

REPÚBLICA DE COLOMBIA
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Resolución N° 16038

Ref. Expediente N° NC2018/0000536

Por la cual se otorga parcialmente una Patente de Invención

EL SUPERINTENDENTE DE INDUSTRIA Y COMERCIO

en ejercicio de sus facultades legales, en especial de las conferidas en el numeral 26 del artículo 3° del Decreto 4886 de 2011, y

CONSIDERANDO

Que mediante escrito radicado en esta Superintendencia el 22 de enero de 2018 con el N° NC2018/0000536, por la UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA y la EMPRESA DE TRANSPORTE MASIVO DEL VALLE DE ABURRA LTDA, METRO DE MEDELLIN LTDA, presentó la solicitud de patente de invención titulada "DISPOSITIVO Y MÉTODO DE COMPENSACIÓN DE TENSIÓN".

Que la solicitud fue publicada en la Gaceta de la Propiedad Industrial N° 867 el 31 de julio de 2019, sin que se hubieran presentado oposiciones por parte de terceros.

Que realizado el examen de fondo mediante Oficio N° 18284, notificado el 26 de noviembre de 2021, se requirió a los solicitantes en los términos del artículo 45 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina para que presentaran respuesta a las observaciones de carácter técnico, relacionadas con la patentabilidad o cumplimiento de los requisitos establecidos por esta Decisión para la concesión de la patente.

Que los solicitantes mediante escrito radicado bajo el N° NC2018/0000536 el 18 de febrero de 2022, respondieron oportunamente el requerimiento formulado y presentaron las reivindicaciones 1 a 25 que reemplazan las originalmente presentadas. Se acepta este último capítulo reivindicatorio presentado, comoquiera que se ajusta a las prescripciones contenidas en el artículo 34 de la Decisión 486.

Que en virtud de lo dispuesto en el artículo 14 de la Decisión 486 expedida por la Comisión de la Comunidad Andina *"Los países miembros otorgarán patentes para las invenciones, sean de producto o de procedimiento, en todos los campos de la tecnología, siempre que sean nuevas, tengan nivel inventivo y sean susceptibles de aplicación industrial."*

Que en el presente caso las reivindicaciones 8 a 25 incluidas en el radicado bajo el N° NC2018/0000536 el 18 de febrero de 2022, cumplen los requisitos indicados en el considerando anterior, toda vez que se refieren a un método de compensación de tensión en corriente directa para aprovechamiento de frenado regenerativo, que difiere del estado de la técnica más cercano, US20130147441, en que la invención incluye las etapas de registrar las variaciones de la corriente del EDLC calculadas como diferenciales en intervalos de tiempo Δt entre $1 \mu s$ y $10 \mu s$, determinar un diferencial de corriente y calcular en cada intervalo de tiempo Δt un valor promedio de voltaje y corriente con base en valores anteriores y actuales de voltaje y corriente.



Resolución N° 16038

Ref. Expediente N° NC2018/0000536

Adicionalmente, estas diferencias no se encuentran sugeridas en el estado de la técnica y, como consecuencia de ello, se evidencia el efecto técnico de realizar un ajuste fino del voltaje y la corriente de carga/descarga del EDLC y así poder brindar mayor seguridad y protección de componentes de alto costo como el mismo EDLC.

En consecuencia, las reivindicaciones 8 a 25 cumplen los requisitos de novedad, nivel inventivo y aplicación industrial establecidos en la normatividad citada en precedencia y este Despacho encuentra procedente conceder para las mismas la patente solicitada.

Que por otra parte, las reivindicaciones 1 a 7 incluidas en el radicado bajo el N° NC2018/0000536 el 18 de febrero de 2022, no cumplen los requisitos indicados. Lo anterior, de acuerdo con las siguientes consideraciones:

Objeto de la invención

El problema técnico planteado consiste en la necesidad de proporcionar dispositivos y métodos relacionados con técnicas de frenado regenerativas que recuperen la energía de frenado y disminuyan el desgaste en los motores ocasionado por la disipación de energía en exceso.

Para resolver este problema técnico, la solicitud proporciona un dispositivo de compensación de tensión en corriente directa que comprende: un EDLC con un terminal positivo y un terminal negativo, un primer medidor de voltaje con velocidad de lectura en intervalos entre 1µs y 10µs y dispuesto operativamente en el EDLC, un primer medidor de corriente con velocidad de lectura en intervalos entre 1µs y 10µs y dispuesto operativamente en el EDLC, un conversor DC/DC con corriente de conmutación de 3KHz, conectado al EDLC y al primer medidor de corriente, una unidad de cómputo conectada al conversor DC/DC, al primer medidor de voltaje y al primer medidor de corriente, donde la unidad de cómputo con base en las señales del primer medidor de voltaje y del primer medidor de corriente controla el conversor DC/DC para compensar la tensión en corriente directa.

Determinación del estado de la técnica

La fecha para determinar el estado de la técnica es el 22 de enero de 2018 que corresponde a la fecha de presentación nacional.

Consultadas las fuentes de información con que se cuenta, se encontraron los siguientes documentos que anticipan el objeto de esta solicitud:

Ítem	Documento	Título	Fecha de Publicación
D1	US20130147441	“Automatic Tuning Method for Energy Storage System of Railway Vehicle”	13 de junio de 2013
D3	US20130264875	“Ultracapacitor and battery combination with electronic management system”	10 de octubre de 2013

El documento D1¹ divulga un método de ajuste automático para un sistema de almacenamiento de energía del vehículo ferroviario. El método comprende; un seguimiento óptimo de la fluctuación de voltaje en el voltaje de la línea aérea que varía con una base horaria, la variación de voltaje de la subestación y el patrón de operación del vehículo ferroviario (...) (Resumen).

¹<https://patents.google.com/patent/US20130147441A1/en?q=US+20130147441>

Resolución N° 16038

Ref. Expediente N° NC2018/0000536

El documento D3² divulga sistemas, métodos y aparatos para un dispositivo combinado de almacenamiento de energía de batería/condensador. El dispositivo incluye un primer terminal de dispositivo, un segundo terminal de dispositivo, una batería conectada entre el primer terminal y el segundo terminal, y un condensador conectado en paralelo con la batería (...) (Resumen).

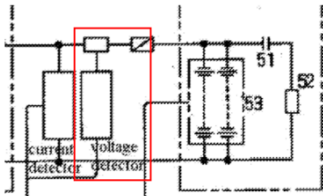
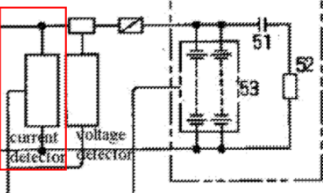
Nivel Inventivo (Art. 18 Decisión 486)

Según lo dispuesto en el artículo 18 de la Decisión 486: “Se considerará que una invención tiene nivel inventivo, si para una persona del oficio normalmente versada en la materia técnica correspondiente, esa invención no hubiese resultado obvia ni se hubiese derivado de manera evidente del estado de la técnica”.

En el presente caso, el dispositivo reclamado en la solicitud no tiene nivel inventivo, teniendo en cuenta que la reivindicación 1 está referida a: “Un dispositivo para compensación de tensión en corriente continua que comprende: (...)” (Radicado NC2018/0000536 del 18 de febrero de 2022).

La siguiente tabla presenta la comparación entre las características técnicas esenciales de la solicitud estudiada, mencionadas en la reivindicación 1, y las reveladas en los documentos D1 y D3 que representan el estado de la técnica:

Tabla 1. Comparación de las características técnicas esenciales, con las del estado de la técnica:

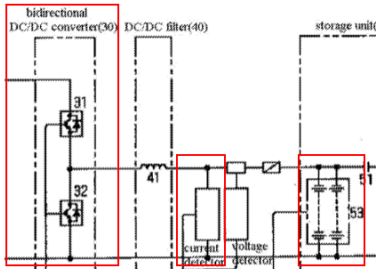
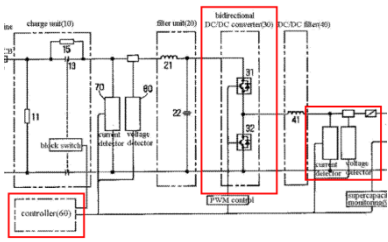
Características esenciales	D1	D3
Un EDLC (2) con un terminal positivo y un terminal negativo.	La unidad de almacenamiento (50) incluye varios EDLC (53) (...). (Párr. 0045). Ver Figura 3.	(...) Uno o más condensadores (20) (por ejemplo, EDLC) (...). (Párr. 0048).
Un primer medidor de voltaje (9A) con velocidad de lectura en intervalos entre 1 μ s y 500 ms y dispuesto operativamente en el EDLC (2).	En la Figura 3 se observa que el detector de voltaje está conectado al EDLC (53).  (Pág. 5, Fig. 3). La tasa de velocidad de lectura corresponde con una elección particular de velocidades típicas en los elementos de medición de voltaje ³ .	(...) Medición de voltaje del condensador (Ivc) (...). (Párr. 0105). La tasa de velocidad de lectura corresponde con una elección particular de velocidades típicas en los elementos de medición de voltaje ³ .
Un primer medidor de corriente (8A) con velocidad de lectura en intervalos entre 1 μ s y 10 μ s y dispuesto operativamente en el EDLC (2).	En la Figura 3 se observa que el detector de corriente está conectado al EDLC (53). 	(...) Medición de corriente (Ib) de la salida de la batería (...). (Párr. 0105). La tasa de velocidad de lectura corresponde con una elección particular de velocidades típicas en los elementos de medición de corriente ³ .

²<https://patents.google.com/patent/US20130264875A1/en?q=US2013264875>

³ https://blogs.keysight.com/blogs/tech/bench.entry.html/2019/08/14/digitizing_measurement-JACj.html

Resolución N° 16038

Ref. Expediente N° NC2018/0000536

	(Pág. 5, Fig. 3). La tasa de velocidad de lectura corresponde con una elección particular de velocidades típicas en los elementos de medición de corriente³.	
Un conversor CC/CC (7A) con corriente de conmutación entre 500 Hz y 100 KHz, conectado al EDLC (2) y al primer medidor de corriente (8A).	Dado que el convertidor bidireccional CC/CC (30) autooscila a altas frecuencias en un rango de decenas de kHz a cientos de kHz para aumentar o disminuir el voltaje (...). (Párr. 0038). En la Figura 3 se observa que el conversor CC/CC (30) se conecta al detector de corriente y al EDLC (53).  (Pág. 5, Fig. 3).	(...) Un convertidor CC / CC opcional, como los que se muestran en las FIGS. 11-13, se puede colocar entre el terminal (48) y el condensador (20). (Párr. 0104). (...) Uno o más condensadores (20) (por ejemplo, EDLC) (...). (Párr. 0048).
Una unidad de cómputo (11A) conectada al conversor CC/CC (7A), al primer medidor de voltaje (9A) y al primer medidor de corriente (8A).	El controlador (60) puede incluir un microprocesador o un sistema informático general. (Párr. 0048). En la Figura 3 se observa que el controlador (60) se conecta al conversor CC/CC (30), al detector de voltaje y al detector de corriente.  (Pág. 5, Fig. 3).	(...) El controlador de carga (74) puede ser un microcontrolador. (...) El controlador de carga (74) puede estar provisto de una o más de las siguientes entradas: medición de voltaje del condensador (Ivc), medición de voltaje de la batería (Ivb) y / o medición de corriente (Ib) de la salida de la batería (...). (Párr. 0105). (...) Un convertidor CC / CC opcional, como los que se muestran en las FIGS. 11-13, se puede colocar entre el terminal (48) y el condensador (20). (Párr. 0104).
Donde la unidad de cómputo (11A), con base en las señales del primer medidor de voltaje (9A) y del primer medidor de corriente (8A), está configurada para: verificar y registrar la tensión de línea medida en intervalos de tiempo Δt entre 1 μs y 500 ms, el voltaje y.	El detector de corriente (70) mide la corriente que fluye hacia la unidad de filtro (20) y envía la corriente medida al controlador (60) y el detector de voltaje (80) mide el voltaje aplicado en ambos extremos (...). La unidad (90) de supervisión del supercondensador mide el voltaje y el nivel de carga de los EDLC (53) y lo envía al controlador (60) (...). (Párr. 0047). La FIG. 1 ilustra los resultados de la medición de una línea fuente (...). (Párr. 0012). La tasa de velocidad de lectura corresponde con una elección particular de velocidades típicas en los elementos de medición de voltaje³.	No se menciona.

Resolución N° 16038

Ref. Expediente N° NC2018/0000536

Corriente del EDLC (2) medidos en intervalos de tiempo Δt entre 1 μs y 10 μs .	No se menciona.	El controlador de carga (74) se puede configurar para detectar un evento, por ejemplo, del arranque (60) en marcha, monitoreando I_b , la corriente que sale del dispositivo de almacenamiento de energía (900), la tasa de cambio de la salida de corriente (dI / dt) (...). (Párr. 0111). La tasa de velocidad de lectura corresponde con una elección particular de velocidades típicas en los elementos de medición de corriente ³ .
Calcular las variaciones de la tensión de línea como diferenciales de tensión de línea en intervalos de tiempo Δt entre 1 μs y 500 ms , las variaciones del voltaje del EDLC (2) y.	(...) Un método de ajuste automático basado en un sistema de almacenamiento de energía para trenes ferroviarios, en el que el seguimiento óptimo de los cambios en el voltaje de la línea aérea, que varía con el tiempo y de acuerdo con la variación de voltaje de la subestación y un patrón de operación del tren (...). (Párr. 0017). (...) La unidad de supervisión (90) del supercondensador mide el voltaje, el nivel de carga y similares de los EDLC (53) de la unidad de almacenamiento (50) y lo envía al controlador (60). (Párr. 0047). La tasa de velocidad de lectura corresponde con una elección particular de velocidades típicas en los elementos de medición de voltaje ³ .	No se menciona.
De la corriente del EDLC (2) como diferenciales de voltaje del EDLC (2) en intervalos de tiempo Δt entre 1 μs y 10 μs y diferenciales de corriente del EDLC (2) en intervalos de tiempo Δt entre 1 μs y 10 μs respectivamente, y.	No se menciona.	El controlador de carga (74) se puede configurar para detectar un evento, por ejemplo, del arranque (60) en marcha, monitoreando I_b , la corriente que sale del dispositivo de almacenamiento de energía (900), la tasa de cambio de la salida de corriente (dI / dt) (...). (Párr. 0111). La tasa de velocidad de lectura corresponde con una elección particular de velocidades típicas en los elementos de medición de corriente ³ .
Controlar el convertor CC/CC (7A) de acuerdo con dichos cálculos de variaciones como diferenciales en el tiempo para compensar la tensión en corriente continua.	El controlador (110) de potencia, que está presente en el bucle exterior, controla la potencia del terminal de enlace de CC de modo que un valor de impedancia real del terminal de enlace de CC coincida con un valor de impedancia objetivo del mismo para compensar un valor de error. (Párr. 0057).	(...) un convertidor CC / CC opcional, como los que se muestran en las FIGS. 11-13, se puede colocar entre el terminal (48) y el condensador (20). (Párr. 0104). Algunas realizaciones pueden ayudar a compensar los problemas antes mencionados con el estado de carga, la capacidad y el voltaje de la batería que pueden ocurrir después de que la batería (30) pierde su suministro de energía del alternador (61) (...). (Párr. 0119).

El documento D1 se considera el estado de la técnica más cercano a la invención definida en la reivindicación 1 porque divulga un sistema de almacenamiento de energía que según la realización de la presente invención puede maximizar la eficiencia del sistema de

Resolución N° 16038

Ref. Expediente N° NC2018/0000536

almacenamiento de energía aumentando el número de veces que se realiza la carga y descarga utilizando tal algoritmo de sintonización automática (Párr. 0072).

La diferencia entre la invención definida en la reivindicación 1 y el dispositivo divulgado de D1 consiste en que la invención incluye el cálculo de diferenciales de corriente en intervalos de tiempo determinados.

El efecto que se logra al incluir el cálculo de diferenciales de corriente en intervalos de tiempo determinados es realizar un ajuste fino de la corriente de carga/descarga del EDLC y brindar mayor seguridad y protección de componentes.

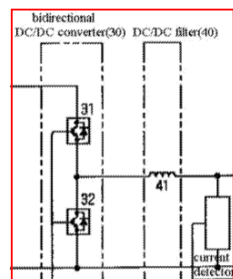
Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así: ¿Cómo modificar el dispositivo conocido en D1 con el fin de realizar un ajuste fino de la corriente de carga/descarga del EDLC y brindar mayor seguridad y protección de componentes?

Sin embargo, el incluir el cálculo de diferenciales de corriente en intervalos de tiempo determinados para realizar un ajuste fino de la corriente de carga/descarga del EDLC y brindar mayor seguridad y protección de componentes, ya está divulgado en el documento D3 que se refiere a el controlador de carga (74) se puede configurar para detectar un evento, por ejemplo, del arranque (60) en marcha, monitoreando I_b , la corriente que sale del dispositivo de almacenamiento de energía (900), la tasa de cambio de la salida de corriente (di / dt) (Párr. 0111).

En consecuencia, la persona normalmente versada en la materia, estaría motivada a incluir el cálculo de diferenciales de corriente en intervalos de tiempo determinados del documento D3 en el dispositivo de D1, para así llegar al objeto de la reivindicación 1. Por lo cual se considera obvia.

Asimismo, el documento D1 divulga las características de las reivindicaciones dependientes así:

- Reivindicación 2: El filtro CC/CC (40) evita que se produzcan varios problemas debido al ruido de alta frecuencia que fluye hacia los dispositivos vecinos como se describió anteriormente con referencia a la unidad de filtro (20). Aunque se usa un inductor (41) como filtro CC/CC (40) en esta realización, el inductor (41) puede reemplazarse con cualquier otro circuito que funcione igual que el filtro (40) CC/CC (Párr. 0044). En la figura 3 se observa que el filtro CC/CC (40) se conecta tanto al convertor CC/CC (30) como al detector de corriente.



(Pág. 5, Fig. 3)

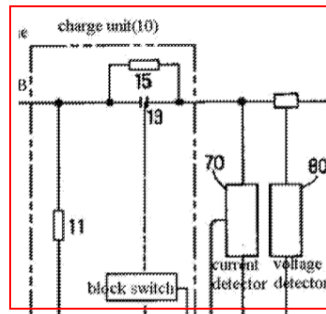
- Reivindicación 3: (...) Dado que tal exceso de corriente puede causar problemas importantes en un sistema vecino, el aparato de almacenamiento de energía debe

Resolución N° 16038

Ref. Expediente N° NC2018/0000536

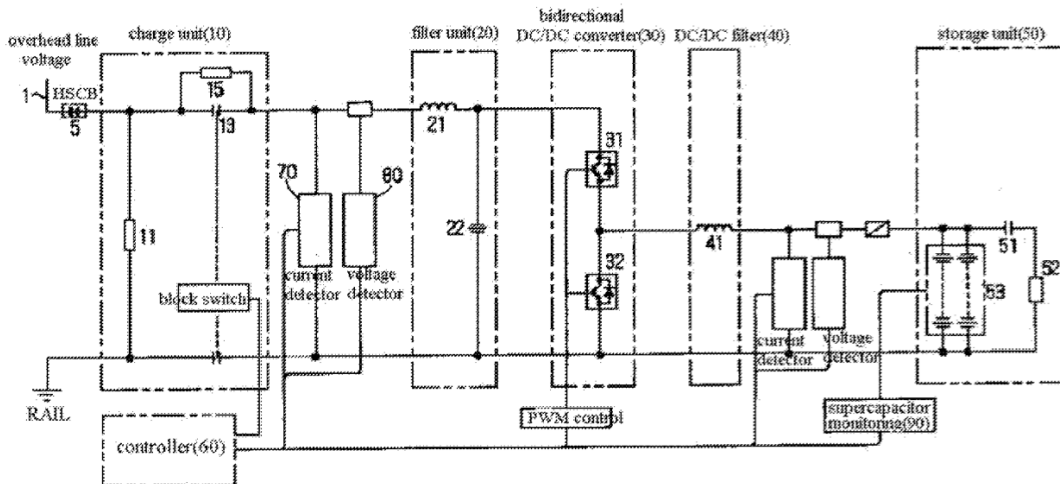
incluir un circuito protector. La unidad de carga (10) sirve como tal circuito de protección (Párr. 0040). En la Figura 3 se observa que el circuito de protección (10) se conecta al conversor CC/CC (30), al detector de corriente y al controlador (60).

- Reivindicaciones 4 y 5: Como controlador para la carga inicial de supercondensadores, el controlador de carga inicial incluye un controlador de arranque suave para evitar picos de corriente de acuerdo con un componente dv/dt cuando los supercondensadores se han descargado por completo, un controlador de corriente para el control de corriente constante y un controlador de voltaje para control de la relación de trabajo de acuerdo con un valor de salida del controlador de corriente (Párr. 0055). El controlador (60) del sistema de almacenamiento de energía para trenes ferroviarios de acuerdo con una realización de la presente invención incluye un controlador de carga inicial para la carga inicial de corriente constante de supercondensadores (...) (Párr. 0054). En la Figura 3 se observa que el controlador (60) que contiene el dispositivo de arranque suave se conecta al conversor CC/CC (30) y al circuito de protección (10).
- Reivindicación 6: El detector de corriente (70) mide la corriente que fluye hacia la unidad de filtro (20) y envía la corriente medida al controlador (60) y el detector de voltaje (80) mide el voltaje aplicado a ambos extremos del condensador (22) de la unidad de filtro (20) (es decir, el voltaje de una línea aérea (1)) y envía la tensión medida al controlador (60) (...) (Párr. 0047). La tasa de velocidad de lectura corresponde con una elección particular de velocidades típicas en los elementos de medición de corriente o voltaje². En la Figura 3 se observa que el segundo detector de corriente (70) y el segundo detector de voltaje (80) se conectan al circuito de protección (10).



(Pág. 5, Fig. 3)

- Reivindicación 7: En la Figura 3 se observa que el conversor CC/CC (30) se conecta al filtro CC/CC (40), el controlador de arranque suave contenido en el controlador (60) se conecta al filtro CC/CC (40), el circuito de protección (10) se conecta al controlador de arranque suave contenido en el controlador (60) y al filtro CC/CC (40). Por otro lado, se observa que el segundo medidor de voltaje (80) se conecta al circuito de protección (10) y al controlador (60) y que el segundo medidor de corriente (70) se conecta al controlador (60) y entre el circuito de protección (10) y el filtro CC/CC (40).



(Pág. 5, Fig. 3)

Las reivindicaciones dependientes 2 a 7 tampoco cumplen con el requisito de nivel inventivo.

Respuesta a los argumentos del solicitante

Los solicitantes afirman que “(...) D1 no divulga un dispositivo que comprenda una **unidad de cómputo** configurada para que con base en las señales del primer medidor de voltaje y del primer medidor de corriente verifique y registre la tensión de línea **medida en intervalos de tiempo Δt entre 1 μs y 500 ms**, el voltaje y corriente del EDLC **medidos en intervalos de tiempo Δt entre 1 μs y 10 μs** (...)”.

Se aclara que el documento D1 menciona que el controlador (60) puede incluir un microprocesador o un sistema informático general (Párr. 0048), además muestra que el detector de corriente (70) mide la corriente que fluye hacia la unidad de filtro (20) y envía la corriente medida al controlador (60) y el detector de voltaje (80) mide el voltaje aplicado en ambos extremos y la unidad (90) de supervisión del supercondensador mide el voltaje y el nivel de carga de los EDLC (53) y lo envía al controlador (60) (Párr. 0047). De lo anterior, es claro que D1 divulga un microprocesador que recibe información de un detector de voltaje y de un detector de corriente que miden los niveles de estas variables en los extremos y en el EDLC, afectando de esta manera la unidad de cómputo que registra y verifica tensiones de línea, y voltajes y corrientes del EDLC a través de un medidor de voltaje y un medidor de corriente, anticipando así las características reclamadas. Adicionalmente, es importante aclarar que los intervalos de tiempo de medición no proporcionan un efecto técnico sorprendente al sistema reclamado, ya que estas tasas de velocidad de lectura corresponden con una elección particular de velocidades típicas en los elementos de medición de voltaje o corriente³, por lo que un técnico versado en la materia las contemplaría al momento de desarrollar el sistema con base en los requerimientos de diseño.

Los solicitantes argumentan que “(...) – Asimismo, D1 no menciona una unidad de cómputo configurada para **calcular** las variaciones de la tensión de línea como **diferenciales de tensión** de línea en intervalos de tiempo Δt entre 1 μs y 500 ms las variaciones del voltaje del EDLC y de la corriente del EDLC como **diferenciales de voltaje del EDLC** en intervalos de tiempo Δt entre 1 μs y 10 μs y **diferenciales de corriente del EDLC** en intervalos de tiempo Δt entre 1 μs y 10 μs ;

Resolución N° 16038

Ref. Expediente N° NC2018/0000536

*– Por el contrario, D1 divulga un método para hacer el seguimiento de la **fluctuación del voltaje** de la línea que varía con una base **horaria**, la **variación de voltaje** de la subestación y el patrón de operación del vehículo ferroviario (...).*

*(...) Teniendo en cuenta lo anterior, D1 no menciona el uso de diferenciales de voltaje y corriente, por el contrario, hace uso del término **variación**, que se debe entender como desviaciones de las mediciones de tensión y corriente respecto a niveles de referencia, **sin tener en cuenta la velocidad de dichos cambios** (...).*

(...) Por lo tanto, las fluctuaciones o cambios de en la tensión a largo plazo no son equiparables con los cambios rápidos y diferenciales en el tiempo que se utilizan en el control y protección del sistema reivindicado (...).

Se aclara que el documento D1 menciona un método de ajuste automático basado en un sistema de almacenamiento de energía para trenes ferroviarios, en el que el seguimiento óptimo de los cambios en el voltaje de la línea aérea, que varía con el tiempo y de acuerdo con la variación de voltaje de la subestación y un patrón de operación del tren (Párr. 0017), donde la unidad de supervisión (90) del supercondensador mide el voltaje, el nivel de carga y similares de los EDLC (53) de la unidad de almacenamiento (50) y lo envía al controlador (60) (Párr. 0047). Por lo tanto, D1 muestra un método de ajuste automático que realiza el seguimiento a lo largo del tiempo de los valores de voltaje en los elementos del sistema, anticipando de esta manera el cálculo realizado por la unidad de cómputo de variaciones de tensión como diferenciales de tensión, entendiendo esta definición como los cambios experimentados por la tensión a lo largo del tiempo, anticipando así las características reclamadas. Además, se aclara que si bien el documento D1 toma como referencia un intervalo de tiempo de una hora, los intervalos de tiempo definidos para los diferenciales de voltaje de la presente solicitud, no otorgan un efecto técnico sorprendente al sistema reclamado, ya que corresponden con una elección particular de velocidades de medición de voltaje³, que un técnico versado en la materia tendría en cuenta al momento de desarrollar el sistema de acuerdo con las necesidades del mismo.

Adicionalmente, se aclara que si bien el documento D1 no menciona el cálculo de diferenciales de corriente, el documento D3 menciona que el controlador de carga (74) se puede configurar para detectar un evento, por ejemplo, del arranque (60) en marcha, monitoreando I_b , la corriente que sale del dispositivo de almacenamiento de energía (900), la tasa de cambio de la salida de corriente (di / dt) (Párr. 0111). De lo anterior, resulta claro que D3 enseña el cálculo por parte del controlador de diferenciales de corriente, por lo tanto, teniendo en cuenta que D3 se encuentra en el mismo campo técnico de la solicitud y resuelve el mismo problema técnico, es posible combinar sus enseñanzas junto a las de D1 para anticipar la característica que reclama el cálculo por parte de la unidad de cómputo de diferenciales de corriente, afectando así el carácter inventivo de la solicitud. Asimismo, se reitera que los intervalos de tiempo definidos para los diferenciales de corriente de la presente solicitud, no otorgan un efecto técnico sorprendente al sistema reclamado, ya que corresponden con una elección particular de velocidades de medición de corriente³, que un técnico versado en la materia tendría en cuenta al momento de desarrollar el sistema de acuerdo con las necesidades del mismo.

Los solicitantes aseguran que “(...) D1 no divulga que la unidad de cómputo esté configurada para **controlar el conversor CC/CC** de acuerdo con dichos cálculos de variaciones como **diferenciales** en el tiempo para **compensar la tensión en corriente continua**. Por el contrario, D1 divulga una unidad de supervisión del supercondensador que **mide el voltaje y el nivel de carga de los EDLC** y lo envía al controlador, donde el

Resolución N° 16038

Ref. Expediente N° NC2018/0000536

*controlador recibe el voltaje medido del detector de voltaje y emite **una señal de control** para controlar el convertidor CC/CC (...).*

Se aclara que el documento D1 menciona que el controlador (110) de potencia, que está presente en el bucle exterior, controla la potencia del terminal de enlace de CC de modo que un valor de impedancia real del terminal de enlace de CC coincida con un valor de impedancia objetivo del mismo para compensar un valor de error (Párr. 0057). Por lo tanto, D1 si muestra el control del convertidor CC/CC como lo manifiestan los solicitantes y además compensa el valor de tensión de corriente continua a través del ajuste del valor de impedancia, afectando de esta manera la característica que reclama la compensación de tensión realizada por la unidad de cómputo al controlar el conversor CC/CC.

Los solicitantes sostienen que “(...) - D3 no divulga un controlador que monitoree diferenciales de corriente o diferenciales de voltaje a manera de un promedio móvil (...).

– Adicionalmente, D3 no menciona una unidad de cómputo configurada para hacer **mediciones voltaje de línea o calcular su variación** para brindar **seguridad al sistema o realizar el ajuste fino del voltaje y corriente de carga** y descarga de un EDLC (...).

Se aclara que el documento D3 menciona que el controlador de carga (74) se puede configurar para detectar un evento, por ejemplo, del arranque (60) en marcha, monitoreando I_b , la corriente que sale del dispositivo de almacenamiento de energía (900), la tasa de cambio de la salida de corriente (di / dt) (Párr. 0111). Por lo tanto, contrario a lo afirmado por los solicitantes, D3 si muestra el monitoreo por parte del controlador de diferenciales de corriente, por lo que es posible utilizar sus enseñanzas junto a las de D1 para afectar el carácter inventivo de la solicitud como se ha mostrado anteriormente. Asimismo, se aclara que no es necesario que el documento D3 enseñe los diferenciales de voltaje de línea, puesto que esta característica ya se encuentra divulgada en el documento D1 como se muestra en la Tabla 1 del presente documento.

Los solicitantes afirman que “(...) – Asimismo, D3 **tampoco** menciona una unidad de cómputo configurada para **controlar un conversor CC/CC** de acuerdo con los cálculos de variaciones como **diferenciales** en el tiempo para **compensar la tensión en corriente continua** (...).

Se aclara que el documento D3 menciona que un convertidor CC / CC opcional, como los que se muestran en las FIGS. 11-13, se puede colocar entre el terminal (48) y el condensador (20) (Párr. 0104), donde en algunas realizaciones pueden ayudar a compensar los problemas antes mencionados con el estado de carga, la capacidad y el voltaje de la batería que pueden ocurrir después de que la batería (30) pierde su suministro de energía del alternador (61) (Párr. 0119). Asimismo, D3 enseña que el controlador de carga (74) se puede configurar para detectar un evento, por ejemplo, del arranque (60) en marcha, monitoreando I_b , la corriente que sale del dispositivo de almacenamiento de energía (900), la tasa de cambio de la salida de corriente (di / dt) (Párr. 0111). Por lo tanto D3, si muestra la compensación del voltaje teniendo en cuenta los diferenciales temporales determinados y el convertidor CC/CC, anticipando de esta manera el control del conversor CC/CC con base en los diferenciales en el tiempo para realizar la compensación de tensión o voltaje. Asimismo, es importante mencionar que no es necesario que D3 divulgue dicha característica ya que ésta es anticipada por el documento D1.



Resolución N° 16038

Ref. Expediente N° NC2018/0000536

Que los solicitantes en el escrito radicado bajo el N° NC2018/0000536 el 4 de mayo de 2021, solicitaron la modificación del título a: “DISPOSITIVO Y MÉTODO DE COMPENSACIÓN DE TENSIÓN EN CORRIENTE DIRECTA PARA APROVECHAMIENTO DE FRENADO REGENERATIVO”, la cual no se acepta porque se refiere a la modalidad de sistema que no cumple con los requisitos de patentabilidad. Teniendo en cuenta lo anterior, el título quedará de la siguiente manera: “MÉTODO DE COMPENSACIÓN DE TENSIÓN EN CORRIENTE DIRECTA PARA APROVECHAMIENTO DE FRENADO REGENERATIVO”.

Con fundamento en las anteriores consideraciones, el Superintendente de Industria y Comercio,

RESUELVE

ARTÍCULO 1: Otorgar patente de invención para la creación titulada:

“MÉTODO DE COMPENSACIÓN DE TENSIÓN EN CORRIENTE DIRECTA PARA APROVECHAMIENTO DE FRENADO REGENERATIVO”

Clasificación IPC: H02M 3/00, H02M 3/137.

Reivindicación(es): 8 a 25 incluidas en el radicado bajo el N° NC2018/0000536 el 18 de febrero de 2022, de acuerdo con el anexo 1.

Titular(es): UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA y EMPRESA DE TRANSPORTE MASIVO DEL VALLE DE ABURRA LTDA, METRO DE MEDELLIN LTDA.

Domicilio(s): CIRCULAR 1 NO. 70 – 01, MEDELLÍN, ANTIOQUIA, COLOMBIA y CALLE 44 # 46-001, BELLO, ANTIOQUIA, COLOMBIA.

Inventor(es): José Armando BOHÓRQUEZ CORTÁZAR, Andrés Emiro DÍEZ RESTREPO, Idi Amin ISAAC MILLAN, Daniel Alberto ARROYAVE MOLINA, Diego Alejandro MÚNERA HOYOS, José Valentín Antonio RESTREPO LAVERDE, Mauricio FIGUEROA CARRILLO, Luis Eduardo CASTRILLÓN AGUDELO, Edison de Jesús MANRIQUE OSPINA y Carlos Arturo RODRÍGUEZ GÓMEZ.

Vigente desde: 22 de enero de 2018

Hasta: 22 de enero de 2038.

ARTÍCULO 2: Denegar la patente de invención solicitada para las reivindicaciones 1 a 7 incluidas en el radicado bajo el N° NC2018/0000536 el 18 de febrero de 2022, de acuerdo con las razones expuestas en la parte considerativa de la presente resolución.

ARTÍCULO 3: Los titulares tendrán los derechos y las obligaciones establecidos en la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina y en las demás disposiciones legales vigentes sobre propiedad industrial, precisando que para mantener vigente la patente se deberá cancelar la tasa anual de mantenimiento, conforme lo dispone el artículo 80 de la referida norma comunitaria.

ARTÍCULO 4: Notificar el contenido de la presente resolución a la UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA y la EMPRESA DE TRANSPORTE MASIVO DEL VALLE DE ABURRA LTDA, METRO DE MEDELLIN LTDA, advirtiéndole que contra ella procede el

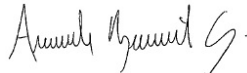
Resolución N° 16038

Ref. Expediente N° NC2018/0000536

recurso de reposición, ante el Superintendente de Industria y Comercio, el cual podrá ser interpuesto en el momento de la notificación o dentro de los diez (10) días hábiles siguientes a ella.

NOTIFÍQUESE Y CÚMPLASE

Dada en Bogotá D.C., a los 29 de marzo de 2022



ANDRÉS BARRETO GONZÁLEZ
SUPERINTENDENTE DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Firmado digitalmente
por: ANDRÉS
BERNARDO BARRETO
GONZALEZ
Fecha: 2022.03.29
23:01:10 COT
Razón: Validez jurídica.
Ubicación: Bogotá,
Colombia.



ANEXO 1

REIVINDICACIONES CONCEDIDAS

8. Un método para compensación de tensión en corriente continua que comprende las siguientes etapas:

- e- verificar que la tensión de línea esté entre un límite inferior de voltaje de operación y un límite superior de voltaje de operación pre-configurados por un usuario en un registro de memoria de una unidad de cómputo (11A) y pasar a la etapa (g); si la tensión de línea supera dichos límites de voltaje de operación se verifica una condición de detención;
- g- verificar que la variación de voltaje del EDLC (2) calculada como diferenciales de tensión de línea en intervalos de tiempo Δt entre $1\ \mu s$ y $500\ ms$ sea inferior a un límite de variación de voltaje del EDLC (2) ($\Delta v/\Delta t$) y que la variación de corriente de carga del EDLC (2), dichas variaciones calculadas como diferenciales de voltaje del EDLC (2) en intervalos de tiempo Δt entre $1\ \mu s$ y $10\ \mu s$ y diferenciales de corriente del EDLC (2) en intervalos de tiempo Δt entre $1\ \mu s$ y $10\ \mu s$ sea inferior a un límite de variación de la corriente de carga del EDLC (2) ($\Delta i/\Delta t$) pre-configurados por un usuario en un registro de memoria de la unidad de cómputo (11A); si dichas variaciones calculadas en intervalos de tiempo Δt no superan dichos límites verificar que la corriente de carga del EDLC (2) sea inferior a un límite de corriente de operación del EDLC (2) para controlar un convertor CC/CC (7A) y verificar el modo de funcionamiento del convertor CC/CC (7A), si dichas variaciones superan dichos límites entonces realizar una desconexión;
- h- verificar si el modo de funcionamiento del convertor CC/CC (7A) es modo *Boost*; si el modo de funcionamiento del convertor CC/CC (7A) es modo *Boost*, comprobar que el voltaje de carga del EDLC (2) esté en un rango definido por un límite superior de voltaje de operación del EDLC (2) y un límite inferior de voltaje de operación del EDLC (2) pre-programados por un usuario en un registro de memoria de la unidad de cómputo (11A) y mantener la corriente de carga del EDLC (2); y
- i- registrar las variaciones de la corriente del EDLC (2) calculadas como diferenciales en intervalos de tiempo Δt entre $1\ \mu s$ y $10\ \mu s$, las variaciones del voltaje del EDLC (2) calculadas como diferenciales en intervalos de tiempo Δt entre $1\ \mu s$ y $500\ ms$ y las variaciones de la línea de tensión calculadas como diferenciales en intervalos de tiempo Δt entre $1\ \mu s$ y $500\ ms$, y con base en dichas variaciones determinar un diferencial de corriente y voltaje, donde la unidad de cómputo (11A) calcula en cada intervalo de tiempo Δt un valor promedio de voltaje y corriente con base en valores anteriores y actuales de voltaje y corriente;

donde la etapa (i) se ejecuta periódicamente de la etapa (e) a la etapa (h) con un intervalo entre $1\ \mu s$ y $10\ \mu s$ independientemente de las otras etapas, y

donde la variación de voltaje se calcula con medidas de voltaje tomadas con un primer medidor de voltaje (9A) con velocidad de lectura en intervalos entre $1\ \mu s$ y $500\ ms$ y las variaciones de corriente se calculan con medidas de corriente de un primer medidor de corriente (8A) con velocidad de lectura en intervalos entre $1\ \mu s$ y $10\ \mu s$.

Resolución N° 16038

Ref. Expediente N° NC2018/0000536

9. El método de la Reivindicación 8, donde después de la etapa (e) se incluye una etapa (f) donde se espera a que el voltaje del EDLC sea igual a un valor pre-configurado por un usuario en un registro de memoria de la unidad de cómputo y pasar a una etapa (a) antes de la etapa (e), en la que se espera una señal de inicio de una unidad de cómputo; y en la etapa (e) la verificación de la condición de detención se realiza verificando las siguientes condiciones:

- A- si se presenta un evento de detención pasar a la etapa (f); y
- B- si no se presenta un evento de detención repetir la etapa (e).

10. El método de la Reivindicación 8, donde en la etapa (g), dicha verificación se realiza siguiendo estas condiciones:

- B- si las variaciones de voltaje y corriente del EDLC no superan un límite de variación de voltaje de carga del EDLC ($\Delta v/\Delta t$) ni un límite de variación de corriente de carga del EDLC ($\Delta i/\Delta t$) comparar si la corriente de carga del EDLC es inferior a un límite de corriente de operación del EDLC pre-configurados por un usuario en un registro de memoria pasar a la etapa (h);
- C- si la corriente de carga del EDLC es superior al límite de corriente de operación del EDLC pre-configurado por un usuario, comprobar el modo de funcionamiento del conversor CC/CC, si el modo de funcionamiento del conversor CC/CC es modo *Boost*, y
- D- si la medida de la corriente de carga del EDLC es menor a un valor de la corriente del EDLC pre-configurado por un usuario en un registro de memoria durante un tiempo dado por un número K veces más un número N de datos en un instante de tiempo Δt , donde el número N de datos en un instante Δt de tiempo es menor a la mitad del periodo de la señal de PWM; y
- F- si el modo de funcionamiento del conversor CC/CC no es modo *Boost* entonces se repite la etapa (g);

donde la duración del pulso de la señal de PWM está entre 0 μs y 340 μs .

11. El método de la Reivindicación 10, donde después de la etapa (e) se incluye una etapa (f) donde se espera a que el voltaje del EDLC sea igual a un valor pre-configurado por un usuario en un registro de memoria de la unidad de cómputo y pasar a una etapa (a) antes de la etapa (e), en la que se espera una señal de inicio de una unidad de cómputo; antes de la condición B de la etapa (g) se verifica la siguiente condición A:

- A- si la variación de voltaje del EDLC supera un límite de variación de voltaje del EDLC ($\Delta v/\Delta t$) o si la variación de corriente del EDLC ($\Delta i/\Delta t$) supera un límite de variación de corriente de carga del EDLC ($\Delta i/\Delta t$) pasar a la etapa (f).

12. El método de la Reivindicación 11, donde después de la condición D de la etapa (g) se verifica la siguiente condición E:

- E- si no se cumple la condición D se pasa a la etapa (f), si se cumple la condición D se repite la etapa (g).

13. El método de la Reivindicación 8, donde en la etapa (h) si el modo de funcionamiento del conversor CC/CC es modo *Boost* entonces se verifican las siguientes condiciones:

- B- si la medida de la corriente de carga del EDLC es menor a un valor de la corriente del EDLC pre-configurado por un usuario en un registro de memoria durante un tiempo dado por un número K veces más un número N de datos en un instante Δt de tiempo, donde el número N de datos en un instante Δt de tiempo es menor a la mitad del periodo de la señal de PWM;
- C- si se cumple la condición B se compara la corriente promedio con la corriente



Resolución N° 16038

Ref. Expediente N° NC2018/0000536

máxima de operación del EDLC;

D- si la corriente promedio es menor que la corriente máxima de operación del EDLC se incrementa el ciclo útil de la señal PWM del conversor CC/CC y se repite la etapa (h), si la corriente promedio es mayor que la corriente máxima de operación del EDLC entonces se repite la etapa (h);

E- si no se cumple la condición B entonces se disminuye el ciclo útil de la señal de PWM del conversor CC/CC y se compara la corriente promedio con la corriente máxima de operación del EDLC; y

F- si la corriente promedio es menor que la corriente máxima de operación del EDLC se incrementa el ciclo útil de la señal PWM del conversor CC/CC y se repite la etapa (h), si la corriente promedio es mayor que la corriente máxima de operación del EDLC se repite la etapa (h);

donde la duración del pulso de la señal de PWM está entre 0 μ s y 340 μ s.

14. El método de la Reivindicación 13, donde antes de la etapa (h) se incluye una etapa (a) en la que se espera una señal de inicio de una unidad de cómputo; en la etapa (h), antes de verificar la condición B se verifica la siguiente condición A:

A- si el voltaje de carga del EDLC no está en el rango definido por un límite superior de voltaje de operación del EDLC y un límite inferior de voltaje de operación del EDLC pre-configurados por un usuario en un registro de memoria, se baja la corriente aplicando una rampa con duración inferior a un segundo a un régimen entre 300 V/s y 900 V/s y se pasa a la etapa (e); y si el voltaje de carga del EDLC está en el rango definido por dichos límites, entonces se verifica una medida de la corriente de carga del EDLC y se verifica la condición B.

15. El método de la Reivindicación 8, donde en la etapa (h) si el modo de funcionamiento del conversor CC/CC no es modo *Boost* entonces se realiza la verificación de las siguientes condiciones:

B- si el voltaje de carga del EDLC no supera un voltaje de carga máximo del EDLC pre-configurado en un registro de memoria entonces se compara si la tensión de línea es mayor que el voltaje de operación del EDLC, si la tensión de línea es mayor que el voltaje de operación del EDLC entonces se compara la corriente promedio con la corriente máxima de operación del EDLC;

C- si la corriente promedio es mayor que la corriente máxima de operación del EDLC entonces se disminuye el ciclo útil de la señal PWM del conversor CC/CC; y

D- si la corriente promedio es menor que la corriente máxima de operación del EDLC entonces se incrementa el ciclo útil de la señal PWM del conversor CC/CC y se repite la etapa (h).

16. El método de la Reivindicación 15, donde antes de la etapa (h) se incluye una etapa (a) en la que se espera una señal de inicio de una unidad de cómputo; en la etapa (h) antes de la condición B se incluye la siguiente condición A:

A- comparar el voltaje de carga del EDLC con un voltaje de carga máximo del EDLC pre-configurado por un usuario en un registro de memoria, si el voltaje de carga del EDLC supera dicho límite de voltaje entonces se baja la corriente aplicando una rampa con duración inferior a un segundo a un régimen entre 300 V/s y 900 V/s y se pasa a la etapa (e).

17. El método de la Reivindicación 16, donde en la etapa (h) después de la condición D se incluye la siguiente condición E:

E- si no se cumple la condición B entonces se baja la corriente aplicando una rampa con duración inferior a un segundo a un régimen entre 300 V/s y 900 V/s y

Resolución N° 16038

Ref. Expediente N° NC2018/0000536

se pasa a la etapa (e).

18. El método de la Reivindicación 8, donde antes de la etapa (e) se incluye una etapa (a) en la que se espera una señal de inicio de una unidad de cómputo para pasar a la etapa (e).

19. El método de la Reivindicación 8, donde antes de la etapa (e) se incluye una etapa (b) para cerrar protecciones en una unidad de protección y control, y verificar que la tensión de línea, la corriente de carga de un EDLC se encuentren en un rango de voltaje y corriente pre-configurados por un usuario en un registro de memoria de una unidad de cómputo, si no se encuentran en dicho rango de valores pre-configurados se repite (b), de lo contrario se ejecuta la etapa (e).

20. El método de la Reivindicación 19, caracterizado porque la etapa (b) comprende las siguientes sub-etapas:

- i- cerrar protecciones de la unidad de protección y control;
- ii- comparar la tensión de línea y el voltaje mínimo de la línea de transmisión pre-configurado por un usuario en la unidad de cómputo, si la tensión de línea es menor que el voltaje mínimo de la línea de transmisión repetir la etapa (b), si la tensión de línea es mayor que el voltaje mínimo de la línea de transmisión pasar a la sub etapa (iii); y
- iii- comparar la corriente de almacenamiento del EDLC medida con un medidor de corriente con un valor pre-configurado en la unidad de cómputo, si la corriente de almacenamiento del EDLC es mayor que dicho valor pre-configurado repetir la etapa (b) y si la corriente de almacenamiento del EDLC es menor que dicho valor pre-configurado pasar a la etapa (c).

21. El método de la Reivindicación 11, donde antes de la etapa (e) se incluye una etapa (c) para verificar si el voltaje del EDLC es igual a un límite inferior de voltaje de operación del EDLC pre-configurado en un registro de memoria y verificar que la corriente de carga sea igual a la corriente de carga mínima, estas verificaciones se hacen siguiendo las siguientes condiciones:

- B- si el voltaje del EDLC es diferente a dicho límite inferior de voltaje de operación del EDLC pre-configurado, entonces verificar que la corriente de carga del EDLC se mantenga en un valor de un porcentaje de la corriente máxima de operación del EDLC pre-configurado en un registro de memoria;
- C- si la corriente de carga del EDLC es menor que dicho valor de la corriente máxima de operación del EDLC entonces se incrementa el ciclo útil de una señal PWM para controlar el convertidor CC/CC; y
- D- si la corriente de carga del EDLC es mayor que dicho valor de la corriente máxima de operación del EDLC entonces se disminuye el ciclo útil de la señal PWM para controlar el convertidor CC/CC y se repite la etapa (c).

22. El método de la Reivindicación 21, donde antes de la etapa (e) se incluye una etapa (d) para accionar un dispositivo de arranque suave con base en un valor dado por la resta entre la tensión de línea y el voltaje de operación del EDLC empleando la unidad de cómputo.

23. El método de la Reivindicación 22, donde en la etapa (c) antes de la condición B se verifica la siguiente condición A:

- A- si el voltaje del EDLC es igual a dicho límite inferior de voltaje de operación del EDLC pre-configurado entonces pasar a la etapa (d).



Resolución N° 16038

Ref. Expediente N° NC2018/0000536

24. El método de la Reivindicación 22, caracterizado porque la etapa (d) comprende las siguientes sub etapas:

- i- esperar a que la tensión de línea sea igual a un valor de un porcentaje definido del voltaje de operación del EDLC por un usuario; y
- ii- quitar la resistencia de carga y pasar a la etapa (e).

25. El método de la Reivindicación 8, donde la etapa (i) comprende las siguientes sub etapas:

- i- registrar el valor de la medida de corriente instantánea del EDLC con el segundo medidor de corriente;
- ii- calcular el cambio de la corriente instantánea del EDLC (ΔI) con la diferencia entre el valor de la sub etapa anterior (h) (i_t) y el valor anterior de la medida de corriente instantánea del EDLC ($i_{(t-1)}$), con la siguiente ecuación implementada en la unidad de cómputo:

$$\Delta I = i_t - i_{t-1}$$

- iii- calcular la corriente promedio del EDLC $\bar{I}$ restando el valor de la medida de corriente instantánea del EDLC más antiguo i_{t-N} , con la siguiente ecuación implementada en la unidad de cómputo:

$$\bar{I} = \bar{I} - \frac{i_{t-N}}{2^N}$$

- iv- reorganizar un vector de valores de medidas de corriente instantánea con la siguiente ecuación implementada en la unidad de cómputo:

$$i_{1-N} = i_{t-N} * 1 \dots i_{t-1} = i_t$$

- v- recalcular la corriente promedio del EDLC $\bar{I}$ sumando el valor de la medida de corriente instantánea del EDLC actual i_{t-1} , con la siguiente ecuación implementada en la unidad de cómputo:

$$\bar{I} = \bar{I} + \frac{i_{t-1}}{2^N}$$

- vi- volver a la sub etapa (i).