

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 610 234**

51 Int. Cl.:

<b>F16H 57/04</b>	(2006.01)
<b>F16H 57/027</b>	(2012.01)
<b>B60K 6/365</b>	(2007.01)
<b>F16H 57/08</b>	(2006.01)
<b>F16H 3/72</b>	(2006.01)
<b>B60K 6/547</b>	(2007.01)
<b>B60K 6/48</b>	(2007.01)
<b>F16H 3/54</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.03.2012 PCT/IN2012/000175**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **18.10.2012 WO12140664**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2012 E 12743537 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.10.2016 EP 2686585**

54 Título: **Sistema de accionamiento para un vehículo**

30 Prioridad:

**18.03.2011 IN MM07812011**  
**08.09.2011 IN MM25122011**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.04.2017**

73 Titular/es:

**TATA MOTORS LIMITED (100.0%)**  
**Bombay House 24, Homi Mody Street Hutatma**  
**Chowk**  
**400 001 Mumbai, Maharashtra, IN**

72 Inventor/es:

**VENKATAPATHI, JANARDHANAN**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 610 234 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Sistema de accionamiento para un vehículo

**Campo de la invención**

La invención está relacionada con una transmisión híbrida para un vehículo.

**5 Antecedentes de la invención**

Los sistemas de accionamiento para vehículos comprenden habitualmente un motor de combustión interna como la máquina de accionamiento y una transmisión subsiguiente. La transmisión desempeña un papel importante para hacer funcionar el motor en sus regiones eficientes y también necesita transmitir eficientemente energía a las ruedas, resultando en un mejor ahorro de combustible.

10 El documento GB 843 146 A muestra dicho un sistema de accionamiento y describe las características del preámbulo de la reivindicación 1.

**Sumario de la invención**

15 El objetivo propuesto de hacer funcionar el motor en su región eficiente se consigue haciendo que la transmisión se comporte más cerca de una transmisión variable continua (Continuously Variable Transmission, CVT), pero con una mayor eficiencia que una CVT. El objetivo propuesto de reducir las pérdidas en la transmisión se consigue con un elemento de arranque eficaz a diferencia del convertidor de par o un embrague de fricción y un sistema de lubricación eficiente sin una bomba de lubricación y que tiene menores pérdidas por salpicaduras.

20 Se propone añadir un sistema planetario auto lubricante, compacto y eficiente, un embrague en seco y un motor-generador eléctrico entre una transmisión manual automatizada/automática regular y el motor de combustión interna.

25 Dicho accionamiento de engranaje planetario abarca elementos tales como el engranaje solar (engranaje central), el engranaje interno, el porta-planetas, conjuntos de engranajes planeta en etapas y cubiertas. De estos elementos, el engranaje interno engrana con el conjunto planetario en etapas secundario y el engranaje solar engrana con el conjunto planetario en etapas primario y está acoplado con el motor-generador eléctrico. El eje de entrada de transmisión y el motor están conectados al sistema planetario. El motor-generador eléctrico es del tipo de cuatro cuadrantes. Se introduce un embrague para el bloqueo o la derivación del accionamiento de engranaje planetario. En una disposición adicional, se proporciona un embrague adicional para desconectar el motor de la línea de transmisión. En una disposición adicional, se proporciona un embrague unidireccional o un bloqueo en el cigüeñal del motor o el eje de entrada al planetario o al porta-planetas para prevenir su rotación en sentido anti-horario para la operación de arranque y parada o para la operación en modo vehículo de cero emisiones, es decir, accionando el vehículo por medio del motor eléctrico, cuando el motor de combustión interna no está girando. Un motor/generador adicional puede ser conectado el eje de salida de transmisión/las ruedas para accionar el vehículo durante la operación de cambio de marchas o colabora con un par adicional durante la aceleración, el arranque del vehículo o colabora en el frenado del vehículo. Se proporciona una batería/un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica para almacenar la energía eléctrica producida y reutilizarla cuando sea necesario.

**Breve descripción de los dibujos**

La invención se describirá ahora a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Fig. 1 es un esquema del sistema de accionamiento según la presente invención.

La Fig. 2A es un esquema detallado del sistema de accionamiento según la presente invención.

40 Las Figs. 2B, 2C, 2D, 2E y 2F son esquemas adicionales que complementan el esquema de la Fig. 2A.

La Fig. 2G es un esquema de otra disposición del sistema de accionamiento según la presente invención.

La Fig. 3 es un esquema de una curva con forma de diente de sierra de las velocidades del vehículo, del motor y de la transmisión.

45 La Fig. 4 es un esquema que muestra un mapa de rendimiento de motor típico con un ejemplo de operación del motor desplazado a una nueva posición eficiente con el sistema propuesto.

La Fig. 5 es un esquema de la curva con forma de diente de sierra de las velocidades del vehículo, del motor, de la

transmisión y del motor-generator, durante el modo de arranque y accionamiento con una velocidad de motor estable y embrague continuamente abierto.

La Fig. 6 es un esquema del sistema de accionamiento según la presente invención con un motor-generator auxiliar en el extremo de salida de la transmisión.

5 La Fig. 7 es un esquema que muestra el escenario de recuperación de energía de frenado mientras el embrague está abierto.

La Fig. 8 es un esquema de las velocidades del motor, de la transmisión y del motor-generator durante el modo de arranque del vehículo.

10 Las Figs. 9A y 9B son esquemas del sistema de accionamiento según la presente invención, con un embrague para desacoplar el motor de la línea de transmisión de entrada.

Las Figs. 10A y 10B son esquemas del sistema de accionamiento según la presente invención, con un embrague unidireccional/embrague de bloqueo en la línea de transmisión de entrada.

### Descripción detallada de la invención

15 Con referencia ahora a los dibujos, en los que las representaciones tienen el único propósito de ilustrar una realización preferida de la invención, y no tienen el propósito de limitar la misma,

20 La Fig. 1 presenta una primera realización según la presente invención. El motor (100) impulsor primario acciona el cigüeñal o volante (101) de inercia. El cigüeñal o volante (101) de inercia está conectado a un sistema (102) de amortiguación de torsión, que acciona el eje (103) de entrada. El eje (103) de entrada está conectado al porta-planetas (104). El porta-planetas (104) tiene al menos un conjunto (105) de engranajes planetarios en etapas. El conjunto (105) de engranajes planetarios en etapas tiene un engranaje (106) planetario primario y un engranaje (107) planetario secundario que son integrales entre sí. El engranaje (107) planetario secundario es de menor diámetro y tiene un menor número de dientes que el engranaje (106) planetario primario. El engranaje (106) planetario primario engrana con el engranaje (108) solar, mientras que el engranaje (107) planetario secundario engrana con el engranaje (109) interno. El engranaje (108) solar está conectado al motor-generator (111). El engranaje (109) interno está conectado al eje (112) de entrada de transmisión de la transmisión (113). El embrague (110) puede acoplar y desacoplar el engranaje (108) solar con el eje (103) de entrada/porta-planetas (104) cerrando y abriendo el embrague (110), respectivamente, bloqueando y desbloqueando de esta manera el sistema planetario. En una disposición alternativa, un embrague similar al embrague (110) puede acoplar y desacoplar el porta-planetas (104) con el engranaje (109) interno cerrando y abriendo el embrague, respectivamente, bloqueando y desbloqueando de esta manera el sistema planetario. En otra disposición alternativa, un embrague similar al embrague (110) puede acoplar y desacoplar el engranaje (109) interno con el engranaje (108) solar cerrando y abriendo el embrague, respectivamente, bloqueando y desbloqueando de esta manera el sistema planetario.

35 La Fig. 2A presenta un esquema detallado de la primera realización. Al elemento de salida de la fuente de accionamiento motriz, que es un volante (1) de inercia, hay atornillada una placa (2) de accionamiento, que acciona el eje (9) de entrada a través de una chaveta (10). Un conjunto (3) de cubierta de embrague está atornillado a la placa (2) de accionamiento, que consiste en la placa (5) de presión y un muelle (6) de diafragma. El muelle (6) de diafragma presiona la placa (5) de presión contra el disco (4) de fricción del embrague y lo presiona contra la placa (2) de accionamiento. El disco (4) de fricción del embrague está conectado al cubo (12) del disco del embrague, que está conectado al eje (11) del engranaje solar a través de la chaveta (13). Cuando el cojinete (7) de desembrague es presionado contra el muelle (6) de diafragma, la placa (5) de presión alivia la presión sobre el disco (4) de fricción que, a su vez, libera el eje (11) del engranaje solar hueco de la placa (2) de accionamiento. El cojinete (7) de desembrague está situado dentro del tubo (8) de cubierta y puede moverse/deslizarse axialmente en el interior del tubo (8) de cubierta.

45 El eje (11) del engranaje solar está soportado por los cojinetes (23) y (24) sellados y el cojinete (32). Los cojinetes (24) y (32) están alojados en el porta-planetas (31) LH. A su vez, el porta-planetas (31) LH está soportado por el cojinete (28) sellado. El cojinete (23) se retiene en la carcasa (17) y está situado axialmente en la carcasa (17) mediante el anillo (25) de retención. El cojinete (28) se retiene en la carcasa (18) y está situado axialmente en la carcasa (18) mediante el anillo (29) de retención. El porta-planetas (31) LH está restringido axialmente con respecto al cojinete (28) mediante el anillo (30) de retención que está montado en el porta-planetas (31) LH. El eje (11) del engranaje solar está conectado al eje (19) de rotor mediante la chaveta (22). El rotor (16) del motor-generator eléctrico está conectado al eje (19) de rotor mediante los pernos (21) y el anillo (20) roscado. El eje (19) de rotor, el cojinete (24) y el eje (11) del engranaje solar son situados axialmente con la ayuda del cojinete (23) y

los anillos (26) y (27) de retención montados en el eje (11) del engranaje solar.

El porta-planetas (36) RH está atornillado al porta-planetas (31) LH mediante los pernos (40) y está ubicado posicionalmente mediante los pasadores (39) huecos. El eje de eje de portador/eje de entrada (9) que pasa a través del eje (11) del engranaje solar está situado en el porta-planetas (36) RH y está conectado al porta-planetas (36) RH a través de la chaveta (37). De esta manera, el eje (9) de entrada o el eje (11) del engranaje solar no requieren ningún soporte de cojinete entre sí. Esto puede resultar en una reducción del diámetro de engranaje solar equivalente al doble del espesor radial de cualquier cojinete que pueda usarse entre los mismos. Debido a que el diámetro del engranaje interno de un sistema planetario es una función de la relación planetaria multiplicada por el diámetro del engranaje solar, un menor diámetro del engranaje solar resultará en una reducción global del tamaño planetario. Un menor diámetro de la unidad planetaria reduce también la inercia, el peso, la materia prima, el aceite lubricante, las velocidades, las fuerzas centrífugas, las presiones centrífugas del aceite, el combustible, los problemas de equilibrio de todo el sistema y mejora la capacidad de control de la transmisión.

El conjunto planetario se divide en dos etapas, que son el conjunto (41) de engranaje planetario primario y el conjunto (42) de engranaje planetario secundario. El conjunto (42) de engranaje planetario secundario es de menor diámetro y tiene un menor número de dientes que el conjunto (41) de engranaje planetario primario. El conjunto (41) de engranaje planetario primario engrana con el engranaje (11) solar y está montado y está soldado al conjunto (42) de engranaje planetario secundario. El conjunto (42) de engranaje planetario secundario engrana con el engranaje (45) interno y está montado en el porta-planetas (31) LH y el porta-planetas (36) RH mediante los cojinetes (43). Debido al conjunto (42) de engranaje planetario secundario más pequeño, el diámetro del engranaje (45) interno se reducirá, reduciendo de esta manera el tamaño global de la unidad planetaria. Los cojinetes (43) y el conjunto (42) de engranaje planetario secundario están situados axialmente entre el porta-planetas (31) LH y porta-planetas (36) RH mediante los anillos (44) de retención que están montados en los cojinetes (43). El espacio axial adicional consumido debido al conjunto (42) de engranaje planetario secundario adicional se compensa eficazmente situando el sello (52) de aceite y la chaveta (37) por debajo del conjunto (42) de engranaje planetario secundario. Esto es debido a que el sello (52) de aceite y la chaveta (37) requieren también espacio axial.

La disposición en la que el planeta se divide en dos etapas ayuda en la reducción del tamaño del sistema planetario, lo que resulta en menores inercias, peso, materia prima, aceite lubricante, velocidades, fuerzas centrífugas, presiones centrífugas de aceite, combustible, problemas de equilibrio y mejora la capacidad de control de la transmisión. Los cojinetes (43) están colocados fuera de los engranajes planetarios a diferencia de la mayoría de los engranajes planetarios, resultando de esta manera en mayor libertad para cojinetes grandes, lo que a su vez acerca los diámetros de cojinete a la periferia de la unidad planetaria, lo que una vez más resulta en un menor uso de aceite de lubricación en este tipo de sistemas, resultando en menos pérdidas, resultando en un mejor ahorro de combustible.

En el engranaje (45) interno está situada y está montada la cubierta (46) LH. En el engranaje (45) interno está montada también la cubierta (47) RH que está situada mediante los pasadores (48) huecos. La cubierta (46) LH, la cubierta (47) RH y el engranaje (45) interno se mantienen juntos mediante los pernos (49). La cubierta (46) LH, la cubierta (47) RH y el engranaje (45) interno forman juntos una envoltura alrededor del sistema de engranaje planetario descrito y retienen el aceite lubricante para el sistema planetario. El aceite contenido en esta envoltura proporciona lubricación para el sistema planetario sólo cuando hay un movimiento relativo entre el engranaje (45) interno y el porta-planetas (31, 36). De esta manera, este sistema de lubricación es eficiente, ya que sólo funciona cuando se requiere lubricación y evita también una bomba de lubricante y pasos de aceite complejos.

Los sellos (34), (51) y (52) previenen que el aceite lubricante se escape hacia el exterior en las interfaces giratorias. Los pernos (49) que están situados en la periferia del sistema planetario se usan también como tapones de drenaje para el llenado y el drenaje de aceite en el sistema planetario. El paso (50) formado entre el engranaje (45) interno y la cubierta (46) LH proporciona acceso para que el aceite lubricante sea llenado o drenado a través de los pernos/tapones (49) de drenaje. Los pernos/tapones (49) de drenaje son también magnéticos para retener los restos metálicos que puedan generarse. De esta manera, los pernos/tapones (49) de drenaje satisfacen diversas necesidades de montaje, sellado, rellenado de aceite y drenaje de aceite.

La cantidad de aceite lubricante está controlada por la proximidad de los cojinetes (43) planetarios a la periferia del sistema. De esta manera, la disposición de los cojinetes (43), y la disposición del conjunto planeta dividido en etapas (41) y (42) resulta en que los cojinetes (43) están muy cerca de la periferia del sistema, resultando en una cantidad de aceite mucho menor para la lubricación representada por la línea (OL) de nivel de aceite, mientras el sistema está en rotación.

Tal como se muestra en la Fig. 2B, unas guías (54) reductoras de cantidad de aceite están colocadas entre los conjuntos (41, 42) de engranajes planetarios, reducen adicionalmente la cantidad de aceite y guían también el flujo de aceite alrededor de los conjuntos (41, 42) de engranajes planetarios, para reducir la turbulencia.

Una arandela (53) de bloqueo de aceite puede estar fijada a la cara del engranaje solar cerca del sello (52) de aceite, para prevenir que el exceso de aceite afecte al sello (52) de aceite.

El eje (9) de entrada tiene un paso (55) de aire axialmente extendido. Tal como se muestra en la Fig. 2, la galería (57) de aceite LH, el deflector (59) de aceite y la galería (60) de aceite HR están atornillados (no se muestra) al porta-planetas (36) RH y las superficies coincidentes entre los mismos están selladas. Una junta (58) tórica está colocada entre la galería (57) de aceite LH y el eje (9) de entrada para el sellado contra fugas de aire.

Se forma una galería (62) de aceite entre la galería (57) de aceite LH y la galería (60) de aceite HR en el centro. Un extremo del paso (55) de aire está conectado a, o se comunica con, la galería (62) de aceite y el otro extremo se comunica con la atmósfera en el exterior del sistema planetario a través de pasos (56) radiales en el eje (9) de entrada. Los pasos (56) de aire pueden estar inclinados con respecto al eje del eje (9) para facilitar el embalaje o la fabricación o para cualquier otro requisito. Se requieren al menos dos pasos (56), que son radialmente opuestos entre sí, para evitar desequilibrios en el eje (9). Si hay más de dos pasos de aire radiales, entonces deberían estar situados a intervalos angulares iguales para evitar desequilibrios. La galería (60) de aceite RH tiene al menos dos pasos (61) de aceite radiales. Los pasos (61) de aire pueden estar también inclinados con respecto al eje del eje (9) para facilitar el embalaje o la fabricación o para cualquier otro requisito. Se requieren al menos dos pasos (61) que están radialmente opuestos entre sí para evitar desequilibrios en la galería (60) de aceite HR. Si hay más de dos pasos de aire radiales, entonces deberían estar a intervalos angulares iguales para evitar desequilibrios. Un extremo de los pasos (61) se abre a la galería (62) y el otro extremo está expuesto al aceite lubricante del sistema planetario. La galería (62) de aceite permite la conexión de todos los pasos (61) de aire con el paso (55) de aire axial. La galería (62) de aceite guía/canaliza también la salida del aceite introducido, de nuevo al sistema planetario, a través de los pasos (61). El deflector (59) de aceite está conformado de manera que previene que el aceite que gotea entre a los pasos (61), mientras que no previene la salida de aceite desde los pasos (61) radiales. El deflector (59) de aceite se extiende oblicuamente para cubrir las aberturas (61) radiales para evitar la entrada del aceite que gotea a los pasos (61).

El aceite que salpica y que gotea es desviado por el deflector (59) de aceite, de manera que la mayoría del aceite salpicado y goteado no entre a los pasos (61). En caso de que el aceite entre a los pasos (61) y, a continuación, a la galería (62), el aceite es expulsado de nuevo al interior del sistema planetario a través de los pasos (61), bien por la gravedad o bien por la fuerza centrífuga que se produce debido a la rotación del eje (9). El aceite que entra a través del paso (61) en la parte superior será eliminado a través del paso (61) en la parte inferior debido a la gravedad. El efecto de bombeo de aire producido por los pasos (61) de aire debido a la fuerza centrífuga cuando el eje (9) está girando es compensado por el efecto de bombeo de aire de los pasos (56) por la fuerza centrífuga. De esta manera, esta disposición de respiración permite el intercambio de aire entre el exterior y el interior del sistema planetario, sin embargo, no permite que el aceite salga del sistema.

La cubierta (47) RH acciona el eje (64) de entrada de transmisión a través de la chaveta (65). El tapón (63) está soldado a la cubierta (47) RH para cubrir el orificio formado por la chaveta (65).

Con referencia a las Figs. 2C, 2D, 2E y 2F, la cubierta (47) RH es retenida en el eje (64) de entrada de transmisión a través de la disposición de acoplamiento formada por los elementos - dos acoplamientos (66) semi-circulares con lengüetas (66A) y (66B) de retención (véase la Fig. 2D), un manguito (67) de acoplamiento para retener los acoplamientos (66) semi-circulares juntos, un anillo (68) de retención y un hombro (66C) en los acoplamientos (66) semi-circulares para retener el manguito (67) de acoplamiento en la posición. Hay provistas ranuras (47A) y (47B) (véase la Fig. 2E) en la cubierta (47) RH para asentar las lengüetas (66A) de los acoplamientos (66) semi-circulares y el anillo (68) de retención, respectivamente. Hay provista una ranura (64A) (véase la Fig. 2E) en el eje (64) de entrada de transmisión para las lengüetas (66B) de los acoplamientos (66) semi-circulares. El acoplamiento (66) es semi-circular (véanse las Figs. 2C y 2D), con lengüetas (66A) y (66B) de retención y un hombro (66C). La lengüeta (66A) de retención de acoplamiento (66) se asienta en la ranura (47A) de la cubierta (47) RH. La lengüeta (66B) de retención del acoplamiento (66) se asienta en la ranura (64A) del eje (64) de entrada de transmisión. Ambos acoplamientos (66) semi-circulares están montados en la cubierta (47) RH y el eje (64) de entrada de transmisión mediante la ubicación de las lengüetas (66A, 66B) en las ranuras correspondientes en la cubierta (47A) RH y el eje (64A) de entrada de transmisión, respectivamente. El manguito (67) de acoplamiento retiene ambos acoplamientos (66) semi-circulares contra la cubierta (47) RH y el eje (64) de entrada de transmisión (véase la Fig. 2F). El anillo (68) de retención se asienta en la ranura (47B) de la cubierta (47) RH después del montaje de los acoplamientos (66), el manguito (67) de acoplamiento con la cubierta (47) RH y el eje (64) de entrada de transmisión. El manguito (67) de acoplamiento es retenido en su sitio por el anillo (68) de retención y el hombro (66C) en los acoplamientos (66). (Véase la Fig. 2F para la situación de montaje).

Durante el montaje, el anillo (68) de retención es colocado primero en el hombro (47D) de la cubierta (47) RH y, a continuación, seguido por el manguito (67) de acoplamiento, antes del montaje de los acoplamientos (66) ya que el

hombro (47D) de la cubierta (47) RH no es accesible desde el lado de la cubierta RH debido a la pared (47C). Después del montaje de los acoplamientos (66), el manguito (67) de acoplamiento se desliza sobre los acoplamientos (66), seguido por el deslizamiento del anillo (68) de retención en la ranura (47B) de la cubierta (47) RH.

5 Esta disposición evita la necesidad de que el eje (64) de entrada de transmisión pase a través de la cubierta (47) RH completamente y tiene algunos medios de retención en el mismo dentro de la cubierta (47) RH con el propósito de retener axialmente la cubierta (47) RH. Esta disposición facilita la separación de la transmisión como un módulo independiente para el propósito de facilitar el mantenimiento, el montaje y desmontaje, etc. Esta disposición evita también cualquier necesidad de sellado entre la cubierta (47) RH y el eje (64) de entrada de transmisión.

10 La Fig. 2G presenta otra realización de la disposición del sistema de la invención. El motor (100) impulsor primario acciona el cigüeñal o el volante (101) de inercia. El cigüeñal o volante (101) de inercia está conectado a un sistema (102) de amortiguación de torsión, que acciona el eje (103) de entrada. El eje (103) de entrada está conectado al engranaje (109) interno. El porta-planetas (104) tiene al menos un conjunto (105) de engranajes planetarios en etapas. El conjunto (105) de engranajes planetarios en etapas tiene un engranaje (106) planetario primario y un engranaje (107) planetario secundario que son integrales entre sí. El engranaje (107) planetario secundario es de menor diámetro y tiene menor número de dientes que el engranaje (106) planetario primario. La disposición en la que el planeta está dividido en dos etapas ayuda a la reducción del tamaño del sistema planetario, resultando en menores inercias, peso, materia prima, aceite lubricante, velocidades, fuerzas centrífugas, presiones centrífugas de aceite, combustible, problemas de equilibrio y mejora la capacidad de control de la transmisión. El engranaje (106) planetario primario engrana con el engranaje (108) solar, mientras que el engranaje (107) planetario secundario engrana con el engranaje (109) interno. El engranaje (108) solar está conectado al motor-generador (111). El porta-planetas (104) está conectado al eje (112) de entrada de transmisión de la transmisión (113). El porta-planetas (104) incluye una primera cubierta y una segunda cubierta que forman una envoltura alrededor del sistema planetario y retiene el aceite lubricante para el sistema. La disposición de llenado y de drenaje de aceite, la disposición reductora de la cantidad de aceite, la arandela de bloqueo de aceite, los sellos de aceite, el sistema de respiración que contiene galerías y pasos, y el deflector de aceite, tal como se han explicado en la primera realización, pueden ser usados también aquí. El embrague (110) puede acoplar y desacoplar el engranaje (108) solar con el eje (103) de entrada cerrando y abriendo el embrague (110), respectivamente, bloqueando y desbloqueando de esta manera el sistema planetario. En una disposición alternativa, un embrague similar al embrague (110) puede acoplar y desacoplar el porta-planetas (104) con el engranaje (109) interno/el eje (103) de entrada cerrando y abriendo el embrague, respectivamente, bloqueando y desbloqueando de esta manera el sistema planetario. En otra disposición alternativa, un embrague similar al embrague (110) puede acoplar y desacoplar el porta-planetas (104) con el engranaje (108) solar cerrando y abriendo el embrague, respectivamente, bloqueando y desbloqueando de esta manera el sistema planetario.

35 Con referencia a la Fig. 1, cuando el embrague (110) está abierto, el motor está accionando directamente sólo el eje (103) de entrada y el engranaje (108) solar pueden tener la misma velocidad o una velocidad diferente que la del motor (100). En esta condición, la velocidad del motor-generador (111), y por lo tanto la velocidad del engranaje (108) solar, se mantiene muy baja o cero mediante el control del motor-generador. Esto resultará en que la velocidad del engranaje (109) interno, y por lo tanto la velocidad del eje (112) de entrada de transmisión, supere la velocidad del motor (100) para tener una mayor velocidad de salida de transmisión. "R" es la relación de la velocidad del eje (112) de entrada de transmisión a la velocidad del motor (100) en la situación indicada anteriormente, es decir, cuando la velocidad del engranaje (108) solar es cero y el embrague (110) está abierto. En el funcionamiento real, es conveniente hacer funcionar el motor-generador (111) a velocidades ligeramente por encima de cero (por ejemplo, 50 rpm), es decir, en sentido horario (misma dirección que el motor), o ligeramente por debajo de cero (por ejemplo -50 rpm), es decir, en sentido anti-horario, con el propósito de cargar la batería o complementar la energía del motor, respectivamente, y también para un funcionamiento eficiente del sistema. La relación del engranaje planetario, y por lo tanto la relación R, debería ser tal que durante el funcionamiento de la transmisión en una marcha particular, resultará en una relación de transmisión (relación de la velocidad de salida de la transmisión a la velocidad de salida del motor) que está comprendida entre las relaciones de la marcha actual y la siguiente marcha más alta de la transmisión. Por ejemplo, cuando la transmisión está en la 2ª marcha, la velocidad de salida de la transmisión se acercará más a una velocidad comprendida entre las velocidades de la 2ª marcha y la 3ª marcha, debido a la relación R. En la condición de embrague cerrado, la velocidad de salida de la transmisión sería igual a la velocidad de la 2ª marcha, ya que las velocidades del motor-generador, el motor y el eje de entrada de la transmisión son iguales en la condición de embrague cerrado. En efecto, si se usa una transmisión de 6 velocidades, las velocidades efectivas disponibles con esta disposición son 12 velocidades. Estas múltiples opciones de relación de engranajes pueden ayudar para hacer funcionar el motor en sus regiones eficientes como una CVT.

Con referencia a la Fig. 3, que muestra el ejemplo de las velocidades del motor frente a las velocidades del

vehículo para diversas marchas, condiciones de apertura/cierre de embrague y velocidades del motor-generator. La condición de embrague abierto con la velocidad del engranaje solar controlada resultará en las relaciones 1co, 2co, 3co, etc. y la condición de embrague cerrado resultará en las relaciones 1c, 2c, 3c, etc. Las múltiples etapas de relación (1c, 1co, 2c, 2co, 3c, 3co ..., etc.) resultan en el funcionamiento del motor en la región eficiente. La eficiencia de combustible se consigue haciendo funcionar el motor en la región eficiente y las condiciones de embrague abierto/cerrado con control de velocidad de engranaje central gestionarán las relaciones de transmisión requeridas. Mientras que en los sistemas convencionales con relaciones de transmisión limitadas, el motor debe trabajar en rangos de velocidades mayores para conseguir la capacidad de accionamiento, lo que afectará al ahorro de combustible. El rango de velocidades de funcionamiento eficiente del motor en este ejemplo está comprendido entre 1.450 y 1.800 rpm. El rango de velocidades de funcionamiento eficientes del motor puede ser determinado por las características de rendimiento del motor. Además, el rango de funcionamiento del motor puede ser modificado a modos de funcionamiento seleccionados por el usuario, tales como deportivo, normal y económico para ajustar la velocidad de funcionamiento eficiente del motor, de manera correspondiente, para cada caso.

En el estado de embrague abierto, es posible además cambiar el funcionamiento del motor a sus regiones más eficientes haciendo que el motor-generator gire en sentido anti-horario, es decir, un sentido opuesto a la rotación del motor. Esto mejoraría el ahorro de combustible en función del mapa de consumo de combustible específico del motor.

También en el estado de embrague abierto, el motor-generator puede complementar la energía del motor haciendo que el motor-generator gire en sentido anti-horario, es decir, un sentido opuesto a la rotación del motor. Esto mejoraría adicionalmente el ahorro de combustible.

Con referencia a la Fig. 4, ésta representa un gráfico de una realización ejemplar de un mapa de consumo de combustible específico del motor a varios pares y velocidades.  $C_T$  es la curva de demanda de par en el eje de entrada de la transmisión por el vehículo, representada en este gráfico.  $C_E$  es la curva de demanda de par correspondiente en el motor si el embrague está abierto, donde  $C_E = C_T * R$ , cuando la velocidad del eje de entrada de transmisión, la velocidad del motor-generator y la velocidad del motor son las mismas.  $C_{E0}$  es la curva de demanda de par correspondiente en el motor si el embrague está abierto, donde  $C_{E0} = C_T * R$ , cuando la velocidad del motor-generator es cero. A es un punto de funcionamiento del eje de entrada de la transmisión en la curva ( $C_T$ ) de funcionamiento del eje de entrada de transmisión. En el punto A, el embrague está cerrado, significa que la velocidad del motor generator es igual a las velocidades del motor y del eje de entrada de transmisión. También en el punto A, el par del motor generator es cero; por lo tanto, el par del motor y el par del eje de entrada de la transmisión son iguales. Por lo tanto, el motor funciona también en el mismo punto A, cuando el embrague está cerrado y cuando el par en el motor-generator es cero. Cuando el embrague está abierto, el punto de funcionamiento del motor se desplaza al punto B sobre la curva  $C_E$ , ya que el motor tiene que cooperar también con la carga del generator con el fin de suministrar el par deseado en el eje de entrada de la transmisión en el punto A. En el punto B, las velocidades del motor, del eje de entrada de la transmisión y del motor-generator son las mismas. Cuando la velocidad del motor-generator se reduce a cero, el punto de funcionamiento del motor se desplaza al punto C (debido a la relación R) en la curva  $C_{E0}$ , correspondiente al punto A de funcionamiento del eje de entrada de la transmisión. En el punto C y el punto A, la demanda de energía en el motor es la misma, sin embargo, el motor funciona en un punto C posiblemente con una mayor eficiencia de consumo de combustible, dependiendo del mapa de consumo de combustible específico del motor. El motor puede hacerse funcionar también entre el punto B y el punto C. Mientras el motor se hace funcionar entre el punto B y el punto C, aunque la energía del motor es mayor que la energía en el eje de entrada de la transmisión, puede haber un posible ahorro de combustible que depende del mapa de consumo de combustible específico del motor. El punto C de funcionamiento del motor puede ser desplazado a un punto D, posiblemente con una eficiencia de consumo de combustible todavía mayor (dependiendo del mapa de consumo de combustible específico del motor), haciendo funcionar el motor-generator en un sentido opuesto al del motor, es decir, en sentido anti-horario. En el punto D, la energía del motor es menor que la energía en el eje de entrada de la transmisión, en el que la diferencia entre las energías es suministrada por el motor. Esto resultaría en un ahorro de combustible adicional.

Cuando el vehículo está siendo accionado con el embrague abierto, para ayudar al accionamiento o la aceleración y el movimiento en marcha libre o la desaceleración del vehículo, la energía, y por lo tanto el par en el motor-generator, es controlada junto con el control de suministro de combustible del motor.

Cuando es necesario cerrar el embrague, se hace que las velocidades del motor y del motor-generator se acerquen rápidamente a la velocidad del eje de entrada de la transmisión, de manera que el embrague pueda ser cerrado y el motor-generator pueda ser desembragado y el sistema funciona de una manera tradicional. Esto sucede en un tiempo extremadamente corto y sin interrupción del par.

Con el fin de volver al modo de embrague abierto, se hace que el motor-generator aplique un par sobre el engranaje solar y, a continuación, el embrague se abre, de manera que no haya interrupción de par en la línea de transmisión.

5 Para una solicitud de aceleración brusca, de corta duración, mientras el embrague está abierto y en una situación de batería adecuada, se hace que las velocidades del motor y del motor-generator se acerquen rápidamente a la velocidad del eje de entrada de la transmisión, cuando el embrague está cerrado y el motor-generator coopera con el motor para la aceleración del vehículo.

10 Para una solicitud de aceleración brusca, de corta duración, mientras el embrague está abierto y en una situación de batería inadecuada, se realiza un cambio de marcha descendente. Después del cambio descendente, el vehículo es accionado con el embrague cerrado, si se detecta que el conductor sigue presionando con fuerza el acelerador.

Cuando el embrague está cerrado, el motor-generator puede cooperar con el motor o los frenos aplicando o extrayendo altos pares de torsión desde la línea de transmisión.

15 Durante la desaceleración del vehículo mientras el embrague está cerrado, cuando la velocidad del motor se acerca a su velocidad de ralentí y mientras la transmisión está en la 1ª marcha, el embrague se abre y el motor-generator es controlado para una reducción adicional de los requisitos de velocidad del vehículo.

20 El procedimiento de hacer funcionar el motor en velocidades eficientes con la asistencia de motor-generator se explica con la ayuda de la Fig. 5. Es deseable hacer funcionar el vehículo, en parte por el motor sin que el motor pase a través de sus rangos de velocidad ineficientes con el motor-generator (IMG) suministrando una parte significativa de la demanda de energía del vehículo. El gráfico de la Fig. 5 describe dicha situación representando las velocidades del motor, del motor-generator (IMG), del eje de entrada de la transmisión y del vehículo. El embrague está abierto durante este modo de funcionamiento. Mientras que la velocidad del motor no varía mucho, la velocidad del eje de entrada de la transmisión, y por lo tanto la velocidad del vehículo, es cambiada principalmente debido a los cambios en la velocidad del motor-generator (IMG). El cambio de marchas se realiza también para causar cambios en la velocidad del vehículo. La sincronización de las velocidades para un cambio de marchas es realizada por el motor-generator. La velocidad del motor puede ser variada además cuando se necesita una sincronización más rápida. El motor-generator normalmente funciona en una banda B de velocidades en sentido anti-horario (en dirección opuesta a la rotación del motor) para un mejor ahorro de combustible. El funcionamiento del motor-generator está fuera de esta banda B de velocidades sólo durante el arranque y cuando el vehículo está parado.

Si el nivel de carga de la batería es bajo o si los pasos de la relación de transmisión son grandes, entonces el motor-generator funcionaría también en una banda de velocidades, que tiene un funcionamiento parcial del motor-generator en sentido horario y un funcionamiento parcial en sentido anti-horario.

35 Para la operación de arranque del vehículo y la operación de cambio de marcha cuando el embrague está abierto, se sigue la siguiente secuencia de etapas

1. La velocidad del motor no se varía mucho.

2. Si se necesita un cambio de marcha, entonces,

a) El par en el motor-generator se reduce significativamente.

b) La marcha actual se desacopla.

40 c) La velocidad del motor-generator se varía para cambiar la velocidad del eje de entrada de la transmisión para la sincronización a la siguiente marcha. La velocidad del motor puede variarse además para ayudar a la sincronización cuando sea necesario.

d) Se engrana la siguiente marcha.

45 3. La velocidad y el par del motor-generator se varían para la aceleración y la desaceleración del vehículo. El motor puede ser usado además variando su velocidad y su par para ayudar a una aceleración y una desaceleración más rápidas del vehículo.

En la etapa 2.c y la etapa 3 anteriores, el motor-generator funciona en una banda de velocidades tal como se ha explicado anteriormente, es decir en una banda B en sentido anti-horario (dirección opuesta a la rotación del motor) para un mejor ahorro de combustible. El funcionamiento del motor-generator está fuera de esta banda B de

velocidades sólo durante el arranque y cuando el vehículo está parado.

Si el nivel de carga la batería es bajo o si los pasos de la relación de transmisión son grandes, entonces el motor-generador funcionaría también en una banda de velocidades, que tiene un funcionamiento parcial del motor-generador en sentido horario y un funcionamiento parcial en sentido anti-horario.

- 5 Cuando el vehículo está siendo accionado con el embrague abierto, para ayudar al accionamiento o la aceleración y el movimiento en marcha libre o la desaceleración del vehículo, la energía, y por lo tanto el par en el motor-generador, es controlada junto con el control del suministro de combustible al motor.

10 Con referencia a la Fig. 6, el motor (100) impulsor primario acciona el cigüeñal o el volante (101) de inercia. El cigüeñal o volante (101) de inercia está conectado a un sistema (102) de amortiguación de torsión, que acciona el eje (103) de entrada. El eje (103) de entrada está conectado al porta-planetas (104). El porta-planetas (104) tiene al menos un conjunto (105) de engranajes planetarios en etapas. El conjunto (105) de engranajes planetarios en etapas tiene un engranaje (106) planetario primario y un engranaje (107) planetario secundario, que son integrales entre sí. El engranaje (107) planetario secundario es de menor diámetro y tiene menor número de dientes que el engranaje (106) planetario primario. El engranaje (106) planetario primario engrana con el engranaje (108) solar, mientras que el engranaje (107) planetario secundario engrana con el engranaje (109) interno. El engranaje (108) solar está conectado al motor-generador (111). El engranaje (109) interno está conectado al eje (112) de entrada de transmisión de la transmisión (113). El embrague (110) puede acoplar y desacoplar el engranaje (108) solar con el eje (103) de entrada/porta-planetas (104) cerrando y abriendo el embrague (110) respectivamente, bloqueando y desbloqueando de esta manera el sistema planetario. En una disposición alternativa, un embrague similar al embrague (110) puede acoplar y desacoplar el porta-planetas (104) con el engranaje (109) interno cerrando y abriendo el embrague, respectivamente, bloqueando y desbloqueando de esta manera el sistema planetario. En otra disposición alternativa, un embrague similar al embrague (110) puede acoplar y desacoplar el engranaje (109) interno con el engranaje (108) solar cerrando y abriendo el embrague, respectivamente, bloqueando y desbloqueando de esta manera el sistema planetario. El motor-generador (400) adicional acciona la salida de transmisión/las ruedas (401) del vehículo. El motor-generador (400) adicional acciona la salida de la transmisión/las ruedas (401) del vehículo durante la operación de cambio de marcha y coopera con un par adicional durante la aceleración del vehículo, el arranque y colabora en el frenado del vehículo. De esta manera, el motor-generador (400) adicional ayuda en el cambio de marchas sin interrupción de energía, accionando el vehículo momentáneamente durante la operación de cambio de marcha.

30 Con referencia a la tabla de la Fig. 7 y la Fig. 1, se explica el escenario de recuperación de energía de frenado cuando el embrague (110) está abierto. Cuando el embrague (110) está abierto, el motor (100), el motor-generador (111) y el eje (112) de entrada de transmisión pueden tener diferentes velocidades. Las columnas 2ª y 3ª de la tabla en la Fig. 7 clasifican, bajo 4 situaciones generales, las velocidades relativas de motor (100) y el motor generador (111) con respecto al eje (112) de entrada de transmisión, cuando el embrague (110) está abierto. En cualquiera de estas 4 situaciones o entre estas situaciones, cuando surge la necesidad de frenar el vehículo, mientras el embrague (110) está abierto y cuando la batería está completamente cargada, la velocidad del motor-generador (111) se desacelera a cero o a muy baja velocidad y se mantiene y el motor (100) es frenado por los frenos de escape u otros medios de frenado. En cualquiera de estas 4 situaciones o entre estas situaciones, cuando surge la necesidad de frenar el vehículo, mientras el embrague (110) está abierto y cuando la batería tiene capacidad para absorber la energía de frenado, el motor (100) es frenado por los frenos de escape u otros medios de frenado, de manera que la desaceleración del motor (100) es preferiblemente más rápida que el vehículo, de manera que hay una desviación máxima de la energía de frenado al motor-generador (111). Si el motor (100) alcanza la velocidad de ralentí o si el motor (100) ya está al ralentí, entonces la velocidad del motor se mantiene en ralentí mediante la aplicación de frenos de escape u otros medios de frenado hasta que se alcanzan velocidades bajas del motor-generador (111), después de esta situación, el motor (100) se apaga y se mantiene parado para desviar la energía de frenado al motor-generador.

50 Con referencia al ejemplo en la Fig. 8, para el arranque del vehículo por el motor con el embrague en el estado abierto, el motor-generador está en modo generador y mientras se carga el generador, el vehículo arranca. Durante el arranque por el motor con el embrague abierto, mientras el vehículo está parado (la velocidad del eje de entrada de transmisión es cero), la velocidad del motor está limitada al punto en el que se alcanza un par máximo. Esto es para proteger el motor-generador (IMG en la Fig. 8) ya que las velocidades del generador son altas. Este control se relaja cuando el vehículo comienza a moverse, ya que las velocidades del generador bajan con el aumento de la velocidad del vehículo. El embrague puede cerrarse cuando la velocidad del generador y la velocidad del motor coinciden con la velocidad de transmisión, dependiendo de los requisitos en esa situación.

55 Durante el arranque del vehículo por el motor, una parte del par motor es consumida en el motor-generador, por lo tanto, la 1ª relación de transmisión se hace más pequeña con el propósito de compensar la capacidad de grado de

reinicio.

5 Cuando el conductor está acelerando o desacelerando el motor, mientras está en el modo de arranque del vehículo mediante el motor y el conductor está aplicando también los frenos del vehículo, o en una condición en la que el vehículo está parado y se aplican los frenos del vehículo y la transmisión está en una marcha y el embrague está  
abierto, la aceleración o la desaceleración del motor es ayudada por el motor-generador. Esto es debido a la alta inercia reflejada del motor-generador percibida en el motor y también en la eficiencia de combustible.

10 Los motores diésel generan el par máximo a bajas velocidades, por lo tanto, las velocidades del motor-generador no son muy altas durante el inicio del arranque. Sin embargo, para los motores de gasolina, el par máximo del motor se genera a velocidades mucho más altas, lo que resultaría en velocidades muy altas del motor-generador durante el inicio del arranque, por lo tanto, en dichas situaciones, un arranque mediante motor como en el procedimiento indicado anteriormente (Fig. 8) no es preferible. En dichas situaciones, es preferible el esquema de la Fig. 9A o 9B.

15 Con referencia a la Fig. 9A, el motor (100) impulsor primario acciona el cigüeñal/el volante (101) de inercia. El cigüeñal (101) está conectado a un sistema (102) de amortiguación de torsión, que acciona el eje (103) de entrada. El eje (103) de entrada está conectado al porta-planetas (104). El porta-planetas (104) tiene al menos un conjunto (105) de engranajes planetarios en etapas. El conjunto (105) de engranajes planetarios en etapas está conformado por un engranaje (106) planetario primario y un engranaje (107) planetario secundario, que son integrales entre sí. El engranaje (107) planetario secundario es de menor diámetro y tiene menor número de dientes que el engranaje (106) planetario primario. El engranaje (106) planetario primario engrana con el engranaje (108) solar, mientras que el engranaje (107) planetario secundario engrana con el engranaje (109) interno. El engranaje (108) solar está  
20 conectado al motor-generador (111). El engranaje (109) interno está conectado al eje (112) de entrada de transmisión de la transmisión (113). El embrague (200) puede acoplar y desacoplar el eje (103) de entrada con el amortiguador (102) de torsión, conectando y desconectando de esta manera, respectivamente, el eje (103) de entrada del motor (100). El embrague (201) puede acoplar y desacoplar el engranaje (108) solar con el eje (103) de entrada cerrando y abriendo el embrague (201), respectivamente, bloqueando y desbloqueando de esta manera el sistema planetario. En una disposición alternativa, un embrague similar al embrague (201) puede acoplar y desacoplar el porta-planetas (104) con el engranaje (109) interno cerrando y abriendo el embrague, respectivamente, bloqueando y desbloqueando de esta manera el sistema planetario. En otra disposición alternativa, un embrague similar al embrague (201) puede acoplar y desacoplar el engranaje (109) interno con el engranaje (108) solar cerrando y abriendo el embrague, respectivamente, bloqueando y desbloqueando de esta  
25 manera el sistema planetario. Después de mantener abierto el embrague (200) y cerrar el embrague (201), el vehículo puede ser arrancado por el motor (100) cerrando gradualmente el embrague (200). En otro procedimiento, después de mantener abierto el embrague (200) y cerrar el embrague (201), el vehículo puede ser arrancado por el motor-generador (111), mientras el motor (100) puede estar encendido o apagado. En otro procedimiento, después de mantener abierto el embrague (200) y cerrar el embrague (201), el vehículo puede ser arrancado tanto por el motor-generador (111) como por el motor (100) cerrando gradualmente el embrague (200).

30 Con referencia a la Fig. 9B, el motor (100) impulsor primario acciona el cigüeñal/volante (101) de inercia. El cigüeñal (101) está conectado a un sistema (102) de amortiguación de torsión, que acciona el eje (103) de entrada. El eje (103) de entrada está conectado al porta-planetas (104). El porta-planetas (104) tiene al menos un conjunto (105) de engranajes planetarios en etapas. El conjunto (105) de engranajes planetarios en etapas está conformado por un engranaje (106) planetario primario y un engranaje (107) planetario secundario, que son integrales entre sí. El engranaje (107) planetario secundario es de menor diámetro y tiene menor número de dientes que el engranaje (106) planetario primario. El engranaje (106) planetario primario engrana con el engranaje (108) solar, mientras que el engranaje (107) planetario secundario engrana con el engranaje (109) interno. El engranaje (108) solar está  
35 conectado al motor-generador (111). El engranaje (109) interno está conectado al eje (112) de entrada de transmisión de la transmisión (113). El embrague (200) puede acoplar y desacoplar el eje (103) de entrada con el amortiguador (102) de torsión, conectando y desconectando de esta manera, respectivamente, el eje (103) de entrada del motor (100). El embrague (202) puede acoplar y desacoplar el engranaje (108) solar con el porta-planetas (104) cerrando y abriendo el embrague (202), respectivamente, bloqueando y desbloqueando de esta manera el sistema planetario. En una disposición alternativa, un embrague similar al embrague (202) puede acoplar y desacoplar el engranaje (109) interno con el porta-planetas (104) cerrando y abriendo el embrague, respectivamente, bloqueando y desbloqueando de esta manera el sistema planetario. En otra disposición alternativa, un embrague similar al embrague (202) puede acoplar y desacoplar el engranaje (109) interno con el engranaje (108) solar cerrando y abriendo el embrague, respectivamente, bloqueando y desbloqueando de esta  
40 manera el sistema planetario. Después de mantener abierto el embrague (200) y cerrar el embrague (202), el vehículo puede ser arrancado por el motor (100) cerrando gradualmente el embrague (200). En otro procedimiento, después de mantener abierto el embrague (200) y cerrar el embrague (202), el vehículo puede ser arrancado por el motor-generador (111), mientras el motor (100) puede estar encendido o apagado. En otro procedimiento, después

de mantener abierto el embrague (200) y cerrar el embrague (202), el vehículo puede ser arrancado tanto por el motor-generador (111) como por el motor (100) cerrando gradualmente el embrague (200).

La disposición y los procedimientos explicados anteriormente con referencia a las Figs. 9A y 9B pueden ser aplicados también a los motores diésel.

5 Con referencia a la Fig. 10A, el motor (100) impulsor primario acciona el cigüeñal o volante (101) de inercia. El cigüeñal o volante (101) de inercia está conectado a un sistema (102) de amortiguación de torsión, que acciona el eje (103) de entrada. El eje (103) de entrada está conectado al porta-planetas (104). El porta-planetas (104) tiene al menos un conjunto (105) de engranajes planetarios en etapas. El conjunto (105) de engranajes planetarios en etapas tiene un engranaje (106) planetario primario y un engranaje (107) planetario secundario, que son integrales  
10 entre sí. El engranaje (107) planetario secundario es de menor diámetro y tiene menor número de dientes que el engranaje (106) planetario primario. El engranaje (106) planetario primario engrana con el engranaje (108) solar, mientras que el engranaje (107) planetario secundario engrana con el engranaje (109) interno. El engranaje (108) solar está conectado al motor-generador (111). El engranaje (109) interno está conectado al eje (112) de entrada de transmisión de la transmisión (113). El embrague (110) puede acoplar y desacoplar el engranaje (108) solar con el eje (103) de entrada cerrando y abriendo el embrague (110), respectivamente, bloqueando y desbloqueando de  
15 esta manera el sistema planetario. Un embrague (301) unidireccional conecta el cigüeñal (101) y una carcasa (300) estacionaria. El embrague (301) unidireccional puede ser también un embrague de fricción o un embrague de garras o un bloqueo simple. Cuando es necesario arrancar y accionar el vehículo puramente mediante el motor (111) y también usando los engranajes planetarios para la multiplicación del par motor o la reducción de la velocidad, mientras el motor (100) está parado, este embrague unidireccional o embrague de fricción (301) en el cigüeñal (101) del motor previene que el cigüeñal (101) gire en sentido anti-horario para ayudar al motor (111) para arrancar y accionar el vehículo para la operación de cero emisiones.

Con referencia a la Fig. 10B, el motor (100) impulsor primario acciona el cigüeñal o volante (101) de inercia. El cigüeñal o volante (101) de inercia está conectado a un sistema (102) de amortiguación de torsión, que acciona el eje (103) de entrada. El eje (103) de entrada está conectado al porta-planetas (104). El porta-planetas (104) tiene al menos un conjunto (105) de engranajes planetarios en etapas. El conjunto (105) de engranajes planetarios en etapas tiene un engranaje (106) planetario primario y un engranaje (107) planetario secundario, que son integrales  
25 entre sí. El engranaje (107) planetario secundario es de menor diámetro y tiene menor número de dientes que el engranaje (106) planetario primario. El engranaje (106) planetario primario engrana con el engranaje (108) solar, mientras que el engranaje (107) planetario secundario engrana con el engranaje (109) interno. El engranaje (108) solar está conectado al motor-generador (111). El engranaje (109) interno está conectado al eje (112) de entrada de transmisión de la transmisión (113). El embrague (110) puede acoplar y desacoplar el engranaje (108) solar con el eje (103) de entrada cerrando y abriendo el embrague (110), respectivamente, bloqueando y desbloqueando de esta manera el sistema planetario. Un embrague (302) unidireccional conecta el soporte (104) y una carcasa (300) estacionaria. El embrague (302) unidireccional puede ser también un embrague de fricción o un embrague de garras o un bloqueo simple. Cuando es necesario arrancar y accionar el vehículo puramente mediante el motor (111) y también usando los engranajes planetarios para la multiplicación del par motor o la reducción de la velocidad, mientras el motor (100) está parado, este embrague unidireccional o embrague de fricción (302) en el porta-planetas (104) previene que el porta-planetas (104) gire en sentido anti-horario para ayudar al motor (111) a  
30 arrancar y accionar el vehículo para la operación de cero emisiones. Cuando existe un requisito de que se necesita encender el motor (100), o cuando se usa un motor de gasolina, entonces también es necesario un embrague de desacople del motor, tal como se ha indicado en los esquemas de la Fig. 9A o 9B.

La descripción anterior es una realización específica de la presente invención. Debería apreciarse que esta realización se describe solo con propósitos ilustrativos, y que las personas con conocimientos en la materia pueden realizar numerosas alteraciones y modificaciones siempre que estén incluidas dentro del alcance de la invención, tal como se reivindica.  
45

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de accionamiento para un vehículo que comprende:

- 5 el sistema de engranaje planetario incluye un conjunto (41) de engranaje planetario primario y un conjunto (42) de engranaje planetario secundario integrados y soportados en una pluralidad de cojinetes planetarios colocados en un porta-planetas fuera de los engranajes planetarios;
- dicho conjunto (41, 106) de engranaje planetario primario en una relación de engrane con un engranaje (11, 108) solar y dicho conjunto (42, 107) de engranaje planetario secundario en una relación de engrane con un engranaje (45, 109) interno
- 10 dicho conjunto (42, 107) de engranaje planetario secundario tiene un diámetro más pequeño y un menor número de dientes que el conjunto (41, 106) de engranaje planetario primario para formar un sistema de engranaje planetario compacto;
- el eje de entrada al sistema planetario está soportado por el porta-planetas,
- caracterizado por que
- 15 una pluralidad de cubiertas (46, 47) montadas sobre el sistema planetario forma una envoltura alrededor del sistema de engranaje planetario para retener el aceite lubricante para el sistema de engranaje planetario.
2. Sistema de accionamiento según la reivindicación 1, en el que el engranaje (108) solar está conectado a un motor-generador (111), el engranaje (45, 109) interno está conectado a un eje (64, 112) de entrada de transmisión y el porta-planetas está conectado a un motor del sistema de accionamiento.
3. Sistema de accionamiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1-2 anteriores, en el que una primera cubierta (46), y una segunda cubierta (47) y el engranaje (45) interno se mantienen unidos mediante un miembro (49) de sujeción.
- 20 4. Sistema de accionamiento según la reivindicación 1, en el que el engranaje (108) solar está conectado a un motor-generador (111), el engranaje (45, 109) interno está conectado a un motor y el porta-planetas está conectado al eje de entrada de transmisión del sistema de accionamiento.
- 25 5. Sistema de accionamiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 4 anteriores, en el que una primera cubierta (46), y una segunda cubierta (47) y el porta-planetas se mantienen unidos mediante un miembro (49) de sujeción.
6. Sistema de accionamiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el orificio de sujeción para el miembro de sujeción se usa para el llenado y el drenaje de aceite del sistema de engranaje planetario.
- 30 7. Sistema de accionamiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que hay unas guías (54) reductoras de la cantidad de aceite colocadas entre el conjunto (41) de engranaje planetario primario y el conjunto (42) de engranaje planetario secundario.
8. Sistema de accionamiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la arandela (53) de bloqueo de aceite está provista sobre la cara del engranaje solar proximal a un sello (52) de aceite para prevenir que un exceso de aceite incida sobre el sello (52) de aceite.
- 35 9. Sistema de accionamiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sello (52) de aceite y la chaveta (37) se encuentran por debajo del conjunto (42) de engranaje planetario secundario.
10. Sistema de accionamiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el eje (9, 103) de entrada tiene un paso (55) de aire extendido axialmente.
- 40 11. Sistema de accionamiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se forma una galería (62) de aceite en el extremo del eje de entrada de manera que un extremo del paso (55) de aire axial se comunica con la galería de aceite y el otro extremo se comunica con la atmósfera exterior a través de una pluralidad de pasos (56) radiales.
- 45 12. Sistema de accionamiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la galería (62) de aceite tiene al menos dos pasos (61) de aire radiales, un extremo de dicho paso (61) de aire radial se abre a la galería de aceite y el otro extremo está expuesto al aceite lubricante del sistema de engranaje planetario.

13. Sistema de accionamiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la galería (62) de aceite permite la conexión de los pasos (61) de aire radiales con el paso (55) de aire axial.
14. Sistema de accionamiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un deflector (59) de aceite está conformado de manera oblicua para cubrir los pasos (61) de aire radiales proporcionados de manera proximal a la galería (62) de aceite.
- 5
15. Sistema de accionamiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la segunda cubierta (47) está adaptada para accionar un eje (64) de entrada de transmisión.

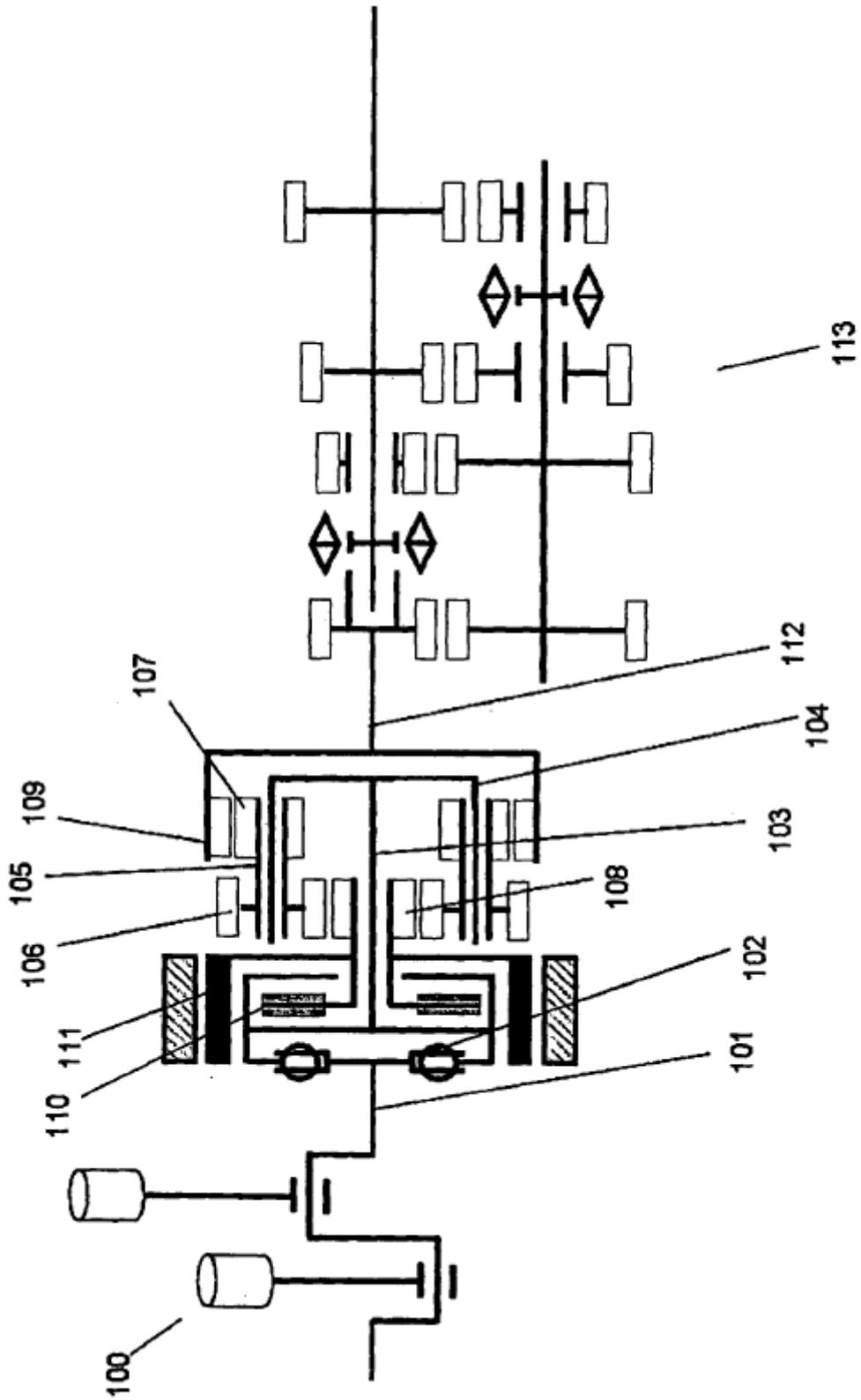


FIG. 1



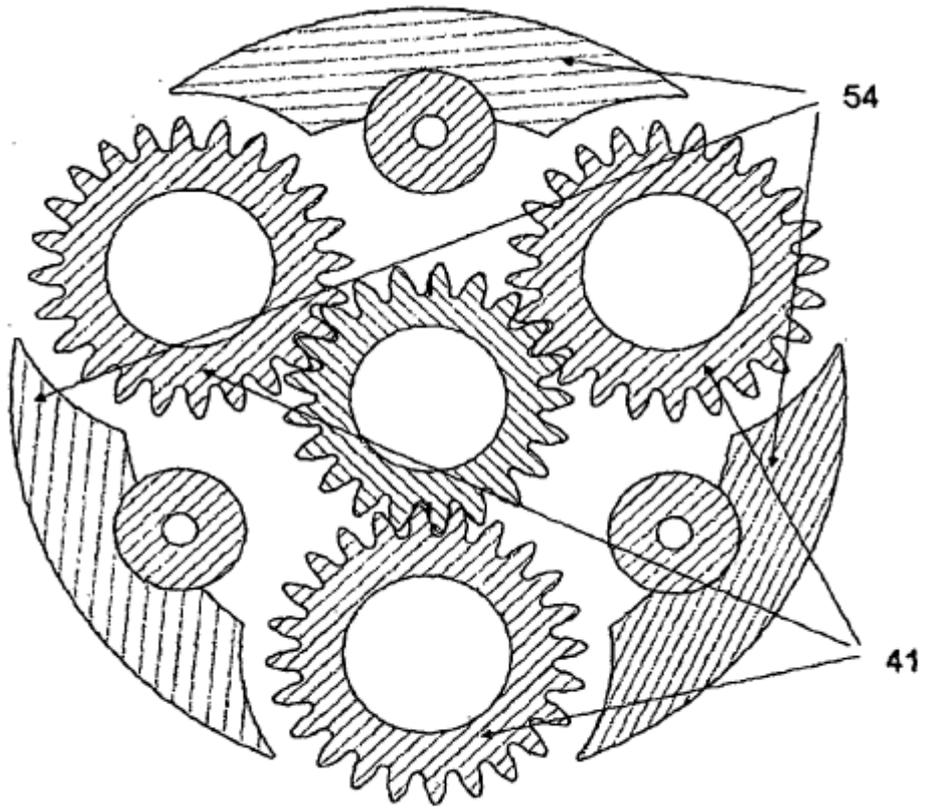
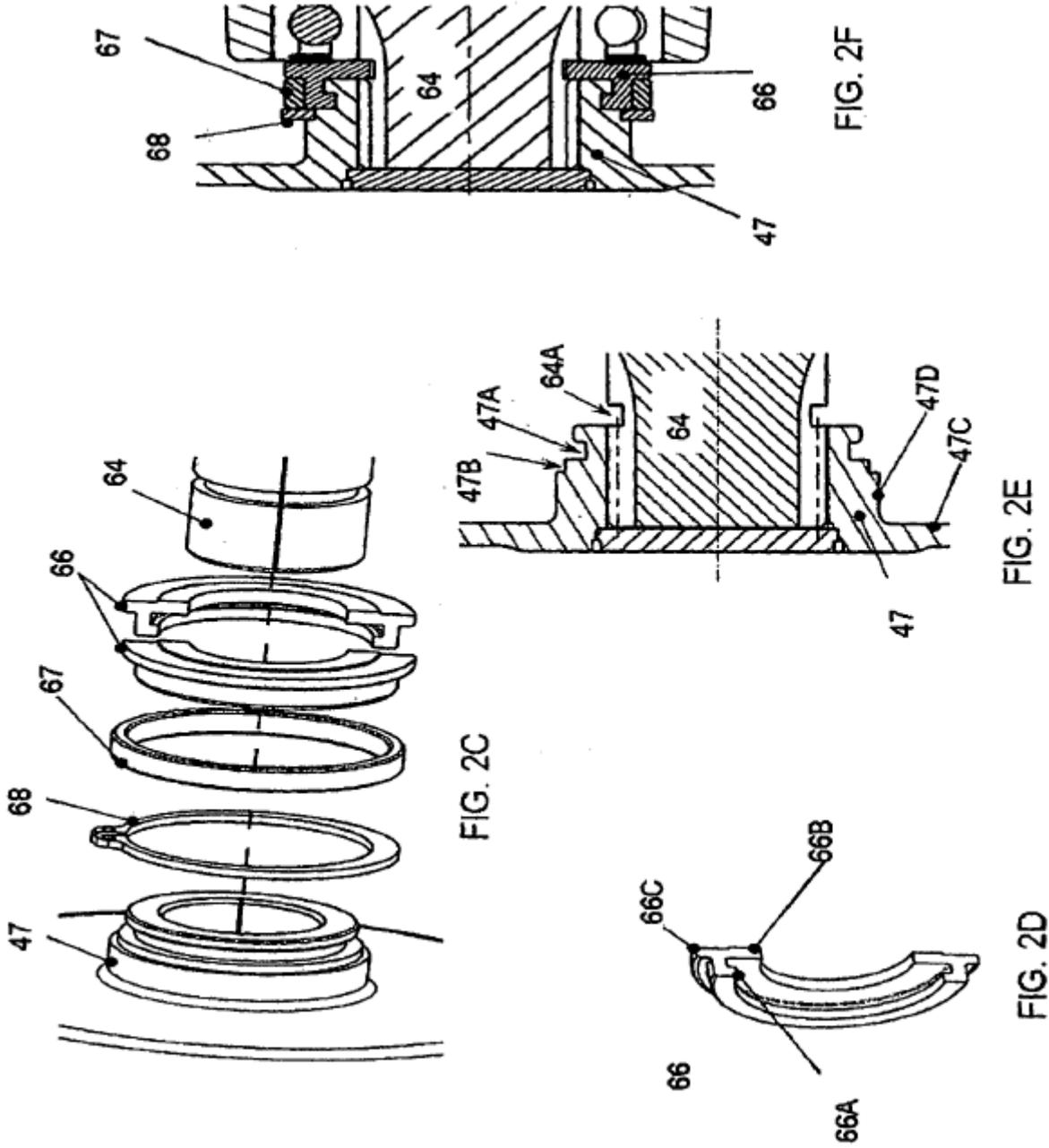


FIG. 2B



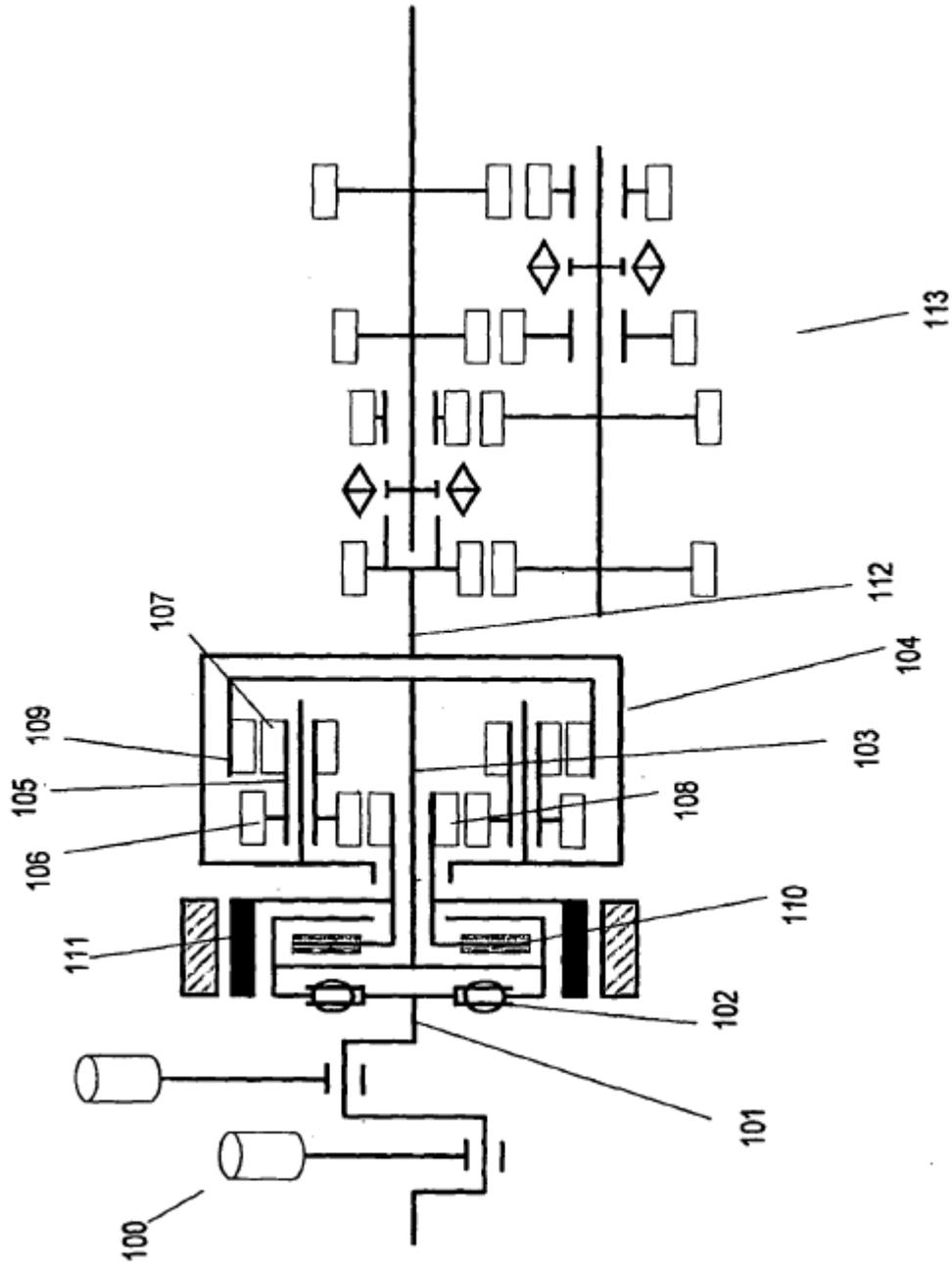


FIG. 2G

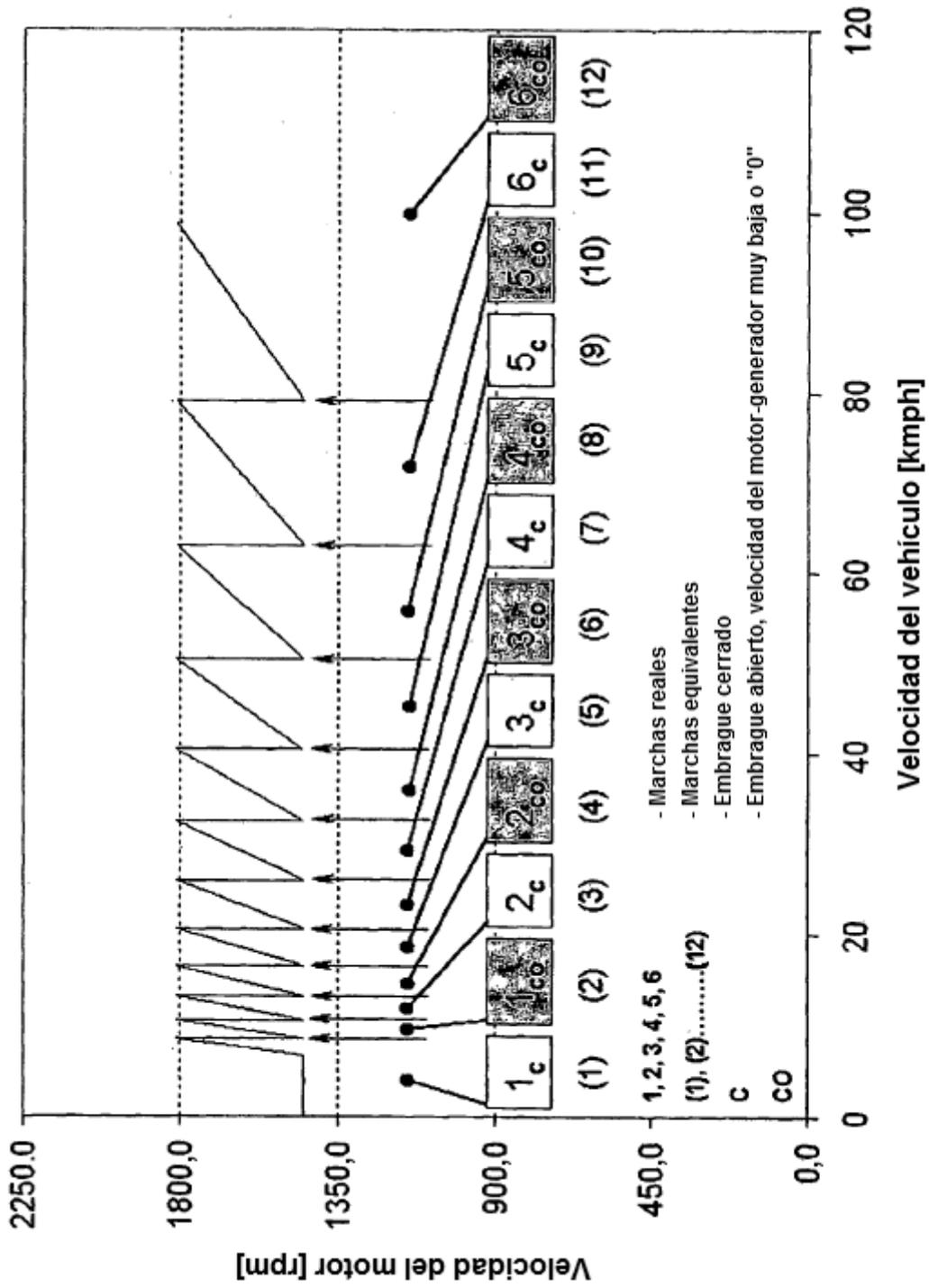


FIG. 3

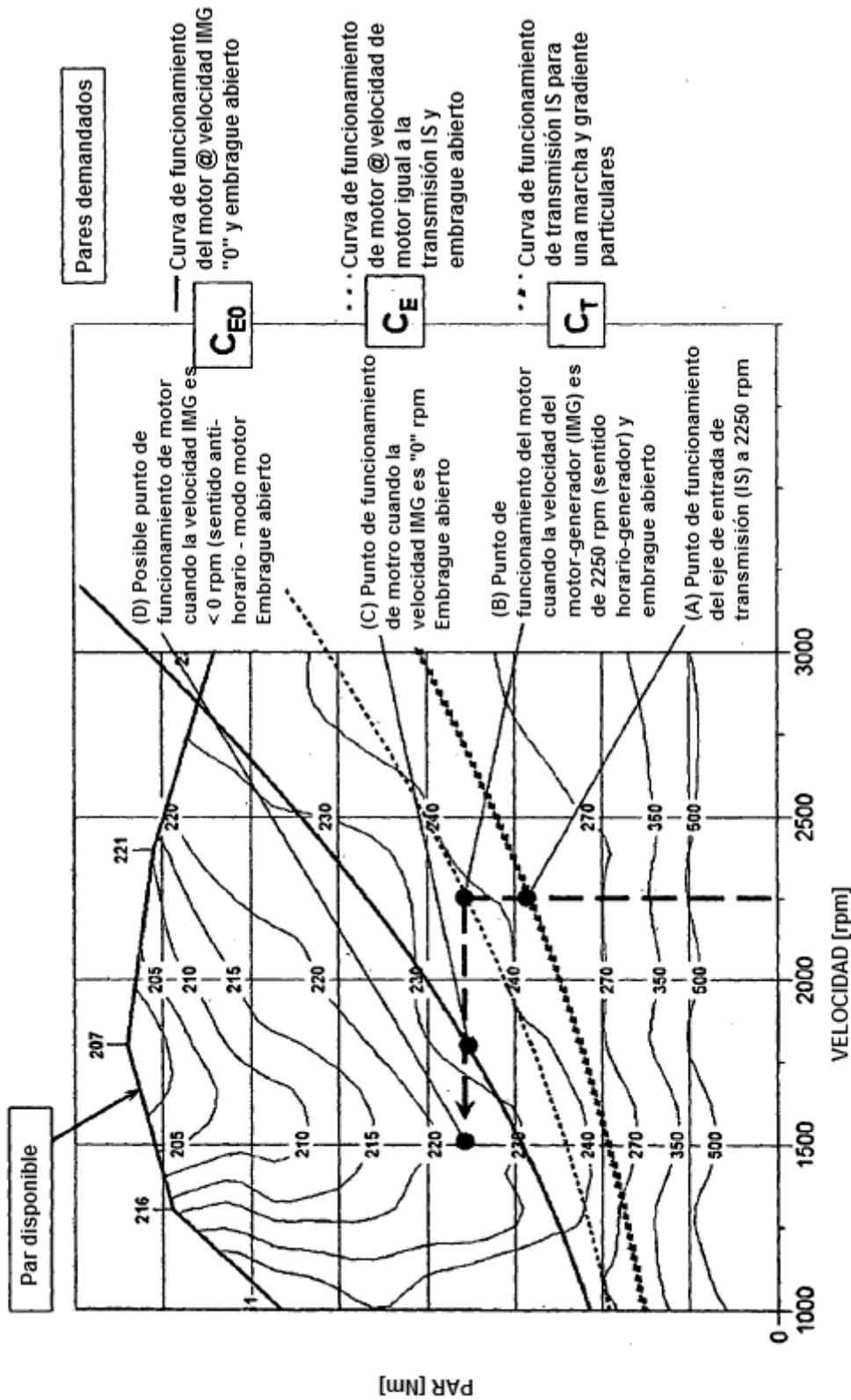


FIG. 4

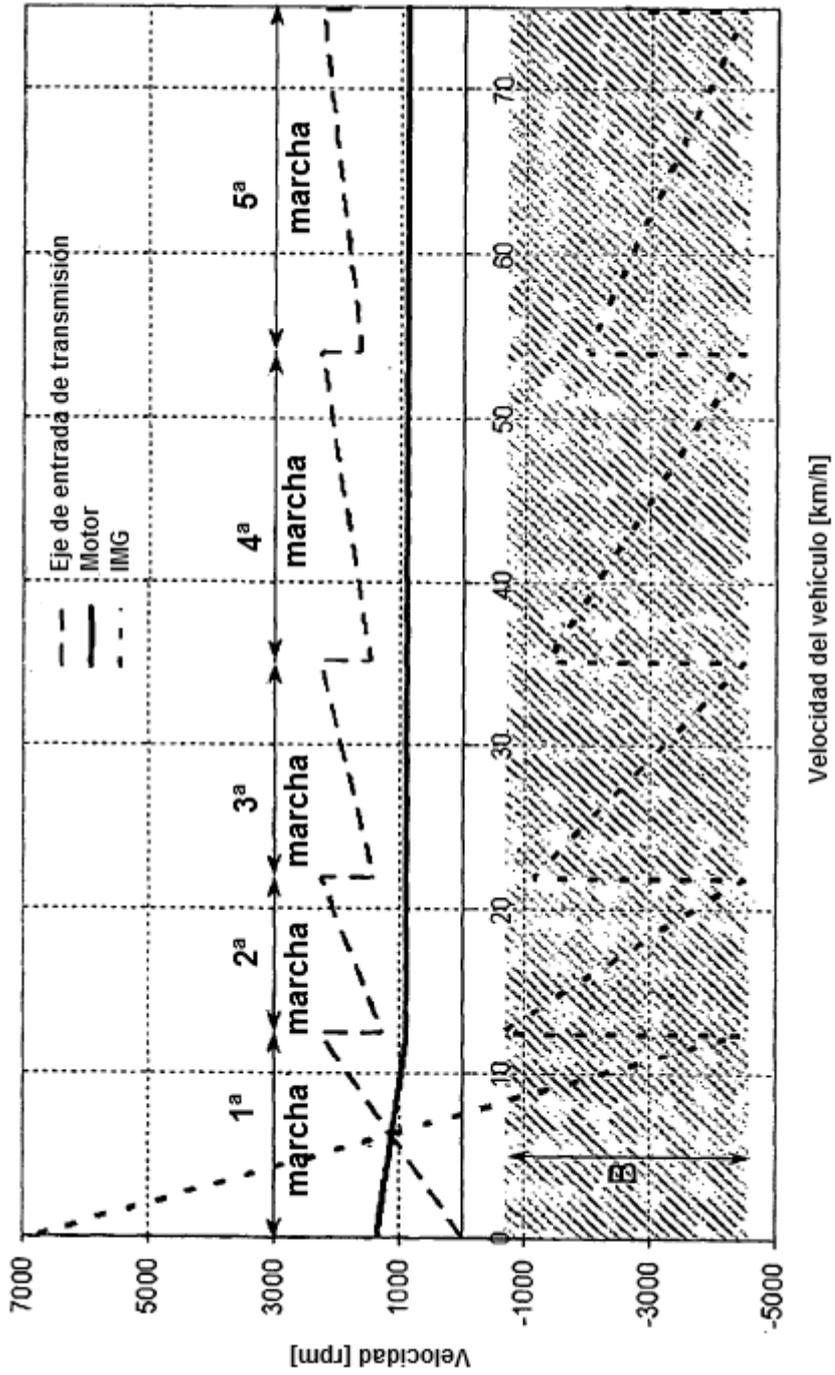


FIG. 5



	Velocidad del motor con relación al eje de entrada de transmisión	Velocidad IMG	Batería alta	Batería baja
Situación 1			Aplicar los frenos de escape del motor	Aplicar frenos de escape de motor y cargar el generador
Situación 2	=	=		
Situación 3		0	Desacelerar la velocidad del IMG a "0" y mantener	Desaceleración de motor para ser más rápido que el vehículo
Situación 4				

FIG. 7

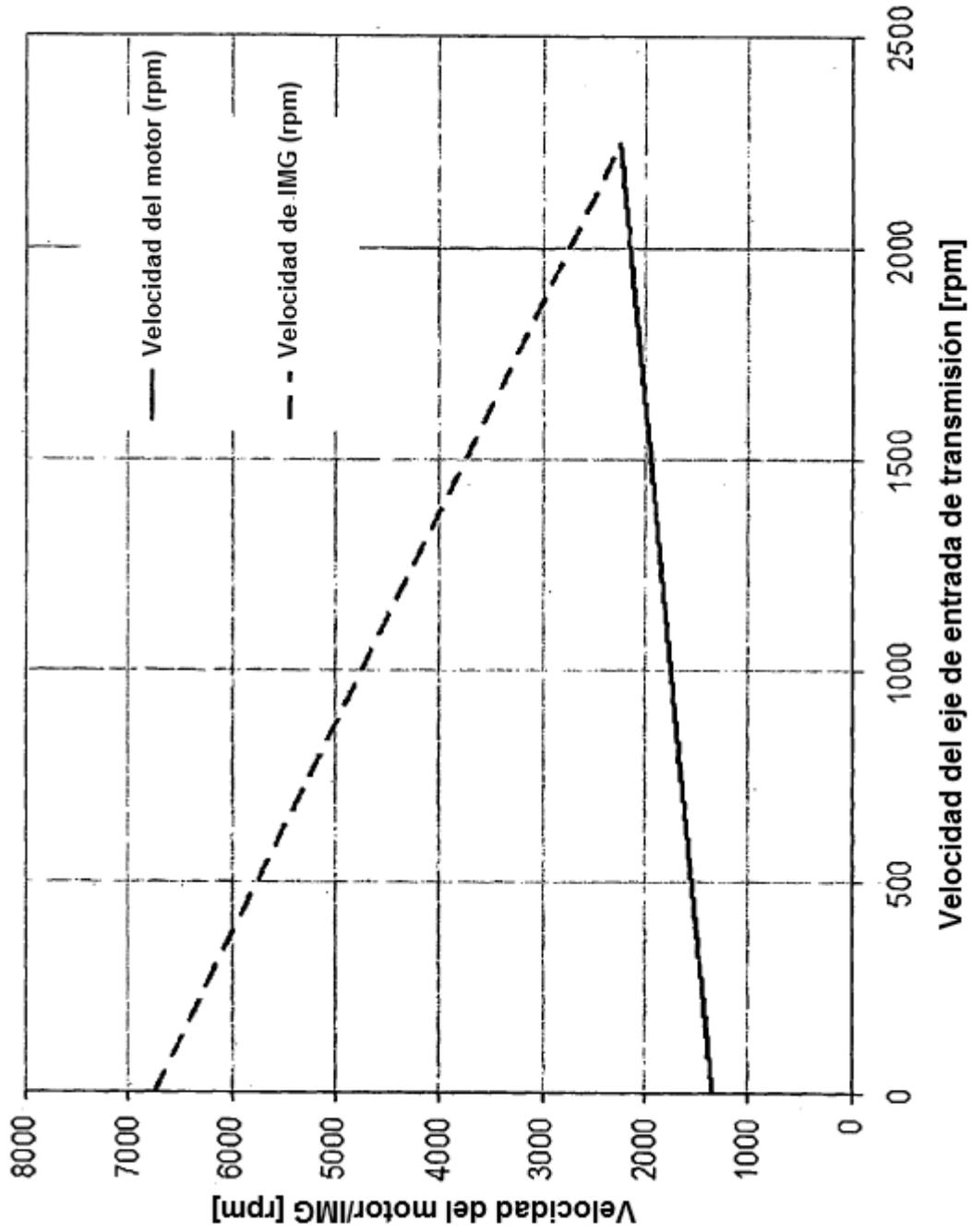


FIG. 8

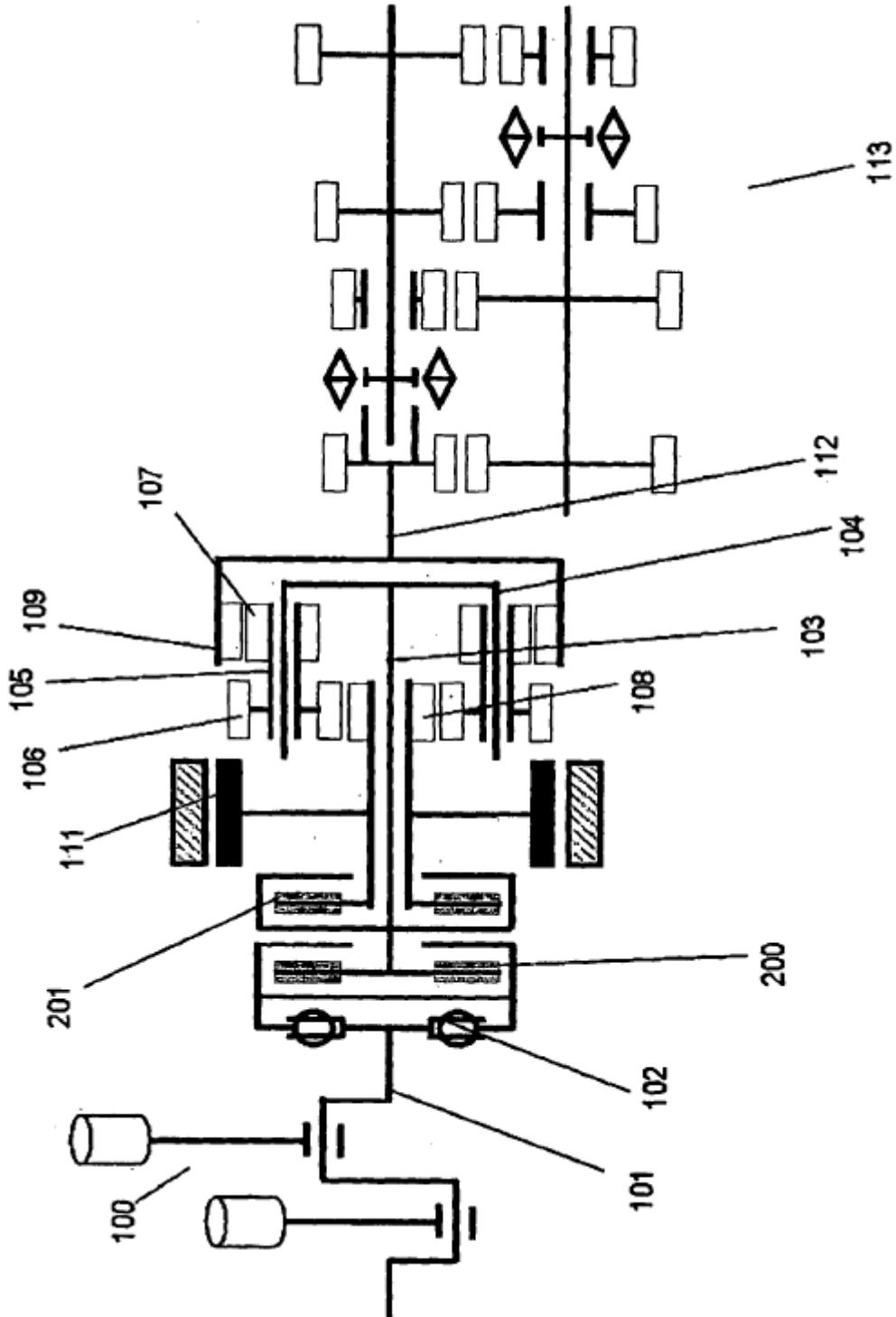


FIG. 9A

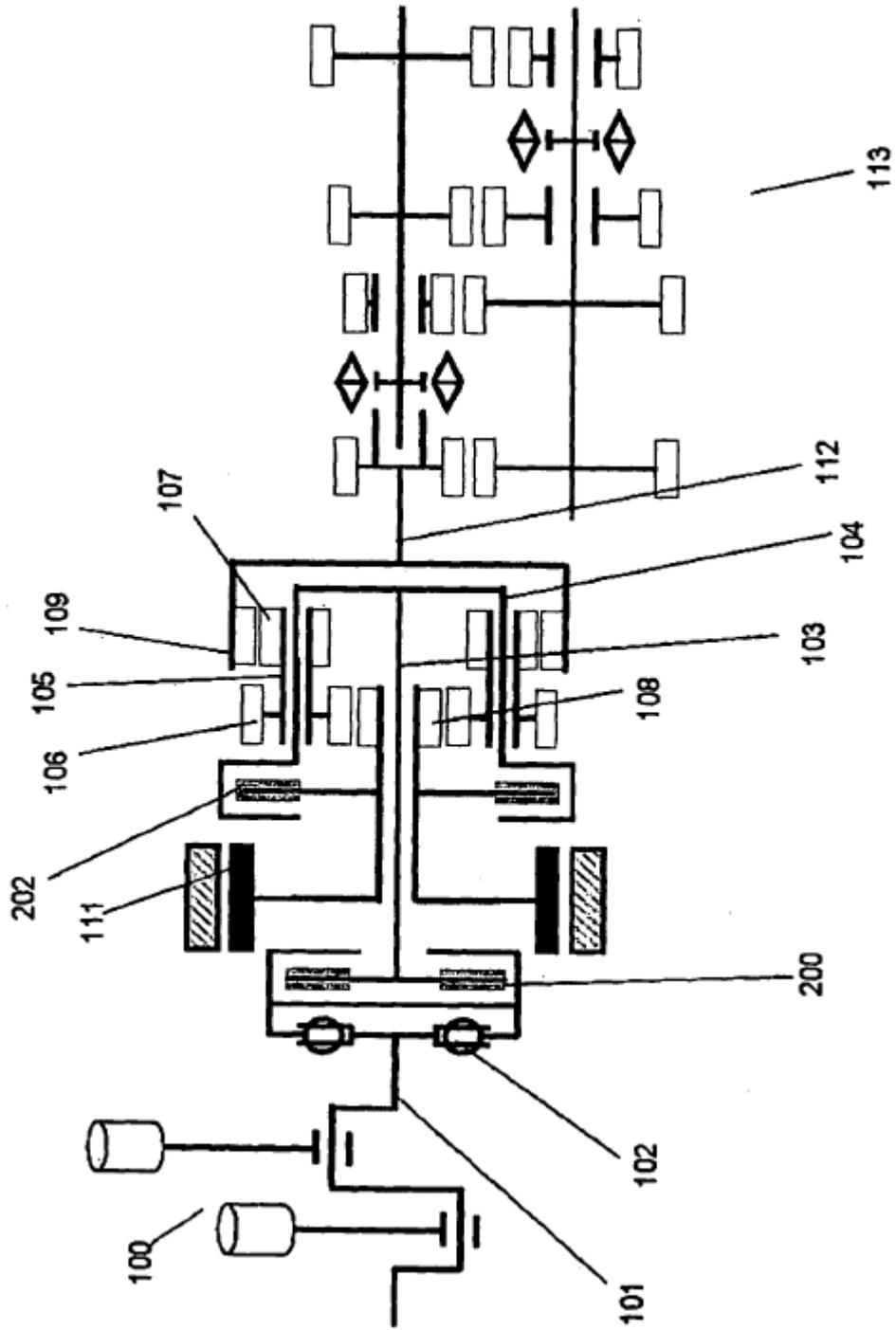


FIG. 9B

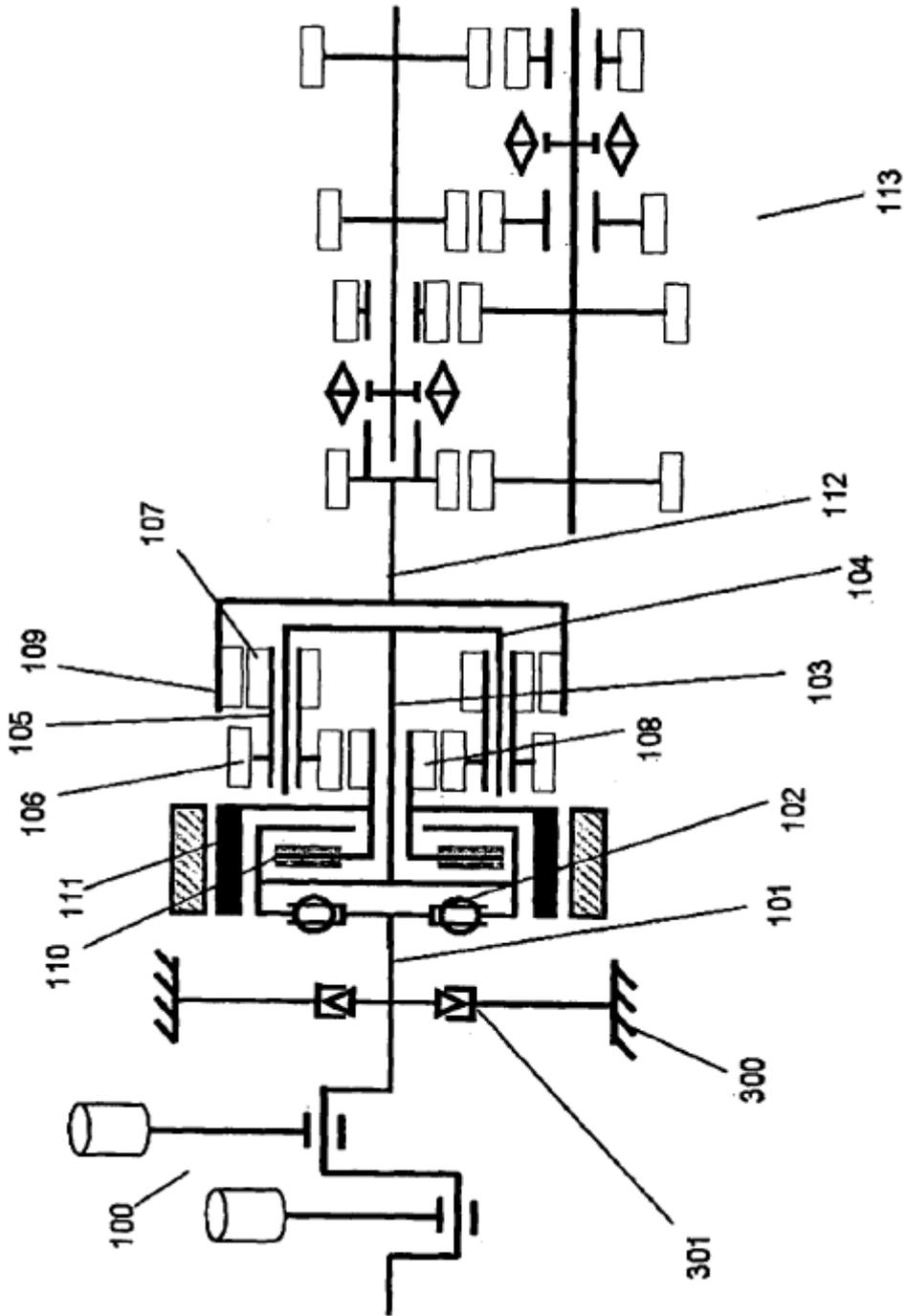


FIG. 10A

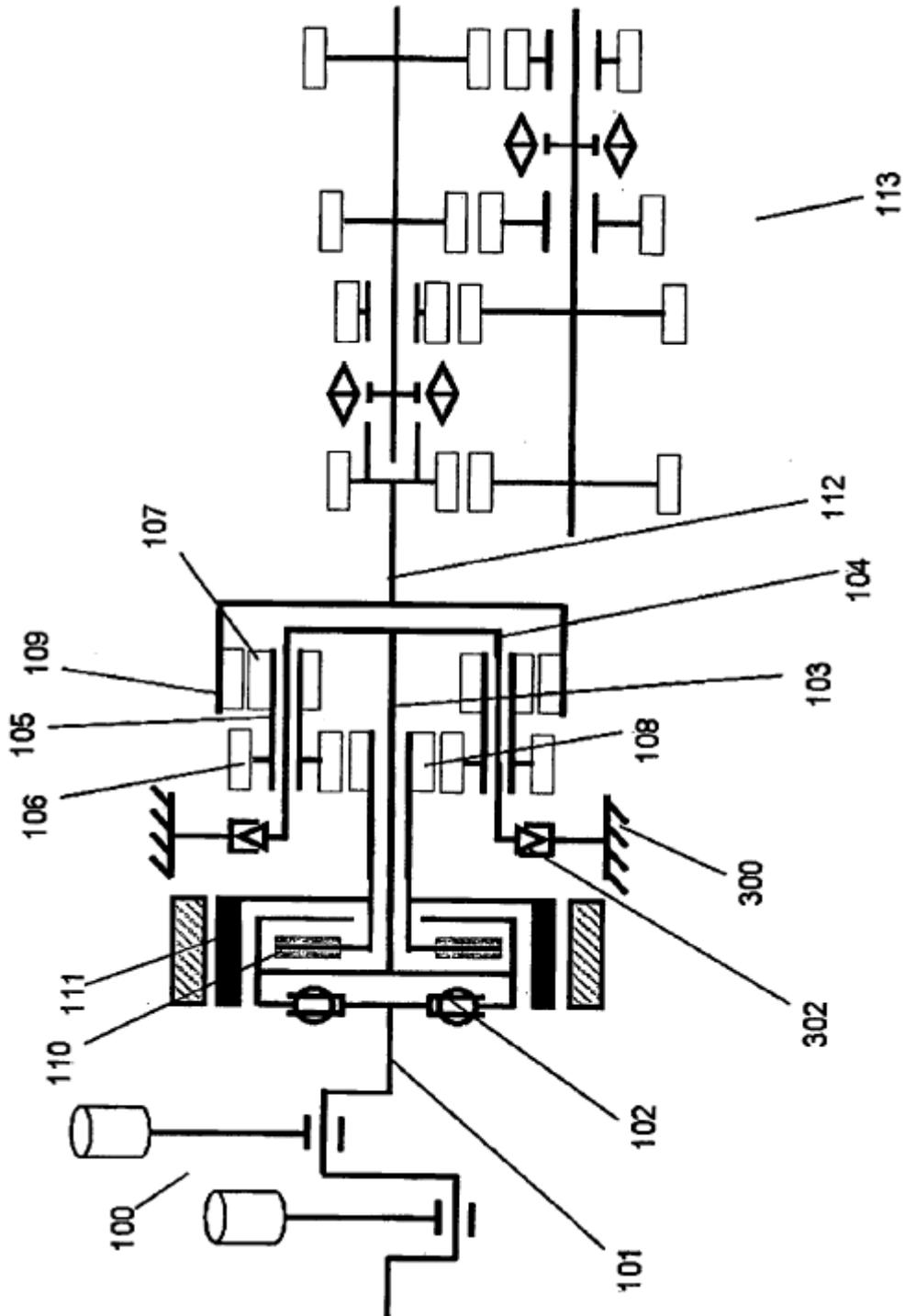


FIG. 10B