

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 898 355**

51 Int. Cl.:

H02J 3/28 (2006.01)

H02J 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.02.2018 PCT/EP2018/052555**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.08.2018 WO18145998**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.02.2018 E 18706204 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.08.2021 EP 3552292**

54 Título: **Dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica y su uso**

30 Prioridad:

10.02.2017 DE 102017202136

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

07.03.2022

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Straße 1
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**BETZIN, CHRISTOPHER;
SCHRICKER, BARBARA y
WOLFSCHMIDT, HOLGER**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 898 355 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica y su uso

La presente invención hace referencia en particular a una unidad de control flexible para el funcionamiento optimizado de sistemas de almacenamiento híbridos.

5 La intención de almacenar energía eléctrica y utilizarla en un momento posterior se está volviendo cada vez más importante, sobre todo, debido a la ascendente indicación de formas de energía renovables como el sol y el viento. En la actualidad, existe un gran y creciente número de posibles soluciones para almacenar energía. Estas se pueden dividir a grandes rasgos en dispositivos de almacenamiento mecánicos, físicos o químicos/electroquímicos. Ejemplos bien conocidos son los volantes de inercia, las centrales eléctricas de almacenamiento por bombeo y
10 diferentes acumuladores. Todos los medios de almacenamiento descritos aquí poseen propiedades técnicas y ventajas y desventajas específicas en su tecnología muy diferentes.

Las características típicas de clasificación para los sistemas de almacenamiento de energía son la densidad de la energía y de potencia, el tiempo habitual de descarga, el rango de temperatura en el cual pueden funcionar los sistemas de almacenamiento, la eficiencia, la vida útil esperada bajo ciertas condiciones de funcionamiento y, por
15 último, pero no menos importante, los costes de inversión en referencia a la capacidad de almacenamiento.

Las solicitudes WO 2016/150815 A1, US 2016/334821 A1 y US 2016/218511 A1 son documentos que corresponden al estado del arte.

El objeto de la presente invención consiste en optimizar de manera simple, flexible y efectiva, así como en utilizar un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica en referencia a determinados criterios, en particular, con
20 respecto a la vida útil, la eficiencia, la densidad de energía, la densidad de potencia, el tiempo de descarga, los costes.

Dicho objeto, se resuelve mediante un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica según la reivindicación principal 1 y mediante un uso según la reivindicación relacionada 7.

Se ha reconocido que no todos los dispositivos de almacenamiento de energía son igualmente adecuados para todas las aplicaciones. Con frecuencia existen aplicaciones para las cuales resulta conveniente una combinación de diferentes almacenamientos para combinar ventajas, eliminar desventajas o simplemente para poder cubrir requisitos especiales. Las soluciones en las cuales se interconectan diferentes tipos de almacenamiento se denominan como almacenamientos híbridos.
25

Técnicamente, cuando se combinan diferentes tipos de almacenamiento para conformar almacenamientos híbridos, surge la pregunta de cómo se controlarán los componentes individuales y cómo se puede distribuir sensiblemente el respectivo perfil de carga requerido en el almacenamiento individual.
30

Existe un gran potencial en la gestión de sistemas de almacenamiento híbridos. Una división del perfil de carga en perfiles de carga parcial y su dirigida asignación a los componentes de almacenamiento individuales puede tener una gran influencia en las propiedades del sistema, como la eficiencia, la vida útil, la previsibilidad y, por lo tanto, también en los costes de inversión y en los costes operativos. Por lo tanto, a través de una gestión operativa optimizada se pueden generar importantes ventajas.
35

Para una estrategia operativa dirigida se requiere un gran conocimiento detallado de los componentes de almacenamiento individuales. Además, las propiedades de sistema de los sistemas de almacenamiento individuales cambian con frecuencia, dependiendo de su respectivo punto de funcionamiento, como pueden ser, por ejemplo, el estado de carga y el rendimiento, y de las condiciones de funcionamiento predominantes, como puede ser, por ejemplo, la temperatura. En el caso de los almacenamientos electroquímicos existen, por ejemplo, áreas operativas que pueden tener un efecto particularmente desfavorable en la vida útil del almacenamiento, y áreas operativas en las cuales los sistemas de almacenamiento son menos eficientes.
40

Cuando es posible evitar de manera selectiva áreas operativas desfavorables de componentes de memoria individuales y hacer que las cubran otros componentes de almacenamiento, se pueden generar ventajas significativas para el sistema en general sin tener que restringir la funcionalidad general del almacenamiento.
45

La idea de la presente invención ofrece las siguientes ventajas. Resulta posible aumentar la vida útil de los dispositivos de almacenamiento de energía individuales. También se puede aumentar la eficiencia de los dispositivos de almacenamiento de energía individuales. Se pueden reducir los costes de mantenimiento de los dispositivos de almacenamiento de energía. Resulta posible ahorrar en elementos periféricos, como, por ejemplo, en componentes de refrigeración. También se pueden reducir los costes de inversión. Además, se puede seleccionar el
50

5 criterio según el cual se va a realizar la optimización. Se pueden implementar fácilmente nuevos conocimientos sobre los dispositivos de almacenamiento de energía individuales actualizando los perfiles de evaluación. Resulta posible el control activo del sistema general o del dispositivo de almacenamiento de energía. Al evitar estados operativos críticos, es posible aumentar la precisión de la predicción y se puede mejorar la capacidad de estimar la vida útil.

Otras configuraciones ventajosas de la presente invención se indican en las reivindicaciones relacionadas.

Según otra configuración ventajosa, un respectivo mapa del perfil de evaluación se puede conmutar como matriz o como gráfico tridimensional.

10 De acuerdo con otra configuración ventajosa, el dispositivo informático puede ampliar los perfiles de evaluación en términos de número alcance y/o grado de detalle mediante valores registrados por el dispositivo de medición.

De acuerdo con otra configuración ventajosa, en el dispositivo de almacenamiento de datos se pueden almacenar perfiles de evaluación adicionales.

15 Según otra configuración ventajosa, los valores del estado operativo de los dispositivos de almacenamiento de energía pueden consistir en temperatura, estado de carga, humedad, presión, valores de radiación, capacidad y/o potencia.

De acuerdo con otra configuración ventajosa, las respectivas relaciones de una potencia instantánea con respecto a la potencia máxima de un respectivo dispositivo de almacenamiento de energía y la relación de la potencia instantánea con respecto a la potencia máxima del dispositivo de almacenamiento de energía pueden ser diferentes.

20 De acuerdo con otra configuración ventajosa, el dispositivo de control puede estar diseñado como un dispositivo de regulación mediante una comparación real/objetivo.

La presente invención se describe con mayor detalle en base a ejemplos de ejecución en relación con las figuras.

Las figuras muestran:

Figura 1: un ejemplo de ejecución de un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica conforme a la invención.

Figura 2: un ejemplo de ejecución de un perfil de evaluación conforme a la invención.

25 Figura 3: un ejemplo de ejecución de un uso del dispositivo conforme a la presente invención.

30 La figura 1 muestra un ejemplo de ejecución del dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica conforme a la invención 1. La presente invención describe un concepto básico de control flexible mediante un dispositivo de control 11 para un control flexible, que permite optimizar el funcionamiento de los dispositivos de almacenamiento de energía híbridos 5 según ciertos aspectos seleccionables. La base para la optimización la proporcionan los valores empíricos recogidos de los dispositivos de almacenamiento de energía individuales 5 como perfiles de evaluación BP. Una forma de ejecución preferida de un perfil de evaluación BP consiste en una matriz de evaluación. El perfil de carga requerido $P(t)$ se divide en perfiles de carga parcial $P_i(t)$ y se distribuye a los dispositivos de almacenamiento de energía individuales 5 en base a las matrices de evaluación, los estados operativos inmediatos de los dispositivos de almacenamiento de energía 5 y un procedimiento de optimización. El proceso de optimización puede asumir la distribución de los perfiles de carga según diferentes criterios ajustables. Además, los perfiles de carga parcial $P_i(t)$ se comparan con el perfil de carga total $P(t)$. De esta manera se determinan las desviaciones y se pueden contrarrestar. Esto se puede realizar mediante una ruta de retroalimentación. La figura 1 muestra cómo funciona el concepto.

40 Las señales de entrada de un dispositivo informático 9 son la potencia $P(t)$ requerida por el sistema y las notificaciones de estado inmediato o los valores de estado operativo de los dispositivos de almacenamiento de energía 5 individuales. El dispositivo informático 9 entonces calcula inicialmente perfiles de carga parcial $P_i(t)$ de diferentes magnitudes a partir del perfil de carga requerido $P(t)$. A continuación, se comprueba para cada uno de dichos perfiles de carga parcial $P_i(t)$ qué tan adecuados son los dispositivos de almacenamiento de energía individuales 5 para cumplir el respectivo perfil de carga parcial $P_i(t)$. El análisis se realiza en base a los respectivos valores de estado operativo inmediato de los dispositivos de almacenamiento de energía individuales 5 registrados por el dispositivo de medición 3 y la matriz de evaluación almacenada para el respectivo dispositivo de almacenamiento de energía 5 en un dispositivo de almacenamiento de datos 7, como un ejemplo de ejecución para un perfil de evaluación BP. La optimización asigna los perfiles de carga parcial $P_i(t)$ a los dispositivos de almacenamiento de energía individuales 5 de tal manera que se obtenga el mejor resultado posible según el criterio establecido.

Resulta posible optimizar el funcionamiento según cualquier criterio. Ejemplos de estos criterios son, por ejemplo, la vida útil, los costes relacionados con la cantidad de energía almacenada o la eficiencia. Los correspondientes perfiles de evaluación BP o matrices de evaluación se almacenan en el dispositivo de almacenamiento de datos 7 para los diferentes aspectos.

5 La figura 1 muestra una representación esquemática de un dispositivo de ahorro energético 1 con un perfil de carga entrante $P(t)$, los siguientes algoritmos de evaluación y la posterior asignación de perfiles para cada tipo individual de dispositivo de almacenamiento de energía 5. Además, existe un circuito de retroalimentación que compara los perfiles de carga parcial $P_i(t)$ con los perfiles de carga completa $P(t)$ para identificar las desviaciones y contrarrestarlas. El dispositivo de medición 3, el dispositivo de almacenamiento de datos 7, el dispositivo informático 9 y el dispositivo de control 11 se pueden combinar como una unidad de control con optimización flexible.

15 Un dispositivo de almacenamiento de energía 1 conforme a la invención puede estar diseñado para una gestión de funcionamiento de un almacenamiento híbrido optimizada para una vida útil prolongada que conste de diferentes almacenamientos electroquímicos. Un dispositivo de almacenamiento de energía 1 conforme a la invención puede estar diseñado para una gestión de funcionamiento de un dispositivo de almacenamiento híbrido optimizada para una vida útil prolongada que conste de dispositivos de almacenamiento electroquímicos y dispositivos de almacenamiento no electroquímicos. Una gestión de funcionamiento de almacenamiento híbrido que consta de almacenamientos electroquímicos y almacenamientos no electroquímicos se puede optimizar a expensas, por ejemplo, de los costes por kilovatio-hora de energía almacenada. Una gestión operativa de un sistema de almacenamiento híbrido que consta de diferentes sistemas de almacenamiento electroquímicos se puede optimizar, por ejemplo, en base a la eficiencia. Una gestión operativa de un sistema de almacenamiento híbrido, que consta de sistemas de almacenamiento electroquímicos y sistemas de almacenamiento no electroquímicos, se puede optimizar para lograr una mayor eficiencia. El modo de funcionamiento de un almacenamiento híbrido se puede optimizar utilizando los esquemas de evaluación ventajosos y/o evitando los esquemas de evaluación desventajosos. Con la ayuda de evaluaciones de perfil de carga parcial, resulta posible predecir los tiempos convenientes para los ciclos de mantenimiento.

25 Las siguientes características de hardware pueden indicar que se utilizó un dispositivo de almacenamiento de energía 1 conforme a la invención para el control de un dispositivo de almacenamiento híbrido o de un sistema de diferentes dispositivos de almacenamiento de energía 5: Dos o más tipos diferentes de dispositivos de almacenamiento de energía 5 se controlan mediante una unidad de control común. El perfil de carga del almacenamiento híbrido generalmente se compone de múltiples perfiles de carga parcial diferentes.

$$P(t) = \sum_{i=1}^N P_i(t)$$

$$P_1(t) \neq P_2(t) \neq \dots \neq P_N(t)$$

La relación de potencia con respecto a la potencia máxima de los dispositivos de almacenamiento de energía individuales 5 y a la de la memoria total es diferente.

$$\frac{P(t)}{P_{\max}} \neq \frac{P_i(t)}{P_{i,\max}}$$

35 La unidad de control contiene un módulo para el almacenamiento de datos.

La figura 2 muestra un ejemplo de ejecución de un perfil de evaluación BP conforme a la invención. De acuerdo con la presente invención, se propone que para cada dispositivo de almacenamiento de energía individual 5 y cada criterio de optimización ajustable se almacenen en un dispositivo de almacenamiento de datos 7 las correspondientes matrices de evaluación con los respectivos parámetros. Los parámetros pueden ser, por ejemplo, el estado de carga SOC y la temperatura T. Dichos parámetros se determinan a partir de los datos de medición a través de un dispositivo de medición 3 y se pueden adaptar continuamente durante el funcionamiento. Con la ayuda de las matrices de evaluación, es posible una estimación de envejecimiento más precisa y, por lo tanto, una predicción más precisa gracias a una gestión optimizada.

45 Las matrices de evaluación contienen informaciones sobre cómo determinados criterios afectan determinados puntos de funcionamiento. Para cada dispositivo de almacenamiento de energía 5 y cada criterio existe una correspondiente matriz de evaluación.

El número, alcance y nivel de detalle de las matrices de evaluación se pueden ampliar a medida que aumenta el nivel de conocimiento. También se pueden agregar de manera sencilla más matrices de evaluación.

5 La figura 2 muestra un ejemplo para una matriz de evaluación. Allí se muestra un envejecimiento de vida útil medido de un dispositivo de almacenamiento de iones de litio en función del estado de carga SOC y de la temperatura T. La figura 2 muestra como ejemplo de una matriz de evaluación descrita la influencia del estado de carga SOC (por sus siglas en inglés: State of Charge) y la temperatura T en base al envejecimiento de vida útil de un acumulador de energía electroquímica como un ejemplo de ejecución de un dispositivo de almacenamiento de energía 5, basado en células de iones de litio individuales de una química celular específica. En el ejemplo representado, el mayor envejecimiento se presenta cuando el almacenamiento está completamente cargado en el rango de temperatura superior. Al evitar este rango de funcionamiento, el envejecimiento del componente de almacenamiento o del dispositivo de almacenamiento de energía 5 se puede reducir de manera dirigida.

15 La figura 3 muestra un ejemplo de ejecución de un uso conforme a la presente invención de un dispositivo de almacenamiento de energía. Mediante un dispositivo de medición se realiza una detección S1 de un perfil de carga eléctrica a proporcionar y de valores del estado operativo de dispositivos de almacenamiento de energía. En un segundo paso S2, se realiza el almacenamiento de datos de al menos un perfil de evaluación para un respectivo dispositivo de almacenamiento de energía que representa los efectos de parámetros operativos en base a un respectivo criterio de un respectivo dispositivo de almacenamiento de energía. En un tercer paso S3 se realiza la división del perfil de carga eléctrica a proporcionar en perfiles de carga parcial. En un cuarto paso S4 se realiza una asignación de un respectivo perfil de carga parcial al mejor dispositivo correspondiente de almacenamiento de energía en referencia al criterio requerido considerando el valor del estado operativo o los valores de estado operativo del dispositivo de almacenamiento de energía en cuestión. En un quinto paso S5, se realiza un control de los dispositivos de almacenamiento de energía seleccionados mediante la asignación S4 para la provisión conjunta de potencia eléctrica para el perfil de carga eléctrica requerido.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica (1) para proporcionar energía eléctrica, que presenta un dispositivo de medición (3) para la detección de un perfil de carga eléctrica a proporcionar y de valores del estado operativo de dispositivos de almacenamiento de energía electroquímica (5);
- 5 un dispositivo de almacenamiento de datos (7) para el almacenamiento de datos de al menos un perfil de evaluación (BP) para un respectivo dispositivo de almacenamiento de energía electroquímica (5); que representa los efectos de parámetros operativos en base a un respectivo criterio de un respectivo dispositivo de almacenamiento de energía electroquímica;
- 10 un dispositivo informático (9) para la división del perfil de carga eléctrica a proporcionar en perfiles de carga parcial y su asignación al mejor dispositivo correspondiente de almacenamiento de energía electroquímica en referencia al respectivo criterio considerando sus valores de estado operativo;
- un dispositivo de control (11) para el control de los dispositivos de almacenamiento de energía electroquímica (5) seleccionados mediante la asignación para la provisión conjunta de energía eléctrica para el perfil de carga eléctrica, caracterizado porque
- 15 los criterios son la densidad de energía y/o la densidad de potencia y porque las respectivas relaciones de una potencia instantánea con respecto a la potencia máxima de un respectivo dispositivo de almacenamiento de energía electroquímica y la relación de la potencia instantánea con respecto a la potencia máxima del dispositivo de almacenamiento de energía son diferentes.
2. Dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica según la reivindicación 1,
- 20 caracterizado porque, se genera un respectivo perfil de evaluación de mapeo como una matriz o como un gráfico tridimensional.
3. Dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque,
- 25 el dispositivo informático amplía los perfiles de evaluación en términos de número, alcance y/o grado de detalle mediante valores registrados por el dispositivo de medición.
4. Dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque,
- en el dispositivo de almacenamiento de datos están almacenados perfiles de evaluación adicionales.
5. Dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica según una de las reivindicaciones precedentes,
- 30 caracterizado porque, los valores del estado operativo consisten en temperatura, estado de carga, humedad, presión, valores de radiación, capacidad y/o potencia.
6. Dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque,
- 35 el dispositivo de control está diseñado como un dispositivo de regulación mediante una comparación real/objetivo.
7. Uso de un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica según las reivindicaciones 1 a 6 para proporcionar energía eléctrica, con los siguientes pasos:

detección (S1) realizada mediante un dispositivo de medición, de un perfil de carga eléctrica a proporcionar y de valores del estado operativo de dispositivos de almacenamiento de energía electroquímica;

5 almacenamiento de datos (S2), ejecutado mediante un dispositivo de almacenamiento de datos, de al menos un perfil de evaluación para un respectivo dispositivo de almacenamiento de energía electroquímica que representa los efectos de parámetros operativos en base a un respectivo criterio de un respectivo dispositivo de almacenamiento de energía electroquímica;

división (S3) ejecutada mediante un dispositivo informático del perfil de carga eléctrica a proporcionar en perfiles de carga parcial y su asignación (S4) al mejor dispositivo correspondiente de almacenamiento de energía electroquímica en referencia al respectivo criterio considerando sus valores de estado operativo;

10 control ejecutado mediante un dispositivo de control de los dispositivos de almacenamiento de energía electroquímica seleccionados mediante la asignación para la provisión conjunta de energía eléctrica para el perfil de carga eléctrica, caracterizado porque

los criterios son la densidad de energía, densidad de potencia y/o el tiempo de descarga; y porque

15 las respectivas relaciones de una potencia instantánea con respecto a la potencia máxima de un respectivo dispositivo de almacenamiento de energía electroquímica y la relación de la potencia instantánea con respecto a la potencia máxima del dispositivo de almacenamiento de energía son diferentes.

8. Uso según la reivindicación 7,

caracterizado porque,

20 mediante el dispositivo informático se amplían los perfiles de evaluación en términos de número, alcance y/o grado de detalle mediante valores registrados por el dispositivo de medición.

9. Uso según la reivindicación 7 ó 8,

caracterizado porque,

en el dispositivo de almacenamiento de datos se almacenan perfiles de evaluación adicionales.

10. Uso según una de las reivindicaciones precedentes 7 a 9,

25 caracterizado porque,

el dispositivo de control regula mediante una comparación real/objetivo.

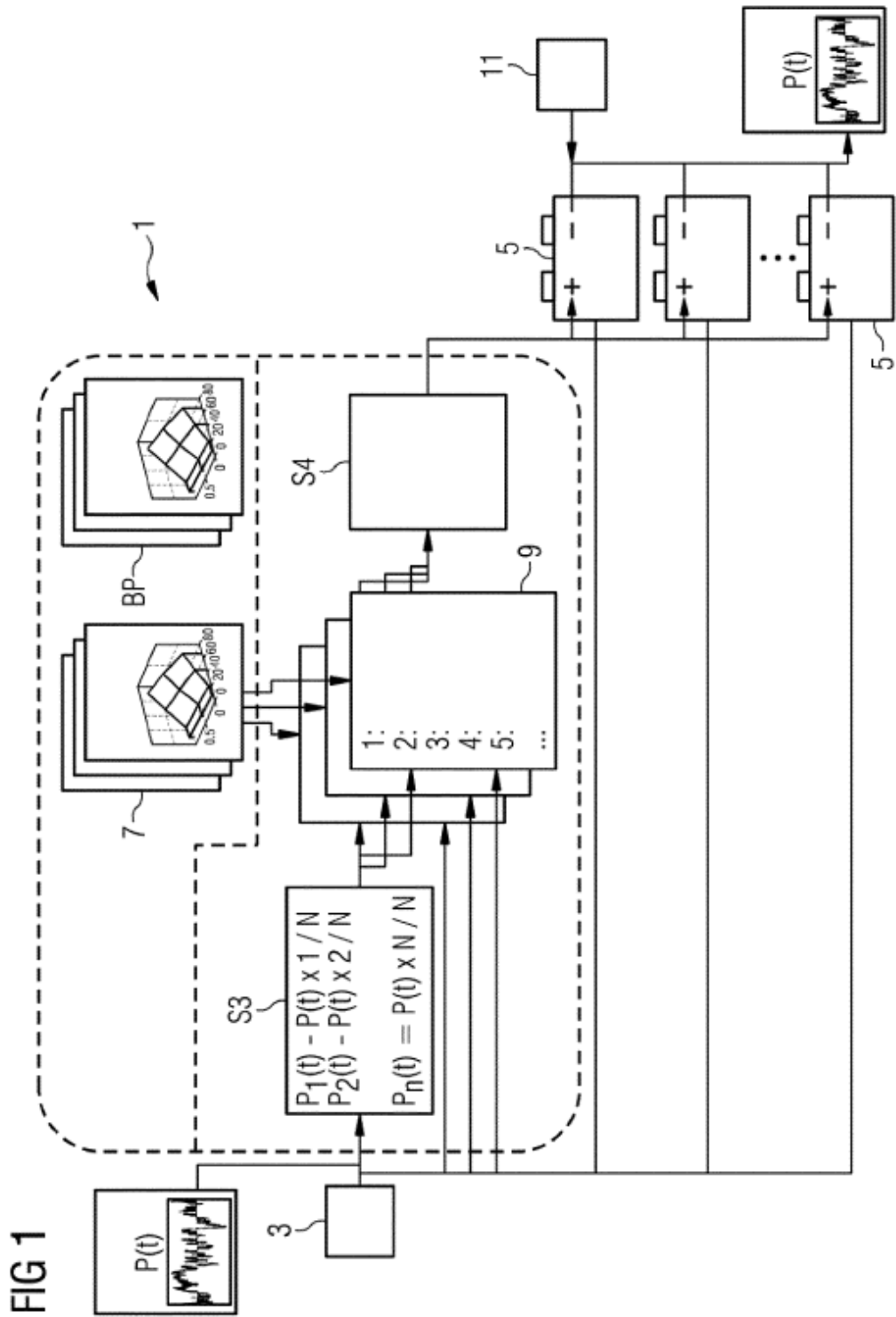


FIG 2

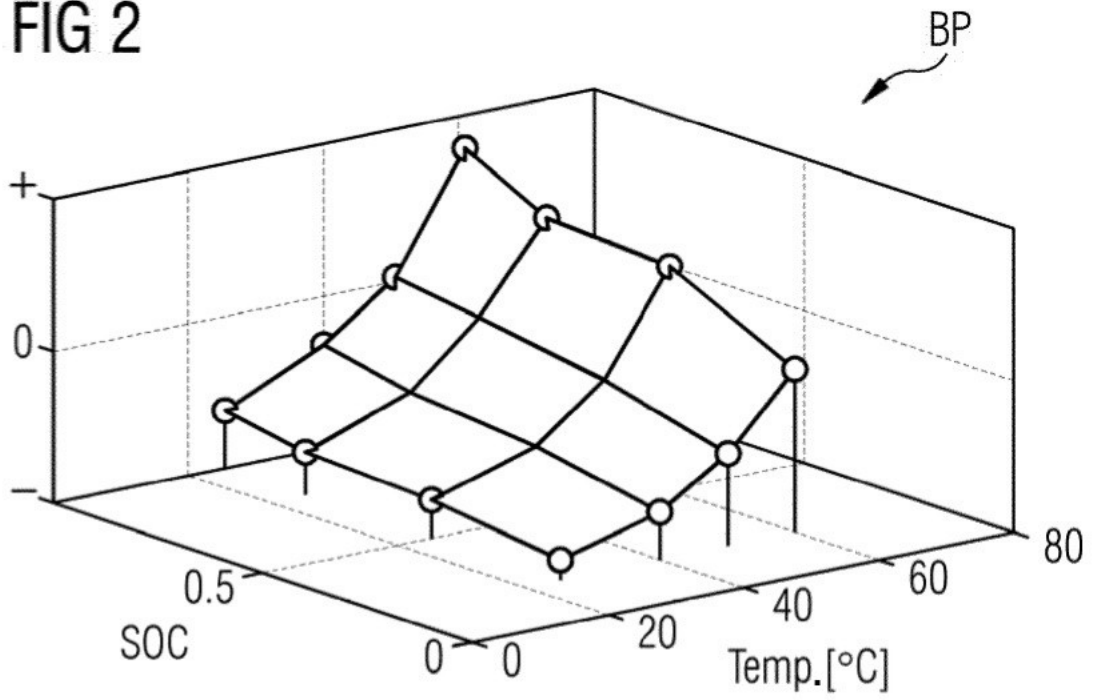


FIG 3

