

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 412 058**

51 Int. Cl.:

B60K 6/48 (2007.01)

B60W 50/02 (2012.01)

B60W 50/029 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.06.2010 E 10425202 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2013 EP 2397355**

54 Título: **Método de control para un sistema de tracción híbrido en paralelo para un vehículo con una transmisión automática**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.07.2013

73 Titular/es:

ALTRA S.P.A. (100.0%)
Via G. Adamoli, 235
16141 Genova, IT

72 Inventor/es:

MANTOVANI, GIORGIO

74 Agente/Representante:

RUO, Alessandro

ES 2 412 058 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

Método de control para un sistema de tracción híbrido en paralelo para un vehículo con una transmisión automática

5 Campo de aplicación de la invención

[0001] La presente invención se refiere a un método para controlar un sistema de accionamiento híbrido en paralelo, y un sistema de accionamiento correspondiente, para un vehículo equipado con una caja de cambios automática, especialmente un vehículo industrial o comercial adecuado para usarse principalmente en zonas urbanas, y más precisamente un vehículo equipado con un accionamiento híbrido del tipo paralelo, con un único embrague.

Descripción de la técnica anterior

[0002] Se conoce en la técnica un tipo de vehículo industrial o comercial equipado con un accionamiento híbrido del tipo paralelo, que comprende un motor de combustión interna, un motor-generator eléctrico, equipado con un inversor CC/CA y con una batería de accionamiento eléctrica de alta tensión, una unidad de embrague colocada entre los dos motores, y un sistema de transmisión que comprende una caja de cambios automática.

[0003] Se conocen en la técnica algunos modos de funcionamiento en este tipo de vehículos, que incluyen el control de la activación o desactivación por separado del motor de combustión interna o del motor-generator eléctrico, o su funcionamiento simultáneo en modo híbrido (refuerzo de potencia eléctrica): en este último caso, la potencia requerida para mover el vehículo se proporciona por la combinación de las contribuciones del motor eléctrico y del motor de combustión interna.

[0004] También se conoce en la técnica la función de frenado regenerativo: la energía cinética del vehículo se convierte, durante las fases de frenado, en energía eléctrica por el motor-generator eléctrico y se almacena en la batería de tracción eléctrica de alta tensión por medio del inversor.

[0005] Especialmente en el caso del uso frecuente de dicho vehículo en zonas urbanas, es necesario mejorar sus funcionalidades con respecto, principalmente, a la reducción del consumo de combustible y de las emisiones contaminantes, así como las emisiones de ruido, por ejemplo, aumentando el porcentaje de tiempo en que se mantiene funcionando el motor eléctrico y detenido el motor de combustión.

[0006] El documento EP0768204A1 muestra un esquema en el que un motor eléctrico es capaz de impulsar, por sí solo, un vehículo también en ciertas condiciones de fallo, describiendo todas las características del preámbulo de la reivindicación 1.

[0007] Por lo tanto, los problemas surgen en relación con la gestión de la lógica de funcionamiento de dicho sistema de accionamiento híbrido en paralelo, debido también a la presencia de una única unidad de embrague, y también en relación con la reducción de costes y la complejidad del esquema mecánico.

Sumario de la invención

[0008] Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es proporcionar un método para controlar un sistema de accionamiento híbrido en paralelo para un vehículo equipado con una caja de cambios automática, y un sistema de accionamiento correspondiente, adecuado para superar todos los inconvenientes mencionados anteriormente.

[0009] Un objeto de la presente invención, de acuerdo con la reivindicación 1, es un método para controlar un sistema de accionamiento híbrido en paralelo para un vehículo equipado con una caja de cambios automática, un motor de combustión interna, un motor-generator eléctrico y unas baterías de accionamiento, siendo el método adecuado para controlar el funcionamiento del sistema de accionamiento de acuerdo con un modo híbrido y un modo eléctrico, y comprendiendo las etapas de:

- determinar el funcionamiento en modo híbrido en el arranque del motor de combustión interna, dependiendo de una primera verificación de fallos en dicho motor-generator eléctrico;
- determinar el cambio a dicho modo eléctrico, accionándose también de manera automática, en el que el motor de combustión interna se detiene, si:
 - la velocidad del vehículo es menor que un primer límite;
- el estado de carga de las baterías de accionamiento es mayor que un valor de porcentaje mínimo;
- no se detectan fallos;

de lo contrario, se mantiene el modo híbrido.

[0010] El objeto de la presente invención es, en particular, un método para controlar un sistema de accionamiento híbrido en paralelo para un vehículo equipado con una caja de cambios automática, y un sistema de accionamiento

correspondiente, tal como se describe con todo detalle en las reivindicaciones, que son una parte integral de la presente descripción.

Breve descripción de las figuras

5 [0011] Otros objetivos y ventajas de la presente invención se harán evidentes a partir de la descripción detallada siguiente de una realización preferida (y sus realizaciones alternativas) y los dibujos que se adjuntan al presente documento, que son meramente ilustrativos y no limitativos, en los que:

10 la figura 1 muestra un esquema general de un sistema de accionamiento híbrido en paralelo de un vehículo adecuado para realizar el método de acuerdo con la invención;
las figuras 2, 3 y 4 muestran el diagrama de flujo del funcionamiento del método de control que es objeto de la invención, que hace referencia, respectivamente, a las etapas de arranque del vehículo, su funcionamiento en modo híbrido y en modo eléctrico.

15 Descripción detallada de la invención

[0012] Con referencia a la figura 1, un sistema de accionamiento híbrido en paralelo comprende un motor 1 de combustión interna, un motor-generador 2 eléctrico, equipado con un inversor 4 CC/CA y con una batería 5 de tracción eléctrica de alta tensión, una unidad 3 de embrague, y un sistema 6 de transmisión que comprende una caja de cambios automática.

25 [0013] El embrague 3 se muestra en la figura como un elemento separado, que está colocado entre el motor 1 de combustión interna y el sistema 6 de transmisión, pero que se integra normalmente en la caja de cambios automática.

[0014] El motor-generador 2 eléctrico está colocado aguas abajo del sistema 6 de transmisión, en el eje que transmite el par al puente 10 del eje motriz.

30 [0015] El motor-generador 2 eléctrico está colocado preferentemente entre dos segmentos 7 y 8 del eje de transmisión por medio de bridas. De esta manera, es posible incluso adaptar un esquema del sistema de accionamiento que en un principio no incluya ningún motor-generador eléctrico, ya que solo es necesario romper el eje de transmisión en dos partes, sin introducir componentes adicionales, tales como engranajes, para reducir o para adaptar las revoluciones por minuto de entrada y salida del motor-generador eléctrico.

35 [0016] Es suficiente que el motor-generador eléctrico tenga unas dimensiones apropiadas, de manera que tenga una potencia baja, pero un par muy elevado, ya que está conectado a un eje que funciona a bajas revoluciones por minuto. De esta manera, es posible reducir los costes de fabricación y obtener un sistema de fácil fabricación.

40 [0017] Con referencia a las figuras 2, 3 y 4, se describe a continuación el método para controlar el sistema de accionamiento híbrido en paralelo del vehículo equipado con una caja de cambios automática, que es objeto de la invención.

45 [0018] Con el fin de accionar el método, hay una lógica de control, almacenada en una o más unidades de control electrónico que ya puede estar presente en el vehículo, al menos en parte, con los programas informáticos apropiados.

50 [0019] Por ejemplo, la lógica de control incluye una unidad de control para controlar el funcionamiento del motor-generador eléctrico, que mantiene un diálogo bidireccional con una unidad de control del vehículo que dialoga a su vez con una unidad de control del motor de combustión interna.

55 [0020] La lógica de control tiene a su disposición, por medio de la línea CAN de datos del vehículo, las indicaciones procedentes de una unidad de control de la batería de accionamiento, con la indicación SOC del estado de carga de la batería.

[0021] La lógica de control también tiene a su disposición, por medio de la línea CAN de datos del vehículo, las señales que indican la posición del pedal del acelerador y del estado de la caja de cambios automática, que puede estar, de una manera conocida, en "D" para conducción, o en "N" para punto muerto.

60 [0022] En particular, con respecto al pedal del acelerador, también está disponible la información relativa a la variación de velocidad de la posición.

[0023] En general, el método de control prevé dar prioridad al modo híbrido cuando el vehículo se use en zonas extraurbanas y solo dar prioridad al modo eléctrico cuando el vehículo se use en zonas urbanas.

65

[0024] Con referencia a la figura 2, al primer contacto de la llave, la lógica realiza un control del motor de combustión interna y verifica si el motor de combustión interna tiene algún fallo (MCI: OK): en caso de un fallo, la lógica proporciona un mensaje pidiendo el retorno al taller de reparación (Retorno), debido a los fallos del motor de combustión interna.

5 **[0025]** A continuación, la lógica verifica los posibles fallos de la caja de cambios automática (AMT: OK): en caso de un fallo, la lógica proporciona un mensaje pidiendo el retorno al taller de reparación (Retorno), debido a los fallos de la caja de cambios automática.

10 **[0026]** Además, siempre al primer contacto de la llave, la lógica verifica si: el sistema de gestión de la batería de tracción está encendido (BMS: encendido), y también si el inversor está encendido (Inversor: encendido). A continuación verifica si las baterías y el inversor tienen errores o fallos, si el estado de carga (SOC) es mayor que un valor predefinido, si el procedimiento de precarga se ha realizado correctamente y se ha cerrado el circuito de potencia de las baterías. Estos controles generan sus respectivas advertencias en una pantalla a disposición del conductor: por ejemplo, si el estado de carga de la batería (SOC), es decir, el porcentaje de carga instantánea, está funcionando (batería: OK), y el estado del inversor.

15 **[0027]** Dichos controles están integrados por un control más general del estado o el sistema de accionamiento eléctrico (Línea de accionamiento eléctrico: OK) disponible por medio de la línea CAN. Si es negativo, se proporciona el mensaje "Accionamiento eléctrico no disponible"; por el contrario, si es positivo, se proporciona el mensaje "Accionamiento eléctrico OK".

[0028] De esta manera, la lógica genera el segundo contacto de la llave.

25 **[0029]** Si estos controles son positivos, la llave de accionamiento se establece en modo híbrido cuando se arranca el vehículo.

[0030] Las condiciones de funcionamiento del accionamiento son las siguientes:

- 30 - el estado de carga de la batería de tracción SOC tiene que ser mayor que un límite SOC_{th} , por ejemplo = 50%, por debajo del cual el motor-generator eléctrico no puede funcionar como motor, sino solo como generador eléctrico;
- por medio de la línea CAN de datos es posible conocer el estado de la caja de cambios automática, que es la marcha engranada si el modo de funcionamiento es "D";
- 35 - la función de frenado regenerativo proporcionada por el motor-generator eléctrico está habilitada;
- también es posible habilitar una función denominada "rueda libre", que detiene automáticamente el motor de combustión interna cuando la velocidad del vehículo es menor que un límite V_t , por ejemplo 50 km/h. En este caso, la lógica controla el embrague que tiene que abrir o cambia la caja de cambios automática a punto muerto.

40 **[0031]** En modo híbrido se habilita la función "Refuerzo de par" en la que el motor eléctrico puede proporcionar un par adicional con respecto al generado por el motor de combustión interna.

[0032] El "Refuerzo de par" $C_{EM} = f(SOC)$, es decir, el aumento del par generado por el motor eléctrico, depende del estado de carga de la batería.

45 **[0033]** Además, el par suministrado por el motor eléctrico depende también de la posición del pedal del acelerador $C_{EM} = f(\Delta a\%)$, y en su derivada respecto al tiempo $C_{EM} = f(\Delta a\%/\Delta t)$, es decir, la variación de la velocidad de la posición, de manera que la entidad del aumento del par generado por el motor eléctrico depende también de las condiciones de conducción determinadas por el conductor y de la velocidad del vehículo.

50 **[0034]** Por lo tanto, en modo híbrido el tipo de accionamiento puede determinarse o solo por el motor de combustión interna, o solo por el motor eléctrico, o por ambos, en modo "Refuerzo de par".

[0035] Con referencia a la figura 3, es posible cambiar del modo híbrido al modo eléctrico, también por medio de un control automático, por ejemplo cuando se viaja por zonas urbanas.

[0036] El conductor puede actuar sobre un botón o sobre un interruptor en el salpicadero (pulsar botón selector D) con el fin de activar el modo "solo eléctrico". La transmisión automática cambia a punto muerto.

60 **[0037]** En estas condiciones, la lógica de control verifica las condiciones de habilitación de este modo. En particular:

- si la velocidad del vehículo es menor que un límite, por ejemplo 50 km/h o un límite diferente;
- 65 - si el estado de carga SOC de las baterías de tracción es mayor que un valor SOC_{min} de porcentaje mínimo, por ejemplo el 25% del valor más alto;
- si no se detectan fallos (fallos = 0).

[0038] A continuación, la lógica permite el cambio al modo eléctrico, en el que el motor de combustión interna se detiene (MCI: apagado), de lo contrario el vehículo sigue funcionando en modo híbrido. Estos controles también generan sus respectivas advertencias en una pantalla disponible para el conductor.

5 **[0039]** En modo eléctrico (Habilitar accionamiento: encendido) la lógica controla de manera continua:

- si la velocidad es menor que el límite;
- si el estado de carga de la batería de tracción es mayor que SOC_{min} ;
- si la palanca de cambios está en punto muerto.

10 **[0040]** Además, la lógica habilita la función de freno regenerativo del motor-generator eléctrico, y permite el accionamiento eléctrico con una generación del par motriz que es proporcional a la presión en el pedal del acelerador.

15 **[0041]** Con referencia a la figura 4, el sistema de accionamiento permanece en el modo eléctrico si los controles anteriores continúan siendo positivos.

[0042] El vehículo vuelve a conectarse automáticamente al modo híbrido cuando los controles anteriores ya no son positivos, o se cambia automáticamente al modo híbrido cuando el conductor pulsa el botón "E" (caja de cambios automática en "N"), o si el estado de carga de la batería de tracción se va haciendo menor que un valor mínimo, por ejemplo, el valor SOC_{min} mencionado anteriormente, o un valor diferente, por ejemplo el 20%.

20 **[0043]** En este caso, el motor de combustión interna se arranca de nuevo (MCI: encendido) y el conductor actúa sobre la caja de cambios automática cambiando a "N", activando de nuevo el modo híbrido.

25 **[0044]** La lógica de control también es capaz de gestionar situaciones de emergencia.

[0045] En el caso del modo eléctrico, verifica los casos de fallos del accionamiento eléctrico y del vehículo: en este caso se inicia solamente un accionamiento por medio del motor de combustión interna.

30 **[0046]** En el caso del modo híbrido, verifica los casos de fallos del motor de combustión interna o de la caja de cambios automática y del vehículo: en este caso se inicia solamente el accionamiento del motor eléctrico.

[0047] La presente invención puede realizarse ventajosamente por medio de programas informáticos cargados en las diversas unidades de control electrónico del vehículo, que comprenden un medio de código de programa que realiza una o más etapas de dicho método, cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador. Por esta razón, el alcance de la presente patente pretende abarcar también dichos programas informáticos y los medios legibles por ordenador que comprenden un mensaje grabado, comprendiendo dichos medios legibles por ordenador el medio de código de programa para realizar una o más etapas de dicho método, cuando dichos programas se ejecutan en un ordenador.

[0048] Será evidente para los expertos en la materia que otras realizaciones alternativas y equivalentes de la invención pueden concebirse y reducirse a la práctica sin alejarse del alcance de la invención.

45 **[0049]** A partir de la descripción expuesta anteriormente será posible para los expertos en la materia representar la invención sin necesidad de describir más detalles de construcción.

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Método para controlar un sistema de accionamiento híbrido en paralelo para un vehículo equipado con una caja (6) de cambios automática, un motor (1) de combustión interna, un motor-generador (2) eléctrico, unas baterías (5) de tracción y un sistema para gestionar las baterías de tracción y un inversor, siendo el método adecuado para controlar el funcionamiento del sistema de accionamiento de acuerdo con un modo híbrido y un modo eléctrico, y comprendiendo las etapas de:
- 10 - determinar en el arranque del motor (1) de combustión interna el funcionamiento en modo híbrido, dependiendo de una primera verificación de fallos en dicho motor-generador (2) eléctrico
 - determinar el cambio a dicho modo eléctrico, accionándose también de manera automática, en el que el motor (1) de combustión interna se detiene, si:
 - la velocidad del vehículo es menor que un primer límite;
 - el estado de carga (SOC) de las baterías de tracción es mayor que un valor (SOC_{min}) de porcentaje mínimo;
 15 - si no se detectan fallos (fallos = 0);
 de lo contrario, se mantiene el modo híbrido, **caracterizado por que**, siempre al primer contacto de la llave, comprende además una verificación de si el sistema de gestión de las baterías de tracción está encendido (BMS: encendido), y si el inversor está encendido (Inversor: encendido);
- 20 **2.** Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho modo híbrido comprende las etapas de:
- verificar que el estado de carga (SOC) de la batería de tracción es mayor que un límite (SOC_{th}), por debajo del que el motor-generador eléctrico no puede funcionar como motor, sino solo como generador eléctrico;
 - habilitar la función de frenado regenerativo proporcionada por el motor-generador eléctrico;
 25 - habilitar la función de "reforzador de par" en la que el motor-generador eléctrico es adecuado para proporcionar un par adicional al generado por el motor de combustión interna, siendo dicho par adicional proporcional a dicho estado de carga (SOC) de la batería de tracción y dependiendo de la posición del pedal del acelerador ($C_{EM} = f(\Delta a\%)$), y de su derivada respecto al tiempo ($C_{EM} = f(\Delta a\%/\Delta t)$) y de la velocidad del vehículo.
- 30 **3.** Método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dicho modo híbrido comprende la etapa de habilitar una función de "rueda libre", en la que la detención automática del motor de combustión interna se determina si la velocidad del vehículo es menor que un límite (V_l).
- 35 **4.** Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha primera verificación de fallos comprende: la verificación de que el sistema de gestión de las baterías de tracción está funcionando; la comprobación del estado del sistema de accionamiento eléctrico.
- 40 **5.** Sistema de accionamiento híbrido en paralelo para un vehículo equipado con una caja (6) de cambios automática, en el que dicho motor-generador (2) eléctrico está colocado aguas abajo de dicha caja (6) de cambios automática en el eje (7, 8) de transmisión, y dicho sistema comprende una lógica de control adecuada para realizar el método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 45 **6.** Programa informático que comprende un medio de código de programa adecuado para realizar las etapas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador.
- 7.** Medio legible por ordenador que comprende un programa grabado, comprendiendo dicho medio legible por ordenador un medio de código de programa adecuado para realizar las etapas de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 4, cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador.
- 50

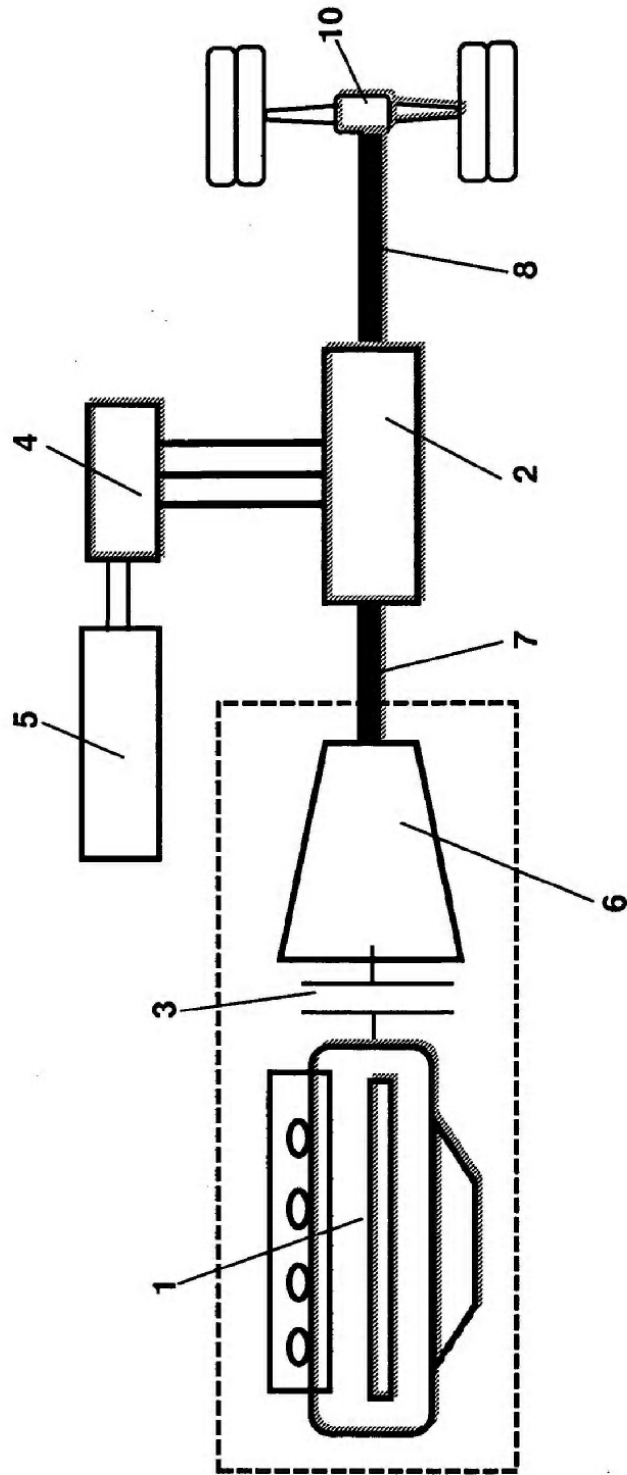


FIG. 1

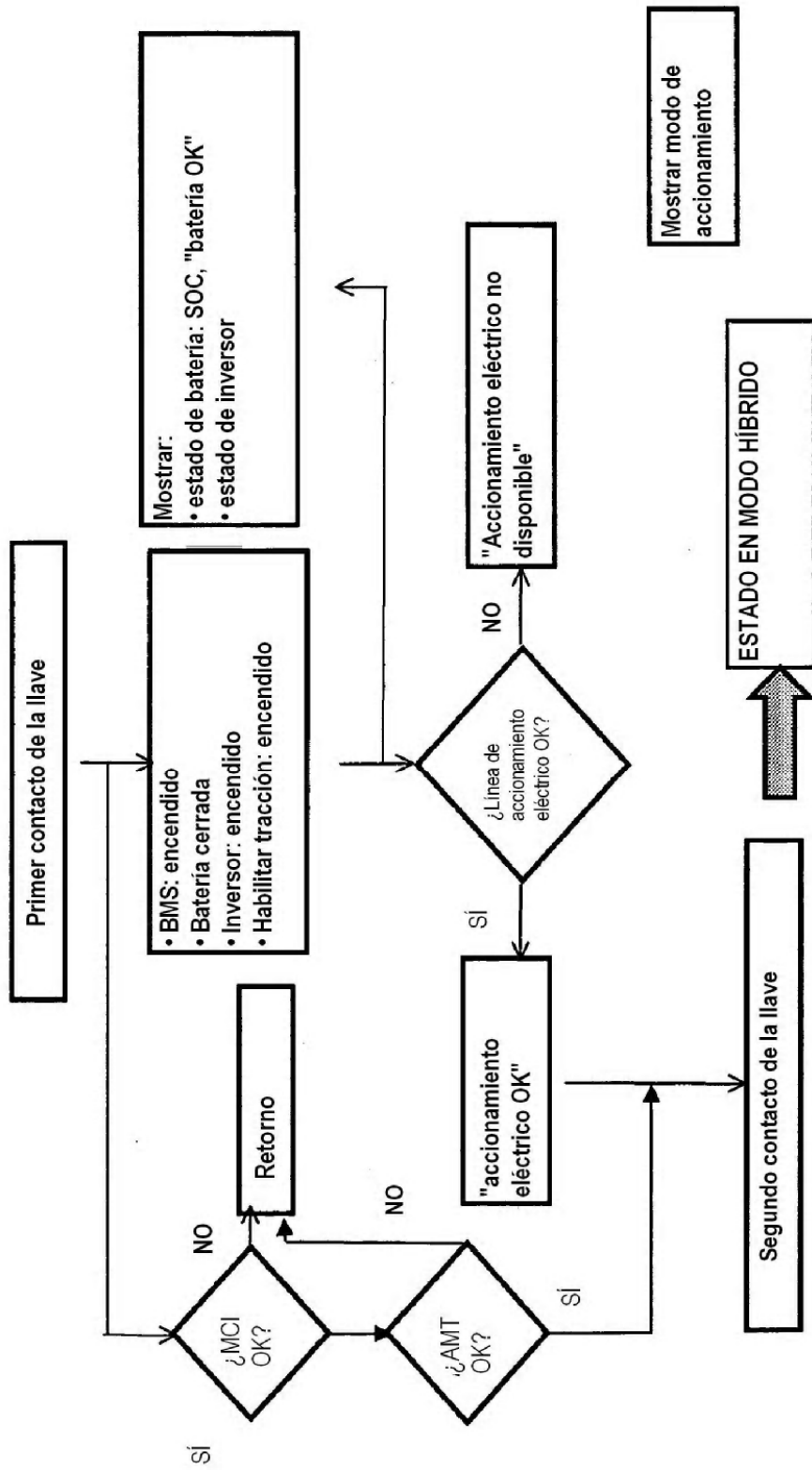


FIG. 2

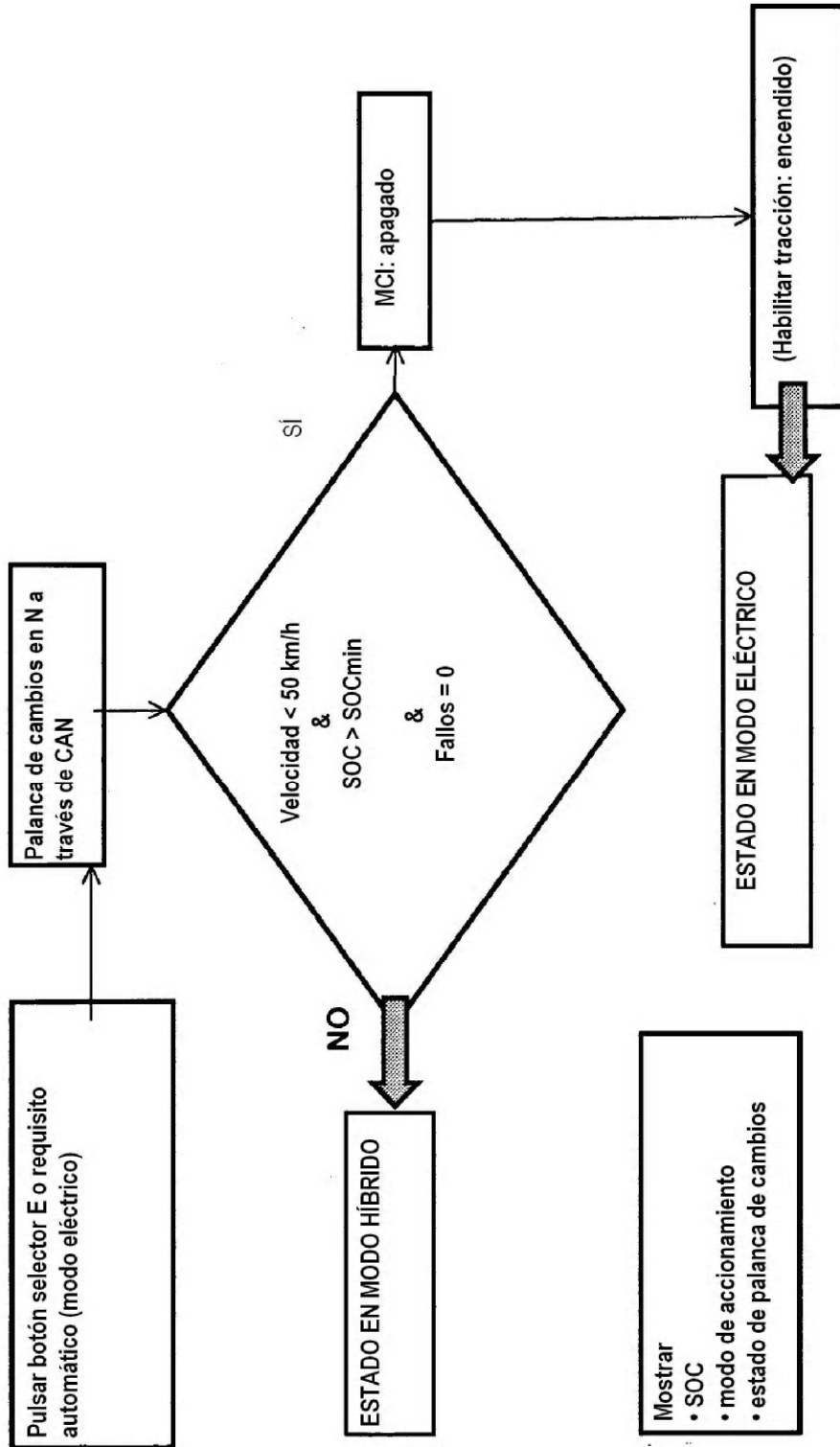


FIG. 3

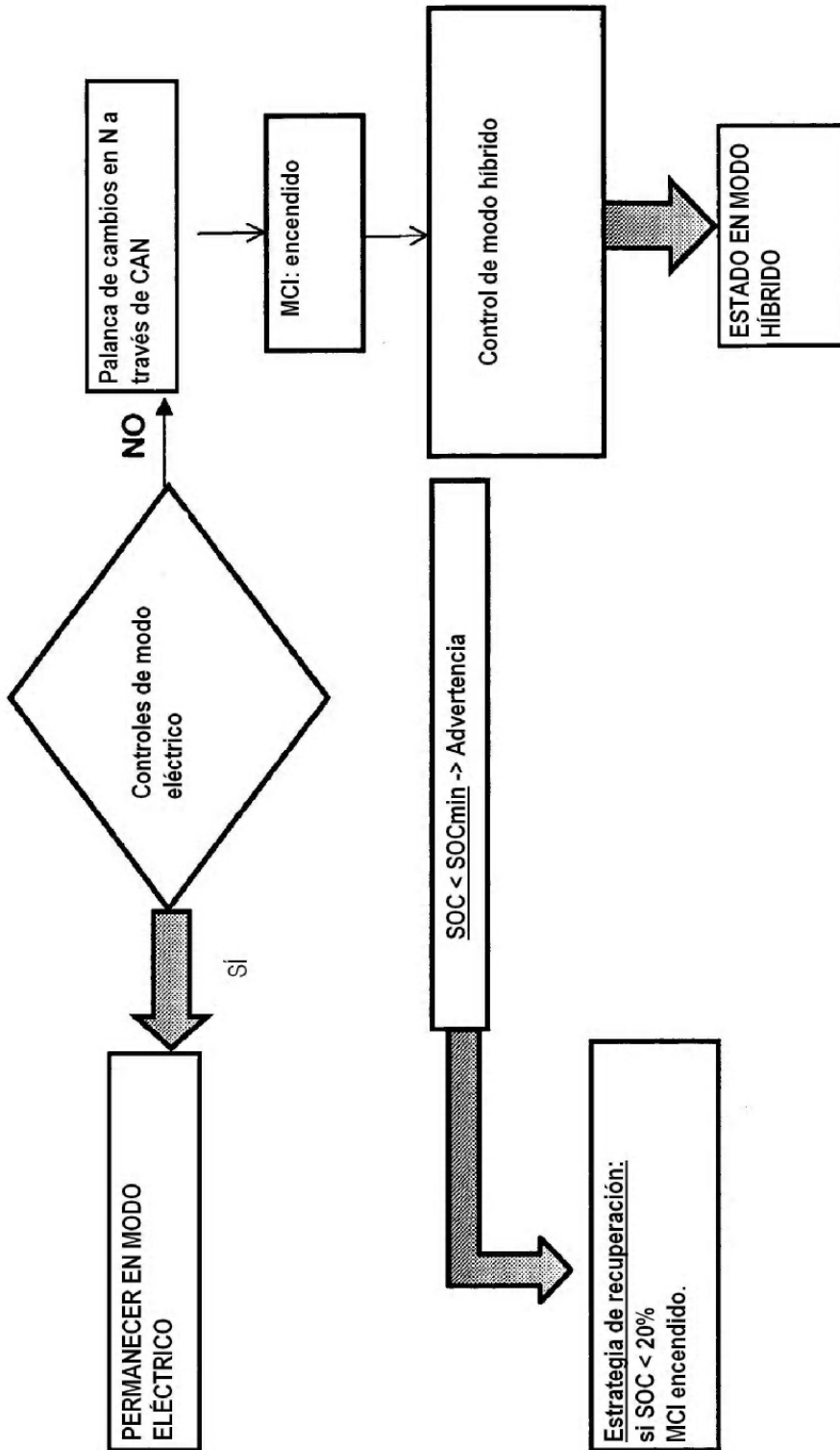


FIG. 4