

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 870 591**

51 Int. Cl.:

G01C 21/34 (2006.01)

B60L 1/02 (2006.01)

B60L 58/12 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.05.2017 E 17173151 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.03.2021 EP 3249359**

54 Título: **Método y dispositivo de ayuda a la navegación de un vehículo eléctrico con batería.**

30 Prioridad:

26.05.2016 IT UA20163842

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

27.10.2021

73 Titular/es:

IVECO S.P.A. (100.0%)

**Via Puglia 35
10156 Torino, IT**

72 Inventor/es:

**MANTOVANI, GIORGIO;
PERRONE, ATTILIO y
AIMO BOOT, MARCO**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 870 591 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 y dispositivo de ayuda a la navegación de un vehículo eléctrico con batería

Campo técnico de la invención

La invención se refiere al campo de sistemas de navegación de vehículos.

5 Estado conocido de la técnica

Los sistemas de navegación conocidos ofrecen unas pocas opciones para cambiar la selección de un trayecto. Las más comunes son trayecto más corto y trayecto más rápido. Además, se pueden elegir o evitar secciones de carretera de carreteras que presentan pago de peaje. Los vehículos eléctricos con batería tienen una autonomía muy limitada en comparación con vehículos dotados de un motor de combustión interna y, además, el número de estaciones que pueden usarse para cargar las baterías es limitado y el tiempo necesario para una parada para cargar es mucho más largo que el repostaje de un combustible fósil.

Por tanto, el simple cálculo de una ruta no es suficiente, dado que no tiene en cuenta las peculiaridades y los límites de vehículos eléctricos así como las posibles necesidades de carga.

15 El documento WO2015022555 da a conocer un método para monitorizar y navegar un vehículo con accionamiento eléctrico que se desplaza hacia un objetivo predeterminado a lo largo de una ruta navegada. Enseña aplicar un coeficiente corrector positivo para tener en cuenta pendientes positivas y negativas a lo largo de una ruta que va a recorrerse.

Sumario de la invención

20 El objetivo de la invención es proporcionar un método para calcular una ruta que se adapte mejor a las características de un vehículo eléctrico. La invención se define en las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes se exponen realizaciones preferidas.

La idea en la que se basa la invención es la de permitir que el sistema para la estimación de la autonomía restante de un vehículo eléctrico dialogue con un sistema de navegación de vehículo, para considerar mejor la capacidad reducida de las baterías de vehículo.

25 Por tanto, la idea comprende una etapa de estimar una autonomía restante del vehículo eléctrico, de calcular una ruta para un destino predeterminado y de corregir de manera virtual la longitud de la misma basándose en las variaciones de altimetría relativa.

30 En particular, el método tiene en cuenta la variación de altimetría total únicamente si es positiva y/o el método tiene en cuenta variaciones de altimetría locales relacionadas con las porciones que producen un resultado nulo, concretamente las porciones que llevan al vehículo de vuelta a la misma altura/altitud que había antes de la sección de carretera que comprende dicha variación de altimetría.

35 Según una realización preferida de la invención, inmediatamente antes de alertar al conductor de que necesita realizar una parada para cargar, el navegador comprueba si, estableciendo una configuración de vehículo con consumo inferior y prestaciones reducidas (conducción eficiente), dicha segunda distancia es menor que dicho alcance, que también se expresa como una distancia; en caso de una respuesta positiva, dicho navegador informa opcionalmente al conductor de que puede iniciar la navegación a lo largo de dicha ruta con consumo inferior. Preferiblemente, después de haber comprobado la disponibilidad de estaciones de carga, el navegador muestra los tiempos de viaje con respecto al tipo de ruta (ruta con consumo mínimo o ruta más corta) teniendo también en cuenta los tiempos de carga, preferiblemente teniendo en cuenta las características de la estación de carga y los posibles tiempos de espera antes de poder tener realmente acceso a la estación de carga.

Preferiblemente, se permite que el conductor decida si elegir la navegación a través del trayecto más rápido o el trayecto con consumo mínimo (o trayecto más corto) y, en este último caso, si se realiza en modo convencional o en modo de conducción eficiente. Se conoce el método para calcular el trayecto más rápido, concretamente un trayecto que requiere menos tiempo, y un trayecto con consumo inferior, concretamente un trayecto que cubre menos carretera.

45 Sin embargo, el resultado obtenido haciendo esto se corrige según la descripción anterior.

En el denominado modo de conducción eficiente, en comparación con una configuración convencional, por ejemplo, se reduce la potencia suministrada por el motor eléctrico y/o se debilita o incluso se desactiva el sistema de aire acondicionado, así como otros dispositivos a bordo, tales como, por ejemplo, el sistema de sonido, las tomas de corriente del vehículo, etc.

50 Debe indicarse que, en las comparaciones anteriormente mencionadas, es preferible considerar un margen de seguridad, por ejemplo, de 10 o 20 km. Por tanto, se compara la autonomía restante del vehículo con la distancia que tiene que cubrirse, a lo cual se le añade dicho margen de seguridad.

Preferiblemente, el navegador, además de comprender mapas así como información sobre los tipos de carreteras, variaciones de altitud, etc., también comprende información de la ubicación de las estaciones de carga de batería. Según una realización preferida de la invención, el navegador también tiene almacenada información sobre la potencia que puede suministrarse a cada vehículo que está cargándose y ajusta el cálculo anteriormente mencionado de los tiempos de viaje basándose en el tiempo de carga real, que es una función de dicha potencia que puede suministrarse y de la capacidad de las baterías instaladas a bordo del vehículo.

Según una realización adicional preferida de la invención, que puede combinarse con las anteriores, el navegador comprende una conexión telemática y, cuando el conductor selecciona el tipo preferido de trayecto, si necesita al menos una parada para cargar, el navegador está configurado para proceder automáticamente, si la estación de carga permite hacerlo, a reservar una posición de carga para la hora a la que el vehículo llegará a la estación.

El objeto de la invención es un método de ayuda a la navegación de un vehículo eléctrico.

Un objeto adicional de la invención es un dispositivo de ayuda a la navegación de un vehículo eléctrico que implementa el método anteriormente mencionado.

Un objeto adicional de la invención es un vehículo eléctrico que comprende el navegador de vehículo anteriormente mencionado.

Las reivindicaciones describen realizaciones preferidas de la invención, formando, por tanto, una parte integral de la descripción.

Breve descripción de las figuras

Objetivos y ventajas adicionales de la invención se entenderán tras una lectura atenta de la siguiente descripción detallada de una realización de la misma (y de variantes relativas) con referencia a los dibujos adjuntos que muestran simplemente ejemplos no limitativos, en los que:

la figura 1 muestra un diagrama que indica coeficientes correctores para corregir una longitud de una ruta anteriormente calculada basándose en una pendiente en porcentaje;

la figura 2 muestra un diagrama de bloques de una realización preferida del método según la invención;

la figura 3 muestra un diagrama de bloques de una realización preferida del método para calcular una autonomía restante;

la figura 4 muestra en detalle un bloque de la figura 3;

la figura 5 muestra una red de datos de vehículos, que se gestiona mediante una unidad de procesamiento VMU, que está configurada para implementar el método según la invención;

la figura 6 muestra un mapa almacenado en un navegador de vehículo NAV de un vehículo eléctrico VHE que comprende el navegador de vehículo; el vehículo eléctrico comprende una unidad de procesamiento de vehículo VMU, una batería BATT o un conjunto de baterías y sensores SOCS para medir el estado de carga de las baterías, que están interconectados con dicha unidad de procesamiento VMU.

En las figuras, los mismos números y las mismas letras de referencia indican los mismos elementos o componentes.

Para los fines de la invención, el término "segundo" componente no implica la presencia de un "primer" componente. De hecho, estos términos solo se usan para mayor claridad y no deben interpretarse de una manera limitativa.

Descripción detallada de realizaciones

Según la invención, tras haber adquirido un destino, se calcula al menos una ruta, independientemente de si es la más rápida o la más corta.

La más corta conduce habitualmente al menor consumo de energía posible.

Una ruta puede implicar una variación de altimetría total. Si tiene un valor positivo, entonces puede calcularse una pendiente en porcentaje total y, a partir de esta última, se obtiene un primer factor corrector Z1. Este coeficiente se usa para corregir la longitud del trayecto asociado con toda la ruta.

Dicho de otro modo, suponiendo que hay un trayecto total con una longitud de 10 km y un gradiente positivo del 0,5%, se obtiene un coeficiente corrector Z1 que es mayor que cero y prolonga dicha longitud hasta 10,5 km. Esta diferencia es la que se usa para comprobar si la energía restante de las baterías del vehículo es suficiente (o no) para alcanzar dicho destino predeterminado.

La ruta puede tener secciones de carretera con variaciones de altimetría transitorias, es decir, que tienen un resultado nulo. Dicho de otro modo, puede identificarse un punto inicial y un punto final de cada una de dichas secciones de

carretera que tienen una misma altura/altitud. Esto conduce a un consumo adicional de energía, que difícilmente se recupera completamente cuando se conduce cuesta abajo.

5 Por tanto, la longitud de la sección de carretera de ruta que conduce a una variación de altimetría transitoria se corrige por medio de un coeficiente corrector adicional Z2, que es una función del valor positivo de dicha variación de altimetría local con un resultado nulo.

Suponiendo que se conduce cuesta arriba durante 1 km con una pendiente media del 2% y después se conduce cuesta abajo hasta alcanzar de nuevo la misma altura que la que había antes de la carretera cuesta arriba de 1 km, se adquiere un valor positivo del 2% y, a partir de este último, se obtiene un coeficiente corrector Z2, que es mayor que cero y prolonga dicha longitud hasta 1,2 km.

10 Estadísticas han mostrado que, aunque se corrija un trayecto más corto, siempre es más corto que un trayecto más rápido corregido por medio de los mismos principios descritos anteriormente.

Tal como se sabe, un trayecto más rápido permite alcanzar el destino en un menor tiempo, aunque dicho trayecto (en sí mismo) no sea el más corto.

15 Por otro lado, un trayecto más corto no permite necesariamente alcanzar un destino en el menor tiempo. Por tanto, la ruta más rápida es la que conduce al menor tiempo de desplazamiento. Por el contrario, la ruta más corta es la que conduce al menor consumo de energía.

La figura 1 muestra un desarrollo de los coeficientes Z1 y Z2 en función de la pendiente en porcentaje positiva.

Debido a lo anterior, Z1 solo considera la contribución de la carretera cuesta arriba total al consumo de energía y no tiene en cuenta una posible recuperación mientras se conduce cuesta abajo.

20 Por el contrario, Z2 también considera la contribución cuesta abajo, pero solo para aquellas secciones de carretera en las que una variación de altimetría tiene una altura inicial igual a la final.

25 Puede suceder que, en una única sección de carretera, por ejemplo, se conduzca cuesta arriba 8 metros y cuesta abajo 6 metros. Esto significa que el coeficiente corrector Z2 solo se aplica a la longitud de trayecto correspondiente a la variación de altimetría de 6 metros, mientras que la porción de trayecto correspondiente a la variación de altimetría de los 2 metros restantes se considera, si es necesario, en la corrección total realizada en toda la ruta por medio del coeficiente Z1, únicamente si dicha variación es positiva.

30 El mismo ejemplo también se aplica cuando sucede lo contrario, concretamente en una situación con una carretera cuesta arriba de 6 metros y después una carretera cuesta debajo de 8 metros. Solo se considera la longitud de la sección de carretera limitada por la variación de 6 metros para la aplicación del coeficiente corrector Z2. Los 2 metros restantes no se tienen en cuenta.

Debe quedar claro que pueden obtenerse ventajas aplicando incluso uno solo de los dos coeficientes correctores Z1 y Z2. Pero también queda claro que los mejores resultados para la estimación de la capacidad del vehículo para cubrir una ruta predeterminada se obtienen aplicándolos juntos, tal como se expuso en la descripción anterior.

35 Mientras que Z1 tiene un desarrollo lineal, Z2 tiene un desarrollo parabólico y, si se considera la figura 1, puede observarse claramente que Z2 prevalece en el caso de pendientes bajas, mientras que Z1 prevalece en el caso de pendientes altas.

Sin embargo, debe tenderse en cuenta que Z1 se aplica a todo el trayecto, mientras que Z2 se aplica a porciones del mismo, con frecuencia pequeñas.

40 Por tanto, el hecho de que Z1 sea más significativo que Z2 y viceversa depende del punto inicial, del destino y del tipo de ruta seleccionado.

La figura 2 muestra un diagrama de flujo a través del cual se le ofrece al conductor de un vehículo eléctrico la posibilidad de alcanzar un destino predeterminado teniendo una clara idea de si se necesitarán paradas, y cuántas, para cargar las baterías.

En particular,

45 - (etapa A) se estima la autonomía restante (D1) del vehículo eléctrico,

- (etapa B) se calcula una primera ruta, preferiblemente una ruta más rápida, concretamente una ruta con un tiempo de viaje mínimo, para un destino predeterminado; después, cuando una primera distancia D2 que tiene que cubrirse, correspondiente a dicha primera ruta, es menor que o igual a dicha primera autonomía restante D1,

- (CH1: sí) se muestra un primer mensaje (WG) al conductor referente al hecho de alcanzar dicho destino por medio de dicha primera ruta y un tiempo de viaje estimado relativo y una etapa (NAV.START) de iniciar la navegación a lo largo de dicha ruta más rápida; si, por otro lado, dicha distancia es mayor que dicha autonomía restante, entonces
- 5 - (CH1: no) cálculo (etapa C) de una ruta con consumo mínimo, que se corrige por medio de dicho coeficiente corrector primero y/o segundo; después, si una segunda distancia D3 que tiene que cubrirse correspondiente a dicha ruta con consumo mínimo es menor que dicha autonomía restante D1,
- (CH1: sí) se muestra un primer mensaje (WG) al conductor referente al hecho de alcanzar dicho destino por medio de dicha ruta con consumo mínimo y un tiempo de viaje estimado relativo y una etapa (etapa NAV.START) de iniciar una navegación a lo largo de dicha primera ruta con consumo mínimo; si, por otro lado, dicha distancia es mayor que dicha autonomía restante,
- 10 - opcionalmente (CH2: no) (etapa A') se calcula una segunda autonomía restante D1' en condiciones de conducción eficiente; después, si dicha segunda distancia (D3) con consumo mínimo, que se corrige por medio de dicho coeficiente corrector primero y/o segundo, es menor que o igual a dicha segunda autonomía restante D1'
- (CH3: sí) se muestra un segundo mensaje (WG') que informa al conductor del vehículo eléctrico de que, con el fin de alcanzar dicho destino predeterminado, es necesario continuar en modo de conducción eficiente y una etapa de iniciar (NAV.START) una navegación a lo largo de dicha primera ruta en modo de conducción eficiente o
- 15 - (CH3: no) se muestra un tercer mensaje (WG'') que informa al conductor del vehículo eléctrico de que, con el fin de alcanzar dicho destino predeterminado, es necesario realizar al menos una parada para cargar las baterías y una etapa de iniciar (NAV.START) una navegación a lo largo de dicha primera ruta en modo normal.
- 20 Dado que, de todos modos, se necesita realizar al menos una parada con el fin de cargar las baterías, es preferible iniciar la navegación en modo normal, concretamente no en modo de conducción eficiente, con todas las ayudas en una condición activa y con el motor capaz de suministrar su máxima potencia.
- Con referencia a la figura 2, las comprobaciones descritas anteriormente se identifican con CH1, CH2 y CH3.
- Debe indicarse que, en las comparaciones anteriormente mencionadas, es preferible considerar un margen de seguridad, por ejemplo, de 10 o 20 km. Por tanto, se compara la autonomía restante del vehículo con la distancia que tiene que cubrirse, a lo cual se le añade dicho margen de seguridad.
- 25 Preferiblemente, la estimación de la autonomía restante se lleva a cabo mediante la VMU (unidad de control vehicular), que es una unidad de procesamiento de vehículo que habitualmente controla los sistemas a bordo, tanto sistemas de seguridad, tales como ESP, ABS, etc., como los sistemas de confort, tales como la calefacción de la cabina, el sistema de información y entretenimiento.
- 30 Este último incluye además el sistema de sonido, el sistema de navegación de vehículo y otros sistemas posibles, tales como, por ejemplo, la interconexión con un teléfono inteligente, para realizar y recibir llamadas telefónicas, etc.
- La VMU está conectada a sensores conocidos, que permiten, entre otras cosas, conocer la velocidad instantánea del vehículo, la posición de los pedales, el estado de carga de las baterías del vehículo.
- 35 Dado que la VMU y el sistema de información y entretenimiento que comprende el navegador de vehículo NAV están interconectados entre sí para intercambiar información, el método según la invención se implementa preferiblemente por medio del propio sistema de información y entretenimiento, y, en particular, por la aplicación que define el navegador de vehículo. Otras configuraciones de hardware/software son admisibles.
- Preferiblemente, cuando el navegador muestra los mensajes anteriormente mencionados WG, WG', se indica el tiempo de viaje y, si se necesitan una o más paradas para cargar las baterías, se aumenta dicho tiempo por el tiempo de carga, teniendo en cuenta las características de las estaciones de carga. De hecho, se sabe que la que puede suministrarse por las estaciones de carga puede variar.
- 40 Preferiblemente, se permite que el conductor decida si elegir la navegación a través del trayecto más rápido o el trayecto con consumo mínimo o el trayecto con consumo mínimo en modo de conducción eficiente.
- 45 El navegador comprende, tal como se conoce, una memoria en la que se almacenan, de una manera persistente o bajo demanda, mapas de carreteras que consisten en un conjunto de rutas. Además, cada ruta está asociada con características, tales como tipo de carretera, límites de velocidad, variaciones de altura, cabinas de peaje, presencia de señales horizontales y/o verticales, etc. Cuando se selecciona un destino, el navegador, por medio de algoritmos conocidos, calcula el trayecto más rápido y/o el trayecto con consumo mínimo. Este último, según navegadores conocidos, coincide habitualmente con el trayecto más corto. Tal como se describirá a continuación, esto no siempre es
- 50 cierto según la invención.

En particular, los algoritmos de cálculo no se cambian, pero se cambian las características asociadas con las rutas individuales, con el resultado de que, aunque no se cambien sus algoritmos de cálculo, las rutas pueden resultar ser significativamente diferentes.

5 Preferiblemente, se calculan tanto la ruta con consumo mínimo como la ruta más rápida teniendo también en cuenta posibles variaciones de altura a lo largo de la ruta.

El tiempo de viaje, sin contar posibles paradas para cargar, para las rutas seleccionadas anteriormente mencionadas permanece inalterado, pero el tiempo de viaje total, que también incluye posibles paradas, se calcula teniendo en cuenta un posible aumento debido a los tiempos necesarios para cargar las baterías como consecuencia del consumo adicional que se deriva de la prolongación virtual de las rutas que tienen al menos una porción con gradiente positivo.

10 Preferiblemente, el navegador, además de comprender mapas así como información sobre los tipos de carreteras, diferencias de altura, etc., también comprende información de la ubicación de las estaciones de carga de batería. Según una realización preferida de la invención, los medios de memoria del navegador, por ejemplo, un almacenamiento de estado sólido, también incluyen información referente a las estaciones de carga ubicadas a lo largo de las rutas anteriormente calculadas y, en particular, la potencia que puede suministrarse a cada vehículo que está cargándose y, por tanto, el navegador ajusta el cálculo anteriormente mencionado de los tiempos de viaje basándose en el tiempo de carga real, que es una función inversa de dicha potencia que puede suministrarse y una función directa de la capacidad de las baterías instaladas a bordo del vehículo.

20 Según una realización adicional preferida de la invención, que puede combinarse con las anteriores, el navegador comprende una conexión telemática, si es necesario usada también para adquirir dichos mapas bajo demanda y dicha información sobre las estaciones de carga, y, cuando el conductor selecciona el tipo preferido de trayecto, si necesita al menos una parada para cargar, el navegador está configurado para proceder automáticamente, si la estación de carga permite hacerlo, a reservar una posición de carga para la hora a la que el vehículo llegará a la estación.

25 Preferiblemente, cada estación de carga recibe una petición de reserva y compara dicha petición con su disponibilidad. Si puede cumplirse la petición, se confirma la reserva y la estación envía un mensaje positivo al navegador, de lo contrario comunica la cantidad mínima de tiempo necesario para tener una columna de carga disponible.

En este punto, el navegador puede consultar a otra estación de carga o confirmar la reserva con dicha disponibilidad retrasada.

El posible retraso debido a la disponibilidad de una columna de carga se añade al tiempo de viaje total y se muestra al conductor.

30 Según una realización adicional preferida de la invención, durante el cálculo de dichos tiempos de viaje según la ruta más rápida y la ruta con consumo mínimo, el navegador consulta previamente a las estaciones de carga y actualiza los tiempos de viaje antes de seleccionarse la ruta.

35 Al igual que en sistemas de navegación conocidos, el conductor puede establecer, entre los criterios de selección de las rutas por el navegador, sus preferencias en cuanto a los tipos de carreteras, pago de peajes o ausencia de los mismos, etc., y, en particular, puede seleccionar la ruta con consumo mínimo o la ruta más rápida como ruta preferida.

De cualquier manera, la confirmación de la reserva de carga se realiza después de la selección de la ruta por el conductor. El método de interacción entre el navegador de vehículo y la estación de carga también forma parte del objeto de la invención.

40 Según una realización preferida de la invención, que se muestra con el apoyo de las figuras 2 - 4, la autonomía restante comprende, en una sucesión cíclica,

- adquisición de una energía restante contenida en las baterías de vehículo,
- cálculo de una autonomía restante A_R como razón de energía restante E dividida entre un coeficiente previamente calculado de consumo por kilómetro DK y cálculo de un tiempo de gasto restante R de las baterías de vehículo como razón de dicha autonomía restante A_R dividida entre una velocidad S del vehículo,

45 - identificación de un parámetro corrector K de dicho valor de energía restante E , función de dicho tiempo de gasto restante R ,

- adquisición de dicha energía restante E y corrección de la misma por medio de dicho parámetro corrector K .

Mediante el tiempo de gasto restante de las baterías puede identificarse un coeficiente corrector que va a aplicarse a dicha energía restante en un ciclo de cálculo posterior.

50 Por tanto, el cálculo de la autonomía restante se lleva a cabo de una manera recursiva, con la ejecución de etapas en sucesión cíclica.

ES 2 870 591 T3

El coeficiente corrector K de la energía restante se identifica por medio del tiempo de gasto restante anteriormente mencionado, lo cual permite corregir la energía restante de las baterías de vehículo estimada de una manera conocida.

Preferiblemente, en vez de implementar valores instantáneos de velocidad y energía restante, se llevan a cabo muestreos y se calculan los valores medios relativos.

- 5 La estimación de la velocidad media es mucho más precisa que la estimación de la variación del SOC en el mismo intervalo de tiempo; como consecuencia, el método según la invención es significativamente más preciso y sensible en comparación con los de la técnica anterior, dado que permite calcular mejor el tiempo de gasto restante y, por tanto, tener una estimación más realista de la autonomía restante. Preferiblemente, los cálculos anteriormente mencionados se llevan a cabo por medio de un muestreo de la velocidad del vehículo y de la energía restante de las baterías de
- 10 vehículo, no en cuanto al tiempo, sino en cuanto a la distancia cubierta. Por tanto, el muestreo puede realizarse, por ejemplo, cada 100 m o cada 1000 m, etc.

Preferiblemente, el valor anteriormente mencionado de consumo por kilómetro se obtiene no teniendo en cuenta la energía consumida por ningún otro servicio a bordo, incluyendo el calentamiento de la cabina del vehículo.

- 15 Por tanto, el tiempo de gasto restante se calcula sustancialmente basándose únicamente en el consumo de "conducción", mientras que el consumo de servicios a bordo se tiene en cuenta de una manera menos precisa mediante la adquisición del parámetro clásico SOC.

Según una realización preferida de la invención, los cálculos anteriormente mencionados se llevan a cabo con valores medios de velocidad S_E y energía restante E_E almacenada en las baterías.

- 20 Según una realización preferida de la invención, el muestreo se lleva a cabo con la distancia cubierta, concretamente cada N metros cubiertos por el vehículo, por ejemplo, cada 100 m o 200 m o 500 m, etc.

Con cada etapa de muestreo, se adquiere una velocidad instantánea S del vehículo y una energía restante E de las baterías de vehículo.

- 25 Dicha energía restante puede obtenerse, por ejemplo, por medio del parámetro anteriormente mencionado SOC, que se proporciona mediante medios apropiados que monitorizan el estado de carga de las baterías. Dicho parámetro se conoce.

Cada Z muestreos, por ejemplo, cada 2 o 3 o 10 muestreos, se calcula la velocidad media S_E del vehículo y una energía restante media E_E de las baterías de vehículo.

El valor de energía restante E_E se divide entre un coeficiente de consumo por kilómetro DK, obteniendo, por tanto, un valor de autonomía restante A_R, por tanto, $A_R = E_E/DK$.

- 30 Dividiendo dicha autonomía restante A_R entre dicha velocidad media S_E, se obtiene una velocidad de gasto R de las baterías de vehículo. Por tanto, $R = A_R/S_E$, lo cual representa un tiempo de gasto completo de las baterías.

Mediante dicho valor R, puede identificarse el valor K más apropiado.

R	K
1 h	0,78
2 h	0,89
3 h	0,92
4 h	0,94
5 h	0,95
8 h	0,97

Si es necesario, incluso mediante interpolación lineal.

Por tanto, después de las Z muestras sucesivas, se calcula la carga restante multiplicándola por K.

- 35 Con el fin de evitar estimaciones excesivamente optimistas al comienzo de la ejecución del método, preferiblemente se multiplica la carga restante inicial por un valor de K medio, que coincide preferiblemente con el que implica un agotamiento completo en 4 horas, K(4).

Evidentemente, el método según la invención puede reinicializarse después de una operación de carga de las baterías de vehículo y/o después de apagar el vehículo.

- 40 Según una realización preferida de la invención, el número de cargas se almacena con el fin de estimar también la atenuación de la capacidad de las baterías de vehículo para almacenar energía por medio de un coeficiente de envejecimiento KA, lo cual reduce la capacidad nominal de las baterías en aproximadamente el 1%

Con referencia a la figura 2, una realización preferida del método comprende las siguientes etapas:

- etapa 1: inicialización del método: se establece $K = K(4)$ y se adquiere el coeficiente de consumo por kilómetro DK;

- etapa 2: cálculo de la energía restante

$E = (SOC \cdot (E_N - KA) \cdot K)$, en el que E_N es la capacidad nominal de las baterías de vehículo,

5 - etapa 3: muestreo de $E_i = (SOC_i \cdot (E_N - KA) \cdot K)$ y S_i , en el que $i = 0 - Z$ y cada muestra se muestrea cada N metros cubiertos por los vehículos,

- etapa 4: cálculo de E_E y S_E con dichas Z muestras,

- etapa 5: cálculo de la autonomía restante $A_E = E_E/DK$ y del tiempo de gasto restante $R = A_R/S_E$,

- etapa 6: identificación de K y vuelta a la etapa 2.

Resulta evidente que, después del primer ciclo en el que $K = K(4)$, se selecciona la K más apropiada.

10 Dado que el coeficiente de consumo por kilómetro DK se calcula previamente, por conveniencia se asocia con una etapa preliminar: etapa 0.

Dicho coeficiente de consumo por kilómetro DK, expresado en kWh por kilómetro (o, igualmente, en VAh/km) se obtiene de manera experimental con pruebas experimentales llevadas a cabo con un vehículo específico y se almacena en una memoria no volátil apropiada de una unidad de procesamiento usada para el cálculo de la autonomía restante.

15 Preferiblemente, dicho coeficiente DK es una media de diferentes condiciones de carga del vehículo. Afortunadamente, resultó que dichos cambios de carga, que significa el peso, no afectan mucho al coeficiente DK.

Preferiblemente, dichas pruebas se llevan a cabo manteniendo las demás cargas/servicios a bordo apagados.

20 Si el vehículo también puede funcionar en una configuración de conducción eficiente, también se llevan a cabo las pruebas experimentales reduciendo la potencia que puede suministrarse y, por tanto, la absorción eléctrica del motor de conducción. En este caso, se calcula y se almacena un coeficiente adicional de consumo por kilómetro.

Según una realización preferida de la invención, el coeficiente de consumo por kilómetro se actualiza con cada ciclo de carga de las baterías. En particular, dada la energía gastada entre dos cargas y los kilómetros correspondientes cubiertos, se calcula un nuevo coeficiente DK'.

25 Si es necesario, se pondera de manera apropiada dicho nuevo coeficiente y se suma al coeficiente DK de la etapa anterior, que también está ponderado. Ventajosamente, usando un peso alto (alfa) para el coeficiente DK y un peso bajo (beta) para DK', el coeficiente realmente usado $\alpha \cdot DK + \beta \cdot DK'$ cambia lentamente con el tiempo, sin correr el riesgo de una alteración excesiva del resultado del algoritmo de cálculo después de acontecimientos negativos específicos, tales como, por ejemplo, carreteras cuesta arriba excesivamente largas o un fuerte viento en contra, etc.

30 También puede aplicarse el mismo concepto tanto al vehículo en condiciones convencionales como al vehículo en condiciones de conducción eficiente.

La figura 4 muestra en detalle el bloque 3 de la figura 3, que corresponde a la etapa 3 anteriormente mencionada.

35 El bloque 31 comprende un control del número de muestras muestreadas y de la distancia cubierta; dicho de otro modo, si la distancia cubierta es mayor que N , se pasa a la etapa 32, en la que se lleva a cabo el muestreo de S_i y S_i . Esto se repite mientras el índice "i" es igual a Z , que es cuando termina el control y puede pasarse al bloque 4, al que se envían las $2 \cdot Z$ muestras.

Según una realización preferida de la invención, durante el cálculo de la energía restante, en la ejecución de la etapa 2, se incluye un coeficiente de seguridad adicional SOCG, que reduce adicionalmente la estimación de la carga restante de las baterías, para garantizar un nivel suficiente de seguridad, que se establece preferiblemente entre 0,15 y 0,2.

40 Evidentemente, en las ecuaciones anteriormente mencionadas, se usa el SOC en forma de 0 - 1 y no en forma de porcentaje.

45 La unidad de procesamiento usada para el cálculo anteriormente mencionado de la autonomía restante es preferiblemente la VMU, pero también es posible que todas las operaciones de procesamiento se lleven a cabo por el propio navegador, que está compuesto, por ejemplo, por un ordenador de tipo tableta o un teléfono inteligente, en el que está instalada una aplicación adecuada (App) y que está interconectado de manera apropiada con la red de datos a bordo a través de cable o de manera inalámbrica.

La figura 4 muestra un ejemplo de una red de datos de vehículos en la que una VMU interconecta dos redes CAN, CAN 1 y CAN 2. La primera CAN1 está dedicada a la gestión de sistemas a bordo, tales como ESP, ABS, ordenador de a bordo y sistema de monitorización de baterías, mientras que la línea 2 conecta dispositivos de usuario y el inversor de conducción, que alimenta al menos un motor eléctrico de conducción.

5 Esta invención puede implementarse ventajosamente por medio de un programa informático que comprende medios de código para llevar a cabo una o más etapas del método, cuando se ejecuta el programa en un ordenador. Por tanto, el alcance de protección se extiende a dicho programa informático y, además, a medios que pueden leerse por un ordenador y comprenden un mensaje grabado, comprendiendo dichos medios que pueden leerse por un ordenador medios de código de programa para llevar a cabo una o más etapas del método, cuando se ejecuta el programa en un ordenador.

10 Cuando se lee la descripción anterior, un experto puede llevar a cabo el objeto de la invención sin introducir detalles de fabricación adicionales. Los elementos y características contenidos en las diferentes realizaciones preferidas, incluyendo los dibujos, pueden combinarse entre sí. La información contenida en la parte referente al estado de la técnica solo sirve para el fin de entender mejor la invención y no representa una declaración de existencia de los elementos descritos. Además, si no se excluye específicamente por la descripción detallada, puede considerarse que la información contenida en la parte referente al estado de la técnica se combina con las características de la invención, formando, por tanto, una parte integral de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Método de ayuda a la navegación de un vehículo eléctrico que comprende
- una etapa (etapa A) de estimar una primera autonomía restante (D1, D1') del vehículo eléctrico,
 - una etapa de calcular (etapa B) una primera ruta para un destino predeterminado y una primera distancia de dicha primera ruta (D2, D3) que tiene que cubrirse,
 - y una etapa de comparar dicha primera autonomía restante con dicha primera distancia,
- en el que la primera ruta tiene una porción de ruta en la que hay una variación de altimetría local, caracterizado porque la etapa de calcular la primera distancia de dicha primera ruta que tiene que cubrirse comprende:
- una etapa de identificar un punto inicial y un punto final de la porción de ruta, teniendo el punto inicial y el punto final una misma altitud, y
 - una etapa de multiplicar una longitud de dicha porción de ruta por un segundo coeficiente corrector (Z2), que es una función de una porción positiva de dicha variación de altimetría local.
2. Método según la reivindicación 1, en el que la etapa de calcular la primera distancia de dicha primera ruta que tiene que cubrirse comprende además multiplicar un valor de dicha primera distancia por un primer coeficiente corrector (Z1), que es una función de una variación de altimetría total de la primera ruta.
3. Método según la reivindicación 1 o 2, en el que dicho primer coeficiente corrector se obtiene a partir de una función lineal de la variación de altimetría de dicha primera distancia y/o en el que dicho segundo coeficiente corrector se obtiene a partir de una función parabólica del valor absoluto de dicha variación local.
4. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 - 3, en el que la etapa de comparar dicha primera autonomía restante con dicha primera distancia comprende:
- una etapa de comprobar si dicha primera distancia es menor que o igual a dicha primera autonomía restante y, en caso de una respuesta positiva,
 - (CH1: sí) una etapa de mostrar un primer mensaje (WG) al conductor referente al hecho de alcanzar dicho destino por medio de dicha primera ruta y un tiempo de viaje estimado relativo y una etapa de iniciar (NAV.START) una navegación a lo largo de dicha primera ruta; si, por otro lado, dicha primera distancia es mayor que dicha primera autonomía restante, entonces
 - (CH1: no) una etapa de calcular (etapa C) una ruta con consumo mínimo, que se corrige por medio de dicho coeficiente corrector primero y/o segundo; después, si una segunda distancia (D3) que tiene que cubrirse correspondiente a dicha ruta con consumo mínimo es menor que o igual a dicha primera autonomía restante (D1),
 - (CH2: sí) una etapa de mostrar un primer mensaje (WG) al conductor referente al hecho de alcanzar dicho destino por medio de dicha ruta con consumo mínimo y un tiempo de viaje estimado relativo y una etapa de iniciar (NAV.START) una navegación a lo largo de dicha ruta con consumo mínimo, de lo contrario
 - opcionalmente (CH2: no) cálculo (etapa A') de una segunda autonomía restante (D1') en condiciones de conducción eficiente; después, si dicha segunda distancia (D3) con consumo mínimo, que se corrige por medio de dicho coeficiente corrector primero y/o segundo, es menor que o igual a dicha segunda autonomía restante (D1')
 - (CH3: sí) una etapa de mostrar un segundo mensaje (WG') que informa al conductor del vehículo eléctrico de que, con el fin de alcanzar dicho destino predeterminado, es necesario continuar en modo de conducción eficiente y una etapa de iniciar (NAV.START) una navegación a lo largo de dicha primera ruta en modo de conducción eficiente o
 - (CH3: no) una etapa de mostrar un tercer mensaje (WG'') que informa al conductor del vehículo eléctrico de que, con el fin de alcanzar dicho destino predeterminado, es necesario realizar al menos una parada para cargar las baterías y una etapa de iniciar (NAV.START) una navegación a lo largo de dicha primera ruta en modo normal.
5. Método según la reivindicación 4, en el que dicho tercer mensaje (WG'') comprende la siguiente información:
- un primer tiempo de viaje estimado, que incluye un tiempo de parada para cargar las baterías.
6. Método según la reivindicación 5, y que comprende además una etapa de consultar sobre la disponibilidad de una estación de carga y que incluye un posible tiempo de espera que hay que esperar con el fin de acceder a los servicios de carga relativos en un cálculo de dicho tiempo de viaje.
7. Método según una de las reivindicaciones anteriores 4 - 6, en el que, cuando se prevé al menos una parada para cargar, dicha etapa de iniciar (NAV.START) dicha navegación comprende una etapa de reservar una carga en una estación de carga predeterminada a lo largo de dicha ruta.

8. Dispositivo de ayuda a la navegación (NAV) de un vehículo eléctrico, teniendo el vehículo un conjunto de baterías y al menos un motor eléctrico que actúa conjuntamente con una transmisión de vehículo y una primera unidad de procesamiento (VCU) configurada para estimar una primera autonomía restante (D1) del vehículo eléctrico, comprendiendo el dispositivo (NAV)

5 - medios para adquirir dicha estimación de dicha primera autonomía restante a partir de dicha primera unidad de procesamiento (VCU),

- medios de memoria en los que están almacenadas secciones de carretera e información relacionada, tal como longitud, límites de velocidad y gradientes,

- medios para adquirir un destino,

10 - medios de procesamiento configurados para llevar a cabo todas las etapas según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

9. Vehículo eléctrico que comprende un conjunto de baterías y al menos un motor eléctrico que actúa conjuntamente con una transmisión de vehículo y un dispositivo (VMU) para estimar una primera autonomía restante de un vehículo eléctrico según la reivindicación 8.

15

FIG. 1

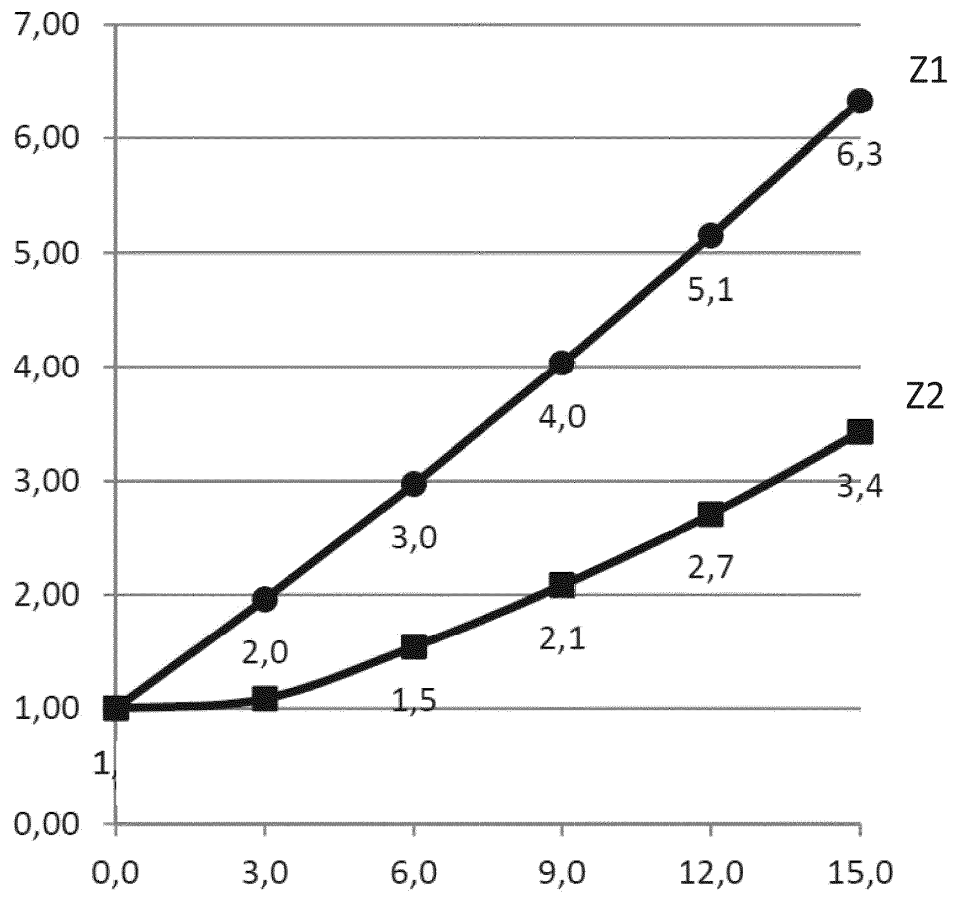


FIG. 2

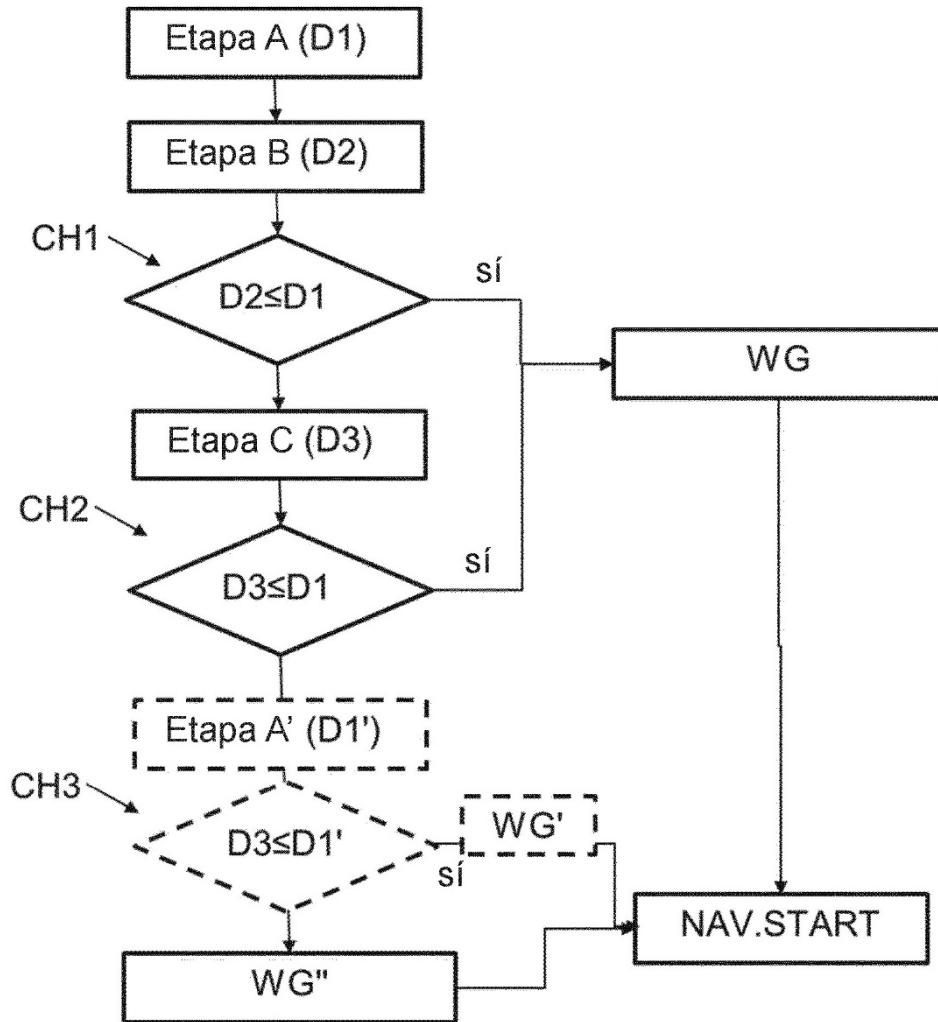


FIG. 3

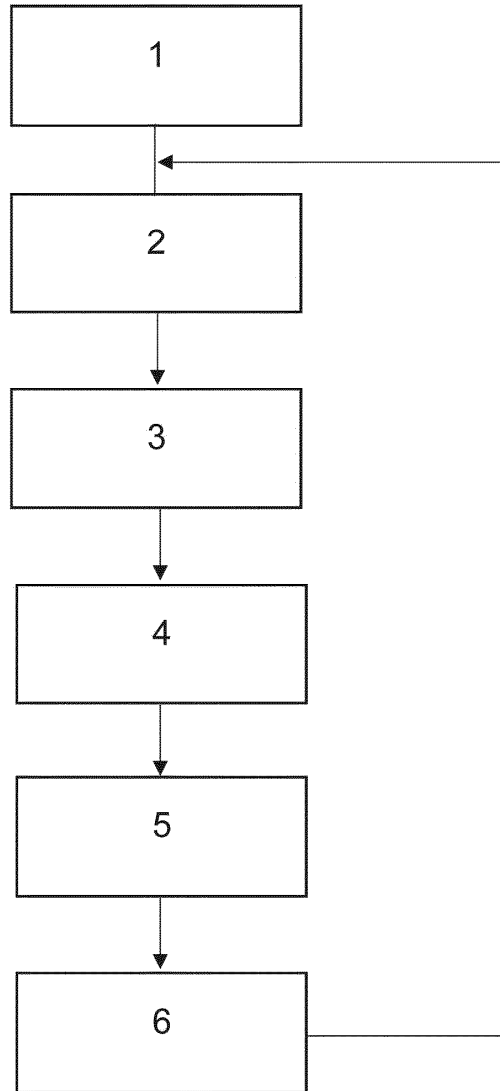


FIG. 4

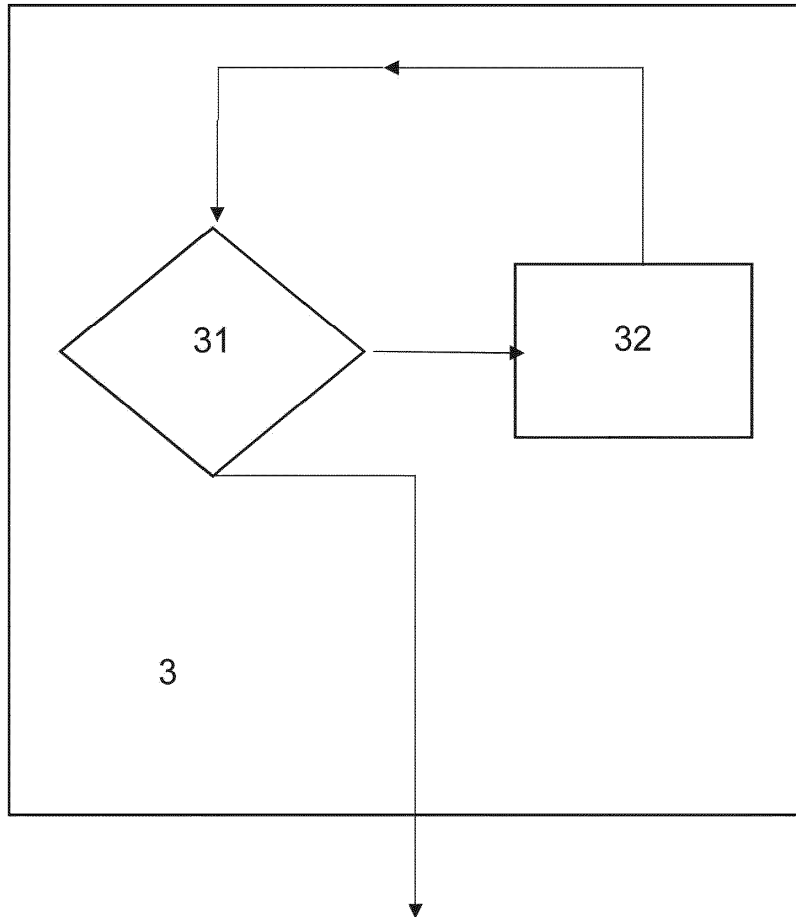


FIG. 5

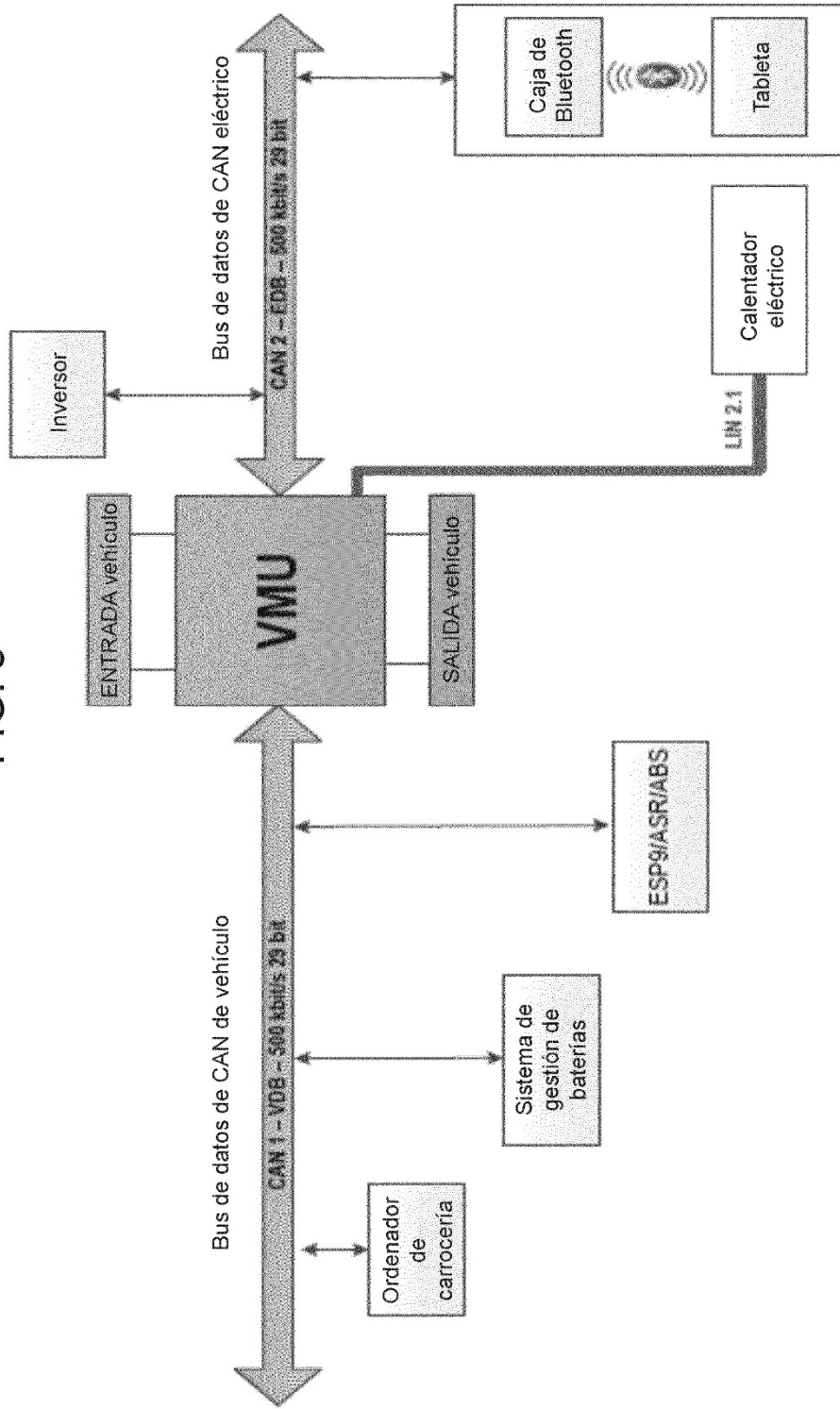


FIG. 6

