(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 583 206**

(21) Número de solicitud: 201530356

(51) Int. Cl.:

H05B 6/12 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A2

(22) Fecha de presentación:

18.03.2015

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

19.09.2016

(71) Solicitantes:

BSH ELECTRODOMÉSTICOS ESPAÑA, S.A. (50.0%)
Avda. de la Industria, 49
50016 Zaragoza ES y
BSH HAUSGERÄTE GMBH (50.0%)

(72) Inventor/es:

BURDIO PINILLA, José Miguel;
LLORENTE GIL, Sergio;
LUCIA GIL, Oscar;
PALACIOS TOMAS, Daniel;
PUYAL PUENTE, Diego y
SARNAGO ANDIA, Hector

(74) Agente/Representante:

PALACIOS SUREDA, Fernando

(54) Título: **DISPOSITIVO DE APARATO DE COCCIÓN POR INDUCCIÓN CON UNA UNIDAD INVERSORA Y APARATO DE COCCIÓN CON DICHO DISPOSITIVO**

(57) Resumen:

La invención hace referencia a un dispositivo de aparato de cocción por inducción, con una unidad inversora (10a; 10b) que está prevista para generar una corriente de calentamiento.

Con el fin de aumentar la eficiencia, se propone que el dispositivo de aparato de cocción presente una unidad de detección (12a; 12b) que esté prevista para detectar un proceso de conmutación suave de la unidad inversora (10a; 10b) por medio de al menos un flanco de una señal eléctrica.

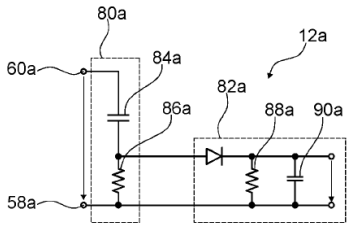

Fig. 3

ES 2 583 206 A2

DISPOSITIVO DE APARATO DE COCCIÓN POR INDUCCIÓN CON UNA UNIDAD INVERSORA Y APARATO DE COCCIÓN CON DICHO DISPOSITIVO

DESCRIPCION

La invención hace referencia a un dispositivo de aparato de cocción por inducción con una unidad inversora que está prevista para generar una corriente de calentamiento.

A partir de la solicitud de patente estadounidense US 5 166 549 A, se conoce un dispositivo de aparato de cocción con un inversor y con una unidad de detección que está prevista para vigilar un proceso de conmutación sin tensión del inversor por medio de la medición de la tensión.

La invención resuelve el problema técnico de proporcionar un dispositivo de aparato de cocción genérico más eficiente. Según la invención, este problema técnico se resuelve mediante un dispositivo de aparato de cocción por inducción, con una unidad inversora que está prevista para generar una corriente de calentamiento, donde se propone que el dispositivo de aparato de cocción presente una unidad de detección que esté prevista para detectar un proceso de conmutación suave de la unidad inversora por medio de al menos un flanco, en concreto, de un flanco de un comportamiento de sobreoscilación, de una señal eléctrica. El dispositivo de aparato de cocción es al menos una parte, en concreto, un subgrupo constructivo, de un aparato de cocción, en particular, de un horno de cocción, de un microondas y/o, preferiblemente, de un campo de cocción por inducción. El dispositivo de aparato de cocción presenta una o más, preferiblemente dos y, de manera ventajosa, cuatro o más unidades de calentamiento, cada una de las cuales está prevista para que le sea suministrada energía por una corriente de calentamiento. La unidad inversora es una unidad que esté prevista para suministrar y/o generar una corriente de calentamiento de alta frecuencia, preferiblemente con una frecuencia de 1 kHz como mínimo, preferiblemente, de 10 kHz como mínimo y, de manera ventajosa, de 20 kHz como mínimo, para poner en funcionamiento las unidades de calentamiento. La unidad inversora presenta uno o más elementos de conexión de inversor y, preferiblemente, dos o más elementos de conexión de inversor, los cuales están dispuestos en una topología de puente completo o, de manera preferida, en una topología de medio puente. Los elementos de conexión de inversor pueden estar realizados como cualquier elemento de conexión, preferiblemente elemento de conexión semiconductor, que resulte apropiado a un experto en la materia, por ejemplo,

como transistor, preferiblemente FET (*field-effect transistor*), como MOSFET (*metal-oxide-semiconductor field-effect transistor*) y/o como IGBT (*Insulated Gate Bipolar Transistor*), preferiblemente como RC-IGBT (*Reverse Conducting Insulated Gate Bipolar Transistor*). A los elementos de conexión de inversor pueden estar conectados en paralelo al menos un diodo, en concreto, un diodo de retorno, y/o al menos una capacidad, en concreto, una capacidad atenuadora. La unidad de detección es preferiblemente una unidad eléctrica y/o electrónica, la cual esté prevista para captar, en concreto, detectar y/o medir, una o varias señales eléctricas. En concreto, la unidad de detección está prevista para detectar un proceso de conmutación suave de uno o más elementos de conexión de inversor de la unidad inversora por medio de un flanco, en concreto, de un flanco de un comportamiento de sobreoscilación, de una señal eléctrica. Además, la unidad de detección capta un proceso de desconexión suave de uno o más de los elementos de conexión de inversor, en particular, de exactamente un elemento de conexión de inversor. La unidad de detección está conectada en paralelo a al menos un elemento de conexión de inversor de la unidad inversora, y presenta un filtro de paso alto que está previsto para atenuar las fracciones de baja frecuencia de la señal eléctrica. En concreto, el filtro de paso alto atenúa una tensión de red de baja frecuencia de una acometida, en concreto, una tensión alterna de entre 10 Hz y 100 Hz, preferiblemente, de entre 30 Hz y 80 Hz y, de manera más preferida, de entre 40 Hz y 60 Hz. El filtro de paso alto presenta al menos una capacidad y al menos un resistor. La capacidad y el resistor están conectados en serie. El filtro de paso alto puede presentar un inductor. La unidad de detección presenta al menos un diferenciador y, de manera preferida, el filtro de paso alto está previsto para servir de diferenciador, el cual está previsto para generar una derivación de una señal eléctrica. La unidad de detección está conectada eléctrica y/o electrónicamente con una unidad de control del dispositivo de aparato de cocción. El término “proceso de conmutación” incluye el concepto del cambio entre los estados conductor y no conductor de la unidad inversora, preferiblemente del elemento de conexión de inversor. El término “proceso de desconexión” se refiere al cambio del estado conductor al estado no conductor. El término “proceso de conexión” se refiere al cambio del estado no conductor al estado conductor. La unidad de control es una unidad eléctrica y/o electrónica que de manera preferida esté integrada, al menos parcialmente, en una unidad de control y/o reguladora del dispositivo de aparato de cocción, y la cual esté prevista para dirigir y/o regular al menos la unidad inversora, en concreto, uno o más elementos de conexión de inversor de la unidad inversora. De manera preferida, la unidad de control comprende una unidad de cálculo y, adicionalmente a la unidad de cálculo, una unidad de almacenamiento con un programa de control y/o de regulación almacenado en ella, el cual esté previsto para ser ejecutado por la unidad de cálculo. El término “flanco” se refiere a la

evolución dependiente del tiempo de una señal eléctrica, de manera preferida, de una corriente y/o de una tensión, donde, partiendo de un primer valor antes de un proceso de conmutación, la señal se aproxime de manera al menos esencialmente brusca a un segundo valor tras un proceso de conmutación de al menos un elemento de conexión de inversor de la unidad inversora, El término “comportamiento de sobreoscilación” incluye el concepto de la evolución dependiente del tiempo de una señal eléctrica, preferiblemente oscilante, de manera preferida, de una corriente y/o de una tensión, donde, partiendo de un primer valor antes de un proceso de conmutación, la señal se aproxime de manera al menos esencialmente brusca a un segundo valor tras un proceso de conmutación de al menos un elemento de conexión de inversor de la unidad inversora, en particular, quede por encima y/o por debajo del segundo valor aproximándose a éste tras el proceso de conmutación. Se produce un comportamiento de sobreoscilación si una capacidad parásita y/o una inductancia parásita de un circuito son excitadas por la modificación al menos esencialmente brusca de una señal. De manera preferida, se produce una modificación al menos esencialmente brusca de una señal y/o una excitación de una inductancia parásita si se produce un cortocircuito entre dos elementos de conexión de inversor. La expresión “de manera al menos esencialmente brusca” quiere decir que el tiempo de un flanco de la señal, en concreto, de la transición del primer valor antes del proceso de conmutación al segundo valor tras el proceso de conmutación, ascienda como máximo al 20%, preferiblemente, como máximo al 10%, de manera más preferida, como máximo al 5% y, de manera aún más preferida, como máximo al 1% de la duración de un periodo de la corriente de calentamiento de la unidad inversora. El primer valor antes del proceso de conmutación y el segundo valor tras el proceso de conmutación se diferencian como mínimo en un factor 2, preferiblemente, como mínimo en un factor 5 y, de manera más preferida, como mínimo en un factor 10. El valor de la señal de un comportamiento de sobreoscilación converge en una oscilación atenuada hacia el segundo valor tras el proceso de conmutación, en concreto, en caso de oscilaciones, en un caso límite aperiódico y/o en caso de fuga. El término “proceso de conmutación suave”, también conocido por su denominación inglesa “*soft-switching*”, se refiere a un proceso de conmutación particularmente cuidadoso para la unidad inversora, en concreto, para un elemento de conexión de inversor de la unidad inversora, donde se produzca una pérdida por conmutación mínima. Una pérdida por conmutación será mínima si, directamente antes de y/o en el momento del proceso de conmutación, una potencia que se produzca en la unidad inversora, preferiblemente en el elemento de conexión de inversor, es aproximadamente cero.

Mediante una forma de realización correspondiente, es posible proporcionar un dispositivo de aparato de cocción genérico más eficiente, en particular, en cuanto a la eficiencia de costes, a la eficiencia relativa a los componentes y/o a la eficiencia de la potencia, donde la funcionabilidad puede mejorarse ventajosamente sobre la base de los valores detectados por la unidad de detección mediante la adaptación de al menos la unidad inversora y/o de un elemento de conexión de inversor de la unidad inversora. Puesto que a través de procesos de conmutación suaves se evita la pérdida de energía y un calentamiento y sobrecalentamiento aunados a ella de los componentes eléctricos, en concreto, componentes semiconductores, por ejemplo, de la unidad inversora y/o elementos de conexión de inversor, se puede garantizar un funcionamiento seguro y económico del dispositivo de aparato de cocción.

En una forma de realización preferida de la invención, se propone que la unidad de detección esté prevista para detectar un proceso de conmutación en gran medida o por completo sin tensión de la unidad inversora por medio de un flanco, en concreto, de un flanco de un comportamiento de sobreoscilación, de una señal eléctrica. Un proceso de conmutación suave presenta una pérdida de potencia ínfima si el proceso de conmutación es un proceso de conmutación en gran medida o por completo sin corriente y/o, de manera preferida, en gran medida o por completo sin tensión. La expresión “proceso de conmutación en gran medida o por completo sin corriente”, también conocida por su denominación inglesa “*zero current switching, ZCS*”, incluye el concepto de un proceso de conmutación suave en el que la corriente que fluya en la unidad inversora, en concreto, en el elemento de conexión de inversor, directamente antes de un proceso de conmutación, en concreto, un proceso de conmutación en el que se establezca una conexión conductora, y/o, de manera preferida, en el momento de un proceso de conmutación, en concreto, de un proceso de conmutación en el que se establezca una conexión conductora, sea aproximada o exactamente ínfima, en particular, aproximadamente cero. La expresión “proceso de conmutación en gran medida o por completo sin tensión”, también conocida por su denominación inglesa “*zero voltage switching, ZVS*”, incluye el concepto de un proceso de conmutación suave en el que la tensión que se aplique y/o que descienda en la unidad inversora, en concreto, en el elemento de conexión de inversor, directamente antes de un proceso de conmutación, en concreto, un proceso de conmutación en el que se establezca una conexión conductora, y/o, de manera preferida, en el momento de un proceso de conmutación, en concreto, de un proceso de conmutación en el que se establezca una conexión conductora, sea aproximada o exactamente ínfima, en particular,

aproximadamente cero. De esta forma, es posible detectar un proceso de conmutación suave ventajosamente con poca complejidad.

En una forma de realización particularmente preferida de la invención, se propone que el flanco de la señal eléctrica sea el flanco de la tensión que se origine en la unidad inversora durante al menos un proceso de conmutación. El comportamiento de sobreoscilación es un comportamiento de sobreoscilación de la tensión. La tensión que se origina es una tensión que se aplica y/o que desciende en un elemento de conexión de inversor de la unidad inversora directamente antes de cerrarse o directamente después de abrirse el elemento de conexión de inversor. Por medio del flanco del comportamiento de sobreoscilación, se puede deducir de manera ventajosamente sencilla la desviación con respecto a un proceso de conmutación suave.

Además, se propone que la unidad de detección esté prevista para detectar al menos una modificación del flanco del comportamiento de sobreoscilación de la tensión que se origine en la unidad inversora durante al menos un proceso de conmutación. La unidad de detección presenta una unidad de detección de impulsos, la cual está prevista para reconocer y/o detectar una modificación del flanco. La unidad de detección de impulsos presenta uno o más diodos, de manera preferida, exactamente un diodo, al menos un resistor, en concreto, un resistor de medición, y al menos una capacidad, en concreto, una capacidad de detección. El resistor y la capacidad están conectados en paralelo. De manera preferida, la unidad de detección está compuesta por el filtro de paso alto y la unidad de detección de impulsos. El término “modificación del flanco” incluye el concepto de una modificación de la pendiente durante, preferiblemente tras, un proceso de conmutación. La unidad de detección está prevista para detectar una modificación de la pendiente generando una derivación de una tensión aplicada y reconociendo la pendiente máxima mediante la unidad de detección de impulsos. Mediante la captación de la modificación del flanco, se puede detectar con gran precisión y ventajosamente con poca complejidad un hecho de control con el que se pueda verificar cualitativamente si se produce un proceso de conmutación suave. Por tanto, es posible reconocer y, sobre todo, evitar, un proceso de conmutación duro ineficiente energéticamente.

Asimismo, se propone que la unidad de detección esté prevista para generar al menos una señal de salida dependiente de la pendiente máxima del flanco. La señal de salida es aquí proporcional a la pendiente máxima por su magnitud del flanco. La señal de salida está conectada preferiblemente de manera directa con la unidad de control a través de la conexión eléctrica y/o electrónica. La señal de salida está prevista para ser utilizada para

controlar y/o regular la unidad inversora y/o el elemento de conexión de inversor. De manera preferida, la señal de salida de la unidad de detección es una tensión continua que siempre presenta el mismo signo. La señal de salida puede ser una señal que cambie con el tiempo, por ejemplo, exponencialmente. De manera particularmente preferida, la señal de salida es aproximada o totalmente constante. La expresión “señal aproximada o totalmente constante” incluye el concepto de una señal que en su evolución temporal difiera de un valor de referencia en el 15% como máximo, preferiblemente, en el 10% como máximo y, de manera más preferida, en el 5% como máximo. A través de la detección de la pendiente máxima del flanco y de la generación de una señal de salida proporcional, es posible cuantificar la desviación de un proceso de conmutación con respecto a un proceso de conmutación suave. De manera ventajosa, la señal de salida puede ser utilizada para analizar el proceso de conmutación y/o para adaptar el proceso de conmutación y, en concreto, puede ser utilizada directamente para la activación de un circuito lógico.

De manera preferida, la unidad de control está prevista para variar al menos un parámetro del funcionamiento, en concreto, la duración de un periodo, la frecuencia de conmutación, la duración del impulso, la distancia entre impulsos, el ciclo de servicio y/o el tiempo muerto, de la unidad inversora y/o de un elemento de conexión de inversor de la unidad inversora, en dependencia de la señal de salida con el fin de conseguir un proceso de conmutación más suave. La duración del impulso es un intervalo de tiempo en el que un elemento de conexión de inversor es conectado y desconectado de nuevo. El término “distancia entre impulsos” incluye el concepto del intervalo de tiempo existente entre dos procesos de conexión de dos elementos de conexión de inversor. El término “ciclo de servicio” incluye el concepto de la relación entre la duración del impulso y la duración de un periodo. El término “tiempo muerto” incluye el concepto del intervalo de tiempo existente entre un proceso de desconexión de un primer elemento de conexión de inversor de la unidad inversora y un proceso de conexión de un segundo elemento de conexión de inversor de la unidad inversora. La expresión “proceso de conmutación más suave” incluye el concepto de un proceso de conmutación en el que la potencia, la corriente y/o, de manera preferida, la tensión directamente antes de y/o en el momento del proceso de conmutación sean de menor magnitud que durante un proceso de conmutación de referencia. Emitiéndose la señal de salida, se puede dirigir y/o regular la unidad inversora y/o el elemento de conexión de inversor, con lo que se puede conseguir un proceso de conmutación más suave. Asimismo, se asegura un funcionamiento del dispositivo de aparato de cocción eficiente energéticamente, y se puede evitar a la vez que los componentes eléctricos y/o electrónicos se sobrecalienten.

Además, se propone que la unidad inversora comprenda una red atenuadora variable, y que la unidad de control esté prevista para variar al menos la capacidad de la red atenuadora en dependencia de la señal de salida. La red atenuadora está dispuesta y/o conectada en paralelo a los elementos de conexión de inversor. La red atenuadora comprende al menos un condensador ajustable y, preferiblemente, varios condensadores que sean interconectables mediante al menos un elemento de conexión atenuador y, preferiblemente, mediante varios elementos de conexión atenuadores. Los elementos de conexión atenuadores pueden estar realizados como cualquier elemento de conexión, preferiblemente elemento de conexión semiconductor, que resulte apropiado a un experto en la materia, por ejemplo, como transistor, preferiblemente FET, como MOSFET y/o como IGBT, en particular, como RC-IGBT. Se garantiza la atenuación simétrica de varios interruptores de inversor al estar los elementos de conexión atenuadores configurados para modificar de manera simultánea y simétrica las capacidades de la red atenuadora. La capacidad total es ajustable en dependencia de la señal de salida de la unidad de detección y/o preferiblemente, mediante la unidad de control, donde la constante de atenuación es ajustable de manera gradual. En el caso de que no se desee, no sea posible y/o ya esté optimizada la adaptación de la frecuencia de conmutación, de la duración del periodo, de la duración del impulso, de la distancia entre impulsos, del ciclo de servicio y/o del tiempo muerto, a través de la red atenuadora se pueden variar diversos valores posibles de las capacidades con el fin de conseguir un proceso de conmutación suave. Asimismo, la red atenuadora puede ser utilizada adicionalmente para adaptar el estado de conmutación con mayor exactitud, y se puede aumentar de nuevo la eficiencia energética del proceso de conmutación.

En una forma de realización de la invención, la unidad de detección presenta al menos un diodo. El diodo sirve para controlar la corriente a través de su resistencia intrínseca, dependiente de la tensión, cuya progresión difiere preferiblemente de una progresión lineal. El valor de la resistencia intrínseca, en concreto, la pendiente de la curva característica corriente-tensión, es positivo, en concreto, mayor que cero. La unidad de detección está configurada para detectar el valor máximo del impulso utilizando el diodo, preferiblemente, un diodo Zener. El diodo dirige la corriente dentro de la unidad de detección, de forma que no se tienen que utilizar componentes eléctricos o electrónicos adicionales dirigidos por la corriente y/o la tensión. De esta forma, se puede ventajosamente mantener baja la complejidad de la unidad de detección.

Asimismo, se propone que la unidad de detección no presente transistores. Aparte del diodo, la unidad de detección no presenta otros componentes eléctricos y/o electrónicos

activos. El término “componente activo” incluye el concepto de un componente que posea un efecto de amplificación y/o que lleve a cabo el control de la corriente y/o de la tensión. Los componentes activos presentan una resistencia intrínseca no lineal, cuya pendiente de la curva característica corriente-tensión es negativa, de manera preferida, menor que cero, al menos por tramos. Los componentes activos pueden ser tubos electrónicos, diodos, triodos, componentes semiconductores, transistores, tiristores, fotosemiconductores, piezosemiconductores, circuitos integrados, amplificadores potenciales y/o comparadores, así como combinaciones de éstos. El término “componente pasivo” incluye el concepto de un componente que no presente un efecto de amplificación. Los componentes pasivos presentan una resistencia lineal, cuya pendiente de la curva característica corriente-tensión es positiva, en concreto, mayor que cero. Los componentes pasivos pueden ser resistores, condensadores e inductores. Así, se puede proporcionar una unidad de detección económica, ya que, aparte del diodo, se puede prescindir ventajosamente de otros costosos componentes activos, por ejemplo, transistores. Al no tener que suministrarse corriente a componentes activos adicionales como, por ejemplo, amplificadores potenciales, el consumo de corriente de la propia unidad de detección se puede mantener bajo.

La invención hace también referencia a un procedimiento para la puesta en funcionamiento de un dispositivo de aparato de cocción, en particular, de un dispositivo de campo de cocción por inducción, con al menos una unidad inversora a través de la cual se genera una corriente de calentamiento, donde un proceso de conmutación suave de la unidad inversora sea detectado mediante la unidad de detección por medio de al menos un flanco de una señal eléctrica, en concreto, de un comportamiento de sobreoscilación. De esta forma, se puede llevar a cabo una vigilancia segura del proceso de conmutación de la unidad inversora y, de manera preferida, del elemento de conexión de inversor. Basándose en la medición, se podrían iniciar otros pasos para la regulación y/o control del dispositivo de aparato de cocción.

Otras ventajas se extraen de la siguiente descripción del dibujo. En el dibujo están representados ejemplos de realización de la invención. El dibujo, la descripción y las reivindicaciones contienen características numerosas en combinación. El experto en la materia considerará las características ventajosamente también por separado, y las reunirá en otras combinaciones razonables.

Muestran:

Fig. 1 un campo de cocción por inducción con un dispositivo de aparato de cocción, en vista superior esquemática,

Fig. 2 un esquema de conexiones de una parte del dispositivo de aparato de cocción,

Fig. 3 un esquema de conexiones de una unidad de detección del dispositivo de aparato de cocción,

Fig. 4 una gráfica de las evoluciones típicas de la señal con un tiempo de conmutación demasiado extenso,

Fig. 5 una gráfica de las evoluciones típicas de la señal con un tiempo de conmutación óptimo,

Fig. 6 una gráfica de las evoluciones típicas de la señal con un tiempo de conmutación demasiado breve,

Fig. 7 una gráfica de las evoluciones típicas de la señal con un tiempo de conmutación aún más breve, y

Fig. 8 un esquema de conexiones de una parte de otro dispositivo de aparato de cocción con una red atenuadora.

La figura 1 muestra una vista superior de un campo de cocción 20a realizado como campo de cocción por inducción. El campo de cocción 20a presenta cuatro zonas de calentamiento 24a, 25a, 26a, 27a, y una placa de campo de cocción 22a. Las zonas de calentamiento 24a, 25a, 26a, 27a están marcadas sobre la placa de campo de cocción 22a, y están previstas cada una para calentar un elemento de batería de cocción 28a, 30a colocado sobre la placa de campo de cocción 22a. El campo de cocción 20a presenta una unidad de mando 32a, la cual sirve para que el usuario introduzca y/o seleccione diferentes parámetros, por ejemplo, el grado de la potencia para una de las zonas de calentamiento 24a, 25a, 26a, 27a. El campo de cocción 20a comprende un dispositivo de aparato de cocción, el cual comprende para efectuar el control y la regulación una unidad de control 14a, que sirve para dirigir la potencia de calentamiento de las zonas de calentamiento 24a, 25a, 26a, 27a respectivas.

La figura 2 muestra un esquema de conexiones de una parte del dispositivo de aparato de cocción. El dispositivo de aparato de cocción comprende una unidad de tensión continua 36a con un rectificador (no representado), que de manera conocida está prevista para suministrar una tensión rectificada. Además, el dispositivo de aparato de cocción presenta una unidad inversora 10a, la cual está prevista para suministrar una corriente de calentamiento de alta frecuencia. En el presente caso, la unidad inversora 10a comprende dos elementos de conexión de inversor 44a, 46a, que están dispuestos en una topología de medio puente. También se concibe que una unidad inversora presente de manera alternativa otros elementos de conexión de inversor que estén dispuestos en una topología

de puente completo. En el presente caso, los elementos de conexión de inversor 44a, 46a están realizados como RC-IGBTs. A cada elemento de conexión de inversor 44a, 46a están conectados en paralelo un diodo de retorno 48a, 50a y una capacidad atenuadora 52a, 54a. Como alternativa, también se concibe prescindir de un diodo de retorno y/o de una capacidad atenuadora conectados en paralelo a un elemento de conexión de inversor. Para generar la corriente de calentamiento, los elementos de conexión de inversor 44a, 46a son conectados y desconectados de manera alternante. La unidad de control 14a está prevista para dirigir la unidad inversora 10a a través de líneas de control no representadas aquí y/o para efectuar adaptaciones, en concreto, está prevista para adaptar la frecuencia de conmutación, la duración de un periodo, la duración del impulso, la distancia entre impulsos, el ciclo de servicio y/o el tiempo muerto de la unidad inversora 10a, en concreto, de los elementos de conexión de inversor 44a, 46a.

La unidad inversora 10a presenta un primer terminal 56a, un segundo terminal 58a, y una toma central 60a. El primer terminal del primer elemento de conexión de inversor 44a está conectado eléctricamente con el primer terminal 56a, y el segundo terminal del primer elemento de conexión de inversor 44a está conectado eléctricamente con la toma central 60a. El primer terminal del segundo elemento de conexión de inversor 46a está conectado eléctricamente con la toma central 60a, y el segundo terminal del segundo elemento de conexión de inversor 46a está conectado eléctricamente con el segundo terminal 58a. El primer terminal 56a está conectado con el primer terminal de la unidad de tensión continua 36a, y el segundo terminal 58a está conectado con el segundo terminal de la unidad de tensión continua 36a.

En el presente caso, el dispositivo de aparato de cocción presenta uno de los circuitos representados en la figura 2 para cada una de las zonas de calentamiento 24a, 25a, 26a, 27a. Aquí, un elemento de calentamiento 66a está asignado a cada una de las zonas de calentamiento 24a, 25a, 26a, 27a. En el presente caso, el elemento de calentamiento 66a está asignado a la zona de calentamiento 24a (véase la figura 1). El elemento de calentamiento 66a está realizado como inductor. El dispositivo de aparato de cocción comprende una capacidad resonante 68a, que está realizada como condensador. El elemento de calentamiento 66a está conectado con el primer terminal con la toma central 60a. El segundo terminal del elemento de calentamiento 66a está conectado con el primer terminal de la capacidad resonante 68a, y el segundo terminal de la capacidad resonante 68a está conectado con el segundo terminal 58a. Como alternativa, podría estar prevista otra capacidad resonante que estuviera dispuesta entre el elemento de calentamiento 66a y el primer terminal 56a.

La figura 3 muestra un esquema de conexiones simplificado de una unidad de detección 12a del dispositivo de aparato de cocción. La unidad de detección 12a está conectada en el presente caso eléctricamente con el primer terminal 56a y con la toma central 60a para determinar el proceso de conmutación suave del elemento de conexión de inversor 46a. De manera alternativa o adicional, también se concibe una conexión con el segundo terminal 58a y con la toma central 60a. La unidad de detección 12a presenta un filtro de paso alto 80a, y comprende una unidad de detección de impulsos 82a. Como alternativa, la unidad de detección puede estar formada por un filtro de paso alto y por una unidad de detección de impulsos.

El primer terminal de entrada del filtro de paso alto 80a está conectado eléctricamente con el primer terminal de una capacidad de ajuste 84a, la cual está realizada como condensador. El segundo terminal de la capacidad de ajuste 84a está conectado eléctricamente con el primer terminal de salida del filtro de paso alto 80a, y con el primer terminal de un resistor de ajuste 86a. El segundo terminal de entrada del filtro de paso alto 80a está conectado eléctricamente con el segundo terminal del resistor de ajuste 86a, y el segundo terminal del resistor de ajuste 86a está conectado eléctricamente con el segundo terminal de salida del filtro de paso alto 80a. El valor de la capacidad de ajuste 84a está escogido de forma que sea mucho menor, de modo que las capacidades, la capacidad de atenuación total de la unidad inversora 10a y de la capacidad de ajuste 84a, se diferencien al menos en un factor 10. Como alternativa, los valores de la capacidad total de la red atenuadora y de la capacidad de ajuste pueden diferenciarse en un factor 50 y, de manera ventajosa, en un factor 100.

El primer terminal de entrada de la unidad de detección de impulsos 82a está conectado eléctricamente con el primer terminal de un diodo 18a. El diodo 18a está conectado eléctricamente a través de su segundo terminal con el primer terminal de un resistor de medición 88a, con el primer terminal de una capacidad de detección 90a, y con el primer terminal de salida de la unidad de detección de impulsos 82a. El segundo terminal de entrada de la unidad de detección de impulsos 82a está conectado con el segundo terminal del resistor de medición 88a, con el segundo terminal de la capacidad de detección 90a, y con el segundo terminal de salida de la unidad de detección de impulsos 82a. El valor de la capacidad de la capacidad de detección 90a multiplicado por el valor de la resistencia del resistor de medición 88a está escogido de forma que es menor que el décuplo de la duración de periodo de la corriente de calentamiento oscilante con una frecuencia de 1 kHz como mínimo de la unidad inversora 10a. El valor de la capacidad de la capacidad de detección multiplicado por el valor de la resistencia del resistor de medición puede

escogerse de forma que sea menor que el décuplo de la duración de periodo de la corriente de calentamiento oscilante con una frecuencia de 10 kHz como mínimo, preferiblemente, de 20 kHz como mínimo, de la unidad inversora.

Los terminales de entrada del filtro de paso alto 80a sirven para captar una tensión en la unidad inversora 10a. Los terminales de salida del filtro de paso alto 80a y los terminales de entrada de la unidad de detección de impulsos 82a están conectados entre sí eléctricamente. El primer terminal de salida del filtro de paso alto 80a está conectado eléctricamente con el primer terminal de entrada de la unidad de detección de impulsos 82a, y el segundo terminal de salida del filtro de paso alto 80a está conectado eléctricamente con el segundo terminal de entrada de la unidad de detección de impulsos 82a. El filtro de paso alto 80a sirve para atenuar las fracciones de baja frecuencia de una tensión captada, por ejemplo, las fracciones de una tensión de red de 50 Hz que se superponen a la tensión. Con el fin de atenuar otras influencias de la tensión de red, está previsto que se efectúe una medición mediante la unidad de detección 12a durante un paso por cero de la tensión de red. Además, la capacidad de ajuste 84a genera una derivación temporal de la señal de la tensión captada. La unidad de detección de impulsos 82a sirve para reconocer un impulso de la derivación de la tensión tomada. Mediante la unidad de detección de impulsos 84a, se emite a través de sus terminales de salida una señal de salida cuyo valor inicial es proporcional a la pendiente del flanco de la tensión tomada. La señal de salida es una tensión continua que decrece exponencialmente con el tiempo. Mediante el resistor de medición 88a, a través del cual decrece la tensión de la señal de salida, la unidad de detección de impulsos 82a puede ser devuelta a un estado inicial anterior a la medición.

Las figuras 4, 5, 6 y 7 muestran en cuatro momentos diferentes de un funcionamiento los efectos de una variación de los tiempos de conmutación de la unidad inversora 10a por medio de las evoluciones de la señal que se producen con ellos. El eje de ordenadas 92a aparece representado en las figuras 4, 5, 6 y 7 como eje y, y sobre el eje abscisas 94a está representado cada vez el tiempo. El primer elemento de conexión de inversor 44a es accionado a través de una señal de control no representada. La primera curva muestra cada vez la evolución temporal de una señal de control 98a del segundo elemento de conexión de inversor 46a, la segunda curva muestra cada vez la evolución temporal de la corriente de calentamiento 100a que fluye a través del elemento de calentamiento 66a, la tercera curva muestra cada vez la evolución temporal de la tensión 102a que decrece a través del elemento de calentamiento 66a, la cual muestra durante cada proceso de desconexión del primer elemento de conexión de inversor 44a un flanco, los cuales se diferencian entre sí en la pronunciación de la pendiente, y la cuarta curva muestra cada vez la evolución temporal

de la señal de salida 104a de la unidad de detección 12a. Como consecuencia del breve intervalo de tiempo representado, la señal de salida es constante en el tiempo.

Sobre el eje de abscisas 94a aparece indicado en las figuras 4, 5, 6 y 7 el momento T_0, en el que la unidad de detección 12a detecta una pendiente del flanco de la tensión 102a, así como el momento T_1 de un proceso de conexión del segundo elemento de conexión de inversor 46a. La distancia temporal entre el momento T_0 marcado y el momento T_1 del proceso de conexión del segundo elemento de conexión de inversor 46a, la intercalación del flanco de la señal de la señal de control 98a, define un intervalo de tiempo del tiempo de conmutación t_d que ha de ser optimizado. De manera ideal, un proceso de conexión del segundo elemento de conexión de inversor 46a tiene lugar cuando la curva de la tensión del primer elemento de conexión de inversor 44a adopta el valor cero . El intervalo de tiempo t_d es entonces ínfimo.

En un caso representado en la figura 4, el intervalo de tiempo t_d es mayor que un valor ínfimo, lo cual tiene como consecuencia una pérdida de eficiencia, ya que la unidad inversora 10a es conmutada con menos rapidez que lo que es realmente posible. La duración de periodo está extendida en el intervalo de tiempo td y la frecuencia de conmutación de la corriente de calentamiento 100a es reducida a través del intervalo de tiempo td. Aquí tiene lugar un proceso de conmutación suave y sin tensión.

En el caso representado en la figura 5, el intervalo de tiempo t_d es ínfimo. La duración de periodo es mínima, la potencia de calentamiento que puede ser suministrada a través de la unidad inversora 10a es máxima y las pérdidas por conmutación están minimizadas. Aquí tiene lugar un proceso de conmutación suave y sin tensión.

En el caso representado en la figura 6, la tensión 102a no ha descendido todavía a un valor ínfimo tras el proceso de desconexión del primer elemento de conexión de inversor 44a, antes de que el segundo elemento de conexión de inversor 46a sea conectado de manera conductora. Los dos elementos de conexión de inversor 44a, 46a están cortocircuitados brevemente, donde el cortocircuito conduce a la modificación de la pendiente del flanco de la tensión 102a. La unidad de detección 12a detecta la modificación de la pendiente de la tensión 102a. La señal de salida 104a de la unidad de detección 12a asciende de manera proporcional a la modificación detectada de la pendiente del flanco. El valor de la señal de salida 104a de la figura 6 está aumentado en el valor de variación brusca 106a en comparación con la señal de salida 104a de referencia de las figuras 4 y 5 de un proceso de conmutación suave. En el caso representado en la figura 7, los dos elementos de conexión de inversor 44a, 46a están cortocircuitados durante más tiempo que en la figura 6. El valor

de la señal de salida 104a de la figura 7 está aumentado en el valor de variación brusca 108a en comparación con el valor de la señal de salida 104a de las figuras 4 y 5.

En la figura 8, se muestra otro ejemplo de realización de la invención. Las siguientes descripciones se limitan esencialmente a las diferencias entre los ejemplos de realización, donde, en relación a componentes denominados del mismo modo, en particular, en relación a componentes con los mismos símbolos de referencia, también se puede remitir básicamente al dibujo y/o a la descripción del ejemplo de realización de las figuras 1 a 7. Para la diferenciación de los ejemplos de realización, la letra “a” ha sido pospuesta a los símbolos de referencia del ejemplo de realización de las figuras 1 a 7 y, en el ejemplo de realización de la figura 8, ha sido sustituida por la letra “b”.

El otro ejemplo de realización de la figura 8 se diferencia básicamente del anterior ejemplo de realización en una red atenuadora 16b. Además, el ejemplo de realización se diferencia en que están previstos varios elementos de calentamiento 66b conectados en paralelo.

El circuito se realiza de manera análoga al ejemplo de realización de la figura 2. En el presente caso, el dispositivo de aparato de cocción presenta n elementos de calentamiento 66b, los cuales están conectados entre sí en paralelo. Asimismo, se concibe que las unidades de calentamiento estén conectadas en serie. Adicionalmente a los n elementos de calentamiento 66b, el dispositivo de aparato de cocción presenta n elementos de conexión de alimentación 70b. Cada elemento de calentamiento 66b está conectado en serie con un elemento de conexión de alimentación 70b. El elemento de conexión de alimentación 70b puede estar realizado aquí como cualquier elemento de conexión, preferiblemente elemento de conexión semiconductor, que resulte apropiado a un experto en la materia, por ejemplo, como transistor, de manera preferida como FET, como MOSFET y/o como IGBT, preferiblemente como RC-IGBT. En el presente caso, el elemento de conexión de alimentación 70b está realizado como RC-IGBT. Los n elementos de conexión de alimentación 70b están conectados por un primer terminal con la toma central 60b. Los n elementos de calentamiento 66b están conectados con un segundo terminal con el primer terminal de una capacidad resonante 68b, la cual está conectada cada vez a través del segundo terminal con el primer terminal 56b y con el segundo terminal 58b de la unidad inversora 10b. Los n elementos de calentamiento 66b forman un campo de cocción de matriz. Aquí, una cantidad cualquiera de n elementos de calentamiento 66b puede conformar una zona de calentamiento 24b, 25b, 26b, 27b.

En el presente ejemplo de realización, la unidad inversora 10b comprende adicionalmente una red atenuadora 16b. El primer terminal de la red atenuadora 16b está conectado con

una unidad de tensión continua 36b y con el primer terminal 56b. El segundo terminal de la red atenuadora 16b está conectado con la toma central 60b. El tercer terminal de la red atenuadora 16b está conectado con el segundo terminal de la unidad de tensión continua 36b y con el segundo terminal 58b. La red atenuadora 16b comprende una cantidad de m capacidades atenuadoras 52b, 54b, que son idénticas entre sí. Cada capacidad atenuadora 52b está conectada en serie con una capacidad atenuadora 54b. Las m capacidades atenuadoras 52b están conectadas en paralelo entre sí mediante m elementos de conexión atenuadores 78b, y las m capacidades atenuadoras 54b están conectadas en paralelo entre sí mediante m elementos de conexión atenuadores 78b. El elemento de conexión atenuador 78b está realizado aquí como cualquier elemento de conexión, preferiblemente elemento de conexión semiconductor, que resulte apropiado a un experto en la materia, por ejemplo, como transistor, de manera preferida como FET, como MOSFET y/o como IGBT, preferiblemente como RC-IGBT. En el presente caso, el elemento de conexión atenuador 78b está realizado como RC-IGBT. El primer terminal de la capacidad atenuadora 52b está conectado eléctricamente con el primer terminal de la red atenuadora 16b, el segundo terminal de la capacidad atenuadora 52b está conectado con el primer terminal de la capacidad atenuadora 54b, y el segundo terminal de la capacidad atenuadora 54b está conectado con el tercer terminal de la red atenuadora 16b.

El elemento de conexión atenuador 78b forma un medio para modificar la constante de atenuación de la red atenuadora 16b. Las 2m capacidades atenuadoras 52b, 54b y los m elementos de conexión atenuadores 78b forman conjuntamente la red atenuadora 16b configurable libremente.

La unidad de control 14b puede dirigir la unidad inversora 10b, o bien, la red atenuadora 16b, a través de una línea de control no representada aquí, y adaptarla basándose en una medición de la unidad de detección 12b. Además, la unidad de control 14b puede modificar la capacidad total de la unidad inversora 10b, o bien, de la red atenuadora 16b.

Símbolos de referencia

10	Unidad inversora
12	Unidad de detección
14	Unidad de control
16	Red atenuadora
18	Diodo
20	Campo de cocción
22	Placa de campo de cocción
24	Zona de calentamiento
25	Zona de calentamiento
26	Zona de calentamiento
27	Zona de calentamiento
28	Elemento de batería de cocción
30	Elemento de batería de cocción
32	Unidad de mando
36	Unidad de tensión continua
44	Elemento de conexión de inversor
46	Elemento de conexión de inversor
48	Diodo de retorno
50	Diodo de retorno
52	Capacidad atenuadora
54	Capacidad atenuadora
56	Primer terminal
58	Segundo terminal
60	Toma central
66	Elemento de calentamiento
68	Capacidad resonante
70	Elemento de conexión de alimentación
78	Elemento de conexión atenuador
80	Filtro de paso alto
82	Unidad de detección de impulsos
84	Capacidad de ajuste
86	Resistor de ajuste
88	Resistor de medición
90	Capacidad de detección

92	Eje de ordenadas
94	Eje de abscisas
98	Señal de control
100	Corriente de calentamiento
102	Tensión
104	Señal de salida
106	Valor de variación brusca
108	Valor de variación brusca
T_0	Momento
T_1	Momento
t_d	Tiempo de conmutación

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de aparato de cocción por inducción con una unidad inversora (10a; 10b) que está prevista para generar una corriente de calentamiento, **caracterizado por** una unidad de detección (12a; 12b) que está prevista para detectar un proceso de conmutación suave de la unidad inversora (10a; 10b) por medio de al menos un flanco de una señal de la tensión que se origina en la unidad inversora (10a; 10b) durante el proceso de conmutación.

2. Dispositivo de aparato de cocción según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la unidad de detección (12a; 12b) está prevista para detectar un proceso de conmutación sin tensión de la unidad inversora (10a; 10b) por medio del flanco de la señal de la tensión que se origina en la unidad inversora (10a; 10b) durante el proceso de conmutación.

3. Dispositivo de aparato de cocción según una de las reivindicaciones enunciadas anteriormente, **caracterizado porque** la unidad de detección (12a; 12b) está prevista para detectar al menos una modificación del flanco durante al menos un proceso de conmutación.

4. Dispositivo de aparato de cocción según una de las reivindicaciones enunciadas anteriormente, **caracterizado porque** la unidad de detección (12a; 12b) está prevista para detectar la pendiente máxima del flanco.

5. Dispositivo de aparato de cocción según la reivindicación 4, **caracterizado porque** la unidad de detección (12a; 12b) está prevista para generar al menos una señal de salida dependiente de la pendiente máxima del flanco.

6. Dispositivo de aparato de cocción según la reivindicación 5, **caracterizado por** una unidad de control (14a; 14b) que está prevista para variar al menos un parámetro del funcionamiento de la unidad inversora (10a; 10b), de entre la duración de un periodo, la frecuencia de conmutación, la duración del impulso, la distancia entre impulsos, el ciclo de servicio y/o el tiempo muerto, en dependencia de la señal de salida con el fin de conseguir un proceso de conmutación más suave.

7. Dispositivo de aparato de cocción según la reivindicación 6, **caracterizado porque** una unidad inversora (10b) comprende una red atenuadora (16b) variable, y la unidad de control (14b) está prevista para variar al menos la capacidad de la red atenuadora (16b) en dependencia de la señal de salida.

8. Dispositivo de aparato de cocción según una de las reivindicaciones enunciadas anteriormente, **caracterizado porque** la unidad de detección (12a; 12b) presenta al menos un diodo (18a; 18b).

9. Aparato de cocción por inducción, con al menos un dispositivo de aparato de cocción según una de las reivindicaciones enunciadas anteriormente.

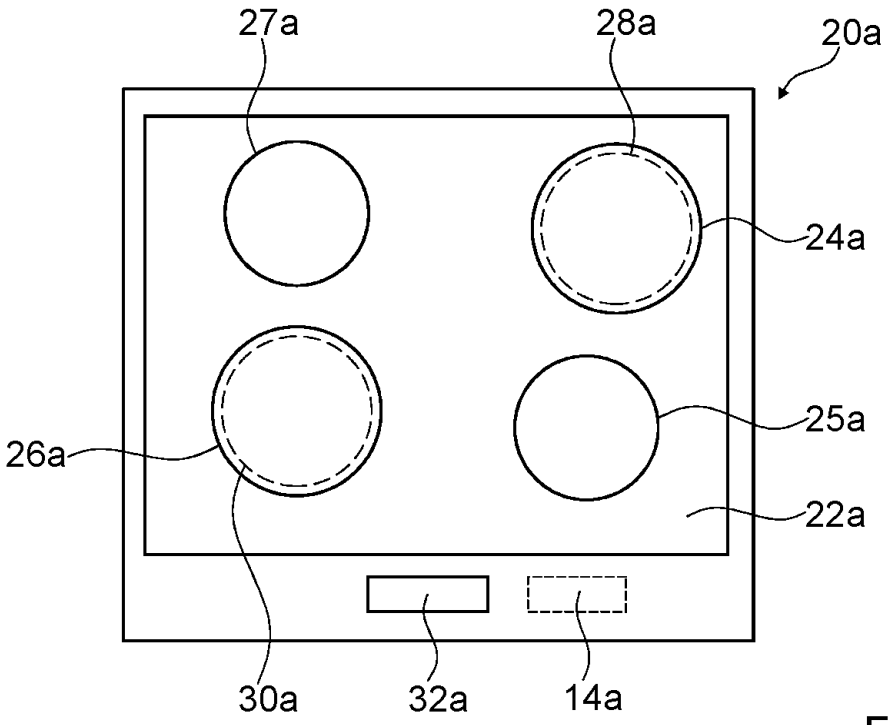
27a
28a
20a
24a
25a
26a
22a
30a
32a
14a

Fig. 1

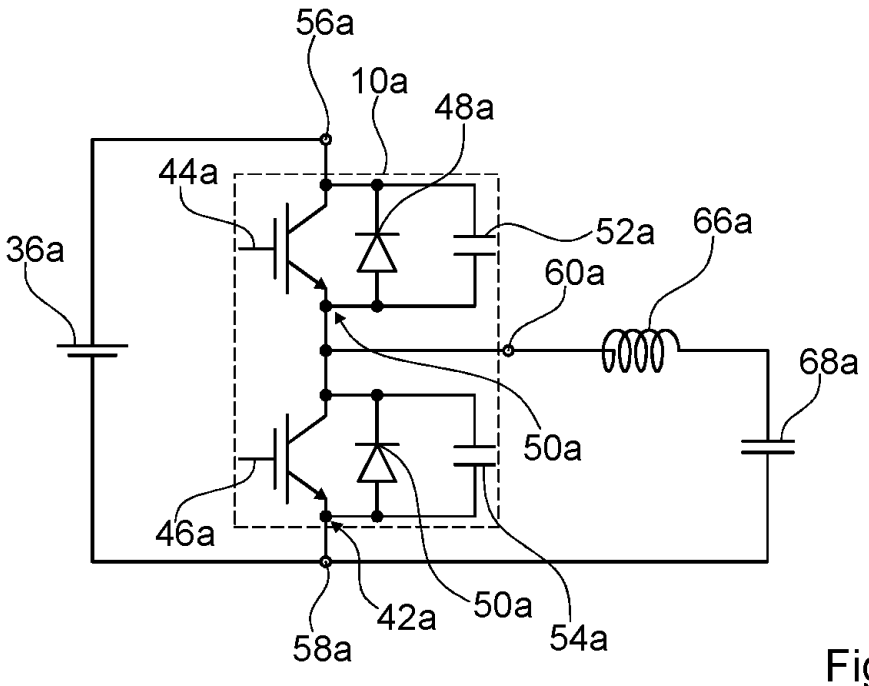
56a
10a
48a
44a
52a
66a
36a
60a
68a
50a
46a
42a
50a
54a
58a

Fig. 2

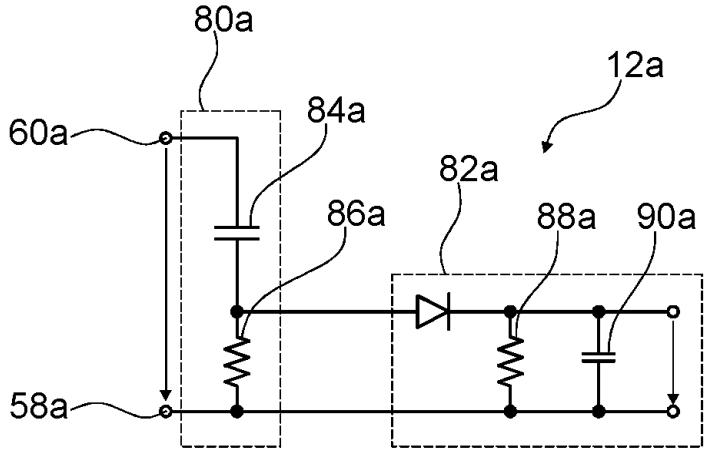
80a
12a
84a
60a
82a
86a
88a
90a
58a

Fig. 3

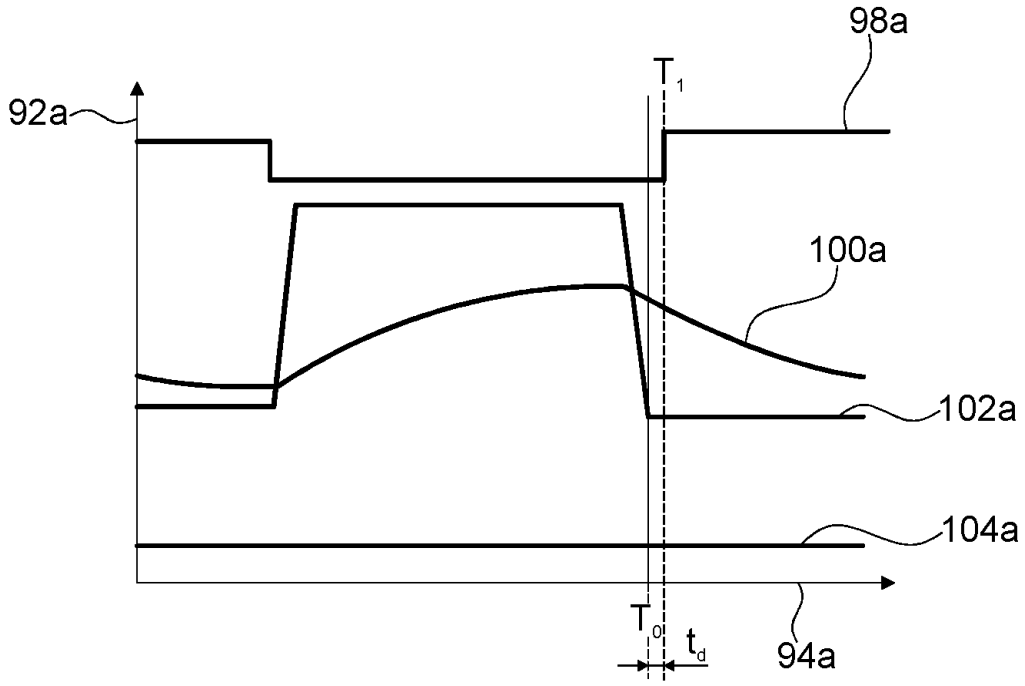
98a
T1
92a
100a
102a
104a
T0
td
94a

Fig. 4

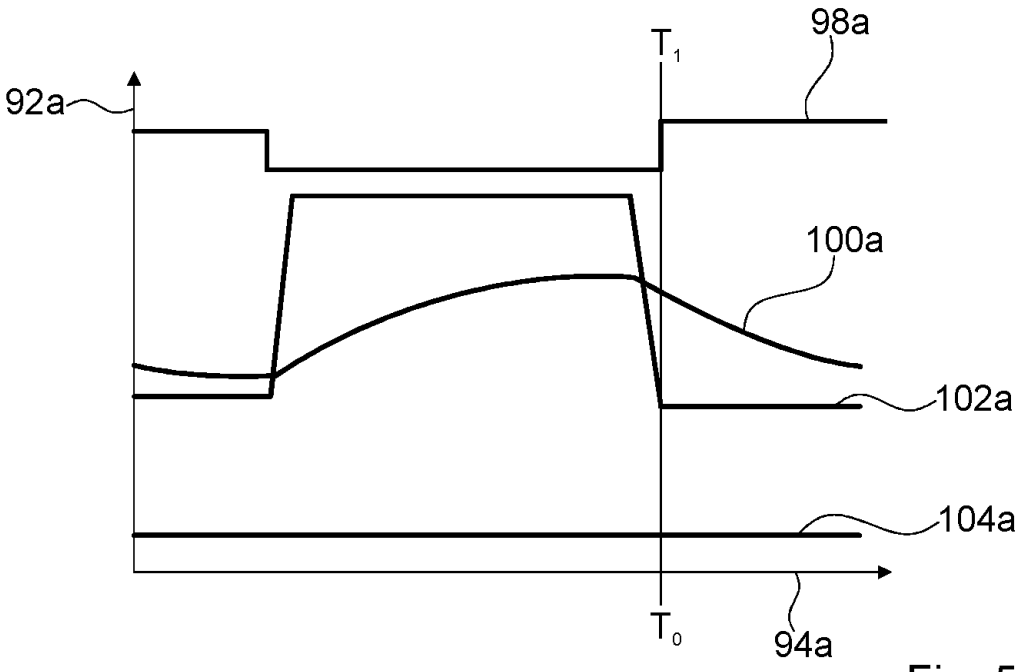
98a
T1
92a
100a
102a
104a
T0
94a

Fig. 5

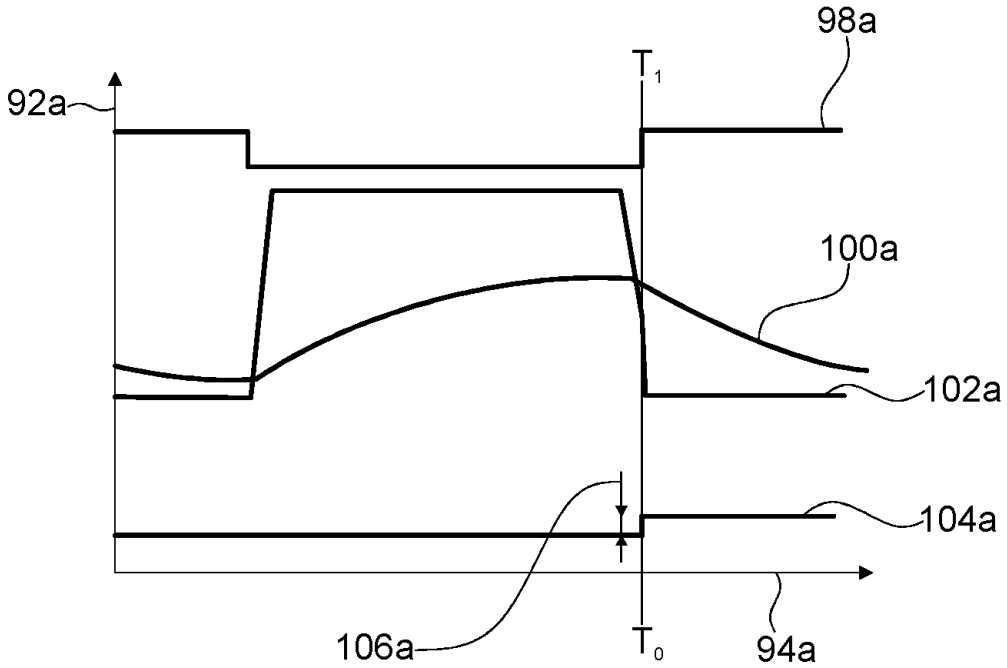
98a
T1
92a
100a
102a
104a
106a
T0
94a

Fig. 6

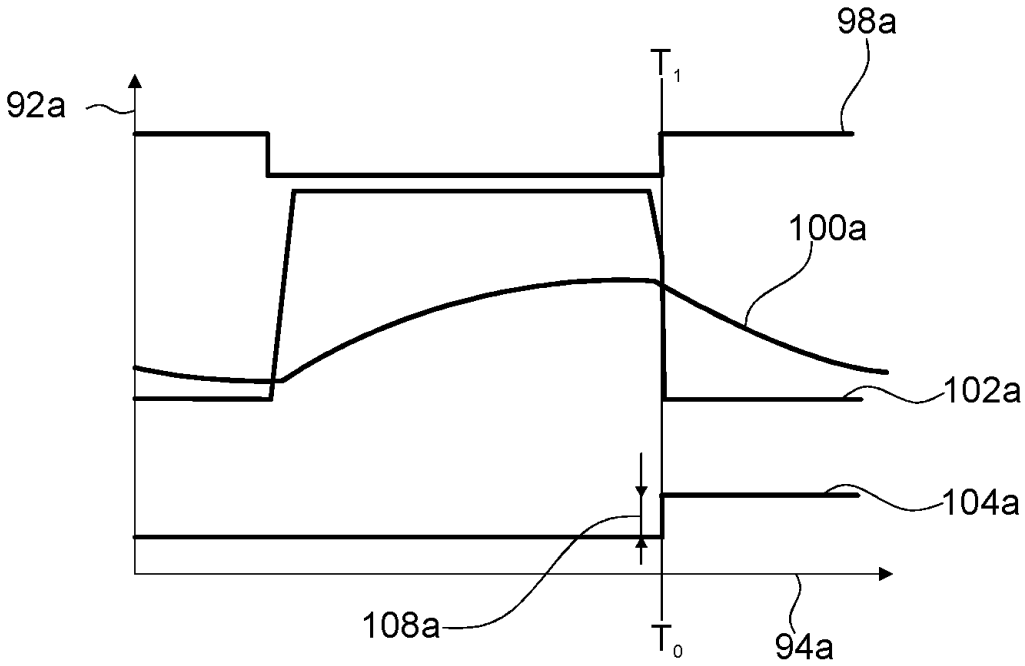
98a
T1
92a
100a
102a
104a
108a
T0
94a

Fig. 7

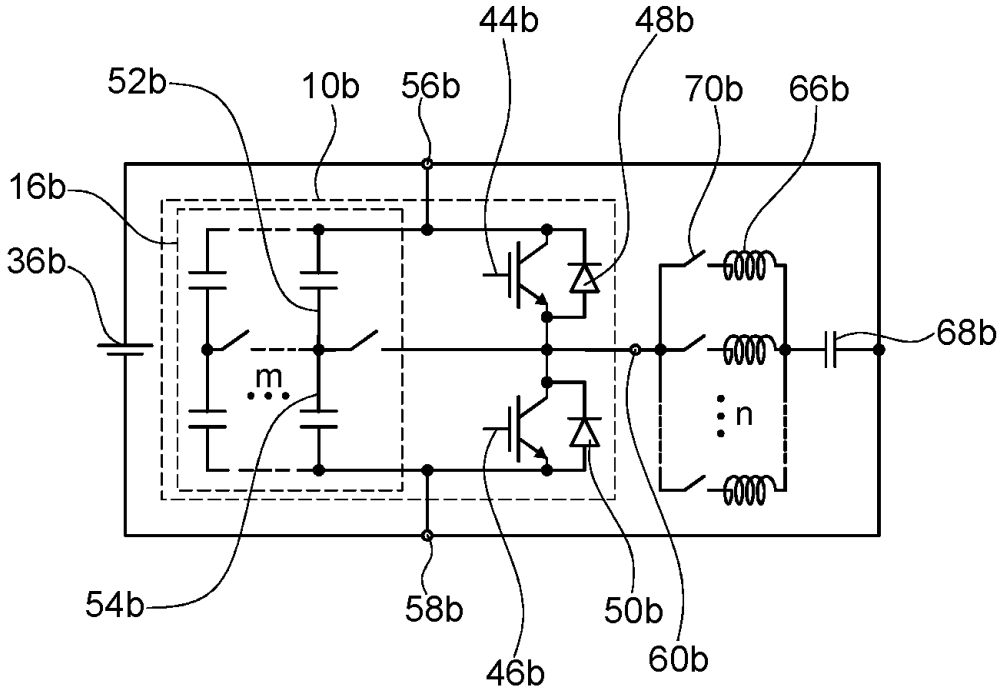
44b
48b
52b
10b
56b
70b
66b
16b
36b
68b
m
n
54b
58b
50b
46b
60b

Fig. 8