



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 711**

51 Int. Cl.:
H02H 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04729433 .5**

96 Fecha de presentación : **26.04.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1618640**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.01.2006**

54 Título: **Método y aparato para la transferencia de potencia eléctrica.**

30 Prioridad: **30.04.2003 GB 0309801**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.06.2011

73 Titular/es: **Bombardier Transportation GmbH
Schöneberger Ufer 1
10785 Berlin, DE**

72 Inventor/es: **Reichelt, Reinhard y
Von Thaden, Thoralf**

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 361 711 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y aparato para la transferencia de potencia eléctrica

5 La presente invención se refiere a un dispositivo para la transferencia de potencia eléctrica desde una fuente de potencia a un punto de consumo de potencia eléctrica, en particular a un motor de impulsión de un vehículo ferroviario. Además, la presente invención se refiere a un método para el funcionamiento de dicho dispositivo.

10 El dispositivo comprende un lado de entrada para conectar el dispositivo a la fuente de potencia; un circuito intermediario de corriente continua, en el que el circuito intermediario comprende una primera y segunda conducciones de conexión de corriente continua, estando conectadas dichas primera y segunda conducciones de conexión de corriente continua al lado de entrada y un convertidor de corriente para invertir una corriente continua y para suministrar corriente alterna al punto de consumo de potencia. El convertidor de corriente está conectado a la primera y segunda conducciones de conexión de corriente continua. Como mínimo, un condensador está dispuesto en el circuito intermediario. El condensador tiene dos polos opuestos, de manera que un primer polo está conectado a la primera conducción de conexión de corriente continua y en el que el segundo polo está conectado a la segunda conducción de conexión de corriente continua.

20 El lado de entrada de circuito intermediario no está situado necesariamente en oposición al lado de potencia del punto de consumo. Como consecuencia, las conducciones de conexión de corriente continua no necesariamente llevan toda la corriente eléctrica desde la fuente de potencia al punto de consumo durante el funcionamiento del dispositivo. En vez de ello, puede ocurrir que lleven la corriente hacia y desde solamente el condensador o condensadores del circuito intermediario y en caso de que sea aplicable, hacia y desde el circuito de filtro. El término "fuente de potencia", se refiere a cualquier dispositivo o red eléctricos que estén adaptados para suministrar potencia eléctrica, por ejemplo, una red de potencia para ferrocarril en CA o CC.

30 El, como mínimo, un condensador está dispuesto para evitar o reducir una realimentación de frecuencia desde el circuito intermediario a la fuente de potencia. Especialmente cuando el punto de consumo es un punto de consumo elevado, tal como un motor de impulsión de un vehículo ferroviario, la realimentación de frecuencia puede resultar relevante y los límites permitidos referentes a la vulnerabilidad electromagnética (EMV) pueden ser superados si el condensador o parte de los condensadores se encuentran en fallo.

35 Los límites referentes al EMV durante el funcionamiento de vehículos de tracción ferroviaria se han hecho más exigentes varias veces. Por lo tanto, ha pasado a ser cada vez más importante el garantizar el funcionamiento de, como mínimo, un condensador.

40 Se ha propuesto disponer un elemento de protección que está conectado en serie con el condensador (ver, por ejemplo, DE 28 31 495). Este elemento de protección está adaptado para limitar la corriente de descarga del condensador en el caso de un defecto o funcionamiento defectuoso en el dispositivo o de cualesquiera partes eléctricas conectadas. Además, o como alternativa, se puede conectar un fusible en serie con el condensador como elemento protector. Si el elemento protector resulta defectuoso o el fusible se ha "fundido", el condensador no se puede cargar y no puede suavizar el voltaje en el circuito intermediario.

45 El vigilar el funcionamiento del elemento protector es difícil y provoca un esfuerzo adicional. Los costes para un dispositivo electrónico (tal como el descrito en DE 28 31 495) como elemento protector son comparativamente elevados y aumentarían adicionalmente al controlar su funcionamiento. Las realizaciones disponibles en el mercado no incluyen o no soportan una función de control. Algunos tipos de fusibles, que son elementos de protección adecuados, comprenden un indicador óptico para indicar si el fusible se ha "fundido". Un contacto auxiliar puede ser conectado al fusible para controlar el funcionamiento del mismo. No obstante, el indicador puede que no marque de manera fiable el estado del fusible. En particular, experiencias prácticas han demostrado que un cortocircuito en el circuito intermediario debido al mal funcionamiento de un convertidor de corriente no provoca necesariamente un arco poderoso y, como resultado, el indicador óptico no reacciona. Además, el esfuerzo adicional de conectar y utilizar el contacto auxiliar no puede ser despreciado.

55 Como resultado, cuando un elemento protector ha resultado defectuoso o se ha "fundido", es difícil detectar que el condensador correspondiente ya no se encuentra a disposición, excepto que el sistema en su conjunto resulte inestable debido a una capacitancia significativamente reducida o excepto que otras características o parámetros del sistema se vean influidos de manera significativa. Como consecuencia, los condensadores que se encuentran todavía a disposición quedarán sobrecargados y su vida útil se reducirá. Además, los límites antes mencionados referentes a EMV puede ser que no se cumplan.

60 El documento US 5 482 142 da a conocer un circuito limitador de la corriente de pre-carga de un condensador que limita la corriente de carga modulando el circuito de conmutación.

El documento US 2002/191426 da a conocer un circuito que limita la entrada de corriente en un suministro de CC de un inversor utilizando un conmutador en serie con el suministro de CC.

5 Es un objetivo de la presente invención dar a conocer un dispositivo y método del tipo que se han indicado anteriormente, que permiten comprobar el funcionamiento de dicho, como mínimo, un condensador.

En particular, es deseable detectar si uno o varios de una serie de condensadores son defectuosos o están desconectados de la primera y/o segunda conducción de conexión de corriente continua del circuito intermediario.

10 Se propone medir un intervalo de tiempo de carga y/o descarga de dicho, como mínimo, un condensador y evaluar el intervalo de tiempo a efectos de decidir si el condensador ha sido cargado y/o descargado, o a efectos de decidir si todos los condensadores han sido cargados y/o descargados.

15 Con respecto al dispositivo, se propone instalar un dispositivo de medición que está conectado al circuito intermediario, de manera que el dispositivo de medición está adaptado para medir el intervalo de tiempo de carga y/o descarga de dicho, como mínimo, un condensador. Además, se puede disponer un dispositivo de evaluación que está conectado al dispositivo de medición y que está adaptado para evaluar el intervalo de tiempo a efectos de decidir si el condensador ha sido cargado y/o descargado o decidir si todos los condensadores han sido cargados y/o descargados.

20 El intervalo de tiempo de la carga y/o descarga se pueden medir en cualquier situación adecuada. No obstante, es preferible medir el intervalo de tiempo de la carga durante una carga inicial después del periodo en el que el dispositivo no ha estado en funcionamiento, por ejemplo, cuando un vehículo de tracción ferroviaria es preparado para funcionar. Por otra parte, es preferible medir el intervalo de tiempo de descarga en el extremo de un periodo en el que el dispositivo ha estado funcionando, por ejemplo, al final del periodo de funcionamiento del vehículo ferroviario.

25 Se puede utilizar una resistencia en un circuito de carga/descarga del dispositivo, específicamente para la carga/descarga. Puede no estar conectado o puede ser derivado durante el funcionamiento normal del dispositivo. La resistencia puede estar conectada y/o conmutada en serie con respecto a la fuente de potencia, de manera que la fuente de potencia puede ser utilizada para cargar, como mínimo, un condensador. Debido a la resistencia, el tiempo de carga/descarga se puede prolongar y de esta manera se puede aumentar la precisión de la medición de tiempo. Para el objetivo de descarga, la resistencia puede ser conectada a la primera conducción de conexión de corriente continua, por una parte, y se puede conectar a la segunda conducción de conexión de corriente continua, por otra parte. Por ejemplo, la resistencia puede ser conectada en serie a un interruptor, por ejemplo, un interruptor semiconductor, tal como un IGBT (transistor bipolar de puerta aislada) para conmutar en marcha y paro el proceso de descarga.

30 En el caso de una fuente de potencia en CA, es conocido prever un ramal de filtro resonante para eliminar señales de frecuencia en el circuito intermediario durante el funcionamiento del dispositivo. Como resultado, ocurren habitualmente oscilaciones del voltaje del circuito intermediario en función del tiempo. Por lo tanto, es preferible medir el intervalo de tiempo durante la carga de dicho, como mínimo, solamente un condensador.

35 La medición del intervalo de tiempo se puede llevar a cabo por un dispositivo de control para controlar el funcionamiento del convertidor de corriente y/u otras partes del dispositivo. El dispositivo de medición, el dispositivo de evaluación y/u otros medios para controlar el funcionamiento de dicho, como mínimo, un condensador, se puede realizar por hardware y/o software. En particular, se pueden utilizar instalaciones de medición y/o evaluación existentes, de manera que el esfuerzo adicional para controlar el funcionamiento del condensador es bajo.

40 En particular, el dispositivo de medición está conectado a medios de medición de voltaje, que están adaptados para determinar la magnitud de un voltaje que depende del estado de carga de dicho, como mínimo, un condensador. Preferentemente, el voltaje es medido entre la primera y segunda conducciones de conexión de corriente continua. De manera alternativa, el voltaje puede ser medido directamente en el condensador. No obstante, la medición entre la primera y segunda conducciones de conexión de corriente continua tiene la ventaja de que el esfuerzo es bajo y que la medición representa el estado de carga de todos los condensadores (si existen más de uno). Además, en aplicaciones de alta potencia, tal como vehículos de tracción ferroviaria, es conocido el medir el voltaje entre la primera y segunda conducciones de conexión de corriente continua para otros objetivos. De este modo, no es necesario equipo adicional alguno de medición.

45 En particular, el dispositivo de medición está conectado a medios de medición de voltaje, que están adaptados para determinar la magnitud de un voltaje que depende del estado de carga de dicho, como mínimo, un condensador. Preferentemente, el voltaje es medido entre la primera y segunda conducciones de conexión de corriente continua. De manera alternativa, el voltaje puede ser medido directamente en el condensador. No obstante, la medición entre la primera y segunda conducciones de conexión de corriente continua tiene la ventaja de que el esfuerzo es bajo y que la medición representa el estado de carga de todos los condensadores (si existen más de uno). Además, en aplicaciones de alta potencia, tal como vehículos de tracción ferroviaria, es conocido el medir el voltaje entre la primera y segunda conducciones de conexión de corriente continua para otros objetivos. De este modo, no es necesario equipo adicional alguno de medición.

50 La conexión entre el dispositivo de medición y los medios de medición de voltaje permiten tener en cuenta el estado de carga cuando se toma la decisión de si el condensador ha sido cargado y/o descargado o si todos los condensadores han sido cargados y/o descargados. Por ejemplo, se pueden excluir fases del proceso de carga/descarga en las que tienen lugar influencias no deseables y/o en las que la precisión de medición es baja, de manera que la evaluación del intervalo de tiempo quedaría afectada. Como consecuencia, se puede aumentar la fiabilidad de la decisión y/o el intervalo de tiempo de carga/descarga se puede reducir.

En particular, el inicio y/o final del intervalo de tiempo pueden ser activados dependiendo del voltaje medido. Esto corresponde a una realización del dispositivo en la que los medios de medición de voltaje están combinados con un dispositivo activador para activar el inicio y/o final del intervalo de tiempo dependiendo del voltaje medido. Por ejemplo, durante la carga, el voltaje medido puede ser utilizado para empezar la medición de tiempo en un valor de voltaje definido (por ejemplo, predeterminado), a efectos de eliminar el efecto del estado de carga antes del inicio del proceso de carga. En particular, el proceso de carga puede empezar a diferentes voltajes de dicho, como mínimo, un condensador y, por lo tanto, el tiempo de carga es variable. La precisión de la propia medición del voltaje es más elevada a valores de voltaje elevados. De este modo, es preferible escoger el valor del voltaje definido a un nivel en el que la precisión ha alcanzado un nivel suficiente para la fiabilidad deseada de la evaluación.

En otra realización, se determina la medición del voltaje de carga que se utiliza para cargar dicho, como mínimo, un condensador. De manera alternativa o adicional, se determina una medición de un voltaje, de manera que el voltaje influye en la descarga de dicho, como mínimo, un condensador, por ejemplo, un voltaje entre las dos conducciones de conexión de corriente continua. Esto permite el tener en cuenta la medición cuando se toma la decisión de si el condensador ha sido cargado y/o descargado o si todos los condensadores han sido cargados y/o descargados. En el dispositivo, esto corresponde a una realización con un dispositivo de determinación de voltaje conectado al dispositivo de evaluación. El dispositivo de determinación de voltaje está adaptado para determinar la magnitud del voltaje utilizado para cargar dicho, como mínimo, un condensador y/o para determinar la medición de un voltaje que influye en la descarga de dicho, como mínimo, un condensador.

Como resultado, la influencia de los voltajes variables sobre la evaluación se puede eliminar y/o compensar.

En una realización que corresponde a la mejor forma actualmente conocida de realizar la invención, el intervalo de tiempo de carga y/o descarga del, como mínimo, un condensador se mide de manera repetida (por ejemplo, cada vez que se prepara el funcionamiento de un vehículo ferroviario) y, como mínimo, se tiene en cuenta un valor de duración de un intervalo de tiempo previo de carga/descarga cuando se toma la decisión de si el condensador ha sido cargado y/o descargado o si todos los condensadores han sido cargados y/o descargados.

En el dispositivo, se puede prever un elemento de memoria para almacenar, como mínimo, un valor del intervalo de tiempo, de manera que el elemento de memoria es conectado al dispositivo de evaluación.

Por ejemplo, el intervalo de tiempo medido o un valor correspondiente puede ser comparado con el, como mínimo, un valor almacenado. Si la diferencia es significativa, por ejemplo, superior/superior o igual, que un valor umbral, se puede llegar a la conclusión que, como mínimo, una parte de la capacidad no puede ser utilizada durante el funcionamiento del dispositivo. A efectos de proteger al dispositivo (en particular condensador o condensadores restantes) y/u otras instalaciones, se pueden llevar a cabo otras acciones dependiendo del resultado de la evaluación y/o de la situación, por ejemplo: (a) la potencia del punto de consumo es limitada, (b) el dispositivo está desconectado, (c) la razón de la reducción de la capacidad es analizada y/o (d) se sustituye un elemento defectuoso, tal como, por ejemplo, un fusible o un condensador.

En particular, en el caso de una serie de condensadores en el circuito intermediario, que están dispuestos en paralelo entre sí, es preferible utilizar un valor de comparación del intervalo de tiempo para todos los condensadores y/o grupos de condensadores para la evaluación. Esto significa que se necesita solamente un valor de comparación, y/o condensadores (o grupos de condensadores) tienen la misma capacidad. Por lo tanto, el número de condensadores que no está a disposición durante el funcionamiento se puede determinar.

Una ventaja de la invención es que se puede detectar si un elemento de protección (que está conectado en serie con el condensador) ha desconectado el condensador de una de las conducciones de conexión de corriente continua, por ejemplo, debido a un defecto y/o debido a una sobrecarga. Se puede crear una señal a efectos de indicar que se pueden sustituir uno o varios elementos de protección.

Además, el envejecimiento del condensador o condensadores se puede controlar. En particular, se puede almacenar un valor de comparación que corresponde al intervalo de tiempo de carga y/o descarga de, como mínimo, un condensador y se puede utilizar a efectos de decidir si la capacidad de dicho, como mínimo, un condensador se ha degradado.

A continuación se describirán, a título de ejemplo y haciendo referencia al dibujo adjunto, realizaciones de la presente invención. Las figuras de los dibujos muestran esquemáticamente:

Figura 1, un circuito intermediario que tiene cuatro condensadores que están conectados en paralelo entre sí, un convertidor CA/CC conectado al circuito intermediario y un circuito de carga conectado a dicho circuito intermediario, así como al convertidor CA/CC;

La figura 2, un dispositivo 1 que comprende un circuito intermediario, un convertidor CA/CC (u otro dispositivo en un lado de entrada del circuito intermediario), un convertidor de corriente conectado al circuito intermediario,

un motor de impulsión de un vehículo ferroviario conectado al convertidor de corriente y un dispositivo de control de proceso para controlar el funcionamiento del dispositivo y para controlar otras funciones de instalaciones de accionamiento de un vehículo ferroviario;

5 Figura 3, una vista más detallada del dispositivo de control de proceso; y

Figura 4, un diagrama de flujo de un proceso para el funcionamiento del dispositivo mostrado en la figura 2, en el que el proceso comprende cinco etapas consecutivas.

10 El convertidor CA/CC 7 mostrado en la figura 1 está conectado, por un lado, a un circuito intermediario 9 y está conectado, por el otro lado, a una fuente de potencia en CA 3, en particular una red de potencia ferroviaria de fase única. El término "fuente de potencia" comprende un transformador opcional a efectos de transformar el voltaje en CA a las necesidades del dispositivo. De manera alternativa, la fuente de potencia puede ser una fuente de potencia CC. En este caso, el convertidor CA/CC 7 puede ser omitido o sustituido por un convertidor CC/CC o por un inductor.

15 Un primer lado de la fuente de potencia 3 está conectado directamente al convertidor CA/CC 7. Un segundo lado de la fuente de potencia 3 está conectado al convertidor CA/CC 7 con intermediario del interruptor principal 12 para interrumpir la conexión. Una conexión en serie, que comprende un contactor de carga 8 y una resistencia de carga 10, está dispuesta en paralelo con respecto al interruptor principal 12. Esta conexión en serie es utilizada para la carga de los condensadores 17 a 20 en el circuito intermediario y, en caso de que sea aplicable, otros condensadores que están conectados al dispositivo.

20 La conexión entre la fuente de potencia 3 y el convertidor CA/CC 7 puede comprender otros elementos y/o dispositivos, por ejemplo, un transformador. En la figura 1, estos elementos y/o dispositivos están representados por un inductor 4 y una resistencia 6.

25 El circuito intermediario 9 mostrado en la figura 1 comprende dos conducciones de conexión de corriente continua 13, 15. Estas conducciones 13, 15 conectan el lado de corriente continua de un convertidor CA/CC 7 con un convertidor de corriente CC/CA 11 (ver también la vista esquemática de la figura 2). No obstante, en otras realizaciones, el convertidor de corriente puede estar situado en el lado de entrada del circuito intermediario.

30 Un ramal con filtro resonante para eliminar señales de frecuencia en el circuito intermediario comprende una resistencia 30, un inductor 32 y una capacidad 34 conectados en serie entre sí. Además, una segunda resistencia 36 está conectada en paralelo en el condensador 34, que puede comprender una serie de condensadores. El ramal con filtro resonante está conectado a ambos lados a una de las conducciones de conexión de corriente continua 13, 15.

35 El dispositivo 1, en particular el circuito intermediario 9, puede comprender más elementos y/o partes que las mostradas en la figura 1, por ejemplo, un inductor en una de las conducciones de conexión de corriente continua 13, 15.

40 Cuatro condensadores 17 a 20 están dispuestos en paralelos entre sí. Cada condensador está conectado en serie a un fusible 21 a 24, de manera que cada serie conecta las conducciones de conexión de corriente continua 13, 15. El número de condensadores en paralelo entre sí puede ser distinto y/o los "condensadores" 17 a 20 pueden consistir en una serie de condensadores (conectados en serie y/o en paralelo entre sí). Los condensadores están dispuestos a efectos de reducir la realimentación de frecuencia desde el circuito intermediario a la fuente de potencia 3, en particular debido a la alternancia de la carga producida por el punto de consumo de potencia.

45 El convertidor de corriente 11 (figura 2) puede estar construido de forma conocida en la técnica anterior. Por ejemplo, comprende seis conmutadores electrónicos. Un diodo puede ser conectado antiparalelo a cada uno de los seis conmutadores electrónicos. Cada uno de los conmutadores electrónicos puede estar conmutado en serie y la conexión en serie puede ser conectada por ambos lados a una de las conducciones de conexión de corriente continua 13, 15. Además, cada una de las tres conexiones en serie puede ser conectada a una fase del motor de impulsión trifásico de un vehículo ferroviario, por ejemplo, el motor de impulsión 5 mostrado en la figura 2. Los conmutadores electrónicos pueden ser conmutados por un dispositivo adicional, por ejemplo, un dispositivo de control de proceso (40) mostrado en la figura 2.

50 En una realización preferente, los fusibles 21 a 24 son fusibles semiconductores, es decir, fusibles que están diseñados para proteger un elemento semiconductor de potencia contra daños debidos a sobrecargas eléctricas. Los fusibles semiconductores (a los que se hace referencia en algunos casos como "fusibles rectificadores" o "fusibles ultrarápidos") comprenden un tiempo de desconexión muy corto en caso de sobrecarga. De esta manera, la conexión eléctrica es interrumpida antes de que la corriente pueda alcanzar su valor máximo. Además, los fusibles semiconductores diseñados para aplicaciones de alta potencia pueden proteger de manera fiable elementos de circuito a temperaturas circundantes elevadas (por ejemplo, 50°C o más), que tienen lugar debido a la disipación de energía eléctrica en vehículos de tracción ferroviaria.

65

En vez de fusibles se puede utilizar cualquier otro tipo de elemento protector. Además, la invención es aplicable asimismo a condensadores de circuitos intermediarios, que no están combinados con un elemento de protección conectado en serie al condensador.

- 5 Una resistencia de descarga que tiene una elevada resistencia en CC, está conectada en paralelo a cada uno de los condensadores 17 a 20, de manera que dichos condensadores 17 a 20 pueden ser descargados después del funcionamiento.

10 La función dependiente de tiempo, que describe la carga o descarga del, como mínimo, un condensador en el circuito intermediario, se puede determinar utilizando, por ejemplo, un diagrama del circuito equivalente del dispositivo. Por ejemplo, en el caso simple de una conexión en serie que consiste en una resistencia CC y, como mínimo, un condensador, la función de carga dependiente del tiempo $f(t)$ es proporcional al término $(1 - \exp(-xt))$, en el que t indica el tiempo, \exp indica la función experimental con el número de Euler como base (función e) y en el que x es el producto de la capacidad total y de la resistencia.

15 De manera alternativa, la característica de carga/descarga de el, como mínimo, un condensador, se puede determinar utilizando una herramienta de simulación estándar para simular el funcionamiento y/o propiedades características de los circuitos eléctricos.

20 No obstante, de acuerdo con la mejor modalidad actualmente conocida de la invención, no es necesario de forma absoluta conocer la característica de carga teóricamente. En vez de ello, el tiempo para cargar/descargar (o para una parte del proceso) se puede determinar y se puede comparar al tiempo de, como mínimo, un proceso previo de carga/descarga del mismo tipo. La única condición previa para ello es que la capacidad total se encuentra disponible para carga/descarga en, como mínimo, uno de los procesos anteriores de carga/descarga. En este caso, la comparación posibilita determinar si el condensador ha sido cargado y/o descargado o decidir si todos los condensadores han sido cargados y/o descargados.

30 En el diagrama de flujo mostrado en la figura 4, S1 indica una etapa de un proceso de puesta en marcha de la carga del, como mínimo, un condensador del circuito intermediario. De manera alternativa, se puede poner en marcha un proceso de carga del, como mínimo, un condensador. Si existe un ramal con filtro resonante como, por ejemplo, mostrado en la figura 1, es preferible evaluar el intervalo de tiempo de la carga en vez del proceso de descarga, dado que se pueden superponer oscilaciones al voltaje decreciente. Además, es preferible evaluar el intervalo de tiempo en el momento del funcionamiento o antes del mismo del dispositivo para la procedencia de potencia eléctrica.

35 En el ejemplo de la figura 1, el cierre del contactor de carga 8, aunque el interruptor principal 12 esté abierto, pone en marcha el proceso de carga. Como consecuencia, la corriente de carga es transportada y limitada por la resistencia de carga 10.

40 Dado que el estado de carga inicial del, como mínimo, un condensador puede ser distinto, es preferible medir el estado de carga del condensador, por ejemplo, el voltaje entre la primera y segunda conducciones de conexión de corriente continua y poner en marcha la medición de tiempo a un estado de carga definido, por ejemplo, el voltaje inicial de 200 V para un dispositivo de alta potencia, que se ha conectado a una fuente de potencia que tiene, por ejemplo, en el caso de una fuente de potencia de CA, un voltaje pico comprendido entre 1,2 y 2,5 kV. En caso de una fuente de potencia CC, los voltajes pueden ser sustancialmente más elevados. La medición de tiempo se inicia en la etapa S2 de la figura 4.

50 En la etapa S3, se interrumpe la medición de tiempo. Por ejemplo, se interrumpe en el estado de carga definido del, como mínimo, un condensador o preferentemente en un estado de carga determinado, pero dependiendo del voltaje de la fuente de potencia que se utiliza para la carga. Por ejemplo, la medición de tiempo se interrumpe cuando el voltaje entre la primera y la segunda conducciones de conexión de corriente continua alcanza un valor definido de aproximadamente 2/3 del voltaje pico de la fuente de potencia, por ejemplo, 64% del voltaje pico. En el caso de una fuente de potencia CC, el valor definido se puede designar como voltaje instantáneo de la fuente de potencia CC. Dado que el final del intervalo de tiempo depende del voltaje utilizado para la carga, el efecto adverso de las variaciones de voltaje se puede eliminar, en particular el efecto de prolongación del tiempo de carga debido a un pequeño voltaje de carga. Además, la interrupción de la medición del tiempo antes de que el condensador alcance el voltaje máximo posible de carga permite acelerar el proceso de carga al incrementar el voltaje efectivo de carga posteriormente y/o permite preparar el funcionamiento normal del dispositivo. Por ejemplo, el interruptor principal 12 puede ser cerrado después de la terminación de la medición de tiempo. Como consecuencia, la resistencia de carga 10 queda derivada. Preferentemente, el condensador de carga 8 será abierto después del cierre del interruptor principal 12.

65 En la etapa S4, se lleva a cabo la evaluación de la medición del tiempo. Una realización, que corresponde a la mejor forma actualmente conocida de llevar a cabo la invención, se describirá a continuación. El tiempo medido (es decir, la duración del intervalo de tiempo) se compara con un valor de comparación, que puede estar almacenado en un

medio de almacenamiento de datos o que puede ser deducido de una serie de valores almacenados. Si el tiempo medido y el valor de comparación difieren en más de un valor de umbral definido, se decide que no se ha cargado o descargado la capacidad completa. Preferentemente, la magnitud de la diferencia se evalúa de manera adicional y se decide el número de grupos y/o condensadores individuales que no han sido cargados o descargados.

5 En el caso de una serie de condensadores o grupo de condensadores que están conectados en paralelo entre sí y que tienen la misma capacidad nominal, el valor de comparación corresponde al tiempo de carga/descarga de uno de los condensadores o uno de los grupos de condensadores. De esta manera, la relación del tiempo medido con respecto al valor de comparación es una medición del número de condensadores o grupos de condensadores disponibles.

10 Debido a las tolerancias de fabricación y/o debido a cambios de características de los componentes o elementos eléctricos que se utilizan durante el proceso de carga y/o descarga y también debido a la variación del voltaje y/o otras condiciones operativas (por ejemplo, temperatura ambiente), puede ser difícil decidir cuántos condensadores o grupos de condensadores se encuentran a disposición. Para superar este problema, se proponen dos mediciones que se pueden aplicar separadamente o preferentemente en combinación.

15 En primer lugar, se propone medir el voltaje utilizado para la carga o medir el voltaje que influye en la descarga. En el proceso de evaluación, el valor de comparación es adaptado al voltaje medido. Por ejemplo, el valor de comparación almacenado o deducido corresponde a un voltaje de referencia definido (por ejemplo, el voltaje máximo que se pueda presentar). En este caso, el valor de comparación se adapta de manera correspondiente a la diferencia del voltaje actual y el voltaje de referencia. De manera alternativa, la comparación no está adaptada, pero el tiempo medido (que depende del voltaje real) se adapta de manera correspondiente a la diferencia entre el voltaje real y el voltaje de referencia. El tiempo de carga/descarga se puede considerar como proporcional al voltaje.

20 En segundo lugar, como mínimo, se mide un valor del tiempo de un intervalo de tiempo medido previamente de carga o descarga y se almacena y el último valor de tiempo medido es comparado con el valor almacenado o un valor promedio de los valores almacenados. Por ejemplo, una serie de valores de tiempo previamente medidos (por ejemplo, diez) son almacenados y después de evaluación se utiliza el último valor de tiempo medido para substituir el más viejo de los valores almacenados (principio del tampón). Como consecuencia, las tolerancias debidas a variaciones en la fabricación de los condensadores (desviaciones con respecto a la capacidad nominal) y las tolerancias en las otras partes eléctricas, que influyen en el tiempo de carga/descarga, se pueden eliminar. Además, se puede eliminar el efecto de envejecimiento de los componentes o elementos eléctricos y las influencias sistemáticas de las condiciones operativas.

25 Cuando el dispositivo es cargado por primera vez, el tiempo que corresponde a la capacidad nominal de todos los condensadores se puede utilizar como valor de comparación. Además, es posible almacenar este valor nominal permanentemente y utilizarlo (como mínimo, de vez en cuando) para determinar si las características de carga del condensador se han degradado.

30 En la etapa S5 de la figura 4, se toman acciones apropiadas, dependiendo del resultado de la evaluación. Por ejemplo, se limita a un valor reducido la potencia máxima del punto de consumo, si una parte de la capacidad del circuito de intermediario no se encuentra a disposición. De este modo, el condensador o condensadores del circuito intermediario son protegidos contra sobrecarga, aunque funcione el punto de consumo.

35 El dispositivo de control 40 que se ha mostrado en la figura 2 comprende, por ejemplo, el dispositivo mostrado esquemáticamente en la figura 3: una unidad de medición 42, que está adaptada para medir diferentes cantidades del dispositivo 1, está conectada con intermediario de las líneas de señal 31, 33, 35, 37 a otras partes del dispositivo 1. En la realización específica mostrada en las figuras, las líneas de señal 31, 33 están conectadas a la primera conducción de conexión de corriente continua 13 y a la segunda conducción de conexión de corriente continua 15, respectivamente, a efectos de medir el voltaje entre las conducciones 13,15. Además, las líneas de señal 35, 37 están conectadas a lados opuestos de la fuente de potencia 3, en particular, a un lado primario (tal como se ha mostrado en la figura 1) o a un lado secundario del transformador de potencia.

40 La unidad de medición 42 está conectada a un circuito activador 44 con intermediario de la conducción de conexión 43. Además, el circuito activador 44 está conectado a un dispositivo de medición 48 para medir el tiempo necesario para cargar y/o descargar el, como mínimo, un condensador con intermediario de una conducción de conexión 45. Con intermediario de una conducción de conexión 51, el dispositivo de medición 48 está conectado a un dispositivo de evaluación 50 para evaluar si el condensador ha sido cargado y/o descargado o si los condensadores han sido cargados y/o descargados. El dispositivo de evaluación 50 está conectado a la unidad de medición 42 con intermediario de la conducción de conexión 47 y al almacenamiento de datos 46 con intermediario de la conducción de conexión 49.

45 Por ejemplo, las unidades y dispositivos descritos en el párrafo anterior pueden estar conectados entre sí con intermediario de un bus de datos y/o pueden formar parte de un equipo de control central para controlar el

funcionamiento del dispositivo 1. En particular, puede formar parte de un ordenador digital. Asimismo, es posible que una o varias de las unidades y dispositivos estén integrados en una unidad o dispositivo.

A continuación, se describirá un ejemplo del funcionamiento del dispositivo de control 40:

5 La unidad de medición 42 determina el voltaje entre la primera conducción de conexión de corriente continua 13 y la segunda conducción de conexión de corriente continua 15 como medición para el estado de carga de los condensadores 34 y 17 a 20. La medición del voltaje es transferida al circuito activador 44, que activa el inicio de una medición de tiempo por el dispositivo de medición 48, por ejemplo, cuando el voltaje ha alcanzado un valor predeterminado durante la carga del, como mínimo, un condensador. El valor predeterminado puede ser almacenado en el circuito activador 44 y/o en otro dispositivo que está conectado al dispositivo activador. Opcionalmente, el valor predeterminado puede ser modificado. Además, una medición del voltaje de la fuente de potencia 3 es transferida al dispositivo de evaluación 50 y, de acuerdo con una realización preferente, al circuito activador 44. Cuando el voltaje entre la primera conducción de conexión de corriente continua 13 y la segunda conducción de conexión de corriente continua 15 ha alcanzado un valor predeterminado o bien, de acuerdo con una realización preferente, un porcentaje predeterminado del voltaje de la fuente de potencia 3, el circuito activador 44 activa la terminación de la medición de tiempo, es decir, el final del intervalo de tiempo. El valor predeterminado y/o el porcentaje predeterminado es almacenado en el circuito activador 44 y/o en otro dispositivo conectado al circuito activador. Opcionalmente, el valor predeterminado y/o el porcentaje predeterminado pueden ser modificados.

25 El dispositivo de evaluación 50 evalúa si el condensador ha sido cargado y/o descargado o si todos los condensadores han sido cargados y/o descargados. Para la evaluación, como mínimo, un valor de comparación es transferido desde el almacenamiento de datos 46 al dispositivo de evaluación 50, por ejemplo, el valor medio de una serie de mediciones previas del intervalo de tiempo. Si todos los condensadores han sido cargados y/o descargados correctamente, la medición del intervalo de tiempo de la carga/descarga se transfiere desde el dispositivo de evaluación 50 al almacenamiento de datos 46. De acuerdo con una realización preferente, la medición es corregida en cuanto a variaciones del voltaje, que se utiliza para cargar el, como mínimo, un condensador y/o por las variaciones del voltaje, que influyen en la descarga del, como mínimo, un condensador. El dispositivo de evaluación 30 50 puede llevar a cabo la corrección.

35 De acuerdo con una realización a título de ejemplo, el dispositivo de evaluación 50 lleva a cabo asimismo o de manera alternativa una comparación entre la medición del intervalo de tiempo de la carga/descarga y un segundo valor de comparación, que representa la capacidad nominal o capacidad original del, como mínimo, un condensador. La medición del segundo valor de comparación se puede corregir por las variaciones de las condiciones operativas (por ejemplo, el voltaje de carga/descarga utilizado) en una manera que corresponde a lo anteriormente descrito. El segundo valor de comparación puede encontrarse en un software que es utilizado para el funcionamiento de un dispositivo de evaluación 50.

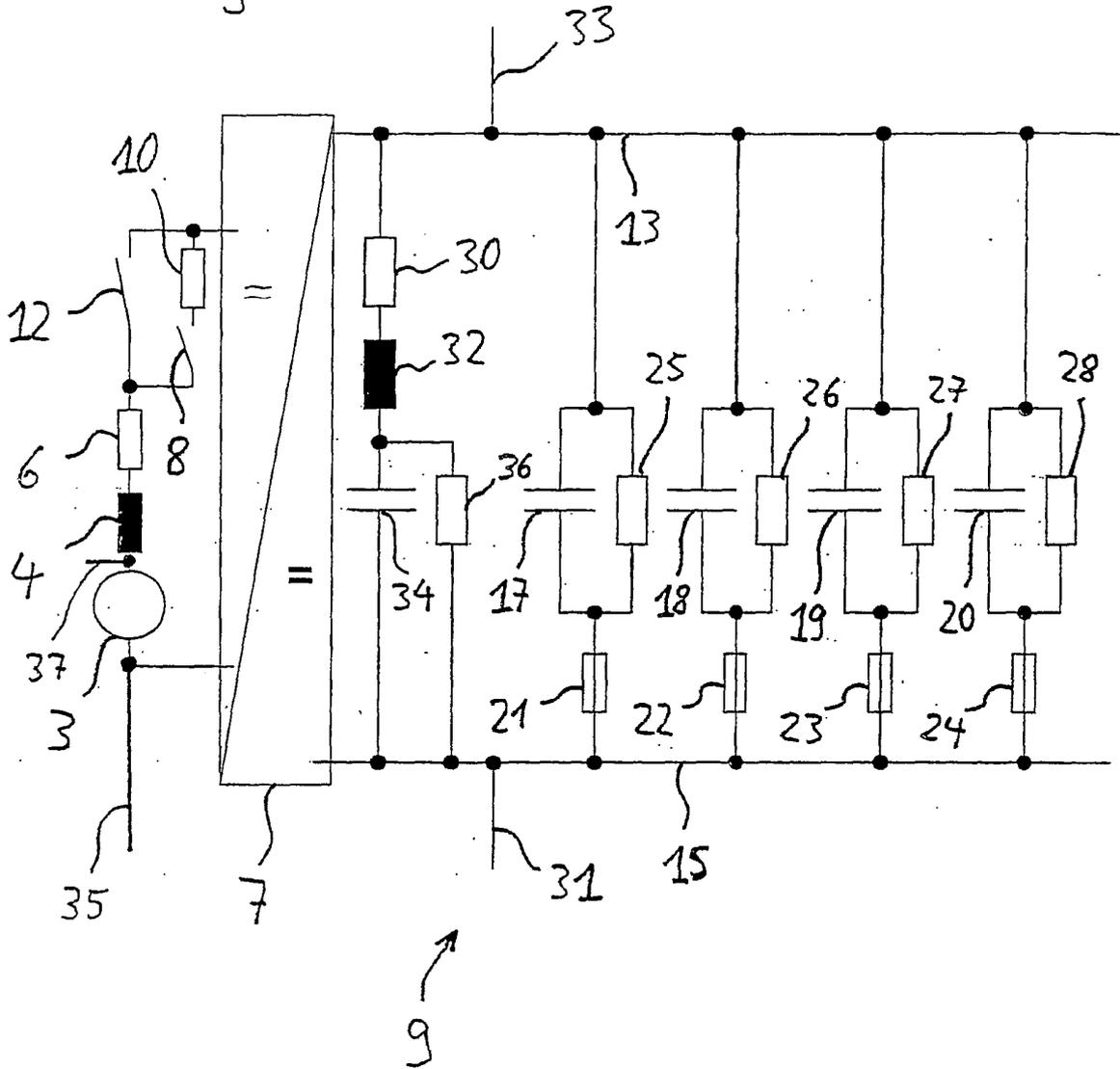
40 Como resultado, es posible llevar a cabo comprobaciones en una base regular tanto si la capacidad del, como mínimo, un condensador se encuentra todavía dentro de un rango aceptable, como si ha sido necesario sustituir el condensador (o uno de sus condensadores) debido a los resultados del envejecimiento.

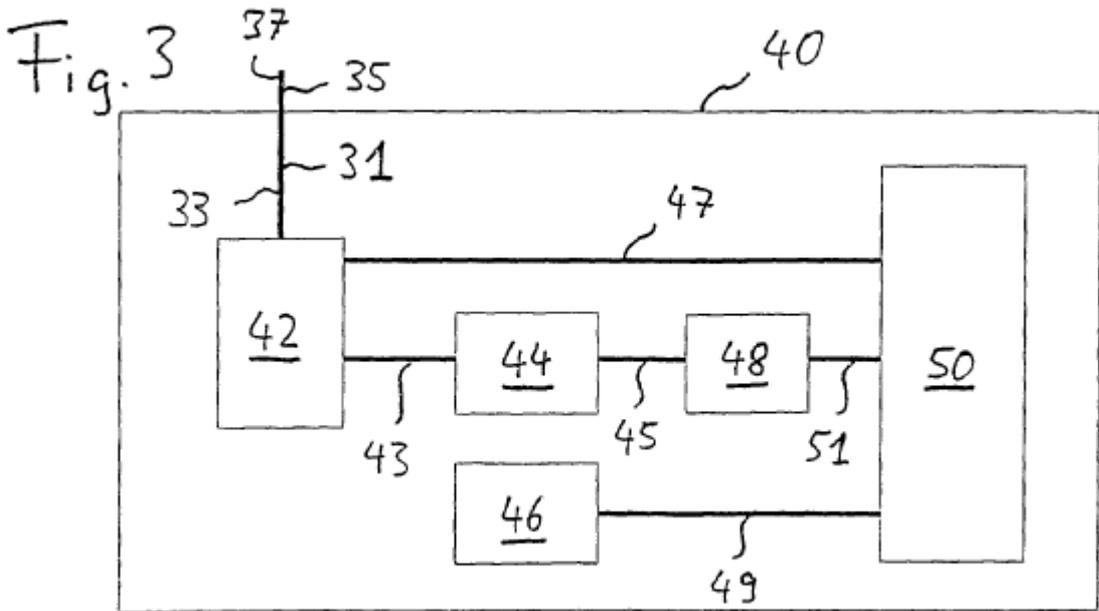
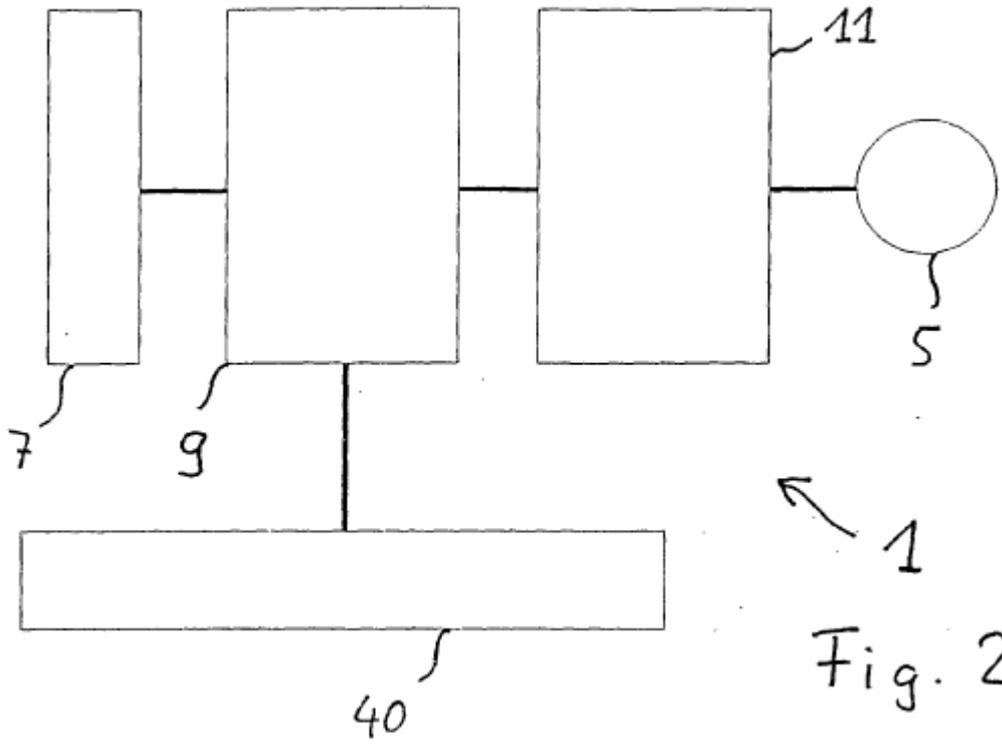
REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1) para la transferencia de potencia eléctrica desde una fuente de potencia a un punto de consumo eléctrico (5), en particular, a un motor de impulsión de un vehículo ferroviario, en el que el dispositivo comprende
- un lado de entrada para la conexión del dispositivo a la fuente de potencia;
 - un circuito intermediario de corriente continua (9) en el que el circuito intermediario (9) comprende una primera conducción de conexión de corriente continua (13) y una segunda conducción de conexión de corriente continua (15), encontrándose conectadas al lado de entrada dichas primera y segunda conducciones de conexión de corriente continua; y
 - un convertidor de corriente (11) para la inversión de corriente continua y para facilitar corriente alterna al punto de consumo (5), de manera que el convertidor de corriente está conectado a la primera (13) y a la segunda (15) conducción de conexión de corriente continua; de manera que, como mínimo, un condensador (17 a 20) está dispuesto en el circuito intermediario (9), teniendo el condensador dos polos opuestos, de manera que un primer polo está conectado a la primera conducción de conexión de corriente continua (13) y de manera que el segundo polo está conectado a la segunda conducción de conexión de corriente continua (15), caracterizado por
 - un dispositivo de medición (48) que está conectado al circuito intermediario (9), de manera que el dispositivo de medición está adaptado para medir un intervalo de tiempo de carga y/o descarga del, como mínimo, un condensador (17 a 20) con intermediario de una resistencia (10) que se utiliza para limitar la corriente de carga/descarga y
 - un dispositivo de evaluación (50) que está conectado al dispositivo de medición y que está adaptado para evaluar el intervalo de tiempo a efectos de decidir si el condensador (17 a 20) ha sido cargado y/o descargado o para decidir si la totalidad de condensadores (17 a 20) ha sido cargada y/o descargada.
2. Dispositivo, según la reivindicación 1, en el que el dispositivo de medición (48) está conectado a un medio de medición de voltaje (42), que está adaptado para determinar una medición del voltaje que depende del estado de carga del, como mínimo, un condensador (17 a 20).
3. Dispositivo, según la reivindicación 2, en el que el medio (42) de medición de voltaje está combinado con un circuito activador (44) para activar el inicio y/o el final del intervalo de tiempo dependiendo del voltaje medido.
4. Dispositivo, según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el dispositivo (42) de determinación de voltaje está conectado al dispositivo de evaluación (50) y en el que el dispositivo (42) de determinación de voltaje está adaptado para determinar una medición del voltaje utilizado para cargar el, como mínimo, un condensador (17 a 20) y/o para determinar una medición de un voltaje que influye en la descarga del, como mínimo, un condensador (17 a 20).
5. Dispositivo, según una de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende un dispositivo de memoria (46) para almacenar, como mínimo, un valor del intervalo de tiempo, en el que el dispositivo de memoria (46) está conectado al dispositivo de evaluación (50).
6. Procedimiento para el funcionamiento de un dispositivo (1) para la transferencia de potencia eléctrica desde una fuente de potencia a un punto de consumo eléctrico (5), en particular, a un motor de impulsión de un vehículo ferroviario, en el que el dispositivo comprende
 - un circuito intermediario de corriente continua (9), en el que el circuito intermediario (9) comprende una primera conducción de conexión de corriente continua (13) y una segunda conducción de conexión de corriente continua (15), así como
 - un convertidor de corriente (11) para la inversión de corriente continua y para facilitar corriente alterna al punto de consumo (5), de manera que el convertidor de corriente está conectado a la primera (13) y a la segunda (15) conducción de conexión de corriente continua; de manera que, como mínimo, un condensador (17 a 20) está dispuesto en el circuito intermediario (9), teniendo el condensador dos polos opuestos, de manera que un primer polo está conectado a la primera conducción de conexión de corriente continua (13) y de manera que el segundo polo está conectado a la segunda conducción de conexión de corriente continua (15), caracterizado porque
 - se mide el intervalo de tiempo de carga y/o descarga del, como mínimo, un condensador (17 a 20), de manera que la carga/descarga se lleva a cabo con intermediario de una resistencia (10) y
 - el intervalo de tiempo es evaluado a efectos de decidir si el condensador (17 a 20) ha sido cargado y/o descargado o para decidir si la totalidad de condensadores (17 a 20) ha sido cargada y/o descargada.
7. Procedimiento, según la reivindicación 6, en el que se mide un voltaje que depende del estado de carga de, como mínimo, un condensador (17 a 20).

8. Procedimiento, según la reivindicación 7, en el que el inicio y/o el final del intervalo de tiempo es activado dependiendo del voltaje medido.
- 5 9. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 6 a 8, en el que se determina una medición de voltaje que se utiliza para cargar el, como mínimo, un condensador (17 a 20) y/o se determina una medición de voltaje que influye en la descarga del, como mínimo, un condensador (17 a 20) y en el que la medición se tiene en cuenta cuando se toma la decisión de si el condensador (17 a 20) ha sido cargado y/o descargado o si todos los condensadores (17 a 20) han sido cargados y/o descargados.
- 10 10. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 6 a 9, en el que el intervalo de tiempo de carga y/o descarga del, como mínimo, un condensador (17 a 20) se mide repetidamente y en el que, como mínimo, un valor de duración de un intervalo previo de tiempo de carga/descarga es tomado en consideración cuando se toma la decisión de si el condensador (17 a 20) ha sido cargado y/o descargado o si todos los condensadores (17 a 20) han sido cargados y/o descargados.
- 15 11. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 6 a 10, en el que un valor de comparación del intervalo de tiempo de carga y/o descarga del, como mínimo, un condensador (17 a 20) es almacenado y utilizado para decidir si se ha degradado la capacidad del, como mínimo, un condensador (17 a 20).

Fig. 1





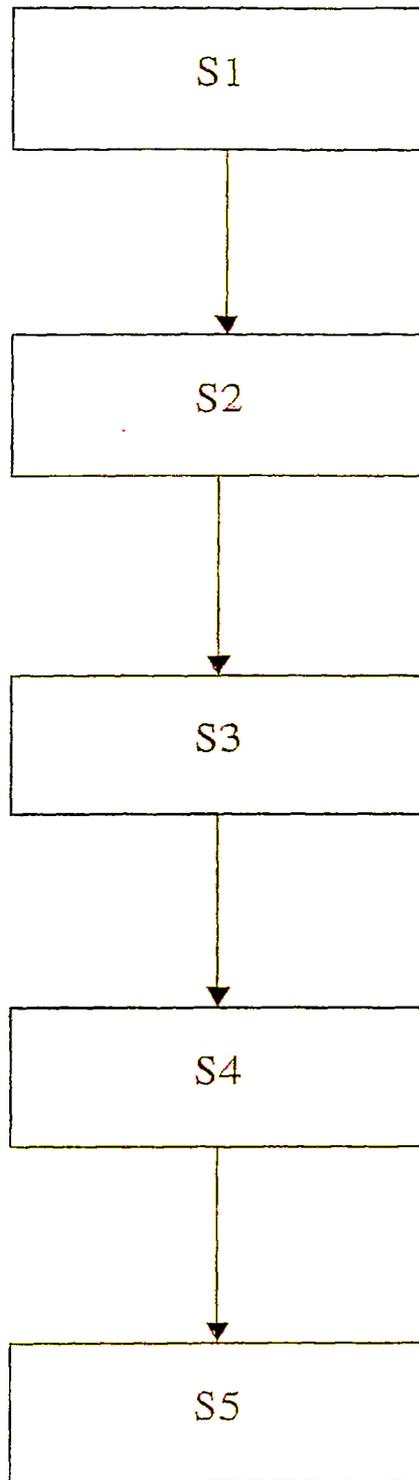


Fig. 4