



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 295 248**

⑤1 Int. Cl.:
B62M 23/02 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Número de solicitud europea: **02002399 .0**

⑧6 Fecha de presentación : **31.01.2002**

⑧7 Número de publicación de la solicitud: **1236640**

⑧7 Fecha de publicación de la solicitud: **04.09.2002**

⑤4 Título: **Unidad de control para una bicicleta asistida por motor.**

③0 Prioridad: **28.02.2001 JP 2001-55399**
28.02.2001 JP 2001-55400
28.02.2001 JP 2001-55401
28.02.2001 JP 2001-55402

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.04.2008

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.04.2008

⑦3 Titular/es:
HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA
1-1, Minami-Aoyama 2-chome
Minato-ku, Tokyo, JP

⑦2 Inventor/es: **Hatanaka, Kaoru y**
Furuta, Shinji

⑦4 Agente: **Ungría López, Javier**

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

Unidad de control para una bicicleta asistida por motor.

5 La presente invención se refiere a una unidad de control para una bicicleta asistida por motor, y más en concreto a una unidad de control para mover una bicicleta asistida por motor con la misma sensación de marcha que la producida por una bicicleta sin una unidad asistida por motor (denominada a continuación “bicicleta ordinaria”).

10 Una bicicleta asistida por motor de un tipo incluyendo un sistema de accionamiento accionado manualmente para transmitir una fuerza aplicada a pedales por potencia manual, por ejemplo una rueda trasera, es accionada por una fuerza de accionamiento de las piernas del operador y un sistema de accionamiento de motor para añadir una potencia de asistencia al sistema de accionamiento accionado manualmente según la fuerza de accionamiento ejercida por las piernas del operador. Este tipo de bicicleta asistida por motor está configurado para asistir la potencia manual con una salida de motor según la potencia de pedaleo y la velocidad rotacional de los pedales. Cuando aumenta la potencia de pedaleo, la salida del motor aumenta para reducir la potencia manual necesaria y la fuerza ejercida por el operador. Consiguientemente, la salida del motor es proporcional a la potencia de las piernas (manual).

20 También se ha considerado en la técnica anterior una salida del motor para una bicicleta asistida por motor que intenta compensar el peso de la bicicleta y reducir el consumo de potencia, por ejemplo durante períodos en que el operador puede hacer avanzar la bicicleta. Por ejemplo, se ha propuesto una bicicleta asistida por motor en la Publicación de Patente japonesa número Hei 8-127386, donde la diferencia en peso entre la bicicleta asistida por motor y una bicicleta ordinaria es compensada/asistida por un motor para reducir la potencia manual requerida cuando un conductor hacer avanzar la bicicleta.

25 Como se ha descrito anteriormente, en las bicicletas asistidas por motor de la técnica anterior, dado que una salida del motor es proporcional a la potencia manual, por ejemplo la potencia de pedaleo, se facilita potencia de asistencia con el fin de amplificar un cambio periódico de la potencia de pedaleo que tiene lugar según la rotación de los pedales de la bicicleta. Consiguientemente, aunque se puede reducir la potencia humana, la velocidad del vehículo tiende a variar periódicamente.

30 La variación periódica antes descrita de velocidad del vehículo no tiene lugar donde la diferencia de peso entre la bicicleta asistida por motor y una bicicleta ordinaria es cancelada por una potencia asistida independientemente de la potencia manual. Sin embargo, se ha previsto que las bicicletas asistidas por motor de este tipo proporcionen una potencia de asistencia independientemente de la potencia manual solamente al tiempo en que el operador hacer avanzar el vehículo. Por lo tanto, las bicicletas asistidas por motor de la técnica anterior no proporcionan una potencia de asistencia independientemente de la potencia manual durante la operación del vehículo.

35 Además, las bicicletas asistidas por motor de la técnica anterior también requieren otros medios de control de asistencia, tal como un sensor de inclinación en situaciones donde la bicicleta opera en superficies inclinadas, tal como carreteras empinadas. La bicicleta asistida por motor antes descrita de la técnica anterior a menudo puede no generar adecuadamente una potencia de asistencia, dado que la potencia de asistencia se corrige solamente en base al grado de inclinación de una superficie de la carretera en la que un conductor hacer avanzar el vehículo.

40 DE-A-43 02 838 describe una unidad de control según el preámbulo de la reivindicación 1. La resistencia de marcha real se calcula a partir de una pluralidad de valores predeterminados y medidos y requiere para ello una pluralidad de sensores, específicamente un sensor de inclinación y un sensor de resistencia aerodinámica.

50 La presente invención supera los inconvenientes asociados con la técnica anterior y logra otras ventajas no realizadas por la técnica anterior.

Un objeto de la presente invención es proporcionar una unidad de control para un vehículo asistido por motor que permite que el vehículo se mueva con la misma sensación de marcha que la obtenida por una bicicleta ordinaria cuando se marcha por una superficie inclinada de la carretera y/o una carretera llana.

55 Un objeto de la presente invención es proporcionar una unidad de control para un vehículo asistido por motor que permite la operación sin amplificar una variación periférica de la potencia manual.

60 Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar una unidad de control para un vehículo asistido por motor que permite el ajuste de una potencia de asistencia según cualquiera de varios estados operativos del vehículo.

Estos y otros objetos se logran con una unidad de control para un vehículo asistido por motor incluyendo un sistema de accionamiento accionado manualmente para transmitir una fuerza de accionamiento manual a una rueda trasera y un sistema de accionamiento de motor para transmitir una fuerza de accionamiento del motor por un motor a dicha rueda trasera, incluyendo dicha unidad de control medios para detectar una resistencia de marcha real del vehículo; y medios para controlar y generar una fuerza de accionamiento de asistencia correspondiente a la resistencia de marcha real, caracterizada por medios para establecer una resistencia predeterminada de marcha por carretera llana de una bicicleta ordinaria; medios para determinar la fuerza de accionamiento de asistencia generada por dicho sistema de accionamiento de motor según una diferencia entre la resistencia de marcha real y la resistencia predeterminada de

marcha por carretera llana de una bicicleta ordinaria; y medios para determinar una inclinación de una superficie de la carretera en base a la resistencia de marcha real; donde la fuerza de accionamiento de asistencia se incrementa cuando la superficie de la carretera es una carretera llana o una pendiente hacia arriba; y la operación de incremento de la fuerza de accionamiento de asistencia se realiza reduciendo la resistencia de marcha predeterminada de una bicicleta ordinaria.

La presente invención no requiere ninguno de los sensores costosos de DE-A-43 02 838 porque usa una resistencia predeterminada de marcha por carretera llana de una bicicleta ordinaria para determinar la resistencia de marcha real del vehículo asistido por motor.

Preferiblemente, la unidad de control incluye medios para calcular y detectar una aceleración de dicho vehículo; donde dichos medios para generar la fuerza de accionamiento de asistencia incrementan la fuerza de accionamiento de asistencia generada por dicho sistema de accionamiento de motor según la aceleración después de un valor de tiempo predeterminado.

Preferiblemente, la unidad de control incluye medios para decidir un estado operativo de dicho vehículo.

El ulterior alcance de aplicabilidad de la presente invención será evidente por la descripción detallada dada a continuación. Sin embargo, se deberá entender que la descripción detallada y los ejemplos específicos, aunque indican realizaciones preferidas de la invención, se ofrecen a modo de ilustración solamente, dado que varios cambios y modificaciones dentro del alcance de la invención serán evidentes a los expertos en la técnica a partir de esta descripción detallada.

La presente invención se entenderá más plenamente por la descripción detallada dada a continuación y los dibujos acompañantes que se ofrecen a modo de ilustración solamente, y así no limitan la presente invención, y donde:

La figura 1 es un diagrama de bloques que representa funciones de varias porciones de una unidad de control según una realización de la presente invención.

La figura 2 es una vista lateral de una bicicleta asistida por motor que tiene la unidad de control según una realización de la presente invención.

La figura 3 es una vista en sección de un motor según una realización de la presente invención.

La figura 4 es una vista gráfica que representa una relación entre un cambio en el estado de la superficie de la carretera y un cambio en la fuerza de accionamiento.

La figura 5 es un diagrama de bloques que representa funciones para controlar una potencia de asistencia en el tiempo del arranque inicial de una bicicleta en una superficie inclinada.

La figura 6 es un gráfico de tiempo que representa el tiempo de determinación de una potencia de asistencia debido a una velocidad del vehículo y una potencia manual.

La figura 7 es un diagrama de circuito de control de un motor según una realización de la presente invención.

La figura 8 es un gráfico de tiempo que representa un tiempo de control de un motor según una realización de la presente invención.

La figura 9 es un diagrama de flujo detallado que representa pasos de un proceso de generar una potencia de asistencia según una resistencia de marcha real según una realización de la presente invención.

La figura 10 es un diagrama de flujo detallado que representa pasos siguientes del proceso de generar una potencia de asistencia según una resistencia de marcha real representada en la figura 9.

La figura 11 es una vista gráfica que representa una relación entre una velocidad del vehículo y una resistencia de marcha en carretera llana.

La figura 12 es una vista gráfica que representa un ejemplo en el que la resistencia de marcha real se recupera en base a una cantidad de cambio de velocidad del vehículo y una fuerza de accionamiento.

La figura 13 es un diagrama de flujo que representa una modificación del paso de proceso S29 según una realización de la presente invención.

La figura 14 es un diagrama de flujo que representa otra modificación del paso de proceso S29 según una realización de la presente invención.

La figura 15(a) y la figura 15(b) son vistas gráficas (parte 1) que representan una relación entre un coeficiente de corrección de una potencia de asistencia y una velocidad del vehículo.

ES 2 295 248 T3

La figura 16 es una vista gráfica que representa una relación entre el coeficiente de corrección de la potencia de asistencia y la velocidad del vehículo.

La figura 17 es un diagrama de bloques que representa una función de usar selectivamente una potencia de asistencia que es proporcional a una potencia de pedaleo y/o una potencia de asistencia correspondiente a una resistencia de marcha real.

La figura 18 es un diagrama de bloques que representa funciones para controlar una salida de regeneración según una realización de la presente invención.

La figura 19 es un diagrama de bloques que representa funciones para incrementar una potencia de asistencia según una inclinación de una superficie de la carretera según una realización de la presente invención.

La figura 20 es una vista en sección de una porción de una unidad de accionamiento accionada manualmente en la que se ha montado una unidad de detección de potencia de pedaleo.

La figura 21 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea A-A de la figura 20.

Y la figura 22 es una vista ampliada en sección de la unidad de detección de potencia de pedaleo según una realización de la presente invención.

La presente invención se describirá a continuación con referencia a los dibujos acompañantes. La figura 2 es una vista lateral de una bicicleta asistida por motor que tiene la unidad de control según una realización de la presente invención. Un bastidor de carrocería 1 de la bicicleta asistida por motor incluye un tubo delantero 2 colocado en un lado delantero de una carrocería de vehículo, un tubo descendente 3 que se extiende hacia atrás y hacia abajo del tubo delantero 2, una horquilla trasera 4 conectada al tubo descendente 3 y que se extiende hacia atrás de él, y un poste de asiento 5 que se eleva de un extremo inferior del tubo descendente 3.

Una horquilla delantera 6 es soportada rotativamente por el tubo delantero 2. Una rueda delantera 7 es soportada rotativamente por extremos inferiores de la horquilla delantera 6. Un manillar de dirección 8 está montado en un extremo superior de la horquilla delantera 6. Una palanca de freno 9 está dispuesta en el manillar de dirección 8. Un cable 10 que se extiende desde la palanca de freno 9, está conectado a un freno de rueda delantera 11 fijado a la horquilla delantera 6. Igualmente, aunque no se representa, una palanca de freno que se extiende a un freno de rueda trasera está dispuesta en el manillar de dirección 8. Un sensor de freno (no representado) para detectar la operación de la palanca de freno 9 está dispuesto en la palanca de freno 9.

Un par de soportes derecho e izquierdo 12 conectados a un extremo superior del poste de asiento 5 se extienden hacia atrás y hacia abajo, y están unidos a porciones cerca de extremos inferiores de la horquilla trasera 4. Una rueda trasera 13 es soportada por el elemento de unión formado de la horquilla trasera 4 y los soportes 12. Un motor 14 que proporciona una fuente de potencia de asistencia también es soportado por el elemento de unión de tal manera que sea coaxial con un cubo de la rueda trasera 13. El motor 14 está configurado preferiblemente como un motor trifásico sin escobillas que tiene un par alto y bajo rozamiento. A continuación se expondrá una descripción más detallada de la estructura y la forma de control del motor 14.

Un eje de soporte 16, que tiene en su extremo superior un asiento 15, está insertado en el poste de asiento 5 en un estado que permite regular la altura del asiento 15. Una batería 17 para suministrar potencia al motor 14 está dispuesta debajo del asiento 15 en una posición entre el poste de asiento 5 y la rueda trasera 13. La batería 17 es soportada por una ménsula 18 fijada al poste de asiento 5. Una porción de alimentación de potencia 19 está dispuesta en la ménsula 18. La porción de alimentación de potencia 19 está conectada al motor 14 mediante un cable eléctrico (no representado) y también está conectada a un electrodo de la batería 17. Una porción superior de la batería 17 es soportada por el poste de asiento 5 mediante un dispositivo de fijación, formado, por ejemplo, por una banda 20 y una hebilla 21 en una realización preferida.

Un cigüeñal 22 que se extiende en la dirección de la anchura de la carrocería de vehículo, es soportado por una porción de cruce entre el tubo descendente 3 y el poste de asiento 5. Los pedales 24 están conectados al cigüeñal 22 mediante manivelas 23. Un piñón de accionamiento 25 está conectado al cigüeñal 22 mediante un sensor de potencia de pedaleo (no representado). La potencia de pedaleo aplicada a los pedales 24 es transmitida al piñón de accionamiento 25 mediante el sensor de potencia de pedaleo.

Una cadena 27 está enrollada alrededor del piñón de accionamiento 25 y un piñón accionado 26 dispuesto en el cubo de la rueda trasera 13. El lado de extensión de la cadena 27 y el piñón de accionamiento 25 se cubren con una cubierta de cadena 28. Un sensor de rotación (no representado) para detectar la rotación del cigüeñal 22 está dispuesto en el cigüeñal 22. En la realización preferida se puede usar un sensor de rotación tal como un tipo de sensor usado para detectar la rotación de un cigüeñal de un motor de automóvil.

Una unidad de detección de potencia de pedaleo montada en el cigüeñal 22 se describirá a continuación. La figura 20 es una vista en sección de una porción de una unidad de accionamiento accionada manualmente en la que se ha montado una unidad de detección de potencia de pedaleo. La figura 21 es una vista en sección tomada a lo largo de la

ES 2 295 248 T3

línea A-A de la figura 20. Unos tapones 101L y 101R están enroscados en ambos extremos de un tubo de soporte 100 fijado al tubo descendente 3. Unos cojinetes de bolas 102L y 102R están insertados entre los tapones 101L y 101R y porciones de diámetro diferente formadas en el cigüeñal 22, respectivamente, para soportar por ello rotativamente el cigüeñal 22.

Las manivelas 23 están fijadas a extremos izquierdo y derecho del cigüeñal 22 por tuercas 103C enroscadas alrededor de pernos 103B (solamente el lado derecho se representa en la figura 20). Un aro interior 105 de un embrague unidireccional 104 está fijado entre la manivela derecha 23 y el tubo de soporte 100. El piñón de accionamiento 25 se soporta rotativamente en una periferia exterior del aro interior 105 mediante un casquillo 105A. Una posición del piñón de accionamiento 25 en la dirección de empuje es restringida por una tuerca 106A y una chapa 106B.

Una tapa 107 está dispuesta integralmente en el piñón de accionamiento 25, y una chapa de transmisión 108 está dispuesta en un espacio rodeado por el piñón de accionamiento 25 y la tapa 107. La chapa de transmisión 108 se soporta coaxialmente con el piñón de accionamiento 25 de tal manera que se permita una desviación predeterminada entre la chapa de transmisión 108 y el piñón de accionamiento 25 en la dirección rotacional alrededor del cigüeñal 22.

Una pluralidad de ventanas 109 (seis en esta realización) están formadas en el piñón de accionamiento 25 y la chapa de transmisión 108. Un muelle helicoidal de compresión 110 está dispuesto en cada ventana 109. Cuando se produce desviación entre el piñón de accionamiento 25 y la chapa de transmisión 108 en la dirección rotacional, los muelles helicoidales de compresión 110 actúan para generar entremedio una fuerza de reacción contra la desviación.

Dientes de trinquete 111 que funcionan como un aro exterior del embrague unidireccional 104 están formados en una periferia interior de un cubo de la chapa de transmisión 108. Mientras tanto, mordazas de trinquete 113 son soportadas por el aro interior 105 del embrague unidireccional 104 de tal manera que sean empujadas radialmente por un muelle 112. Los dientes de trinquete 111 están enganchados con las mordazas de trinquete 113. El embrague unidireccional 104 está provisto de una cubierta antipolvo 114.

Un agujero de bloqueo 116 está dispuesto en la chapa de transmisión 108. Una porción sobresaliente 115 para transmisión de una potencia de pedaleo, que está fijada a un aro de transmisión de potencia de pedaleo 124, está enganchada en el agujero de bloqueo 116. Una ventana 117 para poder bloquear la porción sobresaliente 115 en el agujero de bloqueo 116 está dispuesta en el piñón de accionamiento 25. La porción sobresaliente 115 pasa a través de la ventana 117 para encajarse en el agujero de bloqueo 116.

Una pluralidad de pequeñas ventanas (tres en esta realización), diferentes de dichas ventanas 109, están formadas en el piñón de accionamiento 25 y la chapa de transmisión 108. Un muelle helicoidal de compresión 118 está dispuesto en cada ventana pequeña. Los muelles helicoidales de compresión 118 están dispuestos de tal manera que empujen la chapa de transmisión 108 en la dirección rotacional 119, por ejemplo, en la dirección de eliminar la holgura de una porción de conexión entre el piñón de accionamiento 25 y la chapa de transmisión 108. Específicamente, los muelles helicoidales de compresión 118 permiten la transmisión sensible de un desplazamiento de la chapa de transmisión 108 al piñón de accionamiento 25.

Una porción sensora (sensor de potencia de pedaleo) 47 de la unidad de detección de potencia de pedaleo está montada en una porción, en el lado de la carrocería de vehículo o tubo descendente 3, del piñón de accionamiento 25. El sensor de potencia de pedaleo 47 tiene un aro exterior 120 fijado al piñón de accionamiento 25, y un cuerpo principal de sensor 121 dispuesto rotativamente en el aro exterior 120 para formar un circuito magnético. El aro exterior 120 se hace de un material aislante eléctrico, y está fijado al piñón de accionamiento 25 con un perno (no representado). Una cubierta 122 está dispuesta en una porción, por ejemplo en el lado del piñón de accionamiento 25, del aro exterior 120. La cubierta 122 está fijada al aro exterior 120 con un tornillo de fijación 123.

La figura 22 es una vista ampliada en sección de la unidad de detección de potencia de pedaleo según una realización de la presente invención. La figura 22 es una vista ampliada en sección del cuerpo principal de sensor 121. Una bobina 125 está dispuesta concéntricamente con el cigüeñal 22, y un par de núcleos 126A y 126B están dispuestos en ambos lados de la bobina 125 en la dirección axial de tal manera que sobresalgan en la dirección periférica exterior de la bobina 125. La unidad de detección de potencia de pedaleo también incluye elementos de soporte 130, 131 del cuerpo principal de sensor 121, un soporte 132, y un cable activo 133 que se extiende desde la bobina 125. Un primer inductor 127 y un segundo inductor 128, que están formados en forma anular, están dispuestos entre los núcleos 126A y 126B.

El primer inductor 127 y el segundo inductor 128 pueden ser desplazados en la dirección circunferencial dependiendo de una potencia de pedaleo transmitida desde el aro de transmisión de potencia de pedaleo 124. Una cantidad de solapamiento de los inductores primero y segundo 127 y 128 entre los núcleos 126A y 126B se cambia por los desplazamientos de los inductores primero y segundo 127 y 128. Como resultado, cuando se aplica corriente a la bobina 125, el flujo magnético que fluye en un circuito magnético formado por los núcleos 126A y 126B, un aro de núcleo 129, y los inductores primero y segundo 127 y 128, se cambia dependiendo de la potencia de pedaleo aplicada. Consiguientemente, una potencia de pedaleo aplicada puede ser detectada midiendo un cambio en la inductancia de la bobina 125, que es una función del flujo magnético.

ES 2 295 248 T3

La unidad de detección de potencia de pedaleo antes descrita se ha descrito plenamente en la memoria descriptiva de la solicitud anterior presentada por el solicitante de la presente.

JP-A-HEI 11-251870 (correspondiente a DE 100 437 53 A1), cuya totalidad se incorpora por ello por referencia. Sin embargo, la unidad de detección de potencia de pedaleo no se limita a la descrita anteriormente, sino que se puede seleccionar adecuadamente de otros tipos comúnmente disponibles en la técnica relacionada.

La figura 3 es una vista en sección del motor 14 según una realización de la presente invención. Una chapa 29 sobresale hacia atrás del elemento de unión formado por los extremos traseros de la horquilla trasera 4 y los extremos inferiores de los soportes 12. Un cilindro 30 en el que se monta un engranaje de cambio de velocidad, es soportado por la chapa 29 mediante un eje 31. Un cubo de rueda 32 está montado alrededor de una periferia exterior del cilindro 30. El cubo de rueda 32 está formado en un cuerpo anular que tiene un cilindro interior y un cilindro exterior.

Una superficie periférica interior del cilindro interior se pone en contacto con la periferia exterior del cilindro 30. Una chapa de conexión 33 que sobresale del cilindro 30, está fijada a una superficie lateral del cubo de rueda 32 con un perno 34. Imanes de neodimio 35 que forman polos magnéticos de lado de rotor del motor 14, están dispuestos en una periferia interior del cilindro exterior del cubo de rueda 32 de tal manera que estén espaciados uno de otro a intervalos específicos. El cilindro exterior del cubo de rueda 32 forma un núcleo de rotor que sujeta los imanes 35.

Un soporte 36 está montado en una periferia exterior del cilindro interior del cubo de rueda 32, y una chapa de soporte de estator 37 está montada en una periferia exterior del soporte 36. Un estator 38 está dispuesto en una periferia exterior de la chapa de soporte de estator 37 y está montado en ella con un perno 40. El estator 38 está dispuesto con un intervalo fino específico entre el núcleo de rotor, por ejemplo, el cilindro exterior del cubo de rueda 32 y el estator 38. Una bobina trifásica 39 está enrollada alrededor del estator 38.

Sensores de polo magnético 41 compuestos de elementos Hall están dispuestos en una superficie lateral de la chapa de soporte de estator 37. El sensor de polo magnético 41 detecta un cambio en el flujo magnético al tiempo que un imán 42 que sobresale del cubo de rueda 32 pasa a través del sensor de polo magnético 41, y envía una señal que indica una posición del cubo de rueda 32. Los sensores de polo magnético 41 están situados en tres posiciones según tres fases del motor 14 en una realización preferida.

Una placa de control 43 está dispuesta en una superficie lateral de la chapa de soporte de estator 37. La placa de control 43 está adaptada para controlar el suministro de corriente a la bobina trifásica 39 en base a señales de posición de los sensores de polo magnético 41. Elementos de control tales como una CPU y FETs están montados en la placa de control 43. Se ha de indicar que la placa de control 43 puede estar integrada con una placa para montar los sensores de polo magnético 41.

Unos radios 44 a conectar a un borde de la rueda trasera (no representada) están fijados a una periferia exterior del cubo de rueda 32. Una ménsula 46 está fijada a una superficie lateral de la chapa de soporte de estator 37 con un perno 45, preferiblemente en una superficie lateral enfrente de la superficie lateral en la que se monta la placa de control 43 y análogos. La ménsula 46 está conectada a la chapa 29 del bastidor de carrocería con un perno (no representado).

El motor trifásico sin escobillas 14 así incluye el estator y el rotor que están dispuestos coaxialmente con el eje 31 de la rueda trasera 13. El motor 14 genera una potencia de asistencia añadida a una potencia manual transmitida mediante la cadena 17 y el piñón accionado 26.

El control de un suministro de corriente al motor 14, por ejemplo el control de una salida del motor 14 se describirá a continuación. La figura 4 es una vista gráfica que representa una relación entre un cambio en el estado de la superficie de la carretera y un cambio en la fuerza de accionamiento. La figura 4 representa un estado de generación de una potencia de asistencia en una carretera de marcha supuesta. En esta figura, la abscisa designa el tiempo. Se supone que un vehículo avanza en una carretera de marcha que tiene una parte llana, una pendiente hacia arriba, una pendiente hacia abajo, y una parte llana. La configuración de marcha del vehículo en la carretera de marcha supuesta se pone de tal manera que el vehículo acelere gradualmente en la carretera llana, y después de llegar a la pendiente hacia arriba, el vehículo marcha a una velocidad constante.

En la figura 4, fuerzas de accionamiento representadas con curvas pequeñas y grandes se obtienen con un método de la técnica anterior de controlar una salida del motor con el fin de generar una potencia de asistencia en proporción a una potencia de pedaleo. La curva más pequeña representa una fuerza de accionamiento (potencia humana) P_h por una potencia de pedaleo T_a , y la curva grande que tiene la misma fase que la curva pequeña representa una potencia de asistencia P_m por el motor. Como es evidente por la figura, según el método de la técnica anterior de controlar la salida del motor con el fin de generar la potencia de asistencia P_m con una relación entre la potencia humana P_h y la potencia de asistencia P_m mantenida a 1:1, aunque la potencia de asistencia P_m se incremente en la pendiente hacia arriba, la potencia humana P_h también se mantiene a un nivel alto en la pendiente hacia arriba.

Por el contrario, según esta realización, la salida del motor es controlada de tal manera que, en la carretera llana, la pendiente hacia arriba, y la pendiente hacia abajo, un conductor genere solamente una fuerza de accionamiento específica contra una resistencia de marcha de la bicicleta asistida por motor equivalente a una resistencia de marcha en carretera llana de una bicicleta cómoda. Una entrada de potencia manual crea solamente una resistencia de marcha

ES 2 295 248 T3

Ra generada por la marcha de la bicicleta asistida por motor equivalente a una resistencia de marcha generada por la marcha de una bicicleta ordinaria relativamente ligera llamada generalmente potencia de una “bicicleta cómoda” en una carretera llana. La resistencia restante es asistida por la salida del motor 14.

5 Con esta configuración, un conductor puede accionar la bicicleta asistida por motor en cualquier carretera con una sensación similar a la producida por la operación de una bicicleta cómoda en una carretera llana. Como se representa en la figura 4, se genera par motor con el fin de generar una potencia de asistencia Pm contra una resistencia Ra realmente generada al tiempo de la marcha de la bicicleta asistida por motor. Entonces, el par motor se determina de tal manera que un valor (Ra-Pm) sea un valor específico. En otros términos, un conductor puede accionar la bicicleta asistida por
10 motor con una potencia de pedaleo específica Ta contra una resistencia de marcha equivalente a una resistencia de marcha en carretera llana de una bicicleta cómoda.

El control de salida antes descrito se describirá más plenamente a continuación. Se ha de indicar que el contenido del control de salida antes descrito proporciona solamente una descripción de un concepto básico de esta realización.
15 Por lo tanto, un método de controlar una salida del motor contiene varias modificaciones del concepto básico del control de salida antes descrito.

La figura 1 es un diagrama de bloques que representa funciones de varias porciones de una unidad de control según una realización de la presente invención. La figura 1 es un diagrama de bloques que representa funciones de porciones
20 esenciales de una unidad de control para controlar una salida del motor 14 según una resistencia de marcha real. Las operaciones de cálculo y almacenamiento de la unidad de control se pueden realizar configurando la unidad de control como un microordenador. Una porción de detección de potencia de pedaleo 51 detecta una potencia de pedaleo Ta en base a una señal de detección del sensor de potencia de pedaleo 47. Una porción de detección del número de rotaciones de la manivela 52 detecta un número de rotaciones de la manivela NCR en base a una señal de detección de un sensor de rotaciones de la manivela 48. Una porción de cálculo de potencia manual 53 calcula una fuerza de accionamiento
25 Ph proporcional a una potencia de pedaleo introducida desde los pedales 24 usando la ecuación siguiente:

$$Ph = Ta \times NCR \times k1; \text{ donde } k1 \text{ es un coeficiente} \quad (\text{Ecuación 1})$$

30 Una porción de cálculo de fuerza de accionamiento total 54 calcula una fuerza de accionamiento total Pw añadiendo la fuerza de accionamiento Ph obtenida por una potencia manual a una salida del motor en base al par motor T y un número de revoluciones del motor Nm. El par motor T usado aquí es un valor previo, por ejemplo un valor (T-1) almacenado en una memoria de valor previo 61.

35 Una porción de detección del número de revoluciones del motor 56 detecta el número de revoluciones del motor Nm en base a una señal de detección de un sensor de rotación del motor 49. Una porción de detección de velocidad del vehículo 57 detecta una velocidad del vehículo V en base a una señal de detección de un sensor de velocidad del vehículo 50. El sensor de polo magnético antes descrito 41 puede ser usado para cada uno del sensor de rotación del
40 motor 49 y el sensor de velocidad del vehículo 50.

Una memoria de velocidad del vehículo 58 guarda un valor previo de detección (V-1) de la velocidad del vehículo V. Una porción de cálculo de cantidad de cambio de velocidad del vehículo 59 calcula una diferencia ΔV entre el valor previo (V-1) y el valor presente V de la velocidad del vehículo V. Una porción de cálculo de resistencia de marcha
45 estándar 60 calcula una resistencia de marcha en carretera llana Rr de una bicicleta ordinaria recuperándola de un mapa en base a la velocidad del vehículo V.

Una porción de cálculo de resistencia de marcha 62 calcula una resistencia de marcha real Ra recuperándola de un mapa, preparado para cada velocidad del vehículo V, en base a la fuerza de accionamiento total Pw y la cantidad
50 de cambio de velocidad del vehículo ΔV . El mapa usado para calcular la resistencia de marcha real Ra se describirá a continuación. En el cálculo realizado por la porción de cálculo de resistencia de marcha 62, un valor acumulado de la fuerza de accionamiento total Pw puede ser usado en lugar de la fuerza de accionamiento total Pw. En este caso se ha previsto una porción de acumulación de fuerza de accionamiento total 55. Su salida puede ser usada como el valor acumulado de la fuerza de accionamiento total Pw. Específicamente, la porción de acumulación de fuerza de
55 accionamiento total 55 acumula la fuerza de accionamiento total Pw para cada tiempo específico o en cada período de tiempo específico, para obtener un valor acumulado P-h, por ejemplo, obtener un valor acumulado P-h de la fuerza de accionamiento total Pw durante una rotación del cigüeñal 22.

Una porción de cálculo de potencia de asistencia 63 resta la resistencia de marcha de bicicleta ordinaria en carretera
60 llana Rr de la resistencia de marcha real Ra, para calcular una potencia de asistencia Pm a proporcionar por el motor 14. Una porción de cálculo de par motor 64 calcula un par motor T a generar por el motor 14 en base al número de revoluciones del motor Nm y la potencia de asistencia Pm. El par motor T se obtiene recuperándolo de un mapa predeterminado como una función del número de revoluciones del motor Nm y la potencia de asistencia Pm. El par motor calculado T es enviado a un controlador del motor 14 y es almacenado en la memoria de valor previo 61.

65 Como se ha descrito anteriormente, según la unidad de control de esta realización, la resistencia de marcha real Ra se obtiene en base a un cambio en la velocidad del vehículo correspondiente a la energía introducida durante una rotación de los pedales 24. Una fuerza de accionamiento contra una resistencia obtenida restando la resistencia de

ES 2 295 248 T3

marcha de bicicleta ordinaria en carretera llana R_r de la resistencia de marcha real R_a es enviada desde el motor 14 y es añadida a la entrada de potencia manual.

La figura 5 es un diagrama de bloques que representa funciones para controlar una potencia de asistencia al tiempo de arranque inicial de una bicicleta en una superficie inclinada (continuación de los representados en la figura 1). La unidad de control incluye una porción de decisión de inclinación de la superficie de la carretera para ajustar una cantidad incrementada o disminuida de la potencia de asistencia P_m dependiendo de la inclinación de la superficie de la carretera. En la figura 5, una porción de cálculo de resistencia de marcha en carretera llana de bicicleta asistida 65 calcula la resistencia de marcha en carretera llana R_l de una bicicleta asistida (bicicleta asistida por motor) recuperándola de un mapa predeterminado según la velocidad del vehículo V .

En base a la resistencia de marcha real R_a calculada por la porción de cálculo de resistencia de marcha 62 y la resistencia de marcha en carretera llana de bicicleta asistida R_l , la porción de decisión de inclinación de la superficie de la carretera 66 determina si el vehículo marcha por una pendiente hacia arriba si la resistencia de marcha real R_a es mayor que la resistencia de marcha en carretera llana R_l en un valor específico. La porción de decisión de inclinación de la superficie de la carretera 66 también determina si el vehículo marcha por una pendiente hacia abajo si la resistencia de marcha real R_a es menor que la resistencia de marcha en carretera llana R_l en un valor específico. Al tiempo de iniciar la marcha del vehículo en la pendiente hacia arriba, se pone en marcha un temporizador 67 y una porción de incremento de fuerza de asistencia 68 opera hasta que el recuento del temporizador 67 termina. Por otra parte, al tiempo de iniciar la marcha del vehículo en la pendiente hacia abajo, se pone en marcha un temporizador 69, y una porción de disminución de potencia de asistencia 70 opera hasta que el recuento del temporizador 69 termina.

La porción de incremento de potencia de asistencia 68 corrige un coeficiente usado para calcular la potencia de asistencia con el fin de aumentar la potencia de asistencia P_m , y la porción de disminución de potencia de asistencia 70 corrige un coeficiente usado para calcular la potencia de asistencia con el fin de disminuir la potencia de asistencia P_m . En base a los coeficientes corregidos suministrados por la porción de incremento de potencia de asistencia 68 y la porción de disminución de potencia de asistencia 70, la porción de cálculo de potencia de asistencia 63 envía una potencia de asistencia P_m corregida según la inclinación determinada de la superficie de la carretera.

La figura 6 es un gráfico de tiempo que representa el tiempo de determinación de una potencia de asistencia debido a una velocidad del vehículo y una potencia manual. La figura 6 es un diagrama que representa el tiempo de determinación de una potencia de asistencia. Una velocidad del vehículo V , una potencia de pedaleo T_a , y una potencia de asistencia P_m por el motor conjuntamente con sus tiempos de detección y cálculo se representan en la figura 6. Las salidas de detección de respectivos sensores son leídas en un período de tiempo entre un punto de tiempo cuando el valor mínimo de la potencia de pedaleo T_a es detectado y un punto de tiempo cuando el valor mínimo siguiente de la potencia de pedaleo T_a es detectado.

Cada vez que la potencia de pedaleo T_a es igual al valor mínimo, se inicia el cálculo de la potencia de asistencia siguiente P_m en base a valores de detección de respectivos sensores en dicho tiempo. También se detecta la velocidad del vehículo V y se calcula una diferencia ΔV entre la velocidad previa del vehículo y ésta. Por ejemplo, en cada uno de los tiempos t_1 , t_2 , y t_3 se calcula la potencia de asistencia P_m así como la diferencia de velocidad del vehículo $(V - (V - 1))$. Además, el trabajo de transporte de corriente para obtener la potencia de asistencia P_m cuyo cálculo ha sido iniciado en cada uno de los tiempos t_1 , t_2 , y t_3 se pone a cada uno de los tiempos t_1' , t_2' , y t_3' .

La figura 7 es un diagrama de circuito de control que representa el control de salida del motor 14 según una realización de la presente invención. La figura 8 es un gráfico de tiempo que representa un tiempo de control de un motor según una realización de la presente invención, donde se representan el tiempo de transporte de corriente y el trabajo de transporte de corriente. En la figura 7, un rectificador de onda completa 71 tiene FETs (en general, elementos de conmutación individuales) 71a, 71b, 71c, 71d, 71e, y 71f conectados a la bobina trifásica de estator 39. El transporte de corriente a los FETs 71a a 71f es controlado por un excitador 72. El trabajo de transporte de corriente lo establece una porción de establecimiento de trabajo 73 en base a una orden suministrada desde la porción de cálculo de par motor 64 y es introducido en el excitador 72.

En un tiempo de accionamiento para producir una potencia de asistencia P_m , el trabajo de transporte de corriente es suministrado desde la porción de establecimiento de trabajo 73 al excitador 72. En base al trabajo de transporte de corriente, el excitador 72 energiza los FETs 71a a 71f para suministrar una corriente de la batería 17. En el caso de generar una salida de regeneración, en un tiempo de regeneración desviado del tiempo de accionamiento un ángulo eléctrico de 180° , el trabajo de transporte de corriente es suministrado desde la porción de establecimiento de trabajo 73 al excitador 72. En base al trabajo de transporte de corriente, el excitador 72 energiza los FETs 71a a 71f. Cuando los FETs 71a a 71f son energizados en el tiempo de regeneración, una corriente generada en la bobina de estator 39 es rectificadora por los FETs 71a a 71f para ser suministrada a la batería 17.

Si un tiempo de transporte de corriente es o no un tiempo de accionamiento o un tiempo de regeneración se decide en base a un par motor requerido T suministrado por la porción de cálculo de par motor 64. Si el valor requerido T del par motor es positivo, el tiempo de transporte de corriente se pone al tiempo de accionamiento, y si el valor requerido T del par motor es negativo, el tiempo de transporte de corriente se pone al tiempo de regeneración.

En la figura 8, cada uno de los FETs 71a a 71f es energizado con un ángulo de transporte de corriente puesto a un ángulo eléctrico de 120°. La figura 8 representa un tiempo de transporte de corriente tomado como un tiempo de accionamiento. En un tiempo de regeneración, el tiempo de cada uno de los FETs 71 a, 71 c y 71e en el lado “alto” está desviado del tiempo de accionamiento un ángulo eléctrico de 180°.

La figura 9 es un diagrama de flujo detallado que representa pasos de un proceso de generar una potencia de asistencia según una resistencia de marcha real según una realización de la presente invención. La figura 10 es un diagrama de flujo detallado que representa los pasos siguientes del proceso de generar una potencia de asistencia según una resistencia de marcha real representada en la figura 9. En el paso S1, la velocidad del vehículo V se calcula en base a una salida de detección del sensor de rotación del motor 49. En el paso S2, la resistencia de marcha en carretera llana R1 de una bicicleta asistida por motor (denominada a continuación “bicicleta de asistencia”) y una resistencia de marcha en carretera llana Rr de una bicicleta ordinaria (bicicleta cómoda) se calculan en base a la velocidad del vehículo V.

Por ejemplo, una resistencia de marcha en carretera llana de una bicicleta cómoda que tiene un peso de 12 kg conducida por un conductor que tiene un peso de 55 kg se toma como la resistencia de marcha de bicicleta ordinaria en carretera llana Rr, y una resistencia de marcha en carretera llana de una bicicleta asistida que tiene un peso de 26 kg conducida por un conductor que tiene un peso de 65 kg se toma como la resistencia de marcha de bicicleta asistida en carretera llana R1. Estas resistencias de marcha en carretera llana R1 y Rr pueden ser recuperadas de un mapa predeterminado.

La figura 11 es una vista gráfica que representa una relación entre una velocidad del vehículo y una resistencia de marcha en carretera llana. La figura 11 representa un ejemplo de un mapa predeterminado que indica una relación entre la velocidad del vehículo V y las resistencias de marcha en carretera llana R1 y Rr. En esta figura, cada una de la resistencia de marcha de bicicleta asistida en carretera llana R1 y la resistencia de marcha de bicicleta ordinaria en carretera llana Rr se representa como una función de la velocidad del vehículo V. Cada una de la resistencia de marcha de bicicleta asistida en carretera llana R1 y la resistencia de marcha de bicicleta ordinaria en carretera llana Rr se puede obtener recuperándola del mapa representado en la figura 11 en base a la velocidad dada del vehículo V.

Con referencia de nuevo a la figura 9, en el paso S3, una diferencia (V- (V-1)) entre un valor de detección previo (V-1) y un valor de detección presente V de la velocidad del vehículo se calcula para obtener una cantidad de cambio de velocidad del vehículo ΔV (si el valor es negativo, el vehículo decelera). En el paso S4, una potencia de pedaleo Ta y el número de rotaciones de la manivela NCR son detectados a partir de salidas de detección del sensor de potencia de pedaleo 47 y el sensor de rotación de manivela 48, respectivamente. En el paso S5, una salida del motor proporcional a la potencia de pedaleo, que es una función de la potencia de pedaleo Ta y el número de rotaciones de la manivela NCR, por ejemplo un par motor a, se calcula en base a la ecuación siguiente:

$$T0 = f(Ta, NCR) \quad (\text{ecuación 2})$$

En el paso S6 se detecta una salida del sensor de rotación del motor 49, por ejemplo un número rotacional Nm del motor 14. En el paso S7 se lee un par motor previo (T-1) de la memoria de valor previo 61. En el paso S8, una fuerza de accionamiento total Pw, por ejemplo el total de una potencia manual Ph y una potencia de asistencia Pm-1, se calcula en base a la ecuación siguiente:

$$Pw = (Ta \times NCR \times k1) + ((T - 1) \times Nm \times k2); \quad (\text{ecuación 3})$$

donde k1 y k2 son coeficientes.

En el paso S9, una resistencia de marcha real Ra, que es una función de la fuerza de accionamiento Pw, la cantidad de cambio de velocidad del vehículo ΔV , y la velocidad del vehículo V, se calcula en base a la ecuación siguiente:

$$Ra = f(Pw, \Delta V, V) \quad (\text{ecuación 4}).$$

La resistencia de marcha real Ra se obtiene preparando un mapa que indica una relación entre la fuerza de accionamiento Pw, la cantidad de cambio de velocidad del vehículo ΔV , y la resistencia de marcha real Ra para cada velocidad del vehículo (por ejemplo, para cada intervalo de velocidad de 5 km/h), y recuperando la resistencia de marcha real Ra de los mapas.

La figura 12 es una vista gráfica que representa un ejemplo en el que una resistencia de marcha real es recuperada en base a una cantidad de cambio de velocidad del vehículo y una fuerza de accionamiento. La figura 12 representa un ejemplo de dicho mapa que indica una relación entre la fuerza de accionamiento Pw, la cantidad de cambio de velocidad del vehículo ΔV , y la resistencia de marcha real Ra con la cantidad de cambio de velocidad del vehículo ΔV tomada como un parámetro. Cada una de la resistencia de marcha de bicicleta asistida en carretera llana R1 y la resistencia de marcha de bicicleta ordinaria en carretera llana Rr se representa como una función de la velocidad del vehículo V. Dicho mapa se prepara para cada velocidad del vehículo V. Como se ha descrito anteriormente, se puede

ES 2 295 248 T3

utilizar una cantidad acumulada $P \cdot h$ para un ciclo, es decir, para una rotación del cigüeñal 22, en lugar de la fuerza de accionamiento P_w .

En el paso S10, se determina si una superficie de la carretera está inclinada, por ejemplo si una carretera es una pendiente hacia arriba o una pendiente hacia abajo. Tal decisión puede ser realizada en base a una relación entre la resistencia de marcha real R_a y la resistencia de marcha de bicicleta asistida en carretera llana R_l . Por ejemplo, si un valor de la relación (R_a/R_l) es “5” o más, se determina que la carretera es una pendiente hacia arriba. Si la relación (R_a/R_l) es “-1”, se determina que la carretera es una pendiente hacia abajo. Si la relación (R_a/R_l) está en un rango de 5 a -1, se determina que la carretera es una carretera llana.

Si se determina que la carretera es una pendiente hacia arriba, el proceso pasa al paso S11, en el que se borra un señalizador F1 que indica una pendiente hacia abajo. En el paso S12, se decide si está puesto un señalizador F0 que indica una pendiente hacia arriba. En caso afirmativo, el proceso pasa al paso S23 (véase la figura 10), y en caso negativo, el proceso pasa al paso S13, en el que un coeficiente K se pone a “1,2”. Como se describirá más tarde, incrementando el coeficiente K, se reduce la potencia de asistencia P_m , informando por ello al conductor de que el vehículo ha llegado a una pendiente hacia arriba.

En el paso S14, se incrementa un valor de recuento “n”. En el paso S15, se decide si el valor del contador “n” es “5”. En caso afirmativo, el proceso pasa al paso S16, en el que el valor del contador “n” se borra y el señalizador F0 se borra, y entonces el proceso pasa al paso S23 (véase la figura 10). En el paso S23, se calcula un valor de corrección de inclinación (que se describirá más tarde con referencia a las figuras 15 y 16). Si la respuesta del paso S15 es negativa, por ejemplo, si se decide en el paso S15 que el valor del contador “n” no es “5”, el proceso pasa al paso S24 (véase la figura 10).

Si se determina en el paso S10 que la carretera es una pendiente hacia abajo, el proceso pasa al paso S17, en el que se borra el señalizador F0 que indica una pendiente hacia arriba. En el paso S18, se determina si el señalizador F1 que indica una pendiente hacia abajo está puesto o no. En caso afirmativo, el proceso pasa al paso S23 (véase la figura 10), mientras que en caso negativo, el coeficiente K se pone a “0,8”. Como se describe más adelante, disminuyendo el coeficiente K, se incrementa la potencia de asistencia P_m , informando por ello al conductor de que el vehículo ha llegado a una pendiente hacia abajo.

En el paso S20 se incrementa el valor del contador “m”. En el paso S21, se decide si el valor del contador es “3”. En caso afirmativo, el proceso pasa al paso S22 en el que se borra el valor del contador “m” y el señalizador F1, y entonces el proceso pasa al paso S23. En caso negativo, el proceso pasa al paso S24 (véase la figura 10). Si se determina en el paso S10 que la carretera es una carretera llana, los procesos para el coeficiente K y el valor del contadores “n” y “m” no se realizan, y el proceso pasa al paso S24.

Con referencia a la figura 10, en el paso S24, se determina si un interruptor de freno está encendido o no. En caso afirmativo, el proceso pasa al paso S25, en que el coeficiente K es multiplicado por un valor constante “1,2”, y entonces el proceso pasa al paso S26. Como se describirá más tarde, la salida de regeneración se incrementa multiplicando el coeficiente K por un valor constante. Si la respuesta de paso S24 es negativa, por ejemplo, se decide en el paso S24 que el interruptor de freno no está encendido, el proceso pasa al paso S26 mientras que se salta el paso S25. En el paso S26, la resistencia de marcha de bicicleta ordinaria en carretera llana R_r se multiplica por el coeficiente K. En el paso S27, una potencia de asistencia P_m se calcula en base a la ecuación siguiente:

$$P_m = R_a - R_r \quad (\text{ecuación 5}).$$

Como es evidente por la ecuación 5, cuando la resistencia de marcha de bicicleta ordinaria en carretera llana R_r es grande, la potencia de asistencia P_m es pequeña, y cuando la resistencia de marcha de bicicleta ordinaria en carretera llana R_r es pequeña, la potencia de asistencia P_m es grande. Dado que la resistencia de marcha de bicicleta ordinaria en carretera llana R_r se multiplica por el coeficiente K en el paso S26, la potencia de asistencia P_m se cambia por el coeficiente K. Consiguientemente, si se decide que la carretera es una pendiente hacia arriba y el coeficiente K se pone a “1,2” (paso S13), la potencia de asistencia P_m es pequeña en un período de tiempo hasta que el valor del contador es el valor predeterminado “5”, con el resultado de que el conductor siente que la carga de pedaleo se incrementa. Por otra parte, si se decide que la carretera es una pendiente hacia abajo y el coeficiente K se pone a “0,8” (paso S19), la potencia de asistencia P_m es grande en un período de tiempo hasta que el valor del contador “n” es el valor predeterminado “3”, con el resultado de que el conductor siente que la carga de pedaleo disminuye.

En el caso de incrementar el coeficiente K en el paso S25, la salida de regeneración se incrementa por la razón siguiente. En un estado de accionamiento que requiere frenado, la fuerza de accionamiento total P_w es pequeña y la resistencia de marcha real R_a es un valor negativo. Consiguientemente, si la resistencia de marcha R_r se incrementa incrementando el coeficiente K, el valor negativo de la resistencia de marcha real R_a es mayor por el procesado en el paso S27 con el resultado de que la salida de regeneración se incrementa. En el estado de accionamiento que requiere frenado, la operación de frenado acompañada por regeneración del motor 14 puede ser realizada efectivamente.

En el paso S28, un par motor T, que es una función de la potencia de asistencia P_m y el número de revoluciones del motor N_m , se calcula en base a la ecuación siguiente:

ES 2 295 248 T3

$$T = f(P_m, N_m)$$

(ecuación 6).

Además, el par motor T se puede cambiar como sigue. En el paso S29 se añade un par motor T0 proporcional a la potencia de pedaleo al par motor T. El conductor puede accionar el vehículo en toda la región de marcha del vehículo con este cambio del par motor T.

En el paso S30 se puede controlar el tiempo de transporte de corriente del motor 14. Si el par motor T calculado es positivo, los elementos de control (FETs) del rectificador de onda completa 71 para controlar el motor 14 son energizados en un tiempo de accionamiento. Si el par motor T calculado es negativo, los elementos de control (FETs) para controlar el motor 14 son energizados en un tiempo de regeneración que se desvía del tiempo de accionamiento un ángulo eléctrico de 180°. En el paso S31, el trabajo de transporte de corriente se determina en base a un valor absoluto del par motor T.

En el paso S32, si se ha decidido que la carretera tiene una pendiente hacia abajo, se determina si la velocidad del vehículo V es una velocidad baja predeterminada (por ejemplo, 5 km/h) o menos. En caso negativo, el proceso pasa al paso S33, en el que la potencia de asistencia Pm, que ha sido calculada en el paso S27 usando la resistencia de marcha en llano Rr calculada en el paso S26, es enviada al motor 14. En caso afirmativo, el proceso se termina. Cuando se ha decidido que la carretera es una pendiente hacia abajo, si se decide que la velocidad del vehículo V es un estado de velocidad baja, por ejemplo un estado en que el conductor hacer avanzar su bicicleta, el control de transporte de corriente del motor 14 no se realiza de modo que la salida del control de regeneración no se genera.

La figura 13 es un diagrama de flujo que representa una modificación del paso de proceso S29 según una realización de la presente invención. El procesado en el paso S29 puede ser modificado a procesos representados en la figura 13. Con referencia a la figura 13, en el paso S34, se decide si la carretera es una carretera llana. En caso afirmativo, el proceso pasa al paso S35 en el que un par motor T0 proporcional a la potencia de pedaleo se añade al par motor T. El procesado en el paso S35 puede ser sustituido por un procesado en el paso S36, en que el par motor T es sustituido por el par motor T0 proporcional a la potencia de pedaleo. Con esta configuración, el conductor puede accionar la bicicleta con la potencia de asistencia Pm proporcional a la potencia de pedaleo.

La figura 14 es un diagrama de flujo que representa otra modificación de paso de proceso S29 según una realización de la presente invención. El procesado en el paso S29 puede ser modificado además a procesos representados en la figura 14. En el paso S37, se decide si la velocidad del vehículo V es una velocidad baja predeterminada (por ejemplo, 5 km/h) o menos. En caso afirmativo, el proceso pasa al paso S38 en que el par motor T0 proporcional a la potencia de pedaleo es añadido al par motor T. El procesado en el paso S38 puede ser sustituido por un procesado en el paso S39 en el que el par motor T es sustituido por el par motor T0 proporcional a la potencia de pedaleo. Con esta configuración, por ejemplo al tiempo de inicio de pedaleo, el conductor puede accionar la bicicleta con la potencia de asistencia Pm obtenida del par motor T proporcional a la potencia de pedaleo.

La figura 17 es un diagrama de bloques que representa una función de usar selectivamente una potencia de asistencia que es proporcional a una potencia de pedaleo y/o una potencia de asistencia correspondiente a una resistencia de marcha real. La figura 17 es un diagrama de bloques que representa funciones de respectivas porciones que realizan los procesos en el paso S29 y sus modificaciones. Una porción de cálculo de par motor 64A calcula, como la porción de cálculo 64 representada en la figura 1, un par motor T como una función de una potencia de asistencia Pm por el motor 14 y un número de revoluciones del motor Nm. La porción de cálculo de par motor 64A calcula además un par motor T como una función de una fuerza de accionamiento Ph proporcional a una potencia de pedaleo detectada por una porción de cálculo de potencia manual 53 y el número de rotaciones de la manivela NCR.

Una porción de decisión de estado operativo 75 decide un estado operativo del vehículo en base a una resistencia de marcha real Ra, una resistencia de marcha de bicicleta asistida en carretera llana R1, una velocidad del vehículo V, y análogos. En base al estado operativo del vehículo, la porción de decisión de estado operativo 75 suministra al motor 14 una señal que indica el par motor T, el par motor T al que se añade el par motor T0, o el par motor T0.

Ejemplos del procesado en el paso S23 antes descrito se describirán a continuación. En el paso S23, el coeficiente K es corregido de manera que concuerde con una inclinación de la carretera de marcha. En primer lugar se describirá un ejemplo de corregir el coeficiente K en el caso de marcha en una pendiente hacia arriba. La figura 15(a) y la figura 15(b) son vistas gráficas (parte 1) que representan una relación entre un coeficiente de corrección de una potencia de asistencia y una velocidad del vehículo. Las figuras 15(a) y 15(b) muestran valores del coeficiente K correspondientes a la velocidad del vehículo V en el caso de marcha en una pendiente hacia arriba. La figura 15(a) representa un caso donde una cantidad de cambio de velocidad del vehículo durante un segundo es menos de 3 km/h, y la figura 15(b) representa un caso donde la cantidad de cambio de velocidad del vehículo es 3 km/h o más. Además, un valor inicial del coeficiente K se pone a "1,0".

En el caso representado en la figura 15(a), donde la velocidad del vehículo V es baja (por ejemplo, 5 km/h o menos), por ejemplo, al tiempo de inicio de pedaleo, el coeficiente K se pone a un valor inferior para aumentar la potencia de asistencia Pm, y posteriormente vuelve al valor inicial después de aumentar la velocidad del vehículo V. En el caso representado en la figura 15(b), donde la velocidad del vehículo V es baja (por ejemplo, 5 km/h o 10 km/h), el coeficiente K se pone a un valor inferior para aumentar la potencia de asistencia Pm, y posteriormente

vuelve gradualmente al valor inicial con un aumento de la velocidad del vehículo V. Consiguientemente, al tiempo de aceleración, la potencia de asistencia Pm no se reduce rápidamente, sino que se mantiene a un valor grande hasta que la velocidad del vehículo V se incrementa a un cierto valor (por ejemplo, 20 km/h). El ejemplo de corregir el coeficiente K en el caso de marcha en una pendiente hacia arriba puede ser aplicado a la corrección del coeficiente K en el caso de marcha en una carretera llana.

La figura 19 es un diagrama de bloques que representa funciones para incrementar una potencia de asistencia según una inclinación de una superficie de la carretera según una realización de la presente invención. La figura 19 es un diagrama de bloques que representa funciones de porciones para incrementar la potencia de asistencia en una pendiente hacia arriba y una carretera llana en el paso S23. Con referencia a la figura 19, cuando una velocidad del vehículo V es igual o menor que una velocidad baja predeterminada del vehículo, una porción de decisión 85 para determinar el inicio de pedaleo envía una señal de detección Sc. Cuando la aceleración es igual o mayor que un valor predeterminado (un cambio en la velocidad durante una rotación de la manivela es 3 km/h), una porción de decisión de aceleración 86 envía una señal de detección Sd en base a una cantidad de cambio de la velocidad del vehículo V.

Al determinar si la carretera es una carretera llana o una pendiente hacia arriba en base a la relación entre la resistencia de marcha real Ra y la resistencia de marcha en carretera llana R1 como se ha descrito anteriormente, una porción de decisión de inclinación de la superficie de la carretera 66 hace que una porción de corrección de inclinación 87 seleccione un mapa (por ejemplo, el mapa representado en la figura 15) correspondiente a la señal de detección de inicio de pedaleo Sc o la señal de detección de aceleración Sd.

Un coeficiente K puesto para aumentar la potencia de asistencia se recupera del mapa en base a la velocidad del vehículo V. El coeficiente K es introducido en la porción de cálculo de potencia de asistencia 63, y la potencia de asistencia se calcula de manera que sea incrementada por la porción de cálculo de potencia de asistencia 63 en base al coeficiente K. Un ejemplo de corregir el coeficiente K en el caso de marcha en una pendiente hacia abajo se describirá a continuación.

La figura 16 es una vista gráfica que representa una relación entre el coeficiente de corrección de la potencia de asistencia y la velocidad del vehículo. La figura 16 representa un valor del coeficiente K correspondiente a la velocidad del vehículo V en el caso de marcha en una pendiente hacia abajo. Un valor inicial del coeficiente K se pone a "1,0".

Según se ve en la figura 16, cuando la velocidad del vehículo V es baja (por ejemplo, 15 km/h o menos), por ejemplo al tiempo de inicio del pedaleo en una pendiente hacia abajo, el coeficiente K se pone a un valor pequeño para disminuir una salida de regeneración. Cuando la velocidad del vehículo V se incrementa, por ejemplo en un período de un punto de tiempo de 15 km/h a un punto de tiempo de 20 km/h, el coeficiente K se incrementa en proporción al aumento de la velocidad del vehículo V para aumentar gradualmente la salida de regeneración. Cuando la velocidad del vehículo V se incrementa más, por ejemplo a un cierto valor tal como 25 km/h, el coeficiente K se incrementa rápidamente (por ejemplo, a lo largo de una curva cuadrática) para aumentar rápidamente la salida de regeneración y restringir rápidamente la velocidad del vehículo V.

La figura 18 es un diagrama de bloques que representa funciones para controlar una salida de regeneración según una realización de la presente invención. La figura 18 es un diagrama de bloques que representa funciones de porciones esenciales requeridas para realizar el control de regeneración. Con referencia a esta figura, una porción de decisión de resistencia de marcha 76 determina si la resistencia de marcha real Ra introducida por la porción de cálculo de resistencia de marcha 62 es positiva o negativa. Si la resistencia de marcha real Ra es negativa, la porción de decisión de resistencia de marcha 76 hace que una porción de instrucción de regeneración 77 decida un estado operativo de la bicicleta. Una instrucción de enviar regeneración es suministrada al excitador 72 del motor 14 en base a tal decisión. Además, el estado operativo se determina en base a si se realiza una operación de frenado, o si la velocidad del vehículo V es un valor predeterminado.

Una porción de decisión de velocidad del vehículo 78 decide si la velocidad del vehículo es un valor predeterminado (que se pone típicamente a aproximadamente una velocidad de paseo en bicicleta). Si la velocidad del vehículo V es menor que el valor predeterminado, la porción de decisión de velocidad del vehículo 78 envía una señal de detección Sa. Una porción de cálculo de resistencia de marcha en carretera llana 79 contiene datos de la resistencia de marcha de bicicleta asistida en carretera llana R1 correspondientes a la velocidad del vehículo V en forma de un mapa (por ejemplo, el mapa representado en la figura 11). La resistencia de marcha en carretera llana R1 es recuperada del mapa en base a la velocidad introducida del vehículo V. La resistencia de marcha en carretera llana R1 se envía en una porción de decisión de inclinación de la superficie de la carretera 80.

La porción de decisión de inclinación de la superficie de la carretera 80 decide si la inclinación de una superficie de la carretera es una inclinación hacia abajo en base a la resistencia de marcha real Ra y la resistencia de marcha en carretera llana R1. Si la inclinación de la superficie de la carretera es una inclinación hacia abajo, la porción de decisión de inclinación de la superficie de la carretera 80 envía una señal de detección Sb. Si ambas señales de detección Sa y Sb son enviadas, se abre una puerta Y para enviar una señal que indica a la porción de instrucción de regeneración 77 que la instrucción de regeneración es inefectiva.

Una porción de cálculo 82 para calcular el coeficiente K correspondiente al rango de velocidades del vehículo contiene datos del coeficiente K en forma de un mapa (por ejemplo, el mapa representado en la figura 16). El coefi-

ES 2 295 248 T3

ciento K es recuperado del mapa en base a la velocidad introducida del vehículo V y el coeficiente K así recuperado es enviado a la porción de instrucción de regeneración 78. Una porción de detección de frenado 83 envía una señal de detección cuando se acciona el interruptor de freno. Una porción de corrección 84 para corregir el coeficiente K al frenar multiplica el coeficiente K por un valor predeterminado cuando se le suministra una señal de detección de la porción de detección de frenado 83. El coeficiente corregido K es enviado entonces a la porción de instrucción de regeneración 77.

La porción de instrucción de regeneración 77 calcula el par motor usando el coeficiente K corregido por la porción de corrección antes descrita 84. La porción de cálculo 82 determina una salida de regeneración y suministra una instrucción de regeneración al excitador 72. Si la instrucción es una señal que indica que la instrucción de regeneración es inefectiva, la porción de instrucción de regeneración 77 no da la instrucción de regeneración al excitador 72.

Consiguientemente, cuando la resistencia de marcha real R_a es negativa, el motor 14 opera con el fin de generar una salida de regeneración. Por otra parte, cuando se decide que la carretera es una pendiente hacia abajo según la decisión de la inclinación de la superficie de la carretera y la velocidad del vehículo V es una velocidad baja igual o menor que un valor predeterminado, se impide la salida de regeneración.

Como se ha descrito anteriormente, según la presente invención, dado que una potencia de asistencia se incrementa según un estado operativo del vehículo, al tiempo de arrancar (por ejemplo, pedaleo inicial) o a la aceleración, es posible generar efectivamente una potencia de asistencia incluso en una región con una resistencia de marcha real baja. En particular, el inicio del pedaleo se puede poner arbitrariamente en base a la velocidad del vehículo. Dado que la potencia de asistencia se incrementa en un estado operativo, por ejemplo durante el inicio de pedaleo o la aceleración en una carretera llana o una pendiente hacia arriba, es posible proporcionar más efectivamente la potencia de asistencia a la bicicleta asistida por motor.

Dado que una potencia de asistencia puede ser generada independientemente de un cambio periódico en la fuente de accionamiento manual por pedaleo, la velocidad del vehículo es significativamente estable y se puede proporcionar una potencia de asistencia adecuada según una inclinación de una superficie de la carretera. Además, es posible accionar la bicicleta asistida por motor con la misma sensación de marcha que la obtenida durante la marcha del vehículo en una carretera llana.

Un conductor puede accionar la bicicleta asistida por motor mientras detecta un cambio en la inclinación de una superficie de la carretera. En particular, es posible accionar la bicicleta asistida por motor con la misma sensación de marcha que la obtenida por una bicicleta ordinaria. También es posible decidir una inclinación de una superficie de la carretera por los medios detectores de resistencia de marcha real sin proporcionar un sensor de inclinación.

Se describe una unidad de control para un vehículo asistido por motor tal como una bicicleta que proporciona efectivamente una potencia de accionamiento asistido a una bicicleta asistida por motor durante un período de pedaleo inicial o el arranque en una pendiente hacia arriba o al tiempo de aceleración. Se envía una primera señal de detección cuando una velocidad del vehículo es igual o menor que una velocidad predeterminada del vehículo. Se envía una segunda señal de detección cuando la aceleración es igual o mayor que un valor predeterminado en base a un cambio en la cantidad de la velocidad del vehículo. Una inclinación de la superficie de la carretera se determina a partir de un mapa en base a una relación entre una resistencia de marcha real y una resistencia de marcha en carretera llana. Un coeficiente K es recuperado del mapa correspondiente a la primera señal de detección o la segunda señal de detección para aumentar la potencia de asistencia del mapa en base a la velocidad del vehículo. El coeficiente K se introduce en una porción de cálculo de potencia de asistencia, y se calcula la potencia requerida del accionamiento de asistencia.

REIVINDICACIONES

1. Una unidad de control para un vehículo asistido por motor incluyendo un sistema de accionamiento accionado manualmente (22-24) para transmitir una fuerza de accionamiento manual a una rueda trasera (13) y un sistema de accionamiento de motor (14-19) para transmitir una fuerza de accionamiento del motor por un motor (14) a dicha rueda trasera (13), incluyendo dicha unidad de control:

medios (62) para detectar una resistencia de marcha real (Ra) del vehículo; y

medios (63) para controlar y generar una fuerza de accionamiento de asistencia (Pm) correspondiente a la resistencia de marcha real (Ra),

caracterizada por

medios (60) para establecer una resistencia predeterminada de marcha por carretera llana (Rr) de una bicicleta ordinaria;

medios (63) para determinar la fuerza de accionamiento de asistencia (Pm) generada por dicho sistema de accionamiento de motor (14-19) según una diferencia entre la resistencia de marcha real (Ra) y la resistencia predeterminada de marcha por carretera llana (Rr) de una bicicleta ordinaria; y

medios (66) para determinar una inclinación de una superficie de la carretera en base a la resistencia de marcha real (Ra); donde la fuerza de accionamiento de asistencia (Pm) se incrementa cuando la superficie de la carretera es una carretera llana o una pendiente hacia arriba; y la operación de incremento de la fuerza de accionamiento de asistencia (Pm) se realiza reduciendo la resistencia de marcha predeterminada (Rr) de una bicicleta ordinaria.
2. La unidad de control para un vehículo asistido por motor según la reivindicación 1, donde dichos medios (62) para controlar y generar incrementan la fuerza de accionamiento (Pm) generada por dicho sistema de accionamiento de motor (14-19) al inicio de una operación de pedaleo de dicho vehículo.
3. La unidad de control para un vehículo asistido por motor según la reivindicación 2, incluyendo además medios (57) para detectar una velocidad (V) de dicho vehículo, donde un estado indicativo del inicio de la operación de pedaleo es identificado cuando la velocidad del vehículo (V) está en un rango predeterminado de velocidades del vehículo.
4. Una unidad de control para un vehículo asistido por motor según la reivindicación 1, incluyendo además medios (57, 58, 59) para calcular y detectar una aceleración de dicho vehículo;

donde dichos medios (63) para generar la fuerza de accionamiento de asistencia (Pm) incrementan la fuerza de accionamiento de asistencia generada por dicho sistema de accionamiento de motor (14-19) según la aceleración después de un valor de tiempo predeterminado.
5. La unidad de control para un vehículo asistido por motor según la reivindicación 1 o 2, incluyendo además:

medios (59) para detectar una cantidad de cambio de velocidad del vehículo durante un período de tiempo predeterminado; y

medios (54) para detectar una fuerza de accionamiento total (Pw) obtenida añadiendo la fuerza de accionamiento de asistencia (Pm) de dicho motor (14) a la fuerza de accionamiento manual (Ph) durante el período de tiempo predeterminado; donde la resistencia de marcha real (Ra) se calcula en función de la cantidad de cambio de velocidad del vehículo a la fuerza de accionamiento total (Pw).
6. La unidad de control para un vehículo asistido por motor según la reivindicación 1, donde la fuerza de accionamiento de asistencia (Pm) generada por dicho sistema de accionamiento de motor (14-19) es controlada de tal manera que la resistencia de marcha real (Ra) de dicho vehículo corresponda sustancialmente a la resistencia predeterminada de marcha por carretera llana (Rr) de una bicicleta ordinaria.
7. La unidad de control para un vehículo asistido por motor según la reivindicación 1, donde la fuerza de accionamiento de asistencia (Pm) generada por dicho sistema de accionamiento de motor (14-19) se disminuye durante un período de tiempo predeterminado si la inclinación de la superficie de marcha de la carretera se cambia a una inclinación hacia arriba, y la fuerza de accionamiento (Pm) generada por dicho sistema de accionamiento de motor (14-19) se incrementa durante un período de tiempo predeterminado si la inclinación de la superficie de marcha de la carretera se cambia a una inclinación hacia abajo.
8. La unidad de control para un vehículo asistido por motor según la reivindicación 7, donde dichos medios (66) para determinar la inclinación de la superficie de la carretera comparan una relación de la resistencia de marcha real (Ra) con la resistencia predeterminada de marcha por carretera llana (Rr) de una bicicleta ordinaria, y si dicha relación es mayor que el valor predeterminado, se determina que la superficie de marcha de la carretera es una pendiente hacia

ES 2 295 248 T3

arriba y si dicha relación es menor que el valor predeterminado, se determina que la superficie de marcha de la carretera es una pendiente hacia abajo.

5 9. Una unidad de control para un vehículo asistido por motor según la reivindicación 1, incluyendo además medios (75) para decidir un estado operativo de dicho vehículo.

10 10. La unidad de control para un vehículo asistido por motor según la reivindicación 9, incluyendo además medios (77) para controlar una instrucción de regeneración, donde una instrucción de regeneración es suministrada a dicho sistema de accionamiento de motor (14-19) según el estado operativo de dicho vehículo cuando la resistencia de marcha real (Ra) es un valor negativo.

15 11. La unidad de control para un vehículo asistido por motor según la reivindicación 10, incluyendo además medios (57) para detectar una velocidad (V) de dicho vehículo; donde dichos medios de control de regeneración (77) suministran la instrucción de regeneración de tal manera que una salida de regeneración se cambie según la velocidad del vehículo (V).

20 12. La unidad de control para un vehículo asistido por motor según la reivindicación 10, donde dichos medios de control de regeneración (77) suministran la instrucción de regeneración de tal manera que una cantidad de cambio de la salida de regeneración se incremente gradualmente según la velocidad del vehículo (V) en un rango predeterminado de velocidades altas del vehículo.

25 13. La unidad de control para un vehículo asistido por motor según la reivindicación 11, incluyendo además medios (83) para detectar una operación de frenado; donde dichos medios de control de regeneración (77) suministran la instrucción de regeneración de tal manera que la salida de regeneración se incremente en respuesta a una señal que indica detección de la operación de frenado.

30 14. La unidad de control para un vehículo asistido por motor según la reivindicación 11, donde dichos medios de control de regeneración (77) impiden el suministro de la instrucción de regeneración en un rango predeterminado de velocidades bajas del vehículo equivalente a una velocidad del vehículo (V) al tiempo que un conductor hace avanzar dicho vehículo.

35 15. La unidad de control para un vehículo asistido por motor según la reivindicación 9, incluyendo además: medios (64A) para generar una primera fuerza de accionamiento de asistencia (T) correspondiente a la resistencia de marcha real (Ra);

40 medios (64A) para generar una segunda fuerza de accionamiento de asistencia (T0) para dicho sistema de accionamiento de motor (14-19) correspondiente a un potencial manual de accionamiento con las piernas (Ta) y una velocidad rotacional del eje de manivela (NcR); y

medios de control (64A, 75) para generar dicha primera fuerza de accionamiento (T) y dicha segunda fuerza de accionamiento (T0) selectivamente o en combinación según el estado operativo.

45 16. La unidad de control para un vehículo asistido por motor según la reivindicación 9, incluyendo además:

medios (64A) para generar una primera fuerza de accionamiento de asistencia (T) correspondiente a la resistencia de marcha real (Ra);

50 medios (64A) para generar una segunda fuerza de accionamiento de asistencia (T0) para dicho sistema de accionamiento de motor (14-19) correspondiente a un potencial manual de accionamiento con las piernas (Ta) y una velocidad rotacional del eje de manivela (NcR); y

55 medios (80) para decidir un estado de inclinación de una superficie de la carretera en base a la resistencia de marcha real (Ra); donde la primera fuerza de accionamiento (T) y la segunda fuerza de accionamiento (T0), o solamente la segunda fuerza de accionamiento (T0) son generadas selectivamente si se decide que la superficie de la carretera es una carretera llana en base al estado de inclinación.

60 17. La unidad de control para un vehículo asistido por motor según la reivindicación 9, donde dichos medios de control (63) están configurados para generar selectivamente la primera fuerza de accionamiento (T) y la segunda fuerza de accionamiento (T0), o solamente la segunda fuerza de accionamiento (T0), si se determina por dichos medios para decidir el estado operativo que el vehículo está en un estado de arranque inicial por pedaleo.

65

FIG. 1

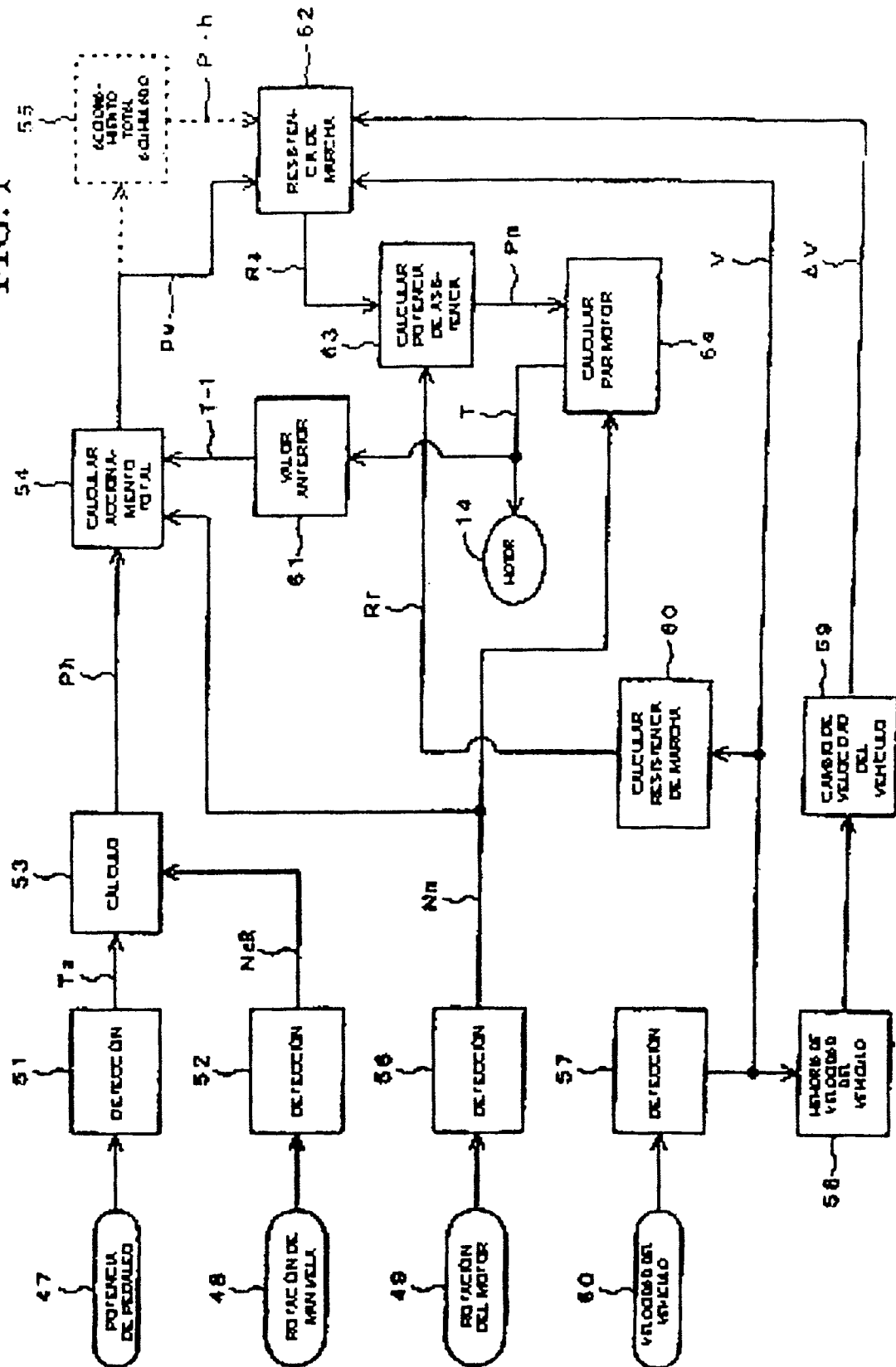


FIG. 2

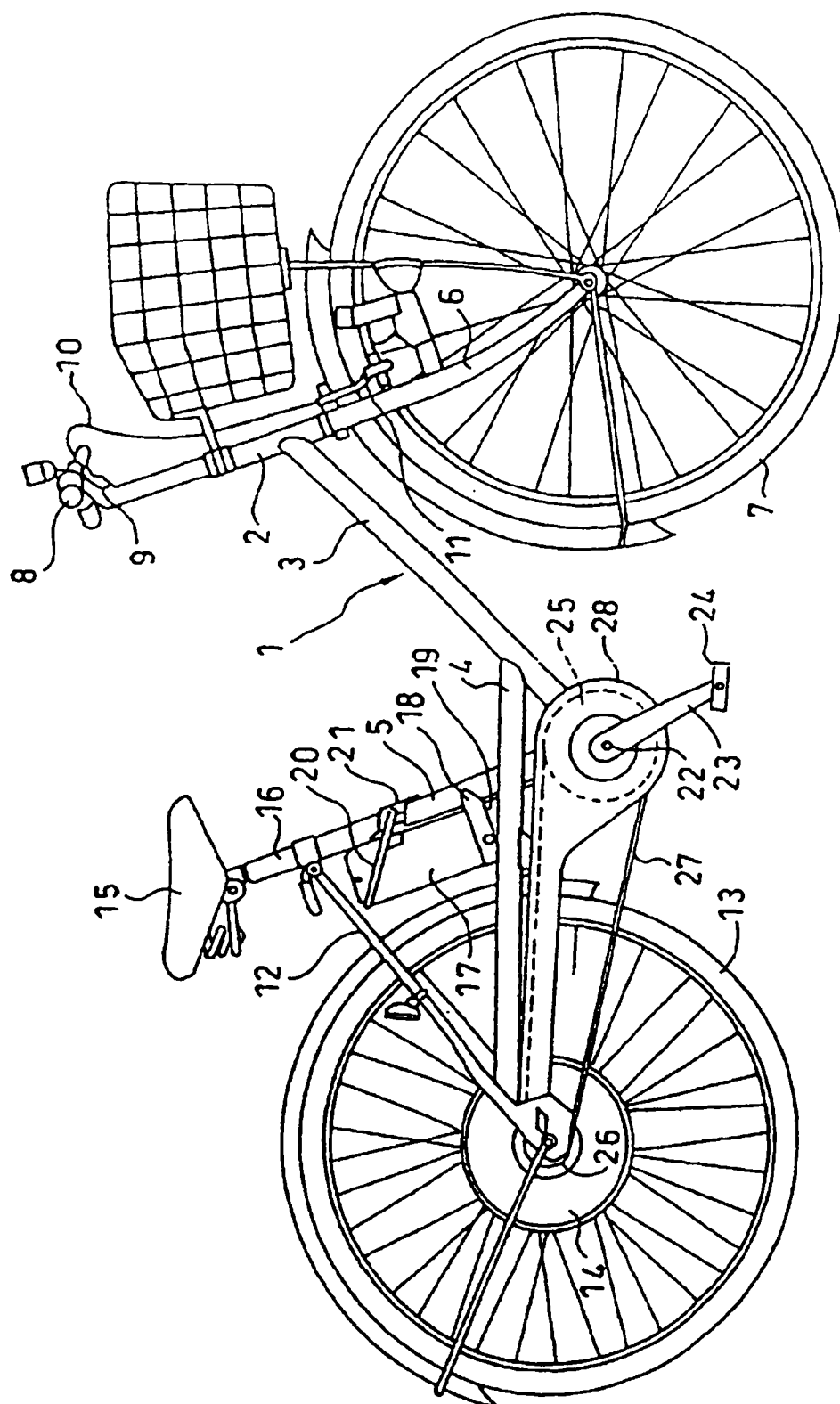


FIG. 3

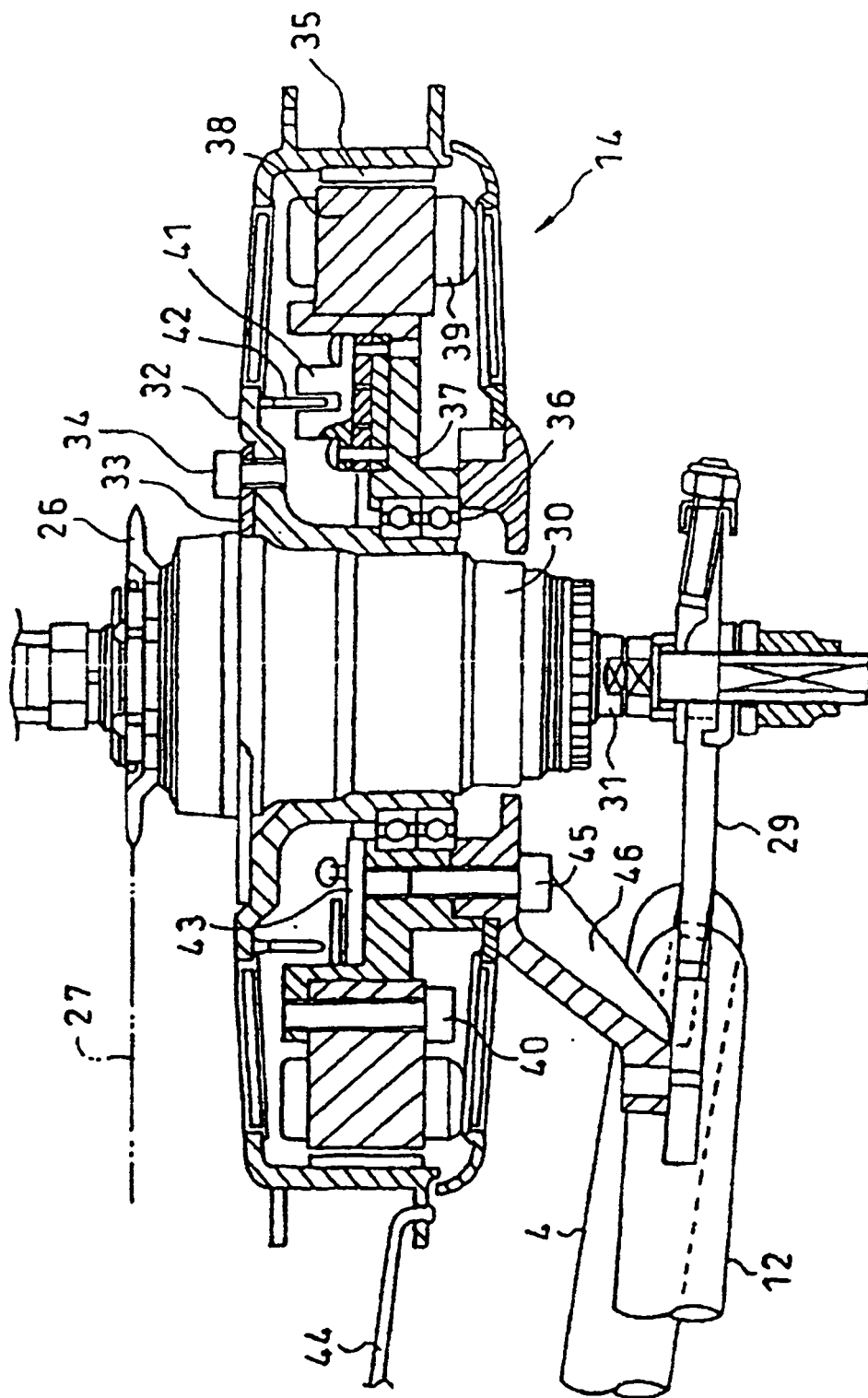


FIG. 4

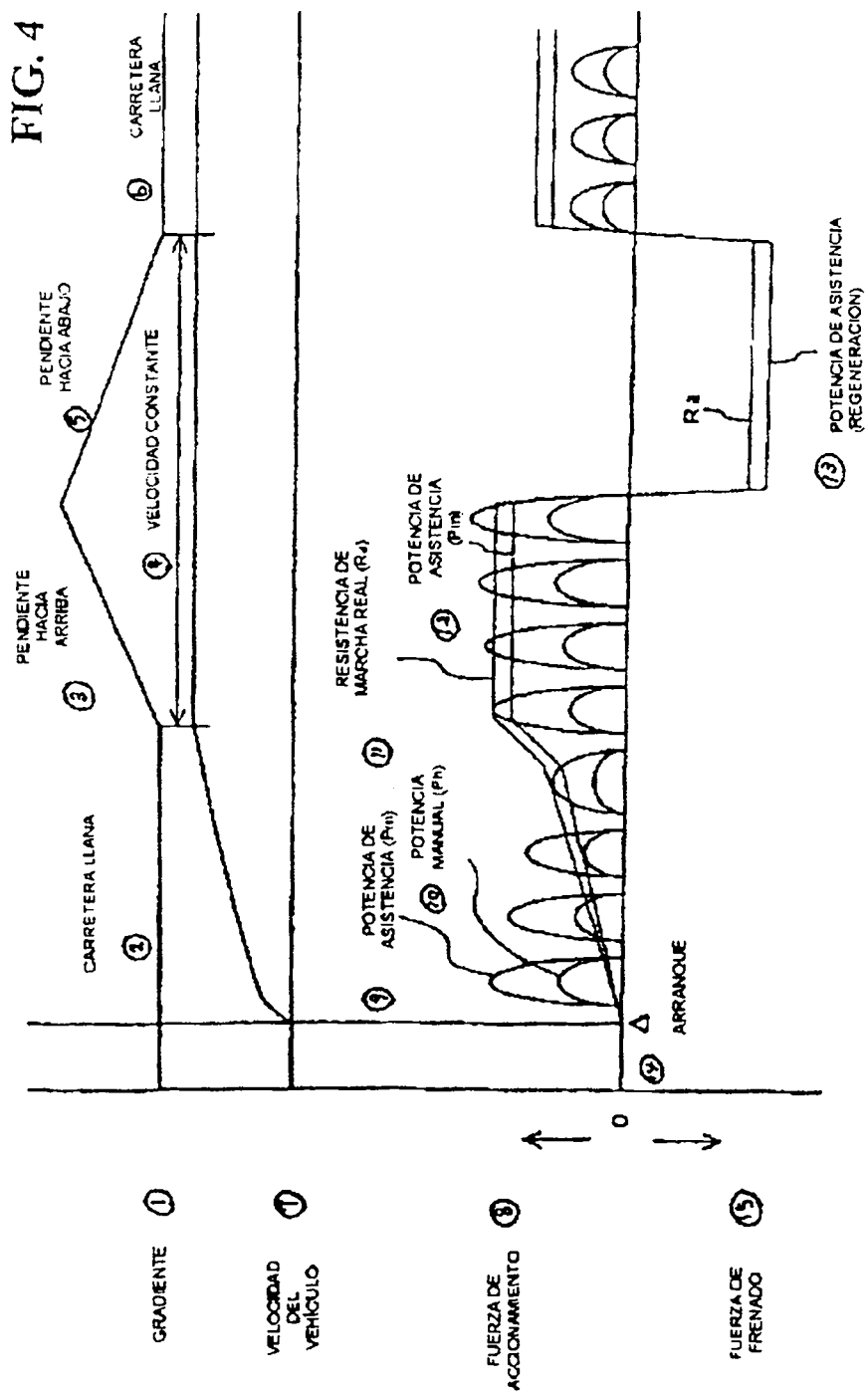


FIG. 5

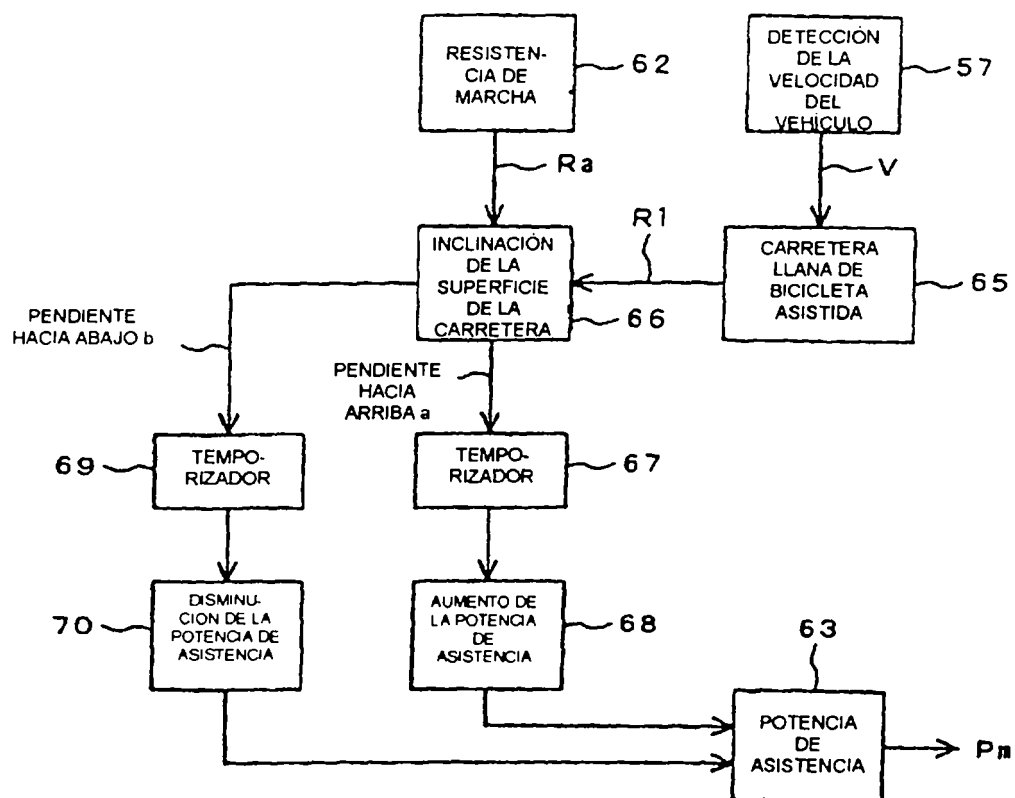


FIG. 6

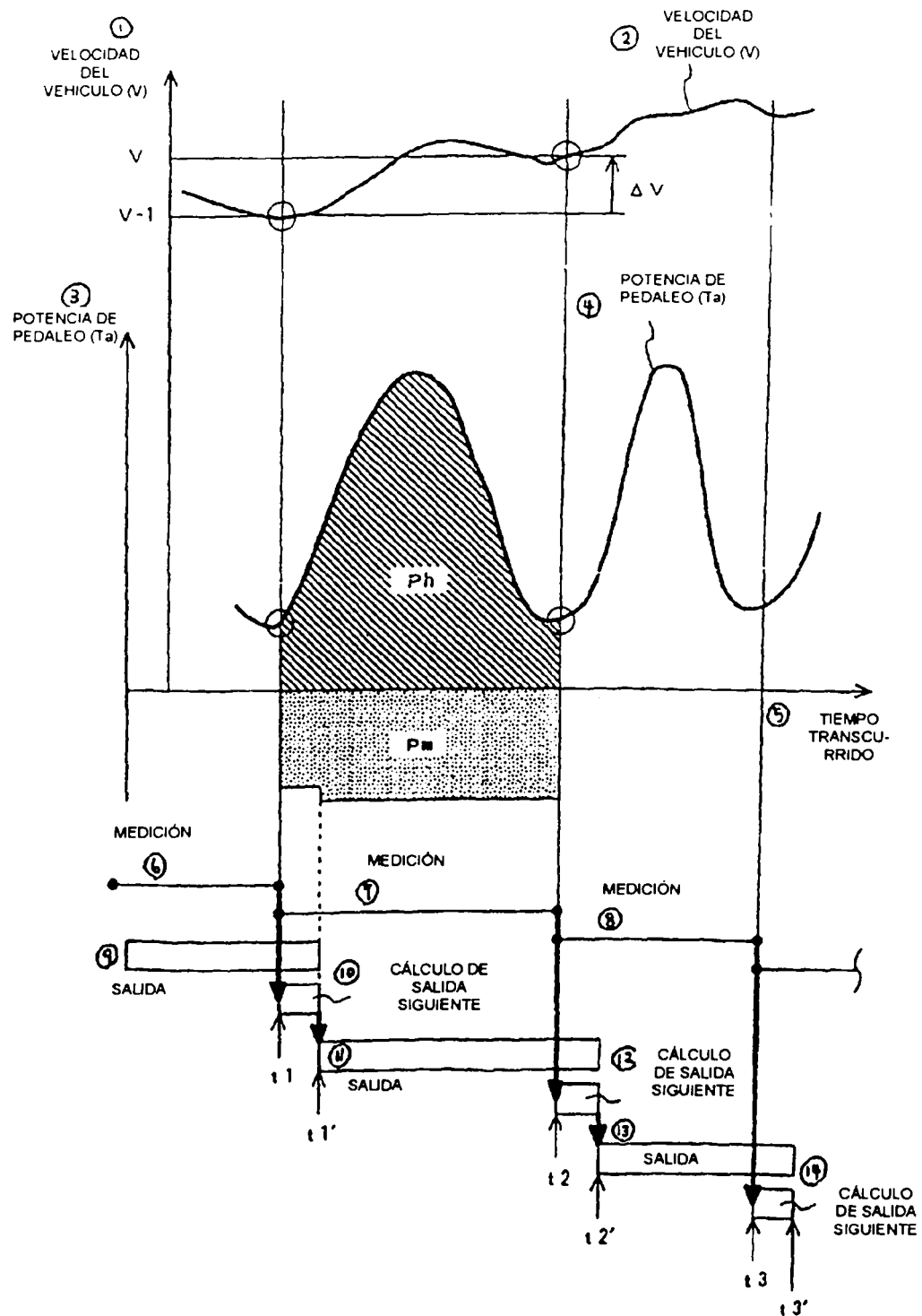


FIG. 7

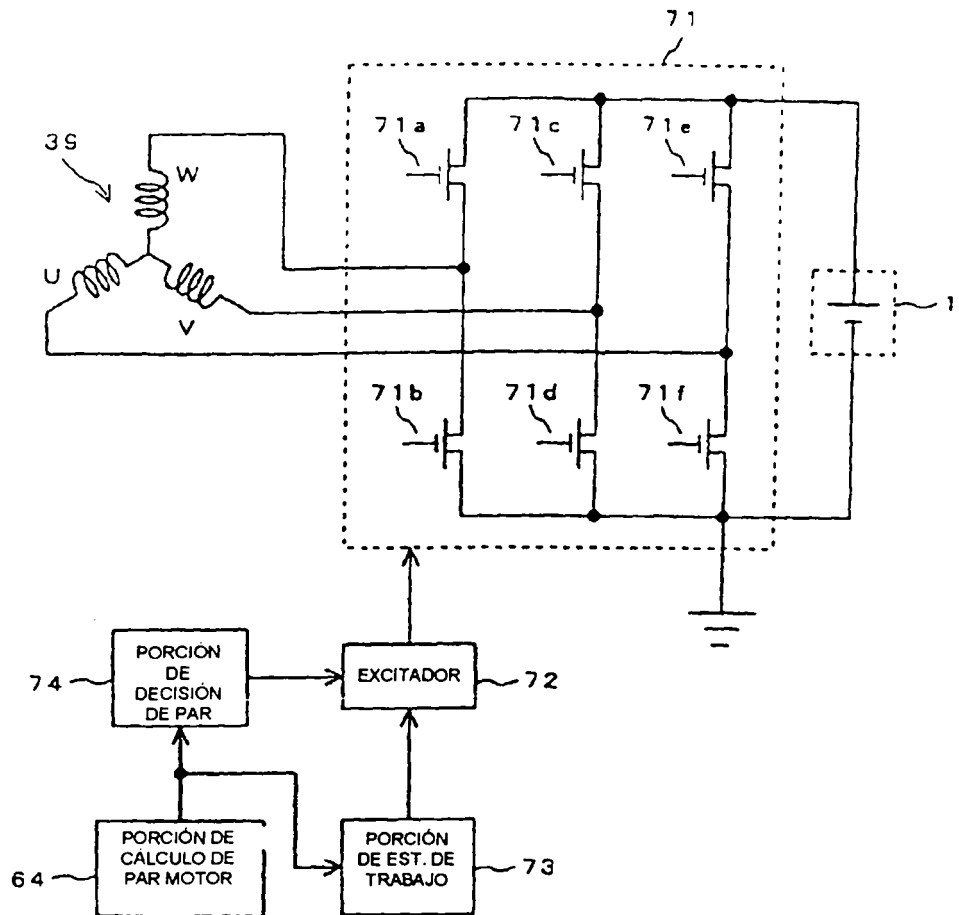


FIG. 8

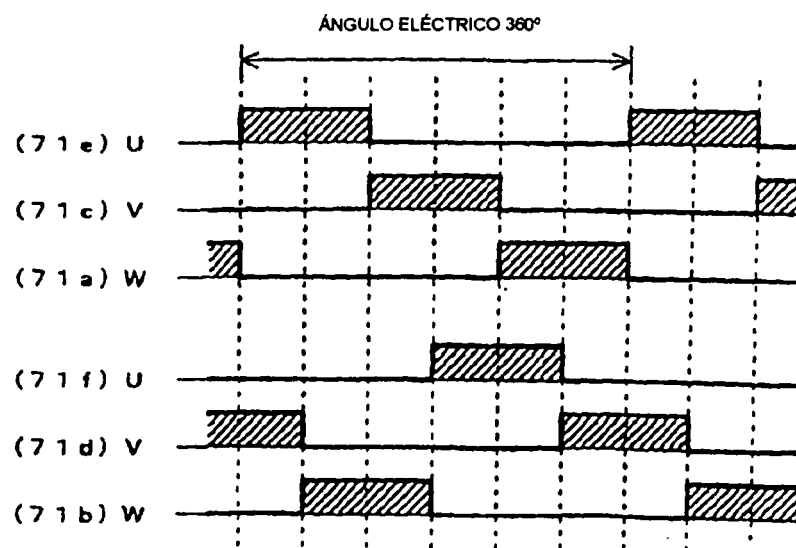


FIG. 9

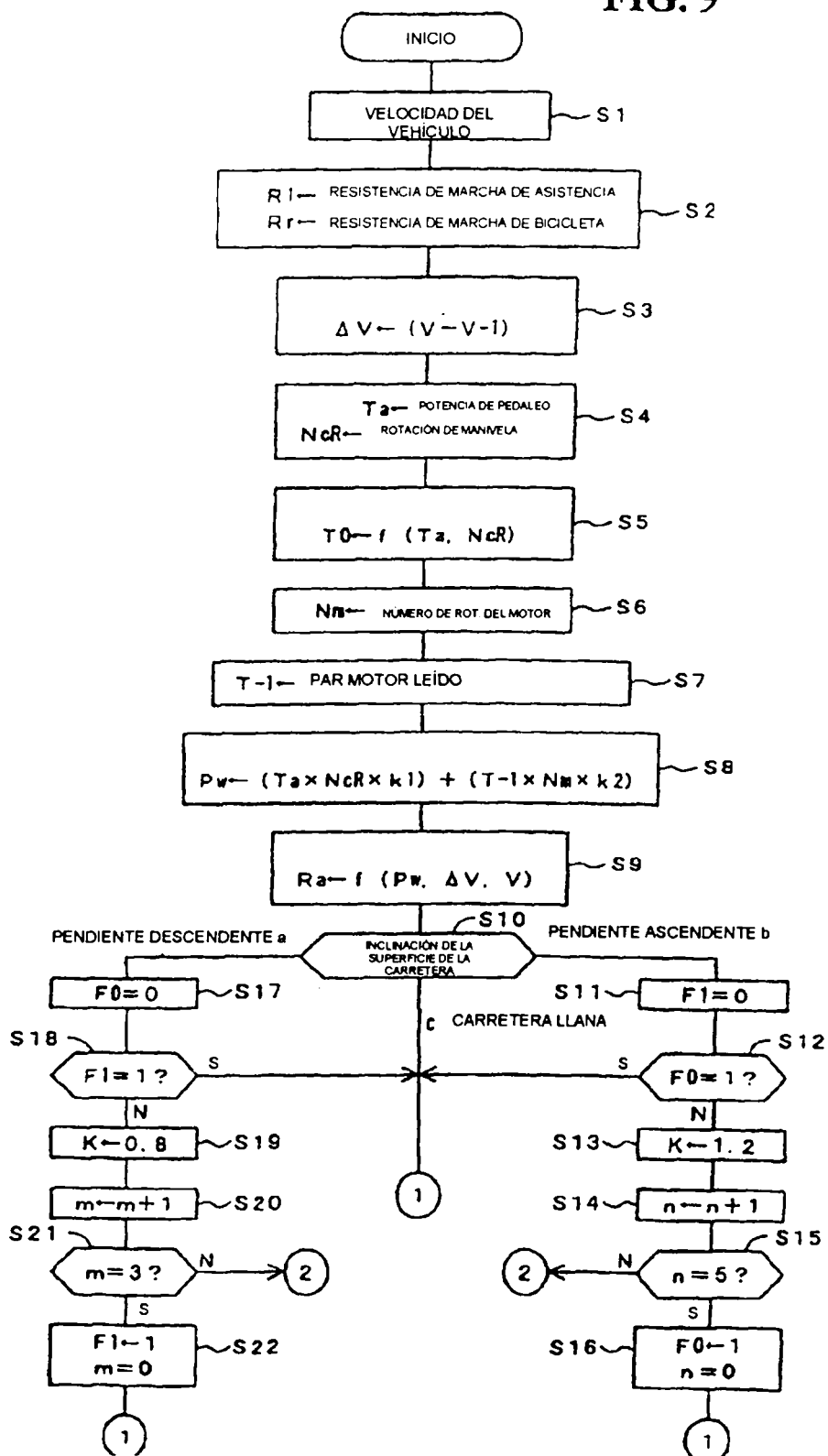


FIG. 10

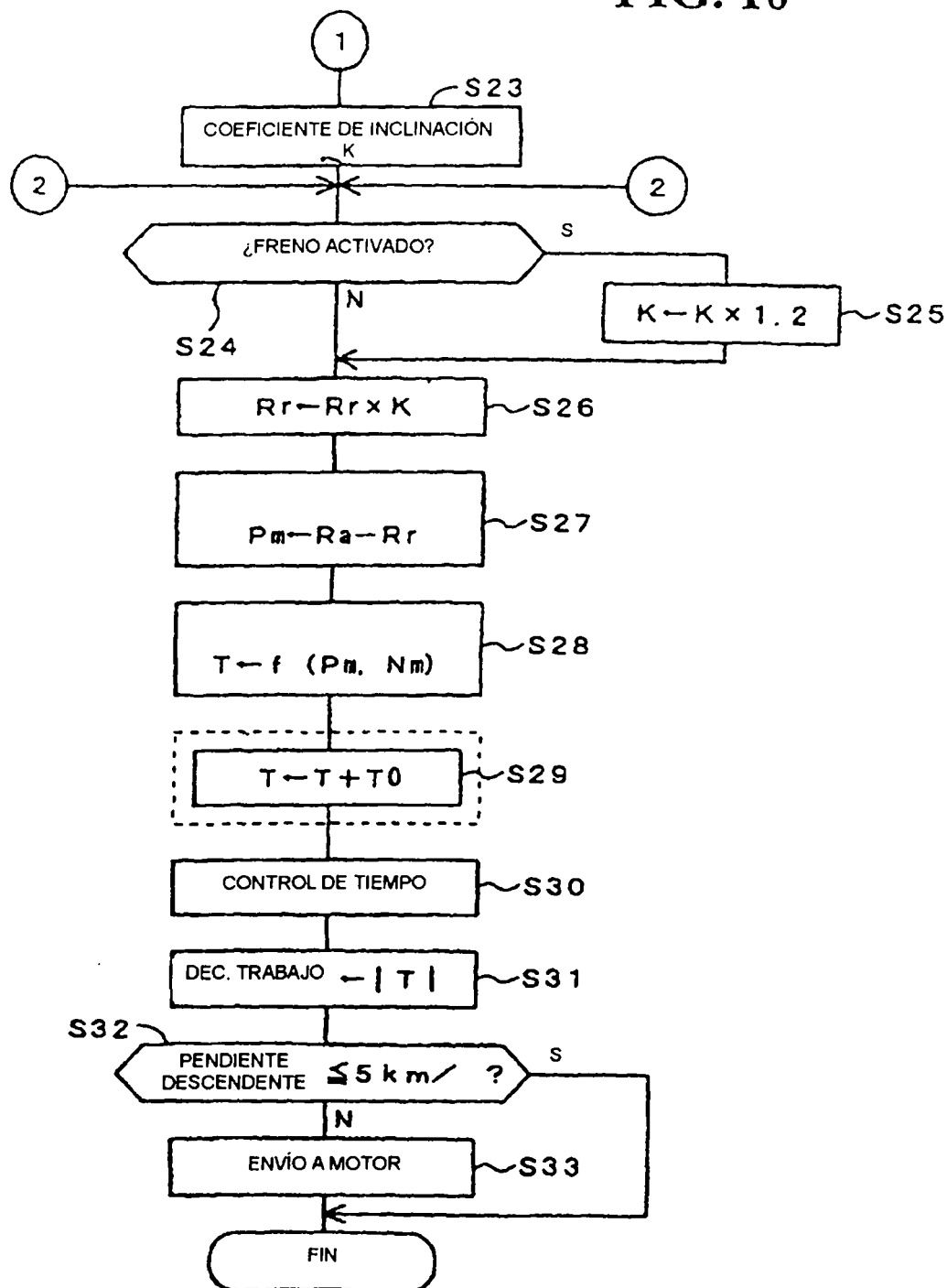


FIG. 11

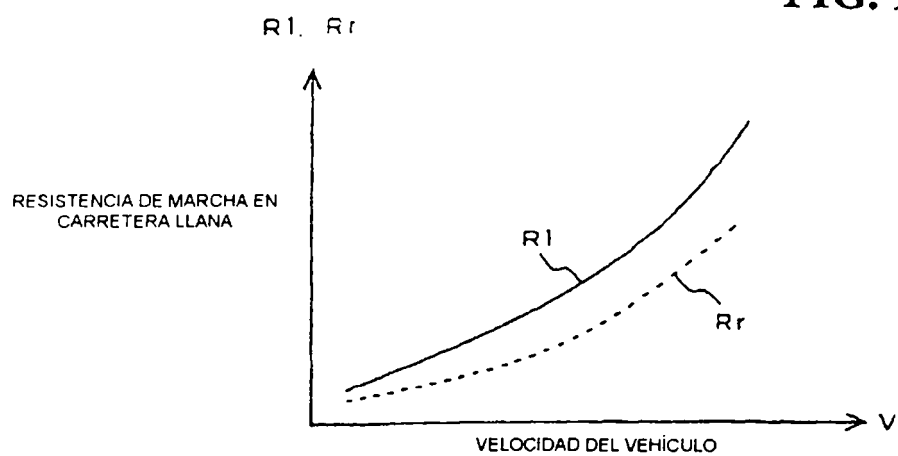


FIG. 12

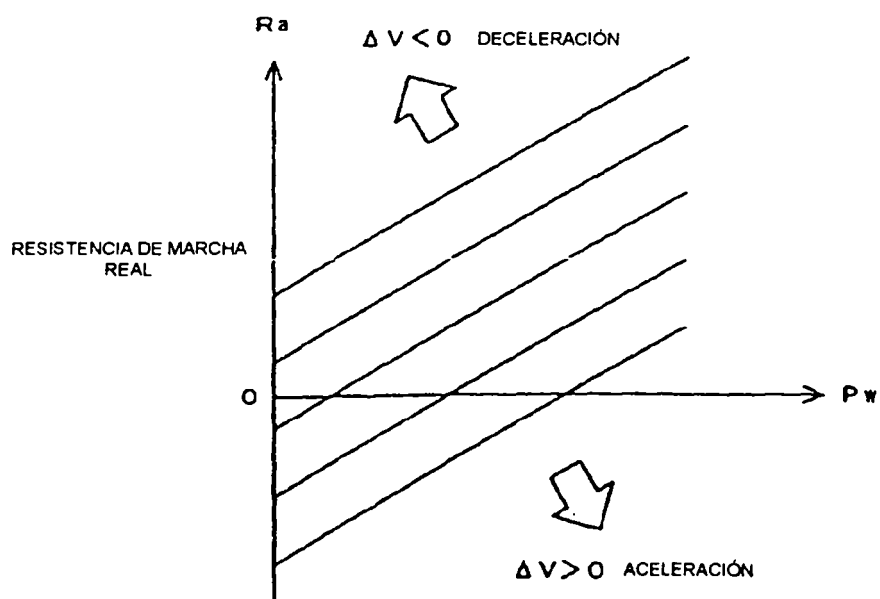


FIG. 13

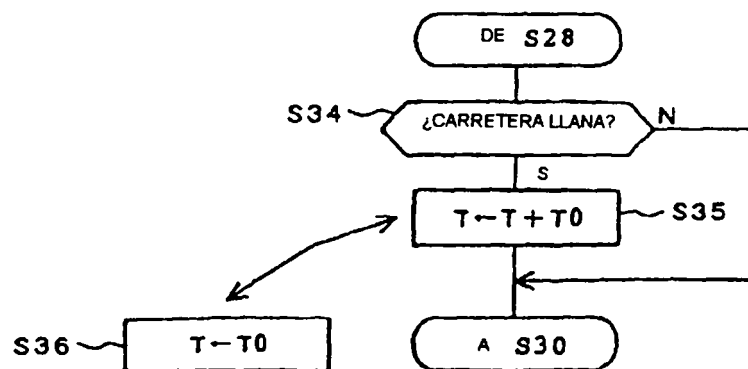


FIG. 14

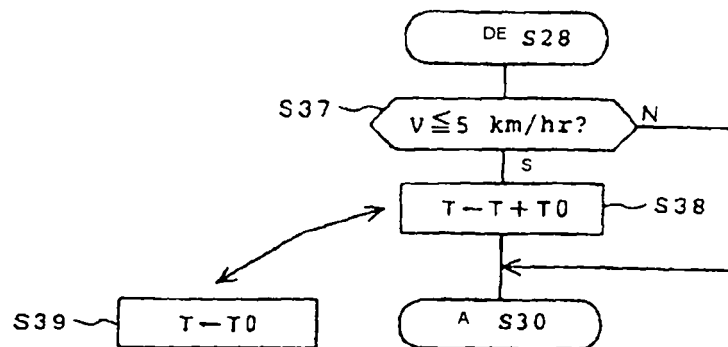


FIG. 15(a)

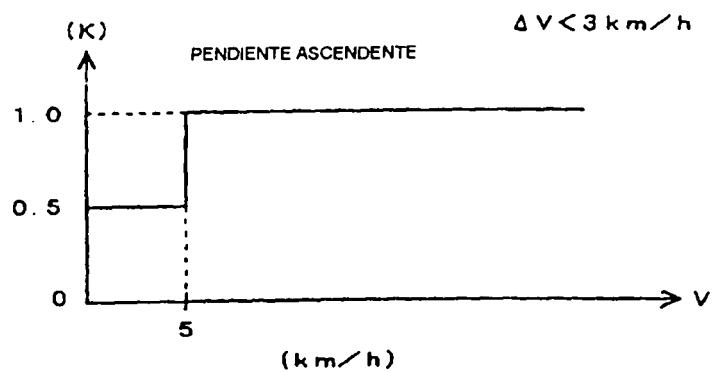


FIG. 15(b)

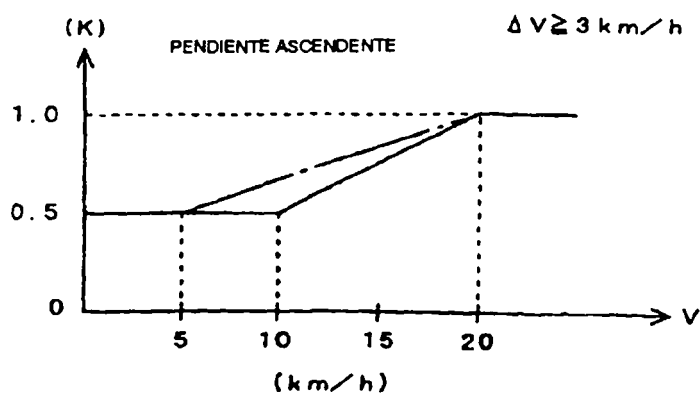


FIG. 16

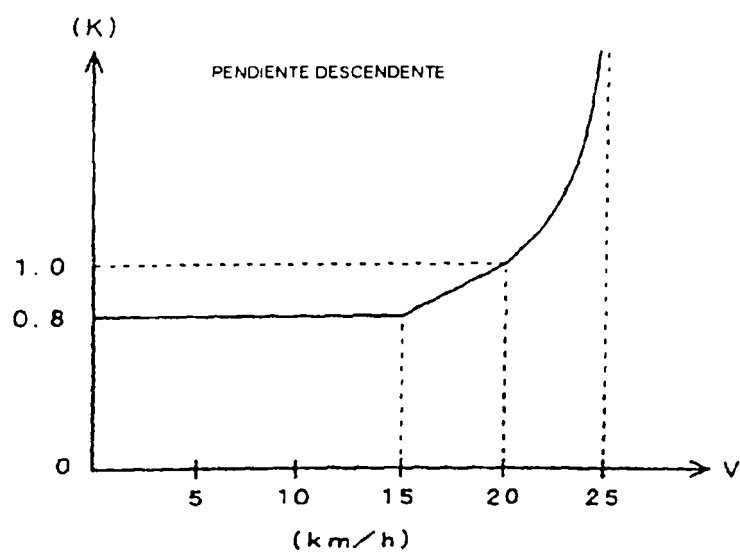


FIG. 17

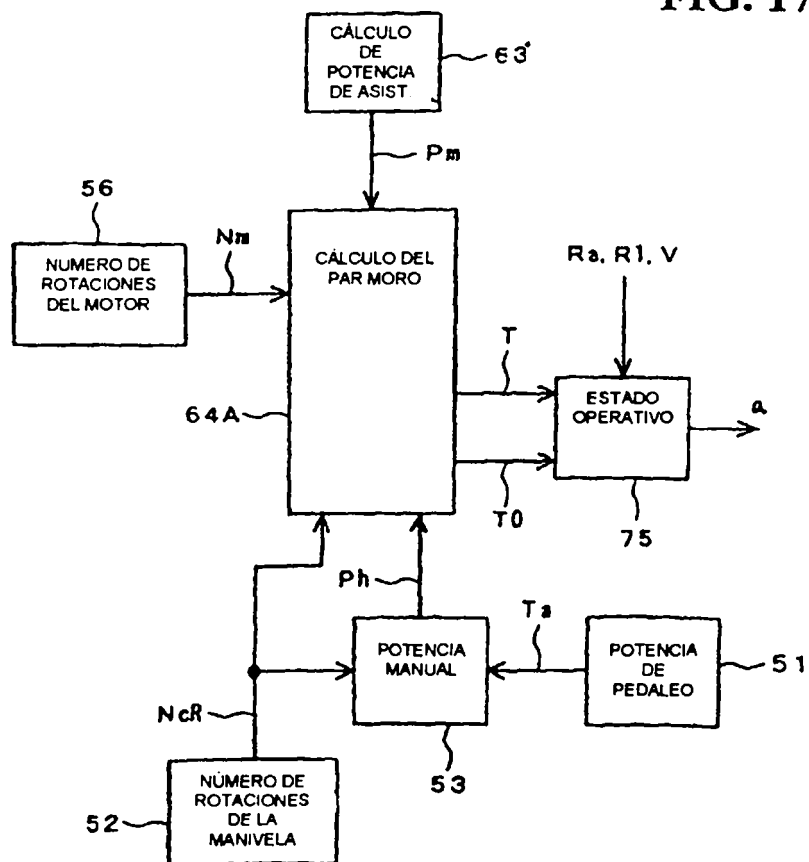


FIG. 18

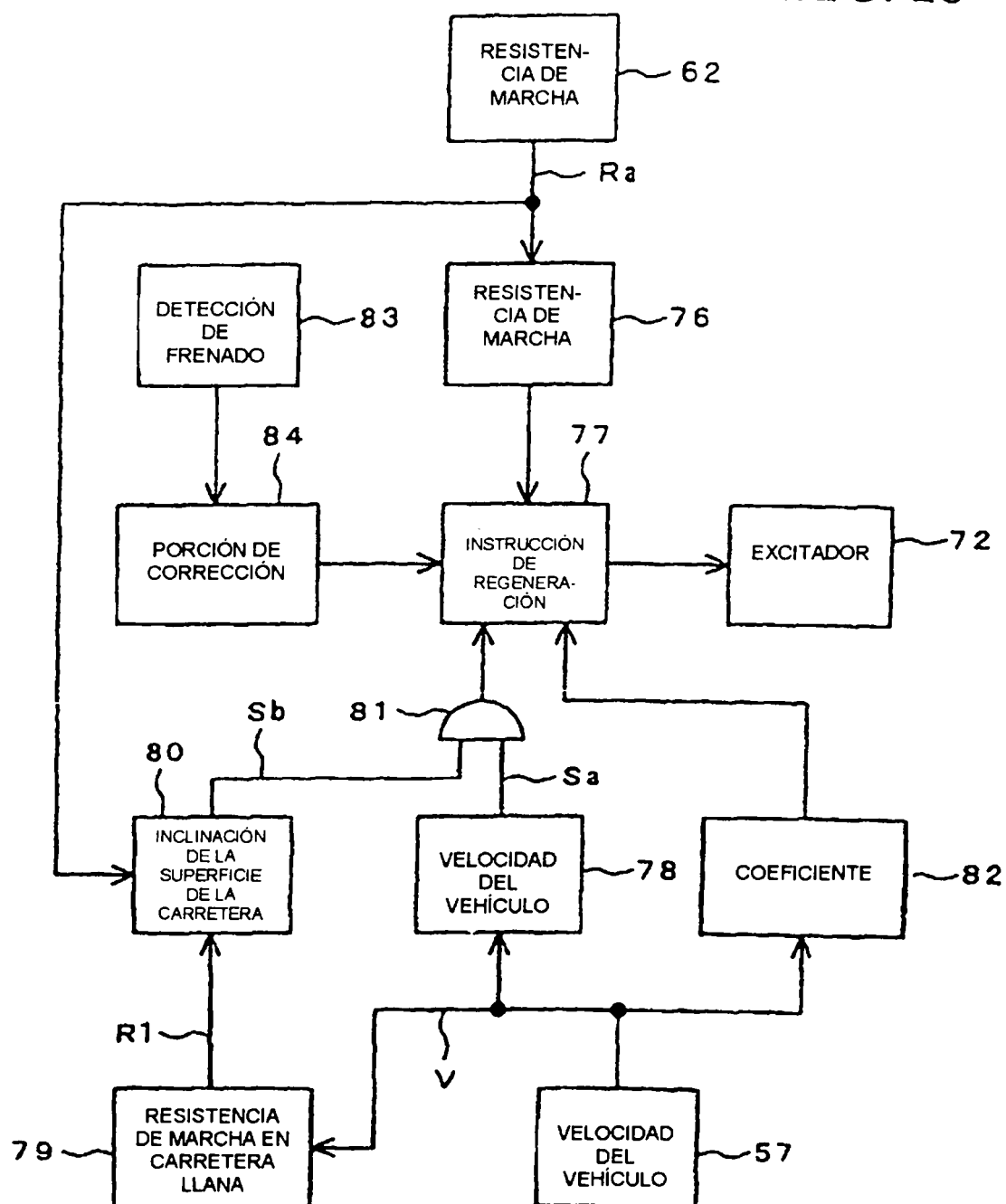


FIG. 19

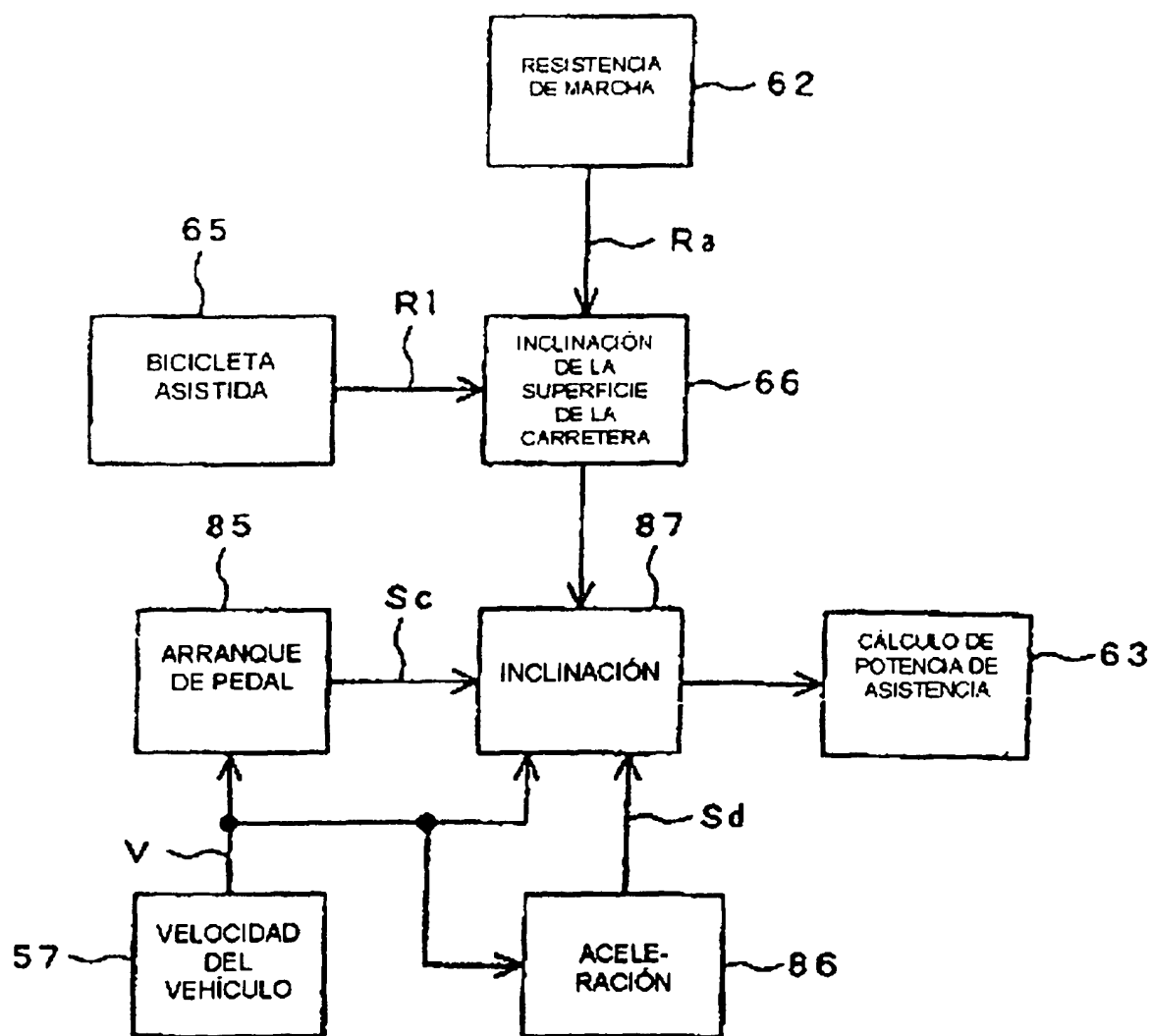


FIG. 20

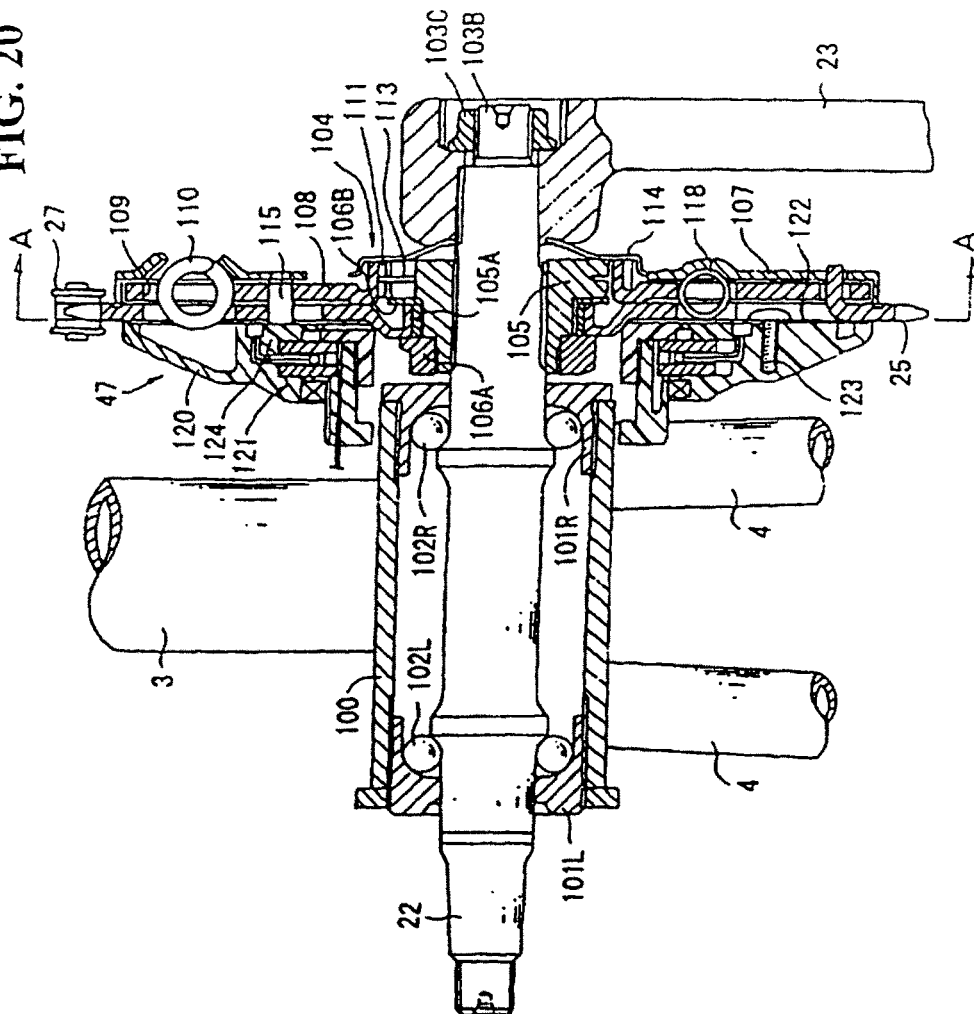


FIG. 21

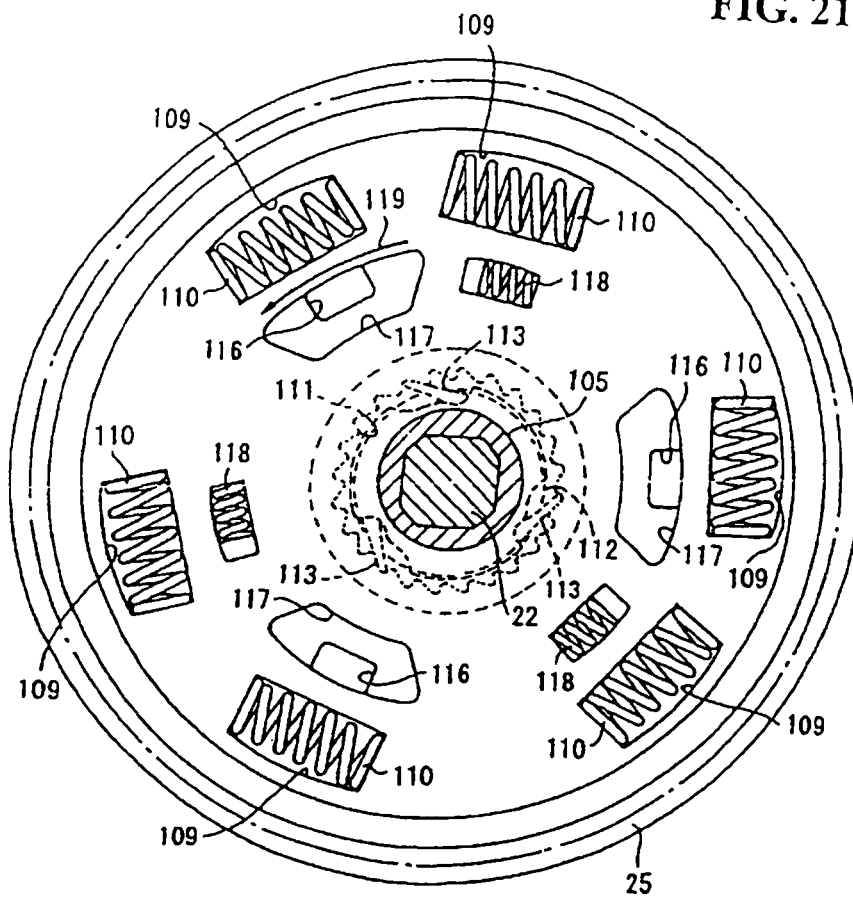


FIG. 22

