

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 882 572**

51 Int. Cl.:

H02J 7/00 (2006.01)

H02J 3/32 (2006.01)

H01M 4/525 (2010.01)

H01M 10/0525 (2010.01)

H01M 10/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.04.2018** **PCT/EP2018/059618**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.11.2018** **WO18202408**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.04.2018** **E 18720155 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.05.2021** **EP 3583676**

54 Título: **Sistema de almacenamiento de batería y procedimiento para el funcionamiento del sistema de almacenamiento de batería**

30 Prioridad:

05.05.2017 DE 102017207639

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.12.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

BETZIN, CHRISTOPHER y
WOLFSCHMIDT, HOLGER

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 882 572 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

Sistema de almacenamiento de batería y procedimiento para el funcionamiento del sistema de almacenamiento de batería

5 La presente invención hace referencia a un sistema de almacenamiento de batería y a un procedimiento para el funcionamiento de un sistema de almacenamiento de batería.

Una batería consiste en un acumulador de energía eléctrica sobre una base electroquímica. Cuando se trata de un almacenador recargable, el mismo también se denomina como acumulador. Un elemento individual de almacenamiento recargable también se denomina elemento secundario.

10 Los sistemas de almacenamiento de baterías, que generalmente incluyen una batería, un inversor y un controlador, también pueden proporcionar servicios de red además del almacenamiento de energía, es decir, extraer energía de la red eléctrica, en particular, de la red eléctrica pública, y por lo tanto cargarse ellos o entregar energía a una red eléctrica descargándose. Debido a los tiempos rápidos de reacción de las baterías, la carga y la descarga son posibles a largo plazo, en particular, durante varias horas, o a corto plazo, particularmente en segundos.

15 La solicitud US 2011/0204720 A1 revela un procedimiento para operar de manera eficiente un almacenamiento de batería, en particular, para edificios o vehículos.

La solicitud US 2007/0170895 A1 revela un procedimiento para cargar un almacenamiento de batería, en particular, mediante energía eléctrica modulada en amplitud o frecuencia.

20 Sin embargo, los procesos de carga y descarga conducen de forma desventajosa a procesos electroquímicos parcialmente irreversibles en los electrodos del sistema de batería. Además, los requisitos impuestos a la batería en términos de uso y vida útil son contradictorios. Por un lado, la capacidad de carga aumenta a temperaturas más elevadas debido a una mejor movilidad de iones; por otro lado, esta mayor movilidad de iones, debido a la mayor reactividad de los materiales de los electrodos, conduce de manera desventajosa a una vida útil y capacidad decrecientes.

25 Por lo expuesto, el objeto de la presente invención consiste en especificar un sistema de almacenamiento de batería y un procedimiento para operar un sistema de almacenamiento de batería que prolongue la vida útil de la batería.

Dicho objeto se resuelve mediante un procedimiento para el funcionamiento de un sistema de almacenamiento de batería según la reivindicación 1 y mediante un sistema de almacenamiento de batería según la reivindicación 12.

30 El procedimiento conforme a la invención para el funcionamiento de un sistema de almacenamiento de batería comprende múltiples pasos. Al menos una batería funciona con un primer perfil de carga con un primer número de ciclos de carga por hora con un primer cambio de potencia. Además, funciona una unidad de control que está configurada para generar un segundo perfil de carga; en donde el segundo perfil de carga comprende un segundo número de ciclos de carga por hora con un segundo cambio de potencia y la unidad de control está configurada para aplicar el segundo perfil de carga a la batería. A la batería se le aplica el segundo perfil de carga; en donde el primer perfil de carga se superpone con el segundo perfil de carga y en donde el segundo número de ciclos de carga por hora es mayor que el primer número de ciclos de carga por hora y el segundo cambio de potencia es menor que el primer cambio de potencia.

40 El perfil de carga consiste en la carga que depende del tiempo de la batería con procesos de carga y descarga, en donde los procesos de carga y descarga pueden resultar de diferentes fuentes de energía o sumideros de corriente. Como primer perfil de carga se puede precisamente un perfil de carga o múltiples perfiles de carga superpuestos de diferentes consumidores de la batería.

Como cambio de potencia se indica aquí la diferencia en la potencia de la batería por unidad de tiempo, en particular por hora.

Un ciclo de carga se entiende aquí como una secuencia de carga y descarga de la batería.

45 El sistema de almacenamiento de batería conforme a la invención para el funcionamiento de una batería según el procedimiento mencionado anteriormente comprende una batería que es adecuada para funcionar con un primer perfil de carga con un primer número de ciclos de carga por hora con un primer cambio de potencia. El sistema de almacenamiento de batería comprende además una unidad de control que es adecuada para aplicar un segundo cambio de potencia a la batería con un segundo perfil de carga con un segundo número de ciclos de carga por hora.

El segundo número de ciclos de carga por hora es mayor que el primer número de ciclos de carga por hora y el segundo cambio de potencia es menor que el primer cambio de potencia.

5 Se reconoció dentro del alcance de la invención que sorprendentemente la batería presenta una pérdida de capacidad menor cuando un primer perfil de carga, que en particular presenta un ciclo de carga de al menos varias horas, se superpone a un segundo perfil de carga, que presenta microciclos, es decir, ciclos de carga muy cortos, en especial, que duran unos pocos segundos. La pérdida de capacidad de la batería es entonces ventajosamente menor que cuando a la batería se le aplica sólo el primer perfil de carga.

10 En una configuración y perfeccionamiento ventajosos de la invención, el segundo cambio de potencia del segundo perfil de carga se encuentra en un rango que es menor que la mitad del primer cambio de potencia del primer perfil de carga. Ventajosamente, la pérdida de capacidad de la batería cuando el primer perfil de carga se superpone al segundo perfil de carga es entonces significativamente menor.

15 En otra configuración ventajosa y perfeccionamiento de la invención, el segundo perfil de carga se encuentra en un intervalo entre el 0,1% y el 15% de la profundidad de descarga de la batería. En esta zona, la batería no se somete ventajosamente a un esfuerzo adicional por la impresión del segundo perfil de carga, sino que se reduce ventajosamente la pérdida de capacidad.

En otra configuración y perfeccionamiento ventajosos de la invención, el segundo perfil de carga presenta tasas C de como máximo C/6. El segundo perfil de carga presenta de forma especialmente preferente tasas de entre C/6 y C/2.

20 En otra configuración ventajosa y perfeccionamiento de la invención, el segundo perfil de carga se genera de tal manera que presenta una fase opuesta al primer perfil de carga. De esta manera se reducen ventajosamente las cargas absolutas de la batería y se genera una reacción contraria en la química de la batería, que conduce ventajosamente a la homogeneización dentro de los materiales de los electrodos. Esto conduce ventajosamente a una vida útil más prolongada de la batería.

25 El segundo perfil de carga se genera, en particular, a partir de la potencia de control primaria, la potencia de control secundaria o de un comercio de electricidad. A estos sistemas se puede tanto extraer como suministrar energía eléctrica.

30 En otra configuración ventajosa y perfeccionamiento de la invención, los perfiles de carga primero y segundo se superponen en un rango de temperatura de la batería de entre 15° C y 35° C. En este rango de temperatura de la batería, las baterías no se ven sometidas a esfuerzos por temperaturas muy altas o muy bajas, por lo cual de manera ventajosa se mantiene reducida una pérdida de capacidad.

En otra configuración ventajosa y perfeccionamiento de la invención, el primer perfil de carga convierte una primera cantidad de energía, el segundo perfil de carga convierte una segunda cantidad de energía. La segunda cantidad de energía se encuentra en un rango del 5% al 40% de la primera cantidad de energía. De esta manera se limita ventajosamente la cantidad de energía para el segundo perfil de carga.

35 En otra configuración y perfeccionamiento ventajosos de la invención, el primer perfil de carga presenta una primera potencia máxima. El segundo perfil de carga presenta una segunda potencia máxima. La segunda potencia máxima alcanza menos del 50% de la primera potencia máxima del primer perfil de carga. Esto permite ventajosamente que no sea necesario diseñar el rendimiento general del sistema demasiado grande, lo que a su vez da como resultado un rendimiento general más bajo. Además, de manera ventajosa se mantienen capacidades de transporte de corriente reducidas de las líneas de suministro. De este modo, ventajosamente, sólo se genera un aumento de tensión limitado cuando el segundo perfil de carga se imprime en la batería.

En otra configuración ventajosa y perfeccionamiento de la invención, la batería funciona con el perfil de carga de un sistema fotovoltaico como primer perfil de carga.

45 En otra configuración y perfeccionamiento ventajosos de la invención, como batería se utiliza un acumulador de iones de litio.

En otra configuración y perfeccionamiento ventajosos de la invención, el dispositivo de almacenamiento de iones de litio presenta un cátodo de níquel-cobalto-aluminio.

Otras características, propiedades y ventajas de la presente invención resultan de la descripción a continuación en relación con las figuras incluidas. En las figuras se muestra esquemáticamente:

Figura 1: un primer perfil de carga de una batería durante el funcionamiento de un sistema fotovoltaico.

Figura 2: un segundo perfil de carga de la batería con microciclos.

Figura 3: un tercer perfil de carga de una batería con el primer y segundo perfil de carga superpuestos.

Figura 4: una comparación de las pérdidas de capacidad de la batería en funcionamiento con el primer perfil de carga, el segundo perfil de carga y el perfil de carga superpuesto.

Figura 5: un sistema de almacenamiento de baterías.

La figura 1 muestra un primer perfil de carga 1 de una batería, en donde la tensión U en voltios se traza en el eje y izquierdo, la corriente I en amperios en el eje y derecho y el tiempo en horas se traza en el eje x. La batería se carga y se descarga mediante un sistema fotovoltaico. Se puede observar que sólo se producen unos pocos cambios de corriente o de tensión. Este primer perfil de carga 1 comprende por lo general entre 5 y 20 cambios de tensión o cambios de corriente cada 100 horas. Una elevación de tensión o cambio de tensión en el primer perfil de carga 1V se encuentra particularmente en un rango de entre 0,7 y 2V. El aumento de corriente o cambio de corriente en el primer perfil de carga 1A se encuentra por lo general en un rango de entre +/- 5 A y +/- 30 A.

Al igual que la figura 1, la figura 2 muestra la tensión U en voltios en el eje y izquierdo, la corriente I en amperios en el eje y derecho y el tiempo en horas en el eje x. El diagrama muestra el segundo perfil de carga 2 durante el funcionamiento de la batería con muchos cambios mínimos de tensión y de corriente, en particular, cuando se utiliza la potencia de control primaria. Los muchos pequeños cambios de tensión y de corriente se denominan aquí como microciclos. Muchos cambios de tensión o de corriente significan, en particular, al menos 4 cambios de tensión por hora. Esto resulta ventajoso porque el comercio de electricidad generalmente se calcula cada 15 minutos. Los pequeños cambios de corriente se encuentran en el orden de magnitud entre 0 y +/- 15 A. Los pequeños cambios de tensión, también conocidos como aumento de tensión se encuentran en un rango de 0,5 V a 0,1 V. Los cambios de rendimiento se pueden calcular en base al producto de los aumentos de corriente y de tensión.

La figura 3 muestra nuevamente la corriente I y la tensión U en función del tiempo y representa un tercer perfil de carga en el cual se superponen el primer perfil de carga 1 y el segundo perfil de carga 2.

La figura 4 muestra la capacidad inmediata por capacidad inicial 4 en el eje y y los ciclos completos equivalentes en el eje x. El ciclo completo equivalente se define como: la suma de la energía aportada por la capacidad de almacenamiento del sistema de almacenamiento. Por ejemplo, tanto 100 ciclos completos de carga/ descarga como 400 ciclos de carga/ descarga al 25% suman 200 ciclos completos equivalentes.

La figura 4 muestra una primera pérdida de capacidad 11 de la batería durante el funcionamiento con el primer perfil de carga 1; una segunda pérdida de capacidad 12 de la batería durante el funcionamiento con el segundo perfil de carga 2 y una tercera pérdida de capacidad 13 de la batería durante su funcionamiento con el tercer perfil de carga superpuesto 3. Se puede observar con claridad que la primera pérdida de capacidad, que describe el funcionamiento de la batería con el sistema fotovoltaico, es la mayor. Ya después de casi 500 ciclos completos, la capacidad ha bajado de 1 a 0,67 en relación con la capacidad inicial. El segundo perfil de carga 2 también conduce a una segunda pérdida de capacidad de la batería. Sin embargo, esta segunda pérdida de capacidad es significativamente menor que la primera pérdida de capacidad. Incluso con 1000 ciclos completos, la capacidad sigue siendo del 85% en comparación con la capacidad inicial. De manera sorprendente, se ha demostrado que el tercer perfil de carga, en el cual se superponen el primer y el segundo perfil de carga, presenta la tercera pérdida de capacidad 13 más baja. A 1000 ciclos completos, la capacidad sigue siendo ventajosamente del 90% de la capacidad original.

La figura 5 muestra un sistema de almacenamiento de batería 100 con una batería 101, un sistema fotovoltaico 102 y una unidad de control 104. La batería 101 está conectada eléctricamente con el sistema fotovoltaico 102. Dependiendo de la radiación solar, la batería funciona con un perfil de carga, en particular, con un primer perfil de carga 1. La batería 101 también está conectada con una unidad de control 104. Dicha unidad de control es adecuada para aplicar microciclos a la batería. La unidad de control 104 puede extraer la corriente eléctrica tanto como potencia de control primaria 105, como potencia de control secundaria 106 o del mercado de electricidad 107. De esta manera, la red eléctrica 108 está conectada directa o indirectamente a la unidad de control 104. La unidad de control 104 superpone el primer perfil de carga 1 del sistema fotovoltaico 102 con un segundo perfil de carga 2 que comprende microciclos, de tal modo, que la pérdida de capacidad de la batería resulta ventajosamente muy reducida. La unidad de control comprende múltiples funciones: la unidad de control evalúa conforme a la invención el primer perfil de carga en la batería, determina conforme a la invención el segundo perfil de carga basándose en el primer perfil y superpone el primer perfil de carga en la batería con el segundo perfil de carga y controla la huella del segundo perfil de carga en referencia a la potencia y la frecuencia determinando así la capacidad de la batería y las pérdidas.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el funcionamiento de un sistema de almacenamiento de batería (100) con los siguientes pasos:
 - 5 - Funcionamiento de al menos una batería (101) con un primer perfil de carga (1) con un primer número de ciclos de carga por hora con un primer cambio de potencia;
 - Funcionamiento de una unidad de control (104) diseñada para la evaluación del primer perfil de carga en la batería, para la determinación de un segundo perfil de carga basado en el mismo y para la generación del segundo perfil de carga (2) con un segundo número de ciclos de carga por hora con un segundo cambio de potencia y diseñada para la aplicación del segundo perfil de carga (2) a la batería (101);
 - 10 - Aplicación del segundo perfil de carga (2) a la batería (101); en donde el primer perfil de carga (1) se superpone con el segundo perfil de carga (2) y en donde el segundo número de ciclos de carga por hora es mayor que el primer número de ciclos de carga por hora y el segundo cambio de potencia es menor que el primer cambio de potencia.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde el segundo cambio de potencia del segundo perfil de carga (2) se encuentra en un rango menor que la mitad del primer cambio de potencia del primer perfil de carga (1).
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en donde el segundo perfil de carga (2) está en un intervalo entre el 0,1% y el 15% de la profundidad de descarga de la batería.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, en donde el segundo perfil de carga (2) se encuentra en un intervalo entre el 5% y el 15% de la profundidad de descarga de la batería (101).
- 20 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en donde el segundo perfil de carga (2) presenta tasas C de como máximo C/6.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, en donde el segundo perfil de carga (2) presenta tasas C de entre C/6 y C/2.
- 25 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en donde la superposición del primer (1) y del segundo perfil de carga (2) se realiza en un rango de temperatura de la batería de entre 15° C y 35° C.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en donde el primer perfil de carga (1) convierte una primera cantidad de energía, el segundo perfil de carga (2) convierte una segunda cantidad de energía y la segunda cantidad de energía se encuentra en un rango del 5% al 40% de la primera cantidad de energía.
- 30 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en donde el primer perfil de carga (1) presenta una primera potencia máxima y el segundo perfil de carga (2) presenta una segunda potencia máxima y la segunda potencia máxima es inferior al 50% de la primera potencia máxima del primer perfil de carga.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en donde el primer perfil de carga (1) consiste en un perfil de carga de un sistema fotovoltaico (102).
- 35 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en donde como batería (101) se utiliza un acumulador de iones de litio.
12. Sistema de almacenamiento de batería (100) para el funcionamiento con un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 11, que comprende:
 - 40 - una batería (101) configurada para funcionar con un primer perfil de carga (1) con un primer número de ciclos de carga por hora con un primer cambio de potencia;
 - una unidad de control (104) configurada para evaluar el primer perfil de carga en la batería, para determinar un segundo perfil de carga basado en el anterior y para aplicar el segundo perfil de carga (2) a la batería (101) con un segundo número de ciclos de carga por hora con un segundo cambio de potencia, en donde el segundo número de ciclos de carga por hora es mayor que el primer número de ciclos de carga por hora y el segundo cambio de potencia es menor que el primer cambio de potencia.

13. El sistema de almacenamiento de batería (100) según la reivindicación 12, en donde la batería (101) consiste en un acumulador de iones de litio.

14. El sistema de almacenamiento de batería (100) según la reivindicación 13, en donde el dispositivo de almacenamiento de iones de litio presenta un cátodo de níquel-cobalto-aluminio.

FIG 1

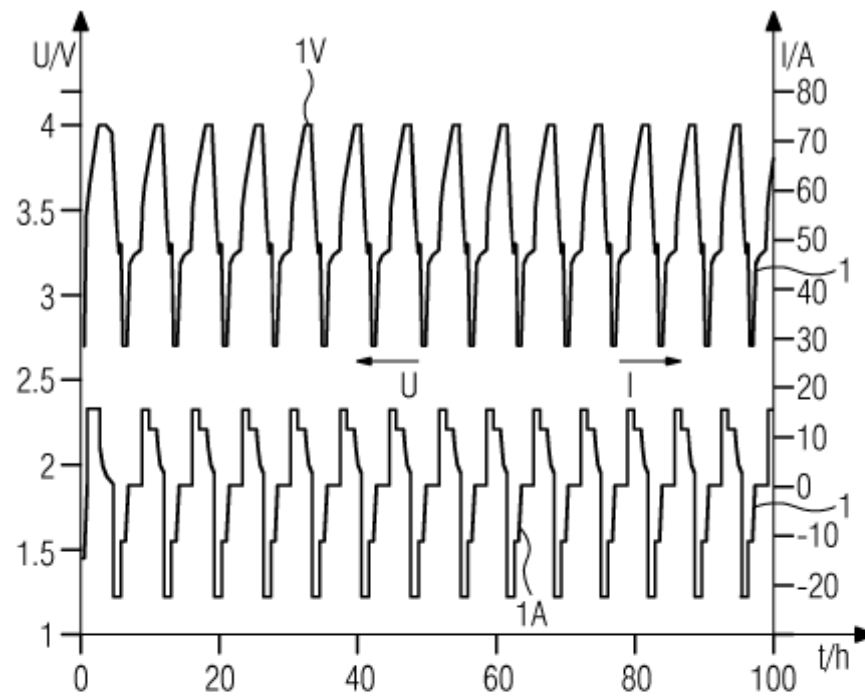


FIG 2

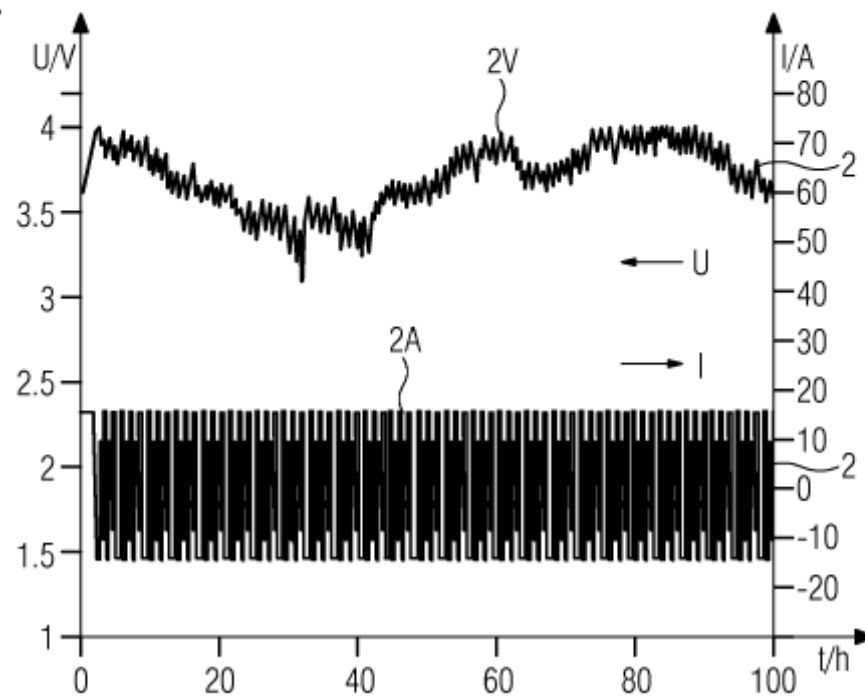


FIG 3

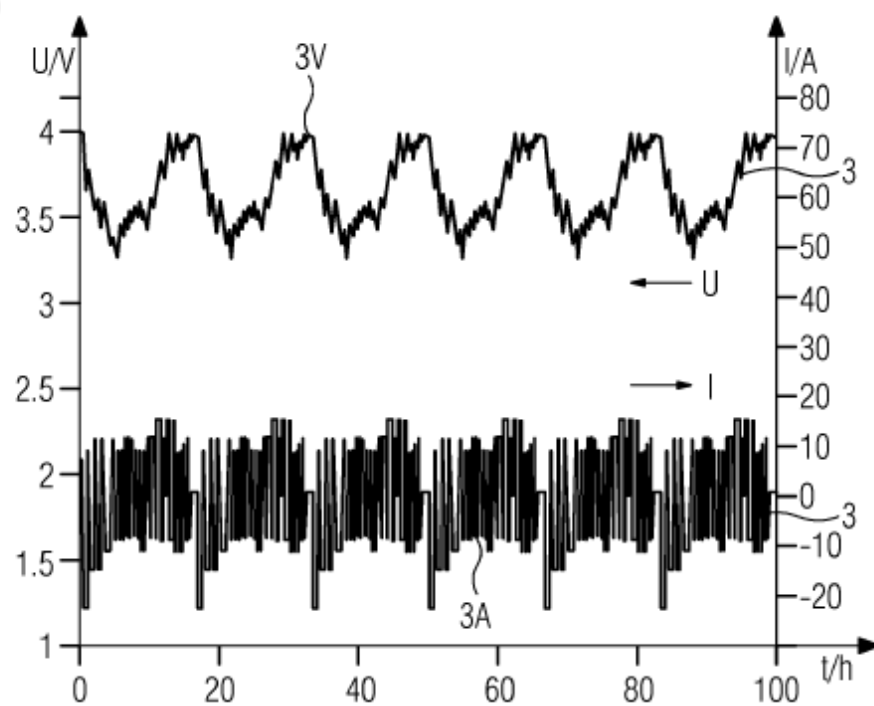


FIG 4

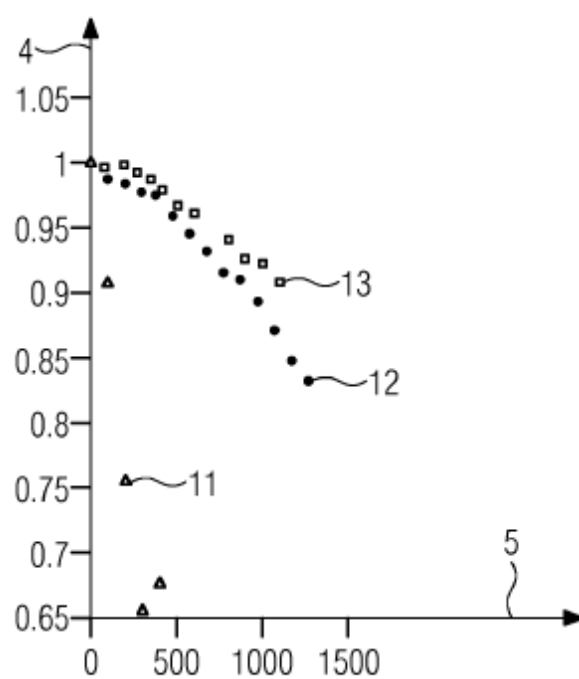


FIG 5

