

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 381 906**

51 Int. Cl.:

**H02J 7/00** (2006.01)

**H02J 7/35** (2006.01)

**H02J 3/38** (2006.01)

**H02M 7/483** (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08847855 .7**

96 Fecha de presentación: **21.10.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2208276**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.07.2010**

54 Título: **Procedimiento de funcionamiento y dispositivo de gobierno de una instalación energética con módulos fotovoltaicos**

30 Prioridad:  
**08.11.2007 FR 0758882**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.06.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.06.2012**

73 Titular/es:  
**HARALD HAUF  
44 RUE DE LA GRANGE  
83500 LA SEYNE SUR MER, FR y  
VAN, SOTHACHETT**

72 Inventor/es:  
**Hauf, Harald y  
Van, Sothachett**

74 Agente/Representante:  
**Linage González, Rafael**

ES 2 381 906 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 de funcionamiento y dispositivo de gobierno de una instalación energética con módulos fotovoltaicos.

La presente invención se refiere al campo de las instalaciones energéticas que comprenden módulos fotovoltaicos.

5 Es habitual realizar instalaciones energéticas que comprenden módulos fotovoltaicos en general constituidos por paneles de células fotovoltaicas conectas, de manera fija, bien en paralelo o bien en serie a un ondulator que transforma la corriente continua que recibe en una corriente alterna. La elección preestablecida del modo de conexión depende de las características eléctricas de los módulos fotovoltaicos elegidos, en general la potencia máxima que puede suministrar en función de la insolación del lugar que recibe estos 15 módulos, y depende de las características eléctricas del ondulator elegido, en general la potencia eléctrica de entrada para la que su potencia eléctrica de salida es máxima.

La presente invención tiene por objetivo mejorar el rendimiento de las instalaciones energéticas de módulos fotovoltaicos, teniendo en cuenta no solo las características eléctricas individuales de estos últimos sino también las condiciones de insolación y ambientales variables de los lugares determinados donde están colocados.

15 El documento US 6.060.790 describe un dispositivo de conmutación de una matriz de módulos fotovoltaicos que comprenden cadenas de módulos fotovoltaicos en serie. El dispositivo se configura para conmutar la matriz entre una primera configuración en la que una primera cadena de módulo se dispone en paralelo con otras cadenas de módulos y una segunda configuración en la que la primera cadena de módulo se dispone en serie con las otras cadenas de módulo.

20 El documento US 2007/0034246 describe un dispositivo generador de tensión que comprende una pluralidad de módulos solares generadores de tensión. El dispositivo comprende una pluralidad de interruptores para conectar o desconectar terminales positivos de los módulos solares a un bus positivo y conectar o desconectar terminales negativos de los módulos solares a un bus negativo, con el fin de controlar la intensidad de una corriente continua proporcionada por el dispositivo.

25 La presente invención tiene por objeto un procedimiento de funcionamiento de una instalación energética que comprende al menos dos módulos fotovoltaicos y un ondulator.

Este procedimiento comprende, respectivamente a instantes predeterminados, las siguientes etapas:

30 medir los valores de la corriente y/o de la tensión suministrados por cada módulo fotovoltaico;  
calcular y/o elegir una primera magnitud eléctrica en función de los valores medidos en el caso en que dichos módulos fotovoltaicos estuviesen conectados de un modo paralelo y una segunda magnitud eléctrica en función de los valores medidos en el caso en el que dichos módulos fotovoltaicos estuviesen conectados en un modo en serie;  
comparar dichas magnitudes eléctricas primera y segunda una respecto de otra y/o respecto de una magnitud de referencia; y a continuación  
seleccionar y establecer un modo de conexión de los módulos fotovoltaicos al ondulator en función del resultado de la comparación.

35 Según la invención, dichas magnitudes eléctricas primera y segunda pueden ser unas potencias eléctricas primera y segunda y se puede elegir y establecer el modo de conexión correspondiente a la mayor potencia calculada.

Según la invención se las magnitudes eléctricas primera y segunda pueden ser valores de corrientes y se pueden elegir y establecer el modo de conexión correspondiente a la mayor correspondiente calculada.

40 La presente invención tiene igualmente por objeto un procedimiento de funcionamiento de una instalación energética que comprende una multiplicidad de módulos fotovoltaicos y al menos un ondulator.

Este procedimiento comprende, respectivamente a instantes predeterminados, las siguientes etapas:

45 medir los valores de la corriente y/o de la tensión suministrados por cada módulo fotovoltaico;  
calcular y/o elegir magnitudes eléctricas intermedias correspondientes respectivamente a una multiplicidad de modos diferentes de conexión en modo en serie y/o en modo en paralelo de dichos módulos fotovoltaicos;  
comparar las magnitudes eléctricas intermedias unas respecto de otras y/o respecto de de una magnitud de referencia; y a continuación  
seleccionar y establecer un modo de conexión de los módulos fotovoltaicos al ondulator en función del resultado de la comparación.

50 Según la invención, dichas magnitudes eléctricas intermedias pueden ser potencias eléctricas y se pueden elegir y establecer el modo de conexión correspondiente a la mayor potencia calculada.

La presente invención tiene igualmente por objeto un procedimiento de funcionamiento de una instalación energética que comprende al menos un módulo fotovoltaico y al menos dos onduladores caracterizados por magnitudes de funcionamiento y/o intervalos de magnitudes de funcionamiento diferentes.

Este procedimiento comprende, respectivamente en instantes predeterminados, las siguientes etapas:

- medir los valores de la corriente y/o de la tensión suministrados por el módulo fotovoltaico;  
calcular y/o elegir una magnitud eléctrica intermedia en función de los valores medidos;  
comparar esta magnitud eléctrica intermedias con al menos una magnitud de referencia y/o al menos un intervalo de magnitud de referencia que caracteriza eléctricamente cada uno de dichos onduladores; y a continuación  
5 conectar dicho módulo bien a uno de dichos onduladores, bien al otro en función del resultado de dicha comparación.

- La presente invención tiene asimismo por objeto un procedimiento de funcionamiento de una instalación energética que comprende una multiplicidad de módulos fotovoltaicos y una multiplicidad de onduladores caracterizados por magnitudes de funcionamiento y/o intervalos de funcionamiento diferentes.

Este procedimiento comprende, respectivamente a instantes predeterminados, las siguientes etapas:

- medir los valores de corriente y/o de la tensión proporcionados por cada módulo fotovoltaico;  
calcular y/o elegir magnitudes eléctricas intermedias en función de una multiplicidad de modos diferentes de conexión en modo serie y/o en modo paralelo de los módulos fotovoltaicos a los onduladores;  
15 comparar las magnitudes eléctricas intermedias unas respecto de otras y/o respecto de las magnitudes de referencia y/o de los intervalos de magnitudes de referencia que caracterizan eléctricamente los onduladores; y a continuación seleccionar y establecer un modo de conexión de los módulos fotovoltaicos a dichos onduladores para el que la magnitud eléctrica intermedia corresponde aproximadamente a una magnitud eléctrica de referencia y/o un intervalo de magnitudes eléctricas de referencia que caracterizan eléctricamente al menos uno de los onduladores.
- 20 Según la invención, las grandes magnitudes eléctricas pueden ser potencias eléctricas o corrientes.

La presente invención tiene asimismo por objeto un procedimiento de funcionamiento de una instalación energética que comprende una multiplicidad de módulos fotovoltaicos y una multiplicidad de onduladores caracterizados por magnitudes de funcionamiento y/o intervalos de magnitudes de funcionamiento diferentes, procedimiento que comprende, respectivamente a instantes predeterminados, las siguientes etapas:

- 25 medir los valores de corriente y/o de la tensión proporcionados por cada módulo fotovoltaico;  
calcular magnitudes eléctricas de salida de los onduladores en función de una multiplicidad de modos diferentes de conexión en modo serie y/o en modo paralelo de los módulos fotovoltaicos a los onduladores y en función de magnitudes eléctricas de funcionamiento y/o intervalos de magnitudes eléctricas de funcionamiento que caracterizan eléctricamente los onduladores;  
30 comparar las magnitudes eléctricas de salida calculadas;  
seleccionar y establecer un modo de conexión de los módulo fotovoltaicos a dichos onduladores para el que la magnitud eléctrica de salida calculada de al menos uno de los onduladores corresponde aproximadamente a una magnitud de referencia y/o un intervalo de magnitudes de referencia que caracterizan eléctricamente este ondulator.

- 35 Según la invención, las magnitudes eléctricas pueden ser potencias eléctricas y las magnitudes de funcionamiento y/o intervalos de magnitudes de funcionamiento pueden ser curvas de potencia.

La presente invención tiene asimismo por objeto un dispositivo de gobierno de una instalación energética que comprende una multiplicidad de módulos fotovoltaicos y al menos un ondulator.

- Este dispositivo comprende: medios de conmutación para unir selectivamente dichos módulos fotovoltaicos a dicho ondulator conectándolos selectivamente en modo paralelo y/o en modo serie; medios para medir el valor de la corriente y/o de la tensión proporcionada por dichos módulos fotovoltaicos; y medios de gestión y de gobierno de los medios de conmutación en función de los valores medidos.

La presente invención tiene también por objeto un dispositivo de gobierno de una instalación energética que comprende una multiplicidad de módulos fotovoltaicos y una multiplicidad de onduladores.

- 45 Este dispositivos comprende: primeros medios de conmutación para selectivamente disponer dichos módulos fotovoltaicos en modo paralelo y/o en modo serie hacia selectivamente pares de bornas intermedias, segundos medios de conmutación para selectivamente unir dichos pares de bornas intermedias a los onduladores en modo paralelo y/o en modo serie, medios para medir el valor de la corriente y/o de la tensión suministrados por cada módulo fotovoltaico y medios de gestión y de gobierno de los medios primeros y segundos de conmutación en función de los valores medidos y/o en función de magnitudes eléctricas o intervalos de magnitudes eléctricas que caracterizan dichos onduladores.

La presente invención se entenderá mejor al estudiar diferentes instalaciones energéticas y sus modos de funcionamiento, descritos a título de ejemplos no limitativos e ilustrados por los dibujos anexos en los que:

- la figura 1 representa esquemáticamente una instalación energética según la invención;
- la figura 2 representa esquemáticamente un modo de funcionamiento de la instalación energética de la figura 1;

- la figura 3 representa esquemáticamente otro modo de funcionamiento de la instalación energética de la figura 1;
- la figura 4 representa esquemáticamente otra instalación energética según la invención;
- la figura 5 representa esquemáticamente un modo de funcionamiento de la instalación energética de la figura 4;
- la figura 6 representa esquemáticamente otra instalación energética según la invención;
- 5 - la figura 7 representa esquemáticamente otra instalación energética según la invención;
- la figura 8 representa esquemáticamente un modo de funcionamiento de la instalación energética de la figura 7;
- la figura 9 representa esquemáticamente otro modo de funcionamiento de la instalación energética de la figura 7;
- la figura 10 representa esquemáticamente otra instalación energética según la invención; y
- la figura 11 representa esquemáticamente otra instalación energética según la invención, basada en la de la figura
- 10 10.

Con referencia a las figuras 1 a 3, se puede ver que se ha representado una instalación energética 1 que comprende dos módulos fotovoltaicos 2 y 3 y un ondulator 4, así como un primer grupo de conmutadores eléctricos 5 y un segundo grupo de conmutadores eléctricos 6 montados entre los módulos fotovoltaicos 2 y 3 y el ondulator 4.

- 15 El grupo de conmutadores eléctricos 5 y el segundo grupo de conmutadores eléctricos 6, se disponen de manera que los polos de los módulos fotovoltaicos 2 y 3 puedan estar unidos o conectados a los polos (+) y (-) del ondulator 4, bien en modo paralelo Mp bien en modo serie Ms.

La instalación energética 1 comprende, además, un circuito electrónico 7 de gestión y de gobierno de los conmutadores eléctricos de cada uno de los grupos 5 y 6 de conmutadores eléctricos.

- 20 El circuito electrónico 7 comprende un órgano 8 de medición de la corriente proporcionada por cada uno de los módulos fotovoltaicos 2 y 3, un órgano asociado 8a de memorización temporal de los valores de las corrientes medidas, un órgano 9 de medición de la tensión proporcionada por cada uno de los módulos fotovoltaicos 2 y 3 y un órgano asociado 9a de memorización temporal de los valores de las tensiones medidas.

- 25 El circuito electrónico 7 comprende, además, un órgano de cálculo 10 adaptado para calcular, aplicando las fórmulas de cálculo conocidas por el experto en la técnica, la potencia eléctrica Pp susceptible de ser suministrada al ondulator 4 en el caso en que los módulos fotovoltaicos 2 y 3 estén conectados en modo paralelo Mp y la potencia eléctrica Ps susceptible de ser suministrada al ondulator 4 en el caso en que los módulos fotovoltaicos 2 y 3 estén conectados en modo serie Ms.

El circuito electrónico 7 comprende, además, un órgano de comparación 11 adaptado para comparar las potencias eléctricas calculadas Pp y Ps.

- 30 El circuito electrónico 7 comprende, además, un órgano 12 de selección y de gobierno que está adaptado o programado para seleccionar el modo de conexión correspondiente a la mayor potencia eléctrica y para gobernar los conmutadores eléctricos de cada uno de los grupos 5 y 6 de conmutadores eléctricos para conectar los módulos fotovoltaicos 2 y 3 al ondulator 4 según el modo de conexión elegido o seleccionado.

- 35 El circuito electrónico 7 se somete a un reloj 13 adaptado para proporcionar una señal de reloj Sh al circuito electrónico 7, a instantes predeterminados, con el fin de disparar, a cada señal de reloj, un ciclo de selección de modo de conexión. Los desvíos de tiempo que separan dos señales de reloj pueden ser constantes o variables. Por ejemplo, una señal de reloj Sh puede ser emitida cada cuarto de hora.

- 40 De este modo, a cada señal de reloj, se envía una orden de medición a los órganos de medición 8 y 9, se envía una orden de cálculo al órgano de cálculo 10, se envía una orden de comparación al órgano de comparación 11 y se envía una orden de selección y de gobierno al órgano 12 de selección y de gobierno.

Si la potencia Ps calculada es mayor que la potencia Pp calculada, el órgano 11 de selección y de gobierno selecciona el modo paralelo Ms y gobierna los conmutadores eléctricos de cada uno de los grupos 5 y 6 de conmutadores eléctricos para que los módulos fotovoltaicos 2 y 3 se conecten al ondulator 4 en modo serie Ms. Este modo de conexión se representa en la figura 2.

- 45 Si la potencia eléctrica Pp calculada es superior a la potencia eléctrica Ps calculada, el órgano 11 de selección y de gobierno selecciona el modo paralelo Mp y gobierna los conmutadores eléctricos de cada uno de los grupos 5 y 6 de conmutadores eléctricos para que los módulos fotovoltaicos 2 y 3 estén conectados al ondulator 4 en modo paralelo Mp. Este modo de conexión se representa en la figura 3.

- 50 El modo de conexión establecido se mantiene hasta el siguiente ciclo de selección de modo de conexión. A cada ciclo de selección de modo de conexión, el modo de conexión anteriormente establecido se mantiene o cambia en función del resultado de la comparación de las potencias eléctricas Pp y Ps calculadas.

En una variante simplificada, se podrían considerar solo las señales procedentes de los sensores 8 de medición de corriente, estimando que las tensiones en las bornas de los módulos son casi similares.

Evidentemente, el número de módulos fotovoltaicos no se limita a dos. Lo que se acaba de describir se puede

aplicar a cualquier número de módulos fotovoltaicos.

Con referencia a las figuras 4 y 5, se puede ver que se ha representado una instalación energética 100, que comprende seis módulos fotovoltaicos 102, 103, 104, 105, 106 y 107 y un ondulator 108, así como un grupo de conmutadores eléctricos 109 montados entre los módulos fotovoltaicos 102 y 107 y el ondulator 108.

5 El grupo de conmutadores eléctricos 109 se dispone para permitir establecer, entre las quince combinaciones posibles, tres modos de conexión en serie Ms entre los polos de salida de los módulos fotovoltaicos 102 a 107 y los polos de entrada del ondulator 108, comprendiendo cada modo de conexión en serie Ms dos cualesquiera de estos módulos fotovoltaicos 102 a 107 puestos en serie, que están por consiguiente, por pares en serie, conectados en modo paralelo Mp en los polos de entrada del ondulator 108.

10 La instalación energética 100 comprende, además, un circuito electrónico 110 de gestión y de gobierno de los conmutadores eléctricos del grupo 109 de conmutadores eléctricos.

El circuito electrónicos 110 comprende un órgano 111 de medición de la corriente proporcionada por cada uno de los módulos fotovoltaicos 102 a 107.

15 El circuito electrónico 110 comprende, además, un órgano de comparación 112 adaptado o programado para clasificar en orden creciente, respectivamente decreciente, los valores medidos de las corrientes.

El circuito electrónico 110 comprende, además, un órgano de selección y de gobierno 113, adaptado o programado para gobernar los conmutadores del grupo de conmutadores eléctricos 109 para conectar en los polos de entrada del ondulator 108 (a) en modo serie Ms los dos módulos fotovoltaicos que proporcionan las corrientes más elevadas, (b) en modo serie Ms los dos módulos fotovoltaicos que proporcionan las corriente intermedias y (c) en modo serie Ms los dos módulos fotovoltaicos que proporcionan las corrientes más bajas.

20 Como en el ejemplo anterior, el circuito electrónico 110 se somete a un reloj 114 adaptado para proporcionar una señal de reloj Sh a instantes predeterminados, con el fin de disparar, a cada señal de reloj, un ciclo de selección de modo de conexión.

25 De este modo, a cada señal de reloj, se envía una orden de medición al órgano de medición de valores de corrientes 111, se envía una orden de comparación al órgano de comparación 112, y se envía una orden de selección y de gobierno al órgano 113 de selección y de gobierno.

Por ejemplo, tal como se indica en la figura 4, el órgano de medición 111 mide los siguientes valores:

30 - para el módulo fotovoltaico 102 : 8,0 amperios,  
- para el módulo fotovoltaico 103 : 9,8 amperios,  
- para el módulo fotovoltaico 104 : 8,9 amperios,  
- para el módulo fotovoltaico 105 : 10,2 amperios,  
- para el módulo fotovoltaico 106 : 8,2 amperios, y  
- para el módulo fotovoltaico 107 : 9,3 amperios.

35 Después de la comparación por el órgano de comparación 112 de estos valores de corrientes medidas, el órgano de selección y de gobierno 113 gobierna los conmutadores del grupo de conmutadores eléctricos 109 para que se establezcan las siguientes conexiones:

- los módulos fotovoltaicos 102 y 106 se conectan en modo serie Ms en los polos de entrada del ondulator 108,  
- los módulos fotovoltaicos 103 y 105 se conectan en modo serie Ms en los polos de entrada del ondulator 108,  
- los módulos fotovoltaicos 104 y 107 se conectan en modo serie Ms en los polos de entrada del ondulator 108.

40 A continuación los pares anteriores de módulos fotovoltaicos, conectados en serie, se conectan en modo paralelo Mp en los polos de entrada del ondulator 108.

Las conexiones correspondientes se representan en la figura 5.

45 El modo de conexión establecido anteriormente se mantiene hasta el siguiente ciclo de selección de modo de conexión. A cada ciclo de selección de modo de conexión, el modo de conexión anteriormente establecido se mantiene o cambia en función del resultado de la comparación de los valores medidos de las corrientes proporcionadas por cada módulo fotovoltaico 102 a 107.

Por ejemplo, en el siguiente ciclo, el órgano de medición 111 mide los siguientes valores:

50 - para el módulo fotovoltaico 102 : 8,0 amperios,  
- para el módulo fotovoltaico 103 : 10,1 amperios,  
- para el módulo fotovoltaico 104 : 11 amperios,  
- para el módulo fotovoltaico 105 : 10,2 amperios,  
- para el módulo fotovoltaico 106 : 8,2 amperios, y

- para el módulo fotovoltaico 107 : 9,3 amperios.

Entonces, el órgano de selección y de gobierno 113 gobierna los conmutadores del grupo de conmutadores eléctricos 109 para que se establezcan las siguientes conexiones:

- 5
- los módulos fotovoltaicos 104 y 105 se conectan en modo serie Ms en los polos de entrada del ondulator 108,
  - los módulos fotovoltaicos 103 y 107 se conectan en modo serie Ms en los polos de entrada del ondulator 108, y
  - los módulos fotovoltaicos 102 y 106 se conectan en modo serie Ms en los polos de entrada del ondulator 108.

Evidentemente, lo que se acaba de describir no se limita a seis módulos fotovoltaicos, asociables por pares, sino que se puede extender a un número cualquiera de módulos fotovoltaicos, que se podrían asociar por grupos en serie adaptados.

- 10
- Con referencia a la figura 6, se ha representado una instalación energética 200 que comprende, estructuralmente, la instalación energética 100 de las figuras 4 y 5 y que comprende, además, un órgano 201 de medición de las tensiones proporcionadas por cada módulo fotovoltaico 102 y 107 y un órgano 202 de cálculo de las potencias eléctricas susceptibles de ser proporcionadas por cada módulo fotovoltaico 102 a 107, a partir de las mediciones hechas por los órganos 111 y 201, utilizando las fórmulas de cálculo conocidas por el experto en la técnica.
- 15
- En este caso, a cada señal de reloj Sh emitida por el reloj 114, el órgano de cálculo 202 calcula las potencias eléctricas susceptibles de ser proporcionadas por cada módulo fotovoltaico 102 a 107 a partir de los valores correspondientes de corrientes y de tensiones suministradas por los órganos 111 y 201 y el órgano de comparación 112 se adapta o programa para comparar y clasificar por orden creciente, respectivamente decreciente, las potencias eléctricas calculadas.
- 20
- Para establecer el nuevo modo de conexión, el órgano de selección y de gobierno 113 está adaptado o programado para gobernar los conmutadores del grupo de conmutadores eléctricos 109 para conectar, en los polos de entrada del ondulator 108, (a) en modo serie Ms los dos módulos fotovoltaicos cuyos valores son más elevados, (b) en modo serie Ms los dos módulos fotovoltaicos cuyos valores son intermedios, y (c) en modo serie Ms los dos módulos fotovoltaicos que proporcionan las potencias eléctricas cuyos valores son más bajos. Como en el ejemplo anterior,
- 25
- existen quince combinaciones posibles.

En una variante simplificada, se podrían considerar solo las señales procedentes de los sensores 111 de medición de corriente, estimando que las tensiones en las bornas de los módulos son casi similares.

- 30
- Según una variante de realización de la instalación de la figura 6, a cada señal de reloj Sh emitida por el reloj 114, el órgano de cálculo 202 se adapta o programa para calcular, utilizando las fórmulas de cálculo conocidas por el experto en la técnica, la potencia eléctrica total susceptible de ser proporcionada al ondulator 108 en cada una de las quince combinaciones posibles por pares de los módulos fotovoltaicos 102 a 107. El órgano de comparación 112 se adapta o programa para comparar las potencias totales calculadas.

- 35
- El órgano de selección y de gobierno 113 está adaptado o programado para gobernar los conmutadores del grupo de conmutadores eléctricos 109 para conectar, en los polos de entrada del ondulator 108, los módulos fotovoltaicos 102 a 107 para establecer el modo de conexión correspondiente a la combinación de conexiones que proporcionan la mayor potencia eléctrica total al ondulator 108.

La elección de una combinación de conexiones se puede someter a una condición adicional dependiendo de la tensión de entrada susceptible de ser soportada por el ondulator 108.

- 40
- Para esto, el órgano de cálculo 202 está adaptado para calcular la tensión Ud suministrada en la entrada del ondulator 108 para cada combinación de conexiones, y el órgano de selección y de gobierno 113 está sometido a un valor o un intervalo Ur de referencia o de consigna que caracteriza el ondulator 18, por ejemplo una tensión máxima y/o una tensión mínima y/o un intervalo de tensiones.

- 45
- El órgano de comparación 112 y el órgano de selección y de gobierno 113 están adaptados o programados para eliminar la o las combinaciones de conexiones proporcionando potencias eléctricas totales que se asocian a tensiones de entrada que no respetan dicho valor o intervalo Ur. El órgano de selección y de gobierno 113 selecciona y establece la combinación de conexiones compatible y de mejor rendimiento.

- 50
- Con referencia a las figuras 7 a 9, se puede ver que se ha representado una instalación energética 300 que comprende un módulo fotovoltaico 301 y dos onduladores 302 y 303, un conmutador eléctrico 304 montado entre los polos de salida del módulo fotovoltaico 301 y los polos de entrada de los onduladores 302, y un circuito electrónico 305 de gestión y de gobierno del conmutador 304 para conectar selectivamente el módulo fotovoltaico 301 bien al ondulator 302 o bien al ondulator 303.

Los onduladores 302 y 303 se eligen por presentar características o magnitudes de funcionamiento y/o intervalos de magnitudes de funcionamiento diferentes. Habitualmente, los onduladores se caracterizan por una curva de rendimiento que conecta potencias eléctricas de entrada a potencias eléctricas de salida. Para un buen uso de un

ondulador, es deseable que la potencia eléctrica de entrada se encuentre a valores situados en la zona de rendimiento más elevado.

5 El circuito electrónico de gestión y de gobierno 305 comprende un órgano 306 de medición de la corriente y un órgano 307 de medición de la tensión, que se suministran por el módulo fotovoltaico 301, y un órgano 308 de cálculo de la potencia eléctrica que se proporciona por el módulo fotovoltaico 301, utilizando las fórmulas de cálculo conocidas por el experto en la técnica.

10 El circuito electrónico de gestión y de gobierno 305 comprende, además, un órgano de comparación 309, adaptado o programado para comparar la potencia eléctrica calculada con los valores de referencia CR1 y CR2 situados en la zona de rendimiento más elevado para cada ondulator 302 y 303 y un órgano de selección y de gobierno 310, adaptado o programado para gobernar el conmutador 304 para conmutar el ondulator 301 hacia el ondulator adaptado para proporcionar el mejor rendimiento.

15 Como en los ejemplos anteriores, a cada señal de reloj Sh emitido por un reloj 311, los órganos 306 y 307 miden la corriente y la tensión proporcionada por el módulo fotovoltaico 301, el órgano 308 calcula la potencia eléctrica correspondiente, el órgano 309 compara esta potencia calculada con los valores de referencia CR1 y CR2 y el órgano 310 sitúa el conmutador en un modo de conexión correspondiente para conmutar el ondulator 301 hacia el ondulator adaptado para proporcionar el mejor rendimiento, manteniendo el modo de conexión anterior o cambiando de ondulator.

20 Por ejemplo, el ondulator 302 puede presentar un intervalo de rendimiento óptimo que contiene un valor máximo igual a 1000 vatios y el ondulator 303 puede presentar un intervalo igual a 500 vatios, presentando estos intervalos de rendimiento un valor común de basculación de conmutación por ejemplo igual a 600 vatios.

Si el valor de la potencia eléctrica calculada, susceptible de ser suministrada por módulo fotovoltaico 301, es igual por ejemplo a 400 vatios, el circuito electrónico de gestión y de gobierno 305 conectará el módulo fotovoltaico 301 al ondulator 303. Es el caso representado en la figura 8.

25 Si el valor de la potencia eléctrica calculada, susceptible de ser proporcionada por el módulo fotovoltaico 301, es igual a 800 vatios, el circuito electrónico de gestión y de gobierno 305 conectará el módulo fotovoltaico 310 al ondulator 302. Es el caso representado en la figura 9.

Según otra realización, el módulo fotovoltaico 301 podría comprender en parte la instalación 1 descrita con referencia a las figuras 1 a 3 o la instalación 100 descrita con referencia a las figuras 4 y 5 o la instalación 200 descrita con referencia a la figura 6,

30 En efecto, en lugar del módulo fotovoltaico 301, se podría prever conectar en el primer caso las bornas de salida del conmutador 6 o en el segundo caso las bornas de salida del conmutador 109 a las bornas de entrada del conmutador 304 y a los órganos de medición 306 y 307.

35 A la señal de reloj Sh, en un primer tiempo, el circuito electrónico 7 o el circuito electrónico 110 desempeñarían sus funciones descritas anteriormente y, en un segundo tiempo, sería el circuito electrónico 305, partiendo de las bornas de salida de conmutador 6 o las bornas de salida del conmutador 109.

Ahora, a partir de los ejemplos que se acaban de describir, se propone en la figura 10 una instalación energética 400 más general, que comprende un número N de nodulos fotovoltaicos 401, un número M de onduladores 402, un órgano de conmutación 403 para selectivamente conectar los módulos fotovoltaicos 401 a los onduladores 402.

40 La instalación energética 400 comprende, además, un circuito electrónico 404 de gestión y de gobierno del órgano de conmutación 403 en función de magnitudes medidas o calculadas o de referencia o de rendimiento o de funcionamiento o de consigna, procedentes de los nodulos fotovoltaicos 401 y eventualmente de los onduladores 402, para establecer, en momentos predeterminados definidos por un reloj y selectivamente, un modo particular de conexión de los módulos fotovoltaicos 401 a los onduladores 402, según un programa.

45 Por ejemplo, este programa se puede adaptar o programar para buscar y a continuación establecer un modo particular o una combinación particular de conexiones más apropiado para que uno o algunos o los onduladores proporcionen una potencia eléctrica global de salida más elevada posible durante cada periodo, estimada en función de las mediciones de las corrientes y/o de las tensiones y/o de las potencias calculadas en cada ciclo de selección y de gobierno.

50 Según una ejecución particular representada en la figura 11, la instalación energética 400.1 comprende seis módulos fotovoltaicos 401.1 a 401.6 y dos onduladores 402.1 y 402.2.

El órgano de conmutación 403 comprende un grupo de conmutadores 403.1 y un grupo de conmutadores 403.2.

El circuito electrónico 404 comprende los medios, adaptados, del circuito electrónico 110 de las figuras 4 ó 6, para establecer selectivamente grupos o modos de conexiones en serie por pares de los módulos fotovoltaicos 401.1 a 400.6 en un par de bornas 405.

El circuito electrónico 404 comprende, además, los medios, adaptados, del circuito electrónico de la figura 9, para establecer selectivamente una conexión entre el par de bornas 405 y bien el ondulator 402.1, bien el ondulator 402.2.

5 Como en el ejemplo descrito con referencia a la figura 6, la elección de una combinación de conexiones se puede someter a condiciones adicionales dependiendo de las tensiones de entrada y/o de las potencias de entrada susceptibles de ser soportadas por los ondulatores 402.1 y 402.2.

Por este motivo, el circuito electrónico de gestión y de gobierno 404 se puede adaptar o programar para seleccionar una combinación de conexiones o un modo de conexión compatible con las tensiones y/o las potencias susceptibles de ser soportadas por los ondulatores 402.1 y 402.2.

10 Según una variante de ejecución, el circuito electrónico 404 se puede adaptar y programar para seleccionar y constituir dos grupos de módulos fotovoltaicos, de los que uno comprende algunos de los módulos fotovoltaicos y el otro comprende los otros módulos fotovoltaicos, para conectar estos grupos respectiva y selectivamente a los ondulatores 402.1 y 402.2 según sus características.

15 Por extensión, en cada ciclo de selección y de gobierno, clasificando por ejemplo los valores de las corrientes proporcionadas, respectivamente los N módulos fotovoltaicos de una instalación, el circuito electrónico 404 se puede adaptar y programar para seleccionar y constituir selectivamente x grupos constituidos por y módulos fotovoltaicos en serie y/o en paralelo y conectar selectivamente estos grupos en serie y/o en paralelo a las entradas de uno o más ondulatores, siendo la suma de los e igual a N o inferior en el caso en que algunos módulos fotovoltaicos fuesen desconectados por el programa. A continuación, el circuito, electrónico 404 gobierna el órgano de conmutación 403 para restablecer la combinación de conexiones seleccionada y mantenerla hasta el siguiente ciclo de selección.

20 Los módulos fotovoltaicos indicados en los ejemplos descritos pueden comprender estructuras fotovoltaicas compuestas por uno o más paneles de células fotovoltaicas o estructuras fotovoltaicas complejas que comprenden, ellas también, módulos fotovoltaicos y conmutadores en serie/paralelo.

25 Las instalaciones que se acaban de describir presentan numerosas ventajas. En particular, sus modos de funcionamiento pueden tener en cuenta condiciones de insolación y ambientales variables de los lugares determinados donde están instaladas, en particular cuando algunos módulos fotovoltaicos se pueden encontrar al menos en parte a la sombra durante una jornada. Sus modos de funcionamiento pueden tener en cuenta variaciones de los estados individuales de los módulos fotovoltaicos, en particular de sus temperaturas. De este modo, en la medida en que las prestaciones individuales de algunos de los módulos fotovoltaicos de una instalación se viesen afectadas, no resultaría ser una afectación relevante de las prestaciones de esta instalación. Además, sus modos de funcionamiento pueden tener en cuenta las condiciones de funcionamiento de órganos receptores tales como los ondulatores para obtener un buen rendimiento.

30 Por otra parte, los órganos de conmutación o conmutadores previstos en las instalaciones descritas, de un nivel o varios niveles sucesivos de conmutación, pueden comprender, de manera conocida en sí, conmutadores electrónicos de potencia programada o programables y/o relés.

35 La presente invención no se limita a los ejemplos descritos anteriormente. En particular, se pueden concebir instalaciones energéticas que comprenden todas las combinaciones de los ejemplos descritos, sin limitación de los modos de conexión.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Procedimiento de funcionamiento de una instalación energética que comprende al menos dos módulos fotovoltaicos y un ondulator, procedimiento caracterizado porque comprende, respectivamente a instantes predeterminados, las siguientes etapas:
- 5 medir los valores de la corriente y/o de la tensión suministrados por cada módulo fotovoltaico;  
 calcular y/o elegir una primera magnitud eléctrica en función de los valores medidos en el caso en que dichos módulos fotovoltaicos estuviesen conectados en un modo paralelo y una segunda magnitud eléctrica en función de los valores medidos en el caso en el que dichos módulos fotovoltaicos estuviesen conectados en un modo en serie;  
 10 comparar dichas magnitudes eléctricas primera y segunda una respecto de otra y/o respecto de una magnitud de referencia; y a continuación  
 seleccionar y establecer un modo de conexión de los módulos fotovoltaicos al ondulator en función del resultado de la comparación.
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, en el que dichas magnitudes eléctricas primera y segunda son unas potencias eléctricas primera y segunda y en el que se elige y establece el modo de conexión correspondiente a la mayor potencia calculada.
- 15 3.- Procedimiento según la reivindicación 1, en el que dichas magnitudes eléctricas primera y segunda son valores de corrientes y en el que se elige y establece el modo de conexión correspondiente a la mayor correspondiente calculada.
- 4.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, aplicado a una instalación energética que comprende una multiplicidad de módulos fotovoltaicos y al menos un ondulator, procedimiento que comprende respectivamente a instantes predeterminados, las siguientes etapas de:
- 20 medir los valores de la corriente y/o de la tensión suministrados por cada módulo fotovoltaico;  
 calcular y/o elegir magnitudes eléctricas intermedias que corresponden respectivamente a múltiples modos de conexión diversos para conectar dichos módulos fotovoltaicos en modo serie y/o en modo paralelo;  
 25 comparar las magnitudes eléctricas intermedias unas con otras y/o con una magnitud de referencia; y a continuación  
 seleccionar y establecer un modo de conexión de los módulos fotovoltaicos al ondulator en función del resultado de la comparación.
- 5.- Procedimiento según la reivindicación 4, en el que dichas magnitudes eléctricas intermedias son potencias eléctricas y en el que se elige y establece el modo de conexión correspondiente a la mayor potencia calculada.
- 30 6.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, aplicado a una instalación energética que comprende al menos dos onduladores caracterizados por magnitudes de funcionamiento y/o intervalos de magnitudes de funcionamiento diferentes, dicho procedimiento comprende, respectivamente a instantes predeterminados, las siguientes etapas de:
- medir los valores de la corriente y/o de la tensión suministrados por al menos un módulo fotovoltaico;  
 35 calcular y/o elegir una magnitud eléctrica intermedia en función de los valores medidos;  
 comparar esta magnitud eléctrica intermedia con al menos una magnitud de referencia y/o al menos un intervalo de magnitud de referencia que caracteriza eléctricamente cada uno de dichos onduladores; y a continuación  
 conectar dicho módulo bien a uno de dichos onduladores o bien al otro en función del resultado de dicha comparación.
- 40 7.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, aplicado a una instalación energética que comprende múltiples módulos fotovoltaicos y múltiples onduladores caracterizados por magnitudes de funcionamiento y/o intervalos de funcionamiento diferentes, dicho procedimiento comprende, respectivamente a instantes predeterminados, las siguientes etapas de:
- medir los valores de la corriente y/o de la tensión proporcionados por cada módulo fotovoltaico;  
 45 calcular y/o elegir magnitudes eléctricas intermedias en función de múltiples modos de conexión diversos para conectar los módulos fotovoltaicos a los onduladores en modo serie y/o en modo paralelo;  
 comparar las magnitudes eléctricas intermedias unas con otras y/o con las magnitudes de referencia y/o con los intervalos de magnitudes de referencia que caracterizan eléctricamente los onduladores;  
 50 seleccionar y establecer un modo de conexión de los módulos fotovoltaicos a dichos onduladores para los que la magnitud eléctrica intermedia corresponde aproximadamente a una magnitud eléctrica de referencia y/o a un intervalo de magnitudes eléctricas de referencia que caracterizan eléctricamente al menos uno de los onduladores.
- 8.- Procedimiento según la reivindicación 7, en el que las magnitudes eléctricas intermedias son potencias eléctricas o corrientes eléctricas.
- 9.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, aplicado a una instalación energética que comprende múltiples módulos fotovoltaicos y múltiples onduladores caracterizados por magnitudes de funcionamiento y/o
- 55

intervalos de magnitudes de funcionamiento diversos, dicho procedimiento comprende, respectivamente a instantes predeterminados, las siguientes etapas de:

- medir los valores de la corriente y/o de la tensión proporcionados por cada módulo fotovoltaico;  
calcular magnitudes eléctricas de salida de los onduladores en función de múltiples modos de conexión diversos
- 5 para conectar los módulos fotovoltaicos a los onduladores en modo serie y/o en modo paralelo y en función de magnitudes eléctricas de funcionamiento y/o de intervalos de magnitudes eléctricas en funcionamiento que caracterizan eléctricamente los onduladores;  
comparar las magnitudes eléctricas de salida calculadas;
- 10 seleccionar y establecer un modo de conexión de los módulos fotovoltaicos a dichos onduladores para el que la magnitud eléctrica de salida calculada de al menos uno de los onduladores corresponde aproximadamente a una magnitud de referencia y/o un intervalo de magnitudes de referencia que caracterizan eléctricamente ese ondulador.
- 10.- Procedimiento según la reivindicación 9, en el que las magnitudes eléctricas son potencias eléctricas y las magnitudes de funcionamiento y/o intervalos de magnitudes de funcionamiento son curvas de potencia.
- 11.- Dispositivo de gobierno de una instalación energética (1) que comprende múltiples módulos fotovoltaicos (2, 3) y
- 15 al menos un ondulador (4), caracterizado porque comprende:
- medios de conmutación (5, 6) para unir selectivamente dichos módulos fotovoltaicos a dicho ondulador conectándolos selectivamente en modo paralelo y/o en modo serie;  
medios (8) para medir el valor de la corriente y/o de la tensión proporcionados por dichos módulos fotovoltaicos; y  
medios (7) de gestión y de gobierno de los medios de conmutación en función de los valores medidos.
- 20 12.- Dispositivo según la reivindicación 11, que comprende:
- primeros medios de conmutación (5) para selectivamente disponer dichos módulos fotovoltaicos (2,3) en modo paralelo y/o en modo serie hacia selectivamente pares de bornas intermedias,  
segundos medios de conmutación (6) para selectivamente unir dichos pares de bornas intermedias a los onduladores (4) en modo paralelo y/o en modo serie,
- 25 medios (8) para medir el valor de la corriente y/o de la tensión suministrados por cada módulo fotovoltaico, y  
medios de gestión y de gobierno (7) de los medios primeros y segundos de conmutación en función de los valores medidos y/o en función de magnitudes eléctricas o intervalos de magnitudes eléctricas que caracterizan a dichos onduladores.

FIG.1

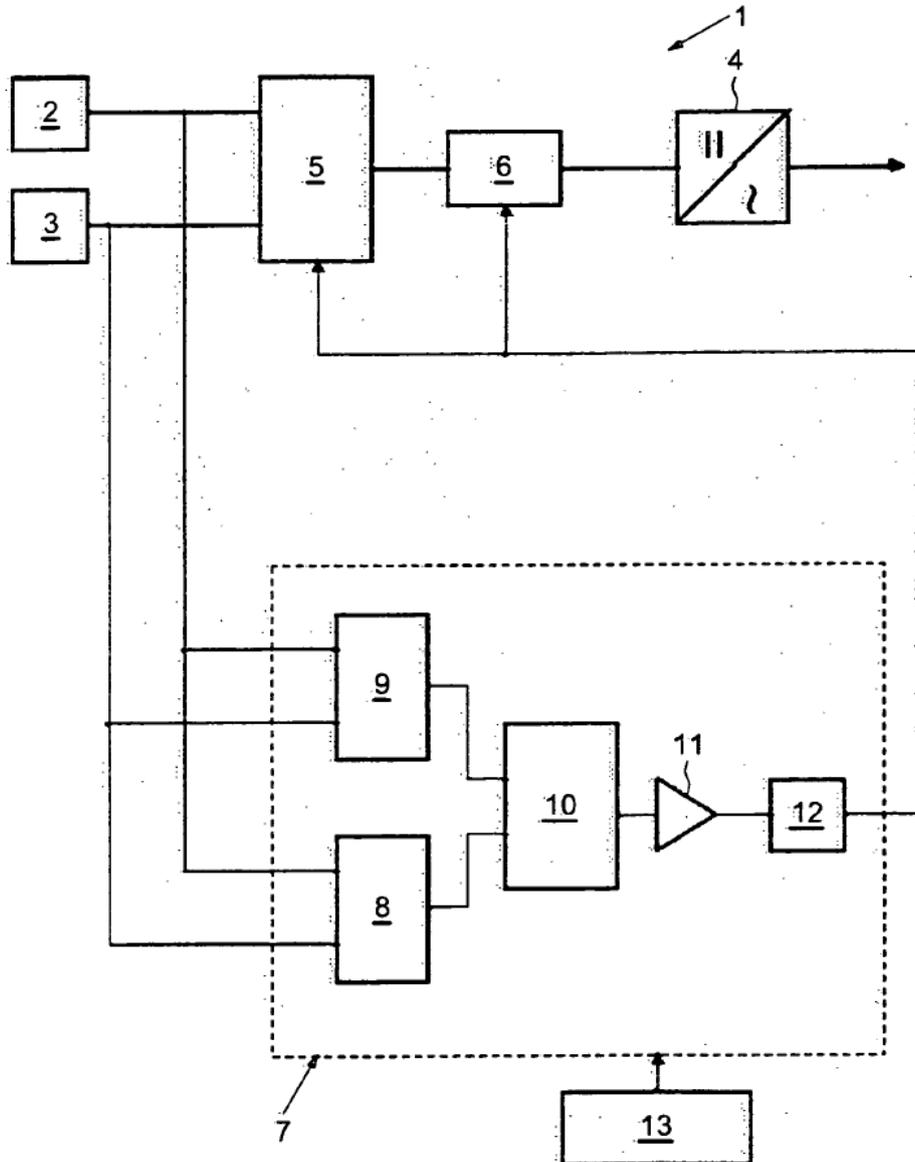


FIG.2

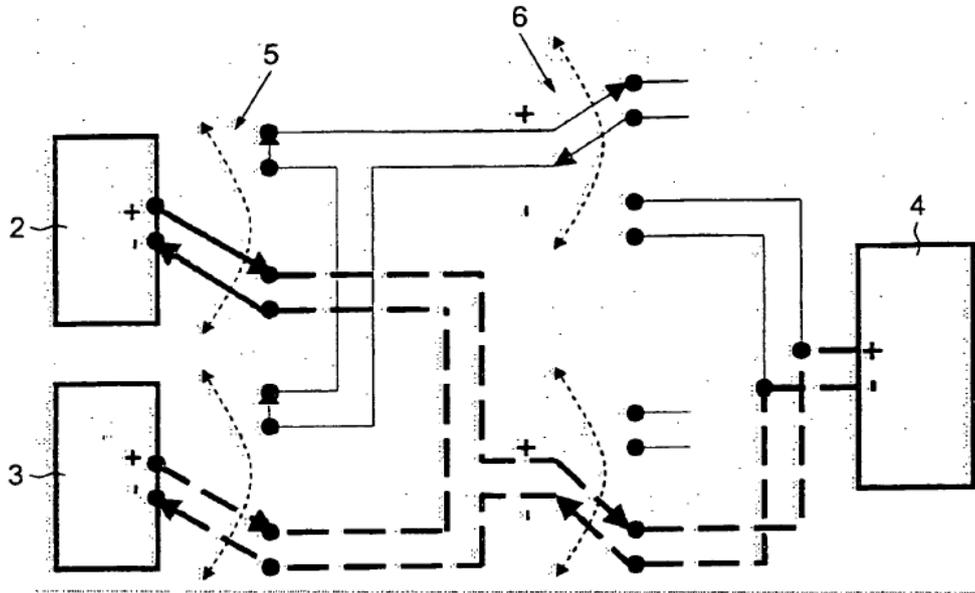


FIG.3

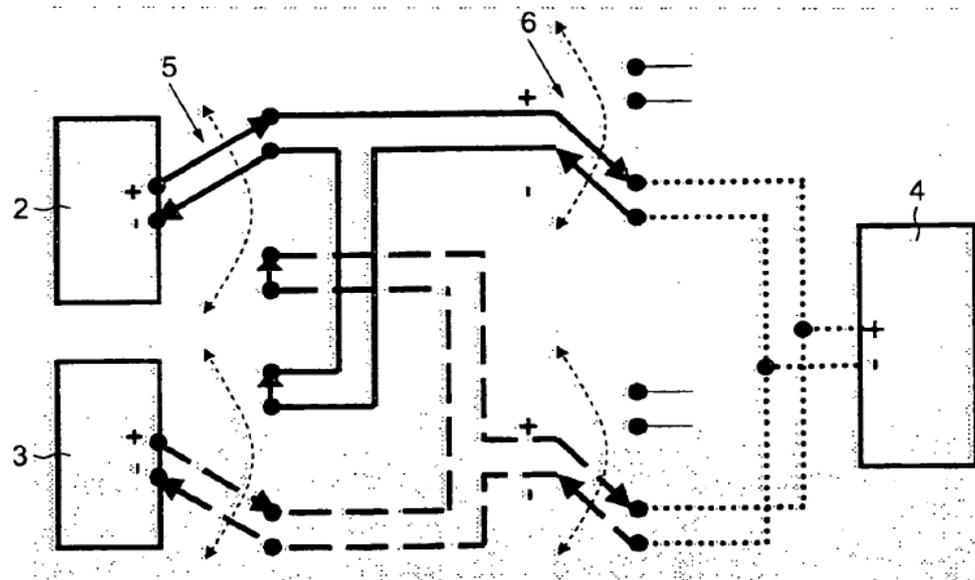
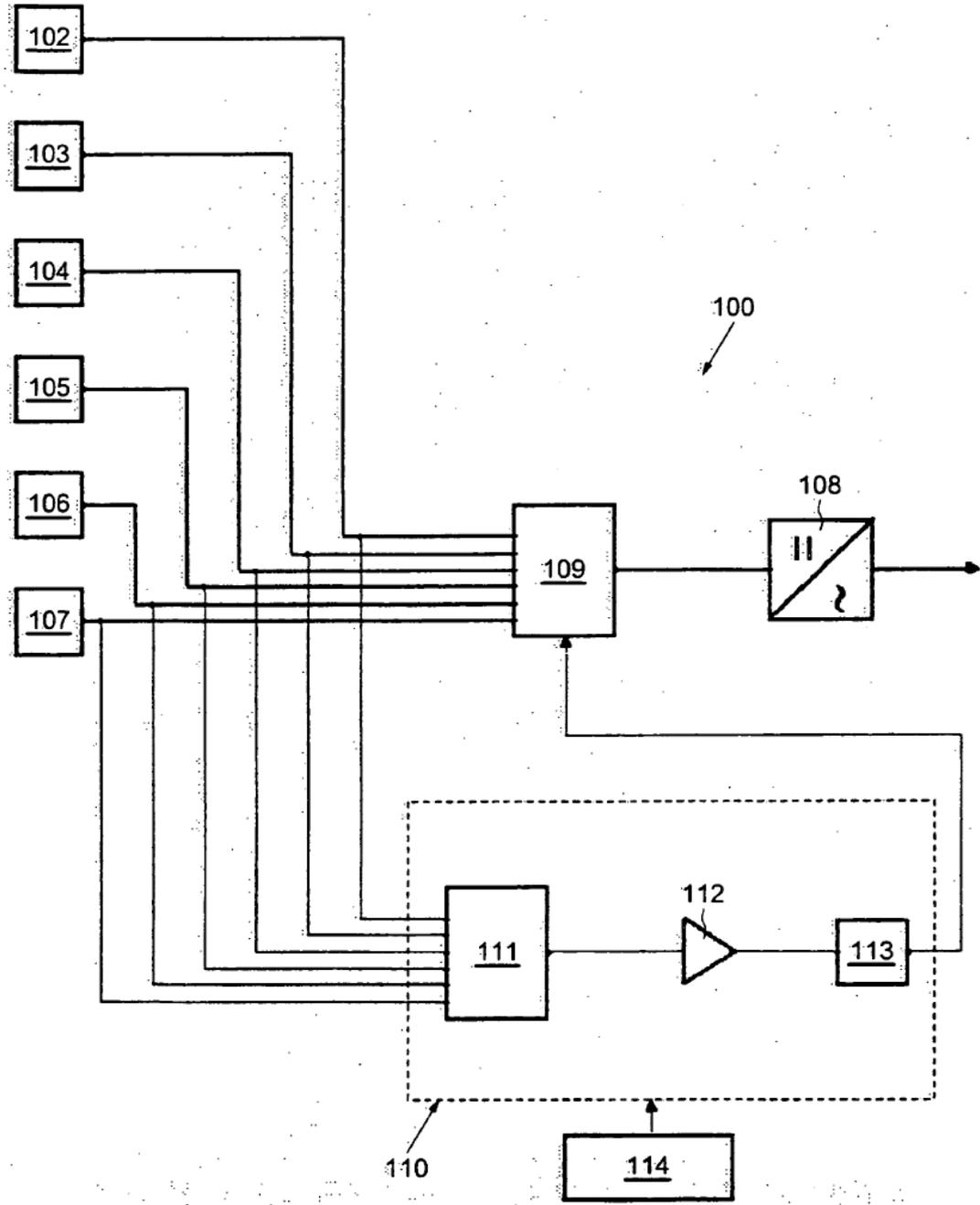


FIG.4



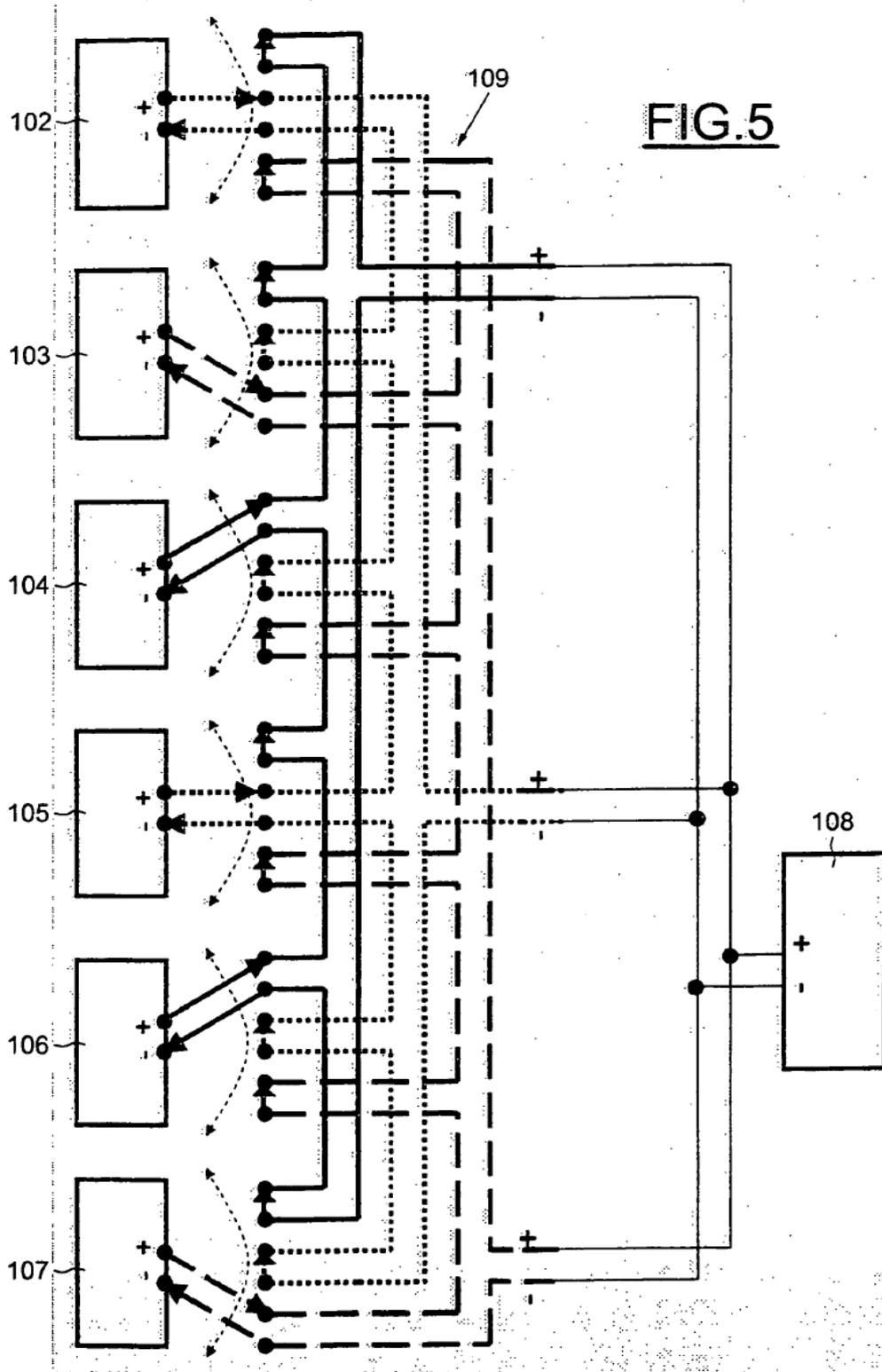
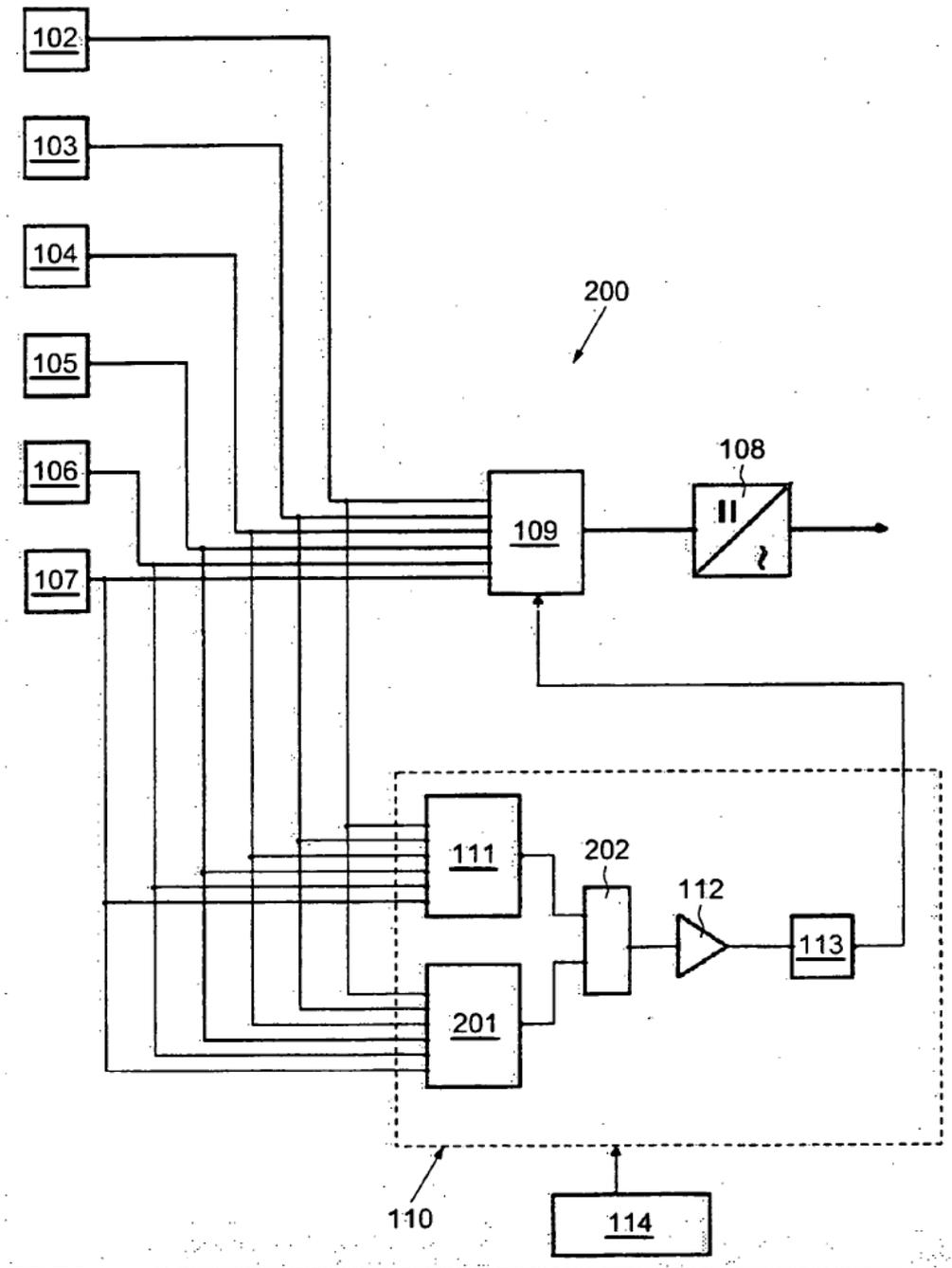


FIG.6



**FIG.7**

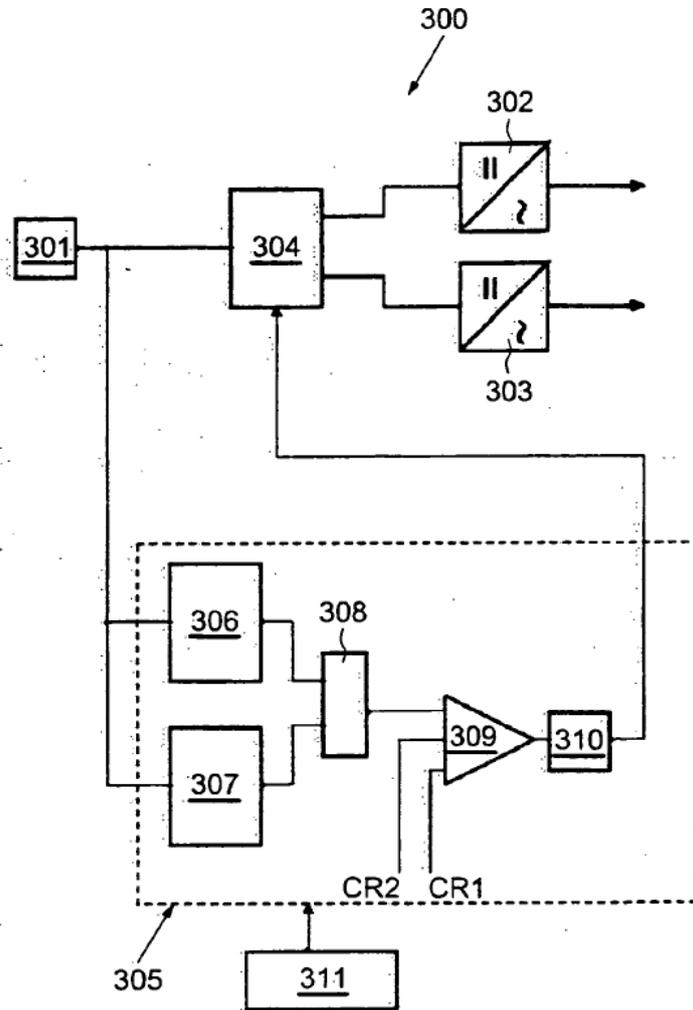


FIG.8

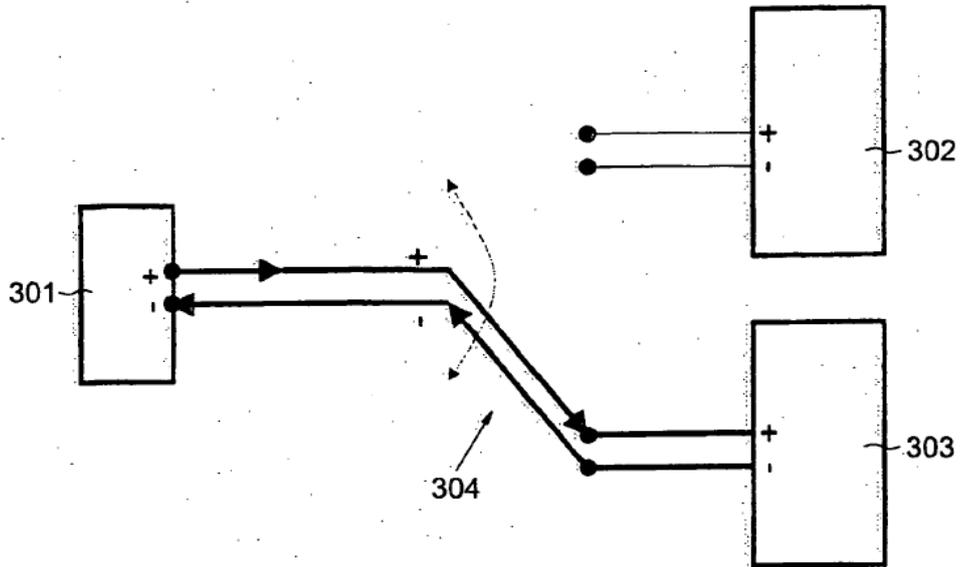


FIG.9

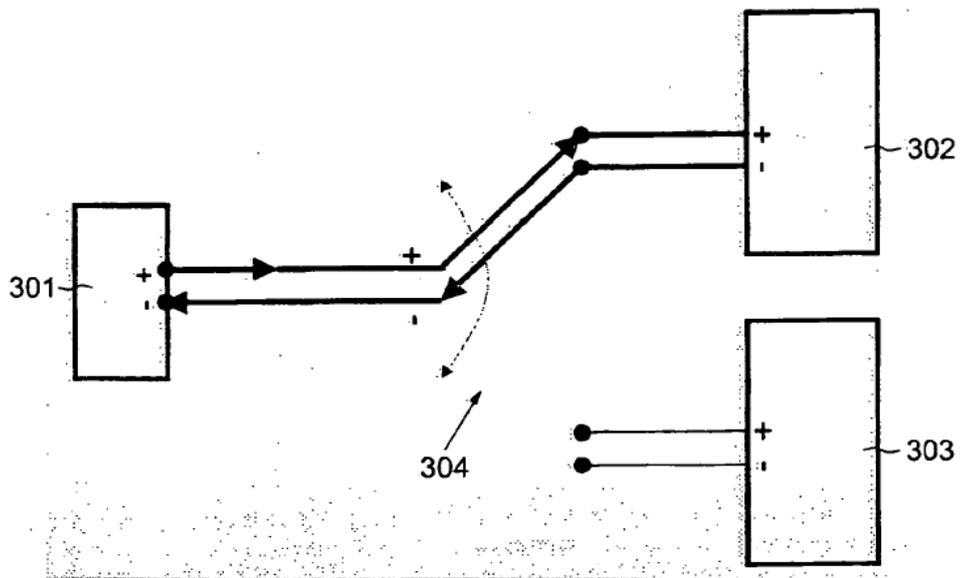
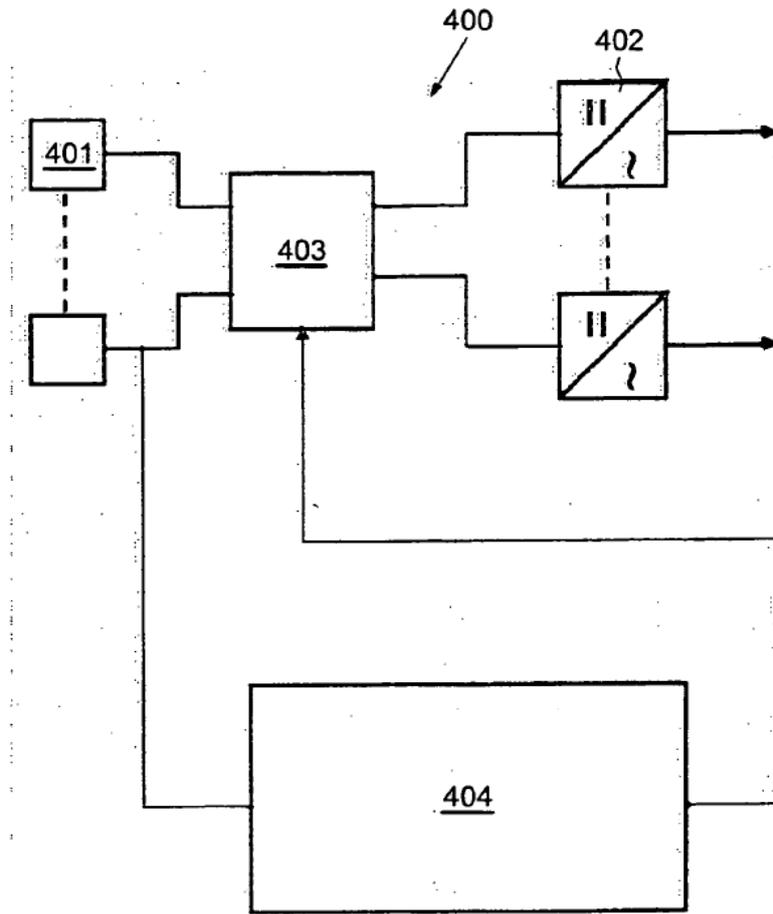
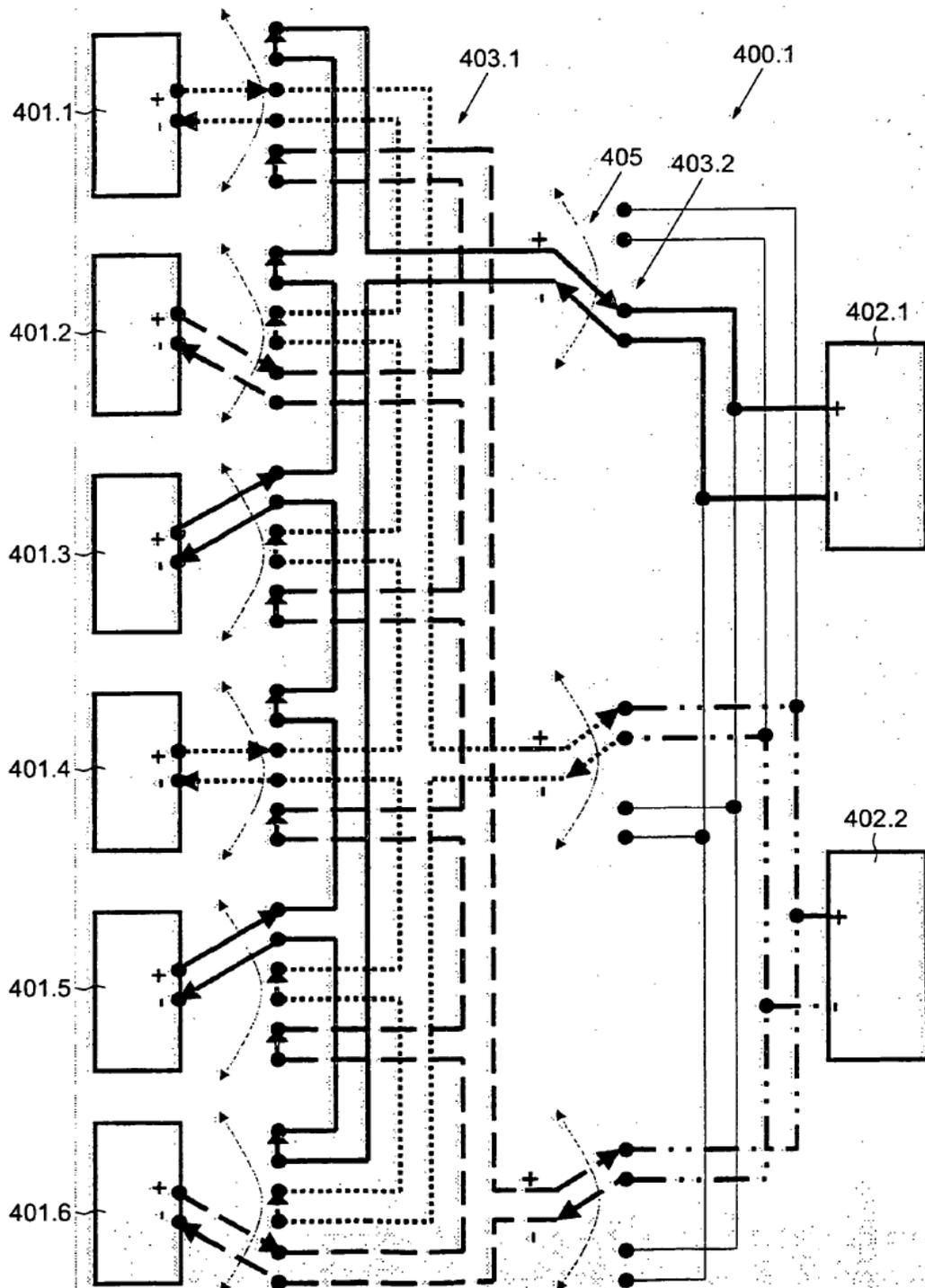


FIG.10





**FIG.11**