

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 656 870**

51 Int. Cl.:

H01M 10/44 (2006.01)
H01M 10/48 (2006.01)
H01M 10/625 (2014.01)
H02J 7/00 (2006.01)
H01M 10/6569 (2014.01)
H01M 10/613 (2014.01)
B60L 11/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.05.2011 PCT/EP2011/057535**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **29.12.2011 WO11160891**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.05.2011 E 11719534 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.10.2017 EP 2586089**

54 Título: **Método para monitorear un proceso de carga de una batería**

30 Prioridad:

25.06.2010 DE 102010030548

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

28.02.2018

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:

KLUTHE, CHRISTIAN;
MOTHAIS, FRANCOIS;
KRIEG, BERENGAR;
LEUTHNER, STEPHAN y
LANG, MARTIN

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 656 870 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

Método para monitorear un proceso de carga de una batería

La presente invención hace referencia a un método para monitorear un proceso de carga de una batería, a un sistema de batería, así como a un vehículo a motor que está diseñado para ejecutar el método.

5 Estado del arte

En vehículos híbridos y eléctricos se utilizan baterías con la tecnología de iones de litio o de níquel e hidruro metálico, las cuales presentan una gran cantidad de células de batería electroquímicas conectadas en serie. Un sistema de gestión de batería se utiliza para monitorear la batería y, junto con un monitoreo de seguridad, debe ofrecer una vida útil lo más prolongada posible. Para ello se mide la tensión de cada célula de batería individual junto con la corriente de la batería y la temperatura de la batería, efectuándose una estimación del estado (por ejemplo del estado de carga o del estado de envejecimiento de la batería). Para extender al máximo la vida útil es conveniente conocer en todo momento la capacidad de potencia máxima actualmente dada de la batería, es decir, la potencia eléctrica máxima que puede ser emitida o recibida. Si se supera esa capacidad de potencia, entonces el envejecimiento de la batería puede acelerarse en alto grado. También durante un proceso de carga de la batería el sistema de gestión de batería monitorea permanentemente parámetros esenciales de la batería, para evitar un daño de células de batería individuales o de toda la batería. La figura 1 muestra un desarrollo temporal típico de una corriente de carga I y una tensión de la célula, de una célula de batería U , durante un proceso de carga conocido por el estado del arte, de una batería de iones de litio. En una primera fase P1, la así llamada fase CC (constant current/corriente constante = CC), la batería es cargada con una corriente constante, de manera que se incrementa la tensión de las células de una célula de batería. A partir de que se alcanza una tensión límite predeterminada, la batería continúa cargándose en una segunda fase P2, la así llamada fase CV (constant voltage/ voltaje constante = CV), a una tensión constante, cuyo valor corresponde por ejemplo a una tensión de las células de 4.1V y se ubica por debajo de una tensión de las células máxima crítica (límite de desconexión U_{max}). En esa fase P2, la corriente de carga se reduce aproximadamente de forma exponencial. El proceso de carga finaliza tan pronto como se alcanza un tiempo de carga predeterminado o se alcanza un valor inferior a un valor predeterminado de la corriente de carga. La estrategia de carga descrita, de acuerdo con sus fases características, se denomina como carga CC-CV.

Durante el proceso de carga, el sistema de gestión de batería de la batería monitorea permanentemente las temperaturas en los módulos de batería que dividen la batería, así como todas las tensiones de las células. En el caso de que se alcancen valores inferiores o superiores a los umbrales de seguridad predeterminados para una temperatura máxima de las células o para una tensión mínima o máxima de las células (por ejemplo U_{max} en la figura 1), el sistema de gestión de batería abre automáticamente la protección de alto voltaje de la batería y la desconecta (o la misma queda sin corriente). Esa función de seguridad es necesaria para proteger a la batería de un daño irreparable, el cual, en un caso extremo, podría conducir también a la inestabilidad del paquete de batería. Durante el funcionamiento debe evitarse también lo más posible una temperatura aumentada de la batería (por encima de una temperatura de funcionamiento predeterminada), ya que la misma conduce a un envejecimiento acelerado del paquete de batería.

Por los motivos antes mencionados, el sistema de gestión de batería, también durante el proceso de carga, proporciona continuamente los valores de las tensiones de las células y de temperaturas del módulo a un aparato de control de un aparato de carga utilizado para cargar la batería. Durante el proceso de carga la batería se calienta debido a la potencia de disipación. Para evitar que la batería durante el proceso de carga abandone el rango de temperatura permitido, desde un aparato de control principal de un vehículo a motor eléctrico que comprende una batería es conectado un compresor de climatización, tan pronto como la temperatura de la batería supera un valor límite predeterminado.

La figura 2a muestra el desarrollo temporal de una corriente I_G y de una corriente U_G en un sistema total, o cerca del mismo, donde dicho sistema comprende la batería, el compresor de climatización y el aparato de carga, durante el proceso de carga de la batería. La figura 2b muestra el desarrollo simultáneo de una corriente de carga I_B y de una tensión de carga en la batería o cerca de la misma. En los momentos t_1 y t_2 tiene lugar respectivamente un proceso de conexión del procesador de climatización. Dicho proceso exige a corto plazo un aumento de la corriente I_G , el cual no puede ser proporcionado solamente por un aparato de carga, sino que también debe ser suministrado desde la batería. Lo mencionado tiene como consecuencia el hecho de que la corriente de carga I_B irrumpe a corto plazo en ambos momentos. El aparato de control del aparato de carga mide la irrupción de la corriente de carga y compensa de inmediato la pérdida de potencia a través de un aumento de la tensión de carga U_B . Puesto que el compresor de climatización ya poco después del proceso de conexión necesita una corriente mucho más reducida, poco después del proceso de conexión la batería es cargada con una tensión de carga U_B excesiva (véase el aumento abrupto de U_B poco después de los momentos t_1 y t_2 en la figura 2b). Lo mencionado no presenta problemas cuando el proceso de carga de la batería se encuentra en una fase con tensiones de las células relativamente reducidas (por ejemplo en el momento t_1). En el caso contrario, cuando el proceso de carga de la

batería se encuentra en una fase con tensiones de las células más elevadas (por ejemplo en el momento t_2), puede producirse una desconexión no controlada de la batería debido a que no se observa el límite máximo de tensión de las células.

5 En la solicitud US 6 285 161 B1 se describe un sistema de carga de batería que presenta un valor límite de tensión, donde en caso de superarse el valor límite de tensión se genera una corriente de fuga.

Por la solicitud US 2009/0153104 A1 se conoce un procedimiento de carga para una batería con dos pasos de carga.

En la solicitud US 5652 501 A se indica un sensor de tensión para medir tensiones en células de batería de una batería

10 Descripción de la invención

De acuerdo con la invención se proporciona un método para monitorear un proceso de carga de una batería, preferentemente de una batería de iones de litio. La batería, un módulo de carga que abastece de una corriente de carga a la batería, así como al menos un consumidor eléctrico adicional, son componentes de un circuito eléctrico. La batería comprende una pluralidad de células de batería conectadas en serie. El método comprende los siguientes pasos: tensiones de las células, de varias células de batería, son medidas a intervalos de tiempo regulares, y se impide la carga de la batería a través de un proceso de conexión del consumidor eléctrico adicional cuando la tensión de las células medida de una célula de batería supera un valor umbral de tensión de las células predeterminado. A través de esos pasos del método se impide una desconexión no controlada de la batería debido a la inobservancia de límite de tensión máximo de las células, a través de la conexión del consumidor adicional.

20 La batería y el consumidor adicional pueden formar parte de un vehículo a motor, y un aparato de control principal del vehículo a motor puede activar el consumidor adicional. De acuerdo con la invención, el consumidor adicional es una unidad de refrigeración eléctrica para refrigerar la batería, en particular un compresor de climatización.

De acuerdo con la invención se prevé que adicionalmente con respecto a las tensiones de las células de varias células de batería se mida una corriente de carga de la batería, así como al menos una temperatura de la batería a intervalos de tiempo regulares, que en función de las tensiones de las células, de la corriente de carga de la batería y de la temperatura se determine un valor estimado que corresponde a una temperatura máxima estimada en la batería en el caso de una continuación ininterrumpida del proceso de carga; y que se conecte la unidad de refrigeración eléctrica cuando el valor estimado supera un valor umbral de temperatura predeterminado, pero no cuando la tensión de las células medida de una célula de batería supera el valor umbral de tensión de las células predeterminado. Debido a ello se logra que se adelante la conexión de la unidad de refrigeración temporalmente en una fase anterior del proceso de carga de la batería, en la cual las tensiones de las células tendencialmente se ubican aún más abajo del valor umbral de tensión de las células, es decir, en una fase en la cual una conexión de la unidad de refrigeración no implica aún el riesgo de una desconexión no controlada de la batería debido a la inobservancia del límite máximo de tensión de las células.

35 Al determinar el valor estimado puede considerarse una histéresis de las tensiones de las células. El valor estimado puede ser determinado por una unidad de gestión de batería y puede ser enviado al aparato de control principal del vehículo a motor. Además, el valor estimado puede ser transmitido desde la unidad de gestión de batería, mediante un bus CAN (Controller Area Network/red de área de controlador), al aparato de control principal del vehículo.

Otro aspecto de la invención hace referencia a un sistema de batería con una batería, preferentemente con una batería de iones de litio, y con una unidad de gestión de batería conectada a la batería, donde la batería comprende una pluralidad de células de batería conectadas en serie. La unidad de gestión de batería dispone de varias unidades de medición de tensión que están diseñadas para medir una tensión de las células respectivamente de una célula de batería, de al menos una unidad de medición de temperatura que está diseñada para medir una temperatura de la batería, de al menos una unidad de medición de corriente que está diseñada para medir una corriente de carga de la batería, y de un controlador conectado a las unidades de medición de tensión, a la unidad de medición de temperatura y a la unidad de medición de corriente. El controlador, durante un proceso de carga de la batería, en función de la corriente de carga de la batería, de las tensiones de las células y de la temperatura, está diseñado para determinar un valor estimado que corresponde a la temperatura máxima en la batería en el caso de una continuación ininterrumpida del proceso de carga. Debido a ello se logra que en un sistema total que comprende el sistema de batería, en base al valor estimado, una conexión de la unidad de refrigeración para refrigerar la batería pueda tener lugar ya en una fase anterior del proceso de carga de la batería, en la cual las tensiones de las células tendencialmente se ubican aún más abajo del valor umbral de tensión de las células, es decir, en una fase en la cual una conexión de la unidad de refrigeración no implica aún el riesgo de una desconexión no controlada de la batería debido a la inobservancia del límite máximo de tensión de las células.

En la batería pueden estar dispuestas varias unidades de medición de temperatura que están diseñadas para medir la temperatura en distintas áreas de la batería. Al determinar el valor estimado puede considerarse una histéresis de las tensiones de las células. Además, el valor estimado puede ser emitido mediante una interfaz de la unidad de gestión de batería, en particular una interfaz CAN.

- 5 Otro aspecto de la invención hace referencia a un vehículo a motor con un sistema de batería que comprende una batería, preferentemente una batería de iones de litio, y una unidad de gestión de batería conectada a la batería; además con un aparato de control principal y con al menos un consumidor eléctrico adicional, donde el sistema de batería está conectado a un sistema de accionamiento del vehículo a motor y el aparato de control principal activa el consumidor adicional. El vehículo a motor está diseñado para ejecutar un método de acuerdo con la invención durante un proceso de carga de la batería. En una forma de ejecución preferente el vehículo a motor comprende el sistema de batería de acuerdo con la invención.

Dibujos

Ejemplos de ejecución de la invención se explican en detalle mediante los dibujos y la siguiente descripción. Las figuras muestran:

- 15 Figura 1: un desarrollo temporal típico de una corriente de carga y de una tensión de las células de una célula de batería, durante un proceso de carga conocido por el estado del arte, de una batería de iones de litio;

Figura 2: un desarrollo temporal de una corriente y de una tensión en un sistema total (a), así como desarrollo simultáneo de una corriente de carga y de una tensión de carga en una batería (b), correspondiente el estado del arte;

- 20 Figura 3: un ejemplo de ejecución de un método de acuerdo con la invención;

Figura 4: un ejemplo de ejecución de un sistema de batería de acuerdo con la invención; y

Figura 5: una conexión en circuito del sistema de batería de acuerdo con la invención en un ejemplo de ejecución de un vehículo a motor de acuerdo con la invención.

Formas de ejecución de la invención

- 25 La figura 3 muestra un ejemplo de ejecución de un método de acuerdo con la invención. El método se utiliza para monitorear un proceso de carga de una batería que, en el ejemplo de ejecución, está dispuesta en un vehículo a motor. Además, el vehículo a motor comprende un compresor de climatización adecuado para refrigerar la batería, como consumidor adicional, así como un aparato de control principal que activa el compresor de climatización. El método comienza en el paso S10. En el paso S11, durante el proceso de carga de la batería, se miden tensiones de las células de varias células de batería conectadas en serie, una corriente de carga de la batería, así como varias temperaturas en diferentes áreas de la batería. En el paso S12, en función de la corriente de carga de la batería, de las tensiones de las células y de las temperaturas, se estima una temperatura máxima hipotética en la batería, la cual puede alcanzarse en un área de la batería cuando el proceso de carga continúa de forma ininterrumpida y sin la conexión del compresor de climatización. Para calcular el valor de la temperatura máxima hipotética, en un software de un sistema de gestión de batería de la batería puede integrarse una función de predicción que, a partir de los valores de medición indicados, prevé una temperatura máxima en una célula de batería, la cual puede presentarse dentro de la batería hasta el final de la carga CC-CV, en tanto no se conecte el compresor de climatización. La función de predicción puede considerar una histéresis en las células de batería, la cual se caracteriza porque la tensión de las células durante el proceso de carga y descarga difiere de la tensión de reposo. El valor de la histéresis es tanto más elevado cuanto más elevada es la respectiva corriente de carga o de descarga. Un modelo para predecir la temperatura máxima en función de los parámetros mencionados se determina a través de mediciones anteriores en una primera batería de prototipo.

- En el paso S13 la temperatura máxima hipotética estimada en la batería, a través del aparato de control principal, se compara con un valor umbral de temperatura predeterminado, el cual corresponde a una temperatura que no debe ser superada en la batería para evitar daños irreversibles en la misma. Si la temperatura máxima hipotética estimada en la batería no es superior al valor umbral de temperatura predeterminado, entonces se retorna al inicio del método en el paso S11; en caso contrario, en el paso S14, a través del aparato de control principal, se controla que ninguna de las tensiones de las células medidas sea superior a un valor umbral de tensión de las células predeterminado. Si es ese el caso, entonces en un paso S15 el compresor de climatización adecuado para refrigerar la batería es conectado a través del aparato de control principal.

Por el contrario, si al menos una de las tensiones de las células medidas es superior al valor umbral de tensión de las células predeterminado, entonces a través del aparato de control principal, en el paso S16, el proceso de carga

de la batería se interrumpe, así como la batería de desacopla eléctricamente, antes de que se conecte el compresor de climatización en S15. De este modo, al menos durante el proceso de carga de la batería, se bloquea e impide un consumo de potencia del compresor de climatización, de manera que se proporciona una corriente necesaria para el consumo de potencia del compresor de climatización, también a través de la batería.

5 La figura 4 muestra un ejemplo de ejecución de un sistema de batería de acuerdo con la invención, indicado en conjunto con la referencia 30. Una batería 20 comprende una pluralidad de células de batería 21 conectadas en serie. Se proporcionan varias unidades de medición de tensión 22 que miden respectivamente una tensión de las células de una célula de batería. Asimismo, unidades de medición de temperatura 23 están dispuestas en distintas áreas de la batería. Una unidad de medición de corriente 24, durante un proceso de carga de la batería 20, mide una corriente de carga de la batería. Las unidades de medición de tensión 22, las unidades de medición de temperatura 10 23 y la unidad de medición de corriente 24 están conectadas a un controlador 25 que está diseñado para estimar una temperatura máxima hipotética en la batería durante un proceso de carga de la batería, en función de los valores de medición proporcionados por las unidades de medición de tensión 22, de las unidades de medición de temperatura 23 y de la unidad de medición de corriente 24, donde dicho valor puede alcanzarse en un área de la batería cuando el proceso de carga continúa de forma ininterrumpida y sin la conexión de un compresor de climatización. El controlador 25 puede estar diseñado para efectuar el cálculo de la temperatura máxima hipotética como en el método explicado en la descripción de la figura 3.

La figura 5 muestra una conexión en circuito del sistema de batería 30 de acuerdo con la invención en un ejemplo de ejecución de un vehículo a motor de acuerdo con la invención. El sistema de batería 30 de acuerdo con la invención 20 representado en la figura 4, un aparato de control principal del vehículo a motor 32 y un módulo de carga 33 que abastece de una corriente de carga al sistema de batería y que no necesariamente forma parte del vehículo a motor de acuerdo con la invención, se sitúan en un sistema de bus común, en particular en un bus (CAN) 31 (Controlled Area Network). El sistema de batería 30, el módulo de carga 33, así como un compresor de climatización 34, como componentes de un circuito eléctrico, están conectados entre sí, donde todos los tres componentes están 25 conectados de forma paralela. La unidad de gestión de batería del sistema de batería 30 de acuerdo con la invención, mediante el bus CAN 31, envía en tiempo real los siguientes valores al aparato de control principal del vehículo a motor 32, y los actualiza de forma cíclica:

(1) valor máximo de tensión de las células dentro de la batería 20;

(2) valor mínimo de tensión de las células dentro de la batería 20; y

30 (3) la temperatura máxima hipotética en la batería 20, la cual puede alcanzarse en un área de la batería 20 cuando el proceso de carga continúa de forma ininterrumpida y sin la conexión del compresor de climatización 34.

Cuando la temperatura máxima hipotética en la batería 20, enviada por la unidad de gestión de batería del sistema de batería 30 al aparato de control principal del vehículo a motor 32, supera un valor umbral de temperatura predeterminado, el aparato de control principal del vehículo a motor 32 conecta el compresor de climatización 34, 35 salvo en el caso de la condición que se menciona a continuación.

Cuando el compresor de climatización 34 es conectado durante la carga CC-CV de la batería 20, éste requiere a corto plazo una corriente de por ejemplo 50A. Esa corriente no puede ser proporcionada solamente por el módulo de carga 33, sino que también debe ser suministrada desde el sistema de batería 30, debido a lo cual irrumpe la corriente de carga. Esa irrupción en principio es detectada por el aparato de control principal del vehículo a motor 32 40 y es informada a un regulador del módulo de carga 33, después de lo cual el regulador del módulo de carga 33 corrige la desviación mediante un aumento de la tensión de carga, lo cual puede dañar una célula de batería 21 en la que el valor de tensión de las células supera un valor umbral de tensión de las células predeterminado, o conduce a una desconexión no controlada de la batería 20 a través de la unidad de gestión de batería.

45 Por lo tanto, el aparato de control principal del vehículo a motor 32 de acuerdo con la invención, en lugar de ello, no conecta el compresor de climatización 34 cuando el valor máximo de tensión de las células dentro de la batería 20, enviado por la unidad de gestión de batería del sistema de batería 30 de acuerdo con la invención al aparato de control principal del vehículo a motor 32, supera un valor umbral de tensión de las células predeterminado.

REIVINDICACIONES

1. Método para monitorear un proceso de carga de una batería (20), donde
- la batería (20), un módulo de carga (33) que abastece de una corriente de carga a la batería (20), así como al menos un consumidor eléctrico adicional (34), son componentes de un circuito eléctrico;
- 5
- donde el consumidor adicional (34) es una unidad de refrigeración eléctrica (34) para refrigerar la batería (20),
 - la batería (20) comprende una pluralidad de células de batería (21) conectadas en serie; y
 - tensiones de las células, de varias células de batería (21), son medidas a intervalos de tiempo regulares (S11), y
 - una corriente de carga de batería de la batería (20) es medida a intervalos de tiempo regulares (S11), y
 - al menos una temperatura de la batería (20) es medida a intervalos de tiempo regulares (S11),
- 10
- caracterizado porque se impide la carga de la batería (20) a través de un proceso de conexión de la unidad de refrigeración eléctrica (34) para refrigerar la batería (20) (S16) cuando la tensión de las células medida de una célula de batería (21) supera un valor umbral de tensión de las células predeterminado (S14), donde en función de las tensiones de las células, de la corriente de carga de la batería y de la temperatura se determina un valor estimado que corresponde a una temperatura máxima estimada en la batería (20) en el caso de una continuación
- 15
- ininterrumpida del proceso de carga (S12); y la unidad de refrigeración eléctrica (34) es conectada (S15) cuando el valor estimado supera un valor umbral de temperatura predeterminado (S13), pero no cuando la tensión de las células medida de una célula de batería (21) supera el valor umbral de tensión de las células predeterminado (S14).
2. Método según la reivindicación 1, donde la batería (20) y el consumidor adicional (34) forman parte de un vehículo a motor y donde un aparato de control principal del vehículo a motor (32) activa el consumidor adicional (34).
- 20
3. Método según la reivindicación 1 ó 2, donde en la determinación del valor estimado se considera una histéresis de las tensiones de las células.
4. Método según las reivindicaciones 2 ó 2 y 3, donde el valor estimado es determinado por una unidad de gestión de batería y es enviado al aparato de control principal del vehículo a motor (32).
5. Método según la reivindicación 4, donde el valor estimado es transmitido desde la unidad de gestión de batería,
- 25
- mediante un bus CAN (31), al aparato de control principal del vehículo (32).
6. Un sistema de batería (30) con una batería (20), una unidad de refrigeración eléctrica (34) para refrigerar la batería (20) y una unidad de gestión de batería conectada a la batería, donde la batería (20) comprende una pluralidad de células de batería (21) conectadas en serie; y la unidad de gestión de batería dispone de varias unidades de medición de tensión (22) que están diseñadas para medir una tensión de las células respectivamente
- 30
- de una célula de batería (21), de al menos una unidad de medición de temperatura (23) que está diseñada para medir una temperatura de la batería, de al menos una unidad de medición de corriente (24) que está diseñada para medir una corriente de carga de la batería, y de un controlador (25) conectado a las unidades de medición de tensión (22), a la unidad de medición de temperatura (23) y a la unidad de medición de corriente (24), caracterizado porque el controlador (25) está diseñado para ejecutar un método según la reivindicación 1 durante un proceso de
- 35
- carga de la batería (20).
7. Sistema de batería según la reivindicación 6, donde varias unidades de medición de temperatura (23) están dispuestas en la batería, las cuales están diseñadas para medir la temperatura en distintas áreas de la batería.
8. Sistema de batería según la reivindicación 6 ó 7, donde el valor estimado puede ser emitido mediante una interfaz de la unidad de gestión de batería, en particular una interfaz CAN.
- 40
9. Vehículo a motor con un sistema de batería (30) según una de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizado porque el vehículo a motor está diseñado para ejecutar un método según las reivindicaciones 1 a 5 durante un proceso de carga de la batería.

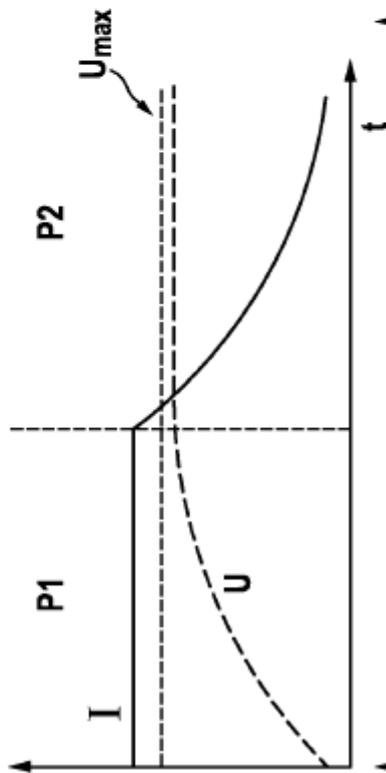


Fig. 1

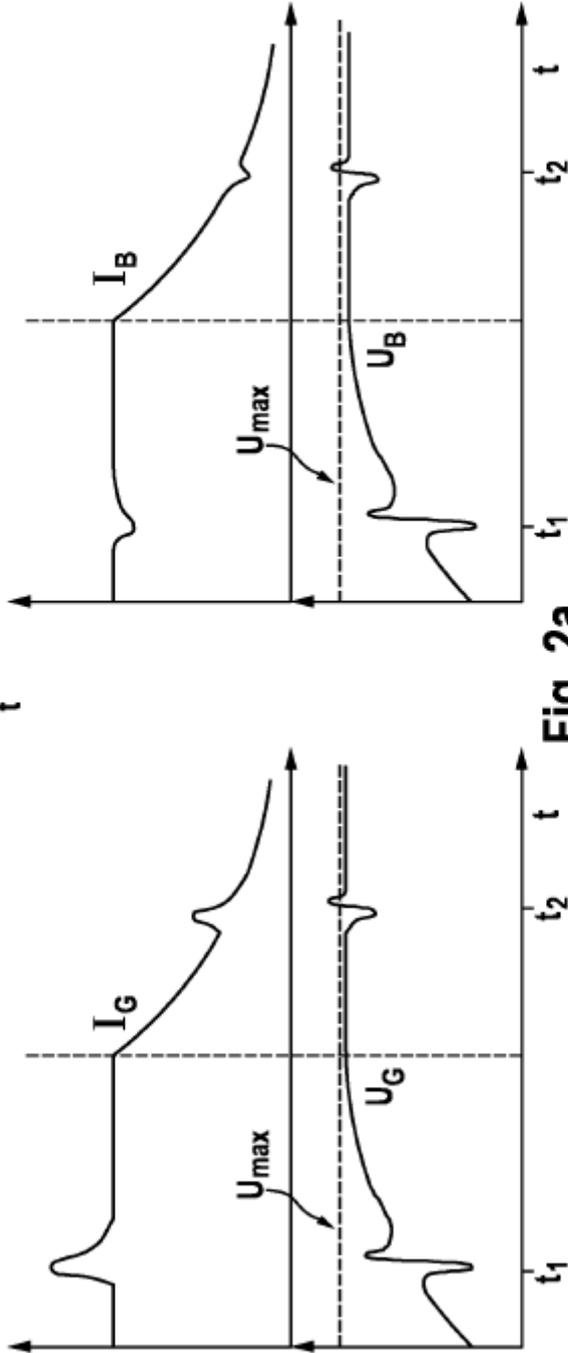


Fig. 2a

Fig. 2b

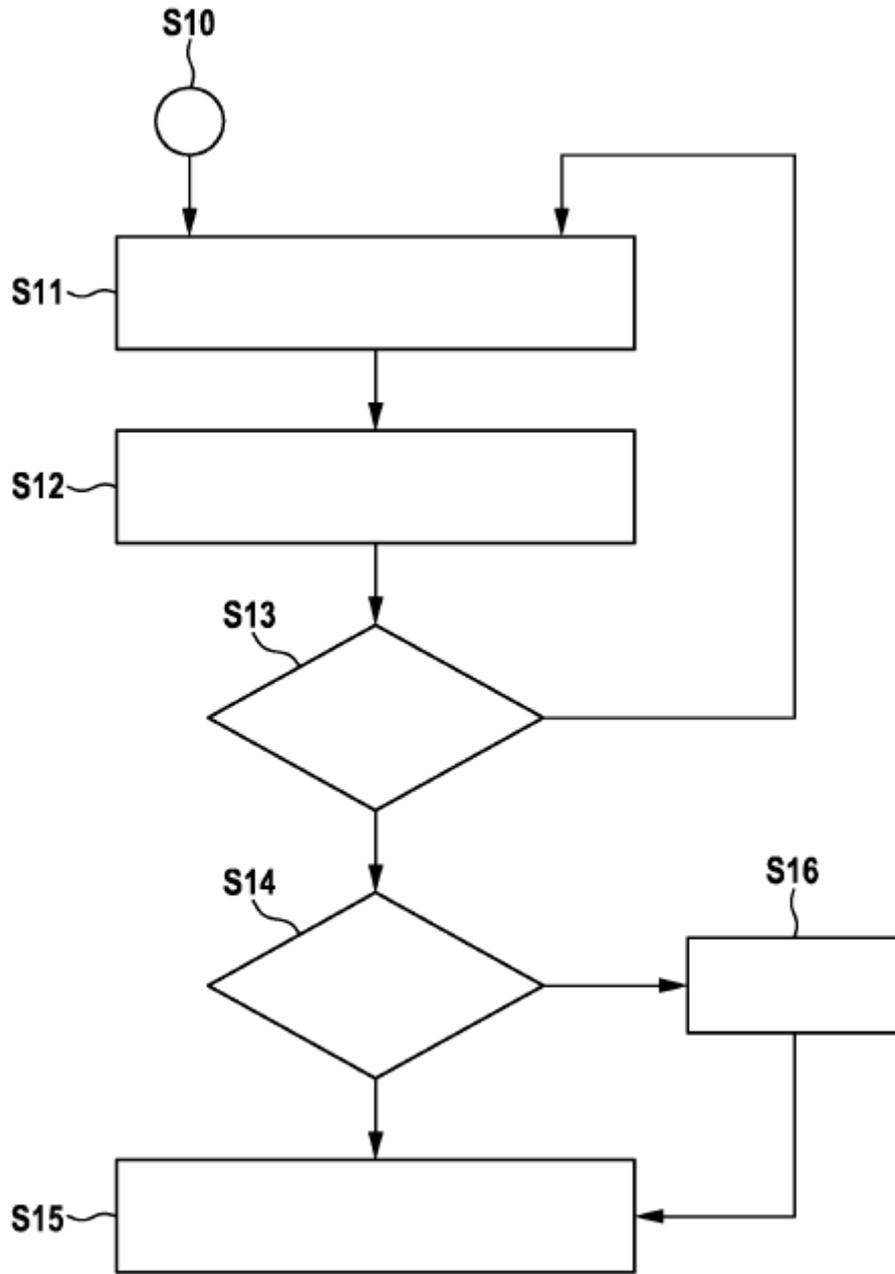


Fig. 3

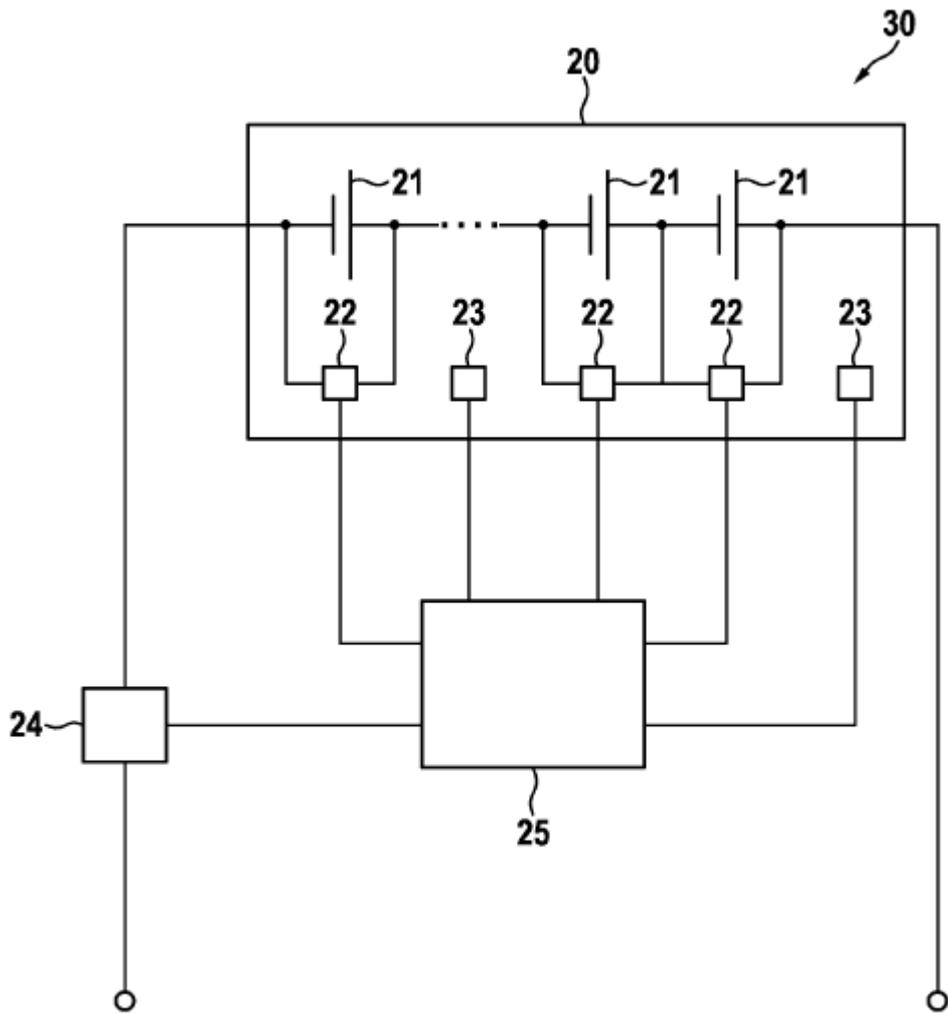


Fig. 4

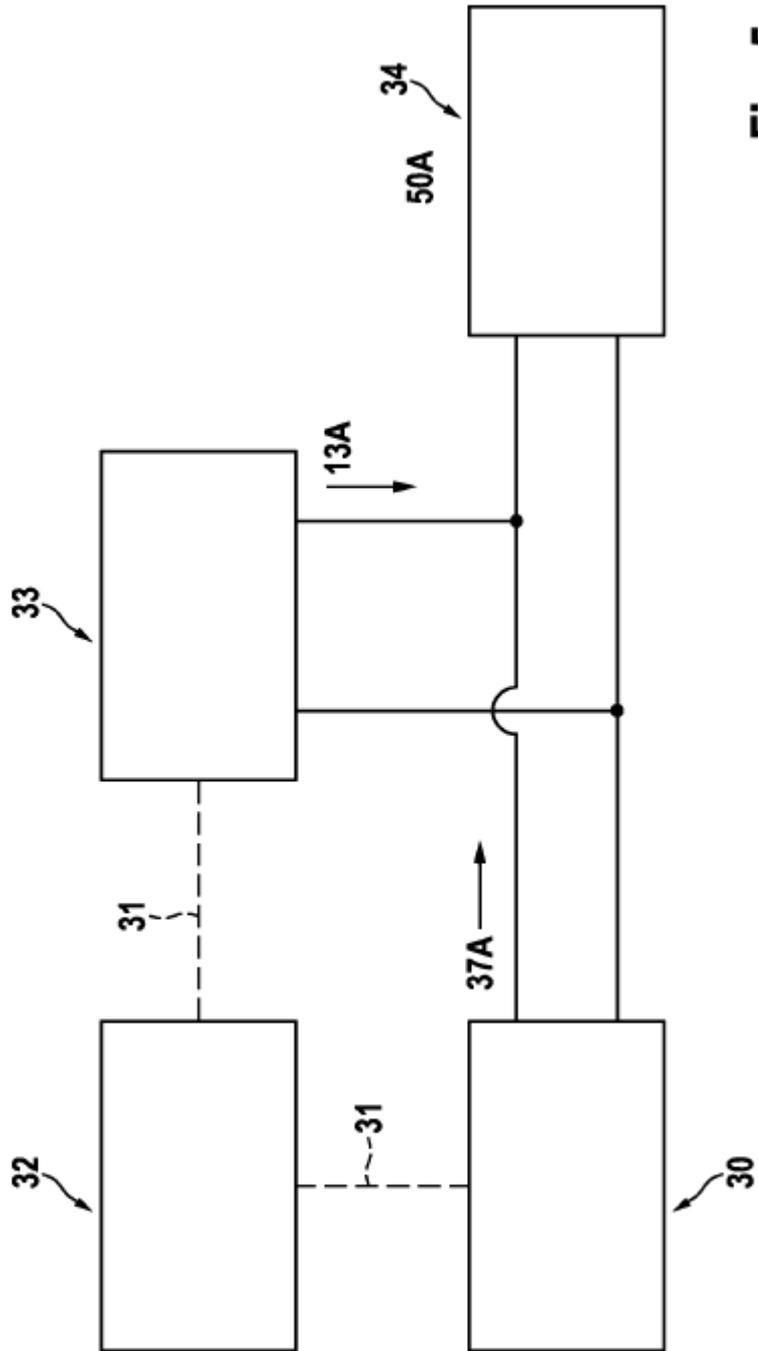


Fig. 5