

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 894 845**

51 Int. Cl.:

G01R 31/392 (2009.01)

B60L 58/10 (2009.01)

B60L 58/16 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.10.2018** **PCT/NL2018/050722**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.05.2019** **WO19088830**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.10.2018** **E 18812383 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.08.2021** **EP 3704505**

54 Título: **Método y aparato para determinar un estado de salud de una batería**

30 Prioridad:

30.10.2017 NL 2019831

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

16.02.2022

73 Titular/es:

ANWB B.V. (100.0%)
Wassenaarseweg 220
2596 EC 's Gravenhage, NL

72 Inventor/es:

OTJENS, JIMMY

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 894 845 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 aparato para determinar un estado de salud de una batería

5 Campo de la invención

[0001] La presente invención se refiere a un método y dispositivo para indicar un estado de salud de una batería en un vehículo. En general, las baterías se aplican en vehículos para arrancar un motor de combustión.

10 Estado de la técnica

[0002] La tecnología de batería comprende una combinación de química, ciencia de materiales, mecánica y eléctrica. Una agregación de estas tecnologías conduce a un pequeño dispositivo de producción de energía eléctrica, referido como una batería. En el sector del automóvil las baterías de plomo-ácido se usan para aplicaciones de arranque.

15 [0003] El estado de salud, SOH, de las baterías de plomo-ácido disminuye con el tiempo resultando un rendimiento de batería reducida. El rendimiento de baterías de plomo-ácido se expresa en suministro de capacidad y potencia punta.

20 [0004] El rendimiento efectivo y por lo tanto el SOH de la batería va disminuyendo gradualmente hasta que se manifiesta un fallo de arranque mismo. Las baterías pueden tener diferentes modos de fallo causados por una combinación de mecanismos de fallo subyacentes. Una batería es un sistema cerrado y no se pueden observar mecanismos de fallo progresivos sin el uso de métodos invasivos es decir, para revelar realmente el SOH de la batería se tiene que abrir la carcasa para permitir el análisis de interior por examinar, lo que destruirá la batería. La mayoría de fallos están causados por una combinación de diferentes mecanismos de fallo. El uso de un estimador de SOH no invasivo agrupa todos los mecanismos de fallo juntos, pero permite que se valore el SOH sin destrucción de la batería. De forma convencional, los estimadores del SOH no invasivos se basan en la potencia efectiva y resistencia interna de la batería.

30 [0005] Un método y aparato para indicar un estado de salud de una batería es conocido de US20130046435. Un sistema de inicio para un motor de combustión interna incluye un motor de arranque y una batería. Un método para evaluar el sistema de arranque incluye la detección de un fallo asociado al motor de arranque cuando un voltaje del sistema de arranque mínimo durante un evento de arranque es mayor de un voltaje umbral de sistema de arranque mínimo determinado en relación con un parámetro de aceleración del motor, y la detección de un fallo asociado a la batería cuando el parámetro de aceleración del motor es inferior a un umbral mínimo para el parámetro de aceleración del motor.

[0006] Un inconveniente del dispositivo y método conocido es que la indicación del estado de la batería no es fiable.

40 [0007] Por lo tanto, existe una necesidad de proporcionar un método y un dispositivo más eficiente para calcular el estado de salud de la batería.

45 [0008] US 6118252A se refiere a un proceso para determinar la capacidad de arranque de un acumulador de arranque de un vehículo de motor para el que el valor medio de sobretensión durante el arranque de un motor de combustión interna, se determina como una función de valores medios para las temperaturas de batería y motor, en comparación con los valores de sobretensión de un campo de línea característico que registra las sobrecargas de tensión determinadas en función de las temperaturas correspondiente de la batería y del motor, donde una desviación de la sobretensión a partir de la sobretensión almacenada en el campo de línea característico se determina y compara con un valor preasignado, y se activa un indicador o una alarma en cuanto se excede el valor preasignado.

50 [0009] US 2015/361941 A1 divulga un motor de combustión interna que emplea un sistema de arranque. Un método para evaluar el sistema de arranque incluye la determinación de una proporción de la resistencia de arranque entre un iniciador y una batería del sistema de arranque durante el arranque del motor. La proporción de la resistencia de arranque se normaliza con base en una temperatura operativa del sistema de inicio, y el sistema de arranque se evalúa con base en la proporción normalizada de la resistencia de arranque.

60 [0010] WO 2009/158224 A2 divulga un método para determinar un estado de salud de la batería. Una tensión inicial de la batería se mide en una primera caída de tensión durante una iniciación de una fase de arranque del motor. Una tensión de batería se controla durante el resto de la fase de arranque del motor. Una tensión de batería más baja se determina durante el resto de la fase de arranque del motor. Se hace una determinación si una diferencia de tensión entre la tensión más baja de batería y la tensión de batería inicial en la iniciación de la fase de arranque del motor es inferior a un valor umbral de tensión. Un estado de salud bajo de la batería se identifica en respuesta a que la diferencia de tensión es menor al valor umbral de tensión.

65 [0011] WO 2009/158225 A2 divulga un método para determinar un estado de salud de una batería en un vehículo durante una fase de arranque del motor. Se inicia una fase de arranque del motor. Se registran datos característicos

que incluyen datos de tensión de la batería y datos de velocidad del arranque del motor durante la fase de arranque del motor. Los datos característicos se proporcionan a una unidad de preprocesamiento. La unidad de preprocesamiento normaliza los datos característicos para procesamiento dentro de un clasificador. Los datos normalizados se introducen en el clasificador para determinar el estado de salud de la batería del vehículo. El clasificador tiene un límite de decisión del estado de salud preparado que resulta de una pluralidad de pruebas donde los datos de caracterización predeterminada se recogen con clases conocidas. El estado de salud de la batería se clasifica con base en el límite de decisión del estado de salud preparado.

[0012] WO 2014/098837 A1 divulga sistemas y métodos para determinar el estado de salud de un conjunto de baterías del generador y su capacidad para suministrar energía de arranque al motor de arranque del generador con energía de puesta en marcha capturando un perfil de tensión a través de terminales de la batería durante un suministro de energía eléctrica de la batería al iniciador y comparando el perfil de tensión capturado con un perfil de tensión de referencia para determinar si una diferencia entre el perfil de tensión capturado y perfil de tensión de referencia excede una cantidad aceptable.

[0013] US 6472875 B1 divulga un proceso para la detección de un defecto de una batería de vehículo de motor que incluye el análisis de dependencia temporal de la tensión de descarga a través de los terminales de la batería. Este proceso tiene los pasos de medición de al menos dos valores sucesivos de la tensión de descarga de la batería, durante la fase de arranque del motor del vehículo de motor, para al menos dos puntos centrales consecutivos muertos, tomando una diferencia de los valores de tensión medidos, y deducción a partir de allí si la batería está cargada o defectuosa. El proceso se construye en un ordenador electrónico llevado a bordo del vehículo de motor.

[0014] US 6727708 B1 divulga un sistema de control de batería. El sistema comprende un medio para adquirir un valor representativo de un primer periodo de tiempo durante el que la batería suministrará una cantidad suficiente de potencia. El sistema comprende también un medio para medición de un conjunto de parámetros que comprenden una tensión de la batería y una temperatura de la batería durante un segundo periodo de tiempo. El sistema comprende también un medio para predecir si la batería suministrará la cantidad suficiente de potencia durante un tercer periodo de tiempo menor que el primer periodo de tiempo. Una señal de salida se proporciona si el medio de predicción determina que la batería suministrará la cantidad suficiente de potencia durante el tercer periodo de tiempo. También se ha descrito un sistema para determinar si una batería para un vehículo suministrará una cantidad suficiente de potencia durante un tiempo suficiente.

Resumen de la invención

[0015] Según un primer aspecto, la invención proporciona un método para determinar un estado de salud de una batería en un vehículo según la reivindicación 1.

[0016] Según la presente invención, se proporciona un método para determinar un estado de salud tal como se ha definido anteriormente, en donde se puede aplicar el método no invasivo de medición de la señal de arranque. Por ejemplo, una conexión estandarizada implementada en todos vehículos europeos desde 2002 puede proporcionar una señal de arranque de la batería del vehículo durante varios instantes y durante el arranque. La señal de arranque puede ser una señal digital obtenida por medio de la conexión normalizada. Por ejemplo, del dispositivo de diagnóstico a bordo, OBD.

[0017] El estado de carga de la batería se puede usar para decidir si continuar o interrumpir el presente método dependiendo del estado obtenido de carga, porque no tiene sentido determinar el estado de salud para una batería descargada o parcialmente descargada. La temperatura de la batería se puede basar en las temperaturas proporcionadas por un sistema de gestión de motor por medio de la conexión estandarizada directamente después de un evento de arranque. Por ejemplo, una temperatura refrigerante del motor, la temperatura ambiente, la temperatura del dispositivo; la duración del último funcionamiento del motor de combustión y el tiempo transcurrido desde el último funcionamiento.

[0018] La temperatura de arranque se basa en la temperatura refrigerante del motor, la temperatura ambiente, la temperatura del dispositivo y el tiempo transcurrido desde el último viaje.

[0019] Los inventores han reconocido una alta correlación entre los valores de voltaje de la batería, la temperatura del motor del vehículo y la batería. Se pueden distinguir distintas clases de tipo de arranque con base en la temperatura de batería determinada y la temperatura de arranque. Distinguiendo distintos tipos de clases de arranque se puede mejorar más la estimación del estado de la batería. Los parámetros de batería determinados a partir de la señal de arranque se corresponden con la clase de tipo de arranque y un identificador de vehículo ha demostrado ser fiable para los parámetros del estado de la batería y permite una determinación fiable del estado de salud de la batería. Según la invención se obtiene una señal de arranque intermedio por función de la ventana en la señal de arranque. La función de la ventana se basa en un valor mínimo, un valor máximo y un punto de extremo único determinado de la señal de arranque. El único final se puede obtener con base en un valor máximo local de la señal de arranque. Los inventores se han dado cuenta de que la aplicación de esta función de ventana proporciona una señal de arranque intermedia consistente que es independiente de un usuario del vehículo, de modo que se pueden obtener parámetros

más precisos sobre el estado de la batería. El estado determinado de salud se puede visualizar o se puede generar una señal de aviso.

[0020] Según una forma de realización el estado histórico de la batería es un estado inicial de la batería. El estado inicial puede ser el estado de una batería nueva o fresca cuando se instala directamente en el vehículo.

[0021] Según una forma de realización el paso de determinación del estado de salud comprende la realización de un método de campo normalizado en los parámetros de batería en el estado inicial y el estado de la corriente para la clase de tipo determinado de arranque para un cierto vehículo identificado por el identificador de vehículo. El método de campo normalizado se utiliza para determinar un campo basado en una combinación de los parámetros de batería que indican un estado sano de la batería o un campo que indica un estado pobre de la batería. Los inventores se han dado cuenta de que este método se aprovecha de la interdependencia entre los parámetros de la batería.

[0022] Según otra forma de realización más la determinación de los parámetros de batería para la clase de tipo de arranque en el estado inicial comprende:
medición de los parámetros de batería medidos después de cada uno de una pluralidad de periodos de arranque consecutivos;
determinación de los parámetros de batería con base en un promedio de los parámetros de batería medidos. Repitiendo, en el estado inicial, estos pasos se pueden obtener los parámetros de la batería que corresponden a un conjunto de clases de tipo de arranque en el estado inicial.

[0023] En el método del campo normalizado se puede obtener un valor normalizado usando el cociente de los parámetros de batería en el estado actual y el parámetro de batería en el estado de referencia y seleccionando dos parámetros de batería del conjunto de parámetros de batería y definiendo una línea en el campo de parámetro definido por los parámetros de batería seleccionados. Los parámetros de batería pueden ser una tensión inicial, IV, un valor de tensión mínimo, LVV, y una tensión media de arranque, MCV. Estos parámetros han demostrado ser los más prometedores para calcular el estado de salud de la batería.

[0024] Según otra forma de realización más el paso de determinación del estado de salud comprende

- determinación de un promedio de ventana en movimiento del parámetro histórico de batería de una pluralidad de estados históricos de la clase de tipo de arranque;
- determinación de un parámetro de batería escalado basado en el parámetro de batería determinado en el estado actual y el promedio de ventana en movimiento determinado del parámetro de batería histórico en la clase de tipo de arranque;
- determinación del estado de salud en el estado actual a partir de los parámetros de batería escalados.

Este método proporciona un método simple para determinar el estado de salud de la batería. El promedio del movimiento se puede determinar a lo largo de un periodo determinado, por ejemplo 20 estados históricos del estado de la batería antes de un periodo predeterminado, por ejemplo, 10 estados históricos, del estado actual en una clase de tipo de arranque. Los parámetros de batería pueden ser el valor de voltaje más bajo y el voltaje de arranque medio.

[0025] Según una forma de realización adicional que determina el estado de carga de la batería comprende

- determinación, después un periodo de descanso del motor de combustión, un voltaje de descanso de la batería;
- determinación de un valor de referencia para el voltaje de descanso;
- medición del voltaje de descanso de la batería en el estado actual después de un periodo operativo del motor de combustión;
- determinación del estado de carga de la batería con base en el valor de voltaje de descanso de referencia, el valor de descanso medido y el periodo operativo;
- decisión de continuar o interrumpir la determinación del estado de salud de la batería en dependencia del estado de carga de la batería. De esta manera se puede determinar un estado de carga después de un periodo de descanso de la batería después de un periodo operativo del vehículo. Estos pasos evitan la realización de pasos adicionales del método cuando el estado de carga de la batería es insuficiente, por ejemplo, cuando la batería no se recarga completamente después de un breve funcionamiento o viaje corto del vehículo.

[0026] Según una forma de realización adicional la temperatura de la batería se basa en una temperatura del refrigerante del motor, la temperatura ambiente, la temperatura del dispositivo; la duración de la última operación del motor de combustión y el tiempo transcurrido desde la última operación. De esta manera se puede obtener una calculación más fiable de la temperatura de la batería.

[0027] Según la invención reivindicada la obtención de la señal de arranque intermedia basada en la señal de arranque y una función de ventana comprende la determinación de un mínimo de la señal de arranque; la determinación de un máximo de la señal de arranque entre la primera muestra de la señal de arranque y el mínimo determinado de la señal de arranque; la determinación de un punto final de la señal de arranque que se corresponde con un número de muestra que se corresponde con un valor que es igual a un coeficiente predeterminado multiplicado por el máximo determinado

y el número de muestra es mayor que el número de muestra correspondiente al mínimo determinado; donde la función de ventana está dispuesta para pasar las muestras entre el máximo determinado y el punto final determinado de la señal de arranque y la obtención de la señal de arranque intermedia. El coeficiente se puede determinar experimentalmente. Un valor práctico es 0.9. Una ventaja de la aplicación del punto final determinado de la señal de arranque y la aplicación de esta función de ventana es que se obtiene una señal de arranque intermedia constante que es independiente del usuario del vehículo.

[0028] Según una forma de realización la filtración de la señal intermedia comprende la división de la señal de arranque intermedia en una primera parte que comprende muestras en el rango entre un máximo y un mínimo y una segunda parte que comprende muestras en el rango entre el mínimo y un punto final, la filtración de la primera y segunda parte por un primer y segundo filtro digital respectivamente; y la obtención de la señal de arranque filtrada concatenando la primera y segunda parte filtrada. Dividiendo la señal de arranque intermedia, se pueden aplicar diferentes filtros digitales a la primera y segunda parte, los diferentes filtros digitales se pueden optimizar individualmente dependiendo de las características de la primera y segunda parte y la señal de arranque filtrada.

Según otra forma de realización más el primer y segundo filtro digital comprenden respectivamente un filtro Savitzky-Golay, donde una longitud del bastidor y un orden polinomial de los respectivos filtros se pueden seleccionar de forma diferente dependiendo de las características de la primera y segunda partes respectivas. El filtro Savitzky-Golay es un filtro digital bien conocido para el experto en la técnica. La longitud del bastidor y orden polinomial se pueden seleccionar de forma diferente dependiendo de la variación de los valores en la primera y segunda parte.

[0029] Según un segundo aspecto, la invención proporciona un dispositivo para determinar un estado de salud de una batería en un vehículo según la reivindicación 13.

Breve descripción de los dibujos

[0030] La presente invención se explicará con más detalle a continuación, con referencia a los dibujos anexos, donde

Fig. 1 muestra una forma de realización de un aparato para determinar un estado de salud de una batería;

Fig. 2 muestra un diagrama de flujos de una forma de realización del método;

Fig. 3 muestra un diagrama de flujos de una forma de realización del método para determinar una señal de arranque;

Fig. 4 muestra un diagrama de flujos de una forma de realización del método para determinar parámetros de batería a partir de la señal de arranque filtrada;

Fig. 5 muestra un diagrama de flujos de una primera forma de realización del método para determinar un estado de salud de los parámetros de batería;

Fig. 6 muestra una representación gráfica de un campo de parámetro normalizado bidimensional;

Fig. 7 muestra un diagrama de flujos de una segunda forma de realización del método para determinar un estado de salud de los parámetros de batería;

Fig. 8 muestra una representación gráfica de un campo de parámetro sin escalado bidimensional; y

Fig. 9 muestra una representación gráfica de una señal de arranque.

Descripción de formas de realización

[0031] Fig. 1 es un diagrama de bloques de una estructura interna de un dispositivo 10 o sistema que comprende un ordenador del usuario conforme a una forma de realización ejemplar de la presente invención para determinar un estado de salud de una batería 2 en un vehículo 1. El vehículo dispone de un motor 3 con una unidad de manivela, una batería 2, un sistema de gestión del motor 4 y un dispositivo de comunicación de vehículo 5. El dispositivo de comunicación de vehículo 5 puede comprender un diagnóstico a bordo, dispositivo, OBD. El OBD se puede conectar vía un Bluetooth o Wi-Fi dispositivo al dispositivo 10.

El dispositivo 10 puede ser un ordenador personal, un smartphone, un ordenador portátil o cualquier otro tipo de dispositivo basado en microprocesador. El dispositivo 10 puede comprender un procesador 11, un dispositivo de entrada 12, un dispositivo de almacenamiento 13, el dispositivo de almacenamiento 13 puede ser un dispositivo de almacenamiento temporal o dispositivo de almacenamiento permanente y un primer dispositivo de comunicación 15 conectarse al OBD 5. El primer dispositivo de comunicación 15 puede incluir un módem, una tarjeta de interfaz de red, o cualquier otro dispositivo capaz de transmitir y recibir señales al dispositivo de comunicación del vehículo 5, por ejemplo, Bluetooth o Wi-Fi. El dispositivo de entrada 12 puede ser un teclado, ratón, dispositivo accionado con boli y cualquier otro dispositivo de entrada que proporciona entrada por un usuario. El dispositivo puede comprender además un segundo dispositivo de comunicación 16 y un dispositivo de salida 14. El segundo dispositivo de comunicación 16 puede incluir un módem, tarjeta de interfaz de red, o cualquier otro dispositivo capaz de comunicarse con el servidor 18 por medio de Internet 17. El dispositivo de salida 14 puede ser un monitor, altavoces, una impresora o cualquier otro dispositivo que proporciona salida tangible a un usuario. El dispositivo de almacenamiento temporal puede incluir RAM, cachés, y cualquier otro almacenamiento volátil medio que almacena temporalmente datos mientras los procesa. El dispositivo de almacenamiento permanente puede incluir una unidad de estado sólido, un disco duro, una unidad CD-ROM, una unidad de cinta, un disco de almacenamiento extraíble, o cualquier otro medio de almacenamiento de datos no volátil. Los dispositivos de almacenamiento temporal y permanente pueden memorizar uno o más de los parámetros determinados y valores obtenidos durante la aplicación de los métodos descritos de ahora en adelante.

- [0032] Fig. 2 muestra un diagrama de flujos según una forma de realización del método para determinar un estado de salud de la batería. En la etapa 201 se determina un estado de carga de la batería. Según una forma de realización el estado de carga se puede determinar obteniendo la tensión de circuito abierto, OCV, de la batería después de un periodo de reposo predeterminado, donde el vehículo está parado y estacionado. El periodo de reposo puede ser por ejemplo 30 minutos. El valor así obtenido demuestra ser una calculación exacta de la OCV. El valor obtenido de la tensión de circuito abierto se llama de ahora en adelante valor de reposo, RV. El RV es único para una combinación de batería-vehículo. Del valor RV se puede obtener un valor de referencia. Una desviación del valor de referencia puede indicar un estado insuficiente de carga de la batería.
- [0033] Alternativamente, según una forma de realización la determinación del estado de carga de la batería puede comprender las siguientes subfases:
Medición de los valores de la tensión de reposo de la batería en una pluralidad de instantes en un intervalo de tiempo fijo en un estado inicial y un estado actual.
- [0034] Determinación de una derivada de la pluralidad de valores medidos en el estado inicial y el estado actual.
- [0035] Determinar una desviación de la derivada de la tensión de reposo basada en las derivadas de los valores medidos en el estado inicial y las derivadas de los valores medidos en el estado actual;
donde la determinación el estado de carga se basa en las desviaciones de la derivada de la tensión de reposo.
- [0036] Según una forma de realización el método de determinación del estado de salud se puede interrumpir y se puede emitir un mensaje en la pantalla 14, cuando el estado determinado de carga de la batería es pobre y no se puede obtener un estado fiable de salud de la batería.
- [0037] En fase 202 se puede obtener una temperatura de la batería. Según una forma de realización la temperatura de la batería se basa en una combinación de la temperatura del refrigerante del motor, la temperatura ambiente, la temperatura del dispositivo, una duración de la última operación de un motor de combustión, y el tiempo transcurrido desde el último viaje. Estos valores se pueden obtener de la unidad de gestión del motor por medio de la interfaz de comunicación y/o el OBD 5.
- [0038] En la fase 203 se puede determinar una temperatura del arranque con base en la temperatura del refrigerante del motor, la temperatura ambiente, la temperatura del dispositivo y el tiempo transcurrido desde el último viaje. Estos valores también se pueden obtener de la unidad de gestión del motor por medio de la interfaz de comunicación y/o el OBD 5.
- [0039] En la etapa 204 se puede obtener una señal de arranque y puede ser una señal digital obtenida durante un periodo de arranque por muestreo del voltaje de la batería, cuando la batería se descarga por la unidad de arranque durante una o más revoluciones de la unidad de arranque en el motor de combustión durante el periodo de arranque. El periodo de arranque es de ejemplo 1 s. La frecuencia del muestreo puede ser por ejemplo 200 Hz. Así, según esta forma de realización la señal de arranque comprende 200 muestras. La señal de arranque se puede obtener también del dispositivo de comunicación y/o el OBD.
- [0040] En la fase 205 se determinan una o más clases de tipo de arranque de la batería con base en la temperatura de la batería determinada y la temperatura de arranque determinada. La ventaja de usar clases de tipo de arranque es que los inventores reconocieron que las clases de tipo de arranque pueden definir conjuntos de parámetros de batería de referencia que son específicos para cada vehículo, la temperatura de la batería y la temperatura de arranque. También se puede obtener una señal de la temperatura de arranque del dispositivo de comunicación o el OBD. Las clases de tipo de arranque se pueden seleccionar con base en la temperatura determinada de la batería y la temperatura de arranque determinada. El número de clases de tipo de arranque puede ser por ejemplo 17.
- [0041] En la etapa 206 los parámetros de la batería, por ejemplo, el valor de tensión mínimo, LVV, y la tensión media de arranque, MCV se obtienen de las señales de arranque correspondientes a una o más clases de tipo de arranque.
- [0042] Según una forma de realización el paso de determinación de los parámetros de batería para la una o más clases de tipo manivela en el estado inicial comprende la determinación de los parámetros de la batería después de cada uno de una pluralidad de periodos de arranque consecutivos a partir de las señales de arranque; y la determinación de los parámetros de la batería con base en un promedio de los parámetros de batería medidos. Estos pasos se pueden repetir para todas las clases de tipo de arranque.
- [0043] Según la invención el paso de determinación de los parámetros de la batería a partir de la señal de arranque obtenida comprende las subfases de determinación de una señal de arranque intermedia a partir de la señal de arranque y una señal de arranque filtrada a partir de la señal de arranque intermedia y la determinación de los parámetros de la batería a partir de la señal de arranque filtrada.
- [0044] Fig 3 muestra un diagrama de flujos de un método de forma de realización para determinar una señal de arranque filtrada desde la señal de arranque. En esta descripción la señal de arranque comprende N muestras 1..N.

[0045] Las subfases para obtener la señal de arranque filtrada a partir de la señal de arranque comprende:

- Determinación (301) de un mínimo local (X, a) en la señal de arranque; donde X representa un número de la muestra en la señal de arranque y a representa un valor de la muestra.
- Determinación (302) de un máximo local (Y, b) en la señal de arranque, donde Y representa el número de muestra y satisface $1 < Y < X$ y b representa el valor b de la muestra;
- Determinación (303) de un único punto final (Z, c), donde Z representa un número de muestra entre X y N en la señal de arranque que se corresponde con el número de la muestra cuyo valor c es igual a un coeficiente predeterminado α multiplicado por el valor b del máximo local determinado.

[0046] En una forma de realización el coeficiente α es 0.9. y el valor c es 0.9b. Este punto final único (Z, c) de la señal de arranque se aplica en una función de ventana para obtener una señal de arranque intermedia. Una ventaja de este punto final único (Z, c) es que es independiente del usuario del vehículo o motor.

- Determinación (304) de una señal de arranque intermedia de las muestras Y para el punto final Z de la señal de arranque. La señal de arranque intermedia resultante es el resultado de la función de ventana aplicada a la señal de arranque, donde la función de ventana transfiere las muestras Y a Z.
- La señal de arranque intermedia se filtra después por:
- Dividir (305) las muestras Z-Y de la señal de arranque intermedia en una primera parte de las muestras Y a X y una segunda parte de las muestras X a Z.
- Filtración (306) de la primera parte por un primer filtro digital y la segunda parte por un segundo filtro digital. En una forma de realización los filtros digitales pueden ser un filtro Savitzky-Golay, como es bien conocido por la persona experta, en el respectivo filtro Savitzky-Golay la longitud del bastidor y orden polinomial se pueden seleccionar de forma diferente dependiendo de la variación de los valores en la primera y segunda parte de la señal de arranque intermedia.
- Determinación (307) de la señal de arranque filtrada concatenando la segunda parte filtrada después de la primera parte filtrada.

[0047] Fig. 9 muestra una representación gráfica de la señal de arranque. En el gráfico (X, a) se representa un mínimo local de la señal de arranque 90, (Y, b) representa un máximo local de la señal de arranque, y (Z, c) representa un valor c de la muestra Z, donde el número de muestra se determina entre X y N en la señal de arranque de manera que el valor c es igual a 0.9 B.

[0048] Fig. 4 muestra un diagrama de flujos de una forma de realización del método para determinar los parámetros de la batería a partir de la señal de arranque filtrada. Las subfases para determinar los parámetros de batería comprenden:

En primer lugar, determinar un parámetro crankEnd por las subfases:

- Determinar mínimos locales de determinación (401) y máximos locales en la señal de arranque filtrada.
- Determinar (402) el máximo local (K; Max_{local}) que tiene el número de muestra máximo K de los máximos locales.
- Determinar (403) el crankEnd como el número de muestra S que se corresponde con una muestra (S, d) en la señal de arranque filtrada donde S está entre K y Z y d es igual a Max_{local} .
- Determinar al menos uno o más de los máximos locales determinados (i, max_i) para los que el número de muestra i es menor que X. Este número puede ser por ejemplo 3.
- Determinar (404) el valor inicial, IV, del promedio de uno o más valores máximos locales determinados.
- Determinar (405) el lowestValleyVoltage, LW como el mínimo local más bajo (L, Min_{local}) de la señal de arranque filtrada.

Y determinar (406) la tensión media de arranque, MCV, haciendo el promedio de los valores s_m de las muestras L a S, de modo que los valores de la muestra de la señal filtrada entre el número de muestra entre el lowestValleyVoltage y el número de muestra S que corresponde al crankEnd o

$$MCV = \frac{1}{M} \sum_{m=L}^{M=Z} (s_m, m)$$

[0049] Donde M representa el número de muestras determinadas por S-L. De esta manera se puede determinar la señal de arranque filtrada con un final de arranque independiente del usuario.

[0050] Según una forma de realización el estado de salud de la batería se puede basar en una comparación de los parámetros de la batería IV, LW, MCV en un estado histórico o inicial y los parámetros determinados IV, LVV y MCV en el estado actual para las diferentes clases de tipo de arranque de la señal de arranque filtrada. Los valores determinados de estos parámetros de batería se pueden almacenar en una tabla o base de datos en una memoria

local 13 del dispositivo 10 o en el servidor de la base de datos 18 a los que se puede acceder por el dispositivo 10 a través de Internet 17.

Un ejemplo de los parámetros de la batería IV, LVV y MCV se enumeran en la tabla 1 para 17 clases de tipo de manivela.

5

Tabla 1 tabla de clases de tipo de arranque y parámetros de batería

Clase de tipo de arranque	completada IV	MCV	LVV
H1	Falso		
H2	Falso		
H3	Falso		
H4	Falso12,17	9,79	8,03
H5	Falso		
W1	Falso		
W2	Falso		
W3	Falso 12,17	9,92	8,07
W4	Real 12,18	9,88	8,13
W5	Falso		
C1	Falso		
C2	Falso 11,93	9,68	7,51
C3	Real 11,97	9,46	7,81
C4	Real 12,04	9,74	7,92
C5	Falso		
N1 etc.	Falso 12,13	8,05	9,81

Los valores para IV, MCV y LW en la tabla 1 se pueden almacenar y actualizar en la base de datos después de los eventos de arranque en la clase de tipo de manivela correspondiente.

10

[0051] Fig. 5 muestra un diagrama de flujos de una primera forma de realización del método para determinar un estado de salud de los parámetros de batería. Según esta forma de realización el paso de determinación el estado de salud de la batería comprende las subfases:

15

- Determinación (501) de los parámetros de batería para la al menos una o más clases de tipo de arranque en un estado inicial de la batería para la al menos una o más clases de tipo de arranque según las fases 200-204.
- Determinación (502) para la al menos una o más clases de tipo de arranque de los parámetros de batería en un estado actual de la batería para la al menos una o más clases de tipo de arranque según las fases 200-204.
- Determinación (503) del estado de salud de la batería a partir de una comparación de los parámetros de batería determinados IV, MCV LVV en el estado inicial y los parámetros IV, MCV LVV en el estado actual aplicando un método de campo normalizado a los parámetros de batería normalizados en la clase determinada de tipo de arranque, donde los parámetros de batería normalizados se basan en los parámetros de batería MCV, LW en el estado actual y los parámetros de batería, mCV LVV en el estado inicial.

20

25

$$\text{Parámetro de batería normalizado} = \frac{\text{parámetro de batería determinado en estado actual}}{\text{parámetro de batería en el estado inicial}}$$

30

- Determinación (504) del estado de salud de la batería según la desigualdad

$LVV \text{ normalizado} \times MCV < C_1 (2) \text{ normalizada.}$

[0052] Donde C_1 es una constante que se puede determinar experimentalmente y su valor puede ser por ejemplo 0,8.

35

[0053] El estado de salud de la batería se fija en pobre cuando la desigualdad es real. En esta aplicación una indicación del estado de salud como pobre indica un cambio alto de fallo de batería. Cuando la desigualdad es falsa el estado de salud de la batería se fija en saludable. En esta aplicación una indicación del estado de salud como saludable indica una batería nueva o instalada recientemente. Los parámetros de batería del estado inicial se pueden obtener a partir de la memoria local 13 o el servidor de base de datos 18.

40

[0054] En una fase siguiente (208) del método el dispositivo puede emitir el estado determinado de salud

[0055] Fig 6 muestra una representación gráfica de un campo del parámetro 2D del LVV normalizado y la MCV normalizada. Fig. 6 muestra una línea de separación 601 que indica la separación entre un estado saludable y un estado pobre de la batería. El área que incluye un punto 602 por encima y a la derecha de la línea de separación

45

indica el estado saludable. El área que incluye un punto 603 por debajo y a la izquierda de la línea de separación indica el estado pobre.

[0056] Fig. 7 muestra un diagrama de flujos de una segunda forma de realización del método para determinar un estado de salud de los parámetros de la batería. Según esta forma de realización la fase de determinación del estado de salud de la batería en una clase de tipo de arranque comprende las subfases:

- Determinación (701) de un promedio de ventana en movimiento del parámetro de batería histórica LVV y MCV para un estado de salud basado en el parámetro de batería histórica LVV y MCV que se corresponde con estados históricos o arranques precedentes almacenados en la memoria local 13, o que se pueden recuperar por medio de Internet 17 del servidor de base de datos 18. En una forma de realización, el promedio de ventana en movimiento se puede basar en 30 estados históricos almacenados por una ventana en movimiento de estados que abarcan una anchura 20, en la clase de tipo de arranque desde un primer estado histórico N= -30 a un segundo estado histórico N= -10 antes del estado actual en una clase de tipo de arranque según la fórmula

$$\text{parámetro medio de batería} = \frac{1}{W} \sum_{t=T-30}^{t=T-30+W} \text{parámetro de batería (t)}$$

Donde t representa un número de muestra t, T representa un estado actual y W representa el ancho de la ventana.

- Determinación (702) de un parámetro de batería escalado basado en el parámetro de batería determinada en el estado actual y el promedio de ventana en movimiento determinado del parámetro de batería histórico en la clase de tipo de manivela.

$$\text{Parámetro de batería escalado} = \frac{\text{parámetro de batería determinado en estado actual}}{\text{parámetro medio de batería}}$$

[0057] Determinación (703) del estado de salud de la batería a partir del LVV escalado y la MCV escalada según las desigualdades

$LVV \text{ escalado} < C_2$. Y. $MCV \text{ escalada} < C_3$

Donde C_2 y C_3 representa respectivamente una constante que se puede determinar experimentalmente y puede ser por ejemplo 0,75 para las constantes tanto C_2 como C_3

El estado de salud de la batería es pobre cuando ambas desigualdades son reales.

[0058] Fig. 8 muestra una representación gráfica de un campo de parámetro 2D para la MCV no escalada y el LVV no escalado. Fig. 8 muestra un elipsoide 801 que indica un área de un estado sano de la batería. Los valores combinados de MCV y LVV en el rincón inferior de la izquierda del campo, por ejemplo, un punto 803 se corresponden con un estado pobre de salud de la batería. Un punto 802 en la Fig. 8 se corresponde con un estado sano inmóvil.

[0059] En la fase (208) el dispositivo puede emitir un estado determinado de salud de la batería como pobre indicando un alto cambio de fallo de batería.

[0060] La presente invención se puede describir como un método y aparato para determinar un estado de salud de una batería en un vehículo que comprende determinar (201) un estado de carga de la batería; determinar (202) una temperatura de batería, determinar una temperatura de arranque basada en la temperatura del refrigerante del motor, la temperatura ambiente, la temperatura del dispositivo y el tiempo transcurrido desde el último viaje; la obtención (204) de una señal de arranque de la batería cuando la batería está descargada durante el arranque de un motor de combustión del vehículo; determinar (205) una o más clases de tipo de arranque con base en la temperatura determinada de la batería y la temperatura determinada de arranque; determinar (206) los parámetros de batería de la señal de arranque; determinar (207) el estado de salud de la batería a partir de los parámetros de la batería, un identificador de vehículo y parámetros históricos de la batería determinados en un estado histórico precedente que precede al estado actual; y emitir (206) el estado de salud, donde determinar los parámetros de batería a partir de la señal de arranque comprende aplicar una función de ventana a la señal de arranque para obtener una señal de arranque intermedia, filtrar la señal de arranque intermedia y determinar los parámetros de la batería a partir de la señal de arranque filtrada

[0061] De esta manera se puede obtener una indicación fiable del estado de salud de la batería en el vehículo.

[0062] La presente invención se ha descrito anteriormente con referencia a un número de formas de realización ejemplares como se muestra en los dibujos. Son posibles modificaciones y aplicaciones alternativas de algunas partes o elementos, y se incluyen en el alcance de protección tal y como se define en las reivindicaciones anexas.

5 [0063] En la descripción precedente de las figuras, la invención se ha descrito con referencia a formas de realización específicas de las mismas. Sin embargo, será evidente que se pueden hacer varias modificaciones y cambios sin apartarse del alcance de la invención tal y como se define en las reivindicaciones anexas.

10 [0064] Además, se pueden hacer muchas modificaciones para adaptar una situación o material particular a las enseñanzas de la invención sin apartarse del alcance de la misma. Por lo tanto, se pretende que la invención no se limite a las formas de realización particulares descritas, pero que la invención incluya todas las formas de realización que entran dentro de las reivindicaciones anexas.

15 [0065] En particular, se pueden hacer combinaciones de características específicas de varios aspectos de la invención. Un aspecto de la invención puede ser mejorado más ventajosamente añadiendo una característica que se describió con relación a otro aspecto de la invención.

20 [0066] Debe entenderse que la invención está limitada solo por las reivindicaciones anexas. En este documento y en sus reivindicaciones, el verbo "comprender" y sus conjugaciones se usan en su sentido no limitativo para significar que se incluyen los artículos que siguen a la palabra, sin excluir los artículos no mencionados específicamente. Además, la referencia a un elemento por el artículo indefinido "un" o "uno" no excluye la posibilidad de que esté presente más de un elemento, a menos que el contexto requiera claramente que allí haya uno y solamente uno de los elementos. El artículo indefinido "un" o "uno" significa por tanto normalmente "al menos uno".

REIVINDICACIONES

1. Método para determinar un estado de salud de una batería en un vehículo provisto de un motor de combustión, que comprende las fases de

- a) determinar (201) un estado de carga de la batería;
- b) determinar (202) una temperatura de la batería;
- c) determinar (203) una temperatura de arranque
- d) obtener (204) una señal de arranque que comprende una pluralidad de muestras de la batería cuando la batería se descarga durante el arranque del motor de combustión;
- e) determinar (205) una o más clases de tipo de arranque con base en la temperatura determinada de la batería y la temperatura determinada de arranque;
- f) determinar (206) los parámetros de la batería a partir de la señal de arranque que se corresponde con una o más clases de tipo de señal determinada;
- g) determinar (207) el estado de salud de la batería para una o más clases de tipo de arranque de los parámetros de batería determinados que se corresponden con la clase de tipo de arranque en un estado actual, un identificador del vehículo y parámetros de la batería históricos que se corresponden con una o más clases determinadas de tipo de arranque en un estado histórico que precede al estado actual; y
- h) emisión (208) del estado de salud;

donde determinar los parámetros de la batería de la señal de arranque comprende la obtención de una señal de arranque intermedia;
filtrar la señal intermedia de arranque; y
determinar los parámetros de la batería a partir de la señal de arranque filtrada;
donde el método **se caracteriza por**: la determinación de una temperatura de arranque se basa en una temperatura del refrigerante del motor, una temperatura ambiente, una temperatura del motor y un tiempo transcurrido desde el último viaje; y la obtención de una señal intermedia de arranque se basa en la señal de arranque y una función de ventana y comprende:

- determinar (301) un mínimo de la señal de arranque;
- determinar (302) un máximo de la señal de arranque entre la primera muestra de la señal de arranque y el mínimo determinado de la señal de arranque;
- determinar (303) un punto final de la señal de arranque que se corresponde con un número de muestra que se corresponde con un valor que es igual a un coeficiente predeterminado multiplicado por el máximo determinado y el número de muestra es mayor que el número de muestra correspondiente al mínimo determinado;
- donde la función de la ventana está dispuesta para pasar las muestras entre el máximo determinado y el punto final determinado de la señal de arranque y obtener (304) las muestras pasadas como la señal de arranque intermedia.

2. Método según la reivindicación 1, donde el estado histórico se corresponde con un estado inicial de la batería.

3. Método según la reivindicación 2, donde determinar el estado de salud comprende realizar un método de campo normalizado en los parámetros de batería en el estado inicial y el estado actual en la clase de tipo de arranque, donde un área de un estado pobre de la batería se basa en dos parámetros de batería normalizados.

4. Método según las reivindicaciones 2 y 3, donde determinar los parámetros de la batería para una o más clases de tipo de arranque en el estado inicial comprende:

- a) determinar los parámetros de la batería después de cada uno de una pluralidad de periodos de arranque consecutivos;
- b) determinar los parámetros de batería iniciales basados en un promedio de los parámetros de batería medidos; y
- c) repetir las fases 4.a) y 4.b) para cada una de la clase o clases de tipo de arranque.

5. Método según la reivindicación 4, donde los parámetros de batería comprenden una tensión inicial, IV, un valor de tensión mínimo, LVV, y una tensión media de arranque, MCV.

6. Método según la reivindicación 1, donde determinar el estado de salud comprende determinar (701) un promedio de ventana en movimiento del parámetro histórico de la batería de una pluralidad de estados históricos en la clase de tipo de arranque;

determinar (702) un parámetro de batería escalado basado en el parámetro de batería determinado en un estado actual y el promedio determinado de la ventana en movimiento del parámetro histórico de la batería en la clase de tipo de arranque; y
determinar (703) el estado de salud en el estado actual a partir de los parámetros de batería escalados.

7. Método según la reivindicación 6, donde el promedio de ventana en movimiento del parámetro histórico de la batería se determina a partir de un primer estado histórico N-30 a un segundo estado histórico N-10 antes del estado actual N en la clase de tipo de arranque.

8. Método según las reivindicaciones 6 o 7, donde los parámetros de la batería comprenden un valor de tensión mínimo, LVV y una tensión media de arranque, MCV.
- 5 9. Método según la reivindicación 1 donde determinar el estado de carga de la batería comprende determinar, después de un periodo de descanso del motor de combustión, una tensión de reposo de la batería; determinar un valor de referencia para la tensión de reposo; medir la tensión de reposo de la batería en un estado actual después de un periodo operativo del motor de combustión; determinar el estado de carga de la batería con base en el valor referencia de la tensión de reposo, el valor de descanso medido y el periodo operativo;
- 10 decidir continuar o interrumpir la determinación del estado de salud de la batería dependiendo del estado de carga de la batería.
- 15 10. Método según la reivindicación 1, donde determinar la temperatura de la batería se basa en una temperatura del refrigerante del motor, la temperatura ambiente, la temperatura del motor; la duración de la última operación del motor de combustión y el tiempo transcurrido desde la última operación.
11. Método según la reivindicación 1, donde la filtración de la señal de arranque intermedia comprende
- 20 dividir (305) la señal de arranque intermedia en una primera parte que comprende muestras en el rango entre un máximo y un mínimo y una segunda parte que comprende muestras en el rango entre el mínimo y un punto final de la señal de arranque intermedia; filtrar (06) la primera y segunda parte por un primer y segundo filtro digital respectivamente; y obtención (307) de la señal de arranque filtrada por concatenación de la primera y segunda parte filtradas.
- 25 12. Método según la reivindicación 11, donde el primer y segundo filtro digital comprende un filtro Saviki-Golay respectivamente, donde una longitud de estructura y un orden polinomial de los filtros respectivos son diferentes con base en las características de la primera y segunda partes respectivas.
- 30 13. Dispositivo para determinar un estado de salud de una batería (2) en un vehículo (1) provisto de un motor de combustión que comprende un dispositivo de almacenamiento (13), un dispositivo de entrada (12); un dispositivo de salida (14) que comprende una pantalla;
- 35 un dispositivo de comunicación (15) dispuesto para comunicarse con un sistema de control del vehículo para recibir una temperatura ambiente; un voltaje abierto de la batería; una temperatura del refrigerante del motor, y una señal de arranque que comprende una pluralidad de muestras de la batería cuando la batería se descarga durante el arranque de un motor de combustión del vehículo y un controlador (11) dispuesto para
- 40 a) determinar un estado de carga de la batería;
- b) determinar una temperatura de la batería;
- c) determinar una temperatura de arranque;
- e) determinar una o más clases de tipo de arranque con base en la temperatura de la batería determinada y la temperatura de arranque determinada;
- 45 f) determinar los parámetros de la batería a partir de la señal de arranque correspondiente a la una o más clases de tipo de arranque determinadas;
- g) determinar el estado de salud de la batería para al menos una o más clases de tipo de arranque, a partir de los parámetros de batería determinados que corresponden a la clase de tipo de arranque en un estado actual, un identificador de vehículo y parámetros históricos de la batería que corresponden a una o más clases determinadas de tipo de arranque en un estado histórico que precede al estado actual; y
- 50 h) emitir el estado de salud a través del dispositivo de salida;
- donde el controlador se dispone además para determinar los parámetros de la batería a partir de la señal de arranque para obtener una señal de arranque intermedia;
- 55 filtrar la señal de arranque intermedia; y determinar los parámetros de la batería a partir de la señal de arranque filtrada; **caracterizado por:** el controlador se dispone para determinar la temperatura de arranque con base en la temperatura del refrigerante del motor, la temperatura ambiente, la temperatura del motor y el tiempo transcurrido desde el último viaje;
- 60 donde el controlador está dispuesto para determinar los parámetros de la batería a partir de la señal de arranque obteniendo la señal de arranque intermedia con base en la señal de arranque y una función de ventana que comprende:
- determinar un mínimo de la señal de arranque;
- 65 determinar un máximo de la señal de arranque entre la primera muestra de la señal de arranque y el mínimo determinado de la señal de arranque;

determinar un punto final de la señal de arranque que se corresponde con un número de muestra que se corresponde con un valor que es igual a un coeficiente predeterminado multiplicado por el máximo determinado y el número de muestra es mayor que el número de muestra correspondiente al mínimo determinado;

- 5 donde la función de la ventana está dispuesta para pasar las muestras entre el máximo determinado y el punto final determinado de la señal de arranque y obtener las muestras pasadas como la señal de arranque intermedia.

Fig. 1

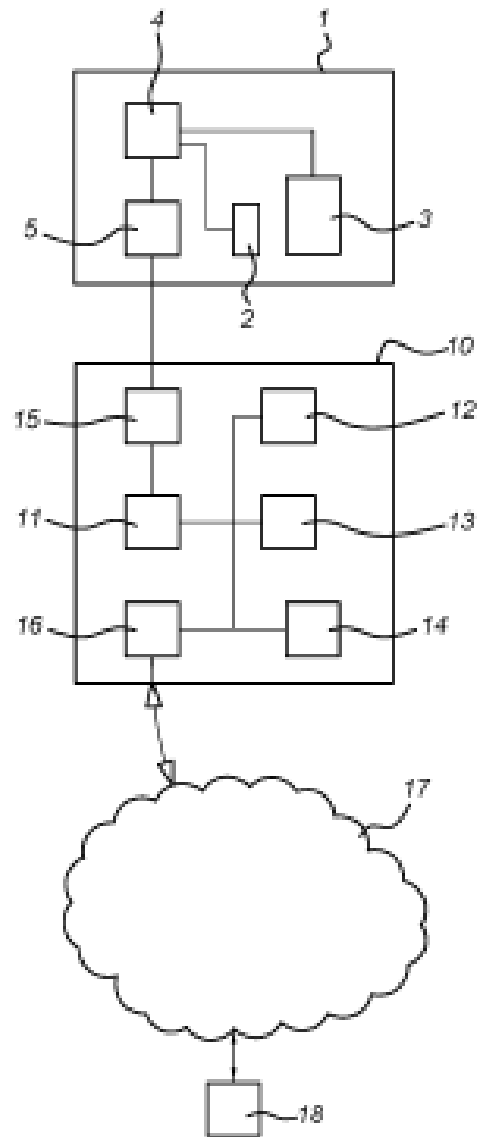


Fig. 2

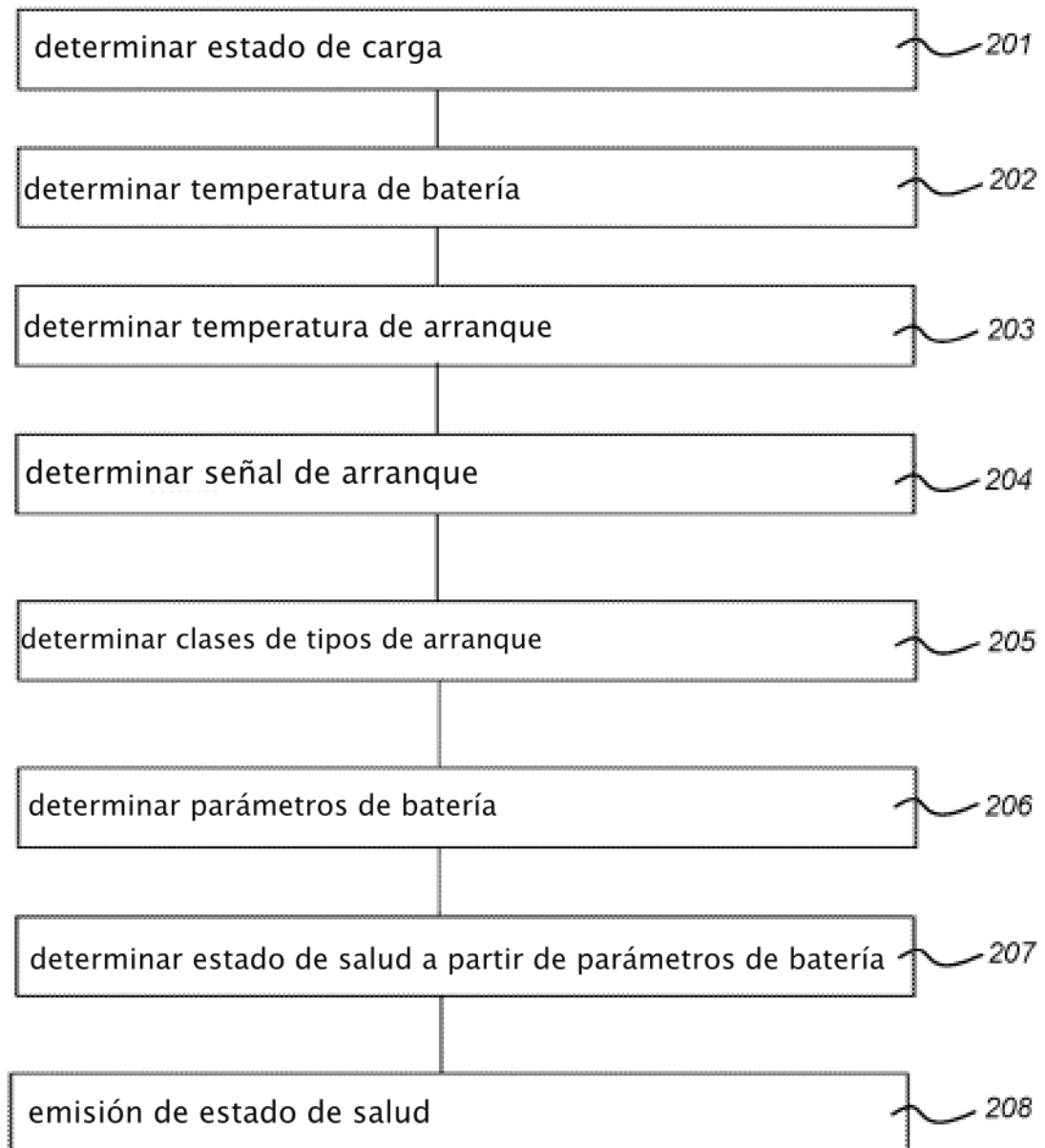


Fig. 3

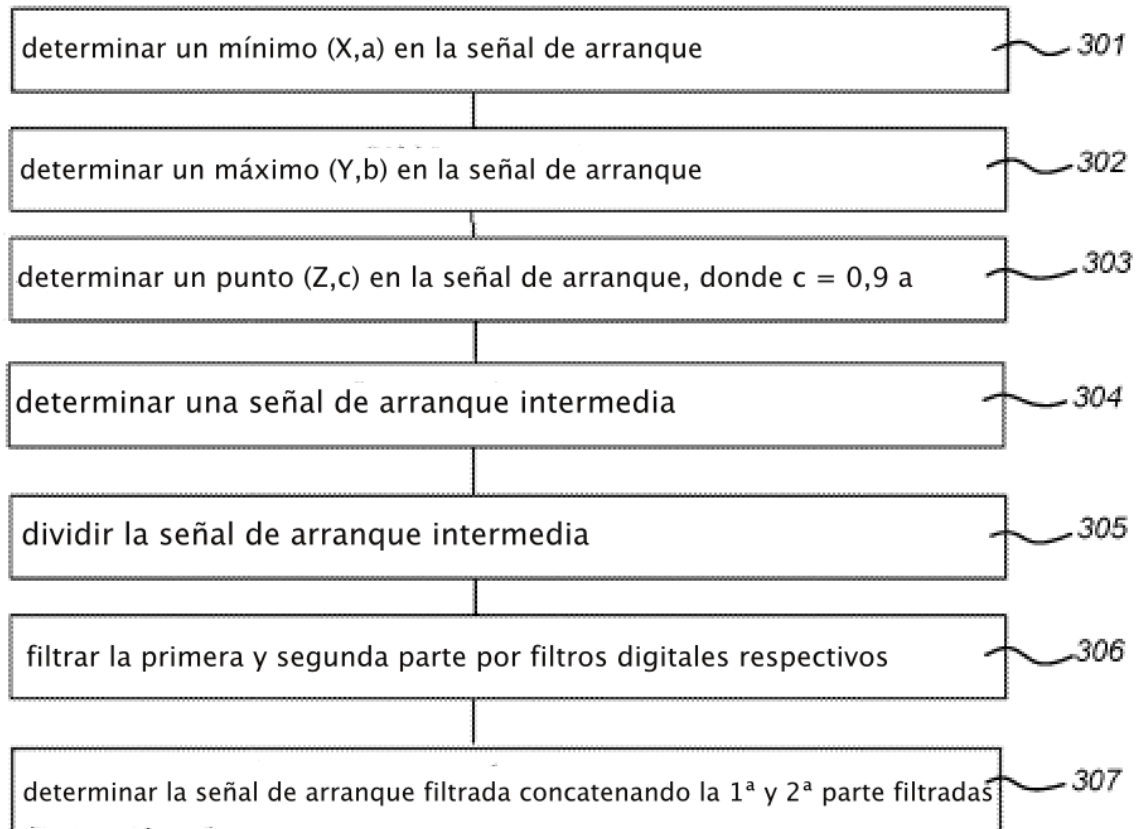


Fig. 4

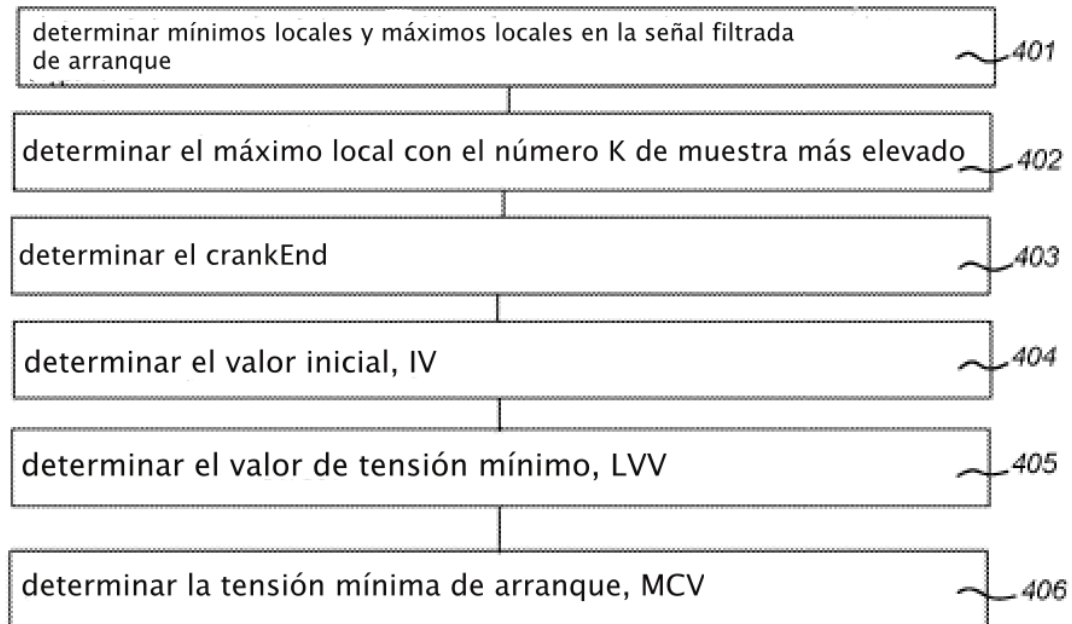
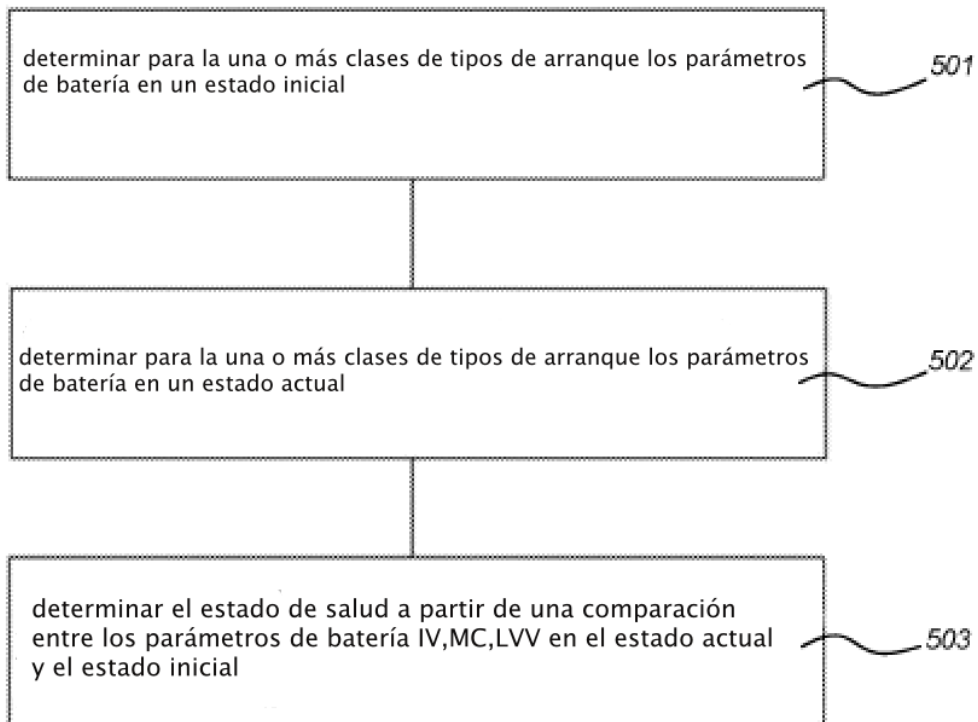


Fig. 5



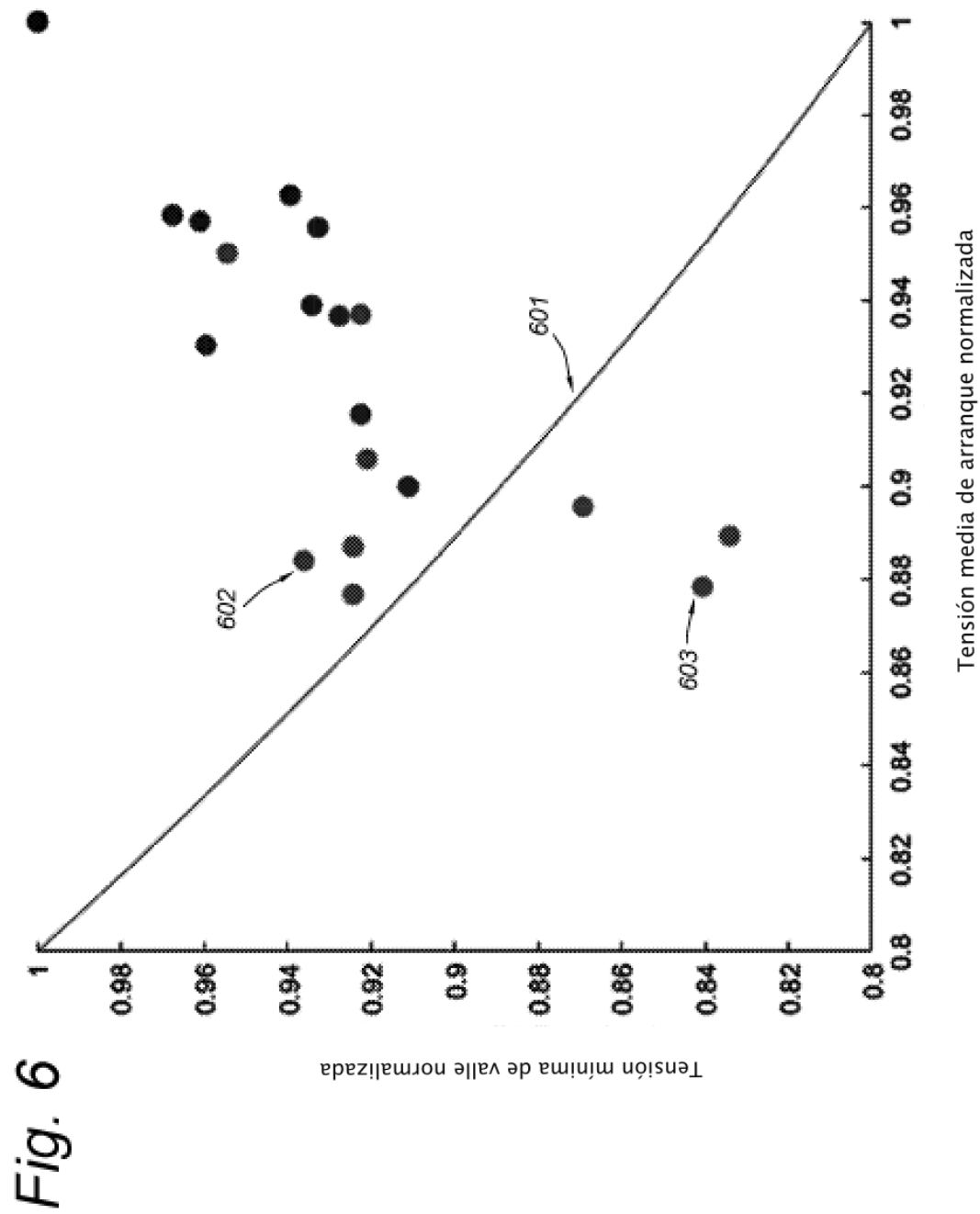
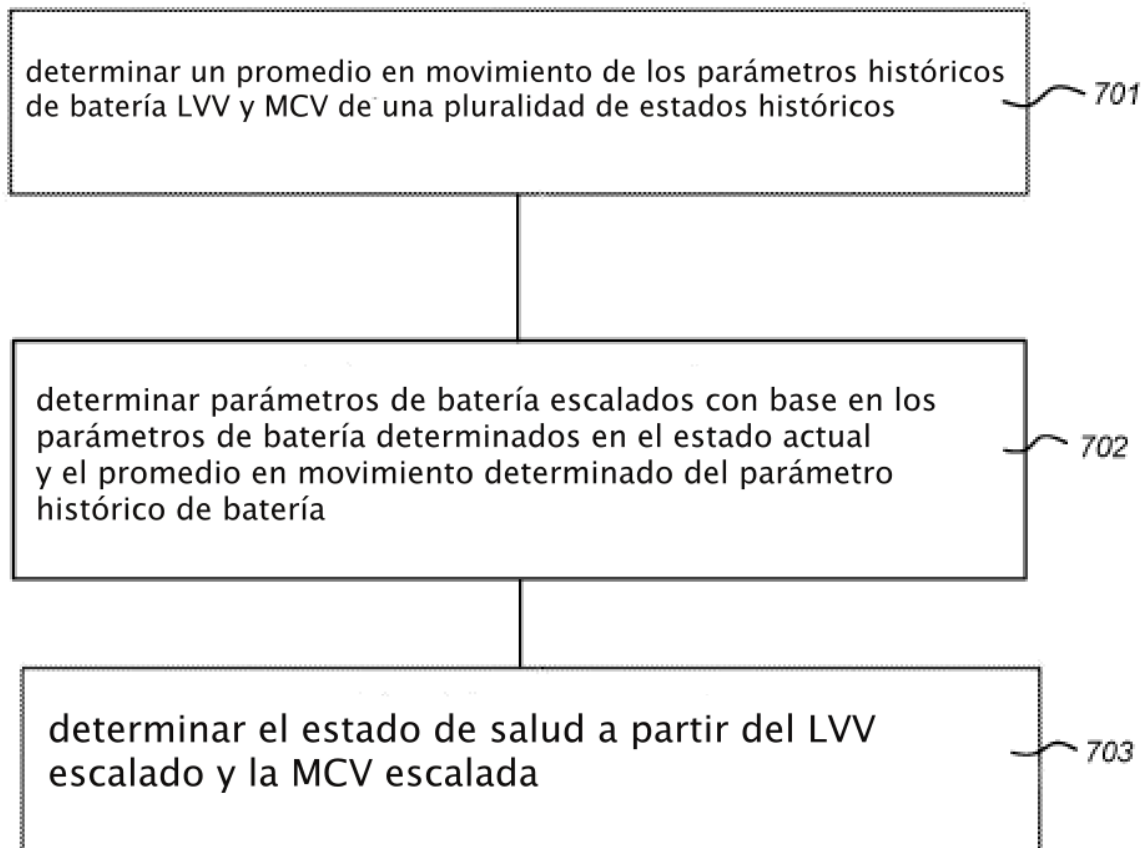


Fig. 7



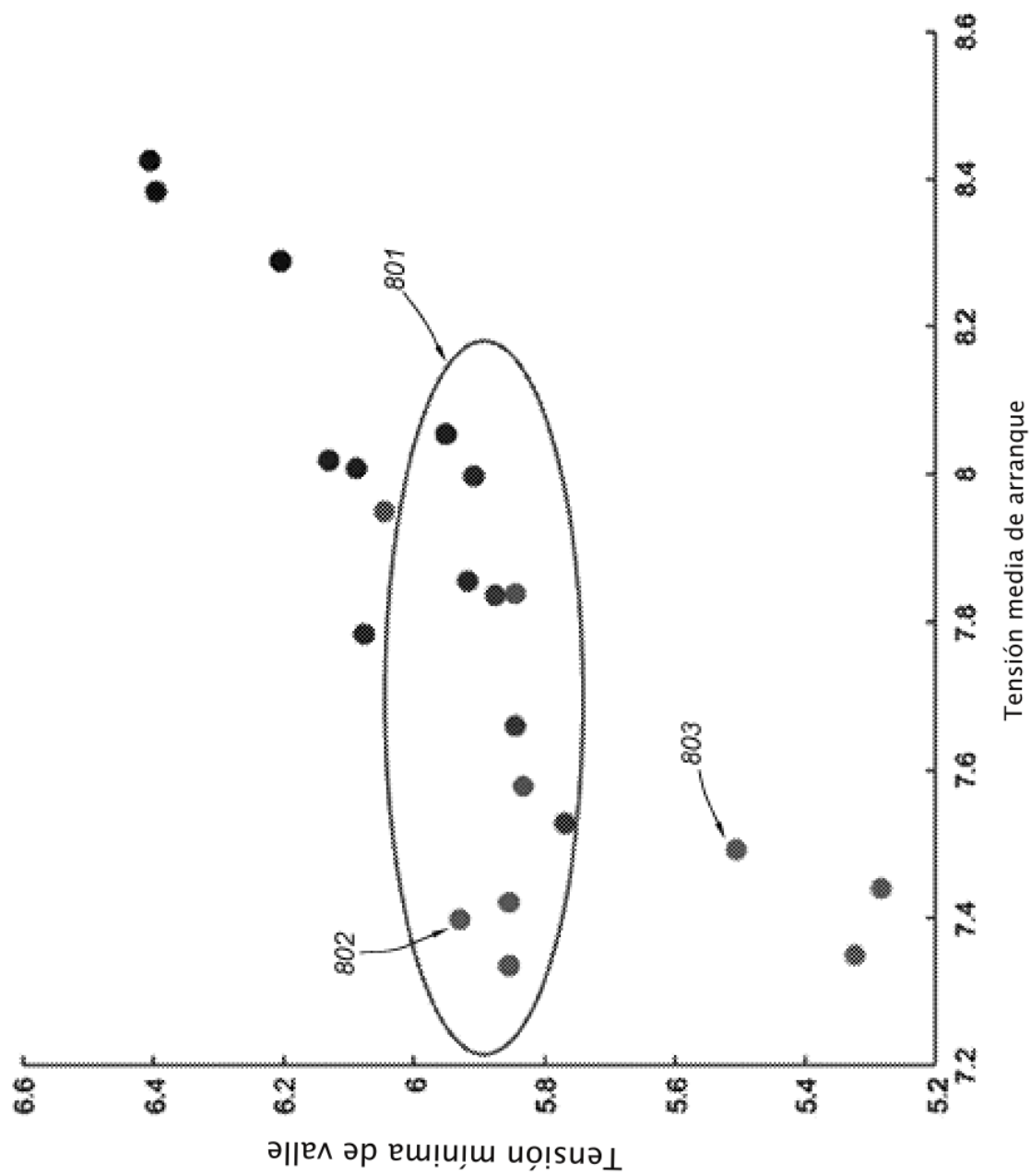


Fig. 8

