

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 670 546**

51 Int. Cl.:

G01R 31/36	(2006.01)
H01M 10/48	(2006.01)
H02J 7/00	(2006.01)
H01M 10/42	(2006.01)
H01M 10/16	(2006.01)
H01G 11/08	(2013.01)
H02J 7/04	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.09.2014 PCT/EP2014/069348**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2015 WO15043965**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.09.2014 E 14771821 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2018 EP 3039437**

54 Título: **Dispositivo acumulador de carga**

30 Prioridad:

26.09.2013 DE 102013219360

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

30.05.2018

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**RABBERS, JACOB JOHAN y
SCHRICKER, BARBARA**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 670 546 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 acumulador de carga

5 La presente invención hace referencia a un dispositivo acumulador de energía, el cual comprende una batería con al menos una celda de batería y dos polos, dos puntos de conexión que están conectados de forma directa o indirecta en cada caso con un polo de la batería, para la conexión con un circuito eléctrico externo para la carga y la descarga de la batería, y un dispositivo de monitoreo del estado de carga para determinar un estado de carga de la batería.

10 El estado de carga de los acumuladores de energía electroquímicos, como por ejemplo baterías de iones de litio, es una variable de estado fundamental que se necesita para visualizar el estado de carga y para controlar la carga, así como la descarga, del acumulador. Para el funcionamiento fiable de un dispositivo acumulador de energía, el estado de carga debe estar determinado de modo suficiente. En la práctica, sin embargo, precisamente la determinación del estado de carga, en particular en las baterías con una curva característica plana, como baterías a base de celdas de litio -hierro- fosfato, presenta una dificultad especial. Una curva característica plana significa que para una gran parte de los estados de carga la tensión de la batería no depende del estado de carga o sólo depende de éste en forma mínima. Si el estado de carga de la batería debe determinarse por tanto a través de una medición de la tensión que se reduce en la batería, debido a esa dependencia reducida el estado de carga determinado es incorrecto en alto grado. En el funcionamiento, los valores imprecisos del estado de carga conducen a que no toda la capacidad de acumulación de la batería pueda ser usada o a que tengan lugar inclusive apagados de emergencia perjudiciales de uno de los sistemas que funcionan con el dispositivo acumulador de energía a través del sistema de gestión de batería cuando se alcanzan límites de tensión de la batería.

20 Hasta el momento, los estados de carga se determinan a través de la combinación de dos procedimientos complementarios. En el caso de una circulación de corrientes distinta de cero, la determinación del estado de carga se realiza mediante contadores de carga. De este modo se mide la corriente con la cual el dispositivo acumulador de energía se carga o se descarga, y se integra a lo largo del tiempo. En combinación con un valor inicial bien definido, se calcula sobre eso respectivamente el estado de carga actual. Las imprecisiones en la medición de corriente, como por ejemplo un desplazamiento, se integran a lo largo del tiempo y pueden conducir a desviaciones marcadas del estado de carga efectivo.

30 Para corregir esa desviación, el estado de carga se determina por eso adicionalmente mediante la tensión de reposo del dispositivo acumulador de energía. La relación entre la tensión de la batería y el estado de carga, sin embargo, aun en el caso de dispositivos acumuladores de energía con curvas características pronunciadas, se da sólo cuando la batería se encuentra en reposo durante un período más prolongado, por ejemplo 15 minutos, es decir, cuando nada de corriente circula hacia o desde la batería. En el caso de una corriente distinta de cero, al contrario, la tensión difiere hacia arriba o hacia abajo de la tensión de reposo, dependiendo del sentido de la corriente. Esa desviación depende de numerosos factores, en particular del perfil de carga y de la temperatura. La corrección descrita del estado de carga puede tener lugar por tanto sólo en períodos en los cuales el dispositivo acumulador de energía no se carga ni se descarga. Puesto que esos períodos están distanciados temporalmente, esas correcciones conducen usualmente a variaciones en el estado de carga determinado.

40 Las correcciones descritas, en las baterías con curva característica plana, resultan además esencialmente más complicadas. En los acumuladores de esa clase es muy reducida la dependencia de la tensión de reposo del estado de carga en un rango grande, para poder realizar una determinación fiable del estado de carga. Una corrección de la tensión de reposo, como se describe arriba, no es posible por tanto en esas baterías. El estado de carga calculado a través del contador de carga, por lo tanto, del modo antes descrito, se vuelve cada vez más impreciso al transcurrir el tiempo, por lo cual el estado de carga debe calibrarse de vez en cuando. Eso es posible por ejemplo cargando completamente la batería o fijando el contador de carga en 100 %. Durante ese proceso, sin embargo, la batería usualmente no puede usarse, puesto que la carga de la batería al 100 % tiene lugar según un procedimiento establecido. El proceso se realiza por lo tanto preferentemente cuando el acumulador no debe estar listo para ser usado. Si no es posible una calibración de esa clase durante un período prolongado, es posible que el funcionamiento de la batería deba interrumpirse para la calibración.

50 En el documento JP 2011 086530 A1 se describe un dispositivo acumulador de energía con una batería y un elemento acumulador de energía que está conectado en serie con respecto a la misma. La batería y el elemento acumulador de energía se componen respectivamente de una pluralidad de celdas que, en el caso de la batería, están conectadas en serie, y en el caso del elemento acumulador de energía, están conectadas de forma paralela. Con un dispositivo de tensión se mide la tensión que se reduce en el elemento acumulador de energía. Esa tensión se correlaciona con un estado de carga del dispositivo acumulador de energía. Puesto que la corriente total de la batería es guiada a través del dispositivo acumulador de energía puede determinarse con ello también el estado de carga de la batería.

En la solicitud DE 10 2012 003 100 A1 se describe un integrador de corriente para baterías de alta tensión. Un acumulador de energía para un vehículo a motor comprende al menos una interconexión de al menos dos celdas individuales y al menos una celda de medición conectada en serie a por lo menos una interconexión. La variación de la tensión mediante el estado de carga es más elevada para la celda de medición que para la celda individual. La corriente que circula entre los contactos de la batería se integra y evalúa mediante la celda de medición en un sistema de gestión de batería. De ese modo puede inferirse un estado de carga del acumulador eléctrico de energía. La celda de medición posee una capacidad de carga que es el cuádruple de la celda individual. De ese modo, se proporciona una conexión en serie entre las celdas de batería y un elemento acumulador de energía adicional, por lo cual toda la corriente que circula a través de la batería debe ser conducida también a través del elemento acumulador de energía adicional, a saber, la celda de medición.

En la solicitud US 2010/0225325 A1 se describen una batería y un procedimiento para determinar el estado de carga de la batería. Primeras celdas de batería se conectan en serie con al menos una segunda celda de batería, después de lo que se mide una tensión que se reduce en la segunda celda de batería.

La solicitud WO 2013/159979 A1 publicada entre tanto, la cual pertenece al estado del arte según el Artículo 54(3) de la EPÜ (Convenio de la Patente Europea), describe un dispositivo acumulador de energía según el preámbulo de la reivindicación 1, donde la batería presenta adicionalmente además una división en dos cadenas con respectivamente una celda de medición y solamente una de las dos celdas de medición se emplea para determinar el estado de carga. De ello resulta el hecho de que precisamente la mitad de la corriente total es conducida al elemento acumulador de energía durante la carga. De este modo, el objeto de la invención consiste en indicar un dispositivo acumulador de energía que, en particular en caso de utilizar una batería con curva de carga plana, permita una determinación mejorada del estado de carga.

El objeto, según la invención, se soluciona a través de un dispositivo acumulador de energía de la clase mencionada en la introducción, donde el dispositivo acumulador de energía comprende al menos un elemento acumulador de energía adicional que está diseñado de otro modo que la celda de batería, así como un circuito de conexión para la conexión directa o indirecta del elemento acumulador de energía con al menos uno de los polos de la batería y al menos un punto de conexión, donde el circuito de conexión está diseñado y puesto en contacto de modo que el elemento acumulador de energía se carga y/o descarga con una corriente del elemento acumulador de energía, la cual se encuentra en una relación predeterminada con respecto a la corriente total a través del dispositivo acumulador de energía, donde un dispositivo de medición de tensión contacta el elemento acumulador de energía adicional para la medición de la tensión del acumulador de energía que disminuye en el elemento acumulador de energía y el dispositivo de monitoreo del estado de carga está diseñado para determinar el estado de carga de la batería en función de al menos la tensión del acumulador de energía.

La invención se basa en la idea de no medir el estado de carga directamente a través de una medición de tensión en la batería, sino de medir la tensión en otro elemento acumulador de energía que se carga y/o descarga con una corriente del elemento acumulador de energía, la cual se encuentra en una relación predeterminada con respecto a la corriente total a través del dispositivo acumulador de energía. Ese procedimiento se considera en particular ventajoso cuando se usa una batería que posee una curva característica relativamente plana, debido a lo cual, del modo descrito en la introducción, no es posible una determinación con precisión suficiente de la carga de la batería a través de la medición de la tensión que se reduce en la batería. Además, se considera ventajoso que el otro elemento acumulador de energía se cargue o descargue sólo con una fracción relativamente reducida de la corriente total, donde la tensión que se reduce en el elemento acumulador de energía puede ser marcadamente menos dependiente de la carga del dispositivo acumulador de energía que la tensión que se reduce en la batería. De este modo, en el dispositivo acumulador de energía según la invención puede ser posible determinar el estado de carga de la batería también durante la carga del dispositivo acumulador de energía.

Antes de la utilización del dispositivo acumulador de energía según la invención, la batería y el elemento acumulador de energía pueden llevarse a un estado de carga definido. Se considera especialmente ventajoso que la relación de la corriente del elemento acumulador de energía con respecto a la corriente total esté seleccionada de modo que el elemento acumulador de carga, a lo largo de toda el área de carga posible de la batería, pueda cargarse o descargarse de forma paralela. Por tanto, la carga que puede almacenarse en el elemento acumulador de energía debe estar seleccionada al menos tan elevada que la relación de la carga que puede almacenarse en el elemento acumulador de energía con respecto a la carga que puede almacenarse en la batería, sea al menos tan elevada como la relación de la corriente del elemento acumulador de energía con respecto a la corriente con la cual se carga o descarga la batería. El elemento acumulador de energía está conectado con la batería y con al menos uno de los puntos de conexión, mediante un circuito de conexión. De este modo, el circuito de conexión puede contactar al menos un polo del elemento acumulador de energía, así como al menos un polo de la batería y al menos un punto de conexión, de forma directamente conductora, o la conexión puede tener lugar de forma indirecta mediante al menos otro componente.

De este modo, la corriente del acumulador de energía puede ser una parte de la corriente total. El circuito de conexión puede estar diseñado y puesto en contacto de modo que la corriente total, en fracciones definidas, se origina en la batería y en el elemento acumulador de energía y/o se suministra a los mismos. No obstante, de forma alternativa también es posible que la batería y el elemento acumulador de energía estén dispuestos en circuitos eléctricos separados y que un componente del circuito de conexión acople ese circuito eléctrico, de modo que sea posible una transmisión de energía eléctrica entre los circuitos de conmutación y que esa transmisión de energía sea controlada en función de la corriente total, de modo que la corriente del elemento acumulador de energía se encuentre en una relación predeterminada con respecto a la corriente total.

El circuito de conexión, en el caso más sencillo, puede comprender respectivamente una conexión conductora, por ejemplo a través de pistas conductoras, entre un primer polo del elemento acumulador de energía y uno de los polos de la batería, y entre un segundo de los polos del elemento acumulador de energía y uno de los puntos de conexión. Sin embargo, el circuito de conexión puede comprender también componentes activos o pasivos. De acuerdo con la invención, el circuito de conexión comprende al menos un primer, un segundo y un tercer contacto de conexión y está conectado en serie con el primer contacto de conexión y con el segundo contacto de conexión, entre uno de los polos de la batería y el punto de conexión conectado al mismo, y está puesto en contacto de forma directa o indirecta con el tercer contacto de conexión del elemento acumulador de energía. A través de la conexión serial entre la batería y el circuito de conexión, en donde por ejemplo el primer contacto de conexión está conectado a uno de los polos de la batería y el segundo contacto de conexión está conectado al punto de conexión asociado, se logra que todo el flujo de corriente sea conducido desde la batería o hacia la misma a través del circuito de conexión. El flujo de corriente entre el primer y el segundo punto de contacto corresponde por tanto al flujo de corriente hacia la batería o desde la misma.

El tercer punto de contacto contacta de forma directa o indirecta uno de los polos del elemento acumulador de energía. De este modo, es posible que el tercer contacto de conexión y el segundo o un cuarto contacto de conexión contacten respectivamente uno de los polos del elemento acumulador de energía, de forma directa o indirecta. De manera alternativa, el tercer contacto de conexión puede contactar también uno de los polos del elemento acumulador de energía de forma directa o indirecta, y el otro polo del elemento acumulador de energía puede estar conectado de forma directa o indirecta a otro polo de la batería. En ambas formas de ejecución, la corriente del acumulador de energía puede corresponder a la corriente que circula a través del tercer contacto de conexión. El flujo de corriente a través del tercer contacto de conexión puede estar predeterminado directamente a través del circuito de conexión. De este modo, el flujo de corriente a través del tercer contacto de conexión y, con ello, la corriente del elemento acumulador de energía, según la invención, debe estar predeterminado de modo que éste sea proporcional con respecto a la corriente total a través del dispositivo acumulador de energía.

Para lograr esto, el circuito de conexión puede comprender un dispositivo de medición de corriente para medir el flujo de corriente de la batería entre el primer y el segundo contacto de conexión. El dispositivo de medición de corriente puede comprender en particular una resistencia conectada entre el primer y el segundo contacto de conexión, y un dispositivo de medición de tensión para medir la tensión que se reduce en esa resistencia. El dispositivo de medición de tensión puede estar diseñado en forma de un amplificador de instrumentos, al cual, en la primera de sus entradas, se suministra la tensión que se aplica del lado de la batería en la resistencia, y en la segunda de sus entradas, se suministra la tensión que se aplica en la resistencia del lado del punto de conexión. De este modo, en la salida del amplificador de instrumentos se proporciona una señal de tensión que es proporcional con respecto al flujo de corriente entre el primer y el segundo contacto de conexión. Esa señal de tensión puede usarse entonces para controlar otros elementos del circuito de conexión.

El circuito de conexión puede presentar además una fuente de corriente y/o un sumidero de corriente entre el tercer contacto de conexión y el segundo o el cuarto contacto de conexión, donde la fuente de corriente y/o el sumidero de corriente pueden controlarse en función del flujo de corriente de la batería. Esto es posible de forma especialmente sencilla, cuando en el circuito de conexión se encuentra presente una señal de tensión que es proporcional con respecto al flujo de corriente entre el primer y el segundo contacto de conexión, tal como se describe más arriba. La fuente de corriente, así como el sumidero de corriente, pueden estar diseñados en particular como fuente de corriente o sumidero de corriente controlados por tensión. En ese caso puede usarse en particular una fuente de corriente de dos cuadrantes o de cuatro cuadrantes, la cual puede utilizarse tanto como fuente de corriente, es decir que energía se pone a disposición de un circuito, o también como sumidero de corriente, de modo que energía es absorbida desde el circuito.

De este modo, en el dispositivo acumulador de energía según la invención, el suministro de energía de la fuente de corriente de dos o cuatro cuadrantes puede tener lugar aun en particular a través del dispositivo acumulador de energía. De este modo, el suministro puede tener lugar a través de líneas de suministro que están conectadas directamente a los puntos de conexión. En ese caso, la corriente del elemento acumulador de energía, la cual es suministrada hacia el elemento acumulador de energía o es sustraída del mismo a través de la fuente de dos o de cuatro cuadrantes, contribuye a la corriente total y se logra que la corriente total, en fracciones definidas, se origine en la batería y en el elemento acumulador de energía y/o que se suministre a los mismos.

De forma alternativa, el circuito de conexión puede comprender un dispositivo de medición de corriente para medir el flujo de corriente de batería entre el primer y el segundo contacto de conexión, y un elemento de control de corriente que determina el flujo de corriente a través del elemento de control de corriente en función del flujo de corriente de la batería, entre el tercer contacto de conexión y el segundo o un cuarto contacto de conexión. Con ello, el flujo de corriente a través del tercer contacto de conexión y, con ello, de la corriente del elemento acumulador de energía, se determina a su vez en función del flujo de corriente entre el primer y el segundo contacto de conexión y, con ello, en función del flujo de corriente hacia o desde la batería.

Los elementos de control de corriente, como los transistores, usualmente pueden controlar un flujo de corriente sólo cuando en el elemento de control de corriente una tensión se reduce. Si el elemento de control de corriente controla por tanto directamente el flujo de corriente entre el tercer y el segundo contacto de conexión, o el cuarto contacto de conexión y el segundo contacto de conexión están conectados con baja impedancia, en el caso descrito el descenso de tensión entre el tercer contacto de conexión y el segundo contacto de conexión debe ser mayor que el descenso de tensión entre el primer contacto de conexión y el segundo contacto de conexión. Si no se usa un componente adicional, como un convertidor de tensión continua o un elemento similar, en ese caso la tensión de la batería, durante la descarga de la batería, debería ser menor que la tensión que se reduce en el elemento acumulador de energía y durante la carga de la batería debería ser mayor que la tensión que se reduce en el elemento acumulador de energía. Para poder usar el circuito de conexión tanto para cargar como para descargar la batería, y a pesar de ello asegurar que la corriente del elemento acumulador de energía se encuentre en una relación predeterminada con respecto a la corriente total, se considera por tanto ventajoso proporcionar de forma complementaria otro dispositivo de medición de corriente entre el segundo o el cuarto contacto de conexión y el tercer contacto de conexión, y proporcionar otro elemento de control de corriente entre el segundo contacto de conexión y el primer contacto de conexión. Se considera ventajoso además que la batería y el elemento acumulador de energía estén seleccionados de modo que en todos los estados de carga usados la tensión que se reduce en la batería sea mayor que la tensión que se reduce en el elemento acumulador de energía, o de forma inversa. Una mayor flexibilidad en la selección de la batería y del elemento acumulador de energía puede alcanzarse disponiendo un convertidor de tensión continua entre la batería o el elemento acumulador de energía y el elemento de control de corriente respectivamente asociado, para aumentar o disminuir la tensión correspondiente.

De este modo, el elemento de control de corriente y/o el dispositivo de medición de corriente pueden comprender al menos un transistor. De este modo, los transistores, cuando no se operan de forma saturada, se comportan del lado de salida como una fuente de corriente que es controlada en función de una tensión base o una tensión de compuerta. Sin embargo, al mismo tiempo es posible también utilizar un transistor como dispositivo de medición de corriente en el colector o para la conexión de fuente, en particular a través de una realimentación de la base o de la compuerta. De este modo, en particular los transistores con la misma construcción pueden usarse como elemento de control de corriente y dispositivo de medición de corriente. Los transistores con la misma construcción pueden en particular formar las dos partes de un circuito de conmutación integrado.

El circuito de conexión puede estar diseñado en particular como espejo de corriente, donde un flujo de corriente está determinado entre el tercer punto de conexión y el segundo o el cuarto contacto de conexión a través de un flujo de corriente entre el primer contacto de conexión y el segundo contacto de conexión. Del modo antes mencionado, si el circuito de conexión debe usarse en la carga o la descarga de la batería, se considera ventajoso proporcionar dos espejos de corriente, donde uno de los espejos de corriente, en función de la corriente de la batería, determina la corriente del elemento acumulador de energía, y el otro espejo de corriente determina la corriente de la batería en función de la corriente del elemento acumulador de energía. De este modo, el primer contacto de conexión puede estar conectado a un primer polo de la batería, el tercer contacto de conexión puede estar conectado al primer polo del elemento acumulador de energía y el segundo polo de la batería puede estar conectado al segundo polo del elemento acumulador de energía.

De manera alternativa, el circuito de conexión puede ser un convertidor de tensión continua o puede comprender un convertidor de tensión continua. De este modo, el convertidor de tensión continua puede transformar una tensión que se reduce entre el primer y el segundo contacto de conexión, y una tensión que se reduce entre el tercer contacto de conexión y el segundo o el cuarto contacto de conexión. En particular, el elemento acumulador de energía puede estar conectado de forma directa o indirecta al tercer y al cuarto, o al segundo contacto de conexión, donde en particular una resistencia adicional puede estar dispuesta entre al menos uno de los polos del elemento acumulador de energía y uno de los contactos de conexión. A través de la resistencia adicional es posible en particular que el convertidor de tensión continua actúe como fuente de corriente. La tensión que se reduce entre el primer y el segundo contacto de conexión es proporcional con respecto al flujo de corriente. De este modo, a través de un convertidor de tensión continua en el circuito de conexión puede alcanzarse una relación de corriente fija entre la corriente que circula hacia la batería o desde la batería y la corriente del elemento acumulador de energía, debido a lo cual la corriente del elemento acumulador de energía se encuentra en una relación predeterminada con respecto a la corriente total. El empleo de un convertidor de corriente continua se considera especialmente ventajoso, ya que la tensión que se reduce en el elemento acumulador de energía puede seleccionarse independientemente de la tensión de la batería, ya que las tensiones pueden compensarse a través de una relación de ciclos adecuada del convertidor de tensión continua. Además, en el caso de un convertidor de tensión continua,

es posible un transporte de corriente o de energía en ambos sentidos. De este modo, un circuito de conexión con un convertidor de tensión continua individual puede usarse tanto en la carga, como también en la descarga del dispositivo acumulador de energía.

5 En principio es posible que el circuito de conexión separe la batería del elemento acumulador de energía de forma galvánica. En ese caso, el elemento acumulador de energía puede estar dispuesto en particular en un circuito eléctrico separado de la batería. La transmisión de energía entre los circuitos eléctricos puede tener lugar en particular a través de una inversión de la corriente, por ejemplo en un convertidor de tensión continua que se separa de forma galvánica. De forma no acorde a la invención, el elemento acumulador de energía puede estar conectado en serie con respecto a la batería. A través de una conexión en serie del elemento acumulador de energía y la
10 batería se asegura que la corriente del elemento acumulador de energía sea igual a la corriente que se suministra a la batería o que se extrae de la misma. Usualmente, el elemento acumulador de energía posee una capacidad más reducida que la batería. Por lo tanto, en el caso de una conexión en serie del elemento acumulador de energía y la batería deben tomarse medidas adicionales para poder aprovechar posteriormente toda la capacidad de la batería.

15 De este modo, así como también en las otras formas de ejecución, es posible que varios elementos acumuladores de energía estén conectados paralelamente unos con respecto a otros. En particular pueden utilizarse elementos acumuladores de energía con un descenso de tensión relativamente reducido. A través del acoplamiento en paralelo de los elementos acumuladores se alcanza una capacidad relativamente elevada. Al mismo tiempo, la tensión total puede proporcionarse a través de una batería con una capacidad similar, la cual sin embargo posee una tensión de la batería más elevada.

20 Especialmente para el caso de la conexión en serie del elemento acumulador de energía y batería, sin embargo, es posible también formar una ruta de derivación para la corriente, mediante la cual una parte definida de la corriente es guiada directamente delante del elemento acumulador de energía o es guiada desde la batería. A este respecto, pueden usarse todos los circuitos de conexión descritos que estén diseñados y puestos en contacto de modo que los mismos suministren a la batería o a la unidad del acumulador de energía o extraigan de las mismas una corriente
25 total, en fracciones definidas. En lugar de una división de la corriente total en la unidad de acumulador de energía y la batería tiene lugar sin embargo una división de la corriente total en un circuito en serie de la unidad de acumulador de energía por un lado, y sólo la batería por otro lado.

Es posible que el dispositivo de monitoreo del estado de carga esté diseñado para almacenar varios valores de tensión distanciados de forma temporal y/o estados de carga determinados de la batería y/o del elemento
30 acumulador de energía, y a considerarlos en el cálculo del estado de carga de la batería. Esto se considera ventajoso, ya que en función del estado de carga de la batería y/o del elemento acumulador de energía pueden producirse desviaciones mínimas de una relación predeterminada entre la corriente total y la corriente del elemento acumulador de energía. Si se detectan estados de carga de la batería temporalmente precedentes y/o del elemento acumulador de energía, y fueron registrados una única vez datos de calibración para el dispositivo acumulador de
35 energía o para un dispositivo acumulador de energía con la misma construcción y se almacenaron en el dispositivo de monitoreo del estado de carga, entonces también en el caso de desviaciones de la relación predeterminada, las cuales dependen del estado de carga, puede reconstruirse el estado de carga efectivo. De este modo es posible que la corrección del estado de carga tenga lugar de forma estrictamente calculatoria, con lo cual se determina un estado de carga correcto de la batería, pero los estados de carga de la batería y del elemento acumulador de energía a lo
40 largo del tiempo pueden diferir, por lo cual cada ciertos intervalos de tiempo debe realizarse una calibración de los dispositivos acumuladores de energía. Sin embargo, también es posible que el dispositivo acumulador de energía comprenda un dispositivo de transferencia de carga, en particular un convertidor de tensión continua, el cual, en el caso de establecerse una divergencia de los estados de carga de la batería y el elemento acumulador de carga, transfiera una cantidad de corriente predeterminada desde la batería hacia el elemento acumulador de energía, o de forma inversa.
45

Además es posible que el dispositivo acumulador de energía comprenda un dispositivo de medición de corriente para medir una variable de corriente real para el flujo de corriente a través del dispositivo acumulador de energía y/o la batería y/o el elemento acumulador de energía, donde el dispositivo de monitoreo del estado de carga está diseñado para considerar la variable de corriente real y/o para almacenar la variable de corriente real y para
50 considerar variables de corriente reales temporalmente precedentes en el cálculo del estado de carga de la batería y/o del elemento acumulador de energía. Esto se considera ventajoso, ya que en función de la carga del dispositivo acumulador de energía, la relación efectiva entre la corriente total y la corriente del elemento acumulador de energía puede diferenciarse de la relación predeterminada. Considerando la variable de corriente real, así como las variables de corriente reales temporalmente precedentes, pueden considerarse las desviaciones de esa clase en el cálculo del estado de carga de la batería. Del modo antes descrito, también en ese caso, al determinarse una divergencia de los estados de carga de la batería y del elemento acumulador de energía, una cantidad de corriente definida puede transmitirse desde la batería hacia el dispositivo acumulador de energía o de forma inversa.
55

En el dispositivo acumulador de energía según la invención se considera especialmente ventajoso que la tensión que se reduce en el elemento acumulador de energía para al menos un rango de los estados de carga del elemento acumulador de energía presente una dependencia más marcada del estado de carga del elemento acumulador de energía de la batería, que la dependencia de la tensión que se reduce en la batería, del estado de carga de la batería en el rango de carga equivalente de la batería. Como se explicó en la introducción, se considera especialmente problemático determinar el estado de carga de baterías con curva característica plana, a través de la medición de la tensión. Si debe usarse una batería de esa clase, en el dispositivo acumulador de energía según la invención, de manera ventajosa, puede utilizarse un elemento acumulador de energía con una curva característica más pronunciada. La selección del elemento acumulador de energía adicional puede realizarse de forma flexible, ya que en el caso de un circuito de conexión diseñado de forma correspondiente, aproximadamente pueden seleccionarse tanto la tensión que se reduce en el elemento acumulador de energía, como también la capacidad del elemento acumulador de energía. Para alcanzar una buena coincidencia a largo plazo del estado de carga del elemento acumulador de energía y de la batería se considera ventajoso que se seleccione un elemento acumulador de energía con autodescarga reducida.

El elemento acumulador de energía puede ser en particular una célula de acumulación electroquímica, un condensador o un supercondensador. El supercondensador puede tratarse en particular de un condensador de doble capa, un condensador híbrido o un pseudo-condensador.

Otras ventajas y particularidades de la invención resultan de los siguientes ejemplos de ejecución, así como de los dibujos correspondientes. Los dibujos muestran:

Figura 1: de manera esquemática, un ejemplo de ejecución de un dispositivo acumulador de energía según la invención,

Figura 2: de manera esquemática, otro ejemplo de ejecución de un dispositivo acumulador de energía según la invención,

Figura 3: una posible forma de ejecución del circuito de conexión mostrado en la figura 2,

Figura 4: otra posible forma de ejecución del circuito de conexión mostrado en la figura 2,

Figura 5: una posible forma de ejecución del circuito de conexión mostrado en la figura 1,

Figura 6: otra posible forma de ejecución del circuito de conexión mostrado en la figura 1,

Figura 7: un tercer ejemplo de ejecución de un dispositivo acumulador de energía según la invención, y

Figura 8: un cuarto ejemplo de ejecución de un dispositivo acumulador de energía según la invención.

La figura 1 muestra un dispositivo acumulador de energía 1 que comprende una batería 2, así como un elemento acumulador de energía adicional 3 que está diseñado como condensador de doble capa. El dispositivo acumulador de energía 1 presenta un primer punto de conexión 5 y un segundo punto de conexión 6 para la conexión con un circuito eléctrico. La conexión entre la batería 2 y el elemento acumulador de energía adicional 3 tiene lugar del lado del polo negativo de la batería 2, de forma directa, y sobre el lado del polo positivo de la batería 2 a través del circuito de conexión 4. El circuito de conexión 4 presenta un primer contacto de conexión 7, un segundo contacto de conexión 8 y un tercer contacto de conexión 9. El primer contacto de conexión 7 está conectado directamente al polo negativo de la batería 2, el segundo contacto de conexión 8 está conectado directamente al segundo punto de conexión 6 y el tercer contacto de conexión 9 contacta el elemento acumulador de energía 3. El circuito de conexión 4 está diseñado de modo que la corriente total que circula mediante los puntos de conexión 5, 6 y, con ello, también mediante el contacto de conexión 8, en una relación predeterminada, se divide entre la batería 2 y el dispositivo acumulador de energía 3 y, con ello, se divide entre los contactos de conexión 7 y 9. Las formas de ejecución posibles del circuito de conexión 4 se explican con referencia a la figura 5 y a la figura 6. Las formas de ejecución de un circuito de conexión explicadas en la figura 3 y en la figura 4 pueden además perfeccionarse de modo que las mismas pueden usarse también en el dispositivo acumulador de energía mostrado en la figura 1.

La tensión que se reduce en el dispositivo acumulador de energía 3 se mide a través del dispositivo de medición de tensión 28 y el valor de tensión determinado es leído por el dispositivo de monitoreo del estado de carga 29. La tensión que se reduce en el elemento acumulador de energía depende del estado de carga del elemento acumulador de energía 3. Puesto que la corriente del elemento acumulador de energía que carga o descarga el elemento acumulador de energía 2, es proporcional con respecto a la corriente que carga o descarga la batería, el estado de carga del elemento acumulador de energía 3 y, con ello, también la tensión que se reduce en el elemento acumulador de energía 3, se correlaciona con el estado de carga de la batería 2. Mediante un conjunto de datos de

calibración previamente determinado, el dispositivo de monitoreo del estado de carga 29 puede por tanto calcular el estado de carga de la batería 2 a través de la tensión medida por el dispositivo de medición de tensión 28.

La figura 2 muestra otro ejemplo de ejecución de un dispositivo acumulador de energía. El dispositivo acumulador de energía 1 se diferencia del dispositivo acumulador de energía mostrado en la figura 1 a través del tipo de fijación del elemento acumulador de energía 3. Los polos del elemento acumulador de energía 3 están conectados en la figura 2 directamente con el tercer contacto de conexión 9 del dispositivo de conexión 4, así como de forma indirecta mediante la resistencia 11, con el cuarto contacto de conexión 10 del circuito de conexión 4. El circuito de conexión 4 está diseñado de modo que el flujo de corriente entre el primer y el segundo contacto de conexión 7 y 8 se encuentra en una relación fija con respecto al flujo de corriente entre el tercer y el cuarto punto de contacto 9, 10. De este modo, el dispositivo de conexión 4 puede estar diseñado de manera que el primer y el segundo contacto de conexión 7, 8 están separados galvánicamente del tercer y el cuarto contacto de conexión 9 y 10. En ese caso no es posible ningún flujo de corriente continua entre los puntos de conexión 5, 6 y el elemento acumulador de energía 3. En particular, a través de una ondulación transitoria es posible sin embargo a pesar de ello una transmisión de energía entre el elemento acumulador de energía 3 y un circuito conectado a los puntos de conexión 5, 6. Formas de ejecución posibles para el circuito de conexión 4 se explican con referencia a la figura 3 y a la figura 4.

La figura 3 muestra una forma de ejecución del circuito de conexión 4 de la figura 2, la cual puede usarse también en la forma de ejecución del dispositivo acumulador de energía 1 mostrado en la figura 1, en donde se conectan el segundo y el cuarto contacto de conexión 8, 10. Entre el primer y el segundo punto de conexión 7, 8 está dispuesta una resistencia de baja impedancia 12, en la cual, en función de la corriente que circula entre el primer contacto de conexión 7 y el segundo contacto de conexión 8, una tensión se reduce. La tensión que se reduce en la resistencia 12 se intensifica a través del amplificador de instrumentos 13 y se conduce a la fuente de corriente 14 como tensión de control. La fuente de control 14 es una fuente de corriente de cuatro cuadrantes que, independientemente de la tensión que se reduce entre el tercer contacto de conexión 9 y el cuarto contacto de conexión 10, en función de la tensión de salida del amplificador de instrumentos 13, puede provocar un flujo de corriente definido entre el tercer punto de contacto 9 y el cuarto punto de contacto 10. En función del sentido relativo de corriente y tensión en la fuente de corriente 14 de cuatro cuadrantes, la fuente de corriente 14 de cuatro cuadrantes se utiliza como fuente de corriente o como sumidero de corriente. El suministro de energía de la fuente de corriente 14 de cuatro cuadrantes tiene lugar a través de líneas de suministro no mostradas que contactan los puntos de conexión 5, 6. Por tanto, se extrae la energía del dispositivo acumulador de energía, necesaria para el funcionamiento de la fuente de corriente de cuatro cuadrantes y en el caso de un funcionamiento como sumidero de corriente, la energía recuperada se suministra al dispositivo acumulador de energía. Debido a ello puede lograrse que la corriente total, en fracciones definidas, se origine en la batería y en el elemento acumulador de energía y/o que se suministre a los mismos.

La figura 4 muestra otra forma de ejecución del circuito de conexión 4 que puede usarse en el circuito 1 mostrado en la figura 2. También para ese circuito de conexión 4 es posible una utilización en el circuito 1 mostrado en la figura 1 cuando el segundo contacto de conexión 8 se conecta al cuarto contacto de conexión 10. El circuito de conexión 4 comprende un convertidor de tensión continua 15 que, como tensión de entrada, detecta la tensión entre el primer contacto de conexión 7 y el segundo contacto de conexión 8. La tensión de salida del convertidor de tensión continua 15 está conectada de un lado de forma directa con el tercer contacto de conexión 9; el punto de referencia para la tensión emitida en el contacto de conexión 9 se conecta mediante una resistencia 1 al cuarto contacto de conexión 10. A través de la resistencia 16 de alta impedancia, comparado con una variación de la impedancia prevista del otro circuito, el convertidor de tensión continua 15 puede considerarse como fuente de corriente. El nivel de la corriente emitida se correlaciona con la tensión que se reduce entre el primer punto de conexión 7 y el segundo contacto de conexión 8. Sin embargo, éste depende de la corriente conducida a través del convertidor de tensión continua 15. Con ello, también la corriente entre el tercer contacto de conexión 9 y el cuarto contacto de conexión 10 depende de la corriente entre el primer contacto de conexión 7 y el segundo contacto de conexión 8. También puede ser ventajoso proporcionar una resistencia adicional entre el primer contacto de conexión 7 y el segundo contacto de conexión 8, paralelamente con respecto al convertidor de tensión continua 15, para adaptar la parte real de la impedancia entre el primer contacto de conexión 7 y el segundo contacto de conexión 8.

La figura 5 muestra una posible forma de ejecución del circuito de conexión 4 mostrado en la figura 1. El circuito de conexión 4 está estructurado como espejo de corriente, el cual comprende tres transistores 17, 18, 19. De este modo, la base de todos los transistores 17, 18, 19; así como el colector de los transistores 17, 18; está conectada al primer contacto de conexión 7 y el colector del transistor 19 está conectado al tercer contacto de conexión 9. Los emisores de todos los transistores 17, 18, 19 abastecen al segundo contacto de conexión 8. A través del circuito de realimentación entre la base y el colector de los transistores 17, 18; éstos funcionan como convertidores de tensión, donde la tensión entre la base y los emisores depende respectivamente de la corriente que circula a través de los transistores 17, 18. Esa tensión corresponde a la tensión en la base del transistor 19, debido a lo cual el transistor 19 es operado como fuente de corriente programable que precisamente es atravesada por tanta corriente como cada uno de los transistores 17 y 18. El circuito mostrado se utiliza por tanto como espejo de corriente, donde el flujo de corriente entre el tercer contacto de conexión 9 y el segundo contacto de conexión 8 precisamente presenta la mitad del tamaño que el flujo de corriente entre el primer contacto de conexión 7 y el segundo contacto de conexión 8. A través de la conexión de otros transistores que se conectan como los transistores 17, 18; la relación de partición

puede ser adaptada. Debe tenerse en cuenta que el reflejo de la corriente de los transistores 17, 18 en el transistor 19 sólo puede tener lugar cuando en el transistor 19, entre el colector y la base, una tensión se reduce. Por lo tanto, la tensión en el tercer contacto de conexión 9 siempre debe ser más elevada que la tensión en el primer contacto de conexión 7. Por eso, es necesario seleccionar la batería y el elemento acumulador de energía de forma correspondiente, o de forma alternativa usar un convertidor de tensión continua adicional para cumplir siempre con esa condición de contorno.

El circuito de conexión 4 mostrado en la figura 5 asegura una relación predeterminada entre la corriente del elemento acumulador de energía y la corriente total, sólo en el caso de una descarga de la batería. En la figura 6 se muestra otro circuito de conexión 4 que asegura la relación predeterminada entre la corriente del elemento acumulador de energía y la corriente total, tanto durante la carga, como también durante la descarga. En el circuito de conexión 4 mostrado, la corriente, a través del segundo contacto de conexión 8, se compone en partes iguales de corrientes en el primer contacto de conexión 7 y en el tercer contacto de conexión 9. A través del uso paralelo de varios transistores sincronizados, como se muestra en la figura 5, esa relación de partición sin embargo puede ser adaptada. En el circuito de conexión 4, los transistores 20 y 21 están conectados como espejo de corriente, como ya se explicó con relación a la figura 5. Los diodos 22 y 23 están conectados en serie con los transistores 20 y 21, para impedir que las derivaciones correspondientes del circuito se usen en el caso de una carga del dispositivo acumulador de energía 1. Los transistores 24 y 25 forman un espejo de corriente para el caso de que la tensión en el segundo contacto de conexión 8 sea más elevada que la tensión en el primer contacto de conexión 7, así como en el tercer contacto de conexión 9. Esa situación se presenta cuando el dispositivo acumulador de energía se carga. Las derivaciones del circuito de los transistores 24, 25 comprenden además los diodos 26, 27 para asegurar que las derivaciones correspondientes del circuito sólo se usen en el caso de una carga del dispositivo acumulador de energía 1.

La figura 7 muestra otro ejemplo de ejecución de un dispositivo acumulador de energía que no pertenece a la presente invención, el cual, junto con la batería 2, comprende varios elementos acumuladores de energía 3 que están conectados paralelamente y en serie con respecto a la batería 2. A través del circuito paralelo de los elementos acumuladores de energía 3 se alcanza una capacidad total más elevada de los elementos acumuladores de energía 3. De este modo, cada uno de los elementos acumuladores de energía 3 debe proporcionar sólo una fracción de la corriente que circula a través del dispositivo acumulador de energía. En ese ejemplo de ejecución, a través de la cantidad total de los elementos acumuladores de energía circula una corriente que es igual a la corriente total, donde a través de cada uno de los elementos acumuladores de energía circula sin embargo sólo una corriente del elemento acumulador de energía que es igual a la corriente total dividida por la cantidad de los elementos acumuladores de energía. La medición de la tensión que se reduce en los elementos acumuladores de energía 3 a través del dispositivo de medición de tensión 28 y el cálculo del estado de carga de la batería 2 a través del dispositivo de monitoreo del estado de carga 29, tienen lugar como se explica con relación a la figura 1.

La figura 8 muestra otro ejemplo de ejecución de un dispositivo acumulador de energía, en donde el estado de carga de la batería se determina a través de la medición de un descenso de tensión en un elemento acumulador de energía 3. En el dispositivo acumulador de energía 1 mostrado en la figura 8 el elemento acumulador de energía 3 y las baterías están conectados en serie. La corriente total que circula a través del dispositivo acumulador de energía circula en el contacto de conexión 8 hacia el circuito de conexión 4 o desde el mismo. El circuito de conexión 4 divide la corriente entonces en una relación predeterminada entre el primer contacto de conexión 7 y el tercer contacto de conexión 9. La corriente que circula a través del tercer contacto de conexión 9 carga o descarga el elemento acumulador de energía 3. Al mismo tiempo, esa corriente carga o descarga sin embargo también la batería 2. La corriente que circula a través del primer contacto de conexión 7 pasa delante del elemento acumulador de energía 3 y carga o descarga exclusivamente la batería 2. Puesto que el circuito de conexión 4 en la figura 8 cumple la misma función que el circuito de conexión 4 en la figura 1, el circuito de conexión puede estar estructurado también de forma idéntica.

Si bien la invención fue ilustrada y descrita en detalle a través del ejemplo de ejecución preferente, la presente invención no se limita a los ejemplos descritos, de manera que el experto puede deducir otras variantes en base a ello, sin abandonar el alcance de protección de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo acumulador de energía, el cual comprende una batería (2) con al menos una celda de batería y dos polos, dos puntos de conexión (5, 6) que están conectados de forma directa o indirecta en cada caso con un polo de la batería (2), para la conexión con un circuito eléctrico externo para la carga y la descarga de la batería (2), y un dispositivo de monitoreo del estado de carga (29) para determinar un estado de carga de la batería (2), donde el dispositivo acumulador de energía (1) comprende al menos un elemento acumulador de energía adicional (3) que está diseñado de otro modo que la celda de batería, así como un circuito de conexión (4) para la conexión directa o indirecta del elemento acumulador de energía (3) con al menos uno de los polos de la batería (2) y al menos un punto de conexión (5, 6), donde el circuito de conexión (4) está diseñado y puesto en contacto de modo que el elemento acumulador de energía (3) se carga y/o descarga con una corriente del elemento acumulador de energía, la cual se encuentra en una relación predeterminada con respecto a la corriente total a través del dispositivo acumulador de energía (1), donde un dispositivo de medición de tensión (28) contacta el elemento acumulador de energía adicional (3) para la medición de la tensión del acumulador de energía que disminuye en el elemento acumulador de energía (3) y el dispositivo de monitoreo del estado de carga (29) está diseñado para determinar el estado de carga de la batería (2) en función de al menos la tensión del acumulador de energía, caracterizado porque el circuito de conexión (4) comprende al menos un primer, un segundo y un tercer contacto de conexión (7, 8, 9) y está conectado con el primer contacto de conexión (7) y con el segundo contacto de conexión (8) de forma serial entre uno de los polos de la batería (2) y el punto de contacto (6) conectado al mismo, y con el tercer contacto de conexión (9) de forma directa o indirecta contacta el elemento acumulador de energía (3).
2. Dispositivo acumulador de energía según la reivindicación 1, caracterizado porque el circuito de conexión (4) está diseñado y puesto en contacto de modo que la corriente total, en fracciones definidas, se origina en la batería (2) y en el elemento acumulador de energía (3) y/o se suministra a los mismos.
3. Dispositivo acumulador de energía según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el tercer contacto de conexión (9) y el segundo o un cuarto contacto de conexión (8, 10) contactan respectivamente uno de los polos del elemento acumulador de energía (3) de forma directa o indirecta.
4. Dispositivo acumulador de energía según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el circuito de conexión (4) comprende un dispositivo de medición de corriente para la medición del flujo de corriente de la batería entre el primer y el segundo contacto de conexión (7, 8).
5. Dispositivo acumulador de energía según la reivindicación 4, caracterizado porque el circuito de conexión (4) presenta una fuente de corriente (14) y/o un sumidero de corriente entre el tercer contacto de conexión (9) y el segundo o el cuarto contacto de conexión (8, 10), donde la fuente de corriente (14) y/o el sumidero de corriente pueden controlarse en función del flujo de corriente de la batería.
6. Dispositivo acumulador de energía según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el circuito de conexión (4) comprende un dispositivo de medición de corriente para medir el flujo de corriente de la batería entre el primer y el segundo punto de conexión (7, 8) y un elemento de control de corriente que determina el flujo de corriente a través del elemento de control de corriente en función del flujo de corriente de la batería, entre el tercer contacto de conexión (9) y el segundo o un cuarto contacto de conexión (8, 10).
7. Dispositivo acumulador de energía según la reivindicación 6, caracterizado porque el elemento de control de corriente y/o el dispositivo de medición de corriente comprenden al menos un transistor (17, 18, 19, 20, 21, 24, 25).
8. Dispositivo acumulador de energía según la reivindicación 6 ó 7, caracterizado porque el circuito de conexión (4) está diseñado como espejo de corriente, donde está determinado un flujo de corriente entre el tercer punto de conexión (9) y el segundo o el cuarto contacto de conexión (8, 10) a través de un flujo de corriente entre el primer contacto de conexión (7) y el segundo contacto de conexión (8).
9. Dispositivo acumulador de energía según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el circuito de conexión (4) es un convertidor de tensión continua (15) o comprende un convertidor de tensión continua (15).
10. Dispositivo acumulador de energía según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el circuito de conexión (4) separa galvánicamente la batería (2) del elemento acumulador de energía (3).
11. Dispositivo acumulador de energía según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque varios elementos acumuladores de energía (3) están conectados paralelamente unos con respecto a otros.
12. Dispositivo acumulador de energía según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el dispositivo de monitoreo del estado de carga (29) está diseñado para almacenar varios valores de medición de

tensión distanciados de forma temporal y/o estados de carga determinados de la batería (2) y/o del elemento acumulador de energía (3), y a considerarlos en el cálculo del estado de carga de la batería (2).

5 13. Dispositivo acumulador de energía según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el mismo comprende un dispositivo de medición de corriente para medir una variable de corriente real para el flujo de corriente a través del dispositivo acumulador de energía (1) y/o la batería (2) y/o el elemento acumulador de energía (3), donde el dispositivo de monitoreo del estado de carga (29) está diseñado para considerar la variable de corriente real y/o para almacenar variables de corriente reales y para considerar variables de corriente reales temporalmente precedentes en el cálculo del estado de carga de la batería (2) y/o del elemento acumulador de energía (3).

10 14. Dispositivo acumulador de energía según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la tensión que se reduce en el elemento acumulador de energía (3) para al menos un rango de los estados de carga del elemento acumulador de energía (3) presenta una dependencia más marcada del estado de carga del elemento acumulador de energía de la batería (3), que la dependencia de la tensión que se reduce en la batería (2), del estado de carga de la batería (2) en el rango de carga equivalente de la batería (2).

15 15. Dispositivo acumulador de energía según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el otro elemento acumulador de energía (3) es una célula de acumulación electroquímica, un condensador o un supercondensador.

16. Dispositivo acumulador de energía según la reivindicación 15, caracterizado porque el supercondensador es un condensador de doble capa, un condensador híbrido o un pseudo-condensador.

FIG 1

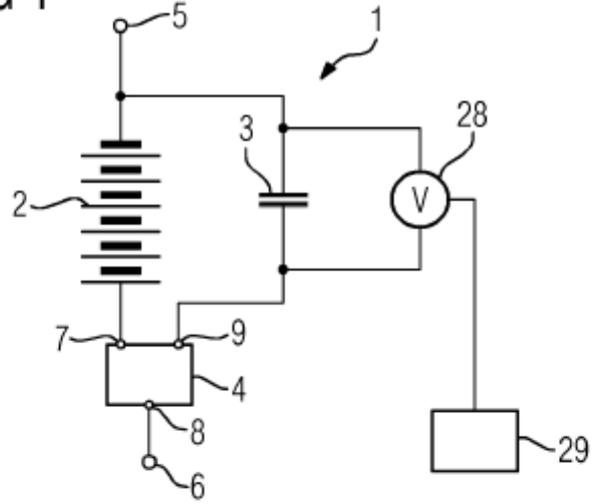


FIG 2

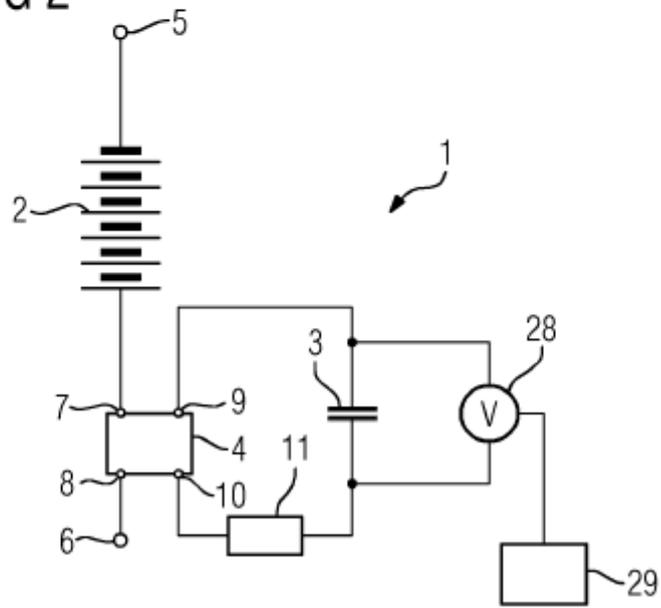


FIG 3

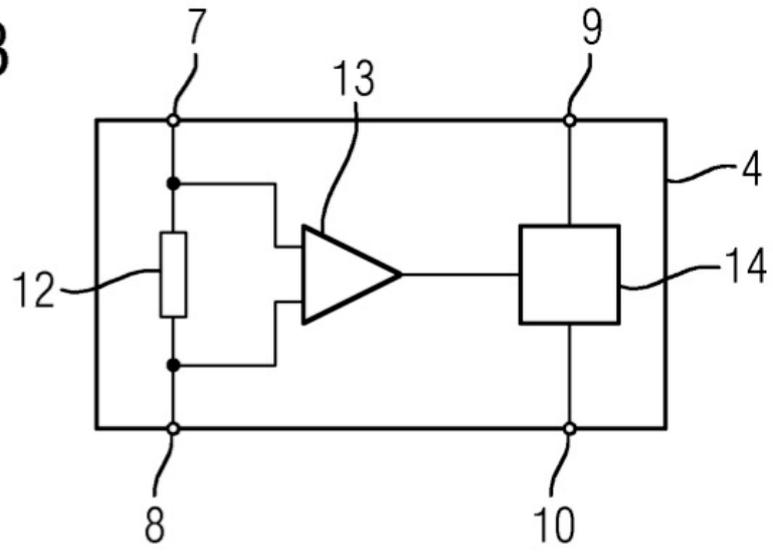


FIG 4

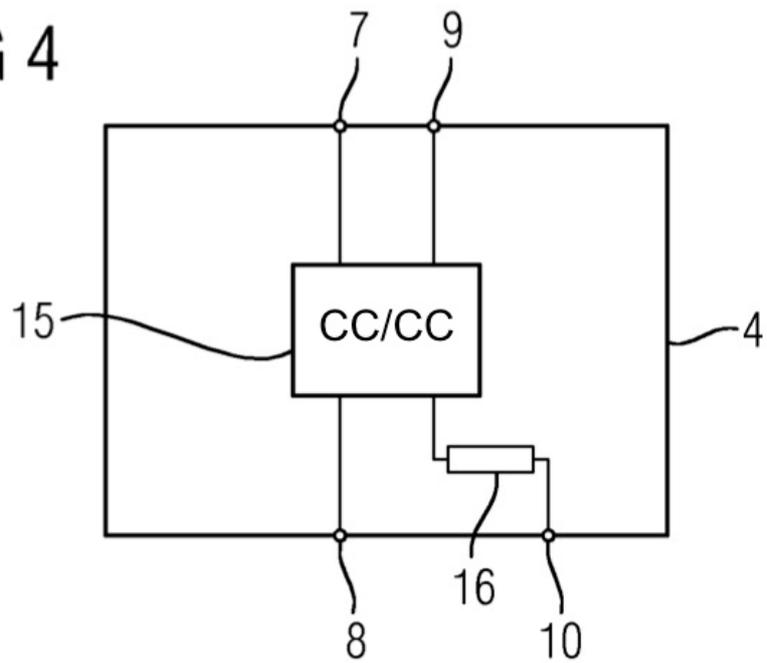


FIG 5

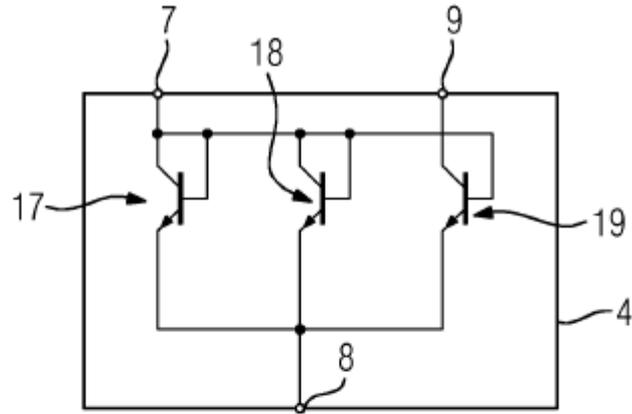


FIG 6

