



- (51) **Clasificación Internacional de Patentes:** Sin clasificar
- (21) **Número de la solicitud internacional:** PCT/ES2012/070367
- (22) **Fecha de presentación internacional:** 22 de mayo de 2012 (22.05.2012)
- (25) **Idioma de presentación:** español
- (26) **Idioma de publicación:** español
- (30) **Datos relativos a la prioridad:** 201130828 23 de mayo de 2011 (23.05.2011) ES
- (71) **Solicitante (para todos los Estados designados salvo US):** **PREMO,S.A.** [ES/ES]; Conchita Supervia, 13, E-08028 Barcelona (ES).
- (72) **Inventores; e**
- (75) **Inventores/Solicitantes (para US solamente):** **JEREZ GALDEANO, Felipe** [ES/ES]; Paseo Marítimo, 62 Portal 2, 7ºd, E-29640 Fuengirola (Málaga) (ES). **DE DIEGO SALAS, Gabino** [ES/ES]; C/ Severo Ochoa, 33, E-29590 Campanillas (Málaga) (ES). **ROMAN LUMBRERAS, Manuel** [ES/ES]; c/o Universitat Politècnica de Catalunya Departament D'enginyeria Electrònica - E.U.E.T.I.B., C/ Comte D'urgell, 187, E-08036 Barcelona (ES). **VELASCO QUESADA, Guillermo** [ES/ES]; c/o Universitat

Politécnica de Catalunya Departament D'enginyeria Electrònica - E.U.E.T.I.B., C/ Comte D'urgell, 187, E-08036 Barcelona (ES). **PEREZ DELGADO, Raul** [ES/ES]; c/o Universitat Politècnica de Catalunya Departament D'enginyeria Electrònica - E.U.E.T.I.B., C/ Comte D'urgell, 187, E-08036 Barcelona (ES). **CODINA MARIN, Albert** [ES/ES]; c/o Universitat Politècnica de Catalunya Departament D'enginyeria Electrònica - E.U.E.T.I.B., C/ Comte D'urgell, 187, E-08036 Barcelona (ES).

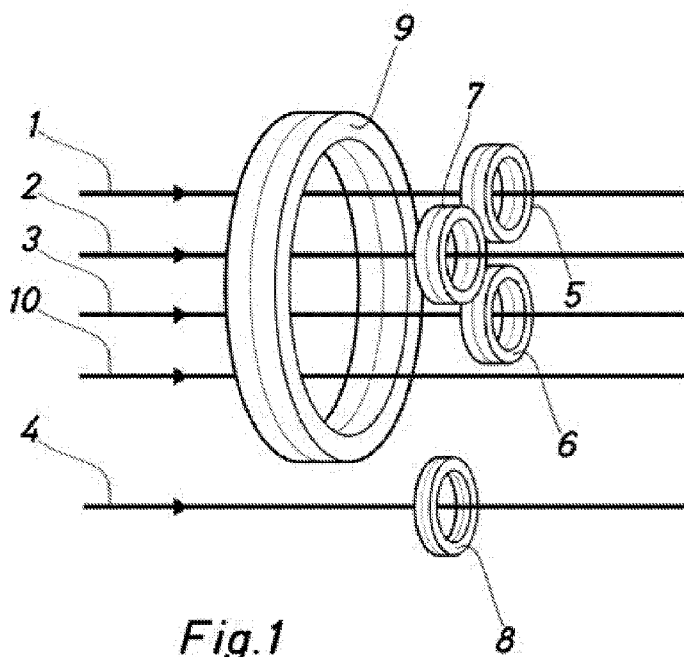
(74) **Mandatarios:** **DURAN MOYA, Luis Alfonso** et al.; c/o Duran Corretjer Corsega, 329, E-080037 Barcelona (ES).

(81) **Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible):** AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Continúa en la página siguiente]

(54) **Title:** CHARGER AND METHOD FOR MEASURING CHARGING CURRENT FOR ELECTRIC VEHICLES

(54) **Título :** CARGADOR Y PROCEDIMIENTO PARA LA MEDICION DE LA CORRIENTE DE CARGA PARA VEHICULOS ELECTRICOS



(57) **Abstract:** The invention relates to a charger for electric vehicles, comprising: two cables, a current transducer disposed on a first cable, and a differential current transducer between cables. According to the invention, at least one of the transducers is an alternating and direct current transducer comprising an oscillator, a symmetry detector and a winding disposed on a first magnetic core, said first magnetic core being disposed around the first cable. The oscillator generates an electric signal by means of the winding at the saturation frequency of the first magnetic core. The symmetry detector comprises a signal generator that generates a signal as a function of the symmetry changes in the saturation of the first magnetic core.

(57) **Resumen:** Cargador y procedimiento para la medición de la corriente de carga para vehículos eléctricos Cargador para vehículos eléctricos que comprende: dos cables; un transductor de corriente dispuesto en un primer cable; y un transductor de corriente diferencial entre cables; en el que al menos uno de dichos transductores es un transductor de corriente continua y alterna que comprende un oscilador, un detector de simetría y un devanado dispuesto sobre un primer núcleo magnético estando dispuesto

[Continúa en la página siguiente]





(84) **Estados designados** (*a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible*):

ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Declaraciones según la Regla 4.17:

- sobre la identidad del inventor (Regla 4.17(i))
- sobre la calidad de inventor (Regla 4.17(iv))

Publicada:

- *sin informe de búsqueda internacional, será publicada nuevamente cuando se reciba dicho informe (Regla 48.2(g))*

CARGADOR Y PROCEDIMIENTO PARA LA MEDICIÓN
DE LA CORRIENTE DE CARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

DESCRIPCIÓN

5 La presente invención hace referencia a un
cargador para vehículos eléctricos o híbridos enchufables.
Más en particular, la presente invención se refiere a un
cargador con capacidad de medición de corrientes alternas,
continuas y diferenciales durante la carga de un vehículo
10 enchufable.

Los cargadores para vehículos convencionales
requieren de una medición de la corriente de carga de
baterías del vehículo a fin de determinar variables como
por ejemplo, el porcentaje de carga, posibles defectos en
15 las baterías o simplemente conocer el valor de la
intensidad de corriente de carga para cumplir la normativa
correspondiente en este tipo de aplicaciones.
Convencionalmente, la medición de intensidad de la
corriente alterna se realiza con los tradicionales
20 transformadores de intensidad, basados exclusivamente en
principios electromagnéticos conocidos que obedecen a la
ley de Faraday.

La estructura física de los transformadores
tradicionales consiste en un núcleo toroidal con un
25 devanado primario, en general de una espira formada por el
propio conductor por el que pasa la corriente primaria a
medir, y un devanado secundario arrollado sobre el núcleo
toroidal.

La relación de transformación depende
30 exclusivamente del número de espiras arrolladas al núcleo,
que constituye el circuito secundario de medida.

El tipo de material magnético utilizado depende
de la frecuencia de trabajo y de la aplicación específica

del transformador, pudiendo ser chapa magnética para bajas frecuencias, ferrita para altas frecuencias, o bien otros materiales de bajas pérdidas y ciclos de histéresis especiales, como materiales amorfos o nanocristalinos.

5 La forma habitual de trabajo de estos transformadores es con el secundario en cortocircuito, o cargado sobre una resistencia de bajo valor que fije la tensión de medida sobre ella a un valor bajo, con objeto de evitar la saturación del circuito magnético.

10 Todos estos transformadores, debido al principio en el que se basan para hacer la medida de corriente, tienen en común la limitación consistente en la imposibilidad de hacer medidas de corriente continua.

 Convencionalmente, la medida de corriente
15 continua se realiza midiendo la caída de tensión en una resistencia calibrada, en serie con el circuito por el que pasa la corriente primaria, denominada resistencia de derivación (o resistencia "*shunt*"). Este sistema de medida tiene el grave inconveniente de que impide el aislamiento
20 galvánico entre el circuito principal y el circuito de medida lo cual, en algunas ocasiones, es completamente inadmisibile.

 Por lo tanto se plantea la necesidad de disponer dispositivos y métodos alternativos para la medición de la
25 corriente en este tipo de aplicaciones que cuenten con una precisión adecuada, desde baja frecuencia, incluida la corriente continua, hasta frecuencias elevadas, del orden de cientos de kilohertz, manteniendo el aislamiento galvánico entre el circuito principal y el de medida,
30 según las normas aplicables en cada caso.

 En los cargadores convencionales, este tipo de mediciones se fundamentan en la detección del valor del campo magnético, variable o no, que ha sido originado por

la corriente primaria a medir, y que es proporcional a su valor.

Una forma conocida de realizar este tipo de transductores consiste en la utilización de un núcleo magnético toroidal, con características magnéticas similares a las de los transformadores de corriente convencionales, pero abierto, es decir, el circuito magnético está cortado, existiendo un entrehierro de aire a través del cual pasa el campo magnético.

La parte del circuito magnético constituido por el núcleo magnético sirve exclusivamente para encaminar el campo magnético y es en el entrehierro de aire donde se realiza la medida.

En la zona del entrehierro se sitúa un elemento sensible a la presencia del campo magnético, de forma que la presencia de un campo magnético producirá una variación en alguna de sus características.

Entre las posibilidades de uso de elementos sensibles al campo magnético tenemos principalmente los sensores de efecto Hall y los magnetorresistivos.

El sensor Hall mide la tensión que aparece en un material semiconductor si existe un campo magnético perpendicular al plano del material y circula una corriente a lo largo de este material.

El sensor magnetorresistivo está basado en la variación de la resistencia eléctrica de ciertos materiales ante la presencia de un campo magnético.

En este tipo de transductores, la presencia de una corriente eléctrica a su través magnetiza el material en una dirección paralela al paso de la corriente eléctrica, de modo que la presencia de un campo magnético externo perpendicular altera la dirección de magnetización del material haciéndola rotar y modificando la resistencia

eléctrica del material.

La presente invención hace referencia a un sistema basado en una medición mediante un sensor Flux-Gate, este sensor se basa en la detección del estado
5 de saturación de un circuito magnético, constituido por material de alta permeabilidad, que está inmerso en el campo magnético generado por la corriente a medir.

El material magnético es excitado por una señal que, en ausencia de campo magnético exterior, lleva al
10 material a la saturación de forma simétrica, perdiéndose esta simetría con la presencia del campo magnético exterior.

La creación de un campo magnético compensador, mediante un devanado auxiliar que restaure la simetría del
15 ciclo de histéresis y por lo tanto que anule el campo magnético creado por la corriente primaria a medir, es una medida proporcional a esta corriente primaria.

El sensor Flux-Gate, dado que está constituido por material magnético e hilo conductor, es menos sensible
20 a la temperatura que los sensores basados en materiales semiconductores, pudiendo trabajar a temperaturas mucho más elevadas y siendo al mismo tiempo mucho más robustos.

En este tipo de transductores, la medida de la magnitud sensible al campo magnético se puede hacer de dos
25 modos:

- Medición directa o en lazo abierto, caracterizado porque la señal obtenida del transductor se amplifica y sirve como señal de medida proporcional a la corriente primaria a medir.
- 30 - Medida con compensación o en lazo cerrado, caracterizado por el uso de un devanado auxiliar que crea un campo magnético que se opone al principal, de modo que el sensor debe detectar el campo resultante

nulo. El valor de la corriente necesaria para crear el campo compensador en el devanado auxiliar, es proporcional a la corriente primaria a medir.

El error en la medida de estos transductores es del orden del 3% en los sistemas que funcionan en lazo abierto (no compensados) y del 0,5% en los sistemas compensados.

La precisión alcanzada en la medida de corriente por un sistema Flux-Gate compensado es mucho mejor que en los sistemas basados en sensores de efecto Hall o magnetorresistivos, alcanzándose errores en la medida dos órdenes de magnitud inferiores a los basados en sensor semiconductor ($<0,006\%$).

En el documento EP-0356171A se describe un sistema de medida de corriente por un conductor. El sistema está compuesto por un transformador compuesto de dos núcleos a los que se realizan dos arrollamientos respectivamente, a su vez estos dos núcleos están rodeados por un bobinado común, estando configurados estos bobinados de alimentación para transportar una corriente alterna y dispuestos para magnetizar los anillos con la misma fuerza magnetizante (H) pero en direcciones opuestas, y una bobina de detección conectado a un indicador de corriente, estando dispuesto el bobinado de detección para responder a la suma de los campos magnéticos en los dos anillos, en el que la magnitud de la corriente alterna suministrada a los bobinados de alimentación es suficientemente grande como para asegurar que la densidad del flujo magnético (B) en cada uno de los anillos varia de una forma no lineal con el valor instantáneo de la corriente alterna.

En el documento CH-419338 se describe un instrumento sin contactos físicos para medir corrientes

eléctricas, e instrumentos similares se encuentran descritos en el documento DE-3940932.

La patente ES2294966 de PREMO presenta un dispositivo que utiliza la técnica de compensación de
5 flujo para integrar un sensor de corriente de AC y DC.

El sistema presentado ofrece la ventaja de incorporar tres dispositivos de la misma naturaleza para realizar mediciones AC y DC en cada fase de la alimentación trifásica, disponer de capacidad de medidas
10 diferenciales entre cada una de las fases y detectar con precisión la corriente de fugas por la conducción a tierra.

Por tanto, es un objetivo de la presente invención dar a conocer un cargador para vehículos
15 eléctricos que comprende un medidor de corriente que, a su vez, comprende:

- dos cables;
- un transductor de corriente dispuesto en un primer cable; y
- 20 - un transductor de corriente diferencial entre cables;

en el que al menos uno de dichos transductores es un transductor de corriente continua y alterna que comprende un oscilador, un detector de simetría y un
25 devanado dispuesto sobre un primer núcleo magnético estando dispuesto dicho primer núcleo magnético alrededor del primer cable y generando el oscilador una señal eléctrica a través del devanado a la frecuencia de saturación del primer núcleo magnético y comprendiendo el
30 detector de simetría un generador de señales que genera una señal en función de los cambios de simetría en la saturación del citado primer núcleo magnético.

Además, un dispositivo según la presente invención, en una realización particular comprende un transductor de corriente dispuesto en el cable correspondiente al neutro y/o en un cable por el que pasa la corriente de tierra.

El oscilador según la presente invención, en una realización particular es un oscilador de tensiones cuadradas. Preferentemente, el oscilador es un circuito comparador con histéresis o trigger de Schmitt.

Preferentemente, el medidor comprende un segundo núcleo magnético idéntico al primer núcleo magnético dispuesto alrededor del conductor en el que sobre el segundo núcleo magnético se dispone un devanado de medición de la corriente alterna que pasa por el conductor funcionando como convertidor del campo magnético producido por el conductor en una corriente eléctrica. Además al menos uno de los citados transductores podría comprender un segundo núcleo magnético idéntico al primer núcleo magnético dispuesto alrededor del conductor disponiéndose un devanado de compensación común para los dos núcleos y estando dicho devanado de compensación sometido a una tensión dependiente al flujo magnético producido por el conductor. En una realización particular, la tensión a la que se somete el devanado de compensación corresponde a la señal para que el detector de simetría detecte un campo magnético nulo. Dicha tensión en el devanado de compensación proviene, preferentemente de un controlador proporcional-integral (controlador PI).

Es otro objetivo de la presente invención, dar a conocer un procedimiento para la medición de corriente en un cargador para vehículos eléctricos en el que el cargador comprende al menos un transductor de la corriente

de un cable y un transductor de la corriente diferencial entre dos cables comprendiendo los citados transductores:

- un núcleo magnético de saturación, con un devanado arrollado sobre él;
- 5 -un núcleo magnético de medición de corriente alterna, con un devanado arrollado sobre él;
- un oscilador; y
- un detector de simetría

10 estando dispuestos dichos núcleos alrededor de el/los cables donde se realizará la medición, caracterizado porque comprende las etapas de:

- a) saturación del núcleo magnético de saturación;
- 15 b) medición de la simetría de cada señal de saturación; y
- c) medición del valor de un parámetro de corriente alterna;

en el que, en la etapa a), el oscilador emite, a
20 través del devanado dispuesto sobre el núcleo de saturación, una señal de saturación; en la etapa b), se mide la simetría de la señal de saturación por medios de un medidor de simetría, emitiendo dicho medidor una señal en función de las asimetrías medidas; y, en la etapa c),
25 se mide el valor de un parámetro en el devanado dispuesto en el núcleo magnético de medición de corriente alterna. Preferentemente, la señal de saturación es de la misma frecuencia para los citados núcleos.

En una realización particular, el parámetro
30 medido en la etapa c) es la corriente inducida a través del citado devanado.

Es otro objetivo de la presente invención dar a conocer un procedimiento para la medición de corriente en un cargador para vehículos eléctricos en el que el cargador comprende al menos un transductor de la corriente de un cable y un transductor de la corriente diferencial entre dos cables comprendiendo los citados transductores:

- un primer núcleo magnético, con un devanado de compensación y un devanado de saturación arrollados sobre él;
- 10 -un segundo núcleo magnético, con un devanado de compensación y un devanado de alta frecuencia arrollados sobre él;
- un oscilador; y
- un detector de simetría

15 estando dispuestos dichos núcleos alrededor de el/los cables donde se realizará la medición, caracterizado porque comprende las etapas de:

- d) saturación del primer núcleo magnético;
- e) medición de campo magnético;
- 20 f) compensación del campo magnético;
- g) medición de la corriente de compensación;
- y
- h) medición del valor de un parámetro de corriente alterna;

25 en el que, en la etapa d), el oscilador emite, a través del devanado de saturación dispuesto sobre el primer núcleo, una señal de saturación; en la etapa e), se mide el campo magnético producido por el/los cables sobre los que se efectúa la medición; en la etapa f), se dispone
30 una corriente a través de los devanados de compensación de los núcleos generando un campo magnético opuesto al campo magnético producido por el/los cables de modo que el campo

magnético resultante sea un campo magnético nulo; en la etapa g) se mide la corriente necesaria para ocasionar el campo magnético nulo; y en la etapa h) se mide el valor de un parámetro de la corriente en el devanado de alta
5 frecuencia del segundo núcleo

En una realización particular, el valor del parámetro que se mide en la etapa h) es la corriente inducida en el devanado.

Preferentemente, en la etapa f) se dispone una
10 corriente igual a través de ambos devanados de compensación.

Aún más preferentemente, los devanados de compensación están conectados eléctricamente.

Para su mejor comprensión se adjuntan, a título
15 de ejemplo explicativo pero no limitativo, unos dibujos de una realización del cargador objeto de la presente invención.

La figura 1 muestra una realización ejemplar de un medidor de corriente en un cargador trifásico

20 La figura 2 muestra el medidor de corriente diferencial del dispositivo de la figura 1

La figura 3 muestra el medidor de corriente de fugas a tierra del dispositivo de la figura 1

La figura 4 muestra el medidor de corriente de
25 fase del dispositivo de la figura 1.

La figura 5 muestra una realización ejemplar de un circuito magnético en lazo cerrado.

La figura 6 muestra un diagrama de bloques del dispositivo de la figura 5

30 La figura 7 muestra una realización ejemplar de un circuito magnético en lazo abierto.

La figura 8 muestra un diagrama de bloques del dispositivo de la figura 7

La figura 9 muestra una grafica de tensión vs tiempo y el ciclo de histéresis en el devanado de saturación de un dispositivo en lazo cerrado con condición de flujo nulo.

5 La figura 10 muestra la grafica de tensión vs tiempo en el devanado de saturación de un dispositivo en lazo cerrado con condición de flujo no nulo. Del resultado de esta gráfica se puede concluir que el valor de corriente -69- medido, dado que el pico negativo -70-
10 tiene una magnitud considerablemente mayor que el pico positivo -68-, es no nulo y de signo negativo. El valor de la corriente DC que circula a través del medidor puede determinarse calculando el valor medio en la citada gráfica.

15 La figura 11 muestra otra grafica de tensión vs tiempo en el devanado de saturación de un dispositivo en lazo cerrado con condición de flujo no nulo. Del resultado de esta gráfica se puede concluir que el valor de corriente -72- medido, dado que el pico positivo -71-
20 tiene una magnitud considerablemente mayor que el pico negativo -73-, es no nulo y de signo positivo. El valor de la corriente DC que circula a través del medidor puede determinarse calculando el valor medio en la citada gráfica.

25 El cargador, objeto de la presente invención, basa su funcionamiento en la utilización de un sensor de corriente que integra medidas de corriente continua, alterna y diferencial en el proceso de carga de baterías de un vehículo eléctrico o híbrido enchufable y, más
30 particularmente a la técnica desarrollada para realizar la compensación de flujo magnético en el transformador de medida de la corriente AC y DC. En el mismo dispositivo

se unen técnicas de compensación en lazo cerrado (figuras 5 y 6) y en lazo abierto (figuras 7 y 8).

El dispositivo electrónico se compone de tres unidades independientes: un medidor de corriente
5 diferencial trifásica, un medidor de corriente de fugas por el conductor de tierra y un medidor de corriente AC/DC. En una realización especialmente preferente, se utilizan dispositivos iguales para las 3 mediciones.

La figura 2 muestra un medidor de corriente
10 diferencial trifásica según la presente invención, dicho medidor comprende un circuito o un núcleo magnético -9- alrededor de tres conductores por los que pasan la corriente de la fase 1 -1-, fase 2 -2-, fase 3 -3- en una disposición preferente y el neutro -10- en una definición
15 secundaria y, mediante un circuito electrónico -74-, establece una tensión de salida -743- que es proporcional a la diferencial de las corrientes que recorren las tres fases -1-, -2-, -3-. Dicho circuito electrónico está alimentado con dos voltajes umbral -741-, -742- y
20 proporciona un voltaje de salida -743- proporcional a la corriente sumatoria de las corrientes de las fases -1-, -2-, -3- y, en una realización secundaria la corriente del neutro -10-.

La figura 3, muestra un medidor de corriente de
25 fugas por el conductor de tierra -4- según la presente invención en el que un circuito magnético -8- se dispone alrededor del conductor de tierra -4- por el que pasa la corriente de tierra y mediante un circuito electrónico -11-, alimentado con los voltajes de umbral -111-, -112-,
30 establece una tensión de salida -113- que es proporcional a la corriente que pasa con el conductor de tierra. Esta corriente puede ser desde algunas decenas de microamperios hasta algunos cientos de miliamperios. Este dispositivo

utiliza, en una realización preferente, la técnica de detección de flujo magnético no nulo para establecer el voltaje de salida. La utilización de este dispositivo para la medida de corrientes de fugas se emplea, en una
5 realización particular, como elemento de seguridad en la carga de baterías de un vehículo eléctrico.

La figura 4 muestra un medidor de corriente AC y DC según la presente invención, en el que el conductor de una de las fases -1- atraviesa un circuito magnético -5-
10 y establece, mediante un circuito electrónico -12-, alimentado con una voltajes de umbral -121-, -122-, y produce una tensión de salida -123- que es proporcional a la corriente que pasa por el conductor de la citada fase -1-. Este dispositivo se dispone, de manera especialmente
15 preferente, en cada una de las fases.

La medición se realiza utilizando el principio denominado "compensación de flujo magnético". Esta técnica se basa en la detección del nivel de saturación de un circuito magnético, constituido por un material de alta
20 permeabilidad, que está atravesado por un conductor por el que circula una corriente. Dicha corriente se denomina corriente primaria.

En los sistemas de compensación de flujo magnético denominados en lazo cerrado (figura 5) se hace
25 circular otra corriente sobre dicho transformador con el fin de compensar el flujo magnético producido por la corriente primaria, hasta alcanzar la condición de flujo cero o nulo. Cuando esta condición se alcanza, la corriente de compensación es una representación exacta de
30 la corriente primaria.

En los sistemas denominados de lazo abierto la corriente continua primaria provoca la pérdida de simetría en la señal de excitación. Esta pérdida de simetría queda

reflejada en la aparición de una corriente continua proporcional a la corriente primaria. Dado que estos sistemas no trabajan en condición de flujo cero, el rango de medida es más limitado que en el caso de los sistemas con flujo nulo o sistemas en lazo cerrado.

Sistema de compensación de flujo magnético en lazo cerrado

En el caso del sistema de compensación de flujo magnético de lazo cerrado de la figura 6, el detector de flujo cero basa su funcionamiento en un detector de simetría -100- que utiliza un núcleo de material magnético cerrado (núcleo de excitación) -14- conectado a un generador de tensiones cuadradas mediante un devanado de saturación -13- arrollado sobre el mencionado núcleo de excitación -14-.

La corriente generada por el generador de tensiones cuadradas ha de garantizar la saturación del núcleo de excitación -14-, de esta forma el sistema operará en la condición de flujo cero cuando el valor medio de la corriente que pasa por el devanado de saturación -13- dispuesto en el núcleo sea nulo.

Una diferencia importante entre los transformadores de corriente convencionales y el dispositivo de medida propuesto, además de la incorporación de electrónica y la medida por compensación de flujo de este último, consiste en que en los primeros el núcleo magnético no debe saturar nunca, mientras que en estos últimos, incluso en el caso de corriente a medir nula, se está llevando al núcleo hasta la saturación, preferentemente en los dos sentidos y de forma alternativa.

Una realización especialmente preferente del medidor comprende un circuito magnético según la figura 5.

Dicho circuito magnético, a su vez, comprende dos circuitos magnéticos cerrados -14-, -17- cada uno con dos devanados -13-, -15- para el primer núcleo y -18-, -16- para el otro.

5 El primer núcleo dispone de un devanado de excitación o saturación -13- y un devanado de compensación -15-, el segundo núcleo dispone de un devanado de alta frecuencia -18- y un devanado de compensación -16-.

Los devanados de compensación de los dos núcleos
10 -15-, -16- están, preferentemente, conectados en serie, siendo también posible utilizar un único devanado de compensación común a los dos núcleos.

Además, en una realización preferente, un medidor según la presente invención comprende un circuito
15 electrónico según la figura 6 que, a su vez, comprende un oscilador, un circuito compensación, un detector de simetría y un acondicionador de señal.

Una disposición y conexión preferente del circuito magnético se muestra en la figura 5. En esta
20 realización preferente, los dos devanados de compensación -15- y -16- se unen en uno de sus extremos. En una realización particular, un único devanado de compensación es común a los dos núcleos.

Los devanados de saturación -13- y de alta
25 frecuencia -18- son, en una realización especialmente preferente, idénticos. Se entiende por idénticos, que poseen una similitud tanto en tamaño como en características de los núcleos magnéticos -14-, -17- sobre los que van arrollados.

30 El devanado de excitación -13- se utiliza para saturar el núcleo magnético -14- sobre el que se dispone de modo simétrico en uno y otro sentido. En una realización particular, la señal necesaria para

conseguirlo es una onda de tensión cuadrada obtenida por medios de un circuito electrónico destinado a tal fin, como el mostrado en la figura 6.

El devanado de alta frecuencia -18- se utiliza
5 para detectar el error de alta frecuencia -40- que aparece en la medida de la señal alterna.

Los devanados de compensación -15-, -16- son, a su vez, devanados de medida dado que la corriente de compensación -20- que circula por éstos es una medida
10 proporcional a la corriente primaria -19-, anteriormente mencionada. Esta relación dependerá del número de espiras de estos devanados comunes -15, -16- y es, como en un transformador convencional de corriente alterna, exclusivamente dependiente del número de espiras de los
15 devanados.

Este sistema de medida funciona, como se ha descrito anteriormente, mediante la utilización del principio de la compensación del flujo primario y, por lo tanto, es necesario generar la corriente necesaria para
20 dicha compensación, además de las señales a aplicar a los dos núcleos magnéticos de excitación.

Para tal fin, se dispone, preferentemente, un circuito electrónico como el mostrado en el diagrama de bloques de la figura 6. En este circuito se encuentran
25 representados los bloques principales que integran el dispositivo de medida.

Oscilador -300-

Se encarga de generar una onda cuadrada simétrica que se aplicará al devanado de excitación -13-
30 para llevarlo a la saturación. Esta etapa es común tanto en el sistema compensado (con flujo nulo) como en el no compensado (con flujo no nulo), por lo que en el sistema

de lazo abierto (no compensado) se repite esta disposición.

El oscilador, según una realización preferente de la presente invención, se basa en un circuito comparador con histéresis (o trigger de Schmitt) inversor que cambia el valor de la tensión de su salida cuando la corriente que circule por el devanado de excitación principal -13- supera un determinado valor umbral.

En el circuito oscilador se aplica a la asociación serie RL, donde L corresponde a la inductancia de los devanados de excitación -13- y R a una resistencia para medición, una tensión fijada por el circuito. Esta tensión provocará el aumento de la corriente por la bobina -13- llevando al núcleo a su saturación, lo que implicará un aumento mayor de la corriente por el inductor -13-.

El valor de la corriente se mide indirectamente mediante la tensión -35- en una resistencia dispuesta para tal fin, y esta tensión -35- se compara con un umbral fijado por oscilador -300-. Cuando este umbral es rebasado, el comparador cambia el signo de la tensión de salida, repitiéndose el proceso para el sentido contrario de la corriente por el inductor -13-.

Circuito compensador -200-

El circuito compensador se utiliza para generar la corriente que circula por los devanados de compensación -15-, -16-. Se dispone de un circuito -21- para que imponga la corriente resultante de la acción de control a partir de las señales procedentes de los núcleos de excitación -13- y alta frecuencia -18-.

La corriente -20- que circulará por los devanados de compensación será proporcional a la corriente primaria.

Detector de simetría -100-

La función del detector de simetría es la de detectar las asimetrías que se producen en la corriente que circula por el devanado de excitación principal cuando
5 circula una corriente primaria con una magnitud diferente de cero.

En ausencia de corriente primaria, el valor medio de la corriente de excitación es nulo, y el efecto producido por la circulación de una corriente primaria es
10 la aparición de un valor medio distinto de cero y de signo dependiente del sentido de circulación de la corriente primaria.

La forma de la señal correspondiente a la corriente de excitación cuando la corriente de primario no
15 es nula se muestra en las figuras 10 y 11. En dichas figuras se muestran dos casos en que la corriente primaria es del mismo valor pero de sentido opuesto.

Por tanto, se dispone de un sistema de control que impone el valor necesario de la corriente del devanado
20 de compensación para conseguir que la corriente del devanado de excitación principal tenga valor medio nulo, este sistema se implementa con un control proporcional-integral (control PI) -101-.

En una realización especialmente preferente y
25 con el fin de asegurar el correcto funcionamiento del sistema de medida, cuando a través del dispositivo circula una corriente primaria de valor moderado (por encima de un umbral determinado) se implementa un segundo lazo de control que garantice que se alcance la condición de flujo
30 cero con independencia del valor que pueda tomar la corriente primaria a la puesta en marcha del equipo. Este nuevo lazo también aumenta la robustez del sistema ante posibles situaciones en que presente un mal funcionamiento

transitorio, ya que garantiza que se alcanzarán las condiciones de equilibrio.

Este segundo lazo se basa en la propiedad de que la corriente de excitación principal es de alta frecuencia cuando el sistema no está compensado y, por el contrario, es de baja frecuencia cuando el sistema opera en las proximidades del punto de flujo cero.

Este lazo incorpora un oscilador de señal triangular de baja frecuencia -104-, un detector de frecuencia para la corriente de excitación principal que comprende, a su vez un filtro pasa bajos -102- y un detector de picos -103- y un conmutador analógico controlado por el sistema detector de frecuencia.

Mientras que el sistema de medida no opere en condiciones de flujo cero la entrada de la etapa de compensación estará conectada al generador de señales triangulares de baja frecuencia -104-. Esta señal garantizará que en algún momento se alcanzará un valor de corriente por el devanado de compensación próximo al necesario para alcanzar la condición de flujo cero.

Cuando esto ocurre, la frecuencia de la corriente de excitación principal disminuirá, situación que será detectada para conectar a la entrada del circuito de compensación el controlador PI -101-.

25 Sistema de compensación de flujo magnético en lazo abierto

En los sistemas denominados de lazo abierto, no se fuerza la condición de flujo cero. La circulación de corriente primaria provoca la aparición de un valor medio distinto de cero y de signo dependiente del sentido de circulación de la corriente primaria. La detección del valor medio de corriente, mediante filtrado, es la medida del transductor.

En el caso del lazo abierto la medida de corriente se basa en la pérdida de simetría de la señal de excitación. Este sistema no compensado está formado por un circuito magnético, según la figura 7, que comprende dos
5 núcleos toroidales -43-, -44-, cada uno con un devanado -42-, -45-.

El devanado del primer núcleo es un devanado de excitación y medida -42- y el devanado del segundo núcleo funciona como transformador de corriente -45-.

10 La figura 8 muestra un circuito electrónico para la medición que comprende un oscilador y un acondicionador de señal.

La disposición y conexión del circuito magnético es la que se muestra en la figura 7. Los devanados -42-,
15 -45- son, preferentemente, idénticos tanto en tamaño como en características al igual que los núcleos magnéticos -43-, -44- sobre los que van arrollados.

El devanado de excitación -42- (o devanado de saturación) se utiliza para la excitación, hasta la
20 saturación de modo simétrico en uno y otro sentido, del núcleo sobre el que está arrollado. La señal necesaria para conseguirlo es una onda de tensión cuadrada que se obtiene de un circuito electrónico destinado a tal fin. Adicionalmente, este devanado también se utiliza para
25 efectuar la medición de corriente continua a partir de la condición de flujo no cero del núcleo.

La medida de corriente continua del dispositivo se obtiene partiendo de la señal obtenida del extremo del devanado -42- opuesto al extremo en el que se dispone el
30 oscilador -300-, tras pasar por el circuito de acondicionamiento de señal -55- al que se le resta la señal -57- proveniente del punto -60- de la figura 8.

El bloque de acondicionamiento de señal -55- (fig 12) está compuesto de un filtro pasa bajos, un circuito sumador con el que se resta la tensión alterna y un circuito compensador de offset, la tensión de salida
5 -56- es la medida de corriente resultante una vez restada la componente alterna -57-, eliminada la componente de alta frecuencia y compensado el nivel de offset.

El devanado de corriente alterna -45- (devanado de medida de alterna) funciona como un transformador de
10 corriente alterna convencional, y su relación de transformación depende del número de espiras. Dicha corriente se puede medir mediante la detección del voltaje -60- en la resistencia de carga.

La suma de las corrientes de los devanados de
15 excitación y de corriente alterna -42-, -45- es una medida proporcional a la corriente primaria.

Oscilador -300-

Se encarga de generar una onda cuadrada simétrica que se aplicará al devanado de excitación -42-
20 para llevarlo a la saturación. Esta etapa es común tanto en el sistema compensado (con flujo nulo) como en el no compensado (con flujo no nulo), por lo que en el sistema de lazo abierto (no compensado) se repite esta disposición.

25 El oscilador, según una realización preferente de la presente invención, se basa en un circuito comparador con histéresis (o trigger de Schmitt) inversor que cambia el valor de la tensión de su salida cuando la corriente que circule por el devanado de
30 excitación principal -42- supera un determinado valor umbral.

En el circuito oscilador se aplica a la asociación serie RL donde L corresponde a la inductancia

de los devanados de excitación y R a una resistencia para medición, una tensión fijada por el circuito. Esta tensión provocará el aumento de la corriente por la bobina -42- llevando al núcleo -43- a su saturación, lo que implicará
5 un aumento mayor de la corriente por el inductor -42-.

El valor de la corriente se mide indirectamente mediante la tensión en una resistencia dispuesta para tal fin, y esta tensión se compara con un umbral fijado por oscilador -300-. Cuando este umbral es rebasado, el
10 comparador cambia el signo de la tensión de salida, repitiéndose el proceso para el sentido contrario de la corriente por el inductor -42-.

La figura 9 muestra la evolución temporal de las tensiones mencionadas donde se representa la tensión en la resistencia de medición -64- (proporcional a la corriente de excitación) y la tensión en la salida del oscilador -63-. En este caso particular, la corriente a través del medidor es nula ya que, como se puede observar, el valor promedio de la corriente es cero. Por otra parte, se puede
15 observar el diagrama de histéresis para la citada gráfica con los valores máximos -65-, -66- y los valores de corriente -67- en el devanado.
20

REIVINDICACIONES

1. Cargador para vehículos eléctricos que comprende un medidor de corriente en, al menos, dos cables que, a su vez, comprende:

- 5 - un transductor de corriente dispuesto en un primer cable; y
- un transductor de corriente diferencial entre cables;

 caracterizado porque al menos uno de dichos
10 transductores es un transductor de corriente continua y alterna que comprende un oscilador, un detector de simetría y un devanado dispuesto sobre un primer núcleo magnético estando dispuesto dicho primer núcleo magnético alrededor del primer cable y generando el oscilador una
15 señal eléctrica a través del devanado a la frecuencia de saturación del primer núcleo magnético y comprendiendo el detector de simetría un generador de señales que genera una señal en función de los cambios de simetría en la saturación del citado primer núcleo magnético.

20 2. Cargador, según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende además, un transductor de corriente dispuesto en el cable correspondiente al neutro.

 3. Cargador, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque
25 comprende además, un transductor de corriente dispuesto en un cable por el que pasa la corriente de tierra.

 4. Cargador, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el oscilador es un oscilador de tensiones cuadradas.

30 5. Cargador, según la reivindicación 4, caracterizado porque el oscilador de tensiones cuadradas es un circuito comparador con histéresis o trigger de Schmitt.

6. Cargador, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque al menos un transductor comprende un segundo núcleo magnético idéntico al primer núcleo magnético dispuesto alrededor del conductor en el que sobre el segundo núcleo magnético se dispone un devanado de medición de la corriente alterna que pasa por el conductor funcionando como convertidor del campo magnético producido por el conductor en una corriente eléctrica.

7. Cargador, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque al menos un transductor comprende un segundo núcleo magnético idéntico al primer núcleo magnético dispuesto alrededor del conductor disponiéndose un devanado de compensación común para los dos núcleos y estando dicho devanado de compensación sometido a una tensión dependiente al flujo magnético producido por el conductor.

8. Cargador, según la reivindicación 7, caracterizado porque la tensión a la que se somete el devanado de compensación corresponde a la señal para que el detector de simetría detecte un campo magnético nulo.

9. Cargador, según cualquiera de las reivindicaciones 7 u 8, caracterizado porque la tensión a la que se somete el devanado de compensación proviene de un controlador.

10. Cargador, según la reivindicación 9, caracterizado porque el controlador es un controlador proporcional-integral.

11. Procedimiento para la medición de corriente en un cargador para vehículos eléctricos en el que el cargador comprende al menos un transductor de la corriente de un cable y un transductor de la corriente diferencial entre dos cables comprendiendo los citados transductores:

- un núcleo magnético de saturación, con un devanado arrollado sobre él;
- un núcleo magnético de medición de corriente alterna, con un devanado arrollado sobre él;
- 5 - un oscilador; y
- un detector de simetría

estando dispuestos dichos núcleos alrededor de el/los cables donde se realizará la medición, caracterizado porque comprende las etapas de:

- 10 a) saturación del núcleo magnético de saturación;
- b) medición de la simetría de cada señal de saturación; y
- c) medición del valor de un parámetro de
- 15 corriente alterna;

en el que, en la etapa a), el oscilador emite, a través del devanado dispuesto sobre el núcleo de saturación, una señal de saturación; en la etapa b), se mide la simetría de la señal de saturación por medios de

20 un medidor de simetría, emitiendo dicho medidor una señal en función de las asimetrías medidas; y, en la etapa c), se mide el valor de un parámetro en el devanado dispuesto en el núcleo magnético de medición de corriente alterna.

12. Procedimiento, según la reivindicación 11, caracterizado porque la señal de saturación es de la misma frecuencia para los citados núcleos.

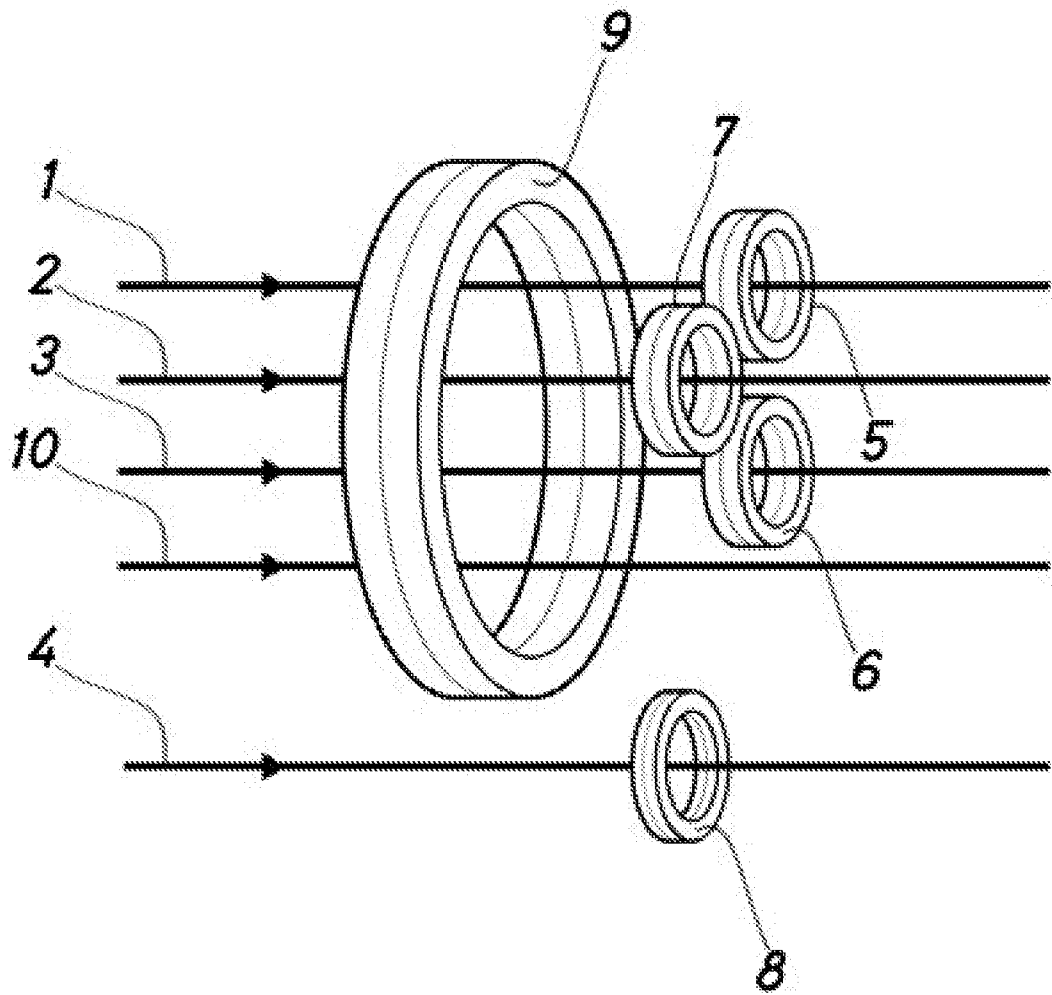
13. Procedimiento para la medición de corriente en un cargador para vehículos eléctricos en el que el cargador comprende al menos un transductor de la corriente

30 de un cable y un transductor de la corriente diferencial entre dos cables comprendiendo los citados transductores:

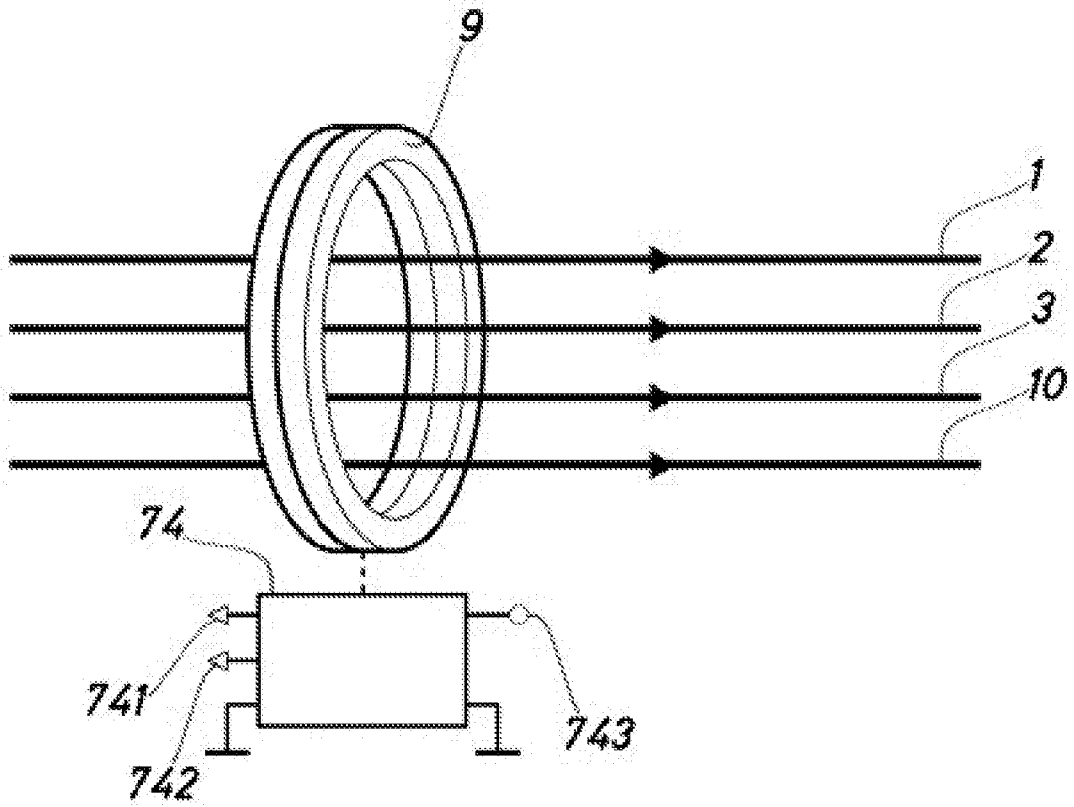
- un primer núcleo magnético, con un devanado de compensación y un devanado de saturación arrollados sobre él;
 - un segundo núcleo magnético, con un devanado de compensación y un devanado de alta frecuencia arrollados sobre él;
 - un oscilador; y
 - un detector de simetría
- estando dispuestos dichos núcleos alrededor de el/los cables donde se realizará la medición, caracterizado porque comprende las etapas de:
- d) saturación del primer núcleo magnético;
 - e) medición de campo magnético;
 - f) compensación del campo magnético;
 - g) medición de la corriente de compensación;
 - y
 - h) medición del valor de un parámetro de corriente alterna;
- en el que, en la etapa d), el oscilador emite, a través del devanado de saturación dispuesto sobre el primer núcleo, una señal de saturación; en la etapa e), se mide el campo magnético producido por el/los cables sobre los que se efectúa la medición; en la etapa f), se dispone una corriente a través de los devanados de compensación de los núcleos generando un campo magnético opuesto al campo magnético producido por el/los cables de modo que el campo magnético resultante sea un campo magnético nulo; en la etapa g) se mide la corriente necesaria para ocasionar el campo magnético nulo; y en la etapa h) se mide el valor de un parámetro de la corriente en el devanado de alta frecuencia del segundo núcleo.

14. Procedimiento, según la reivindicación 13, caracterizado porque en la etapa f) se dispone una corriente igual a través de ambos devanados de compensación.

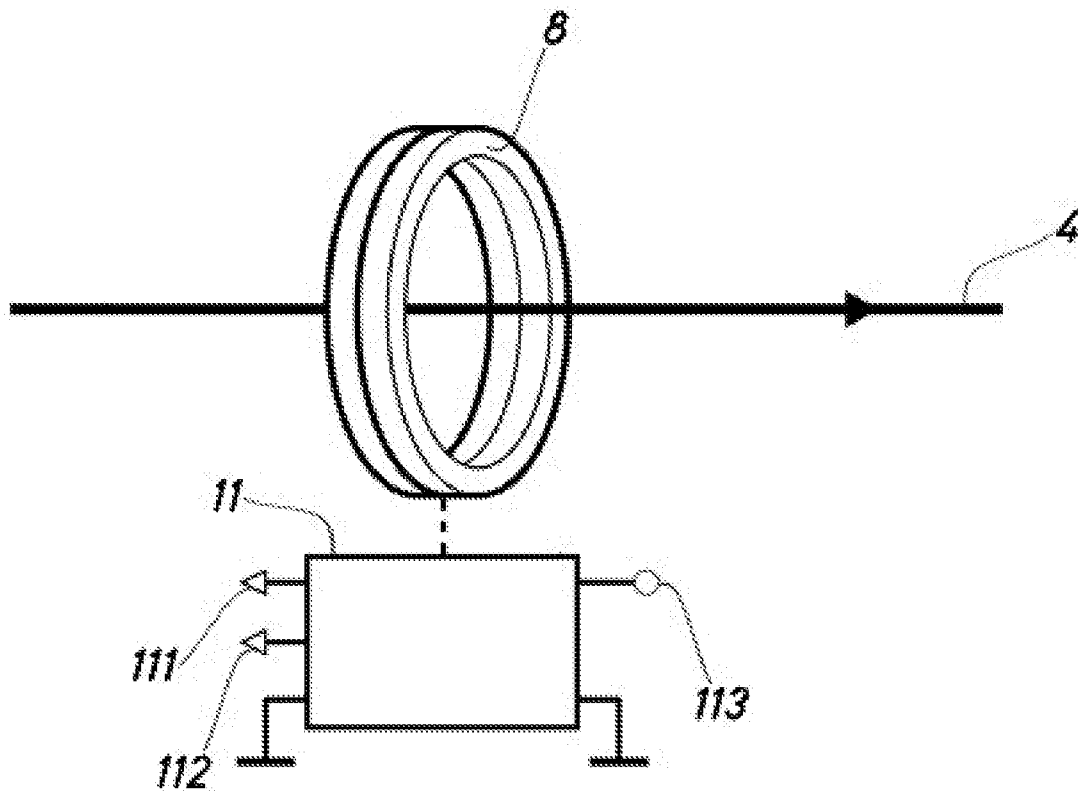
- 5 15. Procedimiento, según la reivindicación 14, caracterizado porque los devanados de compensación están conectados eléctricamente.

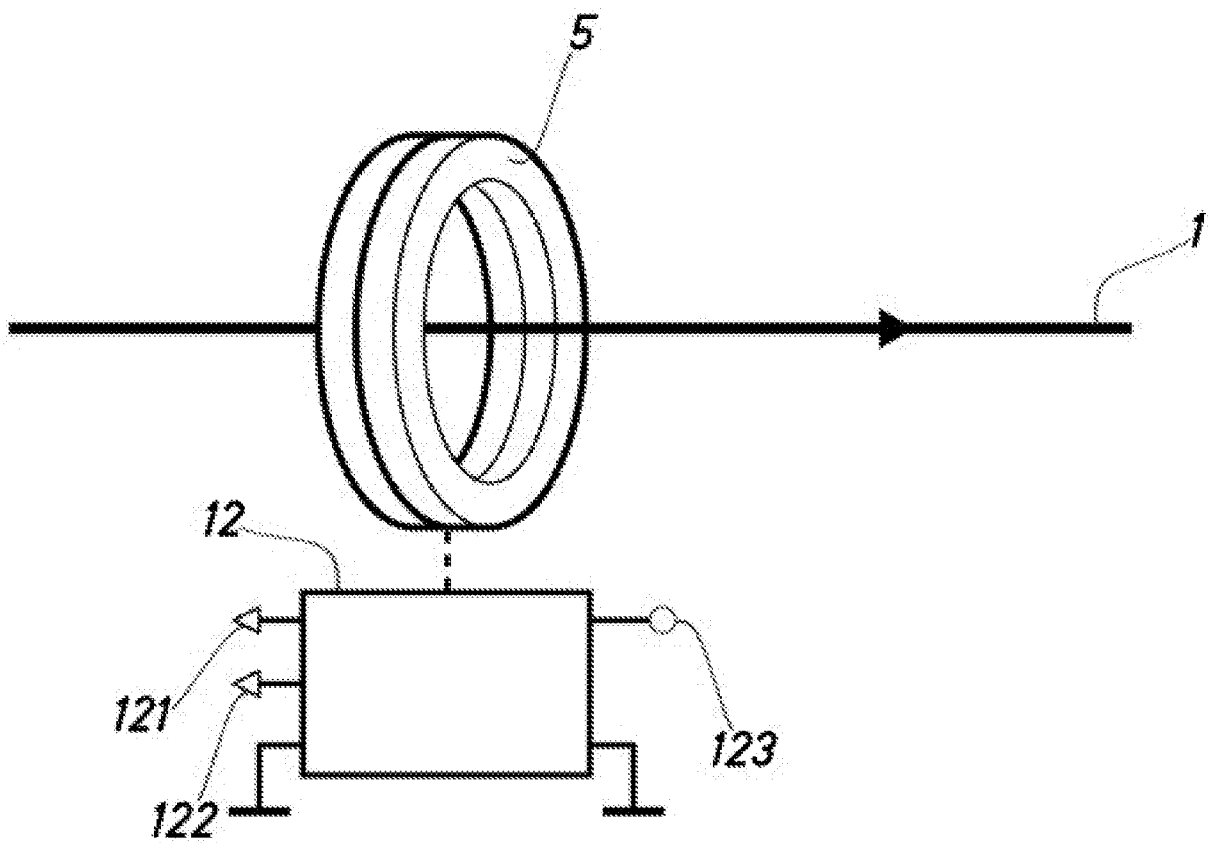
*Fig.1*

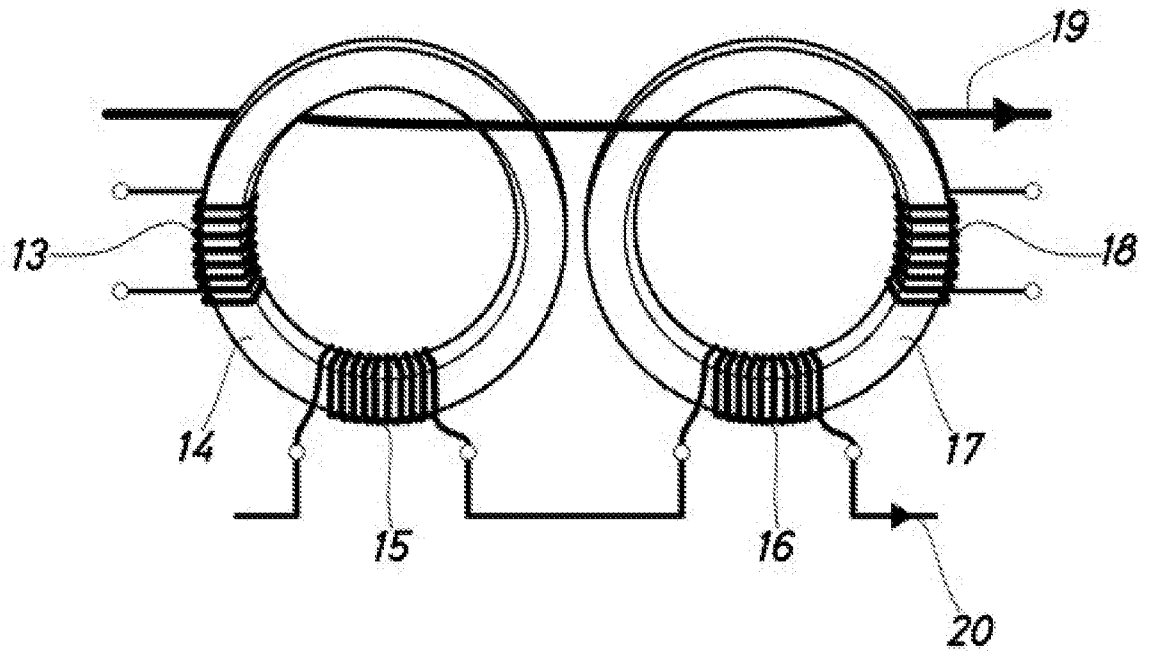
2/11

*Fig. 2*

3/11

*Fig.3*

*Fig. 4*

*Fig.5*

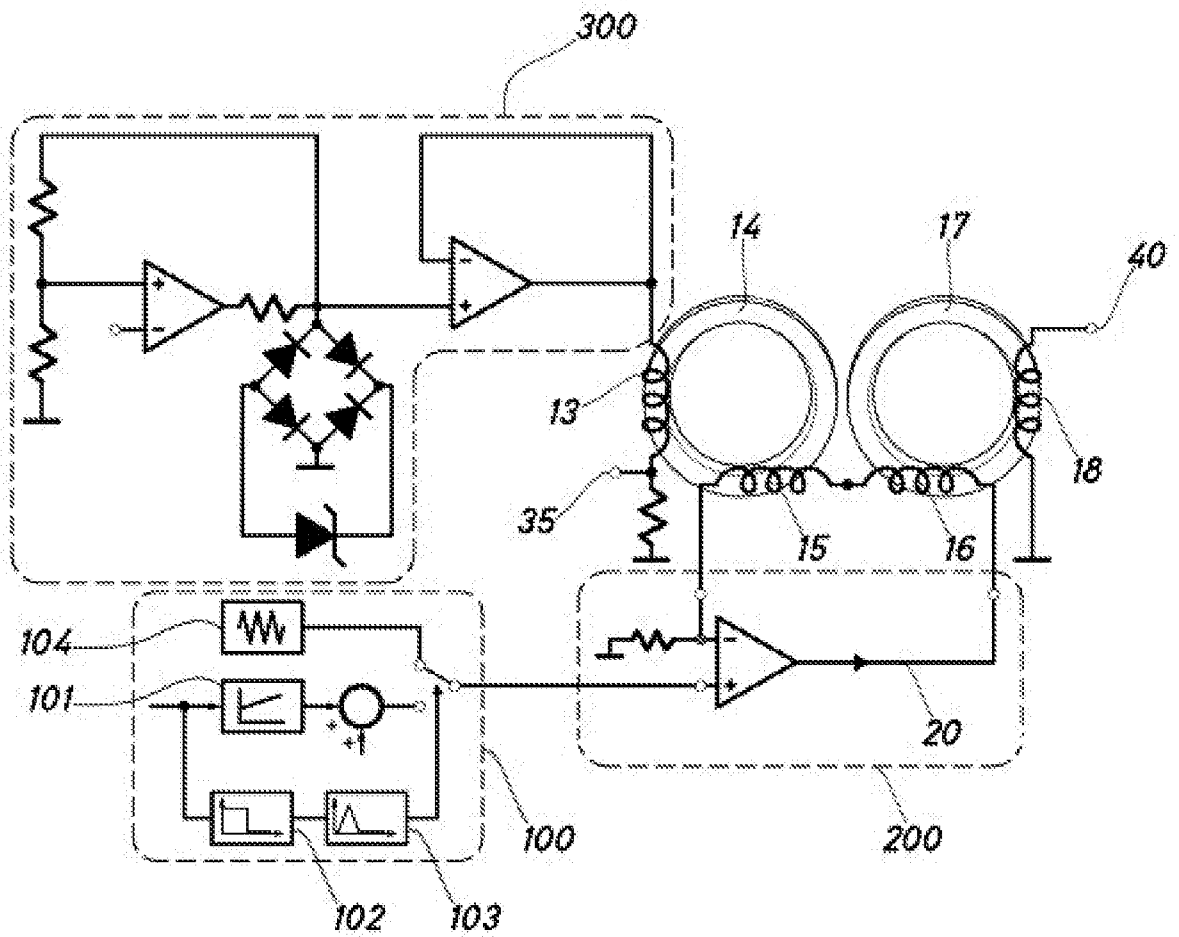
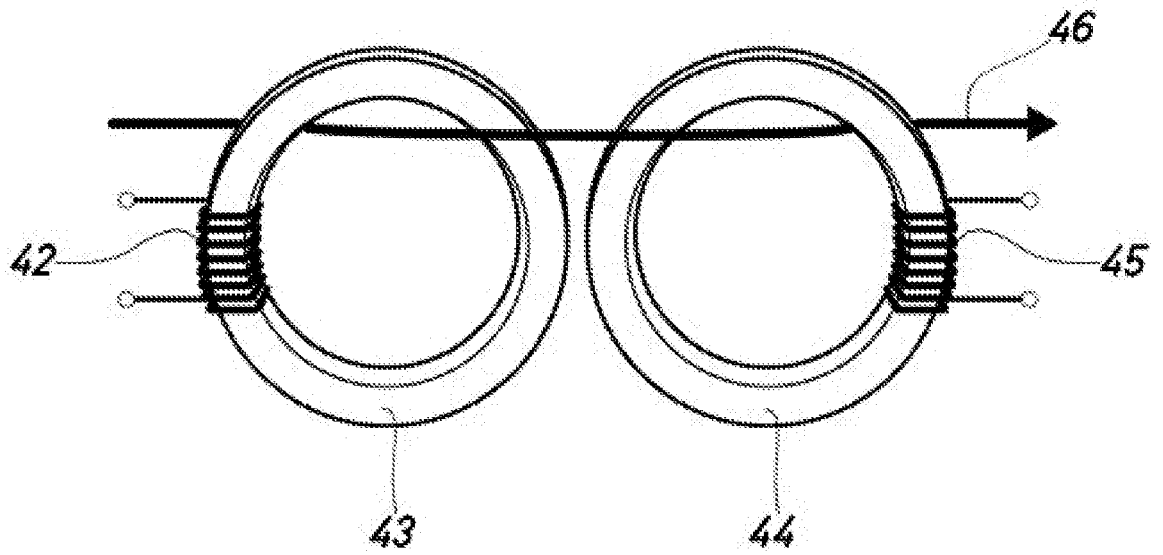


Fig.6

*Fig. 7*

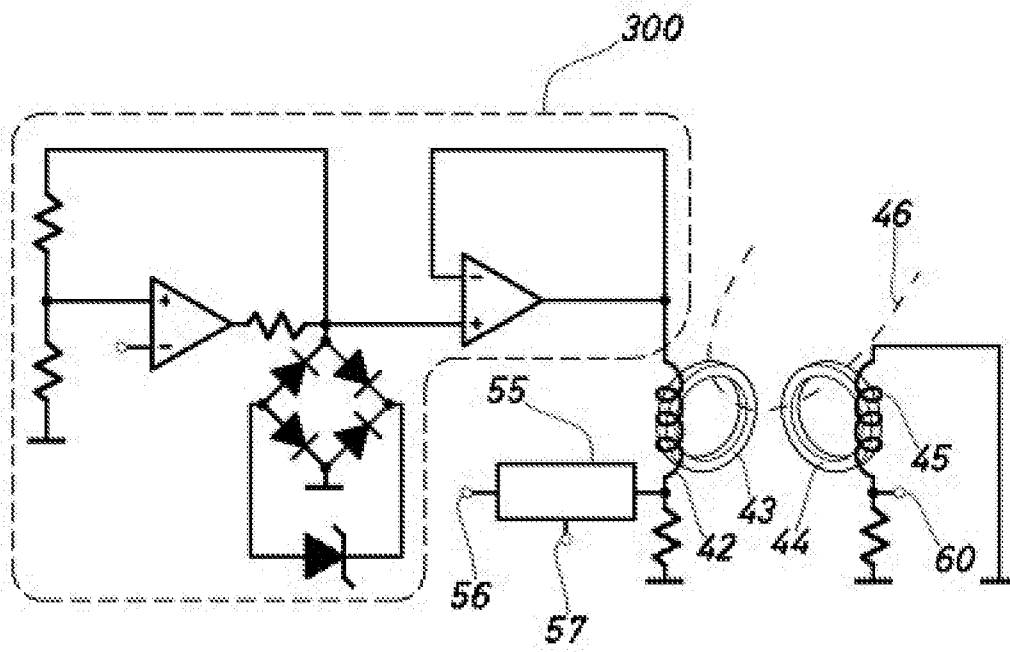


Fig.8

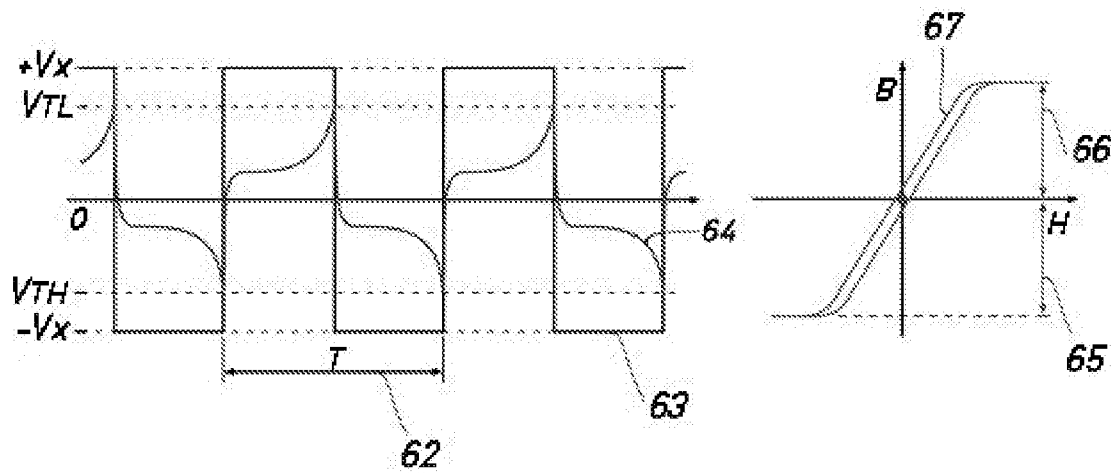


Fig.9

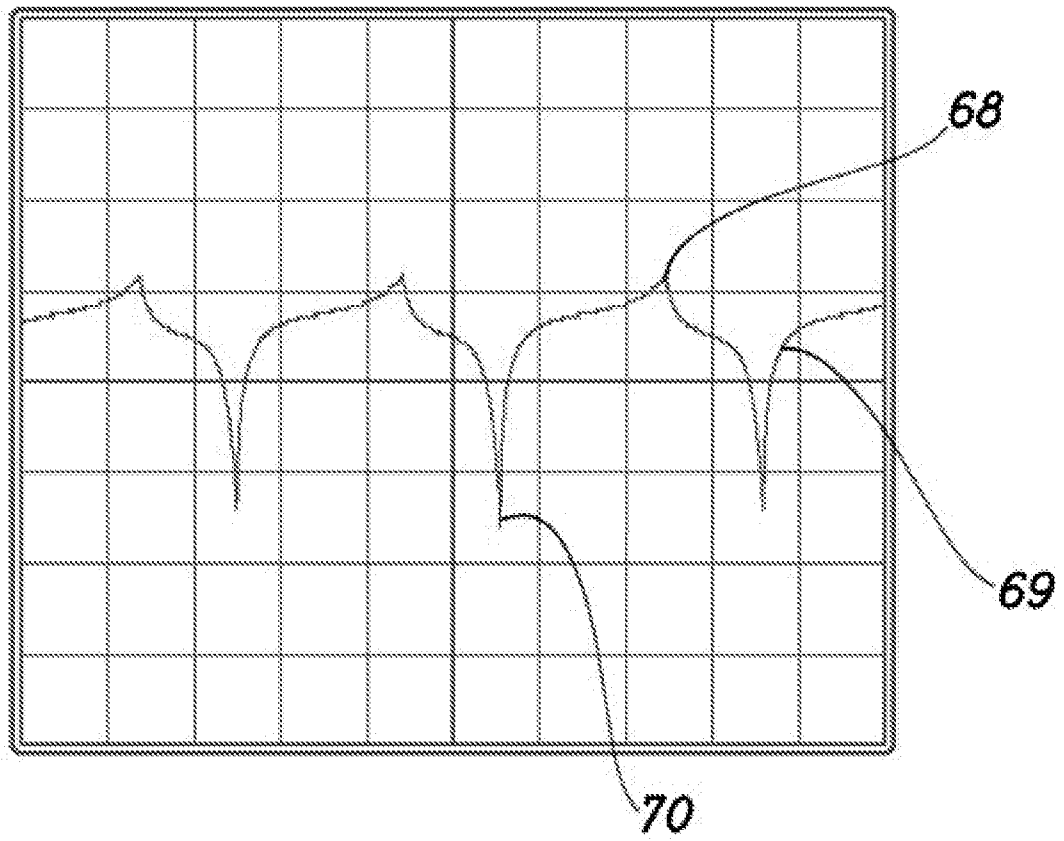
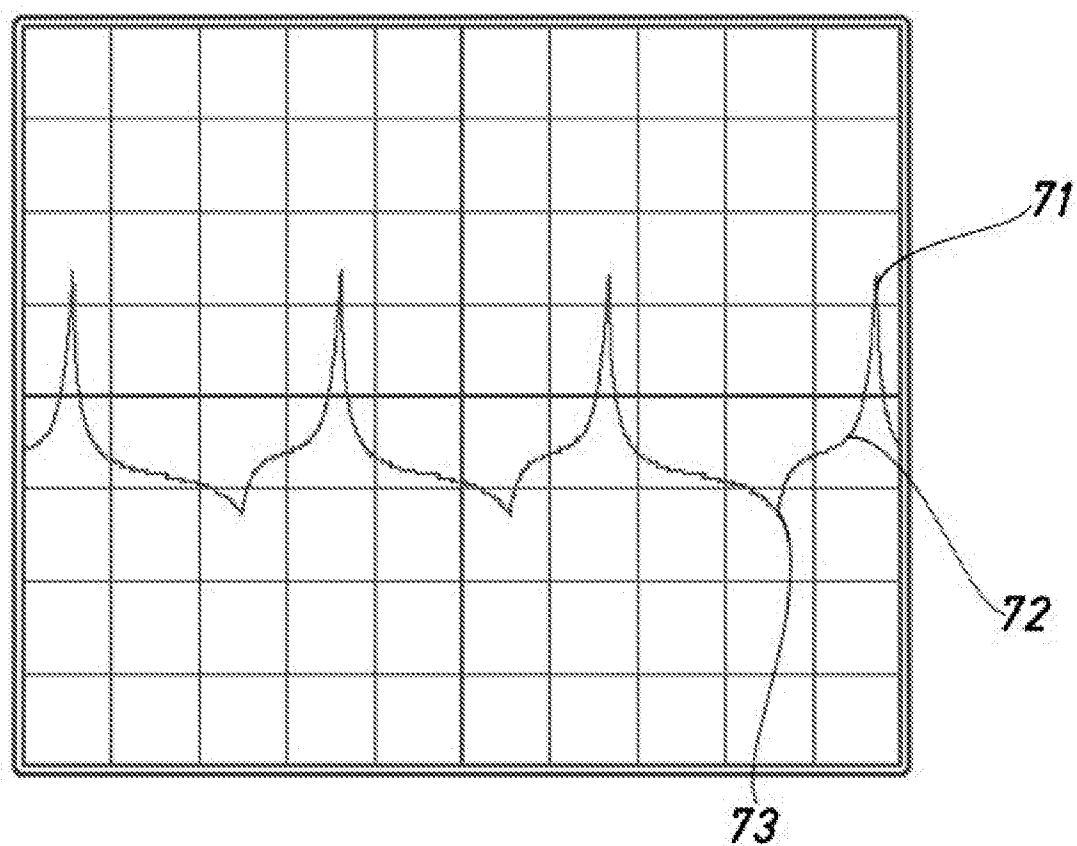


Fig.10

*Fig.11*