

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 409 271**

51 Int. Cl.:

B60W 10/06 (2006.01)
B60W 10/08 (2006.01)
B60W 10/02 (2006.01)
B60W 20/00 (2006.01)
B60K 6/48 (2007.01)
B60W 50/02 (2012.01)
B60L 3/00 (2006.01)
B60L 11/14 (2006.01)
B60L 15/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.06.2010 E 10425203 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2013 EP 2397385**

54 Título: **Método para controlar un sistema de conducción híbrida en paralelo para un vehículo equipado con una transmisión manual y sistema de conducción correspondiente**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.06.2013

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 2 409 271 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 para controlar un sistema de conducción híbrida en paralelo para un vehículo equipado con una transmisión manual y sistema de conducción correspondiente

5

Campo de aplicación de la invención

[0001] La presente invención se refiere a un método para controlar un sistema de conducción híbrida en paralelo, y el sistema híbrido correspondiente, para un vehículo equipado con una caja de engranajes de cambio manual, especialmente un vehículo industrial o comercial adecuado para ser utilizado principalmente en áreas urbanas, y más precisamente en un vehículo equipado con conducción híbrida de tipo paralela, con un solo embrague.

10

Descripción de la técnica anterior

[0002] Se conoce en la técnica un tipo de vehículo industrial o comercial equipado con tracción híbrida de tipo paralela, que comprende un motor de combustión interna, un motor-generator eléctrico, equipado con un inversor CD/CA y con una batería de tracción eléctrica de alta tensión, una unidad de embrague colocada entre los dos motores, y un sistema de transmisión que comprende una caja de engranajes de cambio manual tradicional.

15

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

20

25

[0004] La función de frenado regenerativo se conoce también en la técnica: 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.

30

[0005] Sobre todo en el caso de aplicación frecuente de tal vehículo en áreas urbanas, es necesario mejorar sus funciones en lo que respecta, sobre todo, a la reducción del consumo de combustible y a las emisiones contaminantes, así como a las emisiones de ruido, por ejemplo, aumentando el porcentaje de tiempo en el que el motor eléctrico se proporciona para la conducción y el motor de combustión interna está detenido.

35

[0006] El documento EP 1 034 957 A2 describe un método para controlar un sistema de conducción híbrida en paralelo para un vehículo equipado con una caja de engranajes de cambio manual (6), un embrague (3), un motor de combustión interna (1), un motor-generator eléctrico (2), baterías de tracción y un sistema de gestión de la batería de tracción y un inversor, siendo el método adecuado para controlar el funcionamiento del sistema de conducción de acuerdo con un modo híbrido y un modo eléctrico, y que comprende las etapas de:

40

- determinar, en el arranque del motor de combustión interna (1), el funcionamiento en el modo híbrido, condicionado a una primera verificación de fallo en dicho motor-generator eléctrico (2);
- determinar el cambio a dicho modo eléctrico, accionado manualmente, en el que el motor de combustión interna (1) se detiene, si:

45

- la velocidad del vehículo es inferior a un primer umbral;
- la caja de engranajes de cambio manual (6) está en punto muerto;
- el estado de carga de las baterías de tracción es mayor que un valor porcentual mínimo (SOC_{min});

50

[0007] de lo contrario el modo híbrido se mantiene o se produce un cambio al modo híbrido, actuando sobre el embrague.

[0008] Por tanto, surgen problemas en relación con la gestión de la lógica de operación de tal sistema de conducción híbrida en paralelo, también debido a la presencia de una única unidad de embrague, y también en relación con la reducción de costes y la complejidad del esquema mecánico.

55

Sumario de la invención

[0009] Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es proporcionar un método para controlar un sistema de conducción híbrida en paralelo para un vehículo equipado con la caja de engranajes de cambio manual, y el sistema de conducción correspondiente, adecuado para superar todos los inconvenientes mencionados anteriormente.

60

[0010] Un objeto de la presente invención, de acuerdo con la reivindicación 1, es un método para controlar un sistema de conducción híbrida en paralelo para un vehículo equipado con la caja de engranajes de cambio manual, el embrague, el motor de combustión interna, el motor-generator eléctrico y las baterías de tracción, siendo el método adecuado para controlar el funcionamiento del sistema de conducción de acuerdo con un modo híbrido y un modo eléctrico, y que comprende las etapas de:

65

- determinar el funcionamiento en el modo híbrido en el arranque del motor de combustión interna, condicionado a la primera verificación de fallo en dicho motor-generator eléctrico;
 - determinar el cambio a dicho modo eléctrico, accionado manualmente, en el que el motor de combustión interna se detiene, si:
- 5
- la velocidad del vehículo es inferior a un primer umbral;
 - la caja de engranajes de cambio manual está en punto muerto;
 - el estado de carga de las baterías de tracción es mayor que un valor porcentual mínimo;
 - no se detectan fallos;

10 de lo contrario el modo híbrido se mantiene o se produce un cambio al modo híbrido, actuando sobre el embrague.

[0011] El objeto de la presente invención es, en particular, un método para controlar un sistema de conducción híbrida en paralelo para un vehículo equipado con la caja de engranajes de cambio manual, y el sistema de conducción correspondiente, tal como se describe más completamente en las reivindicaciones, que son una parte integral de esta descripción.

15

Breve descripción de las figuras

[0012] Otros objetivos y ventajas de la presente invención quedarán claros a partir de la siguiente descripción detallada de una realización preferida (y sus realizaciones alternativas) y los dibujos que se adjuntan a la misma, que son meramente ilustrativos y no limitativos, en los que:

20

la Figura 1 muestra un esquema general de un sistema de conducción híbrida en paralelo de un vehículo adecuado para realizar el método de acuerdo con la invención;

25 las Figuras 2, 3 y 4 muestran el diagrama de flujo de operación del método de control que es objeto de la invención, que hace referencia, respectivamente, a las etapas de arranque del vehículo, su funcionamiento en el modo híbrido y eléctrico.

Descripción detallada de la invención

30

[0013] Con referencia a la Figura 1, un sistema de conducción híbrida en paralelo comprende un motor de combustión interna 1, un motor-generator eléctrico 2, equipado con un inversor de CD/CA 4 y con una batería de tracción eléctrica de alta tensión 5, una unidad de embrague 3, y un sistema de transmisión 6 que comprende una caja de engranajes de cambio manual tradicional. El embrague 3 se coloca entre el motor de combustión interna 1 y el sistema de transmisión 6, mientras que el motor-generator eléctrico 2 se coloca aguas abajo del sistema de transmisión 6, en el eje que transmite el par al puente 10 del árbol del motor.

35

[0014] El motor-generator eléctrico 2 se coloca preferentemente entre dos segmentos 7 y 8 del eje de transmisión por medio de bridas. Por lo tanto, incluso es posible adaptar un esquema del sistema de conducción, que originalmente no incluye ningún motor-generator eléctrico, ya que es necesario romper el eje de transmisión en dos partes, sin la introducción de componentes adicionales, tales como engranajes, para reducir o adaptar las rpm de entrada y salida del motor-generator eléctrico. Es suficiente que el motor-generator eléctrico tenga unas dimensiones apropiadas, de modo que tenga baja potencia, pero un par muy elevado, puesto que se conecta a un eje de trabajo a bajas rpm. Por lo tanto, es posible reducir los costes de fabricación y obtener un sistema de fácil fabricación.

40

45

[0015] Con referencia a las Figuras 2, 3 y 4, el método para controlar el sistema de conducción híbrida en paralelo del vehículo equipado con la caja de engranajes de cambio manual, que es objeto de la invención, se describe a continuación.

50

[0016] Para accionar el método, existe una lógica de control, almacenada en una o más unidades de control electrónicas que pueden estar, al menos, parcialmente presentes en el vehículo, con los programas informáticos adecuados.

[0017] Por ejemplo, la lógica de control incluye una unidad de control que controla el funcionamiento del motor-generator eléctrico, que realiza 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

[0018] La lógica de control tiene a su disposición las indicaciones procedentes de una unidad de control de la batería de tracción, con la indicación SOC del estado de carga de la batería.

60

[0019] Las señales que indican la posición del pedal acelerador y del pedal de embrague están también disponibles para la unidad de control. En particular, en lo que respecta al pedal acelerador, la información sobre la velocidad de la variación de la posición está también disponible; en lo que respecta al pedal de embrague, solo está disponible una indicación del tipo ENCENDIDO/APAGADO, pedal completamente liberado o completamente presionado.

65

[0020] En general, el método de control se proporciona para dar prioridad al modo híbrido cuando se utiliza el vehículo en áreas no urbanas y dar prioridad al único modo eléctrico cuando el vehículo se utiliza en áreas urbanas.

5 **[0021]** Con referencia a la Figura 2, en el primer contacto de la llave de encendido, 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 volver al taller de reparación (Retorno), debido a fallos del motor de combustión interna.

10 **[0022]** Además, siempre en el primer contacto de la llave de encendido, la lógica verifica si: el sistema de gestión de la batería de tracción se encuentra en (BMS ENCENDIDO), y si el inversor está encendido (Inversor ENCENDIDO). Después, verifica si las baterías y el inversor tienen errores o fallos, si el estado de carga (SOC) es superior a un valor predeterminado, si el procedimiento de pre-carga se ha realizado correctamente y se ha cerrado el circuito eléctrico de las baterías.

15 **[0023]** Estos controles generan sus respectivas advertencias en una pantalla a disposición del conductor: por ejemplo, el estado de carga de la batería (SOC), es decir, el porcentaje de carga instantánea, si se está trabajando (batería OK), y el estado del inversor.

20 **[0024]** Dichos controles se integran por un control más general del estado o el sistema de conducción eléctrica (Sistema de Conducción Eléctrica OK). Si es negativo, se proporciona el mensaje "Conducción eléctrica no disponible", por el contrario, si es positivo, el mensaje proporcionado es "Conducción Eléctrica OK". Por lo tanto la lógica genera el segundo contacto de la llave.

25 **[0025]** Si estos controles son positivos, la llave de conducción se establece en el modo híbrido cuando se arranca el vehículo.

[0026] Las condiciones de operación de conducción son las siguientes:

- 30 - el estado de carga de la batería de tracción SOC tiene que ser mayor que un umbral SOC_{um} , por ejemplo = 50%, por debajo del cual el motor-generador eléctrico puede no funcionar como motor, sino solo como un generador eléctrico;
- el control del estado del pedal de embrague se desactiva;
- la función de frenado regenerativo suministrada por el motor-generador eléctrico se activa;
- 35 - también es posible activar una función denominada "rueda libre", que detiene automáticamente el motor de combustión interna cuando la velocidad del vehículo es inferior a un umbral V_u , por ejemplo 50 km/h, si la palanca de cambios está en punto muerto.

[0027] En el modo híbrido, se activa la función "intensificador del par" en la que el motor eléctrico puede proporcionar un par adicional con respecto al generado por el motor de combustión interna.

40 El "intensificador del par" $C_{EM} = f(SOC)$, en concreto, el aumento del par generado por el motor eléctrico, es dependiente del estado de carga de la batería.

Además, el par suministrado por el motor eléctrico depende también de la posición del pedal acelerador $C_{EM} = f(\Delta a\%)$, y de su derivada en el tiempo $C_{EM} = f(\Delta a\%/\Delta t)$, en concreto, la variación de velocidad de la posición, de modo 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.

45

[0028] Por lo tanto, en el modo híbrido, el tipo de conducción se puede determinar por cualquiera del motor de combustión interna, o por el motor eléctrico solamente, o por ambos, en el modo de "Intensificador del par".

50 **[0029]** Con referencia a la figura 3, es posible cambiar del modo híbrido al eléctrico, por medio de un control impulsado manualmente, por ejemplo, cuando se recorren áreas urbanas. El conductor puede accionar un botón o un interruptor en el salpicadero (PRESIONAR botón selector D) para activar el modo "solo eléctrico". En estas condiciones, la lógica de control verifica las condiciones que permiten este modo. En particular:

- 55 - si la velocidad del vehículo es inferior a un umbral, por ejemplo, de 50 km/h o un umbral diferente;
- si la caja de engranajes de cambio manual, controlada por el conductor está en punto muerto (el cambio de marchas en N); por lo que está presente un micro-interruptor para detectar la posición en punto muerto del cambio de marchas;
- 60 - si el estado de carga SOC de las baterías de tracción es mayor que un valor porcentual mínimo SOC_{min} , por ejemplo, un 25% del valor más alto;
- si no se detectan fallos (fallos = 0).

Después, la lógica activa la conmutación 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. También, estos controles generan sus respectivas advertencias en una pantalla disponible para el conductor.

65

En modo eléctrico (Activar tracción ENCENDIDO) la lógica controla continuamente:

- si la velocidad es menor que el umbral;
- si el estado de carga de la batería de tracción es mayor que SOC_{min} ;
- si la palanca de cambios está en punto muerto:
- si el pedal de embrague está en estado APAGADO, de modo que si se opera, el vehículo cambia al modo híbrido. Además, la lógica activa la función de frenado regenerativo del motor-generator eléctrico, y activa la tracción eléctrica con una generación del par de tracción que es proporcional a la presión sobre el pedal acelerador.

[0030] Con referencia a la Figura 4, el sistema de conducción permanece en modo eléctrico si los controles anteriores siguen siendo positivos.

[0031] El vehículo cambia automáticamente de vuelta al modo híbrido cuando los controles anteriores ya no son positivos, o se cambia manualmente al modo híbrido por el conductor que acciona el pedal de embrague (PRESIONAR EMBRAGUE) (está presente un micro-interruptor que detecta si el embrague se libera o se comprime), o si el estado de carga de la batería de tracción se hace menor que un valor mínimo, por ejemplo el valor SOC_{min} mencionado anteriormente, o un valor diferente, por ejemplo 20%.

[0032] En este caso, el motor de combustión interna se arranca de nuevo (MCI ENCENDIDO) y el conductor acciona la palanca de cambios (cambia manualmente la marcha) activando nuevamente el modo híbrido. La lógica de control también es capaz de gestionar situaciones de emergencia.

[0033] En caso de modo eléctrico, verifica los casos de fallos de la unidad eléctrica y del vehículo: en este caso inicia el accionamiento del motor de combustión interna solamente. En caso de modo híbrido, verifica los casos de fallos del motor de combustión interna y del vehículo: en este caso inicia una tracción por medio del motor eléctrico solamente.

[0034] La presente invención puede realizarse ventajosamente por medio de programas informáticos cargados en las diversas unidades de control electrónicas del vehículo, que comprende medios de códigos del programa que realizan 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 cubrir también dichos programas informáticos y los medios legibles por ordenador que comprenden un mensaje grabado, comprendiendo tales medios legibles por ordenador los medios de códigos del programa para realizar una o más etapas de dicho método, cuando estos programas se ejecutan en un ordenador.

[0035] Será evidente para el experto en la materia que otras realizaciones alternativas y equivalentes de la invención se pueden concebir y llevar a la práctica sin alejarse del alcance de la invención.

[0036] A partir de la descripción expuesta anteriormente, será posible para el experto en la materia realizar la invención sin necesidad de describir más detalles de construcción.

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Método para controlar un sistema de conducción híbrida en paralelo de un vehículo equipado con caja de engranajes de cambio manual (6), embrague (3), motor de combustión interna (1), motor-generador eléctrico (2) y baterías de tracción, y un sistema de gestión de las baterías de tracción y un inversor, siendo el método adecuado para controlar el funcionamiento del sistema de conducción de acuerdo con un modo híbrido y un modo eléctrico, y que comprende las etapas de:
- 10 - determinar, en el arranque del motor de combustión interna (1), el funcionamiento en el modo híbrido, condicionado a una primera verificación de fallo en dicho motor-generador eléctrico (2);
- siempre, en el primer contacto de la llave de encendido, verificar si el sistema de gestión de las baterías de tracción está encendido (BMS ENCENDIDO), y si el inversor está encendido (Inversor ENCENDIDO);
- determinar el cambio a dicho modo eléctrico, accionado manualmente, en el que el motor de combustión interna (1) se detiene, si:
- 15 - la velocidad del vehículo es inferior a un primer umbral;
- la caja de engranajes de cambio manual (6) está en punto muerto;
- el estado de carga de las baterías de tracción es mayor que un valor porcentual mínimo (SOC_{min});
- si no se detectan fallos (fallos = 0);
- de lo contrario el modo híbrido se mantiene o se produce un cambio al modo híbrido, actuando sobre el embrague.
- 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 umbral (SOC_{um}), por debajo del cual el motor-generador eléctrico puede no funcionar como motor, sino solo como un generador eléctrico;
- 25 - activar la función de frenado regenerativo suministrada por el motor-generador eléctrico;
- activar la función "intensificador del 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 siendo dependiente de la posición del pedal acelerador ($C_{EM} = f(\Delta a\%)$), y de su derivada en el 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 activar una función de "rueda libre", en la que la detención automática del motor de combustión interna es determinada si la velocidad del vehículo es inferior a un umbral (V_U) con la palanca de cambios en punto muerto.
- 35 **4.** Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha primera verificación de fallo comprende: la verificación de que el sistema de gestión de las baterías de tracción está trabajando; la verificación del estado del sistema de tracción eléctrica.
- 40 **5.** Sistema de conducción híbrida en paralelo para un vehículo equipado con caja de engranajes de cambio manual (6), en el que dicho motor-generador eléctrico (2) se coloca aguas abajo de dicha caja de engranajes de cambio manual (6) en el eje de transmisión (7, 8), 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 medios de códigos del programa adecuados para realizar las etapas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, cuando dicho programa es ejecutado en un ordenador.
- 7.** Medios legibles por ordenador que comprenden un programa grabado, comprendiendo dichos medios legibles por ordenador los medios de códigos del programa adecuados para realizar las etapas de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 4, cuando dicho programa es ejecutado en un ordenador.
- 50

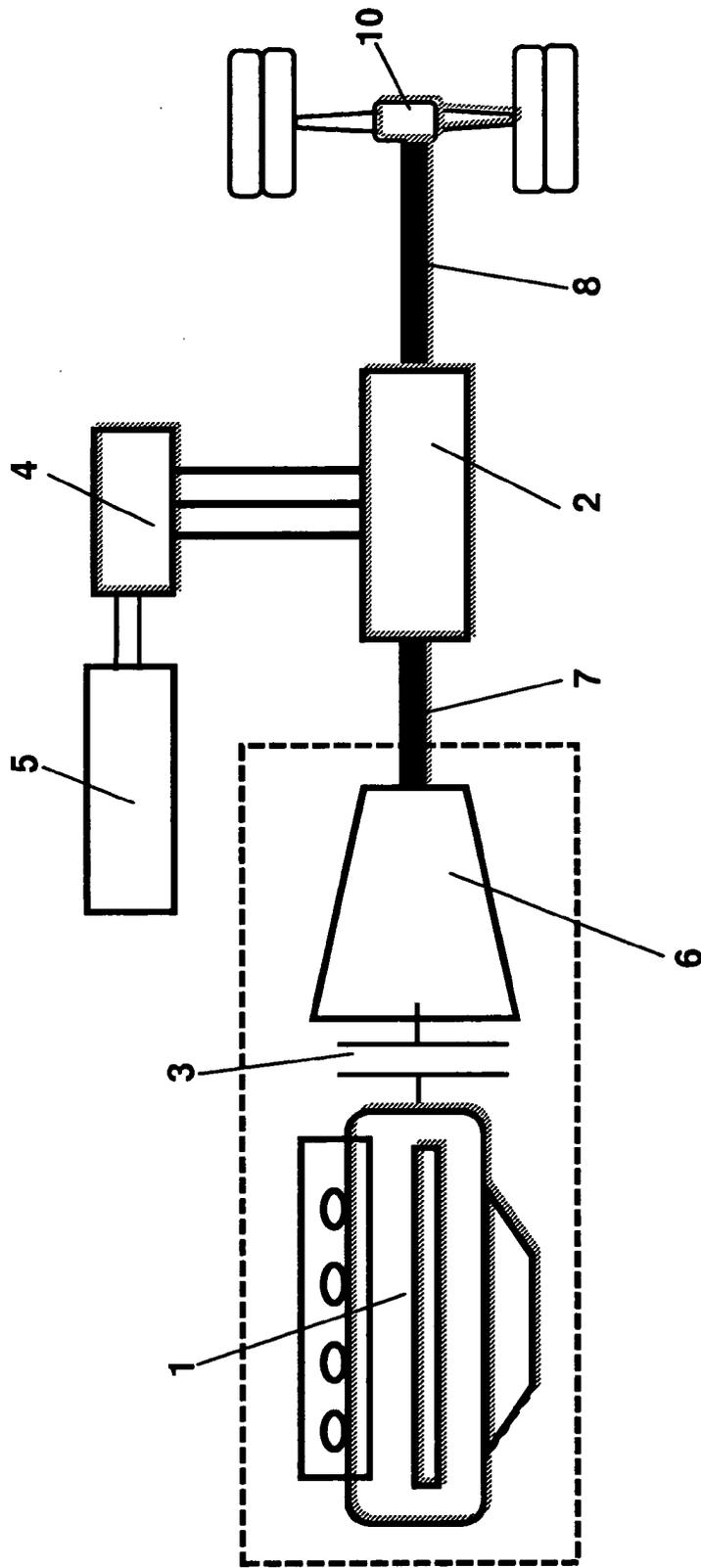


FIG. 1

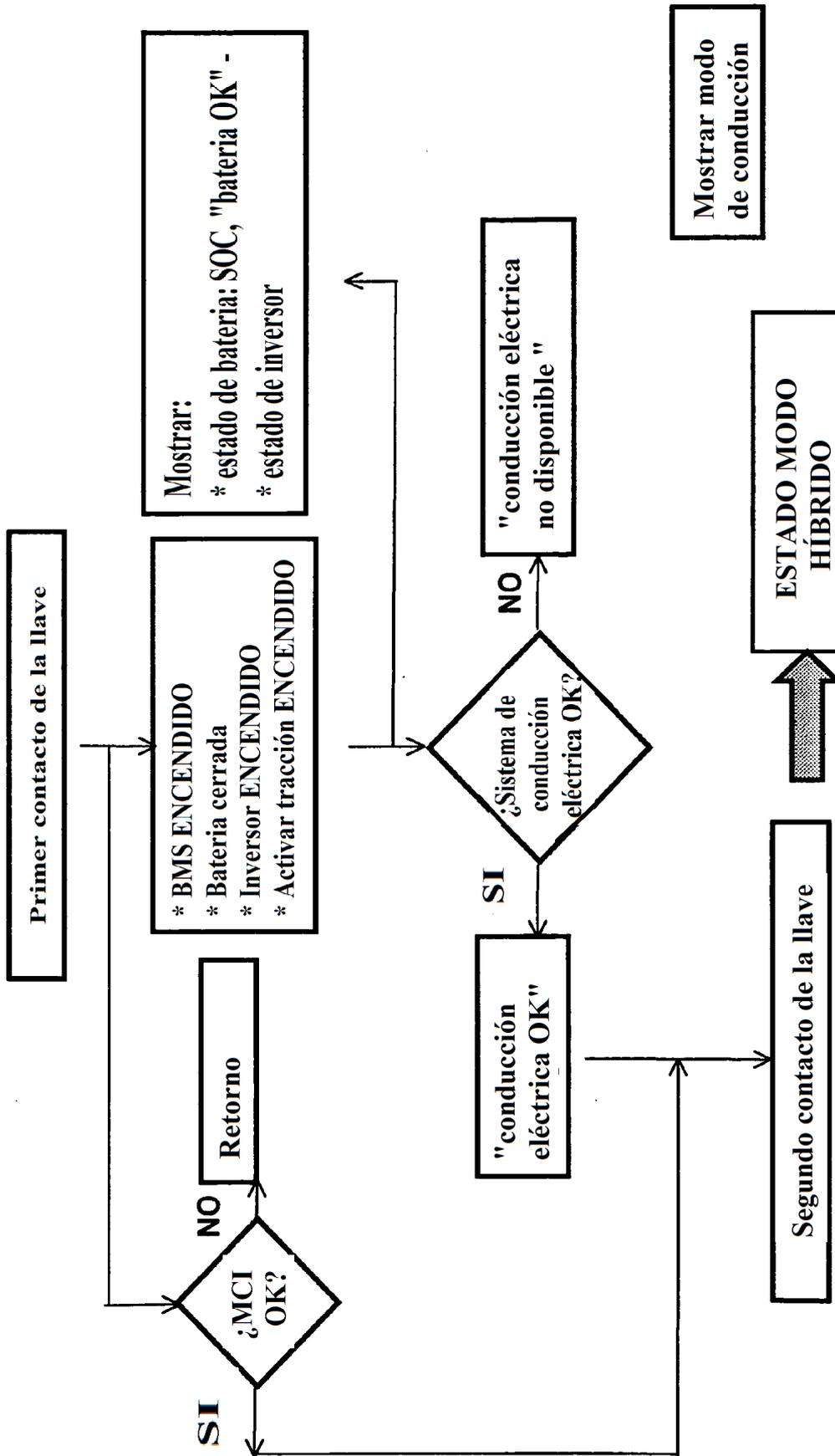


FIG. 2

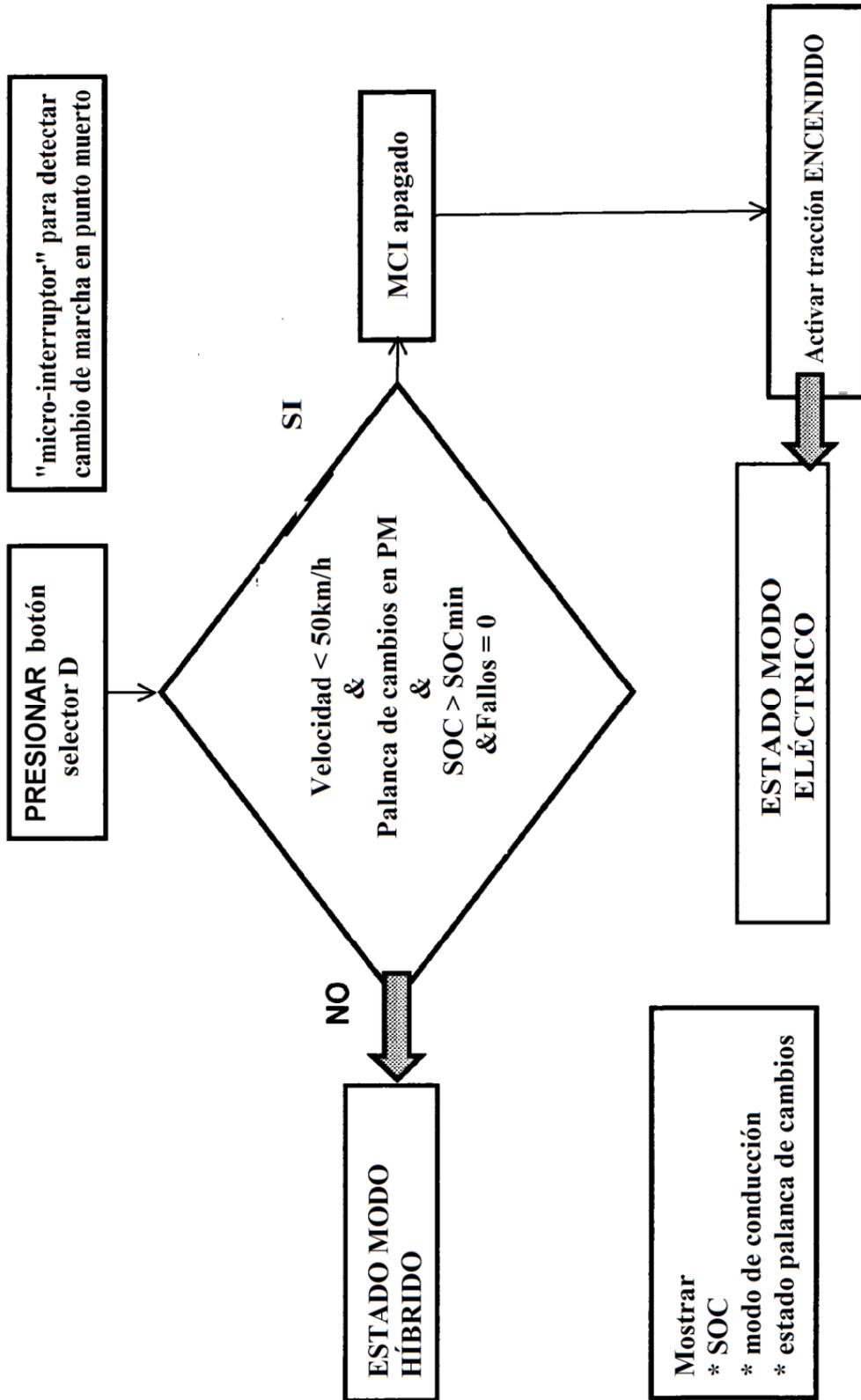


FIG. 3

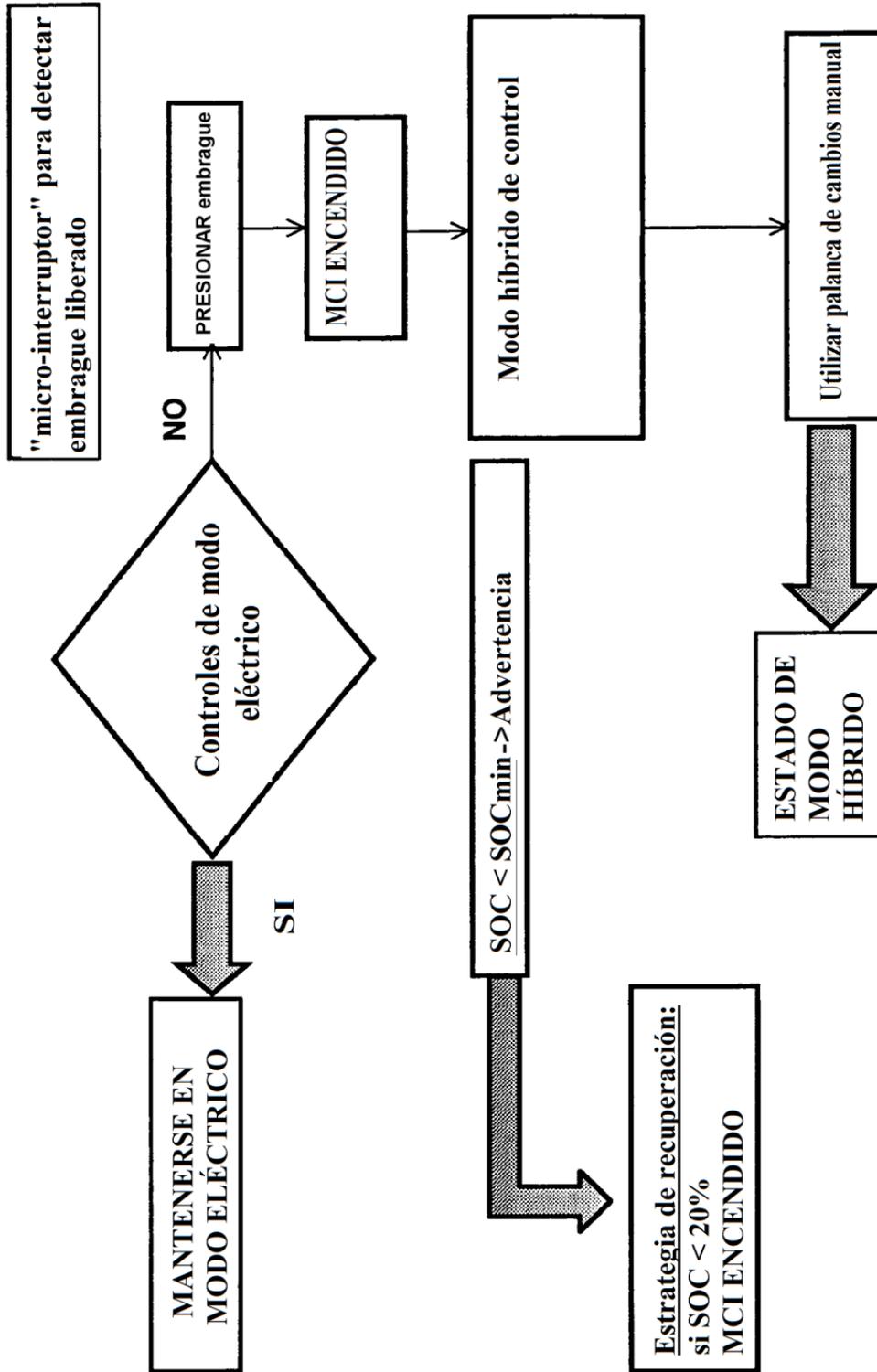


FIG. 4