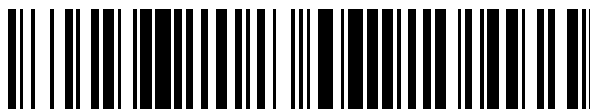


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 861 808**

51 Int. Cl.:

B60L 53/00	(2009.01) B60L 58/14	(2009.01)
G06Q 10/02	(2012.01) B60L 58/12	(2009.01)
G06Q 10/06	(2012.01) B60L 58/13	(2009.01)
G06Q 50/06	(2012.01)	
H02J 7/00	(2006.01)	
H02J 7/04	(2006.01)	
G06Q 10/08	(2012.01)	
H01M 10/44	(2006.01)	
B60L 53/80	(2009.01)	
B60L 53/10	(2009.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.01.2019** **E 19150584 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.01.2021** **EP 3508372**

54 Título: **Procedimiento y sistema de gestión de la carga de baterías de una pluralidad de aparatos**

30 Prioridad:

08.01.2018 FR 1800023
08.01.2018 CA 2991194

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.10.2021

73 Titular/es:

POWERUP (50.0%)
2 Rue Maryse Bastié
93600 Aulnay Sous Bois, FR y
COMMISSARIAT À L'ENERGIE ATOMIQUE ET
AUX ENERGIES ALTERNATIVES (50.0%)

72 Inventor/es:

PRIOUR, JOSSELIN;
DELAILLE, ARNAUD y
DELAILLE, BENJAMIN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 861 808 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

Procedimiento y sistema de gestión de la carga de baterías de una pluralidad de aparatos

Campo de la invención

- 5 La invención concierne a la gestión de la carga de una pluralidad de baterías de aparatos autónomos con el fin, por una parte, de limitar el envejecimiento de las baterías y, por otra, de aumentar el porcentaje de utilización de los aparatos autónomos.

Técnica anterior

- 10 Aparatos autónomos pueden alimentarse a baterías, como, a título de ejemplos no limitativos, vehículos eléctricos, bicicletas con asistencia eléctrica, escúteres eléctricos, lámparas, herramientas eléctricas portátiles, detectores. Sabido es que la carga de las baterías incide en su vida útil. En particular, la carga rápida a altos estados de carga y/o en frío acelera el envejecimiento de las baterías, especialmente del tipo ión litio y, consiguientemente, su pérdida de autonomía con el paso del tiempo. Igualmente se conoce que las condiciones de almacenaje de las baterías inciden en su vida útil. En particular, el almacenaje a alta temperatura y/o altos estados de carga acelera asimismo el envejecimiento de las baterías, especialmente de tipo ión litio.

- 15 Por ende, se están desarrollando numerosas estrategias de gestión de la carga y/o de las condiciones de almacenaje de las baterías en orden a evitar el envejecimiento prematuro de las baterías. Se da un ejemplo en la patente US 2004/0066171 A1, en la que se propone anticipar la necesidad venidera de un ordenador portátil alimentado a batería, a los efectos de que el ordenador esté recargado plenamente cuando el mismo debe ser utilizado con posterioridad en modo autónomo sin acceso a una alimentación por red eléctrica, y mantenido en estados de carga inferiores cuando se prevén utilizaciones autónomas de escasa duración o con una conexión permanente a la red eléctrica. La gestión de la carga se efectúa a partir de un horario del usuario del aparato, para predecir el modo de carga de las baterías del ordenador.

Este procedimiento de carga no concierne más que a la utilización de un solo aparato y no permite una optimización para una flota de aparatos.

- 25 Es sabido, por otro lado, que baterías utilizadas de manera individual para alimentar un aparato autónomo pueden ser utilizadas de manera individual o colectiva para alimentar un segundo uso. Por ejemplo, se ha propuesto la utilización de baterías de vehículos eléctricos para alimentar el consumo de una vivienda (aplicación llamada V2H, por Vehicle to Home) o la utilización de una flota de baterías de vehículos eléctricos para dar soporte a la red eléctrica (aplicación llamada V2G, por Vehicle to Grid). Una conexión en red de las baterías del conjunto o de un subconjunto de las baterías de los aparatos autónomos puede alimentar, a título de ejemplos no limitativos, paneles de mensaje variable, farolas, parquímetros o almacenamiento de energía intermitente.

Es asimismo útil prever en este caso una gestión de las cargas y descargas que permita optimizar la vida útil de las baterías.

Objetivos de la invención

- 35 Para solucionar estos problemas, la invención está encaminada a proporcionar un procedimiento y un sistema de gestión de la carga de baterías de una pluralidad de aparatos que permite limitar el envejecimiento de las baterías en su conjunto. Asimismo, es un objetivo proporcionar un procedimiento y un sistema para alimentar uno o varios consumos secundarios.

Descripción de la invención

- 40 Con miras a estos objetivos, la invención tiene por objeto un procedimiento de gestión de la carga de baterías de una pluralidad de aparatos, según la reivindicación 1.

- La invención es de aplicación en aparatos que utilizan baterías incorporadas, en cuyo caso la carga de la batería se efectúa directamente en el aparato, o con baterías amovibles, en cuyo caso la carga de la batería puede efectuarse con la batería separada del aparato. Además, cuando la batería es amovible, se puede permutar las baterías entre diferentes aparatos. En este caso, se gestiona la batería separadamente del aparato.

- La reservación puede ser una necesidad expresada directamente por un usuario o una necesidad predicha según cualquier método de predicción que tenga en cuenta la recurrencia de una utilización de un día para otro, o de un día de la semana para el de la semana siguiente. El método puede tener en cuenta asimismo una estacionalidad o unas previsiones meteorológicas o acontecimientos correlacionados con la utilización de los aparatos. La reservación incluye una indicación que permite determinar la cantidad de energía que se prevé utilizar. La indicación de la necesidad puede comprender el horario de comienzo de utilización, ventajosamente el horario de final de utilización y/o la profundidad de descarga relacionada con la utilización, e incluso la temperatura de utilización o también de intensidad (o de potencia) de utilización si estos últimos datos son variables.

- 5 Merced al procedimiento según la invención, no solo se optimiza la vida útil de cada batería mediante la gestión de su modo de carga, sino que además se puede optimizar la gestión del conjunto de las baterías teniendo la posibilidad de llevar a cabo arbitrajes de asignación de las baterías. Se podrá, por ejemplo, asignar una batería ya parcialmente cargada a una reservación próxima y reservar una batería descargada a una reservación más tardía, con el fin de disponer de un período de carga más largo. De esta manera, la carga de las dos baterías puede efectuarse a carga lenta, lo cual limita el impacto sobre su vida útil.
- De acuerdo con una primera forma de realización, se define el objetivo de carga al 100 % de la capacidad de la batería. En cada utilización, se dispone entonces del máximo de autonomía proporcionada por la batería.
- 10 De acuerdo con una segunda forma de realización, se define el objetivo de carga para cubrir como mínimo la necesidad de utilización. Dependiendo de la necesidad de utilización, un objetivo de carga viene determinado con la finalidad de cubrir por completo la utilización prevista. Así, se limita el nivel de carga al nivel de la necesidad, eventualmente aumentado en un margen de seguridad, lo cual permite evitar alcanzar la plena carga, condiciones en las cuales disminuiría la vida útil de la batería.
- 15 De acuerdo con un perfeccionamiento, para verificar que la batería es apta para satisfacer la necesidad de utilización, se tiene en cuenta una estimación de la salud de la batería. La estimación del estado de salud indica la tasa de la carga nominal de la batería que la misma puede almacenar como máximo. Dependiendo del envejecimiento de la batería, esta tasa disminuye. Con objeto de determinar si la batería es apta para cubrir el servicio previsto, se utiliza la estimación del estado de salud para determinar la capacidad máxima de la batería y comparar esta capacidad máxima para que sea superior a la necesidad. La estimación del estado de salud se puede establecer, por ejemplo, a
- 20 continuación de una descarga profunda, evaluando la carga que se recupera como máximo después de esta descarga. La información es almacenada por el sistema y/o inscrita en una memoria de la batería.
- De acuerdo con el procedimiento de la invención, se añade a las baterías reservadas un número predeterminado de baterías de reserva sin reservación y se define un objetivo de plena carga para las baterías de reserva. Esto permite hacer frente a reservaciones tardías, e incluso a utilizaciones de última hora, o a contingencias sobre la disponibilidad de los aparatos. Se decide la utilización de una batería de reserva, por ejemplo, en cuanto ninguna batería puede ser recargada a carga lenta o rápida para satisfacer una reservación dada. El número de baterías de reserva se puede determinar en función del grado de confianza de las previsiones de uso, parámetro que puede ser calculado de manera automática basándose en las desviaciones comprobadas entre previsiones y realizaciones.
- 25 Preferentemente, las baterías de reserva se intercambian periódicamente. Las baterías de reserva son designadas de manera alternativa, en orden a homogeneizar el impacto del envejecimiento del conjunto de la pluralidad de baterías.
- 30 De acuerdo con una disposición, se asignan prioritariamente las baterías cargadas plenamente a las necesidades más intensas. Las baterías más cargadas son, por ejemplo, las baterías que anteriormente se consideraban en reserva. Su asignación prioritaria permite descargarlas y limitar la duración de su permanencia a plena carga.
- 35 De acuerdo con una disposición, se asignan las baterías más cargadas en el orden de las reservaciones más anticipadas. Así, se reservan las baterías que precisan de una duración larga de carga para los usos más tardíos, para así limitar la necesidad de carga rápida y, por tanto, limitar el envejecimiento de las baterías.
- De acuerdo con una disposición, para un lote de reservaciones que tengan la misma necesidad, o para un lote de baterías que tengan el mismo estado de salud, se asignan las baterías en orden a minimizar en su conjunto la desviación entre la carga objetivo para satisfacer una reservación y la carga inicial de la batería.
- 40 De acuerdo con una disposición, se asignan prioritariamente las baterías con menos buena salud a las necesidades más bajas.
- De acuerdo con una disposición, para las baterías reservadas, se hace coincidir el instante de consecución de la carga según el objetivo con el instante de comienzo de la reservación. Así, se dispone de la más amplia posibilidad de ajuste de la intensidad de carga, con la posibilidad de disminuir la misma, lo cual participa en el menor desgaste de la batería.
- 45 De acuerdo con una disposición, se pilotan las baterías reservadas con el fin de alcanzar el objetivo de carga de dichas baterías haciendo que suministren corriente a un consumo. La conexión de las baterías a un consumo permite añadir un grado de libertad en la gestión del nivel de carga de las baterías, permitiendo la descarga de las baterías cuya carga fuera excedente y, así, limitar la duración de almacenaje con una carga intensa y, por tanto, limitar el envejecimiento. Esta posibilidad es de aplicación particular en las baterías que estaban en reserva anteriormente y
- 50 que están cargadas plenamente. El pilotaje puede ser sencillamente la conexión y la desconexión de la batería al consumo, determinando este último la intensidad del uso.
- De acuerdo con un perfeccionamiento, para verificar que la batería es apta para satisfacer la necesidad de utilización, se tiene en cuenta una temperatura predicha durante el período de la reservación. La cesión de la carga es tributaria de la temperatura de la batería. En particular, cuando la batería está muy fría, la cesión de carga es menor. Se pueden
- 55 anticipar estas condiciones para determinar un objetivo de carga que tiene presentes estas condiciones.

De acuerdo con una disposición, para verificar que la batería es apta para satisfacer la necesidad de utilización, se estima una duración de carga con una corriente de carga lenta, y luego se procede a una segunda fase de asignación de una batería a cada reservación no satisfecha en la primera fase de asignación, estimando una duración de carga con una corriente de carga rápida superior a la corriente de carga lenta. Así, se favorecen las asignaciones que permiten una carga lenta, reservando las cargas rápidas únicamente para los casos que no se pueden satisfacer de otro modo. Así, se limita el envejecimiento de las baterías inducido por las cargas rápidas.

También es objeto de la invención un sistema de gestión de la carga de baterías de una pluralidad de aparatos, con las características técnicas de la reivindicación 14.

De acuerdo con una disposición constructiva, el sistema incluye unos medios de adquisición para registrar y proporcionar, para cada batería, al menos uno de los parámetros de entre la corriente de carga o de descarga, la tensión, la temperatura, el estado de carga, el estado de salud. Estos medios de adquisición pueden estar integrados en la batería, la cual entonces dispone de medios de comunicación para proporcionar, a los medios de análisis del sistema, las informaciones adquiridas. Asimismo, la batería puede disponer de medios de almacenamiento para, en su utilización, registrar las informaciones en continuo y entregar estos datos cuando está conectada al sistema para la carga.

De acuerdo con una disposición constructiva, el sistema incluye al menos un consumo, y los medios de regulación son aptos para gobernar la descarga de la batería alimentando el consumo. Los consumos pueden ser, a título de ejemplos no limitativos, la red eléctrica, paneles de mensaje variable, farolas, parquímetros o almacenamiento de energía intermitente.

Breve descripción de las figuras

Otras ventajas podrán ponerse aún de manifiesto para un experto en la materia con la lectura de los ejemplos dados a título ilustrativo que siguen, ilustrados mediante las figuras que se acompañan, de las que:

la figura 1 es una representación esquemática de un sistema conforme a una forma de realización de la invención;

la figura 2 presenta cronogramas que ilustran la programación de uso semanal de diferentes tipos de aparatos autónomos; y

la figura 3 presenta cronogramas que ilustran la utilización de baterías.

Descripción detallada

Un sistema según la invención, tal y como se representa en la figura 1, incluye una pluralidad de aparatos 1, en el caso presente, bicicletas con asistencia eléctrica, que utilizan baterías 10 para suministrar una funcionalidad tal como un alumbrado, una puesta en movimiento, una telecomunicación o mediciones con registro o teletransmisión. El sistema incluye unos medios de carga 2 a los que se conectan las baterías 10, bien directamente, o bien por mediación de los aparatos 1 que alimentan. El sistema incluye adicionalmente unos medios de regulación 3 para pilotar los medios de carga 2 de cada batería 10. Los medios de carga 2 pueden hallarse diseminados y comunicarse con los medios de regulación 3 directamente o por mediación de una red de comunicaciones cableada o no cableada. El sistema incluye adicionalmente unos medios de planificación 4 para planificar una utilización de los aparatos 1, y unos medios de análisis 5 para establecer un objetivo de carga para cada batería. Los medios de regulación 3 reciben los objetivos diferenciados para cada batería de la pluralidad de aparatos 1 y pilotan la carga de cada batería en función del objetivo.

La planificación se realiza a intervalos regulares, por ejemplo a diario, para establecer los objetivos de carga la víspera para la utilización de los aparatos 1 el día siguiente. Sin embargo, el intervalo de planificación puede ser más corto o más largo.

Los medios de planificación 4 están previstos para recibir, por ejemplo, reservaciones para uno o varios aparatos 1. El sistema puede gestionar una pluralidad de aparatos 1 todos ellos del mismo tipo o de varios tipos diferentes. En este caso, la reservación debe especificar el tipo de aparato reservado. La reservación, asimismo, se debe efectuar para una necesidad de utilización. Esta se puede expresar directamente en unidades de energía, por ejemplo vatios-hora (Wh), en duración de utilización, en distancia por recorrer, en trayecto por efectuar o cualquier otro método adaptado. La necesidad de utilización se convierte, al final, en unidad de energía o en amperios-hora (Ah). La reservación se puede establecer por un período más largo que el intervalo de planificación con períodos de recarga previstos en el período de reservación. Por ejemplo, un director de obra reservará 10 lámparas para una utilización de 8 h a 17 h de lunes a viernes de la semana próxima y cinco baterías de atornilladores para el lunes y el martes para una utilización de 9 h a 16 h.

Alternativamente o como complemento, los medios de planificación 4 se basan en el uso anterior para establecer la planificación, por lo que funcionan por aprendizaje. Para ello, el sistema incluye unos medios de adquisición, no representados, para registrar y proporcionar, para cada batería, al menos uno de los parámetros de entre la corriente de carga o de descarga, la tensión, la temperatura, el estado de carga en un período pasado, por ejemplo en la semana

anterior. Los datos recogidos son almacenados por los medios de planificación 4 y permiten conocer los períodos de utilización de cada batería 10 en el pasado. Trasladando estos datos a la semana en curso, es posible establecer una previsión de las necesidades de utilización de los aparatos. La figura 2 muestra unas previsiones de uso a lo largo de una semana en función de diferentes tipos de aparatos, en este caso particular, escúteres eléctricos (a), lámparas autónomas (b) y bicicletas de montaña eléctricas (c).

En una fase de planificación, los medios de planificación 4 establecen los objetivos de carga para cada batería. Para ello, se retranscriben los datos de uso del día siguiente, según las reservaciones recibidas o la previsión elaborada, en materia de programación y profundidad de descarga. Se recogen y analizan los datos de carga y de salud de la pluralidad de baterías 10. Los medios de planificación 4, entonces, ponen en consonancia las baterías disponibles, por una parte, y las solicitudes, por otra, procurando limitar el envejecimiento y aumentar el servicio prestado. A cada reservación se le asigna, en una primera fase de asignación, una batería, verificando que la batería así reservada es apta para satisfacer la necesidad de utilización teniendo en cuenta su estado de carga inicial, y se define el objetivo de carga para cubrir la necesidad de utilización. La determinación del objetivo de carga se detalla más adelante.

Para asignar las baterías, se cumple con los siguientes principios:

1. las baterías plenamente cargadas se reservan para las necesidades más intensas y compatibles, es decir, con una autonomía disponible superior a la necesidad, para no dejarlas cargadas plenamente;
2. las baterías más cargadas se asignan en el orden de las reservaciones más anticipadas, es decir, cuya hora de comienzo de reservación es la más próxima;
3. las baterías usadas se reservan para responder a usos limitados compatibles, en tanto que las baterías nuevas se reservan para responder a usos intensivos, en duración y/o intensidad. Por lo tanto, se tiene en cuenta una estimación de la salud de la batería para verificar que la batería es apta para satisfacer la necesidad de utilización;
4. el conjunto de las cargas de las baterías se programa de manera que el estado de carga necesario para el uso coincida con el horario de comienzo de la reservación. Se podrá tomar en consideración un margen, tanto en correspondencia con el estado de carga como, por ejemplo, un nivel de estado de carga objetivo del 120 % de la necesidad, como en tiempo, como por ejemplo la consecución del objetivo de carga treinta minutos antes del comienzo de la reservación;
5. una frecuencia de utilización elevada conducirá a aumentar la corriente de carga, a menos que la estimación del estado de salud sea baja (p. ej., inferior al 80 %) y/o el estado de carga sea elevado (p. ej., superior al 80 %) y/o la temperatura sea baja (p. ej., inferior a 5 °C).

Estos principios se pueden enriquecer con otras reglas de carga encaminadas a limitar el envejecimiento de las baterías y/o aumentar el porcentaje de utilización de las baterías.

La figura 3 muestra un ejemplo de programación establecida al término de la etapa de planificación, en la que, para cada batería Bat. 1, Bat. 2, Bat. 3 y Bat. N, la línea SOC indica el estado de carga en función del tiempo, la línea SOH indica el estado de salud, la línea T indica la temperatura ambiente y la línea plan de carga indica si la batería estará en carga lenta o rápida, en uso o en reposo.

En el transcurso del período planificado, es decir, en el ejemplo, en el transcurso de la jornada, los datos adquiridos por los aparatos o las baterías se envían hasta unos medios de análisis. Estos datos pueden ser transmitidos en tiempo real, por teletransmisión, o cuando el aparato ha regresado a su base y está conectado nuevamente a los medios de carga 2. Igualmente, se pueden llevar a cabo nuevas reservaciones. Los medios de análisis actualizan la programación en función de esta nueva información, verificando en particular que las baterías previstas para una reservación siguiente son aptas para quedar recargadas a tiempo. La consecuencia de la actualización puede ser la modificación del instante de comienzo de carga, la utilización de la carga rápida en lugar de la carga lenta, o a la inversa, o la utilización de una batería de reserva si la utilización de la carga rápida no permite alcanzar el objetivo de carga.

Dependiendo del grado de confianza de las previsiones de uso, parámetro que se puede calcular de manera automática basándose en las desviaciones comprobadas entre previsiones y realizaciones, se define un número de baterías de reserva plenamente cargadas de mayor o menor importancia para hacer frente a imprevistos. Las baterías de reserva son sin reservación, y para las mismas se define un objetivo de plena carga. De acuerdo con la invención, como se ha indicado en el citado punto 1, las baterías de reserva se intercambian periódicamente, a saber, aquellas de la víspera son utilizadas el día después, en orden a homogeneizar el impacto del envejecimiento del conjunto de la pluralidad de baterías.

Pasamos ahora a describir un ejemplo de una planificación en un instante dado el día d-1 para la carga del conjunto de una pluralidad de baterías el día d, según una primera forma de realización de la invención. En esta forma de realización, no hay diferenciación en el objetivo de carga, que es del 100 % para cada reservación.

Las variables utilizadas son:

t_{ref} : instante en el que se realiza el plan de carga del conjunto de las baterías de la pluralidad de interés, ejemplo dado a medianoche para el día que sigue;

$t_{comienzo_reserv}(k)$: horario de comienzo de reservación, considerando el día de reservación conocido por otro lado;

5 $t_{fin_reserv}(k)$: horario de fin de reservación, considerando el día de reservación conocido por otro lado;

$\Delta t_{reserv}(k) = t_{fin_reserv}(k) - t_{comienzo_reserv}(k)$: duración de la reservación k , en horas;

$\Delta t_{car_lenta_bat}(i)_{SOC100}$: duración de carga lenta para cargar a fondo (SOC = 100 %) la batería i , en minutos;

$\Delta t_{car_rápida_bat}(i)_{SOC100}$: duración de carga rápida para cargar a fondo la batería i , en minutos;

10 $t_{bat}(i)_{SOC100}$: horario en el que la batería i alcanza la plena carga después de una fase de carga planificada, en minutos con respecto al tiempo de referencia;

$t_{bat}(i)_{SOC_{objetivo}}$: horario en el que la batería i alcanza el nivel de carga objetivo $SOC_{bat}(i)_{t_{comienzo}(k)}$ después de una fase de carga planificada, en minutos con respecto al tiempo de referencia;

$t_{com_car_lenta_bat}(ij)$: horario de comienzo de la carga lenta de la batería i asignada a la reservación k ;

$t_{com_car_rápida_bat}(ij)$: horario de comienzo de la carga rápida de la batería i asignada a la reservación k ;

15 $t_{comienzo_reserv}(ji)$: horario de comienzo de la reservación k asignada a la batería i ;

$t_{fin_reserv}(ji)$: horario de fin de la reservación k asignada a la batería i ;

$t_{bat}(ij)_{SOC100}$: horario en el que la batería i asignada a la reservación k alcanza un estado de plena carga;

$SOC_{bat}(i)_{t_{ref}}$: estado de carga de la batería i en el instante t_{ref} , en %;

$SOC_{bat}(i)_{t_{fin}(k)}$: estado de carga de la batería i al final de la reservación k , en %;

20 $SOH_{bat}(i)_{t_{ref}}$: estado de salud de la batería i en el instante t_{ref} , en %;

$DOD_{bat}(ik)$: profundidad de descarga de la batería i asignada a la reservación k , en %;

$SOC_{bat}(i)_{t_{comienzo}(k)}$: estado de carga objetivo de la batería i al comienzo de reservación k , en %;

I_{car_lenta} : corriente de carga en modo carga lenta (o corriente media equivalente), en A;

$I_{car_rápida}$: corriente de carga en modo carga rápida (o corriente media equivalente), en A;

25 $I_{desc_reserv}(k)$: corriente de descarga media asociada a la reservación k , en A;

$C_{inic_bat}(i)$: capacidad inicial de la batería i , a saber, cuando la batería está nueva, en Ah;

$Q_{reserv}(k)$: capacidad requerida para cubrir la reservación k , en Ah;

$Tamb_{bat}(i)$: temperatura ambiente de la batería i , en °C.

Etapas 1: asignación de todas las reservaciones posibles a partir de baterías cargadas en modo carga lenta:

30 1) Cálculo de la duración de carga lenta del conjunto de las baterías a partir de la siguiente fórmula:

$$\Delta t_{car_lenta_bat}(i)_{SOC100} = \frac{(1 - SOC_{bat}(i)_{t_{ref}} / 100) \times SOH_{bat}(i)_{t_{ref}} / 100 \times C_{inic_bat}(i)}{I_{car_lenta}}$$

en horas, convertida ventajosamente a minutos

2) Cálculo del tiempo a partir del cual cada batería recargada en modo carga lenta está plenamente cargada desde el tiempo de referencia:

35 $t_{bat}(i)_{SOC100} = t_{ref} + \Delta t_{car_lenta_bat}(i)_{SOC100}$

en minutos a partir de t_{ref} .

3) Prueba lógica:

$t_{comienzo_reserv}(k) \geq t_{bat}(i)_{SOC100}$

Si es así: se asignan las baterías i al conjunto de las reservaciones k cumpliendo uno y otro de estos criterios:

- > duración de reservación de la más larga a la menor asignadas a las baterías de estado de salud del más elevado al menor, lo cual equivale a reservar un uso más intensivo para las baterías menos usadas para obtener una homogeneización del envejecimiento;
- 5 > $t_{comienzo_reserv}(k)$ del menor al más elevado asignados a las baterías que tienen una carga con $SOC_bat(i)_t_ref$ del más elevado al menor, lo cual equivale a reducir el nivel de carga de conjunto de la flota para limitar el envejecimiento calendario de las baterías.

Se determina entonces el instante de inicio de la carga de cada batería:

$$t_{com_car_lenta_bat}(ik) = t_{ref} + t_{comienzo_reserv}(ki) - t_{bat}(ik)_{SOC100}$$

- 10 Si no, se pasa a la etapa 2.

Etapa 2: asignación de todas las reservaciones restantes posibles a partir de baterías recargadas en modo carga lenta a continuación de otro uso el día d

- 1) Cálculo del estado de carga de la batería i al final de reservación k :

$$DOD_bat(ik) = \frac{\Delta t_{reservación}(k) \times I_{desc_reserv}(k)}{SOH_bat(i)_t_ref / 100 \times C_{inic_bat}(i)}$$

- 15 $SOC_bat(i)_t_fin(k) = 1 - DOD_bat(ik)$

Se hace notar que, en el caso en que las baterías están plenamente cargadas antes del uso, el nivel de carga de final de uso es el mismo para las baterías de igual estado de salud. En cambio, difiere para las baterías de estados de salud diferentes.

- 2) Cálculo de la duración de recarga lenta del conjunto de las baterías a partir de la siguiente fórmula:

$$20 \quad \Delta t_{car_lenta_bat}(i)_{SOC100} = \frac{(1 - SOC_bat(i)_t_fin / 100) \times SOH_bat(i)_t_ref / 100 \times C_{inic_bat}(i)}{I_{car_lenta}}$$

en horas, convertida ventajosamente a minutos

- 3) Cálculo del tiempo a partir del cual cada batería recargada en modo carga lenta está plenamente cargada desde el tiempo de fin de reservación:

$$t_{bat}(i)_{SOC100} = t_{fin_reserv}(k) + \Delta t_{car_lenta_bat}(i)_{SOC100}$$

- 25 en minutos a partir de t_{ref} .

- 4) Prueba lógica:

$$t_{comienzo_reserv}(k) > t_{bat}(i)_{SOC100}$$

Si es así: se asignan las baterías i al conjunto de las reservaciones k cumpliendo uno y otro de estos criterios:

- 30 > duración de reservación de la más larga a la menor asignadas a las baterías de estado de salud del más elevado al menor, lo cual equivale a reservar un uso más intensivo para las baterías menos usadas, de ahí una homogeneización del envejecimiento;
- > $t_{comienzo_reserv}(k)$ del menor al más elevado asignados a las baterías que tienen la carga a t_{ref} $SOC_bat(i)_t_ref$ del más elevado al menor, lo cual equivale a reducir el nivel de carga total del conjunto de baterías y, por tanto, del envejecimiento calendario de las baterías.

- 35 Para las baterías reservadas, se determina el instante de comienzo de carga:

$$t_{com_car_lenta_bat}(ik) = t_{ref} + t_{comienzo_reserv}(ki) - t_{bat}(ik)_{SOC100}$$

Para las baterías que no han podido ser asignadas en la prueba anterior, se toman las baterías que se corresponden con las siguientes condiciones y se pasa a la etapa 3 que seguidamente se describe:

$$SOH_bat(i)_t_ref \geq 80 \%$$

- 40 $Tamb_bat(i) \geq 5 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$SOC_bat(i)_t_ref \leq 80 \%$$

Los umbrales únicamente se indican en el caso presente a título de ejemplo. Para las reservaciones que no responden a una de estas condiciones, se pasa a la etapa 5.

Etapa 3: asignación de las reservaciones restantes posibles a partir de baterías cargadas en modo carga rápida

- 5 La etapa 3 es similar a la etapa 1, sustituyendo "Icar_lenta" por "Icar_rápida", por tanto, suponiendo una corriente de carga rápida en lugar de una corriente de carga lenta. Además, la etapa 3 viene seguida de la etapa 4 en lugar de la etapa 2.

Etapa 4: asignación de las reservaciones restantes posibles a partir de baterías recargadas en modo carga rápida a continuación de otro uso el día d

- 10 La etapa 4 es similar a la etapa 2, sustituyendo "Icar_lenta" por "Icar_rápida", por tanto, suponiendo una corriente de carga rápida en lugar de una corriente de carga lenta.

Etapa 5: asignación de todas las reservaciones restantes a partir de baterías llamadas de reserva, dejadas con anterioridad plenamente cargadas

- 15 De acuerdo con un modo de gestión complementario, se gestionan las baterías llamadas de reserva: una batería de reserva está plenamente cargada, y se utiliza únicamente como último recurso: bien al término de la fase de planificación la víspera para el día siguiente, o bien en desarrollo de reactualización del plan de carga en el transcurso del día d , de nuevo al final del proceso de reactualización, a saber, en cuanto ninguna batería puede ser recargada en carga lenta o rápida para satisfacer una reservación dada. La forma de realización que sigue da un ejemplo de la gestión de las baterías de reserva, a saber, permutadas diariamente para evitar todo envejecimiento excesivo en reposo.

- 20 Sea N_{tot} el número total de baterías de la flota de interés N_{tot_res} : número de baterías de reserva. Se hace notar que este número se puede asignar de manera arbitraria, o también definirse a partir de datos estadísticos de uso de la flota, debiendo permitir el número de baterías de reserva satisfacer las incertidumbres de planificación.

- 25 De manera periódica, por ejemplo todos los días, N_{tot_res} baterías se recargan plenamente. La carga de las baterías utilizadas con anterioridad como baterías de reserva se restablece a un nivel inferior, por ejemplo al 50 %, y no se reutilizan como baterías de reserva antes de que la totalidad de las N_{tot} baterías hayan sido utilizadas como baterías de reserva. En cambio, una batería de reserva se puede reutilizar en uso normal. Así, la totalidad de las N_{tot} baterías son utilizadas como baterías de reserva por un período de (N_{tot} / N_{tot_res}) días.

- 30 En una segunda forma de realización de una planificación en un instante dado el día $d-1$ para la carga del conjunto de una flota de baterías el día d , las baterías se cargan al valor de carga más justo que permita satisfacer el conjunto de las reservaciones.

Etapa 1. Asignación de las baterías i de valores de estado de salud $SOH_bat(i)_t_ref$ de los más elevados a los menos elevados para las reservaciones k de valores de $Q_reserv(k)$ de los más elevados a los menos elevados, en orden a homogeneizar el envejecimiento de la flota. $Q_reserv(k)$ es la capacidad requerida para cubrir la reservación k .

- 35 Etapa 2. Para baterías i de igual valor de $SOH_bat(i)_t_ref$ y/o para reservaciones k de igual valor de $Q_reserv(k)$, se asignan las baterías i de valores de carga inicial $SOC_bat(i)_t_ref$ de los más elevados a los menos elevados para las reservaciones k por orden cronológico, para así minimizar el impacto del envejecimiento calendario.

Etapa 3. Cálculo del SOC objetivo de cada batería i asignada a una reservación k

$$SOC_bat(i)_t_comienzo(k) = 100 \frac{Q_reserv(k)}{SOH_bat(i)_t_ref / 100 \times C_{inic}}$$

En una variante de las etapas 2 y 3: se puede empezar por el cálculo de la etapa 3, y sustituir la etapa 2 por:

- 40 Para baterías i de igual estado de salud $SOH_bat(i)_t_ref$ y/o para reservaciones k de igual valor de $Q_reserv(k)$, se asignan baterías i a las reservaciones k en orden a minimizar en su conjunto la desviación entre la carga objetivo para satisfacer una reservación y la carga de partida en el momento de hacer la planificación, a saber, la diferencia:

$$SOC_bat(i)_t_comienzo(k) - SOC_bat(i)_t_ref$$

Se pretende así minimizar el tiempo restante por cargar, así como el consumo total.

- 45 Etapa 4. Cálculo del tiempo a partir del cual cada batería recargada en modo carga lenta está cargada desde la carga inicial $SOC_bat(i)_t_ref$ hasta el estado de carga objetivo $SOC_bat(i)_t_comienzo(k)$ desde el tiempo de referencia. Si este tiempo de carga conduce a alcanzar $SOC_bat(i)_t_comienzo(k)$ antes de o en el instante de comienzo de la reservación $t_comienzo_reserv(k)$, se confirman entonces la asignación y el modo de carga lenta, y se inicia la carga lenta en el momento

$$t_{com_car_lenta_bat(ik)} = t_{ref} + t_{comienzo_reserv(ki)} - t_{bat(i)}_{SOCobjetivo}$$

Esto permite mantener el estado de carga más bajo el mayor tiempo posible y, así, minimizar el impacto del envejecimiento calendario.

Si no, se prosigue con la etapa 5.

- 5 Etapa 5. Cálculo del tiempo a partir del cual cada batería recargada en modo carga rápida está cargada desde la carga inicial $SOC_{bat(i)}_{t_{ref}}$ hasta la carga objetivo $SOC_{bat(i)}_{t_{comienzo}(k)}$ desde el tiempo de referencia.

Si esta duración de carga rápida conduce a alcanzar la carga $SOC_{bat(i)}_{t_{comienzo}(k)}$ antes de o en el momento de $t_{comienzo_reserv(k)}$, se confirman entonces la asignación y el modo de carga rápida, y se inicia la carga rápida en el momento

- 10 $t_{com_car_rápida_bat(ik)} = t_{ref} + t_{comienzo_reserv(ki)} - t_{bat(i)}_{SOCobjetivo}$

Esto permite mantener el estado de carga más bajo el mayor tiempo posible y, así, minimizar el envejecimiento.

Si no, se pasa a la etapa 6.

Etapa 6. Asignación de la reservación k a una de las baterías de reserva.

- 15 Como posible variante, en cuanto una reservación está precedida por un final de reservación, tentativa para efectuar una carga lenta y, en su defecto, una carga rápida, para asignar una batería i a una reservación k en defecto de una batería de reserva.

La invención no está limitada a la forma de realización descrita a título de ejemplo:

- > la temperatura ambiente se puede tener en cuenta para ajustar los valores de autonomía disponible de cada batería y, consiguientemente, modificar los diferentes cálculos;
- 20 > el nivel final de carga puede ser distinto del 100 %, ventajosamente ajustado de manera que la autonomía disponible sea superior o igual a la autonomía requerida para cada reservación;
- > se pueden incluir fases de descarga adicionales a las fases de reservación, por ejemplo relacionadas con un segundo uso con posibilidad de precisar del aprovechamiento compartido de la energía proveniente del conjunto o un subconjunto de las baterías;
- 25 > magnitudes de energía como julios o vatios-hora pueden pasar a sustituir los valores en Ah;
- > magnitudes de potencia como vatios pueden pasar a sustituir los valores en amperios.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de gestión de la carga de baterías (10) de una pluralidad de aparatos (1), según el cual:
 - se planifica una utilización de al menos un aparato (1),
 - se establece en consecuencia un objetivo de carga para cada batería (10) de la pluralidad de aparatos (1),
- 5 • se pilota la carga de cada batería en función del objetivo, caracterizado por que,
 - en la planificación, se recibe o se estima al menos una reservación para un tipo de aparato y para una necesidad de utilización,
 - 10 • se asigna, en una primera fase de asignación, una batería a cada reservación, verificando que la batería así reservada es apta para satisfacer la necesidad de utilización teniendo en cuenta su estado de carga inicial, y
 - se añade a las baterías reservadas un número predeterminado de baterías de reserva sin reservación y se define un objetivo de plena carga para las baterías de reserva.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, según el cual se define el objetivo de carga al 100 % de la capacidad de la batería.
3. Procedimiento según la reivindicación 1, según el cual se define el objetivo de carga para cubrir como mínimo la necesidad de utilización.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, según el cual, para verificar que la batería es apta para satisfacer la necesidad de utilización, se tiene en cuenta una estimación de la salud de la batería.
- 20 5. Procedimiento según la reivindicación 1, según el cual las baterías de reserva se intercambian periódicamente.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, según el cual se asignan prioritariamente las baterías cargadas plenamente a las necesidades más intensas.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, según el cual se asignan las baterías más cargadas en el orden de las reservaciones más anticipadas.
- 25 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, según el cual, para un lote de reservaciones que tengan la misma necesidad, o para un lote de baterías que tengan el mismo estado de salud, se asignan las baterías en orden a minimizar en su conjunto la desviación entre la carga objetivo para satisfacer una reservación y la carga inicial de la batería.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 4 a 8, según el cual se asignan prioritariamente las baterías con menos buena salud a las necesidades más bajas.
- 30 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, según el cual, para las baterías reservadas, se hace coincidir el instante de consecución de la carga según el objetivo con el instante de comienzo de la reservación.
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, según el cual se pilotan las baterías reservadas para que suministren corriente a un consumo con el fin de alcanzar el objetivo de carga de dichas baterías.
- 35 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 11, según el cual, para verificar que la batería es apta para satisfacer la necesidad de utilización, se tiene en cuenta una temperatura ambiente predicha durante el período de la reservación.
13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 12, según el cual, para verificar que la batería es apta para satisfacer la necesidad de utilización, se estima una duración de carga con una corriente de carga lenta, y luego se procede a una segunda fase de asignación de una batería a cada reservación no satisfecha en la primera fase de asignación, estimando una duración de carga con una corriente de carga rápida superior a la corriente de carga lenta.
- 40 14. Sistema de gestión de la carga de baterías (10) de una pluralidad de aparatos (1), que incluye:
 - unos medios de planificación (4) para planificar una utilización de al menos un aparato (1),
 - 45 • unos medios de análisis (5) para establecer un objetivo de carga para cada batería (10) de la pluralidad de aparatos (1),
 - unos medios de regulación (3) para pilotar la carga de cada batería (10) en función del objetivo,

caracterizado por que,

- los medios de planificación (4) están configurados para recibir o estimar al menos una reservación para un tipo de aparato y para una necesidad de utilización, para asignar una batería (10) a cada reservación, verificando que la batería es apta para satisfacer la necesidad de utilización, y para añadir a las baterías reservadas un número predeterminado de baterías de reserva sin reservación, y
- los medios de análisis (5) están configurados para definir el objetivo de carga para cubrir la necesidad de utilización, definiéndose un objetivo de plena carga para las baterías de reserva.

15. Sistema según la reivindicación 14, caracterizado por incluir unos medios de adquisición para registrar y proporcionar, para cada batería, al menos uno de los parámetros de entre la corriente de carga o de descarga, la tensión, la temperatura, el estado de carga, el estado de salud.

16. Sistema según la reivindicación 14 ó 15, caracterizado por incluir al menos un consumo, y en el que los medios de regulación (3) son aptos para gobernar la descarga de la batería alimentando el consumo.

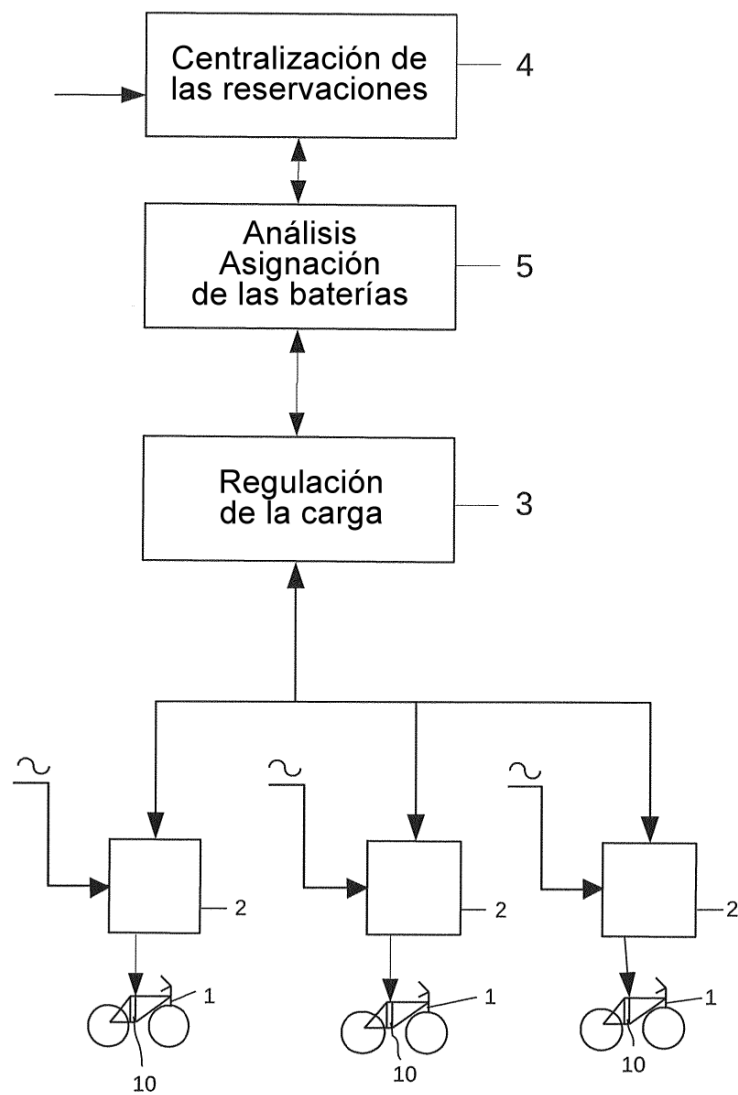


Fig. 1

Fig. 2

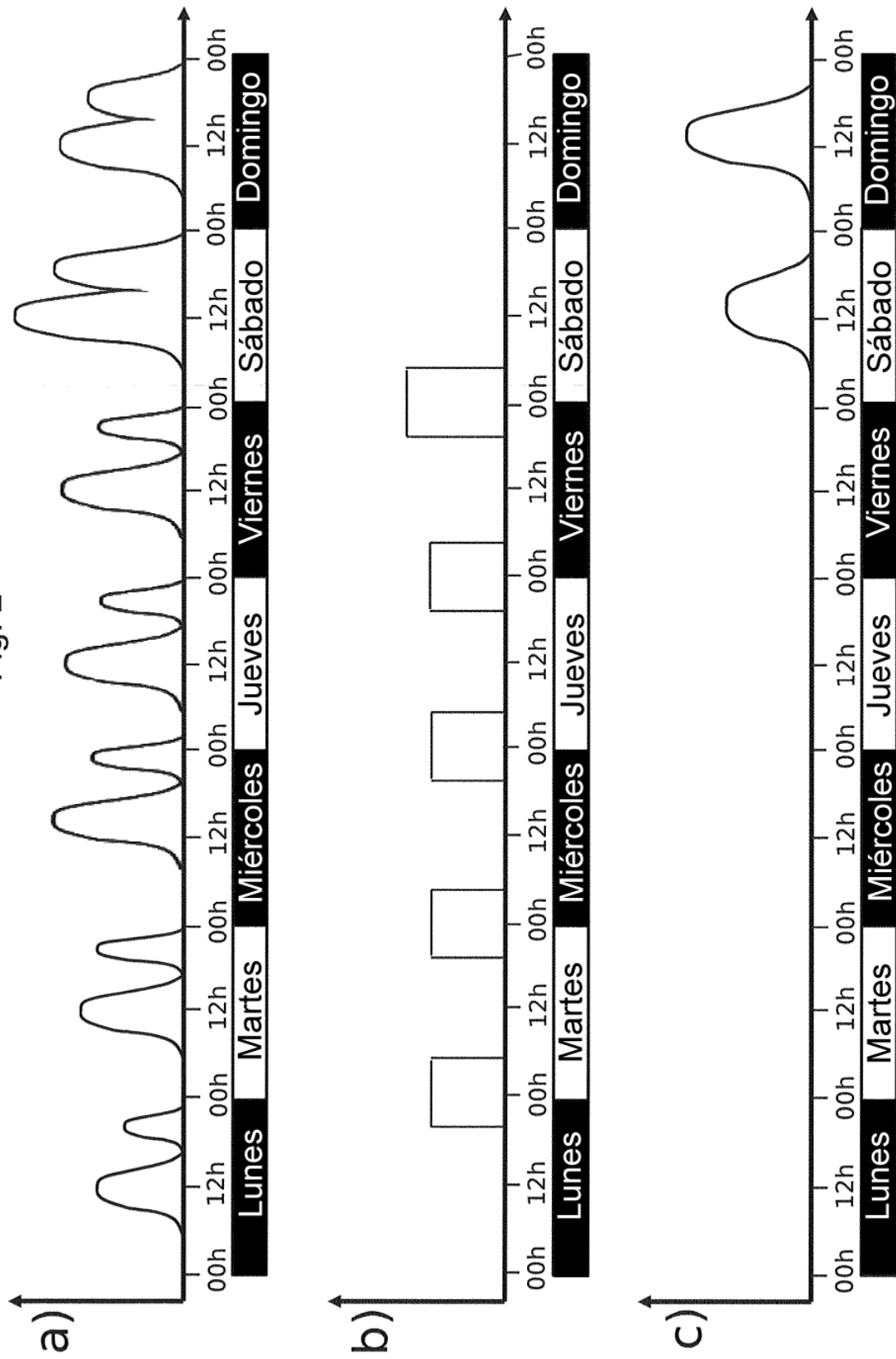


Fig. 3

