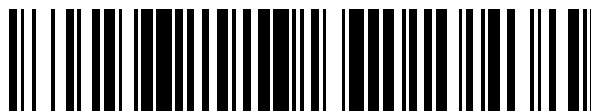


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 460 719**

51 Int. Cl.:

H01M 10/42 (2006.01)

H01M 10/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.08.2011** **E 11819548 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.03.2014** **EP 2597719**

54 Título: **Dispositivo de desulfatación y procedimiento de desulfatación**

30 Prioridad:

25.08.2010 JP 2010188043

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

14.05.2014

73 Titular/es:

T&K CO., LTD. (100.0%)
405 Akitsuki-heights 1-12-6 Sakae, Naka-ku
Nagoya-shi, Aichi 460-0008, JP

72 Inventor/es:

KONDO, TOSHIHIKO

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 460 719 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

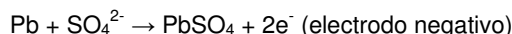
Dispositivo de desulfatación y procedimiento de desulfatación

Campo técnico

- 5 La presente invención versa acerca de tecnología de eliminación de la sulfatación (desulfatación) en electrodos de una batería de plomo-ácido.

Técnica antecedente

- 10 Se conoce que la sulfatación en un electrodo positivo y en un electrodo negativo de una batería de plomo-ácido es una razón de la degradación de los rendimientos de la batería de plomo-ácido. La sulfatación se produce en ambos electrodos mediante las siguientes reacciones electroquímicas de una solución electrolítica de ácido sulfúrico diluido con el electrodo positivo (electrodo de óxido de plomo) y con el electrodo negativo (electrodo de plomo) durante la operación (descarga) de la batería de plomo-ácido. Las reacciones electroquímicas se producen en la dirección inversa durante la carga:



- 15 La sulfatación (sulfatación de plomo) sobre las superficies del electrodo positivo y del electrodo negativo (superficies de electrodo implicadas en la carga) interfiere con las reacciones electroquímicas deseadas entre los electrodos respectivos y la solución electrolítica y, por lo tanto, degrada el rendimiento de carga y el rendimiento de descarga de la batería de plomo-ácido.

- 20 Es conocida la aplicación de una corriente pulsatoria a la batería de plomo-ácido como la técnica para recuperar los rendimientos de la batería de plomo-ácido, que están degradados por la sulfatación.

- 25 Esta técnica conocida no tiene en cuenta la reducción de la degradación del rendimiento de la batería de plomo-ácido durante la descarga pero sí considera la eliminación de la sulfatación en los electrodos de la batería utilizada de plomo-ácido o la recuperación de los rendimientos de la batería de plomo-ácido. Esta técnica conocida tampoco tiene en cuenta el acortamiento un periodo de tiempo requerido para la eliminación de la sulfatación ni de la reducción de un aumento de temperatura de un aparato eliminador durante la eliminación de la sulfatación.

En consecuencia, existe un requerimiento para acortar un periodo de tiempo requerido para la eliminación de la sulfatación, mientras que se reduzca la regeneración térmica durante la eliminación de la sulfatación en la batería de plomo-ácido.

Sumario de la invención

- 30 Para conseguir al menos parte del anterior requerimiento, la invención proporciona diversos aspectos descritos a continuación.

- 35 Según un primer aspecto, se proporciona un dispositivo de desulfatación aplicable a una batería de plomo-ácido. El dispositivo de desulfatación del primer aspecto incluye: un conector de electrodo conectado a un electrodo de la batería de plomo-ácido; un generador de señales de excitación configurado para generar una señal de excitación de onda pulsatoria utilizando corriente eléctrica extraída del electrodo de la batería de plomo-ácido por medio del conector de electrodo; una resistencia eléctrica configurada para regular la corriente eléctrica extraída del electrodo de la batería de plomo-ácido por medio del conector de electrodo a una corriente eléctrica no inferior a 300 mA; y un conmutador conectado al generador de señales de excitación y con la resistencia eléctrica y operado en respuesta a la señal generada de excitación de onda pulsatoria para suministrar una fuerza contraelectromotriz y una corriente inversa a la batería de plomo-ácido en sincronismo con un flanco de bajada de la señal de excitación de onda pulsatoria.

El dispositivo de desulfatación del primer aspecto suministra una fuerza contraelectromotriz y una corriente inversa a la batería de plomo-ácido en sincronismo con un flanco de bajada de la señal de excitación de onda pulsatoria, acortando de esta manera el periodo de tiempo requerido para la eliminación de la sulfatación.

- 45 En el dispositivo de desulfatación del primer aspecto, el generador de señales de excitación puede generar la señal de excitación de onda pulsatoria de una anchura específica de impulso que provoca que un aumento de la temperatura del dispositivo de desulfatación sea igual o menor que un valor predeterminado de temperatura. Este aspecto acorta el periodo de tiempo requerido para la eliminación de la sulfatación, mientras que reduce la generación de calor durante la eliminación de la sulfatación en la batería de plomo-ácido.

- 50 En el dispositivo de desulfatación del primer aspecto, el generador de señales de excitación puede generar la señal de excitación de onda pulsatoria con una anchura de impulso que es igual o menor que una anchura de impulso

Pwmax calculada por medio de una ecuación dada a continuación cuando Tbase representa un aumento conocido de temperatura correspondiente a una anchura conocida de impulso Pwbase y Tmax representa un aumento admisible de temperatura.

$$P_{w_{\max}} = T_{\max} \times \frac{P_{w_{\text{base}}}}{T_{\text{base}}}$$

- 5 Este aspecto hace que el aumento de temperatura del dispositivo de desulfatación sea igual o menor que el aumento admisible de temperatura.

En el dispositivo de desulfatación del primer aspecto, el generador de señales de excitación puede generar la señal de excitación de onda pulsatoria que tiene una menor anchura de impulso con un aumento en la tensión de salida de la batería de plomo-ácido. Este aspecto reduce, de forma eficaz, la generación de calor durante la eliminación de sulfatación en la batería de plomo-ácido según la tensión de salida de la batería de plomo-ácido.

El dispositivo de desulfatación del primer aspecto puede incluir, además, un conformador de onda configurado para generar una señal de excitación de onda en dientes de sierra a partir de la señal de excitación de onda pulsatoria generada por el generador de señales de excitación. Este aspecto mejora la eficacia de eliminación de la sulfatación.

En el dispositivo de desulfatación del primer aspecto, el generador de señales de excitación puede generar la señal de excitación de onda pulsatoria que tiene una frecuencia desde 15000 Hz hasta 20000 Hz y una anchura de impulso desde 1 µseg hasta 2 µseg, y la resistencia eléctrica puede regular la corriente eléctrica extraída del electrodo de la batería de plomo-ácido a una corriente eléctrica desde 300 hasta 500 mA. Este aspecto acorta, de forma eficaz, el periodo de tiempo requerido para la eliminación de la sulfatación, mientras que reduce la generación de calor durante la eliminación de la sulfatación en la batería de plomo-ácido.

Según un segundo aspecto, se proporciona un procedimiento de desulfatación para una batería de plomo-ácido. El procedimiento de desulfatación del segundo aspecto incluye las etapas de: generar una señal de excitación de onda pulsatoria utilizando corriente eléctrica extraída de un electrodo de la batería de plomo-ácido; regular la corriente eléctrica extraída del electrodo de la batería de plomo-ácido a una corriente eléctrica no inferior a 300 mA; y suministrar una fuerza contraelectromotriz y una corriente inversa, que son atribuidas a la corriente eléctrica no inferior a 300 mA, a la batería de plomo-ácido en sincronismo con un flanco de bajada de la señal de excitación de onda pulsatoria, en el que las etapas respectivas son llevadas a cabo de forma reiterada.

El procedimiento de desulfatación del segundo aspecto tiene funciones y efectos ventajosos similares a los del dispositivo de desulfatación del primer aspecto y puede ser implementado por cualquiera de los diversos aspectos, como en el dispositivo de desulfatación del primer aspecto.

El procedimiento de desulfatación del segundo aspecto puede ser implementado en forma de un programa de eliminación de sulfatación o en forma de un medio legible por un ordenador en el que esté almacenado el programa de eliminación de sulfatación.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es un diagrama de bloques que ilustra la estructura de circuito funcional de un dispositivo de desulfatación según una realización;
la Fig. 2 ilustra un circuito equivalente a un circuito de conformación de ondas proporcionado en el dispositivo de desulfatación según la realización;
la Fig. 3 ilustra un ejemplo de una señal de excitación de onda pulsatoria generada por un circuito de generación de impulsos proporcionado en el dispositivo de desulfatación según la realización;
la Fig. 4 ilustra un ejemplo de una señal de excitación de onda en dientes de sierra generada por el circuito de conformación de ondas proporcionado en el dispositivo de desulfatación según la realización;
la Fig. 5 ilustra un modo ejemplar de conexión del dispositivo de desulfatación de la realización con una batería de plomo-ácido;
la Fig. 6 ilustra de forma esquemática una variación en la corriente eléctrica entre el dispositivo de desulfatación de la realización y la batería de plomo-ácido;
la Fig. 7 ilustra los resultados de un ensayo con respecto a la recuperación del rendimiento de la batería de plomo-ácido por medio de un dispositivo de desulfatación de un ejemplo comparativo;
la Fig. 8 ilustra los resultados de un ensayo con respecto a la recuperación del rendimiento de la batería de plomo-ácido por medio del dispositivo de desulfatación de la realización;
la Fig. 9 ilustra un cambio de temperatura durante la operación del dispositivo de desulfatación del ejemplo comparativo; y
la Fig. 10 ilustra un cambio de temperatura durante la operación del dispositivo de desulfatación de la realización.

Descripción de las realizaciones

A continuación se describen algunas realizaciones del dispositivo de desulfatación y el procedimiento de desulfatación según la invención con referencia a los dibujos adjuntos.

La Fig. 1 es un diagrama de bloques que ilustra la estructura de circuito funcional de un dispositivo de desulfatación (aparato de eliminación de la sulfatación) según una realización. El dispositivo 10 de desulfatación de la realización incluye un circuito 110 de alimentación, un circuito 120 de generación de impulsos, un circuito 130 de conformación de ondas, un circuito 140 de conmutación, un circuito 150 de protección, una luz 11 de indicación, un terminal positivo T1 y un terminal negativo T2. El terminal positivo T1 está conectado a un electrodo positivo de una batería de plomo-ácido (no mostrada). El terminal positivo T1 también está conectado con el circuito 110 de alimentación por medio de una línea Ld de corriente de señales de excitación dispuesta para suministrar la corriente eléctrica extraída del electrodo positivo de la batería de plomo-ácido, al circuito 110 de alimentación, mientras que está conectada con el circuito 140 de conmutación por medio de una línea Lp de corriente de gran amperaje dispuesta para suministrar la corriente eléctrica extraída del electrodo positivo de la batería de plomo-ácido, al circuito 140 de conmutación. La línea Ld de corriente de señales de excitación está dotada de un diodo D1 que sirve para evitar el flujo inverso de corriente eléctrica desde el circuito 110 de alimentación hasta el terminal positivo T1. La línea Lp de corriente de gran amperaje está dotada de un diodo D2 que sirve para evitar el flujo inverso de corriente eléctrica desde el circuito 140 de conmutación hasta el terminal positivo T1 y con una resistencia eléctrica R1 que sirve para regular la corriente eléctrica que va a ser suministrada al circuito 140 de conmutación, con un valor predeterminado. La luz 11 de indicación se enciende durante una fuente de alimentación (durante la operación) del dispositivo 10 de desulfatación. Por ejemplo, se puede utilizar un diodo emisor de luz para la luz 11 de indicación. Se pueden proporcionar los circuitos respectivos incluidos en el dispositivo 10 de desulfatación de la realización en forma de un circuito integrado o pueden ser proporcionados en forma de circuitos discretos.

El circuito 110 de alimentación está conectado al circuito 120 de generación de impulsos por medio de una línea de señales, y el circuito 120 de generación de impulsos está conectado con el circuito 130 de conformación de ondas por medio de una línea de señales. El circuito 130 de conformación de ondas está conectado con el circuito 140 de conmutación por medio de una línea de señales, y el circuito 140 de conmutación está conectado con la línea Lp de corriente de gran amperaje como se ha descrito anteriormente. El circuito 150 de protección está conectado al circuito 130 de conformación de ondas. El terminal negativo T2 tiene toma de tierra de señalización. Aunque en la Fig. 1 solo se ilustra explícitamente una toma de tierra de señalización del circuito 140 de conmutación, los otros circuitos respectivos tienen similarmente una toma de tierra de señalización.

Se proporciona el circuito 110 de alimentación en forma de un convertidor CC-CC que sirve para reducir el nivel de tensión (12V a 48V) suministrada desde la batería de plomo-ácido a 10V que es la tensión para la señal de excitación (tensión del circuito de control). La corriente para la señal de excitación sometida a la reducción de tensión por medio del circuito 110 de alimentación es suministrada al circuito 120 de generación de impulsos. Se proporciona el circuito 120 de generación de impulsos como un circuito que sirve para utilizar la corriente para la señal de excitación suministrada desde el circuito 110 de alimentación y generar, de ese modo, una onda pulsatoria de señales para excitar el circuito 140 de conmutación. El circuito 120 de generación de impulsos tiene internamente un oscilador y produce una señal de excitación de onda pulsatoria que incluye un número predeterminado de ondas rectangulares de una anchura especificada de impulso correspondiente a una frecuencia predeterminada. En otras palabras, el circuito 120 de generación de impulsos produce continuamente una señal de onda rectangular de una anchura especificada de impulso con un ciclo predeterminado (1/frecuencia).

El circuito 120 de generación de impulsos de la presente realización genera una señal de excitación de onda pulsatoria con una anchura específica de impulso que provoca que el aumento de temperatura del dispositivo 10 de desulfatación sea igual o menor que un valor predeterminado de temperatura. Más específicamente, el circuito 120 de generación de impulsos genera una señal de excitación de onda pulsatoria con una anchura de impulso que es igual o menor que una anchura de impulso $P_{w_{max}}$ calculada por medio de una ecuación dada a continuación cuando T_{base} representa un aumento conocido de temperatura correspondiente a una anchura conocida de impulso $P_{w_{base}}$ en la frecuencia de 15000 a 2000 Hz y T_{max} representa un aumento admisible de temperatura:

$$P_{w_{max}} = T_{max} \times \frac{P_{w_{base}}}{T_{base}}$$

Específicamente, la anchura de impulso de la señal generada de excitación de onda pulsatoria es desde 1 hasta 2 μseg y, más específicamente es desde aproximadamente 1,4 hasta 1,7 μseg . Por ejemplo, la máxima anchura admisible de impulso es de aproximadamente 3,4 μseg cuando la anchura conocida de impulso $P_{w_{base}}$ es igual a 1,6, el aumento conocido de temperatura T_{base} es igual a 28°C y el aumento admisible de temperatura T_{max} es igual a 60°C.

El circuito 130 de conformación de ondas conforma la señal de excitación de onda pulsatoria generada por el circuito 120 de generación de impulsos a una forma de onda en dientes de sierra y produce como una señal de excitación

de onda en dientes de sierra. La Fig. 2 ilustra un circuito equivalente al circuito de conformación de ondas proporcionado en el dispositivo de desulfatación según la realización. La Fig. 3 ilustra un ejemplo de la señal de excitación de onda pulsatoria generada por el circuito de generación de impulsos proporcionado en el dispositivo de desulfatación según la realización. La Fig. 4 ilustra un ejemplo de la señal de excitación de onda en dientes de sierra generada por el circuito de conformación de ondas proporcionado en el dispositivo de desulfatación según la realización.

El circuito 130 de conformación de ondas es un circuito conocido e incluye, por ejemplo, dos resistencias eléctricas R21 y R22 conectados en paralelo entre sí, un condensador C1 conectado en paralelo a la resistencia eléctrica R22 y un diodo D3 conectado en serie con la resistencia eléctrica R22. El circuito 130 de conformación de ondas permite que la forma de onda pulsatoria mostrado en la Fig. 3 sea conformada según la forma de onda en dientes de sierra mostrada en la Fig. 4, es decir, una forma de onda que tiene aumentos suaves y caídas abruptas. Tal conformación de onda permite una acción rápida de conmutación de un circuito que es accionado en un flanco de bajada como el impulso iniciador, por ejemplo, el circuito 140 de conmutación.

Se proporciona el circuito 140 de conmutación como un circuito que se activa y se desactiva en respuesta a la señal conformada de excitación de onda pulsatoria. Según la presente realización, el circuito 140 de conmutación se activa para permitir la extracción de corriente eléctrica de una batería por medio de la línea Lp de corriente de gran amperaje, mientras que se desactiva para detener la extracción de corriente eléctrica de la batería. De esta manera, el circuito 140 de conmutación permite que la corriente pulsatoria fluya fuera de la batería. Por ejemplo, se puede adoptar un transistor de efecto de campo (FET) u otro elemento de conmutación para el circuito 140 de conmutación.

Se proporciona el circuito 150 de protección como un circuito que sirve para proteger la resistencia eléctrica R1 contra un fallo potencial, tal como que se queme, cuando se mantiene la señal de excitación de onda pulsatoria producida por el circuito 130 de conformación de ondas continuamente a un nivel elevado (es decir, el nivel de señal que proporciona una instrucción para una operación de activación al circuito 140 de conmutación). Se puede implementar el circuito 150 de protección por medio de un circuito que utiliza un diodo Zener y un transistor como conoce un experto en la técnica.

Se utiliza la resistencia eléctrica R1 para regular el valor de la corriente de gran amperaje que va a ser suministrada al circuito 140 de conmutación. Se selecciona el valor de resistencia según la tensión de una batería BT como objeto de procesamiento para regular la corriente de gran amperaje hasta un valor de corriente de 300 a 500 mA. La siguiente descripción supone el uso de una corriente eléctrica de 500 mA.

A continuación se describen las operaciones del dispositivo 10 de desulfatación 10 según la realización. La Fig. 5 ilustra un modo ejemplar de conexión del dispositivo de desulfatación de la realización con una batería de plomo-ácido. La Fig. 6 ilustra de forma esquemática una variación en la corriente eléctrica entre el dispositivo de desulfatación de la realización y la batería de plomo-ácido. Se utiliza el dispositivo 10 de desulfatación en conexión con una batería BT. Más específicamente, se conecta un cable positivo L1, conectado al terminal positivo T1 del dispositivo 10 de desulfatación, a un electrodo positivo T+ de la batería BT, mientras que se conecta un cable negativo L2, conectado al terminal negativo T2, a un electrodo negativo T- de la batería BT. El dispositivo 10 de desulfatación opera con la corriente eléctrica suministrada desde la batería BT. En otras palabras, la corriente eléctrica extraída de la batería BT por medio del terminal positivo T1 es suministrada a los circuitos respectivos por medio de la línea Ld de corriente de señales de excitación.

Como se ha descrito anteriormente, el dispositivo 10 de desulfatación está configurado para extraer la corriente eléctrica en forma de impulsos desde la batería BT en respuesta a la señal de excitación de onda pulsatoria. Más específicamente, el circuito 140 de conmutación se activa en respuesta a la señal de excitación de onda pulsatoria para permitir que la corriente eléctrica regulada a 500 mA por la resistencia eléctrica R1 fluya desde el circuito 140 de conmutación a tierra. El circuito 140 de conmutación se desactiva en respuesta a la señal de excitación de onda pulsatoria para detener el flujo de la corriente eléctrica regulada a 500 mA a tierra. Esta serie de operaciones permite que se extraiga la corriente eléctrica en forma de impulsos de la batería BT. Cuando el dispositivo 10 de desulfatación (circuito 140 de conmutación) detiene la extracción de corriente eléctrica en un flanco de bajada de la señal de excitación de onda pulsatoria, hay una fuerza contraelectromotriz y una corriente inversa, que son atribuidas a componentes de inductancia que incluyen el cable positivo L1, el cable negativo L2 y la batería BT. La tensión y la corriente eléctrica en forma de impulsos parásitos, que son negativos con respecto al dispositivo 10 de desulfatación, son aplicadas entonces a la batería BT (suponiendo que la corriente eléctrica extraída de la batería BT es positiva). Por ejemplo, se aplica la corriente eléctrica en forma de impulsos parásitos, según se muestra en la Fig. 6 a la batería BT. Según la presente realización, la entrada de señal de excitación de onda pulsatoria en el circuito 140 de conmutación está conformada para que tenga la forma de onda en dientes de sierra por medio del circuito 130 de conformación de ondas. Por lo tanto, el circuito 140 de conmutación se conmuta con relativa suavidad al estado ACTIVADO cuando se activa, pero se conmuta instantáneamente al estado DESACTIVADO cuando se desactiva. Como resultado, se proporcionan a la batería BT la corriente eléctrica y la tensión en forma de impulsos parásitos que tienen un pico máximo (gran altura) y una anchura pequeña. El valor de la corriente inversa en forma de impulsos parásitos suministrados a la batería BT es, por ejemplo, 2 a 3 A y aumenta con un aumento de

la corriente de servicio (corriente de gran amperaje). La forma de onda de corriente mostrada en la Fig. 6 es obtenida al conectar una resistencia eléctrica con un electrodo de la batería BT en serie y medir formas de onda de tensión en ambos extremos de la resistencia eléctrica.

La corriente eléctrica y la tensión en forma de impulsos parásitos que actúan sobre el electrodo positivo y el electrodo negativo de la batería permiten la sulfatación o capas de sulfato que se depositan sobre el electrodo positivo y el electrodo negativo (capas de sulfato de plomo en la batería de plomo-ácido) para ser desprendidas molecularmente y separadas de los electrodos respectivos y recupera el área de carga implicada en la carga, fuera de la zona superficial cubierta por el sulfato, de cada uno de los electrodos hasta su área inicial de carga. La capa de sulfato molecular separada formando una solución electrolítica se descompone durante la carga de la batería de plomo-ácido y se disuelve en forma de ión de plomo e ión sulfático en la solución electrolítica. La generación de H_2O , que prosigue durante la descarga de la batería de plomo-ácido, se detiene durante la carga. Como resultado, se recuperó el peso específico del electrolito en la batería BT, es decir, la batería de plomo-ácido, para que se aproximase a un valor favorable de 1,280.

Resultados de la verificación

A continuación se describen resultados de diversos ensayos utilizando el dispositivo 10 de desulfatación según la realización y un dispositivo de desulfatación según un ejemplo comparativo.

Recuperación de rendimientos de la batería

La Fig. 7 ilustra los resultados de un ensayo con respecto a la recuperación de rendimiento de la batería de plomo-ácido por medio del dispositivo de desulfatación del ejemplo comparativo. La Fig. 8 ilustra los resultados de un ensayo con respecto a la recuperación de rendimiento de la batería de plomo-ácido por medio del dispositivo de desulfatación de la realización. Se adoptaron las siguientes condiciones para el ensayo:

Ejemplo comparativo: frecuencia de sucesión de impulsos: 20000 Hz, valor de la corriente: 200 mA, batería: batería de 48 voltios fabricada por GS Yuasa Corporation

Realización: frecuencia de sucesión de impulsos: 20000 Hz, valor de la corriente: 500 mA, batería: batería de 48 voltios fabricada por GS Yuasa Corporation

Los resultados de este ensayo demuestran la recuperación del peso específico por medio del dispositivo 10 de desulfatación de la realización y verifican el mecanismo de eliminación y de disolución de las capas de sulfato utilizando la corriente eléctrica en forma de impulsos parásitos, como se ha descrito anteriormente.

Según el ejemplo comparativo mostrado en la Fig. 7, el peso específico medio de la solución electrolítica tuvo un valor inicial de 1,255 y cambió hasta 1,266 tras un lapso de tiempo de 34 días desde el inicio de la conexión y cambió ulteriormente hasta 1,280 tras un lapso de tiempo de 87 días desde el inicio de la conexión. En general, se piensa que el valor favorable del peso específico en la batería de plomo-ácido es de aproximadamente 1,28, que se consiguió tras el lapso de tiempo de 87 días. La tasa de mejora del peso específico medio con respecto al valor inicial, es decir, la tasa de aumento del peso específico, fue de 1,0087 tras el lapso de tiempo de 34 días y fue de 1,0199 tras el lapso de tiempo de 87 días. En consecuencia, la tasa de aumento del peso específico permaneció en el valor de 1,0199 tras un lapso de tiempo de aproximadamente tres meses. Según la realización, por otra parte, el peso específico medio de la solución electrolítica tuvo un valor inicial de 1,219 y cambió hasta 1,268 tras un lapso de tiempo de 20 días desde el inicio de la conexión. La tasa de mejora del peso específico medio con respecto al valor inicial fue de 1,040 tras el lapso de tiempo de 20 días. La tasa de aumento del peso específico conseguida en consonancia con esto consiguió el valor de 1,040 tras un lapso de tiempo de solo aproximadamente medio mes.

La diferencia principal entre la realización y el ejemplo comparativo es el valor de la corriente eléctrica. El dispositivo 10 de desulfatación de la realización utilizando el mayor valor de corriente puede recuperar los rendimientos de la batería en un periodo de tiempo de aproximadamente $1/3 - 1/4$ del tiempo de recuperación por medio del dispositivo de desulfatación del ejemplo comparativo. Cuando se requiere un periodo prolongado de tiempo, tal como tres a cuatro meses, para conseguir una mejora suficiente de los rendimientos de la batería, es bastante difícil que el usuario del aparato verifique de forma eficaz el efecto de mejora. El dispositivo 10 de desulfatación de la realización, por otra parte, permite la verificación del efecto de mejora en un periodo de tiempo relativamente más breve, tal como aproximadamente desde medio mes hasta un mes y, por lo tanto, puede satisfacer la demanda del usuario del aparato.

Estos resultados del ensayo demuestran que la mayor corriente eléctrica aplicada a la batería BT proporciona un mejor efecto de mejora. Sin embargo, el simple aumento en el valor de la corriente eléctrica aplicada a la batería BT provoca un problema de aumentar la temperatura operativa del dispositivo de desulfatación (que puede dañar los elementos del circuito, tales como una resistencia eléctrica).

Cambio de temperatura

La Fig. 9 ilustra un cambio de temperatura durante la operación del dispositivo de desulfatación del ejemplo comparativo. La Fig. 10 ilustra un cambio de temperatura durante la operación del dispositivo de desulfatación de la realización. Para el fin de la verificación, se midieron la temperatura del cuerpo de la cubierta del dispositivo de desulfatación y la temperatura de la resistencia eléctrica para regular la corriente eléctrica con un termómetro infrarrojo. La Fig. 9 muestra un cambio de temperatura del ejemplo comparativo obtenida al aumentar la corriente eléctrica suministrada al circuito de conmutación del dispositivo de desulfatación desde 200 mA hasta 500 mA bajo las condiciones de la frecuencia de sucesión de impulsos de 20000 Hz y la anchura de impulso de 4 μ seg de la señal de excitación de onda pulsatoria. Los resultados de la Fig. 9 muestran que la temperatura de la cubierta aumentó con un aumento en el valor de la corriente eléctrica y que la temperatura de la cubierta alcanzó los 47°C y el aumento de temperatura alcanzó los 19°C a 500 mA. La temperatura de la resistencia eléctrica como fuente de calor alcanzó los 114°C a 500 mA. En una aplicación del dispositivo de desulfatación en conexión con una batería ubicada en un vano del motor de un automóvil, la temperatura del entorno operativo es de aproximadamente 60 a 70°C, de forma que la temperatura de la resistencia eléctrica supera de manera significativa los 150°C. En consecuencia, hay una posibilidad elevada de que se dañe la resistencia eléctrica para un fin general.

Por otra parte, el dispositivo 10 de desulfatación de la realización es excitado con la señal de excitación de onda pulsatoria que tiene la anchura de impulso de 1,6 μ seg y la frecuencia de 20000 Hz, de forma que se elimine este problema. La Fig. 10 muestra los resultados de la verificación con respecto al dispositivo 10 de desulfatación conectado a una batería de 36 voltios y a una batería de 48 voltios y medidos a 200 mA y 500 mA como el valor de corriente eléctrica suministrada al circuito 140 de conmutación.

Según la comparación que utiliza la corriente eléctrica de 200 mA, la temperatura de la cubierta fue de 31°C y de 34°C y el aumento de temperatura fue de 6°C y de 8°C para la batería de 36 voltios y para la batería de 48 voltios, respectivamente. Según la realización que utiliza la corriente eléctrica de 500 mA, por otra parte, la temperatura de la cubierta fue de 32°C y de 35°C y el aumento de temperatura fue de 5°C y de 8°C para la batería de 36 voltios y para la batería de 48 voltios, respectivamente. En consecuencia, el aumento de temperatura de esta realización se reduce hasta 8°C, en comparación con el aumento de temperatura de 19°C en el ejemplo comparativo de la Fig. 9. Este nivel de aumento de temperatura es sustancialmente equivalente al aumento de temperatura del ejemplo comparativo que utiliza la corriente eléctrica de 200 mA.

Se selecciona la anchura de impulso de 1,6 μ seg únicamente para el fin de reducir el aumento de temperatura hasta un nivel equivalente al aumento convencional de temperatura. Se debería seleccionar la menor anchura de impulso, para conseguir una reducción adicional del aumento de temperatura. Se puede seleccionar la mayor anchura de impulso, por otra parte, para un requerimiento que satisfaga la menor reducción del aumento de temperatura. Con la corriente operativa, que es inferior a 500 mA, la resistencia eléctrica R1 tiene la menor cantidad de generación de calor, de forma que sea admisible la mayor anchura de impulso. Con la corriente operativa que no es inferior a 500 mA, por otra parte, la resistencia eléctrica R1 tiene la mayor cantidad de generación de calor, de forma que es deseable la menor anchura de impulso. La cantidad de generación de calor por parte de la resistencia eléctrica R1 aumenta con un aumento de la tensión de la batería BT, de forma que se pueda utilizar la menor anchura de impulso con un aumento de la tensión de la batería BT.

Como se ha descrito anteriormente, el dispositivo 10 de desulfatación de la realización aumenta la corriente de trabajo desde el nivel convencional de 200 mA hasta 500 mA, de forma que se reduzca el periodo de tiempo requerido para la recuperación de los rendimientos de la batería BT a un 1/3 - 1/4 del tiempo de recuperación requerido convencionalmente. En otras palabras, el dispositivo 10 de desulfatación de la realización puede eliminar las capas de sulfato que se depositan en los electrodos de la batería BT de forma más eficaz que el dispositivo convencional de desulfatación.

Aumentar la corriente de trabajo hasta 500 mA provoca un problema potencial de aumento de la temperatura del dispositivo 10 de desulfatación (resistencia eléctrica R1). La reducción de la anchura del impulso de la señal de excitación de onda pulsatoria a 1,6 μ seg que es aproximadamente 1/2,5 de la anchura convencional de impulso, sin embargo, reduce de forma ventajosa el aumento de temperatura del dispositivo 10 de desulfatación con la corriente de trabajo de 500 mA hasta el nivel equivalente al aumento de temperatura con la corriente de trabajo de 200 mA.

Por lo tanto, el dispositivo 10 de desulfatación de la realización puede acortar el periodo de tiempo requerido para la eliminación de la sulfatación, mientras que reduce la generación de calor durante la eliminación de la sulfatación.

Modificaciones

- (1) La anterior descripción de la realización incluye una verificación utilizando la señal de excitación de onda pulsatoria que tiene una frecuencia de 20000 Hz. Sin embargo, la frecuencia de la señal puede ser inferior a 20000 Hz o mayor que 20000 Hz.

- (2) La anterior descripción de la realización incluye una verificación utilizando la corriente eléctrica de 500 mA. Sin embargo, el valor de la corriente eléctrica utilizada puede encontrarse en el intervalo de 300 a 500 mA o puede ser mayor que 500 mA.
- 5 (3) Según la anterior realización, la señal de excitación de onda pulsatoria generada por el circuito 120 de generación de impulsos tiene una anchura fija de impulso. Sin embargo, la anchura de impulso puede ser variable entre una pluralidad de distintos valores mediante una operación de conmutación. Según la anterior realización, la resistencia eléctrica R1 tiene un valor fijo de resistencia. Sin embargo, la resistencia eléctrica R1 puede ser una resistencia eléctrica variable en la que el valor de resistencia es variable entre una pluralidad de distintos valores mediante operaciones de conmutación. En esta modificación, la variación del
- 10 valor de resistencia según la tensión de la batería BT permite que un dispositivo 10 de desulfatación sea aplicable a una pluralidad de distintas tensiones de batería. Esto también permite que el valor de corriente eléctrica sea cambiado de forma adecuada según la tensión de la batería BT y permite que el usuario determine y configure los parámetros deseados adecuados para el entorno operativo, mejorando, de esta manera, la conveniencia del dispositivo 10 de desulfatación.
- 15 Lo anterior ha descrito la invención con referencia a la realización y a algunas modificaciones. La realización de la invención descrita anteriormente solo tiene el fin de facilitar la comprensión de la invención y no está concebida para que limite la invención en absoluto. La invención puede ser cambiada o modificada sin alejarse del ámbito de la invención e incluye tales modificaciones y equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de desulfatación aplicable a una batería de plomo-ácido, que comprende:

un conector de electrodo conectado a un electrodo de la batería de plomo-ácido;
un generador de señales de excitación configurado para generar una señal de excitación de onda pulsatoria con una anchura específica de impulso que provoca que un aumento de temperatura del dispositivo de desulfatación sea igual o inferior que el valor predeterminado de temperatura utilizando corriente eléctrica extraída del electrodo de la batería de plomo-ácido por medio del conector de electrodo;
una resistencia eléctrica configurada para regular la batería de plomo-ácido por medio del conector de electrodo a una corriente eléctrica no inferior a 300 mA; y
un conmutador conectado con el generador de señales de excitación y con la resistencia eléctrica y operado en respuesta a la señal de excitación de onda pulsatoria generada para suministrar una fuerza contraelectromotriz y una corriente inversa a la batería de plomo-ácido en sincronismo con un flanco de bajada de la señal de excitación de onda pulsatoria.

2. El dispositivo de desulfatación según la reivindicación 1, en el que el generador de señales de excitación genera la señal de excitación de onda pulsatoria con una anchura de impulso que es igual o inferior que una anchura de impulso $P_{w_{max}}$ calculada por medio de una ecuación dada a continuación cuando T_{base} representa un aumento conocido de temperatura correspondiente a una anchura de impulso conocida $P_{w_{base}}$ y T_{max} representa un aumento admisible de temperatura.

$$P_{w_{max}} = T_{max} \times \frac{P_{w_{base}}}{T_{base}}$$

3. El dispositivo de desulfatación según la reivindicación 2, en el que el generador de señales de excitación genera la señal de excitación de onda pulsatoria que tiene una anchura de impulso menor que un aumento en la tensión de salida de la batería de plomo-ácido.

4. El dispositivo de desulfatación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende, además:

un conformador de onda configurado para generar una señal de excitación de onda en dientes de sierra a partir de la señal de excitación de onda pulsatoria generada por el generador de señales de excitación.

5. El dispositivo de desulfatación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el generador de señales de excitación genera la señal de excitación de onda pulsatoria que tiene una frecuencia desde 15000 Hz hasta 20000 Hz y una anchura de impulso desde 1 μ seg hasta 2 μ seg, y la resistencia eléctrica regula la corriente eléctrica extraída del electrodo de la batería de plomo-ácido a una corriente eléctrica de 300 a 500 mA.

6. Un procedimiento de desulfatación para una batería de plomo-ácido que utiliza un dispositivo de desulfatación, que comprende las etapas de:

generar una señal de excitación de onda pulsatoria con una anchura específica de impulso que provoca que un aumento de temperatura del dispositivo de desulfatación sea igual o menor que un valor predeterminado de temperatura utilizando la corriente eléctrica extraída de un electrodo de la batería de plomo-ácido;
regular la corriente eléctrica extraída del electrodo de la batería de plomo-ácido a una corriente eléctrica no inferior a 300 mA; y
suministrar una fuerza contraelectromotriz y una corriente inversa, que son atribuidas a la corriente eléctrica no inferior a 300 mA, a la batería de plomo-ácido en sincronismo con un flanco de bajada de la señal de excitación de onda pulsatoria, en el que se llevan a cabo las etapas respectivas de forma reiterada.

7. El procedimiento de desulfatación según la reivindicación 6, en el que la etapa de generar la señal de excitación de onda pulsatoria genera la señal de excitación de onda pulsatoria con una anchura de impulso que es igual o menor que una anchura de impulso $P_{w_{max}}$ calculada por medio de una ecuación dada a continuación cuando T_{base} representa un aumento conocido de temperatura correspondiente a una anchura conocida de impulso $P_{w_{base}}$ y T_{max} representa un aumento admisible de temperatura.

$$P_{w_{max}} = T_{max} \times \frac{P_{w_{base}}}{T_{base}}$$

8. El procedimiento de desulfatación según la reivindicación 7, en el que la etapa de generar la señal de excitación de onda pulsatoria genera la señal de excitación de onda pulsatoria que tiene una anchura de impulso menor con un aumento en la tensión de salida de la batería de plomo-ácido.
- 5 9. El procedimiento de desulfatación según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, que comprende, además, la etapa de
- generar una señal de excitación de onda en dientes de sierra a partir de la señal de excitación de onda pulsatoria generada.
10. El procedimiento de desulfatación según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en el que la etapa de generar la señal de excitación de onda pulsatoria genera la señal de excitación de onda pulsatoria que tiene una frecuencia desde 15000 Hz hasta 20000 Hz y una anchura de impulso desde 1 μ seg hasta 2 μ seg, y
- 10 la etapa de regular la corriente eléctrica extraída del electrodo de la batería de plomo-ácido regula la corriente eléctrica extraída del electrodo de la batería de plomo-ácido a una corriente eléctrica desde 300 hasta 500 mA.

Fig.1

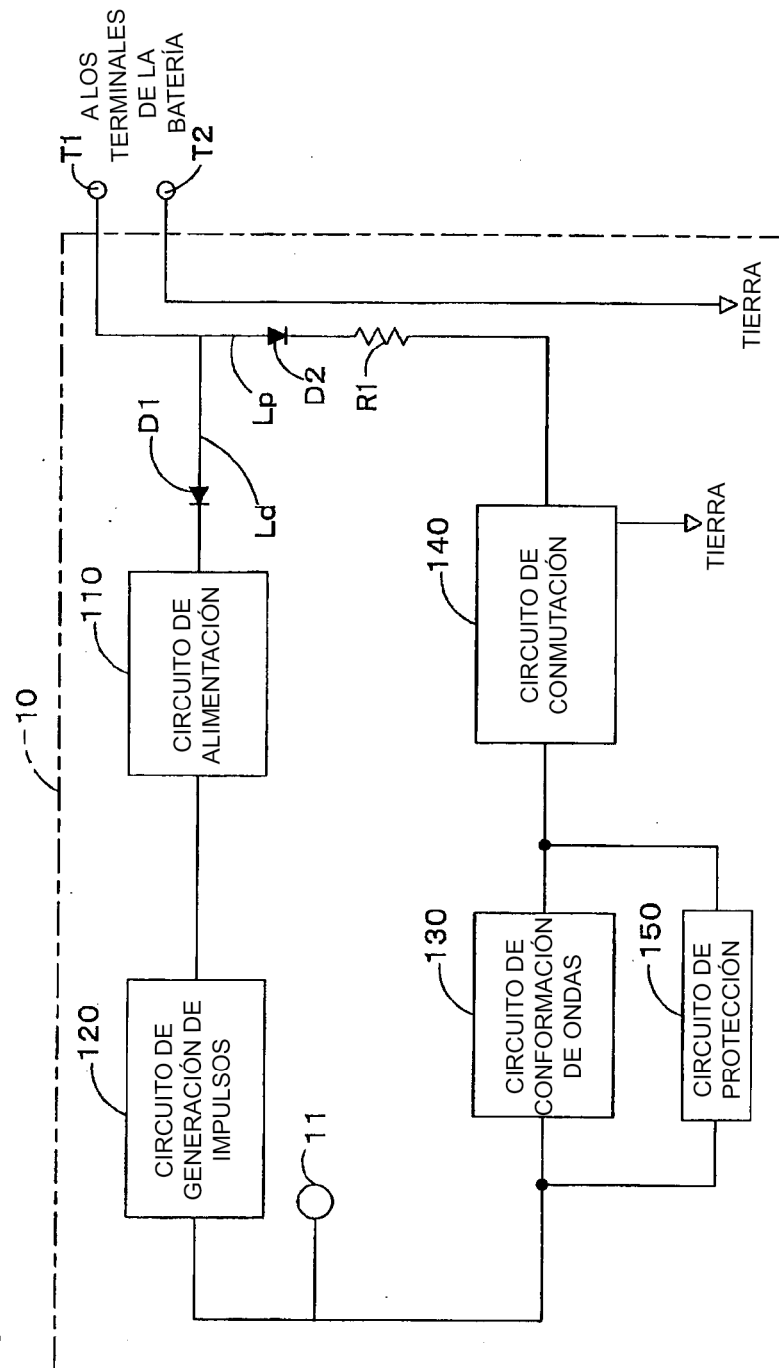


Fig.2

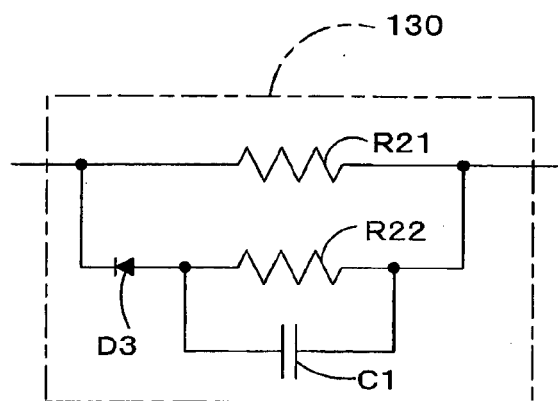


Fig.3

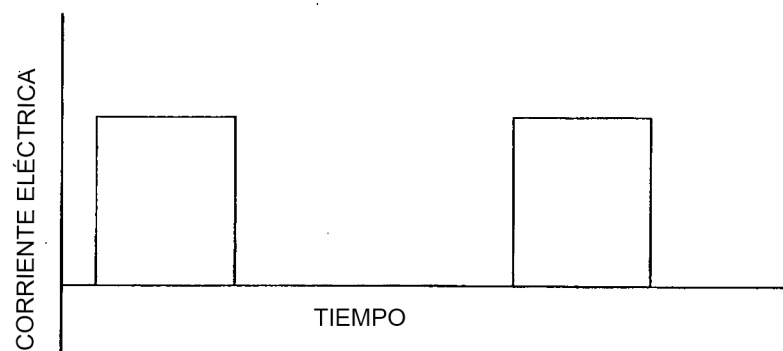


Fig.4

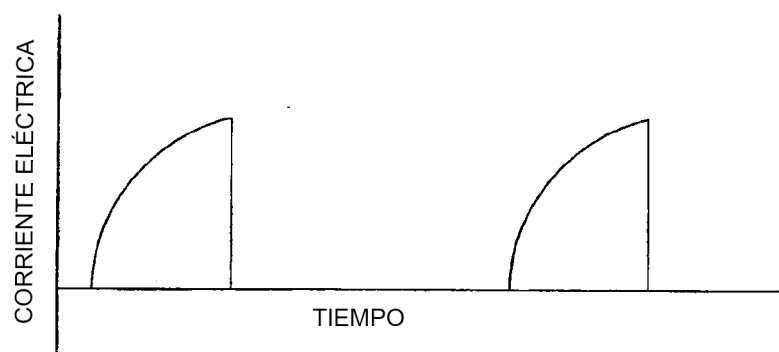


Fig.5

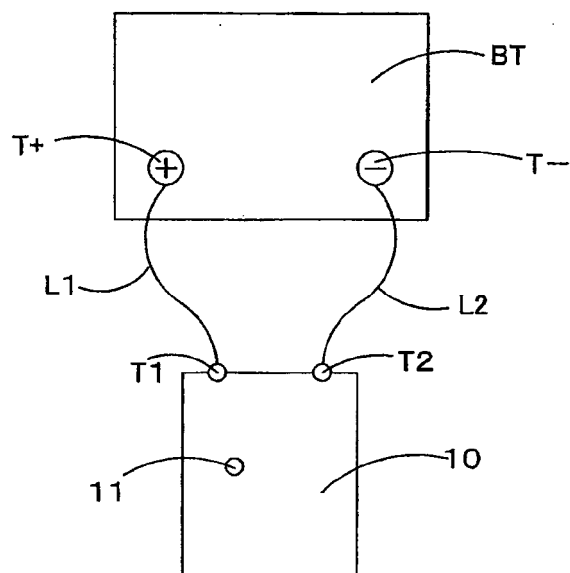


Fig.6

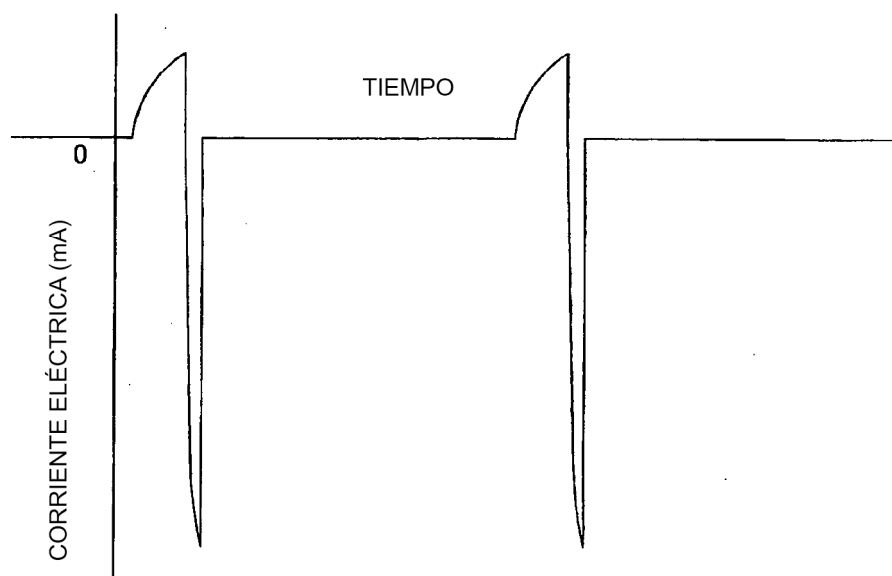


Fig.7

	VALOR INICIAL	TRAS UN LAPSO DE TIEMPO DE 34 DÍAS	TRAS UN LAPSO DE TIEMPO DE 87 DÍAS
PESO ESPECÍFICO MEDIO	1, 255	1, 266	1, 280
PESO ESPECÍFICO MÁXIMO	1, 27	1, 28	1, 28
PESO ESPECÍFICO MÍNIMO	1, 24	1, 25	1, 28
DIFERENCIA PESO ESPECÍFICO	0, 03	0, 03	0
TENSIÓN TOTAL	50, 4	54, 4	52, 4
TASA DE AUMENTO DEL PESO ESPECÍFICO		1, 0087	1, 0199

Fig.8

	VALOR INICIAL	TRAS UN LAPSO DE TIEMPO DE 20 DÍAS
PESO ESPECÍFICO MEDIO	1, 219	1, 268
PESO ESPECÍFICO MÁXIMO	1, 24	1, 28
PESO ESPECÍFICO MÍNIMO	1, 20	1, 26
DIFERENCIA PESO ESPECÍFICO	0, 04	0, 02
TENSIÓN TOTAL	49, 3	50, 9
TEMPERATURA	13, 7	38, 2
TASA DE AUMENTO DEL PESO ESPECÍFICO		1, 040

Fig.9

CORRIENTE ELÉCTRICA (mA)	TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	AUMENTO DE TEMPERATURA (°C)
200	26	34	8
300	27	40	13
400	27	43	16
500	28	47	19

Fig.10

	TENSIÓN DE LA BATERÍA (V)	TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	TEMPERATURA DE LA CUBIERTA (°C)	TEMPERATURA DE LA CUBIERTA (°C)
COMPARACIÓN 200mA	36	25	31	6
	48	26	34	8
REALIZACIÓN 500mA	36	27	32	5
	48	27	35	8