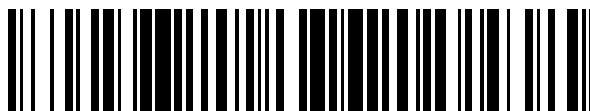


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 663 902**

51 Int. Cl.:

H02J 7/00 (2006.01)

H01M 10/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.06.2008** **E 08157719 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2018** **EP 2131471**

54 Título: **Equilibrado de las tensiones eléctricas en los bornes de células eléctricas montadas en serie**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.04.2018

73 Titular/es:

THALES (100.0%)
45 RUE DE VILLIERS
92200 NEUILLY SUR SEINE, FR

72 Inventor/es:

MICHEL, RAYMOND;
BAUDET, ETIENNE y
SAUSSEZ, YVES

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 663 902 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

Equilibrado de las tensiones eléctricas en los bornes de células eléctricas montadas en serie

5 La invención se refiere a un dispositivo y un procedimiento de equilibrado de las tensiones eléctricas en los bornes de las células eléctricas de un grupo de tres células eléctricas dispuestas en serie. La invención se refiere igualmente a un sistema autónomo de equilibrado de las tensiones eléctricas de las células eléctricas de una batería eléctrica.

10 Una batería compuesta de células eléctricas conectadas en serie sufre ciclos alternos de carga y descarga. Es importante poder gestionar la carga de la batería, principalmente cuando estas últimas evolucionan en un medio tal como el medio espacial, inaccesible para un cambio o una reparación con intervención humana. Una célula eléctrica puede, por ejemplo, ser una célula electroquímica o un acumulador.

Un acumulador electroquímico, que permite almacenar energía eléctrica para devolverla posteriormente, funciona por medio de la reacción electroquímica en sus electrodos, lo que asegura una conversión de la energía química en energía eléctrica. Por ejemplo, las baterías basadas en litio presentan un fuerte potencial electroquímico, pero deben ser protegidas contra las bajas tensiones y las sobretensiones eléctricas durante las fases de carga y descarga.

15 Las células eléctricas que componen la batería, se supone que son idénticas y de tensiones eléctricas en los bornes iguales en todo momento. Sin embargo, con el transcurso del tiempo, es decir con una sucesión de cargas y descargas sucesivas de la batería, las desviaciones de funcionamiento entre las diferentes células tienen en general tendencia a acentuarse, lo que puede provocar una importante pérdida de capacidad de almacenamiento de la energía y un riesgo de degradación, y limitar su vida útil de funcionamiento en caso de sobretensión o de baja tensión de ciertas células de la batería eléctrica.

20 Las tensiones eléctricas en los bornes de las células de una batería de células eléctricas son por tanto de una importancia capital, y deben gestionarse de manera que se eviten o limiten al máximo los riesgos de degradación demasiado rápida de la batería. Es particularmente importante regular lo mejor posible el equilibrado de las tensiones en los bornes de las diferentes células.

25 Con estas finalidades, es conocido un procedimiento de equilibrado de las tensiones en los bornes de las células mediante resistencia. Este procedimiento consiste en colocar, en paralelo, en cada célula eléctrica de la batería, una resistencia. Una resistencia de ese tipo deriva, permanentemente, una corriente eléctrica lo que permite, a largo plazo, equilibrar las tensiones eléctricas en los bornes de las células eléctricas de la batería. El valor de la resistencia depende de la velocidad de convergencia deseada del equilibrado de las tensiones eléctricas, de las características técnicas de las células, por tanto de la dispersión de la capacidad de las células, la corriente de fuga, y de la descarga residual ocasional por las resistencias.

30 Este procedimiento no permite asegurar un equilibrado de células que puedan suministrar tensiones reducidas y durante un período relativamente corto.

35 Son igualmente conocidos unos procedimientos de equilibrado de las tensiones eléctricas en los bornes de células eléctricas de una batería, denominados BEU y LMU, basados en un principio común. Estos procedimientos se describen, por ejemplo, en (completar por dos referencias de patente si es posible). El principio común consiste en realizar una medición muy precisa de la tensión eléctrica en los bornes de cada célula, en convertir esta magnitud analógica en una magnitud digital, transmitir estos valores a un calculador, que, después del análisis del conjunto de las tensiones eléctricas en los bornes de las células asignará un circuito de derivación o de bypass de tipo disipador (resistencia) en las células cuya tensión eléctrica es demasiado grande. El algoritmo implementado es complejo porque la derivación no deriva más que una parte de la corriente de carga de las células eléctricas con el fin de limitar la disipación en la derivación. A partir de ese momento, el algoritmo debe anticipar la descarga con el fin de tener el conjunto de las células a la tensión eléctrica máxima permitida cuando la carga de la batería se termina. Además deben implantarse toda una serie de protecciones para cubrir los casos de avería del sistema, tales como una redundancia de las mediciones, unas mediciones intermedias a correlacionar con las mediciones de las tensiones eléctricas en los bornes de las células.

45 Estos procedimientos son complejos y necesitan importantes recursos de cálculo.

La presente invención se dirige a resolver los problemas anteriormente citados, con un coste reducido.

50 Se propone, según un aspecto de la invención, un dispositivo de equilibrado de las tensiones eléctricas en los bornes de las células eléctricas de un grupo de tres células eléctricas dispuestas en serie. El sistema comprende unos primeros medios de suministro de una primera tensión eléctrica igual a la semisuma de las tensiones eléctricas en los bornes de dicho grupo de tres células, y unos segundos medios de suministro de una segunda tensión eléctrica igual a la suma de la tensión eléctrica en los bornes de una célula dispuesta en un extremo de dicho grupo de tres células y de la mitad de la tensión eléctrica en los bornes de la célula dispuesta en el medio de dicho grupo de tres células.

Un dispositivo de ese tipo permite, de manera autónoma, equilibrar las tensiones eléctricas en los bornes de un conjunto de tres células eléctricas montadas en serie como se define en la reivindicación 1. De ese modo cuando la tensión de una de las dos células extremas es demasiado elevada, se disminuye automáticamente.

5 Por ejemplo, dichos primeros y segundos medios controlados de derivación comprenden respectivamente un transistor, y eventualmente una resistencia.

Una realización de ese tipo es fácil y de coste reducido.

En un modo de realización, el dispositivo comprende unos medios de control de dichos primeros medios de derivación y de dichos segundos medios de derivación adaptados para activar/desactivar dichos primeros y segundos medios de derivación.

10 Por ejemplo, dichos medios de control comprenden una resistencia de polarización.

Esta realización es simple y de coste reducido.

15 Según un modo de realización el dispositivo comprende unos primeros y segundos medios de inhibición adaptados para impedir respectivamente la activación de los primeros y segundos medios de derivación cuando la célula opuesta a la célula del extremo de dicho grupo de tres células vinculada al medio de derivación es inferior a una tensión de umbral.

De ese modo, en caso de un problema de baja tensión de una célula del grupo de células, el problema no se propaga a las otras células.

Por ejemplo, dichos primeros y segundos medios de inhibición comprenden respectivamente un transistor, un diodo y una resistencia.

20 Por ejemplo, dichos primeros medios de suministro de la primera tensión eléctrica comprenden dos resistencias iguales dispuestas en serie sobre una derivación entre los extremos de dicho grupo de tres células, y una salida que suministra dicha primera tensión eléctrica, dispuesta entre dichas dos resistencias.

Una realización de ese tipo es de coste reducido.

25 Según un modo de realización, dichos segundos medios de suministro de la segunda tensión eléctrica comprenden dos resistencias iguales dispuestas en serie en una derivación entre los bornes de la célula dispuesta en medio de dicho grupo de tres células, y una salida que suministra dicha segunda tensión eléctrica, dispuesta entre dichas dos resistencias.

Una realización de ese tipo tiene un coste reducido.

30 En un modo de realización, dicho comparador comprende un comparador adicional redundante, y/o dichos primeros medios de suministro de dicha primera tensión eléctrica comprenden unos primeros medios de suministro redundantes de dicha primera tensión eléctrica, y/o dichos segundos medios de suministro de dicha segunda tensión eléctrica comprenden unos segundos medios de suministro redundantes de dicha segunda tensión eléctrica, y/o dichos medios de control comprenden unos medios de control redundantes.

35 También, en caso de avería del comparador o de uno de los medios de suministro de la primera o de la segunda tensión eléctrica, el dispositivo se bloquea automáticamente y no descarga una célula de manera intempestiva.

Según otro aspecto de la invención, se propone igualmente un sistema autónomo de equilibrado de las tensiones eléctricas de las células eléctricas de una batería eléctrica que comprende unas células eléctricas dispuestas en serie, que comprende al menos un grupo de tres células dispuestas en serie provisto de un dispositivo de equilibrado tal como se ha descrito anteriormente.

40 Un sistema de ese tipo permite equilibrar de manera autónoma una serie de tres células de una batería.

En un modo de realización, cualquier grupo de tres células eléctricas consecutivas del sistema está provisto de un dispositivo de equilibrado tal como se ha descrito anteriormente.

45 Un entrelazado de ese tipo permite tener un sistema autónomo de equilibrado de las células de la batería eléctrica. Además, un sistema de ese tipo permite evitar una propagación de averías simples, incluso, en ciertos modos de realización, de averías múltiples.

En un modo de realización, dos células consecutivas dispuestas en el extremo de dicha serie de células de la batería del sistema están provistas con un dispositivo de equilibrado tal como se ha descrito anteriormente, estando adaptado dicho dispositivo de equilibrado para funcionar con dos células consecutivas considerando una célula virtual cuya tensión eléctrica en los bornes es nula.

50

Según otro aspecto de la invención, se propone igualmente un procedimiento de equilibrado de las tensiones eléctricas en los bornes de las células eléctricas en grupo de tres células eléctricas dispuestas en serie. Se suministra una primera tensión eléctrica igual a la semisuma de las tensiones eléctricas en los bornes de dicho grupo de tres células, y se suministra una segunda tensión eléctrica igual a la suma de la tensión eléctrica en los bornes de una célula dispuesta en un extremo de dicho grupo de tres células y de la mitad de la tensión eléctrica en los bornes de la célula dispuesta en el medio de dicho grupo de tres células.

Según otro aspecto de la invención, se propone igualmente una utilización del sistema tal como se ha descrito anteriormente, a bordo de un sistema espacial.

La utilización de un sistema de ese tipo, autónomo, está particularmente adaptada a un medio espacial.

La invención se comprenderá mejor con el estudio de algunos modos de realización descritos a título de ejemplos en ningún caso limitativos e ilustrados por los dibujos adjuntos en los que:

- la figura 1 es un esquema sinóptico de un dispositivo de equilibrado según un aspecto de la invención;
- la figura 2 es un esquema sinóptico de un dispositivo de equilibrado según otro aspecto de la invención;
- la figura 3 es un esquema sinóptico de un dispositivo de equilibrado según otro aspecto de la invención;
- la figura 4 es un esquema sinóptico de un dispositivo de equilibrado que comprende un entrelazado de dispositivos según un aspecto de la invención;
- la figura 5 ilustra un caso de gestión de avería de un sistema según la figura 4;
- las figuras 6, 7 y 8 ilustran un caso de gestión de avería doble de un sistema según un aspecto de la invención; y
- la figura 9 es un esquema sinóptico de un modo de realización de un procedimiento según la figura 3;

En las diferentes figuras, los elementos que tienen referencias idénticas son idénticos.

Tal como se ilustra en la figura 1, un dispositivo de equilibrado DISP de un grupo de tres células eléctricas que comprenden una primera célula eléctrica CEL_i, una segunda célula eléctrica CEL_{i+1} y una tercera célula eléctrica CEL_{i+2} dispuestas en serie, comprende un primer módulo de suministro SUMIN1 de una primera tensión eléctrica V₁ igual a la semisuma de las tensiones eléctricas U_{CEL_i}, U_{CEL_{i+1}}, y U_{CEL_{i+2}} en los bornes de dicho grupo de tres células CEL_i, CEL_{i+1}, y CEL_{i+2}. En otros términos, se tiene la relación siguiente:

$$V_1 = \frac{U_{cel_i} + U_{cel_{i+1}} + U_{cel_{i+2}}}{2}$$

El dispositivo de equilibrado DISP comprende igualmente un segundo módulo de suministro SUMIN2 de una segunda tensión eléctrica V₂ igual a la suma de la tensión eléctrica U_{CEL_i} en los bornes de una célula CEL_i dispuesta en un extremo de dicho grupo de tres células CEL_i, CEL_{i+1}, y CEL_{i+2} y de la mitad de la tensión eléctrica U_{CEL_{i+1}} en los bornes de la célula CEL_{i+1} dispuesta en el medio de dicho grupo de tres células. En otros términos se tiene la relación siguiente:

$$V_2 = U_{CEL_i} + \frac{U_{CEL_{i+1}}}{2}$$

Las tres tensiones eléctricas V₁ y V₂ se suministran respectivamente mediante los primeros y segundos módulos de suministro SUMIN1 y SUMIN2 a un comparador COMP. El comparador COMP compara los valores de la primera y segunda tensiones eléctricas V₁ y V₂, y suministra a la salida una señal que codifica una información representativa del resultado de la comparación con destino en un módulo de control CONT.

El módulo de control CONT está adaptado para poder controlar dos circuitos de derivación DERIV1 y DERIV2 de la corriente eléctrica. El primer circuito controlado de derivación DERIV1 de la corriente eléctrica es capaz, cuando se activa, de suministrar una parte de la corriente eléctrica para disminuir la tensión eléctrica en los bornes de la tercera célula eléctrica CEL_{i+2}. El segundo circuito controlado de derivación DERIV2 de corriente eléctrica es capaz, cuando se activa, de derivar una parte de la corriente eléctrica para disminuir la tensión eléctrica en los bornes de la primera célula eléctrica CEL_i. Según la información recibida del comparador COMP, el módulo de control CONT puede activar o desactivar los dos circuitos de derivación DERIV1 y DERIV2. Cuando la primera tensión V₁ es superior a la segunda tensión V₂ el módulo de control CONT activa el primer circuito de derivación DERIV1, y cuando la segunda tensión V₂ es superior a la primera tensión V₁, el módulo de control CONT activa el segundo circuito de derivación DERIV2.

Comparar la primera tensión eléctrica $V_1 = \frac{U_{cel_i} + U_{cel_{i+1}} + U_{cel_{i+2}}}{2}$ y la segunda tensión eléctrica $V_2 = U_{CEL_i} + \frac{U_{CEL_{i+1}}}{2}$ se convierte en comparar $\frac{U_{cel_i} + U_{cel_{i+1}} + U_{cel_{i+2}}}{2}$ y $U_{CEL_i} + \frac{U_{CEL_{i+1}}}{2}$. También, esto se convierte en comparar $U_{cel_i} + U_{cel_{i+1}} + U_{cel_{i+2}}$ y $2 U_{cel_i} + U_{cel_{i+1}}$, es decir en comparar $U_{cel_{i+2}}$ y

U_{cell_i} - En esta comparación, $U_{\text{CEL}_{i+1}}$ no interviene.

A título de ilustración del funcionamiento del dispositivo DISP, si la tensión eléctrica U_{CEL_i} en los bornes de la primera célula eléctrica CEL_i vale 4 V, la tensión eléctrica $U_{\text{CEL}_{i+1}}$ en los bornes de la segunda célula eléctrica CEL_{i+1} vale 4 V, y la tensión eléctrica $U_{\text{CEL}_{i+2}}$ en los bornes de la tercera célula eléctrica CEL_{i+2} vale 4,1 V, entonces la primera tensión eléctrica V_1 vale 6,05 V y V_2 vale 6 V. En este caso, el comparador COMP informa al módulo de control CONT de que la primera tensión eléctrica V_1 es superior a la segunda tensión eléctrica V_2 , y este controla la activación del primer circuito de derivación DERIV1 lo que permite a la tercera célula eléctrica CEL_{i+2} descargarse un poco.

En un caso inverso, para el que la tensión eléctrica U_{CEL_i} en los bornes de la primera célula eléctrica CEL_i vale 4,1 V, la tensión eléctrica $U_{\text{CEL}_{i+1}}$ en los bornes de la segunda célula eléctrica CEL_{i+1} vale 4 V, y la tensión eléctrica $U_{\text{CEL}_{i+2}}$ en los bornes de la tercera célula eléctrica CEL_{i+2} vale 4 V, entonces la primera tensión eléctrica V_1 vale 6,05 V y V_2 vale 6,1 V. En este caso, el comparador COMP informa al módulo de control CONT de que la segunda tensión eléctrica V_2 es superior a la primera tensión eléctrica V_1 , y este controla la activación del segundo circuito de derivación DERIV2 lo que permite a la primera célula eléctrica CEL_i descargarse un poco.

Cuando la primera tensión eléctrica V_1 y la segunda tensión eléctrica V_2 son iguales, el comparador informa al módulo de control CONT para que no active ninguno de los dos circuitos de derivación DERIV1 y DERIV2.

En la figura 2 se representa una variante que comprende un primer circuito de inhibición INHIB1 capaz de impedir la activación del primer circuito de derivación DERIV1 cuando la tensión eléctrica U_{CEL_i} en los bornes de la primera célula CEL_i es inferior a una tensión de umbral U_{umbral} , y un segundo circuito de inhibición INHIB2 capaz de impedir la activación del segundo circuito de derivación DERIV2 cuando la tensión eléctrica $U_{\text{CEL}_{i+2}}$ en los bornes de la tercera célula CEL_{i+2} es inferior a la tensión de umbral U_{umbral} .

Estos dos circuitos de inhibición INHIB1 e INHIB2 de los circuitos de derivación DERIV1 y DERIV2 permiten evitar descargar una célula dispuesta en el extremo del grupo de tres células si la célula dispuesta en el otro extremo del grupo de tres células está en baja tensión, o, en otros términos la tensión eléctrica en los bornes es inferior a la tensión de umbral U_{umbral} . De ese modo una avería de una célula dispuesta en el extremo del grupo de tres células no se propaga a la célula dispuesta en el otro extremo del grupo de tres células, porque el circuito de inhibición adecuado impide en este caso la activación del circuito de derivación de la célula dispuesta en el otro extremo del grupo de tres células.

En la figura 3 se ilustra un ejemplo de realización de un dispositivo de equilibrado según un aspecto de la invención, en el que se montan redundantes los elementos importantes con el fin de garantizar un funcionamiento del dispositivo DISP incluso en caso de avería de uno de estos elementos montado como redundante. Según el ejemplo de realización de la figura 3, se montan igualmente un primer módulo de suministro redundante SUMIN1a de la primera tensión eléctrica V_1 , un segundo módulo de suministro redundante SUMIN2a de la segunda tensión eléctrica V_2 , un comparador redundante COMPa y un módulo de control CONTa redundante. Por supuesto es igualmente posible cualquier realización únicamente con un subconjunto de estos elementos redundantes. De ese modo, por ejemplo, en caso de avería de uno de los dos comparadores COMP o COMPa, o de avería de uno de los primeros módulos de suministro SUMIN1 o SUMIN1a, o de avería de uno de los dos segundos módulos de suministro SUMIN2 o SUMIN2a, o de avería de uno de los dos módulos de control CONT o CONTa, el dispositivo de equilibrado, que no habría podido activar permanentemente uno de los circuitos de derivación DERIV1 o DERIV2 y descargar una célula eléctrica del grupo de tres células, inhibirá el circuito de derivación cuando los comparadores y medios de control asociados no proporcionen la misma decisión de activación o desactivación del circuito de derivación afectado.

La figura 4 representa esquemáticamente un sistema SIST autónomo de equilibrado de las tensiones eléctricas de las células eléctricas de una batería eléctrica. Toda serie de tres células eléctricas consecutivas de la batería eléctrica comprende un dispositivo de equilibrado DISP según la invención, así como las dos primeras células y las dos últimas células. En efecto, un dispositivo tal como se ha descrito anteriormente está igualmente adaptado para funcionar con dos células eléctricas, porque el comparador COMP no tiene en cuenta de hecho la tensión eléctrica en los bornes de la célula mediana de un grupo de tres células. De ese modo puede, sin ninguna modificación de la realización, funcionar con dos células, como si tuviera, entre las dos células eléctricas, una célula de tensión eléctrica nula en los bornes. Un entrelazado de ese tipo del dispositivo DISP según la invención, con las células eléctricas de la batería, permite propagar el equilibrado de las tensiones eléctricas a los bornes de las células, poco a poco, en el conjunto de la batería.

Este entrelazado permite mantener un equilibrado total de las tensiones en los bornes de las células de la batería incluso en caso de avería de una célula, por ejemplo en cortocircuito, o incluso de uno de los dispositivos DISP cuando este comprende unos elementos redundantes.

En la figura 5, se ha representado un ejemplo de sistema según la figura 4, con 7 células eléctricas en serie, pero esto puede extrapolarse a un número cualquiera de células eléctricas montadas eléctricamente en serie. Las referencias numéricas rodeadas por un círculo representan las células, y las flechas representan los dispositivos de

equilibrado con el entrelazado descrito anteriormente. También se tiene un dispositivo de equilibrado para cada grupo consecutivo de tres células (equilibrado de la célula 1 y la célula 3, la célula 2 y la célula 4, la célula 3 y la célula 5, la célula 4 y la célula 6, y los pares de células extremas 1 y 2, y 6 y 7).

5 En este ejemplo de funcionamiento, se supone un cortocircuito de la célula 2. En este caso, por entrelazado de los dispositivos de equilibrado DISP, el resto de las células eléctricas permanecen equilibradas.

10 En las figuras 6 y 7 se ilustran unos ejemplos de realización más complejos, para un número N cualquiera de células dispuestas en serie, y para 9 células dispuestas en serie, que permiten conservar un equilibrado de la batería eléctrica incluso en caso de doble avería. El modo de representación es el mismo que el utilizado para la figura 5. En un caso de ese tipo, para una batería que comprenda N células eléctricas conectadas en serie, son necesarios $2N-2$ dispositivos de equilibrado DISP.

La figura 8 representa el modo de realización de la figura 7, según el mismo modo de representación que el de la figura 4, con un entrelazado más complejo, pero que resiste una avería doble.

En la figura 9 se ilustra un ejemplo de realización de un dispositivo DISP según la figura 3, con elementos montados redundantes para limitar sustancialmente los riesgos de avería.

15 Una primera célula eléctrica CEL_i , una segunda célula eléctrica CEL_{i+1} , y una tercera célula eléctrica CEL_{i+2} se disponen y conectan eléctricamente en serie. Los comparadores COMP y COMPa comprenden cada uno un amplificador operacional AO. Los primeros módulos de suministro SUMIN1 y SUMIN1a de la primera tensión eléctrica V_1 comprenden cada uno dos resistencias RMES montadas en serie, estando montados los primeros
20 módulos de suministro SUMIN1 y SUMIN1a en paralelo en los bornes del grupo de tres células eléctricas CEL_i , CEL_{i+1} , y CEL_{i+2} . Los segundos módulos de suministro SUMIN2 y SUMIN2a de la segunda tensión eléctrica V_2 comprenden cada uno dos resistencias RMES montadas en serie, montándose los segundos módulos de suministro SUMIN2 y SUMIN2a en paralelo en los bornes de la célula mediana CEL_{i+1} del grupo de tres células eléctricas CEL_i , CEL_{i+1} , y CEL_{i+2} .

25 El primer circuito de derivación DERIV1 comprende una resistencia RDER, y dos interruptores Q7 montados en serie, conectándose el primer circuito de derivación DERIV1 en paralelo a los bornes de la tercera célula CEL_{i+2} . De manera análoga, el segundo circuito de derivación DERIV2 comprende una resistencia RDER, y dos interruptores Q10 montados en serie, estando conectado el segundo circuito de derivación DERIV2 en paralelo a los bornes de la primera célula CEL_i .

30 Los módulos de control CONT y CONTa comprenden cada uno dos resistencias de control RCNT y dos resistencias de polarización RPOL. Además, el primer circuito de inhibición INHIB1 comprende un interruptor Q8, un diodo D y una resistencia RLIM montados en serie, y el segundo circuito de inhibición INHIB2 comprende un interruptor Q5, un diodo D y una resistencia RLIM montados en serie. Los diferentes elementos del dispositivo DISP se conectan como se ilustra en la figura 9.

35 La presente invención permite, de manera simple y a un coste reducido, equilibrar las tensiones eléctricas en los bornes de células eléctricas de una batería eléctrica, de manera autónoma, sin necesidad de una unidad de control electrónico externo. Se utiliza un único dispositivo de equilibrado de tres células eléctricas dispuestas en serie, funcionando igualmente para dos células eléctricas dispuestas en serie, lo que permite disminuir el coste de realización. Además unos montajes particulares permiten resistir las averías simples o múltiples, lo que es particularmente importante cuando se trata de baterías eléctricas embarcadas a bordo de ingenios espaciales tales
40 como unos satélites.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de equilibrado (DISP) de las tensiones eléctricas en los bornes de células eléctricas de un grupo de tres células eléctricas (CEL_i , CEL_{i+1} , CEL_{i+2}) dispuestas en serie, que comprende unos primeros medios de suministro (SUMIN1) de una primera tensión eléctrica (V_1) igual a la semisuma de las tensiones eléctricas en los bornes de dicho grupo de tres células, unos segundos medios de suministro (SUMIN2) de una segunda tensión eléctrica (V_2) igual a la suma de la tensión eléctrica en los bornes de una célula dispuesta en un extremo de dicho grupo de tres células y de la mitad de la tensión eléctrica en los bornes de la célula dispuesta en el medio de dicho grupo de tres células, un comparador (COMP) para comparar dicha primera tensión (V_1) y dicha segunda tensión (V_2) que comprende un amplificador (AO) de tensión eléctrica, unos primeros medios controlados de derivación (DERIV1) para derivar la corriente eléctrica desde un borne de una célula dispuesta en un extremo de dicho grupo de tres células hacia el otro borne de dicha célula, de manera que descargue dicha célula, unos segundos medios controlados de derivación (DERIV2) para derivar la corriente eléctrica desde un borne de la célula dispuesta en el otro extremo de dicho grupo de tres células hacia el otro borne de dicha célula, de manera que descargue dicha célula, y unos medios de control (CONT) adaptados para controlar dichos primeros medios de derivación (DERIV1) y dichos segundos medios de derivación (DERIV2) según la información recibida desde el comparador (COMP).
2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que dichos primeros y segundos medios controlados de derivación (DERIV1, DERIV2) comprenden respectivamente un transistor (Q7, Q10), y eventualmente una resistencia (RDER).
3. Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, que comprende dichos medios de control (CONT) de dichos primeros medios de derivación (DERIV1) y de dichos segundos medios de derivación (DERIV2) adaptados para activar/desactivar dichos primeros y segundos medios de derivación.
4. Dispositivo según las reivindicaciones 2 y 3, en el que dichos medios de control (CONT) comprenden respectivamente una resistencia de polarización (RPOL).
5. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende unos primeros y segundos medios de inhibición (INHIB1, INHIB2) adaptados para impedir respectivamente la activación de los primeros y segundos medios de derivación (DERIV1, DERIV2) cuando la célula opuesta a la célula del extremo de dicho grupo de tres células conectada al medio de derivación es inferior a una tensión de umbral.
6. Dispositivo según la reivindicación 5, en el que dichos primeros y segundos medios de inhibición (INHIB1, INHIB2) comprenden respectivamente un transistor (Q8, Q5), un diodo (D) y una resistencia (RLIM).
7. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos primeros medios de suministro (SUMIN1) de la primera tensión eléctrica (V_1) comprenden dos resistencias (RMES) iguales dispuestas en serie en una derivación entre los extremos de dicho grupo de tres células, y una salida que suministra dicha primera tensión eléctrica, dispuesta entre dichas dos resistencias.
8. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos segundos medios de suministro (SUMIN2) de la segunda tensión (V_2) eléctrica comprenden dos resistencias (RMES) iguales dispuestas en serie en una derivación entre los bornes de la célula dispuesta en el medio de dicho grupo de tres células, y una salida que suministra dicha segunda tensión eléctrica, dispuesta entre dichas dos resistencias.
9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que dicho comparador (COMP) comprende un comparador redundante (COMPa), y/o dichos primeros medios de suministro (SUMIN1) de dicha primera tensión eléctrica comprenden unos primeros medios de suministro redundantes (SUMIN1a) de dicha primera tensión eléctrica, y/o dichos segundos medios de suministro (SUMIN2) de dicha segunda tensión eléctrica comprenden unos segundos medios de suministro redundantes (SUMIN2a) de dicha segunda tensión eléctrica, y/o dichos medios de control (CONT) comprenden unos medios de control redundantes (CONTa).
10. Sistema autónomo de equilibrado (SIST) de las tensiones eléctricas de las células eléctricas de una batería eléctrica que comprende unas células eléctricas dispuestas en serie, **caracterizado porque** comprende al menos un grupo de tres células dispuestas en serie provisto de un dispositivo de equilibrado (DISP) según una de las reivindicaciones anteriores.
11. Sistema autónomo de equilibrado (SIST) según la reivindicación 10, en el que todo grupo de tres células eléctricas consecutivas está provisto de un dispositivo de equilibrado (DISP) según una de las reivindicaciones 1 a 9.
12. Sistema autónomo de equilibrado (SIST) según la reivindicación 10, en el que en el que dos células consecutivas dispuestas en el extremo de dicha serie de células de la batería están provistas con un dispositivo de equilibrado (DISP) según una de las reivindicaciones 1 a 9, estando adaptado dicho dispositivo de equilibrado para funcionar con dos células consecutivas considerando una célula virtual cuya tensión eléctrica en los bornes es nula.
13. Procedimiento de equilibrado de las tensiones eléctricas en los bornes de células eléctricas de un grupo de tres células eléctricas dispuestas en serie, en el que el dispositivo de equilibrado de las tensiones eléctricas tal como se define por las reivindicaciones 1 a 9 suministra una primera tensión eléctrica igual a la semisuma de las tensiones

eléctricas en los bornes de dicho grupo de tres células, y se suministra una segunda tensión eléctrica igual a la suma de la tensión eléctrica en los bornes de la célula dispuesta en un extremo de dicho grupo de tres células y de la mitad de la tensión eléctrica en los bornes de la célula dispuesta en el medio de dicho grupo de tres células, compara dicha primera tensión (V1) y dicha segunda tensión (V2) mediante el comparador (COMP), deriva corriente eléctrica desde un borne de una célula dispuesta en un extremo de dicho grupo de tres células hacia el otro borne de dicha célula, de manera que descargue dicha célula mediante dichos primeros medios de derivación (DERIV1), deriva corriente eléctrica desde un borne de la célula dispuesta en el otro extremo de dicho grupo de tres células hacia el otro borne de dicha célula, de manera que descargue dicha célula mediante dichos segundos medios de derivación (DERIV2), y controla dichos primeros y segundos medios de derivación (DERIV1, DERIV2) mediante dichos medios de control (CONT) según la información recibida desde el comparador (COMP).

14. Utilización de un sistema autónomo de equilibrado (SIST) según una de las reivindicaciones 10 a 12, a bordo de un sistema espacial.

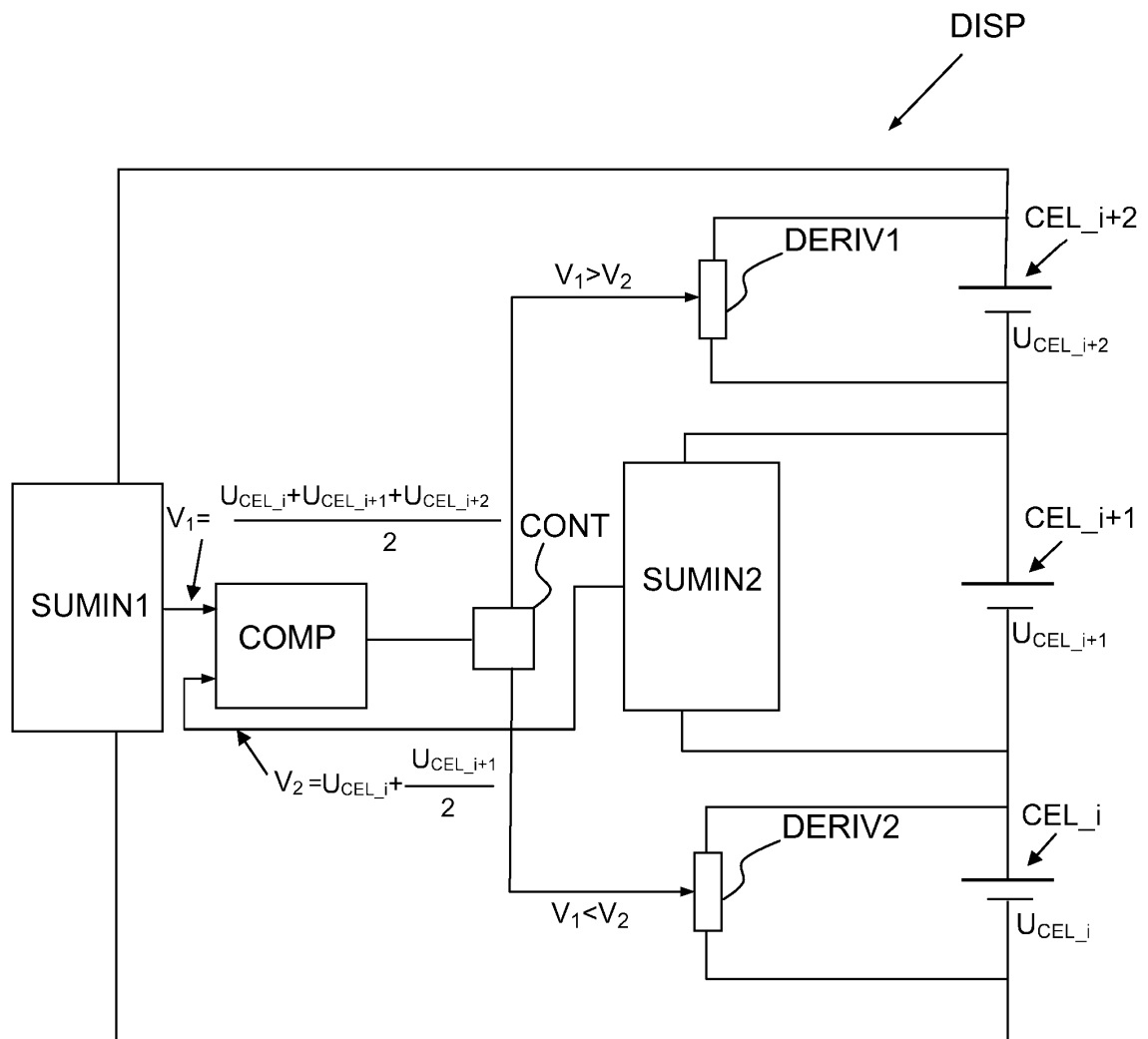


FIG.1

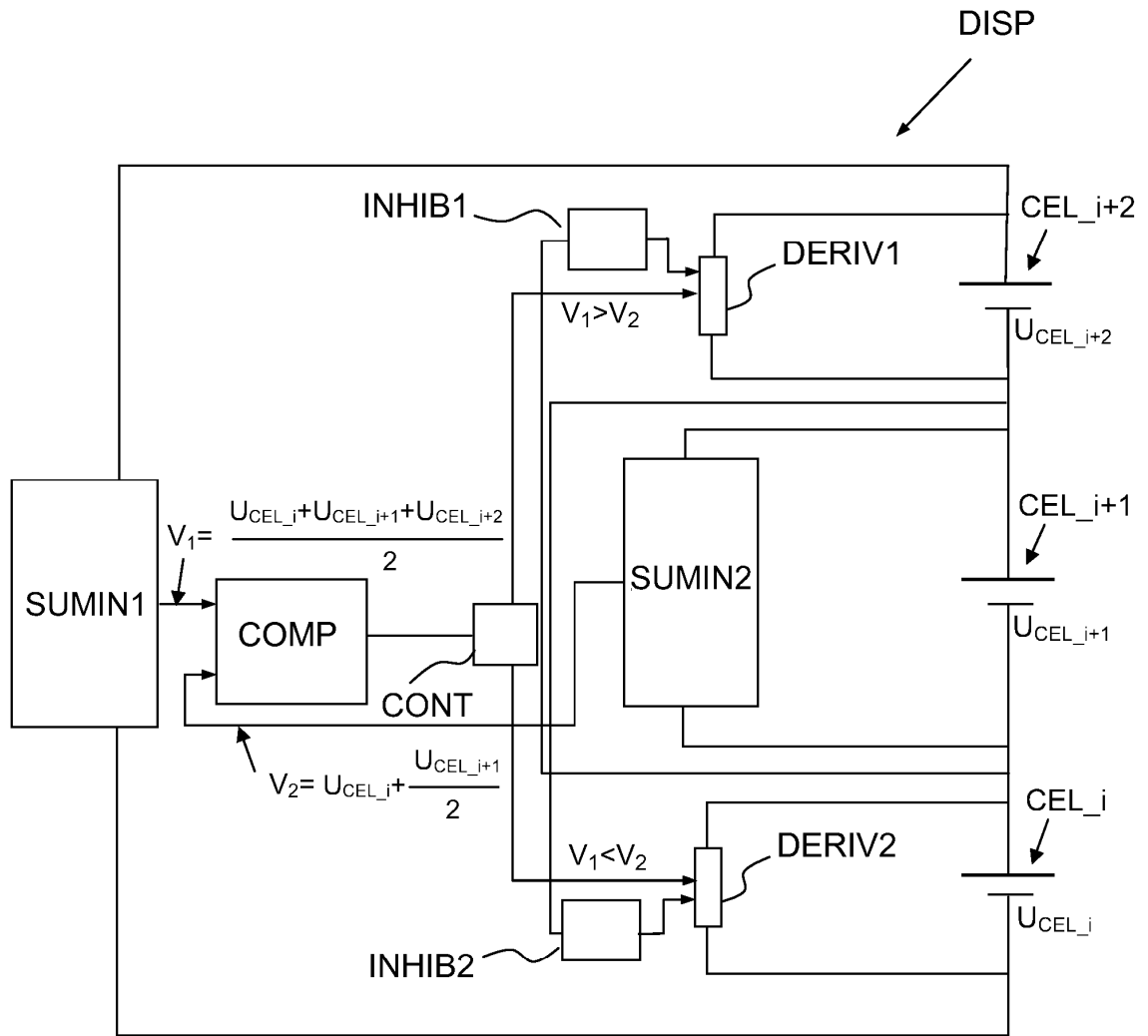


FIG.2

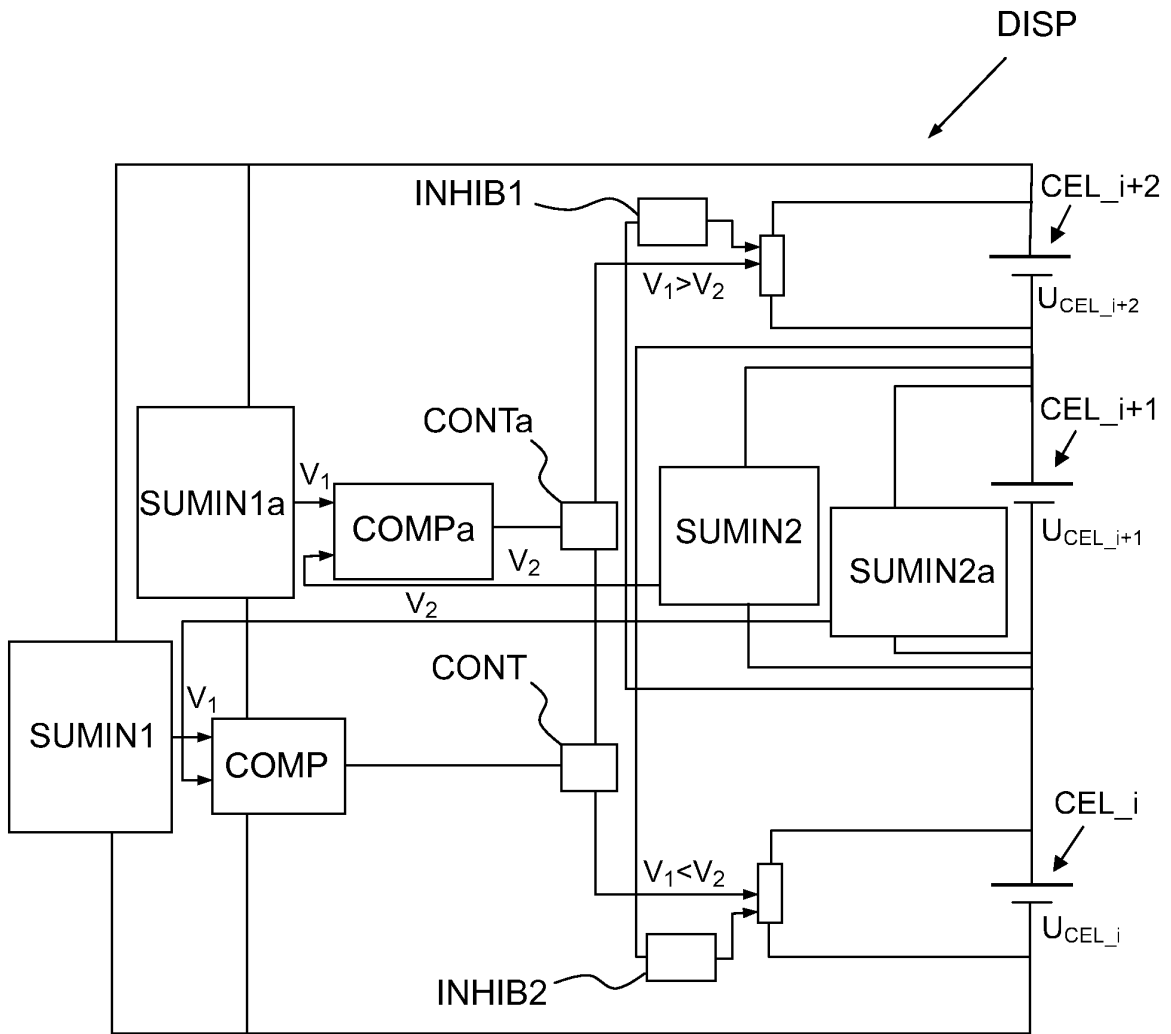


FIG.3

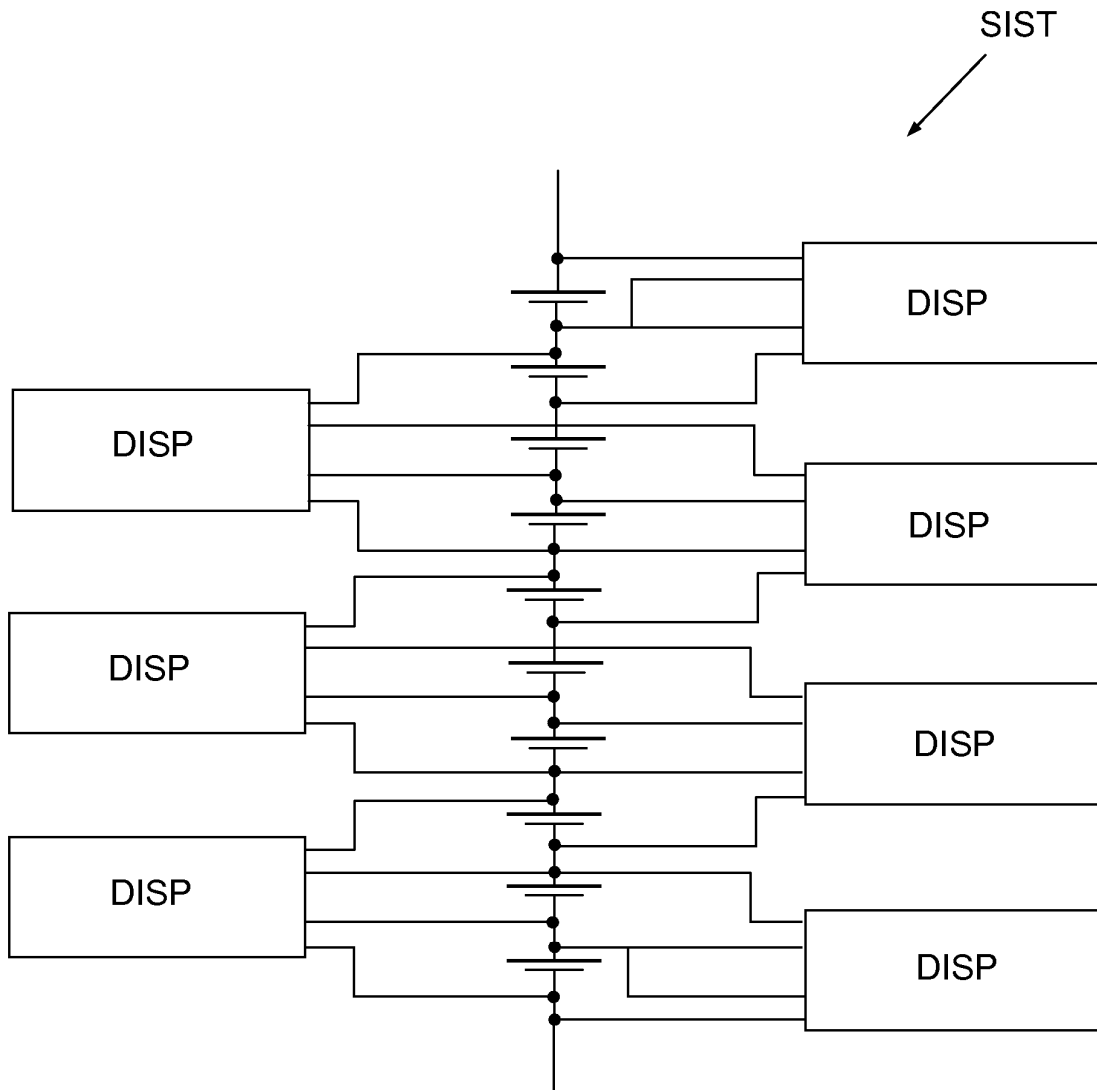


FIG.4

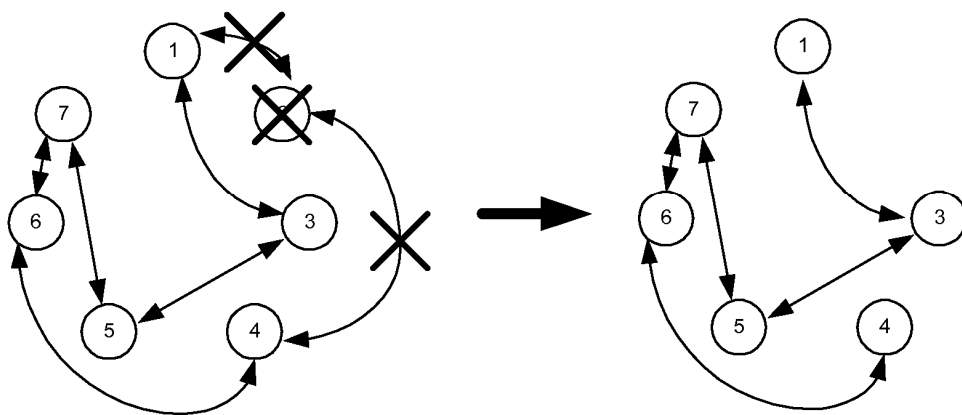
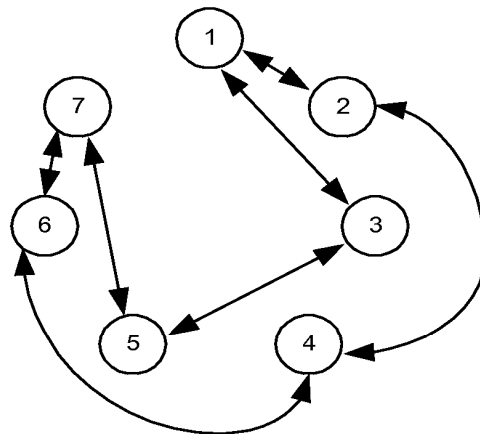


FIG.5

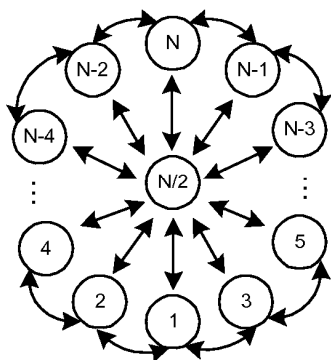


FIG.6

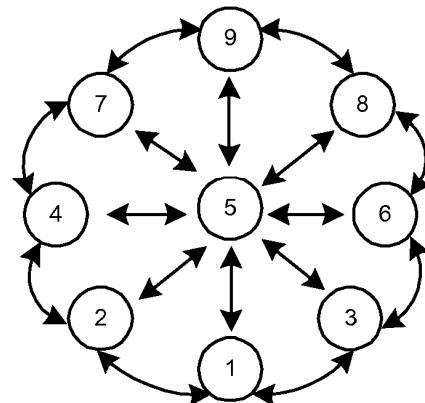


FIG.7

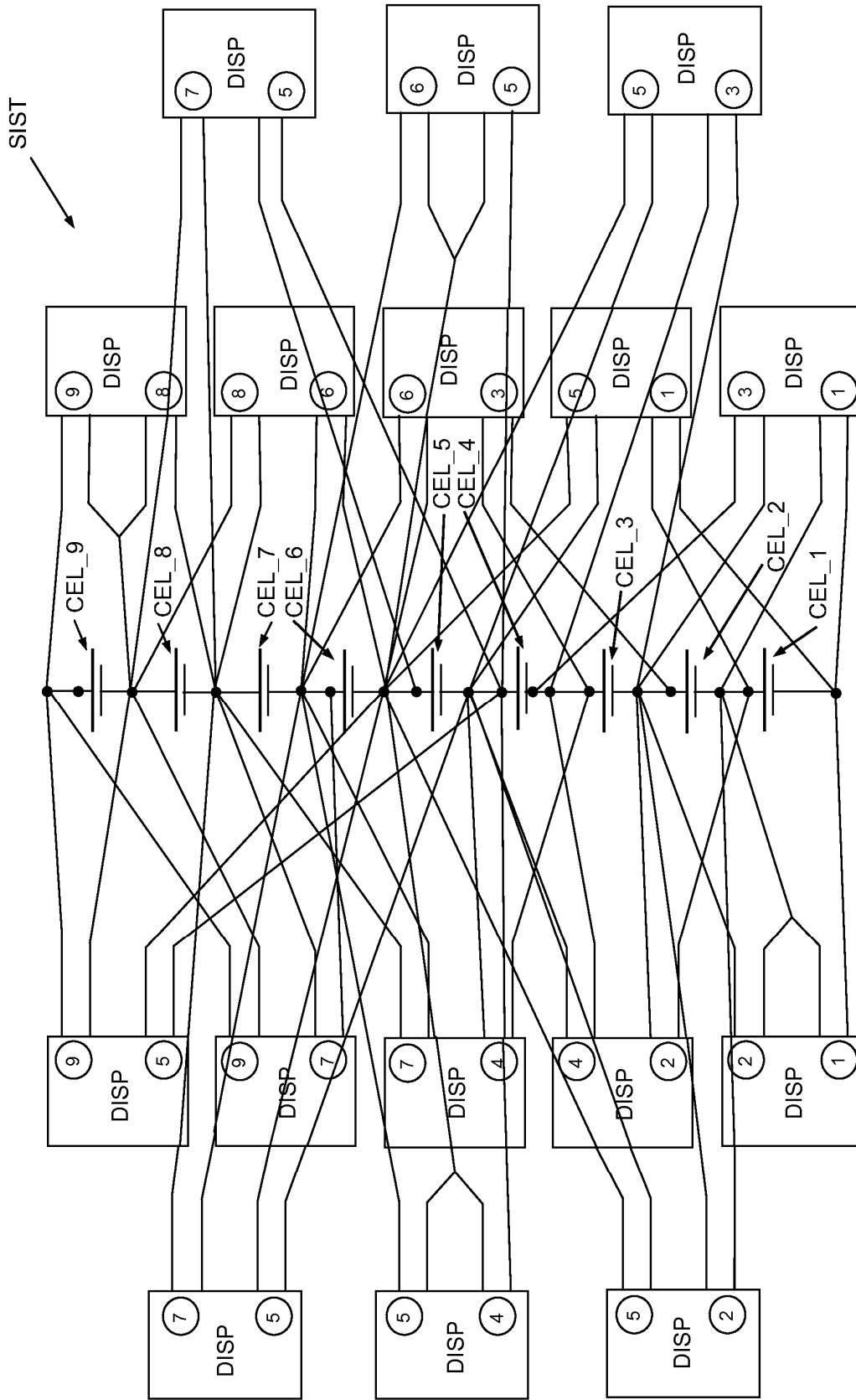


FIG.8

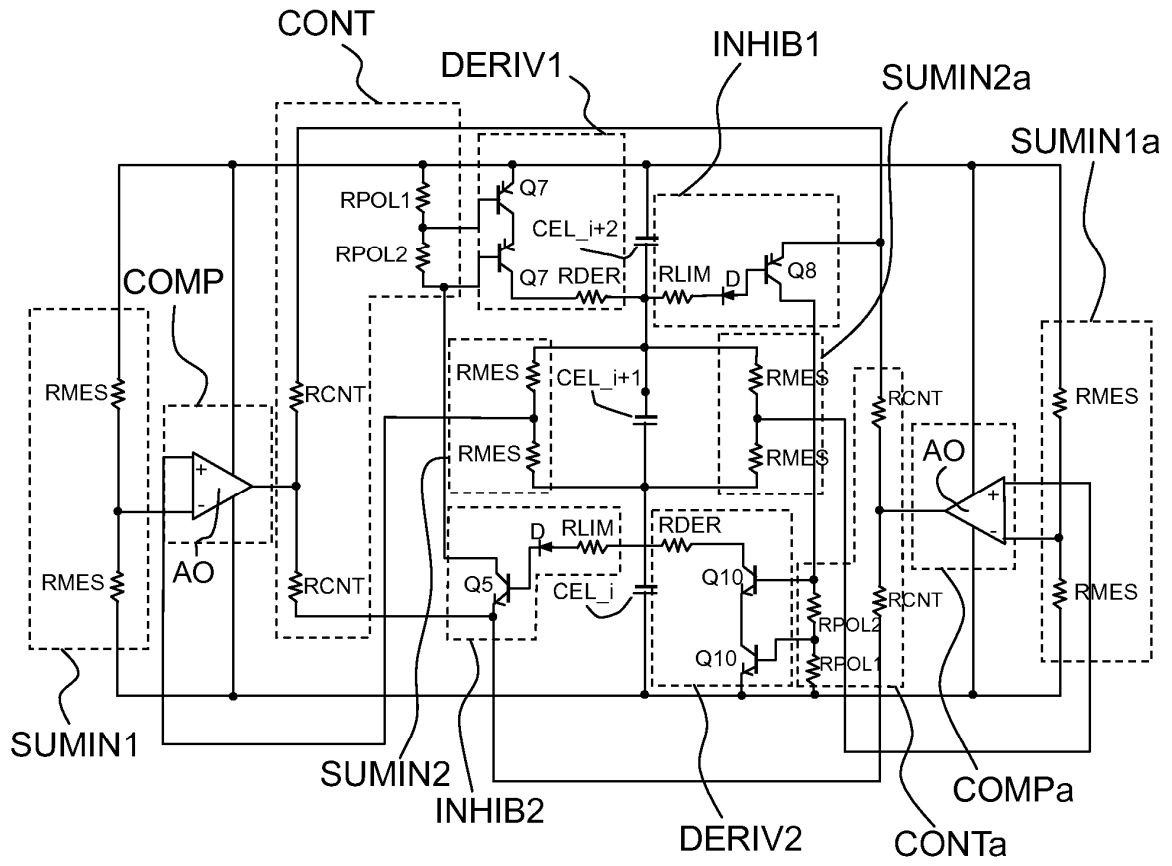


FIG.9