

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 680 347**

51 Int. Cl.:

**H05B 6/06** (2006.01)

**G05D 23/19** (2006.01)

**F24C 3/12** (2006.01)

**F24C 7/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.11.2014 PCT/US2014/067014**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.06.2015 WO15084614**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.11.2014 E 14812090 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.07.2018 EP 3078240**

54 Título: **Sistema de control de potencia de superficies de cocción**

30 Prioridad:

**02.12.2013 US 201314094301**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**06.09.2018**

73 Titular/es:

**BOSE CORPORATION (100.0%)  
The Mountain  
Framingham, Massachusetts 01701-9168, US**

72 Inventor/es:

**JACOB, KENNETH D. y  
BRODERS, ADAM C.**

74 Agente/Representante:

**VEIGA SERRANO, Mikel**

ES 2 680 347 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**

Sistema de control de potencia de superficies de cocción

**5 Sector de la técnica**

Esta divulgación se refiere al control de la potencia suministrada a utensilios de cocción por una superficie de cocción.

**10 Estado de la técnica**

Las superficies de cocción suministran potencia a los utensilios de cocción. Por ejemplo, las superficies de cocción eléctricas (tales como las superficies de cocción resistivas e inductivas) tienen un sistema de control que suministra energía eléctrica a los quemadores. Cuando se utilizan múltiples quemadores activos a alta potencia, los quemadores pueden, en total, demandar más potencia de la disponible para el sistema. En este caso, la cantidad de potencia suministrada por los quemadores activos debe ser menor que la cantidad que se demanda. Ofrecer menos potencia de la necesaria puede tener un impacto sustancial en las operaciones de cocción.

Los documentos WO2013/048061 y JP 2008 147054 divulgan sistemas de control de potencia de superficies de cocción de la técnica anterior. El documento WO2013/048061 muestra, en particular, un aparato para controlar una pluralidad de elementos de calentamiento de gama eléctrica. Un valor de ajuste de salida de cada uno de los elementos de calentamiento se puede introducir por un usuario a través de una unidad de entrada en correspondencia con un nivel de potencia de salida o un nivel de temperatura de salida deseada del elemento de calentamiento. Un controlador controla la potencia de salida de un elemento de calentamiento en correspondencia con un valor de ajuste de salida. Una unidad de cálculo calcula la suma de la potencia de salida de cada uno de los elementos de calentamiento en correspondencia con un valor de ajuste de salida. Si la suma de la potencia de salida calculada por la unidad de cálculo excede un límite de potencia predeterminado, la potencia de salida de cada elemento de calentamiento que se acciona actualmente se puede controlar para reducirse.

**30 Objeto de la invención**

En el presente sistema de control de potencia de superficies de cocción, cuando los quemadores activos en total requieren más potencia de la disponible, la cantidad de potencia suministrada por los quemadores activos se controla para minimizar los efectos en las operaciones de cocción. Esto se logra al priorizar la cantidad de potencia que se suministra a los quemadores activos basándose en las temperaturas de los elementos de los utensilios de cocción y los puntos de consigna de temperatura de los quemadores activos.

La presente invención se refiere a un sistema de control de potencia de superficies de cocción como se menciona en la reivindicación 1. Las realizaciones ventajosas se mencionan en las reivindicaciones dependientes.

**40 Descripción de las figuras**

La Figura 1 es un diagrama esquemático, parcialmente en sección transversal de un sistema de control de potencia de superficies de cocción para utensilios de cocción que se calientan mediante un sistema de calentamiento por inducción.

Las Figuras 2A y 2B son diagramas de bloques funcionales de una disposición de control empleada en el sistema de la Figura 1.

La Figura 3 representa una traducción del control de usuario del sistema de cocción o la configuración de la interfaz de usuario de control de calentamiento en dos salidas: punto de consigna de temperatura del utensilio de cocción deseada y límite máximo de potencia de salida.

La Figura 4 ilustra la potencia de salida y la temperatura del utensilio de cocción a lo largo del tiempo para un ejemplo que ilustra el control de potencia de superficies de cocción.

La Figura 5 ilustra el mantenimiento de al menos una potencia mínima para cada quemador durante una operación de compartición de potencia.

La Figura 6 es un ejemplo de priorización durante la compartición de potencia en función del diferencial de temperatura.

La Figura 7 es un ejemplo de priorización durante la compartición de potencia basándose en la tasa de cambio de temperatura.

**65 Descripción detallada de la invención**

Una superficie de cocción de alta potencia con múltiples quemadores a plena potencia puede requerir más potencia de la que puede proporcionar la toma eléctrica. Cuando no hay suficiente potencia disponible para satisfacer plenamente la demanda actual de todos los quemadores "activos" (es decir, los quemadores que están en uso), la potencia disponible debe compartirse de alguna manera; en otras palabras, la potencia de al menos un quemador debe disminuirse en relación con lo que ese quemador está demandando. En algunos casos, la potencia de todos los quemadores activos puede disminuir. Esta disminución puede ser la misma para todos los quemadores, o puede ser diferente para diferentes quemadores. Las diferencias se pueden basar en uno o más de los criterios de selección que se describen a continuación. Por ejemplo, la potencia suministrada desde un primer quemador activo puede reducirse automáticamente en una primera cantidad y la potencia suministrada desde un segundo quemador activo puede reducirse automáticamente en una segunda cantidad diferente. Sin embargo, la compartición de potencia no siempre debe utilizarse. Si la suma de la potencia demandada por todos los quemadores activos es menor que la disponible, entonces la compartición no es necesario. La compartición de potencia debe realizarse solo cuando la potencia disponible es menor que la suma de las demandas de potencia de todos los quemadores activos.

El sistema de control de potencia de superficies de cocción 10, Figura 1, utiliza un solo control de usuario unidimensional para controlar automáticamente tanto la temperatura del utensilio de cocción calentados por inducción 20 como la potencia suministrada a los utensilios de cocción 20; el control de potencia permite controlar el vigor al que hierva el contenido de los utensilios de cocción, por ejemplo. Los utensilios de cocción 20 se encuentran sobre la superficie de cocción 40. El sistema 10 proporciona cantidades controladas de potencia a los utensilios de cocción 20. Aunque la realización representada en la Figura 1 utiliza energía eléctrica para proporcionar la potencia que calienta los utensilios de cocción, y opera de forma inductiva, ni la fuente de energía ni la manera en que se proporciona la potencia a los utensilios de cocción son limitaciones de la divulgación. El sistema 10 puede controlar el suministro de potencia a los utensilios de cocción independientemente de la fuente de energía (ya sea eléctrica o gas, por ejemplo) o la manera en que se suministra potencia a los mismos (eléctricamente mediante calentamiento por inducción o resistencia, o por combustión de un gas de cocción, por ejemplo).

El utensilio de cocción 20 comprende una pared interior 22 que calienta los alimentos, agua u otras sustancias ubicadas en el utensilio de cocción 20 dentro de la cavidad 21 formada por la pared 22. El utensilio de cocción 20 comprende además la pared exterior 26. Preferentemente, la pared exterior 26 se fabrica total o parcialmente de un material que no se calienta por el campo electromagnético variable en el tiempo que emana de la bobina de inducción o quemador 52. Este aspecto permite que la potencia se centre en la pared interior 22 y también ayuda a lograr que los utensilios de cocción se mantengan relativamente fríos en el exterior durante su uso. Sin embargo, esta divulgación no está limitada al uso de tales utensilios de cocción fríos y se puede utilizar con utensilios de cocción más tradicionales en los que la pared exterior está caliente. La pared exterior 26 se puede fabricar de un material plástico tal como compuesto de moldeo a granel, melamina o polímero de cristal líquido, por ejemplo. La pared interior 22 y la pared exterior 26 están preferentemente separadas entre sí para definir el espacio 30 entre las mismas. La pared interior 22 y la pared exterior 26 pueden sellarse entre sí a lo largo del área de contacto circunferencial 38. Esto logra un espacio o cámara interior sellada 30 entre las paredes 22 y 26. La cámara 30 se puede utilizar para alojar otros aspectos de los utensilios de cocción 20 y también puede contribuir al aislamiento térmico deseado de la pared exterior 26 desde la pared interior 22.

La diana 25 se fabrica de un material eléctricamente conductor y, preferentemente, de un material ferromagnético tal como acero inoxidable de la serie 400, hierro o similar. La diana 25 es el material único o primario que se calienta inductivamente mediante la bobina de inducción 52. Preferentemente, el difusor de calor 24 se acopla directamente tanto a la diana 25 como a la pared interior 22. El difusor de calor 24 se fabrica de una sustancia altamente termoconductora como aluminio; el uso de un difusor de calor consigue un calentamiento más uniforme de la pared 22 que lo que sería si la diana 25 estuviese directamente acoplada a la pared 22, aunque se contempla cualquier disposición en esta divulgación.

El aislamiento térmico 28 de una construcción y configuración deseadas se sitúa normalmente dentro de la cámara 30 y separado de la diana 25. El aislamiento 28 ayuda a inhibir la transferencia de calor desde la diana 25 hasta la pared exterior 26. El aislamiento 28 puede situarse solo en la parte inferior 27 de la pared exterior 26 como se muestra en el dibujo o puede extenderse parcial o totalmente a lo largo del interior de la porción superior de la pared 26, y puede llenar parte o esencialmente toda la cámara 30. En una realización no limitativa, el aislamiento 28 es una capa que comprende un aerogel que está limitado en ambas caras por una película reflectante tal como una película de plástico metalizada en la que el metal se ataca químicamente de manera que inhibe el calentamiento inductivo de la metalización. Este aislamiento es altamente efectivo para inhibir la transferencia de calor entre la diana 25 y la porción de la pared exterior 26 que está superficie de cocción por el aislamiento 28. La transferencia de calor puede inhibirse adicionalmente por otros aspectos constructivos tales como crear un vacío dentro del espacio 30 o llenar el espacio 30 con un material que es un pobre conductor de calor, por ejemplo, un gas como el gas de argón. De manera más general, los utensilios de cocción fríos incluyen aislamiento térmico y/o vacío entre la superficie de cocción interior y la pared exterior de los utensilios de cocción, para inhibir la transferencia de calor de la superficie de cocción a la pared exterior. Los aspectos de la divulgación se refieren a cualquier tipo o diseño de tales utensilios de cocción fríos.

Los aspectos de los utensilios de cocción 20 se divulgan adicionalmente en la Solicitud de Patente de Estados Unidos comúnmente asignada n°. 12/205,447, presentada el 5 de septiembre de 2008, cuya divulgación se incorpora aquí como referencia. Sin embargo, la divulgación de la presente memoria no se limita a ningún tipo particular de utensilios de cocción. Por ejemplo, el sistema de control de temperatura y potencia puede utilizarse con utensilios de cocción más tradicionales en los que la pared exterior se calienta directamente y, por lo tanto, a aproximadamente la misma temperatura que los alimentos que se cocinan.

El sistema 10 comprende una bobina de inducción (es decir, un quemador) 52 situada justo debajo o potencialmente empotrada dentro de la superficie de cocción 40. La superficie de cocción 40 se fabrica preferentemente de un material de vidrio cerámico como es bien conocido en la técnica, pero eso no es una limitación; cuando el utensilio de cocción es frío, la superficie de cocción se puede fabricar de otros materiales que no son tan resistentes al calor, incluidos materiales que tradicionalmente no se han utilizado para superficies de cocción, como materiales de encimera de superficie sólida, madera, azulejos, materiales laminados de encimera, vinilo, vidrio que no sea vidrio cerámico, plástico, etc.

El sistema de accionamiento de bobina 54 proporciona potencia a la bobina 52 bajo el control del control del sistema de cocción por inducción (por ejemplo, controlador) 56. El controlador 56 es preferentemente un microprocesador que ejecuta un software que realiza operaciones matemáticas o lógicas. El uso de un controlador para controlar el funcionamiento de un accionamiento de bobina para una bobina de inducción en un sistema de cocción por inducción es conocido en la técnica. Los aspectos del sistema 10 se divulgan adicionalmente en la Solicitud de Patente de Estados Unidos n°. 12/335.787, presentada el 16 de diciembre de 2008, cuya divulgación se incorpora aquí como referencia.

La detección de temperatura en los utensilios de cocción se realiza en una o más ubicaciones de los utensilios de cocción. La detección de temperatura se puede lograr con sensores de temperatura de contacto directo, como termopares o termistores, por ejemplo. La detección de temperatura se puede lograr también con sensores indirectos sin contacto tales como sensores de temperatura ópticamente basados por ejemplo, sensores de infrarrojos). En la realización no limitante representada en la Figura 1, el sensor de temperatura de contacto directo 31 se acopla a la diana 25 directa o indirectamente a través de una sustancia conductora de temperatura tal como epoxi conductor de calor. El sensor de temperatura 31 determina la temperatura diana 25 en la ubicación del sensor de temperatura 31. Como alternativa, el sensor de temperatura 31 podría estar ubicado en el lado de la pared interior 22 orientado hacia la cámara 30 o podría ubicarse en otra parte de la cámara 30 en un lugar donde el sensor de temperatura se ha expuesto a una o más porciones calentadas de los utensilios de cocción. Un sensor sin contacto tal como un sensor óptico podría ubicarse separado de la diana 25 y/o en la pared interior 22, por ejemplo en la cámara 30 o en el interior o exterior de la pared exterior 26; la ubicación en o sobre la pared exterior 26 puede simplificar la comunicación de los datos de temperatura detectados fuera de los utensilios de cocción 20 como se explica a continuación.

El utensilio de cocción 20 comprende, además, un dispositivo transmisor inalámbrico 32 que se conecta operativamente a uno o más sensores de temperatura 31 para recibir de los mismos los datos de temperatura detectados. Este es un medio para transferir datos representativos de la temperatura de un utensilio de cocción desde el utensilio de cocción hasta un dispositivo exterior que es parte del sistema 10, para permitir que los datos se empleen adicionalmente. En una implementación, el dispositivo 32 puede ser un microcontrolador habilitado para RF que se comunica a través de RF con el transceptor de RF 66. Se puede proporcionar potencia al dispositivo 32 utilizando la bobina 33 que se conecta operativamente al transmisor inalámbrico 32. La bobina 33 se acopla inductivamente y deriva la potencia del campo electromagnético que sale por la bobina de inducción 52. Cuando se utiliza una bobina de captación de energía 33, puede ubicarse físicamente más cerca de la bobina de inducción 52 que la mostrada en el dibujo, por ejemplo, incrustada dentro o justo debajo o por encima de la porción inferior 27 de la pared exterior del utensilio de cocción 26. La proximidad física consigue un mejor acoplamiento.

La temperatura puede detectarse alternativa o adicionalmente de forma remota desde el utensilio de cocción, particularmente en casos en los que la superficie exterior de los utensilios de cocción está caliente. Por ejemplo, la temperatura puede detectarse en una estructura que está en contacto térmico con el utensilio de cocción. Un ejemplo es la superficie de cocción. Esto podría lograrse con el sensor de temperatura 60 situado justo debajo o incrustado dentro o incluso en la superficie superior de la superficie de cocción 40 debajo de la ubicación en la que se ubicará el utensilio de cocción 20 durante el uso de la bobina de inducción. La salida del sensor de temperatura 60 se proporciona al control 56 del sistema. La divulgación no está limitada a ningún medio particular de detección de temperatura en los utensilios de cocción. Como un ejemplo adicional, la temperatura puede detectarse de forma remota desde el utensilio de cocción, por ejemplo, a través de un sensor de infrarrojos ubicado en las proximidades de la superficie de cocción, tal como montado en una campana extractora. Además, el sistema puede utilizar una temperatura absoluta del utensilio de cocción como se ha descrito anteriormente, o podría utilizar una temperatura relativa del utensilio de cocción que está desviada de la temperatura real siempre que se conozca el desfase de la temperatura real, al menos aproximadamente.

Para una superficie de cocción con múltiples quemadores, normalmente cada elemento de la Figura 1 se repetiría para cada quemador, excepto que podría haber un único controlador 56 del sistema que responda a los controles

del usuario y a las temperaturas medidas de los utensilios de cocción de todos los quemadores. El controlador 56 controlaría la potencia activa del quemador emitiendo órdenes apropiadas a cada uno de los sistemas de accionamiento de bobina 54.

5 Las Figuras 2A y 2B son diagramas de bloques funcionales de un ejemplo de una disposición de control que se puede emplear en el sistema de control de potencia de superficies de cocción de la Figura 1. Las superficies de cocción tienen una interfaz de usuario del control del calentamiento de los utensilios de cocción, que normalmente es un dispositivo unidimensional manipulado manualmente tal como una perilla que se gira, o un control deslizante físico o virtual (por ejemplo, accionado por capacitador) o control similar operado manualmente. La interfaz de usuario (UI) 58 del control de calentamiento operada por el usuario se muestra en la Figura 1. La interfaz de usuario del control de calentamiento 58 puede tener un indicador del punto de consigna de temperatura o un indicador del punto de consigna de potencia o puede ser una escala arbitraria. En el ejemplo no limitativo, la interfaz de usuario 58 de control de calentamiento tiene una escala arbitraria de 0-100. El punto de consigna de la interfaz de usuario de control de calentamiento se interpreta (ya sea por el propio control de usuario 58 o por el control 56 del sistema) para derivar una o más salidas de control que se proporcionan al sistema de accionamiento de bobina 54 para controlar la cantidad de potencia suministrada a los utensilios de cocción 20. La interpretación de la interfaz de usuario de control de calentamiento puede ser una temperatura absoluta deseada de los utensilios de cocción o una temperatura relativa de los utensilios de cocción.

20 La interfaz de usuario de control de calentamiento 58 se utiliza para controlar tanto la temperatura del recipiente como el límite máximo de potencia que se suministra al recipiente, al menos en ciertas circunstancias y dentro de una porción predeterminada (primera) del intervalo de funcionamiento de la interfaz de usuario. En una realización, esta porción del intervalo de operación está alrededor del punto de ebullición, donde la temperatura del recipiente no es un indicador confiable del vigor de la ebullición y, por lo tanto, se necesita un control de la potencia para permitir el control del vigor de ebullición. En esta realización, a temperaturas del punto de consigna de interfaz de usuario que están por debajo y por encima de esta primera porción del intervalo de funcionamiento, el sistema envía la potencia suministrada a los utensilios de cocción para mantener constante la temperatura del utensilio de cocción en el punto de consigna de temperatura deseado de los utensilios de cocción.

30 La realización de la disposición de control mostrada en las Figuras 2A y 2B funciona de la siguiente manera. Las entradas son la configuración de la interfaz de usuario de control de calentamiento y la temperatura medida del utensilio de cocción. La configuración de la interfaz de usuario de control de calentamiento se interpreta preferentemente (por ejemplo, utilizando una tabla de búsqueda, no mostrada) como un punto de consigna de la temperatura de la superficie de cocción absoluto deseado; este punto de consigna de temperatura se proporciona después como una de las dos entradas variables a la disposición de control. Para la configuraciones de la temperatura de interfaz de usuario de control de calentamiento que están por debajo o por encima de un intervalo de temperatura predefinido (primero) (por ejemplo, por encima o por debajo del intervalo alrededor de la ebullición descrito anteriormente, que en un ejemplo no limitante es de aproximadamente 95 °C a aproximadamente 150 °C), el servocontrol de temperatura 80 se utiliza por el sistema de control 56 para controlar la potencia suministrada por el sistema de accionamiento de bobina 54 a la bobina 52, y controlar de este modo la potencia suministrada a los utensilios de cocción. Las entradas al servocontrol 80 son la configuración de la interfaz de usuario de control de calentamiento (específicamente, el punto de consigna de temperatura del utensilio de cocción deseado que se deriva de la configuración de la interfaz de usuario de control de calentamiento 58) y la temperatura medida del utensilio de cocción. La salida del servocontrol 80 es una señal de control que se utiliza para controlar la potencia suministrada a los utensilios de cocción. El servocontrol de temperatura 80 regula así la configuración de potencia para llevar rápidamente la temperatura al punto de consigna deseado, y a continuación mantener constante la temperatura detectada de los utensilios de cocción en el punto de consigna deseado.

50 Hay muchas leyes de control posibles que podrían utilizarse para realizar los servocontroles de temperatura en las disposiciones de control mostradas en las Figuras 2A y 2B, como se conoce en el campo. En una realización, el servocontrol 80 se realiza con un controlador PID. En su lugar, podría utilizarse un controlador PI u otros controladores conocidos en el campo que podrían lograr los resultados establecidos. Normalmente, la ley de control da como resultado que se suministre potencia completa a los utensilios de cocción hasta que la temperatura esté cerca del punto de consigna deseado, de modo que los alimentos se calienten rápidamente hasta el punto de consigna de temperatura. Los controladores PID basados en la temperatura para utensilios de cocción son conocidos en la técnica y, por lo tanto, no se describirán adicionalmente en la presente memoria. Las ganancias utilizadas en los controladores PID dependen del hardware particular utilizado en la superficie de cocción y el utensilio de cocción. Para el servocontrol 80 y los otros dos circuitos de control basados en la temperatura en la disposición de control mostrada en las Figuras 2A y 2B (servocontroles 92 y 98), se pueden utilizar otros tipos de controladores que pueden mantener una temperatura medida del utensilio de cocción basada en un punto de consigna de temperatura. Como un ejemplo no limitante, los controladores PI con ceros a 0.01 Hz se pueden utilizar para los tres servocontroles de temperatura.

65 Para las configuraciones de la interfaz de usuario de control de calentamiento que están dentro del intervalo de temperatura predefinido alrededor de la ebullición, la disposición de control 90, Figura 2B, se emplea por el control 56 del sistema. La disposición 90 incluye dos servocontroles de temperatura 92 y 98, que pueden ser controladores

de temperatura PI o PID, cada uno de los que es similar al servocontrol 80. Las entradas al servocontrol 92 son la temperatura de ebullición (nominalmente 100 °C) y la temperatura medida del utensilio de cocción. El servocontrol 92 es capaz de mantener la temperatura del utensilio de cocción a 100 °C. Las entradas al servocontrol 98 son la configuración de la interfaz de usuario de control de calentamiento (específicamente, el punto de consigna de temperatura del utensilio de cocción deseada que se deriva de la configuración de la interfaz de usuario de control de calentamiento) y la temperatura medida del utensilio de cocción. El servocontrol 98 puede, por tanto, mantener la temperatura del utensilio de cocción en el punto de consigna deseado del usuario. El tercer aspecto de control de la disposición 90 es la tabla de búsqueda de potencia 94. La configuración de la interfaz de usuario de control de calentamiento (específicamente, el punto de consigna de temperatura del utensilio de cocción deseada que se deriva de la configuración de la interfaz de usuario de control de calentamiento) se utiliza para seleccionar el valor del límite de potencia de salida máximo disponible de LUT 94. Normalmente, la salida de LUT 94 es una configuración de potencia que aumenta monótonamente con la configuración de la interfaz de usuario. Una alternativa a LUT podría ser una función habilitada por el control 56 del sistema que ha calculado una potencia basándose en la configuración de la interfaz de usuario de control de calentamiento 58. Además, las funciones de LUT 94 y LUT (no mostradas) que se utilizan para derivar un punto de consigna de temperatura deseado de la configuración de la interfaz de usuario de control de calentamiento podría lograrse con una sola tabla de búsqueda, o de otras maneras que serían evidentes para los expertos en la materia, tal como a través de cálculos basados en la configuración del usuario.

La potencia que realmente se proporciona a los utensilios de cocción se determina después mediante la selección del mínimo (bloque 100) de dos valores: el primer valor es el máximo (bloque 96) de las salidas del servocontrol 92 y LUT 94, y el segundo valor es la salida del servocontrol 98.

En un sentido ideal, el esquema de control realizado con el servocontrol 80 podría lograrse mediante la disposición de control 90, que haría que el servocontrol 80 fuera superfluo. En este caso, puede ser necesario calcular un valor integral inicial para los controladores PID cuando el control pasa de LUT 94 a un controlador PID (o a cualquier otro controlador de estilo PID que sea similar a un controlador PID en cuanto a que necesita un valor integral de entrada), puesto que no existiría un valor integral previo para su uso como entrada al bucle PID. Este cálculo sería evidente para los expertos en la materia. Una vez que se proporciona la condición inicial de un controlador estilo PID (el último valor integral), crea su propio valor integral de entrada a partir de su salida, por lo que éste cálculo solo tendría que hacerse cuando el control pasa por primera vez al controlador estilo PID.

Un ejemplo de las configuraciones de la interfaz de usuario de control de calentamiento, la potencia de salida correspondiente proporcionada a los utensilios de cocción, y el punto de consigna de temperatura del utensilio de cocción deseada que se deriva de la configuración de la interfaz de usuario de control de calentamiento, se muestran en la Figura 3. Para la configuración de la interfaz de usuario de control de calentamiento entre el valor más bajo (0) y el valor etiquetado como "A", y desde el valor etiquetado como "B" hasta el valor máximo de 100, el límite de potencia de salida (que se muestra como la línea gráfica 110) es el 100 %. Para las configuraciones entre A y B, el límite máximo de potencia de salida aumenta monótonamente en el intervalo A-B de aproximadamente el 0 % al 100 % de la potencia que el sistema de control de potencia puede suministrar a los utensilios de cocción. En un ejemplo, el valor A corresponde al punto de ebullición (nominalmente 100 °C) y el valor B corresponde a aproximadamente 150 °C. La línea gráfica 112 muestra el punto de consigna deseado de las temperaturas de los utensilios de cocción (es decir, la "configuración del usuario" introducida en la disposición de control mostrada en las Figuras 2A y 2B) que corresponde a las configuraciones de la interfaz de usuario de control de calentamiento para el ejemplo ilustrado en la Figura 3.

En el intervalo de temperatura de A a B, la ley de control habilitada por el control 56 del sistema controla la potencia proporcionada al utensilio de cocción dentro de un intervalo de temperatura del utensilio de cocción limitado en el extremo inferior por el punto A y en el extremo superior por la temperatura que corresponde a la configuración de la interfaz de usuario de control de calentamiento (que es mayor que A y menor que B, etiquetada como "S" en la Figura 3). El nivel de potencia variable en el intervalo A-B logra un mejor control sobre el vigor de ebullición que el control basándose en una ley de control basada en la temperatura como se utiliza de 0 a A y de B a 100. El intervalo de temperatura A a B incluye la temperatura medida a la que comienza y se produce la ebullición, y se extiende hasta un intervalo de temperatura deseado por encima del punto de ebullición hasta el punto B. El intervalo seleccionado sería específico del hardware. Por ejemplo, en casos en los que se mide la temperatura del utensilio de cocción (a diferencia de, por ejemplo, casos en los que se mide la temperatura de los alimentos), la temperatura medida puede no corresponderse con la temperatura de los alimentos. En el ejemplo ilustrado en la Figura 1, la temperatura medida es la temperatura diana, que normalmente es más caliente que la de los alimentos. Una temperatura diana de 110 °C puede corresponder a una temperatura de los alimentos cerca de la ebullición, que puede utilizarse como punto A. Las variaciones del punto de ebullición que dependen de la elevación deben también tenerse en cuenta. Normalmente, el punto A se seleccionará justo por debajo de la ebullición (por ejemplo, potencialmente en el intervalo de aproximadamente 90 °C a aproximadamente 110 °C); un valor más alto provocará una ebullición súbita y un valor inferior causará tiempos de calentamiento más lentos, especialmente para configuraciones de baja potencia. Normalmente, el punto B se selecciona para alcanzar una temperatura del contenido del utensilio de cocción de aproximadamente 150 °C; un valor más alto limita las capacidades de cocción del sistema porque ralentiza el tiempo de calentamiento para cualquier temperatura entre A y B, mientras que un

- valor más bajo reduce la resolución de potencia en el intervalo A-B y da como resultado un control más pobre del vigor de ebullición. El punto B es la temperatura diana máxima a la que el usuario controla directamente la potencia y, por lo tanto, es el punto final para el control directo del vigor de ebullición. Dependiendo de la construcción del utensilio de cocción y de dónde se toma el valor medido de la temperatura, el punto B podría oscilar hasta un punto de ebullición (por ejemplo, de aproximadamente 100 °C a aproximadamente 120 °C) hasta aproximadamente 150 °C o quizás más alto. En un caso en el que la temperatura diana del utensilio de cocción de inducción es el valor de temperatura medido, el punto B probablemente caerá en el intervalo de aproximadamente 120 °C a aproximadamente 170 °C.
- 10 La disposición de control de potencia empleada en este intervalo de A a B proporciona una resolución que permite el control sobre el vigor de la ebullición; este control se puede lograr en un intervalo deseado de características de ebullición. Por ejemplo, el intervalo se puede habilitar desde el hervor a fuego lento (que en realidad comienza unos pocos grados por debajo del punto de ebullición) hasta el hervor a fuego fuerte. La anchura o escala del intervalo de temperatura de A a B debe ser lo suficientemente grande como para permitir una granularidad de control de potencia deseada; un intervalo más amplio es, al menos, teóricamente mejor. Sin embargo, una compensación funcional asociada con la disposición de control del punto de consigna doble sobre el intervalo de temperatura A a B seleccionado es el período de tiempo durante el que los alimentos alcanzan la temperatura cuando la temperatura deseada está en el intervalo A a B y los alimentos no pasan a través de un cambio de fase. Como el esquema de control proporciona una potencia inferior a la plena en el intervalo de temperatura de A a B, el calentamiento de los alimentos se ralentiza en comparación con un servo de temperatura estándar. Por lo tanto, esta compensación sugiere un intervalo relativamente pequeño de A a B. En la práctica, el extremo superior del intervalo puede ser de aproximadamente 150 °C porque no se cocinan muchos alimentos en el intervalo superior e hirviendo hasta aproximadamente 150 °C, por lo que el riesgo práctico asociado con el tiempo de calentamiento más prolongado es mínimo.
- 25 La pendiente de la curva de potencia en el intervalo A-B se selecciona para lograr un resultado deseado. La pendiente puede ser mayor alrededor de los puntos finales porque las potencias inferiores por lo general no son suficientes para mantener la ebullición, por lo que un control preciso no es útil cerca de A, y los pequeños cambios en la alta potencia cerca de B tienen poco efecto sobre el vigor aparente del punto de ebullición B. El aumento de la pendiente alrededor de A y B permite una curva más plana en la mayor parte del intervalo medio, proporcionando al usuario un control más preciso sobre la potencia suministrada al utensilio de cocción y por lo tanto un mejor control sobre el vigor de la ebullición. Se contemplan aquí otras asignaciones de las configuraciones de la interfaz de usuario de control de calentamiento para los alimentos en el intervalo A-B. Normalmente, sin embargo, la función aumenta monótonamente en el intervalo de modo que la potencia nunca disminuye a medida que se sube el control, como se esperaría en el funcionamiento de superficies de cocción.
- 30 La divulgación contempla asignar la posición de la interfaz de usuario de control de calentamiento tanto a un punto de consigna de temperatura como a una potencia de salida, en al menos una porción del intervalo de funcionamiento del sistema. Esta asignación podría lograrse de otras maneras que serán evidentes para los expertos en la materia. Por ejemplo, el controlador 56 podría calcular los valores y utilizar algoritmos predeterminados que fueran apropiados para el hardware seleccionado.
- 40 La divulgación en la presente memoria contempla el uso de uno, o quizás más de un intervalo de temperaturas de los utensilios de cocción sobre los que la potencia suministrada al utensilio de cocción se controla *per se*, en lugar de controlar a un punto de consigna de temperatura. Más comúnmente, pero no necesariamente, se incluirá el intervalo de ebullición, puesto que es aquí donde el control preciso sobre la energía es útil para proporcionar un mejor control sobre el vigor de ebullición. La función de potencia de salida disponible en el uno o más intervalos de temperatura relevantes no tiene que ser como se representa en la Figura 3. Más bien, cualquier función que logre un control de potencia deseado sobre los intervalos de temperatura seleccionados se puede utilizar, y habilitar por el control 56 del sistema.
- 50 La Figura 4 muestra la potencia de salida proporcionada (línea gráfica 120) y la temperatura del utensilio de cocción (línea gráfica 122) a lo largo del tiempo  $t_0$  (cuando el usuario establece la interfaz de usuario de control de calentamiento) a  $t_5$  (cuando se ha alcanzado la temperatura de estado estable a largo plazo) para un ejemplo que ilustra una realización del control de temperatura de cocción. En el ejemplo, la interfaz de usuario de control de calentamiento se establece en un valor ("S", Figura 3) que corresponde a 140 °C y un límite del 80 % de la potencia máxima de salida disponible. Esta configuración (por encima de 100 °C y por debajo de 150 °C) pone el control en el ámbito de la disposición 90, Figura 2B. La ebullición se indica como 100 °C, pero en realidad podría ser mayor: puesto que la diana está más caliente que los alimentos que se cocinan, cuando se mide la temperatura diana en oposición a la temperatura de los contenidos del utensilio de cocción, la temperatura medida en la ebullición será en realidad superior a 100 °C.
- 60 Desde el momento  $t_0$  al  $t_1$  (cuando la temperatura medida alcanza la temperatura de ebullición), la potencia de salida (bobina 52) permanece al 100 % mientras que la temperatura del utensilio de cocción aumenta a la ebullición (nominalmente 100 °C) - esta potencia de salida del 100 % es la salida del servocontrol 92. Durante este período de tiempo, la salida del servocontrol 98 está también al 100 %, de modo que, en la práctica, el servocontrol 92 o el

servocontrol 98 podrían tener el control. En un sentido no ideal, la temperatura del utensilio de cocción se aproxima a 100 °C. El servocontrol 92 demandará menos del 100 % de potencia mientras que el servocontrol 98 demandará el 100 % de potencia, dando control (debido a la función de selección mínima 100) al servocontrol 92.

5 De t1 a t2 la potencia disminuye al 80 % mientras que el utensilio de cocción permanece a la temperatura de ebullición. En este período de tiempo, el servocontrol 92 permanece bajo control, puesto que su salida es mayor que la salida del 80 % de la tabla de búsqueda 94 (y por tanto se selecciona mediante la función de selección máxima 96), mientras que la salida del servocontrol 98 permanece al 100 % (y por lo tanto, se deselecciona mediante la función de selección mínima 100). La potencia decae gradualmente porque la temperatura de los contenidos del  
10 utensilio de cocción es inferior a la diana y, a medida que disminuye el diferencial de temperatura, disminuye la potencia demandada para mantener la temperatura diana en ebullición (nominalmente 100 °C).

De t2 a t3 la tabla de búsqueda 94 está bajo control puesto que su salida (80 %) es mayor que la salida del servocontrol 92 y menor que la salida del servocontrol 98. La potencia de salida permanece así en 80 %, lo que hace  
15 que el utensilio de cocción se caliente hasta que alcanza un nuevo valor de estado estable intermedio. Una razón para el aumento de la temperatura es que, en el ejemplo de que el utensilio de cocción permanezca a 100 °C, requiere menos del 80 % de potencia. Con el 80% de potencia, la temperatura diana aumentará por encima de 100 °C, el vigor de ebullición aumentará y se creará más vapor (la energía que no mantiene la ebullición se destinará a la creación de vapor) y la diana eventualmente se estabilizará a una temperatura más alta. El aumento en la  
20 temperatura medida del utensilio de cocción es similar a la razón por la que la energía cayó entre t1 y t2, excepto que esta vez la energía se mantiene igual (al 80 %) y se permite que la temperatura aumente.

De t3 a t4, debido a que la temperatura es menor que el punto de consigna, el servocontrol 98 permanece al 100 %. Por lo tanto, la tabla de búsqueda 94 está bajo control y la potencia permanece en 80 %. El contenido del utensilio  
25 de cocción está lo suficientemente seco (por ejemplo, la mayoría del agua en un vegetal como cebolla o champiñones ha "sudado" de la verdura) de modo que la temperatura comienza a aumentar por encima de donde estaba durante la ebullición, hasta el punto de consigna de temperatura del utensilio de cocción deseada de la interfaz de usuario de 140 °C.

De t4 a t5, la temperatura está en el punto de consigna de temperatura del utensilio de cocción deseada, por lo que el servocontrol 98 hace que la potencia baje a algún nivel por debajo del 80 % a la temperatura del utensilio de  
30 cocción en el punto de consigna de 140°C. El valor de potencia de salida de estado estable ("X") es indeterminado puesto que depende de la construcción del hardware y del contenido del utensilio de cocción. La disminución gradual de potencia de t4 a t5 es el efecto de dos aspectos. Uno es que el servocontrol 98 ha tomado el control. El otro es que, como cuando el sistema se acercaba a 100 °C y el servocontrol 92 reducía lentamente la potencia  
35 debido a los objetos que había alrededor del utensilio de cocción, ahora el servocontrol 98 está haciendo lo mismo. La diferencia esta vez es que la tabla de búsqueda 94 no está bajo control porque su potencia de salida del 80 % es mayor que X, por lo que la tabla de búsqueda 94 no detiene la caída de potencia.

Una superficie de cocción de alta potencia con múltiples quemadores a plena potencia puede requerir más potencia de la que puede suministrar el suministro eléctrico. Para hacer frente a esto, las superficies de cocción  
40 convencionales reducirán la cantidad de potencia que se suministra a cada quemador hasta que la superficie de cocción total no utilice más de lo que la toma de corriente eléctrica pueda suministrar de manera segura. El sistema de control de potencia de superficies de cocción de la presente memoria puede tratar con tal suministro insuficiente  
45 de potencia a través de uno o más algoritmos de control logrados en el controlador 56 del sistema, Figura 1, que son eficaces para controlar la potencia suministrada por los quemadores (es decir, comparten potencia entre los quemadores) para tener un efecto menor en las operaciones de cocción de lo que sería el caso si todos los quemadores se redujeran igualmente. Como el sistema tiene a su disposición tanto la temperatura de punto de consigna del usuario como la temperatura del utensilio de cocción real para todos los quemadores activos, el  
50 sistema puede estimar la intención del usuario (por ejemplo, hervir vigorosamente, "sudar" verduras o un bistec) y también conoce el estado actual y anterior (por ejemplo, la temperatura en el tiempo) del utensilio de cocción. Esto permite un algoritmo de compartición de potencia más inteligente lo que puede proporcionar una mejor experiencia de usuario.

A continuación se describe un ejemplo simple de dos quemadores, sin embargo, la mayoría o la totalidad de lo que sigue se aplicaría igualmente a una superficie de cocción con tres o más quemadores. Además, en el sistema de control de potencia de superficies de cocción, las condiciones que se describen a continuación son discretas en lugar de obligatorias.

60 Cuando no hay suficiente potencia para satisfacer completamente la demanda actual de todos los quemadores "activos" (es decir, los quemadores que están en uso), la potencia disponible debe compartirse de alguna manera; en otras palabras, la potencia de al menos un quemador debe disminuirse en relación con lo que ese quemador está demandando. En algunos casos, la potencia de todos los quemadores activos puede disminuir, pero no necesariamente en la misma cantidad, o en el mismo porcentaje de la potencia que el quemador está demandando.  
65 La compartición de potencia no siempre se debe utilizar: si la suma de la potencia demandada por todos los quemadores activos es menor que la disponible, entonces la compartición no es necesario. La compartición de

potencia se debe realizar cuando la potencia disponible es menor que la suma de las demandas de potencia de todos los quemadores activos. En el sistema 10, Figura 1, la compartición de potencia se realiza mediante el controlador 56 que emite órdenes apropiadas a los sistemas de accionamiento de bobina 54 de cada quemador activo 52.

5 Hay algunas condiciones en las que las circunstancias especiales en la compartición de potencia deben producir comportamientos preferibles. Como un ejemplo, cuando se hierve el contenido, el utensilio de cocción que cambia su vigor de ebullición a menudo y de repente no es deseable. La ebullición requiere también una cantidad significativa de potencia para mantener y puede cambiar la apariencia rápidamente con pequeños cambios en la potencia. Por estas razones, hay dos reglas que deben aplicarse mediante los algoritmos de compartición de potencia durante una operación de ebullición. En primer lugar, la compartición de potencia se debe eliminar de y devolverse al utensilio de cocción en ebullición gradual o lentamente, para evitar cambios repentinos en la apariencia. Por ejemplo, el cambio en la potencia puede seguir una curva asintótica general (pero no literalmente), en oposición a ser una función de escalonada. Como otro ejemplo, el cambio en la potencia en el intervalo de ebullición puede limitarse a una cantidad máxima de potencia por período de tiempo, digamos no más de 25 vatios por segundo. La disminución por segundo podría variar según la potencia de salida real, puesto que en algunas potencias los cambios serían menos visibles que en otras salidas de potencia. En segundo lugar, debe aplicarse una salida de potencia mínima para una configuración de IU determinada; un ejemplo se muestra en la Figura 5, donde la línea gráfica inferior indica la potencia mínima durante la compartición de potencia y la línea gráfica superior indica la potencia demandada del sistema de control. Otro aspecto ilustrado en la Figura 5 es que durante una operación de hervor a fuego lento es mejor no reducir automáticamente la potencia puesto que los pequeños cambios en la potencia tienen un efecto muy notable, mientras que durante el hervor a fuego fuerte la potencia puede reducirse en cierta medida.

25 Otra condición que siempre debe satisfacerse es proporcionar una cantidad mínima de potencia a cada quemador activo que está demandando más que esta cantidad mínima de potencia (en oposición a reducir la potencia a cero). Si un quemador particular no recibe ninguna potencia (o una cantidad muy pequeña o una cantidad insignificante de potencia), es probable que el usuario se desilusione con el rendimiento. Un ejemplo no limitante sería establecer una potencia mínima de 1 KW para cualquier quemador que esté demandando más de 1 KW.

30 Otra condición que siempre debe satisfacerse ocurre cuando el utensilio de cocción se está calentando hasta su temperatura de punto de consigna. Si el utensilio de cocción acaba de encenderse y su temperatura es bastante fría (por ejemplo, cerca de la ambiente, o quizás por debajo del punto de ebullición), es probable que el usuario no haya empezado a cocinar en el mismo y un tiempo de calentamiento más lento que el normal es probablemente aceptable en comparación con sacrificar un proceso de cocción continuo en otro quemador. Esto agrega otra condición o regla de que si un quemador se ha encendido recientemente (y potencialmente también cuando el utensilio está relativamente frío (por ejemplo, no ha alcanzado su temperatura de consigna, o está al menos a una cantidad predeterminada por debajo de su temperatura de consigna), ese quemador debe des-priorizarse en comparación con un quemador donde el utensilio de cocción ya está caliente y es probable que cocine algo. Un quemador de mayor prioridad tendrá su potencia suministrada reducida en relación con su potencia demandada menos de lo que un quemador de menor prioridad tendrá su potencia reducida. Esto puede ser menor en términos absolutos, o en términos porcentuales, o en ambos. Tenga en cuenta que bajo todas las circunstancias es preferible mantener un aumento de temperatura positivo ( $dT/dt$  positivo, donde "T" es la temperatura y "t" es el tiempo) en cualquier utensilio de cocción que esté a menos de su temperatura de punto de consigna (es decir, está siendo calentado).

45 Después de la aplicación de las condiciones expuestas anteriormente, hay más condiciones generales que se pueden aplicar como se desee. Tenga en cuenta que las condiciones son discrecionales en lugar de obligatorias. Algunas de las condiciones generales pueden ser las siguientes. Si una primera interfaz de usuario se configura a más de 150 °C y una segunda a menos de 150 °C, es mejor priorizar el primer quemador y, por lo tanto, tomar más potencia del segundo quemador. Esto se debe a que las operaciones de cocción a mayor temperatura tienden a ser más críticas para su diferencia de temperatura (es decir, la diferencia entre el punto de consigna y la temperatura real medida) que las operaciones a menos de 150°C, que normalmente son operaciones de ebullición u operaciones de calentamiento, por ejemplo. De manera más general, el quemador con la temperatura de punto de consigna más alta puede tener prioridad sobre uno con una temperatura de punto de consigna más baja.

55 Otra condición general puede ser que si un primer utensilio de cocción tiene una diferencia de temperatura relativamente grande entre la temperatura de punto de consigna de la UI y la temperatura medida del utensilio de cocción (por ejemplo, mayor que un cierto porcentaje de su temperatura de punto de consigna, o quizás mayor que un diferencial fijo como 10 °C), y la tasa de cambio de la temperatura es pequeña (por ejemplo, es menor de lo que sería para una sartén seca que se calienta a máxima potencia), y la tasa de cambio es variable o "ruidosa" siendo todo indicativo de una operación de "sudoración", este quemador debe des-priorizarse. Una razón es que cuando los alimentos sudan, permanecerán en la zona de sudoración durante un tiempo y, por lo general, requerirá un tiempo hasta que se alcance la temperatura de consigna, por lo que es probable que un breve retraso adicional debido a la reducción automática de la potencia no causará, probablemente, una diferencia sustancial en la cocción.

65 Otra condición general adicional es que si una estimación del tiempo para alcanzar la temperatura diana (que puede

determinarse, por ejemplo, en función del diferencial de temperatura y la tasa de cambio de la temperatura medida) es menor en un primer utensilio de cocción en lugar de un segundo, y el tiempo estimado para alcanzar el punto de consigna es suficientemente corto para el primer utensilio de cocción (establecido en comparación con un límite de tiempo máximo predeterminado para alcanzar la temperatura de punto de consigna), des-priorizar el segundo utensilio de cocción. Esto permite que un utensilio alcance la temperatura de funcionamiento cuando ya está cerca y debe alcanzarlo rápidamente. La estimación puede tener en cuenta los algoritmos de control descritos anteriormente.

También es posible aplicar diversas funciones discretas o continuas a un tratamiento preferencial cuando las operaciones de cocción son similares. Los gráficos de las Figuras 6 y 7 ilustran funciones continuas ejemplares no limitativas. La Figura 6 es un ejemplo de priorización durante la compartición de potencia en función del diferencial de temperatura. La Figura 7 es un ejemplo de priorización durante la compartición de potencia basándose en la tasa de cambio de temperatura. Las Figuras 6 y 7 ilustran operaciones donde el agua no hierve o suda (es decir, los alimentos son relativamente secos). Como un ejemplo no limitante de cómo se pueden utilizar estos dos gráficos, la distribución de potencia relativa entre dos quemadores podría basarse en las prioridades relativas tomadas de las curvas (por ejemplo, la altura relativa difiere entre los puntos B y C en la Figura 6).

Las Figuras 6 y 7 ilustran las siguientes propiedades, que se pueden utilizar como condiciones o reglas para la compartición de potencia en la presente memoria.

- El utensilio de cocción que está más caliente que su punto de consigna tiene una preferencia negativa (por ejemplo, el punto "A", Figura 6).
- Se dará preferencia al utensilio de cocción que esté ligeramente más frío que el punto de consigna, para mantener su punto de consigna de temperatura (por ejemplo, el punto "B", Figura 6).
- El utensilio de cocción con un gran diferencial de temperatura (punto de consigna menos temperatura medida) probablemente demorarán un tiempo en alcanzar la temperatura para poder des-priorizarlos (por ejemplo, el punto "C", Figura 6).
- El utensilio de cocción en el que la temperatura esté por debajo del punto de consigna y disminuye (por ejemplo, el punto "A", Figura 7) tiene más prioridad que un utensilio en el que la temperatura aumenta (por ejemplo, punto "B", Figura 7).
- El utensilio de cocción con una temperatura de aumento significativamente positiva (por ejemplo, aumentando a una velocidad que se espera caliente una sartén seca a plena potencia) debe alcanzar su punto de consigna rápidamente para que pueda des-priorizarse (por ejemplo, el punto "C", Figura 7); ya se está calentando y debería continuar incluso si se le quita algo de potencia.

También es posible tomar decisiones de priorización de potencia basándose en la primera instancia en el punto de consigna de temperatura. Una forma de hacerlo es modificar automáticamente la potencia de un quemador (es decir, priorizarlo adecuadamente cuando se necesita compartir energía) en función de dónde se encuentra el punto de consigna en el intervalo general de las temperaturas de punto de consigna. Esto se puede abordar dividiendo eficazmente el intervalo de temperatura del punto de consigna en varias porciones, de la más fría a la más caliente, como una primera porción "fría" (por ejemplo, puntos de consigna por debajo de aproximadamente 150 °C), una segunda porción "en ebullición" (por ejemplo, puntos de consigna de aproximadamente 95 °C a aproximadamente 150 °C junto con una temperatura real relativamente estable que es indicativa de la ebullición), una tercera porción "intermedia" (entre aproximadamente 150 °C y aproximadamente 220 °C y donde la temperatura real no es estable (es decir, es "ruidosa"), que es normalmente indicativo de operaciones en las que se están sudando vegetales) y una cuarta porción "caliente" más alta (entre aproximadamente 150 °C y aproximadamente 220 °C y donde la temperatura real es relativamente constante por lo que no se está realizando la sudoración). Algunas características típicas de estas cuatro porciones son las siguientes. Enfriar: durante el calentamiento, la temperatura del utensilio de cocción cambia relativamente rápido y reacciona a pequeñas entradas de potencia, mientras que el diferencial de temperatura desde el punto de consigna es menos crítica. Ebullición: durante el calentamiento, el cambio de temperatura es cercano a cero, y una operación de hervor a fuego lento o hervor a fuego fuerte es muy sensible a los cambios de potencia. Porción intermedia: la temperatura medida no es estable (es decir, es "ruidosa"), se pueden necesitar mayores cantidades de potencia para cambiar la temperatura, los cambios en la potencia son muy variables y significativos (por ejemplo, en un momento los contenidos del utensilio de cocción pueden ser relativamente secos y requieren de una potencia relativamente baja para mantener la temperatura; en el siguiente momento los vegetales pueden liberar agua lo que hace caer la temperatura y demanda así sustancialmente más potencia, y cuando esta agua hierve, la temperatura se alcanza rápidamente y la demanda de energía se aumenta en gran medida nuevamente) y el diferencial de temperatura es importante, pero menor que durante las operaciones en "caliente". Caliente: los cambios de temperatura son relativamente constantes (en comparación con la sudoración), durante el calentamiento la temperatura cambia rápidamente, los cambios de temperatura son relativamente grandes para pequeñas cantidades de potencia, y cualquier diferencia de temperatura puede ser importante para la operación de cocción.

Las Tablas 1-7 a continuación ilustran simbólicamente ejemplos no limitativos de la priorización de potencia entre dos quemadores durante la compartición de potencia en función de la porción del intervalo de temperatura del punto

- de consigna (frío (C), ebullición (B), intermedio (I) y caliente (H)) y la tasa de cambio de la temperatura medida (es decir,  $dT/dt$ ) (indicada como +, -, 0 o [0], donde el símbolo "[0]" significa que además de que la temperatura no cambia el diferencial de temperatura (punto de consigna menos temperatura medida) también es igual, lo que indica que el utensilio de cocción está en el punto de consigna de temperatura). Las porciones del intervalo de temperatura (C, B, I, H) para un quemador y la tasa de cambio de la temperatura medida se indican a lo largo del lado izquierdo de la tabla y las mismas porciones del intervalo de temperatura y la tasa de cambio de la temperatura para el segundo quemador se indican en la parte superior de la tabla. Una flecha en la tabla apunta al quemador que se prioriza durante la compartición de potencia, un signo igual representa que no hay ninguna preferencia (es decir, una reducción igual para ambos quemadores cuando se comparte la potencia). "L" significa que se aplica una condición de ebullición especial del tipo descrito anteriormente. Estas tablas podrían utilizarse para establecer prioridad. La ponderación de la compartición de potencia entre los dos quemadores es un problema relacionado. Como un ejemplo de ponderación de la compartición de potencia, las tablas podrían utilizarse para proporcionar entradas adicionales a las funciones de preferencia o prioridad continuas mostradas en las Figuras 6 y 7.
- 5
- 10
- 15 La siguiente lista indica la tasa de cambio de temperatura del utensilio de cocción asociado con los dos quemadores: Tabla 1: lado izquierdo +, lado superior +; Tabla 2: lado izquierdo 0, lado superior 0; Tabla 3: lado izquierdo -, lado superior -; Tabla 4: lado izquierdo +, lado superior 0; Tabla 5: lado izquierdo 0, lado superior-; Tabla 6: lado izquierdo +, lado superior -; Tabla 7: lado izquierdo [0], lado superior [0].

Tabla 1

		+			
		C	B	I	H
+	C	=	← L	↑	↑
	B	← L	=	↑L	↑L
	I	↑	↑L	=	↑
	H	↑	↑L	↑	=

Tabla 2

		0			
		C	B	I	H
0	C	=	← L	↑	↑
	B	← L	=	↑L	↑L
	I	↑	↑L	=	↑
	H	↑	↑L	↑	=

Tabla 3

		-			
		C	B	I	H
-	C	=	← L	↑	↑
	B	← L	=	↑L	↑L
	I	↑	↑L	=	↑
	H	↑	↑L	↑	=

Tabla 4

		0			
		C	B	I	H
+	C	↑	← L	↑	↑
	B	↑L	=	↑L	↑L
	I	↑	← L	↑	↑
	H	↑	← L	↑	↑

Tabla 5

		-			
		C	B	I	H
0	C	↑	← L	↑	↑
	B	↑L	=	↑L	↑L
	I	=	← L	↑	↑
	H	←	← L	←	↑

Tabla 6

		-			
		C	B	I	H
+	C	↑	↑	↑	↑
	B	↑L	↑L	↑L	↑L
	I	↑	↑	↑	↑
	H	↑	↑L	↑	↑

Tabla 7

		[0]			
		C	B	I	H
[0]	C	↑	← L	↑	↑
	B	↑L	↑L	↑L	↑L
	I	↑	← L	↑	↑
	H	↑	← L	↑	↑

La divulgación de la presente memoria se refiere a métodos de cocción distintos de la cocción por inducción. La divulgación implica el control de la potencia suministrada al utensilio de cocción, independientemente de la fuente de energía particular o la manera en que se suministra la energía al utensilio de cocción. Por ejemplo, la energía eléctrica se utiliza para calentar utensilios de cocción tanto en superficies de cocción por inducción como en basadas en resistencia; el esquema de control de la presente invención se puede utilizar con cualquier tipo de superficie de cocción eléctrica. Además, el gas se utiliza para suministrar la energía de cocción en las superficies de cocción de gas, y el flujo de gas en lugar de la potencia de salida puede ser la variable controlada en el esquema de control de la presente memoria como un medio para controlar la potencia suministrada al utensilio de cocción. La divulgación de la presente memoria controla la provisión de potencia al utensilio de cocción.

Las realizaciones de los sistemas y métodos descritos anteriormente comprenden componentes informáticos y etapas implementadas por ordenador que serán evidentes para los expertos en la materia. Por ejemplo, un experto en la materia debe entender que las etapas implementadas por ordenador pueden almacenarse como instrucciones ejecutables por ordenador en un medio legible por ordenador, como, por ejemplo, disquetes, discos duros, discos ópticos, Flash ROMS, ROM no volátil y RAM. Además, un experto en la materia debe entender que las instrucciones ejecutables por ordenador se pueden ejecutar en una variedad de procesadores tales como, por ejemplo, microprocesadores, procesadores de señal digital, matrices de compuertas, etc. Para facilitar la exposición, no cada etapa o elemento de los sistemas y métodos descritos anteriormente se describe en la presente memoria como parte de un sistema informático, pero los expertos en la materia reconocerán que cada etapa o elemento puede tener un sistema informático o componente de software correspondiente. Tal sistema informático y/o componentes de software se habilitan, por lo tanto, describiendo sus etapas o elementos correspondientes (es decir, su funcionalidad), y están dentro del alcance de la divulgación.

25

## REIVINDICACIONES

1. Un sistema de control de potencia de superficies de cocción (10) para una superficie de cocción (40) que tiene una pluralidad de quemadores (52), donde el sistema de control de potencia de superficies de cocción controla la potencia suministrada desde dos o más quemadores activos separados a utensilios de cocción separados (20), cada uno de los cuales está asociado con un quemador activo, en el que hay un límite máximo de potencia total que está disponible para su suministro desde todos los quemadores juntos, donde hay una interfaz de usuario de control de calentamiento (58) asociada con cada uno de los quemadores, estando cada interfaz de usuario de control de calentamiento construida y dispuesta para configurarse por un usuario en una configuración particular de la interfaz de usuario de control de calentamiento, donde una temperatura del utensilio de cocción deseada se deriva de la configuración de cada interfaz de usuario de control de calentamiento, y donde el sistema de control de potencia de superficies de cocción se dispone para responder a las temperaturas medidas de los utensilios de cocción, comprendiendo el sistema de control de potencia de superficies de cocción: un controlador (56) que, cuando una pluralidad de quemadores están demandando en conjunto más del límite máximo de potencia total disponible, altera automáticamente la potencia suministrada desde al menos uno de los quemadores activos en comparación con la potencia demandada por tal quemador, caracterizado por que la alteración se basa en: (i) las temperaturas de los utensilios de cocción medidas de los elementos de los utensilios de cocción que están asociados con los quemadores activos, (ii) las temperaturas de los utensilios de cocción deseadas derivadas de las interfaces de usuario de control de calentamiento que están asociadas con los quemadores activos, y (iii) una tasa de cambio de la temperatura del utensilio de cocción medida de uno o más utensilios de cocción.
2. El sistema de control de potencia de superficies de cocción (10) de la reivindicación 1, en el que la potencia suministrada desde un primer quemador activo disminuye automáticamente por una primera cantidad y la potencia suministrada desde un segundo quemador activo disminuye automáticamente por una segunda cantidad diferente.
3. El sistema de control de potencia de superficies de cocción (10) de la reivindicación 1, en el que el controlador mantiene al menos una cantidad mínima de potencia suministrada desde cada uno de los quemadores activos que están demandando más que esta cantidad mínima de potencia.
4. El sistema de control de potencia de superficies de cocción (10) de la reivindicación 3, en el que la cantidad mínima de potencia varía dependiendo de si la temperatura medida del utensilio de cocción asociado con un quemador activo está o no en el intervalo de ebullición.
5. El sistema de control de potencia de superficies de cocción (10) de la reivindicación 1, donde la temperatura del utensilio de cocción deseada abarca un intervalo de temperatura, y en el que el controlador altera automáticamente la potencia basándose además en donde se encuentra la temperatura del utensilio de cocción deseada dentro del intervalo de temperatura.
6. El sistema de control de potencia de superficies de cocción (10) de la reivindicación 5, en el que el intervalo de temperatura se divide en una pluralidad de porciones, que incluyen, desde la más fría hasta la más caliente, una porción fría, una porción de ebullición, una porción intermedia y una porción caliente, y en el que el controlador alterna automáticamente la potencia basándose además en qué porción del intervalo de temperatura se encuentra la temperatura del utensilio de cocción deseada, y una tasa de cambio de la temperatura del utensilio de cocción medida.
7. El sistema de control de potencia de superficies de cocción (10) de la reivindicación 1, en el que el controlador prioriza los quemadores activos en quemadores activos de prioridad más alta y más baja, y hace que se suministre un mayor porcentaje de la cantidad de potencia demandada por un quemador activo de mayor prioridad que el porcentaje de la cantidad de potencia demandada por un quemador activo de menor prioridad.
8. El sistema de control de potencia de superficies de cocción (10) de la reivindicación 7, en el que el controlador prioriza un quemador activo como quemador de mayor prioridad si la temperatura medida del utensilio de cocción asociado con tal quemador está disminuyendo.
9. El sistema de control de potencia de superficies de cocción (10) de la reivindicación 7, en el que el controlador prioriza un quemador activo como un quemador de mayor prioridad cuando la temperatura del utensilio de cocción deseada del utensilio de cocción asociado con tal quemador es mayor que la temperatura del utensilio de cocción deseada del utensilio de cocción asociado con otro quemador.
10. El sistema de control de potencia de superficies de cocción (10) de la reivindicación 7, en el que el controlador prioriza un quemador activo como un quemador de menor prioridad cuando la diferencia entre la temperatura del utensilio de cocción deseada y la temperatura del utensilio de cocción medida del utensilio de cocción asociado con tal quemador es relativamente grande y la temperatura del utensilio de cocción medida está cambiando lentamente.

- 5 11. El sistema de control de potencia de superficies de cocción (10) de la reivindicación 7, en el que el controlador prioriza un quemador activo como un quemador de mayor prioridad cuando el tiempo a plena potencia requerido para que el utensilio de cocción asociado con tal quemador alcance la temperatura del utensilio de cocción deseada es menor que el tiempo a plena potencia requerido para que el utensilio de cocción asociado con otro quemador alcance la temperatura del utensilio de cocción deseada.
- 10 12. El sistema de control de potencia de superficies de cocción (10) de la reivindicación 7, en el que el controlador prioriza un quemador activo como un quemador de menor prioridad cuando la temperatura del utensilio de cocción medida del utensilio de cocción asociado con tal quemador es mayor que la temperatura del utensilio de cocción deseada.
- 15 13. El sistema de control de potencia de superficies de cocción (10) de la reivindicación 7, en el que el controlador prioriza un quemador activo como un quemador de menor prioridad cuando la temperatura del utensilio de cocción medida del utensilio de cocción asociado con tal quemador está aumentando rápidamente.
- 20 14. El sistema de control de potencia de superficies de cocción (10) de la reivindicación 7, en el que cuando hay al menos tres quemadores activos el controlador prioriza un quemador activo como quemador de mayor prioridad cuando la diferencia entre la temperatura del utensilio de cocción deseada y la temperatura del utensilio de cocción medida del utensilio de cocción asociado con tal quemador es la menor de las diferencias entre la temperatura del utensilio de cocción deseada y la temperatura del utensilio de cocción medida del utensilio de cocción asociado con cada uno de los otros quemadores activos.
- 25 15. El sistema de control de potencia de superficies de cocción (10) de la reivindicación 1, en el que una reducción es tal que el controlador mantiene al menos una cantidad de potencia mínima suministrada desde cada uno de los quemadores activos que está demandando más que esta cantidad de potencia mínima.

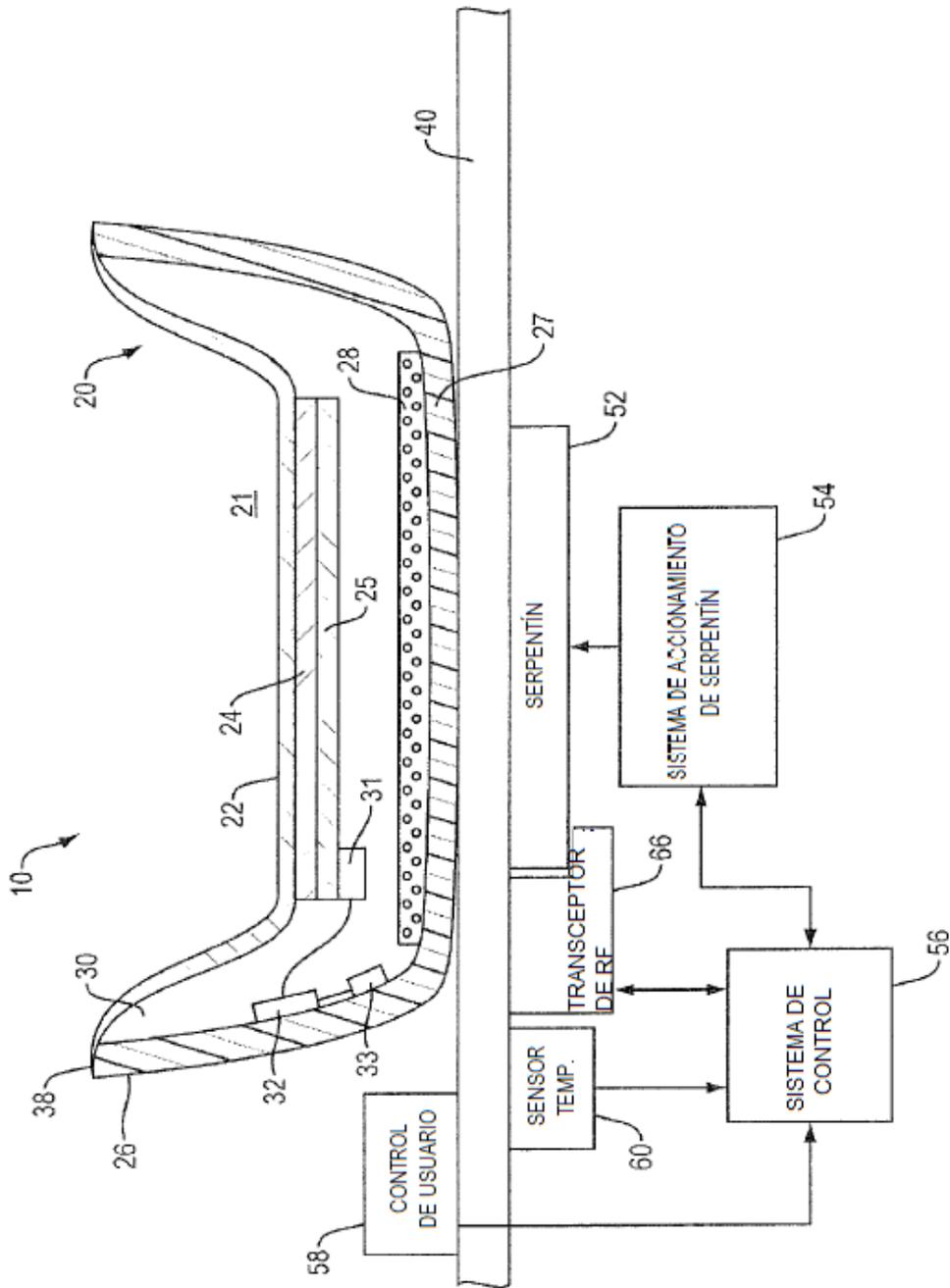


FIG. 1

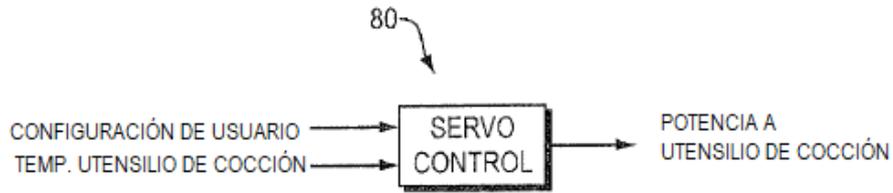


FIG. 2A

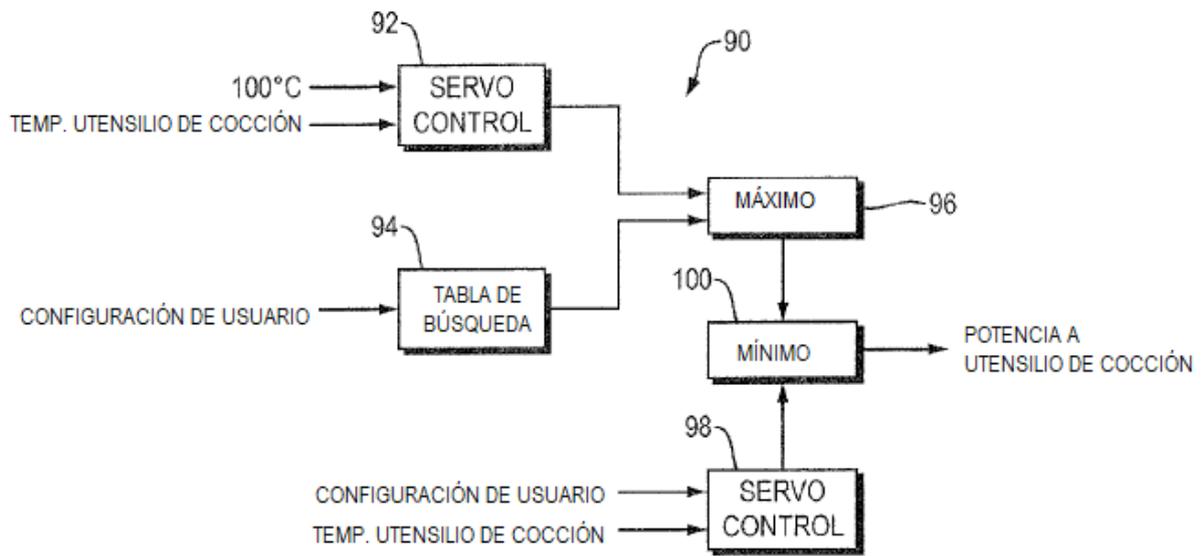


FIG. 2B

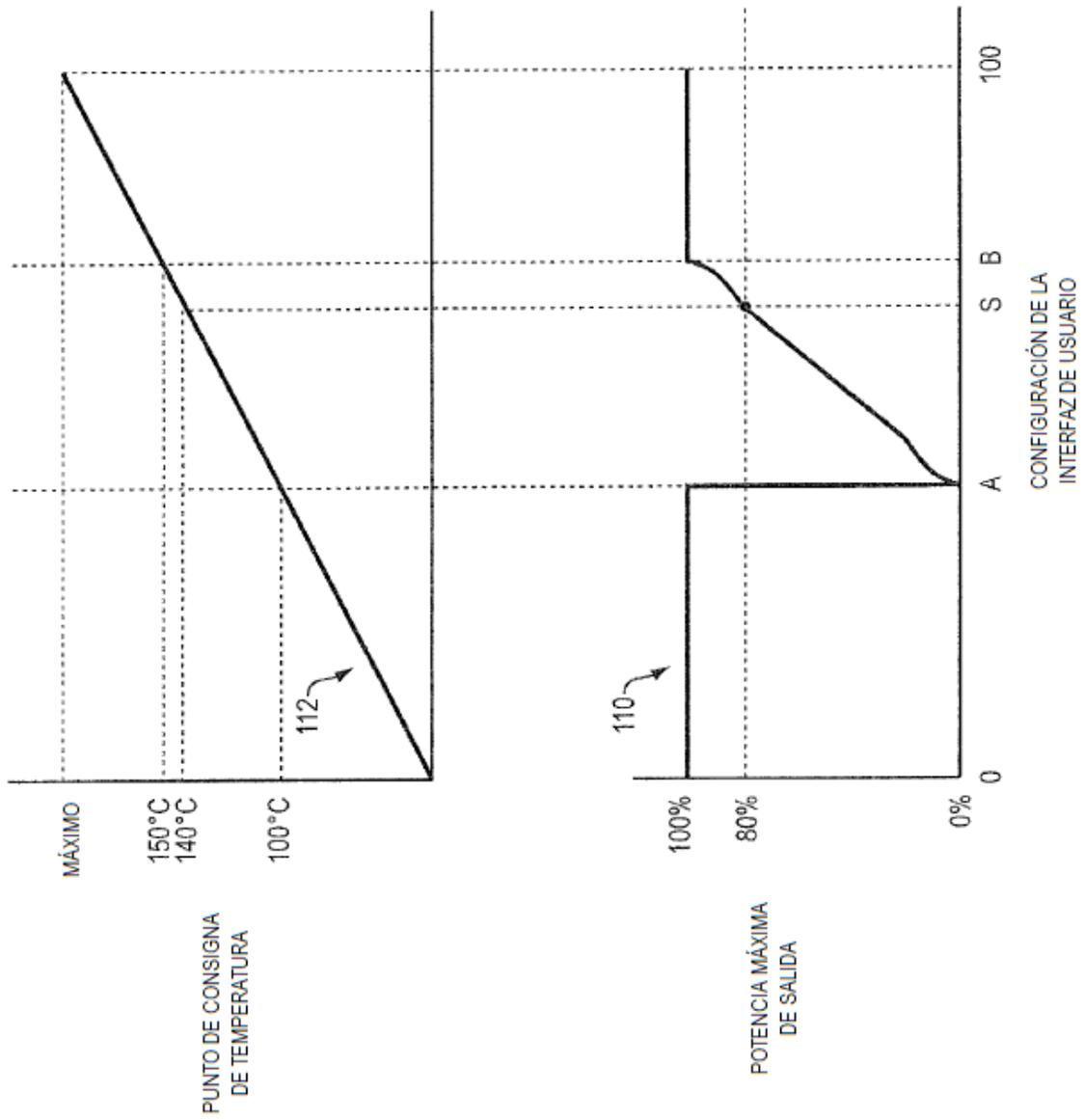


FIG. 3

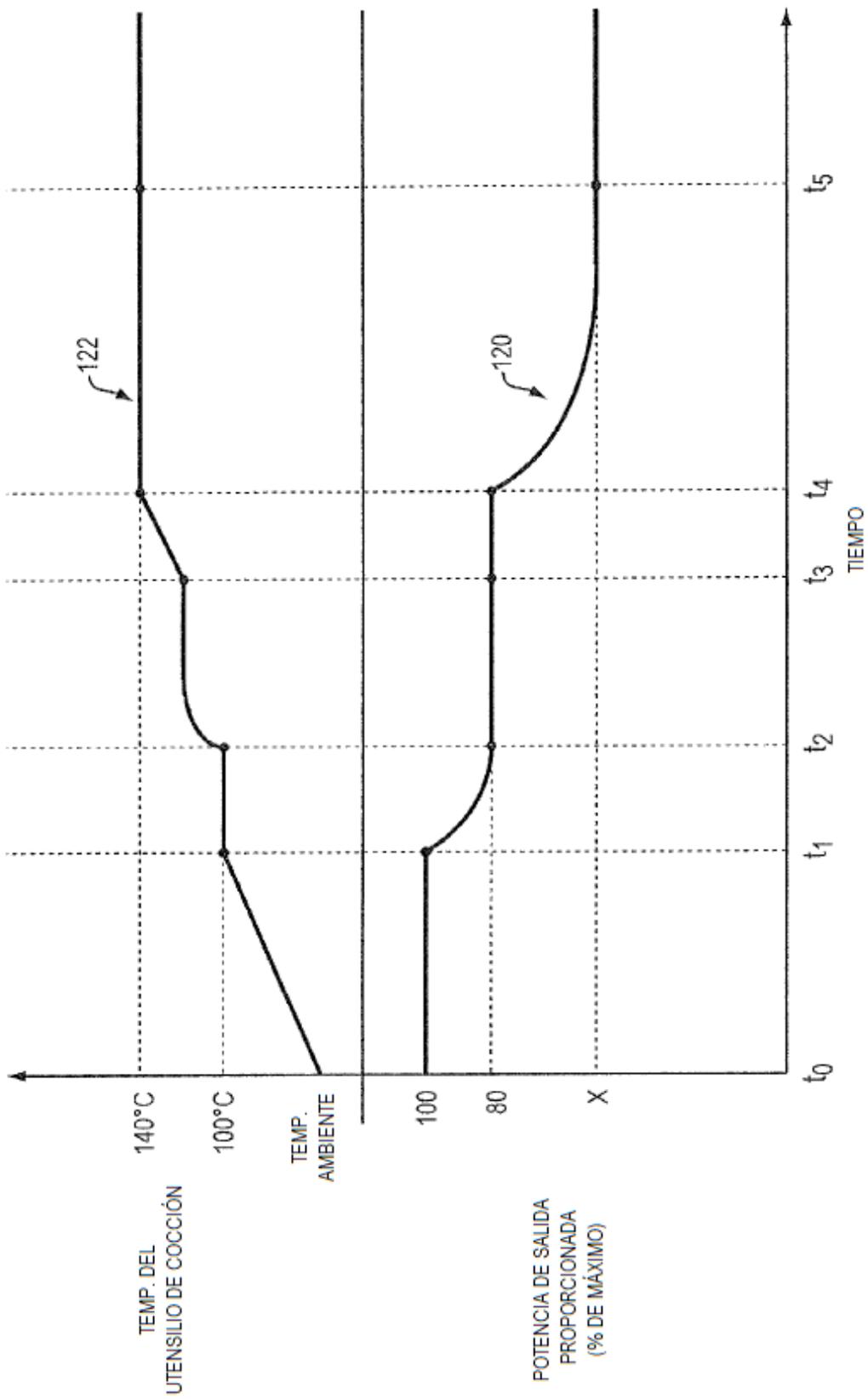


FIG. 4

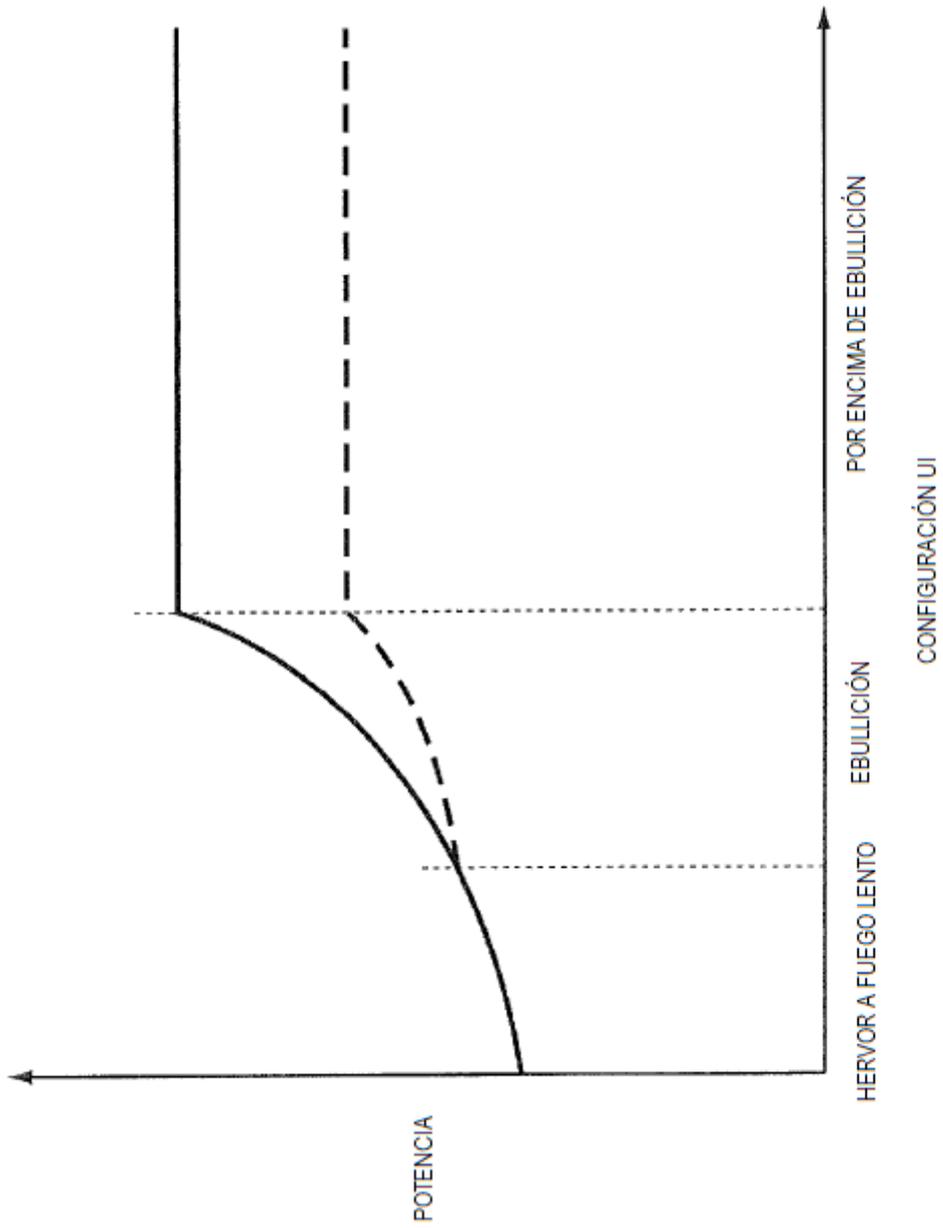


FIG. 5

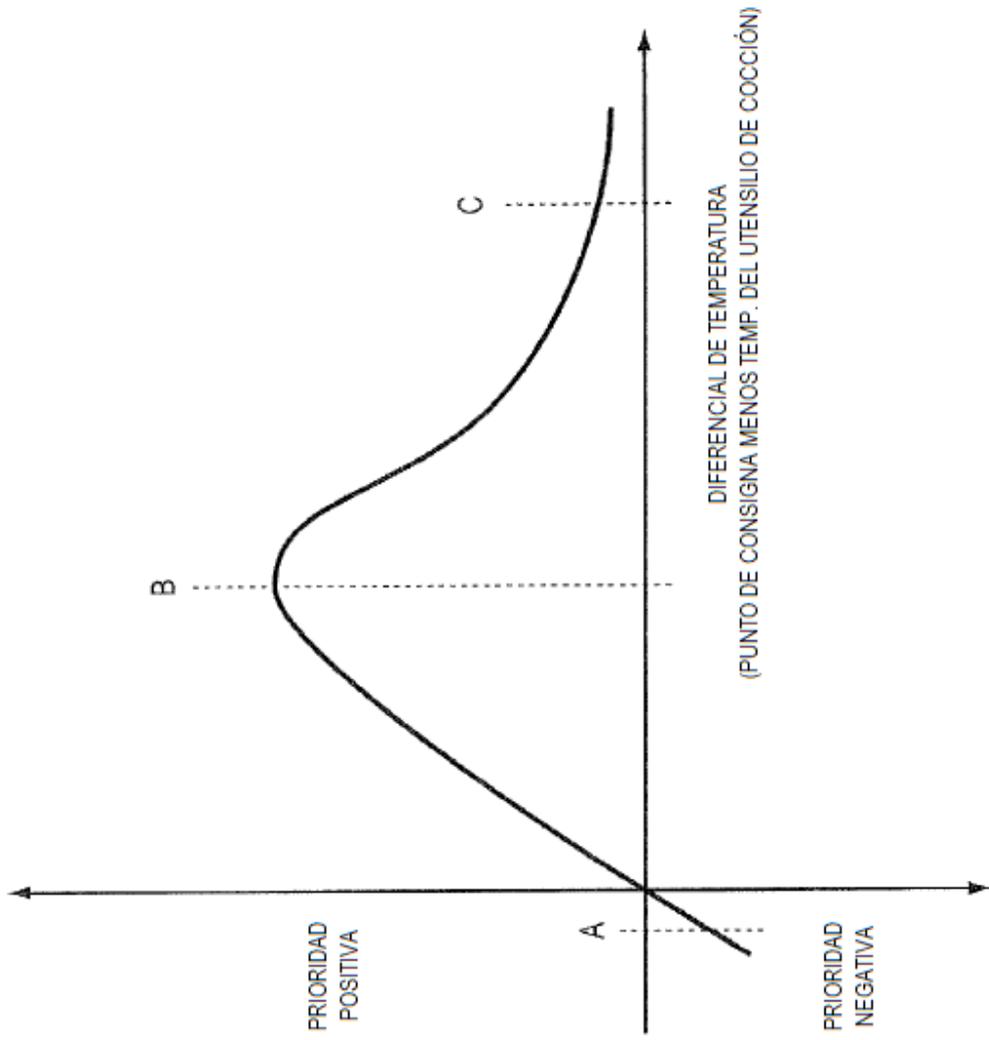


FIG. 6

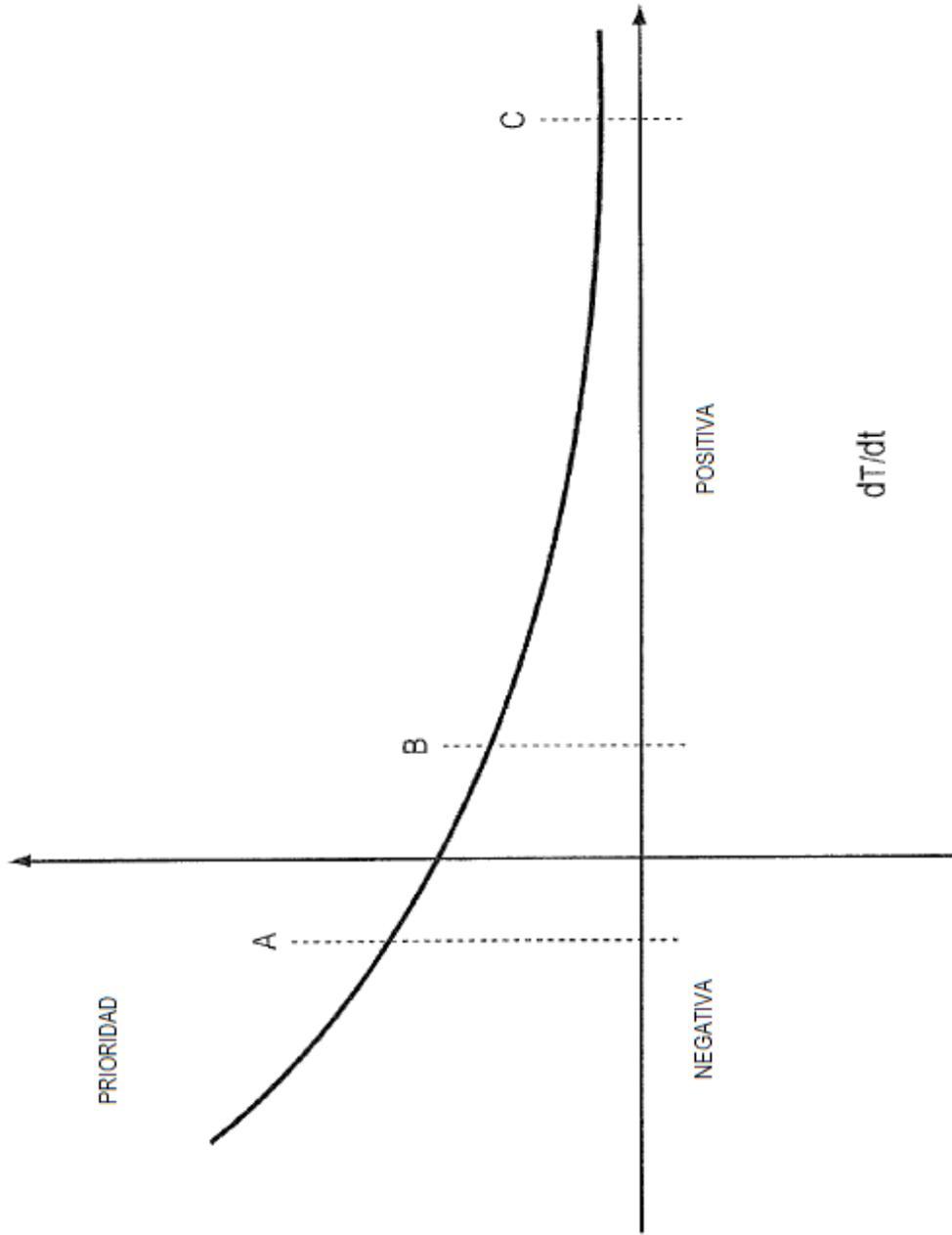


FIG. 7