

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 371 332**

51 Int. Cl.:
B60L 11/14

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **98956009 .9**
96 Fecha de presentación: **01.12.1998**
97 Número de publicación de la solicitud: **1038722**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.09.2000**

54 Título: **ACCIONAMIENTO HÍBRIDO.**

30 Prioridad:
05.12.1997 JP 35237097
07.09.1998 JP 25312198

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
29.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
29.12.2011

73 Titular/es:
TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA
1, TOYOTA-CHO
TOYOTA-SHI, AICHI-KEN, 471-8571, JP

72 Inventor/es:
MORISAWA, Kunio;
SHIOIRI, Hiroyuki;
IWASE, Yuji;
ITOH, Hiroshi;
NAGASHIMA, Nobuyuki;
UMEYAMA, Mitsuhiro y
TAGA, Yutaka

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

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).

ES 2 371 332 T3

DESCRIPCIÓN

Accionamiento híbrido.

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a un sistema de accionamiento híbrido equipado como su máquina motriz primaria con un motor de combustión interna tal como un motor de gasolina o un motor de gasóleo y un motor eléctrico tal como un motor o un motor/generador a ser activado por una potencia eléctrica para generar una fuerza motriz.

10 TÉCNICA ANTERIOR

Como es bien conocido en la técnica, el motor de combustión interna emite inevitablemente gases de escape. Los componentes y cantidades de los gases de escape dependen del estado de funcionamiento del motor de combustión interna. En las tendencias ordinarias, en un tiempo de carga pesada cuando se ensancha una abertura de estrangulador, la limpieza de los gases de escape es propensa a ser baja junto con la economía de combustible. Por otro lado, en años recientes, la demanda de limpieza de los gases de escape del vehículo con el motor de combustión interna montado en el mismo ha crecido cada vez más y se ha desarrollado un sistema de accionamiento híbrido para satisfacer la demanda.

Este sistema de accionamiento híbrido es un sistema de accionamiento equipado con el motor de combustión interna y un motor eléctrico como sus máquinas motrices primarias y se construye básicamente de modo que el motor de combustión interna se active en el estado más eficiente, mientras que el motor eléctrico se hace funcionar como un asistente o una máquina motriz primaria en otros estados de funcionamiento. Así, el sistema de accionamiento híbrido está equipado con un motor eléctrico capaz de controlar su par con una corriente eléctrica, de modo que éste no emplea ninguna transmisión como en la técnica anterior adoptando el motor de combustión interna exclusivamente como la máquina motriz primaria. Sin embargo, en el denominado "tipo híbrido paralelo", la transmisión se ha montado en el sistema de accionamiento híbrido en el que el motor de combustión interna se utiliza no sólo para la máquina motriz primaria de generación de potencia, sino también para una máquina motriz primaria de funcionamiento. Además, se ha desarrollado un sistema en el que el par del motor de combustión interna y el par del motor eléctrico son introducidos en un único mecanismo de transmisión, tal como un mecanismo de engranajes planetarios, de modo que el par de salida del motor de combustión interna pueda amplificarse y entregarse.

En la patente japonesa abierta a inspección pública No. 37411/1997, que se considera como la técnica anterior más próxima, se ha descrito un ejemplo de este sistema. Como se muestra en la figura 11 del documento de inspección pública, el sistema está equipado con un mecanismo de engranajes planetarios del tipo de doble piñón que tiene: una rueda dentada anular acoplado a un árbol de salida; una rueda dentada solar acoplado a un motor/generador; un embrague de entrada para acoplar un portador y un motor mecánico; un freno para fijar el portador selectivamente; y un embrague integral para acoplar el portador y la rueda dentada solar con el fin de integrar el mecanismo de engranajes planetarios como un todo. Además, el árbol de salida puede acoplarse a una transmisión continuamente variable.

Por tanto, en el sistema de accionamiento híbrido descrito en la figura 11 del documento de inspección pública, cuando se introduce una fuerza motriz desde el motor/generador en la rueda dentada solar, introduciéndose una fuerza motriz en el portador desde el motor mecánico, se produce un par más alto que el par del motor mecánico enviado a la rueda dentada anular que actúa como miembro de salida. Por otro lado, cuando se invierte el motor/generador para absorber la fuerza motriz, es posible generar una potencia eléctrica. Además, la fuerza de accionamiento puede cambiarse continuamente según la relación de engrane en la transmisión continuamente variable. Haciendo uso de la función amplificadora del par en el mecanismo de engranajes planetarios y la función de cambio de relación de engrane continua de la transmisión continuamente variable, el motor de combustión interna puede hacerse funcionar de modo que se optimice la economía de combustible.

Si se proporciona el motor eléctrico como la máquina motriz primaria, como se describe anteriormente, el par de salida del motor eléctrico puede controlarse con la corriente eléctrica, de modo que la transmisión puede eliminarse básicamente. En el sistema de accionamiento híbrido antes mencionado de la técnica anterior, el mecanismo de engranajes planetarios y la transmisión continuamente variable se han utilizado como medios de control para el funcionamiento del motor de combustión interna con el fin de optimizar la economía de combustible. Por tanto, en la construcción antes mencionada del mecanismo de engranajes planetarios, durante el funcionamiento con la potencia de salida del motor de combustión interna, la rueda dentada anular que actúa como elemento de salida no puede hacerse girar hacia atrás respecto del portador que actúa como elemento de entrada. Por tanto, en el caso de un funcionamiento marcha atrás por el sistema híbrido antes mencionado de la técnica anterior, el motor de combustión interna se mantiene en el estado al ralentí y el portador es fijado por el freno. En este estado, la rueda dentada anular o el elemento de salida es hecho girar hacia atrás respecto del motor de combustión interna, provocando que el motor/generador funcione como un motor.

El documento JP 08318746 A describe un sistema de accionamiento híbrido similar al que se discute anteriormente, en el que el motor eléctrico y el motor mecánico pueden utilizarse alternativamente.

En resumen, el sistema de accionamiento híbrido de la técnica anterior está construido para efectuar el funcionamiento marcha atrás con el motor eléctrico. Por tanto, cuando el estado de carga (SOC) de la batería de (almacenamiento) es escaso, no hay posibilidad de que pueda emitirse un par suficiente demandado para el funcionamiento marcha atrás. Con el fin de eliminar esta desventaja, puede arrancarse el motor de combustión interna para recargar la batería. El funcionamiento marcha atrás tiene que esperar entonces a la finalización de la carga. Especialmente, el sistema híbrido paralelo en el que el motor eléctrico actúa como generador no puede realizar el funcionamiento y la generación simultáneamente con el motor eléctrico. Así, surge un inconveniente de que el funcionamiento marcha atrás llega a ser difícil tan pronto como caiga la carga en la batería.

La invención tiene un objeto consistente en proporcionar un sistema de accionamiento híbrido capaz de retener un par para un funcionamiento marcha atrás incluso cuando la carga de la batería es escasa.

Otro objeto de la invención es proporcionar un sistema de accionamiento híbrido capaz de funcionar marcha atrás con un motor de combustión interna y que tiene un tamaño pequeño.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

El objeto anteriormente mencionado se resuelve por las materias objeto de las reivindicaciones independientes. Además, pueden deducirse otras realizaciones ventajosas de las enseñanzas de las reivindicaciones subordinadas.

Según la invención, se hace posible que el vehículo funcione solamente con la fuerza motriz del motor de combustión interna. Además, el mecanismo para sintetizar la fuerza motriz del motor eléctrico y la fuerza motriz del motor de combustión interna actúa también como un mecanismo para el funcionamiento marcha atrás de modo que el sistema pueda ser de tamaño pequeño con un número reducido de componentes.

Además, en la invención el mecanismo para sintetizar el par y para invertir la dirección de la fuerza motriz para el funcionamiento marcha atrás puede ejemplificarse por un mecanismo de engranajes planetarios del tipo de doble piñón, un mecanismo de engranajes planetarios del tipo de un solo piñón o un mecanismo de engranajes planetarios del tipo Ravignaux y puede construirse combinando una pluralidad de mecanismos de engranajes planetarios.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es un diagrama básico para explicar un ejemplo que no es parte de la invención. La figura 2 es una tabla que enumera los estados aplicados/liberados de un dispositivo de acoplamiento por fricción para ajustar modos de accionamiento individuales en un sistema de accionamiento híbrido que tiene la construcción mostrada en la figura 1. La figura 3 es un diagrama nomográfico sobre un mecanismo de engranajes planetarios de un mecanismo de amplificación de par mostrado en la figura 1. La figura 4 es un diagrama nomográfico sobre un mecanismo de engranajes planetarios de un mecanismo de conmutación marcha adelante/marcha atrás mostrado en la figura 1. La figura 5 es un diagrama básico para describir otro ejemplo que no es parte de la invención. La figura 6 es un diagrama básico para describir todavía otro ejemplo que no es parte de la invención. La figura 7 es un diagrama básico que muestra un ejemplo de la invención. La figura 8 es una tabla que enumera los estados aplicados/liberados de un dispositivo de acoplamiento por fricción para ajustar modos de accionamiento individuales en un sistema de accionamiento híbrido que tiene la construcción mostrada en la figura 7. La figura 9 es un diagrama nomográfico para describir los estados rotacionales de elementos giratorios individuales en un modo de arranque de motor mecánico por el sistema de accionamiento híbrido que tiene la construcción mostrada en la figura 7. La figura 10 es un diagrama nomográfico para describir los estados rotacionales de los elementos giratorios individuales en un modo ETC por el sistema de accionamiento híbrido que tiene la construcción mostrada en la figura 7. La figura 11 es un diagrama nomográfico para describir los estados rotacionales de los elementos giratorios individuales en un modo de motor mecánico en un tiempo de funcionamiento marcha atrás por el sistema de accionamiento híbrido que tiene la construcción mostrada en la figura 7. La figura 12 es una sección que muestra una porción de un ejemplo desarrollado del sistema de accionamiento híbrido que tiene la construcción mostrada en la figura 7. La figura 13 es una sección que muestra otra porción del ejemplo desarrollado del sistema de accionamiento híbrido que tiene la construcción mostrada en la figura 7. La figura 14 es una sección que muestra todavía otra porción del ejemplo desarrollado del sistema de accionamiento híbrido que tiene la construcción mostrada en la figura 7. La figura 15 es un diagrama básico que muestra otro ejemplo de la invención. La figura 16 es una tabla que enumera los estados aplicados/liberados de un dispositivo de acoplamiento por fricción para ajustar modos de accionamiento individuales en un sistema de accionamiento híbrido que tiene la construcción mostrada en la figura 15. La figura 17 es un diagrama nomográfico para describir los estados rotacionales de los elementos giratorios individuales en un modo de arranque de motor mecánico por el sistema de accionamiento híbrido que tiene la construcción mostrada en la figura 15. La figura 18 es un diagrama nomográfico para describir los estados rotacionales de los elementos giratorios

[illegible]

MEJOR MODO DE LLEVAR A CABO LA INVENCION

A continuación se describirá más específicamente un ejemplo. La figura 1 es un diagrama esquemático que muestra un ejemplo de un sistema de accionamiento híbrido que no es parte de la invención. Un motor de combustión interna 1 tal como un motor de gasolina o un motor de gasóleo está conectado en su miembro de salida, es decir, un cigüeñal 2, a un volante 4 que tiene un mecanismo de amortiguación 3 montado en él. En alineación con esto cigüeñal 2 y este volante 4 está dispuesto un árbol de entrada 5 que está conectado a través del mecanismo de amortiguación 3 al volante 4.

Alrededor del árbol de entrada 5 y junto al volante 4 se dispone en alineación con el árbol de entrada 5 un motor y generador (que se denominará el "motor/generador") 6. Este motor/generador 6 está construido como el utilizado en el sistema de accionamiento híbrido de la técnica anterior, de tal manera que un rotor 9 esté dispuesto giratoriamente en un estator 8 que tiene una bobina 7. Cuando se excita esta bobina 7, el rotor 9 es hecho girar produciendo un par de salida. En resumen, el rotor 9 actúa como un miembro de salida. Por el contrario, cuando el rotor 9 es hecho girar por una fuerza externa, la bobina 7 genera una fuerza electromotriz. Esta bobina 7 está conectada eléctricamente con una batería 10 a través de un circuito de control 11.

En el lado opuesto al volante 4 a través del motor/generador 6 está dispuesto en alineación con el árbol de entrada 5 un mecanismo de amplificación de par 12. En el ejemplo mostrado en la figura 1, este mecanismo 12 de amplificación del par está construido principalmente con un grupo integrado por un mecanismo 13 de engranajes planetarios del tipo de piñón único. Específicamente, una rueda dentada solar 14 y una rueda dentada anular 15, que es una rueda dentada interna, están dispuestas concéntricamente, y una rueda dentada de piñón que engrana con las ruedas dentadas solar 14 y anular 15 está retenida de manera giratoria y reversible por un portador 16.

Se proporciona un embrague de entrada 17 para acoplar el árbol de entrada 5 selectivamente a la rueda dentada anular 15. Por tanto, esta rueda dentada anular 15 actúa como un primer elemento de entrada. Este embrague de entrada 17 es el denominado "dispositivo de acoplamiento por fricción" que está construido por un embrague multidisco destinado a ser aplicado/liberado hidráulicamente, y está dispuesto junto al mecanismo de engranajes planetarios 13 y en alineación con el árbol de entrada 5. Por otro lado, la rueda dentada solar 14 está conectada al rotor 9 de modo que actúa como un segundo elemento de entrada.

Alrededor del embrague de entrada 17 se dispone en alineación con el árbol de entrada 5 un embrague directo 18 para integrar el mecanismo de engranajes planetarios 13 como un todo. El embrague directo 18 es el denominado "dispositivo de acoplamiento por fricción" que está construido por un embrague multidisco destinado a ser aplicado/liberado hidráulicamente. Este embrague directo 18 está acoplado a la rueda dentada anular 15 en su cubo y al portador 16 en su tambor. Por tanto, cuando se aplica el embrague directo 18, los dos elementos del mecanismo de engranajes planetarios 13, es decir, la rueda dentada anular 15 y el portador 16, se conectan para girar juntos de modo que el mecanismo de engranajes planetarios 13 se integre como un todo.

Entre el portador 16 que actúa como un elemento de salida y una porción estacionaria predeterminada, tal como un alojamiento 19, está dispuesto además un embrague unidireccional 20. Este embrague unidireccional 20 está construido así de modo que se aplica cuando el portador 16 es hecho girar en la dirección opuesta al cigüeñal 2 en el motor de combustión interna 1. Por tanto, este embrague unidireccional 20 puede funcionar como los denominados medios de "retención en cuesta" para impedir que el vehículo se vaya para atrás en un momento de arranque.

A continuación del mecanismo 12 de amplificación de par se proporciona una transmisión continuamente variable 21. El ejemplo mostrado en la figura 1 está construido para que se combine con un coche FF (motor mecánico delantero-tracción delantera) o un coche RR (motor mecánico trasero-tracción trasera) de modo que la transmisión continuamente variable 21 adoptada sea del tipo correa. Específicamente, una polea de accionamiento 22 capaz de cambiar la anchura de su garganta está dispuesta en alineación con el árbol de entrada 5 y está conectada de forma enteriza al portador 16. Además, una polea accionada 23 capaz de cambiar la anchura de su garganta está dispuesta de modo que tenga su eje de rotación central en paralelo con el árbol de entrada 5.

Esta polea de accionamiento 22 está compuesta de una roldana estacionaria 24 dispuesta en un eje común y una roldana móvil 25 hecha axialmente móvil hacia y desde la roldana estacionaria 24. La anchura de la garganta entre la roldana estacionaria 24 y la roldana móvil 25 se cambia moviendo la roldana móvil 25, cuando está localizada en el lado izquierdo de la figura 1, en la dirección axial por medio de un actuador tal como un cilindro hidráulico no mostrado.

Por otro lado, la polea accionada 23 está compuesta también de una roldana estacionaria 26 y una roldana móvil 27. Con el fin de hacer que la garganta de la polea de accionamiento 22 y la garganta de la polea accionada 23 sean concéntricas en todo momento, la roldana estacionaria 26 en la polea accionada 23 está dispuesta radialmente por fuera de la roldana móvil 25 en la polea de accionamiento 22, y la roldana móvil 27 en la polea accionada 23 está

dispuesta radialmente por fuera de la roldana estacionaria 24 en la polea de accionamiento 22. Asimismo, en esta polea accionada 23 la anchura de la garganta se cambia moviendo la roldana móvil 27 en vaivén en la dirección axial por medio de un actuador tal como un cilindro hidráulico no mostrado.

Además, en estas poleas 22 y 23 se hace discurrir una correa 28. Esta correa 28 se prepara uniendo una pluralidad de piezas metálicas y se la sujeta entre las roldanas individuales 24, 25, 26 y 27 para transmitir el par, de tal manera que se cambie su radio de arrollamiento (o acoplamiento) según la anchura de la garganta. Por tanto, moviendo las roldanas móviles individuales 25 y 27 en vaivén para cambiar la anchura de la garganta de forma opuesta en el lado de accionamiento y en el lado accionado, se cambia continuamente el diámetro de arrollamiento (o acoplamiento) de la correa 28 para cambiar continuamente la relación de los radios de arrollamiento en los lados de accionamiento y accionado, es decir, la relación de engrane. Esta polea de accionamiento 22 corresponde al miembro lateral de accionamiento de la invención y la polea accionada 23 corresponde al miembro lateral accionado de la invención.

En el ejemplo mostrado en la figura 1, el mecanismo 12 de amplificación del par, el motor/generador 6 y el motor de combustión interna 1 están dispuestos en el orden mencionado sobre el eje común en el lado derecho de la figura 1. En el lado derecho de la figura 1, por otro lado, un mecanismo de conmutación marcha adelante/marcha atrás 29 está dispuesto en alineación con la polea de accionamiento 23. Este mecanismo de conmutación marcha adelante/marcha atrás 29 está construido principalmente por un mecanismo de engranajes planetarios 30 del tipo de doble piñón en el ejemplo mostrado en la figura 1. Este mecanismo de engranajes planetarios 30 está construido de modo que una rueda dentada solar 31 y una rueda dentada anular 32, que es una rueda dentada interna, estén dispuestas en un círculo concéntrico, de tal manera que una primera rueda dentada de piñón que engrana con la rueda dentada solar 31 y una segunda rueda dentada de piñón que engrana con la primera rueda dentada de piñón y la rueda dentada anular 32 estén dispuestas entre la rueda dentada solar 31 y la rueda dentada anular 32, y de tal manera que estas ruedas dentadas de piñón sean retenidas por un portador 33.

Además, la rueda dentada solar 31 está conectada a la polea dentada accionada 23 y el portador 33 está acoplado a un árbol de salida 34. Un embrague de marcha adelante 35 que actúa como un dispositivo de acoplamiento para integrar la totalidad del mecanismo de engranajes planetarios 30 en el estado de marcha adelante está dispuesto entre la rueda dentada solar 31 y la rueda dentada anular 32. Por otro lado, un freno de marcha atrás 36 que actúa como un dispositivo de acoplamiento para establecer un estado de marcha atrás en el que el portador 33 es hecho girar en la dirección opuesta a la rueda dentada solar 31, está interpuesto entre la rueda dentada anular 32 y una porción estacionaria predeterminada tal como el alojamiento 19. Más específicamente, el embrague de marcha adelante 35 está dispuesto en el lado opuesto a la polea accionada 23 a través del mecanismo de engranajes planetarios 30 y el freno de marcha atrás 36 está dispuesto alrededor de la rueda dentada anular 32.

El mecanismo de conmutación marcha adelante/marcha atrás 29 está dispuesto radialmente por fuera del mecanismo 12 de amplificación del par. Puesto que esta porción es un espacio en la transmisión 21 continuamente variable tal como el que se forma disponiendo la polea accionada 23, el mecanismo de conmutación marcha adelante/marcha atrás 29 se dispone haciendo uso efectivo del espacio.

El árbol de salida 34, en posición conectada al portador 33, está dispuesto en alineación con la polea accionada 23 y el mecanismo de conmutación marcha adelante/marcha atrás 29. Una rueda dentada de salida 37 está integrada con el árbol de salida 34. Por otro lado, en paralelo con el árbol de salida 34 está dispuesto un contraárbol 38 que está integrado con una rueda dentada accionada 39 que engrana con la rueda dentada de salida 37 y una rueda dentada de accionamiento 40 que tiene un diámetro más pequeño que el de la rueda dentada accionada 39. Esta rueda dentada de accionamiento 40 engrana con una rueda dentada anular 42 en una unidad de engranaje diferencial 41. La rueda dentada de accionamiento 40 está dispuesta preferiblemente alrededor del mecanismo 12 de amplificación del par y el embrague de marcha adelante 35.

Aquí, el número de referencia 43 en la figura 1 designa una bomba hidráulica que está acoplada al árbol de entrada 5 por una correa 44 para transmitir el par. Además, un motor 45 está conectado a la bomba hidráulica 43 de modo que pueda accionar la bomba hidráulica 43 por sí mismo. Además, el número 46 de la figura 1 designa un miembro lateral que construye la carrocería del vehículo. Gracias a la disposición antes mencionada del mecanismo de conmutación marcha adelante/marcha atrás 29 es posible evitar la interferencia entre el mecanismo de conmutación marcha adelante/marcha atrás 29 y el miembro lateral 46.

El sistema de accionamiento híbrido así construido puede hacerse funcionar en una pluralidad de modos, como se enumera en la figura 2, debido a que la salida de fuerza del motor de combustión interna 1 y la salida de fuerza del motor/generador 6 son sintetizadas por el mecanismo de amplificación de par 12 y entregadas. El sistema de accionamiento híbrido puede desarrollar también el funcionamiento de marcha adelante y el funcionamiento de marcha atrás en cada uno de los modos. Aquí, en la figura 2, los símbolos O indican el estado aplicado o el estado de accionamiento, y los símbolos X indican el estado liberado o el estado de no accionamiento. Se describirán aquí los modos de accionamiento individuales.

En un modo de accionamiento o un modo de amplificación de par, el par de salida del motor de combustión interna 11 se amplifica y se emite controlando el par del motor/generador 6. Por tanto, en este modo de amplificación de par se activa el motor de combustión interna 1 y se aplica el embrague de entrada 17 para transmitir el par de salida del motor de combustión interna 1 al mecanismo de amplificación de par 12. Por otro lado, se libera el embrague directo 18 para integrar los elementos giratorios individuales del mecanismo de engranajes planetarios 13 que construyen el mecanismo de amplificación del par 12. Por tanto, la presión de aceite para aplicar el embrague de entrada 17 se genera antes del estado del motor de combustión interna 1 accionando la bomba hidráulica 43 con el motor 45 y durante el funcionamiento transmitiendo el par desde el árbol de entrada 5 a través de la correa 44 hasta la bomba hidráulica 43 para accionar la bomba 43.

La figura 3 es un diagrama nomográfico del mecanismo de engranajes planetarios 12. Como se ve por la figura 3, mientras que la velocidad de revolución de la rueda dentada solar 14 (es decir, la velocidad de revolución del motor/generador 6) que actúa como el segundo elemento de entrada es menor que la velocidad de revolución de la rueda dentada anular 15 (es decir, la velocidad de revolución de salida del motor de combustión interna 1) que actúa como el primer elemento de entrada, la velocidad de revolución del portador 16 que actúa como el elemento de salida es más pequeña que la velocidad de revolución de salida del motor de combustión interna 1. Como resultado, el par del motor/generador 6, cuando se le introduce desde la rueda dentada solar 14, se añade al par de salida del modo de combustión interna 1, cuando se le introduce desde la rueda dentada anular 15, de modo que el par sintetizado es emitido desde el portador 16. En otras palabras, el par emitido desde el portador 16 excede el par introducido desde el motor de combustión interna 1, de modo que el mecanismo de engranajes planetarios 13 realiza la acción de amplificación del par.

Aquí, en este caso, mientras que el rotor 9 se hace girar hacia atrás junto con la rueda dentada solar 14, el motor/generador 6 funciona como un generador. En resumen, el motor/generador 6 genera la potencia eléctrica utilizando una parte de la salida de fuerza del motor de combustión interna 1. Esta región de carga está definida por las líneas "a" y "b" de la figura 3. Por otro lado, cuando aumenta la velocidad de revolución (o la velocidad de revolución de salida) del portador 16 para iniciar la rotación hacia delante de la rueda dentada solar 13, el motor/generador 6 se alimenta con una corriente eléctrica para funcionar como motor, de modo que se descarga la batería 10. Esta región de descarga está definida por las líneas "b" y "c" en figura 3.

Por otro lado, en el modo de amplificación del par el portador 16, que es el elemento de salida, gira hacia delante de modo que el embrague unidireccional 20 dispuesto entre el portador 16 y la porción estacionaria predeterminada tal como el alojamiento 19 llegan al estado liberado (o libre).

Puesto que el portador 16 está conectado a la polea de accionamiento 22 en la transmisión continuamente variable 21 por medios de conexión tales como un tambor de conexión, el par de salida en el mecanismo 12 de amplificación de par es transmitido a la polea de accionamiento 22. Si, en esta transmisión 21 continuamente variable, se amplía la anchura de la garganta de la polea de accionamiento 22 mientras se reduce en consecuencia la anchura de la garganta de la polea accionada 23, el radio de arrollamiento de la correa 28 en la polea de accionamiento 22 se hace más pequeño mientras que el radio de arrollamiento de la correa 28 en la polea accionada se hace mayor, de modo que desciende la relación de engrane destinada a ser determinada por esos radios de arrollamiento. Por el contrario, si se reduce la anchura de la garganta de la polea de accionamiento 22 mientras se amplía la anchura de la garganta de la polea accionada 23, la relación de engrane aumenta. Por tanto, estos cambios/ajustes de la relación de engrane se realizan moviendo las roldanas móviles individuales 25 y 27 hidráulicamente en las direcciones axiales.

El par así acelerado o decelerado es transmitido desde la polea accionada 23 al mecanismo de conmutación marcha adelante/marcha atrás 29. En la figura 4 se ilustra un diagrama nomográfico del mecanismo de engranajes planetarios 30 que construye ese mecanismo de conmutación marcha adelante/marcha atrás 29. En este mecanismo de engranajes planetarios 30, como se ha descrito anteriormente, la rueda dentada solar 31 actúa como el elemento de entrada y el portador 33 actúa como el elemento de salida, de modo que el portador 33 gira en una dirección opuesta a la rueda dentada solar 31 fijando la rueda dentada anular 32. En resumen, se establece el estado de marcha atrás. Específicamente, se aplica el freno de marcha atrás 36 para fijar la rueda dentada anular 32 y se libera el embrague de marcha adelante 35. En este caso, la velocidad de revolución del portador 33 que actúa como el elemento de salida cae con respecto a la de la rueda dentada solar 31 que actúa como el elemento de entrada, de modo que se eleva el par de salida con respecto al par de entrada.

Además, cuando se hace girar la totalidad conectando dos elementos giratorios cualesquiera, el par de entrada es emitido tal como es desde el portador 33. En resumen, se establece el estado de marcha adelante. Específicamente, el embrague de marcha adelante 35 se aplica para acoplar la rueda dentada solar 31 y el portador 33 y se libera el freno de marcha atrás 36.

El par así emitido en el estado de marcha adelante o de marcha atrás por el mecanismo de conmutación marcha adelante/marcha atrás 29 se transmite desde el árbol de salida 34 y la rueda dentada de salida 37 a través de la

rueda dentada accionada 39, el contraárbol 38, la rueda dentada de accionamiento 40 y la rueda dentada anular 42 hasta la unidad de engranaje diferencial 41.

Se describirá aquí un modo de motor eléctrico directo. En este modo de accionamiento, el motor/generador 6 es hecho funcionar como motor, de modo que el vehículo funciona exclusivamente con la fuerza motriz del motor/generador 6. Se selecciona este modo de motor eléctrico directo, por ejemplo, cuando el vehículo funciona a una velocidad relativamente baja en un distrito urbano o en un distrito residencial.

Por tanto, en este modo de motor eléctrico directo el motor de combustión interna 1 se mantiene parado y el embrague de entrada 17 se libera para aislar el motor de combustión interna 1 y el mecanismo 12 de amplificación de par. Además, puesto que no se efectúa una sintetización de par en el mecanismo 12 de amplificación de par, se aplica el embrague directo 18 para integrar el mecanismo de engranajes planetarios 13 como un todo. Como resultado, el par de salida del motor/generador 6 se transmite tal como es a la polea de accionamiento 22 de la transmisión continuamente variable 21. Asimismo, en este caso, el portador 16 gira hacia delante, de modo que el embrague unidireccional 20 llega al estado liberado.

Además, la aceleración o deceleración es efectuada por la transmisión continuamente variable 21 de modo que el par de salida es transmitido al mecanismo de conmutación marcha adelante/marcha atrás 29. Las acciones de esta transmisión continuamente variable 21 y del mecanismo de conmutación marcha adelante/marcha atrás 29 se han descrito anteriormente. Asimismo, en este modo de motor eléctrico directo, es posible ajustar arbitrariamente la relación de engrane y seleccionar arbitrariamente el funcionamiento de marcha adelante o de marcha atrás.

Por el contrario, en un modo de motor mecánico directo el vehículo funciona exclusivamente con la fuerza motriz del motor de combustión interna 1. Se selecciona este modo de motor mecánico directo cuando el vehículo marcha a una alta velocidad constante. Por tanto, en este modo se aplican tanto el embrague de entrada 17 como el embrague directo 18 para acoplar directamente el motor de combustión interna 1 y la transmisión continuamente variable 21. El embrague unidireccional 20 entra en el estado liberado.

Como resultado, el par de salida del motor de combustión interna 1 se transmite a la transmisión continuamente variable 21, en la que se efectúa la aceleración/deceleración como se describe anteriormente, y el par de salida acelerado o decelerado es transmitido al mecanismo de conmutación marcha adelante/marcha atrás 29, en el que es dirigido hacia delante o hacia atrás y emitido hacia el árbol de salida 34. Aquí, integrando todo el mecanismo de engranajes planetarios 13 en el mecanismo de amplificación de par 12, el rotor 9 del motor/generador 6 gira junto con la rueda dentada solar 14 de modo que el motor/generador 6 genera una fuerza electromotriz y funciona como generador.

Se describirá aquí un modo de asistencia de motor eléctrico a seleccionar en un tiempo de aceleración. En este modo de accionamiento se genera una fuerza de accionamiento alta añadiendo la salida de fuerza del motor/generador 6 a la salida de fuerza del motor de combustión interna 1. En este modo se activa el motor de combustión interna 1 y se alimenta el motor/generador 6 con la potencia eléctrica, de modo que éste pueda funcionar como motor. Además, con el fin de que las salidas de fuerza del motor de combustión interna 1 y del motor/generador 6 puedan utilizarse como la fuerza motriz para el funcionamiento, se aplican ambos embragues individuales 17 y 18 en el mecanismo 12 de amplificación del par para integrar el mecanismo de engranajes planetarios 13 como un todo. Aquí, el embrague unidireccional 20 entra en el estado liberado.

Como resultado, la salida de fuerza del motor de combustión interna 1 y la salida de fuerza del motor/generador 6 se transmiten tal como son a la transmisión continuamente variable 21. Los pares, cuando se les introduce en la transmisión continuamente variable 21, se aceleran o deceleran y se transmiten al mecanismo de conmutación marcha adelante/marcha atrás 29, en el que la salida de fuerza se dirige hacia delante o hacia atrás hasta que se la emite hacia el árbol de salida 34. Se han descrito anteriormente las acciones de esta transmisión continuamente variable 21 y este mecanismo de conmutación marcha adelante/marcha atrás 29.

Se describirá aquí un modo de frenado regenerativo. En este modo de accionamiento la energía cinética poseída por el vehículo es recuperada como energía eléctrica durante un tiempo de deceleración. Por tanto, se inactivan tanto el motor de combustión interna 1 como el motor/generador 6. Además, con el fin de impedir que la energía cinética poseída por el vehículo se consuma como calor de fricción, se libera el embrague de entrada 17 para desacoplar el motor de combustión interna 1 del mecanismo 12 de amplificación del par. Por otro lado, con el fin de introducir la energía inercial durante el tiempo de deceleración en el motor/generador 6, se aplica el embrague directo 18 para hacer girar el mecanismo de engranajes planetarios 13 integralmente como un todo.

Por otro lado, mientras el vehículo esté desplazándose hacia delante, se aplica el embrague de marcha adelante 35, pero se libera el freno de marcha atrás 36, como se describe anteriormente. Por otro lado, en marcha hacia atrás, se libera el embrague de marcha adelante 35, pero se aplica el freno de marcha atrás 36. En el llamado estado de "potencia desconectada", en el que la fuerza motriz es introducida en el mecanismo 12 de amplificación de par

desde el lado del árbol de salida 34, la transmisión continuamente variable 21 gira como en el tiempo de la marcha hacia delante para acelerar o decelerar el par, cuando se le introduce desde el lado del árbol de salida 34, y transmite el par acelerado o decelerado al mecanismo de engranajes planetarios 13 del mecanismo de amplificación de par 12. El mecanismo de engranajes planetarios 13 tiene el embrague directo aplicado 18 de modo que gira íntegramente en su totalidad. Como resultado, el rotor 9 gira junto con el mecanismo de engranajes planetarios 13, de modo que el motor/generador 6 genera la fuerza motriz. La energía cinética poseída por el vehículo se convierte entonces en la energía eléctrica y se recupera como tal, de modo que se frena el vehículo. Asimismo, en este caso, el portador 16 del mecanismo de engranajes planetarios 13 gira hacia delante, de modo que el embrague unidireccional 20 entra en el estado liberado.

Se describirá aquí un modo de arranque de motor mecánico. En el sistema de accionamiento híbrido descrito hasta ahora, el motor de combustión interna 1 y el motor/generador 6 se acoplan a través del mecanismo de amplificación de par 12 para transmitir el par de modo que el motor de combustión interna 1 pueda ser arrancado por el motor/generador 6. Más específicamente, mientras se detiene el vehículo, se detienen todos los elementos giratorios tales como la transmisión continuamente variable 21 o el mecanismo de conmutación marcha adelante/marcha atrás 29 de modo que se detengan los elementos individuales del mecanismo de engranajes planetarios 13 que construye el mecanismo 12 de amplificación de par. Con el fin de hacer girar el motor de combustión interna 1 hacia delante desde este estado, el motor/generador 6 acoplado a la rueda dentada solar 14 se hace girar hacia atrás.

Esto se describirá con referencia al diagrama nomográfico de la figura 3. Se aplica el embrague de entrada 17 para acoplar el motor de combustión interna 1 al mecanismo de engranajes planetarios 13, pero se libera el embrague directo 18 para hacer que los miembros individuales del mecanismo de engranajes planetarios 13 sean giratorios uno con respecto a otro. En este estado, la línea recta que une la rueda dentada solar 14, el portador 16 y la rueda dentada anular 15 se hace girar en el sentido contrario al de las agujas del reloj sobre el portador 16. Más específicamente, cuando disminuye la rotación de la rueda dentada solar 14, se bloquea la rotación hacia atrás del portador 14 por medio de un embrague unidireccional 20 de modo que se eleve la rotación de la rueda dentada anular 15. En otras palabras, se excita el motor/generador 6 para que funcione como motor girando hacia atrás. Como resultado, el cigüeñal 2 del motor de combustión interna 1 es hecho girar hacia delante junto con la rueda dentada anular 15 para arrancar el motor de combustión interna 1.

Por otro lado, cuando el motor de combustión interna 1 deba arrancarse durante la marcha, el motor/generador 6 es excitado para que funcione como motor girando hacia delante. Más específicamente, en el estado en el que el vehículo está funcionando con el motor de combustión interna 1 parado, se emplea la salida de fuerza del motor/generador 6 como la fuerza de accionamiento. En este caso, se aplican el embrague de entrada 17 y el embrague directo 18 como se ha descrito en el modo de motor eléctrico directo anterior. Específicamente, el mecanismo de engranajes planetarios 13 gira integralmente como un todo, de modo que el vehículo marche mientras se hace girar forzosamente al motor de combustión interna 1 por efecto del motor/generador 6. Por tanto, en este estado se arranca el motor de combustión interna 1 alimentándolo con un combustible.

En el sistema de accionamiento híbrido descrito hasta ahora según la invención, el par emitido desde la transmisión continuamente variable 21 se transmite de forma inalterada o invertida al árbol de salida 34 por medio del mecanismo de conmutación marcha adelante/marcha atrás 29. Por tanto, la dirección de giro de la máquina motriz primaria puede ser idéntica sin importar si el vehículo marcha hacia delante o hacia atrás. Por tanto, incluso cuando el vehículo tiene que ser accionado sólo por el motor de combustión interna 1, que no puede invertirse, esto es, cuando la carga de la batería 10 es tan baja que el par de salida del motor/generador 6 es escaso, el par de accionamiento en la marcha atrás puede ser retenido necesaria y suficientemente accionando el motor de combustión interna 1.

Por otro lado, puesto que el sistema de accionamiento híbrido antes mencionado adoptó la transmisión continuamente variable 21 del tipo de correa, las poleas individuales 22 y 23 tienen que ampliarse diametralmente para aumentar el par a transmitir. Sin embargo, puesto que el mecanismo de conmutación marcha adelante/marcha atrás 29 está dispuesto en alineación con la polea accionada 23, el espacio que se debe establecer disponiendo la polea accionada 23 puede utilizarse efectivamente para hacer compacto todo el sistema.

En resumen, el embrague de marcha adelante 35 en el mecanismo de conmutación de marcha adelante/marcha atrás 29 es un embrague para acoplar integralmente el miembro de entrada y el miembro de salida. Por tanto, el embrague de marcha adelante 35 puede construirse para acoplar selectivamente la polea accionada 23 y el árbol de salida 34, como se ejemplifica en la figura 5.

Específicamente, en el ejemplo mostrado en la figura 5 se ajusta el árbol de salida 34 de modo que tenga una longitud adecuada para pasar la polea accionada 23 a través del mismo en su eje central, y el mecanismo de engranajes planetarios 30 del tipo de doble piñón y el embrague de marcha adelante 35 están dispuestos en ambos lados a través de la polea accionada 23. Más específicamente, a través de la polea accionada 23, el mecanismo de engranajes planetarios 30 está dispuesto en el lado izquierdo de la figura 5 y el embrague de marcha adelante 35

está dispuesto en el lado derecho de la figura 5.

Además, una porción extrema (localizada en el lado izquierdo de la figura 5) del árbol de salida 34 está conectada a la rueda dentada solar 31 del mecanismo de engranajes planetarios 30 y el freno de marcha atrás 36 está dispuesto alrededor de la rueda dentada anular 32. Además, el embrague de marcha adelante 35 para acoplar la polea accionada 23 y el árbol de salida 34 están dispuestos selectivamente en alineación con el árbol de salida 34 y alrededor del mecanismo 12 de amplificación de par antes mencionada. La construcción restante es similar a la mostrada en la figura 1 y se omitirá su descripción dando a la figura 5 los mismos números de referencia que los de la figura 1.

La transmisión continuamente variable antes mencionada 21 se construye arrollando la correa 28 sobre la polea de accionamiento 22 y la polea accionada 23, y sus poleas 22 y 23 están compuestas de las roldanas estacionarias 24 y 26 y las roldanas móviles 25 y 27 para cambiar las anchuras de sus gargantas. Para esta construcción se requiere un espacio para que el actuador mueva las roldanas móviles 25 y 27 y para su aro de rodadura.

En los ejemplos mostrados en las figuras 1 y 5 la roldana móvil 25 de la polea de accionamiento 22 está dispuesta en el lado extremo (localizado en el lado derecho de las figuras 1 y 5) del árbol de entrada 5 de modo que se deje un espacio alrededor de ella. En el ejemplo mostrado en la figura 1, con el fin de minimizar el espacio alrededor de la roldana móvil 25, se rebaja la carcasa no mostrada para evitar la interferencia con el miembro lateral 46. Sin embargo, en el ejemplo mostrado en la figura 5 el espacio alrededor de la roldana móvil 25 se utiliza efectivamente para disponer en él el mecanismo de engranajes planetarios 30 para el mecanismo de conmutación marcha adelante/marcha atrás 29. Por tanto, con la construcción mostrada en la figura 5 el espacio puede utilizarse efectivamente para hacer el sistema compacto como un todo.

Aquí, los ejemplos antes mencionados mostrados en las figuras 1 y 5 adoptan la transmisión de tipo correa como la transmisión continuamente variable 21. Sin embargo, la invención puede adoptar como transmisión continuamente variable otra construcción tal como una transmisión continuamente variable de tipo toroidal mostrada en la figura 6. Se describirá aquí esta construcción mostrada en la figura 6. Un disco de entrada 51 y un disco de salida 52, que tienen caras toroidales en sus lados enfrentados, están dispuestos en alineación con el mecanismo 12 de amplificación de par. En el lado del mecanismo 12 de amplificación de par se posiciona el disco de entrada 51, al que se acopla el portador 16 que actúa como miembro de salida en el mecanismo 12 de amplificación de par.

En el lado opuesto al disco de entrada 51 a través del disco de salida 52 que está frente al disco de entrada 51 se dispone el mecanismo de engranajes planetarios 30 que construye el mecanismo de conmutación marcha adelante/marcha atrás 29. Además, la rueda dentada solar 31 y el disco de salida 52 se acoplan para girar juntos. Por otro lado, entre las caras toroidales enfrentadas del disco de entrada 51 y el disco de salida 52 se dispone un rodillo de potencia 53. Este rodillo de potencia 53 se retiene de modo que gire sobre su eje central y está construido de tal manera que su eje central esté inclinado en un plano que contiene los ejes centrales de los discos individuales 51 y 52. Como resultado, el radio en el que el rodillo de potencia 53 hace contacto con los discos individuales 51 y 52 cambia con la inclinación del rodillo de potencia 53, de modo que se cambia continuamente la velocidad de revolución del disco de salida 52 con relación al disco de entrada 51, es decir que se cambia continuamente la relación de engrane.

La construcción, como se hace en la figura 6, puede corresponder a un coche FR (motor mecánico delantero-tracción trasera) debido a que los componentes individuales desde el motor de combustión interna 1 hasta el árbol de salida 34 están dispuestos en el eje común. Por otro lado, son similares al sistema de accionamiento híbrido mostrado en la figura 1 a 5 el hecho de que la marcha atrás puede hacerse con la salida de fuerza del motor de combustión interna 1 y el hecho de que pueden establecerse los modos de accionamiento individuales mostrados en la figura 2.

Además, el mecanismo 12 de amplificación de par de la invención no deberá limitarse a la construcción que incluye el mecanismo de engranajes planetarios del tipo de piñón único antes mencionado, el embrague de entrada 17 y el embrague directo 18, pero podría ejemplificarse por una construcción que utiliza el tipo de doble piñón como mecanismo de engranajes planetarios o una construcción hecha principalmente con la unidad de engranaje diferencial o podría construirse, en resumen, con un dispositivo de rueda dentada o un dispositivo de rodillo que esté provisto de tres elementos giratorios con la finalidad de tener la función diferencial.

Por otro lado, el mecanismo de conmutación marcha adelante/marcha atrás puede construirse, en resumen, de modo que ajuste selectivamente el estado de marcha adelante, en el que el par de entrada y el par de salida están idénticamente dirigidos, y el estado de marcha atrás en el que las direcciones de par son opuestas una a otra. Por tanto, el mecanismo de conmutación marcha adelante/marcha atrás a adoptar puede estar equipado con una rueda dentada loca o un mecanismo de acoplamiento síncrono (o sincronizador). Este mecanismo de conmutación marcha adelante/marcha atrás se requiere para ajustar el estado de marcha atrás invirtiendo el par que se sintetiza a base del par de salida del motor de combustión interna y el par de salida del motor eléctrico tal como el motor/generador.

Para este requisito, el mecanismo de conmutación marcha adelante/marcha atrás está dispuesto más próximo al árbol de salida que el mecanismo de amplificación de par. La posición de esta disposición puede localizarse no sólo en el lado de salida de la transmisión continuamente variable, como se describe anteriormente, sino también en el lado de entrada de la misma. Después de todo, la posición de esta disposición puede localizarse entre el mecanismo de amplificación del par y el árbol de salida. Aquí, el árbol de salida de la invención no deberá limitarse al árbol antes mencionado que se monta en la rueda dentada de salida, sino que puede ser cualquier árbol si éste establece enteramente la salida sustancial del sistema.

Se describirá aquí un ejemplo que se construye para ajustar una etapa de marcha atrás por un mecanismo para sintetizar la fuerza motriz de un motor de combustión interna y la fuerza motriz de un motor eléctrico. La figura 7 es un diagrama esquemático que muestra el ejemplo en el que las salidas del motor de combustión interna 1 y el motor eléctrico 6 se emiten de forma separada o sintética. El motor de combustión interna 1 es una unidad de potencia tal como un motor de gasolina o un motor de gasóleo para producir la fuerza motriz quemando un combustible. En la siguiente descripción, el motor de combustión interna se denominará abreviadamente como el motor mecánico (Eng.) 1.

Por otro lado, en resumen, el motor eléctrico 6 es una unidad de potencia para girar con el fin de producir la fuerza motriz cuando se la alimenta con una corriente eléctrica y puede ejemplificarse no sólo por motores de diversos tipos tales como un tipo síncrono, sino también por un motor eléctrico que tiene una función generadora de potencia. En la siguiente descripción, el motor eléctrico se ejemplifica por uno que tiene la función generadora de potencia y se denominará abreviadamente motor/generador (M/G) 6.

Como mecanismo para emitir las fuerzas motrices del motor mecánico 1 y del motor/generador 6 de forma individual o sintética, se proporciona un mecanismo que está construido principalmente con un mecanismo de engranajes planetarios 60 del tipo de doble piñón. Este mecanismo de engranajes planetarios 60 está hecho con la construcción bien conocida que incluye elementos giratorios: una rueda dentada solar 61 que es una rueda dentada externa; una rueda dentada anular 62, que es una rueda dentada interna dispuesta concéntricamente con respecto a la rueda dentada solar 61; y un portador 65 que retiene una primera rueda dentada de piñón 63 que engrana con la rueda dentada solar 61 y una segunda rueda dentada de piñón 64 que engrana con la primera rueda dentada de piñón 63 y la rueda dentada anular 62 de manera giratoria y reversible, con lo que las acciones diferenciales puedan hacerse entre los tres elementos giratorios.

El árbol de salida (por ejemplo, el cigüeñal) del motor mecánico 1 está conectado a la rueda dentada solar 61 de estos elementos giratorios. Cuando se ejemplifica este motor 1 por un motor de movimiento alternativo, se provocan fluctuaciones de par o vibraciones debidas a la combustión intermitente del combustible. Con el fin de absorber o amortiguar las vibraciones, puede disponerse un mecanismo amortiguador (no mostrado) entre el motor mecánico 1 y la rueda dentada solar 61. Por otro lado, un rotor 6r del motor/generador 6 se conecta al portador 65.

Entre la rueda dentada anular 62 y una carcasa 66 se interpone un freno B1. Este freno B1 fija selectivamente la rueda dentada anular 62 y puede ejemplificarse por un dispositivo del tipo de acoplamiento por fricción tal como un freno multidisco o un freno de cinta. El freno B1 puede ejemplificarse también no sólo por el tipo hidráulicamente accionado, sino también por un tipo eléctricamente accionado. Un árbol de salida 67, que actúa como miembro de salida, está dispuesto en alineación con el motor mecánico 1. Como medios para transmitir la fuerza motriz selectivamente al árbol de salida 67, se proporcionan dos embragues: un primer embrague C1 para acoplar selectivamente el portador 65 y el árbol de salida 67; y un segundo embrague C2 para acoplar selectivamente la rueda dentada anular 62 y el árbol de salida 67. Estos embragues C1 y C2 se ejemplifican generalmente en la mayoría de los casos por el tipo multidisco destinado a aplicarse/liberarse hidráulicamente, pero pueden ejemplificarse de otra manera por diversos tipos tales como un embrague de garras y pueden estar equipados con medios eléctricos para aplicarlos/liberarlos.

El árbol de salida 67 está acoplado a una transmisión 68. Esta transmisión 68 cambia la relación de engrane para aumentar o disminuir el par de accionamiento y puede ejemplificarse por diversas transmisiones tales como una transmisión de tipo discontinuo construida principalmente con un mecanismo de engranajes planetarios, una transmisión de tipo discontinuo para cambiar las relaciones de acoplamiento de los elementos giratorios por un mecanismo de conmutación síncrono (o sincronizador), una transmisión continuamente variable del tipo de correa o una transmisión continuamente variable de tipo toroidal. La figura 7 muestra esquemáticamente la transmisión continuamente variable 68 del tipo de correa.

Esta transmisión continuamente variable 68 está hecha con la construcción bien conocida en la que una polea de accionamiento 69 y una polea accionada 70 capaces de cambiar las anchuras de sus gargantas están dispuestas en paralelo, de modo que el radio de arrollamiento de la correa (no mostrada) sobre las poleas 69 y 70 puede cambiarse para modificar continuamente la relación de engrane cambiando las anchuras de las gargantas de esas poleas 69 y 70.

En paralelo con la polea accionada 70 está dispuesto un contraárbol 71. Esta polea accionada 70 y el contraárbol 71 están acoplados por un par de contrarruedas dentadas 72 y 73. Además, otra rueda dentada 74, montada sobre el contraárbol 71, engrana con una rueda dentada de salida 75 que se ejemplifica por la rueda dentada anular de una unidad diferencial.

Se describirán aquí las acciones del sistema de accionamiento híbrido antes mencionado. Este sistema según la invención puede establecer una variedad de modos de funcionamiento (accionamiento) de acuerdo con los estados aplicados del freno B1 y los embragues individuales C1 y C2, como se tabula en la figura 8. En la figura 8 y otras figuras similares, los símbolos X indican el estado liberado (inactivo) y los símbolos O indican el estado aplicado (activo). Se describirán aquí los modos de accionamiento individuales.

En primer lugar, se describirá un modo de arranque del motor. En este modo, el motor mecánico 1 se arranca mientras el vehículo está detenido y se aplica el freno B1. Específicamente, la rueda dentada anular 62 del mecanismo de engranajes planetarios 60 se fija con respecto a la carcasa 66. Además, el segundo embrague C2 puede aplicarse para fijar el árbol de salida 67. Cuando, en este estado, el motor/generador 6 es accionado en la dirección opuesta a la dirección de giro del motor mecánico 1 para hacer girar el portador 65 hacia atrás, la rueda dentada solar 61 gira hacia delante debido a que es fija la rueda dentada anular 62. En resumen, el motor mecánico 1, cuando se acopla a la rueda dentada solar 61, se hace girar hacia delante de modo que se arranque el motor mecánico 1 iniciando la alimentación del combustible simultáneamente y encendiéndolo si éste es el motor de gasolina.

Este estado se ilustra como un diagrama nomográfico en la figura 9. En la figura 9 y otras figuras similares: una letra "S" designa la rueda dentada solar 61; una letra "R" la rueda dentada anular; y las letras "CR" el portador 65. Por otro lado, las flechas indican las direcciones de los pares. Además, una letra p indica la relación (o relación de engrane) en el número de dientes entre la rueda dentada solar 61 y la rueda dentada anular 62. Cuando el portador 65 es hecho girar hacia atrás por el motor/generador 6 con la rueda dentada anular 62 fija, como se muestra en la figura 9, la rueda dentada solar 61 se hace girar hacia delante para arrancar el motor 1 acoplado a la misma.

Se describirá aquí un modo ETC durante el tiempo de funcionamiento en marcha adelante. En este modo ETC, se hace que el sistema antes mencionado funcione como un conversor de par, y el segundo embrague C2 se aplica exclusivamente para acoplar el árbol de salida 67 a la rueda dentada anular 62. En este modo, el motor mecánico 1 es hecho funcionar a la eficiencia más alta, por ejemplo, mientras el motor/generador 6 es accionado de modo que el par que se ha de establecer en la rueda dentada anular 62 pueda satisfacer la demanda del funcionamiento. El diagrama nomográfico que indica este estado se muestra en la figura 10, por ejemplo. Se genera un par positivo en la rueda dentada solar 61 debido a que el motor mecánico 1 está accionando, mientras que se aplica un par negativo a la rueda dentada anular 62 por la carga para hacer funcionar el vehículo, y el par emitido por el motor/generador 6 se aplica hacia delante al portador 65. Si el motor/generador 6 es hecho girar hacia atrás en este estado, la velocidad de revolución de la rueda dentada anular 62 cae a cero para detener el vehículo, como se indica por una línea continua en la figura 10, en dependencia de la velocidad de revolución del motor/generador 6. En resumen, el vehículo puede mantenerse en el estado parado mientras está accionando el motor mecánico 1.

Por otro lado, cuando aumenta la velocidad de revolución del motor/generador 6 en la dirección hacia delante (o se reduce en la dirección hacia atrás) elevando el par de salida hacia delante del mismo desde el estado indicado por la línea continua en la figura 10, la rueda dentada anular 62, que actúa como elemento de salida, gira hacia delante, como se indica por la línea de trazos en la figura 10, debido a que la velocidad de revolución del motor mecánico 1 y la rueda dentada anular 61 integrada con ésta se mantiene constante. Además, este par se amplifica desde el par de entrada de acuerdo con la relación de engrane p del mecanismo de engranajes planetarios 60. En resumen, se establece la acción de amplificación de par. En otras palabras, el motor/generador 6 realiza la acción de asistencia.

Se describirá ahora además un modo de motor eléctrico. En este modo, el vehículo es hecho funcionar exclusivamente por la fuerza motriz del motor/generador 6 y sólo se aplica el primer embrague C1 para accionar el motor/generador 6. En este estado, el motor/generador 6, el portador 65 y el árbol de salida 67 entran en el estado directamente acoplado de modo que la fuerza motriz del motor/generador 6 se transmita tal como es al árbol de salida 67 para hacer funcionar el vehículo.

Se describirá aquí adicionalmente un modo de motor mecánico/motor eléctrico (Eng+motor). Este es el denominado "modo de funcionamiento directamente acoplado" en el que se aplican el primer embrague C1 y el segundo embrague C2. Cuando se aplican estos embragues C1 y C2, el portador 65 y la rueda dentada anular 62 se acoplan a través del árbol de salida 67 de modo que el mecanismo de engranajes planetarios 60 se integre como un todo. En otras palabras, el motor mecánico 1 y el motor/generador 6 se acoplan directamente al árbol de salida 67. Como resultado, las fuerzas motrices, tal como son emitidas desde el motor mecánico 1 y el motor/generador 6, se introducen tal como son a través del árbol de salida 67 hasta la transmisión 68.

Se describirán aquí los modos para el funcionamiento de marcha atrás. Este funcionamiento de marcha atrás puede

efectuarse con la fuerza motriz del motor mecánico 1, con la fuerza motriz del motor/generador 6 y con las fuerzas motrices del motor mecánico 1 y el motor/generador 6. De estos, se describirá primero el modo de motor mecánico. En este modo, el primer embrague C1 se aplica para acoplar el árbol de salida 67 al portador 65 y el freno B1 se aplica para fijar la rueda dentada anular 62. Este estado se ilustra por un diagrama nomográfico en la figura 11.

5 Cuando se activa el motor mecánico 1, la rueda dentada solar 61 es hecha girar hacia delante, con la rueda dentada anular 62 fija, de modo que el portador 65 gire hacia atrás. En otras palabras, el árbol de salida 67 gira en la dirección opuesta a la dirección de giro del motor mecánico 1, de modo que el vehículo se desplace hacia atrás gracias a la fuerza motriz del motor mecánico 1.

10 Por otro lado, en el modo de marcha atrás por motor eléctrico se aplica exclusivamente el primer embrague C1. Este modo es idéntico al modo de motor eléctrico antes mencionado para el funcionamiento hacia delante, y el motor/generador 6 está acoplado directamente al árbol de salida 67 de modo que se invierta el árbol de salida 67 invirtiendo el motor/generador 6. En resumen, el funcionamiento de marcha atrás se efectúa por la fuerza motriz del motor/generador 6.

15 En el modo de motor eléctrico (Eng+motor) para el funcionamiento de marcha atrás se aplican el primer embrague C1 y el freno B1. Esto es similar al modo de motor mecánico para el funcionamiento de marcha atrás. Activando el motor mecánico 1, el portador 65 y el árbol de salida 67 acoplados al primero se hacen girar hacia atrás. Sin embargo, puesto que el motor/generador está acoplado siempre al portador 65, la fuerza motriz del motor/generador 6 es transmitida al árbol de salida 67 para elevar la fuerza de accionamiento para el funcionamiento de marcha atrás activando el motor/generador 6 hacia atrás. En resumen, la fuerza de accionamiento puede ser ayudada por el motor/generador 6.

20 Así, en el sistema de accionamiento híbrido mostrado en la figura 7, en el modo ETC, el par, emitido por el motor mecánico 1, puede amplificarse y emitirse hacia el árbol de salida 67 introduciendo el par del motor/generador 6 en el mecanismo de engranajes planetarios 60. Además, controlando la velocidad de revolución del motor/generador 6, la rotación del árbol de salida 67 puede detenerse mientras se deja activo el motor mecánico 1. Como resultado, el mecanismo de engranajes planetarios 60 puede funcionar como el convertidor de par.

25 Además, el funcionamiento de marcha atrás puede ser efectuado exclusivamente por la fuerza motriz del motor mecánico 1. Por tanto, como transmisión 68 puede adoptarse una transmisión que no pueda establecer una etapa de marcha atrás como la transmisión continuamente variable antes mencionada. Más aún, el motor mecánico 1 puede hacerse girar y arrancarse por la fuerza motriz del motor/generador 6. Como resultado, el sistema de accionamiento híbrido antes mencionado puede eliminar el motor de arranque que ha sido indispensable en la técnica anterior.

30 En el sistema de accionamiento híbrido, en el modo ETC para el funcionamiento hacia delante, el árbol de salida 67 se acopla a la rueda dentada anular 62 por el segundo embrague C2. Por otro lado, en el funcionamiento de marcha atrás por la fuerza motriz del motor mecánico 1, el árbol de salida 67 se acopla al portador 65 por el primer embrague C1. Cambiando así el elemento giratorio que se ha de acoplar al árbol de salida 67, el denominado "modo ETC" y el funcionamiento de marcha atrás por el motor mecánico 1 pueden efectuarse de modo que los embragues individuales C1 y C2 actúen como los denominados "embragues de conmutación de salida".

35 En las figuras 12 a 14 se muestra un ejemplo que materializa el sistema de accionamiento híbrido descrito hasta ahora. Se muestra que el sistema de accionamiento híbrido incluye una caja frontal 76, una caja central 77 y una caja trasera 78 que forman todas juntas una carcasa 79. La caja frontal 76 está construida de modo que deba conectarse al motor mecánico y que se forme en ella una división 81 que tiene un agujero pasante alineado con el eje del árbol de salida 80 del motor mecánico. En el extremo abierto en el lado opuesto al motor mecánico a través de la división 81 está montada una cubierta 82. Entre esta cubierta 82 y la división 81 se forma una cámara de motor eléctrico 83 en la que se aloja un motor/generador 84.

40 En la cubierta 82, como en la división 81, se forma un agujero pasante que está alineado con el árbol de salida 80 de modo que un rotor 86 sea retenido giratoriamente por un cojinete 85 que se encaja en las circunferencias interiores de la división 81 y la cubierta 82. El rotor 86 se construye montando un imán permanente sobre la circunferencia exterior de la porción de brida que sobresale radialmente hacia fuera desde una porción de protuberancia soportada por el cojinete 85. En una posición radialmente enfrentada al imán permanente se dispone un estator 87. Este estator 87 se fija en la circunferencia interior de la caja frontal 76. Por otro lado, entre la porción de protuberancia del rotor 86 y la cara de la pared interior de la cubierta 82 se dispone un resolovedor 88. Aquí, el cojinete 85 se ejemplifica preferiblemente por uno que tiene un miembro de sellado para mantener la estanqueidad a los líquidos de la cámara 83 del motor eléctrico.

45 Alrededor de esta cámara 83 del motor eléctrico se forma una porción hueca 89 que tiene una estructura estanca a los líquidos que se alimenta de agua de enfriamiento para enfriar el motor/generador 84. En otras palabras, esta porción hueca 89 proporciona una camisa de agua.

El rotor 86 se hace hueco en su porción de salida para recibir giratoriamente un árbol de entrada 90. Este árbol de entrada 90 sobresale a través de la división 81 hacia el motor mecánico y está conectado en su extremo sobresaliente al árbol de salida 80 del motor mecánico a través de una placa de accionamiento 91. Específicamente, esta placa de accionamiento 91 es una que tiene un momento inercial alto debido al incremento de la masa sobre su lado circunferencial exterior y está montada sobre el árbol de salida 80 del motor mecánico. Además, la placa de accionamiento 91 está equipada con un mecanismo amortiguador 92 que tiene un miembro elástico tal como un resorte helicoidal dispuesto en la dirección de giro, y la porción de protuberancia del mecanismo amortiguador 92 está encajada de forma enteriza sobre la porción extrema delantera del árbol de entrada 90.

En una porción axialmente intermedia de la caja central 77 conectada a la caja frontal 76 se forma una división 93 que tiene un agujero pasante alineado con el árbol de entrada 90. En la porción hueca formada entre la división 93 y la cubierta 82 se alojan un mecanismo de engranajes planetarios 94, el freno B1 y los dos embragues C1 y C2.

Este mecanismo de engranajes planetarios 94 se ejemplifica por el mecanismo de engranajes planetarios del tipo de doble piñón antes mencionado que se dispone junto a la cubierta 82. El mecanismo de engranajes planetarios 94 tiene una rueda dentada solar 95 integrada con el árbol de entrada 90. Por otro lado, la porción de protuberancia del rotor 86 se extiende a lo largo de la circunferencia exterior del árbol de entrada 90 hacia el mecanismo de engranajes planetarios 94, de modo que un portador 96 se enchaveta sobre la circunferencia exterior del extremo delantero extendido de la porción de protuberancia (es decir, el árbol hueco). En la cara del portador 96, en el lado de la cubierta 82, se monta una placa de guía 97 para guiar el aceite lubricante, ya que de otra manera éste podría salpicar radialmente, hacia la rueda dentada de piñón.

Una rueda dentada anular 98 es un miembro cilíndrico y un retenedor 99 para soportar la rueda dentada anular 98 está conectado axial y radialmente a la circunferencia exterior de una porción extrema axial de la rueda dentada anular 98. El retenedor 99 está dispuesto entre el portador 96 y la cubierta 82 y se posiciona no sólo axialmente por un cojinete de empuje dispuesto entre el portador 96 y la cubierta 82, sino también radialmente encajándolo de manera giratoria en la porción de protuberancia del portador 96.

En la circunferencia exterior de la rueda dentada anular 98 está fijado de forma enteriza un cubo 100 de freno que tiene una forma cilíndrica. Una pluralidad de discos de fricción, enchavetados sobre el cubo de freno 100, y una pluralidad de discos de fricción, enchavetados sobre la circunferencia interior de la caja central 77, se disponen alternativamente en la dirección axial para construir el freno B1.

En la porción intersecante entre la división 93 y la circunferencia interior de la caja central 77 se forma una porción hueca que se abre hacia el freno B1 y en la que está dispuesto un pistón 101 de modo que se mueva en vaivén en las direcciones axiales. La porción extrema delantera del pistón 101 se extiende hasta la proximidad del freno B1 de modo que el pistón 101 se mueva hacia la derecha de la figura 12 para empujar los discos de fricción con la finalidad de aplicar así el freno B1 alimentando la presión del aceite al lado trasero del pistón 101.

En la circunferencia interior del pistón 101 se dispone un tambor 102 de embrague para el segundo embrague C2. Este tambor 102 de embrague es un miembro hueco que tiene una forma cilíndrica con fondo y una porción de pared lateral a lo largo de la división 93. El tambor 102 de embrague está retenido de forma giratoria por la porción de protuberancia de la división 93. En la circunferencia interior de la porción cilíndrica del tambor 102 de embrague están enchavetados el extremo delantero del cubo 100 de freno y una pluralidad de discos de fricción. Entre estos discos de fricción están dispuestos alternativamente otros discos de fricción. Estos otros discos de fricción están enchavetados sobre la circunferencia exterior del tambor 103 de embrague para el primer embrague C1, dispuesto en la circunferencia interior del tambor 102 de embrague, para construir así el segundo embrague C2.

Un pistón 104 para empujar esos discos de fricción con la finalidad de aplicar el segundo embrague C2 está encajado en la circunferencia interior del tambor 102 de embrague de modo que se mueva en vaivén en las direcciones axiales. El lado trasero del pistón 104, es decir, el interior del tambor 102 de embrague, es alimentado con la presión del aceite por medio de un paso de aceite formado en la división 93. En el lado frontal (en el lado derecho de la figura 12) del pistón 104 está dispuesto un resorte de retorno 105 que es retenido por un retenedor.

En la circunferencia interior de la división 93 y a través de ésta está retenido giratoriamente un árbol de salida 106, la porción extrema trasera del cual (localizada en el lado derecho de la figura 12) está encajada giratoriamente en la porción extrema delantera del árbol de entrada 90. En la porción extrema del árbol de salida 106, en el lado del árbol de entrada 90, se forma una porción de brida radialmente sobresaliente a la que está conectado de manera enteriza el tambor 103 de embrague. Como resultado, la rueda dentada anular 98 y el árbol de salida 106 son acoplados selectivamente por el segundo embrague C2.

Se proporciona el tambor 103 de embrague para el primer embrague C1. En la circunferencia interior del tambor 103 de embrague están enchavetados una pluralidad de discos de fricción. Alternativamente a estos discos de fricción,

se disponen axialmente discos de fricción que están enchavetados sobre la circunferencia exterior de un cubo 107 de embrague integrado con el portador 96. En resumen, estos discos de fricción construyen el primer embrague C1. Un pistón 108 para aplicar el primer embrague C1 es retenido por la porción de brida del árbol de salida 106 que se extiende radialmente. La presión de aceite para accionar el pistón 108 es alimentada al lado trasero del pistón 108 desde la división 93 a través del interior del árbol de salida 106. Un resorte de retorno 109 para devolver el pistón 108 a su posición anterior está dispuesto en la cara frontal del pistón 108.

En el sistema de accionamiento híbrido descrito hasta ahora se aumenta el par a generar por el motor/generador 84 disponiendo el rotor 86 y el estator 87 en el lado radialmente exterior tan lejos como sea posible, como se muestra en la figura 12. Por otro lado, insertando una porción del mecanismo de engranajes planetarios 94 en el espacio formado en el lado circunferencial interior del estator 87 se utiliza efectivamente el espacio para acortar el tamaño axial.

En la porción hueca entre la caja trasera 78 conectada a la caja central 77 y la división 93 está dispuesta una transmisión 110. Esta transmisión 110 se ejemplifica por la transmisión continuamente variable del tipo de correa antes mencionada, en la que está dispuesta una polea de accionamiento 111 en alineación con el árbol de salida 106. Esta polea de accionamiento 111 está compuesta de una roldana estacionaria 112 y una roldana móvil 113 que se estrechan en sus caras de pared enfrentadas para formar una garganta destinada a sujetar una correa 114. La roldana estacionaria 112 está equipada con una porción de vástago hueco y está soportada giratoriamente por la división 93 a través de un cojinete 115 encajado en la circunferencia exterior de una porción extrema de la porción de vástago. La porción extrema delantera del árbol de salida 106 se inserta en esa porción hueca y se enchaveta en ella. La otra porción extrema de la roldana estacionaria 112 es retenida giratoriamente por un cojinete 116 que está montado en la porción circunferencial interior de la caja trasera 78. La roldana móvil 113 está encajada en la circunferencia exterior de la porción de vástago hueco de la roldana estacionaria 112 de modo que se deslice en las direcciones axiales. Esta roldana móvil 113 está construida para ser movida hacia la roldana estacionaria 112 por un servomecanismo hidráulico 117 del tipo de doble pistón.

En paralelo con la polea de accionamiento 111 se dispone una polea accionada 118. Esta polea accionada 118 está compuesta, como la polea de accionamiento 111, por una roldana estacionaria 119 y una roldana móvil 120. La correa 114 se enrolla en la porción de garganta que está definida entre esas roldanas individuales 119 y 120. La roldana estacionaria 119 está equipada con una porción de vástago hueco, una porción extrema de la cual (la porción extrema del lado izquierdo de la figura 13) es retenida giratoriamente por la caja trasera 78 a través de un cojinete 121 y la otra porción extrema de la cual es retenida giratoriamente por la división 93 a través de un cojinete 122. La roldana móvil 120 se encaja en la circunferencia exterior del vástago hueco de la roldana estacionaria 119 de modo que se mueva en las direcciones axiales. Entre la roldana móvil 120 y la porción de vástago hueco de la roldana estacionaria 110 se interpone una acanaladura 123 de bolas para mover la roldana móvil 120 suavemente en las direcciones axiales y para hacer girar la misma de forma enteriza con la roldana estacionaria 110. En el lado trasero (en el lado derecho de la figura 13) de la roldana móvil 120 se dispone un servomecanismo hidráulico 124 para empujar la roldana móvil 120 hacia la roldana estacionaria 110.

La relación de engrane de la transmisión 110 es controlada alimentando la presión de aceite a los servomecanismos 117 y 124 de presión de aceite individuales, y este control es sustancialmente similar al de la transmisión continuamente variable del tipo de correa de la técnica anterior. Específicamente, el servomecanismo hidráulico 124 en el lado de la polea accionada 118 es alimentado con la presión de aceite según un par demandado, y el servomecanismo hidráulico 117 en el lado de la polea de accionamiento 111 es alimentado con la presión de aceite para ajustar una relación de engrane demandada. Más específicamente, aunque se está aplicando una tensión predeterminada a la correa 114 por la presión de aceite en el lado de la polea accionada 118, se eleva la presión de aceite en el lado de la polea de accionamiento 111 para reducir la anchura de la garganta de la polea de accionamiento 111 de modo que el radio de arrollamiento de la correa 114 se amplíe para reducir la relación de engrane. Por el contrario, cuando desciende la presión de aceite en el lado de la polea de accionamiento 111, la anchura de la garganta de la polea de accionamiento 111 es aumentada por la tensión aplicada a la correa 114, de modo que se reduzca el radio de arrollamiento de la correa 114 para aumentar la relación de engrane.

En el árbol de salida 106 y la roldana estacionaria 112, está dispuesto un árbol de bomba 125 que se extiende a través del eje central y a lo largo de éste. El árbol de bomba 125 está enchavetado en una de sus porciones extremas en el árbol de entrada 90. En la porción extrema delantera del árbol de bomba 125 está montada una rueda dentada 126 de cadena. Esta rueda dentada 126 de cadena transmite la fuerza de accionamiento a la bomba de aceite no mostrada. Esta rueda dentada 126 de cadena y la cadena no mostrada están cubiertas con una cubierta extrema 127. Por otro lado, el número 128 de la figura 13 designa una rueda dentada de estacionamiento que está enchavetada sobre la roldana estacionaria 119 de la polea accionada 118.

La caja frontal 76 y la caja central 77 están provistas de porciones radialmente sobresalientes que alojan un contraárbol 129 y un diferencial 130. El contraárbol 129 es un árbol giratorio relativamente corto que es retenido giratoriamente en sus dos porciones extremas por cojinetes 131 y que está conectado a la porción de vástago de la

roldana estacionaria 119 de la polea accionada 118 por un par de contrarruedas dentadas 132. En este contraárbol 129 se forma de manera enteriza otra rueda dentada 133 que engrana con una rueda dentada anular 134 (o una rueda dentada de salida) en el diferencial 130. Aquí, el número 135 en la figura 12 designa un miembro de sellado que sella la división 81 y el árbol de entrada 90 de manera estanca a los líquidos en la caja frontal 76.

Con la construcción mostrada en las figuras 12 a 14, el motor/generador 84, que tiene el diámetro externo grande, está dispuesto junto a la placa de accionamiento 91, y el freno B1 y los embragues C1 y C2 están dispuestos en el lado de la transmisión continuamente variable 110. Como resultado, los miembros que tienen los tamaños similares del diámetro externo están dispuestos uno junto a otro de modo que el sistema pueda hacerse totalmente compacto.

Se describirá aquí todavía otro ejemplo de la invención. El ejemplo mostrado en la figura 15 se modifica en la disposición y la relación de acoplamiento respecto de la construcción mostrada en la figura 7. Específicamente, el motor mecánico 1 está conectado siempre al portador 65 mientras que el motor/generador 6 está acoplado siempre a la rueda dentada solar 61. Puesto que las relaciones de acoplamiento con el motor mecánico 1 y el motor/generador 6 se modifican así con respecto a las de la construcción mostrada en la figura 7, el primer embrague C1 está dispuesto de modo que acople selectivamente el árbol de salida 67 y la rueda dentada solar 61. Por otro lado, el motor/generador 6 está dispuesto en el lado opuesto a los embragues individuales C1 y C2 a través de la transmisión 68. Como resultado, el árbol para conectar el motor/generador 6 y la rueda dentada solar 61 se extiende a través del eje central de la polea de accionamiento 69 y a lo largo de éste.

Este sistema de accionamiento híbrido que tiene la construcción mostrada en la figura 15 puede establecer modos de funcionamiento (o modos de accionamiento) similares a los del sistema de accionamiento híbrido mostrado en la figura 7. Específicamente, en el modo de arranque del motor mecánico mostrado en la figura 16 se aplican el segundo embrague C2 y el freno B1. Por tanto, estando fija la rueda dentada anular 62, la rueda dentada solar 61 es hecha girar por el motor/generador 6 de modo que el portador 65 gire en la dirección opuesta a la rueda dentada solar 61. Este estado se muestra como un diagrama nomográfico en la figura 17, en la que el portador 65 y el motor mecánico 1 conectado al primero se hacen girar hacia delante por efecto de la rotación hacia atrás del motor/generador 6. Por tanto, en este estado el motor mecánico 1 puede arrancarse alimentándolo con el combustible y encendiendo éste, si fuera necesario.

El modo ETC para el funcionamiento de marcha adelante se ajusta aplicando exclusivamente el segundo embrague C2. Este ajuste se hace, como en el ejemplo mostrado en la figura 7, acoplando el elemento giratorio - que está desacoplado del motor mecánico 1 y el motor/generador 6 - al árbol de salida 67. En este estado, el motor/generador 6 y el motor mecánico 1 se acoplan a la rueda dentada solar 61 y al portador 65, que actúan como elementos de reacción uno contra otra cuando se fija la rueda dentada anular 62 acoplada al árbol de salida 67. Por tanto, activando el motor mecánico 1 en el estado más eficiente y controlando la salida de fuerza del motor/generador en ese estado se detienen las rotaciones de la rueda dentada anular 62 y el árbol de salida 67 acoplado a la primera, y el árbol de salida 67 genera el par que se amplifica respecto del par de salida del motor mecánico 1, de modo que el mecanismo de engranajes planetarios 60 funcione como el convertidor de par. En la figura 18 se ilustra un diagrama nomográfico en este modo.

El modo de accionamiento de motor eléctrico se ajusta aplicando el primer embrague C1. En otras palabras, el motor/generador 6 se acopla a través de la rueda dentada solar 61 al árbol de salida 67. Como resultado, el vehículo es hecho avanzar por la fuerza motriz del motor/generador 6. Si se aplica el segundo embrague C2 en este caso, el mecanismo de engranajes planetarios 60 gira de manera enteriza como un todo de modo que el motor mecánico 1 conectado al portador 65 gire hacia delante. Por tanto, en el modo de accionamiento de motor eléctrico puede arrancarse el motor mecánico 1.

En el modo de accionamiento por el motor mecánico 1 y el motor/generador 6 (es decir, el modo Eng.+motor) se integra la totalidad del mecanismo de engranajes planetarios 60 para acoplar el motor mecánico 1 y el motor/generador 60 directamente al árbol de salida 67. Este modo se ajusta aplicando el primer embrague C1 y el segundo embrague C2 y es similar al modo motor mecánico/motor eléctrico en el aparato mostrado en la figura 7.

En momentos de funcionamiento de marcha atrás, el vehículo es hecho avanzar por uno u otro o ambos del motor mecánico 1 y el motor/generador 6. Específicamente, en el caso de funcionamiento de marcha atrás con la fuerza motriz del motor mecánico 1 se aplican el primer embrague C1 y el freno B1 para fijar la rueda dentada anular 62 y para acoplar la rueda dentada solar 61 al árbol de salida 67, y el portador 65 es hecho girar hacia delante en este estado por el motor mecánico 1. Como resultado, como se muestra en un diagrama nomográfico de la figura 19, la rueda dentada solar 61 y el árbol de salida 67 acoplado a la primera giran hacia atrás para efectuar el funcionamiento de marcha atrás.

Por otro lado, en el caso de un funcionamiento de marcha atrás por el motor/generador 6 se aplica el primer embrague C1 debido a que éste es suficiente para acoplar el motor/generador 6 directamente al árbol de salida 67. Además, en este caso, el segundo embrague C2 puede aplicarse adicionalmente para impedir las rotaciones

relativas entre los elementos giratorios en el mecanismo de engranajes planetarios 60. Esta operación es similar a la del sistema mostrado en la figura 7.

En el caso de un funcionamiento de marcha atrás con las fuerzas motrices del motor mecánico 1 y del motor/generador 6 se aplican el primer embrague C1 y el freno B1. Esta operación es similar a la del modo de motor mecánico para el funcionamiento de marcha atrás. Estando fija la rueda dentada anular 62, el portador 65 es hecho girar por el motor mecánico 1 de modo que la rueda dentada solar 61 y el árbol de salida 67 acoplado a la primera giren hacia atrás para establecer el funcionamiento de marcha atrás. En este caso, el motor/generador 6 es hecho girar hacia atrás para aplicar un par hacia atrás a la rueda dentada solar 61 de modo que el funcionamiento de marcha atrás pueda efectuarse por las fuerzas motrices del motor mecánico 1 y el motor/generador 6.

Asimismo, con el sistema de accionamiento híbrido así construido, como se muestra en la figura 15, el funcionamiento de marcha atrás puede efectuarse por la fuerza motriz del motor mecánico 1. Por tanto, incluso cuando la carga de la batería (no mostrada) es baja, la fuerza de accionamiento para el funcionamiento de marcha atrás no resultará escasa. Además, puesto que puede establecerse el denominado "modo ETC", el par de salida del motor mecánico 1 puede amplificarse por el motor/generador 6 y emitirse desde el árbol de salida 67. Como resultado, puede establecerse un par de accionamiento necesario y suficiente para el arranque mientras se mantiene el motor mecánico 1 en el estado de funcionamiento óptimo. Aún más, especialmente en la construcción mostrada en la figura 15 el motor/generador 6 puede disponerse en una porción extrema axial de modo que pueda enfriarse fácilmente.

En esta construcción mostrada en la figura 15, tal como se la entiende por la descripción anterior, el portador 65 gira siempre hacia delante. Haciendo uso de esto, la construcción puede tener una bomba de aceite incorporada Op, como se ejemplifica en la figura 20. Esta construcción mostrada en la figura 20 mejora la construcción mostrada en la figura 15 en el sentido de que la bomba de aceite Op está conectada al portador 65, un embrague C0 está dispuesto entre el portador 65 y el motor mecánico 1, y un embrague unidireccional F1 está dispuesto en paralelo con el freno B1. La construcción restante es idéntica a la mostrada en la figura 15.

Con esta construcción, incluso en cualquier modo de accionamiento para los funcionamientos de marcha adelante y marcha atrás, la bomba de aceite Op puede ser accionada normalmente para generar la presión de aceite necesaria por las rotaciones hacia delante del portador 65.

Aunque los ejemplos individuales anteriores se construyen para cambiar los elementos de salida, la invención puede construirse adicionalmente para modificar los elementos de entrada de la fuerza motriz del motor/generador 6, como se ejemplifica en la figura 21. Este ejemplo mostrado en la figura 21 mejora la construcción mostrada en la figura 7 en el sentido de que el primer embrague de entrada C1 está dispuesto entre el motor/generador 6 y la rueda dentada anular 62, el segundo embrague de entrada C2 está dispuesto entre el motor/generador 6 y el portador 65, un primer embrague de salida C3 correspondiente al primer embrague mostrado en la figura 7 está dispuesto entre el portador 65 y el árbol de salida 67, y un segundo embrague de salida C4 correspondiente al segundo embrague mostrado en la figura 7 está dispuesto entre la rueda dentada anular 62 y el vástago de salida 67. Además, el freno mostrado en la figura 7 es sustituido por el embrague unidireccional F1, que está dispuesto entre la rueda dentada anular 62 y la carcasa 66.

Se describirán aquí las acciones, es decir, los modos de accionamiento individuales del sistema de accionamiento híbrido mostrado en la figura 21. Según este sistema de accionamiento híbrido, es posible ajustar los siete modos que se enumeran en la figura 22. En primer lugar, se describirá un modo de arranque de motor mecánico. En este modo, se aplica el segundo embrague de entrada C2. Específicamente, el motor/generador 6 se acopla al portador 65. En la figura 23 se ilustra un diagrama nomográfico en este estado. Cuando el portador 65 es hecho girar hacia atrás por el motor/generador 6, la carga del motor mecánico 1 se aplica a la rueda dentada solar 61, de modo que la rueda dentada anular 62 girará hacia atrás. Puesto que el embrague unidireccional F1, acoplado a la rueda dentada anular 62, se aplica cuando se aplica el par hacia atrás al miembro lateral giratorio (por ejemplo, el aro de rodadura interior), la rueda dentada anular 62 es fijada por la rotación hacia atrás del motor/generador 6 de modo que la rueda dentada solar 61 y el motor mecánico 1 acoplado a la primera giren hacia delante. Por tanto, en este estado el motor mecánico 1 puede arrancarse alimentándolo con el combustible o encendiendo éste, si fuera necesario. Aquí, en este modo de arranque de motor mecánico puede aplicarse el segundo embrague de salida C4 para detener la rotación del árbol de salida 67.

Por otro lado, el modo ETC para el funcionamiento de marcha adelante se ajusta aplicando el segundo embrague de entrada C2 y el segundo embrague de salida C4. Específicamente, el motor/generador 6 está acoplado al portador 65, y el árbol de salida 67 se aplica a la rueda dentada anular 62. Esto establece el mismo estado de acoplamiento y el estado de entrada/salida de potencia que los del modo ETC en el funcionamiento de marcha adelante con el sistema de accionamiento híbrido mostrado en la figura 7. Por tanto, como es evidente por un diagrama nomográfico ilustrado en la figura 24, el par emitido desde el motor mecánico 1 puede ser amplificado por el motor/generador 6 y emitido hacia el árbol de salida 67, y la rotación del árbol de salida 67 puede detenerse mientras se deja que gire el

motor mecánico 1.

Por otro lado, el modo de accionamiento de motor eléctrico se ajusta aplicando el segundo embrague de entrada C2 y el primer embrague de salida C3. Específicamente, acoplando el motor/generador 6 al portador 65 y acoplando el árbol de salida 67 al portador 65, el motor/generador 6 y el árbol de salida 67 se acoplan directamente a través del portador 65. Como resultado, el vehículo puede funcionar en marcha adelante con la fuerza motriz del motor/generador 6.

En el modo motor mecánico/motor eléctrico se aplican tres embragues cualesquiera de los cuatro embragues antes mencionados. Como se muestra en la figura 22, por ejemplo, se aplican los embragues de entrada individuales C1 y C2 y el primer embrague de salida C3. Como resultado, el motor/generador 6 se acopla al mecanismo de engranajes planetarios 60, y el mecanismo de engranajes planetarios 60 se integra como un todo para acoplar su portador 65 al árbol de salida 67. Como resultado adicional, las fuerzas motrices del motor mecánico 1 y el motor/generador 6 se transmiten a través del mecanismo de engranajes planetarios 60 al árbol de salida 67 de modo que el funcionamiento de marcha adelante pueda realizarse gracias a la fuerza motriz del motor mecánico 1 y la fuerza motriz del motor/generador 6.

Al igual que los modos para el funcionamiento de marcha atrás, puede conseguirse el modo de motor mecánico y el modo de motor eléctrico. En el modo de motor mecánico, se aplican el primer embrague de entrada C1 y el primer embrague de salida C3. Específicamente, el motor/generador 6 se acopla a la rueda dentada anular 62 y el árbol de salida 67 se acopla al portador 65. En la figura 25 se ilustra un diagrama nomográfico en este estado. Cuando el motor mecánico 1 es activado para transmitir el par hacia delante a la rueda dentada solar 62, se establece un par hacia delante en la rueda dentada anular 62 debido a que la carga procedente del árbol de salida 67 se aplica al portador 65. Cuando se aplica un par excesivo a la rueda dentada anular 62 por el motor/generador 6, se suprime la velocidad de revolución de la rueda dentada anular 62 de modo que el portador 65 y el árbol de salida 67 acoplado al mismo se hacen girar en consecuencia hacia atrás. Aquí, la rueda dentada anular 62 se acopla al embrague unidireccional F1, de modo que su rotación hacia delante pueda reducirse hasta que es detenida por el embrague unidireccional F1. Más específicamente, en este modo de motor mecánico para el funcionamiento de marcha atrás, el estado de funcionamiento de marcha atrás se ajusta por el motor/generador 6 y su par de accionamiento es controlado por el motor/generador 6.

Por otro lado, en el modo de motor eléctrico para el funcionamiento de marcha atrás, el motor/generador 6 se acopla directamente al árbol de salida 67. Por tanto, como en el modo de motor eléctrico para el funcionamiento de marcha adelante, se aplican el segundo embrague de entrada C2 y el primer embrague de salida C3. Puesto que el motor/generador 6 y el árbol de salida 67 están acoplados directamente en este estado, el árbol de salida 67 es hecho girar hacia atrás para efectuar el funcionamiento de marcha atrás por efecto del giro del motor/generador 6 hacia atrás.

Aquí, el ejemplo antes mencionado mostrado en la figura 21 se modifica respecto de la construcción mostrada en la figura 7, de modo que los mecanismos de embrague se interpongan adicionalmente entre el portador 65 y el motor/generador 6 y entre la rueda dentada anular 62 y el motor/generador 6, y de manera que el freno sea sustituido por el embrague unidireccional. Asimismo, pueden hacerse también modificaciones similares en la construcción mostrada en la figura 15. Específicamente, lo que se proporciona son los medios para desacoplar el motor/generador 6 del mecanismo de engranajes planetarios 60. Cuando el vehículo es hecho funcionar con la fuerza motriz del motor mecánico 1 mientras no se demanda generación de potencia, el motor/generador 6 puede desacoplarse para impedir la pérdida de potencia.

Se describirá aquí un ejemplo en el que se emplea el mecanismo de engranajes planetarios del tipo de piñón único en lugar del mecanismo de engranajes planetarios del tipo de doble piñón anterior. Como se muestra en la figura 26, este ejemplo emplea un mecanismo de engranajes planetarios 140 del tipo de piñón único para transmitir individual o sintéticamente las fuerzas motrices del motor mecánico 1 y el motor/generador 6 al árbol de salida 67. Este mecanismo de engranajes planetarios 140 del tipo de piñón único comprende elementos giratorios: una rueda dentada solar 141 que actúa como una rueda dentada externa; una rueda dentada anular 142 que actúa como una rueda dentada interna dispuesta concéntricamente con la rueda dentada solar 141; y un portador 144 que retiene una rueda dentada de piñón 143 que engrana con la rueda dentada solar 141 y la rueda dentada anular 142 de manera giratoria y reversible.

El motor/generador 6 y el árbol de salida 67 se acoplan a la rueda dentada solar 141 a través del primer embrague C1. Por otro lado, el motor mecánico 1 está conectado a la rueda dentada anular 142. Se proporciona además el freno B1 para fijar selectivamente el portador 144. Entre este portador 144 y el árbol de salida 67 se interpone el segundo embrague C2. En resumen, esta construcción mostrada en la figura 26 se modifica respecto de la construcción anterior mostrada en la figura 15, de tal manera que el mecanismo de engranajes planetarios del tipo de doble piñón se sustituya por el mecanismo de engranajes planetarios del tipo de piñón único, de modo que se cambien en consecuencia las relaciones de acoplamiento de las unidades de potencia y los dispositivos de

acoplamiento por fricción al portador y la rueda dentada anular.

Por tanto, en el sistema de accionamiento híbrido que tiene la construcción mostrada en la figura 26, es posible ajustar modos de accionamiento similares a los del sistema que tiene la construcción mostrada en la figura 15. Además, los estados aplicado/liberado de los embragues C1 y C2 y el freno B1 en los modos individuales son idénticos a los del sistema mostrado en la figura 15. En la figura 27, se presenta una tabla de estado aplicado/liberado para ajustar los modos de accionamiento individuales. Aquí, en la figura 27, el segundo embrague C2 se libera en los modos de motor eléctrico para el funcionamiento de marcha adelante y para el funcionamiento de marcha atrás. Sin embargo, dado que el mecanismo de engranajes planetarios 140 está integrado como un todo en los modos de motor eléctrico, el segundo embrague C2 puede aplicarse como en el caso del sistema mostrado en la figura 15.

Se describirán aquí los modos de accionamiento individuales. En el modo de arranque de motor mecánico, se aplican el segundo embrague C2 y el freno B1. Por tanto, estando fijo el portador 144, la rueda dentada solar 141 es hecha girar por el motor/generador 6, de modo que la rueda dentada anular 142 gire en la dirección opuesta a la rueda dentada solar 141. Este estado se ilustra por un diagrama nomográfico en la figura 28. Girando hacia atrás el motor/generador 6, la rueda dentada anular 142 y el motor mecánico 1 acoplados a la primera giran hacia delante. Por tanto, en este estado, el motor mecánico 1 puede arrancarse alimentándolo con el combustible o encendiendo éste, si fuera necesario.

El modo ETC para el funcionamiento de marcha adelante se ajusta aplicando exclusivamente el segundo embrague C2. Específicamente, el elemento giratorio, desacoplado del motor mecánico 1 o del motor/generador 6, se acopla al árbol de salida 67. En este estado, el motor/generador 6 y el motor mecánico 1 se acoplan a la rueda dentada solar 141 y la rueda dentada anular 142 que actúan como elementos reacción una contra otro cuando se fija el portador 144 acoplado al árbol de salida 67. Activando el motor mecánico 1 en el estado más eficiente, por ejemplo, para controlar la salida del motor/generador 6 en este estado, se detienen las rotaciones del portador 144 y del árbol de salida 67 acoplado al primero, y el par, amplificado respecto del par de salida del motor mecánico 1, se establece en el árbol de salida 67, de modo que el mecanismo de engranajes planetarios 140 funcione como el convertidor de par. En la figura 29 se ilustra un diagrama nomográfico en este modo. El modo de accionamiento de motor eléctrico se ajusta aplicando el primer embrague C1. En otras palabras, el motor/generador 6 se acopla al árbol de salida 67. Como resultado, el vehículo puede ser hecho funcionar con la fuerza motriz del motor/generador 6.

En el modo de accionamiento por el motor mecánico 1 y el motor/generador 6 (es decir, el modo Eng.+motor), el mecanismo de engranajes planetarios 140 se integra como un todo para acoplar el motor mecánico 1 y el motor/generador 6 directamente al árbol de salida 67. Este modo se ajusta aplicando el primer embrague C1 y el segundo embrague C2. Esta operación es similar al modo motor mecánico/motor eléctrico en el sistema mostrado en la figura 7 o 15.

Los funcionamientos de marcha atrás pueden efectuarse por uno u otro o ambos del motor mecánico 1 y el motor/generador 6. Para el funcionamiento de marcha atrás con la fuerza motriz del motor mecánico 1, se aplican el primer embrague C1 y el freno B1 para girar la rueda dentada anular 142 hacia delante por medio del motor mecánico 1, con el portador 144 fijo y la rueda dentada solar 141 acoplada al árbol de salida 67. Como resultado, la rueda dentada solar 141 y el árbol de salida 67 acoplado a la primera giran hacia atrás, como se ilustra por un diagrama nomográfico en la figura 30, para efectuar el funcionamiento de marcha atrás.

Por otro lado, para el funcionamiento de marcha atrás con el motor/generador 6, se aplica el primer embrague C1 debido a que es suficiente acoplar el motor/generador 6 directamente al árbol de salida 67. Además, en este caso, puede aplicarse adicionalmente el segundo embrague C2 para impedir las rotaciones relativas entre los elementos giratorios en el mecanismo de engranajes planetarios 140.

Para el funcionamiento de marcha atrás con las fuerzas motrices del motor mecánico 1 y del motor/generador 6, se aplican el primer embrague C1 y el freno B1. Esta operación es similar a la del modo de motor mecánico en el tiempo de funcionamiento de marcha atrás. Estando fijo el portador 144, la rueda dentada anular 142 es hecha girar por el motor mecánico 1, de modo que la rueda dentada solar 141 y el árbol de salida 67 acoplado a la primera giren hacia atrás para establecer el funcionamiento de marcha atrás. En este caso, el funcionamiento de marcha atrás puede efectuarse por las fuerzas motrices del motor mecánico 1 y el motor/generador 6 haciendo girar el motor/generador 6 hacia atrás para aplicar el par hacia atrás a la rueda dentada solar 141.

Asimismo, con el sistema de accionamiento híbrido así construido como se muestra en la figura 26, el funcionamiento de marcha atrás puede efectuarse por la fuerza motriz del motor mecánico 1. Por tanto, aun cuando el estado de carga de la batería (no mostrada) sea bajo, la fuerza de accionamiento para el funcionamiento de marcha atrás no será escasa. Además, puesto que puede establecerse el denominado "modo ETC", el par de salida del motor mecánico 1 puede amplificarse por el motor/generador 6 y emitirse desde el árbol de salida 67. Como resultado, puede establecerse un par de accionamiento necesario y suficiente para el arranque mientras se

mantiene el motor mecánico 1 en el estado de funcionamiento óptimo.

En la figura 31 se muestra una construcción en la que la bomba de aceite Op se añade a la construcción mostrada en la figura 26. El embrague C0 está dispuesto entre la rueda dentada anular 142 y el motor mecánico 1, y la bomba de aceite Op está conectada al árbol de salida del motor mecánico 1. Además, en paralelo con el freno B1 está dispuesto el embrague unidireccional F1. La construcción restante es similar a la mostrada en la figura 26.

En el ejemplo mostrado aquí en la figura 26, el motor/generador 6 está dispuesto en la porción axialmente central, y el mecanismo de engranajes planetarios 60 y los embragues C1 y C2 están dispuestos en los dos lados del motor/generador 6. Esta construcción puede modificarse de tal manera que el motor/generador 6 esté dispuesto junto a la transmisión 68 de modo que los embragues C1 y C2 estén dispuestos más próximos al motor mecánico 1 que el mecanismo de engranajes planetarios 60.

Los ejemplo individuales específicos descritos hasta ahora están contruidos de modo que el funcionamiento de marcha atrás pueda realizarse con la fuerza motriz del motor mecánico 1 cambiando los elementos giratorios a acoplar al árbol de salida 67 por los embragues. Sin embargo, el funcionamiento de marcha atrás por el motor mecánico 1 puede efectuarse también cambiando la forma en que se introduce la fuerza motriz en el mecanismo de engranajes planetarios, como se ejemplificará a continuación.

La figura 32 muestra un ejemplo que emplea el mecanismo de engranajes planetarios 150 del tipo Ravignaux. Este mecanismo de engranajes planetarios 150 del tipo Ravignaux es el bien conocido que comprende: una primera rueda dentada solar 151 que es una rueda dentada externa; una rueda dentada anular 152 que es una rueda dentada interna dispuesta concéntricamente con la primera rueda dentada solar 151; un portador 155 que retiene de manera giratoria y reversible una rueda dentada de piñón corto 153 que está dispuesta entre la rueda dentada solar 151 y la rueda dentada anular 152 y que engrana con la primera rueda dentada solar 151, y una rueda dentada de piñón largo 154 que engrana con la rueda dentada de piñón corto 153 y la rueda dentada anular 152; y una segunda rueda dentada solar 156 que engrana con la rueda dentada de piñón largo 154. El motor/generador 6 se acopla a la segunda rueda dentada solar 156, y se proporcionan el primer embrague C1 para acoplar el motor mecánico 1 selectivamente a la primera rueda dentada solar 151 y el segundo embrague C2 para acoplar el motor mecánico 1 selectivamente a la segunda rueda dentada solar 156. Entre el portador 155 y la carcasa 66 se interpone el freno B1 por el cual se fija selectivamente el portador 155. Además, el árbol de salida 67 se acopla a la rueda dentada anular 152.

Por otro lado, entre la polea accionada 70 y la carcasa 66 están agrupados de manera ordenada y en serie el embrague unidireccional F1 y un segundo freno B2. Este embrague unidireccional F1 se aplica cuando el miembro (por ejemplo, el aro de rodadura interior) acoplado a la polea accionada 70 gira con la polea accionada 70 en la dirección de funcionamiento de marcha atrás (o la dirección opuesta) con respecto al miembro (por ejemplo, el aro de rodadura exterior) en el lado del segundo freno B2. Por tanto, aplicando el segundo freno B2 se impide que la polea accionada 70, la polea de accionamiento 69 y el árbol de salida 67 giren en la dirección de funcionamiento de marcha atrás. Puesto que la construcción restante es similar a la mostrada en la figura 7, se omitirá su descripción dando los mismos números de referencia a la figura 32 que los de la figura 7.

Asimismo, en este sistema de accionamiento híbrido que tiene la construcción mostrada en la figura 32, es posible efectuar los modos de funcionamiento individuales (o modos de accionamiento) tabulados en la figura 33, como se describirá a continuación.

En el modo de arranque del motor mecánico, se aplica el primer embrague C1 para acoplar el motor mecánico 1 a la primera rueda dentada solar 151, y se aplica el segundo freno B2 para impedir la rotación hacia atrás del árbol de salida 67, es decir, de la rueda dentada anular 152. En la figura 34 se ilustra un diagrama nomográfico de este estado. En los siguientes diagramas nomográficos: p1 designa la relación en el número de dientes entre la primera rueda dentada solar y la rueda dentada anular; p2 la relación en el número de dientes entre la segunda rueda dentada solar y la rueda dentada anular; S1 la primera rueda dentada solar; y S2 la segunda rueda dentada solar. Cuando el motor/generador 6 se hace girar hacia atrás, la segunda rueda dentada solar 156 se hace girar hacia atrás, con la rueda dentada anular 152 fija, de modo que la primera rueda dentada solar 151 gire en la dirección opuesta a la segunda rueda dentada solar 156. En otras palabras, el motor mecánico 1, acoplado a la primera rueda dentada solar 151, es hecho girar hacia delante por el motor/generador 6, de modo que el motor mecánico 1 pueda arrancarse alimentándolo con el combustible o encendiendo éste, si fuera necesario.

En el momento del funcionamiento de marcha adelante es posible establecer el modo ETC en el que se hace funcionar el mecanismo de engranajes planetarios 150 como el convertor de par. En este modo, sólo se aplica el primer embrague C1 para acoplar el motor mecánico 1 a la primera rueda dentada solar 151. En este estado, cuando se fijan el árbol de salida 67 y la rueda dentada anular 152, que actúa como el elemento de salida acoplado a la primera, el motor mecánico 1 y el motor/generador 6 se acoplan a la primera rueda dentada solar 151 y la segunda rueda dentada solar 156 o a los elementos giratorios que giran de manera opuesta uno a otro. En la figura

35 se ilustra un diagrama nomográfico de este caso. Cuando el motor/generador 6 es activado hacia atrás para girar hacia atrás la segunda rueda dentada solar 156 mientras la fuerza motriz del motor mecánico 1 está siendo transmitida a la primera rueda dentada solar 151 por activación del motor mecánico 1 en el estado más eficiente, las rotaciones de la rueda dentada anular 152 y el árbol de salida 67 integrado con la primera se detienen según la velocidad de revolución del motor/generador 6. Este estado se indica por una línea continua en la figura 35.

Cuando el par de salida del motor/generador 6 en la dirección hacia delante es elevado desde este estado, la velocidad de revolución (en la dirección hacia delante) de la segunda rueda dentada solar 156 aumenta en consecuencia (esto es, la velocidad de revolución en la dirección opuesta se hace descender gradualmente), de modo que aumentan gradualmente las velocidades de revolución hacia delante de la rueda dentada anular 152 y el árbol de salida 67 acoplado a la primera. Puesto que la velocidad de revolución del par de salida es menor que la del motor mecánico 1, el par de salida es amplificado respecto del par de salida del motor mecánico 1 por el motor/generador 6. Así, en el sistema de accionamiento híbrido que tiene la construcción mostrada en la figura 32, el mecanismo de engranajes planetarios 150 puede funcionar también como el conversor de par.

El modo de motor eléctrico para el funcionamiento de marcha adelante se ajusta aplicando el primero freno B1 para fijar el portador 155. En este estado, la segunda rueda dentada solar 156 y la rueda dentada anular 152 están en la relación adecuada para girar una opuesta a otra, de modo que la rueda dentada anular 152 y el árbol de salida 67 acoplado a la primera giren hacia delante cuando el motor/generador 6 es hecho girar hacia atrás. En otras palabras, el funcionamiento de marcha adelante puede efectuarse girando el árbol de salida 67 con la fuerza motriz del motor/generador 6. Además, en este caso, la polea accionada 70 gira en la dirección de funcionamiento de marcha adelante, de modo que no se aplique el embrague unidireccional F1 y el segundo freno B2 pueda dejarse aplicado.

En el modo motor mecánico/motor eléctrico, las fuerzas motrices del motor mecánico 1 y la fuerza motriz del motor/generador 6 se transmiten al árbol de salida 67. Por tanto, en este estado, se aplican el primer embrague C1 y el segundo embrague C2. La primera rueda dentada solar 151 y la segunda rueda dentada solar 156 y los dos elementos giratorios se acoplan a través de los embragues C1 y C2 de modo que el mecanismo de engranajes planetarios 150 se integre como un todo. Como resultado, la fuerza motriz del motor mecánico 1 y la fuerza motriz del motor/generador 6 se emiten tal como son desde la rueda dentada anular 152 al árbol de salida 67.

Para los funcionamientos de marcha atrás pueden conseguirse tres modos, de los que se describirá en primer lugar el modo de motor mecánico. En el caso del funcionamiento de marcha atrás por la fuerza motriz del motor mecánico 1, el segundo embrague C2 se aplica para acoplar el motor mecánico 1 a la segunda rueda dentada anular 156, y el freno B1 se aplica para fijar el portador 155. En la figura 36 se ilustra un diagrama nomográfico de este estado. El motor mecánico 1 y el árbol de salida 67 se acoplan a través del mecanismo de engranajes planetarios del tipo de piñón único. Por tanto, estando fijo el portador 155, la segunda rueda dentada solar 156 es hecha girar por el motor mecánico 1 de modo que la rueda dentada anular 152 y el árbol de salida 67 acoplado a la primera giren hacia atrás para efectuar el funcionamiento de marcha atrás. En este caso, como se muestra en la figura 36, la rueda dentada anular 152 gira hacia atrás de modo que se aplica el embrague unidireccional F1 acoplado a la polea accionada 70. No obstante, puesto que se libera el segundo freno B2 en serie con el embrague unidireccional F2, se impide que se bloquee el sistema.

El modo de motor eléctrico para el funcionamiento de marcha atrás se ajusta aplicando exclusivamente el primer freno B2. Específicamente, el mecanismo de engranajes planetarios 150 es hecho funcionar como el mecanismo de engranajes planetarios del tipo de piñón único por la segunda rueda dentada solar 156, la rueda dentada de piñón largo 154 que engrana con la primera, el portador 155 y la rueda dentada anular 152. Puesto que el portador 155 es fijado por el freno B1, cuando el motor/generador 6 es hecho girar hacia delante, la segunda rueda dentada solar 156 acoplada al mismo gira hacia delante de modo que la rueda dentada anular 152 gira hacia atrás. Como resultado, el árbol de salida 67 se hace girar hacia atrás por la fuerza motriz del motor/generador 6, de modo que pueda efectuarse el funcionamiento de marcha atrás. En este caso, la polea accionada 70 gira en la dirección de funcionamiento de marcha atrás de modo que se aplique el embrague unidireccional F1. Sin embargo, puesto que se libera el segundo freno B2, el sistema no se bloqueará.

El modo de motor mecánico para el funcionamiento de marcha atrás se ajusta aplicando el segundo embrague C2 para acoplar el motor mecánico 1 a la segunda rueda dentada solar 156 y aplicando el freno B1 para fijar el portador 155. En este estado, no sólo se introduce en la segunda rueda dentada solar 156 la fuerza motriz del motor/generador 6 del modo de motor eléctrico antes mencionado para el funcionamiento de marcha atrás, sino también la fuerza motriz del motor mecánico 1. Como resultado, la segunda rueda dentada solar 156 se hace girar hacia delante por las fuerzas motrices del motor mecánico 1 y el motor/generador 6, de modo que la rueda dentada anular 152 se hace girar hacia atrás por el par correspondiente. Como resultado, el árbol de salida 67 gira hacia atrás para establecer el estado de funcionamiento de marcha atrás. Asimismo, en este caso, se aplica el embrague unidireccional F1.

En el caso de este funcionamiento de marcha atrás, pueden acoplarse el motor/generador 6 y el motor mecánico 1.

Por tanto, después del inicio del funcionamiento de marcha atrás por el motor/generador 6, el motor mecánico 1 se acopla al motor/generador 6 y es arrancado por éste. Alternativamente, antes del inicio del funcionamiento de marcha atrás, el motor mecánico 1 es arrancado por el motor/generador 6 mientras que el vehículo se detiene por deslizamiento de alguno de los dispositivos de acoplamiento por fricción. Después de esto, el dispositivo de acoplamiento por fricción se aplica completamente para iniciar el funcionamiento de marcha atrás.

Asimismo, en el sistema de accionamiento híbrido mostrado en la figura 32, el mecanismo de engranajes planetarios 150 puede hacerse funcionar como el conversor de par en el funcionamiento de marcha adelante para amplificar el par de salida, y la rotación del árbol de salida 67 puede detenerse para parar el vehículo mientras se deja activo el motor mecánico 1. Además, cambiando la manera de entrada al mecanismo de engranajes planetarios 150 del motor mecánico 1, el funcionamiento de marcha atrás puede efectuarse por la fuerza motriz del motor mecánico 1. Por tanto, incluso en el caso de que caiga el estado de carga de la batería (no mostrada), el funcionamiento de marcha atrás puede efectuarse con la fuerza de accionamiento necesaria y suficiente. Aún más, en el sistema de accionamiento híbrido que tiene la construcción mostrada en la figura 32, los embragues individuales C1 y C2 transmiten la fuerza motriz del motor mecánico 1 a las ruedas dentada solar 151 y 156. Por tanto, las capacidades de par de transmisión, demandadas para los embragues C1 y C2, no excederán el par emitido por el motor mecánico 1 de modo que pueden darse pequeñas capacidades a estos embragues C1 y C2 para reducir el tamaño completo del sistema.

Se describirá aquí un ejemplo que emplea un mecanismo de engranajes planetarios del tipo Ravignaux que tiene un piñón largo de diferente forma, como se muestra en la figura 37. En el mecanismo de engranajes planetarios 160 del tipo Ravignaux, como se muestra, el piñón largo tiene un número de dientes mayor en una porción para engranar con la segunda rueda dentada solar. Específicamente, este mecanismo de engranajes planetarios 160 del tipo Ravignaux comprende, como en el mencionado anteriormente y mostrados en la figura 32: una primera rueda dentada solar 161; una rueda dentada anular 162; un portador 165 que retiene una rueda dentada de piñón corto 163 que engrana con la primera rueda dentada solar 161 y una rueda dentada de piñón largo 164 que engrana con la rueda dentada de piñón corto 163 y la rueda dentada anular 162 de manera giratoria y reversible; y una segunda rueda dentada solar 166 que engrana con la rueda dentada de piñón largo 164. Además, se da a esta rueda dentada de piñón largo 164 un diámetro mayor en su porción que engrana con la segunda rueda dentada solar 166 que en su porción que engrana con la rueda dentada anular 162 y se le da un número de dientes mayor en su porción mencionada en primer lugar.

Además, se proporciona el primer embrague C1 para acoplar el motor mecánico 1 selectivamente a la primera rueda dentada solar 161. El motor/generador 6 se acopla a la segunda rueda dentada solar 166, y el segundo embrague C2 está dispuesto entre la segunda rueda dentada solar 166 y el portador 165. Aún más, el árbol de salida 67 está conectado al portador 165, y se proporcionan el primer freno B1 para fijar selectivamente el portador 165 y el segundo freno B2 para fijar selectivamente la rueda dentada anular 162. La construcción restante es similar a la mostrada en la figura 7 y se omitirá su descripción proporcionando los mismos números de referencia a la figura 37 que los de la figura 7.

Los modos de funcionamiento (o modos de accionamiento) a ajustar en este sistema de accionamiento híbrido mostrado en la figura 37 se tabulan en la figura 38. En primer lugar, se describirá el modo de arranque de motor mecánico. Cuando se debe arrancar el motor mecánico 1, se aplica el primer embrague C1 para acoplar el motor mecánico 1 a la primera rueda dentada solar 161 y se aplica el primer freno B1 para fijar el portador 165. En la figura 39 se ilustra un diagrama nomográfico en este estado. Aquí, en los siguientes diagramas nomográficos, p3 designa la relación entre el número de dientes de la porción de la segunda rueda dentada de piñón 164 que engrana con la primera rueda dentada de piñón 163, y el número de dientes de la porción de la misma que engrana con la segunda rueda dentada solar 166. Cuando la segunda rueda dentada solar 166 se hace girar hacia atrás por el motor/generador 6, con el portador 165 fijo, la primera rueda dentada solar 161 acoplada al motor mecánico 1 gira hacia delante. En otras palabras, el motor mecánico 1 se hace girar hacia delante de modo que puede arrancarse en este estado alimentándolo con el combustible o encendiendo éste, si fuera necesario.

En el momento del funcionamiento de marcha adelante pueden establecerse tres modos de accionamiento como en el sistema anterior mostrado en la figura 32. En primer lugar, se describirá aquí el modo ETC en el que el mecanismo de engranajes planetarios 160 se hace funcionar como el conversor de par. En este caso, sólo se aplica el primer embrague C1. En la figura 40 se ilustra un diagrama nomográfico en este estado. Específicamente, el motor mecánico 1 y el motor/generador 6 se acoplan a la primera rueda dentada solar 161 y la segunda rueda dentada solar 166, que adoptan la relación adecuada para girar una opuesta a otra cuando se fija el portador 165 de manera enteriza con el árbol de salida 67. Por tanto, en este estado, se detiene la rotación del árbol de salida 67, como se indica por una línea continua en la figura 40, si el motor/generador 6 se hace girar hacia atrás a una velocidad de revolución predeterminada, de modo que puede mantenerse el estado de parada del vehículo con el motor mecánico 1 activado. Si la velocidad de revolución del motor/generador 6 se cambia desde estado en la dirección de giro hacia delante, es decir, si el motor/generador 6 se hace girar gradualmente hacia delante reduciendo la velocidad de revolución en la dirección de giro hacia atrás, el árbol de salida 67 establece un par hacia

delante de modo que aumente gradualmente su velocidad de revolución. En este caso, se amplifica el par del árbol de salida 67 respecto del par de salida del motor mecánico 1. En otras palabras, el par de accionamiento es amplificado por la fuerza motriz emitida desde el motor/generador 6 mientras acciona el motor mecánico 1. Así, se establece el modo de asistencia por motor eléctrico.

El modo de motor eléctrico para el funcionamiento de marcha adelante se ajusta aplicando el segundo embrague C2 para acoplar el motor/generador 6 directamente al árbol de salida 67 a través del portador 165. Como resultado, la fuerza motriz del motor/generador 6 se transmite tal como es al árbol de salida 67, de modo que el vehículo pueda hacerse funcionar por la fuerza motriz del motor/generador 6.

El modo de motor mecánico/motor eléctrico para el funcionamiento de marcha adelante se ajusta aplicando el primer embrague C1 y el segundo embrague C2. Específicamente, aplicando el segundo embrague C2, la segunda rueda dentada solar 166 y el portador 165 se acoplan para integrar el mecanismo de engranajes planetarios 160 como un todo. Además, puesto que el primer embrague C1 se aplica para acoplar el motor mecánico 1 a la primera rueda dentada solar 161 del mecanismo de engranajes planetarios integrado 160, el motor mecánico 1 y el motor/generador 6 están acoplados directamente al árbol de salida 67. Como resultado, las fuerzas motrices del motor mecánico 1 y el motor/generador 6 pueden transmitirse tal como son al árbol de salida 67 para efectuar así el funcionamiento de marcha adelante.

Para el funcionamiento de marcha atrás, pueden establecerse tres modos de funcionamiento para accionamiento (o modos de accionamiento). En primer lugar, se describirá el modo de motor mecánico. Cuando este funcionamiento de marcha atrás debe efectuarse por la fuerza motriz del motor mecánico 1, se aplican el primer embrague C1 y el segundo embrague C2. Específicamente, el motor mecánico 1 está acoplado a la primera rueda dentada solar 161 y la rueda dentada anular 162 está fija. El diagrama nomográfico de este estado se ilustra en la figura 41. Cuando la primera rueda dentada solar 161 se hace girar hacia delante por el motor mecánico 1, con la rueda dentada anular 162 fija, el portador 165 y el árbol de salida 67 acoplado al primero pueden girar hacia atrás para efectuar el funcionamiento de marcha atrás con la fuerza motriz del motor mecánico 1.

El modo de motor eléctrico para el funcionamiento de marcha atrás se ajusta aplicando exclusivamente el segundo freno B2. En este modo, la fuerza motriz se introduce desde el motor/generador 6 sólo en la segunda rueda dentada solar 166, y la rueda dentada anular 162 está fija en este estado, de modo que el portador 165 y el árbol de salida 67 acoplado al primero giran hacia atrás. En este caso, la velocidad de revolución del portador 165 se reduce según la relación de números de dientes (es decir, la relación de engrane) p_2 entre la segunda rueda dentada solar 166 y la rueda dentada anular 162, de modo que el par de salida a generar en el árbol de salida 67 aumente según la relación de engrane. Como resultado, la relación de engrane en el tiempo de funcionamiento de marcha atrás en el modo de motor eléctrico puede ajustarse en un valor grande.

El modo de motor mecánico/motor eléctrico para el funcionamiento de marcha atrás con el motor mecánico 1 y el motor/generador 6 se ajusta aplicando el primer embrague C1 y el segundo freno B2. Específicamente, el motor mecánico 1 se acopla a la primera rueda dentada solar 161 y se fija la rueda dentada anular 162. En este estado, el par en la dirección de giro hacia atrás se aplica al portador 165 por la fuerza motriz introducida en la primera rueda dentada solar 161. Al igual que esto, el portador 165 gira hacia atrás cuando la fuerza motriz en la dirección de giro hacia delante se introduce en la segunda rueda dentada solar 166. Como resultado, las fuerzas motrices del motor mecánico 1 y el motor/generador 6 pueden sintetizarse por el mecanismo de engranajes planetarios 160 y transmitirse al árbol de salida 67. En resumen, el árbol de salida 67 puede hacerse girar hacia atrás para el funcionamiento de marcha atrás por las fuerzas motrices del motor mecánico 1 y el motor/generador 6.

Asimismo, en el sistema de accionamiento híbrido antes mencionado mostrado en la figura 37, puede conseguirse la función como el denominado "convertor de par" para amplificar el par de salida del motor mecánico 1 y para emitir el par amplificado hacia el árbol de salida 67, y el motor mecánico 1 puede efectuar el funcionamiento de marcha atrás. Por tanto, aun cuando descienda el estado de carga de la batería (no mostrada), el funcionamiento de marcha atrás puede ser efectuado por la fuerza de accionamiento necesaria y suficiente.

Además, en el sistema de accionamiento híbrido mostrado en la figura 37, los embragues individuales C1 y C2 están dispuestos de modo que transmitan las fuerzas motrices que se emiten desde el motor mecánico 1 y el motor/generador 6, pero no el par que es amplificado por el mecanismo de engranajes. Como resultado, los embragues C1 y C2 pueden tener bajas capacidades de transmisión de par, de modo que todo el sistema pueda hacerse pequeño y ligero.

Aunque los ejemplos específicos individuales descritos hasta ahora han empleado un conjunto de mecanismo de engranajes planetarios, el sistema de la invención puede emplear una pluralidad de grupos de mecanismos de engranajes planetarios, como se ejemplificará a continuación.

El sistema de accionamiento híbrido mostrado en la figura 42 emplea dos grupos de mecanismos de engranajes

planetarios 170 y 171 del tipo de piñón único que tienen dos elementos giratorios acoplados uno a otro. Estos mecanismos de engranajes planetarios 170 y 171 comprenden respectivamente elementos giratorios: ruedas dentadas solares 172 y 173; ruedas dentadas anulares 174 y 175 dispuestas concéntricamente con las ruedas dentadas solares 172 y 173; y portadores 176 y 177 que retienen ruedas dentadas de piñón que engranan con las
5 ruedas dentadas solares 172 y 173 y las ruedas dentadas anulares 174 y 175 de manera giratoria y reversible. Además, el portador 176 del primer mecanismo de engranajes planetarios 170 y la rueda dentada anular 175 del segundo mecanismo de engranajes planetarios 171 están acoplados de forma enteriza, y la rueda dentada anular 175 del primer mecanismo de engranajes planetarios 170 y el portador 177 del segundo mecanismo de engranajes planetarios 171 se acoplan de forma enteriza.

10 El motor/generador 6 se acopla a la rueda dentada solar 172 del segundo mecanismo de engranajes planetarios 171. Entre la rueda dentada solar 173 y la rueda dentada solar 172 del primer mecanismo de engranajes planetarios 170 se disponen en serie el primer embrague unidireccional F1 y el primer embrague C1 de tipo multidisco que se aplican cuando el par se transmite en la dirección de giro hacia delante desde el segundo mecanismo de engranajes planetarios 171 hasta el primer mecanismo de engranajes planetarios 170. Además, entre el motor mecánico 1 y el
15 primer embrague C1 se dispone un segundo embrague unidireccional F2 que se aplica cuando el par se transmite desde el motor mecánico 1. Como resultado, el par se transmite desde el motor mecánico 1 hasta la rueda dentada solar 172 del primer mecanismo de engranajes planetarios 170 a través del segundo embrague unidireccional F2 y el primer embrague C1. Además, entre el motor mecánico 1 y la rueda dentada solar 173 del segundo mecanismo de engranajes planetarios 171 se dispone el segundo embrague C2 de tipo multidisco.

20 Se proporciona el primer freno B1 para fijar selectivamente la rueda dentada anular 174 del primer mecanismo de engranajes planetarios 170 y el portador 177 del segundo mecanismo de engranajes planetarios 171, que se acoplan uno a otro. Además, el árbol de salida 67 se acopla al portador 176 del primer mecanismo de engranajes planetarios 170.

25 Por otro lado, entre la polea accionada 70 en la transmisión 68 y la carcasa 66 están dispuestos un tercer embrague unidireccional F3 y el segundo freno B2 de tipo multidisco en el orden mencionado. Este embrague unidireccional F3 se aplica cuando la polea accionada 70 debe girar hacia atrás o recibe el par en la dirección de funcionamiento de marcha adelante. Además, entre la polea accionada 70 y la contrarrueda dentada 72 se interpone el tercer embrague C3 para acoplar las dos selectivamente.

30 A través de la polea de accionamiento 69 y a lo largo de su eje central se dispone un árbol de bomba 178. Este árbol de bomba 178 está conectado en una de sus porciones extremas al motor mecánico 1 o a un árbol conectado al motor mecánico 1 de modo que puedan girar juntos, y la otra porción extrema del árbol de bomba 178 está conectada a través de un mecanismo de cadena 179 a la bomba de aceite Op. Aquí, el número 180 designa una placa de accionamiento y el número 181 designa un mecanismo de amortiguación.

35 Asimismo, en el sistema de accionamiento híbrido antes mencionado mostrado en la figura 42 es posible ajustar una variedad de modos de funcionamiento (o modos de accionamiento) como en los ejemplos individuales anteriores. Específicamente, en el modo de arranque para arrancar el motor mecánico 1 estando detenido el vehículo, se aplica exclusivamente el segundo embrague C2. Cuando se aplica el segundo embrague C2, el motor mecánico 1 se acopla a la rueda dentada solar 173 del segundo mecanismo de engranajes planetarios 171. Además, puesto que el motor/generador 6 se acopla siempre a la rueda dentada solar 173, el motor/generador 6 y el motor mecánico 1 se
40 acoplan directamente. Por tanto, si el motor/generador 6 es accionado en la dirección de giro hacia delante, el motor eléctrico 1 es hecho girar de modo que pueda arrancarse alimentándolo con combustible en ese estado o encendiendo éste, si fuera necesario.

45 Por otro lado, el modo ETC, en el que el par de salida del motor mecánico 1 puede ser amplificado en el momento del funcionamiento de marcha adelante por el motor/generador 6 y emitido hacia el árbol de salida 67, se ajusta aplicando el primer embrague C1 y el tercer embrague C3. Específicamente, cuando se fijan el portador 176, acoplado al árbol de salida 67, del primer mecanismo de engranajes planetarios 170 y la rueda dentada anular 175 del segundo mecanismo de engranajes planetarios 171, la rueda dentada solar 172 del primer mecanismo de engranajes planetarios 170 y la rueda dentada solar 173 del segundo mecanismo de engranajes planetarios 171
50 adoptan una relación adecuada para girar una opuesta a otra de modo que el motor mecánico 1 y el motor/generador 6 se acoplen a esos elementos giratorios que rotan de manera opuesta.

55 Este estado se ilustra como un diagrama nomográfico en la figura 43. Si se activa el motor mecánico 1 en el estado más eficiente para hacer girar hacia atrás el motor/generador 6 a una velocidad de revolución determinada, la rotación del árbol de salida 67 puede detenerse para mantener la situación parada del vehículo, como se indica por una línea continua en la figura 43. Cuando el par hacia delante del motor/generador 6 es elevado desde este estado, aumenta la velocidad de revolución hacia delante del motor/generador 6 (o disminuye la velocidad de revolución hacia atrás), de modo que los elementos de salida, es decir, el portador 176 del primer mecanismo de engranajes planetarios 170 y la rueda dentada anular 175 del segundo mecanismo de engranajes planetarios 171, y el árbol de
60

salida 67 acoplado a estos giren hacia delante, como se indica por una línea discontinua en la figura 43. Además, el par a generar en el árbol de salida 67 excede el par de salida del motor mecánico 1. Como resultado, la acción de amplificación del par se hace como en el convertor de par. Aquí, la transmisión del par desde el motor mecánico 1 hasta la primera rueda dentada solar 172 es efectuada a través del embrague unidireccional F2, de modo que este embrague unidireccional F2 se libere en el estado de potencia desconectada. Como resultado, el motor mecánico 1 puede detenerse en el estado de potencia desconectada.

En el modo de motor mecánico para el funcionamiento de marcha adelante, el motor/generador 6 se acopla "directamente" al árbol de salida 67 y se aplican los embragues primero a tercero C1, C2 y C3. El segundo embrague unidireccional F2 se aplica debido a que se introduce el par hacia delante en el segundo embrague unidireccional F2 desde el motor mecánico 1 aplicando el segundo embrague C2. Además, puesto que se aplica el primer embrague C1 en serie con el segundo embrague unidireccional F2, el primer embrague unidireccional F1 se acopla a través del primer embrague C1 a la rueda dentada solar 172 del primer mecanismo de engranajes planetarios 170. Como resultado, el motor/generador 6 se acopla a la rueda dentada solar 172 del primer mecanismo de engranajes planetarios 170. Además, puesto que el motor/generador 6 se acopla siempre a la rueda dentada solar 173 del segundo mecanismo de engranajes planetarios 171, las ruedas dentadas solares individuales 172 y 173 están acopladas de manera enteriza. Como resultado, el primer mecanismo de engranajes planetarios 170 y el segundo mecanismo de engranajes planetarios 171 se integran como un todo de modo que la fuerza motriz del motor/generador 6 pueda transmitirse tal como es al árbol de salida 67 para efectuar el funcionamiento de marcha adelante con la fuerza motriz del motor/generador 6.

En este caso, el segundo embrague unidireccional F2 y el primer embrague C1 se aplican de modo que el motor mecánico 1 se acople a la rueda dentada solar 172 del primer mecanismo de engranajes planetarios 170 y sea hecho girar por la fuerza motriz del motor/generador 6. Esto provoca el denominado "arrastré" del motor mecánico 1. Por tanto, la resistencia que acompaña al funcionamiento al ralentí del motor mecánico 1 disminuye preferiblemente tanto como sea posible, ya sea abriendo completamente la válvula de estrangulamiento (no mostrada) del motor mecánico 1 o abriendo tanto la válvula de admisión como la válvula de escape. Además, puesto que el motor mecánico 1 es hecho girar continuamente durante el funcionamiento del vehículo, éste puede arrancarse fácilmente durante el funcionamiento.

Aplicándose los embragues primero a tercero C1, C2 y C3, como se describe anteriormente, el motor mecánico 1 y el motor/generador 6 se acoplan directamente al árbol de salida 67. Si se activan no sólo el motor/generador 6, sino también el motor mecánico 1, el vehículo puede hacerse funcionar con marcha adelante por las fuerzas motrices del motor mecánico 1 y el motor/generador 6. Ahora, se establece el modo de motor mecánico/motor eléctrico.

Se describirán aquí los modos para el funcionamiento de marcha atrás. En el modo de motor mecánico para el funcionamiento de marcha atrás con la fuerza motriz del motor mecánico 1 se aplican el segundo embrague C2, el tercer embrague C3 y el primer freno B1. Específicamente, el motor mecánico 1 se acopla a la rueda dentada solar 173 del segundo mecanismo de engranajes planetarios 171 y se fija el portador 177 del segundo mecanismo de engranajes planetarios 171. Por tanto, si se hace girar hacia delante la rueda dentada solar 173 por el motor mecánico 1, la rueda dentada anular 175 y el árbol de salida 67 acoplado a la primera giran hacia atrás de modo que la fuerza motriz del motor mecánico 1 se emita a través de la transmisión 68 y el tercer embrague C3 para establecer el estado de funcionamiento de marcha atrás. Este estado se ilustra como un diagrama nomográfico en la figura 44.

Además, en este caso, el motor/generador 6 se acopla siempre a la rueda dentada solar 173 del segundo mecanismo de engranajes planetarios 171. Por tanto, si no sólo se activa el motor mecánico 1, sino también el motor/generador 6, las fuerzas motrices del motor mecánico 1 y el motor/generador 6 se transmiten al árbol de salida 67 para establecer así el modo de motor mecánico/motor eléctrico para el funcionamiento de marcha atrás.

Además, si se aplica el primer freno B1 para introducir el par hacia delante en la rueda dentada solar 173 del segundo mecanismo de engranajes planetarios 171, la rueda dentada anular 175 y el árbol de salida 67 acoplado a la primera giran hacia atrás para establecer el estado de funcionamiento de marcha atrás. Si se libera el segundo embrague C2 para desacoplar el motor mecánico 1 de la rueda dentada solar 173 del segundo mecanismo de engranajes planetarios 171 y si se activa el motor/generador 6 en la dirección de giro hacia delante, el vehículo es hecho funcionar hacia atrás por la fuerza motriz del motor/generador 6. Se establece aquí el modo de motor eléctrico para el funcionamiento de marcha atrás.

Si la rueda dentada solar 173 del segundo mecanismo de engranajes planetarios 171 se hace girar hacia delante estando fijado por el primer freno B1 el portador 177 del segundo mecanismo de engranajes planetarios 171, como se describe anteriormente, la rueda dentada anular 175 acoplada al árbol de salida 67 gira hacia atrás. Por el contrario, si la rueda dentada anular 175 se hace girar hacia delante, la rueda dentada solar 173 gira hacia atrás. Esta acción puede utilizarse para efectuar el frenado regenerativo en el tiempo de funcionamiento de marcha adelante. Por ejemplo, cuando se aplica el primer freno B1 en lugar del primer embrague C1 en respuesta a una

demanda de frenado mientras el vehículo está funcionando con marcha adelante en el modo ETC antes mencionado, la rueda dentada anular 175 del segundo mecanismo de engranajes planetarios 171 se hace girar hacia delante por el par introducido desde el árbol de salida 67 estando fijado el portador 177 del mismo, como se ilustra en el diagrama nomográfico de la figura 45, de modo que la rueda dentada solar 173 gire hacia atrás. El par que actúa sobre esta rueda dentada solar 173 se transmite para hacer girar forzosamente el motor/generador 6 hacia atrás, de modo que se genere una fuerza electromotriz en el motor/generador 6. En otras palabras, la fuerza motriz a introducir desde el árbol de salida 67 se convierte en la energía eléctrica y se consume como tal de modo que la fuerza de resistencia en este momento actúe como la fuerza de frenado.

El sistema de accionamiento híbrido descrito hasta ahora con referencia a la figura 42 puede establecer también un modo de retención en cuesta. Este modo de retención en cuesta es un modo para retener el vehículo, de modo que el vehículo no pueda irse hacia atrás en un momento de arranque en una cuesta arriba, y se consigue por el segundo freno B2 antes mencionado y el tercer embrague unidireccional en serie con el primero. Específicamente, el tercer embrague unidireccional F3 se aplica cuando la polea accionada 69 es hecha girar en la dirección de funcionamiento de marcha atrás. Por tanto, si el vehículo se detiene aplicando el segundo freno B2 y el tercer embrague C3 y se le libera de la acción de frenado, se le somete a la carga para el movimiento hacia atrás por su propio peso. Específicamente, se impide que gire la polea accionada 69 debido a que se la somete al par de giro hacia atrás, de modo que se aplica el tercer embrague unidireccional F3. En resumen, el vehículo puede bloquearse contra su movimiento hacia atrás para arrancar suavemente en la cuesta arriba desde su estado parado, incluso si se libera la operación frenado para hacer funcionar el arranque.

Asimismo, en el sistema de accionamiento híbrido que tiene la construcción descrita hasta ahora con referencia a la figura 42 puede suavizarse un funcionamiento requerido para generar una fuerza de accionamiento alta como en el arranque, y el funcionamiento de marcha atrás puede hacerse por la fuerza motriz del motor mecánico 1 amplificando el par del motor mecánico para el funcionamiento de marcha adelante y emitiendo el par amplificado. Por otro lado, incluso en la construcción mostrada en la figura 42, el primer embrague C1 y el segundo embrague C2 transmiten el par de salida del motor mecánico 1 tal como es de modo que la construcción no necesita tener una capacidad de transmisión de par especialmente grande. Como resultado, esos embragues C1 y C2 pueden ser de pequeño tamaño para hacer pequeño y ligero como un todo el sistema de accionamiento híbrido.

Se describirá aquí otro ejemplo que emplea dos grupos de mecanismos de engranajes planetarios. El ejemplo mostrado en la figura 46 emplea dos grupos de mecanismos de engranajes planetarios del tipo de piñón único como en el ejemplo anterior mostrado en la figura 42, pero es diferente de la construcción de la figura 42 en los estados de acoplamiento de los elementos giratorios y en los estados de acoplamiento del motor mecánico 1 y de los dispositivos de acoplamiento por fricción. Específicamente, el portador 176 del primer mecanismo de engranajes planetarios 170 está acoplado de forma enteriza a la rueda dentada anular 175 del segundo mecanismo de engranajes planetarios 171 y la rueda dentada solar 172 del primer mecanismo de engranajes planetarios 170 está acoplada de forma enteriza al portador 177 del segundo mecanismo de engranajes planetarios 171.

Además, el primer embrague C1 está dispuesto entre la rueda dentada anular 174 del primer mecanismo de engranajes planetarios 170 y el motor mecánico 1, y el segundo embrague C2 está dispuesto entre la rueda dentada solar 173 del segundo mecanismo de engranajes planetarios 171 y el motor mecánico 1. Además, el primer freno B1 está dispuesto para fijar selectivamente la rotación de la rueda dentada solar 172 del primer mecanismo de engranajes planetarios 170. La construcción restante es similar a la mostrada en la figura 42 y se omitirá su descripción dando los mismos números de referencia a la figura 6 que los de la figura 42.

A continuación, se describirán los modos de funcionamiento (o modos de accionamiento) a ajustar por este sistema de accionamiento híbrido. El modo de arranque de motor mecánico se ajusta aplicando el primer embrague C1 y el segundo embrague B2. En la figura 47 se ilustra un diagrama nomográfico de este estado. Cuando se aplica el segundo freno B2, la rotación hacia atrás de la polea accionada 70, es decir, del árbol de salida 67, es bloqueada por el tercer embrague unidireccional F3. Por tanto, cuando el motor/generador 6 es hecho girar hacia atrás para aplicar el par hacia atrás a la rueda dentada solar 172 del primer mecanismo de engranajes planetarios 170, el portador 176 del primer mecanismo de engranajes planetarios 170, integrado con el árbol de salida 67, se fija de modo que la rueda dentada anular 174 gire hacia delante. Puesto que el motor mecánico 1 se acopla a esta rueda dentada anular 174, se le hace girar hacia delante por la fuerza motriz del motor/generador 6, de modo que aquel pueda arrancarse en este estado alimentándolo con el combustible o encendiendo éste, si fuera necesario.

En este caso, el portador 176 o el elemento fijo del primer mecanismo de engranajes planetarios 170 pueden girar todavía hacia delante debido a que se impide la rotación del mismo hacia atrás por el tercer embrague unidireccional F3. Por tanto, después de arrancarse, se activa el motor mecánico 1 en el estado más eficiente. Cuando el par de salida del motor/generador 6 en la dirección de giro hacia delante aumenta gradualmente en este estado, el portador 176 y el árbol de salida 67 enterizo con el primero comienzan a girar. En resumen, se libera el tercer embrague unidireccional F3 de su estado aplicado. Además, el par de accionamiento en este caso es amplificado respecto del par de salida del motor mecánico 1 por el motor/generador 6. Esta operación es similar a la función de amplificación

de par por el convertidor de par. Por tanto, en el sistema de accionamiento híbrido que tiene la construcción mostrada en la figura 46, el denominado "modo ETC" puede ajustarse aplicando el primer embrague C1 y el tercer embrague C3. En otras palabras, este modo se ajusta cuando se fija el elemento giratorio enterizo con el árbol de salida 67, acoplando para ello el motor mecánico 1 y el motor/generador 6 a los dos elementos giratorios que tienen una relación adecuada para girar en la dirección opuesta uno a otro.

En este arranque del vehículo, se aplican el segundo freno B2 y el tercer embrague unidireccional F3 para impedir el movimiento hacia atrás del vehículo, de modo que pueda conseguirse la función de retención en cuesta antes mencionada.

Se describirá aquí el modo de motor eléctrico para el funcionamiento de marcha adelante. En este modo de motor eléctrico, el vehículo es hecho funcionar por la fuerza motriz del motor/generador 6 acoplando el motor/generador 6 directamente al árbol de salida 67. Por tanto, para este modo se aplican los embragues primero a tercero C1, C2 y C3. Cuando se apliquen los embragues primero y segundo C1 y C2, la rueda dentada anular 174 del primer mecanismo de engranajes planetarios 170 y la rueda dentada solar 173 del segundo mecanismo de engranajes planetarios 171 se acoplan de forma enteriza, con lo que los mecanismos de engranajes planetarios individuales 170 y 171 se integran como un todo. Como resultado, el motor/generador 6 se acopla directamente al árbol de salida 67, de modo que su fuerza motriz se emita tal como es. En este caso, el motor mecánico 1 se acopla también directamente al árbol de salida 67 a través de los mecanismos de engranajes planetarios 170 y 171, de modo que gire al ralentí. Con el fin de impedir la pérdida de potencia debido a la rotación al ralentí del motor mecánico 1, es preferible proporcionar un mecanismo de embrague adecuado para desacoplar el motor mecánico 1 de los mecanismos de engranajes planetarios integrados 170 y 171. Además, si se pone el motor mecánico 1 al ralentí, es fácil arrancar el motor mecánico 1 y hacer funcionar los accesorios tales como un acondicionador de aire durante el funcionamiento del vehículo.

En el modo de motor eléctrico, el motor mecánico 1 se acopla también directamente al árbol de salida 67, como se describe anteriormente. Por tanto, si se activa no sólo el motor/generador 6, sino también el motor mecánico 1, el vehículo puede hacerse funcionar con marcha adelante por las fuerzas motrices del motor mecánico 1 y el motor/generador 6. Se establece aquí el modo de motor mecánico/motor eléctrico.

Asimismo, con esta construcción mostrada en la figura 46 puede establecerse un funcionamiento de marcha atrás por la salida de fuerza del motor mecánico 1. Este modo de motor mecánico se ajusta aplicando el segundo embrague C2, el tercer embrague C2 y el primer freno B1. Este estado se ilustra por un diagrama nomográfico en la figura 48. Estando fijos gracias al primer freno B1 la rueda dentada solar 172 del primer mecanismo de engranajes planetarios 170 y el portador 177 del segundo mecanismo de engranajes planetarios 171, el par en la dirección de giro hacia delante se transmite desde el motor mecánico 1 a través del segundo embrague C2 hasta la rueda dentada solar 173 del segundo mecanismo de engranajes planetarios 171. La rueda dentada anular 175 y el árbol de salida 67 acoplado a la primera giran entonces hacia delante de modo que se emita la fuerza motriz del motor mecánico 1 como la fuerza motriz en la dirección de giro hacia atrás. En resumen, el vehículo es hecho funcionar en marcha atrás.

En este modo, la reacción para el funcionamiento de marcha atrás es establecida por el primer freno B1. No obstante, puesto que el motor/generador 6 se acopla a la rueda dentada solar 172 del primer mecanismo de engranajes planetarios 170 al que se acopla el primer freno B1, la reacción puede ser establecida por el motor/generador 6. Cuando en este caso se disminuye gradualmente la reacción por el motor/generador 6, la rueda dentada solar 172 del primer mecanismo de engranajes planetarios 170 y el portador 177 del segundo mecanismo de engranajes planetarios 171, integrado con la primera, comienzan gradualmente a girar hacia delante. Simultáneamente a esto, disminuyen las velocidades de revolución de la rueda dentada anular 175 y el árbol de salida 67 enterizo con la primera, hasta que se detiene la rotación del árbol de salida 67. Por el contrario, si se incrementa la reacción (o el par en la dirección de giro hacia atrás) por el motor/generador 6, aumenta la velocidad de revolución del árbol de salida 67 en la dirección de giro hacia atrás. En resumen, el par de accionamiento para el funcionamiento de marcha atrás puede ser controlado por la salida de fuerza del motor/generador 6 y puede ser amplificado respecto del par del motor mecánico por el motor/generador 6. Esta operación es la función de amplificación del par como en el modo ETC para el funcionamiento de marcha adelante, de modo que la construcción mostrada en la figura 46 puede establecer también el modo ETC en el momento del funcionamiento de marcha atrás.

En el modo de motor eléctrico, en el que el motor/generador 6 se acopla directamente al árbol de salida 67, como se describe anteriormente, el motor mecánico 1 se acopla aquí también directamente al árbol de salida 67. Por tanto, con la construcción mostrada en la figura 46, es imposible ajustar el modo de motor eléctrico para el funcionamiento de marcha atrás. Sin embargo, cuando se proporcionan los medios de embrague adecuados para desacoplar el motor mecánico 1 de los mecanismos de engranajes planetarios integrados 170 y 171, el vehículo puede hacerse funcionar hacia atrás exclusivamente por la fuerza motriz del motor/generador 6.

Así, incluso también en el sistema de accionamiento híbrido que tiene la construcción mostrada en la figura 46 puede conseguirse la función del convertor de par para amplificar y emitir el par del motor mecánico y puede efectuarse el funcionamiento de marcha atrás por la fuerza motriz del motor mecánico 1. Por tanto, incluso cuando el estado de carga de la batería (no mostrada) es bajo, es posible generar una fuerza de accionamiento suficiente para el funcionamiento de marcha atrás. Además, puesto que el par de salida del motor mecánico 1 no está amplificado y se transmite a los embragues C1 y C2 dispuestos junto a los mecanismos de engranajes planetarios 170 y 171, la capacidad de transmisión de par, según se requiere de esos embragues C1 y C2, es tan baja que el sistema puede hacerse pequeño y ligero. Aún más, los mecanismos de engranajes planetarios 170 y 171 pueden disponerse junto al motor/generador 6, como se muestra en la figura 46. Por tanto, con esta construcción, los mecanismos de engranajes planetarios 170 y 171 pueden introducirse parcialmente en la circunferencia interior del rotor del motor/generador 6, de modo que el sistema pueda acortarse axialmente como un todo y hacerse pequeño y ligero.

Según el sistema de accionamiento híbrido de la invención, como se ha descrito anteriormente, el vehículo puede hacerse funcionar hacia atrás por la fuerza motriz emitida desde el motor de combustión interna. Incluso cuando descienda el estado de carga de la batería o de la máquina motriz primaria del motor eléctrico, el funcionamiento de marcha atrás puede hacerse por la gran fuerza de accionamiento del motor de combustión interna. Por otro lado, en el funcionamiento de marcha adelante el par emitido desde el motor de combustión interna puede amplificarse con la fuerza motriz emitida desde el motor eléctrico y puede emitirse hacia el miembro de salida de modo que pueda conseguirse una marcha suave incluso en el momento del arranque cuando se demanda un par alto. Aún más, la velocidad de revolución y el par de salida del miembro de salida pueden controlarse con la salida del motor eléctrico mientras el motor de combustión interna está funcionando en un estado constante, de modo que se facilite el control del momento de arranque. Además, puesto que el motor de combustión interna puede ser hecho rotar y arrancado por el motor eléctrico, el motor de arranque, montado en el vehículo ordinario en la técnica anterior, puede eliminarse para reducir el tamaño y el peso.

Además, según la invención, el par emitido desde el motor de combustión interna puede amplificarse con la salida de fuerza del motor eléctrico incluso en el funcionamiento de marcha atrás con la fuerza motriz del motor de combustión interna, de modo que pueda facilitarse el control de arranque para el funcionamiento de marcha atrás. Aún más, la relación de engrane del funcionamiento de marcha atrás puede ampliarse para establecer una fuerza de accionamiento que satisfaga la demanda.

APLICABILIDAD INDUSTRIAL

Se habilita el sistema de accionamiento híbrido de la invención para efectuar el funcionamiento de marcha atrás con el motor de combustión interna montando el motor eléctrico y el motor de combustión interna como las máquinas motrices primarias en el vehículo. Esto elimina la restricción en el funcionamiento de marcha atrás, como la que podría ser causada por el estado de carga de la batería para suministrar la fuerza motriz eléctrica del motor eléctrico. Como resultado, es posible mejorar la practicabilidad del vehículo híbrido empleando el motor eléctrico y el motor de combustión interna como sus máquinas motrices primarias y, en consecuencia, promover la generalización del mismo.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de accionamiento híbrido para emitir una fuerza motriz desde un motor de combustión interna (1) y un motor eléctrico (6, 84) hacia un miembro de salida (67, 106) a través de un mecanismo de engranajes planetarios (60, 94, 140) que incluye elementos giratorios de una rueda dentada solar (61, 95, 141), una rueda dentada anular (62, 98, 142) dispuesta concéntricamente con dicha rueda dentada solar (61, 95, 141) y un portador (65, 96, 144) que retiene de manera giratoria y reversible una pluralidad de ruedas dentadas de piñón (63, 64, 143) dispuestas entre dicha rueda dentada solar (61, 95, 141) y dicha rueda dentada anular (62, 98, 142), comprendiendo además el sistema:
 - medios de freno (B1, F1) para fijar selectivamente uno cualquiera (62, 98, 144) de dichos tres elementos giratorios que adopta una relación, cuando está fijo, en la que los otros dos elementos giratorios giran uno en sentido opuesto al otro;
 - primeros medios de embrague (C1, C3) para acoplar selectivamente uno u otro (61, 65, 95, 96, 141) de dichos otros dos elementos giratorios (61, 95, 65, 141, 142) a dicho miembro de salida (67, 106); y
 - segundos medios de embrague (C2, C4) para acoplar selectivamente dicho miembro de salida (67, 106) al elemento giratorio (62, 98, 144) que ha sido fijado por dichos medios de freno (B1), y en donde:
 - dicho motor de combustión interna (1) está acoplado siempre o selectivamente al otro (61, 65, 95, 96, 142) de dichos otros dos elementos giratorios (61, 95, 65, 96, 141, 142); y
 - dicho motor eléctrico (6, 84) está acoplado siempre o selectivamente al elemento giratorio (61, 65, 95, 96, 141) que está acoplado a dicho miembro de salida (67, 106) por dichos primeros medios de embrague (C1, C3), de modo que el mecanismo de engranajes planetarios (60) trabaje como un mecanismo de amplificación de par, y los medios de embrague primeros (C1, C3) y segundos (C2, C4) y los medios de freno (B1, F1) trabajen juntos para formar un mecanismo de conmutación marcha adelante/marcha atrás.
2. Sistema de accionamiento híbrido según la reivindicación 1,
 - en el que dicho mecanismo de engranajes planetarios (60, 94) incluye un mecanismo de engranajes planetarios del tipo de doble piñón que tiene una primera rueda dentada de piñón (63) que engrana con dicha rueda dentada solar (61, 95), y una segunda rueda dentada de piñón (64) que engrana con dicha primera rueda dentada de piñón (63) y dicha rueda dentada anular (62, 98);
 - en el que dicho motor eléctrico (6, 84) está acoplado a dicho portador (65, 96) que retiene dichas ruedas dentadas de piñón (63, 64);
 - en el que dicho motor de combustión interna (1) está acoplado a dicha rueda dentada solar (61, 95);
 - en el que dichos medios de freno (B1, F1) están dispuestos entre dicha rueda dentada anular (62, 98) y una carcasa (66, 79); y
 - en el que dicho miembro de salida (67, 106) está acoplado a través de dichos primeros de embrague (C1, C3) a dicho portador (65, 96) y además a través de dichos segundos medios de embrague (C2, C4) a dicha rueda dentada anular (62, 98).
3. Sistema de accionamiento híbrido según la reivindicación 1,
 - en el que dicho mecanismo de engranajes planetarios (60) incluye un mecanismo de engranajes planetarios de tipo de doble piñón que tiene una primera rueda dentada de piñón (63) que engrana con dicha rueda dentada solar (61), y una segunda rueda dentada de piñón (64) que engrana con dicha primera rueda dentada de piñón (63) y dicha rueda dentada anular (62);
 - en el que dicho motor de combustión interna (1) está acoplado a dicho portador (65) que retiene dichas ruedas dentadas de piñón (63, 64);
 - en el que dicho motor eléctrico (6) se acopla a dicha rueda dentada solar (61);
 - en el que dichos medios de freno (B1, F1) están dispuestos entre dicha rueda dentada anular (62) y dicha carcasa (66); y
 - en el que dicho miembro de salida (67) está acoplado a través de dichos primeros medios de embrague (C1) a dicha rueda dentada solar (61) y además a través de dichos segundos medios de embrague (C2) a dicha rueda dentada anular (62).
4. Sistema de accionamiento híbrido según la reivindicación 1,
 - en el que dicho mecanismo de engranajes planetarios (140) incluye un mecanismo de engranajes planetarios del tipo de piñón único que tiene una pluralidad de ruedas dentadas de piñón (143) que engranan con dicha rueda dentada solar (141) y dicha rueda dentada anular (142);
 - en el que dichos medios de freno (B1, F1) están dispuestos entre dicho portador (144) que retiene dichas ruedas dentadas de piñón (143) y una carcasa (66);
 - en el que dicho motor eléctrico (6) está acoplado a dicha rueda dentada solar (141);
 - en el que dicho motor de combustión interna (1) está acoplado a dicha rueda dentada anular (142); y
 - en el que dicho miembro de salida (67) está acoplado a través de dichos primeros medios de embrague (C1) a dicha rueda dentada solar (141) y además a través de dichos segundos medios de embrague (C2) a dicho portador (144).
5. Sistema de accionamiento híbrido para emitir una fuerza motriz desde un motor de combustión interna (1) y un

motor eléctrico (6) hacia un miembro de salida (67) a través de un mecanismo de engranajes planetarios (60) que incluye elementos giratorios de una rueda dentada solar (61), una rueda dentada anular (62) dispuesta concéntricamente con dicha rueda dentada solar (61) y un portador (65) que retiene de manera giratoria y reversible una pluralidad de ruedas dentadas de piñón (63, 64) dispuestas entre dicha rueda dentada solar (61) y dicha rueda dentada anular (62), que comprende:

primeros medios de embrague de entrada (C1) para acoplar selectivamente dicho motor eléctrico (6) a uno cualquiera (62) de dichos tres elementos giratorios que adopta una relación, cuando está fijo, en la que los otros dos elementos giratorios (61, 65) giran uno en sentido opuesto a otro;
segundos medios de embrague de entrada (C2) para acoplar selectivamente dicho motor eléctrico (6) a uno u otro (65) de dichos otros dos elementos giratorios (61, 65);
primeros medios de embrague de salida (C3) para acoplar selectivamente dicho elemento giratorio (65) - al que está acoplado dicho motor eléctrico (6) por dichos segundos medios de embrague de entrada (C2) - a dicho miembro de salida (67); y
segundos medios de embrague de salida (C4) para acoplar selectivamente el elemento giratorio (62) - que está acoplado a dicho motor eléctrico (6) por dichos primeros medios de embrague de entrada (C1) - a dicho miembro de salida (67); y
dicho motor de combustión interna (1) está acoplado siempre o selectivamente al otro (61) de dichos dos elementos giratorios (61, 65), de modo que el mecanismo de engranajes planetarios (60) trabaje como un mecanismo de amplificación de par, y los medios de embrague de entrada y salida primeros y segundos (C1, C2) y los primeros medios de embrague de salida (C3) trabajen juntos para formar un mecanismo de conmutación marcha adelante/marcha atrás.

6. Sistema de accionamiento híbrido según la reivindicación 5, que comprende además un embrague unidireccional (F1) dispuesto entre dicho elemento giratorio (62), que está acoplado a dichos primeros medios de embrague de entrada (C1) y dichos segundos medios de embrague de salida (C4), y una carcasa (66).

7. Sistema de accionamiento híbrido para transmitir una fuerza motriz emitida desde un motor de combustión interna (1) y una fuerza motriz emitida desde un motor eléctrico (6), de manera individual o sintética, a un miembro de salida (67), comprendiendo el sistema:

un mecanismo de engranajes planetarios (150) de tipo Ravignaux que incluye una primera rueda dentada solar (151), una rueda dentada anular (152) dispuesta concéntricamente con dicha primera rueda dentada solar (151), un portador (155) que retiene de manera giratoria y reversible una primera rueda dentada de piñón (153) que engrana con dicha primera rueda dentada solar (151) y una segunda rueda dentada de piñón (154) que engrana con dicha primera rueda dentada de piñón (153) y dicha rueda dentada anular (152), y una segunda rueda dentada solar (156) que engrana con dicha segunda rueda dentada de piñón (154);
primeros medios de embrague (C1) para acoplar selectivamente dicho motor de combustión interna (1) a dicha primera rueda dentada solar (151);
segundos medios de embrague (C2) para acoplar selectivamente dicho motor de combustión interna (1) a dicha segunda rueda dentada solar (156); y
medios de freno (B1) para fijar selectivamente dicho portador (155), y
en el que dicho motor eléctrico (6) está acoplado a dicha segunda rueda dentada solar (156); y en el que dicho miembro de salida (67) está acoplado a dicha rueda dentada anular (152), de modo que el mecanismo de engranajes planetarios (150) trabaje como un mecanismo de amplificación de par, y los medios de embrague primeros y segundos junto con dicho portador (155) de la rueda dentada planetaria y los medios de freno (B1) trabajen juntos para formar un mecanismo de conmutación marcha adelante/marcha atrás.

8. Sistema de accionamiento híbrido según la reivindicación 7, **caracterizado** además por medios de fijación (B2, F1) para detener selectivamente la rotación de dicho miembro de salida (67) o de un miembro (70) que está conectado de forma enteriza a dicho miembro de salida (67).

9. Sistema de accionamiento híbrido para transmitir una fuerza motriz emitida desde un motor de combustión interna (1) y una fuerza motriz emitida desde un motor eléctrico (6), de manera individual o sintética, a un miembro de salida (67), comprendiendo el sistema:

un mecanismo de engranajes planetarios (160) de tipo Ravignaux que incluye una primera rueda dentada solar (161), una rueda dentada anular (162) dispuesta concéntricamente con dicha primera rueda dentada solar (161), un portador (165) que retiene de manera giratoria y reversible una primera rueda dentada de piñón (163) que engrana con dicha primera rueda dentada solar (161) y una segunda rueda dentada de piñón (164) que engrana con dicha primera rueda de piñón (163) y dicha rueda dentada anular (162) y una segunda rueda dentada solar (166) que engrana con dicha segunda rueda dentada de piñón (164);
primeros medios de embrague (C1) para acoplar selectivamente dicho motor de combustión interna (1) a dicha primera rueda dentada solar (161);

- segundos medios de embrague (C2) para acoplar selectivamente dicho motor eléctrico (6) a dicho portador (165); y
medios de freno (B2) para fijar selectivamente dicha rueda dentada anular (162), y
en el que dicho motor eléctrico (6) está acoplado a dicha segunda rueda dentada solar (166); y dicho miembro
de salida (67) está acoplado a dicho portador (165), de modo que el mecanismo de engranajes planetarios
(160) trabaje como un mecanismo de amplificación de par, y los medios de embrague primeros y segundos
(C1, C2) y los medios de freno (B2) trabajen juntos para formar un mecanismo de conmutación marcha
adelante/marcha atrás.
10. Sistema de accionamiento híbrido según la reivindicación 9, que comprende además medios de fijación (B1)
para detener selectivamente la rotación de dicho miembro de salida (67) o de un miembro (165) que está conectado
de forma enteriza a dicho miembro de salida (67).
11. Sistema de accionamiento híbrido según la reivindicación 9, en el que el número de dientes de la porción de
dicha segunda rueda dentada de piñón (164) que engrana con dicha primera rueda dentada de piñón (163), y el
número de dientes de la porción de la misma que engrana con dicha segunda rueda dentada solar (166) son
diferentes.
12. Sistema de accionamiento híbrido para transmitir una fuerza motriz emitida desde un motor de combustión
interna (1) y una fuerza motriz emitida desde un motor eléctrico (6), de manera individual o sintética, a un miembro
de salida (67), comprendiendo el sistema:
- un primer mecanismo de engranajes planetarios (170) y un segundo mecanismo de engranajes planetarios
(171) que incluyen elementos giratorios de una rueda dentada solar (172, 173), una rueda dentada anular
(174, 175) dispuesta concéntricamente con dicha rueda dentada solar (172, 173), un portador (176, 177) que
retiene de manera giratoria y reversible una rueda dentada de piñón dispuesta entre dicha rueda dentada
solar (172, 173) y dicha rueda dentada anular (174, 175);
medios de freno (B1) para fijar selectivamente uno cualquiera (177) de los elementos giratorios en dicho
segundo mecanismo de engranajes planetarios (171), el cual adopta una relación, cuando está fijo, en la que
los otros dos elementos giratorios giran uno en sentido opuesto a otro; y
segundos medios de embrague (C2) para acoplar selectivamente dicho motor de combustión interna (1) a uno
u otro (173) de dichos otros dos elementos giratorios (173, 175), y
en el que el otro elemento giratorio (175) está acoplado a dicho miembro de salida (67);
en el que uno cualquiera (176) de los elementos giratorios de dicho primer mecanismo de engranajes
planetarios (170) que adopta una relación, cuando está fijo, en la que los otros dos elementos giratorios rotan
uno en sentido opuesto a otro, está acoplado a dicho miembro de salida (67);
en el que dicho motor de combustión interna (1) está acoplado selectivamente a uno u otro (172) de dichos
otros dos elementos giratorios (172, 174) en dicho primer mecanismo de engranajes planetarios (170); y
en el que dicha fuerza motriz de dicho motor eléctrico (6) se transmite al otro (174) de dichos otros dos
elementos giratorios (172, 174) en dicho primer mecanismo de engranajes planetarios (170), de modo que los
mecanismos de engranajes planetarios (170, 171) trabajen como un mecanismo de amplificación de par, y
dichos segundos medios de embrague (C2) y los medios de freno (B1) trabajen juntos para formar un
mecanismo de conmutación marcha adelante/marcha atrás.
13. Sistema de accionamiento híbrido según la reivindicación 12, **caracterizado** además:
- porque** dicho primer mecanismo de engranajes planetarios (170) y dicho segundo mecanismo de engranajes
planetarios (171) incluyen un mecanismo de engranajes planetarios del tipo de piñón único en el que una
pluralidad de ruedas dentadas de piñón que engranan con dichas ruedas dentadas solares (172, 173) y
dichas ruedas dentadas anulares (174, 175) están retenidas de manera giratoria y reversible por dichos
portadores (176, 177);
porque dichos medios de freno (B1) están dispuestos entre el portador (177) de dicho segundo mecanismo
de engranajes planetarios (171) y una carcasa (66), y **porque** dicho portador (177) está acoplado a la rueda
dentada anular (174) de dicho primer mecanismo de engranajes planetarios (170);
porque dichos segundos medios de embrague (C2) están dispuestos para acoplar la rueda dentada solar
(173) de dicho segundo mecanismo de engranajes planetarios (171) y dicho motor de combustión interna (1),
y **porque** dicho motor eléctrico (6) está acoplado a dicha rueda dentada solar (173);
porque la rueda dentada anular (175) de dicho segundo mecanismo de engranajes planetarios (171) está
acoplada al portador (176) de dicho primer mecanismo de engranajes planetarios (170);
porque el portador (176) de dicho primer mecanismo de engranajes planetarios (170) está acoplado a la
rueda dentada anular (175) de dicho segundo mecanismo de engranajes planetarios (171) y a un miembro de
salida (67); y
porque la rueda dentada solar (172) de dicho primer mecanismo de engranajes planetarios (170) está
acoplada a través de primeros medios de embrague (C1) a dicho motor de combustión interna (1).

14. Sistema de accionamiento híbrido según la reivindicación 12, **caracterizado** además:

- 5 **porque** dicho primer mecanismo de engranajes planetarios (170) y dicho segundo mecanismo de engranajes planetarios (171) incluyen un mecanismo de engranajes planetarios del tipo de piñón único en el que una pluralidad de ruedas dentadas de piñón que engranan con dichas ruedas dentadas solares (172, 173) y dichas ruedas dentadas anulares (174, 175) están retenidas de manera giratoria y reversible por dichos portadores (176, 177);
- 10 **porque** el portador (177) de dicho segundo mecanismo de engranajes planetarios (171) está acoplado a la rueda dentada solar (172) de dicho primer mecanismo de engranajes planetarios (170) y **porque** dichos medios de freno (B1) están dispuesto para fijar selectivamente dicho portador (177) y dicha rueda dentada solar (172);
- porque** dichos segundos medios de embrague (C2) están dispuestos para acoplar la rueda dentada solar (173) de dicho segundo mecanismo de engranajes planetarios (171) y dicho motor de combustión interna (1);
- 15 **porque** la rueda dentada anular (175) de dicho segundo mecanismo de engranajes planetarios (171) está acoplada al portador (176) de dicho primer mecanismo de engranajes planetarios (170) y **porque** dicho portador (176) está acoplado a dicho miembro de salida (67); y
- porque** la rueda dentada anular (174) de dicho primer mecanismo de engranajes planetarios (170) está acoplada a través de los primeros medios de embrague (C1) a dicho motor de combustión interna (1).

- 20 15. Sistema de accionamiento híbrido según la reivindicación 12, **caracterizado** además **por** medios de fijación (B2, F1, F3) para detener selectivamente la rotación de dicho miembro de salida (67) o de un miembro (70) que está conectado de manera enteriza a dicho miembro de salida (67).

FIG.1

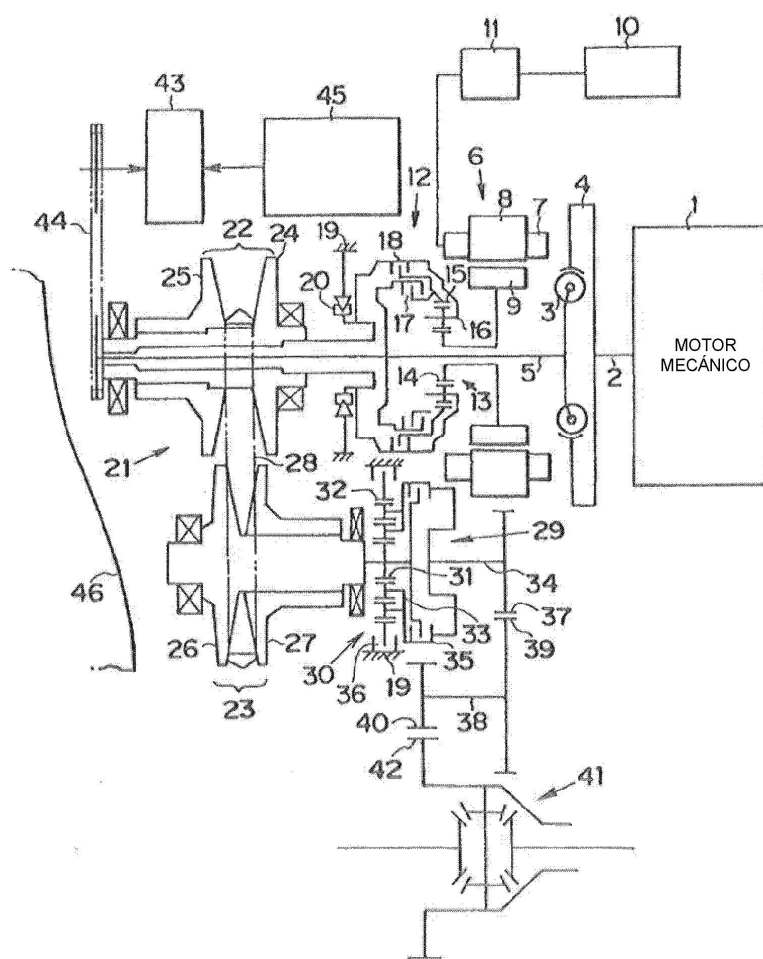


FIG.2

	17	18	EMBRAGUE UNIDIRECCIONAL	ADELANTE		ATRÁS		MOTOR/GENERADOR	MOTOR MEC
				35	36	35	36		
MODO DE ACCIONAMIENTO									
MODO DE AMPLIFICACIÓN DE PAR	○	×	LIBRE	○	×	×	○	MOTOR O GENERADOR	○
MODO DE MOTOR EL. DIRECTO	×	○	LIBRE	○	×	×	○	MOTOR	×
MODO DE MOTOR MEC. DIRECTO	○	○	LIBRE	○	×	×	○	GENERADOR	○
MODO DE ASISTENCIA POR MOTOR EL.	○	○	LIBRE	○	×	×	○	MOTOR	○
FRENO REGENERATIVO (POT.DESC.)	×	○	LIBRE	○	×	×	○	GENERADOR	×
ARRANQUE DE MOTOR MEC.(A VEHICULO PARADO)	○	×	○	○	×	×	○	MOTOR EL. (HACIA ATRÁS)	
ARRANQUE DE MOTOR MEC.(A VEHICULO EN MARCHA)	○	○	LIBRE	○	×	×	○	MOTOR EL. (ADELANTE)	

FIG.3

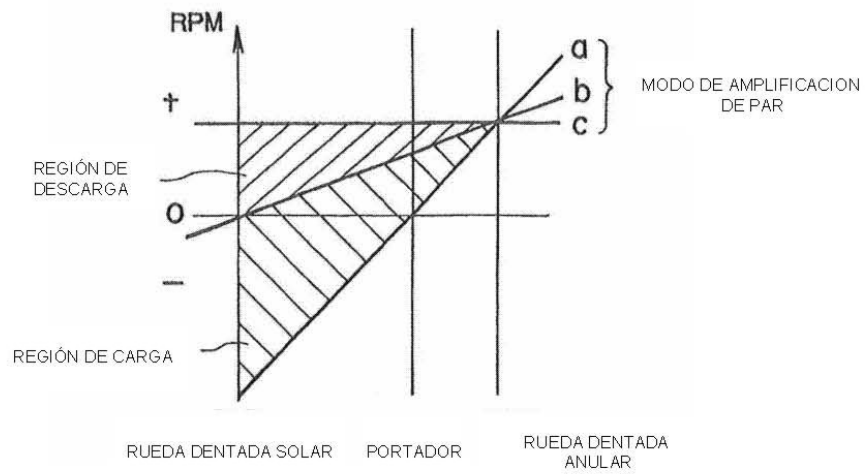


FIG.4

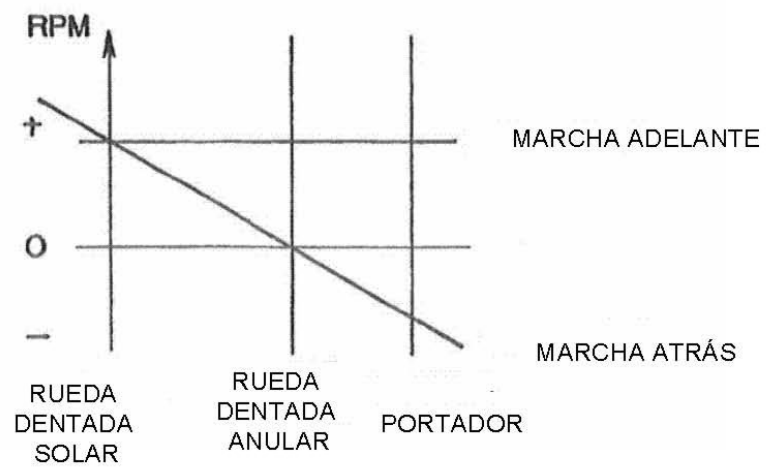


FIG.5

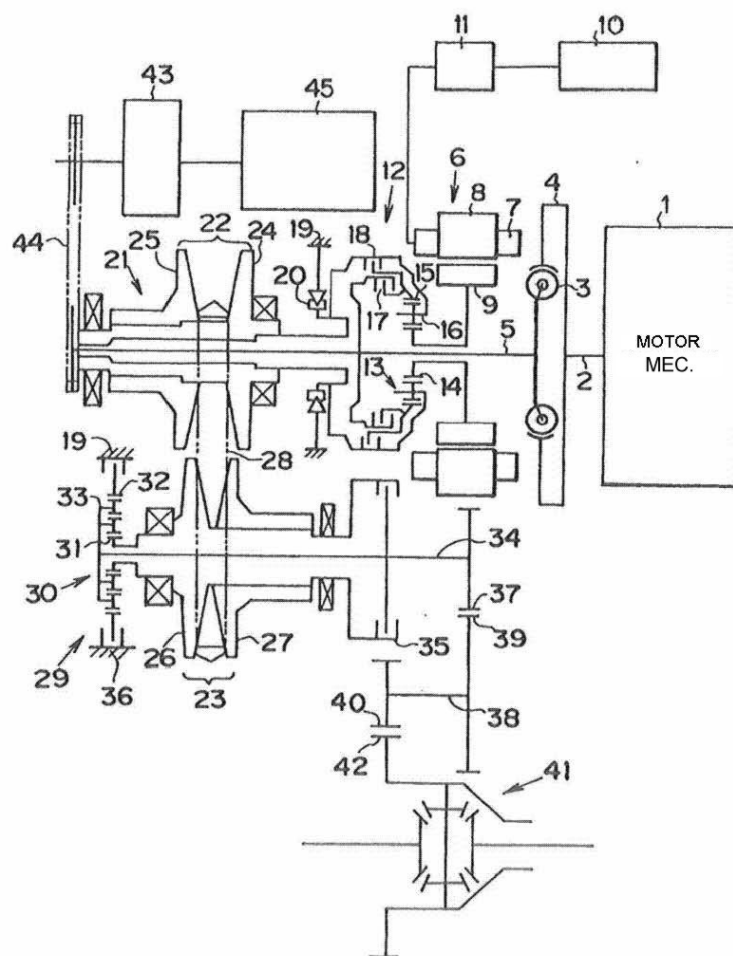
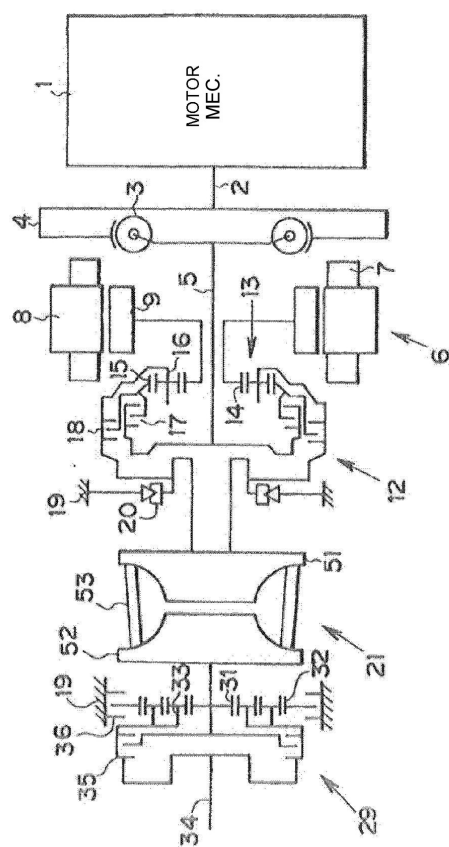


FIG.6



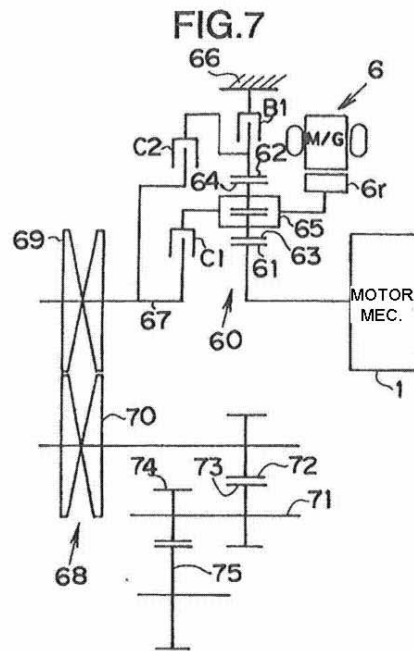


FIG.8

		C1	C2	B1
ARRANQUE DE MOTOR MEC.		X	O	O
ADELANTE	ETC	X	O	X
	MOTOR EL.	O	X	X
	MOTOR MEC. (+MOTOR EL.)	O	O	X
ATRÁS	MOTOR MEC.	O	X	O
	MOTOR EL.	O	X	X
	MOTOR MEC. (+MOTOR EL.)	O	X	O

FIG.9

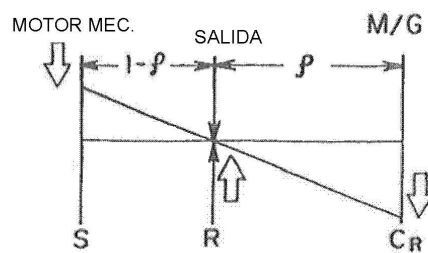


FIG.10

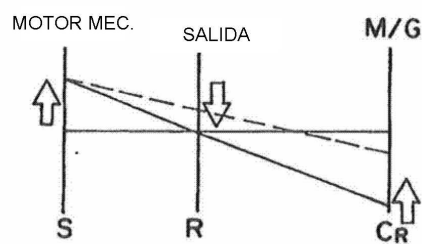


FIG.11

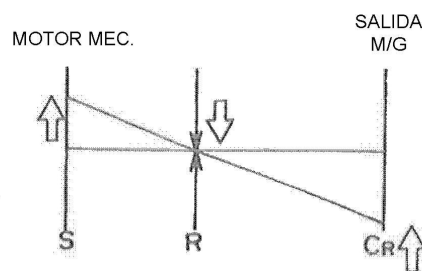


FIG.12

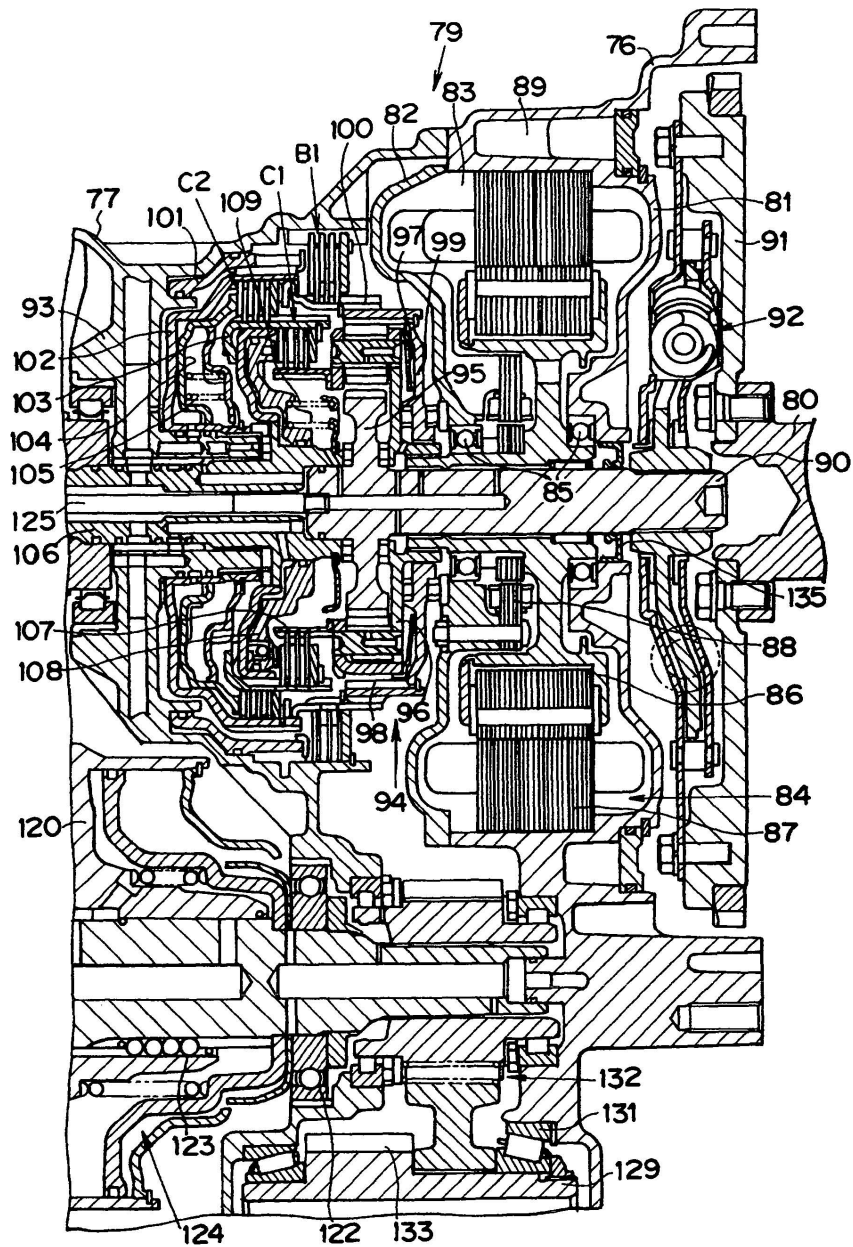


FIG.13

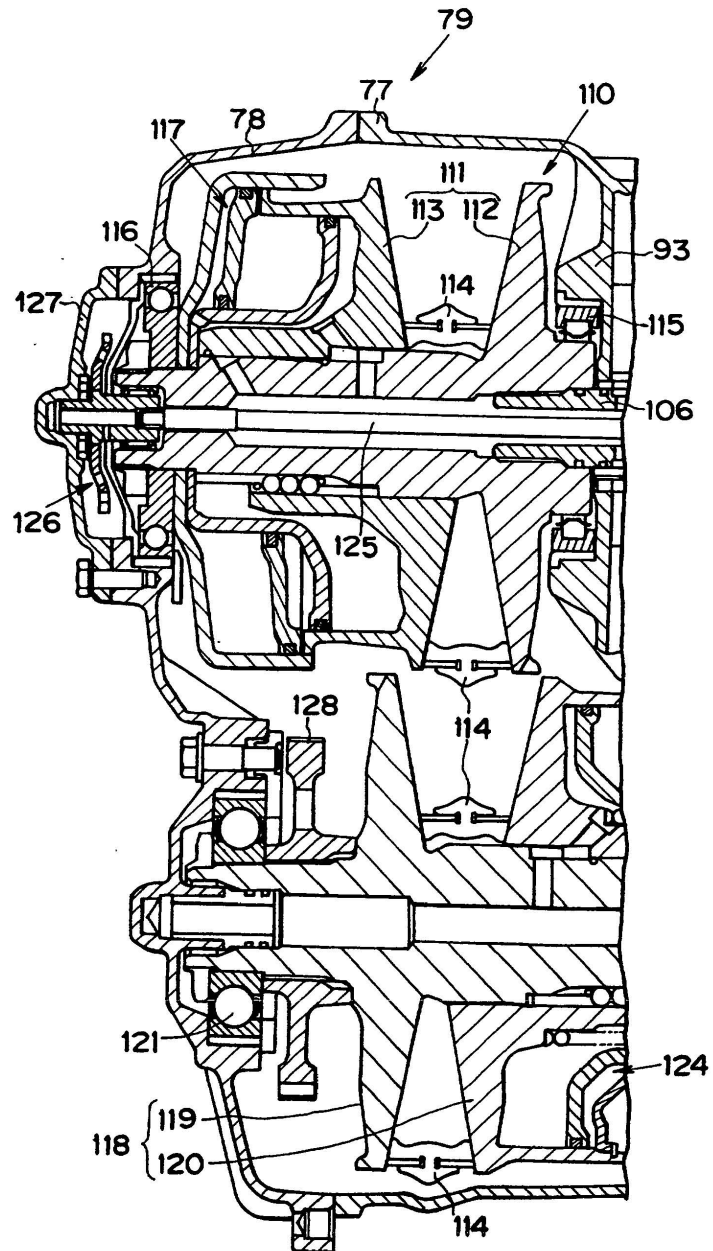


FIG.14

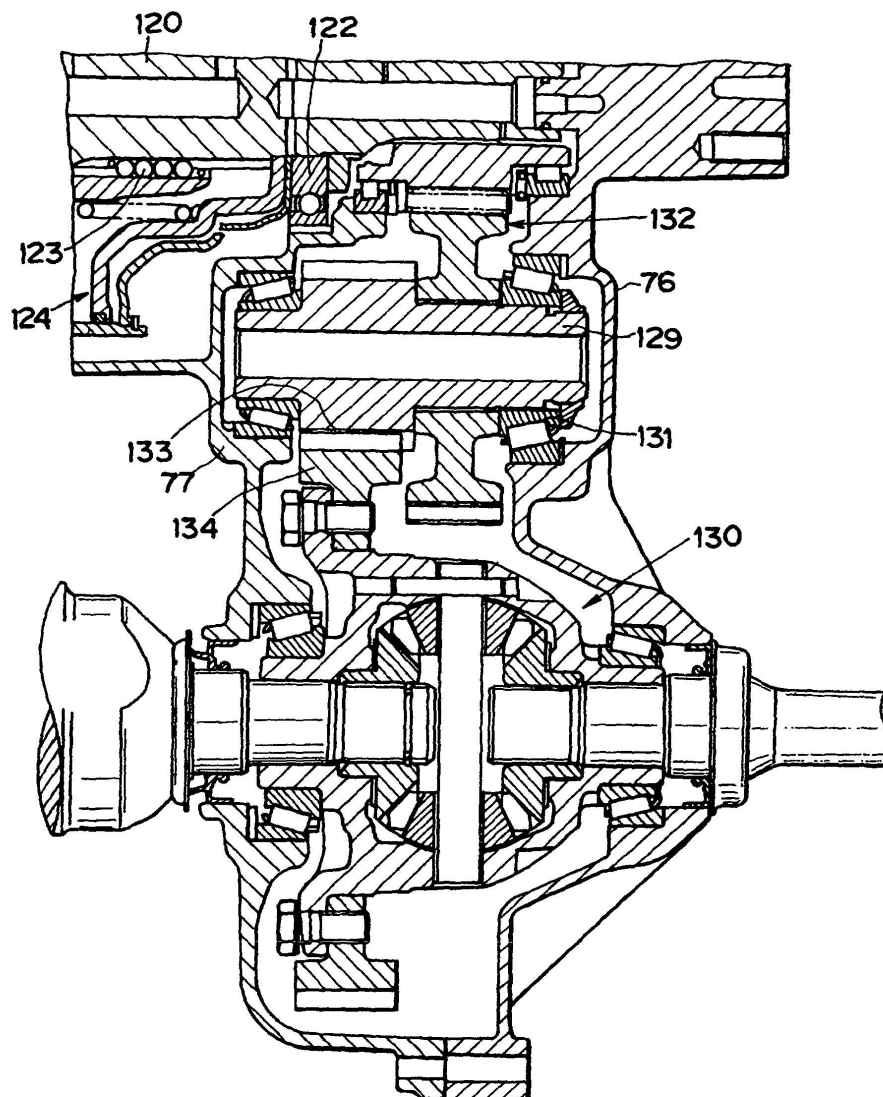


FIG.15

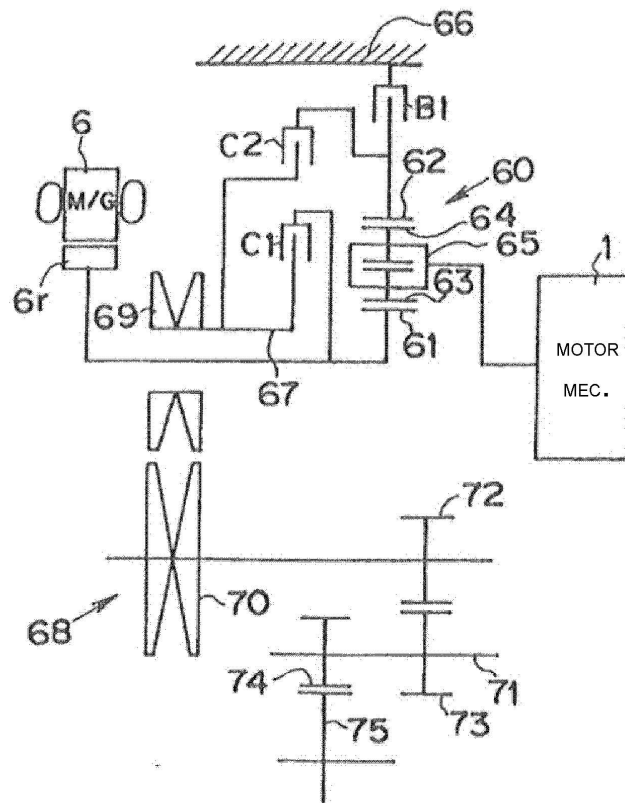


FIG.16

		C1	C2	B1
ARRANQUE DE MOTOR MEC.		X	O	O
ADELANTE	ETC	X	O	X
	MOTOR EL.	O	O	X
	MOTOR MEC. (+MOTOR EL.)	O	O	X
ATRÁS	MOTOR MEC.	O	X	O
	MOTOR EL.	O	O	X
	MOTOR MEC. (+MOTOR EL.)	O	X	O

FIG.17

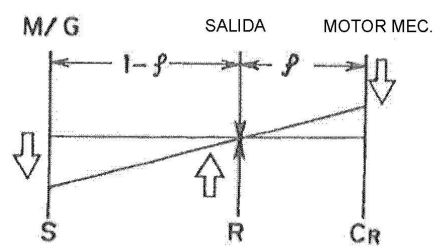


FIG.18

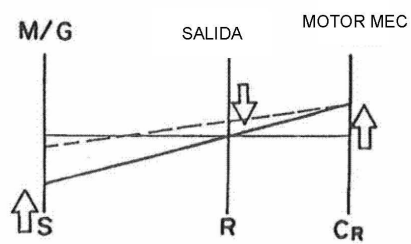


FIG.19

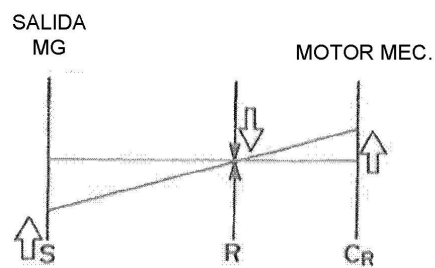


FIG.20

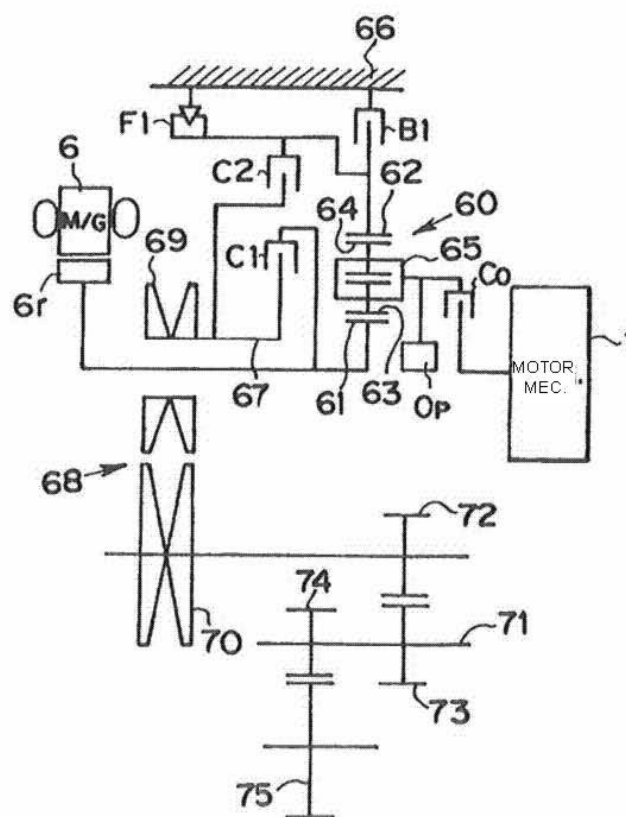


FIG.21

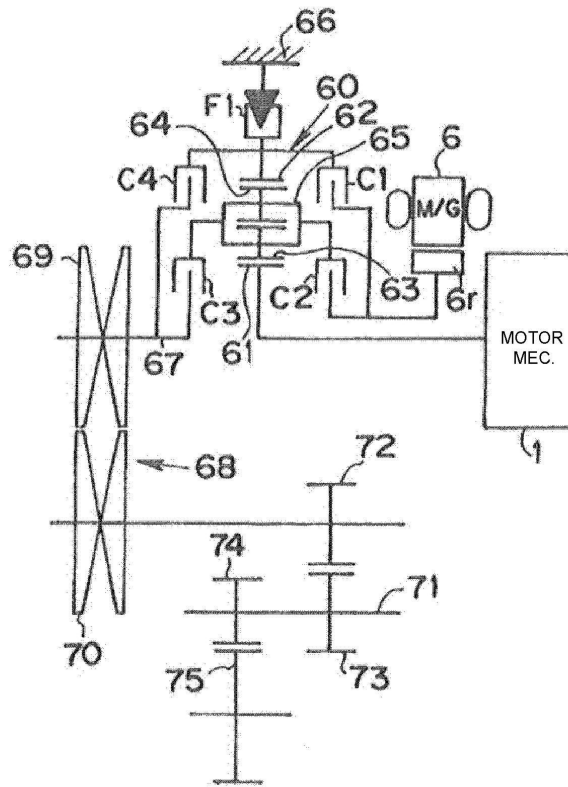


FIG.22

	C1	C2	C3	C4	F1
ARRANQUE DE MOTOR MEC.	X	O	X	O	O
ETC ADELANTE	X	O	X	O	X
MOTOR EL.	X	O	O	X	X
MOTOR MEC. (+MOTOR EL.)	O	O	O	X	X
MOTOR MEC. ATRÁS	O	X	O	X	X
MOTOR EL.	X	O	O	X	X

FIG.23

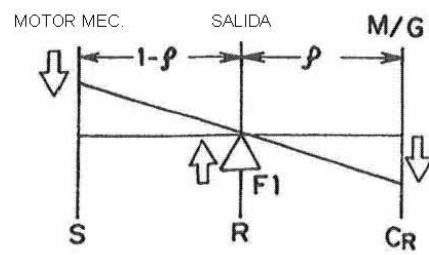


FIG.24

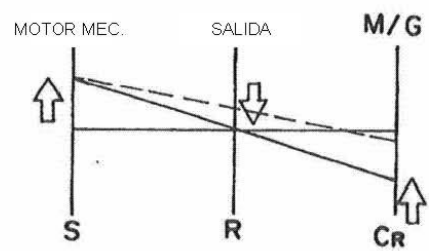


FIG.25

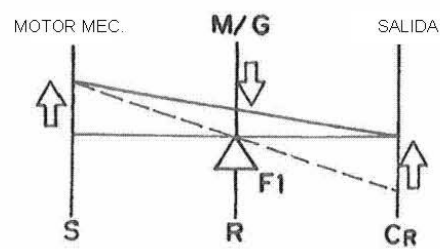


FIG.26

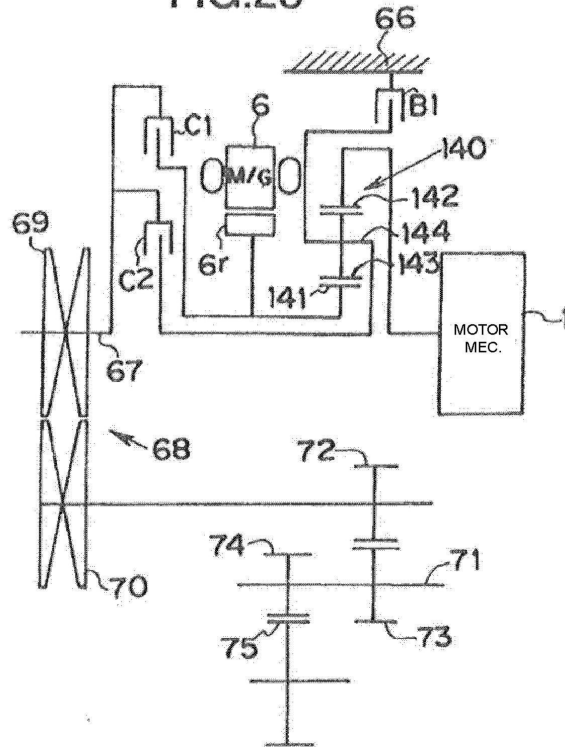


FIG.27

		C1	C2	B1
ARRANQUE DE MOTOR MEC.		X	O	O
ADELANTE	ETC	X	O	X
	MOTOR EL.	O	X	X
	MOTOR MEC.(+MOTOR EL.)	O	O	X
ATRÁS	MOTOR MEC.	O	X	O
	MOTOR EL.	O	X	X
	MOTOR MEC.(+MOTOR EL.)	O	X	O

FIG.28

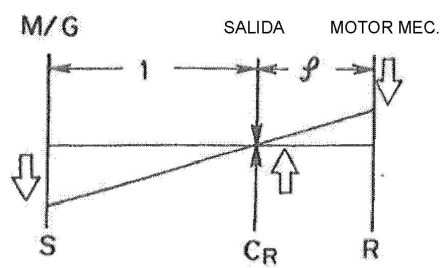


FIG.29

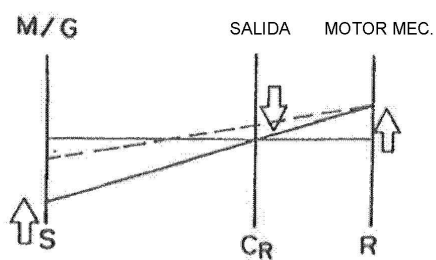


FIG.30

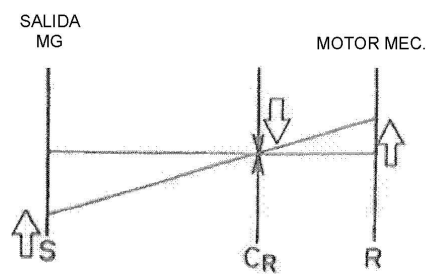


FIG.31

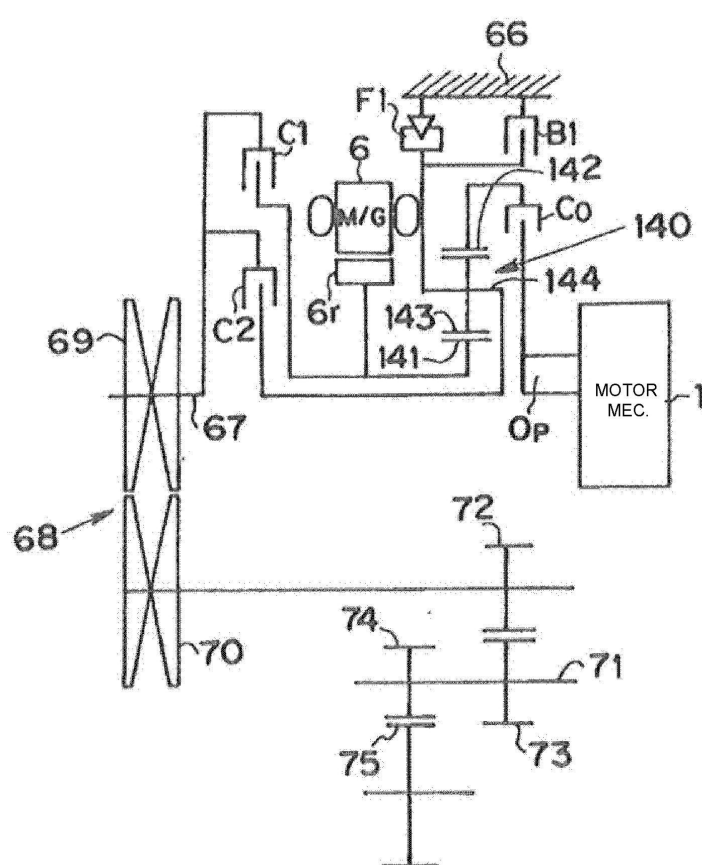


FIG.32

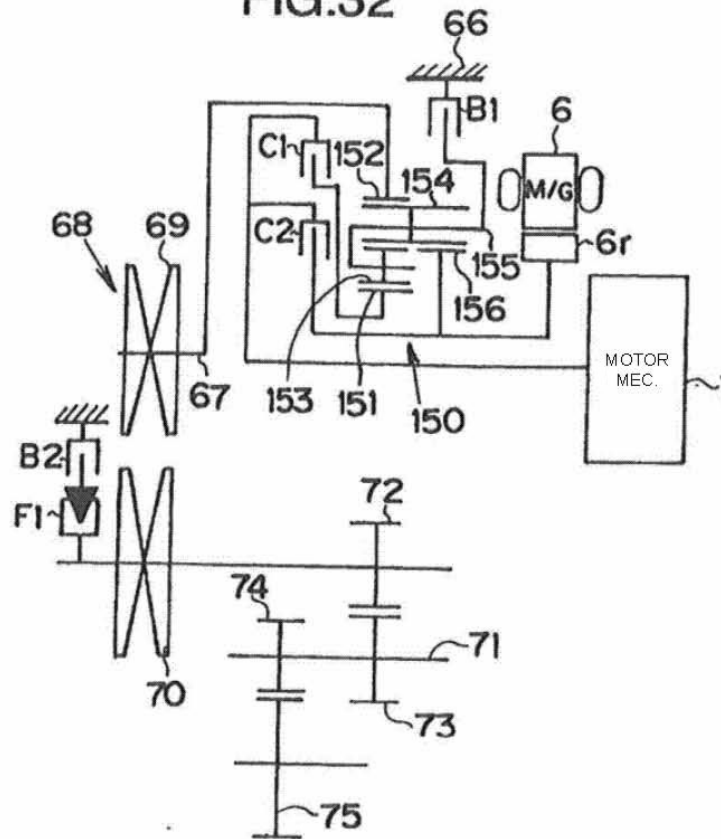


FIG.33

		C1	C2	B1	B2	F1
ARRANQUE DE MOTOR MEC.		○	×	×	○	○
ADELANTE	ETC	○	×	×	×	×
	MOTOR EL.	×	×	○	○	×
	MOTOR MEC. (+MOTOR EL.)	○	○	×	×	×
ATRÁS	MOTOR MEC.	×	○	○	×	○
	MOTOR EL.	×	×	○	×	○
	MOTOR MEC. (+MOTOR EL.)	×	○	○	×	○

FIG.34

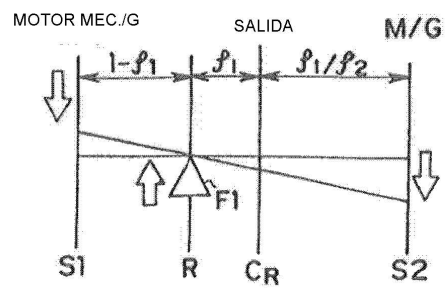


FIG.35

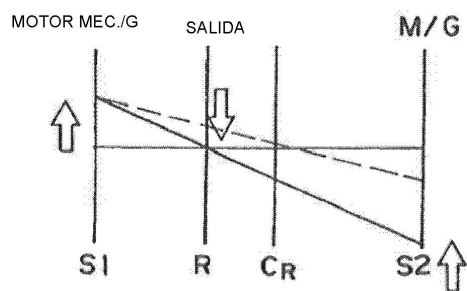


FIG.36

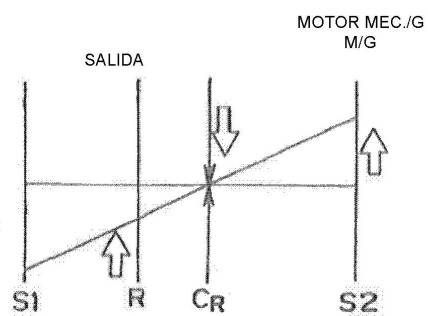


FIG.37

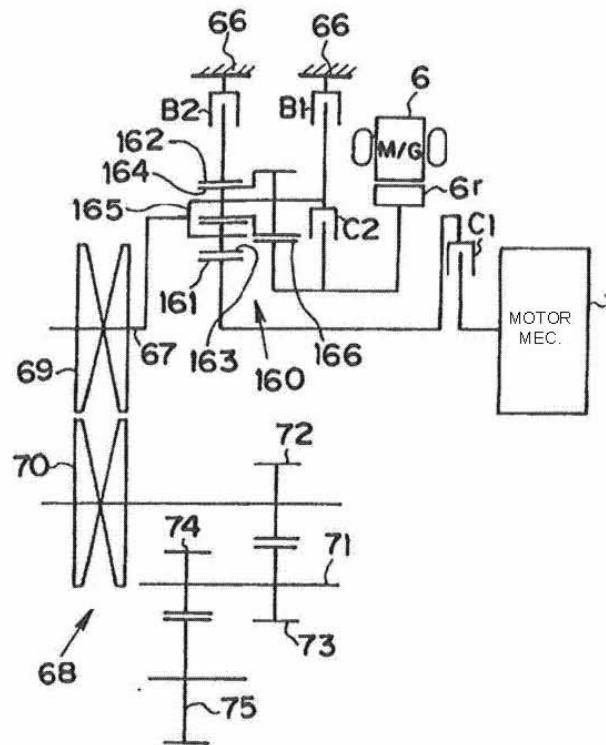


FIG.38

		C1	C2	B1	B2
ARRANQUE DE MOTOR MEC.		○	×	○	×
ADELANTE	ETC	○	×	×	×
	MOTOR EL.	×	○	×	×
	MOTOR MEC. (+MOTOR EL.)	○	○	×	×
ATRÁS	MOTOR MEC.	○	×	×	○
	MOTOR EL.	×	×	×	○
	MOTOR MEC. (+MOTOR EL.)	○	×	×	○

FIG.39

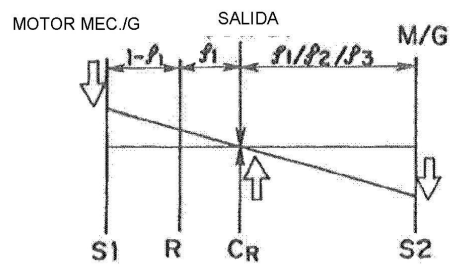


FIG.40

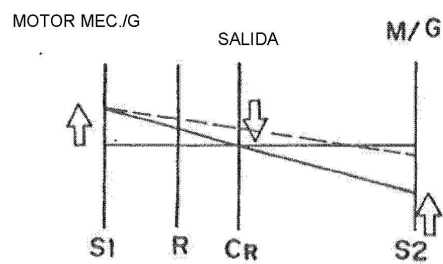


FIG.41

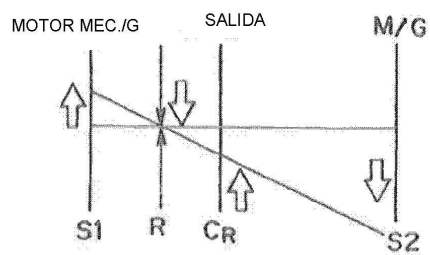


FIG.42

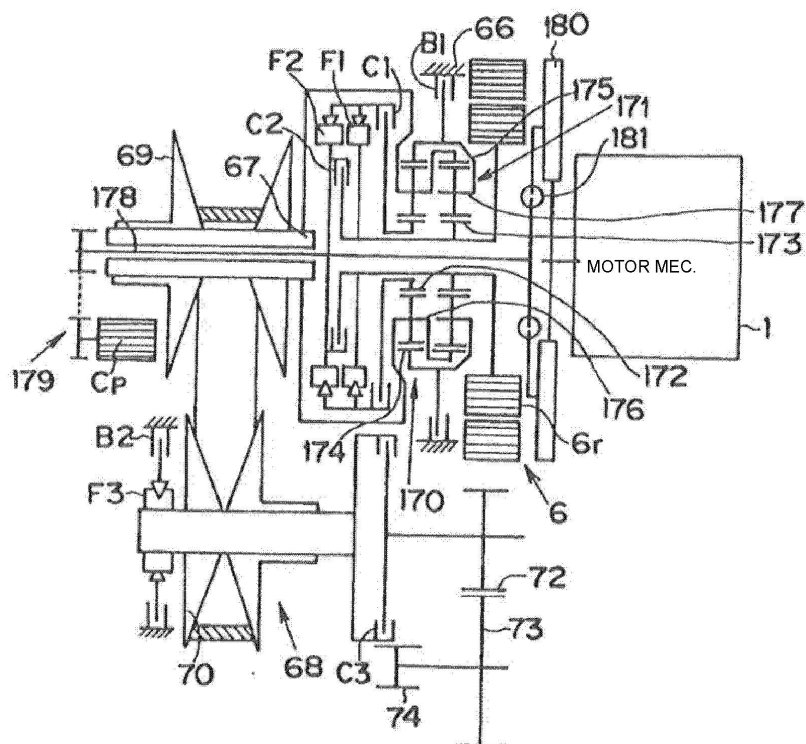


FIG.43

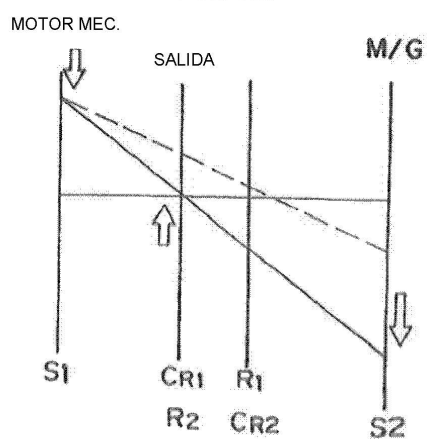


FIG.44

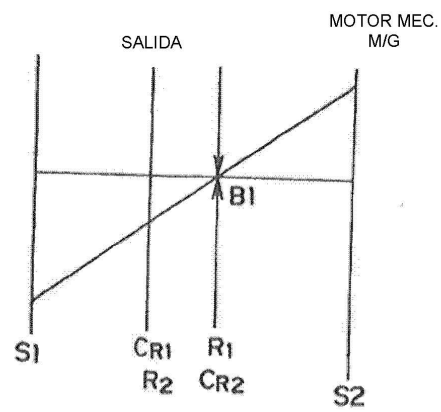


FIG.45

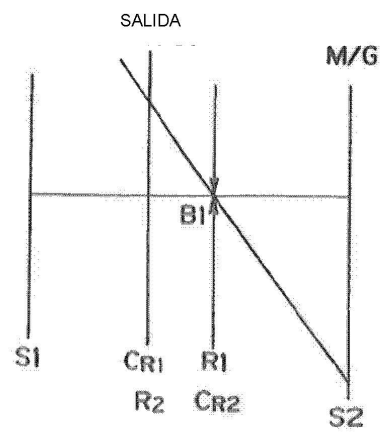


FIG.46

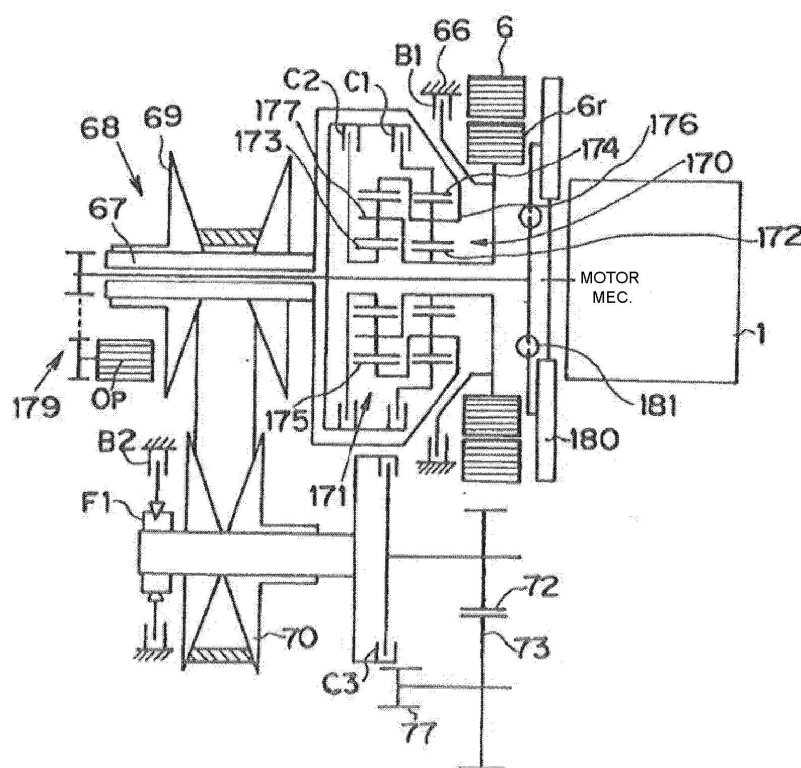


FIG.47

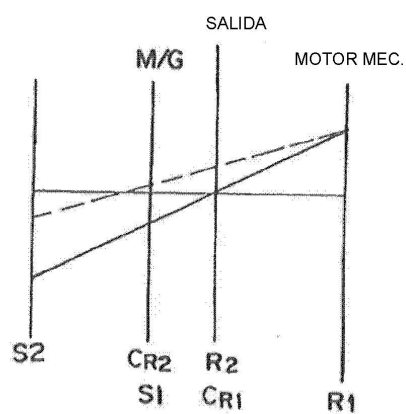


FIG.48

