcha ascendente con potencia activada mostrado en la figura 4.

15 La figura 8 es un diagrama de flujo para un caso en el que las operaciones de intercambio de embrague secuencial se realizan en la fase de cambio de trayecto de transferencia de par.

20 Tras colocar el embrague de lado de embragado en una posición de preparación de intercambio en la fase de preparación de transferencia de par Z1, en la etapa S1 la unidad 110 de control de transmisión determina si se trata o no del primer semiperiodo Z21 de la fase de cambio de trayecto de transferencia de par Z2 basándose en la información de ángulo de embrague que indica el estado de embragado de embrague, es decir, la capacidad de par de embrague, introducida desde un sensor de ángulo de embrague.

Tal como se muestra en la figura 4, el par de embrague (información de ángulo de embrague) detectado por el sensor de ángulo de embrague del embrague de lado de embragado se introduce a la unidad 110 de control de transmisión desde cualquiera de los sensores 102 ó 103 de ángulo de embrague.

25 Tal como se muestra en la figura 4, la unidad 110 de control de transmisión considera como el semiintervalo Z21 el periodo hasta que la capacidad de embrague de entrada (ángulo de embrague de lado de embragado) alcanza un valor objetivo, y determina si la capacidad de embrague ha alcanzado o no el valor objetivo.

Si la capacidad de embrague es menor que el valor objetivo en la etapa S1, la unidad 110 de control de transmisión determina que se trata del semiintervalo Z21, y pasa a la etapa S2.

30 Por otro lado, si la capacidad de embrague ha alcanzado el valor objetivo en la etapa S1, la unidad 110 de control de transmisión determina que no se trata del semiintervalo Z21, y pasa a la etapa S3.

Una determinación por la unidad 110 de control de transmisión de que no se trata del semiintervalo Z21 indica una determinación de que no se trata del primer semiperiodo Z21 sino de un segundo semiperiodo Z22 en la fase de cambio de trayecto de transferencia de par Z2.

35 En la etapa S2, la unidad 110 de control de transmisión establece un valor de comando de par de embrague de lado de embragado a un valor objetivo (en este caso, Teg), después pasa a la etapa S4 y hace funcionar el embrague de lado de embragado. En la etapa S4, la unidad 110 de control de transmisión hace funcionar el embrague de lado de embragado de tal modo que la capacidad de embrague de lado de embragado se vuelve el valor objetivo (par motor Teg).

40 En la etapa S3, la unidad 110 de control de transmisión determina si ha finalizado o no el segundo semiperiodo Z22 de la fase de cambio de trayecto de transferencia de par Z2.

45 Si la unidad 110 de control de transmisión determina en la etapa S3 que el segundo semiperiodo Z22 no ha finalizado, es decir, que el segundo semiperiodo Z22 se ha completado parcialmente, la unidad 110 de control de transmisión pasa a la etapa S5. Por otro lado, si unidad 110 de control de transmisión determina que el segundo semiperiodo Z22 ha finalizado, el procesamiento en la fase de cambio de trayecto de transferencia de par Z2, es decir, el procesamiento de intercambio real, finaliza.

50 La determinación de la finalización durante el segundo semiperiodo Z22 en la etapa S3, es decir, la determinación de si el segundo semiperiodo Z22 se ha completado parcialmente o no, se realiza usando información introducida a la unidad 110 de control de transmisión desde los sensores 102 y 103 de ángulo de embrague, en este caso, la capacidad de par de embrague de lado de liberación.

5 Es decir, si se ha alcanzado una posición en la etapa S3 en la que la capacidad de par de embrague de lado de liberación alcanza el valor objetivo (en este caso, 0), la unidad 110 de control de transmisión determina esto como el final del segundo semiperiodo Z22 y termina el procesamiento de intercambio, mientras que si el valor objetivo predeterminado (en este caso, 0) no se ha alcanzado, la unidad 110 de control de transmisión determina que el segundo semiperiodo Z22 se ha completado parcialmente y pasa a la etapa S5.

10 En la etapa S5, la unidad 110 de control de transmisión establece un valor de comando de par de embrague de lado de liberación hasta un valor objetivo (en este caso, 0), y pasa a la etapa S6. En la etapa S6, la unidad 110 de control de transmisión hace funcionar el embrague de lado de liberación de tal modo que se alcanza el valor objetivo emitiendo un valor de comando de par. En este caso, dado que 0 se establece como el valor objetivo de capacidad de par de embrague, el embrague de lado de liberación se desconecta.

15 Después de realizar el procesamiento en la fase de cambio de trayecto de transferencia de par Z2 de esta manera, la unidad 110 de control de transmisión realiza una operación de embrague en la fase de inercia Z3. En la fase de inercia Z3, la unidad 110 de control de transmisión realiza un control que transfiere potencia al árbol 730 de accionamiento por medio del embrague de lado de embragado en un estado embragado, y la capacidad de par de embrague de lado de embragado Tc_e en esta fase se establece al par motor Teg o superior.

20 Además, en la fase de inercia Z3, mientras el embrague de lado de liberación se desembraga, la unidad 110 de control de transmisión acciona el mecanismo 701 de cambio de marcha, desconecta el fiador del trayecto de transferencia que incluye el embrague de lado de liberación y establece un estado de punto muerto (ralentí), y después embraga el embrague de lado de liberación. En esta fase de inercia Z3, la velocidad de rotación del motor se sincroniza con la velocidad de rotación del trayecto de transferencia por medio del embrague de lado de embragado.

25 Por ejemplo, cuando se realiza un cambio de marcha ascendente desde la primera marcha a la segunda marcha en un estado de potencia activada, la fase de inercia Z3 es un periodo hasta que la velocidad de rotación del motor se sincroniza con el lado de segunda marcha, e independientemente del embrague de primera marcha (segundo embrague 75 como embrague de lado de embragado), la velocidad de rotación del motor Neg disminuye como resultado de que la capacidad de par Tc_e del embrague de lado de segunda marcha (segundo embrague 75 como embrague de lado de embragado) se establece al par motor Teg o superior.

30 El par de inercia se genera mediante esta variación de velocidad de rotación del motor Neg, y en este estado el fiador en el lado de primera marcha que transfiere fuerza motriz en el trayecto de transferencia de embrague de lado de liberación se desconecta y la capacidad de par de embrague de lado de liberación Tc_r se establece a punto muerto, y después se embraga el embrague. Esta operación difiere según el sistema de transmisión, y con un sistema de cambio de marcha previo, por ejemplo, el fiador que transfiriere par a la pareja de ruedas dentadas de marcha siguiente se embraga en primer lugar, y un embrague que puede transferir par a la pareja de ruedas dentadas de marcha siguiente se desconecta y se pone en un estado de espera.

35 En el modo de control 2 en el que el control de transmisión se realiza en el momento de un cambio de marcha descendente con potencia activada tal como se muestra en la figura 5, el control se realiza con la fase de cambio de trayecto de transferencia de par Z2 y la fase de inercia Z3 intercambiadas en comparación con el modo de control 1.

40 En primer lugar, la unidad 110 de control de transmisión realiza en primer lugar una operación de preparación de transferencia de par en la fase de preparación de transferencia de par Z1. El control de embrague (primer embrague 74 y segundo embrague 75) por la unidad 110 de control de transmisión en esta fase de preparación de transferencia de par Z1 es similar a la operación en la fase de preparación de transferencia de par Z1 del modo de control 1, y por lo tanto se omite aquí una descripción del mismo.

45 Después, la unidad 110 de control de transmisión realiza un control de embrague, y en la fase de inercia Z3 transfiere potencia por medio del embrague de lado de liberación en un estado embragado, disminuye la capacidad de par de embrague de lado de liberación Tc_r desde la cantidad de par motor Teg ($|Teg|$), y aumenta la velocidad de rotación del motor Neg de modo que se alcance la velocidad de rotación de marcha siguiente.

Por otro lado, la unidad 110 de control de transmisión pone el embrague de lado de embragado en un estado de capacidad de par de embrague 0, es decir, un estado de punto muerto (estado de ralentí).

50 Después, en la fase de cambio de trayecto de transferencia de par Z2, que es la fase que sigue a la fase de inercia Z3 en el modo de control 2, la unidad 110 de control de transmisión hace funcionar el embrague de lado de embragado y aumenta la capacidad de par de embrague de lado de embragado Tc_e desde 0 hasta el par motor Teg mientras se mantiene la capacidad de par de embrague de lado de liberación Tc_r en el par motor Teg.

En esta fase de cambio de trayecto de transferencia de par Z2, la unidad 110 de control de transmisión establece la capacidad de par de embrague de lado de embragado Tc_e en el par motor Teg ($|Teg|$), y después hace funcionar y desconecta el embrague de lado de liberación, es decir, disminuye la capacidad de par de embrague de lado de

liberación Tc_r mantenida al par motor Teg ($|Teg|$) hasta 0.

Los tiempos en los que la capacidad de par de embrague de lado de embragado Tc_e se establece al par motor Teg ($|Teg|$) y se hace funcionar el embrague de lado de liberación en este caso son, por ejemplo, a mitad de camino a lo largo de la fase de cambio de trayecto de transferencia de par.

5 Es decir, la unidad 110 de control de transmisión aumenta la capacidad de par de embrague de lado de embragado Tc_e hasta la cantidad de par motor (Teg) en el primer semiintervalo Z21 en la fase de cambio de trayecto de transferencia de par Z2 tal como se muestra en la figura 5.

10 Después, la unidad 110 de control de transmisión desconecta el embrague de lado de liberación, es decir, disminuye la capacidad de par de embrague de lado de liberación Tc_r desde el par motor Teg hasta 0, en el segundo semiintervalo Z22 en la fase de cambio de trayecto de transferencia de par Z2. De esta manera, la unidad 110 de control de transmisión realiza un intercambio de embrague secuencial en la fase de cambio de trayecto de transferencia de par Z2, cambiando el trayecto de transferencia de par en la transmisión 70.

15 Tal como se muestra en la figura 6, en el modo de control 3 en el que el control de transmisión se realiza en el momento de un cambio de marcha descendente con potencia desactivada, después de que se haya realizado un intercambio de embrague secuencial en la fase de cambio de trayecto de transferencia de par, como en el modo de control 1, la unidad 110 de control de transmisión realiza un control de embrague de tal modo que se transfiere par en un estado embragado en la fase de inercia.

20 En el modo de control 4 en el que el control de transmisión se realiza en el momento de un cambio de marcha ascendente con potencia desactivada tal como se muestra en la figura 7, el control de embrague se realiza del mismo modo que en el modo de control 2. Es decir, en el modo de control 4, el control que corresponde a cada fase se realiza con la fase de cambio de trayecto de transferencia de par Z2 y la fase de inercia Z3 intercambiadas en comparación con el modo de control 3.

25 Por tanto, en cada uno de los modos de control de transmisión 1 a 4 que corresponden a comandos del conductor mientras el vehículo está desplazándose, la unidad 110 de control de transmisión realiza un intercambio de embrague y cambia el trayecto de transferencia de potencia sin hacer funcionar los embragues simultáneamente. Como resultado, el par de embrague de un embrague puede mantenerse en el par motor $|Teg|$ en la transmisión 70 durante el intercambio de embrague, es decir, en la fase de cambio de trayecto de transferencia de par. Por lo tanto, en el momento de un intercambio de embrague de fase de cambio de trayecto de transferencia de par, la velocidad de rotación del motor no varía siempre que la capacidad de par de embrague de un embrague que se hacen funcionar esté en el intervalo de desde 0 hasta el par motor $|Teg|$.

30 En el control de transmisión de una transmisión de embrague múltiple convencional montada en un automóvil o similar, se realiza un intercambio de embrague en la fase de cambio de trayecto de transferencia de par haciendo funcionar simultáneamente tanto el embrague de lado de liberación como el embrague de lado de embragado.

35 Si el control que intercambia los embragues simultáneamente se usa para una motocicleta, los tiempos de operación de ambos embragues pueden no sincronizarse dado que es difícil realizar con precisión una operación simétrica instantánea de dos embragues que tienen variabilidad individual por medio de actuadores de embrague que tienen variabilidad individual.

40 Por ejemplo, en el momento de un intercambio de embrague, el par disminuye más rápido para el embrague de lado de liberación que para el embrague de lado de embragado. Es decir, en el momento de un intercambio de embrague en la fase de cambio de trayecto de transferencia de par Z2, el par de embrague total cae por debajo del par motor $|Teg|$, y el motor produce fugas de gases, es decir, la velocidad de rotación del motor aumenta. Este tipo de fugas de gases del motor debido al intercambio simultáneo tiende a producirse en un automóvil, que tiene una masa giratoria de motor mayor, y es más pesado, que una motocicleta.

45 Las figuras 9A-9D son gráficos de tiempo que muestran la variación de par y la variación de velocidad de rotación que corresponden a operaciones de embrague cuando el par disminuye más rápido para el embrague de lado de liberación que para el embrague de lado de embragado en el control de transmisión convencional que simultáneamente intercambia dos embragues. Las figuras 9A a 9D corresponden respectivamente a los gráficos de tiempo de cuadrante en las figuras 4 a 7 de esta realización preferida, siendo la figura 9A un gráfico de tiempo que corresponde al primer cuadrante en la figura 4, la figura 9B un gráfico de tiempo que corresponde al segundo cuadrante en la figura 5, la figura 9C un gráfico de tiempo que corresponde al tercer cuadrante en la figura 6, y la figura 9D un gráfico de tiempo que corresponde al cuarto cuadrante en la figura 7. Las figuras 9A- 9D muestran la capacidad de par de embrague de lado de liberación Tc_r , la capacidad de par de embrague de lado de embragado Tc_e , el par de transferencia de embrague total de ambos embragues Tc_t , la velocidad de rotación del motor Neg, el par motor $|Teg|$, la fase de preparación de transferencia de par Z1, la fase de cambio de trayecto de transferencia de par Z2 y la fase de inercia Z3. Como en las

figuras 4 a 7, en las figuras 9A-9D, una pluralidad de gráficos en posiciones solapadas se muestran ligeramente desplazados para mayor claridad. Por ejemplo, en la figura 9A, las partes en las que $|T_{eg}|$ y T_{c_t} en periodos distintos de los periodos de cambio de marcha (Z1 a Z3) y T_{c_r} y T_{c_e} en periodos distintos de los periodos de cambio de marcha (Z1 a Z3) se muestran desplazadas indican valores idénticos solapados.

5 Para describir el caso de una operación de cambio de marcha ascendente con potencia activada como ejemplo, usando el gráfico de tiempo que corresponde al primer cuadrante en la figura 9A, la energía equivalente a la cantidad de fugas de gases (incremento) N1 por encima de la velocidad de rotación normal en la velocidad de rotación del motor Neg en la fase de cambio de trayecto de transferencia de par Z2 debe consumirse en la siguiente fase de inercia Z3 para evitar que se produzca una sacudida del motor. Con una operación de intercambio de embrague simultánea en la que el embrague de lado de liberación y el embrague de lado de embragado se hacen funcionar simultáneamente, realizada en el periodo de fase de inercia Z3 normal, la energía de la cantidad de fugas de gases (incremento) no puede consumirse (indicado por N2), y se produce una sacudida del motor.

10 En consecuencia, si el control de embragado de embrague simultáneo se usa para una motocicleta, es necesario realizar un control de par continuo con precisión de tal modo que el par total en el lado del embrague que cambia en el primer embrague 74 y el segundo embrague 75 alcanza infaliblemente la cantidad de par motor (T_{eg}) en la parte de embrague. Si tal control preciso no se realiza, es necesario ampliar la fase de inercia Z3 y disminuir la velocidad de rotación del motor, es decir, ampliar el tiempo de cambio de marcha.

15 Esto también se produce de manera similar cuando se realiza un cambio de marcha descendente con potencia activada que corresponde al segundo cuadrante tal como se muestra en la figura 9B. Además, en un estado con potencia desactivada tal como se muestra en la figura 9C y la figura 9D, si, de los embragues que deberían hacerse funcionar al mismo tiempo, el par disminuye más rápido para el embrague de lado de liberación que para el embrague de lado de embragado, el par de embrague total T_{c_t} cae (N21), y la velocidad de rotación del motor disminuye bruscamente. Par evitar esto, es necesario controlar ambos embragues con precisión, o ampliar la fase de inercia Z3 y reducir suavemente la velocidad de rotación del motor, es decir, ampliar el tiempo de cambio de marcha.

20 En contraste con esto, con un aparato de transmisión de esta realización preferida, a diferencia de un intercambio de embrague convencional simultáneo, se realiza un intercambio de embrague mediante operaciones de embrague secuencial en la fase de cambio de trayecto de transferencia de par Z2. En consecuencia, el par de embrague total no cae por debajo del par motor T_{eg} , y la velocidad de rotación del motor (EG) no sube ni baja en exceso. Además, en un intercambio de embrague, no se produce una fuga de gases de motor en proporción a la cantidad por la que el par de un embrague supera al par motor T_{eg} .

25 Es decir, tal como se muestra en las figuras 4 a 7, con un control de intercambio de embrague secuencial según esta realización preferida de la presente invención, en la fase de cambio de trayecto de transferencia de par Z2 la capacidad de par de embrague de lado de embragado T_{c_e} se cambia en primer lugar rápidamente hasta un valor objetivo (en este caso, par motor de la parte de embrague $|T_{eg}|$), e inmediatamente después la capacidad de par de embrague de lado de liberación T_{c_r} se hace que sea rápidamente una capacidad de par de 0 Nm, por ejemplo.

30 Como resultado de este control, por lo que respecta al par transferido al árbol 730 de accionamiento, se realiza un cambio desde el embrague de lado de liberación ya a un valor de $|T_{eg}|$ al embrague de lado de embragado debido a un aumento en la capacidad de par de embrague de embragado durante el primer semiperiodo Z21 en la fase de cambio de trayecto de transferencia de par Z2. Además, en algún momento durante el segundo semiperiodo Z22, el embrague de lado de embragado a T_{eg} toma el mando.

35 Por lo tanto, el par del primer embrague 74 o el segundo embrague 75, según el que se haya cambiado por el control de la unidad 110 de control de transmisión, no supera el par motor del elemento de embrague (par motor transferido al embrague) T_{eg} , y por tanto no afecta al par transferido al árbol 730 de accionamiento. Como resultado, el par de embrague total del primer embrague 74 y el segundo embrague 75 en el momento de un intercambio por medio del control de la unidad 110 de control de transmisión se controla de manera fiable al valor objetivo. Por lo tanto, se reduce la sacudida en el momento de un cambio de marcha.

40 Por tanto, en esta realización preferida, se realiza un intercambio de embrague secuencial cambiando rápidamente la capacidad de par hasta un valor objetivo para cada embrague que se hace funcionar secuencialmente en la fase de cambio de trayecto de transferencia de par Z2. En consecuencia, por lo que respecta a la velocidad de cambio de marcha, además, en esta realización preferida el cambio de marcha puede realizarse dentro de un tiempo igual a la fase de cambio de trayecto de transferencia de par Z2 de un control convencional que cambia el par de ambos embragues de una manera con acoplamiento cruzado haciendo funcionar el embrague de lado de liberación y el embrague de lado de embragado simultáneamente (véanse las figuras 9A-9D). Por lo tanto, el tiempo de cambio de marcha no es mayor que con un control convencional (véanse las figuras 9A-9D).

45 Un aparato de control de transmisión de embrague múltiple según la presente invención no está limitado a las

realizaciones preferidas anteriores, y puede implementarse con diversas modificaciones.

5 En el presente documento se ha descrito un caso a modo de ejemplo en el que la presente invención está configurada como hardware, pero también es posible implementar la presente invención mediante software. Por ejemplo, el mismo tipo de funciones que las de un aparato de control de transmisión de embrague múltiple según la presente invención pueden realizarse escribiendo un algoritmo de un método de control de transmisión de embrague múltiple según la presente invención en un lenguaje de programación, almacenando este programa en memoria, y haciendo que lo ejecute una unidad de control de una motocicleta en la que está montada una transmisión de embrague múltiple.

10 La unidad 110 de control de transmisión usada en la descripción de la realización preferida anterior se implementa normalmente usando un LSI, que es un circuito integrado, o similar. Las funciones de la unidad 110 de control de transmisión pueden implementarse individualmente como chips individuales, o un único chip puede incorporar algunas o todas ellas. En este caso, se ha usado el término LSI, pero también pueden usarse los términos IC, sistema LSI, super LSI y ultra LSI según diferencias en el grado de integración.

15 Un aparato de control de transmisión de embrague múltiple y un método de control de transmisión de embrague múltiple según diversas realizaciones preferidas de la presente invención tienen el efecto de posibilitar que se produzca suavemente un cambio de marcha mejorando la precisión de control de par de embrague, sin reducir la velocidad de cambio de marcha, en un vehículo que tiene una transmisión de embrague múltiple, y son útiles para un aparato de control de transmisión en una motocicleta en la que está montada una transmisión de embrague doble.

20 Aunque anteriormente se han descrito realizaciones preferidas de la presente invención, ha de entenderse que variaciones y modificaciones resultarán evidentes para los expertos en la técnica sin alejarse del alcance de la presente invención. El alcance de la presente invención, por lo tanto, ha de determinarse únicamente por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Aparato de control de transmisión de embrague múltiple que comprende:
un primer árbol (710) principal que incluye ruedas (85, 711, 712) dentadas de transmisión de número impar;
un primer embrague (74) dispuesto para transferir o bloquear el par motor al primer árbol principal;
- 5 un segundo árbol (720) principal que incluye ruedas (86, 721, 722) dentadas de transmisión de número par;
un segundo embrague (75) dispuesto para transferir o bloquear el par motor al segundo árbol principal;
un árbol (730) de salida que incluye ruedas (81, 82, 83, 84, 731, 732) dentadas conducidas dispuestas para engranar con las ruedas dentadas de transmisión de número impar y las ruedas dentadas de transmisión de número par, y para transferir rotación desde el primer árbol principal o el segundo árbol principal a una rueda motriz; y
- 10 una sección (300) de control de transmisión dispuesta para cambiar desde una marcha previa a una marcha siguiente cambiando un trayecto de transferencia de par controlando el primer embrague y el segundo embrague en un periodo de intercambio de embrague;
caracterizado porque
- 15 la sección de control de transmisión está dispuesta para cambiar, después de una fase de preparación de transferencia de par, el trayecto de transferencia de par en el periodo de intercambio de embrague disminuyendo en la fase de preparación de transferencia de par la capacidad de par de embrague de un embrague de lado de marcha previa de entre el primer embrague y el segundo embrague hasta un valor objetivo (Teg), después incrementando la capacidad de par de embrague de un embrague de lado de marcha siguiente de entre el primer embrague y el segundo embrague hasta el valor objetivo (Teg) mientras se mantiene la capacidad de par de embrague del embrague de lado de marcha previa en el valor objetivo, y después disminuyendo la capacidad de par de embrague del embrague de lado de marcha
- 20 previa.
2. Aparato de control de transmisión de embrague múltiple según la reivindicación 1, en el que el valor objetivo es un valor de par motor.
3. Aparato de control de transmisión de embrague múltiple según la reivindicación 2, en el que la sección de control de transmisión está dispuesta para controlar el primer embrague y el segundo embrague en el periodo de intercambio de embrague de tal modo que la capacidad de par total de la capacidad de par de embrague del embrague de lado de marcha siguiente y la capacidad de par de embrague del embrague de lado de marcha previa sea mayor o
- 25 igual que el valor de par motor.
4. Aparato de control de transmisión de embrague múltiple según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la sección de control de transmisión está dispuesta para incrementar la capacidad de par de embrague del embrague de lado de marcha siguiente hasta un valor objetivo en un periodo que es la mitad del periodo de intercambio de embrague.
- 30 5. Motocicleta que comprende el aparato de control de transmisión de embrague múltiple según una de las reivindicaciones 1 a 4.
6. Método para controlar una transmisión de embrague múltiple que incluye un primer árbol principal que incluye
- 35 ruedas dentadas de transmisión de número impar, un primer embrague dispuesto para transferir o bloquear el par motor al primer árbol principal, un segundo árbol principal que incluye ruedas dentadas de transmisión de número par, un segundo embrague dispuesto para transferir o bloquear el par motor al segundo árbol principal, un árbol de salida que incluye ruedas dentadas conducidas dispuestas para engranar con las ruedas dentadas de transmisión de número impar y las ruedas dentadas de transmisión de número par y para transferir rotación desde el primer árbol principal o el
- 40 segundo árbol principal a una rueda motriz, y una sección de control de transmisión dispuesta para cambiar desde una marcha previa a una marcha siguiente cambiando un trayecto de transferencia de par controlando el primer embrague y el segundo embrague en un periodo de intercambio de embrague, comprendiendo el método las etapas de:
controlar el cambio de marchas de tal modo que el cambio se realiza desde una marcha previa a una marcha siguiente cambiando un trayecto de transferencia de par controlando el primer embrague y el segundo embrague en un periodo
- 45 de intercambio de embrague;
caracterizado por
cambiar, en el periodo de intercambio de embrague, el trayecto de transferencia de par motor después de una fase de preparación de transferencia de par disminuyendo en la fase de preparación de transferencia de par la capacidad de par de embrague de un embrague de lado de marcha previa de entre el primer embrague y el segundo embrague hasta un

valor objetivo, después incrementando la capacidad de par de embrague de un embrague de lado de marcha siguiente de entre el primer embrague y el segundo embrague hasta el valor objetivo mientras se mantiene la capacidad de par de embrague del embrague de lado de marcha previa en el valor objetivo, y después disminuyendo la capacidad de par de embrague del embrague de lado de marcha previa.

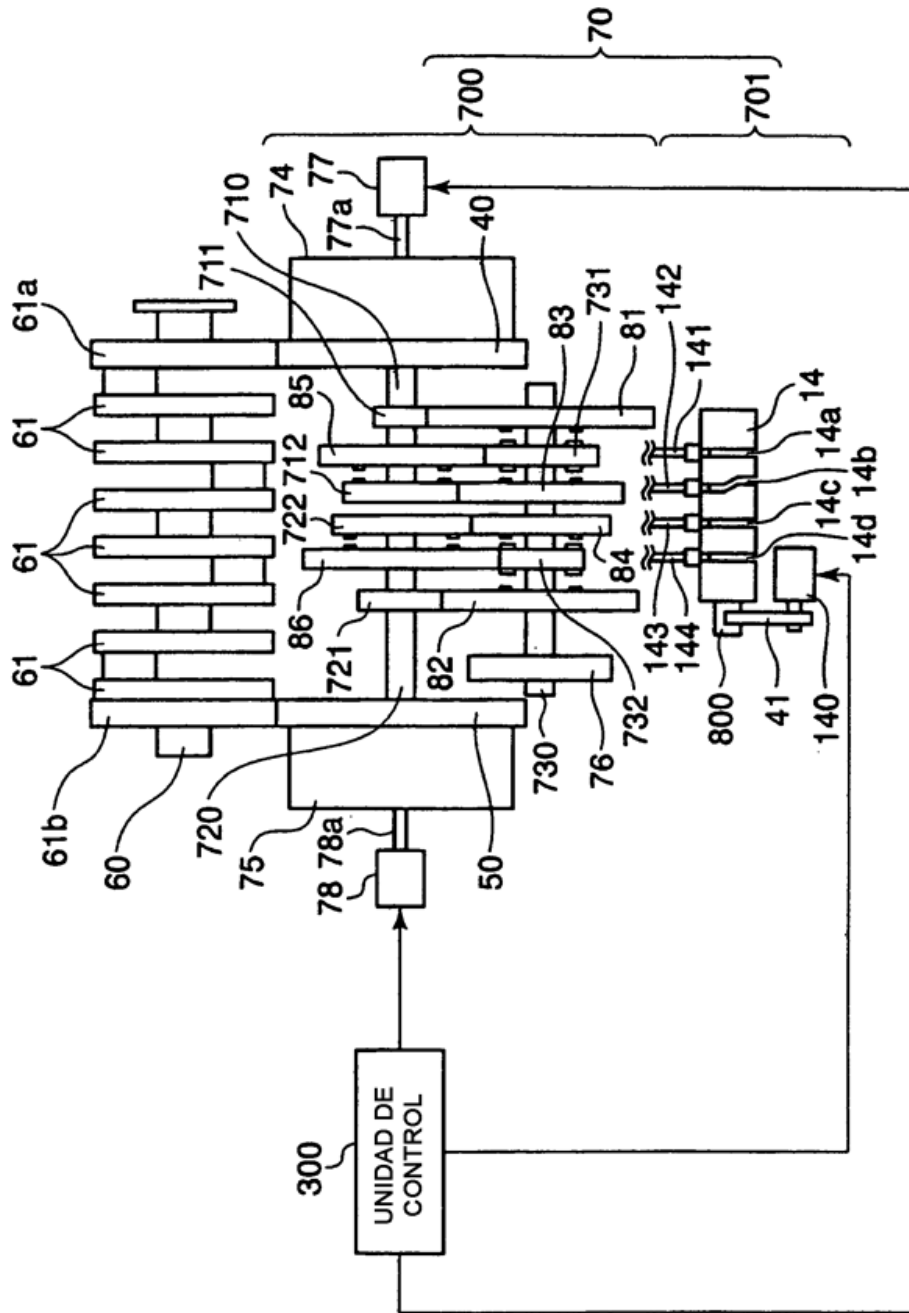
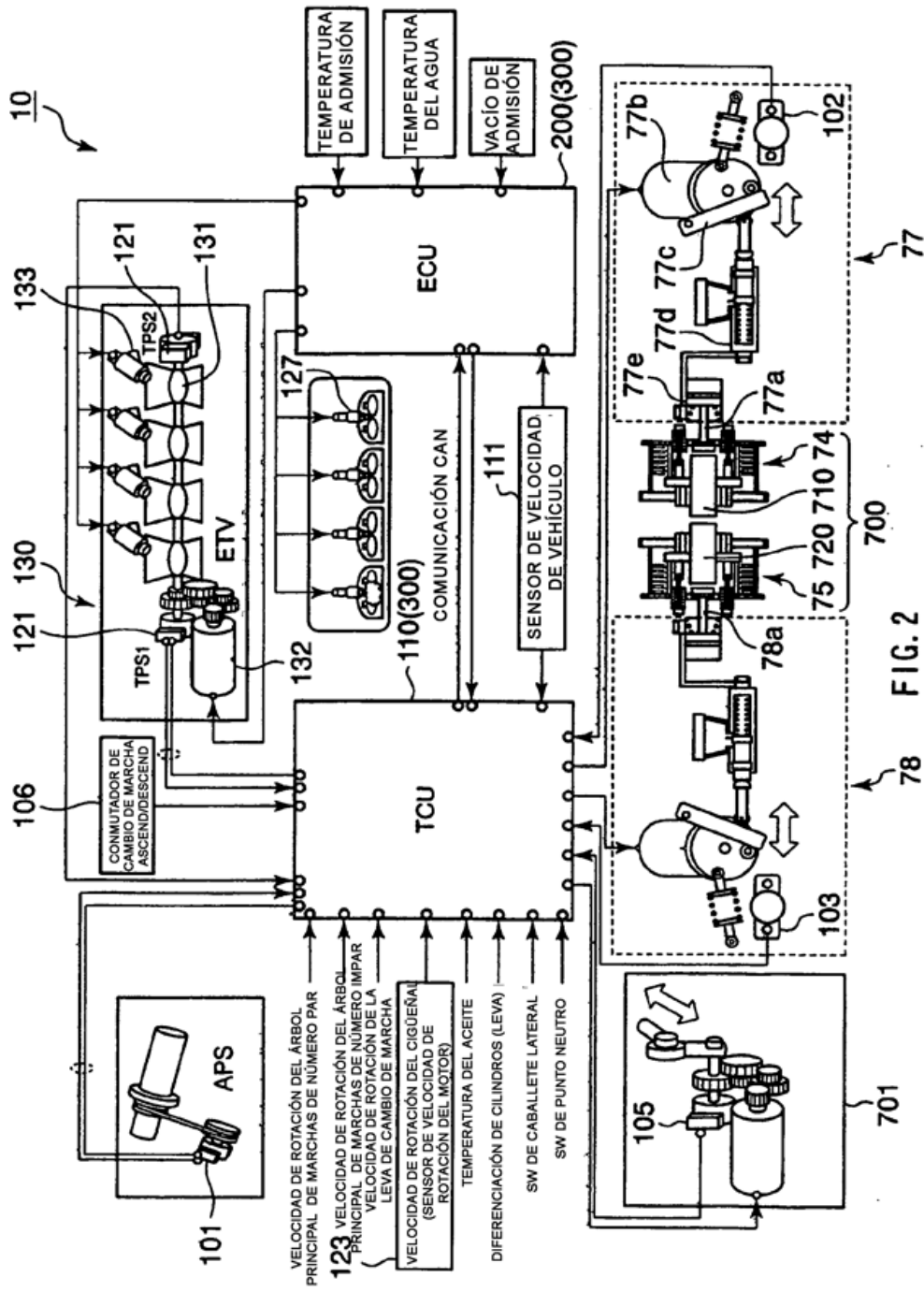


FIG. 1



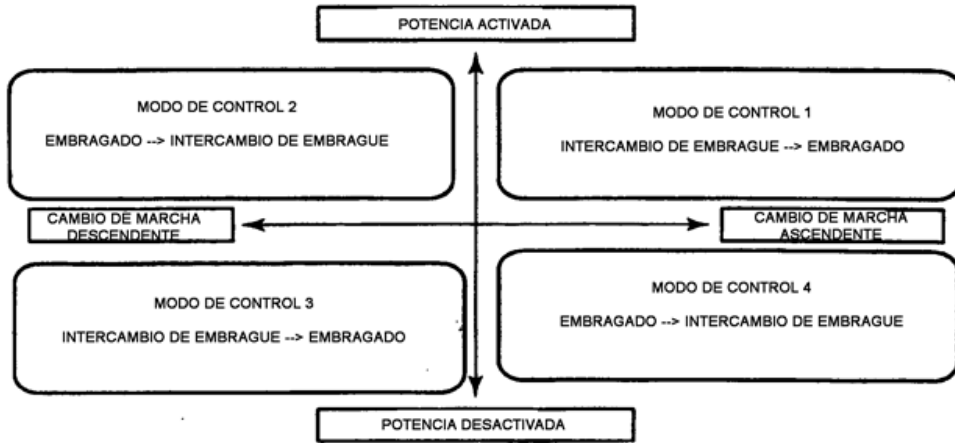


FIG. 3

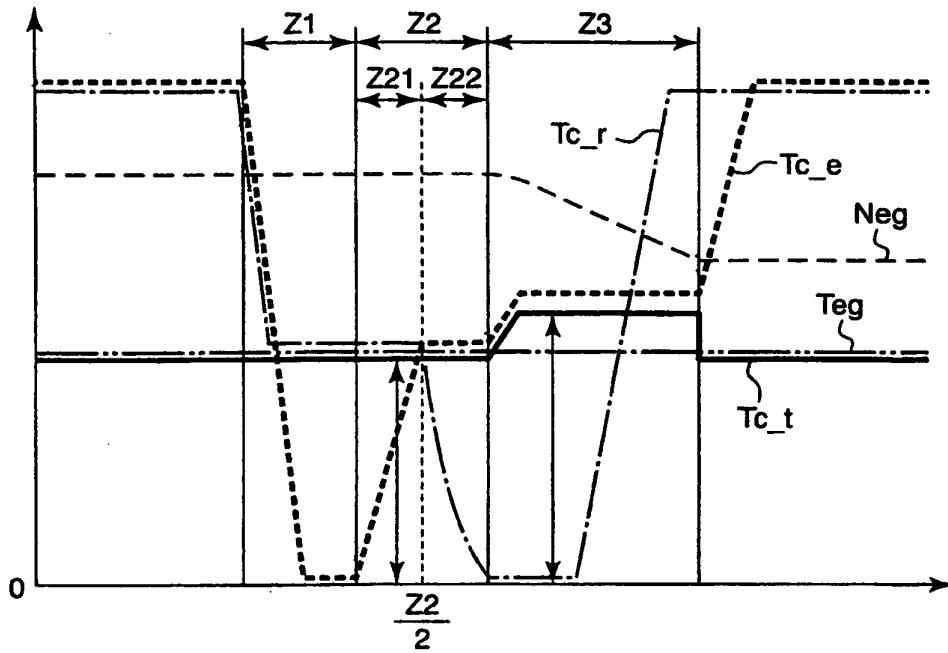


FIG. 4

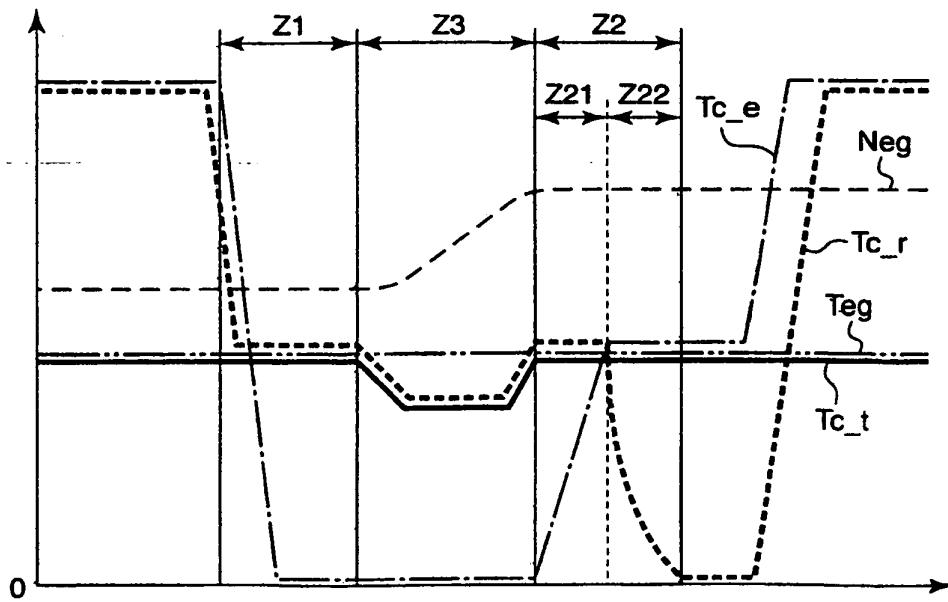


FIG. 5

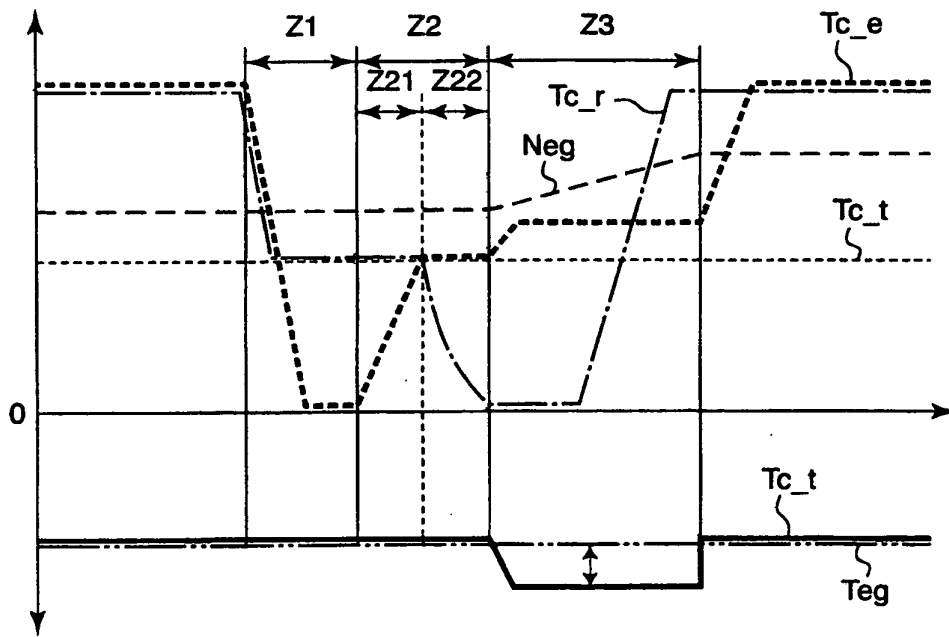


FIG. 6

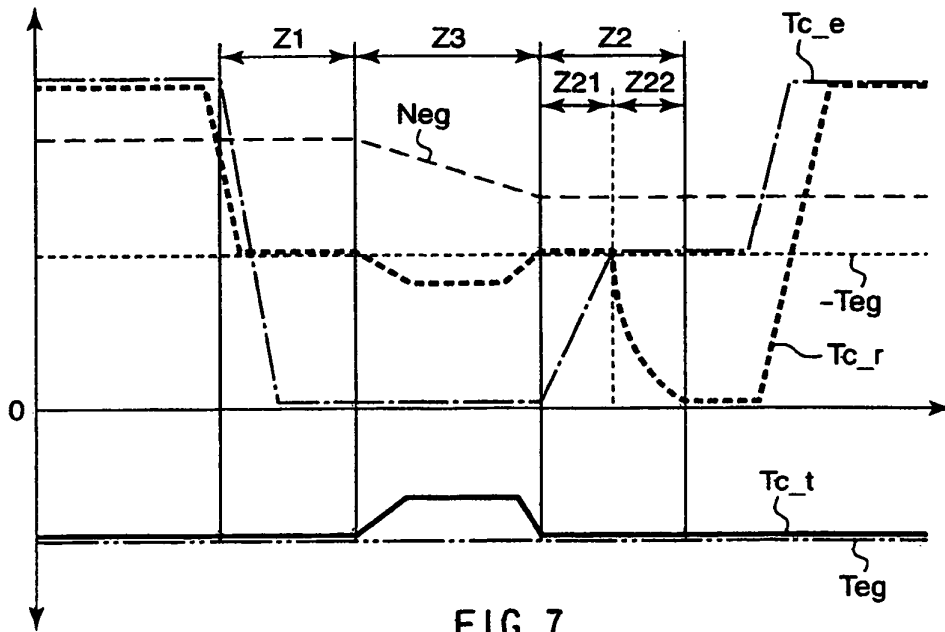


FIG. 7

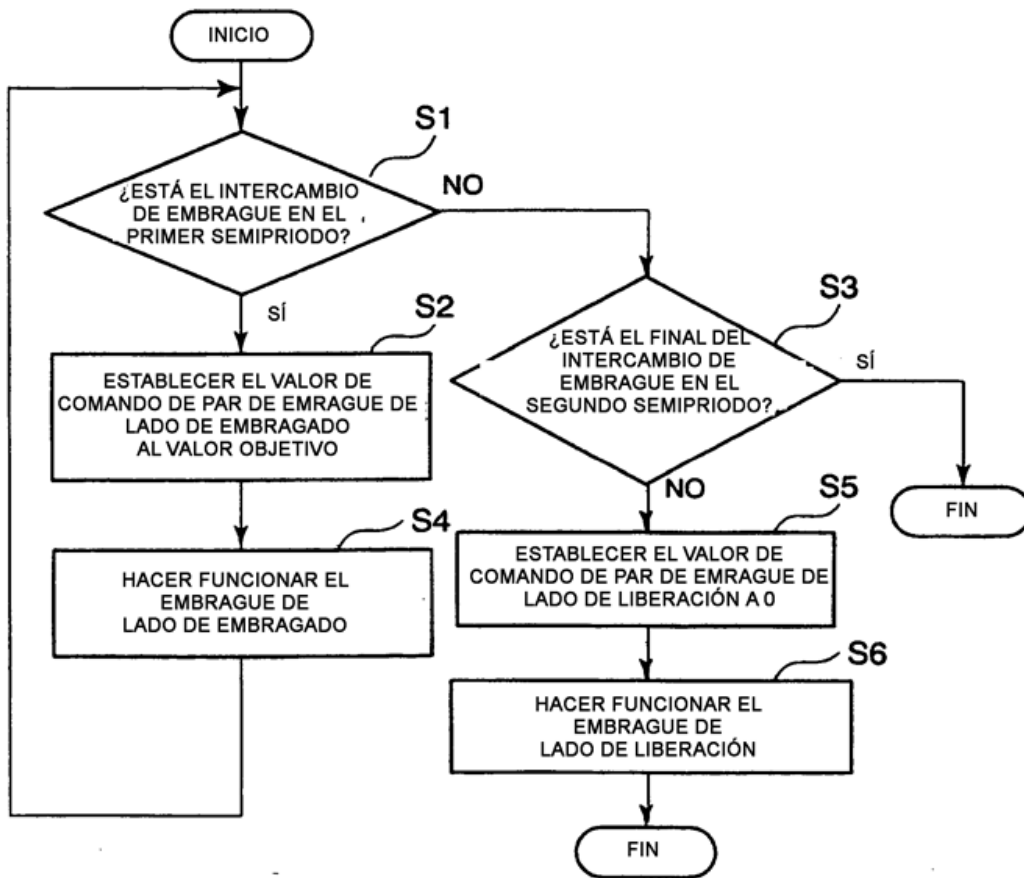


FIG. 8

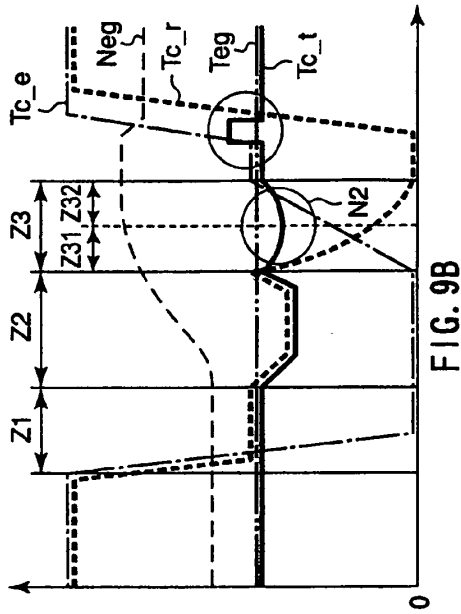


FIG. 9B

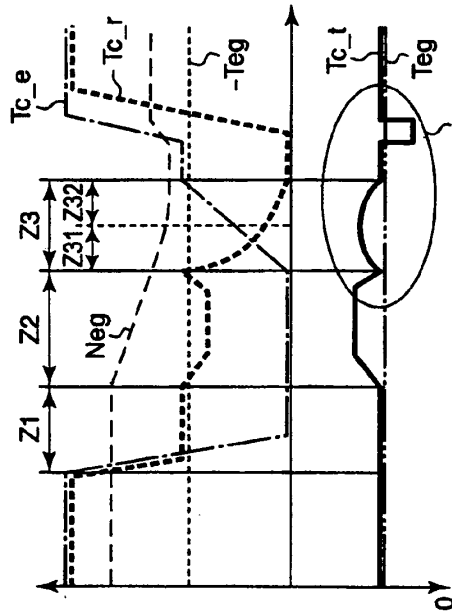


FIG. 9D

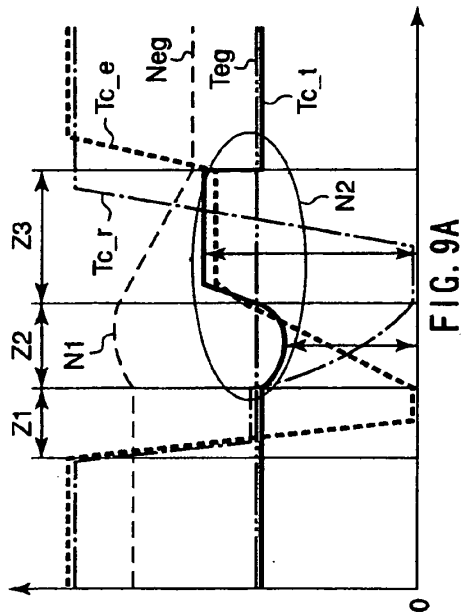


FIG. 9A

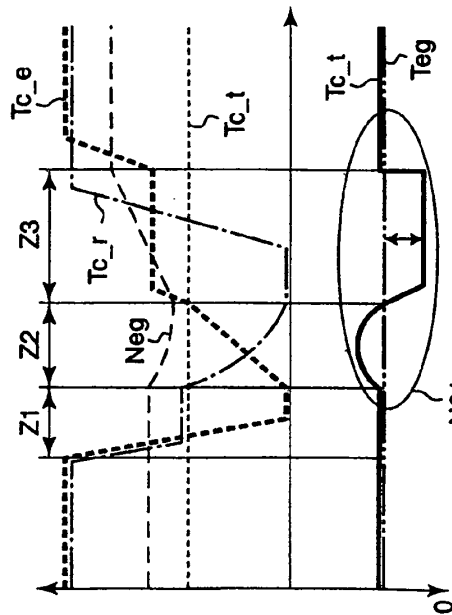


FIG. 9C