



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 893**

51 Int. Cl.:
B60L 11/18 (2006.01)
B60L 11/02 (2006.01)
B60W 10/26 (2006.01)
B60W 20/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08838982 .0**
96 Fecha de presentación : **30.09.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2195185**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.06.2010**

54 Título: **Procedimiento de gobierno de una cadena de tracción híbrida basado en el estado de carga de una batería.**

30 Prioridad: **03.10.2007 FR 07 58040**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.09.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.09.2011

73 Titular/es:
PEUGEOT CITROËN AUTOMOBILES S.A.
Propriete Industrielle - Lg081 Route de Gisy
78140 Velizy Villacoublay, FR

72 Inventor/es: **Noiret, Christian**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 364 893 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

Procedimiento de gobierno de una cadena de tracción híbrida basado en el estado de carga de una batería

La presente invención se refiere a un procedimiento de gobierno de una cadena de tracción híbrida basado únicamente en la gestión del nivel de carga de la batería.

- 5 Por cadena de tracción híbrida de un vehículo, especialmente de un vehículo automóvil, se entiende generalmente un conjunto de órganos que equipa al vehículo híbrido, que comprende, especialmente:
- un motor térmico destinado a facilitar la energía de tracción principal;
 - una máquina eléctrica (MEL) acoplada a las ruedas motrices del vehículo por una relación de desmultiplicación fija o variable siendo apta para funcionar en modo motor o generador: en modo motor, la máquina facilita una energía eléctrica a las ruedas motrices, en modo generador, la máquina eléctrica transforma la energía mecánica facilitada por el motor térmico y/o las ruedas (frenado recuperativo) en energía eléctrica almacenada en la batería; por batería, se entiende de modo más general un sistema de almacenamiento de energía eléctrica que puede tomar la forma de uno varios elementos de base de acumulador y/o de sobrecapacidades denominadas igualmente supercondensadores, tomados solos o en combinación;
- 10
- una máquina eléctrica que permite asegurar el arranque del motor térmico, por ejemplo en un modo de funcionamiento « Stop and Go »;
 - un sistema de frenado recuperativo activo, es decir, por ejemplo, gobernado por el pedal de freno, o pasivo, es decir, por ejemplo, gobernado por el inicio de carrera del acelerador.
- 15
- La necesidad de reducir el recalentamiento del planeta reduciendo las emisiones de CO2 ha acelerado el desarrollo de las cadenas de tracción híbrida.
- 20
- Con el fin de optimizar lo mejor posible el rendimiento de una cadena de tracción de este tipo que comprende múltiples órganos, es necesario tener un sistema de gobierno que supervise las energías puestas en juego en el seno de la cadena de tracción gobernando por turno o al mismo tiempo los diferentes órganos de la cadena de tracción.
- 25
- Entre los diferentes modos de funcionamiento posibles de una cadena de tracción híbrida, se distinguirán principalmente los casos típicos siguientes:
- tracción eléctrica pura
 - tracción térmica pura
 - tracción combinada: térmica y eléctrica (fonction boost),
- 30
- tracción térmica y recarga de la batería;
 - frenado eléctrico puro;
 - frenado disipativo puro;
 - frenado eléctrico y disipativo.
- 35
- Existen diferentes estrategias de gobierno de un vehículo híbrido que están basadas generalmente en los rendimientos de los motores térmico y eléctrico, así como en los rendimientos de la batería y de la electrónica de potencia asociada.
- Por el documento US-B2-7173396, se conoce un procedimiento de gobierno que explota la gestión de una batería de una cadena de tracción híbrida que manda las descargas y recargas de la batería en función de las diferentes condiciones de vida del vehículo híbrido.
- 40
- Partiendo del principio de que la función de tracción eléctrica solamente existe, por naturaleza, cuando hay suficiente energía en la batería y que, por otra parte, la duración de vida de servicio útil de la batería está directamente ligada a la profundidad de descarga y al número de ciclos que hay que realizar, la presente invención propone una solución para gobernar la cadena de tracción híbrida basándose únicamente en la gestión del nivel de carga de la batería y de modo más particular pretende optimizar el control de la profundidad de descarga y el número de ciclos de carga y
- 45
- de descarga de la batería para disminuir al máximo la utilización de la batería que está muy solicitada en este tipo de funcionamiento.

Así pues, una estrategia de gobierno de este tipo debe ser capaz de determinar periódicamente en qué modo de tracción debe encontrarse el vehículo, decidir la necesidad de imponer una recarga de la batería por el motor térmico, y autorizar o impedir la utilización del frenado recuperativo.

5 A tal efecto, la presente invención tiene por objeto un procedimiento de gobierno de una cadena de tracción híbrida de un vehículo, especialmente de un vehículo automóvil, del tipo que comprende diferentes órganos de los cuales un motor térmico y al menos una máquina eléctrica de tracción apta para funcionar como motor o como generador y que permite modos de tracción térmica y/o eléctrica, un sistema de frenado apto para realizar un frenado recuperativo y/o disipativo, y una batería que tiene una potencia eléctrica nominal determinada, caracterizado porque comprende las etapas siguientes:

10 - una primera etapa de adquisición de la voluntad de aceleración del conductor para determinar la potencia en la rueda correspondiente, de adquisición del nivel de estado de carga de la batería, comprendido entre un umbral mínimo autorizado y un umbral máximo autorizado, para un modo de tracción determinado, y de adquisición de la potencia de frenado disponible que permita decidir un frenado eléctrico o disipativo;

15 - una segunda etapa de gestión del estado de carga que, en función de un indicador de estado de necesidad de recarga de la batería, de un primer umbral mínimo de estado de carga de la batería, de un segundo umbral mínimo de estado de carga de la batería superior al primero, y de la potencia en la rueda demandada por el conductor, decide, ya sea imponer una recarga de la batería, o bien fijar parámetros de entrada para la elección del modo de tracción; y

20 - una tercera etapa de elección del modo de tracción que, en función de la potencia de la batería realmente disponible, de la potencia de tracción en la rueda demandada por el conductor, y de la potencia máxima disponible a la salida del motor térmico, decide el modo de tracción más adaptado a la situación de vida del vehículo.

De acuerdo con una característica, la etapa de gestión activa imperativamente la recarga de la batería cuando el estado de carga de la batería es inferior al primer umbral mínimo determinado y cuando la potencia demandada a la rueda por el conductor es nula.

25 De acuerdo con otra característica, cuando la potencia demandada a la rueda es superior a la potencia máxima disponible a la salida del motor térmico, la potencia de la batería realmente disponible es calculada multiplicando la potencia nominal de la batería por un primer coeficiente de carga de la batería cuyo valor evoluciona entre 0 y 1 según una ley preestablecida, entre el primer umbral mínimo determinado de estado de carga de la batería, superior al umbral mínimo autorizado, y un primer umbral máximo determinado, inferior al umbral máximo autorizado.

30 Cuando la potencia demandada a la rueda es inferior a la potencia máxima disponible a la salida del motor térmico, la potencia de la batería realmente disponible es calculada multiplicando la potencia nominal de la batería por un segundo coeficiente de carga de la batería cuyo valor evoluciona entre 0 y 1 según una ley preestablecida, entre el segundo umbral mínimo determinado de estado de carga de la batería, superior al umbral mínimo autorizado, y un segundo umbral máximo determinado, inferior al umbral máximo autorizado.

35 De acuerdo con otra característica, la etapa de elección de modo de tracción elige el modo de tracción eléctrica pura cuando la potencia en la rueda demandada por el conductor es inferior a la potencia de batería disponible y cuando el estado de carga de la batería es superior al segundo umbral mínimo determinado.

40 De acuerdo con otra característica, la etapa de elección del modo de tracción elige el modo de tracción térmica con recarga de la batería cuando la potencia en la rueda demandada por el conductor es superior a la potencia de batería disponible y cuando el estado de carga de la batería es inferior al segundo umbral mínimo determinado, y cuando la potencia en la rueda demandada por el conductor es inferior a la potencia disponible por el motor térmico.

De acuerdo con otra característica, la etapa de elección del modo de tracción elige el modo de tracción térmica solo, sin recarga de la batería, cuando la potencia en la rueda demandada por el conductor es superior a la potencia de batería disponible y cuando el estado de carga de la batería es superior al segundo umbral mínimo determinado.

45 De acuerdo con otra característica, la etapa de elección del modo de tracción elige el modo de tracción térmica solo, sin recarga de la batería, cuando la potencia en la rueda demandada por el conductor es superior a la potencia máxima disponible a la salida del motor térmico y cuando el estado de carga de la batería es inferior al primer umbral mínimo determinado.

50 De acuerdo con otra característica, la etapa de elección del modo de tracción elige los modos de tracción térmica y eléctrica, sin recarga de la batería, cuando la potencia en la rueda demandada por el conductor es superior a la potencia máxima disponible a la salida del motor térmico y cuando el estado de carga de la batería es superior al primer umbral mínimo determinado.

De acuerdo con otra característica, el procedimiento consiste en añadir un desfase de umbral respectivamente a los primero y segundo umbrales de estado de carga de la batería para evitar cualquier oscilación entre el modo de tracción eléctrica pura y el modo de tracción térmica con recarga de la batería.

5 De acuerdo con otra característica, cuando el frenado eléctrico es utilizado y llega a la potencia máxima disponible por la máquina eléctrica, añade el frenado eléctrico disipativo en caso de necesidad.

De acuerdo con otra característica, el frenado eléctrico está prohibido cuando el nivel de carga de la batería es superior al umbral máximo autorizado.

De acuerdo con otra característica, cuando el conductor no acciona ni el freno, ni el acelerador, manda una potencia de reptado generada por la cadena de tracción.

10 La invención tiene la ventaja principal de necesitar solamente un número limitado de operaciones de medición y de cálculo y por tanto de limitar la potencia de cálculo necesaria para la gestión de la energía en el seno de una cadena de tracción híbrida y por tanto de optimizar su gobierno apoyándose en esta gestión.

Un sistema de este tipo no está ligado a una arquitectura específica de cadena de tracción y puede aplicarse a cadenas de tracción tales como en derivación de potencia, paralelo, serie,...

15 Además, su puesta en práctica es simple, robusta y rentable.

Se supondrá que los órganos de la cadena de tracción híbrida: el motor térmico, las máquinas eléctricas, la transmisión y la capacidad de frenado recuperativo, se utilizan en sus puntos de mejor rendimiento.

20 Otras características y ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto con la lectura de la descripción detallada que sigue, de un ejemplo de puesta en práctica no limitativo, hecha refiriéndose a las figuras anejas, en las cuales:

- la figura 1 es un gráfico representativo de la evolución de los dos coeficientes de carga de la batería puestos en práctica por el procedimiento de acuerdo con la invención en función del nivel de estado de carga de la batería denominado igualmente SOC de la batería;

25 - la figura 2 es un gráfico representativo de las gamas de utilización de la batería con el procedimiento de acuerdo con la invención;

- la figura 3 es una representación sinóptica de las principales etapas del procedimiento de gobierno de acuerdo con la invención;

- la figura 4 es una representación sinóptica de una primera etapa del procedimiento de acuerdo con la invención, de adquisición de la voluntad del conductor, del estado de carga de la batería y de la gestión del frenado;

30 - la figura 5 es una representación sinóptica de una segunda etapa del procedimiento de acuerdo con la invención, de gestión del estado de carga (SOC) de la batería; y

- la figura 6 es una representación sinóptica de una tercera etapa del procedimiento de acuerdo con la invención, de elección del modo de tracción.

35 La figura 1 ilustra la estrategia de recarga de la batería puesta en práctica por el procedimiento de gobierno de acuerdo con la invención.

Esta estrategia está basada principalmente en la gestión de la energía de la batería a través de la determinación de dos coeficientes de carga, respectivamente Coef1 y Coef2, que toman valores comprendidos entre 0 y 1 y que multiplicados por la potencia de la batería nominal bat determinará la potencia realmente autorizada Pbat para efectuar una tracción eléctrica pura o combinada, térmica y eléctrica (boost).

40 Para esto, el procedimiento de acuerdo con la invención calcula uno o el otro de los coeficientes Coef1 o Coef2 en función de la potencia demandada a la rueda por el conductor Prueda.

Si la potencia demandada a la rueda Prueda es superior a la potencia máxima disponible a la salida del motor térmico Pmtmáx, el procedimiento utilizará el primer coeficiente Coef1 para obtener la potencia de batería disponible Pbat, si no utilizará el segundo coeficiente Coef2.

45 El gráfico ilustrado en la figura 1, propone un ejemplo de evolución lineal del valor de los coeficientes Coef1 y Coef2 entre 0 y 1.

Los coeficientes de carga, Coef1 y Coef2, evolucionan respectivamente entre umbrales mínimos y máximos respectivamente SOC1mín, SOC1máx y SOC2mín, SOCmáx, expresados en porcentaje de SOC; estando estos

umbrales comprendidos en el interior de una gama de utilización de la batería comprendida entre un SOC mínimo autorizado SOCmín y un umbral máximo autorizado SOCmáx que, en el ejemplo representado en el gráfico de la figura 1, es elegido entre el 10 % y el 90 %.

En este ejemplo, el primer coeficiente Coef1 es igual a 0 para SOC < SOC1mín (< 20 % en el ejemplo del grafico).

5 Éste es > 0 o = 1 entre SOC1mín y SOC1máx y es = 1 para SOC > SOC1máx.

El segundo coeficiente Coef2 es igual a 0 para SOC < SOC2mín (< 45 % en el ejemplo del gráfico).

Es > 0 = 1 entre SOC2mín y SOC2máx y es = 1 para SOC > SOC2máx.

El frenado recuperativo está autorizado para un SOC comprendido entre 0 y SOCmáx. Por encima, está prohibido.

10 La evolución de los coeficiente de carga Coef1 y Coef2 no es necesariamente lineal y depende especialmente de la puesta a punto en facilidad de conducción.

La potencia de batería Pbat disponible en cada iteración del procedimiento se calculará multiplicando la potencia nominal de la batería bat por el coeficiente obtenido: o sea $Pbat = Coef1 * bat$ o $Pbat = Coef2 * bat$.

Esta estrategia permite controlar la evolución del SOC en función del tiempo y del tipo de utilización del vehículo.

15 El gráfico de la figura 2 permite utilizar las evoluciones posibles del SOC en el tiempo en función de la utilización del vehículo.

Los valores numéricos de los umbrales que aparecen en este gráfico se dan únicamente a título de ejemplo para ayudar a la comprensión. Estos valores son definidos durante la puesta apunto de la estrategia en función de la capacidad de la batería para efectuar ciclos de carga y de descarga (capacidad para « realizar ciclos »), de facilidad de conducción y en función del rendimiento de los diferentes órganos de la cadena de tracción.

20 A título de ejemplo, se han definido tres gamas de variación del SOC:

- una gama de variación para una conducción por carreteras de montaña (descensos fuertes); el térmico montaña se aplica también simplemente a pequeña variación de altitud o fuerte subida/descenso (gama variable entre SOCmáx = 90 % y SOC2mín = 55 %);

25 - una gama de variación en utilización denominada « normal »; en utilización normal, la gama de variación del SOC es pequeña (10 % por ejemplo, comprendida entre el 45% y el 55%) lo que permite optimizar la duración de vida de servicio útil de la batería, y

- una gama de variación en utilización « deportiva » o montaña (subida); durante utilizaciones más excepcionales tales como en montaña o deportiva, la gama de utilización será aumentada con el fin de satisfacer a la prestación demandada (entre SOC2mín = 45% y SOC1mín = 20 %).

30 Por otra parte, se han definido dos zonas no permitidas respectivamente para SOC < 20% y SOC > 90%.

Se puede establecer la tabla siguiente que resume los diferentes modos de funcionamiento de la cadena de tracción gobernada por el procedimiento de acuerdo con la invención;

SOC	Coef1	Coef2	Modo de tracción				Frenado recuperativo
			Prueba = 0	0 < Prueba < Pmt máx Pbat = coef2*bat Prueba < Pbat	0 < Prueba < Pmt má x Pbat = coef2*bat Prueba > Pbat	Prueba > Pmt má x Pbat = cof1*bat	
Inferior a SOC1mín	0	0	Recarga bat	-	Térmica + Recarga bat	Térmica	Autorizado
Entre SOC1mín y SOC2mín	>0 o =1	0	-	Térmica + Recarga bat	Térmica + Recarga bat	Térmica + eléctrica	Autorizado
Superior a SOC2mín	1	>0 o =1	-	Eléctrica	Térmica	Térmica + eléctrica	Autorizado
Superior a SOCmáx	1	1	-	Eléctrica	Térmica	Térmica + eléctrica	Prohibido

En esta tabla, se pueden distinguir los diferentes modos de tracción permitidos (considerados como los parámetros de salida de la estrategia de gobierno de acuerdo con la invención) en función de los niveles de SOC de la batería, de la potencia de tracción en la rueda demandada por el conductor Prueda y de la potencia de frenado en la rueda demandada por el conductor Pfreno que son otros tantos parámetros de entrada para la estrategia de gobierno de acuerdo con la invención.

5

Los diferentes modos de tracción posibles son los siguientes:

- Eléctrica (pura)
- Térmica (pura)
- Térmica + eléctrica (función boost con $P_{bat} = \text{Coef1} * \text{bat} > 0$);
- 10 - Térmica + recarga de la batería ($\text{SOC} < \text{SOC}_{2\text{mín}}$ y $\text{Prueda} > 0$)
- Recarga de la batería en la parada y
- Autorización o prohibición de utilizar el frenado recuperativo

Hay que señalar que la recarga de la batería por el motor térmico está autorizada incluso si la potencia de tracción en la rueda Prueda = 0, es decir para una gama de utilización de la batería inferior a $\text{SOC}_{1\text{mín}}$.

15 Para gestionar estos diferentes modos de tracción, el procedimiento de acuerdo con la invención utiliza un indicador de estado (o variable de estado) de necesidad de recarga Pmín que toma el valor 0 cuando no es necesaria una recarga y un valor Pmtmín igual a un nivel de potencia mínimo demandado al motor en caso de necesidad de recarga.

20 En el comportamiento dinámico de los parámetros de entrada, se ha podido observar que la variación de SOC es un fenómeno lento comparado con la variación de la potencia de tracción en la rueda demandada por el conductor Prueda. Será por tanto necesario un filtrado de esta potencia Prueda con el fin de evitar una oscilación entre el modo de tracción eléctrica pura y el modo térmica con recarga de la batería.

25 Por el contrario, otro modo de oscilación puede producirse cuando el conductor demanda una potencia constante. En efecto, el modo de tracción eléctrica pura descarga naturalmente la batería y una oscilación no deseada puede hacer cambiar más pronto de lo previsto el modo de tracción eléctrica hacia un modo de tracción térmica con recarga de la batería que hará bascular de nuevo el sistema a un modo de tracción eléctrica y por tanto provocar una oscilación no deseada entre los modos de tracción (con parada y arranque de motor térmico repetidos).

30 Para paliar este problema de oscilación, el procedimiento de acuerdo con la invención prevé también un desfasaje del SOC objetivo de algunos % que permita evitar una oscilación entre el modo de tracción eléctrica pura y el modo de tracción térmica con recarga de la batería y durante la recarga de la batería en la parada. Lo que permite ventajosamente crear una histéresis que permite suprimir la oscilación.

Se describirá ahora el desarrollo del procedimiento de acuerdo con la invención refiriéndose a las figuras 3 a 6.

La figura 3 ilustra una representación sinóptica de las principales etapas del procedimiento de gobierno de acuerdo con la invención:

- 35
- etapa 1 de adquisición de la voluntad del conductor, del estado de carga de la batería y de la gestión del frenado;
 - etapa 2 de gestión del estado de carga (SOC) de la batería; y
 - etapa 3 de elección del modo de tracción.

La figura 4 ilustra más en detalle la primera etapa 1 del procedimiento de acuerdo con la invención.

40 En esta primera etapa 1, el procedimiento efectúa la adquisición del estado de carga de la batería SOC en un instante T determinado así como la adquisición de la potencia de frenado en la rueda demandada por el conductor Pfreno.

45 Si no se ha detectado ninguna petición de frenado, $\text{Pfreno} = 0$, por ejemplo no hay detección de acción sobre el pedal de freno, entonces el procedimiento hace una adquisición de la voluntad de aceleración demandada por el conductor, por ejemplo, detectando la posición del pedal de acelerador para determinar la potencia en la rueda Prueda, denominada igualmente imagen de la posición del pedal; esta imagen es la que servirá de parámetro de entrada para la etapa 2 de gestión del estado del SOC de la batería.

- 5 La potencia demandada a la rueda Prueda es comparada entonces con una potencia denominada de « reptado » Pramp que corresponde a una potencia mínima demandada a la rueda si el conductor no toca ni el freno ni el acelerador. Tal función de reptado es conocida especialmente en las cajas de cambios manuales gobernadas BVPM en las cuales los discos de fricción del embrague mandado permanecen en contacto incluso sin ninguna acción del conductor sobre los pedales de freno o de acelerador. Se utiliza igualmente el término « lamido » para definir este estado de funcionamiento del embrague. El mismo fenómeno existe en las cadenas de tracción con caja de cambios automática (BVA) en la que el acoplador hidráulico continúa aplicando un par a la rueda sin acción sobre el acelerador.
- 10 Si la potencia demandada a la rueda Prueda < Pramp entonces la potencia demandada a la rueda se alinea con la potencia de reptado Pramp y este valor de Prueda = Pramp es el que es transmitido a la etapa 2 de gestión del SOC.
- Si no, el valor de Prueda corriente es el que es transmitido a la etapa 2 de gestión del SOC.
- 15 Si se detecta una demanda de frenado, $P_{freno} > 0$, por ejemplo detección de una acción sobre el pedal de freno, entonces el procedimiento verifica si el SOC adquirido anteriormente es superior a un $SOC_{máx}$ determinado, $SOC > SOX_{máx}$.
- 20 En caso afirmativo, $SOC > SOC_{máx}$, entonces el procedimiento manda un frenado puramente disipativo y fija las consignas de potencia de la máquina eléctrica csMEL, de potencia del motor térmico csPmt y de potencia de la batería csPbat, en 0 y después verifica si la velocidad del vehículo Vveh es superior o inferior a un umbral determinado Vmin (por ejemplo a 5 km/h), Vmín corresponde a un umbral de velocidad mínimo por debajo del cual el procedimiento autoriza la recarga de la batería si el SOC es inferior a SOC determinado.
- Si $V_{veh} > V_{mín}$ entonces el procedimiento reitera la adquisición de P_{freno} y del SOC en un nuevo instante T determinado.
- Si $V_{veh} < V_{mín}$, y se demanda una potencia de frenado, se impone una potencia en la rueda nula, y este valor de Prueda = 0 es el que es transmitido a la etapa 2 de gestión del SOC.
- 25 Si no, $SOC < o = SOC_{máx}$, entonces manda un frenado eléctrico en concurrencia con la potencia que puede facilitar la máquina eléctrica MEL, añadiendo frenado disipativo si es necesario. Al mismo tiempo éste fija la consigna de potencia del motor térmico csPmt en 0 y las consignas de potencia de la máquina eléctrica csMEL, y de potencia de la batería csPbat en una fracción de la potencia de frenado demandada P_{freno} y después verifica si la velocidad del vehículo Vveh es superior o inferior a un umbral determinado Vmín (por ejemplo a 5 Km/h). Vmín corresponde a un
- 30 umbral de velocidad mínima por debajo del cual el procedimiento autoriza la recarga de la batería si el SOC es inferior al SOC determinado.
- Si $V_{veh} > V_{mín}$ entonces el procedimiento reitera la adquisición de P_{freno} y del SOC en un nuevo instante T determinado.
- 35 Si $V_{veh} < V_{mín}$, y es demandada una potencia de frenado, se impone un potencia en la rueda nula, y este valor Prueda = 0 es el que es transmitido a la etapa 2 de gestión del SOC.
- La figura 5 ilustra más en detalle la segunda etapa 2 del procedimiento de acuerdo con la invención.
- En esta segunda etapa 2, el procedimiento efectúa la gestión del estado de carga SOC de la batería en función del valor del parámetro establecido durante la etapa de adquisición 1.
- 40 La imagen de la posición del acelerador Prueda que es un parámetro de entrada del sistema, y el nivel de SOC son los que determinarán el valor de la variable de estado Pmín que puede tomar dos valores: 0 (no hay necesidad de recarga de la batería) o Pmtmín (nivel de potencia mínimo demandado al motor térmico en caso de necesidad de recarga de la batería por el motor térmico).
- Si $P_{mín} = 0$ (no hay necesidad de recarga), y por tanto no hay desfasaje de los umbrales, los umbrales son inicializados como sigue.
- 45 $SOC2b_{mín} = SOC2m_{mín}$
 $SOC2b_{máx} = SOC2m_{máx}$
 $SOC1b_{mín} = SOC1m_{mín}$
 $SOC1b_{máx} = SOC1m_{máx}$
- después, el procedimiento calcula los coeficientes de carga Coef1 y Coef2.

Si $P_{mín}$ es diferente de 0 (por tanto igual a $P_{mtmín}$)

entonces el procedimiento fija umbrales de SOC con un desfase DSOC, correspondiente a algunos % del SOC, con respecto a los umbrales nominales $SOC1_{mín}$, $SOC1_{máx}$, $SOC2_{mín}$ y $SOC2_{máx}$:

$SOC2_{bmín} = SOC2_{mín} + DSOC$

5 $SOC2_{bmáx} = SOC2_{máx} + DSOC$

$SOC1_{bmín} = SOC1_{mín} + DSOC$

$SOC1_{bmáx} = SOC1_{máx} + DSOC$

después, el procedimiento calcula los coeficientes de carga $Coef1$ y $Coef2$ correspondientes a estos nuevos umbrales.

10 El procedimiento determina a continuación si el SOC es inferior al umbral mínimo del primer coeficiente de carga $Coef1$ con desfase $SOC1_{bmín}$ ($SOC < SOC1_{bmín}$) y

Si se verifica $SOC < SOC1_{bmín}$, entonces determina si $Prueda = 0$ y $V_{veh} < V_{mín}$, y

15 Si se verifica $Prueda = 0$ y $V_{veh} < V_{mín}$, entonces impone la recarga de la batería, fija el valor de $P_{mín}$ en $P_{mtmín}$, fija la consigna de potencia del motor térmico P_{mt} en el valor $P_{mín}$ y fija las consignas de potencia de la máquina eléctrica csP_{MEL} y de potencia de la batería csP_{bat} en $-P_{mín}$. Estas variables con estos valores son los que son tenidos en cuenta entonces por la primera etapa 1 de adquisición.

Si $Prueda = 0$ y no se verifica $V_{veh} < V_{mín}$, entonces $P_{mín}$ toma el valor $P_{mtmín}$, valor que será tenido en cuenta después por la etapa 3 de elección de modo de tracción.

Si no se verifica $SOC < SOC1_{bmín}$, entonces determina si $SOC < SOC2_{bmín}$, y

20 Si se verifica $SOC < SOC2_{bmín}$, entonces determina si $Prueda > 0$ y,

Si se verifica $Prueda > 0$, entonces $P_{mín}$ toma el valor $P_{mtmín}$, valor que a continuación será tenido en cuenta por la etapa 3 de elección de modo de tracción.

Si no se verifica $Prueda$, entonces $P_{mín}$ toma el valor 0, valor que será tenido en cuenta a continuación en la etapa 3 de elección de modo de tracción.

25 Si no se verifica $SOC < SOC2_{bmín}$, entonces $P_{mín}$ toma el valor 0, valor que será tenido en cuenta a continuación en la etapa 3 de elección de modo de tracción.

La figura 6 ilustra más en detalle la tercera etapa 3 del procedimiento de acuerdo con la invención.

En esta tercera etapa, el procedimiento elige el modo de tracción más apropiado para la situación.

30 En esta etapa, el procedimiento determina si $Prueda > P_{mtmáx}$ ($P_{mtmáx}$ corresponde a la potencia máxima disponible por el motor térmico).

35 Si se verifica $Prueda > P_{mtmáx}$, entonces el modo de tracción térmica y eléctrica es el que es elegido: el valor de la variable P_{bat} , correspondiente a la potencia de batería disponible, es obtenido efectuando el producto de la potencia máxima (nominal) de la batería bat por el primer coeficiente de estado de carga $Coef1$; la consigna de potencia del motor térmico csP_{mt} es fijada en $P_{mtmáx}$ y la consigna de potencia de la batería csP_{bat} es fijada en $csP_{mt} - Prueda$, y

Si se verifica $P_{bat} > csP_{bat}$ entonces el procedimiento facilita a los órganos de la cadena de tracción, el modo de tracción elegido y las potencias demandadas a través de las consignas csP_{mt} , csP_{mel} , csP_{bat} .

Estas informaciones reinician la etapa 1 de adquisición.

40 Si no se verifica $P_{bat} > csP_{bat}$, entonces $csP_{bat} = P_{bat}$ y el procedimiento facilita a los órganos de la cadena de tracción el modo de tracción elegido y las potencias demandadas a través de las consignas csP_{mt} , csP_{mel} , csP_{bat} .

Estas informaciones reinician las variables de la etapa 1 de adquisición.

Si no se verifica $Prueda > P_{mtmáx}$, entonces P_{bat} es calculado efectuando el producto de la potencia máxima (nominal) de la batería bat por el segundo coeficiente de estado de carga $Coef2$, y

Si se verifica $Prueda > P_{bat}$, y

Si se verifica $P_{mín} = 0$, entonces el modo de tracción térmica es el que es elegido fijando $csP_{mt} = Prueda$ y $csP_{MEL} = csP_{bat} = 0$; el procedimiento facilita entonces a los órganos de la cadena de tracción, el modo de tracción elegido y las potencias demandadas a través de las consignas csP_{mt} , csP_{mel} , csP_{bat} .

Estas informaciones reinician la etapa 1 de adquisición

5 Si no se verifica $P_{mín} = 0$, y

Si se verifica $Prueda > P_{mín}$, entonces el modo de tracción térmica es el que es elegido fijando $csP_{mt} = Prueda$ y $csP_{MEL} = csP_{bat} = 0$; el procedimiento facilita entonces a los órganos de la cadena de tracción, el modo de tracción elegido y las potencias demandadas a través de las consignas csP_{mt} , csP_{mel} , csP_{bat} .

Estas informaciones reinician la etapa 1 de adquisición.

10 Si no se verifica $Prueda > P_{mín}$, entonces el modo de tracción térmica es el que es elegido fijando $csP_{mt} = P_{mín}$ e imponiendo la recarga de la batería y fijando $csP_{bat} = (P_{mín} - Prueda)$; el procedimiento facilita entonces a los órganos de la cadena de tracción, el modo de tracción elegido y las potencias demandadas a través de las consignas csP_{mt} , csP_{mel} , csP_{bat} .

Estas informaciones reinician la etapa 1 de adquisición.

15 Si no se verifica $Prueda > P_{bat}$, entonces el modo de tracción eléctrica es el que es elegido, fijando $csP_{bat} = Prueda$ y $csP_{MEL} = Prueda$ y $csP_{mt} = 0$; el procedimiento facilita entonces a los órganos de la cadena de tracción, el modo de tracción elegido y las potencias demandadas a través de las consignas csP_{mt} , csP_{mel} , csP_{bat} .

Estas informaciones reinician la etapa 1 de adquisición

20 En el ejemplo que ha servido de soporte para la descripción anterior, se han considerado dos coeficientes de carga con cuatro umbrales de SOC independientes $SOC1_{mín}$, $SOC1_{máx}$, $SOC2_{mín}$ y $SOC2_{máx}$.

Sin salirse del marco de la presente invención, se puede considerar perfectamente tener cuatro umbrales de SOC que sean independientes y que la acción sobre uno de los cuatro umbrales provoque una evolución controlada de los otros tres. Esta dependencia es totalmente ventajosa especialmente para ligar la gestión de la energía a la variación de altitud en caso de acoplamiento con un sistema de navegación por satélite de tipo GPS u otro.

25 A título de ejemplo, se puede fijar por ejemplo $SOC2_{mín}$ con desvíos: $SOC2_{máx} = SOC1_{mín} + 10$, $SOC1_{mín} = SOC2_{mín} - 25$, $SOC1_{máx} = SOC2_{mín} - 15$.

Se recuerda finalmente que el procedimiento de gobierno de acuerdo con la invención no está ligado a una arquitectura específica de cadena de tracción.

30 Esto implica evidentemente un dispositivo de adaptación o interfaz, entre el procedimiento de acuerdo con la invención y la cadena de tracción considerada.

Esta interfaz deberá ser capaz de aceptar o no el gobierno propuesto por el procedimiento de gobierno de acuerdo con la invención que propone una estrategia óptima de gobierno basada únicamente en el estado de carga de la batería sin preocuparse del rendimiento, ni de la disponibilidad (estado de marcha) de uno o varios órganos constituyentes de la cadena de tracción.

35 Léxico de las variables y parámetros utilizados en la descripción y las figuras:

Variables:

bat = Potencia máxima de la batería

SOC = Estado de carga de la batería (State of Charge)

$SOC_{mín}$ = SOC mínimo autorizado

40 $SOC_{máx}$ = SOC máximo autorizado

$Coef1$ = coeficiente entre 0 y 1, depende del estado de carga en la situación de vida en que la potencia demandada a la rueda $Prueda$ sea superior a la potencia máxima del motor térmico solo $P_{mtmáx}$

$SOC1_{mín}$ = SOC imponiendo $Coef1 = 0$

$SOC1_{máx}$ = SOC imponiendo $Coef1 = 1$

Coef2 = coeficiente entre 0 y 1, depende del estado de carga en la situación de vida en que la potencia demandada a la rueda sea inferior a la potencia máxima del motor térmico solo

SOC2mín = SOC imponiendo Coef1 = 0

SOC2máx = SOC imponiendo Coef1 = 1

5

DSOC = desfasaje de algunos % del SOC objetivo que permite evitar una oscilación entre el modo de tracción eléctrica pura y el modo de tracción térmica + recarga de batería en la parada

SOC1bmín = SOC1mín cuando $P_{mín} = 0$ y a $SOC1máx+DSOC$ cuando $P_{mín} = P_{mtmín}$

SOC1bmáx = SOC1máx cuando $P_{mín} = 0$ y a $SOC1máx+DSOC$ cuando $P_{mín} = P_{mtmín}$

10 SOC2bmín = SOC2mín cuando $P_{mín} = 0$ y a $SOC2mín+DSOC$ cuando $P_{mín} = P_{mtmín}$

SOC2bmáx = SOC2máx cuando $P_{mín} = 0$ y a $SOC2máx+DSOC$ cuando $P_{mín} = P_{mtmín}$

Pbat = Potencia de batería disponible en cada paso de cálculo. Obtenido multiplicando bat por Coef1 o Coef2

Prueda = Potencia en la rueda demandada por el conductor (imagen de la posición del pedal)

Pfreno = potencia de frenado demandada por acción sobre el pedal de freno

15 $P_{mín}$ = Variable de estado igual a 0 o a $P_{mtmín}$ (indicador de estado de necesidad de recarga)

$P_{mtmín}$ = nivel de potencia mínimo demandado al motor en caso de necesidad de recarga por el motor

$P_{mtmáx}$ = Potencia máxima del motor térmico

csPMEL = consigna de potencia de la máquina eléctrica MEL

csPMt = consigna de potencia del motor térmico

20 csPbat = consigna de potencia de la batería

$V_{mín}$ = Velocidad mínima correspondiente a un umbral por debajo del cual se autoriza la recarga de la batería si el SOC es inferior a SOC1mín

Pramp = Potencia de reptado correspondiente a una potencia mínima demandada a la rueda si el conductor no toca ni el freno ni el acelerador

25

Parámetros de entrada de la estrategia de gobierno:

Nivel de SOC de la batería

Potencia de tracción en la rueda demandada por el conductor Prueda

Potencia de frenado en la rueda demandada por el conductor Pfreno

30

Parámetros de salida:

Elección del modo de tracción:

Eléctrica pura

Térmica pura

35 Térmica + eléctrica (función boost) (Pbat positivo)

Térmica + recarga de la batería (Pbat negativo)

Recarga de la batería en la parada del vehículo

Autorización o prohibición de utilización del frenado recuperativo

Parámetros de reglajes:

Niveles extremos de SOC de la batería: SOC mín y máx

Niveles de SOC en funcionamiento normal o boost: SOC1mín, SOC1máx, SOC2mín, SOC2máx

5 Valor de DSOC que permite regular un riesgo de oscilación entre modos de tracción

Pmtmín = nivel de potencia mínimo demandado al motor en caso de necesidad de recarga por el motor térmico

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de gobierno de una cadena de tracción híbrida de un vehículo, especialmente de un vehículo automóvil, del tipo que comprende diferentes órganos, de los cuales un motor térmico y al menos una máquina eléctrica de tracción apta para funcionar como motor o como generador y que permite modos de tracción térmica y/o eléctrica, un sistema de frenado apto para realizar un frenado recuperativo y/o disipativo, y una batería que tiene una potencia eléctrica nominal determinada (bat), caracterizado porque comprende las etapas siguientes:
- 5 - una primera etapa (1) de adquisición de la voluntad de aceleración del conductor para determinar la potencia en la rueda correspondiente (Prueda), de adquisición del nivel de estado de carga de la batería (SOC), y de adquisición de la potencia de frenado en la rueda demandada por el conductor (Pfreno) que permite decidir si conviene aplicar un frenado eléctrico o disipativo;
 - 10 - una segunda etapa (2) de gestión del estado de carga (SOC) que, en función de un indicador de estado de necesidad de recarga de la batería (Pmín), cuando la potencia demandada a la rueda (Prueda) es superior a la potencia máxima disponible a la salida del motor térmico (Pmtmáx), calcula la potencia de batería disponible (Pbat) multiplicando la potencia nominal de la batería (bat) por un primer coeficiente de carga de la batería (Coef1) cuyo valor evoluciona entre 0 y 1 según una primera ley preestablecida, entre un primer umbral mínimo determinado (SOC1mín) de estado de carga de la batería, superior al umbral mínimo autorizado (SOCmín), y un primer umbral máximo determinado (SOC1máx), inferior a un umbral máximo autorizado (SOCmáx), y cuando la potencia demandada en la rueda (Prueda) es inferior a la potencia máxima disponible a la salida del motor térmico (Pmtmáx), calcula la potencia de batería disponible (Pbat) multiplicando la potencia nominal de la batería (bat) por un segundo coeficiente de carga de la batería (Coef2) cuyo valor evoluciona entre 0 y 1 según una segunda ley preestablecida, entre un segundo umbral mínimo determinado (SOC2mín) de estado de carga de la batería, superior al umbral mínimo autorizado (SOCmín), y un segundo umbral máximo determinado (SOC2máx), inferior al umbral máximo autorizado (SOCmáx); y
 - 15 - una tercera etapa (3) de elección del modo de tracción que en función de la potencia de la batería disponible (Pbat), de la potencia de tracción en la rueda demandada por el conductor (Prueda), y de la potencia máxima disponible a la salida del motor térmico (Pmtmáx), decide el modo de tracción más adaptado a la situación de vida del vehículo.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la etapa (3) elige el modo de tracción eléctrica pura cuando la potencia en la rueda demandada por el conductor (Prueda) es inferior a la potencia de batería disponible (Pbat) y cuando el estado de carga de la batería (SOC) es superior al segundo umbral mínimo determinado (SOC2mín).
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la etapa (3) de elección de modo de tracción elige el modo de tracción térmica con recarga de la batería cuando la potencia en la rueda demandada por el conductor (Prueda) es superior a la potencia de batería disponible (Pbat) y cuando el estado de carga de la batería (SOC) es inferior al segundo umbral mínimo determinado (SOC2mín), y cuando la potencia en la rueda demandada por el conductor (Prueda) es inferior a la potencia disponible por el motor térmico (Pmtmín).
4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la etapa (3) de elección de modo de modo de tracción elige el modo de tracción térmica solo, sin recarga de la batería, cuando la potencia en la rueda demandada por el conductor (Prueda) es superior a la potencia de batería disponible (Pbat) y cuando el estado de carga de la batería es superior al segundo umbral mínimo determinado (SOC2mín).
5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la etapa (3) de elección de modo de tracción elige el modo de tracción térmica solo, sin recarga de la batería, cuando la potencia en la rueda demandada por el conductor (Prueda) es superior a la potencia máxima disponible a la salida del motor térmico (Pmtmáx) y cuando el estado de carga de la batería (SOC) es superior al primer umbral mínimo determinado (SOC1mín).
6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la etapa (3) de elección de modo de tracción elige los modos de tracción térmica y eléctrica, sin recarga de la batería, cuando la potencia en la rueda demandada por el conductor (Prueda) es superior a la potencia máxima disponible a la salida del motor térmico (Pmtmáx) y cuando el estado de carga de la batería (SOC) es superior al primer umbral mínimo determinado (SOC1mín).
7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque, cuando se utiliza el frenado eléctrico y se llega a la potencia máxima disponible por la máquina eléctrica, añade el frenado disipativo en caso de necesidad.
8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el frenado eléctrico está prohibido cuando el nivel de carga de la batería (SOC) es superior al umbral máximo autorizado (SOCmáx).
9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque cuando el motor no acciona ni el freno, ni el acelerador, manda una potencia de reptado (Pramp) generada por la cadena de tracción.

10. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la etapa de gestión (2) activa imperativamente la recarga de la batería cuando el estado de carga de la batería (SOC) es inferior al primer umbral mínimo determinado (SOC1mín) y cuando la potencia demandada a la rueda por el conductor (Prueda) es nula.

- 5 11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque consiste en añadir un desfasaje de umbral (DSOC) respectivamente a los primero y segundo umbrales (SOC1mín, SOC1máx y SOC2mín, SOC2máx) de estado de carga de la batería cuando el indicador de estado de necesidad de recarga de la batería (Pmín) es igual al nivel de potencia mínimo demandado al motor térmico en caso de necesidad de recarga de la batería por el motor térmico (Pmtmín), para evitar cualquier oscilación entre el modo de tracción eléctrica pura y el modo de tracción térmica.

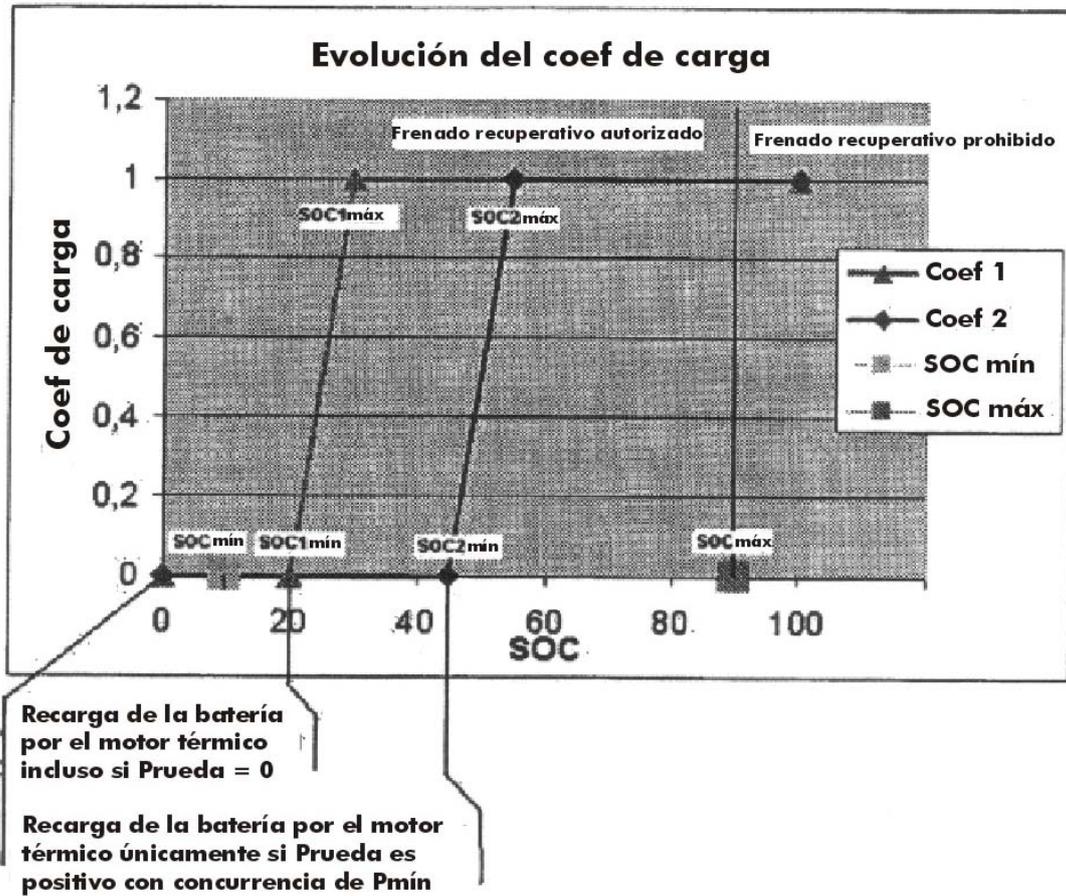


FIG. 1

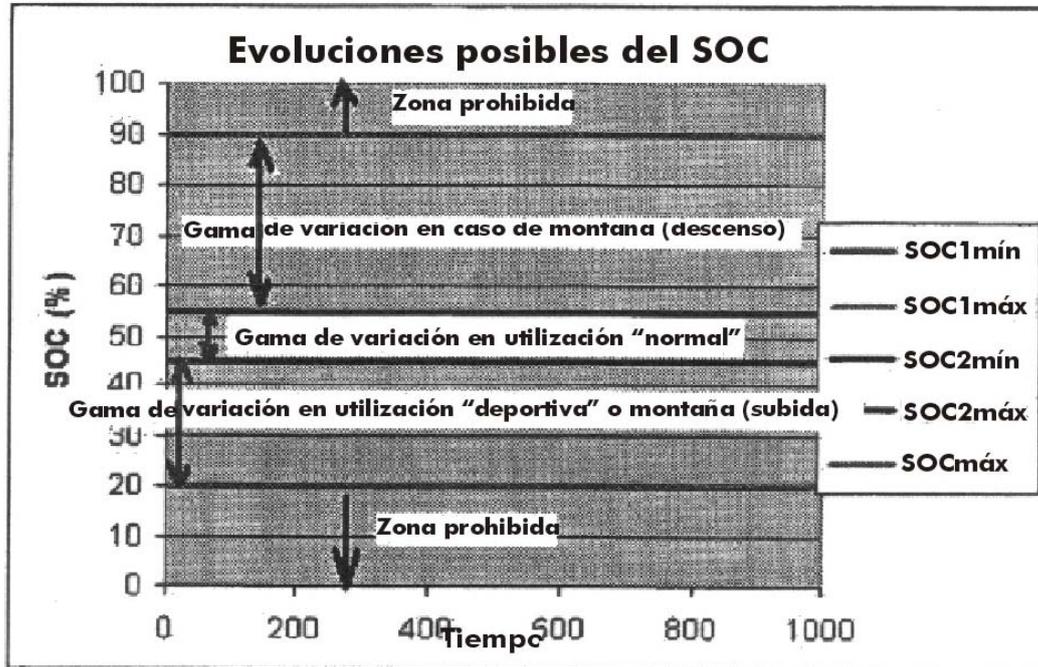


FIG. 2

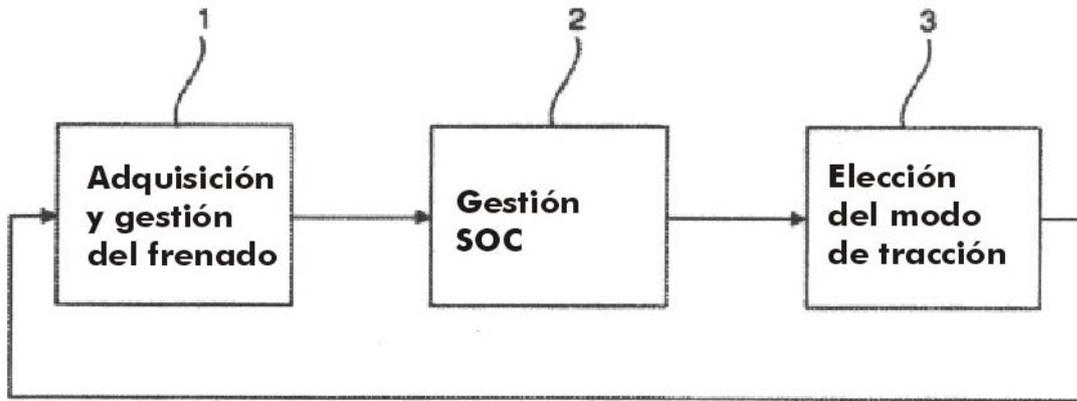


FIG. 3

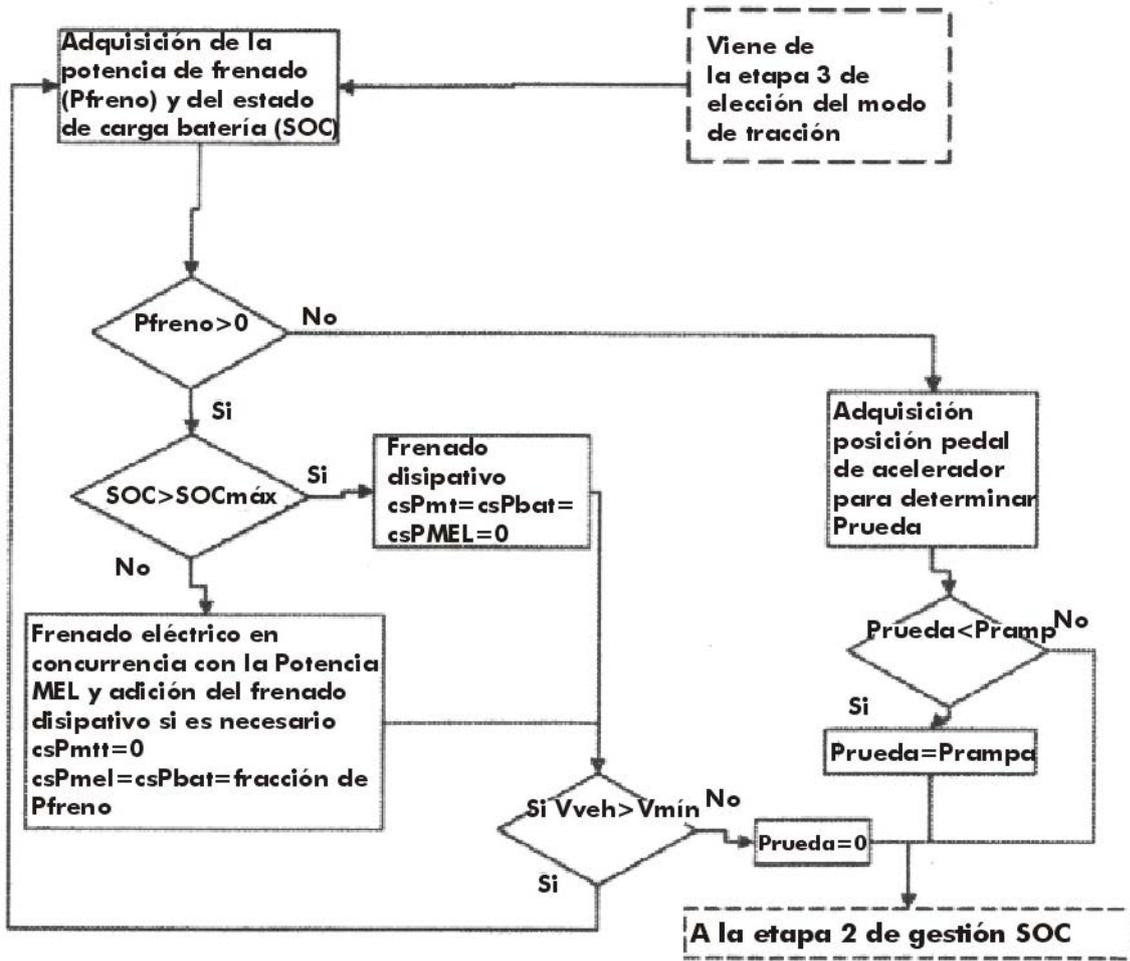


FIG. 4

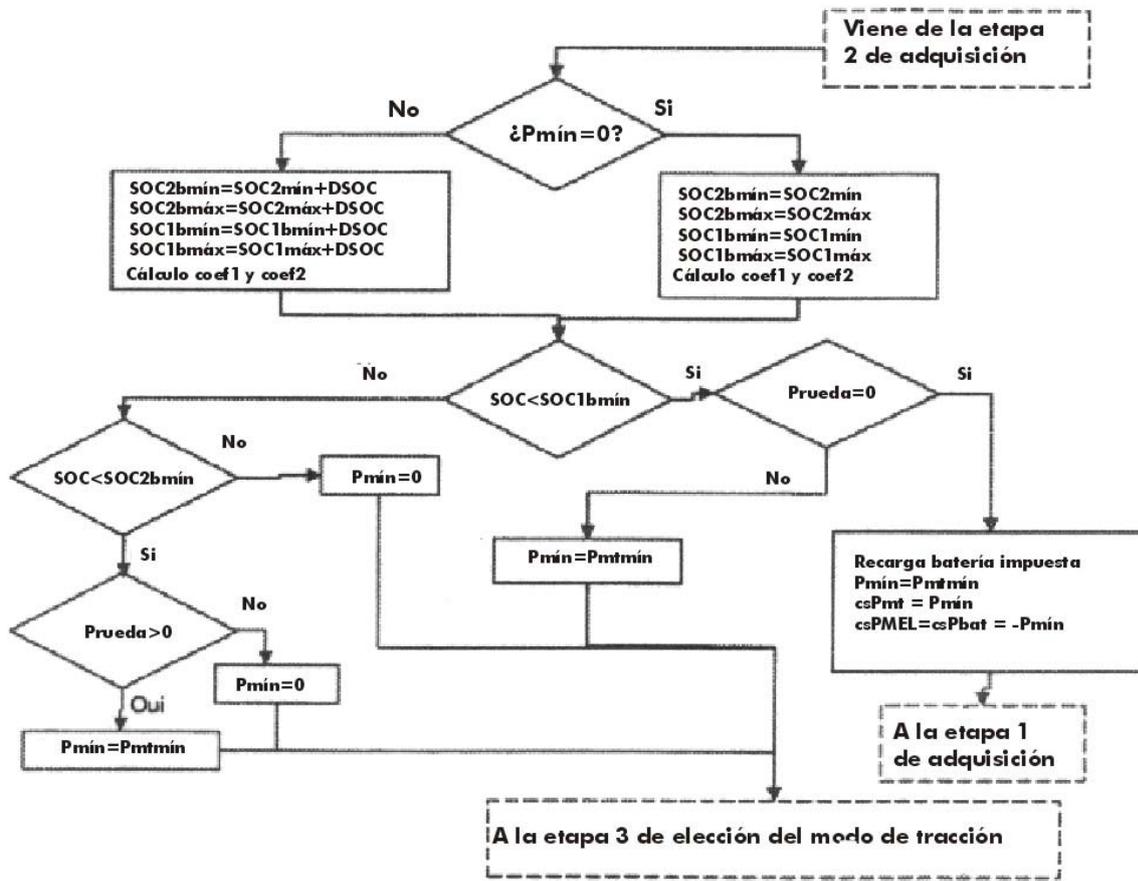


FIG. 5

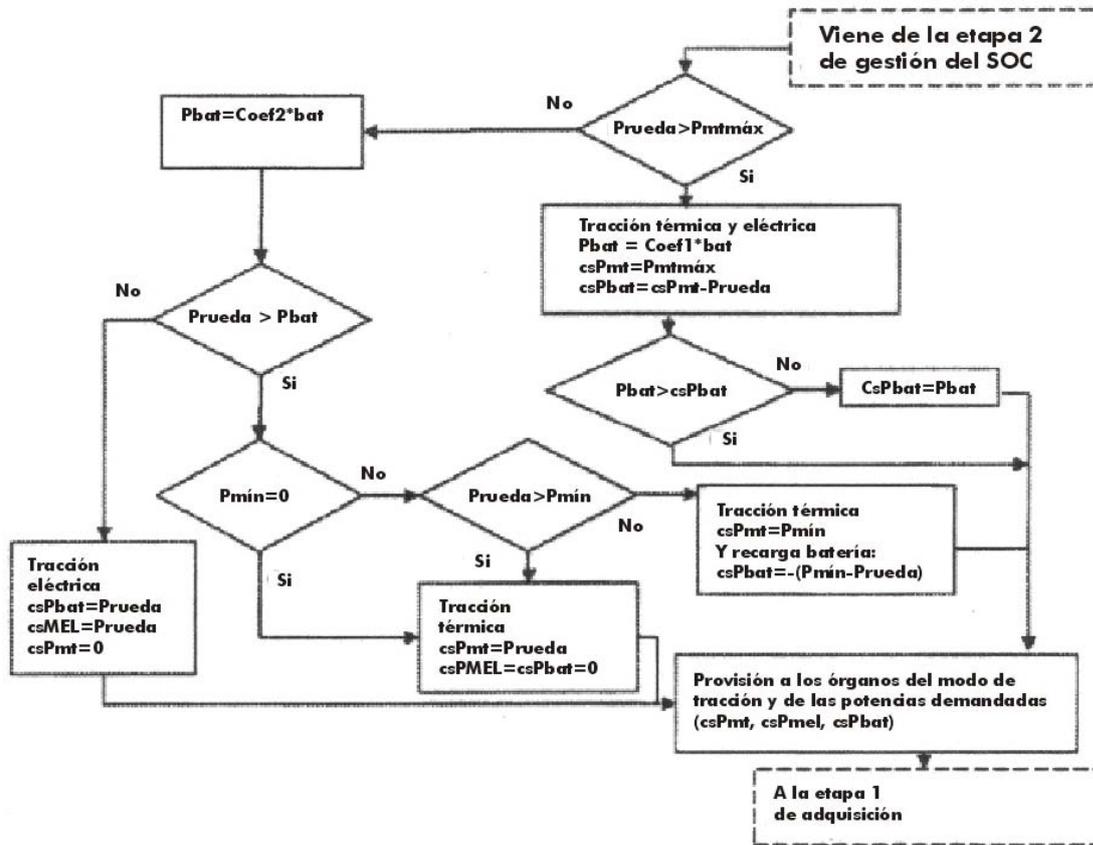


FIG. 6