

426757

H05B, F24C

# MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de un...

PATENTE DE INTRODUCCION

29 ENE. 1976

SOLICITANTE: ULGOR S.C.I.

RESIDENCIA: Apartado 49. MONDRAGON (Guipúzcoa)

ENUNCIADO: SISTEMA DE COCCION POR SEMICONDUCTORES PARA EL CALENTAMIENTO POR INDUCCION DE UTENSILIOS DE COCINA.

Prioridad: Patente n.º del

es

**POOR  
QUALITY**

1 El Estatuto vigente sobre Propiedad Industrial, de  
26 de Julio de 1929, en su texto refundido publicado el 30  
de Abril de 1930, establece los caracteres de patentabili-  
5 objeto obtener ventajas sobre lo ya conocido, admitiendo  
por consiguiente como patentables, las nuevas máquinas, a-  
paratos, instrumentos, procesos de fabricación, etc. La am  
plitud de conceptos previstos como patentables, ha llevado  
al legislador a aclarar (Artº. 46) que la enumeración con-  
10 tenida en dicho cuerpo legal es puramente enunciativa y no  
limitativa, haciéndola extensiva incluso a los descubrimien-  
tos de tipo científico (Artº. 47).

15 El Decreto de 26 de Diciembre de 1947, recogiendo  
la Orden de 18 de Noviembre de 1935, confirma el criterio  
legal de que también serán patentables los instrumentos, ob  
jetos, o partes de los mismos, que aporten a la función a  
que son destinados, un beneficio o efecto nuevo, y en defi-  
nitiva que constituyan una mejora sustancial sobre lo ante  
riormente conocido.

20 Pues bien, a tenor de lo expuesto, y en base al ar  
ticulado que recoge los conceptos expresados, debe conside-  
rarse, que la invención a que se refiere la presente memo-  
ria, constituye una novedad industrial, con características  
y ventajas que la hacen merecedora del privilegio de explo-  
25 tación exclusiva que por ella se solicita, premiando así  
los méritos de quien aporta a la industria del país una me-  
jora efectiva y precisamente comprendida entre las enuncia-  
das por la Ley como patentables. (Arts. 46 y 47 en relación  
con el 171, en su nueva redacción afectada por la Orden de  
30 18 de Noviembre de 1.935).

1 El invento se refiere a aparatos de cocción basados  
en el calentamiento por inducción y a unos circuitos de semi  
conductores para estos aparatos; el invento se refiere más  
particularmente a circuitos de potencia perfeccionados y  
5 económicos para aparatos de cocción por inducción que fun-  
cionan en la gama de las frecuencias ultrasonoras.

La utilización del calentamiento por inducción para  
calentar un utensilio de cocina que contiene alimentos es  
un procedimiento teóricamente muy eficaz, por el hecho de  
10 que el calor no se produce más que en la masa metálica del  
utensilio, es decir allí donde se desea.

Actualmente, los alimentos se cuecen habitualmente  
sobre infiernillos de gas u hornillos eléctricos, el utensilio  
que contiene los alimentos estando directamente en con-  
15 tacto con la llama de gas o la resistencia eléctrica espiral  
calentadora del hornillo. La transmisión del calor al  
utensilio se efectúa entonces por los fenómenos, poco efica-  
ces, de conducción, convección y radiación y además se pro-  
ducen pérdidas de calor hacia la atmósfera. Por consiguien-  
20 te la temperatura de la fuente de calor es bastante elevada  
y como consecuencia de la presencia de una película de gra-  
sa el utensilio se desluce. Se presenta también un problema  
de limpieza, para desembarazar el utensilio y el quemador o  
la resistencia calentadora de los alimentos y de la grasa que  
25 se han desbordado y se han carbonizado.

La aplicación del calentamiento por inducción para  
calentar un utensilio de cocina directamente o por mediación  
de una placa de metal sobre la cual descansa el utensilio  
es conocida, de modo general, desde hace cierto número de  
30 años, pero no ha conseguido imponerse. El mecanismo funda-

1 mental del procedimiento es que un campo magnético alterno  
producido por una bobina de calentamiento por inducción es  
acoplado magnéticamente, a través de un intervalo de aire  
que forma entrehierro con el fondo del utensilio o su placa-  
5 soporte que actúa a modo de un enrollamiento secundario con  
una sola espira. Los aparatos de cocción por inducción per-  
tenecientes a la técnica anterior han sido llamados también  
cocedores de corrientes de Foucault porque se creía que el  
calentamiento era producido principalmente por la circula-  
10 ción de las corrientes de Foucault inducidas en el utensilio.  
Debido al hecho de que el calor se engendra únicamente en  
el utensilio metálico, en el lugar deseado, el procedimien-  
to teóricamente posee un buen rendimiento. Sin embargo en  
la práctica, los equipos que se han empleado en la técnica  
15 anterior para producir el campo magnético variable no han  
dado buen resultado. Los hornillos eléctricos que emplean  
las frecuencias de 50 ó 60 Hz. que están disponibles en la  
red, para alimentar la bobina de inducción, eran poco prác-  
ticos y ocupaban mucho espacio en razón de la intensidad ne-  
20 cesaria del flujo magnético. Como consecuencia del mucho vo-  
lumen, del precio y de las dificultades de funcionamiento  
inherentes, como se sabe, a las fuentes de energía de alta  
frecuencia, se han propuesto cocedores de corrientes de  
Foucault que utilizaban un motor eléctrico para hacer gi-  
25 rar un disco horizontal provisto de imanes permanentes de  
polaridades alternadas, dispuestos según círculos. Los ima-  
nes en rotación creaban un campo magnético alterno que era  
magnéticamente acoplado al utensilio y lo calentaba. Aparte  
del volumen inaceptable para un hornillo moderno que lleva  
30 un horno o para un aparato de cocción o de mantenimiento al

1 calor de los alimentos con placa de techo calentadora, se  
tropieza con la falta de rendimiento de la conversión de  
energía, por el hecho de que la energía eléctrica es utili-  
zada dos veces para el accionamiento del motor y después  
5 para la producción de campo magnético alterno. Otros inconve-  
nientes, tales como las vibraciones, el ruido y el mediocre  
sistema de mando de la potencia hacen que estos cocedores  
de corrientes de Foucault no presenten interés para un am-  
plio uso.

10 La aparición de los dispositivos semiconductores de  
regulación de energía permite obviar cierto número de incon-  
venientes inherentes a los aparatos de cocción por inducción  
de la técnica anterior, como su precio elevado, y aprovechar  
la seguridad de funcionamiento de dispositivos generadores  
15 de energía eléctrica de frecuencia relativamente elevada.

Al funcionar a frecuencias ultrasonoras de 18 kHz y  
más, el aparato resulta inaudible para la mayoría de la gen-  
te y el ajuste de potencia por semi-conductor a estas fre-  
cuencias es actualmente seguro.

20 La invención tiene por lo tanto como finalidad éste  
y otros aspectos de aparatos de cocción domésticos y comer-  
ciales perfeccionados que funcionan según el principio de  
calentamiento por inducción.

25 De conformidad con la invención, un aparato de coc-  
ción de semiconductor para el calentamiento por inducción  
de un utensilio de cocina lleva un soporte en forma de pla-  
ca, en lo esencial no metálico, que presenta una superficie  
en principio continua y preferentemente plana destinada a  
soportar el utensilio. Una bobina de calentamiento por in-  
30 ducción plana o aproximadamente plana montada en la proximi-

1      dad inmediata del soporte engendra un campo magnético alter  
no que se desarrolla a través de un intervalo o entrehierro,  
que comprende el soporte, de manera que se pueda acoplar con  
las partes metálicas del utensilio. Un circuito estático de  
5      conversión de energía, que por lo general lleva un rectifi-  
cador y un ondulator de semiconductores, transforma una ten-  
sión de alimentación en una onda de salida de frecuencia ul  
trasonora para alimentar la bobina de calentamiento por inducción.

10      Para obtener un aparato económico tal como un aparato  
que asegure la cocción por su parte superior o un aparato  
móvil de conservación caliente o de cocción de alimentos  
mediante calentamiento por la parte superior, el perfeccio-  
namiento introducido por la invención consiste en utilizar  
un ondulator relativamente sencillo que incluye un condensa  
15      dor y la bobina de calentamiento por inducción, montados co-  
mo circuito resonante en serie o en paralelo, accionado por  
un solo dispositivo de conmutación de semiconductores y un  
circuito de mando para éste. Aunque sea deseable utilizar  
una bobina sin hierro poco costosa, estos onduladores simpli  
20      ficados son utilizables también con bobinas de núcleos fe-  
rromagnéticos de ferrita.

25      En los modos de realización que se describirán, el  
ondulator de semiconductores es un ondulator de onda sinu-  
oidal con condensadores de conmutación en serie, montado en  
semipunte, empleando dispositivos semiconductores de poten-  
cia dirigidos, o con circuito resonante serie, en el cual un  
tiristor y un diodo, montados en antiparalelo, están conec-  
tados en serie con el condensador y la bobina, habiéndose  
previsto medios inductivos para restablecer el estado ini-  
30      cial del condensador en el transcurso de los intervalos du-

1 rante los cuales la combinación tiristor-diodo no es conduc-  
tora.

5 El control de la potencia se realiza con el fin de  
regular la temperatura de cocción o la intensidad de calen-  
tamiento del utensilio de cocción, mediante un efecto combi-  
nado, aumentando simultáneamente la frecuencia y la amplitud  
de los impulsos sinusoidales de corriente aplicadas a la bo-  
bina.

10 En un modo de realización, la bobina de calentamien-  
to por inducción incorpora dos bobinas, con igual número de  
espiras, que trabajan en serie, montadas en serie con los  
dispositivos semiconductores de potencia y asume la función  
suplementaria de inductancia de conmutación en los circui-  
tos resonantes de conmutación. En otro modo de realización,  
15 la bobina de calentamiento por inducción es una bobina de  
espiral única montada en una rama de conducción bidireccio-  
nal del ondulator y está previsto una inductancia de conmu-  
tación separada. La frecuencia de salida del ondulator es  
variable a fin de regular la potencia suministrada al uten-  
silio y en consecuencia la temperatura de cocción. Otras  
20 técnicas para controlar la potencia de salida consisten en  
hacer variar la tensión de entrada utilizando un rectificac-  
dor con mando de fase, en hacer variar el valor de la capa-  
cidad de conmutación y en emplear una bobina de calentamien-  
to por inducción de tomas. Además, un captor sensible a la  
25 temperatura del utensilio, tal como un termostato, puede ser  
empleado para regular el ondulator.

30 Otros modos de realización están constituidos por  
unos circuitos resonantes en paralelo de un solo tiristor  
y de un solo transistor incluyendo un condensador y la bobina

1 montados en paralelo. La potencia de salida del ondulator,  
y por consiguiente la potencia suministrada al utensilio, se  
regula haciendo variar respectivamente la amplitud o la fre-  
cuencia de los impulsos sinusoidales de corriente.

5 Otros circuitos convertidores de potencia de bajo  
precio, objeto del invento, están constituidos por un ondu-  
lador "de cilindros múltiples" basado en el ondulator de  
circuito resonante serie de un tiristor y onduladores de dos  
10 transistores que utilizan circuitos resonantes en paralelo  
y serie. El control de la potencia de salida en cualquiera  
de estos circuitos convertidores de potencia se obtiene  
igualmente utilizando un rectificador por mando de fase para  
modificar la tensión de corriente continua suministrada al  
ondulator. Otra técnica consiste en montar la bobina de ma-  
15 nera que se pueda regular en posición con relación a la pla-  
ca soporte del utensilio, para modificar de este modo el  
intervalo que separa la bobina del utensilio.

Estas técnicas de control de potencia pueden utili-  
zarse en cualquiera de las combinaciones elegidas con miras  
20 a obtener la gama de temperaturas de cocción y reglajes de-  
seada. Una ventaja característica suplementaria de un apar-  
to de cocción de bobina plana, sin hierro, de calentamiento  
por inducción, es la posibilidad de colocar por debajo de  
la bobina una bandeja no metálica para la conservación ca-  
25 liente de los alimentos para soportar utensilios provistos  
de tapa, los cuales son calentados por el flujo magnético  
procedente de la parte inferior de la bobina.

El invento se explica con más detalle a continua-  
ción con ayuda de ciertos modos de realización, tomados a  
30 título ilustrativo pero en modo alguno limitativo, haciendo

1 referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

5 - la figura 1 es un esquema de principio simplificado de un convertidor de smi-conductores, destinado a proporcionar una energía de frecuencia ultrasonora a una bobina de calentamiento por inducción plana, en espiral, representada en planta, en un aparato de cocción por inducción construido conforme al invento.

10 - la figura 2 es una vista esquemática en corte vertical que muestra la posición relativa de la bobina con relación a la placa-soporte de utensilio y al utensilio de cocina,

15 - la figura 3 es una vista en sección esquemática, que muestra la disposición relativa, en un aparato de cocción, de la bobina de calentamiento por inducción, de la placa soporte, del utensilio de cocina y de la bandeja facultativa de conservación caliente de los alimentos;

20 - la figura 4 muestra diversas variantes de la figura 3, cuyas modificaciones se refieren a la bobina que está realizada con una cinta trenzada, al empleo de un núcleo ferromagnético constituyendo un perfeccionamiento de la bobina, y a la regulación de la temperatura de cocción mediante modificación de la posición de la bobina;

25 - la figura 5 es una vista en perspectiva solamente de la parte superior de un hornillo eléctrico provisto de un dispositivo de conservación caliente de los alimentos;

30 - la figura 6 es un esquema de principio detallado de un modo de realización del convertidor estático de potencia que lleva un rectificador y un ondulator de circuito resonante serie que emplea la bobina de calentamiento por inducción con la función suplementaria de inductancia

1 de conmutación;

5 - las figuras 7a y 7b son esquemas que muestran la forma de las corrientes suministradas a la bobina de calentamiento por inducción por el circuito de la figura 4 para dos velocidades de repetición diferentes de los conmutadores de semiconductores, a fin de regular la cantidad de calor engendrada en el utensilio de cocina;

10 - la figura 8 es un esquema simplificado de una variante del ondulator de la figura 6, montado en duplicador de frecuencia, con inclusión de una inductancia de conmutación distinta de la bobina de calentamiento por inducción;

15 - la figura 9 es un esquema de principio detallado de otro modo de realización de la invención, similar al de la figura 6, pero con una variante de ondulator y de circuito de cebado y una conexión diferente de la bobina de calentamiento por inducción;

20 - la figura 10 es un esquema que muestra la forma de la corriente suministrada a la bobina de calentamiento por inducción por el convertidor de potencia de la figura 8;

- la figura 11 es un esquema de una bobina de calentamiento por inducción de tomas, que puede ser empleada con el convertidor de la figura 9 para regular la potencia de salida;

25 - la figura 12 es un esquema de principio detallado del circuito de cebado representado en bloque en forma simplificada en la figura 9, con en variante un captor de temperatura empleado para regular el funcionamiento del circuito de cebado;

30 - la figura 13 es un esquema de principio detallado

1 de un modo de realización del circuito estático converti-  
dor de potencia que incluye un ondulator económico de cir-  
cuito resonante serie, que no emplea más que un solo tiris-  
tor y la bobina de calentamiento por inducción que sirve  
5 además de inductancia de conmutación;

- la figura 14 es el esquema equivalente de la bobina de calentamiento por inducción y de la carga constituida por un utensilio de cocina;

10 - las figuras 15a y 15b son las curvas en forma de onda que representan respectivamente la intensidad de corriente que pasa por la bobina de inducción y la tensión en los bornes del condensador de conmutación, para el circuito de la figura 13, mostrando en cada caso las formas de ondas que corresponden a dos frecuencias distintas de la onda de salida del ondulator;

15 - la figura 16 es una variante del convertidor de la figura 13, que utiliza un rectificador por mando de fase y de los circuitos de mando y de potencia modificados;

20 - la figura 17 muestra otra variante del ondulator de la figura 13;

- la figura 18 es un esquema de principio simplificado sin el rectificador de un convertidor de potencia "de cilindros múltiples" de bajo coste, basado en el tipo de ondulator de la figura 13;

25 - la figura 19 es un esquema representativo de la variación en forma de onda de la intensidad de corriente que circula por la bobina de calentamiento por inducción, la cual se utilizará para la explicación del funcionamiento del dispositivo de la figura 18;

30 - las figuras 20 y 21 son unos esquemas de princi-

1 pio simplificados de onduladores de circuito resonante pa-  
ralelo que utilizan respectivamente un solo tiristor y un  
solo transistor;

5 - la figura 22 representa un circuito ondulator de  
dos transistores;

- la figura 23, por último, es un esquema de prin-  
cipio detallado de otro ondulator resonante de dos transis-  
tores.

10 El aparato de cocción por inducción representado en  
las figuras 1 y 2 se describirá con referencia a un horni-  
llo eléctrico que asegura la cocción por inducción por su  
parte superior pero el mismo modo de construcción y los  
mismos circuitos podrían ser empleados en un aparato de  
cocción o de mantenimiento al calor de los alimentos con  
15 placa de techo calentadora, (figuras 3 y 4). El circuito  
convertidor de potencia designado en su conjunto por 1 está  
particularmente bien adaptado a la alimentación por una  
fuente de corriente alterna monofásica de 120 ó 240 V, a  
50 ó 60 Hz, constituida por una red de distribución eléc-  
20 trica usual, pero también puede estar concebido para ser  
utilizado con otras fuentes de baja frecuencia a baja ten-  
sión o con una fuente de corriente continua. El converti-  
dor estático de potencia 1 lleva, de modo general, un rec-  
tificador 2 y un ondulator de semiconductores 3 para con-  
25 vertir la corriente rectificada de salida del rectificador  
en una onda de frecuencia ultrasonora destinada a alimentar  
la bobina de calentamiento por inducción 4. Esta bobina 4  
es una bobina anular plana con núcleo de hierro, en espi-  
ral, de una sola capa, realizada en hilo conductor redon-  
30 do aislado, o en banda plana, de sección rectangular, ais-

1       lada. Para producir un flujo magnético suficiente para ca-  
lentar el utensilio de cocina a la temperatura deseada, la  
bobina 4 se enrolla en general apretada, estando dispues-  
tas sus espiras aisladas sucesivas en la proximidad inme-  
diata una de otra. A título ilustrativo, la bobina ha sido  
5 representada relativamente en esquema en la figura 1.

En el aparato de cocción (figura 2) la bobina de ca-  
lentamiento por inducción 4 está montada de una manera  
apropiada en posición horizontal inmediatamente por debajo  
de una placa-soporte no metálica 5, constituida en princi-  
pio por una delgada hoja de vidrio o de materia plástica.  
Si se desea la placa soporte 5 puede incorporar componen-  
tes metálicos a título de pantalla electrostática o con un  
fin decorativo, pero necesariamente en pequeña cantidad a  
fin de permitir la aplicación al utensilio de cocina de la  
15 casi totalidad de la potencia. La placa-soporte no metáli-  
ca 5 se llama habitualmente superficie de cocción y sopor-  
ta el utensilio de cocina 6 que se quiere calentar. El uten-  
silio de cocina 6 es más especialmente una marmita o cacerola  
la ordinaria, una sartén o cualquier otro utensilio metáli-  
co utilizado habitualmente para la preparación de los ali-  
mentos. Puede ser realizado de un material magnético, tal  
como el acero inoxidable magnético o la fundición de hie-  
rro, de un material no magnético tal como el aluminio o de  
un producto chapado, como por ejemplo el cobre chapado so-  
bre acero inoxidable. No es necesario utilizar utensilios  
de cocina especiales aunque los mejores resultados, con el  
mejor rendimiento, se obtengan al elegir para utensilio de  
cocina las dimensiones, la forma y el material mejor adap-  
tados. Es importante adaptar la impedancia del utensilio  
20  
25  
30

1 a la del ondulator para obtener un mayor rendimiento glo-  
bal. Habitualmente los materiales magnéticos de elevada re-  
sistencia dan una mejor adaptación fuente/carga suministran-  
do una mayor pérdida Joule  $RI^2$ . Un intervalo de por lo me-  
5 nos 3,15 mm. es necesario entre la parte superior de la bo-  
bina 4 y el fondo del utensilio 6, para dejar un lugar su-  
ficiente para alojar la placa-soporte no metálica 5 y este  
intervalo no sobrepase 12,5 mm. a la potencia máxima a fin  
de aplicar una potencia suficiente al fondo del utensilio  
10 para producir el calentamiento conveniente para la cocción.  
Un núcleo ferromagnético 7 para la bobina de calentamiento  
por inducción 4 está montado horizontalmente por debajo  
de la bobina, a una distancia de ésta que reserve un inter-  
valo de aire o entrehierro predeterminado. El núcleo 7  
15 está ventajosamente constituido por una placa circular de  
acero laminado cuyo radio es aproximadamente igual al de  
la bobina 4. El núcleo ferromagnético sirve para realizar  
un circuito de alta permeabilidad para el retorno del flu-  
jo magnético, como se indica en la figura 2 en 8.

20 El funcionamiento del ondulator de semiconductores  
3, destinado a aplicar una onda de frecuencia ultrasonora  
a la bobina de calentamiento por inducción 4, origina la  
producción de un campo magnético variable o alterno. El cam-  
po magnético alterno producido en la parte superior de la  
25 bobina 4 se aplica directamente al utensilio 6 a través del  
intervalo de aire y a través de la placa soporte no metálica  
5. Un campo magnético alterno se produce igualmente en la  
parte inferior de la bobina 4 y una parte de este flujo  
magnético se aplica al utensilio 6 por medio de los circui-  
30 tos magnéticos de retorno 8, de longitud reducida, asegura-

1 do por el núcleo magnético 7. Una frecuencia ultrasonora  
superior a 18 kHz se considera normalmente como el límite  
superior de la audición humana y se escoge para hacer que  
el funcionamiento del aparato sea inaudible para la mayor  
5 parte de las personas. Una característica esencial de la  
invención es la presencia de la placa-soporte no metálica  
5 que, según se ve en la figura 5 tiene preferentemente  
una superficie lisa y continua. A las frecuencias ultraso-  
noras no existen mas que fuerzas de reacción insignifican-  
10 tes que, si fueran importantes, provocarían un despla-  
zamiento horizontal del utensilio 6 cuando está situado so-  
bre el aparato de cocción por encima de la bobina de ca-  
lentamiento por inducción 4. La transmisión de energía al  
utensilio 6 para calentarlo tiene un rendimiento relativa-  
15 mente bueno, por el hecho de que el calor no se engendra  
mas que en el utensilio y que solamente una pequeña parte  
de la energía se pierde como consecuencia de una mala adap-  
tación en dimensión del utensilio y de la bobina. Aunque  
la bobina de calentamiento por inducción 4 produce calor  
20 y pueda ser necesario enfriarla, la superficie de la placa-  
soporte 5 está relativamente fría debido a que las tempe-  
raturas máximas que allí reinan son del orden de 230°C,  
que es aproximadamente la temperatura máxima a la que lle-  
ga el fondo del utensilio 6 para cocer alimentos, como por  
25 ejemplo en la cocción por fritura. A causa de la pequeña  
temperatura de la superficie de cocción, los alimentos que  
pueden verterse no se queman y no se carbonizan en general  
y por ello la placa-soporte 5 y el utensilio 6 son ambos  
fáciles de limpiar. El hecho de que la superficie de coc-  
30 ción sea lisa y con débil temperatura permite también em-

1       plearla antes de la cocción, o incluso inmediatamente des-  
pués, para otros usos en relación con la preparación de los  
alimentos tales como abrir latas de conserva, limpiar y  
5       cortar legumbres, trasladar alimentos cocidos de un uten-  
silio de cocina a una fuente, etc. El utensilio se calien-  
ta más uniformemente que con los infiernillos de gas o los  
hornillos eléctricos clásicos de calentamiento por resis-  
tencia. Otra ventaja del calentamiento por inducción es  
que conduce a un sistema de pequeña capacidad térmica. Por  
10       el hecho de que relativamente poco calor se encuentra al-  
macenado en el utensilio mismo, la temperatura a la que el  
utensilio es llevado puede ser modificada rápidamente para  
pasar por ejemplo, de la temperatura de ebullición a tempe-  
raturas de cocimiento lento o de mantenimiento al calor.

15               Un modo de realización del circuito estático conver-  
tidor de potencia 1 para producir la onda de frecuencia  
ultrasonora necesaria para alimentar la bobina de calenta-  
miento por inducción 4 se representa en la figura 6. El on-  
dulador de semiconductores 3 es un ondulator de condensa-  
20       dores de conmutación serie, montado en semipunte, que em-  
plea tiristores como órganos de conmutación de corriente.  
Es un tipo de ondulator conocido que lleva dos circuitos  
resonantes serie que suministran impulsos sinusoidales de  
polaridades opuestas. Aunque algunas formas de ondas rec-  
25       tilíneas puedan ser empleadas para el calentamiento por  
inducción, la experiencia ha enseñado que las ondas sinu-  
soidales eran preferibles para las aplicaciones del calen-  
tamiento por inducción. El origen de ello es que las ondas  
sinusoidales son más convenientes para los dispositivos de  
30       conmutación de semiconductores, especialmente cuando se de-

1 sea trabajar a frecuencia relativamente elevadas. Las ca-  
2 racterísticas dinámicas de estos dispositivos son más fa-  
3 vorables para las ondas sinusoidales. Desde el punto de  
4 vista del uso, el contenido en armónicas es igualmente más  
5 favorable para las ondas sinusoidales en lo que se refiere  
6 a las interferencias con las ondas de alta frecuencia y los  
7 eventuales problemas de salud para los usuarios. La única  
8 innovación en el esquema de ondulator de la figura 6 es que  
9 la bobina de calentamiento por inducción 4 asume la función  
10 suplementaria de inductancia de conmutación para los cir-  
11 cuitos resonantes serie.

12 Los bornes de entrada 9 y 10 del convertidor de po-  
13 tencia están previstos para ser conectados a una tensión de  
14 alimentación en corriente alterna de 120 V., 50 ó 60 Hz. La  
15 parte que constituye la alimentación en potencia del cir-  
16 cuito convertidor lleva un rectificador 2 de doble alter-  
17 nancia, con diodos montados en puente, y un condensador de  
18 filtrado 11. Una tensión rectificada constante es suminis-  
19 trada al ondulator 3 entre los bornes de alimentación en  
20 corriente continua 12 y 13. El ondulator 3 se compone fun-  
21 damentalmente de un primer tiristor 14, una bobina de calen-  
22 tamiento por inducción 4 y un segundo tiristor 15 montados  
23 en serie entre los bornes de alimentación en corriente  
24 continua 12 y 13. La bobina de calentamiento por inducción  
25 4 se enrolla de tal manera que constituya un par de bobinas  
26 4a y 4b, con el mismo número de espiras y que actúan  
27 en el mismo sentido, en serie, y el punto de unión 4c de  
28 las dos bobinas está directamente ligado al punto de unión  
29 16 situado entre los dos condensadores de conmutación 17  
30 y 18 que a su vez están montados en serie entre los bornes

1 de alimentación en corriente continua.

5 La figura 1 muestra la disposición material de la bobina de calentamiento por inducción 4 para realizar el en-  
lace eléctrico representado en la figura 6. Las bobinas 4a  
y 4b del mismo número de espiras se enrollan simultáneamen-  
te utilizando hilo de cobre redondo aislado. Estas bobinas  
se conocen con el nombre de bobinas espirales planas o en  
fondo de cesta. Aunque la bobina 4 sea habitualmente plana.  
se puede perfectamente bien, sin salir del marco de la in-  
vención, utilizar una bobina aproximadamente plana, tal co-  
mo una bobina ligeramente abombada a fin de mejorar la dis-  
tribución del campo magnético. Para obtener la conexión se-  
rie, actuando en el mismo sentido, de las dos bobinas 4a y  
4b, el extremo interior de la bobina 4b está empalmado al  
extremo exterior de la bobina 4a que constituye el punto  
4c de la figura 6. Evidentemente no es necesario que las bo-  
binas 4a y 4b sean idénticas. En lo que se refiere a la car-  
ga constituida por el utensilio, las partes de bobina de  
calentamiento por inducción 4a y 4b funcionan respectivamen-  
te como enrollamiento primario de un transformador de núcleo  
de hierro. El utensilio 6 funciona como un enrollamiento se-  
cundario de una sola espira en serie con una resistencia 19  
que representa la parte resistiva de las pérdidas Joule  
 $RI^2$ , por corrientes de Foucault y pérdidas por histéresis.  
Las pérdidas cuyo asiento es el utensilio 6 forman la car-  
ga del ondulator.

Los tiristores 14 y 15 son preferentemente rectificadores regulados al silíceo de conducción unidireccional, pero se pueden utilizar igualmente otros elementos semiconductores de potencias apropiados tales como diacs o triacs,

1 regulados unidireccionalmente, o pares de transistores.  
Estos dispositivos semiconductores están descritos en de-  
talle por ejemplo en la obra "Silicon Controlled Rectifier  
Manual", 4ª edición, 1967, publicada por la sociedad Gene-  
5 ral Electric Company, Semiconductor Products Department,  
Electronics Park, Syracuse, New York. En este tipo de cir-  
cuito ondulator de conmutación por condensadores en serie,  
los tiristores 14 y 15 son alternativamente conductores y  
el circuito de conmutación para cada dispositivo es el cir-  
10 cuito resonante serie que comprende la parte 4a ó 4b de la  
bobina de calentamiento por inducción en serie con los con-  
densadores de conmutación correspondientes 17 y 18. Hablan-  
do estrictamente, la inductancia de conmutación en cada se-  
miperiodo lleva no sólo la inductancia de las partes  
15 4a o 4b de la bobina de calentamiento por inducción, sino  
también la inductancia reflejada equivalente al utensilio  
6. Sin embargo esta última constituye en general la menor  
parte de la inductancia de conmutación. Los dos circuitos  
resonantes serie superior e inferior están sintonizados a  
20 una frecuencia de resonancia superior a la mayor de las  
frecuencias deseada a la salida del ondulator. Cuando el  
tiristor 14 se hace conductor, suponiendo que el otro ti-  
ristor no es conductor, se produce un impulso semisinusoi-  
dal amortiguado de corriente que atraviesa la parte 4a de  
25 la bobina de calentamiento por inducción cuando el conden-  
sador de conmutación 18 se carga y al mismo tiempo el conda-  
sador de conmutación 17 se descarga a través del tiristor  
14 y de la parte 4a de la bobina. Al final del semiperiodo  
de oscilación, la corriente que atraviesa el circuito reso-  
30 nante serie se acerca teóricamente a cero y el potencial en

1 el punto de unión 16 de los condensadores de conmutación  
17 y 18 se eleva por encima de la tensión en el borne po-  
sitivo de alimentación en corriente continua 12, lo que  
5 polariza invirtiendo el tiristor 14 de modo que éste deja  
de ser conductor. Cuando se hace conductor, el otro tiris-  
tor 15, en el semiperiodo negativo lleva por una acción  
de autotransformador, la parte de la bobina 4a a aplicar  
un impulso positivo de frente empujado al cátodo del tiris-  
tor 14, lo que detiene completamente su conducción.

10 Los circuitos de mando de los tiristores 14 y 15  
están sincronizados uno a otro, de tal modo que la puesta  
en acción del circuito de mando de referencia, en un ins-  
tante determinado, provoca un ciclo de funcionamiento com-  
pleto del circuito ondulator comprendida la excitación  
15 automática del circuito de mando sincronizado. La veloci-  
dad de repetición del circuito de mando de referencia puede  
además ser regulada para ajustar la potencia en watios su-  
ministrada al utensilio 6 para calentarlo a diferentes tem-  
peraturas. El circuito de mando de referencia del tiristor  
20 15 está gobernado por un interruptor 20 unido al borne po-  
sitivo de alimentación en corriente continua 12. El cir-  
cuito de mando de referencia lleva una resistencia 21 mon-  
tada en serie con un diodo Zener 22 para constituir una fuer-  
te de tensión regulada para un circuito de carga RC. El  
25 circuito de frecuencia conectado a los bornes del diodo  
Zener 22 lleva dos resistencias 23 y 24 una de las cuales  
es regulable y un condensador de frecuencia 25. La resis-  
tencia regulable 24 está a disposición del usuario del apa-  
rato de cocción para regular la constante de tiempo del  
30 circuito de frecuencia y por consiguiente la velocidad de

1 repetición de los impulsos cebado. Un interruptor marcha-  
parada 20 está igualmente montado en el aparato, para ser  
manejado a mano por el usuario. Los dos mandos evidentemen-  
te pueden estar reunidos en un solo botón. Un diodo Shockley  
5 26, u otro dispositivo semiconductor apropiado sensible a  
un valor determinado de la señal de tensión está empalmado  
al punto de unión de la resistencia 24 y del condensador de  
frecuencia 25 y también al electrodo de mando del tiristor  
15. El diodo Shockley 26 se vuelve bruscamente conductor  
10 cuando el condensador de frecuencia 25 se carga a una ten-  
sión predeterminada. El circuito de mando de referencia se  
completa por una resistencia de polarización 27 montada en  
el circuito cátodo/electrodo de mando del tiristor 15. Un  
15 tiristor 28 montado entre los bornes de salida del tiristor  
15 asegura la protección del dispositivo contra las sobre-  
tensiones. El circuito de mando sincronizado asociado al  
otro tiristor 14 es análogo y los elementos similares se  
designan por las mismas referencias numéricas afectadas con  
el signo "prima". La única diferencia es que una resisten-  
20 cia 29 está montada directamente en los bornes del diodo  
Zener 22' para shuntar el circuito de mando sincronizado,  
con el fin que luego se explicará.

El funcionamiento de un aparato de cocción por in-  
25 ducción que utiliza el circuito estático convertidor de  
potencia representado en la figura 6 va a ser examinado en  
detalle. Al no ser conductores los dos tiristores 14 y 15,  
una corriente de fuga es shuntada, contorneando el tiris-  
tor 14, por las resistencias 21' y 29 y la totalidad de la  
tensión continua se aplica al otro tiristor 15. El cierre  
30 inicial del interruptor 20 aplica una tensión al circuito

1 de mando de referencia con el fin de cebar el tiristor 15.  
El interruptor 20 no está cerrado hasta que el circuito  
sea excitado y que la energía en corriente continua sea  
5 disponible. Una fuente de tensión aproximadamente constan-  
te para el circuito de frecuencia es suministrada por un  
diodo Zener 22 y la tensión en los bornes del condensador  
de frecuencia 25 se establece en un valor que depende de  
la constante de tiempo del circuito serie R - C constituí-  
do por los elementos 23 a 25. A una tensión predeterminada,  
10 el diodo Shockley se vuelve conductor y una señal de mando  
es aplicada al tiristor 15 cuando el condensador de fre-  
cuencia 25 se descarga a través del diodo 26 y el circui-  
to electrodo de mando/cátodo del tiristor, llevando también  
a una carga nula el condensador de frecuencia. El tiristor  
15 se hace conductor y aplica la tensión del condensador  
de conmutación 18, entonces cargado, a los bornes de la  
parte 4b de la bobina de calentamiento por inducción y al  
mismo tiempo, por una acción de autotransformador, un fuer-  
te impulso, de tensión opuesta, se aplica al tiristor 14.  
20 Un impulso semisinusoidal negativo de corriente se engen-  
dra en el circuito oscilante resonante en serie y el tiris-  
tor 15 se vuelve conductor, hasta que la corriente que  
atraviesa el dispositivo cae por debajo del valor de mante-  
nimiento, El condensador de conmutación 18 se descarga,  
25 mientras que al mismo tiempo el condensador de conmutación  
17 se carga y, al final del semiperiodo, el punto de con-  
tacto 15 es negativo con relación a la barra de alimenta-  
ción en corriente continua 13. La tensión en los bornes  
del condensador de conmutación 17, entonces cargado, es la  
30 fuente de tensión del circuito de mando sincronizado aso-

1 ciado al tiristor 14.

5 El circuito de mando sincronizado asociado al tiristor 14 funciona de la misma manera que el circuito de mando de referencia. La tensión en los bornes del tiristor 14 es variable, pero la tensión aplicada al circuito de frecuencia en el circuito de mando sincronizado está regulada por el diodo Zener 22'. Después del periodo predeterminado para cargar el condensador de frecuencia 25' y hacer conductor el diodo Shockley 26', el tiristor 14 se ceba, conectando de este modo el condensador de conmutación 17, entonces cargado, a los bornes de la parte 4a de la bobina de calentado por inducción y engendrando, por una acción de transformador, un impulso negativo de frente empinado en la parte 4b de la bobina de calentamiento por inducción, 15 lo que convierte en no conductor el tiristor 15. Un impulso semisinusoidal de polaridad positiva se engendra en el circuito resonante serie superior. Evidentemente cada vez que un impulso sinusoidal de corriente circula en las partes 4a y 4b de la bobina de calentamiento por inducción, 20 unas tensiones y corrientes, determinadas por las leyes de los transformadores, son inducidas en el utensilio de cocina 6 para calentarlo por inducción. Las ondas de corriente que atraviesan la bobina de calentamiento por inducción 4 tienen las formas representadas en la figura 7a. Unos impulsos semisinusoidales de polaridades opuestas se producen en las partes 4b y 4a de la bobina de calentamiento por inducción, asegurando el paso al estado no conductor del tiristor 15 representado en 30 el intervalo de tiempo entre los dos semisinusoides de polaridades opuestas. El intervalo de tiempo 31 entre periodos completos de la corriente

25

30

1 de salida del ondulator depende de la velocidad de repeti-  
ción del circuito de mando de referencia, que está determi-  
nada por el reglaje de la resistencia regulable 24. Cuando  
se aumenta la velocidad de repetición, como se ve en la fi-  
5 gura 7b, el intervalo de tiempo 31 entre periodos comple-  
tos es más corto, lo que aumenta la potencia media suminis-  
trada al utensilio. En estas condiciones, el aumento y la  
disminución de la velocidad de repetición hace variar la  
frecuencia de salida del ondulator y la potencia en vatios  
10 aplicada al utensilio 6, lo que permite regular el nivel  
de calentamiento y la temperatura de cocción. El límite  
inferior de la frecuencia es el umbral de las frecuencias  
ultrasonoras (18 kHz) mientras que su límite superior es  
inferior a la frecuencia de resonancia de los circuitos de  
15 conmutación serie. Para que las fuerzas de reacción que  
actúan sobre el utensilio 6 y tienden a desplazarlo hori-  
zontalmente o a hacerle vibrar sean insignificantes, proce-  
de hacer notar que es necesario utilizar un condensador de  
filtrado 11 de una capacidad suficiente con una fuente de  
20 tensión monofásica rectificada, tal como la aquí represen-  
tada, para obtener una nivelación sustancial de la tensión  
continua aplicada al ondulator. Además el circuito de fre-  
cuencia de tensión regulada es necesario para asegurar la  
aplicación al utensilio de una energía uniforme. Demasia-  
25 das ondulaciones residuales, para estos elementos de cir-  
cuito, se traducen por la producción de fuerzas mecánicas  
que actúan sobre el utensilio. Por el contrario, el aparato  
representado por la figura 9 está alimentado por una  
tensión trifásica que alimenta un rectificador trifásico  
30 que suministra una tensión continua más regulada. Por con-

1 siguiente el condensador de filtrado 11 está sometido a exigencias menos estrictas y un circuito de mando de tensión regulada puede no ser necesario.

5 Los circuitos particulares de mando, de referencia y sincronizado, de los tiristores 14 y 15 de la figura 6 pueden ser reemplazados por otros tipos de circuitos de mando. Por ejemplo, los dos circuitos de cebado de los dos tiristores pueden ser sincronizados utilizando la tensión que aparece en los bornes de los dispositivos de potencia correspondientes. Según otra variante, no se utiliza más que un 10 solo circuito de mando con diodo Shockley para los dos tiristores, siendo la diferencia que la señal de salida procedente de uno de los circuitos de mando es aplicada a un transformador de impulsos de dos enrollamientos secundarios, 15 aplicado cada uno de ellos al circuito electrodo de mando/cátodo de cada tiristor. El circuito de mando debe ser excitado a una frecuencia doble, con relación al de la figura 6. En uno de estos circuitos, el diodo Shockley puede ser reemplazado por un transistor uncontacto y se pueden utilizar 20 varistancias al óxido de zinc en el lugar de los tiristores de protección 28 y 28'. También se pueden utilizar otros tipos de circuitos de mando en los cuales los circuitos de mando de los tiristores 14 y 15 están sincronizados sin utilizarla solución del circuito de mando dependiente sincronizado.

25 Una superficie de cocción de hornillo de inducción exige para ser práctica que la potencia máxima suministrada a la bobina de calentamiento por inducción 4 tenga un valor de alrededor de 1 a 1,5 kilowatios. Para un aparato de conservación al calor de los alimentos con placa calentadora de techo, las exigencias de potencia son más modestas 30

1 y una potencia máxima del orden de 200 a 400 watios es su-  
ficiente. Gracias a una elección apropiada de sus elemen-  
tos componentes, el aparato de cocción por inducción repre-  
sentado en las figuras 1 a 4 se puede realizar con dimen-  
5 siones, longitud y anchura, adaptadas a las de los utensilios de cocina usuales. Estos aparatos de cocción pueden además, estar alimentados por una red de 120 voltios antes que exigir una red de 240 voltios cuando esta última no es corriente. Una ventaja del ondulator de semiconductores de la figura 6 es que las partes 4a y 4b de la bobina de ca-  
10 lentamiento por inducción aseguran además la función de transformador de carga y de inductancia de conmutación de los circuitos de conmutación por condensadores en serie. La bobina de calentamiento por inducción 4 tiene como mi-  
15 sión suministrar la inductancia de conmutación de valor conveniente durante el funcionamiento normal del ondulator y también de ser capaz de conmutar en ausencia de carga. La desaparición de la carga puede producirse fácilmente en un aparato de cocción por inducción pues es fácil esperar  
20 que el utensilio de cocina 6 sea retirado temporalmente del aparato sin haber cortado la potencia, o que la carga sea retirada después de la cocción de los alimentos sin que el aparato sea detenido. Al mismo tiempo debe haber una relación de transformación conveniente entre la bobina de ca-  
25 lentamiento por inducción 4 y el utensilio 6. La variante de ondulator 3 representada en la figura 8 utiliza una inductancia de conmutación con toma mediana 32 que está separada y distinta de la bobina de calentamiento por inducción 4. De este modo los dos elementos componentes inductivos  
30 pueden ser escogidos de forma que hagan óptimas las funcio-

1 nes individuales de cada uno de ellos en el circuito. En  
esta variante, la bobina de calentamiento por inducción 4  
está conectada a los bornes de la inductancia de conmuta-  
ción 32. Este montaje se conoce con el nombre de circuito  
5 duplicador de frecuencia en semipunte. La bobina de calen-  
tamiento por inducción 4 en este caso está constituida por  
una bobina espiral plana única más bien que estar consti-  
tuída por dos bobinas separadas, con el mismo número de  
espiras, montadas en serie y que actúan en el mismo senti-  
do, como se ha representado en la figura 1.  
10

El modo de realización de un circuito convertidor  
de potencia, representada en la figura 9 muestra ahora  
otras variantes del ondulator de conmutación por condensa-  
dores en serie 3 fundamental y otras técnicas de mando de  
la potencia de salida. Una fuente de tensión polifásica,  
15 preferentemente una fuente de 208 ó 380 V. trifásica, se  
emplea en este convertidor de potencia. Unos tiristores  
33 están montados entre los bornes de entrada 34 a 36 pa-  
ra eliminar toda tensión transitoria presente en la línea  
de alimentación, con el fin de evitar el dañar el circui-  
to ondulator. El rectificador 2, en este caso, está cons-  
tituido por un rectificador en puente trifásico, con man-  
do de fase, que emplea tres tiristores y tres diodos. La  
utilización de un réctificador con mando de fase para su-  
25 ministrar una tensión continua variable al ondulator cons-  
tituye otra técnica de mando de la potencia de salida, que  
puede ser utilizada independientemente o en combinación  
con el procedimiento por variación de frecuencia, para mo-  
dificar el nivel de calentamiento en el utensilio. En el  
30 ondulator 3, se utiliza una inductancia de conmutación

1 separada con toma mediana, 32, y la bobina de calentamiento por inducción plana 4, de espiral única y con núcleo de hierro, comprende una conexión de carga en serie por el hecho de que está montada en la rama común de conducción

5 bidireccional de los dos circuitos resonantes serie entre la toma mediana 32c de la inductancia de conmutación y el punto de contacto 16 entre los condensadores de conmutación 17 y 18. La función de los condensadores en paralelo 17' y 17'' y de los condensadores en paralelo 18' y 18''

10 queda explicada más adelante. Además unos diodos de contra-reacción 37 y 38 están directamente conectados a los bornes de salida de los tiristores 14 y 15. Una red de resistencia-capacidad 39, 40 está igualmente montada en los bornes de cada tiristor de potencia a título de protección  $dv/dt$ .

15 Se ha utilizado un tipo diferente de circuito de mando para los tiristores 14 y 15; lleva un rectificador 41 montado en los bornes de una fuente monofásica de tensión alterna para suministrar una tensión rectificadora a un oscilador de transistor unicontacto 42. Un multivibrador biestable 43 cambia de estado en respuesta a impulsos engendrados por el oscilador de transistor unicontacto 42 a una frecuencia doble de la frecuencia de salida del ondulator y de los transformadores de impulsos 44 y 45, montados respectivamente en cada rama del multivibrador biestable suministrando alternativamente impulsos de cebado a los tiristores 14 y 15.

20

25

30 Para describir brevemente el modo de funcionamiento del circuito de la figura 9, se supondrá que el tiristor 14 está inicialmente hecho conductor por el circuito de mando que comprende los elementos componentes 41 a 45. Refirién-

1 donos también a las curvas de la figura 10, que represen-  
tan la corriente en la bobina de calentamiento por induc-  
ción 4, se ve que ésta está atravesada por un impulso semi  
5 sinusoidal como se ha explicado anteriormente. Al final del  
semiperiodo, el potencial del punto de unión 16 entre los  
condensadores de conmutación oscila hasta un valor supe-  
rior al del borne positivo de alimentación en corriente  
contínua 12 y la corriente cambia de sentido en el circui-  
to del oscilador y atraviesa el diodo 37 polarizado en sen-  
10 tido inverso al tiristor 14 y convirtiéndole en no conduc-  
tor. El siguiente impulso salido del circuito de mando hace  
conductor el otro tiristor 15 y una corriente sinusoidal  
comienza a pasar en la bobina de calentamiento por induc-  
ción 4 y el tiristor 15 siguiendo una dirección, después  
15 a través del diodo 38 y la bobina 4 siguiendo la otra di-  
rección. La variante del intervalo de tiempo 46 entre los  
periodos completos de la corriente que atraviesa la bobina  
de inducción modula la potencia suministrada al utensilio  
6. Una resistencia del circuito de frecuencia del oscila-  
20 dor de transistor unicontacto 42 puede ser regulada para  
hacer variar la frecuencia del oscilador y por consiguien-  
te la velocidad de repetición o la frecuencia de salida del  
ondulador.

25 Otra técnica para modular la potencia de salida del  
ondulador es hacer variar la capacidad total de conmuta-  
ción utilizando un grupo de condensadores de tomas en ca-  
da circuito resonante serie. Así es como, en la figura 9,  
unos condensadores de conmutación suplementarios 17' y 17''  
están montados en paralelo con el condensador 17 y puestos  
30 en circuito o fuera de circuito por medio de interruptores

1 47. De una manera similar, unos interruptores 48 conectan  
selectivamente unos condensadores 18' y 18" en paralelo  
con el condensador de conmutación 18. La disminución de la  
capacidad total de conmutación en un circuito resonante  
5 serie aumenta la impedancia de resonancia serie suficiente-  
mente para disminuir la corriente que atraviesa la bobina  
de calentamiento por inducción 4. Inversamente el aumento  
de la capacidad de conmutación aumenta la intensidad de  
esta corriente. El cambio de tomas se efectúa cuando el  
10 aparato está detenido. Con referencia a la figura 11, se  
ve que es igualmente posible utilizar una bobina de calen-  
tamiento por inducción en varias partes, con el mismo fin  
de modular la potencia de salida ya sea independientemente  
ya sea en combinación con una variación de la capacidad  
15 de conmutación. La puesta en serie de una o de las dos par-  
tes 4d y 4e de bobina con la parte 4c por el manejo selec-  
tivo de interruptores 49 hace variar la inductancia total  
de conmutación del circuito. Cuando las partes de bobina  
están dispuestas concéntricamente una con relación a la  
20 otra, el hecho de alimentar combinaciones diferentes de  
partes de bobina modifica el diámetro útil de la bobina  
de calentamiento por inducción, lo que permite un acopla-  
miento más eficaz con utensilios de diferentes diámetros.

25 La figura 12 muestra un esquema de principio deta-  
llado del circuito de mando de los tiristores representa-  
do en una forma global esquemática en la figura 9. La va-  
riante consiste en que el funcionamiento del ondulator  
está regulado para todo o nada por medio de un captor a-  
propiado que detecta la temperatura del utensilio de co-  
30 cina. El circuito de mando está alimentado por un trans-

1 formador rebajador de tensión 50 unido a una fuente de - -  
120V., 50 ó 60 Hz. separada. La tensión de salida del rec-  
tificador de diodos de doble alternancia 41 es aún más re-  
ducida por la resistencia de reducción de tensión 51 antes  
5 de ser aplicada al condensador de filtrado 52. La alimenta-  
ción en potencia del oscilador de relajación de transistor  
unicontacto 42 es la tensión tomada de los bornes de un  
condensador 53. Este condensador 53 está montado en serie  
con una resistencia de carga 54, con los contactos 55 de  
10 un relé de arranque y con un termostato 56, entre los bor-  
nes de alimentación en corriente continua a baja tensión  
57 y 58. Los contactos del relé 55 están cerrados cuando  
la tensión aparece en los bornes del condensador de filtra-  
do 11 en el circuito de potencia (el circuito de la bobina  
15 no está representado en la figura), lo que ocasiona que  
el plazo necesario para cargar el condensador 53 impida al  
oscilador de transistor unicontacto 42 oscilar inmediata-  
mente cuando los contactos del relé se cierran, dando de  
este modo tiempo suficiente para cargarse al condensador  
de filtrado 11 del circuito de potencia. El circuito de  
20 frecuencia RC clásico 59 del transistor unicontacto 60 com-  
prende una resistencia variable que actúa de la misma mane-  
ra que la resistencia variable 24 de la figura 6 para fi-  
jar el nivel de la potencia de calentamiento. El impulso  
25 engendrado en los bornes de resistencia 61 cuando el tran-  
sistor unicontacto 60 se ha vuelto conductor es aplicado  
por mediación del condensador 62 a la base de un amplifi-  
cador de transistor 63. El impulso amplificado se aplica  
a los emisores de una pareja de transistores 64 y 65 per-  
30 tenecientes al multivibrador biestable 43 y les hace cam-

1       biar de estado en báscula. Según se ha dicho anteriormen-  
te, estos impulsos son engendrados a una frecuencia doble  
de la frecuencia de repetición del ondulator. El multivibra-  
dor 43 es un multivibrador biestable clásico acoplado en  
5       cruz a una red RC de transistores, en la cual los enrolla-  
mientos primarios de los transformadores de impulsos 44 y  
45 están montados en serie con las resistencias de colec-  
tores correspondientes. Unos diodos de aguja 66 y 67, mon-  
tados en los circuitos secundarios respectivos de los trans-  
10       formadores de impulsos, aseguran que un impulso de cebado  
de polaridad conveniente se aplica al circuito electrodo  
de mando/cátodo de los tiristores de potencia 14 y 15 co-  
rrespondiente. Un circuito similar de cebado se describe  
en la página 53 de la obra "SCR Manual", segunda edición  
15       1961 de la General Electric.

Un termostato 56 u otro captor de temperatura apro-  
piado está dispuesto de modo que detecte la temperatura del  
utensilio. Una vez alcanzada la temperatura para la cual  
está reglado, el termostato 56 se abre e impide oscilar al  
20       oscilador de transistor unicontacto 42. El funcionamiento  
del ondulator es por lo tanto interrumpido tanto tiempo  
como el termostato 56 está abierto. Empleando un tipo de  
termostatos que se cierra automáticamente cuando la tempe-  
ratura detectada cae por debajo de un valor determina-  
do, se obtiene un mando para todo o nada del ondulator. En  
25       el curso de los periodos espaciados de funcionamiento del  
ondulator, una potencia suficiente es suministrada al uten-  
silio de cocina para elevar su temperatura hasta la tempe-  
ratura reglada en el termostato. El ondulator de resonan-  
30       cia serie es capaz de funcionar según este modo, debido al

1 hecho de que la supresión de los impulsos de mando detiene  
su funcionamiento. Además la frecuencia de salida no cae en  
la gama audible durante el arranque y la parada del ondula-  
dor que funciona por todo-o-nada.

5 El modo de realización del circuito convertidor de  
potencia 1, representado en la figura 13, se caracteriza  
por un ondulator relativamente sencillo y poco costoso, que  
incluye solamente un tiristor y un circuito de mando y que  
utiliza la bobina de calentamiento por inducción 4 en una  
10 doble función, para proporcionar al utensilio la potencia  
(carga) necesaria, y para servir de inductancia de conmu-  
tación del tiristor. Para que reciba una acogida favorable  
en el plano comercial, el convertidor de frecuencia ultra-  
sonora debe ser relativamente barato y de funcionamiento  
15 seguro tanto cuando el aparato se encuentra en carga como  
cuando no lo está. Los bornes de entrada 68 y 69 del con-  
vertidor de potencia están previstos para conectarse a una  
red alterna, 120 voltios, 50 ó 60 Hz. La parte de circuito  
convertidor que asegura la alimentación de potencia compren-  
20 de un rectificador de doble alternancia con puente de dio-  
dos 2 y un condensador de filtrado 70 conectado a los bor-  
nes de salida del rectificador, proporcionando de este mo-  
do al ondulator 3 dos bornes 71 y 72 de alimentación de co-  
rriente continua. El ondulator 3 es un ondulator de un ti-  
25 ristor con condensadores serie de conmutación o de circui-  
to resonante serie que proporciona impulsos sinusoidales  
amortiguados. El circuito de potencia incluye esencialmen-  
te la bobina de calentamiento por inducción 4 montada en  
serie con un condensador de conmutación 73 y un tiristor  
30 de conducción unidireccional 74, entre los bornes 71 y 72

1 de alimentación de corriente continua. Un diodo 75 destina-  
do a conducir la corriente final en la dirección inversa se  
encuentra montado en los bornes de carga del tiristor 74.  
Un circuito serie RC 74' está, como es habitual, conectado  
5 a los bornes de carga del tiristor 74 para servir de pro-  
tección  $dV/dt$ , con el fin de limitar la velocidad de una  
nueva aplicación de una tensión directa al dispositivo. El  
circuito de potencia incluye también una inductancia de  
restablecimiento 76 conectada directamente a los bornes del  
10 condensador de conmutación 73. Como se explicará con deta-  
lle más adelante, la función de esta inductancia 76 es car-  
gar de nuevo el condensador de conmutación 73 entre los pe-  
riodos completos de funcionamiento, cuando a la vez el ti-  
ristor 74 y el diodo 75 son no conductores.

15 El tiristor 74, de una forma más particular, es un  
rectificador accionado al silicio, pero también se pueden  
utilizar otros dispositivos de conmutación de semi-conducto-  
res, incluidos un par de transistores conectados para fun-  
cionar a modo de tiristor. El diodo de potencia 75 puede  
20 también sustituirse por un tiristor, accionado de forma que  
sea conductor durante un medio-periodo completo. Sin embar-  
go, en este circuito poco costoso, es netamente preferible  
la combinación del rectificador accionado al silicio y del  
diodo en montaje antiparalelo. Basta con un solo circuito  
25 de mando por el hecho de que el diodo 75 se polariza en el  
sentido directo y se hace conductor cuando la corriente que  
pasa por el circuito resonante serie cambia de sentido en  
el medio-periodo de polaridad negativa. El circuito de man-  
do 77 del tiristor 74 incluye un circuito de cadencia RC se-  
30 rie, constituido por una resistencia fija 78, una resisten-

1           cia regulable 79 y un condensador de cadencia 80, montado  
entre el ánodo del dispositivo de potencia y el borne ne-  
gativo 72 de alimentación de corriente continua. Un dispo-  
5           sitivo de semi-conductores sensible a un valor de tensión,  
tal como un diodo Shockley 81 y una resistencia en serie  
82 están conectados entre el punto de unión de la resistencia  
79 y del condensador de cadencia 80 y el electrodo de  
mando del tiristor 74. La cadencia comienza cuando los dis-  
10           positivos de potencia 74 y 75 han dejado los dos de ser  
conductores y el impulso de mando siguiente se produce en  
el momento en que la carga del condensador de cadencia 80  
alcanza una tensión predeterminada, lo que hace al diodo  
Shockley 81 bruscamente conductor.

15           Un modo de realización preferido del convertidor  
de potencia representado en la figura 14, citado a título  
de ejemplo para facilitar una idea de los valores a propor-  
cionar a los elementos componentes en un circuito práctico  
está constituido de la manera siguiente. El condensador de  
20           filtrado 70 tiene una capacidad de 2.900 microfaradios y  
es del tipo electrolítico de 350 voltios de tensión máxi-  
ma. Para una red de alimentación de 120 voltios y 60 Hz,  
el valor nominal de la tensión continua de entrada, apli-  
cada al ondulator, es de 150 voltios. La bobina de calen-  
tamiento por inducción 4 presenta una inductancia total de  
25           aproximadamente 40 microherrios. El condensador de conmu-  
tación 73 tiene una tensión nominal de 600 voltios y una  
capacidad de 1,25 microfaradios aproximadamente. En lugar  
de un condensador de conmutación única, se pueden prever  
varios condensadores montados en paralelo, lo que resulta  
30           ventajoso para favorecer la disipación del calor. Tres con

1        densadores montados en paralelo, por ejemplo dos de 0,47  
microfaradios y uno de 0,33 microfaradios, son muy conve-  
nientes, La inductancia de restablecimiento 76 es de 30  
5        milihenrios. El tiristor 74 es un 2N 3658 General Electric  
al silicio, mientras que el diodo 75 es un diodo de poten-  
cia A 28 D General Electric o un diodo equivalente. En la  
red de protección 74', están montadas en serie seis resis-  
tencias de 820 ohmios, 2 wátios con un condensador de 0,01  
microfaradios, 600 voltios. En el circuito de mando, el  
10        diodo Shockley es un 4E 20-8 Clevite, la resistencia 82 es  
de 10 ohmios y el condensador de cadencia 80 es de 0,1 mi-  
crofaradio, 100 voltios. La resistencia variable 79 es re-  
gulable de una manera continua entre 0 y 50.000 ohmios y  
la resistencia 78 tiene un valor de 820 ohmios. La función  
15        de la resistencia 78 es de proporcionar una resistencia al  
circuito RC de cadencia cuando la resistencia variable 79  
tiene un valor nulo. Un elemento componente suplementario,  
no representado aquí, el cual puede ser deseable en cier-  
tos circuitos para impedir que una corriente inversa cir-  
20        cule por la inductancia de restablecimiento 76 es un dio-  
do A 28 D General Electric montado entre el ánodo del ti-  
ristor 74 y el extremo próximo de la inductancia de resta-  
blecimiento.

25        Aunque al utensilio de cocina 6 se le haya llamado  
brevemente carga del ondulator, resulta más preciso indi-  
car que la carga del ondulator está constituida por las  
pérdidas eléctricas de las cuales este utensilio es el  
asiento. Considerando la carga constituida por el utensi-  
lio, la bobina de calentamiento por inducción 4 funciona  
30        como el devanado primario de un transformador sin hierro.

1 El utensilio 6 funciona como un devanado secundario de una  
sola espira, en serie con una resistencia  $6r$  que represen-  
ta la parte resistiva de las pérdidas Julio  $RI^2$  o pérdidas  
5 por corrientes de Foucault y las pérdidas por histéresis  
si da lugar. Las corrientes y tensiones inducidas en el  
utensilio 6 cuando la superficie calentadora se encuentra  
en funcionamiento están determinadas esencialmente por las  
leyes de los transformadores. El equivalente físico del  
utensilio 6 bajo la forma de un devanado de una sola espi-  
10 ra y unas pérdidas resistivas  $6r$ , se encuentra representa-  
do en la figura 13. La figura 14 representa el circuito  
eléctrico equivalente a la bobina 4 y al utensilio 6. La  
bobina 4 está representada por una inductancia  $4i$  y una re-  
sistencia  $4r$  montadas en serie, las cuales están a su vez  
15 montadas en serie con el montaje en paralelo de una induc-  
tancia  $5i$  y de una resistencia  $5r$  que representan el uten-  
silio 6. Este circuito eléctrico equivalente está basado  
en el análisis clásico de los circuitos equivalentes de un  
transformador y la experiencia ha demostrado que concordaba  
20 perfectamente con los resultados prácticos.

La carga constituida por el utensilio que se encuen-  
tra en su sitio, la inductancia de conmutación, para el  
circuito resonante serie que incluye la bobina 4 y el con-  
densador de conmutación 73, está constituida por el conjun-  
25 to de la inductancia  $4i$  de la bobina y por la inductancia  
reflejada  $5i$  correspondiente al utensilio. En ausencia de  
carga, cuando el utensilio de cocina se encuentra fuera de  
la superficie de cocción, el valor de la inductancia de  
conmutación aumenta, lo que trae consigo una variación de  
30 la frecuencia de resonancia del circuito resonante serie,

1 de modo que se produce una ligera disminución de la fre-  
cuencia de salida del ondulator. Cuando un utensilio co-  
rriente o especialmente seleccionado constituyente de la  
5 carga se coloca en su sitio, el circuito resonante en serie  
se pone en estado de resonancia a una frecuencia superior  
a la frecuencia de salida máxima deseada. La gama de fre-  
cuencias ultrasonoras de salida que es interesante oscila  
entre 18 kHz y 40 kHz aproximadamente. El límite superior  
de esta gama de frecuencia está determinado, en una amplia  
10 medida, por consideraciones económicas, juntamente con la  
limitación hacia las altas frecuencias de los tiristores  
de que se disponen actualmente.

El modo de funcionamiento de un aparato de cocción  
por inducción que utiliza el circuito estático convertidor  
de potencia de la figura 13 es el siguiente. El aparato se  
15 pone en funcionamiento por medio de un interruptor de con-  
exión-desconexión 83, el cual no ha sido representado más  
que en la figura 5 en el panel posterior de mando situado  
en la parte posterior del hornillo. El interruptor 83 está  
preferentemente combinado con la resistencia variable 79  
20 del circuito de mando 77 que acciona la frecuencia de re-  
petición de la señal de alimentación y por consiguiente la  
temperatura de cocción. Cuando el circuito comienza a ser  
alimentado, el tiristor 74 se encuentra en estado no con-  
ductor y el diodo 75 se polariza en sentido inverso, pero  
25 se realiza un circuito a través de la bobina 4, el condensa-  
dor de conmutación 73 y la inductancia de restablecimiento  
76, en dirección al circuito de cadencia RC serie del cir-  
cuito de mando 77. La resistencia regulable 79 hace variar  
30 la constante de tiempo de este circuito de cadencia. Una

1 vez seleccionado el tiempo, el condensador de cadencia 80  
se carga a la tensión predeterminada a la cual el diodo  
Shockley 81 se hace bruscamente conductor. Un impulso de  
5 iniciación se aplica al circuito electrodo de mando/cátodo  
del tiristor de potencia 74, haciéndolo conductor, y al mis-  
mo tiempo se carga de nuevo el condensador de cadencia 80.  
Un impulso semi-sinusoidal, de corriente de polaridad posi-  
tiva, pasa por la bobina de calentamiento por inducción 4  
y teóricamente carga el condensador de conmutación 73 a un  
10 valor próximo al doble de la tensión de alimentación conti-  
nua  $V_{dc}$ . Debido a la resistencia de la bobina y a las pér-  
didas en el utensilio, el circuito alimentado es más preci-  
samente un circuito oscilante serie amortiguado RLC. Al fi-  
nal del medio periodo, la corriente cae por debajo de la co-  
15 rriente de mantenimiento del tiristor 74, de modo que este  
se hace no conductor y, como consecuencia de la inversión  
de la corriente, el diodo 75 se hace conductor y contribuye  
al estado no conductor del tiristor 74 aplicando la tensión  
inversa al dispositivo. Al final del medio periodo de pola-  
20 ridad negativa (ver figura 15a), la corriente que pasa por  
la bobina de calentamiento por inducción 4 permanece nula,  
ya que el impulso de mando siguiente no se suministra aún,  
en ese momento, al tiristor 74. Aunque los dispositivos de  
potencia 74 y 75 sean conductores, la corriente que circula  
25 por la inductancia de restablecimiento 76, en régimen  
permanente, va aumentando por el hecho de que el condensa-  
dor de conmutación 73, durante el periodo de conducción,  
está sometido a la tensión continua netamente positiva. Duran-  
te el periodo de desconexión del circuito, la inductancia  
30 de restablecimiento 76 se descarga, dejando de este modo el

1 condensador de conmutación 73 cargado negativamente al fi-  
nal de este periodo de desconexión. La tensión se aplica al  
circuito de mando 77 durante el periodo de desconexión, y  
5 al final del tiempo predeterminado, fijado por la regula-  
ción de la resistencia variable 79, se produce un impulso  
de iniciación para hacer conductor el tiristor 74 y comien-  
ce el periodo siguiente de funcionamiento.

La figura 15a muestra, con línea de trazo continuo,  
10 la intensidad de corriente sinusoidal que pasa por la bobina  
de inducción durante dos periodos completos de funciona-  
miento separados por un intervalo de tiempo 84. La tensión  
correspondiente  $V_{dc}$  del condensador de conmutación está re-  
presentada con línea de trazo continuo en la figura 15b. Al  
15 final del primer periodo de conducción, el condensador 73  
presenta una tensión continua netamente positiva. La acción  
de la inductancia de restablecimiento 76 durante el inter-  
valo de tiempo 84 es la de hacer variar la tensión en los  
bornes del condensador casi linealmente, como se ha indica-  
do en 85, dejando el condensador negativamente cargado al  
20 final del intervalo de tiempo 84. Bajo la acción de esta  
carga suplementaria del condensador de conmutación 73, la  
tensión de cresta 86 de este condensador durante el perio-  
do de funcionamiento siguiente es superior a la del que co-  
rresponde en el caso de la oscilación amortiguada, por el  
25 hecho de que el sistema se alimenta de nuevo de energía. El  
efecto de un acortamiento del intervalo de tiempo 84 median-  
te el ajuste de la resistencia 79 es aumentar la frecuen-  
cia de salida del ondulator y por consiguiente la corrien-  
te y la potencia aplicadas al utensilio 6. El aumento de  
30 la frecuencia de salida del ondulator tiene por consi-  
guiente también el efecto favorable de aumentar la amplitud

1 de los impulsos sinusoidales de corriente. En la figura  
15a se ha representado este detalle con ayuda del segundo  
5 periodo de corriente que figura con línea de trazo inte-  
rrumpido. Haciendo avanzar el impulso de disparo del tiris-  
tor, la relación de duración de conducción con la duración  
de nueva carga del condensador aumenta, lo cual produce un  
aumento de la corriente media, correspondiente al régimen  
permanente, que pasa por la inductancia de restablecimien-  
to 76. De ello se deduce, haciendo referencia a la carac-  
10 terística de tensión del condensador representada con línea  
de trazo interrumpido en la figura 15b, que el condensador  
de conmutación 73 está cargado negativamente, con una ten-  
sión negativa más elevada durante el periodo de desconexión  
del circuito, como se ha indicado en 85', de modo que la  
15 tensión de cresta 86' del condensador, durante el periodo  
de conducción siguiente, sea superior a la tensión de cre-  
sta 86 en el caso en que la frecuencia del ondulator sea in-  
ferior. Se alcanza un límite de la frecuencia del ondula-  
dor cuando la corriente que pasa por la inductancia de res-  
tablecimiento 76 se hace importante con relación al impul-  
20 so de corriente inversa de alta frecuencia que pasa por la  
bobina 4 y el condensador de conmutación 73, debido a la  
reducción consecutiva del tiempo de conmutación del cual  
dispone el tiristor. Resumiendo, existen dos efectos que  
25 aumentan la potencia en watios aplicada al utensilio 6  
cuando aumenta la frecuencia del ondulator. Los impulsos  
de corriente aplicados a la bobina de calentamiento por in-  
ducción 4 son más fuertes y tienen una frecuencia de repe-  
tición mayor.

30 El circuito estático convertidor de potencia repre-

1           sentado en la figura 16 presenta diversas modificaciones  
con relación al del de la figura 13. El rectificador de  
doble alternancia de diodos 2 es sustituido por un recti-  
ficador de mando de fase, por simple sustitución de tiris-  
5           tores de dos diodos de la figura 13, lo que proporciona  
una fuente de tensión continua variable para el ondulator  
3. El filtro incluye además una inductancia de filtrado  
70'. Los componentes regulables de estos circuitos de dis-  
paro por mando de fase pueden estar conectados de manera  
10           que su regulación se efectúe por rotación del interruptor  
conexión-desconexión 83 (figura 5). Los cuatro métodos  
que se han descrito para obtener el accionamiento variable  
de la potencia del circuito estático convertidor pueden  
utilizarse según cualquiera de sus combinaciones. Resu-  
15           miendo, se trata del procedimiento mecánico consistente  
en subir y bajar la bobina de calentamiento por inducción  
(figura 4) para hacer variar el intervalo de espaciamento,  
de la técnica que afecta al circuito de potencia, consis-  
tente en hacer variar la frecuencia de salida del ondu-  
20           lador para modificar la frecuencia y la amplitud de los im-  
pulsos de corriente aplicados a la bobina, y de la técni-  
ca que afecta al circuito de mando consistente en utili-  
zar un rectificador de mando de fase para regular la ten-  
sión de alimentación continua del ondulator. Otro método  
25           más, mencionado anteriormente, es hacer variar mediante  
saltos los parámetros de capacidad y de inductancia del  
circuito de conmutación. Para obtener una amplia gama de  
potencia de salida, por ejemplo en la relación 30/1, son  
indudablemente necesarias las combinaciones de estas téc-  
30           nicas.

1 El circuito de mando 77' de la figura 16 es una forma modificada del circuito, representado en la figura 13, que regula el intervalo de tiempo 84 entre el final de un periodo de funcionamiento y el comienzo del siguiente y cuyo inconveniente es que se encuentra en función de la carga. El modo de cadencia preferido proporcionado por el 5 circuito de mando 77' es actuar a partir del comienzo de un periodo de funcionamiento hasta el comienzo del periodo de funcionamiento siguiente. A este fin, la resistencia 78 del circuito de cadencia está conectada, por medio de un 10 interruptor conexión-desconexión 83' el cual puede ser idéntico al interruptor 83 de la figura 5 o ser accionado conjuntamente con éste, al borne positivo 71 de alimentación de corriente continua. Igualmente, se obtiene una 15 fuente de tensión constante, para la resistencia variable 79 y el condensador de cadencia 80, conectando un diodo Zener 87 en paralelo con estos dos elementos. Una vez que el circuito de cadencia 77' es alimentado por el cierre del interruptor 83', los impulsos de mando del tiristor 20 74 se producen a una velocidad de repetición, casi constante, lo cual es función del reglaje de la resistencia variable 79. Un posible defecto del circuito de potencia de la figura 13 es que el circuito de retorno de los impulsos de corriente a alta frecuencia pasa por el condensador de filtrado 70 el cual está constituido habitualmente 25 por un condensador electrolítico que presenta normalmente una impedancia elevada a las frecuencias ultrasónicas. La modificación del circuito de potencia, de la figura 16, elimina esta dificultad y asegura un mejor funcionamiento. En este circuito de potencia, el circuito reso-

30

1 nante, que incluye la bobina 4 y el condensador de conmutación 73, está conectado entre el ánodo del tiristor 74 y el borne negativo 72 de alimentación de corriente continua. La inductancia de restablecimiento 76 se monta ahora en serie con el tiristor 74 entre los bornes 71 y 72 de alimentación de corriente continua, estando normalmente el borne 72 conectado al potencial tierra. La impedancia de la inductancia de restablecimiento 76 es suficientemente fuerte para proporcionar una corriente relativamente constante al circuito resonante.

5  
10  
15  
20  
25  
30

Quando el tiristor 74 o el diodo 75 son conductores, el circuito de retorno de frecuencia ultrasonora pasa por tierra, más bien que por el condensador de filtrado 70. El funcionamiento de esta variante de circuito de potencia ésta se considera como evidente por las explicaciones precedentes relativas a la figura 13. La inductancia de restablecimiento 76 se descarga en el transcurso del intervalo de tiempo durante el cual se interrumpe el circuito, a través de la bobina 4 para cargar positivamente el condensador de conmutación 73. Cuando aumenta la frecuencia de salida del ondulator, la corriente media que pasa por la inductancia de restablecimiento 76 también aumenta, llevando de nuevo a cada periodo el condensador 73 a un nivel positivo de carga más elevado..

Una segunda modificación del circuito de potencia de resonancia serie de un tiristor está representada en la figura 17. Este es parecido al del de la figura 13, con la excepción de que la inductancia de restablecimiento 76 está montada en paralelo con el conjunto de la bobina 4 y del condensador de conmutación 73. Esto permite a la corriente

1 de descarga de la inductancia de restablecimiento 76 cir-  
cular en la bobina de calentamiento por inducción 4 (como  
5 en la figura 16), lo cual aumenta la potencia para un re-  
glaje dado de los parámetros del circuito. Para una fre-  
cuencia ultrasónica de salida dada, la disposición de la  
figura 16 proporciona la potencia de salida máxima y por  
consiguiente es preferible.

A título de ejemplo de un aparato de cocción por  
inducción particular destinado para ser utilizado con una  
10 superficie superior de cocción en un hornillo eléctrico,  
la potencia máxima de salida necesaria es de 1500 watios  
y la gama de frecuencia ultrasónicas de funcionamiento es  
de 18 a 25 kHz aproximadamente. Utilizando una fuente de  
corriente alterna de 120 voltios 60 Hz, la punta de ten-  
15 sión de corriente continua de entrada es de 150 voltios.  
La bobina de calentamiento por inducción 4 tiene un diáme-  
tro exterior de 19 cm y un diámetro interior de 3,8 cm. La  
bobina 4 incluye más precisamente 43 vueltas de un conduc-  
tor en forma de cinta trenzado No. 11, de una sección de  
20 7,9 mm aproximadamente sobre menos de 1,58 mm, con una se-  
paración entre espiras de por lo menos 0,25 mm. La induc-  
tancia equivalente en el conjunto de la inductancia 4i de  
la bobina y 6i del utensilio (ver figura 14) es de 150 mi-  
crohenrios y la resistencia equivalente a las resistencias  
25 conectadas en serie 4r de la bobina y 6r del utensilio es  
de 15 ohmios. Para un aparato de conservación caliente de  
los alimentos o de cocción con placa superior calentadora,  
es satisfactoria una potencia máxima de salida inferior,  
por ejemplo de 200 a 400 watios.

30 La importante ventaja de los circuitos convertido-

1 res de potencia para aparato de cocción, representados en  
las figuras 13 y 16 y en la variante de la figura 17, es  
que estos circuitos son relativamente sencillos y baratos  
siendo adecuados para una gama completa de operaciones de  
5 cocción. Utilizan un mínimo de componentes en el circuito  
de potencia, en razón principalmente del empleo de la com-  
binación tiristor-diodo y de la doble función de la bobina  
de calentamiento por inducción 4 que constituye una frac-  
ción importante de la inductancia de conmutación, sirvien-  
do de transformador para transmitir la potencia a la carga  
10 constituida por el utensilio. Además, basta con un circui-  
to de mando relativamente sencillo para el tiristor 74. Es  
te circuito de potencia de resonancia serie con un solo  
tiristor funciona de manera completamente satisfactoria  
15 en presencia o ausencia de carga. Aunque no proporcione un  
resultado óptimo con todos los tipos imaginables de cazos  
o cacerolas de los cuales se pueda disponer, se pueden uti-  
lizar un gran número de utensilios corrientes los cuales se  
acoplan bien o casi bien a la bobina. Este ondulator es ade-  
20 cuado para la utilización por personas no técnicas, por el  
hecho de que requiere un mínimo número de accionamientos  
para la disposición del usuario. La destrucción de la re-  
sistencia variable 79 no trae consigo avería por salto de  
arco o perforación.

25 El convertidor de potencia "cilindros-múltiples" de  
bajo coste, para aparato de cocción, el cual se representa  
en la figura 18, está basado en el ondulator sencillo de  
un solo tiristor de la figura 13. Se trata de un converti-  
dor "bi-cilindros" que utiliza dos de dichos onduladores  
30 3a y 3b, montados simétricamente entre los bornes de ali-

1        mentación de potencia continua 88 y 89 y el punto común 90.  
Una alimentación de potencia, del tipo de toma mediana, se  
utiliza para proporcionar una tensión +V (por ejemplo +  
150 voltios) al borne positivo 88 y -V (-150 voltios) al  
5        borne negativo 89. Entre estos bornes están dispuestos dos  
condensadores divisores de tensión 91 y 92 cuyo punto de  
unión 90 está puesto a tierra. La bobina de calentamiento  
por inducción 4 es común a los dos onduladores y está mon-  
tada en el ramal de conducción bidireccional del converti-  
10        dor entre el punto 90 y el punto de unión 93 situado entre  
los otros elementos componentes de los dos onduladores del  
tipo de la figura 13.

Haciendo referencia también a la figura 19, los dos  
convertidores 3a y 3b pueden estar puestos en acción alter-  
15        nativa con o sin un intervalo de tiempo entre los periodos  
de conducción, o pueden ponerse en acción alternativa recu-  
briéndose. En el primero de los modos de funcionamiento  
citados más arriba, el tiristor 74a y el diodo 75a son con-  
ductores sucesivamente, a continuación el tiristor 74b y  
20        el diodo 75b se hacen conductores como en el montaje co-  
rriente de ondulator en medio-puente. Las corrientes que  
pasan por la bobina de inducción están representadas en la  
figura 19. La variación de potencia de salida en watos se  
obtiene con este circuito de la misma manera que anterior-  
25        mente, accionando la frecuencia de los impulsos de corrien-  
te que pasan por la bobina 4 mediante variación de la velo-  
cidad de repetición de los impulsos de iniciación aplica-  
dos alternativamente a los tiristores 74a y 74b. La ventaja  
de este circuito es que las exigencias, con relación a la  
30        alta frecuencia, de los tiristores 74a y 74b no son estricto-

1           tas por el hecho de que, en el modo corriente de funciona-  
            miento, cada uno tiene una duración de no conducción mayor  
            que en el ondulator de la figura 13. De la misma manera,  
5           los demás elementos componentes tienen un periodo de acción  
            menor y son por consiguiente más baratos.

            Las figuras 20 y 21 representan unos ondulatorios  
            económicos, que son adecuados para aparatos de cocción por  
            inducción, los cuales se caracterizan por unos circuitos  
            resonantes, en paralelo de un tiristor y un transistor. En  
10           estos circuitos, la bobina de inducción 4 y el condensa-  
            dor 73' están montados en paralelo uno con relación al  
            otro en un circuito reserva en lugar de estar montados en  
            serie como en los ondulatorios anteriores. En la figura 20,  
            el tiristor 94 está montado en serie con una inductancia  
15           de conmutación 95 y la bobina 4 y el condensador de sinto-  
            nización 73' montados en paralelo, conectándose el conjun-  
            to de este circuito entre los bornes 71 y 72 de alimenta-  
            ción de corriente continua. Un circuito de disparo por  
            semi-conductor 96 está conectado entre el electrodo de man-  
20           do del tiristor 94 y el borne negativo 72 y es accionado  
            por una tensión dirigida obtenida de la tensión existente  
            en los bornes del condensador 73' cerrando de este modo la  
            curva de oscilación. En 97 se ha representado la forma de  
            la tensión en los bornes del condensador. El control de la  
25           potencia se obtiene haciendo variar la tensión con la cual  
            se dispara el tiristor 94 dentro de los límites de umbral  
            indicados por la flecha 98. La teoría del funcionamiento  
            es similar a la de los osciladores clásicos de tubos que  
            funcionan en clase C. El intervalo de conducción del tiris-  
30           tor 94 está limitado a una pequeña fracción del periodo de

1 oscilación. Cuando la tensión de umbral del condensador, a  
la cual se dispara el tiristor 94, varía entre cero y el  
límite superior positivo (la tensión sobre el borne 71, dis-  
minuye la amplitud de las oscilaciones sinusoidales y, por  
5 consiguiente, disminuye la potencia de salida cuando la  
tensión de umbral se hace mayor. Cuando las tensiones de  
umbral negativas aumentan la potencia de salida aumenta.  
El circuito resonante paralelo, que incluye la bobina 4 y  
el condensador 73', está evidentemente sintonizado de mane-  
10 ra que resuena a la frecuencia ultrasonora seleccionada.  
La inductancia de conmutación 95 proporciona un medio para  
hacer no conductor al tiristor 94 polarizándolo en sentido  
inverso, durante una parte de cada periodo, cuando la ten-  
sión en los bornes del condensador resuena a un valor su-  
15 perior a la tensión de alimentación.

La ventaja de los dos circuitos resonantes en para-  
lelo de las figuras 20 y 21 es que las corrientes de alta  
frecuencia que circulan no pasan por el dispositivo semi-  
conductor de potencia. Si el circuito tuviera un coeficien-  
20 te de sobretensión de funcionamiento importante, las pér-  
didas de potencia en el dispositivo podrían ser considera-  
bles con relación a la potencia útil suministrada a la car-  
ga. Un circuito que elimina el tiristor o el transistor  
del circuito reserva oscilante presenta teóricamente un  
25 rendimiento superior y menos problemas para la regulación  
del calor. La figura 20 representa la versión de transistor  
del circuito resonante paralelo de un tiristor. En este  
circuito de potencia, el circuito reserva constituido por  
el condensador 73' y la bobina 4 está montado en serie con  
30 un diodo de bloqueo 99 y un transistor de potencia 100. Una

1 inductancia de conmutación no es necesaria, por el hecho  
de que el transistor se hace no conductor por un circuito  
101 que actúa sobre su base. Una conexión de contra-reac-  
ción 102 es sensible a la tensión de colector del transis-  
5 tor y actúa para enclavar el circuito 101 de mando de base  
del transistor, circuito que proporciona una corriente de  
base al transistor de potencia 100 cuando la tensión del  
colector es mínima. Haciendo referencia a la forma 103 de  
la variación de tensión  $V_{dc}$  en los bornes del condensador,  
10 se puede apreciar que, durante el tiempo en que el transis-  
tor 100 es conductor, la tensión en los bornes del conden-  
sador baja a cero, después de lo cual pasa una corriente  
por la bobina 4 hasta que un circuito de cadencia hace al  
transistor no conductor. La disipación de potencia en el  
15 transistor resultante es con este circuito la más pequeña  
posible. El accionamiento del intervalo de conducción del  
transistor 100, indicado por la flecha 104, asegura la re-  
gulación de la potencia de salida del circuito. El aumento  
del intervalo de conducción del transistor 100 aumenta la  
20 corriente que pasa por la bobina. Por el contrario, la dis-  
minución de este intervalo disminuye la corriente y por  
consiguiente la potencia suministrada al utensilio de coci-  
na. Otra técnica para accionar la potencia de salida consis-  
te en hacer variar la corriente de cresta del transistor.

25 Las figuras 22 y 23 muestran los onduladores econó-  
micos de frecuencia ultrasonora, de dos transistores, para  
aparatos de cocción de semi-conductores. La bobina de ca-  
lentamiento por inducción para el circuito resonante para-  
lelo de la figura 22 incluye dos partes de bobina 4a y 4b  
30 cuya toma mediana 4c está conectada al borne positivo 71

1 de alimentación de corriente continua. Las bobinas 4a y 4b  
están montadas en serie y actúan en el mismo sentido; las  
mismas incluyen un mismo número de espiras y están enrolla  
das con dos hilos a la vez, como lo muestra la figura 1.  
5 Los extremos libres de las dos bobinas 4a y 4b están conec  
tados al borne negativo 72 de alimentación de corriente  
continua, a través respectivamente de los transistores de  
potencia 104 y 105, accionados por unos circuitos de man  
do de base 106 y 107. Un condensador de sintonización 108  
10 está montado en los bornes de un número seleccionado de es  
piras de las bobinas 4a y 4b. Durante el funcionamiento,  
los transistores de potencia 104 y 105 se hacen conducto  
res alternativamente durante los intervalos de conducción  
deseados. Cuando el transistor 104 es conductor, una co  
rriente circula por la bobina 4a y produce un impulso de  
15 una de las polaridades y cuando el transistor 105 es con  
ductor se produce un impulso de la otra polaridad. El con  
trol de variación de potencia se obtiene accionando la ten  
sión de entrada o haciendo variar el intervalo de conduc  
ción de los dos transistores para modificar de este modo  
20 la amplitud de la onda ultrasonora.

En el ondulator económico de onda sinusoidal, de  
circuito resonante serie, con dos transistores, represen  
tado en la figura 23, los dos transistores de potencia 104  
25 y 105 están montados en serie entre los bornes 71 y 72 de  
alimentación de corriente continua y unos diodos 109 y 110  
están conectados entre el emisor y el colector de los tran  
sistores correspondientes. El circuito resonante serie com  
prende un condensador de conmutación 73 y la bobina 4 está  
30 conectada entre el punto de unión 111 de los dos transis-

1 tores de potencia y el punto de unión de los dos condensadores 112 y 113 de un divisor de tensión. En el transcurso del funcionamiento, el transistor 104 se hace conductor mientras se produce un impulso semi-sinusoidal de corriente de polaridad positiva y el diodo 109 es conductor cuando la corriente cambia de sentido y el circuito resonante serie proporciona un impulso semi-sinusoidal de polaridad negativa. El transistor 105 y el diodo 110 son conductores durante el periodo de conducción siguiente. La potencia de salida es aún accionada por la modulación de frecuencia de salida del ondulator o por el accionamiento de la tensión de entrada. El circuito estático convertidor de potencia, es preferentemente alimentado por una red comercial alterna monofásica de 120 o 220 voltios, 50 ó 60 Hz, sin embargo, en ciertos casos, este equipo puede estar previsto para utilizarse con otras fuentes de baja frecuencia, de baja tensión o de corriente continua. La bobina de calentamiento por inducción es una bobina sin hierro, de una sola capa de conductores devanada anularmente según una espiral plana, realizada con cintas conductoras rígidas y planas o cintas trenzadas de sección rectangular. Con el fin de que el flujo magnético producido sea suficiente para calentar el utensilio a la temperatura de cocción deseada, la bobina se encuentra enrollada de forma ajustada, dirigiéndose el lado pequeño de su sección recta hacia arriba, encontrándose separadas las espiras contiguas por una cinta aislante plana. Aunque la bobina sea lo mas corriente absolutamente plana, se puede utilizar una bobina casi plana, por ejemplo ligeramente bombeada con el fin de mejorar la distribución del campo magnético, sin salirse por

5

10

15

20

25

30

1           ello del marco del invento.

5           En el aparato de cocción la bobina de calentamiento por inducción se encuentra ventajosamente montada en posición horizontal inmediatamente por debajo de una placa-soporte no metálica constituida, de una manera característica, por una fina hoja de vidrio, cerámica o materia plástica.

10           Si se desea, la placa soporte puede comprender algunos elementos metálicos destinados para servir de pantallas electrostáticas o previstos para un fin decorativo, pero los mismos se encuentran necesariamente limitados a una pequeña fracción de la placa para permitir a casi toda la potencia se aplique al utensilio. El utensilio de cocina es lo más corriente un cazo o una cacerola ordinaria, una sartén de freír o cualquier otro utensilio metálico de cocina que pueda utilizarse para la preparación de los alimentos. El utensilio puede estar hecho de un material magnético, tal como el acero inoxidable magnético, el acero esmaltado o la fundición de hierro, de un material no magnético como el aluminio o de un producto chapado tal como el acero inoxidable revestido de cobre o un producto chapado de triple espesor (acero inoxidable-fundición-acero inoxidable). No es necesario utilizar utensilios de cocina especiales aunque se obtengan los mejores resultados y el mejor rendimiento con la elección para el utensilio de cocina, de dimensiones, forma y material que mejor se adapten. Debido a su relativamente pequeña profundidad sobre la cual se deja sentir el efecto superficial a las frecuencias ultrasonoras que se traduce por una impedancia equivalente elevada y debido también a las pérdidas magnéticas impor-

15

20

25

30

1 tantes, los utensilios de aceros magnéticos se acoplan muy  
bien con la bobina 15 y tienen el mejor rendimiento de ca-  
lentamiento. Los utensilios revestidos de cobre y los uten-  
silios de aluminio fino no se acoplan bien con la bobina,  
5 como consecuencia de su escasa impedancia equivalente, mien-  
tras que los utensilios de acero chapado y de fundición se  
colocan entre los dos. Sin embargo, se pueden utilizar cual-  
quiera de estos materiales en un aparato de cocción por in-  
ducción cuando la bobina, el circuito estático convertidor  
10 de potencia y el intervalo o entrehierro entre la bobina  
y el utensilio están convenientemente determinados. Resulta  
igualmente importante adaptar la impedancia del utensilio  
a la del circuito de potencia para obtener el mejor rendi-  
miento global.

15 Con el fin de reducir las pérdidas por alta frecuen-  
cia debidas al efecto superficial, es preferible utilizar  
una bobina realizada con una cinta trenzada, tal como la  
que se representa esquemáticamente en la figura 4. Todavía  
se reducen más las pérdidas utilizando cinta de hilo re-  
20 torcido. Como consecuencia de las tensiones físicas usua-  
les, una bobina de calentamiento por inducción no puede,  
en la práctica, soportar más que un número limitado de ampe-  
rios-vueltas. Por el hecho de que la potencia aplicada al  
utensilio es teóricamente proporcional al cuadrado de los  
25 amperios-vueltas, la reducción de las pérdidas es muy impor-  
tante para aumentar el rendimiento.

30 Resumiendo, los aparatos económicos, conformes al  
invento, de cocción por inducción de semi-conductores se  
caracterizan por unos circuitos convertidores de potencia  
relativamente sencillos, destinados para utilizarse con bo

1 binas de calentamiento por inducción sin hierro, planas y  
poco costosas, como también con bobinas de núcleo ferro-  
magnético perfeccionadas. Los onduladores de frecuencia  
5 ultrasonora utilizan preferentemente un solo dispositivo  
de conmutación accionado, y por consiguiente un solo cir-  
cuito de mando, y utilizan la bobina de calentamiento por  
inducción, según una doble función, para proporcionar a  
la vez la potencia al utensilio de cocina y para servir  
de inductancia de conmutación o de inductancia de sinto-  
10 nización. Se han presentado circuitos resonantes serie de  
un solo tiristor, y circuitos resonantes en paralelo de un  
tiristor y de un transistor, circuitos de dos transistores  
y circuitos resonantes serie "de cilindros múltiples". Los  
primeros son ventajosos porque el control de potencia, para  
15 regular la temperatura a la cual se calienta el utensilio,  
se obtiene por el efecto combinado del aumento a la vez  
de la amplitud y frecuencia de los impulsos sinusoidales  
de corriente suministrados a la bobina. Otras técnicas de  
accionamiento de potencia, utilizables según diversas com-  
20 binaciones, consisten en emplear un rectificador de accio-  
namiento de fase y en desplazar la bobina con relación a  
la placa soporte del utensilio para modificar el interva-  
lo de separación. Una ventaja suplementaria característi-  
ca de la bobina sin hierro es proporcionar la posibilidad  
25 de situar por debajo de la bobina un compartimiento y una  
bandeja de conservación caliente de los alimentos.

No se considera necesario hacer mas extensa esta  
descripción para que cualquier persona experta en la ma-  
teria comprenda perfectamente la idea que se desea regis-  
30 trar, así como las ventajas que de su realización indus-

1 trial han de derivarse.

Por todo ello, y para evitar posibles imitaciones, se presenta esta solicitud pidiendo la explotación en exclusiva de la idea descrita, de acuerdo con las consideraciones y puntos que se desean reivindicar, que se concretan en las páginas siguientes:

-----

10 -  
-  
-  
-  
15 -  
-  
-  
-  
20 -  
-  
-  
-  
25 -  
-  
-  
-  
30 -----

1 Hecha la descripción a que se refiere la memoria  
que antecede, es preciso insistir en que los detalles de  
realización de la idea expuesta, pueden variar, es decir,  
que pueden sufrir pequeñas alteraciones, basadas siempre  
5 en los principios fundamentales de la idea, que son en esen-  
cia los que quedan reflejados en los párrafos de la descrip-  
ción hecha. En efecto, el Artículo 48 del Estatuto vigente  
sobre Propiedad Industrial, establece como no patentables,  
en su apartado tercero, "los cambios de forma, dimensiones,  
10 proporciones y materias de un objeto ya patentado" fijando  
así el criterio del legislador en el sentido de que paten-  
tada una idea que pueda dar lugar a una realidad práctica  
e industrializable, nadie podrá apoyarse en ella para, a  
pretexto de haber introducido ligeras modificaciones, pre-  
15 sentarla como nueva y propia.

Este principio, en cuanto al alcance de la protec-  
ción del objeto patentado se refiere, se halla confirmado  
por numerosas Sentencias del Tribunal Supremo, y entre -  
ellas, como más terminantes, en las de fechas 16 de octubre  
20 de 1954, 23 de enero de 1959, 20 de marzo de 1964 y otras.

Establecido el concepto expresado, en cuanto a la  
amplitud que debe darse a la protección solicitada, se re-  
dacta a continuación la Nota de Reivindicaciones, de acuer-  
do con lo que se establece en el último párrafo del apar-  
25 tado tercero del Artículo 100 de la Ley, sintetizando así  
las novedades que se desean reivindicar:

#### NOTA DE REIVINDICACIONES

30 En resúmen, el privilegio de explotación exclusi-  
va que se solicita, recaerá sobre las reivindicaciones si-  
guientes:

1                    1. SISTEMA DE COCCION POR SEMICONDUCTORES PARA EL  
CALENTAMIENTO POR INDUCCION DE UTENSILIOS DE COCINA, ca-  
racterizado esencialmente por comprender un soporte en for  
5                    ma de placa, esencialmente no metálico y que presenta una  
superficie prácticamente continua destinada a soportar el  
utensilio de cocina debajo de la cual y en sus proximida-  
des se situa una bobina de calentamiento por inducción de  
tipo plano, sin hierro, destinado a crear un campo magné-  
tico alterno, que se desarrolla en un entrehierro que con  
10                    tiene la placa soporte y va mas allá de la superficie que  
soporta el utensilio y se cierra sobre las partes metáli-  
cas de éste, siendo susceptible de ser montada de manera  
que pueda regularse su posición, comprendiendo además un  
circuito estático convertidor de potencia que incluye una  
15                    fuente de tensión rectificada y un ondulator de semiconduc-  
tores para producir una onda de salida de frecuencia ultra-  
sonora que alimente la bobina, estando constituido este  
ondulator por cierto número de semiconductores de potencia  
y medios para hacer alternativamente conductores a estos  
20                    semiconductores durante intervalos de conducción de la du-  
ración deseada a una velocidad de repetición escogida, com-  
prendiendo medios capacitivos de conmutación montados en  
serie y medios inductivos de conmutación sintonizados a  
una frecuencia de resonancia superior a la frecuencia ul-  
trasonora de la onda de salida.  
25

                    2. SISTEMA DE COCCION POR SEMICONDUCTORES PARA EL  
CALENTAMIENTO POR INDUCCION DE UTENSILIOS DE COCINA, según  
reivindicación 1, caracterizado porque la bobina de calen-  
tamiento por inducción, puede estar constituida por una bo  
30                    bina única cuyos bornes están montados en una rama de con-

1        ducción bidireccional del ondulator, o bien por dos bobinas  
montadas en serie y que actuan en el mismo sentido,  
cuyo punto de contacto está empalmado a una rama de conduc  
5        ción bidireccional del ondulator, comportando en ambos ca-  
sos un núcleo magnético que puede incluir además una placa  
de ferrita montada paralelamente a la bobina, constituyen-  
do un circuito de retorno de elevada permeabilidad, y sien  
do susceptible la mencionada bobina de desplazamientos que  
hacen variar el entrehierro y por tanto la potencia apli-  
cada al utensilio, estando constituida por una sola capa  
10        de cinta conductora trenzada a base de hilo retorcido.

3. SISTEMA DE COCCION POR SEMICONDUCTORES PARA EL  
CALENTAMIENTO POR INDUCCION DE UTENSILIOS DE COCINA, según  
reivindicación 1, caracterizado porque el aparato de coc-  
15        ción presenta opcionalmente una segunda bandeja, no metáli-  
ca, dispuesta bajo la bobina y destinada a soportar un  
utensilio para mantenerlo caliente, presentado además un  
captor de temperatura a la que es calentado el utensilio  
de cocina y unos medios para conectar este captor de tem-  
20        peratura, de forma que regule el funcionamiento del ondu-  
lador.

4. SISTEMA DE COCCION POR SEMICONDUCTORES PARA EL  
CALENTAMIENTO POR INDUCCION DE UTENSILIOS DE COCINA, según  
reivindicación 1, caracterizado porque el circuito está-  
25        tico convertidor de potencia, comprende además una fuente  
de tensión rectificada variable para alimentar el ondula-  
dor y así modular la potencia aplicada al utensilio de co-  
cina.

5. SISTEMA DE COCCION POR SEMICONDUCTORES PARA EL  
CALENTAMIENTO POR INDUCCION DE UTENSILIOS DE COCINA, según  
30

1 reivindicación 1, caracterizado porque al menos uno de  
los semiconductores de potencia es un tiristor y que los  
medios para hacer alternativamente conductores a estos semi  
5 conductores, durante intervalos de conducción de duración  
deseada, comprenden medios que permiten hacer conductor  
este tiristor y un circuito resonante de conmutación que  
lleva medios capacitivos e inductivos de conmutación, sien  
do suministrada una parte importante de los medios inducti-  
vos por la bobina de calentamiento por inducción, estando  
10 además un diodo montado en antiparalelo con el dispositi-  
vo de conmutación accionado y estando previsto también un  
diodo para cargar de nuevo el condensador.

6. SISTEMA DE COCCION POR SEMICONDUCTORES PARA EL  
CALENTAMIENTO POR INDUCCION DE UTENSILIOS DE COCINA, según  
15 reivindicación 1, caracterizado porque los medios de ceba-  
do son regulables y hacen conductor al menos uno de los  
dispositivos semiconductores a una velocidad de repetición  
variable a fin de modular de este modo la potencia de sa-  
lida del ondulator y porque estos medios de cebado llevan  
20 un circuito de frecuencia regulable, provisto de un elemen-  
to de mando regulable por el usuario, para fijar la veloci-  
dad de repetición y porque los medios capacitivos de con-  
mutación llevan cierto número de condensadores suscepti-  
bles de ser conectados selectivamente en paralelo unos con  
25 otros, para hacer variar la capacidad de conmutación total  
y modular de este modo la potencia de salida del ondula-  
dor y porque los medios inductivos de restablecimiento  
están montados en los bornes del condensador.

7. SISTEMA DE COCCION POR SEMICONDUCTORES PARA EL  
30 CALENTAMIENTO POR INDUCCION DE UTENSILIOS DE COCINA, según

1 reivindicación 1, caracterizado porque los medios inducti-  
vos de restablecimiento y la combinación tiristor-diodo  
están montados en serie entre los bornes de salida de los  
5 medios rectificadores, porque el montaje serie del conden-  
sador y de la bobina de calentamiento por inducción está  
conectado a los bornes de la combinación tiristor-diodo, y  
porque el montaje serie del condensador, de la bobina de  
calentamiento por inducción y de la combinación tiristor-  
10 diodo está montado entre los bornes de salida de los me-  
dios rectificadores, estando los medios inductivos de res-  
tablecimiento montados en los bornes del montaje serie cons-  
tituido por el condensador y la bobina de calentamiento por  
inducción.

15 8. SISTEMA DE COCCION POR SEMICONDUCTORES PARA EL  
CALENTAMIENTO POR INDUCCION DE UTENSILIOS DE COCINA, según  
reivindicación 1, caracterizado porque el ondulator puede  
ser "de cilindros-múltiples" que incluye una segunda combi-  
nación tiristor-diodo montada en serie con un segundo con-  
densador y con la bobina de calentamiento por inducción,  
20 y porque está prevista una segunda serie de medios induc-  
tivos de restablecimiento para cargar de nuevo el segundo  
condensador durante los intervalos de no conducción de la  
segunda combinación tiristor-diodo.

25 9. SISTEMA DE COCCION POR SEMICONDUCTORES PARA EL  
CALENTAMIENTO POR INDUCCION DE UTENSILIOS DE COCINA, según  
reivindicación 1, caracterizado porque el circuito de man-  
do del dispositivo de conmutación de tiristor accionado  
funciona a una velocidad de repetición variable para mo-  
30 dificar a la vez la amplitud y la frecuencia de la onda  
de salida de frecuencia ultrasonora, y por consiguiente

1 la potencia aplicada al utensilio.

10. SISTEMA DE COCCION POR SEMICONDUCTORES PARA EL  
CALENTAMIENTO POR INDUCCION DE UTENSILIOS DE COCINA, según  
reivindicación 1, caracterizado porque el circuito reso-  
nante del ondulator puede ser un circuito resonante para-  
lelo en el cual el condensador y la bobina de calentamien-  
to por inducción están montados en paralelo, porque el  
dispositivo de conmutación de semi-conductor accionado es  
un tiristor montado en serie con el circuito resonante pa-  
ralelo y porque el ondulator incluye, además, una induc-  
tancia de conmutación montada en serie con el tiristor,  
mientras que el circuito de mando del dispositivo de con-  
mutación de tiristor accionado es un circuito de disparo  
que actua en función de la tensión en los bornes del con-  
densador, para hacer variar la amplitud de la onda de sa-  
lida de frecuencia ultrasonora y por consiguiente la tem-  
peratura a la cual se calienta el utensilio, y el circui-  
to resonante del ondulator es un circuito resonante para-  
lelo en el cual el condensador y la bobina de calentamien-  
to por inducción están montados en paralelo, siendo el  
dispositivo de conmutación de semi-conductor accionado  
es un transistor montado en serie con un diodo de bloqueo  
y el circuito resonante paralelo, mientras que el circuito  
de mando del dispositivo de conmutación de transistor ac-  
cionado es un circuito de mando de transistor que actúa  
en función de la tensión en los bornes del condensador  
y hace conductor al transistor durante un intervalo de  
tiempo variable para hacer variar por este medio la ampli-  
tud de la onda de salida de frecuencia ultrasonora y por  
consiguiente la potencia aplicada al utensilio.

1

11. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Introducción que se solicita: "SISTEMA DE COCCION POR SEMICONDUCTORES PARA EL CALENTAMIENTO POR INDUCCION DE UTENSILIOS DE COCINA".

5

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria descriptiva, que consta de sesenta y tres páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 29 de mayo de 1974

BERNARDO UNGRIA

10

p.p.



15

20

25

30

29 MAY 1974  
MADRID

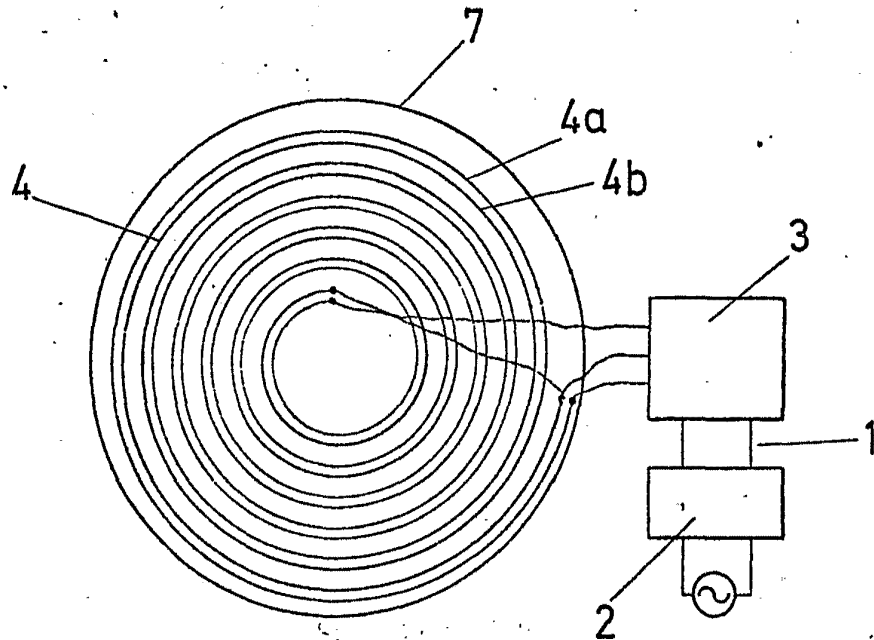


FIG-1

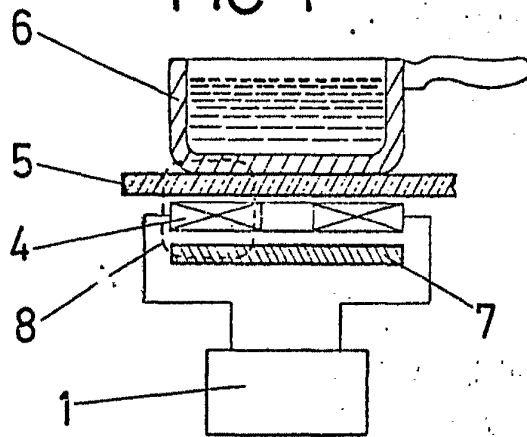


FIG-2

ESCALA VARIABLE

Madrid, 29 de mayo de 1974

BERNARDO UNGRIA

P. P.

POOR  
QUALITY

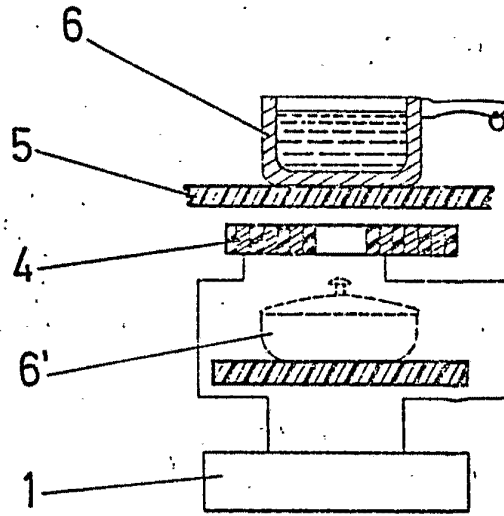


FIG-3

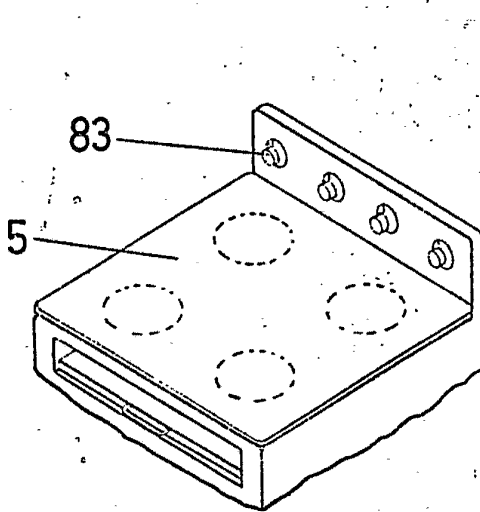


FIG-5

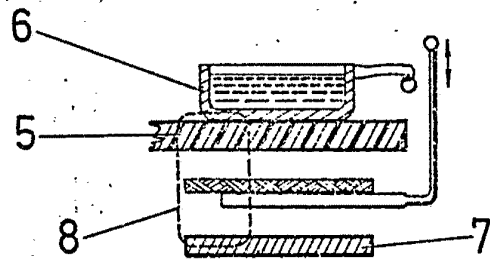


FIG-4

ESCALA VARIABLE

Madrid, 29 de mayo de 1974

BERNARDO LINGRIA

P.P.

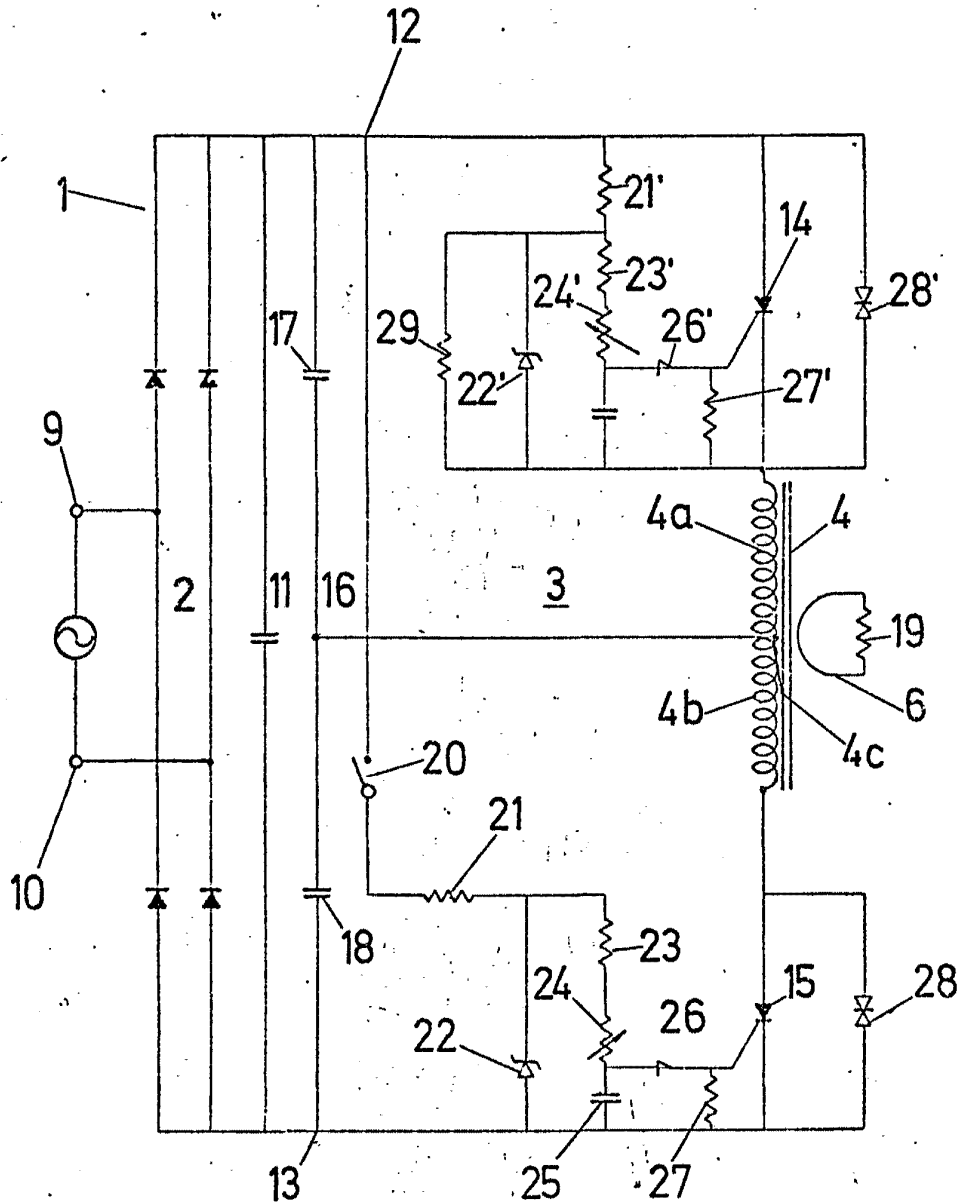


FIG-6

ESCALA VARIABLE

Madrid, 29 de mayo de 1974

BERNARDO UNGRIA

P. P.

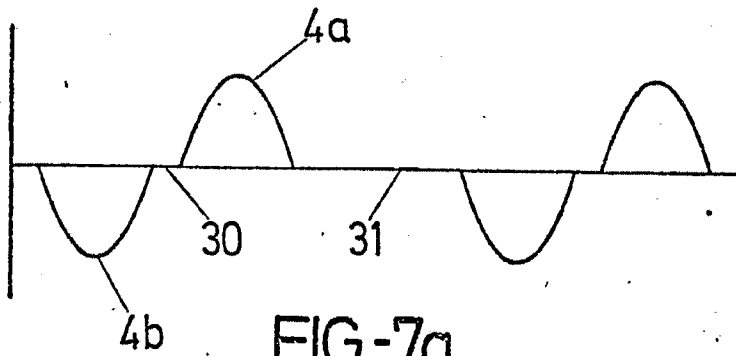


FIG-7a

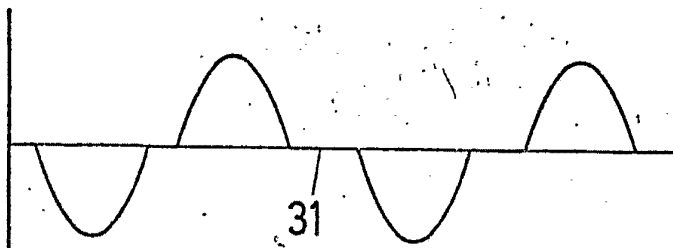


FIG-7b

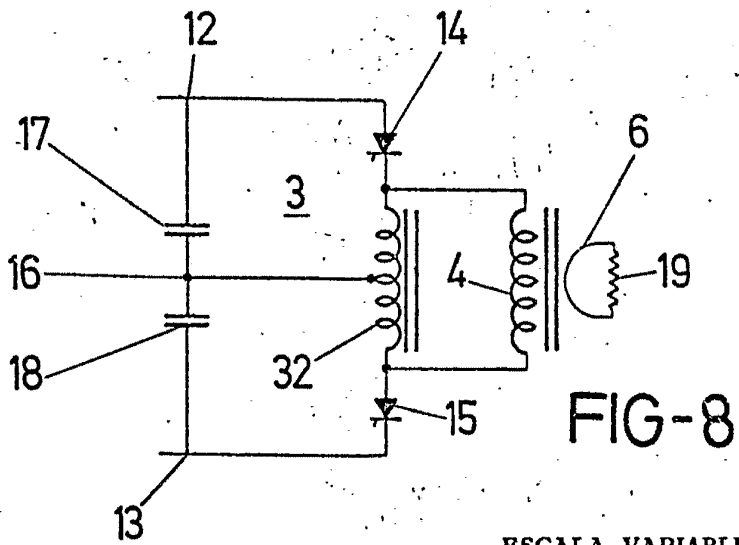


FIG-8

ESCALA VARIABLE

Madrid, 29 de mayo de 1974

BERNARDO UNGRIA

P. P.

29 MAYO 1974  
ESTADO ESPAÑOL  
SECRETARÍA DE ESTADO  
INDUSTRIA

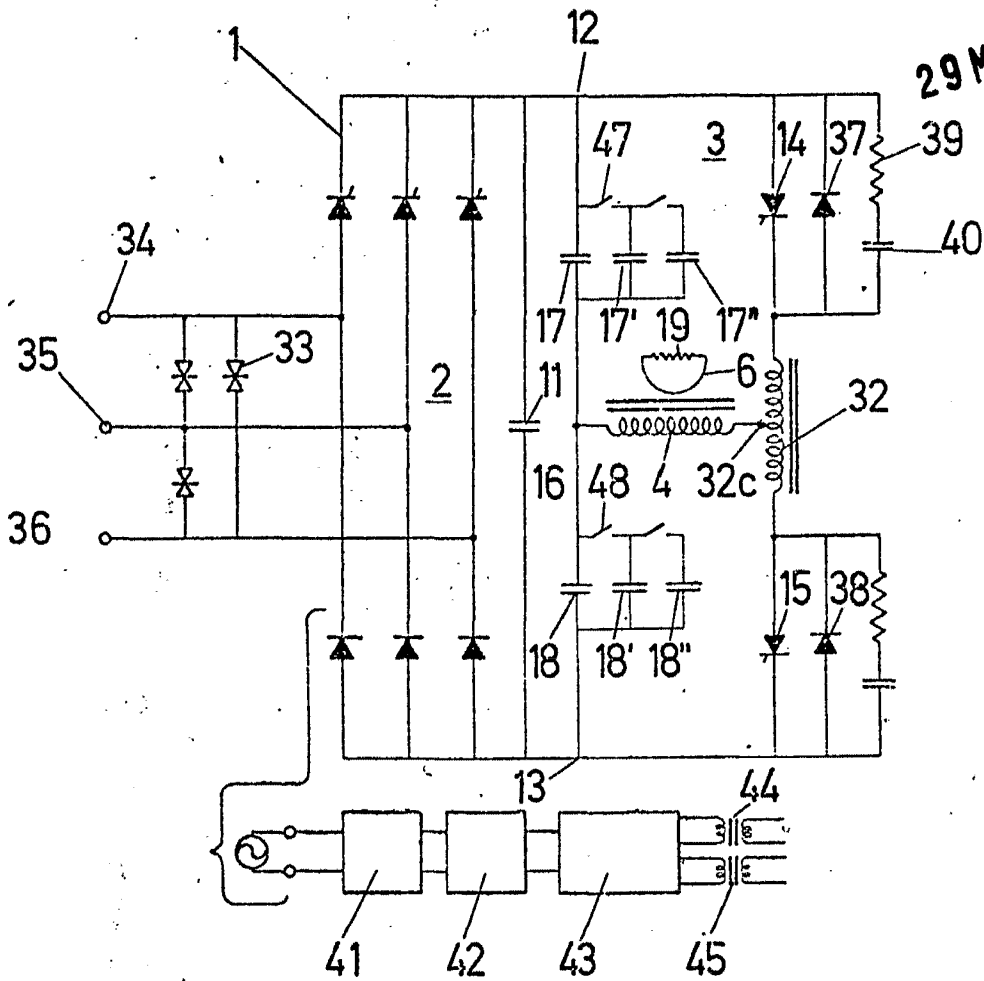


FIG-9

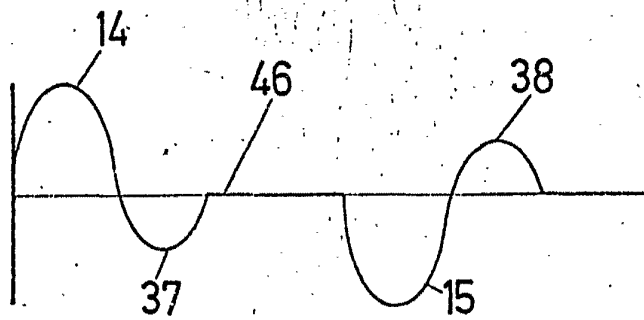


FIG-10

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 29 de mayo de 1974

BERNARDO UNGRIA

P. P.

29 MAY 1974

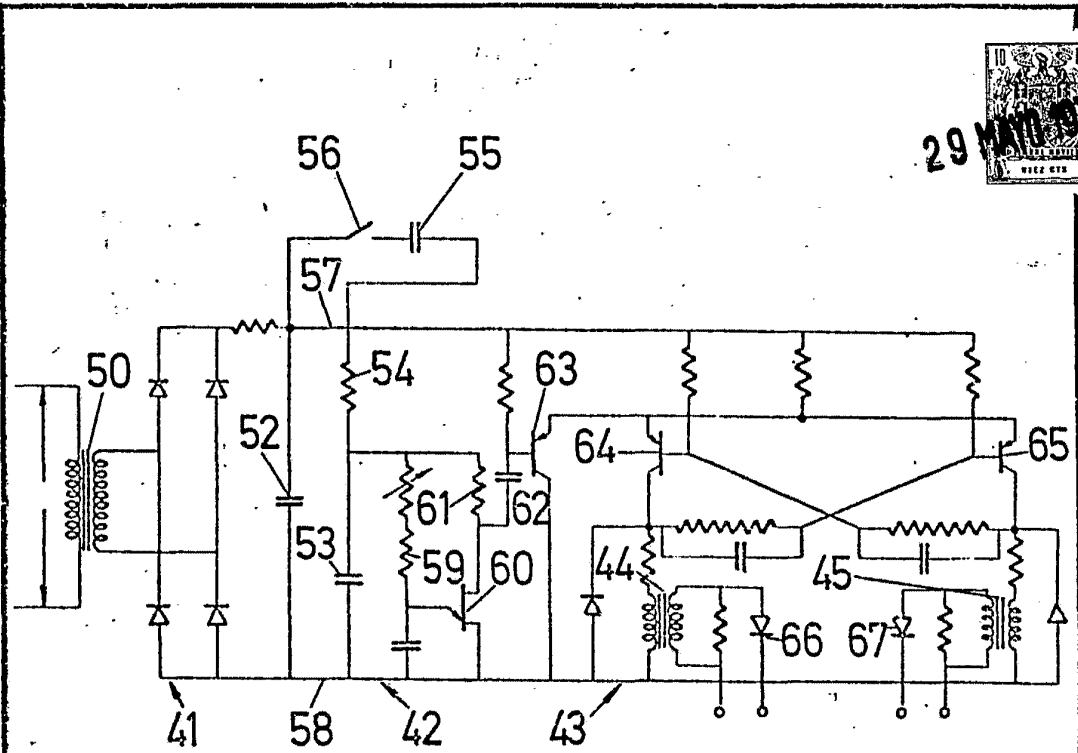


FIG-12

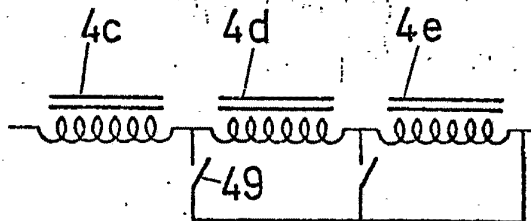


FIG-11

ESCALA VARIABLE

Madrid, 29 de mayo de 1974

BERNARDO UNGRIA

P. P.

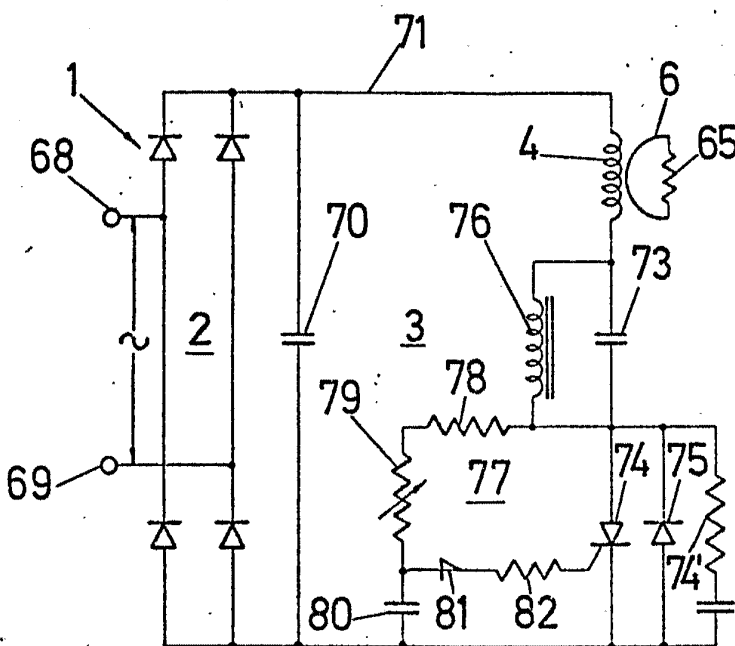


FIG-13 72

FIG-14

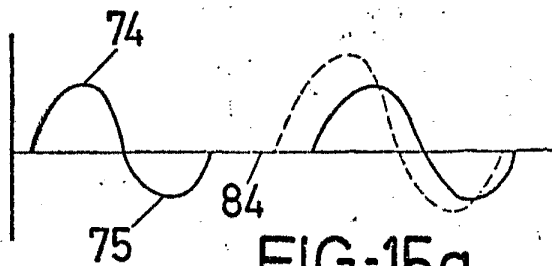


FIG-15a

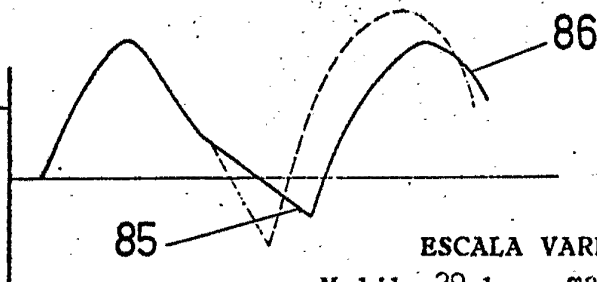


FIG-15b

ESCALA VARIABLE

Madrid, 29 de mayo de 1974

BERNARDO LINGRIA

P. P.

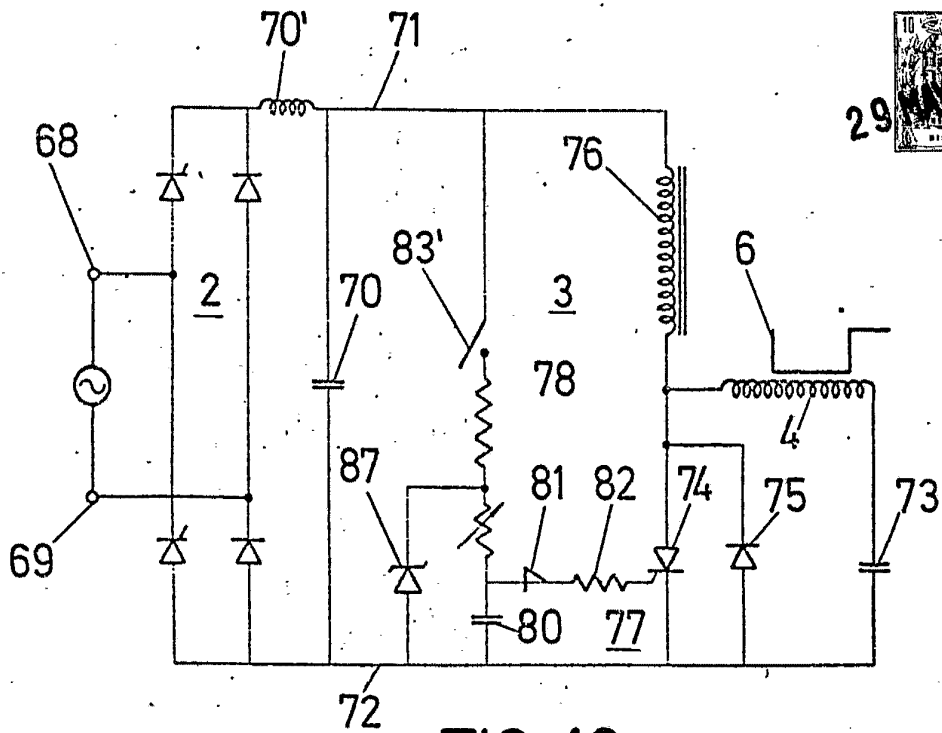


FIG-16

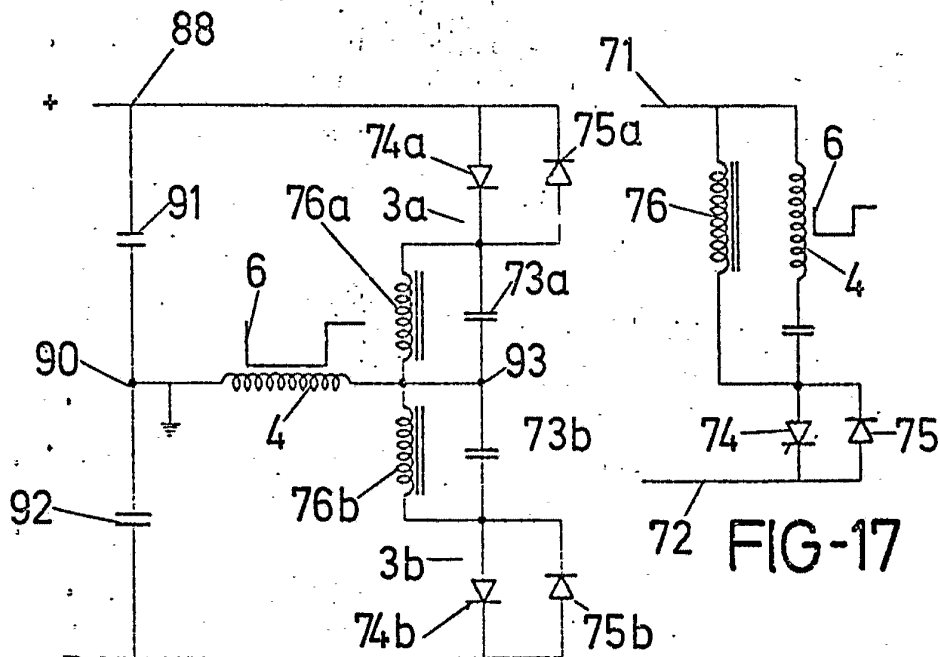


FIG-17

FIG-18

ESCALA VARIABLE

Madrid, 29 de mayo de 1974

BERNARDO UNGRIA

P. P.

29 MAYO 1974

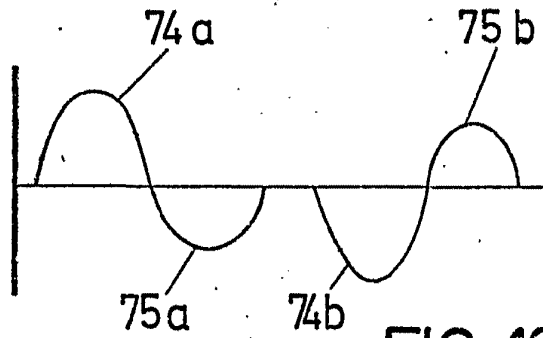


FIG-19

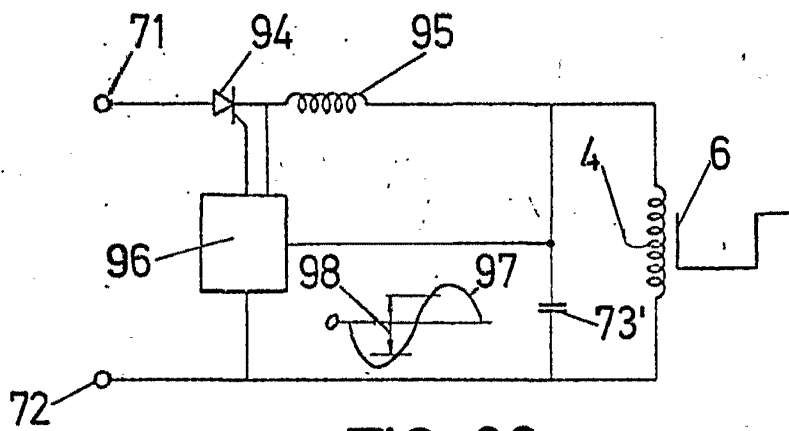


FIG-20

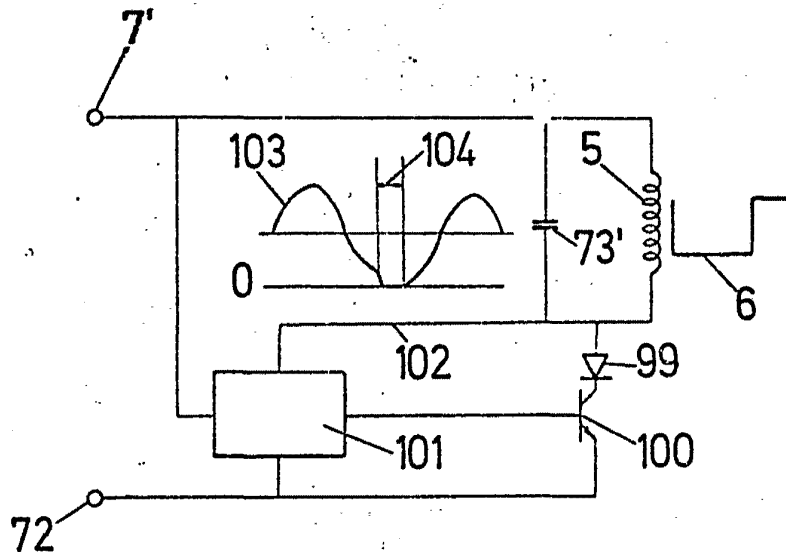


FIG-21

ESCALA VARIABLE

Madrid, 29 de mayo de 1974

BERNARDO UNGRIA

P. P.

29 MAY 1974

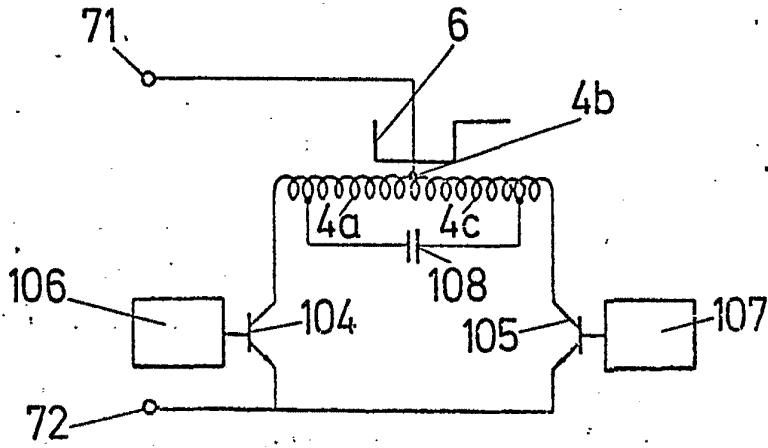


FIG-22

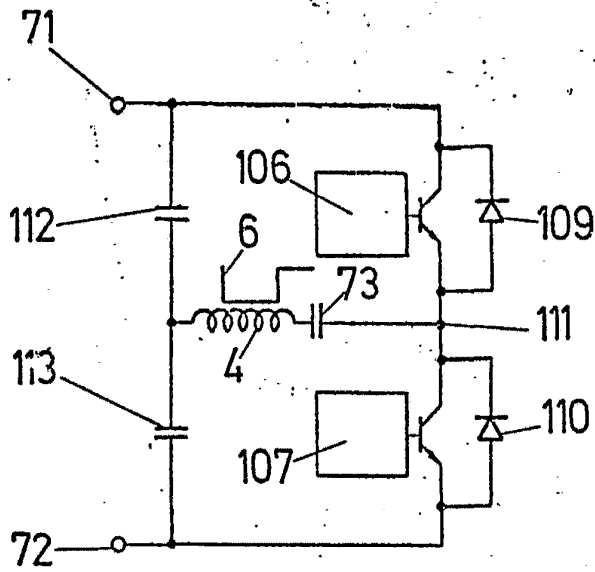


FIG-23

ESCALA VARIABLE

Madrid, 29 de mayo de 1974

BERNARDO UNGRIA

P. P.