

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 524**

51 Int. Cl.:

B60L 11/18 (2006.01)

B60L 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.03.2016 E 16161037 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2018 EP 3069923**

54 Título: **Método de estimación de un intervalo residual de vehículo eléctrico**

30 Prioridad:

18.03.2015 IT TO20150174

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

18.05.2018

73 Titular/es:

**IVECO S.P.A. (100.0%)
Via Puglia 35
10156 Torino, IT**

72 Inventor/es:

**PERRONE, ATTILIO y
AIMO BOOT, MARCO**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 668 524 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método de estimación de un intervalo residual de vehículo eléctrico

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere al campo de los sistemas de estimación de un intervalo residual de vehículo eléctrico. El documento DE102011118237 desvela las características del preámbulo de la presente reivindicación adjunta 1.

Estado de la técnica

10 La estimación del intervalo residual se realiza a menudo mediante el análisis de la evolución de la energía residual de las baterías de vehículo. Un parámetro característico de la energía residual se denomina "estado de carga" de la batería (SOC) y expresa en porcentaje esta carga residual. Al multiplicar este parámetro por la capacidad nominal de las baterías, es posible conocer su carga residual. Este parámetro se proporciona por unos dispositivos de monitorización adecuados de la tensión de batería de vehículo. Desafortunadamente, estos dispositivos tienen una sensibilidad muy limitada y, además, la variación de la tensión de las baterías no es lineal. Por lo tanto, los métodos conocidos de estimación del intervalo residual a menudo no son confiables, sobreestiman el intervalo residual y a
15 continuación informan, cuando es demasiado tarde, que el nivel de carga es crítico.

Con el fin de mejorar la estimación del intervalo residual, los proveedores de baterías proporcionan un parámetro organizado por tabla K que permite la corrección del valor de energía residual calculado usando el SOC en función del tiempo residual de descarga de batería.

20 Este parámetro se organiza por tabla, en general, sobre una base horaria, es decir, basándose en una descarga completa de la batería en un lapso de tiempo de una hora, dos horas, etc.

La técnica conocida calcula el tiempo residual de descarga de batería comparando los valores de energía residual calculados por medio de dicho parámetro SOC a lo largo del tiempo. Basándose en este tiempo residual de descarga, la energía residual de batería se corrige a través del parámetro anterior K.

Ya que la estimación del SOC es poco fiable, también el cálculo del intervalo residual es poco fiable.

25 Sumario de la invención

El objeto de la presente invención es proporcionar un método de estimación de un intervalo residual de vehículo eléctrico que sea considerablemente más fiable que los métodos conocidos.

30 La idea básica de la presente invención es calcular un valor de consumo por kilómetro de un vehículo kWh/km, por ejemplo por medio de pruebas; para almacenar este valor y calcular un intervalo residual como la energía residual dividida por dicho consumo kilométrico. Al mismo tiempo, se adquiere/calcula una velocidad de vehículo y se calcula un tiempo residual de descarga de batería como la relación dada por dicho intervalo residual dividido por dicha velocidad.

Un coeficiente de corrección a aplicar a dicha energía residual se detecta en la siguiente etapa a lo largo del tiempo residual de descarga de batería.

35 Por lo tanto, este es un método recursivo que consiste en unas etapas realizadas en sucesión cíclica.

A diferencia de la técnica anterior, el tiempo residual de descarga se calcula basándose en la velocidad promedio y basándose en un valor de consumo kilométrico predeterminado.

40 El coeficiente K de corrección de la energía residual se detecta a continuación, por medio del valor de tiempo residual de descarga mencionado anteriormente lo que permite una corrección de la energía residual estimada de la batería de vehículo de una manera conocida. Preferentemente, en lugar de implementar valores de velocidad y energía residual instantáneos, se toman muestras y se calculan sus valores promedio.

45 La estimación de la velocidad promedio es por mucho más precisa que la estimación de la variación del SOC en un mismo intervalo de tiempo. En consecuencia, el presente método es mucho más preciso y sensible que los de la técnica anterior, debido a que permite un mejor cálculo del tiempo residual de descarga de batería y, por lo tanto, una estimación más realista del intervalo residual.

5 Preferentemente, los cálculos anteriores se realizan mediante el muestreo de la velocidad de vehículo y la energía residual de la batería de vehículo, no en términos de tiempo, sino en términos de la distancia recorrida. Por lo tanto, el muestreo puede realizarse, por ejemplo, cada 100 m o cada 1000 m, etc. Preferentemente, dicho valor de consumo kilométrico se calcula descuidando la energía consumida por cualquier otro servicio de a bordo, incluido el calentamiento de la cabina de vehículo. Por lo tanto, el tiempo residual de descarga se calcula sustancialmente solo basándose en el consumo de "tracción", mientras que el consumo de los servicios de a bordo se tiene en cuenta de manera menos precisa al adquirir el parámetro SOC clásico. El objeto de la presente invención es un método de estimación de un intervalo residual de vehículo eléctrico.

Otro objeto de la presente invención es un dispositivo de estimación que implemente el método anterior.

10 Otro objeto de la presente invención es un vehículo eléctrico que comprende el sistema de estimación mencionado anteriormente. Las reivindicaciones describen las variantes preferidas de la invención, formando de este modo una parte integral de la presente descripción.

Breve descripción de las figuras

15 Otros objetos y ventajas de la presente invención quedarán claros a partir de la siguiente descripción detallada de una realización de la misma (y de sus variantes) y a partir de las figuras adjuntas, proporcionadas con fines simplemente ilustrativos y no limitativos, en las que:

La figura 1 muestra un diagrama de bloques de una variante preferida del método objeto de la presente invención;

La figura 2 muestra en detalle un bloque de la figura 1;

20 La figura 3 muestra una red de datos de vehículo gestionada por una unidad de procesamiento VMU diseñada para implementar el método de la presente invención.

Los mismos números y letras de referencia en las figuras identifican los mismos elementos o componentes.

En la presente descripción, el término "segundo" componente no implica la presencia de un "primer" componente. De hecho, estos términos solo se utilizan para mayor claridad y no tienen la intención de ser limitantes.

Descripción detallada de las realizaciones

25 A continuación se describe el método de la invención, que permite la estimación de un intervalo residual de vehículo usando una muestra adecuada de la velocidad del vehículo y de la energía residual.

El método objeto de la presente invención comprende en sucesión cíclica:

- la adquisición de una energía residual contenida en las baterías de vehículo,
- 30 – el cálculo de un intervalo residual A_R como la relación dada por la energía residual E dividida por un coeficiente de consumo kilométrico predeterminado DK y el cálculo de un tiempo residual de descarga R de las baterías de vehículo como la relación dada por dicho intervalo residual A_R dividido por una velocidad de vehículo S ,
- la identificación de un parámetro de corrección K de dicho valor de energía residual E , en función de dicho tiempo residual de descarga R ,
- 35 – la adquisición de dicha energía residual E y la corrección de la misma por medio de dicho parámetro de corrección K .

De acuerdo con una variante preferida de la invención, los cálculos anteriores se realizan sobre los valores promedios de velocidad S_E y los valores promedios de energía residual E_E almacenada en las baterías. De acuerdo con una variante preferida de la invención, el muestreo se realiza sobre la distancia recorrida, es decir, cada N metros recorridos por el vehículo, por ejemplo, cada 100 m o 200 m o 500 m, etc.

40 Una velocidad de vehículo instantánea S y una energía residual E de las baterías de vehículo se adquieren en cada etapa de muestreo.

Dicha energía residual puede obtenerse, por ejemplo, por medio del parámetro SOC mencionado anteriormente suministrado por unos medios de monitorización adecuados, es decir, sensores, del estado de batería de la carga. Dicho parámetro se conocido de por sí.

ES 2 668 524 T3

Una velocidad de vehículo promedios S_E y una energía promedio residual E_E de las baterías de vehículo se calcula cada Z muestras, por ejemplo cada 2 o 3 o 10 muestras.

El valor de energía residual E_E se divide por un coeficiente de consumo kilométrico DK , obteniendo de este modo un valor de intervalo residual A_R , por lo tanto $A_R = E_E/DK$.

- 5 Al dividir dicho intervalo residual A_R por dicha velocidad promedio S_E se obtiene una velocidad de descarga R de las baterías de vehículo. Por lo tanto, $R = A_R/S_E$ lo que representa un tiempo de descarga de batería completo.

El valor de K más adecuado se encuentra a través de dicha velocidad R :

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

Eventualmente, incluso a través de una interpolación lineal.

- 10 Por lo tanto, después de las Z muestras sucesivas, la energía residual se calcula multiplicándola por K .

Con el fin de evitar unas estimaciones demasiado optimistas en el comienzo de la ejecución de este método, es preferible que la carga residual de batería inicial se multiplique por un valor medio de K que coincide preferentemente con la previsión de la descarga completa en 4 horas, $K(4)$.

- 15 Es evidente que el presente método puede reinicializarse después de recargar la batería de vehículo y/o después del apagado del vehículo.

De acuerdo con una variante preferida de la presente invención, el número de recargas se almacena para estimar también la decadencia de la capacidad de las baterías de vehículo para almacenar energía a través de un coeficiente de envejecimiento KA que reduce en aproximadamente un 1 % la capacidad nominal de las baterías cada 100 operaciones de recarga.

- 20 Haciendo referencia a la figura 1, una variante preferida del presente método comprende las siguientes etapas:

- Etapa 1: inicialización del método: $K = K(4)$ y se adquiere el coeficiente de consumo kilométrico DK ;
- Etapa 2: cálculo de la energía residual: $E = (SOC * (E_N - KA) * K)$, donde E_N es la capacidad nominal de las baterías de vehículo,
- Etapa 3: muestreo de $E_i = (SOC_i * (E_N - KA) * K)$ y S_i , donde $i = 0 - Z$ y cada muestra se muestrea cada N metros recorridos del vehículo,
- 25 – Etapa 4: cálculo de E_E y S_E en dichas Z muestras,
- Etapa 5: cálculo del intervalo residual $A_E = E_E/DK$ y cálculo del tiempo residual de descarga $R = A_R/S_E$,
- Etapa 6: detección de K y regreso a la Etapa 2.

Es evidente que después del primer ciclo, donde $= (4)$, se selecciona la K más apropiada.

Ya que el coeficiente de consumo kilométrico DK está predeterminado, se asocia convenientemente a una Etapa preliminar: Etapa 0.

5 Dicho coeficiente de consumo kilométrico DK expresado en kWh por kilómetro (o equivalentemente en VAh/km) se obtiene experimentalmente basándose en pruebas experimentales sobre un vehículo específico y se almacena en una memoria no volátil adecuada de una unidad de procesamiento responsable de calcular el intervalo residual.

Preferentemente, dicho coeficiente DK es un promedio de diferentes condiciones de carga del vehículo. Afortunadamente, se ha descubierto que las variaciones en la carga, previstas como un peso, afectan muy poco al coeficiente DK.

Preferentemente, estas pruebas se realizan manteniendo fuera las otras cargas/servicios de a bordo.

10 La figura 2 muestra en detalle el bloque 3 de la figura 1 correspondiente a la etapa 3 mencionada anteriormente.

En el bloque 31 se realiza una comprobación sobre el número de muestra de las muestras y sobre la distancia recorrida, en otras palabras, si la distancia recorrida es mayor que N continua en la etapa 32 para realizar el muestreo de Ei y Si. Esto se repite siempre que el índice "i" no sea igual a Z, entonces la verificación finaliza y las 2 * Z s muestras continúan en el bloque 4.

15 De acuerdo con una variante preferida de la presente invención, el cálculo de la energía residual incluye en la etapa 2 un coeficiente de umbral adicional SOCG que reduce aún más la estimación de la carga residual de batería para garantizar un nivel de umbral suficiente, que se establece preferentemente entre 0,15 y 0,2.

Obviamente, en las ecuaciones anteriores el SOC se usa en la forma 1 - 0 y no en porcentaje.

20 La unidad de procesamiento responsable del cálculo anterior del intervalo residual es preferentemente el VMU, es decir, la unidad de control de vehículo.

La figura 3 muestra un ejemplo de la red de datos de vehículo en la que una VMU interconecta dos redes CAN, la CAN1 y la CAN2. La primera está dedicada a la gestión de los sistemas de a bordo como el ESP, el ABS, el ordenador de a bordo y el sistema de monitorización de batería, mientras que la red 2 conecta los dispositivos de usuario y el inversor de tracción, que alimenta al menos a un motor de tracción eléctrica.

25 La presente invención puede realizarse de manera ventajosa mediante un programa informático que comprende unos medios de codificación para la implementación de una o más etapas del procedimiento, cuando este programa se ejecuta en un ordenador. Por lo tanto, se pretende que el alcance de protección se extienda a dicho programa informático y, además, a los medios legibles por ordenador que comprenden un mensaje grabado, comprendiendo dicho medio legible por ordenador unos medios de codificación de programa para implementar una o más de las etapas del método, cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador.

30 Son posibles variantes del ejemplo limitativo descrito sin alejarse del alcance de la presente invención, que comprende todas las realizaciones equivalentes de un experto en la materia.

35 A partir de la descripción anterior, un experto en la materia será capaz de fabricar el objeto de la invención sin introducir ningún detalle de construcción adicional. Los elementos y funciones mostrados en las diversas realizaciones preferidas, que incluyen los dibujos, pueden combinarse sin abandonar el alcance de protección de la presente solicitud. Lo que se describe en la parte relativa al estado de la técnica es solo necesario para una mejor comprensión de la invención y no afirma la existencia de lo descrito. Además, a menos que se excluya específicamente en la descripción detallada, lo que se describe en el estado de la técnica puede considerarse en combinación con las características de la presente invención, formando de este modo una parte integral de la invención.

40 Ninguna de las características de las diferentes variantes es esencial; por lo tanto, las características únicas de cada variante o dibujo preferido pueden combinarse por separado con las otras variantes descritas.

REIVINDICACIONES

1. Un método de estimación de un intervalo residual de un vehículo eléctrico que tiene un paquete de baterías y al menos un motor eléctrico que funciona conjuntamente con una transmisión de vehículo, comprendiendo el método la etapa de
- 5 - (Etapa 2') adquisición de la energía residual $E = SOC * E_N$, donde E_N es la capacidad nominal de las baterías de vehículo y SOC es un estado del coeficiente de carga,
- estando el método caracterizado por la ejecución cíclica de las siguientes etapas:
- (Etapa 5) cálculo de un intervalo residual (A_R) del vehículo eléctrico como la relación dada por la energía residual (E) dividida por un coeficiente de consumo kilométrico predeterminado (DK) y el cálculo de un tiempo residual de descarga (R) de las baterías de vehículo como la relación dada por dicho intervalo residual (A_R) dividido por una velocidad (S) del vehículo eléctrico, realizándose dicho cálculo de dicho intervalo residual (A_R) y de dicho tiempo residual de descarga (R) de las baterías de vehículo en valores promedios de energía residual (E_E) y velocidad de vehículo (S_E) de un número predeterminado de muestras (Z)
- 10
- (Etapa 6) identificación de un parámetro de corrección predeterminado (K) para dicho valor de energía residual (E), en función del tiempo residual de descarga (R) por medio de una función predeterminada de dicho tiempo residual de descarga (R),
- 15
- (Etapa 2) adquisición de dicha energía residual (E) y la corrección de la misma por medio de dicho parámetro de corrección (K), obteniéndose dicha corrección de la energía residual (E) mediante la siguiente ecuación $E = SOC * E_N * K$, donde E_N es la capacidad nominal de las baterías de vehículo, SOC es el estado del coeficiente de carga y K es dicho parámetro de corrección predeterminado.
- 20
2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho coeficiente de consumo kilométrico expresa un consumo de energía por kilómetro calculado y promediado a lo largo de unas pruebas bajo diferentes condiciones de carga del vehículo.
3. Un método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dichas pruebas contemplan la desactivación de cualquier carga de a bordo adicional (CAN 2).
- 25
4. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que se define una etapa de muestreo mediante una distancia predeterminada (N) recorrida por el vehículo.
5. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha adquisición y corrección (Etapa 2) de dicha energía residual (E) comprende una etapa de corregir adicionalmente dicho valor de energía residual sobre la base de un coeficiente de envejecimiento (KA) de la capacidad de almacenamiento de las baterías de vehículo basándose en un número de ciclos de recarga de las mismas.
- 30
6. Un método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dicha energía residual es igual a $E = (SOC * (E_N - KA) * K)$, donde E_N es la capacidad nominal de las baterías de vehículo, SOC es un estado del coeficiente de carga, KA es el coeficiente de envejecimiento mencionado anteriormente y K es el parámetro de corrección mencionado anteriormente, en función del tiempo residual de descarga (R) de las baterías del vehículo eléctrico.
- 35
7. Un programa informático que comprende unos medios de codificación de programas diseñados para implementar todas las etapas de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador.
8. Medios legibles por ordenador que comprenden un programa grabado, comprendiendo dichos medios legibles por ordenador unos medios de codificación de programas diseñados para implementar todas las etapas de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador.
- 40
9. Un dispositivo (VMU) para estimar un intervalo residual de vehículo eléctrico, teniendo el vehículo un paquete de baterías y al menos un motor eléctrico que funciona conjuntamente con una transmisión de vehículo, comprendiendo el dispositivo
- 45 - medios para adquirir un estado de carga (SOC) de dicho paquete de baterías de vehículo,
- medios para adquirir una velocidad de vehículo,

y estando caracterizado por comprender

- medios de procesamiento diseñados para ejecutar todas las etapas de la reivindicación 1.

5 10. Un vehículo eléctrico que comprende un paquete de baterías y al menos un motor eléctrico que funciona conjuntamente con una transmisión de vehículo, y un dispositivo (VMU) para estimar un intervalo residual de vehículo eléctrico de acuerdo con la reivindicación 9.

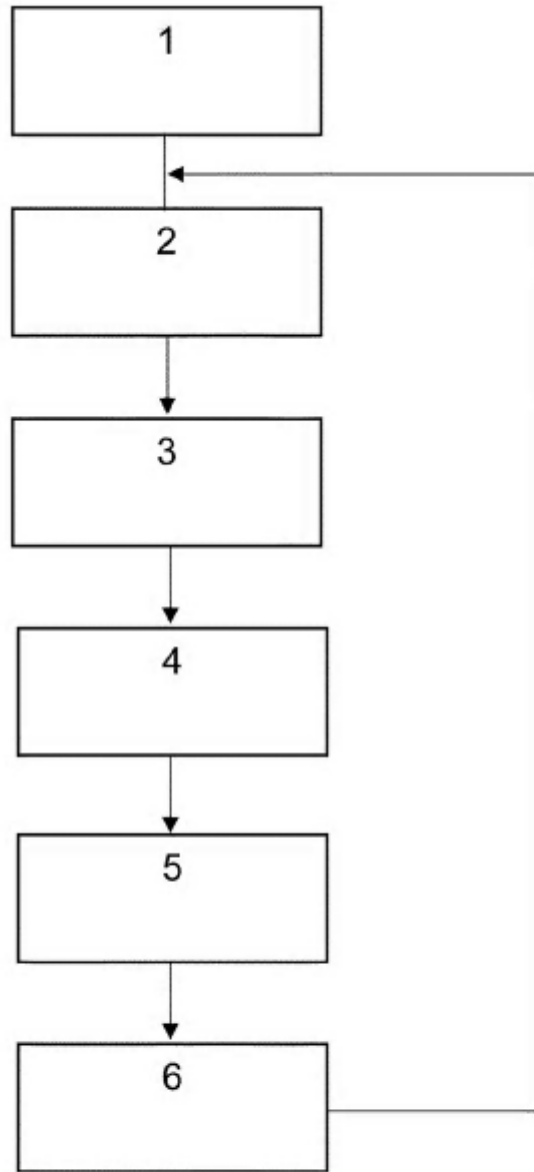


FIG. 1

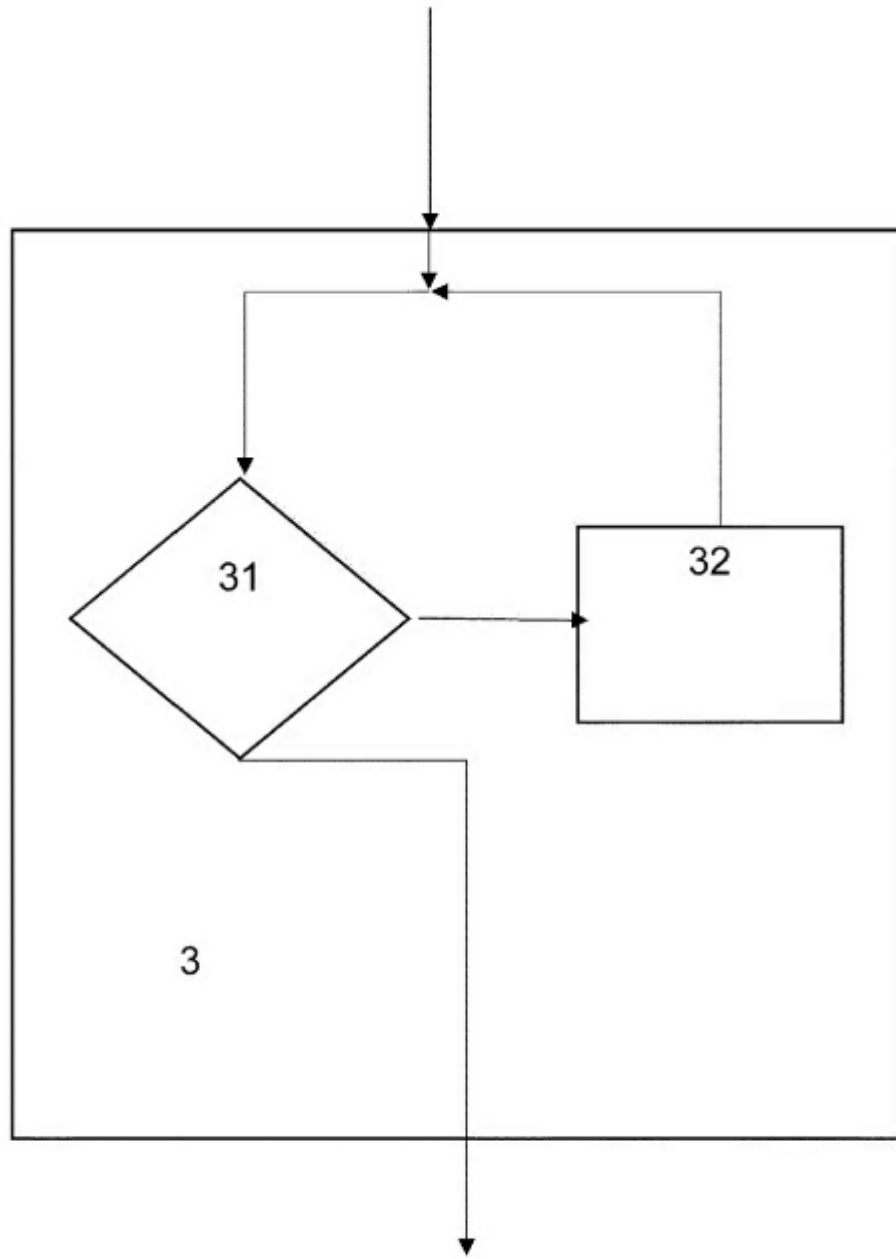


FIG. 2

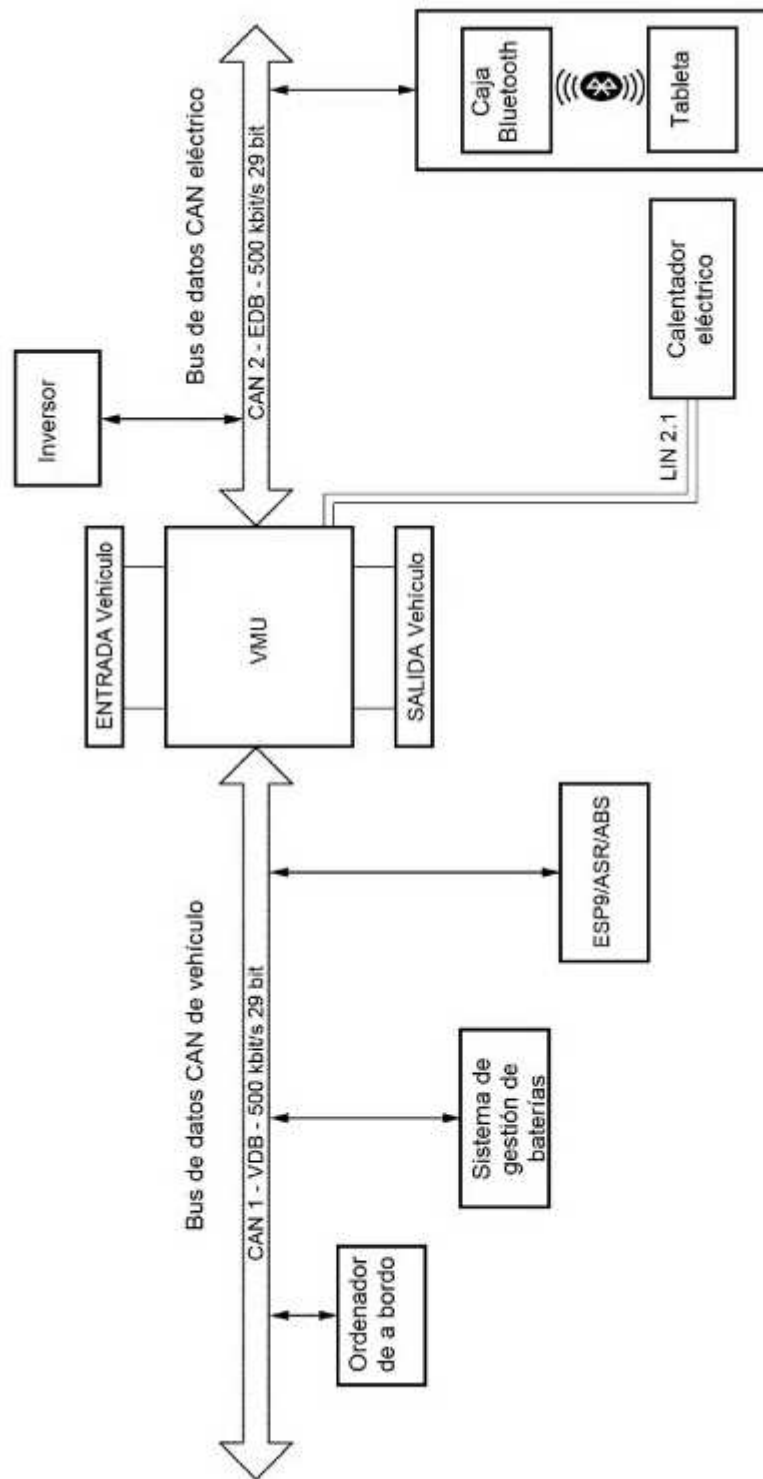


FIG. 3