

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 381 924**

51 Int. Cl.:
H01M 10/48 (2006.01)
G01R 31/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06022282 .5**
96 Fecha de presentación: **25.10.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1793445**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.06.2007**

54 Título: **Procedimiento para determinar el revestimiento de ácido de un acumulador**

30 Prioridad:
01.12.2005 DE 102005057659
22.12.2005 DE 102005062150

73 Titular/es:
Audi AG
85045 Ingolstadt , DE

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.06.2012

72 Inventor/es:
Naumann, Rolf y
Gelbke, Manfred

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.06.2012

74 Agente/Representante:
Roeb Díaz-Álvarez, María

ES 2 381 924 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 para determinar el revestimiento de ácido de un acumulador

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para determinar el revestimiento de ácido de un acumulador, suministrándose al acumulador en un proceso de carga energía, y retirándose en un proceso de descarga, y registrándose o determinándose magnitudes de salida y/o parámetros característicos del acumulador.

10 Para el suministro de corriente de sistemas móviles se emplean habitualmente un almacenamiento de energía en forma de un acumulador. Los acumuladores se caracterizan en particular por medio de su densidad de energía relativamente elevada, su proceso de carga habitualmente relativamente sencillo, la duración prolongada del almacenamiento y la rápida disponibilidad de la energía almacenada. En particular en el caso de acumuladores húmedos, es decir, en acumuladores cuyos electrodos se encuentran en contacto con un ácido líquido, en la mayoría de los casos diluido, en los procesos de carga aparece el efecto del revestimiento de ácido. Este efecto se basa en que los ácidos generados durante la carga se acumulan como consecuencia de su elevado peso específico en la región inferior de la batería. Gracias a ello, la densidad de ácido en la región inferior es mayor que en la región superior. Este efecto se hace más grave cuanto más tranquilamente está depositado el acumulador.

20 El revestimiento de ácido lleva fundamentalmente a dos influencias desventajosas. Por un lado, se reduce la capacidad del acumulador por medio del revestimiento de ácido. Gracias a ello se puede perder hasta un 20 % de la capacidad. Esto muestra efectos perjudiciales negativos, en particular, cuando se requiere una capacidad de almacenamiento correspondiente, y sin embargo sólo está disponible un espacio constructivo limitado. Por otro lado, el revestimiento de ácido reversible puede llevar a daños irreversibles de los electrodos. Por medio de la reducida densidad de ácido en la región superior, como consecuencia de la menor resistencia en esta región, se produce durante el funcionamiento una sobrecarga del acumulador. La densidad de ácido mayor en la región inferior lleva allí, en caso de un revestimiento de ácido de duración prolongada, a la corrosión, y con ello a un desgaste prematuro de los electrodos. En este sentido es deseable evitar en la medida de lo posible el revestimiento de ácido. Para ello son necesarias, sobre todo, informaciones sobre la existencia y las peculiaridades del revestimiento de ácido.

30 La presente invención, así pues, se basa en el objetivo de conformar y mejorar un procedimiento del tipo mencionado al comienzo de tal manera que sea posible una determinación del revestimiento de ácido del acumulador con un coste reducido.

35 Según la invención, el objetivo anterior se consigue por medio de las características de la reivindicación 1. Según esto, el procedimiento en cuestión para determinar el revestimiento de ácido de un acumulador está configurado de tal manera que usando una o varias magnitudes de salida y/o parámetros característicos del acumulador y/o otras variaciones por medio de un modelo matemático y/o una prescripción de asignación se determina el revestimiento de ácido.

40 De un modo conforme a la invención, en primer lugar se ha reconocido que el revestimiento de ácido influye en diferentes magnitudes de salida y parámetros característicos del acumulador. Por medio del aprovechamiento adecuado de diferentes fuentes de información se puede deducir de modo conforme a la invención las particularidades del revestimiento de ácido. En este caso también pueden ser importantes evoluciones temporales de las magnitudes de salida o parámetros característicos, y pueden contener informaciones sobre el revestimiento de ácido. Para determinar el revestimiento de ácido se emplea según la invención al menos un modelo matemático que describe el comportamiento del acumulador en determinadas situaciones de funcionamiento. Alternativamente o adicionalmente se pueden usar prescripciones de asignación. Las prescripciones de asignación pueden estar implementadas en forma de algoritmos, pueden estar como tablas, y pueden garantizar asignación de otro modo. La prescripción de asignación puede contener en este caso informaciones que han sido calculadas previamente por medio de un modelo matemático, y que han sido almacenadas entonces en forma de una prescripción de asignación. Por otro lado también se pueden usar puntos individuales a partir de una curva de medición para la generación de la prescripción de asignación. En este caso se pueden interpolar de modo correspondiente valores que estén entre dos valores almacenados.

55 Para alcanzar una descripción lo más detallada posible del revestimiento de ácido con un coste mínimo al mismo tiempo en la mayoría de los casos es suficiente con determinar la máxima, la media y la mínima densidad de ácido del acumulador. Con ello por lo general se pueden alcanzar afirmaciones suficientemente precisas sobre la existencia y sobre la dimensión del revestimiento de ácido. La evolución correspondiente aproximada, el perfil real de la densidad de ácido se podría entonces – en caso de que se requiera – determinar a partir de valores

determinados por medio de modelos correspondientes.

Preferentemente se usa como magnitud de salida del acumulador para determinar el revestimiento de ácido la tensión de salida y/o la corriente de salida. Como parámetro característico se pueden usar preferentemente el estado de carga, la capacidad, la resistencia interna y/o la impedancia del acumulador. Para precisar las afirmaciones se puede considerar adicionalmente la temperatura del acumulador o de su entorno directo. En este caso se pueden usar magnitudes de salida y/o parámetros característicos en diferentes situaciones de funcionamiento del acumulador. Del mismo modo es posible que los parámetros característicos se calculen o se estimen a partir de diferentes magnitudes de salida. Esto es necesario, en particular, cuando los parámetros característicos individuales no se puedan determinar directamente, o sólo con un gran esfuerzo.

En una forma de realización de la presente invención, la densidad del ácido en el acumulador se determina a partir de una variación de la tensión de salida del acumulador, que resulta a partir de una variación de la carga del acumulador. Preferentemente, en este caso se usa la reducción de la tensión de salida como consecuencia de un incremento de la carga del acumulador. En este caso se puede partir por regla general de diferentes estados de carga del acumulador. El procedimiento conforme a la invención según esta forma de realización se puede aplicar con ello sin problemas durante el funcionamiento continuado del acumulador. En este caso puede estar previsto un dispositivo que supervise las variaciones de la tensión de salida y/o de la corriente de salida. En caso de que la variación de las magnitudes de salida sobrepase un límite prefijado, entonces se puede iniciar la determinación de la densidad de ácido. La densidad de ácido describe en este caso la densidad de ácido media del acumulador.

Preferentemente, para determinar la densidad de ácido media se usa el estado de carga del acumulador. El estado de carga del acumulador se puede determinar en este caso por medio de los más diferentes procedimientos conocidos de la práctica. Preferentemente se emplea, sin embargo, un procedimiento con el que por medio de una aproximación iterativa se determina el estado de carga. En este caso se emplea preferentemente un procedimiento que, basándose en la tensión de salida y en la corriente de salida del acumulador, así como en la temperatura del acumulador o de su entorno inmediato, determine por medio de un modelo matemático una magnitud de salida esperada, y la compare con una magnitud de salida medida correspondiente. En caso de desviaciones entre los dos valores, se adapta el estado de carga y/o la capacidad del acumulador de modo iterativo, hasta que la desviación está por debajo de un límite que se puede definir.

En otra forma de realización de la invención se determina la impedancia y/o la resistencia interna del acumulador. El valor de impedancia o de resistencia interna se determina en este caso de modo directo, por ejemplo por medio de la medición de alta frecuencia, o a partir de las magnitudes de salida.

Preferentemente, adicionalmente se calcula o se estima un valor de impedancia y/o de resistencia interna esperado. En este caso se vuelven a emplear modelos matemáticos y/o prescripciones de asignación adecuadas. La prescripción de asignación está conformada en este caso preferentemente por medio de una tabla. La prescripción de asignación puede presentar, para una determinación más precisa de los valores, parámetros adicionales como magnitudes de entrada, como por ejemplo la temperatura.

Para determinar el valor de impedancia y/o de resistencia interna esperado pueden servir adicionalmente el estado de carga y/o la capacidad del acumulador como parámetros. En este caso, para determinar el estado de carga y/o de la capacidad se pueden emplear los más diferentes procedimientos conocidos de la práctica, si bien preferentemente se usa el procedimiento ya descrito anteriormente de una aproximación iterativa.

El valor de impedancia y/o de resistencia interna esperado y el directamente medido o determinado de otra manera se comparan entonces entre ellos. A partir de la comparación se puede deducir la magnitud del revestimiento de ácido en forma de la densidad de ácido media.

En otra forma de realización de la invención, a partir de al menos una magnitud de salida se determina la densidad de ácido máxima del acumulador. Para ello se hace uso de la tensión de salida del acumulador. Por medio de extensas investigaciones se ha hallado que la tensión de salida en un estado de repos, es decir, en un estado en el que fundamentalmente no fluye ninguna corriente de salida, la tensión de salida es fundamentalmente directamente proporcional a la densidad de ácido máxima. Debido a ello, por medio de una medición sencilla de la tensión de salida en un estado de reposo se puede determinar la densidad de ácido máxima.

Para determinar la densidad de ácido máxima puede servir de nuevo un modelo matemático o una prescripción de asignación correspondiente. La prescripción de asignación se puede generar, en este caso, por ejemplo, por medio

de la realización de una serie de mediciones. También se pueden encontrar los parámetros de un modelo matemático correspondiente por medio de series de medición.

5 La densidad de ácido mínima se determina preferentemente a partir de la densidad de ácido máxima y de la densidad de ácido mínima. En este caso se emplea de nuevo un modelo correspondiente o una prescripción de asignación, que describe la evolución del gradiente de la densidad de ácido. En este caso se pueden emplear de nuevo diferentes procedimientos conocidos de la práctica. De un modo especialmente sencillo, sin embargo, se puede aproximar la evolución del gradiente por medio de una relación lineal. Dependiendo de los requerimientos de la determinación de la densidad de ácido se pueden conseguir en este caso resultados que ya son suficientemente
10 buenos.

Hay ahora diferentes posibilidades de configurar y mejorar la técnica de la presente invención de un modo ventajoso. Para ello, por un lado se hace referencia a las reivindicaciones subordinadas a la reivindicación 1, y por otro lado a la siguiente descripción de un ejemplo de realización preferido de la invención a partir del dibujo. Conjuntamente con la explicación del ejemplo de realización preferido de la invención a partir del dibujo se explican también configuraciones preferidas por lo general y variantes de la técnica. En el dibujo se muestran:
15

Fig. 1 una representación esquemática de un dispositivo para la realización del procedimiento conforme a la invención y
20

Fig. 2 una evolución esquemática de la densidad de ácido referida a la altura.

La Fig. 1 muestra una representación esquemática de un dispositivo que es adecuado para la implementación del procedimiento conforme a la invención. Un acumulador 1, cuyos electros están sumergidos en ácido sulfúrico diluido, está unido por medio de líneas de conexión 2 con una carga 3. A las líneas de conexión 2 están conectados dispositivos para la medición de la tensión 4 y de la corriente 5, o están insertados en bucle en éste. Un sensor de temperatura 6 registra la temperatura en el entorno directo del acumulador 1. El dispositivo de medición de tensión 4, el dispositivo de medición de corriente 5 y el sensor de temperatura 6 están unidos de modo adecuado con una electrónica de evaluación 7, que determina diferentes valores de salida 8 basándose en los valores de medición. La electrónica de evaluación 7 comprende fundamentalmente un micro ordenador en forma de un microprocesador, un procesador digital de señales o un ASIC o FPGA configurado de modo especial.
25
30

En el acumulador 1, al existir un revestimiento de ácido, se conforman diferentes densidades de ácido SD a diferentes alturas h . La Fig. 2 muestra a modo de ejemplo una aproximación de la evolución de la densidad de ácido dependiendo de la altura. La relación lineal representada no existiría de esta manera por lo general, si bien conforma una aproximación perfectamente aceptable de la evolución real. En particular se pueden calcular funciones lineales muy rápidamente, gracias a lo cual, con recursos de cálculo limitados, la potencia disponible no se ocupa de modo excesivo e innecesario. En la región inferior del acumulador se conforma una densidad de ácido máxima SD_{max} , que hasta la superficie del ácido en la altura H se ha reducido hasta una densidad de ácido mínima SD_{min} . De media, la densidad del ácido en el acumulador tiene un valor de SD_{media} .
35
40

En la realización del procedimiento conforme a la invención se determina la máxima densidad del ácido SD_{max} y la densidad media del ácido SD_{media} . Para determinar la densidad máxima del ácido SD_{max} se ha de determinar la tensión de salida del acumulador 1 en un estado de reposo. En caso de que el dispositivo esté montado, según la Fig. 1, en un vehículo, entonces este estado de reposo puede estar, por ejemplo, con el reposo del vehículo y con el motor apagado. A partir de esta tensión de reposo se determina entonces por medio de la electrónica de evaluación 7 la densidad de ácido máxima SD_{max} .
45

Para determinar la densidad de ácido media SD_{media} se puede usar por un lado un procedimiento conforme a la invención usando caídas de tensión con un incremento de la carga del acumulador, o un procedimiento conforme a la invención usando la resistencia interna actual a partir de un valor de impedancia. En este caso se pueden usar diferentes criterios en la selección de un procedimiento adecuado. Un criterio posible comprende, por ejemplo, la existencia de magnitudes medidas determinadas a partir de otra relación, que serían necesarias para la realización del procedimiento conforme a la invención. En caso de que ya se hayan calculado magnitudes correspondientes, entonces se reduce comprensiblemente el esfuerzo en determinar la densidad de ácido. Se podría seleccionar entonces un procedimiento en el que se tuviera que realizar el esfuerzo más pequeño para determinar la densidad de ácido. Con una capacidad y estado de carga ya determinado del acumulador tendría sentido el procedimiento conjuntamente con la resistencia interna. Otros criterios podrían comprender la precisión del procedimiento, el esfuerzo de cálculo o similares.
50
55

Para determinar la densidad de ácido mínima, con la suposición de una relación lineal según la Fig. 2 se puede determinar la densidad de ácido mínima SD_{\min} a partir de la densidad de ácido máxima SD_{\max} y la densidad de ácido media SD_{media} . La densidad de ácido mínima SD_{\min} resulta entonces de la siguiente manera:

5
$$SD_{\min} = SD_{\max} - (2 \times (SD_{\max} - SD_{\text{media}})).$$

10 Con ello se determinan los parámetros más importantes en relación al revestimiento de ácido. Por medio de la diferencia entre la máxima y la mínima densidad de ácido se puede determinar la magnitud del revestimiento de ácido. SD_{\min} puede valer como medida para saber si existe el peligro de una sobrecarga del acumulador en la región superior. La densidad de ácido media se puede usar para realizar afirmaciones sobre la máxima capacidad del acumulador que se puede alcanzar. En este caso se pueden usar relaciones correspondientes que describen la reducción de la capacidad de un acumulador como consecuencia del revestimiento de ácido.

15 Finalmente se ha de resaltar especialmente que el ejemplo de realización seleccionado de modo puramente arbitrario anteriormente sirve únicamente para la explicación de la técnica conforme a la invención, si bien no limita ésta al ejemplo de realización.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para determinar el revestimiento de ácido de un acumulador, suministrándose al acumulador en un proceso de carga energía, y retirándose en un proceso de descarga, y registrándose o determinándose magnitudes de salida y/o parámetros característicos del acumulador, caracterizado porque usando una o varias magnitudes de salida y/o parámetros característicos del acumulador y/o sus variaciones por medio de un modelo matemático o una prescripción de asignación se determina el revestimiento de ácido, determinándose para determinar el revestimiento de ácido la densidad de ácido máxima, la media y la mínima del acumulador.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque las magnitudes de salida comprenden la tensión de salida y la corriente de salida.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque los parámetros característicos comprenden el estado de carga, la capacidad, la resistencia interna o la capacidad del acumulador, o la temperatura del acumulador o de su entorno directo.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque los parámetros característicos se calculan o se estiman a partir de magnitudes de salida.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque a partir de una variación de la tensión de salida del acumulador, que resulta a partir de una variación de la carga del acumulador, se determina la densidad de ácido media, en el que la variación de la tensión de salida puede ser una reducción como consecuencia de un incremento de la carga del acumulador y/o en el que para determinar la densidad de ácido media se usa el estado de carga del acumulador.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque con la ayuda del valor de impedancia o de la resistencia interna se determina la densidad de ácido media, en el que el valor de impedancia o el valor de resistencia interna esperado se puede determinar, en el que la determinación del valor de resistencia o el valor de la resistencia interna esperado se puede realizar usando un modelo matemático o una tabla.
7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque para determinar el valor de impedancia o el valor de resistencia interna esperado se puede usar el estado de carga y/o la capacidad del acumulador como parámetro, y en el que el valor de impedancia o el valor de resistencia interna medido y esperado se pueden comparar entre ellos.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque para determinar la densidad de ácido máxima se usa la tensión de salida del acumulador, en el que para determinar la densidad de ácido máxima se mide la tensión de salida en un estado de reposo, en el que en el estado de reposo fundamentalmente no puede fluir ninguna corriente de salida.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la densidad de ácido mínima se determina a partir de la densidad de ácido máxima y la densidad de ácido mínima, en el que para determinar la densidad de ácido mínima se puede usar una evolución del gradiente de la densidad de ácido descrita por medio de un modelo o de una prescripción de asignación, y en el que la evolución del gradiente se puede tomar como una relación lineal.

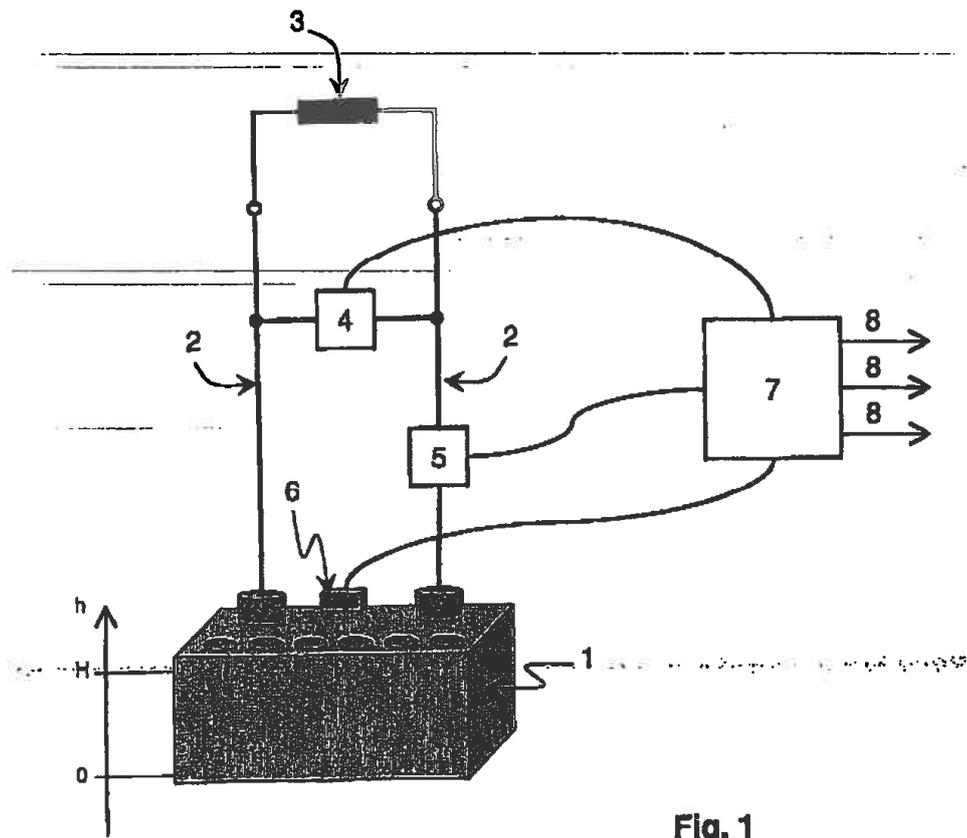


Fig. 1

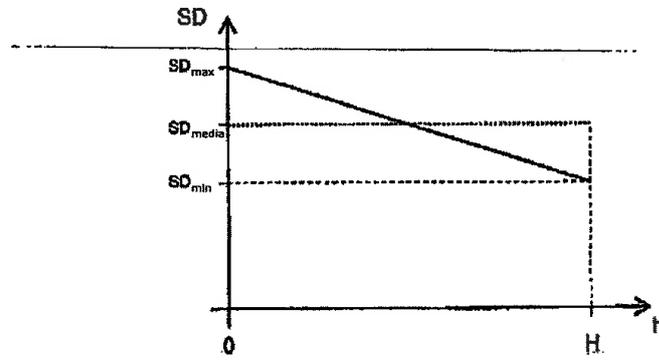


Fig. 2