

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 586 508**

51 Int. Cl.:

**H01M 10/42** (2006.01)

**H02J 7/00** (2006.01)

**H01M 10/44** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2010 E 10800926 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.05.2016 EP 2532042**

54 Título: **Batería con equilibrado de celdas inductivo**

30 Prioridad:

**01.02.2010 DE 102010001423**

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

**14.10.2016**

73 Titular/es:

**SAMSUNG SDI CO., LTD (50.0%)  
428-5, Gongse-dong Giheung-gu  
Yongin-si Gyeonggi-do, KR y  
ROBERT BOSCH GMBH (50.0%)**

72 Inventor/es:

**HASENKOPF, DIRK**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 586 508 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**

Batería con equilibrado de celdas inductivo

Estado de la técnica

5 La invención parte de una batería con equilibrado de celdas para la compensación del estado de carga de las celdas de batería individuales conectadas en serie en la batería.

10 En el futuro es de suponer tanto en el caso de usos estacionarios, como por ejemplo, aerogeneradores, grupos electrógenos de emergencia o redes separadas, como también en vehículos, como por ejemplo vehículos híbridos o completamente eléctricos, que se usarán cada vez más, sistemas de batería, que estarán sujetos a altas exigencias en lo que se refiere al contenido de energía aprovechable, al grado de actuación de carga y descarga y a la fiabilidad. Para poder hacer frente a las exigencias en lo que se refiere al contenido de energía disponible, al rendimiento máximo y a la tensión total, se conectan en serie muchas celdas de batería individuales y en parte adicionalmente en paralelo. Una cantidad tan grande de celdas de batería conectadas en serie, conlleva algunos problemas. Debido a motivos de seguridad y para lograr una exactitud suficiente durante la medición de la tensión, las tensiones de las celdas de las celdas de batería individuales tienen que medirse individualmente y supervisarse en lo que se refiere a límites superiores e inferiores. Debido a la conexión en serie de las celdas de batería, todas las celdas de batería son atravesadas por la misma corriente, es decir, la cantidad de la carga retirada en la descarga o introducida en la carga, también es idéntica para todas las celdas de batería. Por lo tanto, cuando la capacidad de una celda de batería difiere de la de otra (por ejemplo, debido a envejecimiento), las celdas de batería solo pueden cargarse hasta tal punto con una capacidad mayor, como la celda de batería con la menor capacidad. Además de 20 ello, el defecto en una celda de batería individual conduce al fallo de toda la batería, ya que no puede fluir corriente por la celda de batería defectuosa y con ello tampoco por la batería.

25 Una medida para la cantidad de energía almacenada en una celda de batería, es el llamado estado de carga o *State-of-Charge* (SoC). De él depende, junto a otros parámetros, también la tensión en los bornes de una celda de batería. Los estados de carga iniciales de las celdas de batería durante el montaje para dar lugar a una batería, nunca serán exactamente iguales. Además de ello, las celdas de batería siempre se diferencian ligeramente en sus parámetros y con ello también en su reacción del estado de carga a una corriente aplicada desde el exterior. Debido al envejecimiento de las celdas de batería, estas diferencias pueden aumentar. En el caso de una conexión en serie de celdas de batería, no existe sin embargo ninguna posibilidad de compensar individualmente las diferencias mencionadas anteriormente. Observado en lo que a técnica de regulación se refiere, el sistema completo no puede controlarse completamente, dado que una variable de control, la corriente de carga, se enfrenta a una cantidad de variables de estado en correspondencia con la cantidad de celdas de batería. Debido a ello, durante el funcionamiento de una batería de este tipo, no podría excluirse sin medidas de conexión adicionales, que los estados de carga de las celdas de batería individuales se alejasen siempre más unos de otros. Al descargarse la batería, la celda de batería determina no obstante con el estado de carga más bajo, el momento desde el cual de la batería ya no puede obtenerse energía eléctrica, lo cual impide un aprovechamiento del contenido de energía máximo de la batería y lo cual tendría como consecuencia un sobredimensionamiento de la batería. Para evitar una descarga no uniforme de las celdas de batería, se lleva a cabo por lo tanto un llamado equilibrado de celdas, el cual ha de asegurar que cada celda de batería presente, también al aumentar su edad, al menos aproximadamente el mismo contenido de energía. El estado de la técnica es en este caso un equilibrado de celdas resistivo, es decir, a 40 una celda de batería con tensión de celda superior a la media, se le conecta en paralelo una resistencia, para descargar de esta manera la celda de batería. Esto tiene no obstante la desventaja, de que la energía excedente de una celda de batería se transforma sin aprovecharse, en calor, el cual puede conllevar problemas adicionales durante la evacuación de calor.

Divulgación de la invención

45 Para superar las deficiencias del estado de la técnica mencionado anteriormente, la invención presenta una batería según la reivindicación 1.

50 Mediante un equilibrado de celdas inductivo de este tipo, puede traspasarse energía eléctrica de una celda de batería a otra celda de batería (adyacente), de manera que se logran las ventajas descritas anteriormente de la igualación de los estados de carga de las celdas de batería individuales, sin desaprovechar la energía eléctrica retirada de una celda de batería con un contenido de energía mayor. El uso del segundo conmutador en lugar de por ejemplo, un diodo, tiene la ventaja de que solo se produce una pérdida de rendimiento reducida durante la transferencia de la energía. Un diodo tendría la desventaja, de que se produciría en el diodo una pérdida de rendimiento dependiente, frente a una tensión de celda típica, de la tensión umbral del diodo relativamente grande. Mediante el uso de un conmutador en lugar del diodo se reduce claramente esta capacidad de disipación, dado que 55 un conmutador cerrado solo presenta una resistencia de conducción muy reducida.

5 La batería tiene una estructura regular y una cantidad  $n$  de celdas de batería, siendo  $n$  un número par superior a 1, una cantidad  $(n-1)$  de bobinas, una cantidad  $(n-1)$  de primeros conmutadores y una cantidad  $(n-1)$  de segundos conmutadores. Cada bobina presenta en este caso un primer y un segundo extremo y cada primer extremo de la bobina está conectado con un polo negativo asignado de las celdas de batería y cada polo negativo de las celdas de batería con un primer extremo de las bobinas. Los  $(n-1)$  primeros conmutadores están conectados entre el polo positivo de una celda de batería asignada y el segundo extremo de una bobina asignada. Los  $(n-1)$  segundos conmutadores están conectados entre el segundo extremo de una bobina asignada y el polo negativo de una celda de batería asignada. Una batería de este tipo puede adaptarse modularmente de manera sencilla a los requisitos dados para una aplicación mediante la elección de una  $n$  adecuada. Es posible para cada celda de batería, 10 traspasar energía a otra celda de batería seleccionable directamente adyacente.

15 La batería presenta una cantidad  $n$  de celdas de batería, siendo  $n$  un número par mayor que 1, una cantidad  $n$  de primeros conmutadores, una cantidad  $(n-1)$  de segundos conmutadores, una cantidad  $(n-1)$  de terceros conmutadores y una cantidad  $(n-1)$  de bobinas. Los  $n$  primeros conmutadores están conectados en serie entre el terminal de salida positivo de la batería y el terminal de salida negativo de la batería y cada uno de  $(n-1)$  puntos de conexión entre un  $m$ -ésimo conmutador y un  $m$ -ésimo-1 primer conmutador está conectado con el polo positivo de una celda de batería  $m$ -ésima a través de exactamente una de las  $n$  bobinas. En este caso  $m$  adopta cada número par entre 2 y  $n$ . El primer extremo de un  $(m-1)$ -ésimo de los  $(n-1)$  segundos conmutadores está conectado con el  $(m-1)$ -ésimo punto de conexión y el segundo extremo del  $(m-1)$ -ésimo de los  $(n-1)$  segundos conmutadores con el polo negativo de la celda de batería  $m$ -ésima. Los  $(n-1)$  terceros conmutadores presentan un primer extremo conectado con el polo positivo de la  $(m-1)$ -ésima celda de batería y un segundo extremo conectado con el  $(m-1)$ -ésimo punto de conexión y están configurados para conectar a raíz de una tercera señal de control producida por el controlador, el polo positivo de la  $(m-1)$ -ésima celda de batería con el  $(m-1)$ -ésimo punto de conexión. Un ejemplo de una estructura uniforme de este tipo se representa en la Fig. 4. Es posible en este caso, traspasar energía al mismo tiempo de una celda de batería a dos celdas de batería directamente adyacentes.

25 Los segundos conmutadores o eventualmente los terceros conmutadores están configurados preferiblemente como transistores MOS. También los primeros conmutadores pueden estar configurados por supuesto como transistores MOS. Los transistores MOS presentan en el estado conmutado una tensión de drenaje-fuente reducida, de manera que la capacidad de disipación que se produce en ellos es correspondientemente reducida y pueden conmutarse casi sin retardo entre el estado conductor y el bloqueado.

30 Se usan preferiblemente transistores MOS, los cuales presentan un diodo de cuerpo con un ánodo y un cátodo, estando unidos el cátodo con el polo positivo de una correspondiente celda de batería y el ánodo con el polo negativo de la correspondiente celda de batería.

35 El controlador está configurado para emitir en un primer periodo de tiempo la primera señal de control al  $p$ -ésimo primer conmutador y en un segundo periodo de tiempo que sucede al primer periodo de tiempo, finalizar la emisión de la primera señal de control y emitir la segunda y/o la tercera señal de control al  $p$ -ésimo segundo o tercer conmutador.

40 En un ejemplo de realización particularmente preferido de una batería de este tipo, que presenta además de ello transistores MOS con diodo de cuerpo como segundo y tercer conmutador, el controlador está configurado para elegir de tal manera un momento de conmutación entre el segundo periodo de tiempo y un tercer periodo de tiempo que sucede al segundo periodo de tiempo, que una corriente libre a través del segundo y/o del tercer conmutador durante el segundo periodo de tiempo no presenta ningún cambio de señal previa, y durante el tercer periodo de tiempo no se emite la segunda y/o la tercera señal de control. Esto conduce a que el resto de la corriente libre fluya a través del diodo de cuerpo del segundo o del tercer conmutador desconectado en el momento de conmutación y lo conmute. Esto tiene no obstante durante el espacio de tiempo restante corto, hasta que la corriente libre alcanza 45 cero, la desventaja mencionada anteriormente de una capacidad de disipación aumentada, pero asegura que en la correspondiente bobina no puede fluir corriente con señal inversa, lo cual descargaría de nuevo la celda de batería a cargar y actuaría en contra del equilibrado de celda deseado. La capacidad de disipación aumenta además de ello solo poco, dado que el periodo de tiempo en el que el diodo de cuerpo del conmutador guía la corriente libre restante frente al primer periodo de tiempo y la contribución de la corriente libre restante frente al mismo durante el primer periodo de tiempo son cortos. 50

55 Todas las formas de realización de la batería pueden estar equipadas con al menos una unidad de medición de la tensión de celda conectada o que puede conectarse con las celdas de batería, la cual está configurada para determinar una tensión de celda de las celdas de batería y para transmitirla al controlador. El controlador está configurado en este caso para elegir una celda de batería con una tensión de celda máxima y para traspasar una carga de la celda de batería elegida a otra celda de batería mediante una emisión adecuada de primeras y segundas señales de control (o eventualmente terceras) señales de control.

Un segundo aspecto inventivo introduce una unidad de suministro de tensión con una conexión a una red de suministro de energía eléctrica, una conexión para al menos un consumidor eléctrico y un acumulador de energía

eléctrico configurado como batería. Según la invención el acumulador de energía está configurado como batería según el primer aspecto inventivo. Una unidad de suministro de tensión de este tipo puede usarse en una red separada, en un suministro de energía de emergencia o en otros usos estacionarios.

5 Un tercer aspecto inventivo se refiere a un vehículo de motor con un motor de accionamiento eléctrico para mover el vehículo de motor y una batería conectada con el motor de accionamiento según el primer aspecto inventivo. Un vehículo de motor de este tipo puede ser por ejemplo, un llamado vehículo híbrido.

Breve descripción de las figuras

La invención se explica a continuación con mayor detalle mediante algunas figuras de ejemplos de realización. Muestran:

10 La Fig. 1 un primer ejemplo de realización de la invención;

Las Figs. 2A y 2B un primer procedimiento operativo del primer ejemplo de realización de la invención;

Las Figs. 3A y 3B un segundo procedimiento operativo del primer ejemplo de realización de la invención;

La Fig. 4 un segundo ejemplo de realización de la invención; y

15 Las Figs. 5A, 5B y 5C curvas de corriente y de tensión ejemplares para diferentes momentos de conmutación en el caso de un ejemplo de realización con transistores MOS como conmutadores.

Descripción detallada de las figuras

20 La Fig. 1 muestra un primer ejemplo de un circuito compensador de carga. El primer ejemplo de realización representa una implementación mínima de la idea inventiva con dos celdas de batería 10-1 y 10-2, una bobina 11 y dos conmutadores 12-1 y 12-2. La batería de la Fig. 1 permite traspasar mediante la conmutación con la bobina 11 y los dos conmutadores 12-1 y 12-2, energía de cada una de las celdas de batería 10-1 o 10-2 a la correspondiente otra. Esto se explica en lo sucesivo mediante las Figs. 2A y 2B para la transferencia de energía de la celda de batería 10-2 a la celda de batería 10-1 y las Figs. 3A y 3B para la dirección inversa.

25 Las Figs. 2A y 2B muestran un primer funcionamiento a modo de ejemplo de un proceso de circuito compensador de carga en el que se traspasa energía de la celda de batería 10-2 a la celda de batería 10-1. De esta manera puede compensarse un estado de carga más alto de la celda de batería 10-2 frente al de la celda de batería 10-1. En un primer periodo de tiempo (Fig. 2A) se cierra el conmutador 12-2, de manera que comienza a fluir una corriente desde la celda de batería 10-2 a través de la bobina 11. En un segundo periodo de tiempo que sucede al primer periodo de tiempo, se vuelve a abrir ahora el conmutador 12-2 y se cierra en la medida de lo posible al mismo tiempo el conmutador 12-1. La energía almacenada en el campo magnético de la bobina 11 y recogida de la celda de batería 30 10-2, provoca que la bobina continúe entregando corriente, debido a lo cual se reduce el campo magnético. Mediante el cierre del conmutador 12-1, la bobina está unida ahora no obstante, con el polo positivo de la celda de batería 10-1, de manera que la corriente entregada por la bobina funciona ahora más bien como corriente de carga para la celda de batería 10-1. A excepción de pérdidas óhmicas debido a componentes no ideales, puede transferirse de esta manera casi sin pérdidas, energía desde la celda de batería 10-2 a la celda de batería 10-1, 35 debido a lo cual resulta posible un equilibrado de celdas, el cual no presenta las desventajas del equilibrado de celdas resistivo del estado de la técnica. En lugar del conmutador 12-1 también podría usarse un diodo, esto tendría no obstante como consecuencia, mayores pérdidas durante la transferencia de energía y una flexibilidad menor de la conmutación, como quedará claro a partir del ejemplo de las Figs. 3A y 3B.

40 Las Figs. 3A y 3B muestran un segundo procedimiento operativo del primer circuito de ejemplo. La diferencia esencial con respecto al primer procedimiento operativo consiste en que se traspasa ahora energía de la celda de batería 10-1 a la celda de batería 10-2. La invención ofrece de esta manera la posibilidad de traspasar de forma flexible energía entre las celdas de batería 10-1 y 10-2 en dirección cualquiera. En un primer periodo de tiempo se cierra ahora el conmutador 12-1, mientras el conmutador 12-2 permanece abierto. Fluye por su parte una corriente a través de la bobina 11, en este caso no obstante, con señal inversa y desde la celda de batería 10-1. En un segundo 45 periodo de tiempo se vuelve a abrir el conmutador 12-1 y se cierra en la medida de lo posible al mismo tiempo el conmutador 12-2. La energía almacenada en el campo magnético de la bobina 11 y retirada de la celda de batería 10-1 provoca ahora una corriente de carga para la celda de batería 10-2.

50 La Fig. 4 muestra el ejemplo de realización de la invención, el cual está configurado con cinco celdas de batería conectadas en serie, pero que dependiendo del caso de aplicación, puede configurarse con una cantidad cualquiera de tres o más celdas de batería. El ejemplo de realización tiene una estructura regular, de manera que es correspondientemente fácil de adaptar a una cantidad modificada de celdas de batería.

En paralelo con respecto a las celdas de batería 10-1 a 10-5 conectadas en serie, se proporciona una cantidad correspondiente de primeros conmutadores 12-1 a 12-5, los cuales también están conectados en serie. Los puntos de conexión entre los primeros conmutadores 12-1 a 12-5 están conectados mediante correspondientemente una bobina 11-1 a 11-4 con correspondientes puntos de conexión entre las celdas de batería. Dado que la cantidad de los correspondientes puntos de conexión es a razón de uno menos que la de las celdas de batería 10-1 a 10-5 o de los primeros conmutadores 12-1 a 12-5, solo se usan en correspondencia con ello cuatro bobinas 11-1 a 11-4. La conmutación del ejemplo de realización tiene además de ello dos conmutadores 13-1 a 13-4 y terceros conmutadores 14-1 a 14-4. De esta manera es posible traspasar energía desde la celda de batería 10-1 a 10-5 al mismo tiempo a las dos celdas de batería adyacentes. Fluiría por ejemplo mediante el cierre del primer conmutador 12-3 una corriente desde la celda de batería 10-3 a través de las bobinas 11-2 y 11-3, y generaría en éstas correspondientes campos magnéticos, los cuales cargan entonces tras la apertura del primer conmutador 12-3 a través del segundo conmutador 13-3, la celda de batería 10-4 y a través del tercer conmutador 14-2 la celda de batería 10-2. Mediante los primeros conmutadores 12-1 a 12-5 se logra de esta manera una realización más rápida del equilibrado de celdas y una mayor flexibilidad.

El funcionamiento del ejemplo de realización ha de explicarse en lo sucesivo mediante un ejemplo, en el cual la celda de batería 10-3 ha de ser descargada. En un primer periodo de tiempo se cierra el conmutador 12-3, debido a lo cual fluye una corriente desde la celda de batería 10-3 a través de las bobinas 11-2 y 11-3 y genera en cada una de las bobinas 11-2 y 11-3 un campo magnético. En un segundo periodo de tiempo el conmutador 12-3 vuelve a abrirse y en la medida de lo posible al mismo tiempo se cierran los conmutadores 14-2 y 13-3. Desde la bobina 11-2 fluye de esta manera una corriente de carga a través del conmutador 14-2 a la celda de batería 10-2, desde la bobina 11-3 por el contrario a la celda de batería 10-4. De esta manera puede transferirse energía eléctrica de una celda de batería al mismo tiempo a las dos celdas de batería adyacentes.

Si ha de traspasarse energía eléctrica de una celda de batería solo a una celda de batería adyacente, puede procederse de la siguiente forma (nuevamente con el ejemplo de la celda de batería 10-3):

En un primer periodo de tiempo se cierra el conmutador 13-2, debido a lo cual fluye una corriente desde la celda de batería 10-3 a través de la bobina 11-2. En un segundo periodo de tiempo vuelve a abrirse entonces el conmutador 13-2, y en lugar de ello se cierra del conmutador 14-2, debido a lo cual fluye una corriente de carga desde la bobina 11-2 a la celda de batería 10-2. La celda de batería 10-4 por el contrario, no se carga. Alternativamente también puede traspasarse energía de la celda de batería 10-3 a la celda de batería 10-4. Para ello se cierra primeramente el conmutador 14-3, debido a lo cual fluye corriente de la celda de batería 10-3 a través de la bobina 11-3. Entonces se abre el conmutador 14-3 y se cierra el conmutador 13-3, después de lo cual fluye una corriente de carga a la celda de batería 10-4.

El ejemplo de realización de la Fig. 4 permite traspasar energía eléctrica de forma flexible entre las celdas de batería individuales y llevar a cabo de esta manera una compensación de estado de carga casi libre de pérdidas en el transcurso del equilibrado de celdas. En este caso es posible transmitir desde una celda de batería cualquiera, energía al mismo tiempo a las dos celdas de batería adyacentes, o también solo a una de las dos celdas de batería adyacentes. En una variante menos completa sin los conmutadores 12-1 a 12-5 se suprime la primera opción mencionada del traspaso simultáneo a las dos celdas de batería adyacentes, pero pueden llevarse a cabo no obstante traspasos secuenciales a cada una de las celdas de batería adyacentes.

Las Figs. 5A, 5B y 5C muestran curvas de corriente y de tensión ejemplares para diferentes momentos de conmutación en el caso de un ejemplo de realización con transistores MOS como conmutadores. Correspondientemente un primer diagrama parcial muestra el flujo de drenaje aplicado con la señal inversa, de un conmutador, durante el segundo periodo de tiempo  $T_{II}$  y de un tercer periodo de tiempo  $T_{III}$  que le sigue, que se corresponde con la corriente de carga de una de las celdas de batería. Un segundo diagrama parcial muestra la tensión de drenaje-fuente correspondientemente resultante del transistor MOS usado como conmutador. El tercer diagrama parcial muestra el transcurso temporal de la tensión de fuente de entrada. El ejemplo se produce para un transistor NMOS, de manera que durante el segundo periodo de tiempo  $T_{II}$  el transistor está interconectado (tensión de fuente de entrada positiva) y bloqueado durante el tercer periodo de tiempo  $T_{III}$  (tensión de fuente de entrada igual a cero).

La Fig. 5A muestra el caso óptimo, en el que la desconexión del transistor se produce exactamente en el momento en el que el flujo de drenaje es igual a cero (momento de conmutación entre el segundo periodo de tiempo  $T_{II}$  y el tercer periodo de tiempo  $T_{III}$ ). Mientras fluye una corriente, existe una tensión de drenaje-fuente negativa reducida que pasa a cero cuando el flujo de drenaje también alcanza cero. En el momento en el que el transistor se desconecta, la tensión de bloqueo se corresponde con la tensión de la correspondiente celda de batería conectada en paralelo.

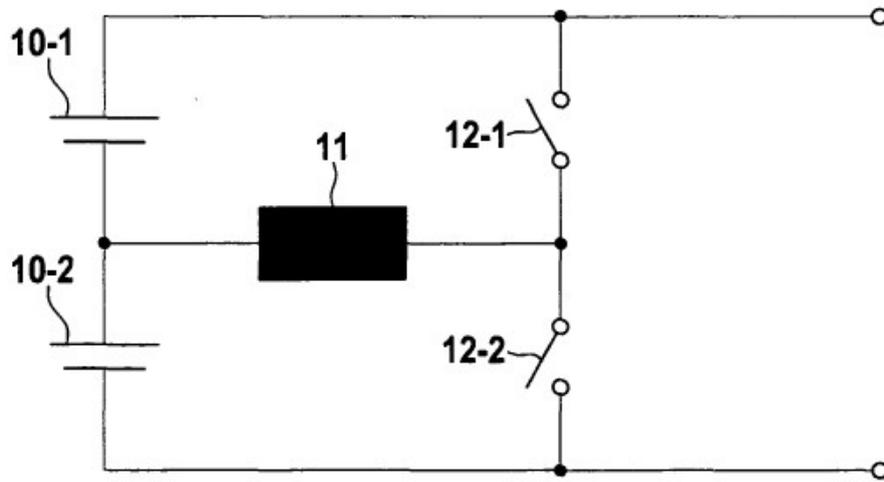
La Fig. 5B explica el caso cuando la desconexión del transistor se produce solo una vez que el flujo de corriente ya ha cambiado la señal (véase periodo  $t_D$ ). Debido a ello fluye nuevamente una corriente desde la celda de batería a cargar, de manera que ésta vuelve a descargarse algo y se genera de nuevo un campo magnético en la bobina.

Debido al cambio de señal de la corriente de drenaje, también cambia de señal la tensión de drenaje-fuente. Solo cuando se desconecta el transistor la corriente de drenaje pasa a ser permanentemente cero y la tensión de drenaje-fuente crece hasta la tensión de bloqueo. Queda claro que ha de evitarse una desconexión demasiado tardía. Puede ser difícil ahora determinar de forma segura el momento óptimo para la desconexión del conmutador. Es conveniente por lo tanto en una puesta en práctica de la invención, llevar a cabo por motivos de seguridad la desconexión justo antes del paso a cero de la corriente de drenaje. La Fig. 5C muestra los diagramas ejemplares resultantes.

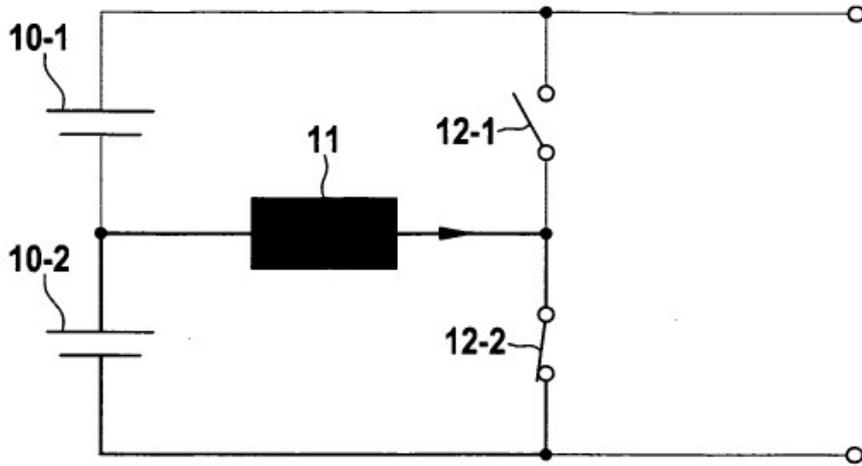
En el primer diagrama parcial se indica por su parte la corriente de drenaje, la cual aún no ha alcanzado cero, cuando se desconecta el transistor (tercer diagrama parcial). La desconexión del transistor se produce a razón de un periodo de seguridad  $\Delta t$  antes de alcanzarse el punto cero de la corriente de drenaje. Correspondientemente la tensión de drenaje-fuente tampoco ha alcanzado aún cero. Dado que la bobina aún contiene un campo magnético residual, el cual ha de ser descargado, la bobina genera una tensión creciente, que interconecta el diodo de cuerpo del transistor MOS, de manera que durante el periodo de seguridad  $\Delta t$  continua fluyendo corriente a través del transistor. La tensión de drenaje-fuente del transistor crece en este caso de golpe a una tensión directa  $U_D$  del diodo (debido a la orientación del diodo de cuerpo la tensión de drenaje-fuente resultante es  $-U_D$ ). La desconexión anticipada del transistor no impide de esta manera el flujo de la corriente de carga, pero asegura debido a la propiedad del diodo del transistor desconectado, que la celda de batería a cargar no vuelve a descargarse.

**REIVINDICACIONES**

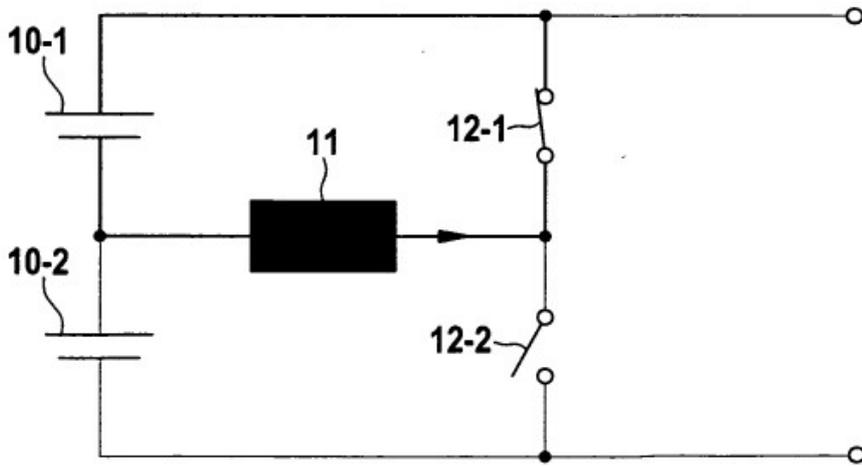
- 5 1. Una batería con una cantidad n de celdas de batería (10-1, ..., 10-5) conectadas en serie entre un terminal de salida positivo y un terminal de salida negativo, siendo n un número par mayor de 1, una cantidad n de primeros conmutadores (12-1, ..., 12-5), una cantidad n-1 de segundos conmutadores (13-1, ..., 13-4), una cantidad n-1 de terceros conmutadores (14-1, ..., 14-4) y una cantidad n-1 de bobinas (11-1, ..., 11-4), estando conectados en serie los n primeros conmutadores (12-1, ..., 12-5) entre el terminal de salida positivo y el terminal de salida negativo y estando conectado cada uno de n-1 puntos de conexión entre un m-ésimo primer conmutador (12-1, ..., 12-5) y un m-1-ésimo primer conmutador (12-1, ..., 12-5) con el polo positivo de una m-ésima celda de batería (10-1, ..., 10-5) a través de exactamente una de las n-1 bobinas (11-1, ..., 11-4), asumiendo m cada número entero entre 2 y n, estando conectado el primer extremo de un m-1-ésimo de los n-1 segundos conmutadores (13-1, ..., 13-4) con el m-1-ésimo punto de conexión y el segundo extremo del m-1-ésimo de los n-1 segundos conmutadores (13-1, ..., 13-4) con el polo negativo de la m-ésima celda de batería (10-1, ..., 10-5) y presentando los n-1 terceros conmutadores (14-1, ..., 14-4) un primer extremo conectado con el polo positivo de la m-1-ésima celda de batería (10-1, ..., 10-5) y un segundo extremo conectado con el m-1-ésimo punto de conexión, y estando configurados para cerrar en cumplimiento de una primera señal de control producida por un controlador en un primer periodo de tiempo el m-ésimo primer conmutador (12-1, 12-2, ..., 12-5), para finalizar en un segundo periodo de tiempo el controlador una emisión de la primera señal de control generada, debido a lo cual se abre de nuevo el m-ésimo primer conmutador (12-1, 12-2, ..., 12-5) y se cierra mediante una segunda señal de control el m-ésimo segundo conmutador (13-1, ..., 13-4) y se cierra mediante una tercera señal de control el m-1-ésimo tercer conmutador (14-1, ..., 14-4), debido a lo cual se conecta el polo positivo de la (m-1)-ésima celda de batería (10-1, ..., 10-5) con el (m-1)-ésimo punto de conexión.
2. La batería de la reivindicación 1, en la que los primeros (12-1; 12-1, ..., 12-5) segundos conmutadores (12-2; 13-1, ..., 13-4) y/o terceros conmutadores (14-1, ..., 14-4) están configurados como transistores MOS.
- 25 3. La batería de la reivindicación 1, en la que los transistores MOS presentan un diodo de cuerpo con un ánodo y un cátodo, estando conectado el cátodo con el polo positivo de una celda de batería (10-1, ..., 10-5) correspondiente y el ánodo con el polo negativo de la celda de batería (10-1, ..., 10-5) correspondiente.
- 30 4. La batería de la reivindicación 3, en la que el controlador está configurado para elegir de tal manera un momento de conmutación entre el segundo periodo de tiempo y un tercer periodo de tiempo que sigue al segundo periodo de tiempo, que una corriente libre a través del segundo (12-2; 13-1, ..., 13-4) y/o tercer conmutador (14-1, ..., 14-4) no presenta durante el segundo periodo de tiempo ningún cambio de signo, y para no emitir durante el tercer periodo de tiempo la segunda y/o la tercera señal de control.
- 35 5. La batería de una de las reivindicaciones anteriores, con al menos una unidad de medición de tensión de celda conectada o que puede conectarse con las celdas de batería (10-1, ..., 10-5), la cual está configurada para determinar una tensión de celda de las celdas de batería (10-1, ..., 10-5) y para transmitirla al controlador, estando configurado el controlador para elegir una celda de batería (10-1, ..., 10-5) con una tensión de celda máxima y para traspasar una carga de la celda de batería (10-1, ..., 10-5) elegida a otra celda de batería (10-1, ..., 10-5) mediante una emisión adecuada de primeras y segundas señales de control.
- 40 6. Una unidad de suministro de tensión con una conexión a una red de suministro de energía eléctrica, una conexión para al menos un consumidor eléctrico y un acumulador de energía eléctrica configurado como batería, caracterizada porque el acumulador de energía está configurado como batería según una de las reivindicaciones anteriores.
7. Un vehículo de motor con un motor de accionamiento eléctrico para mover el vehículo de motor y una batería conectada con el motor de accionamiento según una de las reivindicaciones 1 a 6.



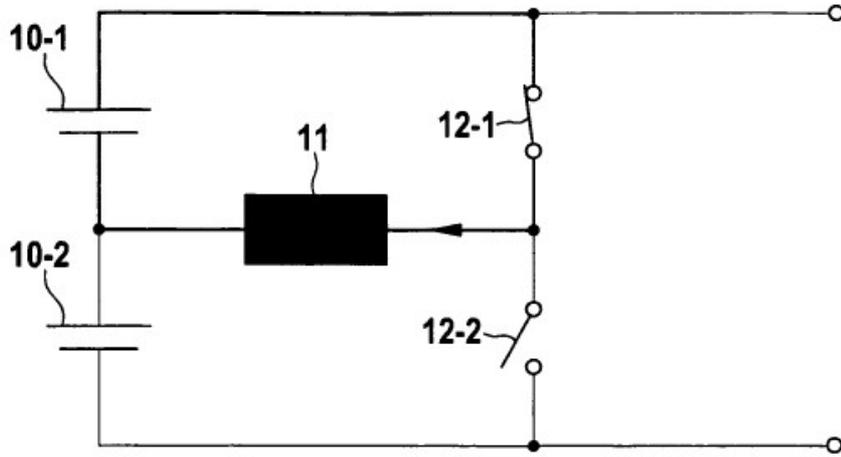
**Fig. 1**



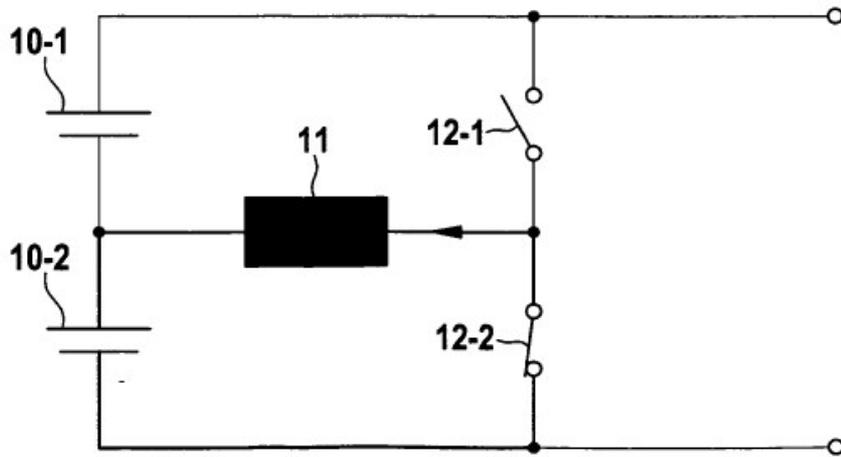
**Fig. 2A**



**Fig. 2B**



**Fig. 3A**



**Fig. 3B**

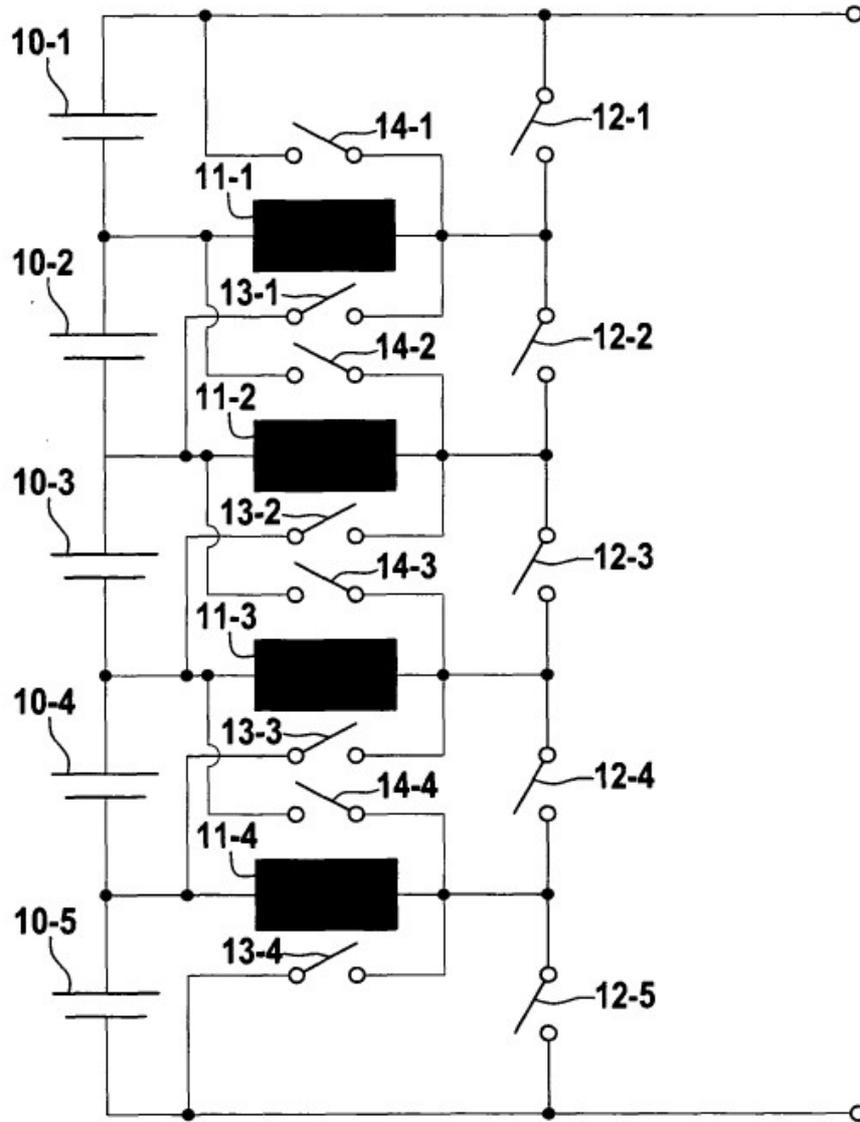


Fig. 4

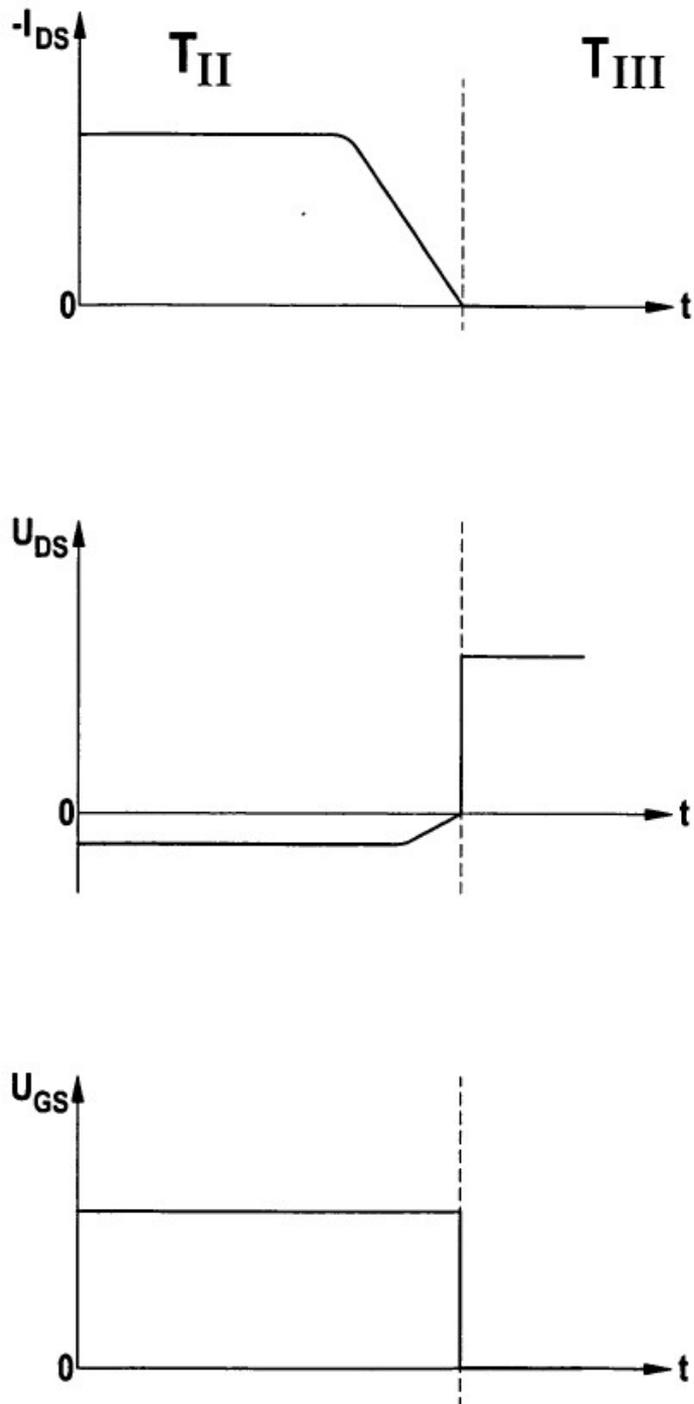


Fig. 5A

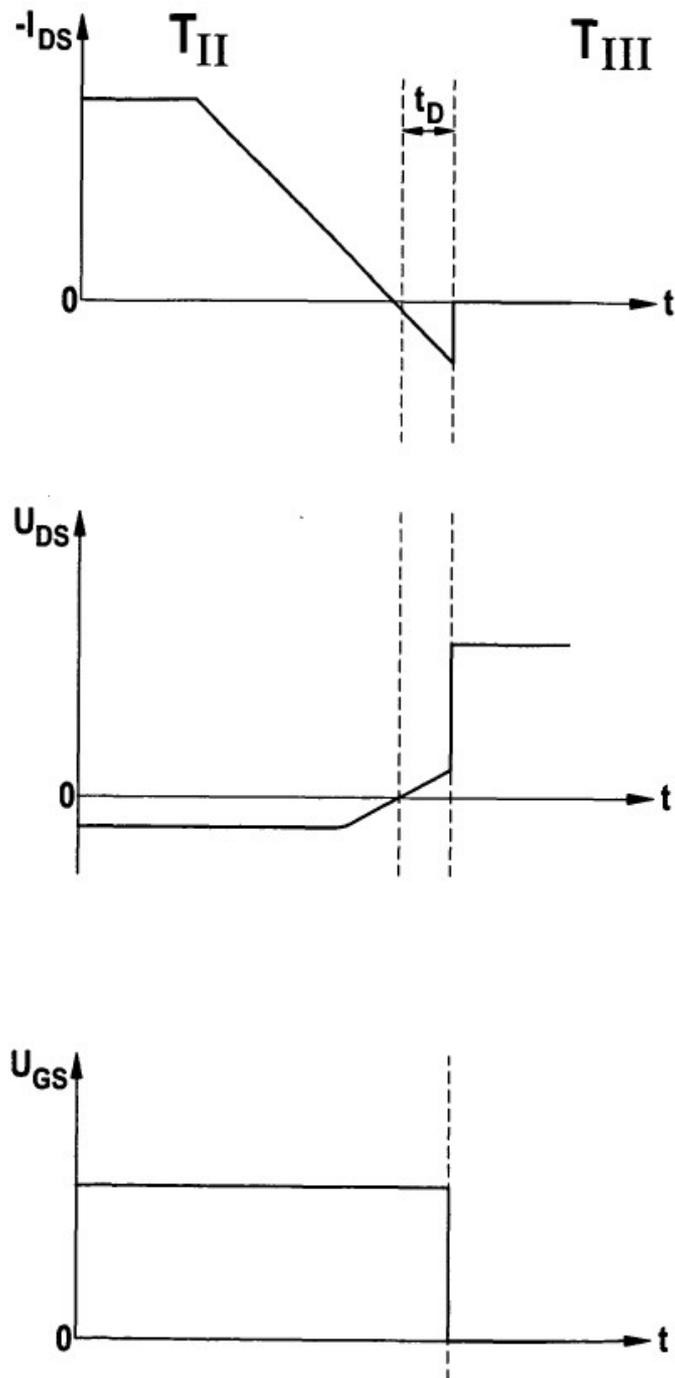


Fig. 5B

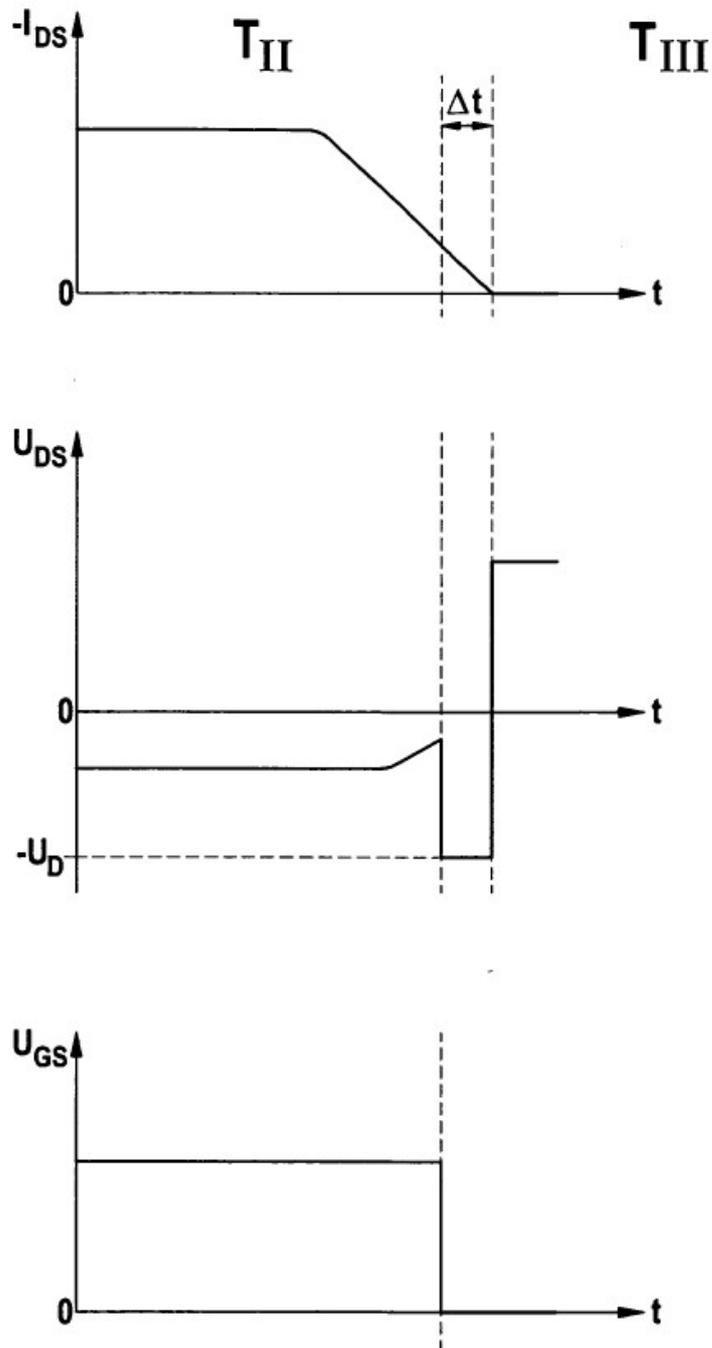


Fig. 5C