



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 284 729**

51 Int. Cl.:  
**G01R 31/36** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **01996747 .0**

86 Fecha de presentación : **08.11.2001**

87 Número de publicación de la solicitud: **1266237**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **18.12.2002**

54 Título: **Procedimiento y disposición para la determinación del estado de carga de una batería.**

30 Prioridad: **17.11.2000 DE 100 56 969**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.11.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.11.2007**

73 Titular/es: **ROBERT BOSCH GmbH**  
**Postfach 30 02 20**  
**70442 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es: **Schoch, Eberhard**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 284 729 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento y disposición para la determinación del estado de carga de una batería.

**5   Ámbito técnico**

La presente invención se relaciona con un procedimiento y una disposición para la determinación del estado de carga de una batería, particularmente de una batería de arranque de un vehículo.

**10   Estado actual de la técnica**

Para la determinación del estado de carga de las baterías de arranque de vehículos se conocen diversos procedimientos. Como ejemplos se mencionan aquellos procedimientos, que determinan el estado de carga mediante una integración de la corriente con recalibrado mediante la tensión de reposo proporcional al estado de carga medible en la batería sin corriente tras un mayor periodo, típicamente de 4 a 5 horas. Un procedimiento de este tipo se describe en la DE 35 20 985 C2. Se hace referencia, además, a procedimientos basados en modelos, que posibiliten la determinación de la tensión de reposo y por tanto, del estado de la carga derivable de esta tensión de reposo, también en caso de batería cargada, mediante la adaptación de un modelo a la batería real con ayuda de las variables del sensor como la tensión de la batería, la corriente de batería y/o temperatura de la batería.

Los procedimientos citados en primer lugar son relativamente sencillos de ejecutar, aunque conducen a fallos en largas fases de operación del vehículo con relativamente cortos o sólo pocos periodos de reposo (por ejemplo, funcionamiento del taxi), ya que el estado de carga sólo puede recalibrarse o corregirse rara vez a través de una medición de la tensión de reposo.

Los procedimientos basados en modelos no dependen, en contraste, de fases de reposo para el recalibrado, siendo la realización de estos procedimientos relativamente compleja, dependiendo de la complejidad del modelo de batería tomado como base.

Con la presente invención se aspira a la prestación de un reconocimiento lo más sencillo y menos complejo del estado de carga para baterías de arranque de un vehículo, particularmente para baterías, que se emplean en el contexto de una operación sin periodos de descanso del vehículo, por ejemplo, funcionamiento de taxis.

Este objetivo se alcanza mediante un procedimiento con las características de la Reivindicación 1, así como con una disposición con las características de la Reivindicación 7.

Conforme a la presente invención, se utiliza un sencillo modelo de batería para el recalibrado de la integración de la corriente. Debido al sencillo planteamiento de modelo con menos parámetros, el proceso de estimación empleado para el estado de carga puede utilizarse también, al mismo tiempo, para la estimación de parámetros desconocidos, sin que sea necesario un estimador propio de cada parámetro, tal y como se describe, por ejemplo, en la DE-P 199 59019.2.

Gracias a la US-A-4390841 se conoce procedimiento para la determinación del estado de carga de una batería, en el que, en una primera zona de operación de la batería, se determina el estado de carga sobre la base de un modelo de cálculo. En este modelo de cálculo se compensan una tensión de la batería medida y una tensión de la batería calculada  $U_{\text{Batt}}$ ,  $U_{\text{Batt}'}$  a través de una retroalimentación.

En comparación con los conocidos procedimientos basados en modelos para la determinación del estado de carga, que operan con modelos complejos de batería, que cubren un gran rango dinámico, así como una amplia zona de operación respecto a temperatura, corriente y estado de carga, en lo conforme a la presente invención se utiliza un modelo que sólo considera constantes de tiempo en el orden de magnitud de minutos a horas. De este modo, el modelo puede mantenerse sencillo y poseer sólo pocos parámetros a determinar.

El procedimiento representado se activa más favorablemente sólo en una zona de operación válida del modelo.

La primera zona de operación, en la que se utiliza el procedimiento conforme a la invención, se define convenientemente a través de la superación de una corriente mínima de la batería  $I_{\text{Batt,min}}$ . La limitación del modelo empleado conforme a la presente invención a esta zona de operación y/o al rango de descarga de la batería es aceptable, considerando las aplicaciones para la monitorización de un estado de carga mínima, y conduce, en la práctica, a resultados satisfactorios.

Más favorablemente se calcula una tensión de reposo de la batería sobre la base del modelo de cálculo, a partir de la cual puede derivarse el estado de la batería. Estas relaciones entre la tensión de reposo y el estado de carga de la batería son conocidas de por sí y no requieren ninguna explicación adicional.

El estado de la batería soc se determina convenientemente conforme a una función de la Fórmula:

## ES 2 284 729 T3

$$\text{soc} = f(U_R) = (U_R - U_{R,\min}) / (U_{R,\max} - U_{R,\min}) \quad (1)$$

En este contexto,  $U_{R,\min}$  y/o  $U_{R,\max}$  designan la tensión mínima y/o máxima de reposo para los valores de concentración de ácido indicados por el fabricante de baterías para una batería vacía y/o completamente cargada.

Conforme a un modo de ejecución especialmente preferido de la presente invención se lleva a cabo la determinación del estado de carga, en presencia de una segunda zona de operación de la batería, sobre la base de una medición de la corriente de la batería y de una tensión de reposo calculada o estimada en último lugar  $U_R$ . Si se forma la integral de la corriente conforme a la Fórmula  $Q = - \int I_{\text{Batt}} dt$  se puede calcular, de este modo, una tensión instantánea de reposo  $U_R$  conforme a una ecuación de la forma  $U_R = U_{R0} + Q/C$ . También aquí se ofrece, calcular el estado instantáneo de carga sobre la base de la ecuación (1) antes indicada.

La segunda zona de operación se asume convenientemente, cuando la corriente de la batería sea menor que la corriente mínima de la batería  $I_{\text{Batt},\min}$ .

Mediante la distinción de las dos zonas de operación mencionadas, para las que, por un lado, es válido  $I_{\text{Batt}} > I_{\text{Batt},\min}$ , y por otro lado,  $I_{\text{Batt}} \leq I_{\text{Batt},\min}$ , se puede cumplir una estimación adecuada del estado de carga de la batería a lo largo de toda la zona de operación de la batería.

Otras ventajas de la presente invención resultan de la siguiente representación de los ejemplos preferidos de ejecución.

### Diseño

Los modos de ejecución preferentes de la invención se describen ahora a fondo en referencia al diseño adjunto. En éste muestra:

Fig. 1 un diagrama eléctrico que permite mostrar el estado de una batería, y

Fig. 2 un diagrama de bloques esquemático para la representación del reconocimiento del estado de carga previsto conforme a la invención.

En la Fig. 1 se representa un diagrama eléctrico que permite mostrar el estado de una batería, en el que puede aplicarse, por ejemplo, el procedimiento conforme a la presente invención. Aquí, la capacidad  $C$  describe la relación casi lineal entre la carga  $Q$  de la batería y la tensión de reposo  $U_R$  de la batería. La sobretensión de concentración  $U_K$  reproduce sobre la capacidad  $C_K$  y la resistencia  $R_K$  la dinámica de la compensación de la concentración de ácido entre los poros de la placa y el volumen de ácido libre. La resistencia interna  $R_i$  de la batería contiene las resistencias óhmicas de electrodos y electrolito, así como la resistencia a la transición de la doble capa entre los electrodos y el electrolito. Con  $I_{\text{Batt}}$  y/o  $U_{\text{Batt}}$  se designan finalmente la corriente de la batería y/o corriente de descarga, así como la tensión de la batería.

El procedimiento conforme a la invención se explica ahora adicionalmente en referencia a la Fig. 2. Una batería se designa aquí globalmente por 2. La batería 2 presenta una corriente de batería  $I_{\text{Batt}}$  y una tensión de la batería  $U_{\text{Batt}}$ , que se miden en cada caso. La corriente de la batería  $I_{\text{Batt}}$  se introduce, tal y como se representa, en un modelo de cálculo. La tensión de la batería  $U_{\text{Batt}}$  se ajusta, compensada con una tensión de la batería  $U_{\text{Batt}}$  calculada y/o estimada, y se introduce asimismo en el modelo como magnitud de entrada.

A partir del valor de la tensión de reposo  $U_R$  así calculado se determina, tal y como se explica adicionalmente a continuación, el estado de carga de la batería.

Primero se supone, que la corriente de la batería  $I_{\text{Batt}}$  es mayor que una corriente mínima de la batería  $I_{\text{Batt},\min}$ , es decir la batería se encuentra en su zona de operación de descarga. Para esta zona de operación se emplea ahora, para la estimación de la tensión de reposo  $U_R$ , de la sobretensión de concentración  $U_K$ , así como de la resistencia interna  $R_i$ , un observador por ejemplo en forma de filtro Kalman 1 (bordeado en discontinua). Para este propósito, el modelo utilizado se compensa mediante retroalimentación del error  $U_{\text{Batt}} - U_{\text{Batt}}$ , entre la tensión de la batería medida y la calculada. Si se desconocen, por ejemplo, los parámetros  $C$ ,  $R_K$  y  $C_K$  tras un cambio de batería, éstos pueden incluirse también en la estimación.

La compensación del modelo tiene lugar, como ya se ha comentado, sólo en los puntos de operación relevantes para la validez del modelo, es decir, para  $I_{\text{Batt}} > I_{\text{Batt},\min}$  (corriente de descarga  $> 0$ ). Es decir, para este caso se alimenta un valor  $k=k_0=U_{\text{Batt}}-U_{\text{Batt}}$ , en el modelo de cálculo.

En los demás puntos de operación, para los que es válido  $I_{\text{Batt}} \leq I_{\text{Batt},\min}$ , se interrumpe la retroalimentación del error en el modelo de cálculo, es decir,  $k$  se iguala a 0. En esta segunda zona de operación se calcula la tensión de reposo  $U_R$  a partir de la integral de la corriente  $Q = - \int I_{\text{Batt}} dt$  y de la tensión de reposo  $R_0$  conforme a la ecuación  $U_R = U_{R0} + Q/C$  estimada en último lugar, particularmente durante la presencia en la primera zona de operación.

## ES 2 284 729 T3

Para ambas zonas de operación, el valor de la tensión de reposo  $U_R$  de una admisión funcional adicional resultante del cálculo se incorpora para la recepción del estado de la batería soc (State of Charge). El estado de la batería se determina convenientemente conforme a una ecuación de la Fórmula

$$\text{soc} = f(U_R) = (U_R - U_{R,\text{min}})/(U_{R,\text{max}} - U_{R,\text{min}})$$

$U_{R,\text{min}}$  y/o  $U_{R,\text{max}}$  designan, como ya se ha comentado, la tensión de reposo mínima y/o la máxima para los valores de concentración de ácido indicados por el fabricante de baterías para una batería vacía y/o completamente cargada.

5  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55  
60  
65

## REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento para la determinación del estado de carga soc de una batería de arranque de un vehículo, en el que, en presencia de una primera zona de operación de la batería, se calcula el estado de carga sobre la base de un modelo de cálculo, en el que una tensión de la batería medida y una tensión de la batería calculada  $U_{\text{Batt}}$ ,  $U_{\text{Batt}'}$  se compensan a través de una retroalimentación, **caracterizado** porque la primera zona de operación se asume, cuando una corriente de batería y/o corriente de descarga sea mayor que la corriente menor de la batería  $I_{\text{Batt,min}}$  y/o una corriente mínima de la batería.

10 2. Procedimiento acorde a la Reivindicación 1, **caracterizado** porque, sobre la base del modelo de cálculo, se determina una tensión de reposo  $U_R$  de la batería, a partir de la cual puede derivarse el estado de carga de la batería soc.

15 3. Procedimiento acorde a una de las anteriores Reivindicaciones, **caracterizado** porque el estado de carga de la batería soc se calcula conforme a una función de la forma  $\text{soc} = f(U_R) = (U_R - U_{R,\text{min}}) / (U_{R,\text{max}} - U_{R,\text{min}})$ .

20 4. Procedimiento acorde a una de las anteriores Reivindicaciones, **caracterizado** porque en presencia de una segunda zona de operación de la batería, se determina el estado de carga sobre la base de una medición de la corriente de batería y de una tensión de reposo calculada o estimada en último lugar, particularmente durante la presencia de la primera zona de operación.

25 5. Procedimiento acorde a una de las anteriores Reivindicaciones, **caracterizado** porque la segunda zona de operación se asume, cuando una corriente de batería y/o corriente de descarga sea menor o igual que la corriente mínima de la batería  $I_{\text{Batt,min}}$ .

30 6. Disposición para la determinación del estado de carga de una batería de arranque de un vehículo con un dispositivo de observación, que comprende un filtro Kalman (1), y el estado de carga de la batería se determina mediante el cálculo de una tensión de reposo, en una primera zona de operación de la batería, sobre la base de un modelo de cálculo, en el que una tensión de la batería medida y una tensión de la batería calculada se compensan a través de retroalimentación, **caracterizada** porque, en una segunda zona de operación de la batería, el dispositivo de observación determina el estado de carga sobre la base de una medición de la corriente de batería y de una tensión de reposo de la batería calculada o estimada en último lugar, particularmente durante la presencia de la primera zona de operación.

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

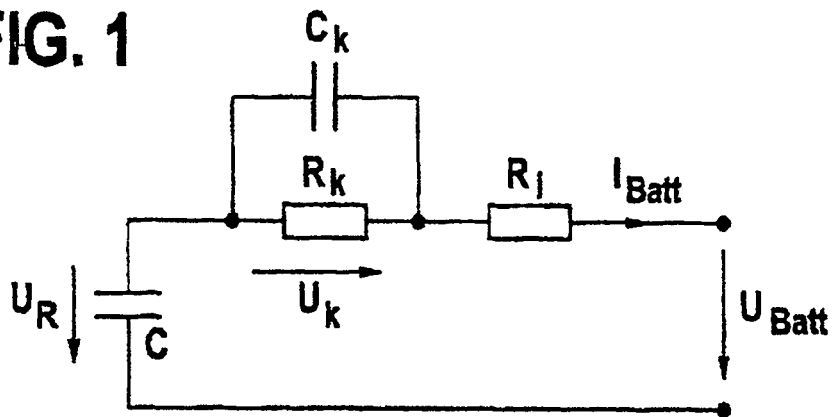


FIG. 2

