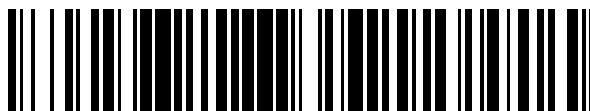


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 377 676**

51 Int. Cl.:  
**F16H 61/662** (2006.01)  
**H02H 7/085** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08250188 .3**  
96 Fecha de presentación: **15.01.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1953427**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.08.2008**

54 Título: **Aparato de control para mecanismo de transmisión**

30 Prioridad:  
**31.01.2007 JP 2007022217**  
**25.10.2007 JP 2007277115**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**29.03.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**29.03.2012**

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

72 Inventor/es:  
**Ishioka, Kazutoshi**

74 Agente/Representante:  
**Carpintero López, Mario**

ES 2 377 676 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 para mecanismo de transmisión.

### Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a: un aparato de control para un mecanismo de transmisión, una transmisión, un vehículo provisto con la transmisión, un procedimiento de control del mecanismo de transmisión y un procedimiento de estimación del valor calorífico de un motor eléctrico. En particular, la presente invención se refiere a un aparato de control para un mecanismo de transmisión controlada electrónicamente cuya relación de transmisión se hace variable con un motor eléctrico, una transmisión controlada electrónicamente cuya relación de transmisión se hace variable con un motor eléctrico, un vehículo provisto con tal transmisión, un procedimiento de control del mecanismo de transmisión controlada electrónicamente cuya relación de transmisión se hace variable con el motor eléctrico y un procedimiento de estimación del valor calorífico del motor eléctrico en el mecanismo de transmisión controlado electrónicamente cuya relación de transmisión se hace variable con el motor eléctrico.

### Antecedentes de la invención

15 Es conocida convencionalmente una transmisión variable continuamente cuya relación de transmisión se puede cambiar de modo continuo usando un motor eléctrico (de aquí en adelante denominada como ECVT, que proviene de transmisión variable electrónicamente de modo continuo). Una ECVT se desvela en, por ejemplo, el documento JP-A-2004-19740.

20 En una ECVT típica, el motor eléctrico se acciona en dirección inversa con relativa frecuencia debido a los cambios en la relación de transmisión. Como resultado, se genera una cantidad de calor relativamente grande por parte del motor eléctrico, conduciendo a una elevación de la temperatura en el motor eléctrico y su circuito controlador y a la posibilidad de deterioro en el rendimiento del motor.

25 Por lo tanto, se prefiere supervisar la temperatura del motor o el valor calorífico de modo que la temperatura del motor no exceda de un intervalo de temperatura de utilización permitida. Por ejemplo, se puede concebir un procedimiento de estimación de la temperatura del motor en el que se proporcionan sensores de temperatura sobre el motor, su circuito controlador, etc. Debido a que el valor calorífico del motor está en proporción al cuadrado de la corriente que circula a través del motor, otro procedimiento que se puede concebir de estimación del valor calorífico del motor es proporcionar un sensor de corriente para medir la corriente que circula a través del motor y estimar el valor calorífico del motor a partir de la corriente medida.

30 Los procedimientos mencionados anteriormente, sin embargo, requieren que se proporcione un sensor de temperatura y un sensor de corriente separados. Como resultado, la constitución y el control de la ECVT se hacen indeseablemente complicados.

La presente invención se ha realizado a la vista de los puntos anteriores. Sin embargo, un objetivo de la invención es proporcionar una transmisión que haga posible estimar el valor calorífico del motor eléctrico con una constitución simple.

35 A propósito, mientras que los problemas a resolver se explican aquí usando la ECVT como un ejemplo, los problemas a resolver son verdad también en transmisiones en general que cambien la relación de transmisión usando un motor eléctrico.

El documento EP 1 614 939 A desvela las características del preámbulo de las reivindicaciones 1, 12 y 14.

### Sumario de la invención

40 El aparato de control de la invención es un aparato de control de un mecanismo de transmisión continuamente variable formado por un eje de entrada, un eje de salida y un motor eléctrico para el cambio de modo continuo de la relación de transmisión entre el eje de entrada y el eje de salida. El aparato de control de la invención estima el valor calorífico del motor eléctrico en base a la tasa de cambio en la relación de transmisión.

45 La transmisión continuamente variable de la invención está formada por un mecanismo de transmisión continuamente variable y una sección de control. El mecanismo de transmisión continuamente variable incluye un eje de entrada, un eje de salida y un motor eléctrico. El motor eléctrico cambia de modo continuo la relación de transmisión entre el eje de entrada y el eje de salida. La sección de control estima el valor calorífico del motor eléctrico en base a la tasa de cambio en la relación de transmisión.

El vehículo de la invención incluye la transmisión variable de modo continuo de la invención.

50 El procedimiento de control de la invención es un procedimiento para el control del mecanismo de transmisión variable de modo continuo formado por un eje de entrada, un eje de salida y un motor eléctrico para el cambio de modo continuo de la relación de transmisión entre el eje de entrada y el eje de salida. Con el procedimiento de control de la invención, se estima el valor calorífico del motor eléctrico a partir de la tasa de cambio en la relación de

transmisión.

5 El procedimiento de estimación del valor calorífico del motor eléctrico de la invención es un procedimiento de estimación del valor calorífico del motor eléctrico en una transmisión variable de modo continuo formada por un eje de entrada, un eje de salida y un motor eléctrico para el cambio de modo continuo de la relación de transmisión entre el eje de entrada y el eje de salida. De acuerdo con el procedimiento de estimación del valor calorífico del motor eléctrico de la invención, se estima el valor calorífico del motor eléctrico a partir de la tasa de cambio en la relación de transmisión.

Los aspectos de la presente invención se exponen en las reivindicaciones independientes.

Las características preferidas de la presente invención se exponen en las reivindicaciones dependientes.

10 La presente invención hace posible el intento de lograr una transmisión en la que se estima el valor calorífico del motor eléctrico con una constitución simple.

### **Breve descripción de los dibujos**

Estos y otros aspectos de la presente invención se describirán ahora, solamente a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 15 la Fig. 1 es una vista lateral de una motocicleta a la que se aplica la invención;  
 la Fig. 2 es una vista en sección de una unidad motora;  
 la Fig. 3 es una vista en sección parcial, que muestra la constitución de una ECVT;  
 la Fig. 4 es un diagrama de bloques, que representa un sistema de control de la motocicleta;  
 la Fig. 5 es un diagrama de bloques, que representa el control de posición de la polea;
- 20 la Fig. 6 es un gráfico de la función  $r = f(1)$  como un ejemplo;  
 la Fig. 7 es un gráfico de la función  $r = f(1)$  como otro ejemplo;  
 la Fig. 8 es un gráfico de la función  $r = f(1)$  como otro ejemplo más y  
 la Fig. 9 es un diagrama de flujo que ilustra el procedimiento de estimación del valor calorífico del motor eléctrico y el procedimiento de control del motor eléctrico.

### **Descripción detallada de los dibujos**

El presente inventor, como resultado de un entusiasta estudio, descubrió una correlación entre el valor calorífico del motor eléctrico y la tasa de cambio en la relación de transmisión y se le ocurrió fabricar la presente realización.

30 Se describe en detalle a continuación un ejemplo de la realización preferente de la invención usando una motocicleta 1 como un ejemplo. En tanto que la presente realización se escribe usando el tipo de motocicleta 1 denominado escúter como un ejemplo, el vehículo de la invención no está limitado al tipo de motocicleta escúter. El vehículo de la invención puede ser distinto al tipo de motocicleta escúter. Específicamente, el vehículo de dos ruedas de la invención puede ser del tipo todo terreno, del tipo motocicleta, del tipo escúter o un denominado tipo ciclomotor. Adicionalmente, el vehículo de la invención puede ser un vehículo que se monte a horcajadas distinto de una motocicleta. Específicamente, el vehículo relacionado con la invención puede ser, por ejemplo, un ATV (vehículo todoterreno). Adicionalmente, el vehículo de la invención puede ser distinto a un tipo de vehículo que se monte a horcajadas tal como un vehículo de cuatro ruedas.

40 La Fig. 1 es una vista lateral de la motocicleta 1. La motocicleta 1 está provista con un chasis de vehículo (no mostrado). Se monta una unidad motora 2 sobre el chasis del vehículo. Se fija una rueda trasera 3 a la parte posterior de la unidad motora 2. En la presente realización, la rueda trasera 3 es la rueda de tracción accionada por la unidad motora 2.

El chasis del vehículo tiene una columna de dirección (no mostrada) que se extiende hacia abajo desde los manillares 4. Se conecta una horquilla delantera 5 a la parte del extremo inferior de la columna de dirección. Se fija una rueda delantera 6 para su rotación en la parte del extremo inferior de la horquilla delantera 5. La rueda delantera 6 no está conectada con la unidad motora 2 y es una rueda para rotación libre.

45 Se describirá ahora la constitución de la unidad motora 2 con referencia a las Figs. 2 y 3.

Como se muestra en las Figs. 2 y 3, la unidad motora 2 incluye un motor (de combustión interna) 10 y una transmisión 20. En la presente realización, el motor 10 se describe como un motor de cuatro tiempos de refrigeración forzada por aire. Sin embargo, el motor 10 puede ser de otros tipos. Por ejemplo, el motor 10 puede ser del tipo

refrigerado por agua. También el motor 10 puede ser de un tipo de dos tiempos.

Como se muestra en la Fig. 3, el motor 10 tiene un cigüeñal 11. Se pone en contacto un manguito 12 de modo estriado con la circunferencia exterior del cigüeñal 11. El manguito 12 está soportado en su rotación por una carcasa 14 a través de un cojinete 13. Se fija un embrague unidireccional 31 conectado a un motor eléctrico 30 alrededor del manguito 12.

La transmisión 20 está formada por un mecanismo de transmisión 20a, y una ECU 7 como sección de control para el control del mecanismo de transmisión 20a. En la presente realización, el mecanismo de transmisión 20a se describe como ejemplo como una ECVT del tipo de correa. La correa de la ECVT puede ser una correa de resina, una correa metálica o cualquier otro tipo de correa adecuada. Adicionalmente, el mecanismo de transmisión 20a no está limitado a la ECVT del tipo de correa. El mecanismo de transmisión 20a puede ser por ejemplo un tipo ECVT toroidal. Adicionalmente, el mecanismo de transmisión 20a puede ser otro tipo de ECVT, de tipo controlado electrónicamente.

El mecanismo de transmisión 20a tiene una polea primaria 21, una polea secundaria 22 y una correa en V 23. La correa en V 23 se rodea alrededor de la polea primaria 21 y de la polea secundaria 22. La correa en V tiene una sección transversal con forma en general de V.

La polea primaria 21 gira de modo integral con el cigüeñal 11. La polea primaria 21 consiste en una semipolea fija 21a y una semipolea móvil 21b. La semipolea fija 21a se asegura a un extremo del cigüeñal 11. La semipolea móvil 21b se dispone en oposición a la semipolea fija 21a. La semipolea móvil 21b se puede mover en la dirección axial del cigüeñal 11. Las superficies opuestas de la semipolea fija 21a y la semipolea móvil 21b forman un surco de correa 21c en el que gira la correa en V 23. El surco de correa 21c se hace más ancho hacia el lado radialmente exterior de la polea primaria 21.

Como se muestra en la Fig. 3, la semipolea móvil 21b se proporciona con una parte de cubo cilíndrico 21d a través del que pasa el cigüeñal 11. Se fija un deslizante cilíndrico 24 al interior de la parte del cubo 21d. El deslizante 24 y la semipolea móvil 21b forman un cuerpo integral que se mueve en la dirección axial del cigüeñal 11. Por lo tanto, el ancho del surco de la correa 21c es variable.

El ancho del surco de la correa 21c de la polea primaria 21 se varía según la semipolea móvil 21b se acciona en la dirección axial del cigüeñal 11 mediante el motor eléctrico 30. En la presente realización, el motor eléctrico 30 se supone que se controla mediante PWM (modulación por ancho de pulsos). Sin embargo, el tipo de control del motor eléctrico 30 no es restrictivo. El motor 30 puede ser un motor de pasos.

La polea secundaria 22 se dispone por detrás de la polea primaria 21. La polea secundaria 22 se fija a través de un embrague centrífugo 25 a un eje conducido 27. En detalle, la polea secundaria 22 está formada por una semipolea fija 22a y una semipolea móvil 22b. La semipolea móvil 22b está en oposición a la semipolea fija 22a. La semipolea móvil 22b se mueve en la dirección axial del eje conducido 27. Las superficies opuestas de la semipolea fija 22a y de la semipolea móvil 22b forman un surco de la correa 22c en el que gira la correa en V 23. El surco de la correa 22c se hace más ancho hacia el lado radialmente exterior de la polea secundaria 22.

La semipolea móvil 22b se impulsa mediante un muelle 26 en la dirección del ancho de surco decreciente del surco de la correa 22c. Por lo tanto, según se acciona el motor eléctrico 30 y el ancho del surco de la correa 21c de la polea primaria 21 disminuye, el radio de la curva de la correa en V 23 sobre la polea primaria 21 disminuye y la correa en V 23 en el lado de la polea secundaria 22 se dirige radialmente hacia el interior. Como resultado, la semipolea móvil 22b se mueve contra la fuerza del muelle 26 en la dirección de ampliar el surco de la correa 22c. Como resultado, el radio de la curva de la correa en V 23 que gira sobre la polea secundaria 22 disminuye, de modo que la relación de transmisión del mecanismo de transmisión 20a varía.

El embrague centrífugo 25 se acopla o desacopla de acuerdo con las revoluciones de la semipolea fija 22a. Esto es, cuando las revoluciones de la semipolea fija 22a están por debajo de un valor especificado, el embrague centrífugo 25 se desacopla. Por lo tanto, el giro de la semipolea fija 22a no se transmite al eje conducido 27. Por otro lado, cuando las revoluciones de la semipolea fija 22a alcanzan o exceden un valor especificado, el embrague centrífugo 25 se acopla, de modo que el giro de la semipolea fija 22a se transmite al eje conducido 27.

El eje conducido 27 se conecta a un mecanismo de reducción de velocidad 28. El eje conducido 27 se conecta a través del mecanismo de reducción de velocidad 28 a un eje de rueda 29. Al eje de rueda 29 se fija la rueda trasera 3. Por ello, según gira el eje conducido 27, gira la rueda trasera 3 junto con el eje de rueda 29.

Se describirán ahora los detalles del sistema de control para la motocicleta 1 con referencia a la Fig. 4.

Como se muestra en la Fig. 4, la ECU 7 se conecta a un sensor de posición de la polea 40. El sensor de posición de la polea 40 detecta la posición de la semipolea móvil 21b de la polea primaria 21 con relación a la semipolea fija 21a de la misma. En otras palabras, detecta la distancia (1) entre la semipolea fija 21a y la semipolea móvil 21b en la dirección axial del cigüeñal 11. El sensor de posición de la polea 40 produce la salida de la distancia detectada (1) como una señal de posición de la polea detectada para la ECU 7. En este caso, el sensor de posición de la polea 40

se puede hacer por ejemplo con un potenciómetro o similar.

La ECU 7 se conecta también a un sensor de revoluciones de la polea primaria 43, a un sensor de revoluciones de la polea secundaria 41 y a un sensor de velocidad del vehículo 42. El sensor de revoluciones de la polea primaria 43 detecta las revoluciones de la polea primaria 21 y produce la salida de una señal de revoluciones de la polea hacia la ECU 7. El sensor de revoluciones de la polea secundaria 41 detecta las revoluciones de la polea secundaria 22 y produce la salida de una señal de las revoluciones de la polea hacia la ECU 7. El sensor de velocidad del vehículo 42 detecta las revoluciones de la rueda trasera 3 y produce la salida de una señal de velocidad del vehículo de acuerdo con las revoluciones detectadas hacia la ECU 7.

La ECU 7 se conecta a un interruptor del manillar fijado a los manillares de dirección 4. El interruptor del manillar, cuando se acciona por un piloto, produce la salida de la señal del interruptor del manillar.

Un sensor del grado de apertura de la estrangulación 18a produce la salida de una señal del grado de apertura de la estrangulación hacia la ECU 7.

La ECU 7 realiza un control por realimentación sobre la posición de la polea de la semipolea móvil 21b de la polea primaria 21 de acuerdo con la señal de velocidad del vehículo, etc. En otras palabras, la ECU 7 realiza un control por realimentación de la distancia (1) de acuerdo con la señal de velocidad del vehículo, etc. Específicamente, como se muestra la Fig. 5, se determina una relación de transmisión objetivo en la ECU 7 a partir del grado de apertura de la estrangulación y de la velocidad del vehículo. La ECU 7 calcula, a partir de la relación de transmisión objetivo determinada, la posición objetivo de la polea. En otras palabras, la ECU 7 calcula a partir de la relación de transmisión objetivo determinada la distancia objetivo 1 entre la semipolea móvil 21b y la semipolea fija 21a. Para mover la semipolea móvil 21b a la posición objetivo de la polea, la ECU 7 produce la salida de una señal de modulación por ancho de pulsos (señal PWM) que corresponde a la posición actual de la semipolea móvil 21b y a la posición objetivo de la polea hacia un circuito controlador 8 mostrado en la Fig. 4. El circuito controlador 8 aplica una tensión de impulso correspondiente a la señal PWM al motor eléctrico 30. Como resultado, se acciona la semipolea móvil 21b para ajustar la relación de transmisión.

Se describirá ahora el procedimiento de estimación del valor calorífico del motor eléctrico 30. Primero, antes de describir un procedimiento de estimación del valor calorífico del motor eléctrico 30 en detalle, se describe el principio del procedimiento.

El presente inventor, como resultado de un entusiasta estudio, descubrió una correlación entre el valor calorífico del motor eléctrico 30 y la tasa de cambio en la relación de transmisión del mecanismo de transmisión 20a. Específicamente, el inventor llegó a la idea de la correlación entre la cantidad de calor y la tasa de cambio en la relación de transmisión del mecanismo de transmisión 20a como resultado de los descubrimientos que se enumeran a continuación:

1) El valor calorífico del motor eléctrico 30 está en correlación lineal con el cuadrado de parte de la tensión efectiva aplicada al motor eléctrico 30 que contribuye a la generación de calor por parte del motor eléctrico 30.

2) La cantidad de tensión que contribuye a la generación de calor por parte del motor eléctrico 30 se determina mediante resta de la tensión inducida para el movimiento de la semipolea móvil 21b de la tensión efectiva aplicada al motor eléctrico 30.

3) La tensión inducida para el movimiento de la semipolea móvil 21b está en correlación lineal con la tasa de cambio en la relación de transmisión del mecanismo de transmisión 20a.

A partir de los descubrimientos anteriores por parte del inventor, el valor calorífico del motor eléctrico 30 se puede estimar usando la ecuación (1) a continuación:

$$\int \beta \{V_A - \alpha \cdot (dr/dt)\}^2 \cdot dt \tag{1}$$

en la que

$\beta$ : una constante.

$V_A$ : tensión efectiva aplicada al motor eléctrico 30.  $dr/dt$ : tasa de cambio en la relación de transmisión del mecanismo de transmisión 20a.

$\alpha$ : una constante o un factor expresado con la ecuación siguiente (3a) o (3b):

$$\alpha = [d\{f(1)\}/dl]^{-1} \tag{3a}$$

$$\alpha = [d\{g(r)\}/dr] \tag{3b}$$

en las que

f(1): una función de la distancia 1 que representa la relación de transmisión.

r: relación de transmisión.

g(r): una función de la relación de transmisión r, o una función inversa de la función anterior f(1).

En la presente realización, las ecuaciones anteriores (3a) y (3b) son iguales entre sí.

- 5 En la presente realización, debido a que el motor eléctrico 30 se controla como se ha descrito anteriormente mediante modulación por ancho de pulsos,  $V_A$  en la ecuación anterior (1) se expresa con la ecuación (2) a continuación:

$$V_A = V_p \cdot (\text{DUTY}) \quad (2)$$

en la que

- 10  $V_p$ : magnitud de la tensión de pulsos aplicada al motor eléctrico 30.

DUTY: relación de trabajo de la tensión de pulsos aplicada al motor eléctrico 30.

Por lo tanto, la ecuación (1) se puede transformar a partir de la ecuación (2) en la ecuación siguiente (4):

$$\int \beta \{V_p (\text{DUTY}) - \alpha \cdot (dr/dt)\}^2 \cdot dt \quad (4)$$

en la que

- 15  $\beta$ : una constante.

$V_p$ : magnitud de la tensión de pulsos aplicada al motor eléctrico 30.

DUTY: relación de trabajo de la tensión de pulsos aplicada al motor eléctrico 30.

$\alpha$ : una constante o un factor expresado con la ecuación siguiente (3a) o (3b):

$$\alpha = [d\{f(1)\}/dl]^{-1} \quad (3a)$$

- 20  $\alpha = [d\{g(r)\}/dr] \quad (3b)$

en las que

f(1): una función de la distancia 1 que representa la relación de transmisión.

r: relación de transmisión.

g(r): una función de la relación de transmisión r, o una función inversa de la función anterior f(1).

- 25 De acuerdo con la presente realización, el valor calorífico del motor eléctrico 30 se estima como se describe a continuación usando la ecuación (4) anterior. La tasa de cambio en la relación de transmisión del mecanismo de transmisión 20a se calcula a partir de la distancia 1 detectada con el sensor de posición de la polea 40.

- 30 En la ecuación (4) anterior, la función  $r = f(1)$  se determina de acuerdo con las formas del surco de la correa 21c y el surco de la correa 22c. Por ejemplo, como se muestra en la Fig. 6, la función  $r = f(1)$  puede ser una función exponencial convexa hacia abajo. En otras palabras, la función  $r = f(1)$  se puede establecer de modo que el cambio en la relación de transmisión r en relación al cambio en la distancia 1 sea más suave según la distancia 1 aumenta y el ancho del surco de correa 21c aumenta. En otras palabras, la función  $r = f(1)$  se puede establecer de modo que el cambio en la relación de transmisión r en relación al cambio en la distancia 1 sea más suave según cambia la relación de transmisión hacia el lado superior. En este caso, el valor  $\alpha$  en la ecuación (4) tiende a ser más pequeño según aumenta la distancia 1.

- 35 Alternativamente, la función  $r = f(1)$  puede ser una función exponencial convexa hacia arriba como se muestra en la Fig. 7 como un ejemplo. En otras palabras, la función  $r = f(1)$  se puede establecer de modo que el cambio en la relación de transmisión r en relación al cambio en la distancia 1 se hace más escalonado según la distancia 1 aumenta y el ancho del surco de correa 21c aumenta. En otras palabras, la función  $r = f(1)$  se puede establecer de modo que el cambio en la relación de transmisión r en relación al cambio la distancia 1 se hace más escalonado según cambia la relación de transmisión hacia el lado alto. En este caso, el valor de  $\alpha$  en la ecuación (4) tiende a ser más grande según aumenta la distancia 1.

- 40 Adicionalmente, la función  $r = f(1)$  puede ser también lineal como se muestra en la Fig. 8 como un ejemplo. En otras palabras, la función  $r = f(1)$  se puede establecer para que sea constante independientemente de los valores de la distancia 1 y del surco de la correa 21c. En otras palabras, la función  $r = f(1)$  se puede establecer para que sea

- 45

constante independientemente de la relación de transmisión. En este caso, el valor de  $\alpha$  en la ecuación (4) permanece constante independientemente de la distancia 1. Esto es,  $\alpha$  es una constante.

La Fig. 9 es un diagrama de flujo que representa el procedimiento de estimación del valor calorífico del motor eléctrico 30 y el procedimiento de control del motor eléctrico 30. Como se muestra en la Fig. 9, el valor calorífico del motor eléctrico 30 se estima en la etapa S1. Específicamente, en la etapa S1, el valor calorífico del motor eléctrico 30 se estima usando la ecuación (4) anterior.

A continuación, en la etapa S2, se realiza una determinación de si el valor calorífico del motor eléctrico 30 estimado en la etapa S1 es mayor o no que un valor especificado. Debido a que el valor calorífico del motor eléctrico 30 está correlacionado con la temperatura del motor eléctrico 30, en general, cuanto mayor sea el valor calorífico del motor eléctrico 30, mayor será en consecuencia la temperatura del motor eléctrico 30. Por lo tanto, es posible determinar si la temperatura del motor eléctrico 30 está por encima o no del valor especificado o, alternativamente, de acuerdo con la determinación en la etapa S2 "si el valor calorífico estimado del motor eléctrico 30 es mayor o no que un valor calorífico especificado". En otras palabras, si la temperatura del motor eléctrico 30 está por encima o no del valor especificado se determina esencialmente en la etapa S2.

Por cierto, el "valor calorífico especificado" en la etapa S2 se puede especificar apropiadamente de acuerdo con las características del motor eléctrico 30 y del circuito controlador 8. Por ejemplo, el "valor calorífico especificado" se puede especificar para que sea un valor en el que se estima que tenga lugar un deterioro en el rendimiento del motor eléctrico 30 y el circuito controlador 8. En otras palabras, se puede especificar el "valor calorífico especificado" para que sea un valor por encima del cual la temperatura del motor eléctrico 30 se estima que exceda una temperatura límite de uso permitido.

Cuando el valor calorífico del motor eléctrico 30 se determina que es más grande que el valor calorífico especificado en la etapa S2 como se muestra en la Fig. 9, el proceso prosigue a la etapa S3. En la etapa S3, se limita o detiene el funcionamiento del motor eléctrico 30.

Después de esto, el proceso prosigue a la etapa S4 para determinar si ha transcurrido o no un período de tiempo especificado después de que el funcionamiento del motor eléctrico 30 fuese limitado o detenido. En otras palabras, se determina en la etapa S4 si ha transcurrido o no un periodo de tiempo especificado después de la limitación o parada en el funcionamiento del motor eléctrico 30 y si la temperatura del motor eléctrico 30 ha disminuido o no suficientemente. En este caso, el "periodo de tiempo especificado" se puede especificar por ejemplo para que sea un periodo de tiempo considerado para la disminución de la temperatura del motor eléctrico 30 suficientemente. Por lo tanto, el periodo de tiempo considerado para la disminución de la temperatura del motor eléctrico 30 suficientemente es diferente de acuerdo con el contenido del control realizado en la etapa S3. Por ejemplo, cuando el funcionamiento del motor eléctrico 30 se detiene, la temperatura del motor eléctrico 30 disminuye relativamente rápido, de modo que se puede especificar el "periodo de tiempo especificado" para que sea relativamente corto.

Cuando se determina en la etapa S4 que el período de tiempo especificado no ha transcurrido después de la limitación o parada en el funcionamiento del motor eléctrico 30, el proceso vuelve a la etapa S4. Por otro lado, cuando se determina en la etapa S4 que ha transcurrido el período de tiempo especificado después de la limitación o parada en el funcionamiento del motor eléctrico 30, el proceso prosigue a la etapa S5 y el funcionamiento del motor eléctrico 30 se restituye al estado anterior a la limitación o parada realizada en la etapa S3.

A diferencia de lo anterior, cuando se determina en la etapa S2 que el valor calorífico del motor eléctrico es menor que el valor especificado, el proceso finaliza sin realizar las etapas S3 a S5.

Por cierto, el control de la limitación o parada en el funcionamiento del motor eléctrico 30 en la etapa S3 no está limitado a uno específico siempre que el control se realice de modo que el valor calorífico del motor eléctrico 30 sea más pequeño que en el funcionamiento normal del motor eléctrico 30. Por ejemplo, el funcionamiento del motor eléctrico 30 se puede detener. En otras palabras, el cambio en la relación de transmisión se puede limitar. Adicionalmente, por ejemplo, se puede disminuir al menos uno de entre el límite superior de las revoluciones y el límite superior del par del motor eléctrico 30. En otras palabras, se puede disminuir el límite superior de la tasa de cambio en la relación de transmisión del mecanismo de transmisión 20a. Esto es, en caso de un control en el que la tasa de cambio en la relación de transmisión del mecanismo de transmisión 20a exceda su límite superior, se puede hacer que la tasa de cambio en la relación de transmisión se limite hacia abajo a la tasa límite superior. Adicionalmente, por ejemplo, se puede estrechar un intervalo de revoluciones permitidas del motor eléctrico 30. En otras palabras, un intervalo permitido de la relación de transmisión del mecanismo de transmisión 20a se puede estrechar. Adicionalmente por ejemplo es posible hacer ineficaz solamente la acción que cambia la relación de transmisión bruscamente tal como una acción de reducción abrupta. Específicamente, se puede adaptar para que la ECU 7 no produzca la salida de señales de modulación por ancho de pulsos de grandes relaciones de trabajo (refiérase a la Fig. 5).

Con la presente realización como se ha descrito anteriormente, el valor calorífico del motor eléctrico 30 se estima a partir de la tasa de cambio en la relación de transmisión del mecanismo de transmisión 20a. Por ello, el valor calorífico del motor eléctrico 30 se estima usando la tasa de cambio en la relación de transmisión obtenida mediante

el diferenciado con respecto al tiempo de la relación de transmisión detectada con el sensor provisto normalmente en el mecanismo de transmisión 20a para la medición de la relación de transmisión. Específicamente en la presente realización el valor calorífico del motor eléctrico 30 se estima usando la tasa de cambio en la relación de transmisión calculada a partir de la distancia 1 detectada con el sensor de posición de la polea 40. Por lo tanto, es posible  
 5 estimar el valor calorífico del motor eléctrico 30 con una constitución barata, simple sin el uso de sensores adicionales tales como sensores de temperatura y sensores de corriente.

Cuando el valor calorífico del motor eléctrico 30 excede el valor calorífico especificado y la temperatura del motor eléctrico 30 se estima que se ha elevado más allá del intervalo de temperatura de uso permitido del motor eléctrico 30, el funcionamiento del motor eléctrico 30 se limita o detiene. Esto limita al motor eléctrico 30 en su calentamiento  
 10 por encima del intervalo de temperatura de uso permitido. Como resultado, el deterioro en el rendimiento y el daño del motor eléctrico 30 y del circuito controlador 8 se limitan de modo efectivo.

En particular con el procedimiento de limitación del funcionamiento del motor eléctrico 30 mediante la disminución del límite superior de la tasa de cambio en la relación de transmisión del mecanismo de transmisión 20a, incluso aunque el cambio en la relación de transmisión se haga lento, es preferible debido a que la relación de transmisión se cambia de acuerdo con la velocidad del vehículo y de ese modo la maniobra de la motocicleta 1 está menos  
 15 afectada.

También con la presente realización, cuando transcurre un periodo de tiempo especificado después de la limitación o la parada en el funcionamiento del motor eléctrico 30, el funcionamiento del motor eléctrico 30 se restaura a su estado antes de la limitación o la parada. Por lo tanto, cuando transcurre el período de tiempo especificado después de la limitación o la parada en el funcionamiento del motor eléctrico 30 y la temperatura del motor eléctrico 30 se  
 20 estima que ha disminuido dentro del intervalo de temperatura de uso permitido, el funcionamiento del motor eléctrico 30 se hace normal. En esta forma, es posible limitar o detener el funcionamiento del motor eléctrico 30 solamente cuando se requiere, en otro caso hacer funcionar el motor eléctrico 30 rápidamente y cambiar la relación de transmisión a velocidades relativamente altas. Como resultado, se implementa una experiencia de conducción de  
 25 alta calidad.

El mecanismo de transmisión 20a no está limitado a la ECVT del tipo de correa. Por ejemplo, el mecanismo de transmisión 20a puede ser un tipo toroidal de ECVT. Adicionalmente, el mecanismo de transmisión 20a puede ser distinto del CVT. Esto es, no hay limitación en el tipo de mecanismo de transmisión 20a siempre que esté controlada  
 30 electrónicamente. Sin embargo, debido a que el accionamiento inverso del motor eléctrico 30 tiene lugar frecuentemente en la ECVT, la presente invención es especialmente efectiva para la ECVT.

En el caso de que la motocicleta 1 use el motor eléctrico 30 controlado mediante PWM y el mecanismo de transmisión 20a sea ECVT del tipo de correa como en la realización anterior, el valor calorífico del motor eléctrico 30 se puede estimar usando la ecuación (4) anterior. En el caso, por ejemplo, de que el motor eléctrico 30 no esté controlado mediante PWM o el mecanismo de transmisión 20a no sea ECVT del tipo de correa, el valor calorífico del  
 35 motor eléctrico 30 se puede estimar usando una ecuación más común, la ecuación (1). En este caso, habitualmente, la ecuación (1) se puede transformar de acuerdo con el mecanismo de transmisión 20a. En otras palabras, la ecuación (1) se puede aplicar comúnmente a cualquier mecanismo de transmisión 20a siempre que esté controlado electrónicamente para cambiar la relación de transmisión usando un motor eléctrico. El uso de la ecuación (1) hace posible estimar el valor calorífico del motor eléctrico 30 independientemente del tipo de mecanismo de transmisión  
 40 20a que se controla electrónicamente. Por lo tanto, la presente realización no sitúa ninguna restricción en el tipo de mecanismo de transmisión 20a siempre que el mecanismo de transmisión esté controlado electrónicamente usando un motor eléctrico.

El vehículo de la presente invención puede ser distinto al tipo de motocicleta escúter. El vehículo de la invención puede ser de tipo todo terreno, tipo motocicleta, tipo escúter o el denominado tipo ciclomotor. Adicionalmente, el  
 45 vehículo de la invención puede ser un tipo de vehículo que se monte a horcajadas distinto de la motocicleta. Específicamente, el vehículo de la invención puede ser, por ejemplo, un AVT (vehículo todoterreno). Adicionalmente, el vehículo de la invención de ser distinto al tipo de vehículo que se monta a horcajadas tal como un vehículo de cuatro ruedas.

Mientras que la realización anterior se describe como un ejemplo preferente del uso de la motocicleta 1 provista con el motor de combustión interna 10, el vehículo de la invención puede ser cualquier vehículo provisto con una fuente de impulsión distinta del motor de combustión. Por ejemplo, el vehículo de la invención puede estar provisto con un motor eléctrico en lugar de, o en combinación con, el motor de combustión 10.  
 50

El motor eléctrico 30 no está limitado a aquel controlado mediante PWM. Por ejemplo, el motor eléctrico 30 puede ser uno controlado mediante modulación por amplitud de impulsos (PAM). El motor 30 puede ser un motor paso a  
 55 paso.

La expresión "valor calorífico especificado" en la etapa S2 puede estar especificado apropiadamente de acuerdo con las características del motor eléctrico 30 y el circuito controlador 8. Por ejemplo, el "valor calorífico especificado" se puede especificar en un valor por encima de aquel que se estima tiene lugar un deterioro en el rendimiento del motor



eléctrico 30 y el circuito controlador 8. En otras palabras, se puede especificar el “valor calorífico especificado” en un valor por encima del que se estima que la temperatura del motor eléctrico 30 supera un intervalo de temperatura de uso permitido del motor eléctrico 30.

5 La expresión “periodo de tiempo especificado” en la etapa S4 se puede especificar apropiadamente de acuerdo con los detalles del control realizado en la etapa S3 para la limitación o parada en el funcionamiento del motor eléctrico 30. Por ejemplo, el “periodo de tiempo especificado” en la etapa S4 se puede especificar como un periodo de tiempo después de la limitación o parada en el funcionamiento del motor eléctrico 30 en el que la temperatura del motor eléctrico 30 se puede determinar que ha disminuido bastante dentro del intervalo de temperatura de uso permitido del motor eléctrico 30.

10 La expresión “la distancia entre la semipolea móvil 22b y la semipolea fija 22a” es la distancia entre un punto específico en la semipolea móvil 22b y un punto específico en la semipolea fija 22a. Esos puntos específicos se pueden fijar arbitrariamente siempre que cada uno de ellos se determine con un único significado. Por ejemplo como se muestra en la Fig. 3, “la distancia entre la semipolea móvil 22b y la semipolea fija 22a” se puede definir para que sea la distancia entre el extremo radial más exterior de la semipolea móvil 22b y el extremo radial más exterior de la semipolea fija 22a.

15 La expresión “la magnitud del pulso de tensión” significa la magnitud de la tensión del pulso de entrada.

La expresión “tensión efectiva” significa la tensión obtenida mediante la multiplicación de la tensión del pulso de entrada por la relación de trabajo.

La presente invención es efectiva en vehículos provistos con una ECVT.

20 Descripción de los números y símbolos de referencia

- 1: motocicleta
- 2: unidad motora
- 7: ECU
- 8: circuito controlador
- 25 10: motor de combustión
- 11: cigüeñal
- 20: transmisión
- 20a: mecanismo de transmisión
- 21: polea primaria
- 30 21a: semipolea fija
- 21b: semipolea móvil
- 21c: surco de la correa
- 22: polea secundaria
- 22a: semipolea fija
- 35 22b: semipolea móvil
- 22c: surco de la correa
- 23: correa en V
- 27: eje impulsado
- 28: mecanismo de reducción de velocidad
- 40 29: eje de rueda
- 30: motor eléctrico
- 40: sensor de posición de la polea
- 41: sensor de revoluciones de la polea secundaria
- 42: sensor de velocidad del vehículo
- 45 43: sensor de revoluciones de la polea primaria

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato de control para un mecanismo de transmisión (20a), comprendiendo el mecanismo de transmisión:

un eje de entrada (11),

un eje de salida (27) y

5 un motor eléctrico (30) para el cambio de una relación de transmisión entre el eje de entrada (11) y el eje de salida (27),

**caracterizado porque** el aparato de control está adaptado para estimar un valor calorífico del motor eléctrico (30) a partir de una tasa de cambio en la relación de transmisión.

10 2. El aparato de control de la Reivindicación 1, en el que el funcionamiento del motor eléctrico (30) se limita o detiene cuando el valor calorífico estimado del motor eléctrico (30) alcanza o excede un valor especificado.

3. El aparato de control de la Reivindicación 2, en el que el funcionamiento del motor eléctrico (30) se limita o disminuye en un límite superior de la tasa de cambio en la relación de transmisión cuando el valor calorífico estimado del motor eléctrico (30) alcanza o excede un valor especificado.

15 4. El aparato de control de la Reivindicación 2 ó 3, en el que el funcionamiento del motor eléctrico (30) se limita mediante el estrechamiento de un intervalo permitido de la relación de transmisión cuando el valor calorífico estimado del motor eléctrico (30) alcanza o excede un valor especificado.

5. El aparato de control de la Reivindicación 2, 3 ó 4, en el que el funcionamiento del motor eléctrico (30) se reanuda después del transcurso de un tiempo especificado a partir de la limitación o parada del funcionamiento del motor eléctrico (30).

20 6. El aparato de control de cualquier Reivindicación precedente, en el que el valor calorífico del motor eléctrico (30) se estima usando la siguiente ecuación (1):

$$\int \beta \{V_A - \alpha \cdot (dr/dt)\}^2 \cdot dt \tag{1}$$

en la que

$\beta$ : una constante.

25  $V_A$ : tensión efectiva aplicada al motor eléctrico.  $dr/dt$ : tasa de cambio en la relación de transmisión.

$\alpha$ : una constante que se expresa con la ecuación siguiente (3b):

$$\alpha = [d\{g(r)\}/dr] \tag{3b}$$

en la que

$g(r)$ : una función de la relación de transmisión  $r$ .

30 7. El aparato de control de la Reivindicación 6, que comprende además un circuito controlador (8) para la aplicación de una tensión de impulso al motor eléctrico (30) y que satisface la ecuación siguiente (2):

$$V_A = V_p \cdot (DUTY) \tag{2}$$

en la que

$V_p$ : la magnitud de la tensión de impulso. DUTY: relación de trabajo de la tensión de impulso.

35 8. El aparato de control de cualquier Reivindicación precedente, en el que el mecanismo de transmisión (20a) comprende:

una polea primaria (21) provista sobre el eje de entrada (11),

una polea secundaria (22) provista sobre el eje de salida (27) y

una correa en V (23) enrollada alrededor de las poleas primaria y secundaria (21, 22),

40 en la que la polea primaria (21) comprende:

una semipolea fija (21a) y

una semipolea móvil (21b), en oposición a la semipolea fija (21a), que se puede desplazar en la

dirección axial del eje de entrada y que constituye junto con la semipolea fija (21a) un surco en V (21c) a través del que se encamina la correa en V (23),

5 en el que el motor eléctrico (30) está adaptado para cambiar la relación de transmisión mediante el desplazamiento de la semipolea móvil (21b) con relación a la semipolea fija (21a) para cambiar un ancho del surco en V (21c) y

se estima el valor calorífico del motor eléctrico (30) usando la siguiente ecuación (1):

$$\int \beta \{V_A - \alpha \cdot (dr/dt)\}^2 \cdot dt \quad (1)$$

en la que

$\beta$ : una constante.

10  $V_A$ : tensión efectiva aplicada al motor eléctrico.  $dr/dt$ : tasa de cambio en la relación de transmisión.

$\alpha$ : una constante que se expresa con la siguiente ecuación (3a) o (3b):

$$\alpha = [d\{f(1)\}/dl]^{-1} \quad (3a)$$

$$\alpha = [d\{g(r)\}/dr] \quad (3b)$$

en las que

15  $f(1)$ : una función de 1 que representa la relación de transmisión.

$g(r)$ : una función de la relación de transmisión, una función inversa de la función  $f(1)$ .

9. El aparato de control de la reivindicación 8,

en el que  $\alpha$  aumenta con el aumento en la distancia 1.

10. El aparato de control de la reivindicación 8,

20 en el que  $\alpha$  disminuye con el aumento en la distancia 1.

11. El aparato de control de la reivindicación 8,

en el que  $\alpha$  es constante independientemente de la distancia 1.

12. Una transmisión (20) que comprende:

25 un mecanismo de transmisión (20a) que comprende: un eje de entrada (11), un eje de salida (27) y un motor eléctrico (30) para el cambio de una relación de transmisión entre el eje de entrada (11) y el eje de salida (27) **caracterizado por** una sección de control para la estimación del valor calorífico del motor eléctrico (30) en base a la tasa de cambio en la relación de transmisión.

13. Un vehículo (1) que comprende una transmisión (20) de acuerdo con la Reivindicación 12.

30 14. Un procedimiento de control para un mecanismo de transmisión (20a), comprendiendo el mecanismo de transmisión (20a):

un eje de entrada (11),

un eje de salida (27) y

un motor eléctrico (30) para el cambio de una relación de transmisión entre el eje de entrada (11) y el eje de salida (27),

35 el procedimiento de control **caracterizado porque** comprende: la estimación de un valor calorífico del motor eléctrico (30) en base a una tasa de cambio en la relación de transmisión.

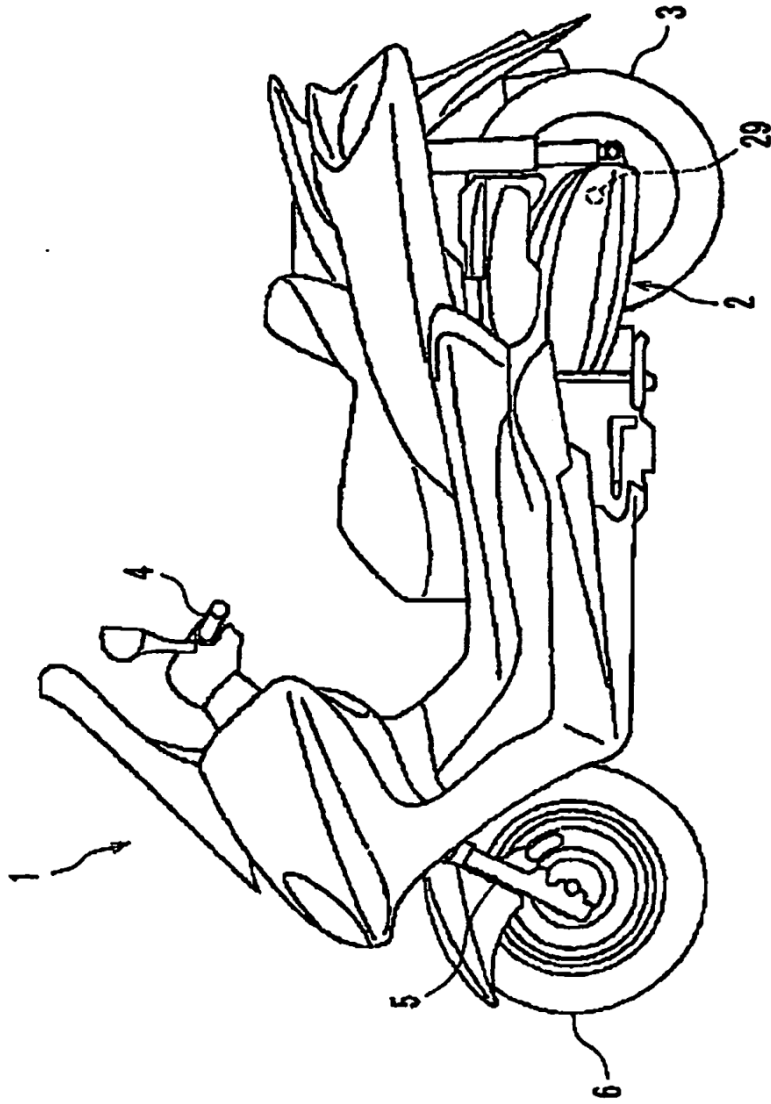


FIG. 1

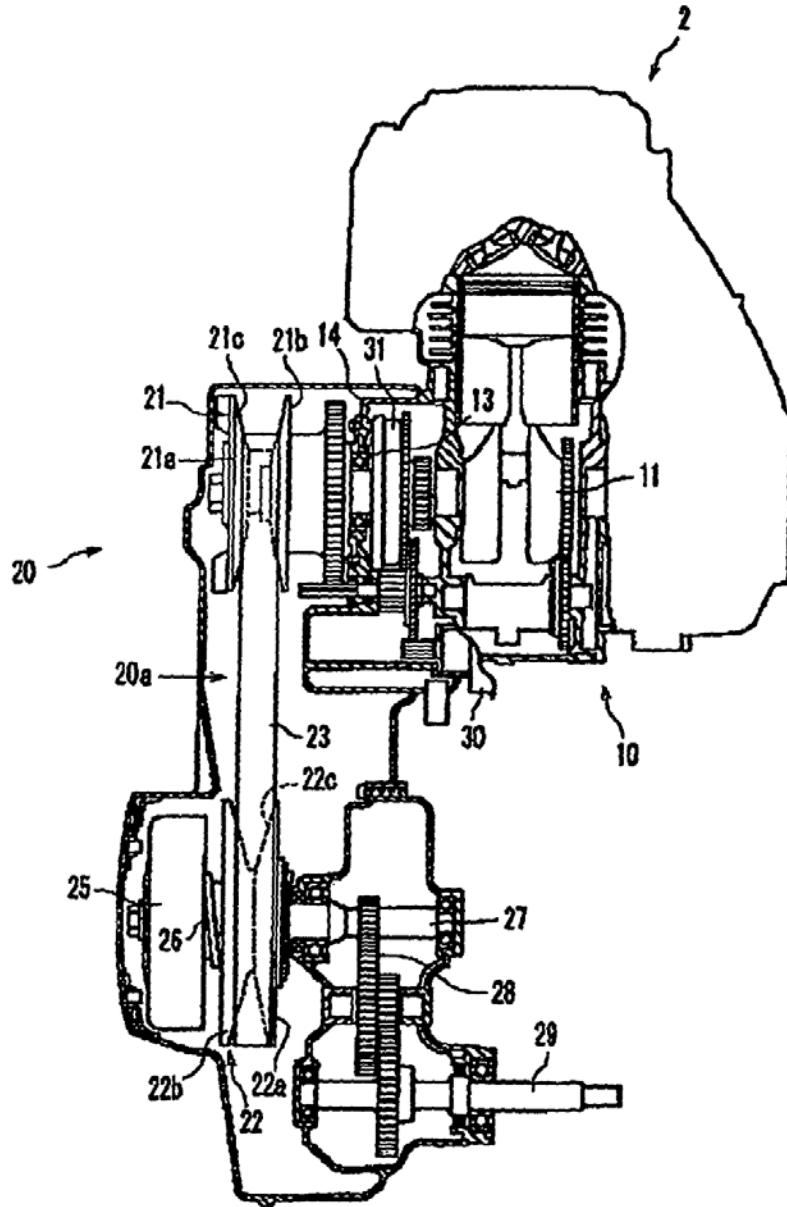


FIG. 2

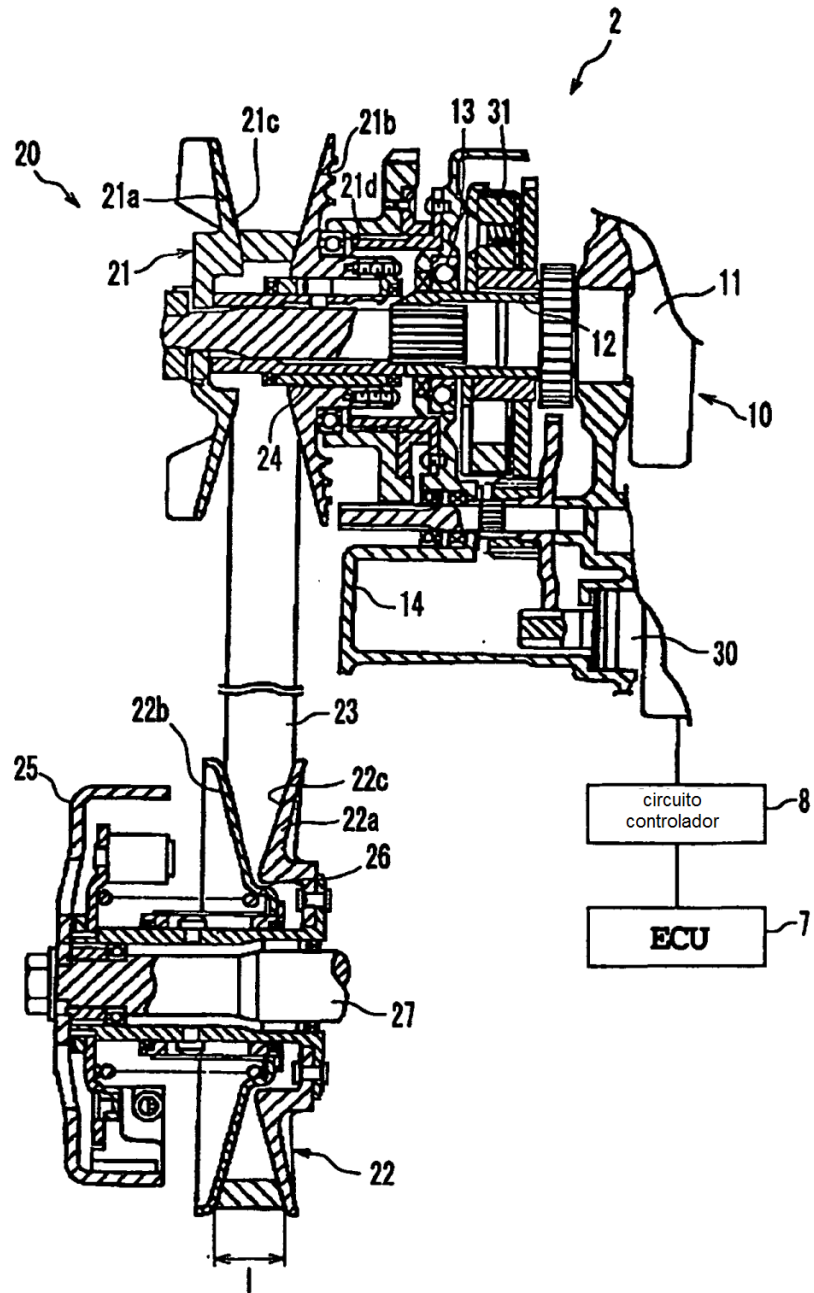


FIG. 3

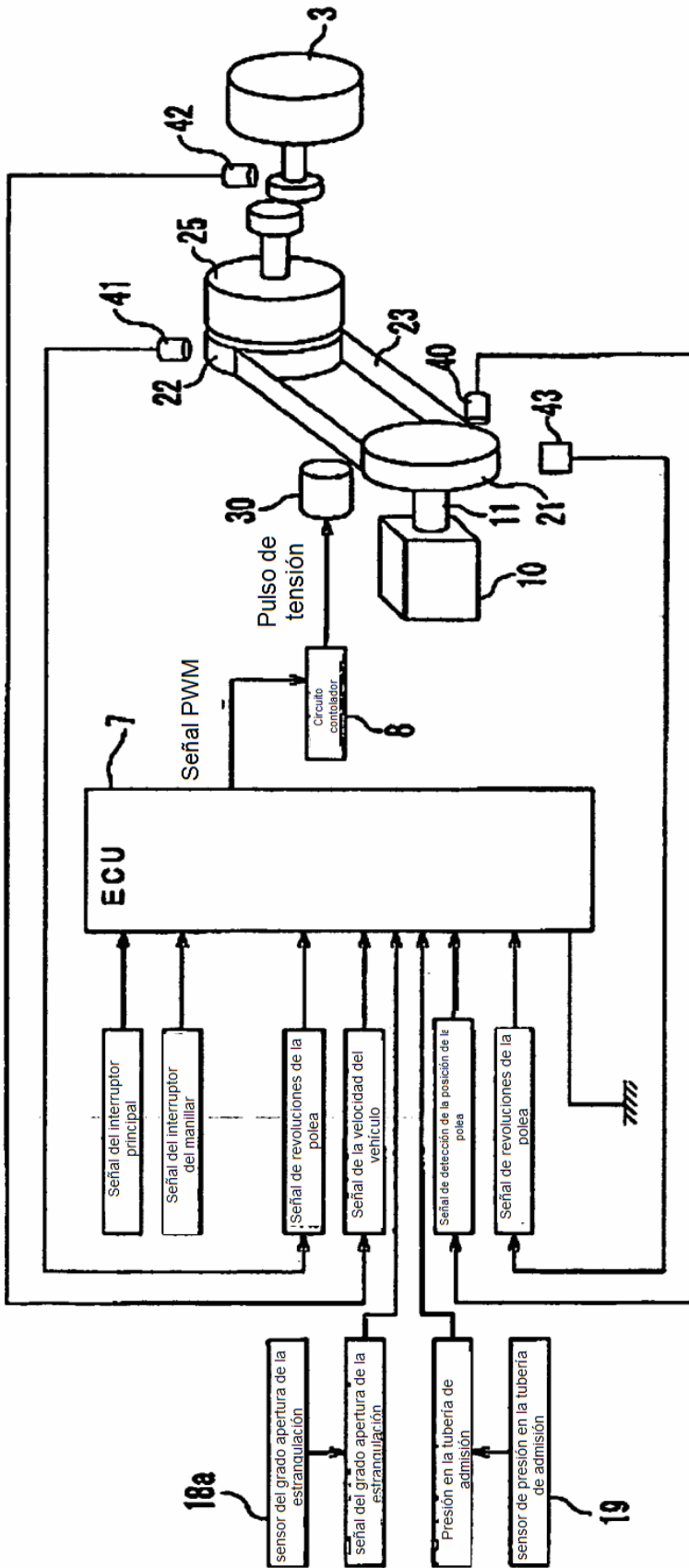


FIG. 4

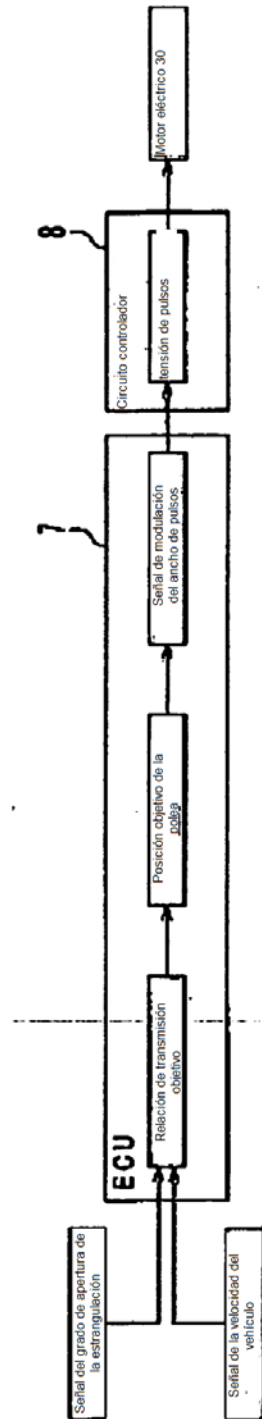
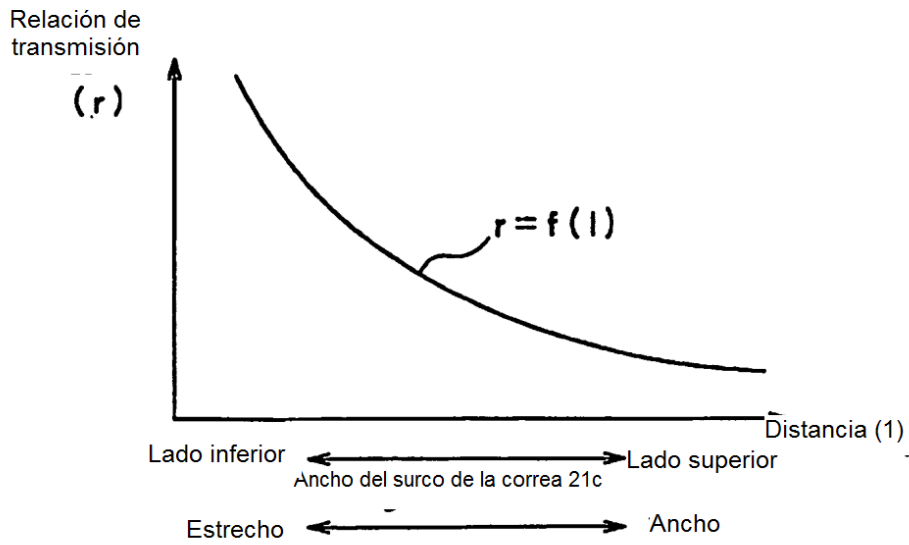
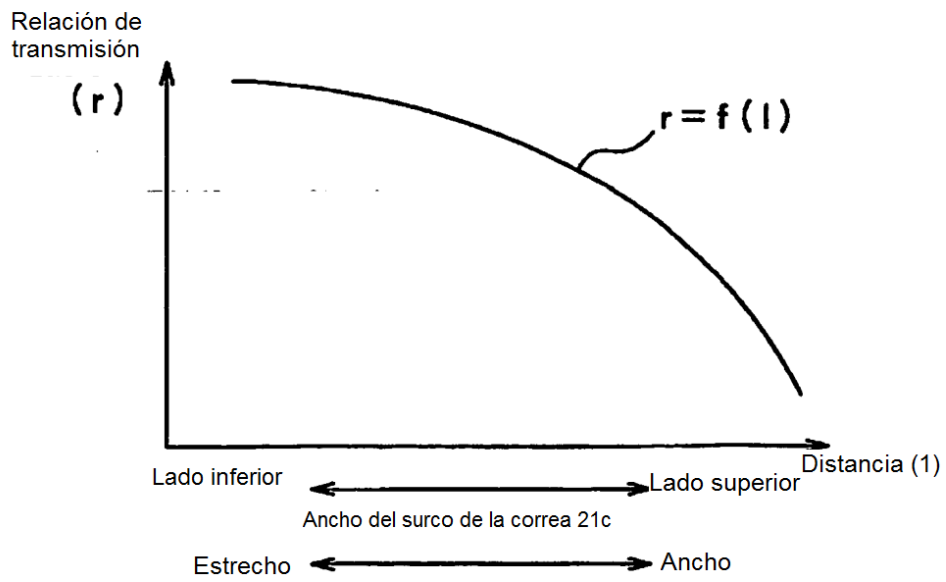


FIG. 5

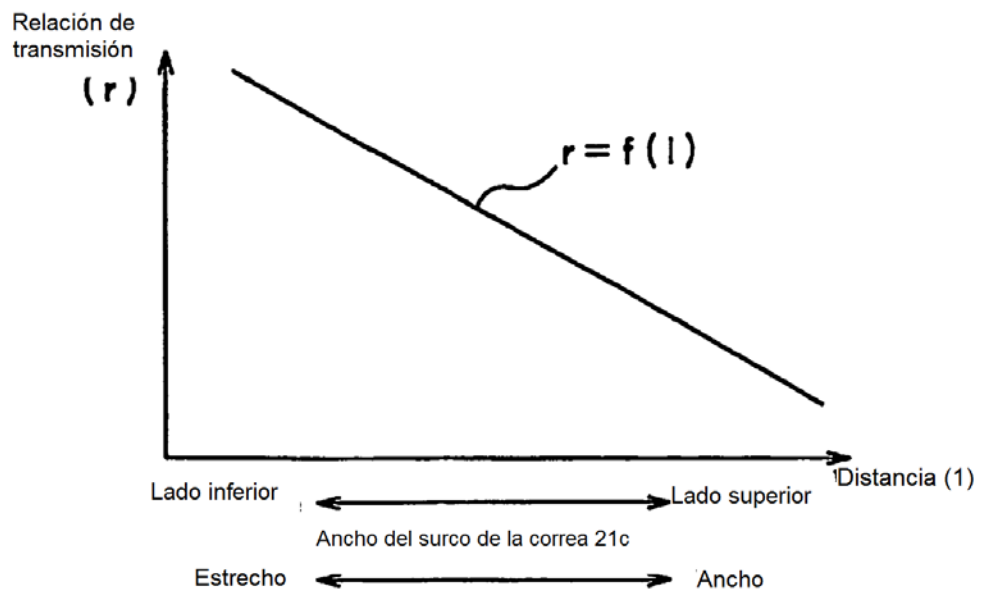




**FIG. 6**



**FIG. 7**



**FIG. 8**

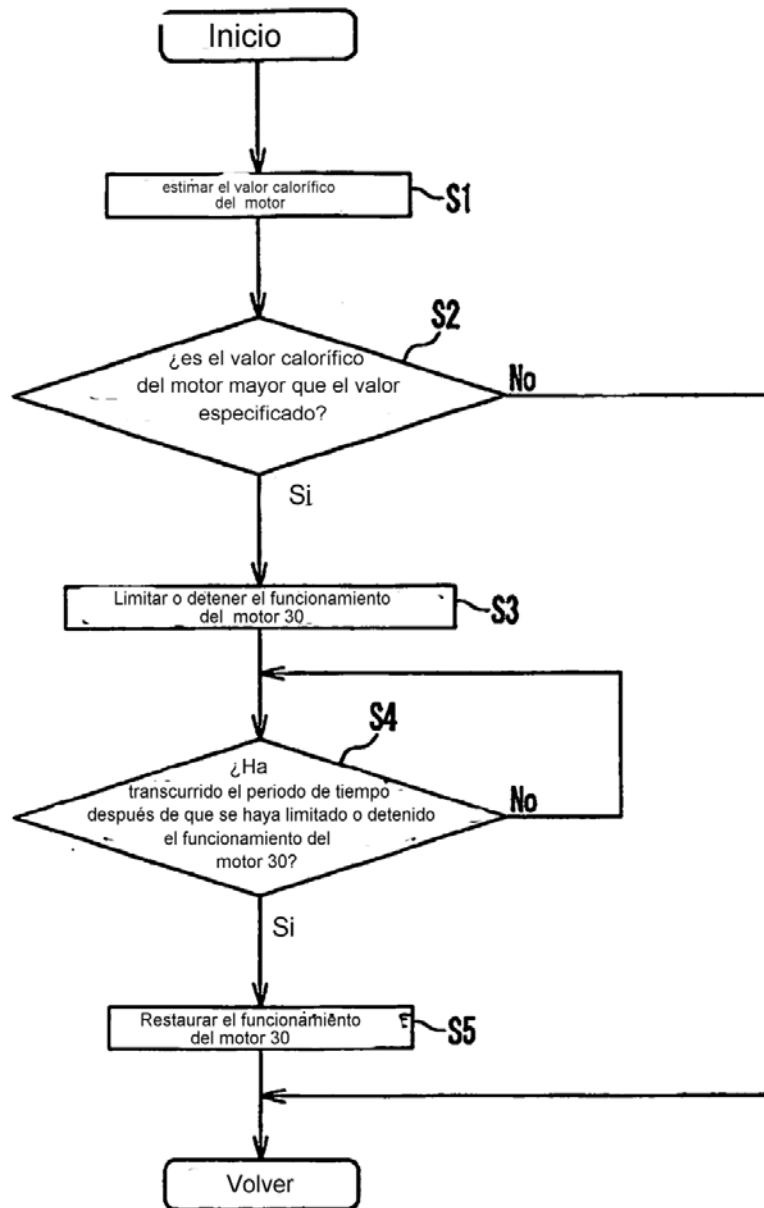


FIG. 9