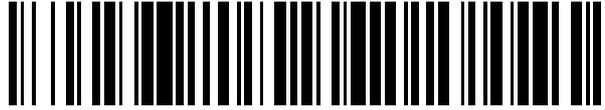


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 547 559**

51 Int. Cl.:

**H05B 6/12** (2006.01)

**H05B 6/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.03.2010 E 10748795 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.09.2015 EP 2405715**

54 Título: **Sistema de cocción por calentamiento por inducción**

30 Prioridad:

**06.03.2009 JP 2009053562**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**07.10.2015**

73 Titular/es:

**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (50.0%)**  
**7-3 Marunouchi 2-Chome, Chiyoda-ku**  
**Tokyo 100-8310, JP y**  
**MITSUBISHI ELECTRIC HOME APPLIANCE CO.,**  
**LTD. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**TAKESHITA, MIYUKI;**  
**MATSUDA, TETSUYA;**  
**SUGA, IKURO;**  
**TANAKA, KAZUFUMI y**  
**KINOSHITA, HIROKAZU**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 547 559 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 cocción por calentamiento por inducción

### 5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un sistema de cocción por calentamiento por inducción que tiene una pluralidad de bobinas de calentamiento por inducción.

### 10 **Antecedentes de la invención**

En el sistema de cocción por calentamiento por inducción, tal como una cocina IH, se suministra una corriente alterna que tiene frecuencia de varias decenas de kHz a una bobina de calentamiento enrollada en una configuración plana con el fin de generar un campo magnético alterno efectuando una corriente transitoria dentro de un recipiente o cazuela de cocción (cuerpo calentado) hecho de material conductor, para calentar por ello el recipiente de cocción.

Por ejemplo, el documento de Patente 1 (JP 11-214138, A) describe una batería de cocina de calentamiento por inducción que tiene bobinas de calentamiento por inducción interior y exterior divididas radialmente, en la que a ambas bobinas de calentamiento por inducción se les suministra corriente de alta frecuencia para el recipiente de cocción que tiene tamaño normal, mientras que solamente a la bobina interior de calentamiento por inducción se le suministra corriente de alta frecuencia para el recipiente que tiene un tamaño pequeño, a la conmutación a modo de recipiente pequeño por medio de un conmutador de control. Esto reduce el flujo magnético o la energía de la bobina exterior de calentamiento por inducción que contribuye poco a calentar el recipiente pequeño.

Además, el documento de Patente 2 (JP 02-045313, B) describe un dispositivo de cocción por calentamiento por inducción que tiene bobinas de calentamiento por inducción interior y exterior divididas radialmente, en el que si el recipiente se coloca descentrado de las bobinas de calentamiento, solamente a la bobina interior de calentamiento por inducción se le suministra corriente de alta frecuencia para el recipiente mientras que a la bobina exterior de calentamiento por inducción no se le suministra corriente de alta frecuencia. Esto minimiza la pérdida de energía magnética de la bobina exterior de calentamiento por inducción, cuya porción no está cubierta por el recipiente.

El documento de Patente 3 (Modelo de Utilidad japonés 07-22876, B) describe un generador de campo magnético que se usa para un dispositivo de cocción por calentamiento por inducción, el cual incluye una bobina enrollada central y seis bobinas enrolladas periféricas que la rodean. Cada una de las bobinas enrolladas central y periféricas está conectada en paralelo a un suministro de potencia. Si se detecta una cierta diferencia entre las corrientes a través de las bobinas enrolladas, que sea superior a un umbral predeterminado, entonces se determina que un objeto calentado (recipiente de cocción) no es adecuado para calentamiento y no se suministra corriente, o se suministra poca corriente, a todas las bobinas enrolladas.

Además, el documento de Patente 4 (JP 2007-287590, A) describe un dispositivo de horno IH incluyendo una pluralidad de bobinas de calentamiento por inducción cada una de las cuales tiene un diámetro pequeño. Cuando el recipiente de cocción de tamaño pequeño se pone en una chapa superior del dispositivo de horno IH, el dispositivo de horno está adaptado para hacer que solamente cuatro de las bobinas centrales de calentamiento por inducción generen campo magnético, pero evita las ocho bobinas de calentamiento por inducción circundantes.

EP 0722261 A1 describe un sistema de cocción por calentamiento por inducción según el preámbulo de la reivindicación 1.

### 50 **Resumen de la invención**

#### **Problemas a resolver con la invención**

En la batería de cocina de calentamiento por inducción incluyendo las bobinas de calentamiento divididas radialmente del documento de Patente 1, el usuario tiene que determinar si el recipiente es pequeño o grande y pulsar o confirmar el conmutador de control al modo de recipiente pequeño, lo que le supone una tarea engorrosa.

Además, el dispositivo de cocción por calentamiento por inducción del documento de Patente 2 puede minimizar realmente la pérdida de energía magnética de la bobina exterior de calentamiento por inducción suministrando corriente de alta frecuencia solamente a la bobina interior de calentamiento por inducción cuando el recipiente está descentrado de las bobinas de calentamiento. Sin embargo, la potencia (capacidad) de calentamiento de la bobina interior de calentamiento por inducción sola es demasiado insuficiente para realizar la "alimentación" del recipiente como espera el usuario.

El generador de campo magnético usado para un dispositivo de cocción por calentamiento por inducción según el documento de Patente 3, está adaptado para no suministrar corriente, o suministrar poca corriente, a todas de las

5 bobinas enrolladas al determinar que el recipiente no es adecuado para calentamiento. Así, si se determina que el recipiente es adecuado para calentamiento, entonces todas las bobinas enrolladas reciben corriente para calentar el recipiente, y en ese caso, aunque el recipiente esté descentrado de la bobina de calentamiento central, como todas las bobinas enrolladas reciben corriente, no puede reducir la energía magnética que produce un efecto pequeño o nulo en el calentamiento del recipiente.

Además, el documento de Patente 4 no describe ni sugiere cómo controlar cada una de las bobinas de calentamiento por inducción en el caso de que el recipiente esté descentrado del dispositivo de horno IH.

10 Además, aunque el cuerpo calentado, tal como un recipiente de cocción, tenga diferentes tamaños y varios perfiles, por ejemplo, formas circulares, ovales y rectangulares, las bobinas de calentamiento por inducción convencionales incluyen las bobinas de calentamiento por inducción en una forma fija de modo que no pueden calentar eficientemente el recipiente en respuesta al tamaño y a la forma del recipiente que esté encima.

15 Con el fin de resolver los inconvenientes antes descritos, un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de cocción por calentamiento por inducción incluyendo una bobina central y una pluralidad de bobinas periféricas, que suministra selectivamente a las bobinas debajo del recipiente de cocción la corriente de alta frecuencia al detectar la situación de colocación (varios tamaños y perfiles así como las posiciones de colocación desviadas del recipiente), para suprimir por ello el campo magnético indeseado que no contribuye al calentamiento del recipiente. Además, otro objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de cocción por calentamiento por inducción, en el que la amplitud o la secuencia de tiempo de encendido/apagado de la corriente de alta frecuencia suministrada a cada una de las bobinas de calentamiento se controla de modo que se genere convección en los ingredientes en el recipiente con el fin de facilitar el calentamiento uniforme de los ingredientes y de suprimir el sobrecalentamiento de una porción de los ingredientes, evitando por ello que se quemen.

25

#### **Medios para resolver los problemas**

Un sistema de cocción por calentamiento por inducción según la presente invención se define en la reivindicación 1.

#### **30 Ventaja de la invención**

Según la presente invención, aunque el recipiente de varios tamaños y perfiles esté descentrado (fuera de la posición apropiada), el sistema de cocción por calentamiento por inducción puede operar para calentar el recipiente efectivamente y evitar un campo magnético indeseado que no contribuye al calentamiento del recipiente, en base a la situación de colocación del cuerpo calentado.

35

#### **Breve descripción de los dibujos**

40 La figura 1 es una vista en perspectiva que ilustra esquemáticamente un sistema general de cocción por calentamiento por inducción según la primera realización de la presente invención.

La figura 2 es una vista en planta que ilustra esquemáticamente el sistema de cocción por calentamiento por inducción de la figura 1, según la primera realización de la presente invención.

45 La figura 3A es una vista en sección transversal de un calentador IH de la realización, tomada a lo largo de un plano horizontal, y la figura 3B es una vista en planta ampliada de una bobina central.

La figura 4 es una vista en sección transversal de otro calentador IH de la modificación, similar a la figura 3.

50 La figura 5 es una vista en sección transversal de otro calentador IH de la modificación, similar a la figura 3.

La figura 6 es una vista esquemática que representa la conexión eléctrica entre bobinas de calentamiento, circuiterías inversoras, una circuitería de detección, y un controlador de activación de la realización.

55 La figura 7 es un diagrama de bloques de circuito de un suministro de potencia para activar una bobina central y cada una de las bobinas periféricas.

La figura 8 es un diagrama de bloques de circuito de otro suministro de potencia para activar cada una de las bobinas centrales y las bobinas periféricas interiores y exteriores.

60

Las figuras 9A-9F son vistas en sección transversal similares a la figura 3, que representan la situación de colocación del recipiente y la condición de activación de las bobinas de calentamiento.

65 Las figuras 10A-10d son vistas en sección transversal similares a la figura 3, que representan la situación de colocación del recipiente y la condición de activación de las bobinas de calentamiento.

La figura 11 es un gráfico de tiempo que representa un proceso de activación alternativo de los inversores del sistema de cocción por calentamiento por inducción según la segunda realización de la presente invención.

5 Las figuras 12A y 12B son vistas en sección transversal, que representan la condición de activación (condiciones de encendido) de las bobinas de calentamiento activadas por el proceso de activación alternativo de la figura 11.

10 La figura 13 es un gráfico de tiempo que representa un proceso de activación radialmente secuencial de los inversores del sistema de cocción por calentamiento por inducción. Este proceso de activación no es una realización de la invención, pero se presenta como un ejemplo útil para la comprensión de la invención.

Las figuras 14A-14C son vistas en sección transversal, que representan la condición de activación (condiciones de encendido) de las bobinas de calentamiento activadas por el proceso de activación alternativo de la figura 13.

15 La figura 15 es un gráfico de tiempo que representa un proceso de activación circunferencialmente secuencial de los inversores del sistema de cocción por calentamiento por inducción, para activar las bobinas centrales interior y exterior y cada una de las bobinas periféricas.

20 La figura 16 es un gráfico de tiempo que representa un proceso de activación circunferencialmente secuencial del inversor del sistema de cocción por calentamiento por inducción, para activar la bobina central y cada una de las bobinas periféricas.

25 Las figuras 17A-17D son vistas en sección transversal, que representan la condición de activación (condiciones de encendido) de las bobinas de calentamiento activadas por el proceso de activación circunferencialmente secuencial de las figuras 15 y 16.

La figura 18 es un gráfico de tiempo que representa un proceso de activación secuencial para activar el recipiente descentrado.

30 Las figuras 19A-19C son vistas en sección transversal, que representan la condición de activación (condiciones de encendido) de las bobinas de calentamiento activadas por el proceso de activación secuencial de la figura 18 para activar el recipiente descentrado.

#### Descripción de números de referencia

35 1: sistema de cocción por calentamiento por inducción, 2: alojamiento, 3: chapa superior, 4: calentador central, 5: horno de cocción, 6: panel operativo, 7: dial de control de potencia, 8: pantalla LCD, 9a: ventana de salida, 9b: ventana de admisión, 10: calentador IH, 20: bobina central, 21, 31: inductancia, 22, 32: resistencia, 30: bobinas periféricas, 40: suministro de potencia, 42: corriente alterna comercial, 44: convertidor, 46: condensador de filtrado, 48, 50: circuitería inversora, 52, 54: condensador de resonancia, 60: controlador de activación, 62: circuitería de  
40 detección (medios detectores), 63: detector de corriente, P: recipiente (cuerpo calentado)

#### Descripción de realizaciones

45 Con referencia a los dibujos acompañantes, aquí se describirán realizaciones de un sistema de cocción por calentamiento por inducción según la presente invención. En la descripción, se usa convenientemente un par de términos para indicar las direcciones (por ejemplo, "superior", "inferior", "derecho" o "izquierdo", etc) para facilitar una comprensión clara, pero no se deberá interpretar que dichos términos limitan el alcance de la presente invención. Los componentes análogos se indican con números de referencia análogos en toda la descripción.

50 Realización 1. Con referencia a las figuras 1-10, ahora se describirá la primera realización del sistema de cocción por calentamiento por inducción. Las figuras 1 y 2 son vistas en perspectiva y en planta, respectivamente, que ilustran esquemáticamente un sistema general de cocción por calentamiento por inducción 1 de la presente  
55 realización. Como se ilustra en las figuras 1, 2, el sistema de cocción por calentamiento por inducción 1 incluye, en general, un alojamiento 2, una chapa superior 3 de vidrio que cubre sustancialmente su superficie superior, un par de calentadores IH 10, 11 dispuestos más próximos a los lados derecho e izquierdo del alojamiento, un calentador central 4 colocado en el medio, y un horno de cocción 5. El calentador central 4 puede estar diseñado para usar uno de una bobina de calentamiento por inducción y un calentador radiante.

60 Además, aunque solamente el calentador IH 10 representado en el lado izquierdo de las figuras 1, 2 se explicará como el calentador IH según la presente realización, solamente el calentador IH 11 representado en el lado derecho o ambos calentadores IH 10, 11 se pueden adaptar como el calentador IH según la presente invención. El horno de cocción 5 se ilustra de forma ejemplar colocado sustancialmente en el medio del alojamiento 2, que se denomina un horno estructurado en el centro. Sin embargo, la presente invención no se limita a ello y se puede adaptar  
65 igualmente al sistema de cocción por calentamiento por inducción que tiene el horno de cocción 5 colocado más próximo a uno de los lados izquierdo o derecho del alojamiento 2, o que incluso no tiene horno de cocción.

El sistema de cocción por calentamiento por inducción 1 incluye un panel operativo 6, diales de control de potencia 7a, 7b que permiten al usuario operar los calentadores IH 10, 11, el calentador central 4, y el horno de cocción 5. También incluye una pantalla LCD 8 para indicar sus condiciones operativas. Además, incluye una ventana de salida 9a y una ventana de admisión 9b dispuestas cerca del lado trasero del alojamiento 2. Aunque no ilustrado aquí en detalle, el sistema de cocción por calentamiento por inducción 1 tiene un suministro de potencia incorporado 40 para suministrar corriente de alta frecuencia a los calentadores IH 10, 11.

La figura 3A es una vista en sección transversal del calentador IH 10, tomada a lo largo de un plano paralelo a la chapa superior 3. El calentador IH 10 incluye al menos una bobina de calentamiento por inducción 20 dispuesta en el medio del mismo (denominada simplemente una "bobina central" a continuación) y una pluralidad (preferiblemente, cuatro o más) de bobinas de calentamiento por inducción 30a-30d dispuestas alrededor de la bobina central 20 (denominadas simplemente "bobinas periféricas" a continuación). Así, el calentador IH 10 puede funcionar para calentar un solo recipiente P por la al menos única bobina central 20 en cooperación con las bobinas periféricas 30a-30d.

Como se representa en la figura 3A, la bobina central 20 puede tener dos bobinas de calentamiento por inducción divididas radialmente (denominadas simplemente "bobina central interior 20a" y "bobina central exterior 20b" a continuación), y la bobina central interior 20a y la bobina central exterior 20b pueden estar conectadas eléctricamente en serie como se representa en la figura 3B, o se pueden formar integralmente como una sola bobina de calentamiento (no representada). Cuando la bobina central interior 20a y la bobina central exterior 20b están conectadas en serie, la bobina central 20 es activada por un solo inversor (una circuitería inversora), y cuando están conectadas en paralelo, cada una de ellas puede ser activada por inversores separados.

Cada una de la bobina central interior 20a y la bobina central exterior 20b tiene una forma circular y se forma enrollando una línea conductora de cualquier metal cubierto con un material aislante. Cada una de las bobinas periféricas 30a-30d tiene un arco de cuarto de círculo (a modo de banana o pepino) y está formada por una línea conductora similar a lo largo del arco de cuarto de círculo. Así, cada una de las bobinas periféricas 30a-30d está dispuesta de manera que se extienda sustancialmente a lo largo de regiones de cuarto de círculo adyacentes a la bobina central exterior 20b.

Como antes, el número de las bobinas periféricas no se limita a cuatro según la presente invención, más bien, se puede usar seis bobinas periféricas como se ilustra en la figura 4. En ese caso, cada una de las bobinas periféricas 30a-30f tiene un arco de 1/6 de círculo (de forma análoga a una elipse larga) y está dispuesta de manera que se extienda sustancialmente a lo largo de las regiones adyacentes a la bobina central exterior 20b. Además, se puede disponer ocho bobinas periféricas 30a-30h a lo largo de la bobina central exterior 20b, formándose cada una en forma circular, como se representa en la figura 5. Preferiblemente, el número de las bobinas periféricas 30 es mayor que el de las bobinas centrales 20.

La figura 6 es un diagrama de bloques de circuito que ilustra esquemáticamente la conexión eléctrica entre el calentador IH 10 (incluyendo las bobinas de calentamiento 20, 30), el suministro de potencia 40 para suministrar corriente de alta frecuencia a cada una de las bobinas de calentamiento, una circuitería de detección (medios detectores) 62 para detectar la situación de colocación del objeto calentado tal como un recipiente P, y un controlador de activación 60 para controlar el suministro de potencia 40 en base a las salidas de la circuitería de detección 62. En los dibujos, se usan números de referencia similares para indicar componentes que tienen funciones similares. Como se representa en la figura 6, el suministro de potencia 40 está diseñado para suministrar potencia eléctrica a cada una de las bobinas de calentamiento 20, 30 que forman el calentador IH 10 individualmente. En la figura 6, el calentador IH 10 incluye la bobina central 20 y cuatro bobinas periféricas 30 (cinco bobinas de calentamiento en total), y así, el suministro de potencia 40 incluye cinco circuiterías inversoras 48, 50a-50d. Sin embargo, el número de las bobinas periféricas no se limita a él, y tampoco el número de las circuiterías inversoras.

En términos más concretos, la bobina central 20 está conectada con el inversor 48 y cada una de las bobinas periféricas 30a-30d está conectada con el inversor respectivo de los inversores 50a-50d. Además, dado que el controlador de activación 60 está adaptado para controlar individualmente cada uno de los inversores 50a-50d que forman el suministro de potencia 40, a cada una de las bobinas de calentamiento del calentador IH 10 se le puede suministrar por separado corriente de alta frecuencia en cualesquiera condiciones de activación independientes por medio de los múltiples inversores cada uno de los cuales corresponde a la bobina de calentamiento.

La circuitería de detección 62 está adaptada para detectar la situación de colocación del recipiente, por ejemplo detectando la variación de la impedancia de la bobina de calentamiento. El controlador de activación 60 puede funcionar para controlar algún inversor (o todos los inversores) del suministro de potencia 40 en base a las salidas de la circuitería de detección 62, de modo que a cualquier bobina seleccionada de las bobinas de calentamiento se le suministre corriente de alta frecuencia. En otros términos, el controlador de activación 60 puede funcionar para controlar el suministro de potencia 40 de modo que la corriente de alta frecuencia se suprima o interrumpa para cualquiera de las bobinas de calentamiento, sobre la que no haya o esté un recipiente. Por lo tanto, la situación de colocación del recipiente es detectada por la circuitería de detección 62, y a cada una de las bobinas de

calentamiento se le suministra corriente de alta frecuencia a cualquier nivel deseado o amplitud que puede ser variable según la situación de colocación detectada del recipiente.

La figura 7 es un diagrama de bloques de circuito del suministro de potencia 40 construido en el sistema de cocción por calentamiento por inducción 1. El suministro de potencia 40 según la presente realización incluye, en general, un convertidor 44 tal como un diodo puente para convertir corriente alterna comercial 42 a corriente continua, un condensador de filtrado 46 conectado a través de las salidas del convertidor 44, inversores central y periféricos 48, 50a-50d para la bobina central 20 y las bobinas periféricas 30a-30d, respectivamente, ambas conectadas en paralelo con el condensador de filtrado 46. Los inversores 48, 50a-50d están adaptados para transformar la corriente continua del convertidor 44 a la corriente de alta frecuencia, para suministrar la corriente de alta frecuencia individualmente a la bobina central 20 y a cada una de las bobinas periféricas 30a-30d. La bobina central 20 y las bobinas periféricas 30a-30d se representan en la figura 7, como circuitos equivalentes incluyendo inductancias 21, 31a-31d y resistencias 22, 32a-32d, respectivamente. Los inversores 48, 50a-50d están conectados a la bobina central 20 y las bobinas periféricas 30a-30d a través de condensadores de resonancia 21, 31a-31d que resuenan con sus inductancias 21, 31a-31d, respectivamente, y también reciben señales de control del controlador de activación 60 para suministrar la corriente de alta frecuencia modulada bajo cualesquiera condiciones de activación, a la bobina central 20 y las bobinas periféricas 30a-30d.

Mientras tanto, una bobina de calentamiento por inducción tiene la impedancia, que varía en base a la existencia o ausencia, el tamaño (zona de cobertura), y el material del cuerpo calentado (recipiente) sobre la bobina de calentamiento por inducción, y eventualmente la corriente que pasa a través de cada uno de los inversores 48, 50a-50d varía dependiendo de la impedancia. La circuitería de detección 62 incluye un detector de corriente 63 para medir la corriente a través de la bobina central 20 y cada una de las bobinas periféricas 30a-30d. Por lo tanto, según la presente realización, el detector de corriente 63 puede ser usado para medir la corriente a través de la bobina central 20 y cada una de las bobinas periféricas 30a-30d con el fin de determinar si el recipiente P está colocado sobre la bobina central 20 y las bobinas periféricas 30a-30d, o si una zona de cobertura del recipiente P sobre la bobina central 20 y las bobinas periféricas 30a-30d es superior a un valor umbral, detectando por ello exactamente la situación de colocación del recipiente P. En lo anterior, el detector de corriente 63 se usa para detectar la situación de colocación del recipiente P detectando la corriente a través de los inversores 48, 50, esto no es limitativo, y se puede aplicar cualesquiera otros medios detectores, por ejemplo sensores eléctricos, mecánicos, ópticos, para detectar la situación de colocación del recipiente P.

La figura 8 es un diagrama de bloques de circuito del suministro de potencia 40 similar al de la figura 7, que puede funcionar para activar individualmente cada una de las bobinas centrales interior y exterior 20a, 20b conectadas una a otra. Aunque el suministro de potencia 40 de la figura 8 requiere inversores separados y condensadores de resonancia para las bobinas centrales interior y exterior 20a, 20b, puesto que cada uno de ellos puede ser activado individualmente, el recipiente se puede calentar efectivamente en base a la situación de colocación cuando el recipiente está fuera de la posición central.

Como se ilustra, el controlador de activación 60 según la presente realización está conectado a la circuitería de detección 62 con el fin de proporcionar a cada uno de los inversores 48a, 48b, 50a-50d las señales de control en base a la situación de colocación del recipiente P. Así, el controlador de activación 60 puede funcionar para recibir señales que son enviadas desde la circuitería de detección 62 relativas a la corriente a través de las bobinas centrales 20a, 20b y las bobinas periféricas 30a-30d (que indican la situación de colocación del recipiente P) y para controlar cada uno de los inversores 48a, 48b, 50a-50d para parar el suministro de corriente de alta frecuencia selectivamente a las bobinas de calentamiento 20, 30 al determinar que no hay ningún recipiente P sobre las bobinas o que la zona de cobertura del recipiente P sobre las bobinas es inferior al valor umbral. Como antes, según la presente realización de la invención, el controlador de activación 60 controla el suministro de potencia individualmente a las bobinas centrales 20a, 20b y las bobinas periféricas 30a-30d proporcionando a cada uno de los inversores 48a, 48b, 50a-50d las señales de control en base a la situación de colocación del recipiente P.

A continuación se explicará una operación ejemplar del calentador IH 10. Las figuras 9 y 10 muestran la situación de colocación del recipiente P y si a cada una de las bobinas centrales 20a, 20b y las bobinas periféricas 30a-30d se les suministra corriente de alta frecuencia por el inversor respectivo de los inversores 48, 50, en las que las bobinas marcadas con líneas sombreadas son activadas (condición de encendido) y las otras no (condición de apagado).

En particular, la figura 9A representa un recipiente pequeño (que tiene un diámetro de aproximadamente 120 mm, por ejemplo) colocado sobre la chapa superior 3 en la posición apropiada. En ese caso, la circuitería de detección 62 detecta el recipiente P que está solamente sobre las bobinas centrales interior y exterior 20a, 20b y envía las señales relativas a la situación de colocación al controlador de activación 60 de modo que el controlador de activación controle los inversores 48a, 48b solamente para suministrar corriente de alta frecuencia con las bobinas centrales 20a, 20b. Además, la figura 9B representa un recipiente más pequeño que el de la figura 9A (que tiene un diámetro de aproximadamente 55 mm, por ejemplo) colocado sobre la chapa superior 3 en la posición apropiada. En ese caso, la circuitería de detección 62 detecta el recipiente P que está colocado solamente sobre la bobina central interior 20a y envía la señal relativa a la situación de colocación al controlador de activación 60 para controlar los inversores 48a solamente para suministrar corriente de alta frecuencia con las bobinas centrales 20a.

La figura 9C representa un recipiente P que tiene un tamaño normal (que tiene un diámetro de aproximadamente 200 mm, por ejemplo) colocado sobre la chapa superior 3 en la posición apropiada. En ese caso, la circuitería de detección 62 envía al controlador de activación 60 las señales relativas a la situación de colocación que indican que el recipiente P está sobre las bobinas centrales interior y exterior 20a, 20b y todas las bobinas periféricas 30a-30d, permitiendo que el controlador de activación 60 controle los inversores 48, 50 con el fin de suministrar corriente de alta frecuencia con las bobinas centrales 20a, 20b, y todas las bobinas periféricas 30a-30d. Cuando se pone un recipiente P aún más grande (que tiene un diámetro de aproximadamente 300 mm, por ejemplo) en la chapa superior 3 en la posición apropiada, puede ser calentado por todas las bobinas de calentamiento como se representa en la figura 9C.

Aunque no se limita a ello, un diámetro exterior de la bobina central 20 puede ser del rango de entre aproximadamente 100 mm y 140 mm, y un diámetro exterior del calentador IH 10 incluyendo las bobinas periféricas 30a-30d puede ser del rango de entre aproximadamente 160mm y 300 mm. El primero puede ser preferiblemente del rango de entre aproximadamente 110 mm y 130 mm, y el último puede ser del rango de entre aproximadamente 180 mm y 260 mm.

Como se ha explicado anteriormente, según la presente realización de la invención, dado que cualesquiera bobinas de calentamiento 20, 30 son activadas selectivamente en base a la situación de colocación, especialmente en base al tamaño del recipiente (cuerpo calentado), el recipiente P se puede calentar efectivamente, y se puede evitar el campo magnético indeseado que no aporta ningún efecto al calentamiento del recipiente.

La figura 9D representa un ejemplo que no es una realización de la invención.

Además, el recipiente P colocado como se representa en la figura 9D puede ser calentado por las bobinas periféricas 30a-30d (condición de encendido) pero no por las bobinas centrales 20a, 20b (condición de apagado). Esto proporciona un nuevo método de cocción (proceso de calentamiento) que permite precalentar la pared lateral del recipiente P.

Además, en caso de que el recipiente P, que tiene una forma oval más bien que una forma circular, esté colocado sobre las bobinas centrales 20a, 20b, las bobinas periféricas superior derecha 30a, e inferior izquierda 30c, como se representa en la figura 9E, la circuitería de detección 62 proporciona al controlador de activación 60 las señales correspondientes a la situación de colocación de modo que el controlador de activación 60 controle los inversores 48a, 48b, 50a, 50c (condición de encendido) para suministrar corriente de alta frecuencia con las bobinas centrales 20a, 20b, 30a, 30c solamente. Por lo tanto, las bobinas periféricas inferior derecha y superior izquierda 30b, 30d, que no pueden calentar efectivamente el recipiente ovalado P, no son activadas (condición de apagado) con el fin de lograr un sistema de cocción por calentamiento por inducción 1 de ahorro de energía que convierte eficientemente la energía eléctrica a energía térmica. Además, dado que no se suministra corriente de alta frecuencia a las bobinas periféricas 30b, 30d que no están cubiertas por el recipiente P, es posible evitar la generación del campo magnético que no contribuye al calentamiento del recipiente P.

Además, en caso de que el recipiente P tenga una forma rectangular, la circuitería de detección 62 se usa para detectar la situación de colocación del recipiente P, y el controlador de activación 60 se usa para controlar cada uno de los inversores 48, 50 en base a la situación de colocación, para proporcionar potencia con cada una de las bobinas de calentamiento 20, 30, calentando por ello el recipiente P de manera eficiente. Como antes, la presente realización de la invención proporciona el sistema de cocción por calentamiento por inducción 1, cuyas bobinas de calentamiento a activar pueden ser seleccionadas adecuadamente, calentando por ello eficientemente el recipiente P de cualquier forma.

Además, como se explicará aquí en detalle, aunque el recipiente P se coloque fuera de la posición apropiada, la presente realización de la invención puede detectar la situación de colocación del recipiente P y seleccionar la o las bobinas apropiadas de las bobinas de calentamiento a las que suministrar potencia en base a la situación de colocación del recipiente P, logrando por ello el sistema de cocción por calentamiento por inducción 1 con una mejor eficiencia de calentamiento.

Cuando el recipiente P es desplazado hacia una dirección derecha desde la posición apropiada representada en la figura 10A a la posición desviada representada en la figura 10B, la circuitería de detección 62 proporciona al controlador de activación 60 las señales correspondientes a la situación de colocación que indican que el recipiente P está colocado sobre las bobinas centrales 20a, 20b y las bobinas de calentamiento superior derecha e inferior derecha 320a, 30b, y entonces el controlador de activación 60 controla los inversores 48a, 48b, 50a, 50b (condición de encendido) para suministrar corriente de alta frecuencia con las bobinas centrales 20a, 20b, 30a, 30b solamente.

Cuando el recipiente P está ligeramente desplazado hacia una dirección superior derecha como se representa en la figura 10C, el controlador de activación 60 controla todos los inversores 48, 50 (condición de encendido) para suministrar corriente de alta frecuencia con todas las bobinas de calentamiento 20, 30 excepto la bobina periférica inferior izquierda 30c. Cuando el recipiente P está más desplazado hacia una dirección superior derecha como se

representa en la figura 10D, el controlador de activación 60 controla los inversores 48a, 48b, 50a solamente (condición de encendido) para suministrar corriente de alta frecuencia con las bobinas de calentamiento 20a, 20b, 30a. Se deberá indicar que esta memoria descriptiva describe que el controlador de activación 60 controla los inversores a encender/apagar, el controlador de activación 60 puede controlar la amplitud o la relación de trabajo de la corriente de alta frecuencia de los inversores en base a las señales enviadas desde la circuitería de detección 62.

Como antes, aunque el recipiente P esté sobre la chapa superior 3 fuera de la posición apropiada, el sistema de cocción por calentamiento por inducción 1 según la presente realización de la invención puede detectar exactamente la situación de colocación del recipiente P y seleccionar la o las bobinas apropiadas de las bobinas de calentamiento a las que suministrar potencia, en base a la situación de colocación del recipiente P. Así se logra el sistema de cocción por calentamiento por inducción 1 de ahorro de energía con mejor eficiencia de calentamiento y evita la generación del campo magnético que no contribuye al calentamiento del recipiente P. Además, se deberá indicar que la disposición de las bobinas periféricas 30 no se limita a la representada en la figura 3, las bobinas periféricas 30 se pueden disponer en posiciones giradas 45 grados con relación a las posiciones de la figura 3, a las que la presente invención se aplica igualmente.

El controlador de activación 60 puede controlar cada uno de los inversores 48a, 48b, 50a-50d de modo que la corriente a través de cada una de las bobinas de calentamiento fluya en la misma dirección a lo largo de las regiones adyacente y entre la bobina central exterior 20b y las bobinas periféricas 30a-30d. El valor de calor W producido por la corriente transitoria I dentro del recipiente a lo largo de las regiones adyacentes es en general proporcional al cuadrado de la corriente transitoria ( $W = R \times I^2$ , donde R es la resistencia del recipiente). Así, la dirección de la corriente a través de cada una de las bobinas de calentamiento puede ser conformada a lo largo de las regiones adyacentes de modo que se evite que los campos magnéticos alternos generados por la bobina central exterior 20b y las bobinas periféricas 30a-30d a lo largo de las regiones adyacentes interfieran uno con otro, incrementando por ello la corriente transitoria I dentro del recipiente P y mejorando la eficiencia de calentamiento a lo largo de las regiones adyacentes que se extienden sustancialmente.

Realización 2. Ahora se describirá, con referencia a las figuras 11-19, la segunda realización del sistema de cocción por calentamiento por inducción según la presente invención. El sistema de cocción por calentamiento por inducción 1 de la segunda realización es similar al de la primera realización a excepción de que el controlador de activación 60 controla cada uno de los inversores 48a, 48b, 50a-50d a conmutar a encendido/apagado en cualquier secuencia de tiempo deseada. Así, se eliminará la descripción detallada duplicada de las características comunes.

Como se ha explicado anteriormente en la primera realización de la invención, cada uno de los inversores 48, 50 puede ser controlado individualmente en base a la situación de colocación (tamaño y posiciones de colocación, etc) del recipiente P de modo que la eficiencia de calentamiento pueda ser optimizada y se pueda evitar un campo magnético indeseado que no contribuye a calentar el recipiente. Además, el controlador de activación 60 de la realización puede controlar cada uno de los inversores 48, 50 para suministrar la corriente de alta frecuencia en cualquier secuencia de tiempo deseada a las bobinas de calentamiento, evitando por ello que los ingredientes del recipiente se quemen.

Las figuras 11, 13, 15, 16 y 18 son gráficos de tiempo que muestran varios procesos para activar los inversores 48a, 48b, 50a-50d de la presente realización. Las figuras 12, 14, 17 y 19 son vistas esquemáticas que representan las bobinas de calentamiento 20a, 20b, 30a-30d alimentadas con corriente de alta frecuencia (condición de encendido) por los inversores en cada uno de los períodos de activación.

En un proceso de activación alternativo representado por el gráfico de tiempo de la figura 11, el controlador de activación 60 controla los inversores 48a, 48b para mantener las bobinas centrales interior y exterior 20a, 20b en condición de encendido. Además, el controlador de activación 60 controla los inversores 50a-50d con el fin de:

Paso A: en el período de activación  $t_A$ , mantener las bobinas periféricas 30a, 30c en la condición de encendido y mantener las bobinas periféricas 30b, 30d en la condición de apagado (como se representa en la figura 12A);

Paso B: en el período de activación  $t_B$ , mantener las bobinas periféricas 30b, 30d en la condición de encendido y mantener las bobinas periféricas 30a, 30c en la condición de apagado (como se representa en la figura 12B); y realizar iterativamente los pasos anteriores A y B.

En ese caso, dado que un conjunto de las bobinas periféricas 30a, 30c y un conjunto de las bobinas periféricas 30b, 30d calientan el recipiente P alternativamente, se genera convección en los ingredientes conteniendo agua en el recipiente P colocado sobre las bobinas periféricas 30a-30d. Esto facilita el calentamiento uniforme o consistente de los ingredientes y evita el sobrecalentamiento de una porción de los ingredientes, evitando por ello que se quemen.

En un proceso de activación radialmente secuencial representado por el gráfico de tiempo de la figura 13, el controlador de activación 60 controla los inversores 48a, 48b 50a-50d con el fin de:

Paso A: en el período de activación  $t_A$ , mantener la bobina central interior 20a solamente en la condición de

encendido y las otras bobinas de calentamiento en la condición de apagado (como se representa en la figura 14A);

Paso B: en el período de activación  $t_B$ , mantener la bobina central exterior 20b solamente en la condición de encendido y las otras bobinas de calentamiento en la condición de apagado (como se representa en la figura 14B);

Paso C: en el período de activación  $t_C$ , mantener todas las bobinas periféricas 30a-30d en la condición de encendido y las bobinas centrales 20a, 20b en la condición de apagado (como se representa en la figura 14C); y realizar iterativamente los pasos anteriores A, B y C.

En ese caso, dado que una serie de la bobina central 20a, la bobina central 20b y las bobinas periféricas 30a-30d calientan el recipiente P de manera radialmente secuencial, se genera convección radial en los ingredientes conteniendo agua en el recipiente P. Esto también facilita el calentamiento uniforme de los ingredientes y evita el sobrecalentamiento de una porción de los ingredientes, evitando por ello que se quemen. Se deberá indicar que la secuencia radial no se limita a ello, sino que se puede aplicar cualesquiera otras secuencias radiales para lograr los efectos similares.

En un proceso de activación circunferencialmente secuencial representado por el gráfico de tiempo de las figuras 15 y 16, el controlador de activación 60 controla los inversores 48a, 48b para mantener las bobinas centrales interior y exterior 20a, 20b en condición de encendido como se representa en la figura 15, o controla el inversor 48 para mantener las bobinas centrales 20a, 20b conectadas en serie en la condición de encendido como se representa en la figura 16. Además, el controlador de activación 60 controla los inversores 50a-50d con el fin de:

Paso A: en el período de activación  $t_A$ , mantener la bobina periférica 30a en la condición de encendido y las otras bobinas periféricas 30b-30d en la condición de apagado (como se representa en la figura 17A);

Paso B: en el período de activación  $t_B$ , mantener la bobina periférica 30b en la condición de encendido y las otras bobinas periféricas 30a, 30c, 30d en la condición de apagado (como se representa en la figura 17B);

Paso C: en el período de activación  $t_C$ , mantener la bobina periférica 30c en la condición de encendido y las otras bobinas periféricas 30a, 30b, 30d en la condición de apagado (como se representa en la figura 17C);

Paso D: en el período de activación  $t_D$ , mantener la bobina periférica 30d en la condición de encendido y las otras bobinas periféricas 30a-30c en la condición de apagado (como se representa en la figura 17D); y realizar los pasos anteriores A-D iterativamente.

En ese caso, dado que una serie de las bobinas periféricas 30a-30d calientan el recipiente P de manera circunferencialmente secuencial, se genera convección circunferencial en los ingredientes conteniendo agua en el recipiente P. Así, esto facilita el calentamiento uniforme de los ingredientes y evita el sobrecalentamiento de una porción de los ingredientes, evitando por ello que se quemen. Se deberá indicar que la secuencia circunferencial no se limita a ello, sino que se puede aplicar cualesquiera otras secuencias circunferenciales para lograr ventajas similares.

Cada uno de dichos procesos de activación se puede aplicar igualmente al sistema de cocción por calentamiento por inducción según la primera realización. Así, si el recipiente P está descentrado hacia la derecha, como se representa en la figura 19, las bobinas periféricas 30c, 30d se mantienen en la condición de apagado. Sin embargo, en un proceso de activación secuencial para activar el recipiente descentrado, representado por el gráfico de tiempo de la figura 18, el controlador de activación 60 controla el inversor 48a para mantener la bobina central interior 20a en la condición de encendido y también controla los inversores 48a, 48b, 50a-50d con el fin de:

Paso A: en el período de activación  $t_A$ , mantener la bobina central exterior 20b en la condición de encendido y las bobinas periféricas 30a-30d en la condición de apagado (como se representa en la figura 19A);

Paso B: en el período de activación  $t_B$ , mantener la bobina periférica 30a en la condición de encendido, y mantener la bobina central exterior 20b y las bobinas periféricas 30b-30d en la condición de apagado (como se representa en la figura 19B);

Paso C: en el período de activación  $t_C$ , mantener la bobina periférica 30b en la condición de encendido, y mantener la bobina central exterior 20b y las bobinas periféricas 30a, 30c, 30d en la condición de apagado (como se representa en la figura 19C); y realizar los pasos anteriores A-C iterativamente.

En ese caso, dado que una serie de la bobina central exterior 20b y las bobinas periféricas 30a, 30b calientan el recipiente P de manera secuencial, se genera convección circunferencial en los ingredientes conteniendo agua en el recipiente P. Así, aunque el recipiente esté descentrado, la convección circunferencial en una dirección dada facilita el calentamiento uniforme de los ingredientes y evita el sobrecalentamiento de una porción de los ingredientes, evitando por ello que se quemen.

- Se deberá indicar que, aunque la descripción anterior y los dibujos se hacen cuando cada uno de los períodos de activación  $t_{A-D}$  tiene una duración de tiempo constante, dichos períodos pueden tener duraciones de tiempo ajustables dependiendo de la disposición y de la zona de las bobinas de calentamiento 20, 30 cubierta por el recipiente P. Por ejemplo, en el proceso de activación secuencial descentrado de la figura 18, las duraciones de tiempo  $t_B$ ,  $t_C$  pueden ser más largas que la duración de tiempo  $t_A$ . Además, lo anterior describe solamente las duraciones de tiempo de las condiciones de encendido y apagado, cada una de las bobinas de calentamiento puede ser alimentada con la corriente de alta frecuencia que tenga amplitud diferente.
- 5
- De forma similar a la primera realización, las bobinas periféricas 30 de la segunda realización se pueden disponer en posiciones giradas 45 grados con relación a las posiciones de la figura 3, a las que la presente invención se aplica igualmente.
- 10

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de cocción por calentamiento por inducción, incluyendo:

5 una bobina central (20) enrollada en una configuración circular plana;

una pluralidad de bobinas periféricas (30) que tienen una configuración de arco de cuarto de círculo dispuestas alrededor y adyacentes a dicha bobina central (20);

10 una pluralidad de circuiterías inversoras (48, 50) para suministrar corriente de alta frecuencia a dicha bobina central (20) y cada una de dichas bobinas periféricas (30) individualmente;

medios detectores (62) para detectar la existencia o ausencia de un cuerpo calentado (P) sobre dicha bobina central (20) y cada una de dichas bobinas periféricas (30); y

15 un controlador de activación (60) adaptado para controlar dichas circuiterías inversoras (48, 50) de modo que a dicha bobina central (20) y a cada una de dichas bobinas periféricas (30) se les suministre selectivamente la corriente de alta frecuencia, cuando dichos medios detectores (62) detecten que el cuerpo calentado (P) está colocado sobre cada una de dicha bobina central (20) y dichas bobinas periféricas (30), o que una zona de cobertura del cuerpo calentado (P) sobre cada una de dicha bobina central (20) y dichas bobinas periféricas (30) es mayor que un valor dado,

25 donde, cuando dichos medios detectores (62) detectan que el cuerpo calentado (P) está colocado sobre dicha bobina central (20) y cada una de dichas bobinas periféricas (30), o que una zona de cobertura del cuerpo calentado (P) sobre dicha bobina central (20) y cada una de dichas bobinas periféricas (30) es superior a un valor dado, dicho controlador de activación (60) está adaptado para controlar dichas circuiterías inversoras (48, 50) con el fin de suministrar a dicha bobina central (20) y cada una de dichas bobinas periféricas (30) la corriente de alta frecuencia que tiene una amplitud deseada dependiendo de una zona de cobertura del cuerpo calentado (P) sobre dicha bobina central (20) y cada una de dichas bobinas periféricas (30),

30 **caracterizándose** el sistema de cocción por calentamiento por inducción porque

dicho controlador de activación (60) controla dichas circuiterías inversoras (48, 50) de modo que a dicha bobina central (20) siempre se le suministre la corriente de alta frecuencia y a dichas bobinas periféricas (30) se les suministre alternativamente la corriente de alta frecuencia según una secuencia de tiempo que genera una convección en el contenido del cuerpo calentado (P).

35 2. El sistema de cocción por calentamiento por inducción según la reivindicación 1, donde dicha bobina central (20) incluye una bobina central interior (20a) y una bobina central exterior (20b) y donde el número de dichas bobinas periféricas es mayor que el de dicha bobina central.

40 3. El sistema de cocción por calentamiento por inducción según la reivindicación 1, donde dicha bobina central (20) está adaptada para calentar el único cuerpo calentado (P) en unión con dichas superficies de calentamiento de las bobinas periféricas (30).

45 4. El sistema de cocción por calentamiento por inducción según la reivindicación 3, donde dicha bobina central (20) tiene un diámetro exterior en un rango de entre aproximadamente 100 mm y 140 mm, y donde las superficies de calentamiento de dicha bobina central (20) y dichas bobinas periféricas (30) tienen un diámetro exterior en un rango de entre aproximadamente 160 mm y 300 mm.

50 5. El sistema de cocción por calentamiento por inducción según la reivindicación 1, donde dichos medios detectores (62) están adaptados para detectar la impedancia de dicha bobina central (20) y dichas bobinas periféricas (30), para detectar por ello la situación de colocación del cuerpo calentado (P).

55 6. El sistema de cocción por calentamiento por inducción según la reivindicación 1, donde una pluralidad de dichas bobinas centrales (20) y dichas bobinas periféricas (30) están dispuestas a lo largo de una dirección radial, y donde dicho controlador de activación (60) está adaptado para controlar dichas circuiterías inversoras (48, 50) de modo que cada una de dichas bobinas centrales (20) y dichas bobinas periféricas (30) sean alimentadas de manera radialmente secuencial.

60 7. El sistema de cocción por calentamiento por inducción según la reivindicación 1, donde una pluralidad de dichas bobinas periféricas (30) están dispuestas a lo largo de una dirección circunferencial, y donde dicho controlador de activación (60) está adaptado para controlar dichas circuiterías inversoras (48, 50) de modo que cada una de dichas bobinas periféricas (30) sea alimentada de manera circunferencialmente secuencial.

65 8. El sistema de cocción por calentamiento por inducción según la reivindicación 1,

donde cada una de dichas bobinas periféricas (30) tiene una porción interior enfrente de dicha bobina central (20), siguiendo la porción interior el contorno de dicha bobina central.

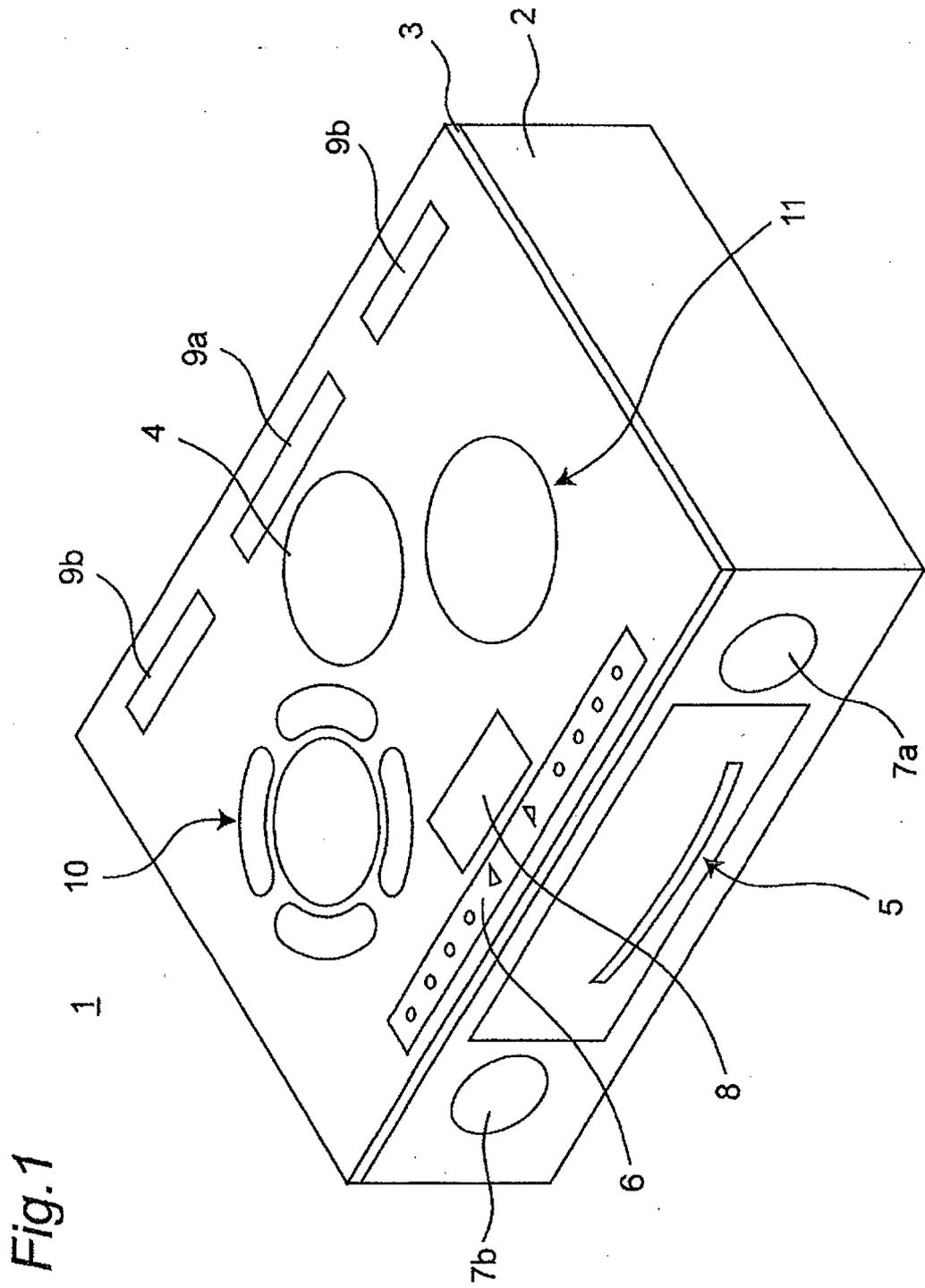
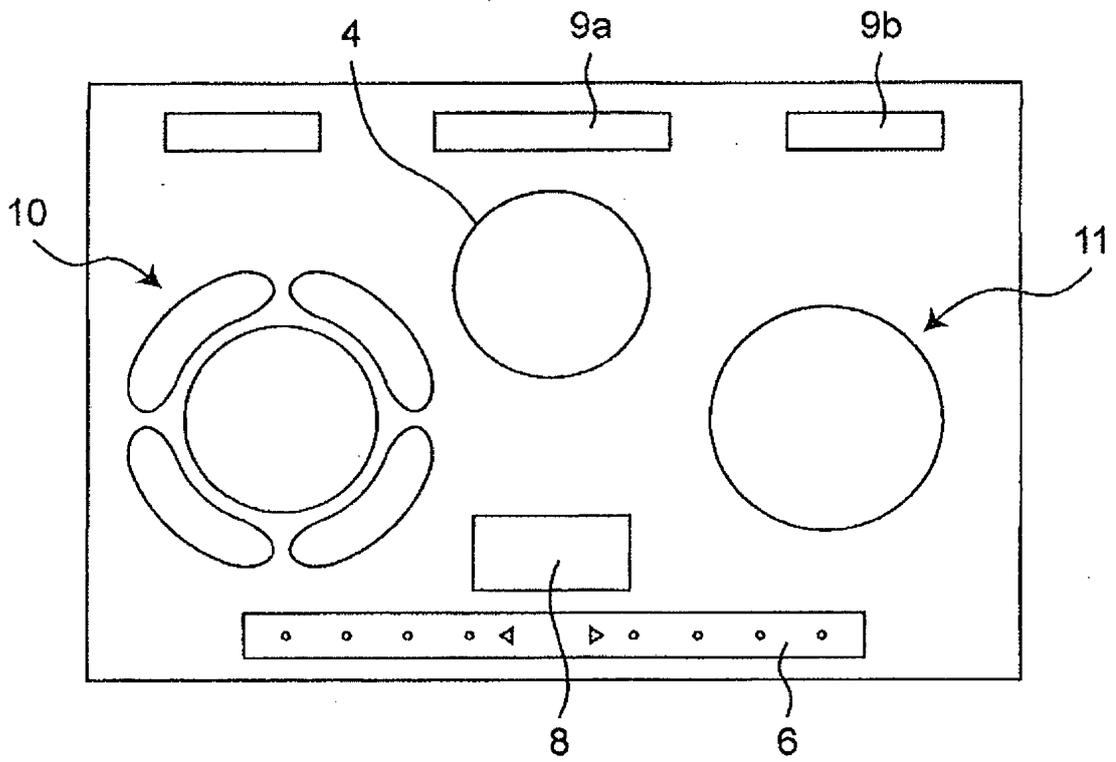
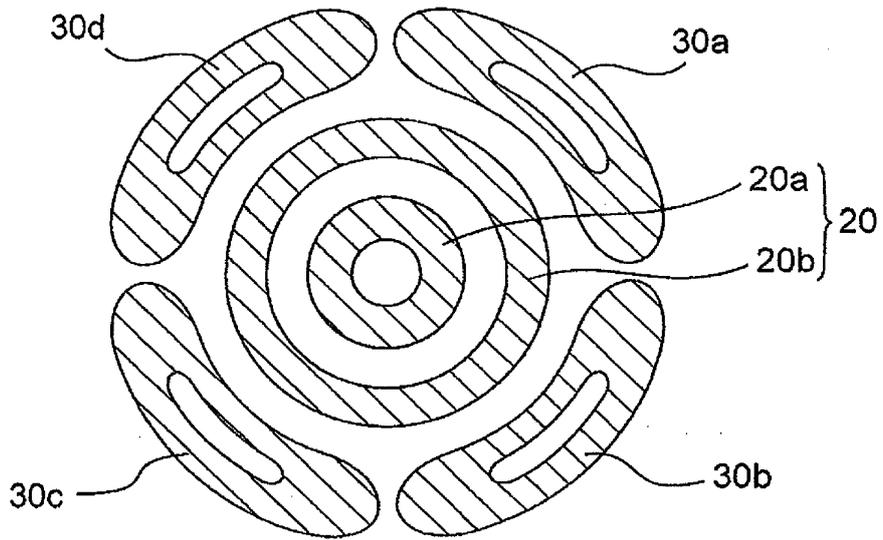


Fig.2



*Fig.3A*

10



*Fig.3B*

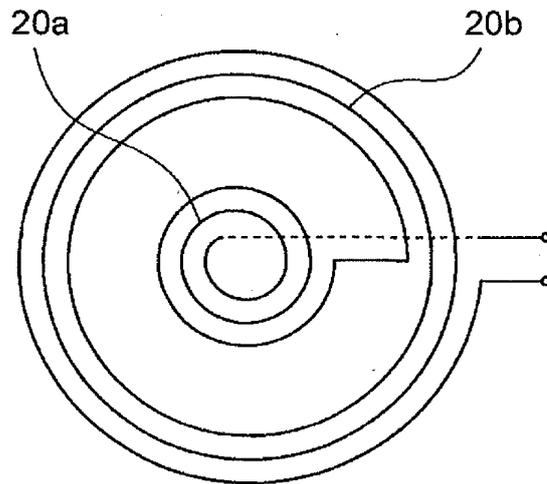


Fig.4

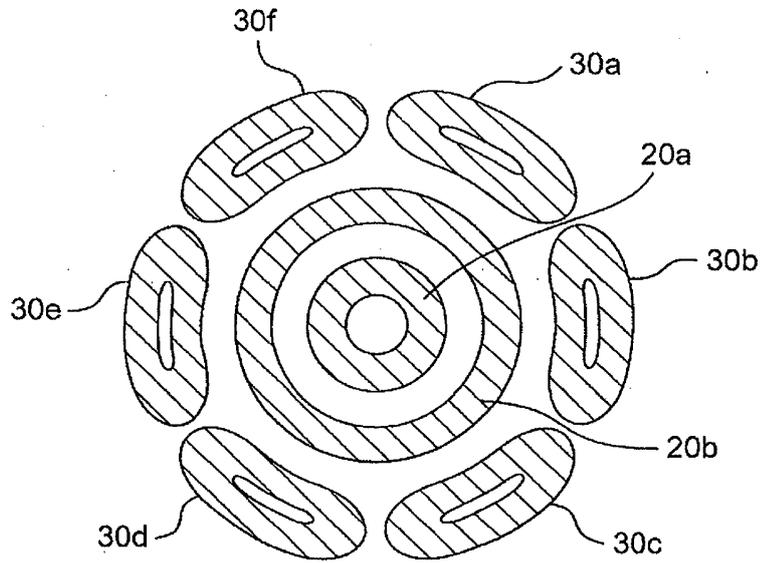


Fig.5

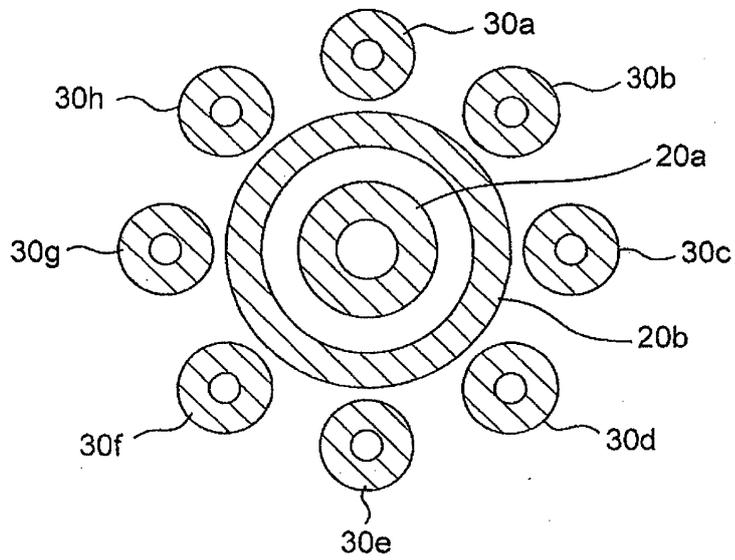


Fig.6

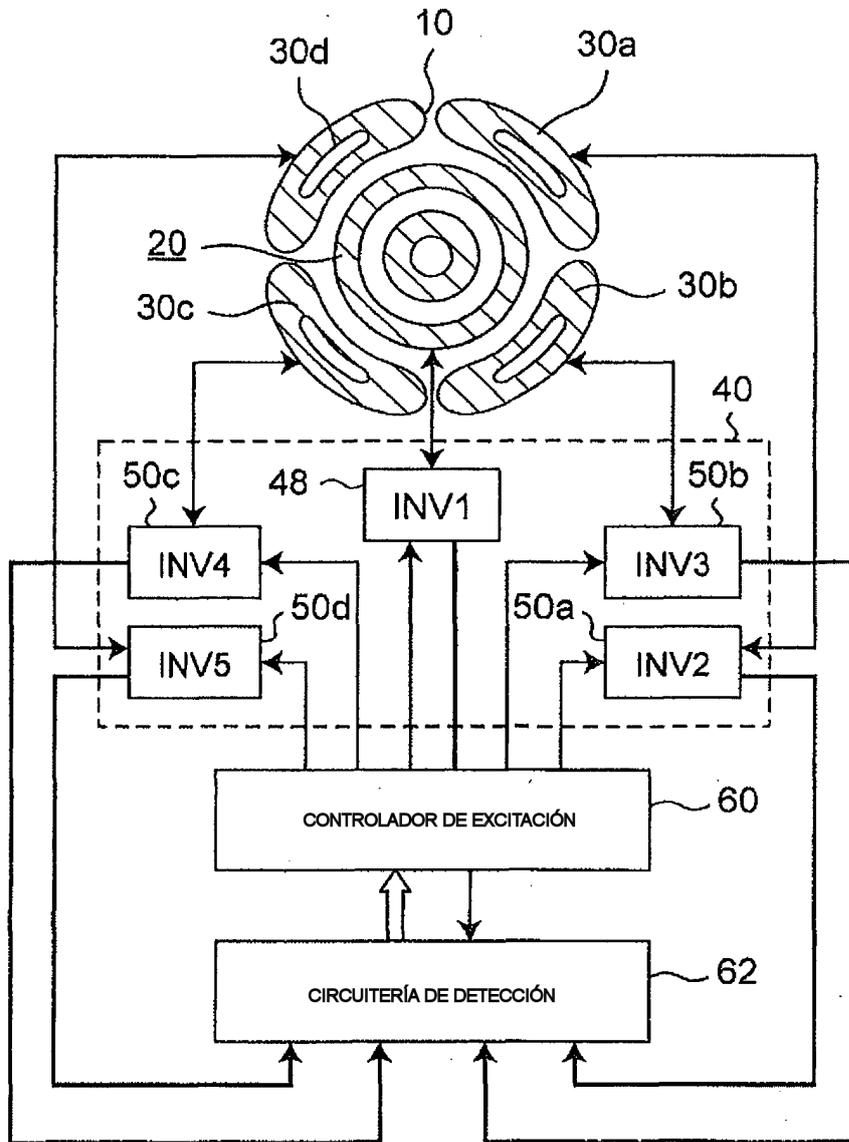


Fig.7

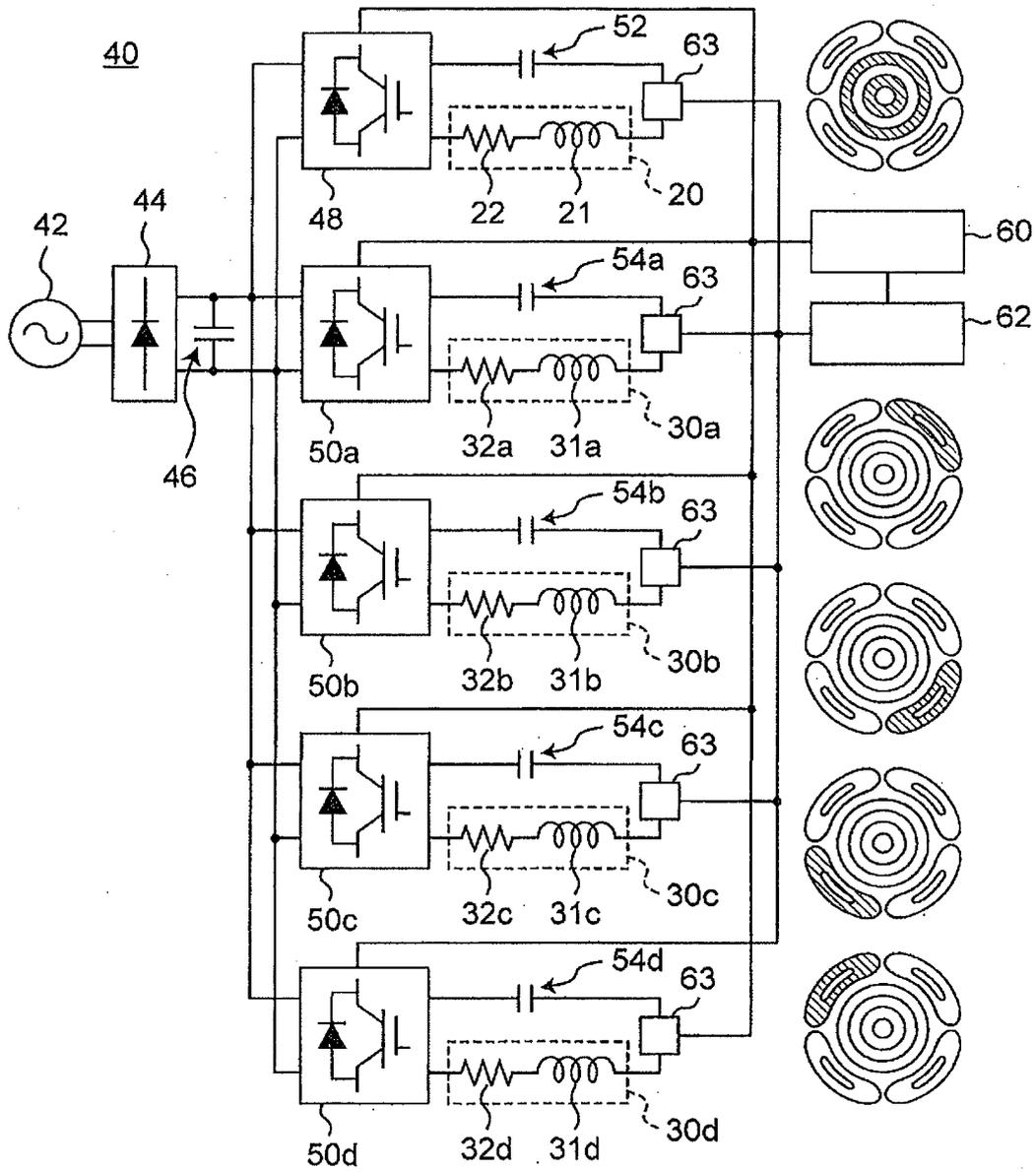
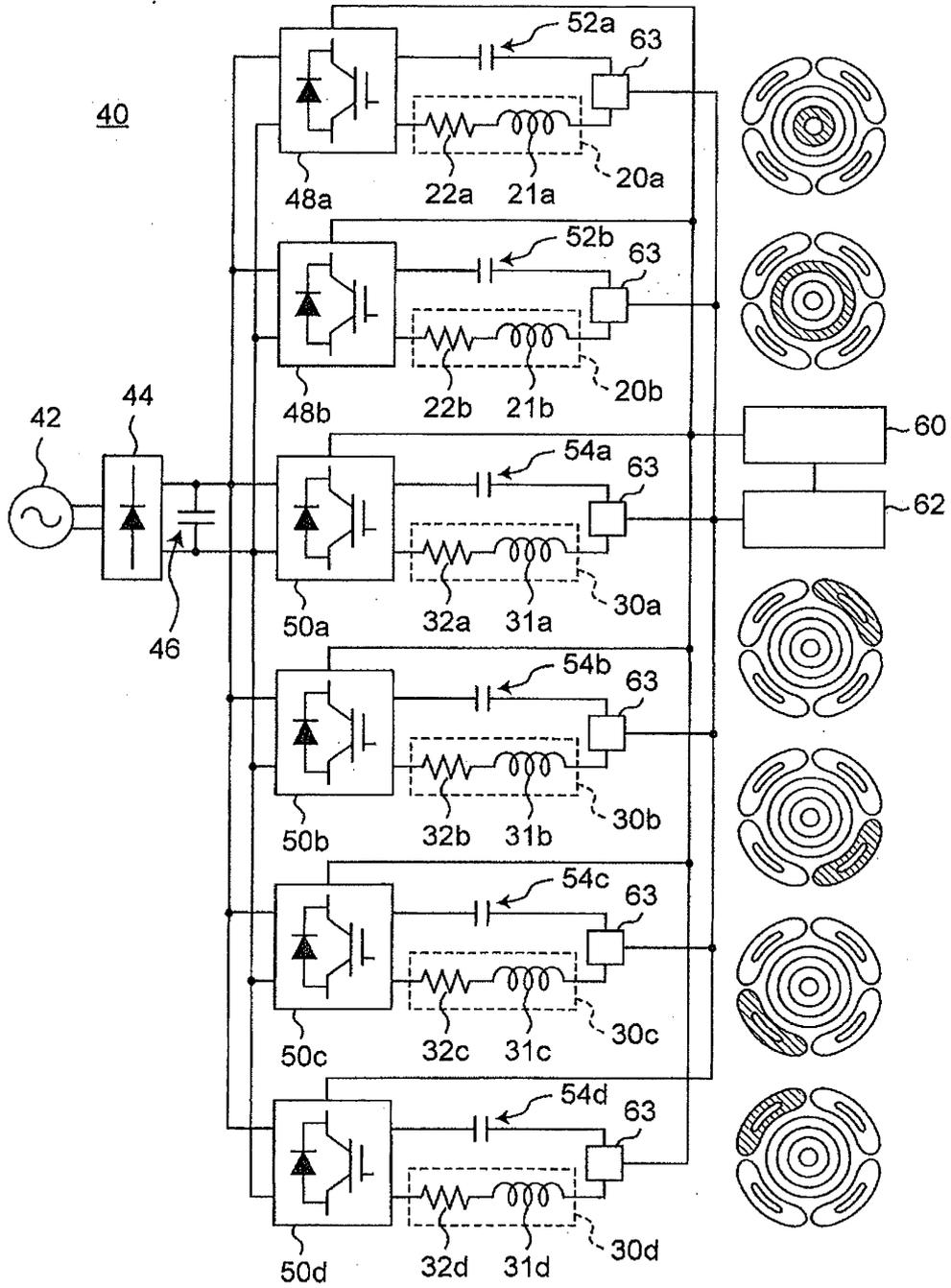
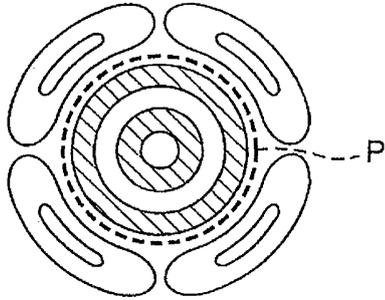


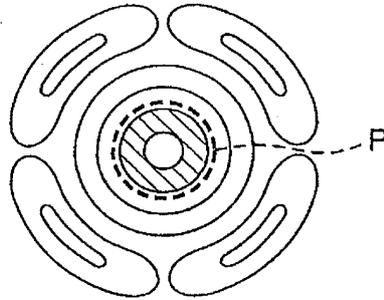
Fig.8



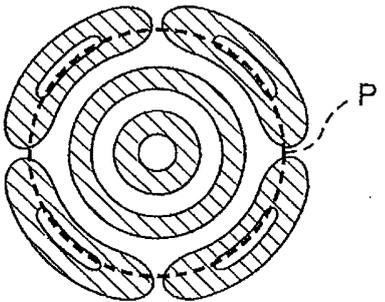
*Fig.9A*



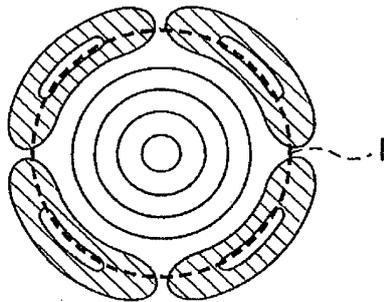
*Fig.9B*



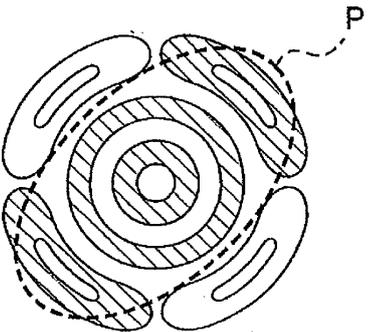
*Fig.9C*



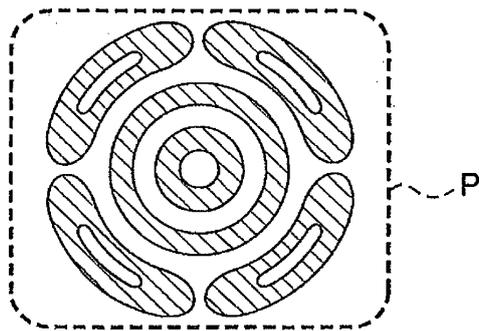
*Fig.9D*



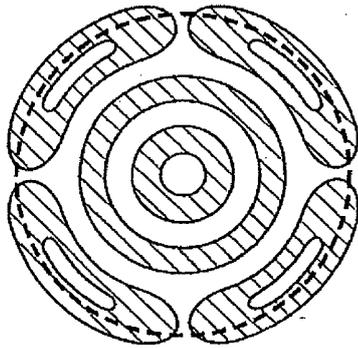
*Fig.9E*



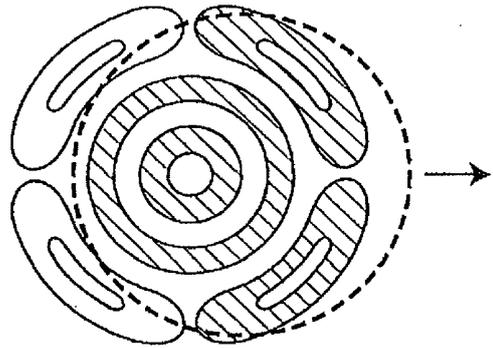
*Fig.9F*



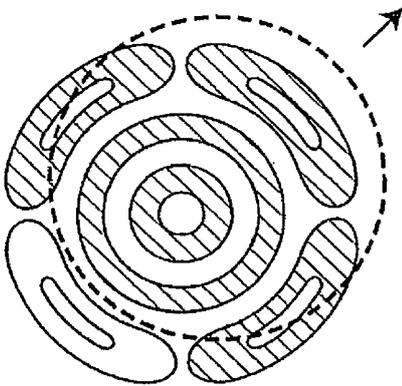
*Fig.10A*



*Fig.10B*



*Fig.10C*



*Fig.10D*

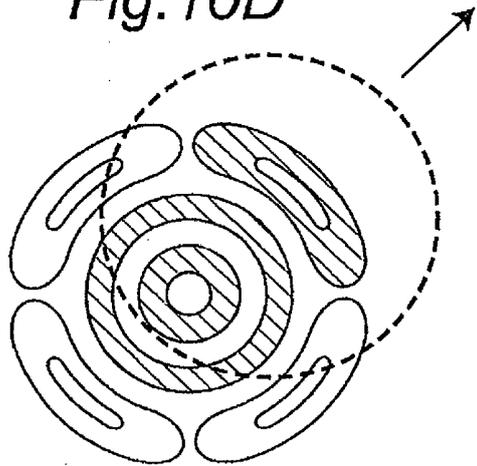


Fig.11

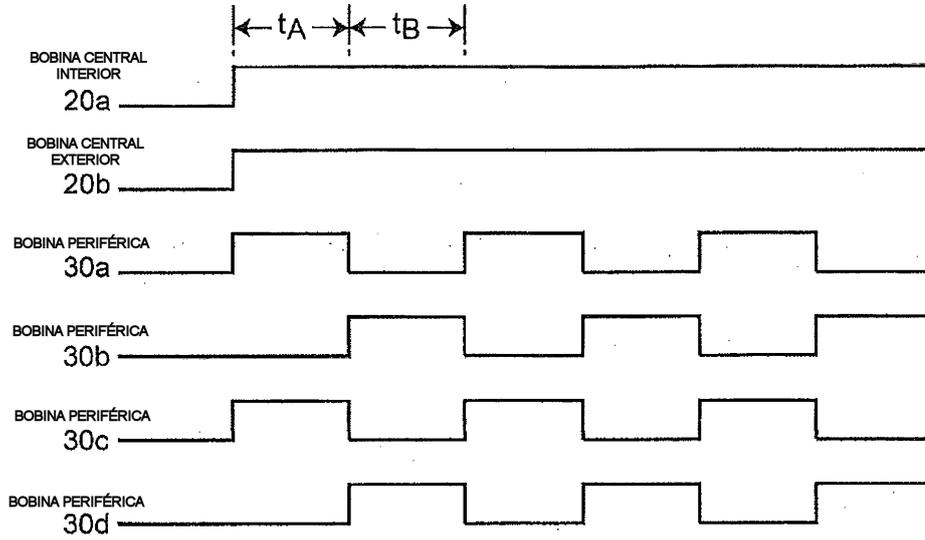


Fig.12A

$t=t_A$

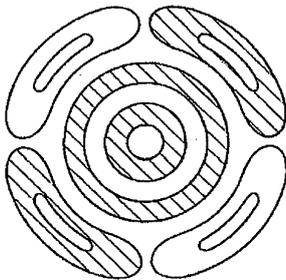


Fig.12B

$t=t_B$

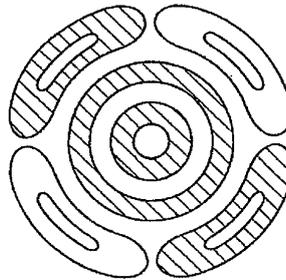
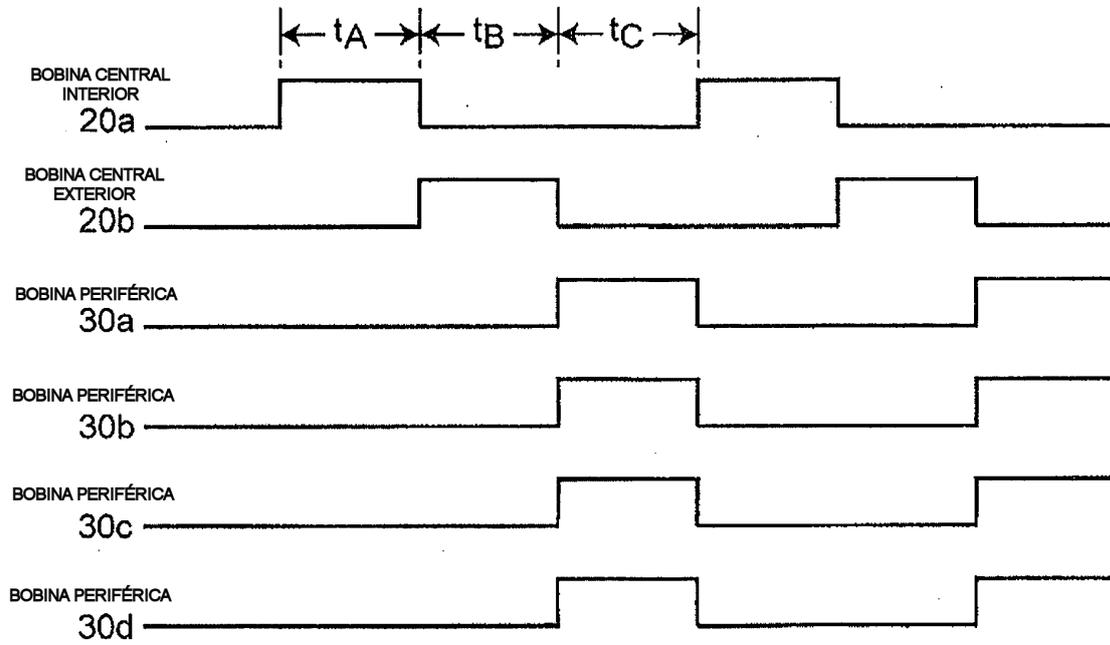
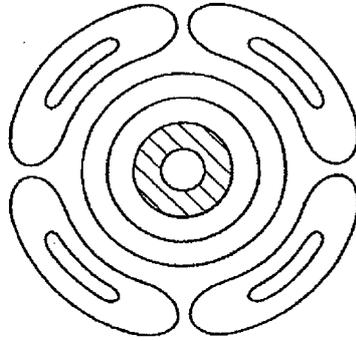


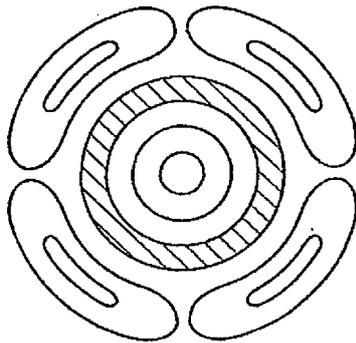
Fig.13



*Fig.14A*  $t=t_A$



*Fig.14B*  $t=t_B$



*Fig.14C*  $t=t_C$

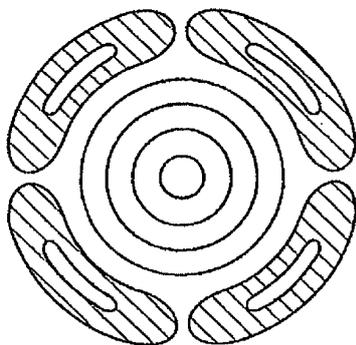


Fig.15

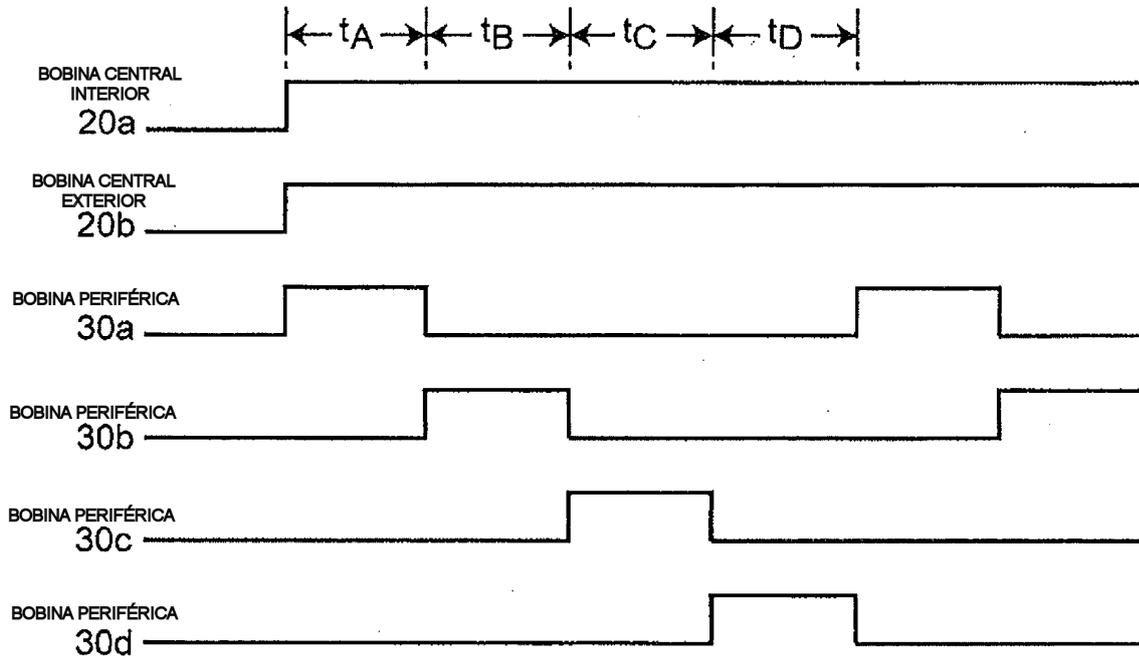
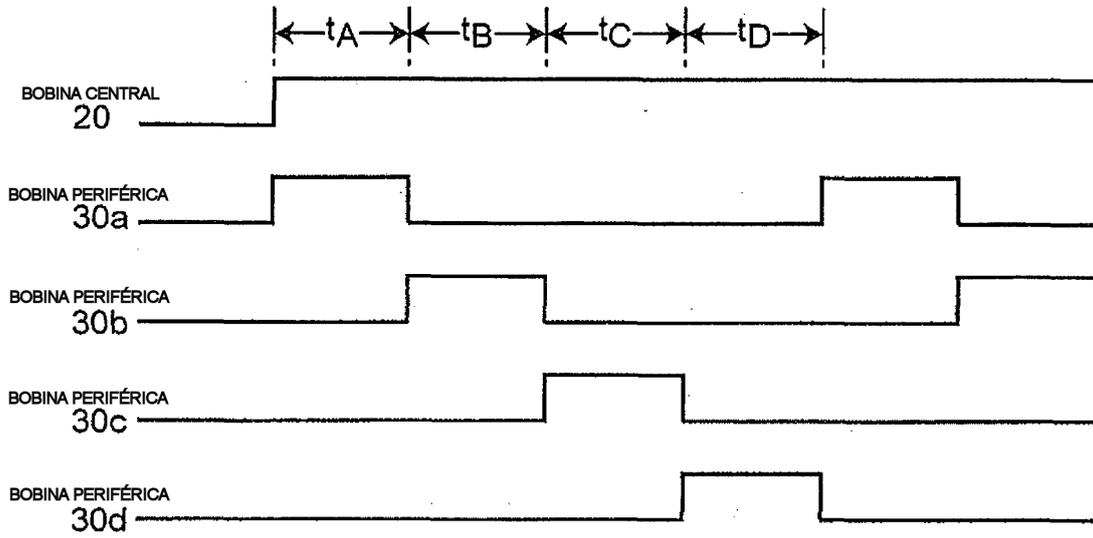
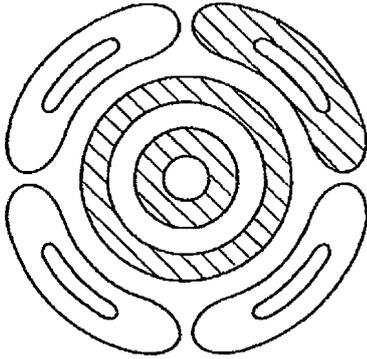


Fig.16



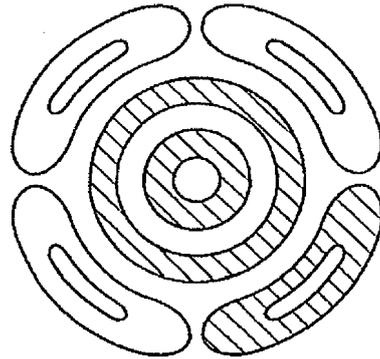
*Fig.17A*

$t=t_A$



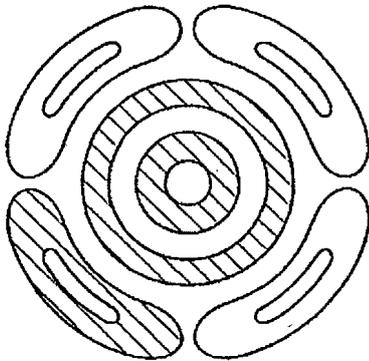
*Fig.17B*

$t=t_B$



*Fig.17C*

$t=t_C$



*Fig.17D*

$t=t_D$

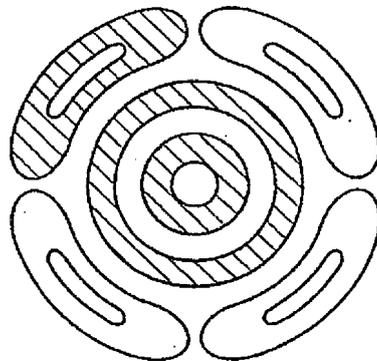
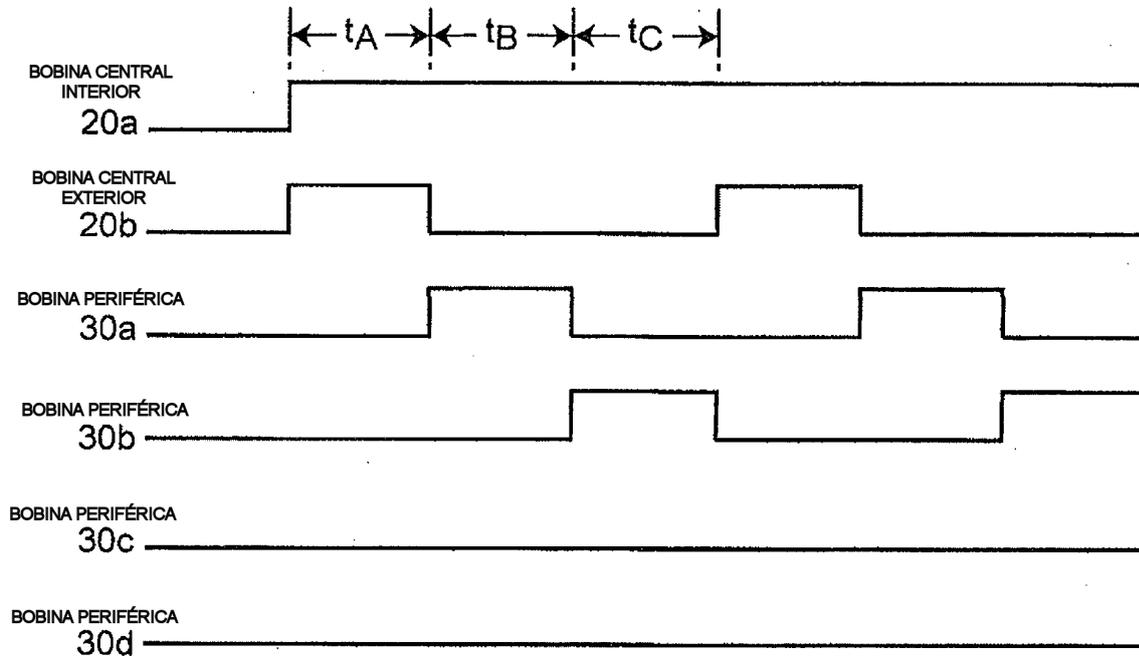
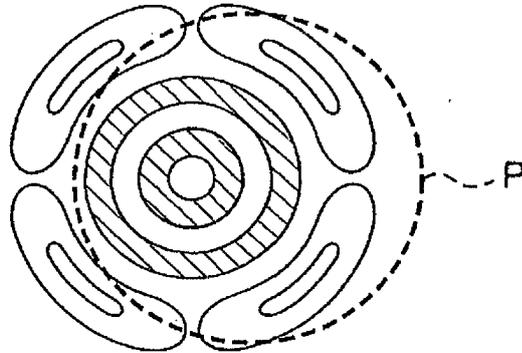


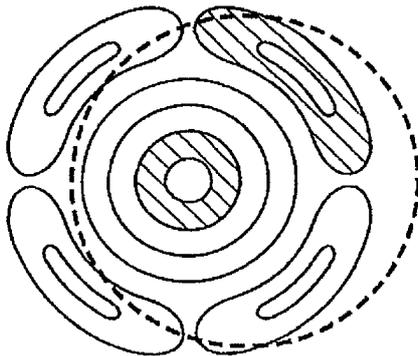
Fig.18



*Fig. 19A*  $t=t_A$



*Fig. 19B*  $t=t_B$



*Fig. 19C*  $t=t_C$

