

350111

P - 39.308

Bodine 70 Sp  
"Boller" (Div.)

**Memoria descriptiva**

13 SEP 1968



**para solicitar** PATENTE DE INVENCION **por 20 años**

**a nombre de** ALBERT GEORGE BODINE JR.

**entidad / de nacionalidad** norteamericana

**con domicilio en** 7877 Woodley Avenue, Van Nuys, California,  
Estados Unidos de América

**por:** "UNA CALDERA AYUDADA EN SU FUNCION POR ONDAS SONI-  
CAS" (Clase Internacional B 01j C02b)



Esta invención se refiere en general a medios  
sónicos para acelerar ciertos procesos termodinámicos, en  
los que interviene el equilibrio entre dos fases, tal co-  
mo entre las fases de líquido y de vapor en un proceso de  
5 destilación, por ejemplo, como en una instalación de desa-  
linización.

Semejante proceso termodinámico consiste en  
efecto en la suma de un enorme número de procesos o inter-  
acciones transitorios locales diminutos de diferentes ta-  
10 maños, actividades o masas y/o consecuencias que se pro-  
ducen simultáneamente y se comporta u opera en conjunto  
sobre una base estadística de acuerdo con el promedio de  
tales procesos transitorios locales relativamente disminu-  
tos o elementales. En un aspecto principal, la filosofía  
15 en que se basa la presente invención es que, por ciertos  
métodos y aparatos sónicos que se han ideado, puede cogér-  
se, por decirlo así, y aprovecharse durante su transitoria  
existencia el más favorable de los transitorios elementa-  
les que participan en el conjunto del proceso, para lograr  
20 un desplazamiento estadístico favorable del promedio nor-  
mal en el proceso en conjunto para mejorar el rendimiento  
neto del proceso. Así, se aprovechan las fluctuaciones  
termodinámicas transitorias secundarias de naturaleza fa-  
vorable al proceso, mientras persisten, y el resultado es  
25 un desplazamiento favorable en el rendimiento estadístico  
medio del proceso.

En términos generales, considerese la salida  
de condensado desde un proceso de destilación. Evidente-  
mente, un pequeño aumento porcentual en vapor desprendido  
30 a una temperatura dada, o recíprocamente, vapor condensado



a una temperatura dada, puede mejorar sustancialmente el rendimiento de salida neto de condensado. Es un objeto general de la invención lograr tal mejora por medios sónicos especiales.

5                   El proceso de ebullición es un proceso complicado, cuya característica básica es una evolución de las burbujas de vapor dentro del líquido a cierta temperatura de ebullición, y la subida y escape de estas burbujas por la superficie del líquido. El proceso implica muchos  
10 determinantes variables. Suponiendo el agua como medio de ebullición, no es por lo común ni puro ni uniforme. La temperatura de ebullición puede ser considerablemente superior a  $100^{\circ}\text{C}$  a causa de las inclusiones o impurezas. Como se sabe, también varía con la presión. La tensión  
15 superficial eleva algo la temperatura de ebullición por encima de la que habría de otra manera. Aparentemente, hay también muchos pequeños sistemas de equilibrio localizados dentro de la masa del líquido, compuestos de pequeñas o diminutas burbujas de vapor, en los que la vaporización puede estar momentáneamente en equilibrio con la  
20 condensación y estos sistemas pueden desplazarse de modo que la vaporización exceda de la condensación, llevando a una subida y liberación del vapor o, de modo que la condensación exceda de la vaporización llevando a la terminación del transitorio sin resultado neto.  
25

                  La aplicación de un campo sónico de alta energía a una masa de líquido que está sometida al fenómeno de ebullición aumenta la movilidad general dentro del líquido calentado estableciendo en el líquido oscilaciones  
30 de corrientes sustanciales. Estas se caracterizan por



fluctuaciones de presión y velocidad de magnitud considerable que tienen el efecto de acelerar las burbujas de vapor a través de la masa líquida y hasta y a través de la superficie del líquido. Se aumenta así la velocidad  
5 de vaporización por la movilidad mejorada, tanto moviendo rápidamente en sentido longitudinal las burbujas de vapor normalmente desprendidas que escaparían en cualquier caso de la masa líquida, como acelerando hasta y a través de la superficie las moléculas de vapor más activas, así  
10 como ciertas burbujas de vapor transitorias y pequeñas destinadas de otra manera a volver a la fase del líquido. Así, se desplaza favorablemente la velocidad media de vaporización en toda la masa líquida.

El campo sónico tiene aparentemente también  
15 el efecto de reducir la tensión superficial en la superficie del líquido y, por consiguiente, de reducir realmente la temperatura de ebullición.

Todavía más, cuando se superpone sobre el líquido el sistema de ondas sónicas de alta energía, las  
20 desviaciones de presión de la vibración elástica de la masa de fluido en los semiciclos negativos originan una cavitación en el líquido, que es naturalmente generadora de burbujas de vapor. Estas burbujas, una vez formadas, tienden a persistir en vez de aplastarse en los semiciclos  
25 positivos de la onda, habiendo aparentemente una condición límite en la cara intermedia que tiende hacia el retardo del aplastamiento de las burbujas de vapor hasta que se produce otra vez el siguiente semiciclo negativo de presión o cavitación. Así, estas burbujas de vapor tien-  
30 den a persistir, y debido a la gran movilidad de la masa



13

líquida bajo la influencia del campo de ondas sónicas, estas burbujas de vapor producidas por la cavitación se mueven hacia la superficie y escapan con ayuda del proceso de ebullición.

5 El sistema sónico de la invención tiende también a aglomerar cantidades diminutas de aire y otros gases apnsionados entre las moléculas del líquido, y estos gases así reunidos en partículas mayores pueden entonces subir y desprenderse como burbujas, activando aún más el proceso de ebullición.

10 De las anteriores consideraciones resultará evidente que el proceso de ebullición, particularmente cuando se somete a un campo de ondas sónicas, es inherentemente un proceso esporádico, con cambios en las condiciones a cada instante. El sistema sónico para trabajar de manera realmente eficaz y para lograr un gran beneficio económico tiene que adaptarse automática, continua y rápidamente para acomodar estos cambios en las condiciones de trabajo. Por consiguiente, un objeto principal y el más importante de la invención es crear un sistema generador de ondas sónicas resonantes, en combinación con un proceso de ebullición, que sufre automáticamente ciertas variaciones en el ángulo de fase, factor de potencia y frecuencia en una acomodación casi instantánea a los cambios que tienen lugar en el proceso de ebullición bajo activación sónica del modo que se hará máxima constantemente la aplicación de energía sónica al líquido a hervir; por consiguiente, se mejorará la velocidad de vaporización y se conseguirá así un rendimiento de ebullición materialmente mejorado.



La invención, como se indicado anteriormente, emplea la aplicación de un campo de ondas sónicas al líquido a hervir. Esto implica el uso de un radiador de ondas sónicas vibratorio. Este radiador y los medios especiales de activación sónica resonante, descritos más tarde, montados detrás de él, operan automáticamente de manera que se acomodan a ciertas condiciones continuamente variables en el líquido durante la ebullición. Estas condiciones variables son de dos clases: la primera es resistiva, o consumidora de potencia, y corresponde a la resistencia de un sistema eléctrico, o la fricción u otra disipación de energía en un sistema mecánico. La segunda es reactiva, o no consumidora de potencia, correspondiendo, por analogía a los sistemas eléctricos de corriente alterna, a la diferencia algebraica entre la reactancia inductiva y la reactancia capacitativa y, por analogía a los sistemas ordinarios de vibración mecánica, a la diferencia algebraica entre la reactancia másica y la reactancia de elasticidad dinámica.

Estos parámetros se definirán algo más completamente en lo que sigue. Sin embargo, en cada caso, los factores de reactancia se combinan algebraicamente y la diferencia de éstos se combina vectorialmente con el factor o componente de resistencia para formar una impedancia de carga resultante.

Volviendo al proceso de la invención, el medio líquido de ebullición representa un gran factor de carga resistivo o consumidor de energía, presentando a la fuente de ondas sónicas, componiéndose de la resistencia de la masa líquida a la oscilación por la onda sónica



y la disipación de energía implicadas, más la disipación de energía mayor implicada en la evolución de las burbujas de vapor y la agitación general resultante originada por su creación y su movimiento a través de la masa líquida. La cavitación es aparentemente también un fenómeno disipador de energía, y pueden existir otros modos en que se disipe la energía. Ahora bien, estos factores de disipación de energía son comparativamente irregulares, esporádicos, y pueden tener lugar en forma algo a ráfagas. Así, la "carga" resistiva en una ebullición sónicamente estimulada o activada es una variable.

También están implicados en el proceso de ebullición sónicamente activado cambios en la reactiva, tales como cuando hay bruscos cambios en el acoplamiento reactivo del radiador de ondas sónicas al líquido debido a la súbita ebullición y liberación de burbujas. Este cambio en la reactancia de carga cambia el medio reactivo en el que el radiador de ondas sónicas está trabajando. En otras palabras, la rigidez elástica y la inercia características de la masa líquida presentan una reactancia que, como se ve por el radiador, varía considerablemente durante el proceso de ebullición.

Los factores resistivos y reactivos combinados imponen así sobre el radiador de ondas sónicas una impedancia de carga de la que todos los factores son variables, y esta impedancia de carga variable funciona como parte de un circuito acústico resonante individual incorporado en el sistema, como se describirá en seguida.

El circuito acústico resonante comprende en primer lugar un generador u oscilador de ondas sónicas de



un tipo especial de masa orbital, que, en unión con un resonador que es el componente del circuito, tiene la acomodación automática deseada a las variaciones de impedancia de la carga.

5                    Los generadores u osciladores de vibración de "masa orbital" pueden tomar diversas formas mecánicas, una de las más sencillas y mejores de las cuales implica una de rodillo que rueda en un apoyo, de modo que la masa genera una fuerza centrífuga a la que se opone reactivamente el apoyo. El apoyo está en un alojamiento, que en respuesta a la fuerza centrífuga así generada, ejerce una fuerza de inercia periódica sobre cualquier cosa que pueda soportarlo o estar acoplada a él. Ejemplos de formas adecuadas de tales generadores de masa orbital se describen en las Patentes Americanas números 2.960.314 y 15 3.217.551x.

                  El circuito acústico resonante comprende a continuación, como se ha mencionado anteriormente, un resonador vibratorio, y este miembro está acoplado acústicamente al alojamiento del oscilador de masa orbital. Este resonador termina en el radiador de ondas vibratorias anteriormente mencionado, que está a su vez acoplado acústicamente a la masa líquida a hervir, que comprende, como ya se ha mencionado, la carga de impedancia variable. El 20 oscilador está equipado con medios de accionamiento o fuente de potencia, generalmente de la naturaleza de un motor de alguna clase, motor de combustión interna, eléctrico, neumático, o cualquier otro que se encuentre adecuado. Es importante que este motor de accionamiento para el oscilador sea activado de modo que tienda a funcionar a la fre- 25 30



cuencia resonante del circuito acústico, y haciendo que el motor de accionamiento tienda normalmente a accionar el oscilador a una frecuencia justo por debajo de la resonancia de cresta, se obtiene una pluralidad de importantes ventajas adicionales, particularmente cuando se usa un motor de accionamiento que tenga una característica inversa de respuesta de la velocidad al par de carga impuesto sobre él por el oscilador y el equilibrio del sistema acústico. De estas ventajas se hablará de manera más particular en lo que sigue. El motor de accionamiento, el oscilador, el resonador, y la carga de impedancia variable constituida por la masa en ebullición del líquido constituyen un "circuito acústico" individual.

Acústicamente hablando, la impedancia del resonador resonantemente vibratorio, o de cualquier parte vibratoria del circuito acústico, es una cantidad compleja proporcional a la relación entre la fuerza y la velocidad de vibración en cualquier punto a lo largo del resonador, o en el circuito acústico en conjunto. Como se ha mencionado preliminarmente más arriba, la impedancia de la carga depende del vector resultante de las reactancias y resistencias de la carga. Esta impedancia y el ángulo óptimo de fase, el factor de potencia y la frecuencia para un rendimiento resonante deseado, con la máxima entrega de potencia a la carga, dependen de las magnitudes de estos parámetros en cualquier instante particular, y pueden y varían a cada instante. El oscilador de masa orbital se acomoda automática e instantáneamente en respuesta a estas variaciones de impedancia, incluyendo el cambio del ángulo de fase de su masa orbitante en relación con el mo-



13 SE

5 vimiento del resonador vibratorio, acompañado de un cambio del factor de potencia y/o frecuencia, asegurando con ello una entrega eficaz y sostenida de gran energía sónica a la carga, bajo cuyas condiciones se activa de la manera más poderosamente sónica el proceso de ebullición.

10 El oscilador de masa orbital ajusta su frecuencia de salida para mantener la resonancia con los cambios en la impedancia del circuito. Así, a pesar de los cambios en la masa y la elasticidad dinámica efectivas presentadas por la carga, el sistema ajusta automáticamente su frecuencia en el funcionamiento resonante óptimo en virtud de una característica de "bloqueo" de frecuencia resonante del generador de masa orbital. Como se ha mencionado en lo que precede, para obtener un rendimiento óptimo, se dimensionan y diseñan el oscilador de masa orbital y su motor de accionamiento de modo que, con el esfuerzo de accionamiento apropiadamente ajustado, el oscilador tenderá a bloquearse para el funcionamiento a una frecuencia justo en el lado bajo de la de resonancia de cresta. El oscilador cambia entonces automáticamente su frecuencia y también su ángulo de fase y, por consiguiente, su factor de potencia para corresponder a los cambios en ambos componentes resistivo y reactivo de la impedancia de carga compuesta de la masa en ebullición de líquido, a medida que el proceso de ebullición prosigue y a medida que tienen lugar variaciones esporádicas de actividad en todo el líquido a cada instante. Al mismo tiempo, suponiendo que unos medios de accionamiento activados para establecer el funcionamiento en el margen de resonancia, y justo por debajo de la frecuencia de resonancia de

20

25

30



5 cresta, y suponiendo también unos medios de accionamiento que tienen la característica inversa de respuesta de la velocidad a la carga, puede ajustarse fácilmente el esfuerzo de accionamiento de modo que el sistema se bloquee, como se ha mencionado, justo por debajo de la frecuencia resonante del circuito, incluida la carga. Se establece con ello una excelente estabilidad de frecuencia.

10 El oscilador de masa orbital descrito, acoplado a un resonador, en particular un sistema de ondas estacionarias equivalentes a media longitud de onda, elásticamente vibratorio, terminado por un radiador de ondas de alta impedancia, con el último sónicamente acoplado a la masa de líquido, proporciona un sistema vibratorio muy potente. Además, dicho sistema puede fácilmente diseñarse  
15 con suficiente reactancia de elasticidad dinámica para contrarrestar la reactancia de masa del miembro resonador y alojamiento oscilador relativamente pesados a la frecuencia de trabajo resonante, y, por tanto, eliminar virtualmente los efectos de bloqueo de masa con disipación  
20 de fuerza. Es además una ventaja definida que la reactancia de elasticidad dinámica de tal sistema pueda hacerse fácilmente de magnitud suficientemente grande para proporcionar una amplificación resonante de las amplitudes vibratorias del sistema y proporcionar también una propiedad de almacenaje de gran cantidad de energía (designada a menudo por "Q"). El sistema tiene también un sorprendente efecto de reacción con estabilización de frecuencia del resonador al oscilador, siempre que el oscilador haya sido diseñado para entregar un impulso cíclico apropiadamente  
25 relacionado con la reactancia y la resistencia del re-  
30



13

sonador y de la carga de modo que el oscilador y el resonador tienden a mantener una frecuencia justo por debajo de la de resonancia de cresta, como se ha explicado anteriormente, y siempre que además se impulse el oscilador de esta combinación con una característica inversa de respuesta de la velocidad a la carga. El oscilador entonces tanto queda bloqueado a tal frecuencia como ajusta automáticamente su ángulo de fase a la resistencia de carga. La frecuencia se ajusta a la reactancia de carga. Se facilita así un sistema acústico ideal para transmitir una gran energía sónica a la masa de agua en ebullición.

Otra característica de la invención es el uso de un sistema generador de ondas sónicas, preferiblemente otra vez del tipo de oscilador de masa orbital, para establecer una onda sonora estacionaria en el espacio para vapor dentro de la caldera, La onda sónica estacionaria así desarrollada da por resultado la aglomeración o agrupación de las moléculas de vapor para su condensación efectiva. Los efectos de la aglomeración se deben a la emigración de las moléculas de vapor a las regiones nodales de la onda estacionaria dentro del espacio de vapor. Las diminutas gotitas de agua emigran también a las regiones nodales de la onda estacionaria, y las mismas se aglomeran o coalescen para caer a manera de lluvia. La ventaja del sistema de oscilador de masa orbital y de resonadores que puede adaptarse, de manera análoga a la descrita anteriormente respecto a la fase de ebullición del proceso, a los cambios en la carga de vapor total y a la velocidad de condensación, por el tipo de funcionamiento anteriormente descrito, por el que el sistema de masa orbi-



tal se adapta tanto a los componentes reactivos como resistivos de la impedancia total de la carga.

Otra característica preferida y ventajosa de la forma particular de la invención aquí escogida para fines ilustrativos es el uso de osciladores sónicos, preferiblemente otra vez del tipo de resonancia de masa orbital debido a sus peculiares ventajas anteriormente mencionadas, en relación con los tubos de condensación de la caldera a través de la cual fluye la entrada de salmuera en su camino al intercambiador de calor. La acción sónica así aplicada a los tubos de condensación tiene muchos efectos, uno de los cuales es que a medida que se condensa el vapor contra el lado exterior del tubo, la vibración sónica pone rápidamente en libertad a este líquido condensado de modo que pueda caer dentro de una bandeja colectora. Esto expone después instantáneamente el tubo para la condensación de más vapor, proporcionando un gran rendimiento. Se obtiene así un rendimiento mucho mayor para una cantidad dada de área superficial de tubo. Además, la onda estacionaria en el espacio de vapor en torno de los tubos de condensación aumenta grandemente la velocidad de condensación en virtud de la emigración y aglomeración de los grupos de moléculas de vapor mayores.

Como ambos procesos de condensación tienen condiciones constantemente cambiantes o transitorias, otra vez aquí el sistema de circuito resonante de masa orbital con su capacidad de adaptarse a los cambios en ambos componentes resistivo y reactivo de la impedancia, es muy beneficioso en cuanto a la eficacia económica del sistema global.



13

Es ahora importante hacer notar que la característica de acomodación automática del sistema sónico de la invención a los cambios en la impedancia reactiva resistiva de la carga da por resultado un favorable desplazamiento en la probabilidad estadística del sistema basada en el promedio de procesos localizados normales (no sónicos). Deberá verse que una importante contribución aportada por esta invención es la creación de un proceso sónico para facilitar la ebullición y condensación que se adapta casi instantáneamente al promedio de pequeñas fluctuaciones momentáneas localizadas en el proceso y se aprovecha así de ellas para dar lugar a un rendimiento medio mayor.

Resumiendo algunos de los conceptos acústicos mencionados anteriormente, se emplea en la invención un sistema resonante sónico que comprende un miembro resonador elásticamente vibratorio en combinación con un oscilador de masa orbital o generador de vibraciones. Esta combinación tiene muchas características singulares y deseables. Por ejemplo, este oscilador de masa orbital tiene la capacidad de ajustar su potencia de entrada y su fase al sistema resonante para adaptarse a los cambios en la carga de trabajo, incluidos los cambios en la impedancia reactiva o en la impedancia resistiva o en ambas. Esta es una característica muy deseable porque el oscilador "esta sujeto" a la carga incluso cuando cambia la carga.

Es importante observar que esta singular ventaja del oscilador de masa orbital proviene de su combinación con el circuito resonante acústico para comprender un sistema acústico completo. En otras palabras, el osci-



13

lador de masa orbital está adaptado a la parte resonante de su sistema y el sistema combinado está adaptado a la carga acústica o a la tarea a realizar. Una manifestación de esta apropiada adaptación es una característica por la que el oscilador de masa orbital tiende a "quedar bloqueado" a la frecuencia resonante de la parte resonante del sistema.

El sistema combinado tiene un rendimiento único, que se presenta en la forma, de una mayor efectividad y, en particular una mayor persistencia en una acción sónica sostenida a medida que prosigue el proceso de trabajo o pasa por fases y cambios de condiciones. El oscilador de masa orbitante, en esta disposición adaptada, es capaz de sujetarse a la carga y continuar desarrollando potencia a medida que el ambiente absorbedor de energía sónica cambia con las variaciones en la absorción de energía sónica por la carga. El oscilador de masa orbitante cambia automáticamente su ángulo de fase y, por tanto, su factor de potencia con estos cambios en la impedancia resistiva de la carga.

Otra importante característica que tiende a hacer que el oscilador de masa orbitante quede sujeto a la carga y continúe el desarrollo de potencia efectiva, es que también se adapta a los cambios en la impedancia reactiva del ambiente acústico mientras continua el proceso de trabajo. Por ejemplo, si la carga tiende a añadir inductancia o capacitancia al sistema sónico, entonces el oscilador de masa orbitante se adaptará de manera correspondiente. Esto se acomoda muy frecuentemente por un desplazamiento automático de la frecuencia de funcionamiento



del oscilador de masa orbitante en virtud de una reacción automática del par a la fuente de energía, que impulsa el oscilador de masa orbitante. En otras palabras, si la impedancia reactiva de la carga cambia, esto provoca automáticamente un desplazamiento en la respuesta resonante de la parte de circuito resonante del sistema sónico completo. Esto, a su vez, provoca un desplazamiento en la frecuencia del oscilador de masa orbitante para una carga de par dada proporcionada por la fuente de potencia, que impulsa el oscilador de masa orbitante.

Todas las características anteriormente mencionadas del oscilador de masa orbitante las proporciona en un grado único este oscilador en combinación con el circuito resonante. Las clases de ambiente acústico presentado a la fuente sónica por esta invención son acomodadas singularmente por la combinación del oscilador de masa orbitante y el sistema resonante. Como se observará, esta invención implica la aplicación de potencia sónica que plantea algunos problemas especiales característicos de esta invención, cuyos problemas son primordialmente cuestión de entrega de energía sónica efectiva al proceso de trabajo particular que interviene en esta invención. El proceso de trabajo, como se ha explicado en otro lugar en esta memoria, presenta una especial combinación de impedancias reactivas y resistivas. Estos valores del circuito tienen que satisfacerse apropiadamente con objeto de que pueda practicarse efectivamente la invención.

A veces, es especialmente beneficioso acoplar el oscilador sónico a una región de baja impedancia (vibración a alta velocidad) para obtener una óptima entrada de



13 S

potencia, y tener entonces una alta impedancia (vibración de gran fuerza) en el punto de trabajo. El circuito sónico está entonces funcionando adicionalmente como transformador o palanca acústica, para hacer óptima la efectividad de la región del oscilador y de la región de entrega de trabajo.

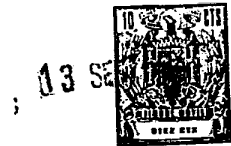
Se comprenderá más completamente la invención considerando una forma ilustrativa del invento, representada algo diagramáticamente, haciéndose referencia con esta finalidad a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una disposición esquemática de un sistema de acuerdo con la invención, mostrándose partes en alzado y partes en sección; y

La figura 2 es una vista con arranque parcial de un oscilador simple típico del tipo de masa orbital.

En la figura 1 de estos dibujos, el número 10 designa en general una caldera y un depósito de condensación, combinados, teniendo el depósito, como se muestra, unas paredes extremas 11 y 12, una pared superior 13, una pared inferior 14, una pared lateral 15 y otra pared lateral opuesta a la pared 15, no mostrada. Las paredes de este depósito son de acero, y en la realización ilustrativa la pared superior 13 en particular, es elásticamente vibratoria en un tipo de ondas estacionarias, como se describirá, mientras que las paredes extremas 11 y 12 son muy rígidas para soportar de manera bastante firme los bordes extremos de la pared superior vibratoria 13.

A través de la parte superior del depósito 10, y por tanto, a través de las paredes 11 y 12 y del espacio 16 para vapor del depósito, se extienden longitudinalmen-



te una pluralidad de tubos 17 para agua o salmuera, de los cuales solamente se ha mostrado aquí uno, los cuales sirven también como tubos de condensación como se verá más adelante. El tubo o tubos 17 conducen, a través de la tubería 19, a un colector 20 en el extremo de un intercambiador de calor 22, teniendo este último una envolvente externa 23, chapas convencionales 24 para tubos, tubos intercambiadores de calor 25 y un colector de salida 26, al cual está acoplado un tubo 30 de salida de salmuera calentada. Se introduce un fluido de caldeo en el espacio interno de los tubos 25 a través de una entrada 31, saliendo dicho fluido a través de una salida 32. El tubo 30 para salmuera calentada se abre en el extremo inferior o espacio para líquido de la caldera y depósito condensador 10, suministrando el agua o salmuera calentada a este último, formando una masa de líquido 33. Una tubería 34 retira salmuera de la parte inferior del depósito 10 y sube hasta un nivel, como se muestra, para establecer el nivel del líquido en el depósito 10.

Por debajo de los tubos 17 del depósito 10 hay una bandeja 38 destinada a recoger las partículas de agua arrojadas desde el tubo 17, y esta bandeja está montada sobre y se descarga a través de un tubo 40 que conduce fuera del depósito 10 como se muestra claramente.

En la parte inferior del depósito 10 están montados unos medios de circuito sónico compuestos de un generador de vibraciones u oscilador 42 de masa orbital y un resonador elásticamente vibratorio designado en general por el número 44. El resonador 44 puede realizarse de diversas formas, pero en el caso aquí puesto como ejemplo,



13

comprende una barra o vástago elástico 45 que se extiende hacia abajo y se estrecha hacia abajo, que tiene en la parte alta una cabeza o pistón vibratorio 46 anularmente agrandado, recubierto preferiblemente en la parte superior con una capa de material similar al caucho, tal como poliuretano o caucho de silicona, con objeto de aumentar el coeficiente de acoplamiento del pistón 46 al líquido. El pistón 46 ajusta apretadamente dentro de la pared anular 48 de una cubeta o cubierta 49 que está montado en la pared inferior 14 del depósito y fijado a ella como se indica. La pequeña separación presenta una gran impedancia en la corona de líquido entre el pistón y la cubierta para hacer mínima la pérdida de energía más allá del pistón. El vástago 45 sobresale hacia abajo a través de la pared inferior de la cubeta 49 por medio de una abertura 50, y el resonador 44 está soportado por su cabeza anularmente agrandada 46 por medio de un tubo neumático 52 aislador de vibraciones de material similar al caucho, circundando el vástago 45 por encima del fondo de la cubeta y aplicándose en forma sustentadora al límite superior del vástago 45 y al lado inferior de la cabeza 46, por ejemplo como se ilustra claramente en la figura 1. El tubo neumático 52 está inflado para soportar la acción vibratoria del resonador y actuar también como cierre hermético contra la pared inferior de la cubeta. Se aplica al vástago en un nodo del sistema vibratorio y, al estar protegido contra fugas de energía sónica entre el pistón y el anillo, no está sometido a fluctuaciones de presión muy sustanciales y a la consiguiente pérdida de energía desde el pistón. Además, el tubo 52 funciona como capacitancia mecánica en



derivación o desacoplador, para evitar la generación de ondas y los efectos de bloqueo de alta impedancia en el lado inferior.

5 El oscilador 42 de masa orbital en el terminal inferior del vástago 45 puede ser, por ejemplo, uno cualquiera adecuado de varios de los mostrados en las Patentes Norteamericanas antes citadas números 2.960.314 y 3.217.551. Se describirá con más detalle en lo que sigue el oscilador y, por el momento se mencionará simplemente  
10 que su función consiste en entregar contra el extremo inferior del vástago 45 una fuerza periódica o una componente de fuerza orientada a lo largo de la línea de dirección del vástago. El vástago 45 tomado en unión de la cabeza agrandada 46 está diseñado para vibrar elásticamente a lo  
15 largo de la línea de dirección longitudinal del vástago de la manera clásica de una barra elástica de media longitud de onda sometida a vibración elástica resonante en el modo longitudinal, es decir, de acuerdo con un tipo de ondas estacionarias resonantes longitudinales de media  
20 longitud de onda. Suponiendo una barra de sección transversal uniforme, un tipo de ondas estacionarias resonantes y longitudinales, de media longitud de onda, implica un nodo, una región de amplitud de vibración mínima, en el punto medio, y antinodos o regiones de amplitud de vibración  
25 máxima en los dos extremos. Cada media longitud de la barra se contrae y expande alternativamente en forma elástica, y la magnitud de tal movimiento aumenta progresivamente desde el punto medio hasta cada extremo de dicha barra, como es bien sabido. Como es igualmente bien sabido  
30 estas vibraciones de las dos medias longitudes de la barra



5 tienen lugar en oposición entre sí para permanecer en equilibrio una con otra. El presente dispositivo, compuesto del vástago 45 y el pistón o cabeza 46, es, en términos muy generales, un equivalente de la barra uniforme clásica de media longitud de onda y longitudinalmente duratoria,  
10 pero incorporando una mejora muy importante. La estructura tiene, como en el caso de la barra clásica de media longitud de onda, un punto nodal, designado aquí en N, y antinodos V de velocidad en los extremos. En la realización específica de la figura 1, se verá que un extremo está dentro del oscilador extremo inferior 42 y el otro extremo en la parte superior del pistón 46. La estructura vibra a lo largo del eje geométrico longitudinal vertical,  
15 con la parte de por encima del nodo N desplazándose siempre en oposición de fase respecto a la parte de la estructura por debajo del nodo N. Con la configuración específica aquí dada en esta realización ilustrativa del resonador, la distancia desde el nodo N al antinodo de velocidad inferior V puede ser algo mayor que una media longitud de onda, a pesar del efecto de masa acumulada del oscilador debido a la forma estrechada y, por tanto considerablemente esbelta del vástago 45. La parte de la estructura por encima del nodo N, por otra parte, que se verá que está constituida parcialmente por una parte superior del vástago 45 junto con la totalidad de la cabeza o pistón 46, es considerablemente más corta que una media longitud de onda debido a la grandísima concentración de masa. La cara o extremo superior del pistón 46 vibra entonces con gran impedancia o, en otra palabras, con gran  
20 fuerza, pero a través de una pequeña distancia de despla-  
25  
30



zamiento y a una pequeña amplitud de velocidad. El extremo inferior del vástago 45, en contraposición, vibra con impedancia sustancialmente menor y, por tanto, con menos amplitud de fuerza y mayor desplazamiento y amplitud de

5 velocidad. El extremo superior de gran impedancia del pistón 46 tiene entonces la alta impedancia necesaria para el acoplamiento acústico efectivo con el líquido. Como se ha mencionado anteriormente, puede obtenerse alguna mejora en el coeficiente de acoplamiento mediante el uso del

10 revestimiento a manera de caucho del pistón. Por otra parte, se ha obtenido una condición de impedancia menor en el extremo inferior del vástago, permitiendo el uso de un oscilador 42 de masa orbital con una impedancia de salida algo menor que la que sería preciso de otro modo. Suponiendo

15 un oscilador 42 impulsado a la frecuencia resonante para el resonador 44, se establecerá entonces una onda estacionaria resonante longitudinal en la estructura, como se ve diagramáticamente en st en la figura 1, en la que la distancia horizontal entre las dos líneas del diagrama

20 representa la amplitud de la vibración del resonador 44 en puntos correspondientes a lo largo de este último. Deberá entenderse, naturalmente, que, como se ha descrito con gran detalle en la parte preliminar de la memoria, se deriva una ventaja muy grande de diseñar e impulsar el oscilador de manera que tienda a funcionar a una frecuencia

25 justo por debajo de la cresta de resonancia.

Deberá mencionarse que la configuración del vástago estrechado hacia abajo 45 que une el pistón agrandado 46 en la parte superior al oscilador en la parte inferior es, en efecto, una palanca o transformador acústico,

30



que adapta un oscilador de menor impedancia 42 en el extremo inferior a un radiador de impedancia relativamente alta 46 en la parte superior. El sistema es, por tanto, un transformador acústico, dando una impedancia óptima para las funciones especiales separadas en las terminaciones. Asimismo, puede llamarse la atención sobre el hecho de que la distancia relativamente corta desde el nodo N al antinodo superior V se debe a la gran concentración de masa dentro de la cabeza 46 o pistón y que por lo mismo, el oscilador 42 en el extremo inferior representa cierta concentración de masa tal que elevará algo el antinodo de velocidad inferior V. Las grandes masas "acumuladas" tienden a acortar las distancias desde el nodo a los antinodos superior e inferior, mientras que el estrechamiento hacia abajo o esbeltez de la barra 45 aumenta la elasticidad dinámica en esta parte del dispositivo y reduce progresivamente la impedancia hacia abajo a lo largo del vástago. Las reactancias de masa y elasticidad del resonador vibratorio son, por tanto, por un equilibrio de estos parámetros, llevadas hacia su igualación a la frecuencia resonante con la consecuencia muy deseable de reducir o eliminar la fuerza del oscilador consumida de otra manera en la vibración de las masas.

En la figura 12, se muestra una vista con arranque que parcial de un sencillo e ilustrativo oscilador 42 del tipo de masa orbital. Comprende simplemente un alojamiento 53 en el extremo inferior del vástago 45, con una superficie cilíndrica de apoyo 54 para un rotor cilíndrico 55 de masa orbital, siendo el diámetro del rotor 55 algo menor que el de la pista 54, por ejemplo, como se ilustra



en la figura 2, y estando el rotor 55 destinado a recorrer una trayectoria orbital guiado por la superficie de apoyo 54. El rotor 55 es accionado en esta trayectoria orbital por aire a presión introducido tangencialmente en la cámara definida por la superficie de apoyo 54 a través de una boquilla estrechada 56 alimentada con aire a presión a través de un tubo o manguera 57 procediendo este último de una fuente adecuada de aire a presión. El aire gastado se escapa del alojamiento del oscilador a través de una lumbrera, tal como 58. Están normalmente incluidos algunos medios controlables, no mostrados, para regular el caudal de aire a presión al oscilador. El aire puesto a presión introducido en el oscilador, por tanto, controlado para hacer que el rotor 55 gire o siga su trayectoria orbital en torno de la pista 54 a una frecuencia correspondiente a la frecuencia resonante del resonador 44 cargado por líquido o justo por debajo de la cresta de dicha resonancia como se ha explicado anteriormente. Los medios de accionamiento para el oscilador comprenden, por tanto, en este caso un sistema de presión de fluido, proporcionando un considerable "resbamiento" entre el aire introducido y el rotor 52 de modo que el oscilador tiene la deseable característica de resbalar en la corriente de aire produciendo una sustancial respuesta inversa de la velocidad a la parte de carga del circuito acústico.

El intercambiador de calor 22 del sistema está equipado preferiblemente con un sistema de generación de ondas sónicas y un resonador de la naturaleza que se acaba de describir, utilizando un resonador 44a exactamente igual al resonador 44, un oscilador 42a exactamente igual



al oscilador 42, con la parte 46a de pistón del oscilador 42a alojada esta vez en una cubeta 60 colgada de la pared inferior del depósito del intercambiador de calor con una gran lumbrera 62 que facilita una comunicación sin obstru-  
5 ciones entre el interior de la cubeta y el depósito del intercambiador de calor. El pistón 46a irradia ondas sonoras hacia arriba dentro del líquido de caldeo del intercambiador de calor, con el efecto de desprender las capas límites aislantes del calor en la superficie de los tubos  
10 25 del intercambiador de calor y, por tanto, de mejorar la transferencia de calor.

El sistema tal como se ha descrito hasta aquí funciona entonces del modo siguiente: La salmuera es hecha circular hacia dentro a través de los tubos 17 para  
15 salmuera que se extienden a través del espacio de vapor del depósito 10 de caldera y condensador. Esta salmuera pasa entonces, a través de la tubería 19, al intercambiador de calor, a través de los tubos 25 del mismo, que están rodeados por un fluido de caldeo hecho circular entre  
20 una entrada 31 y una salida 32. De este modo, se calienta la salmuera hasta una temperatura típicamente del orden de  $121^{\circ}\text{C}$  y desde allí es introducida, a través del tubo 30 en el extremo inferior del depósito 10. El oscilador 42 es entonces accionado y el rotor cilíndrico 55 de movimiento orbital ejerce entonces sobre el alojamiento 53 del  
25 oscilador un vector de fuerza que gira alrededor del eje geométrico central del apoyo 54 a una cierta frecuencia determinada por la presión y el caudal de aire al interior de la cámara del oscilador. Solamente la componente verti-  
30 cal del vector de fuerza rotativo así desarrollado es útil



y esta componente es aumentada y amplificada por la amplificación de las vibraciones verticales del vástago resonante 45 a medida que el rotor 55 del oscilador 42 se aproxima a la frecuencia resonante al aumentar el caudal del  
5 aire al oscilador. El sistema puede controlarse fácilmente para producir el deseado funcionamiento con frecuencia resonante siendo evidentes sin lugar a dudas las manifestaciones de resonancia y siendo una cuestión simple el control del caudal de aire para establecer la frecuencia de  
10 trabajo deseada, por debajo de la cresta de resonancia.

Con las condiciones anteriores establecidas, el miembro de pistón 46 irradia fuertes vibraciones sónicas dentro de la masa del líquido 33. Estas vibraciones sónicas pueden irradiarse dentro de la masa del líquido  
15 33. Estas vibraciones sónicas pueden irradiarse dentro de la masa del líquido 33 en forma muy ventajosa, o con al menos una mayor ventaja, para establecer tipos de ondas estacionarios en el líquido. En el primer caso, se transmiten ondas de compresión a través de la masa de líquido  
20 produciendo en ella presión y oscilaciones, tal como es característico en cualquier transmisión de ondas sonoras. Es asimismo posible establecer un sistema de ondas estacionarias con nodos y antinodos. Por ejemplo, las ondas de  
25 sonidos irradiadas desde la parte superior del pistón 46 del radiador son reflejadas de nuevo hacia abajo al encontrarse con la cara intermedia entre la masa de líquido 33 y el espacio para vapor de encima; y si la altura del líquido sobre el pistón corresponde apropiadamente a la frecuencia de vibración del pistón, tienen lugar ciertos  
30 fenómenos de interferencia conocidos con el resultado de



que se establece un sistema de ondas estacionarias dentro de la masa del líquido. Tal sistema tendrá, naturalmente, regiones de velocidades de oscilación del líquido y variaciones de presión máximas y mínimas, que conducen a  
5 aumentar materialmente la velocidad de movilidad dentro de la masa del líquido, facilitando y acelerando el recorrido de las burbujas de vapor desprendidas a través de la masa del líquido.

Se ha explicado con gran detalle dentro de la  
10 parte preliminar de la memoria como aumenta dicha activación sónica y como se facilita el proceso de ebullición. Naturalmente, no se reivindica el hecho de que el agua es hervida con un menor calor de vaporización. El procedimiento de la invención, en lugar de ello, facilita y  
15 acelera el proceso de ebullición, proporcionando rendimiento aumentado por hora, por ejemplo, dentro de una instalación de una escala dada. Como se ha mencionado anteriormente, la invención produce una condición dentro de la masa en ebullición de agua por la que el vapor de  
20 pequeños y a menudo transitorios sistemas de equilibrio de ebullición-condensación puede ser retirado de ella y por la que las moléculas de vapor, así como todas las burbujas de vapor desprendidas en el proceso de ebullición, son movilizadas adicionalmente y, por tanto, se elevan  
25 desde la masa del líquido en un tiempo reducido o con mayor velocidad. Se obtiene de este modo un desplazamiento favorable, con lo que se libera el vapor desprendido, no con menor calor de vaporización, sino a una velocidad acelerada. Asimismo, con una onda sónica de gran amplitud  
30 se produce la cavitación en los ciclos altos negativos, y el aumento de movilización de las burbujas de vapor re-



sultantes permite que estas burbujas se desprendan antes de que se aplasten otra vez. Se ha explicado anteriormente como estas burbujas tienden a persistir durante más tiempo que un semiciclo negativo de la onda y bajo la condición de movilización sónica de la invención, se sostienen durante un tiempo suficiente para escapar, por tanto, cooperan con el proceso de ebullición normal mejorando la velocidad de vaporización del líquido. El sistema reduce también la tensión superficial y, por tanto, permite la ebullición y desprendimiento de vapor desde la superficie del líquido a una temperatura más baja.

Otra importante característica de la invención es crear una condición de onda sónica preferiblemente una onda estacionaria sónica dentro del depósito 10 en la región de condensación del mismo.

De acuerdo con la práctica de la invención, en la pared superior 13 del depósito 10 (típicamente y en este caso a mitad de camino de la dimensión longitudinal del depósito) ha sido montado un generador de vibraciones sónicas o un oscilador, otra vez del tipo de masa orbital. Dicho generador de vibraciones se ha designado en 70 en los dibujos y se comprenderá que el generador 70 puede ser del tipo de la Figura 2, por ejemplo, conteniendo un rodillo de masa de movimiento orbital o puede ser cualquiera de los tipos de masa orbital mencionados anteriormente. El oscilador 70 es accionado a una frecuencia apropiada para crear una onda estacionaria lateral en la pared superior 13 del depósito, que posee suficiente elasticidad para desarrollar dicha acción de onda. El presente caso, las paredes extremas del depósito son los bastante



rígidas como para permanecer bastante estacionarias durante la acción vibratoria lateral de la pared 13 de modo que con una frecuencia apropiada se desarrolla una onda estacionaria de una y media longitudes de onda, con una pauta  
5 tal como se ha designado en s<sub>1</sub>, que tiene nodos o pseudonodos N en las paredes extremas del depósito y a distancias de una semilongitud de onda hacia dentro de ellas, y tresantinodos de velocidad intermedios V. Se comprenderá que la pared superior 13 del depósito se desvía elásticamente como se ha representado por el diagrama de ondas  
10 estacionarias s<sub>1</sub>, produciendo condiciones de velocidad y presión correspondientes en el espacio para vapor. La superficie inferior de la pared 13 irradia así ondas sonoras hacia abajo a la región del depósito donde ha de tener  
15 lugar la condensación. Esta acción de las ondas da por resultado una acción caracterizada por la condensación del vapor en forma de diminutas gotitas que inmediatamente se aglomeran y salen del espacio de vapor en forma de lluvia. Tal efecto de aglomeración se debe a la emigración de las moléculas de vapor o agua o de finas gotitas  
20 de agua a las regiones nodales de la onda estacionaria dentro del espacio para vapor. En virtud del principio del "trabajo mínimo", tales diminutas partículas o gotitas dentro del área de la onda estacionaria emigran de  
25 las regiones de máximo desplazamiento de la vibración y máxima amplitud de velocidad a las regiones de mínimo desplazamiento y mínima amplitud de velocidad de modo que se hace en ellas un trabajo mínimo.

Se reconocerá que el oscilador 70 junto con  
30 la pared superior elásticamente vibratoria 13 del depósito



que vibra según la pauta de ondas estacionarias resonantes constituye un sistema de resonador y oscilador de masa orbital, con una carga variable, variando esta última con los cambios en la carga de vapor total y en la velocidad de condensación. La ventaja en este caso estriba en que este sistema puede adaptarse o autoregularse en respuesta de los cambios en la carga de vapor total y según la velocidad de condensación de acuerdo con los principios expuestos anteriormente, respondiendo a este respecto a los cambios de impedancia reactiva y resistiva, tal como es útil para lograr un óptimo rendimiento.

Otra ventajosa característica de la invención es el uso de osciladores del tipo de masa orbital montados en los tubos 17 del condensador. Tal oscilador 80 se muestra montado en uno de los tubos 17 en los dibujos y se muestra situado en el tubo 17 a mitad de camino entre las paredes extremas 11 y 12 del depósito, es decir, en un antinodo de velocidad seleccionada V. Las paredes extremas del depósito establecen otra vez regiones nodales y el oscilador 80 es accionado otra vez para que proporcione una onda estacionaria resonante en el tubo 17, tal como se indica diagramáticamente en s'1'. El oscilador 80 es accionado otra vez, a través de una fuente adecuada de accionamiento, para que genere la pauta de onda estacionaria resonante s'1' en el tubo 17 correspondiente a la establecida en la pared superior 13. La pauta de ondas se supone otra vez que es de un tipo lateral, aún cuando pueden usarse modos giratorios u otros. Se entenderá, naturalmente, que el vapor se condensa en estos tubos 17 y tiende a recogerse sobre ellos. La acción de la onda desa-



rrollada en los tubos 17 lanza rápidamente fuera esta agua condensada de modo que puede caer en la bandeja colectora 38. Esto expone el tubo a la condensación de más vapor y, por tanto, mejora el rendimiento. El resultado es un mayor rendimiento para una cantidad dada de área superficial de tubo. La condensación sobre los tubos 17 es fomentada también por las ondas estacionarias en el espacio de vapor, que materialmente aumenta la velocidad de condensación en virtud de la emigración y aglomeración de los grupos o combinaciones de moléculas de vapor mayores a las regiones nodales de la onda donde se apelonan.

Haciendo referencia otra vez a los osciladores 80 de masa orbital, éstos pueden ser en muchos casos accionados por un motor eléctrico o accionados por un árbol, mostrándose muchas formas ilustrativos de ellos en las Patentes antes mencionadas. Estos tipos de accionamiento de los osciladores evitan cualquier problema que pudiera derivar de la descarga del aire en el depósito. Sin embargo, los osciladores accionados por aire pueden emplearse satisfactoriamente siempre que el aire descargado en el espacio de vapor no dé por resultado un desplazamiento del equilibrio térmico.

Es de hacer notar que el sistema de la invención en su forma preferida ilustrativa emplea, en diferentes partes de aparato y para fines diferentes, el uso de ondas sónicas generadas en un medio líquido, un medio sólido y un medio de vapor.

Como ambos sistemas sónicos que intervienen en el proceso de condensación y recogida tienen condiciones transitorias o constantemente cambiantes, es otra vez



aquí la combinación de resonador y oscilador de masa orbital, con su capacidad de adaptarse o ajustarse a los cambios tanto en la impedancia resistiva como en la reactiva, muy beneficiosa para el rendimiento económico del sistema global. No solamente se beneficia el proceso de ebullición por el favorable desplazamiento en el rendimiento medio estadístico por la característica descrita de adaptación o respuesta del sistema sónico, sino que también se beneficia de igual modo el sistema de condensación. El funcionamiento económico de una instalación de condensación y evaporación dada, con la adición de las mejoras de ondas sónicas de la presente invención se mejora así en forma importante.

Se comprenderá que la realización particular de la invención escogida en esta memoria para fines ilustrativos es simplemente para ilustración y no ha de tomarse como limitativa de la invención, en particular en sus aspectos más amplios, ya que pueden hacerse numerosos cambios en el diseño, estructura y disposición del equipo sin apartarse del espíritu y alcance de las reivindicaciones que siguen.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América el 29 de Agosto de 1.966, bajo el número 575.680, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.



- N O T A -

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

5 1.- Una caldera ayudada en su función por ondas sónicas, que comprende: un depósito de caldera para contener una masa de líquido calentado a hervir; un oscilador de masa orbital y un resonador vibratorio acoplado a dicho oscilador y hecho vibrar por él en su margen de frecuencia resonante, incluyendo dicho oscilador y dicho resonador un radiador vibratorio de ondas sónicas sumergido en dicha masa del líquido y, por tanto, acoplado a ella.

10 2.- Una caldera según la reivindicación 1, que incluye medios para accionar dicho oscilador, que incluyen una fuente de potencia con la característica de respuesta inversa de la velocidad a la carga del par y que es activada para accionar dicho resonador en el margen de resonancia, pero en el lado bajo de la frecuencia para la cresta de resonancia de dicho resonador.

15 20 25 30 3.- Una caldera según la reivindicación 1, en la que dicho oscilador comprende un rotor de masa orbital y un alojamiento que tiene un apoyo en contacto con dicho rotor de masa orbital y que define una trayectoria orbital para este último; y dicho oscilador comprende un miembro equivalente elásticamente vibratorio en sentido longitudinal y de media longitud de onda de forma generalmente alargada, que tiene antinodos de velocidad en sus extremos y un nodo intermedio y que tiene dicho radiador de ondas en un extremo del mismo situado dentro de dicha masa del lí-



quido y, por tanto, acústicamente acoplado a ella y que tiene dicho alojamiento de dicho oscilador fijado en su otro extremo.

5 4.- Una caldera según la reivindicación 3, en la que dicho miembro elásticamente vibratorio incluye un vástago, un pistón radialmente agrandado en un extremo de dicho vástago para formar dicho radiador de ondas y dicho alojamiento de dicho oscilador en su otro extremo.

10 5.- Una caldera según la reivindicación 1, que incluye también un resonador elásticamente vibratorio en las inmediaciones del espacio para vapor de dicho depósito por encima de la masa del líquido contenida en él; un oscilador de masa orbital acoplado a dicho resonador y que incluye un radiador vibratorio expuesto al vapor y  
15 cualesquiera gotitas de agua en dicho espacio y que puede ser maniobrado para establecer en el vapor de dicho espacio una onda estacionaria sónica resonante; y medios situados en dicho depósito para recoger el líquido condensado a partir del vapor en dicho espacio para vapor.

20 6.- Una caldera según la reivindicación 1, que incluye también un condensador resonante refrigerado y elásticamente vibratorio en el espacio para vapor de dicho depósito por encima de la masa del líquido contenida en él; un oscilador de masa orbital acoplado a dicho condensador resonante y que puede maniobrarse para establecer  
25 su vibración de ondas estacionarias resonantes; y medios situados en dicho depósito por debajo de dicho condensador para recoger el líquido arrojado y que cae desde dicho condensador como resultado de dicha vibración de ondas es-  
30 tacionarias.



7.- Una caldera según la reivindicación 6, en la que dicho condensador comprende un tubo para agua fría que se extiende dentro de dicho espacio para vapor.

5 8.- Una caldera ayudada en su función por ondas sónicas.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

10 Esta Memoria consta de treinta y cinco hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 13 SEP. 1968

P.A.

Alberto de Elizabete  
Per Peter



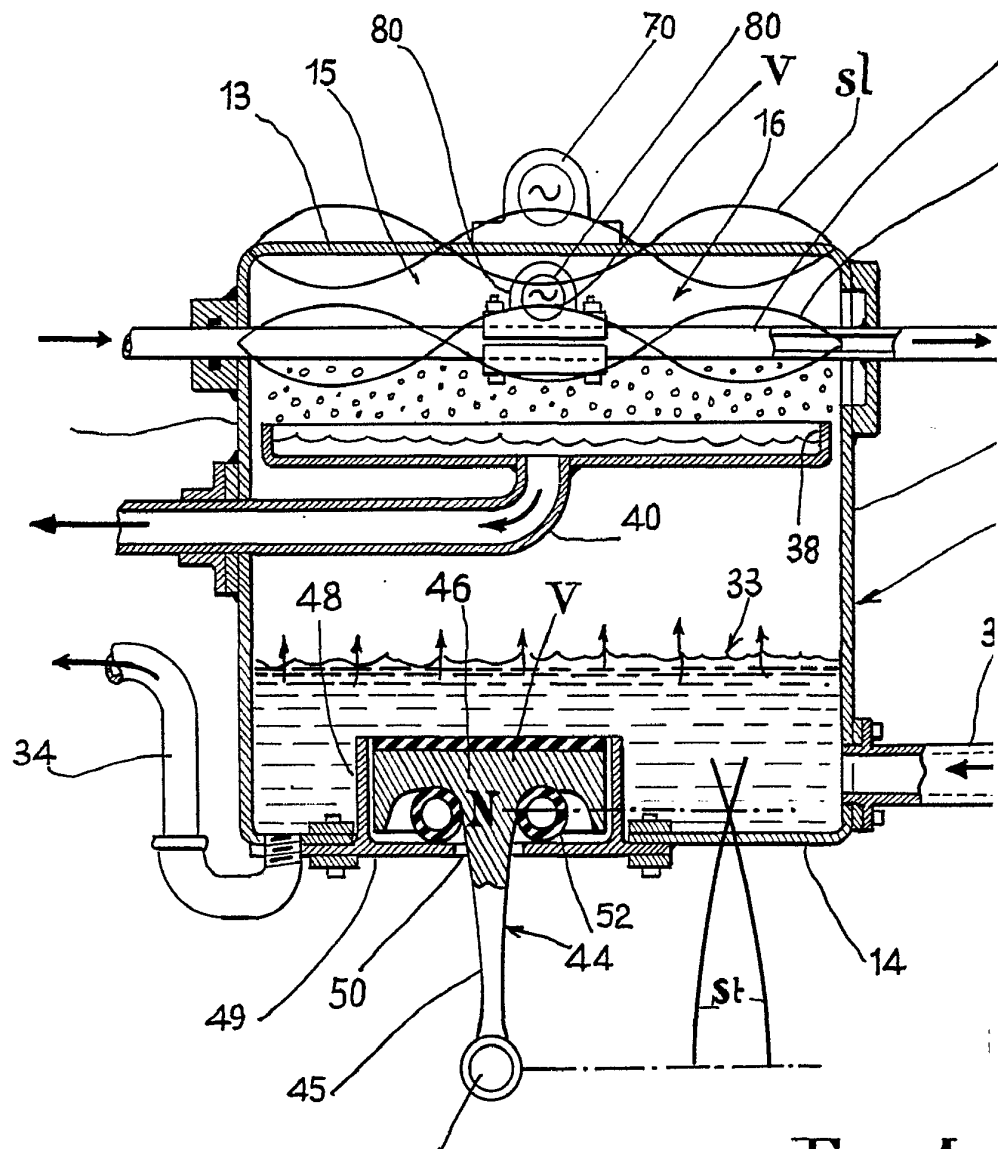


Fig: 1

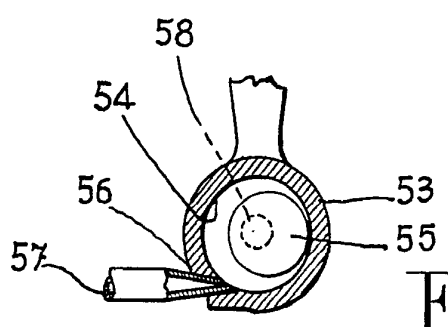


Fig: 2

ESCALA VARIABLE

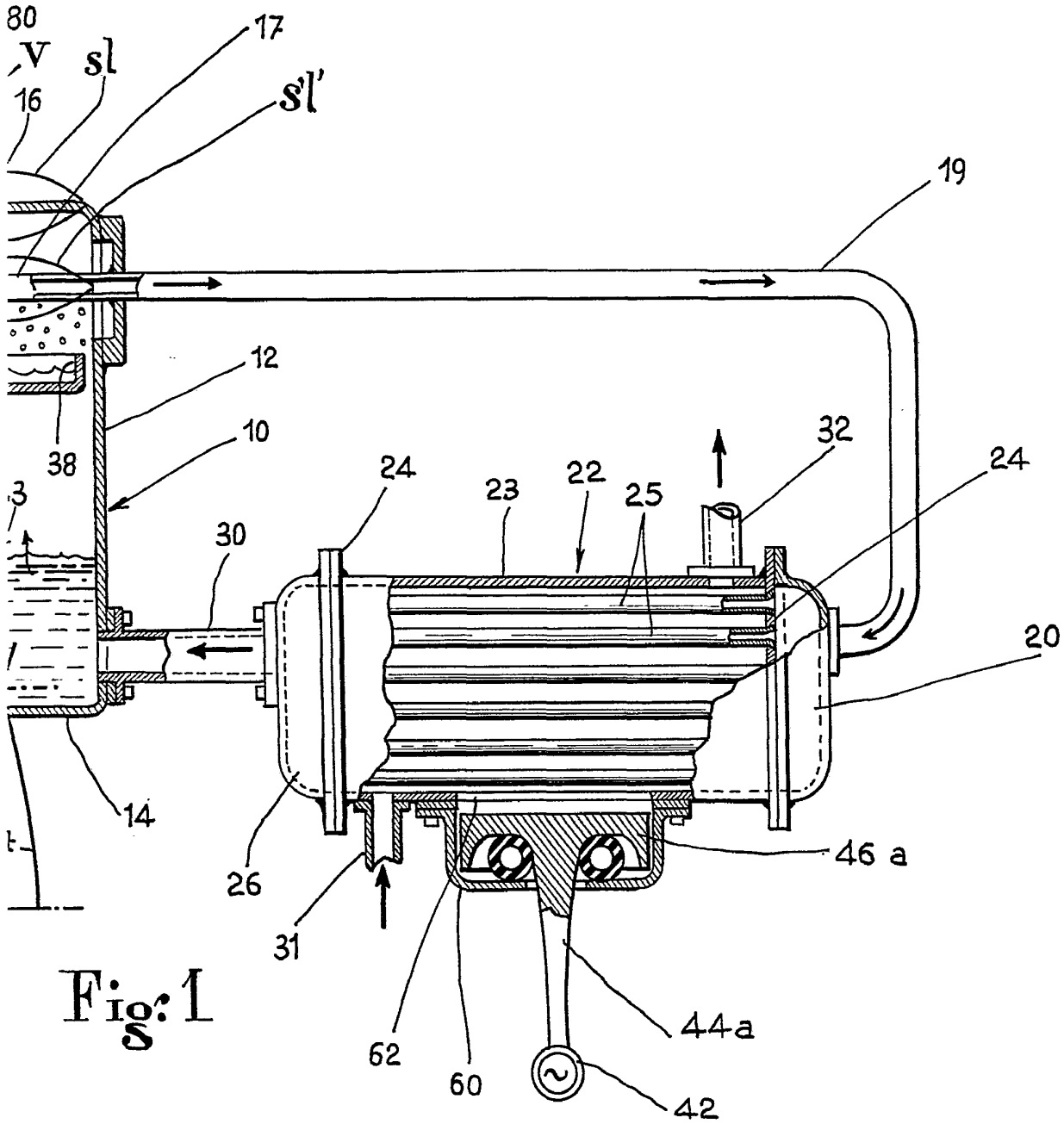


Fig: 1

*Arta*