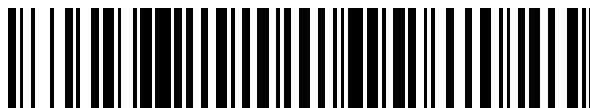


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 425 290**

21 Número de solicitud: 201200253

51 Int. Cl.:

H05F 7/00

(2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

02.03.2012

43 Fecha de publicación de la solicitud:

14.10.2013

71 Solicitantes:

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA (100.0%)
Avenida de la Paz 93
26006 Logroño (La Rioja) ES

72 Inventor/es:

SAENZ-DIEZ MURO, Juan Carlos;
JIMENEZ MACIAS, Emilio;
BLANCO FERNANDEZ, Julio;
BLANCO BARRERO, Juan Manuel y
MARTÍNEZ CÁMARA, Eduardo

54 Título: **Central eléctrica de baja tensión energizada con descargas atmosféricas**

57 Resumen:

Central eléctrica de baja tensión energizada con descargas atmosféricas 1, que se conecta a un pararrayos genérico de captación de rayos 100 y éste a su vez se conecta a un electrodo de puesta a tierra para la conducción del rayo a tierra 104, y que dispone de un sensor de detección de rayos 101 que actúa en un telerruptor de control de carga 102, y que dicha central está formada por un sistema de control y protección de la captación de la energía del rayo 2, compuesto de tres varistores en conexión T, y formada por un sistema de captación y almacenamiento temporal de la energía del rayo 3, compuesto de nueve condensadores de corriente alterna que se pueden conectar en serie para la captación y en paralelo para la descarga, y formada por un grupo de almacenamiento de energía 4A, 4B, 4C,...4N (enésimo), compuestos cada uno de un supercondensador electrolítico, y que dispone de un conversor de baja tensión DC/AC 109, y de un minicontrolador lógico programable 108, y de una conexión red de baja tensión a 400/230V - 50Hz 110, a la cual se vierte, de forma programada, la energía captada y acumulada del rayo.

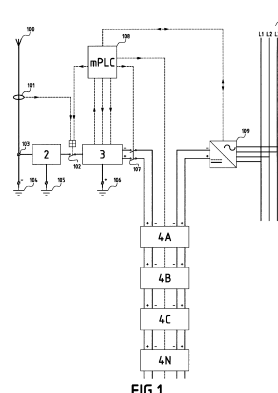


FIG.1

DESCRIPCIÓN

CENTRAL ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN ENERGIZADA CON DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

5 Objeto y campo de la invención

La presente invención se refiere a un dispositivo y procedimiento de captación, almacenamiento y generación programada de energía eléctrica, a partir de las descargas atmosféricas o rayos, que se ha denominado central eléctrica de baja tensión energizada con descargas atmosféricas.

El objeto de la invención es proporcionar una central eléctrica de baja tensión capacitada para captar tanto rayos negativos como positivos, pudiendo ser tanto mínimos como máximos, y que emplea para la captación de la energía del rayo un conjunto de condensadores de corriente alterna y para el almacenamiento de la energía captada emplea supercondensadores electrolíticos de corriente continua, y que en una realización preferente genera de forma programada energía eléctrica trifásica alterna de baja tensión a 400/230V a 50 Hz.

La central eléctrica de baja tensión energizada con descargas atmosféricas propuesta, se conecta a un pararrayos genérico de captación de rayos y éste a su vez se conecta a un electrodo de puesta a tierra para la conducción del rayo a tierra, y dispone de un sensor de detección de rayos que actúa en un telerruptor de control de carga, y dicha central está formada por un sistema de control y protección de la captación de la energía del rayo 2, compuesto de tres varistores en conexión T, y formada por un sistema de captación y almacenamiento temporal de la energía del rayo 3, compuesto de nueve condensadores de corriente alterna que se pueden conectar en serie para la captación y en paralelo para la descarga, y formada por un grupo de almacenamiento de energía 4A, 4B, 4C,...4N (enésimo), compuestos cada uno de un supercondensador electrolítico, y dispone de un conversor de baja tensión DC/AC 109, y de un mini controlador lógico programable 108, y de una conexión red de baja tensión a 400/230V – 50Hz 110, a la cual se vierte, de forma programada, la energía captada y acumulada del rayo.

La invención se sitúa en el ámbito de las centrales eléctricas de energías renovables.

Antecedentes de la invención

Son conocidos diversos tipos de centrales eléctricas que captan descargas atmosféricas. Pueden observarse diferentes tipos de centrales eléctricas que aprovechan la energía de las descargas atmosféricas en los documentos US20100007321 A1; WO2009003250 A1; WO 2010108239 A2; WO2007135474 A1; DE 4034100 A1; entre otros.

Estas centrales presentan una problemática que se centra fundamentalmente en los siguientes aspectos:

10

- No disponen de protección para rayos máximos (de 75 a 200 kA), por lo que en caso de su captación destruirán el dispositivo.
- No disponen de control de límite de tensión de carga, por lo tanto se perforará el dieléctrico de los condensadores en la mayor parte de los casos.

15

- No tienen capacidad de captar los rayos tanto negativos como positivos.
- Requieren de condensadores de alta tensión, por lo que deben materializarse en la práctica en centrales de grandes dimensiones, y además deben por ello cumplir la compleja legislación de alta tensión haciendo prácticamente inviable su ubicación en edificios.

20

- No pueden emplear supercondensadores electrolíticos, ya que emplean los mismos condensadores para captación y para almacenamiento, y si éste tipo de condensadores se conectaran a la onda tipo rayo, quedarían destruidos de forma instantánea.

25

- Requieren de convertidores DC/AC de alta tensión, por lo que para la energía que se puede captar del rayo hace absolutamente inviable su rentabilidad.
- Requieren de N convertidores DC/AC, por lo que para la energía que se puede captar del rayo hace absolutamente inviable su rentabilidad.

30

- Requieren de control por ordenador para ir conectando o desconectando interruptores durante el proceso de captación del rayo, algo totalmente inviable, pues el rayo tiene un frente de onda de 10 μ s, y es imposible operar con dichos tiempos de ciclo, por lo que los condensadores se descargarán por el electrodo de puesta a tierra del pararrayos sin haber almacenado energía significativa.

Descripción de la invención

La central eléctrica de baja tensión que la invención propone resuelve de forma plenamente satisfactoria la problemática anteriormente expuesta, en todos y cada uno
5 de los diferentes aspectos comentados.

Los diferentes parámetros de una descarga atmosférica están recogidos en la norma IEC 1312-1:19995:

- 10 Valor de cresta, I_{imp} : 1 a 200 kA
Carga, Q: 300 C máximo
Energía específica, 10 MJ/Ω máximo
Pendiente de la forma de onda, (10/350 μs) di/dt: 200 kA/ μs máximo
- 15 El modelo del rayo es una fuente de corriente negativa (ver figura 5, siendo el 90% de los rayos negativos y sólo un 10% son positivos) que se inyecta en el punto del sistema donde incide el rayo. La forma de onda de la corriente inyectada está formada por dos tramos rectos. El primero es el frente de onda y el segundo es la cola. Por ejemplo, un rayo de 100 kA, 10/350 μs es un rayo que en 10 μs alcanza el valor de cresta de 100
20 kA y posteriormente tarda 350 μs en alcanzar 50 kA (la mitad del valor de cresta).

El modelo de un electrodo de puesta a tierra, formado por conductores horizontales y picas enterradas, es una resistencia en serie con una inductancia, ya que habitualmente se suele despreciar la capacidad. Sin embargo consideraremos genéricamente una
25 resistencia de 1 Ω, para poder independizar el modelo de la forma geométrica del electrodo, que será particular según sea el caso.

Cuando un rayo medio, de unos 20 kA y 10/350 μs, incida en un pararrayos unido a un electrodo de resistencia 1 Ω, se generará una tensión de cresta máxima de 20 kV. En
30 un 1% de los casos el rayo incidente tendrá un valor de 200 kA (valor de cresta máximo), el cual generará una tensión de cresta máxima de 200 kV.

La energía de un rayo medio es de unos 1.000 kWh, es decir de 3,6 GJ.

35 Se describe la invención con todo detalle en los dos párrafos siguientes.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La **figura 1** es una vista esquemática y de diagrama de bloques de una realización
5 preferente del dispositivo 1. Se puede observar un pararrayos genérico de captación de rayos 100, un sensor de detección de rayos 101 que actúa en un telerruptor de control de carga 102, un electrodo de puesta a tierra para la conducción del rayo a tierra 104, un bloque de control y protección de la captación de la energía del rayo 2, un bloque de captación y almacenamiento temporal de la energía del rayo 3, un grupo de
10 almacenamiento de energía 4A, 4B, 4C,...4N, un conversor de baja tensión DC/AC 109, un mini controlador lógico programable 108, y una red de baja tensión a 400/230V – 50Hz 110.

La **figura 2** es una vista esquemática del bloque de control y protección de la captación
15 de la energía del rayo 2, de una realización del dispositivo 1, en la que se aprecian los tres varistores 204, 205 y 206 empleados para la adecuada captación de la energía del rayo así como para la adecuada protección para rayos máximos. Se puede observar que se dispone de un electrodo de puesta a tierra independiente 105.

20 La **figura 3**, es una vista esquemática del bloque de captación de la energía del rayo 3, de una realización del dispositivo 1, en la que se aprecian los nueve condensadores de captación 306A, 306B, 306C, 306D, 306E, 306F, 306G, 306H, 306I, los ocho telerruptores 307A, 307B, 307C, 307D, 307E, 307F, 307G, 307H, para el cambio de conexión de serie a paralelo, y un conmutador de cruzamiento 308 para invertir la
25 polaridad en caso de que el rayo sea negativo. Se puede observar que se dispone de un electrodo de puesta a tierra independiente 106.

La **figura 4**, es una vista esquemática del bloque 4, perteneciente al grupo de
30 almacenamiento de energía 4A, 4B, 4C,...4N (enésimo), en el que se aprecia un bus de carga de baja tensión de DC 401, 402, un telerruptor de carga 406, un supercondensador electrolítico 408, un telerruptor de descarga 407, y un bus de descarga de baja tensión de DC 404, 405.

La **figura 5**, es un diagrama cartesiano de la modelización del rayo negativo, en el que la forma de onda de la corriente inyectada está formada por dos tramos rectos. El primero es el frente de onda y el segundo es la cola. Se puede apreciar, a modo de ejemplo, un rayo de 100 kA y 10/350 μ s que es un rayo que en 10 μ s alcanza el valor de cresta de 100 kA y posteriormente tarda 350 μ s en alcanzar 50 kA (la mitad del valor de cresta).

La **figura 6**, muestra un conjunto de esquemas de funcionamiento del bloque de control y protección de la captación de la energía del rayo 2, de una realización del dispositivo 1.

La **figura 7**, es una vista esquemática del bloque de captación de la energía del rayo 3, en modo captación de energía del rayo negativo, de una realización del dispositivo 1. En dicha vista se muestra el caso de que todos los telerruptores se encuentren abiertos y por lo tanto los nueve condensadores estarán en serie.

La **figura 8**, es una vista esquemática del bloque de captación de la energía del rayo 3, en modo descarga de la energía acumulada del rayo negativo, de una realización del dispositivo 1. En dicha vista se muestra el caso de que todos los telerruptores se encuentren cerrados y por lo tanto los nueve condensadores estarán en paralelo.

La **figura 9**, es una vista esquemática del bloque de captación de la energía del rayo 3, en modo descarga de la energía acumulada del rayo positivo, de una realización del dispositivo 1. En dicha vista se muestra el caso de que todos los telerruptores se encuentren cerrados, y por lo tanto los nueve condensadores estarán en paralelo, así como la actuación que se ha realizado en el conmutador 308 para mantener la polaridad en el bus de DC 304,305.

30 DESCRIPCIÓN DE UNA REALIZACIÓN PREFERENTE

En la **figura 1**, puede verse una de las posibles realizaciones del dispositivo objeto de la invención (1), y que es aquélla en que se dispone de un pararrayos genérico de captación de rayos 100. El pararrayos puede ser de tipo punta, de globo sonda para

provocar la descarga, o puede ser un cable de tierra de los tendidos eléctricos para aumentar la superficie de captación. Se dispone de un electrodo de puesta a tierra principal 104, el cual se realizará con cualquiera de las tecnologías existentes, siendo preferente un electrodo vertical o pica, de tipo profundo, el cual se consigue enlazando 5 picas mediante manguitos roscados. El valor de la resistencia de difusión del electrodo será aproximadamente $1\ \Omega$. Mediante este sistema se reduce al máximo las reactancias inductiva y capacitiva del electrodo, pudiéndose modelar el mismo por una resistencia del valor indicado. Se dispone de un sensor de núcleo toroidal, en el que cuando se produce el paso de la intensidad de impulso del rayo, se genera en el secundario una 10 tensión de disparo, que provoca la apertura de un telerruptor 102. El disparo está regulado ($10\text{-}350\ \mu\text{s}$) para que se permita la adecuada carga de los condensadores de captación 3. El fin principal de la apertura del telerruptor 102 es permitir las adecuadas operaciones del bloque 3 (paso de serie a paralelo, descarga de los condensadores y carga de los supercondensadores, y paso de paralelo a serie). Después de realizar las 15 adecuadas operaciones (ms), un mini controlador lógico programable 108 dará orden de cerrar el telerruptor 102 para poder estar preparados para captar un nuevo rayo. Se dispone de un bloque de control y protección de la captación de la energía del rayo 2, un bloque de captación y almacenamiento temporal de la energía del rayo 3, formado principalmente por condensadores de AC, un grupo de almacenamiento de energía 4A, 20 4B, 4C,...4N (enésimo), formado principalmente por supercondensadores de DC. La energía de los condensadores de captación del bloque 3, pasará mediante el cierre de un telerruptor bipolar 107, hasta cualquiera de los supercondensadores de almacenamiento del bloque 4. Cada bloque controla la carga mediante un telerruptor de carga. La carga será casi instantánea (ms). La descarga de cada bloque 4 se 25 producirá mediante el cierre de un telerruptor de descarga, alimentando el bus de DC de salida que alimenta un único convertidor de DC/AC 109. El convertidor de baja tensión DC/AC 109 se alimenta del citado bus, que será de $1.500\ \text{V DC}$, y convierte a trifásica con neutro a $400/230\ \text{V-}50\text{Hz}$, y tendrá una potencia preferente de $5\ \text{kVA}$. Se dispone de un mini controlador lógico programable 108 para realizar todas las tareas 30 del procedimiento y una conexión a red de baja tensión a $400/230\text{V} - 50\text{Hz}$ 110 para inyectar la energía de la central. Para un supercondensador del bloque 4 de $V_{\text{DC}}: 1.500\ \text{V}$ y de $C: 3.200\ \text{F}$ 408 se almacenan $3,6\ \text{GJ}$, es decir $1.000\ \text{kWh}$, que es la energía de un rayo medio. Para un convertidor DC/AC de $5\ \text{kVA}$ la autonomía será de $200\ \text{h}$. Como lo más interesante es verter la energía a la red durante las $4\ \text{h}$ punta (cuando la

energía está penalizada el 100%), se puede estar generando 50 días con la captación de una única descarga atmosférica.

En la **figura 2**, puede verse un esquema del bloque de control y protección de la
 5 captación de la energía del rayo 2, de una realización del dispositivo 1, en la que se aprecian los tres varistores 204, 205 y 206 empleados para la adecuada captación de la energía del rayo así como para la adecuada protección para rayos máximos. Los varistores 204 y 205 tendrán una tensión de conducción de 6,75 kV, la mitad de la tensión nominal de DC del condensador equivalente en conexión serie del bloque 3, y
 10 el varistor 206 tendrá una tensión de conducción doble de dicha tensión nominal más 2/9, es decir de 30 kV. Se puede observar que se dispone de un electrodo de puesta a tierra independiente 105, para drenar la corriente excedente del rayo.

En la **figura 3**, puede verse un esquema del bloque de captación de la energía del rayo
 15 3, de una realización del dispositivo 1, en la que se aprecian los nueve condensadores de captación 306A, 306B, 306C, 306D, 306E, 306F, 306G, 306H, 306I. Dichos condensadores serán de V_{CA} : 1.000 V, V_{DC} : 1.500 V y según la ITC-BT-23 del R.D. 842/2002 de categoría IV, con una V_{imp} : 8 kV a impulso 1,2/50 μ s. Cuando estén en modo captación, estarán en serie, y el condensador equivalente será de V_{DC} : 13.500 V,
 20 con una V_{imp} : 72 kV, valores idóneos para el buen funcionamiento del dispositivo objeto de la invención. Cuando estén en modo descarga, estarán en paralelo, y el condensador equivalente será de V_{DC} : 1.500 V, valor adecuado para que el dispositivo se considere de baja tensión según el artículo 4 del R.D. 842/2002. Se dispone de ocho telerruptores 307A, 307B, 307C, 307D, 307E, 307F, 307G, 307H que actúan
 25 simultáneamente, para el cambio de conexión de serie a paralelo, y un conmutador de cruzamiento 308 para invertir la polaridad en caso de que el rayo sea positivo. Se puede observar que se dispone de un electrodo de puesta a tierra independiente 106 para la carga de los condensadores.

30

En la **figura 4**, puede verse un esquema del bloque 4, perteneciente al grupo de almacenamiento de energía 4A, 4B, 4C,...4N (enésimo). El número de bloques dependerá del nivel cerámico de la ubicación de la central. Hay que tener en cuenta que es muy frecuente la réplica después de la formación del rayo. Se dispone de un bus
 35 de carga de baja tensión de 1.500 V DC 401, 402, un telerruptor de carga 406, un

supercondensador de V_{DC} : 1.500 V y de C: 3.200 F 408, un telerruptor de descarga 407, y un bus de descarga de baja tensión de 1.500 V DC 404,405.

En la **figura 5**, puede verse un diagrama cartesiano del modelado del rayo negativo, en el que la forma de onda de la corriente inyectada está formada por dos tramos rectos. El primero es el frente de onda y el segundo es la cola. Se puede apreciar, a modo de ejemplo, un rayo de 100 kA y 10/350 μ s, que es un rayo que en 10 μ s alcanza el valor de cresta de 100 kA y posteriormente tarda 350 μ s en alcanzar 50 kA (la mitad del valor de cresta).

10

En la **figura 6**, puede verse un conjunto de esquemas de funcionamiento del bloque de control y protección de la captación de la energía del rayo 2, de una realización del dispositivo 1. Según se indica en 2A, cuando la tensión proveniente de la conexión con el electrodo de la puesta a tierra del rayo alcanza los 13,5 kV, es decir la tensión nominal del condensador equivalente y la tensión de conducción de los dos varistores en serie 204,205, éstos conducen. Entonces, según se indica en 2B, cuando la tensión que genera el rayo sigue aumentando y alcanza los 27 kV, los condensadores alcanzan su tensión nominal de 13,5 kV. Según se aprecia en 2C, si la tensión que genera el rayo no excede de 30 kV, los condensadores alcanzarán los 16,5 kV, pero los varistores 204,205 dejarán de conducir, controlando de este modo la adecuada carga de los condensadores. Si la tensión que genera el rayo sigue aumentando (para rayos poco frecuentes), según se aprecia en 2D, el varistor 206 alcanzará su tensión de conducción de 30 kV, forzando la conducción del varistor 204, protegiendo adecuadamente a los condensadores de captación.

25

La **figura 7**, es una vista esquemática del bloque de captación de la energía del rayo 3, en modo captación de energía del rayo negativo, de una realización del dispositivo 1. En dicha vista se muestra el caso de que todos los telerruptores se encuentren abiertos y por lo tanto los nueve condensadores estarán en serie.

30

La **figura 8**, es una vista esquemática del bloque de captación de la energía del rayo 3, en modo descarga de la energía acumulada del rayo negativo, de una realización del dispositivo 1. En dicha vista se muestra el caso de que todos los telerruptores se encuentren cerrados y por lo tanto los nueve condensadores estarán en paralelo.

35

La **figura 9**, es una vista esquemática del bloque de captación de la energía del rayo 3, en modo descarga de la energía acumulada del rayo positivo, de una realización del dispositivo 1. En dicha vista se muestra el caso de que todos los telerruptores se encuentren cerrados, y por lo tanto los nueve condensadores estarán en paralelo, así
5 como la actuación que se ha realizado en el conmutador 308 para mantener la polaridad en el bus de DC 304,305.

Reivindicaciones

1. Central eléctrica de baja tensión energizada con descargas atmosféricas 1, que
5 consta de un pararrayos 100 unido a un electrodo de puesta a tierra 104,
caracterizado

porque dicho dispositivo dispone de un sistema de control de carga y
protección 2, formado por varios varistores 204, 205, 206 en conexión T,
10

y porque dicho sistema deriva a un electrodo de una puesta a tierra
independiente 105 el excedente de las descargas atmosféricas de intensidad de
cresta mayor o superior a la establecida en el dispositivo, que evita que los
condensadores 3 se descarguen a través del electrodo de puesta a tierra del
15 pararrayos 104 cuando se energiza la central eléctrica

y porque comprende un sensor de tipo núcleo toroidal 101 que actúa
directamente en la apertura de un telerruptor ultrarrápido regulable en tiempo
102 para la desconexión de los condensadores 3 una vez cargados
20

y porque comprende un sistema de captación y almacenamiento temporal 3 de
la energía de la descarga atmosférica, formado por varios condensadores de
corriente alterna, AC, que soportan indistintamente corriente continua, DC, y
que soportan una tensión de impulso 306A, 306B, 306C, 306D, 306E, 306F,
25 306G, 306H, 306I y que mediante un juego de telerruptores sincronizados
307A, 307B, 307C, 307D, 307E, 307F, 307G, 307H, cuando todos los
telerruptores están abiertos los condensadores se conexionan en serie, estando
preparados para captar la energía de la descarga atmosférica, y que cuando
todos los telerruptores están cerrados los condensadores se conexionan en
30 paralelo, estando preparados para ceder la energía captada a los
supercondensadores del sistema 4,

y porque el sistema descrito 3 dispone de un teleconmutador de cruce 308 para
poder mantener la polaridad de salida indistintamente que la descarga
35 atmosférica captada sea negativa o positiva y porque se dispone de un sistema

de almacenamiento 4A, 4B, 4C,..., 4N formado cada uno por un supercondensador electrolítico 408 y que se puede cargar del bus 401, 402 mediante un telerruptor 406 y se puede descargar al bus 404, 405 mediante un telerruptor 407

5

y porque comprende un conversor de DC/AC 109 que se alimenta del bus 404, 405 y que alimenta una red cualquiera de baja tensión trifásica, estando todo el dispositivo controlado por un mini controlador lógico programable 108.

10

2. Central eléctrica de baja tensión energizada con descargas atmosféricas 1, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque en una construcción preferente

15

es 3 el número de varistores en conexión T, siendo 2 de ellos 204, 205, de una tensión de conducción mitad de la tensión nominal del condensador equivalente de captación 3, es decir de 6,75 kV y el tercero 206 de una tensión de conducción doble de la tensión de dicho condensador equivalente más 2/9 de dicha tensión, es decir 30 kV,

20

y la de intensidad de cresta seleccionada para derivar al electrodo de la puesta a tierra el excedente de las descargas atmosféricas es de 30 kA,

y el telerruptor ultrarrápido se regula entre 10 y 350 μ s,

25

y el sistema de captación y almacenamiento temporal está compuesto por 9 condensadores, de tensión nominal en alterna V_{AC} : 1.000V y de tensión nominal en continua V_{DC} : 1.500 V y que soportan una tensión de impulso de tipo 1,2/50 μ s de V_{imp} 8 kV,

30

y el número de telerruptores sincronizados es 8, que cuando se abren, los 9 condensadores se comportan como un único condensador de V_{DC} : 13.500 V V_{imp} : 72 kV, y cuando se cierran, los 9 condensadores se comportan como un único condensador de V_{DC} : 1.500 V y de V_{imp} 8 kV

35

y los supercondensadores electrolíticos son de V_{DC} : 1.500 V y de C: 3.200 F

y el bus es de V_{DC} : 1.500 V y la red de baja tensión es trifásica de 400/230 V-50Hz.

- 5 3. Central eléctrica de baja tensión energizada con descargas atmosféricas 1, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque emplea diferentes dispositivos para captación y para almacenamiento, lo que permite emplear supercondensadores electrolíticos en el almacenamiento, ya que no pueden ser empleados en la captación porque dicha captación los destruiría.
- 10 4. Central eléctrica de baja tensión energizada con descargas atmosféricas 1, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque emplea un controlador lógico programable para operar con tiempos de onda similares a los de un rayo, del orden de unidades o decenas de μs , imposibles de conseguir mediante control
- 15 por Computador, lo que posibilita que los condensadores no se descarguen de manera significativa por el electrodo de puesta a tierra del pararrayos.
- 20 5. Central eléctrica de baja tensión energizada con descargas atmosféricas 1, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el pararrayos 100 puede ser estático de tipo punta o similar, o puede ser dinámico de tipo globo sonda o similar, o formado por el cable de protección de los tendidos eléctricos.
- 25 6. Central eléctrica de baja tensión energizada con descargas atmosféricas 1, según las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado** porque el electrodo de puesta a tierra 104 al que se conecta el pararrayos 100 está formado por un electrodo vertical o pica de tipo profundo, en una construcción preferente compuesto de tramos de 2 metros unidos por un manguito roscado, con una longitud adecuada a la resistividad del terreno del emplazamiento para presentar una resistencia de difusión de 1Ω y prácticamente nula reactancia inductiva y
- 30 capacitiva.
- 35 7. Central eléctrica de baja tensión energizada con descargas atmosféricas 1, según las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque en una construcción preferente, puede almacenar en cada pluralidad de supercondensadores electrolíticos 408 de V_{DC} : 1.500 V y de C: 3.200 F, una

energía de 3,6 GJ, es decir 1.000 kWh, que es la energía media de una descarga atmosférica, pudiendo entregar a una red eléctrica cualquiera de baja tensión, durante las 4 horas punta, cuando la energía está penalizada el 100%, una potencia de 5 kW durante 50 días, y disponiendo de 7 supercondensadores de las citadas características, si se captan 7 descargas atmosféricas, se puede entregar 5 kW durante 350 días en ese horario, y si el emplazamiento tiene un nivel cerámico superior se irán aumentando las horas de producción, necesitando por ejemplo 43,8 descargas medias atmosféricas para poder generar una potencia de 5 kW ininterrumpidamente durante todo el año.

10

8. Procedimiento de captación, almacenamiento y generación programada de energía eléctrica de baja tensión procedente de la energía de las descargas atmosféricas mediante el empleo del dispositivo de central eléctrica energizada con descargas atmosféricas descrito en cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado** dicho procedimiento por el hecho de que comprende al menos las siguientes etapas:

15

- Captación de una descarga atmosférica;
- Acumulación temporal de la energía captada en un conjunto de condensadores de corriente alterna dispuestos en serie (nueve en una construcción preferente);
- Desconexión ultrarrápida, , de los condensadores de acumulación temporal (de 10 a 350 μ s en una construcción preferente).
- Preparación de la descarga de los condensadores de acumulación temporal del conjunto de los condensadores de corriente alterna dispuestos en paralelo (nueve en una construcción preferente), mediante el conexionado de los mismos a un bus de DC.
- Carga instantánea (ms) de una pluralidad de supercondensadores electrolíticos mediante el citado bus de DC.
- Conexión del conjunto de condensadores de acumulación temporal dispuestos en serie para prepararse a captar una nueva descarga.
- Descarga programada de cada uno de los supercondensadores electrolíticos cargados, a una red de baja tensión mediante un convertidor de DC/AC.

20

25

30

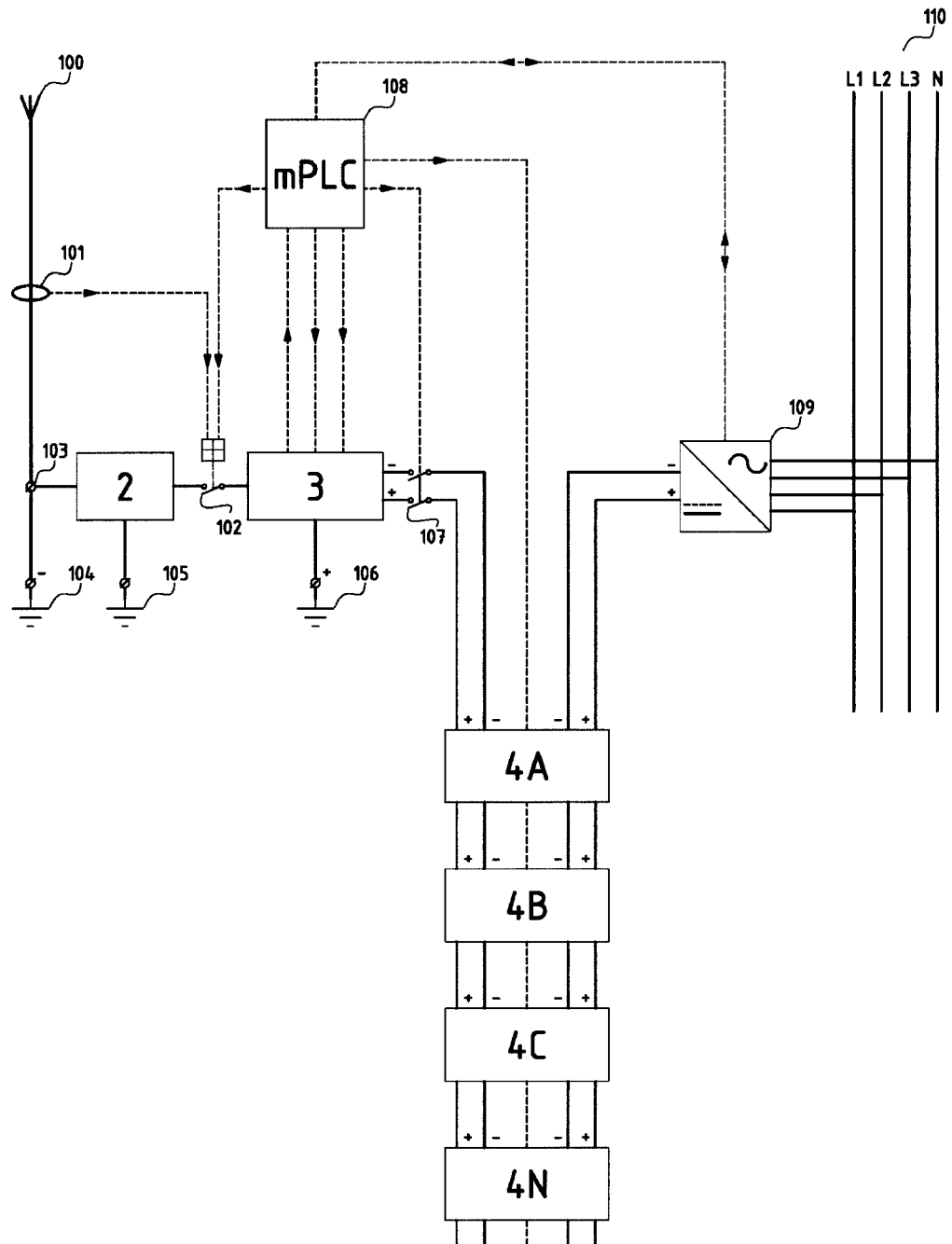


FIG.1

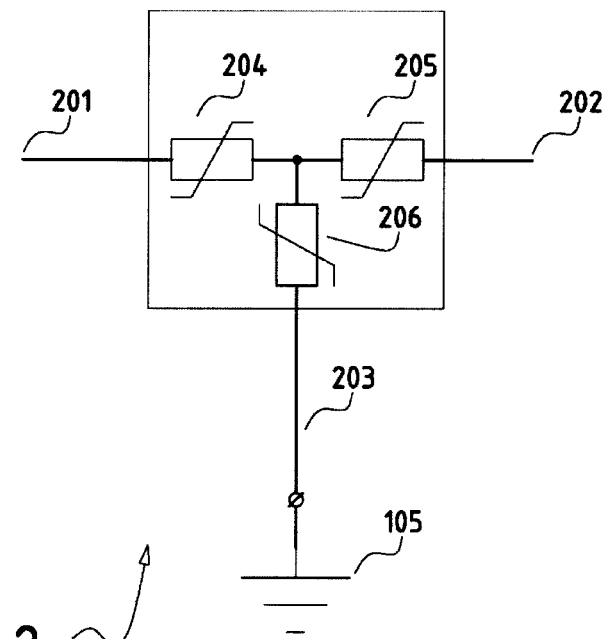
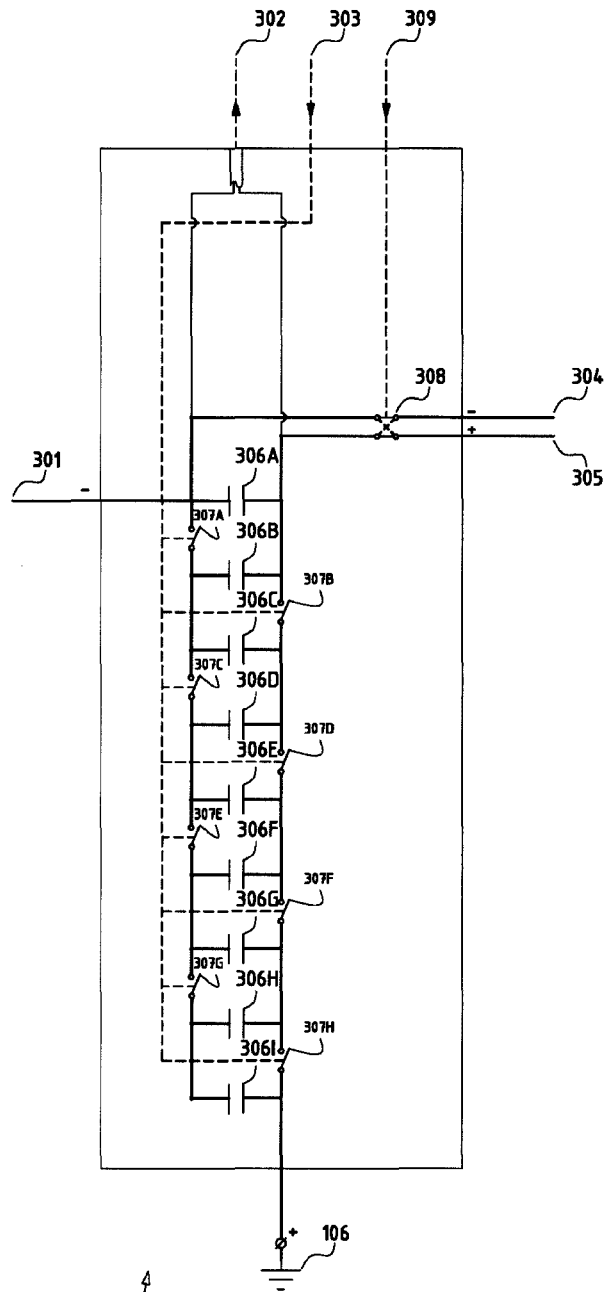
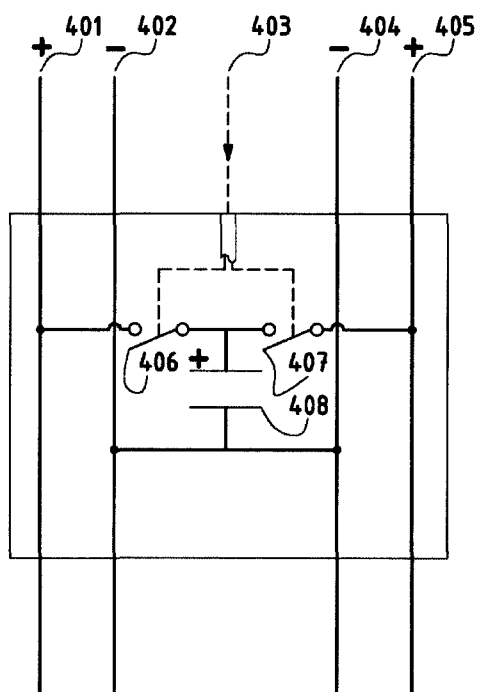


FIG.2



3

FIG.3



4 ↗

FIG.4

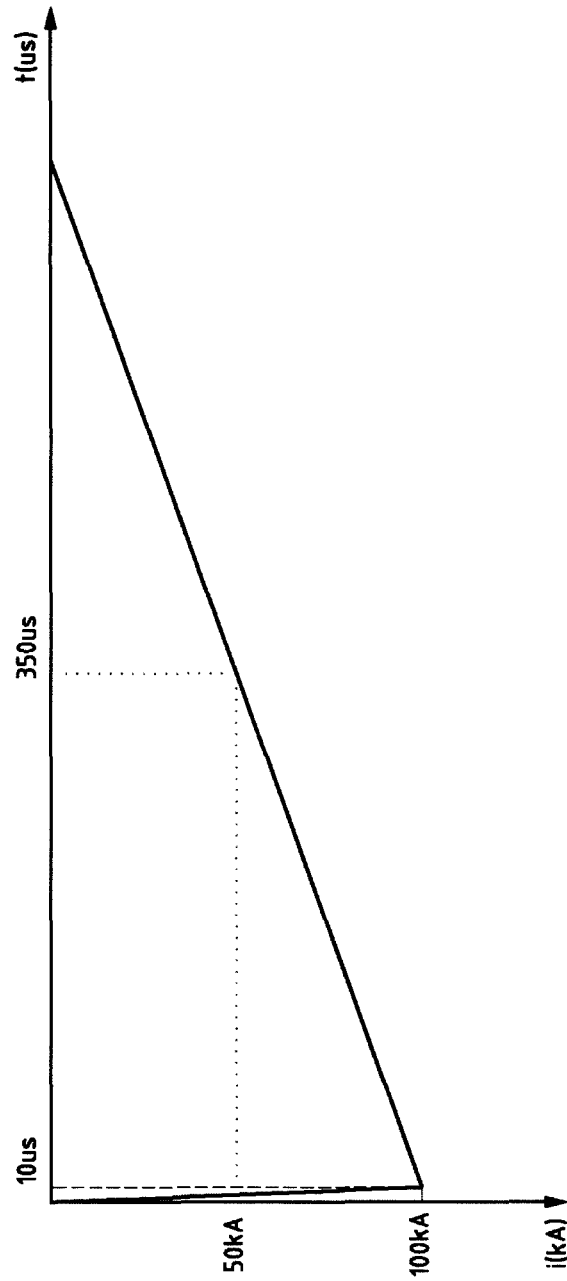


FIG.5

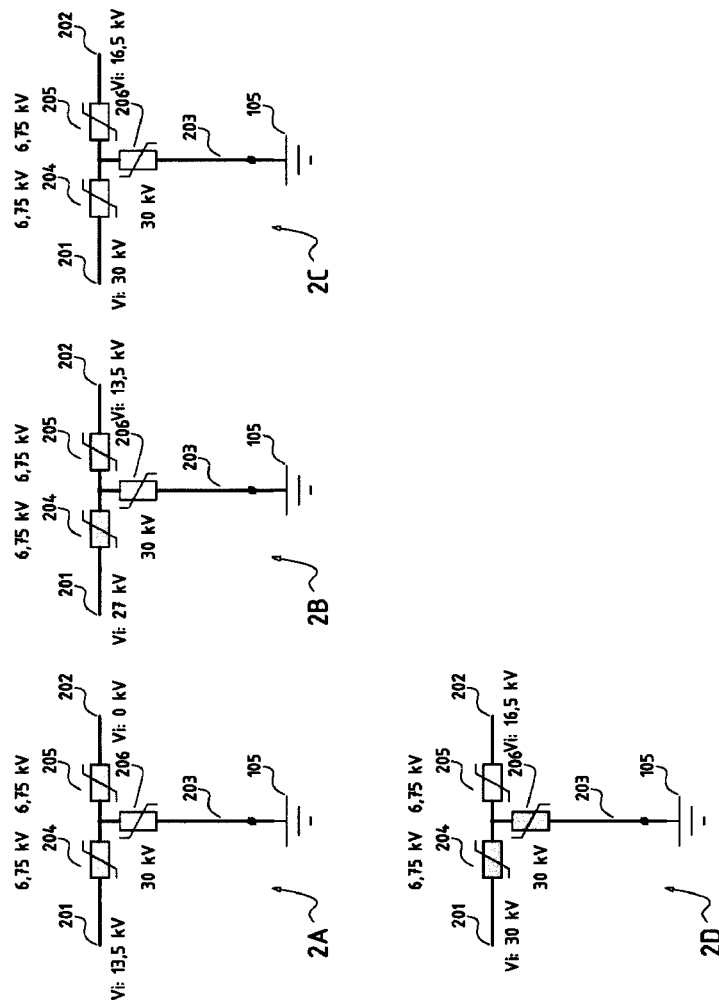


FIG.6

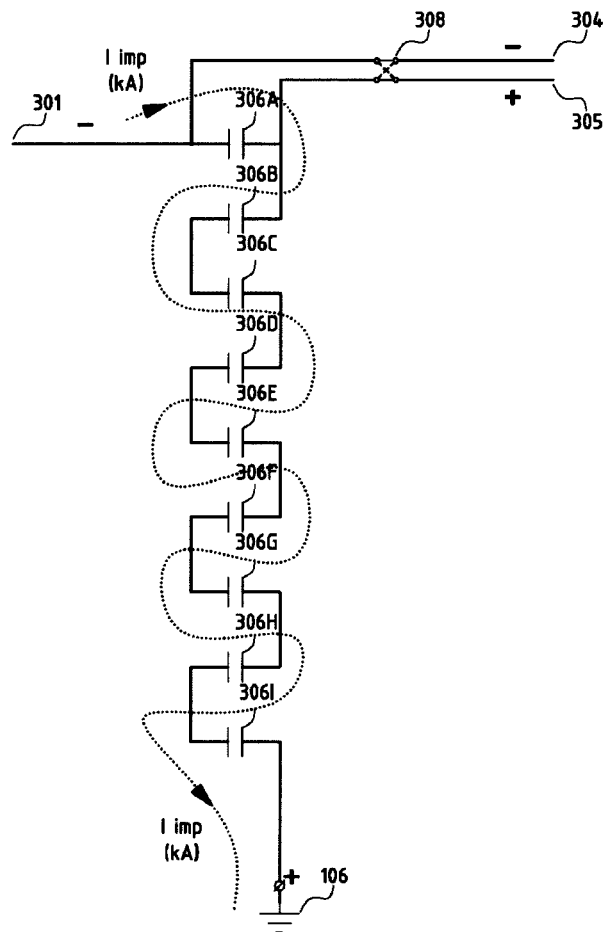


FIG.7

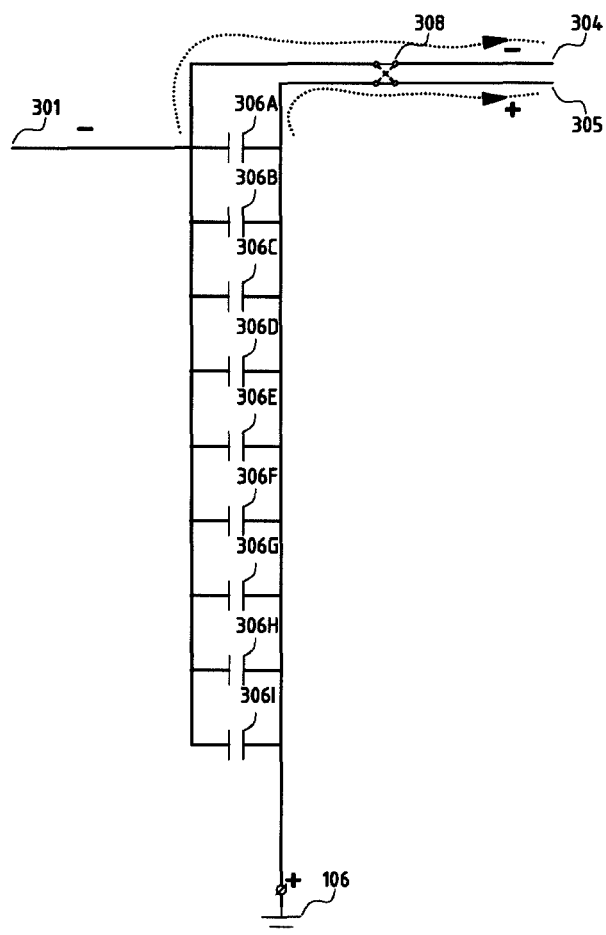


FIG.8

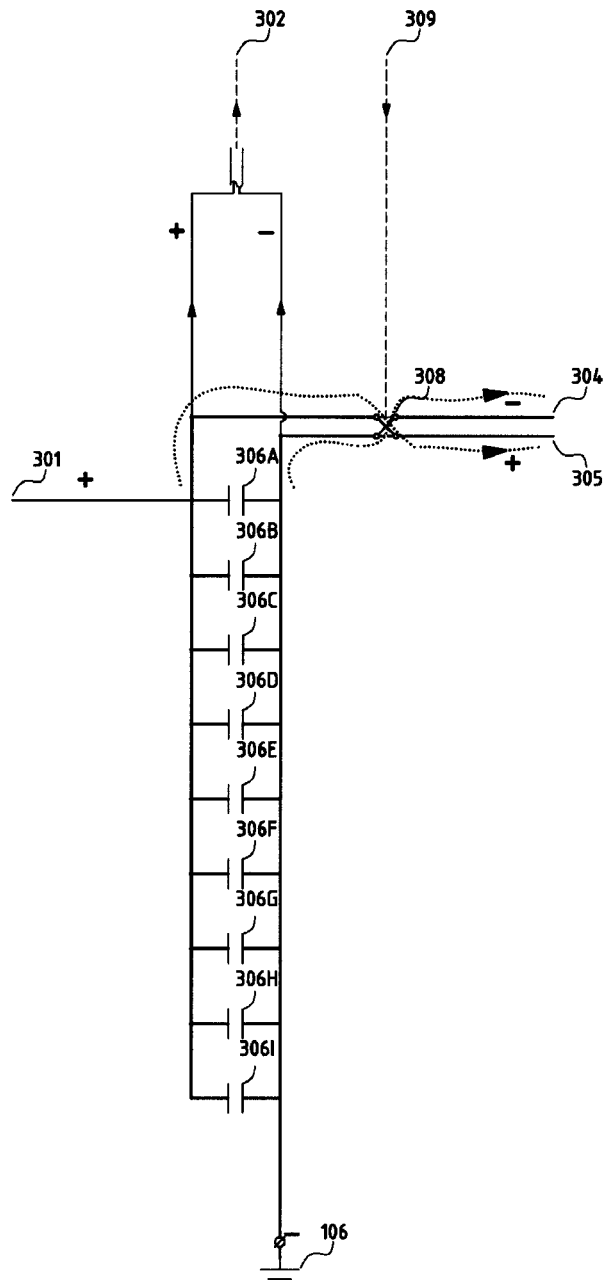


FIG.9