

425508

Int. No. HO 4B



P A T E N T E D E I N V E N C I O N

por VEINTE años

cuyo privilegio se solicita para todo el territorio nacional, a favor del Patronato de Investigación Científica y Técnica "Juan de la Cierva" del Consejo Superior de Investigaciones Científicas con domicilio en Calle de Serrano 150, Madrid. (Inventor: D. Jaime Pfretzschner), por una "FUENTE ACUSTICA RADIANTE ANTI-LARSEN", según la siguiente

MEMORIA DESCRIPTIVA

En el campo de la radiación y emisión bien sea acústica o electromagnética, es corriente la agrupación de un número variable de emisores, según ciertos planos o ejes al objeto de



conseguir determinadas características de directividad.

5 Las características de directividad que pueden obtenerse son función del número de radiadores, de la geometría y distribución de los mismos en el espacio (separación y leyes de separación entre ellos), de la frecuencia a radiar, del medio en donde se emite, de la distribución de amplitudes y fases de la señal eléctrica aplicada a cada uno de los elementos radiantes, y por último de las propias características directivas del transductor.

10 Debido al tipo de ecuaciones trascendentes que definen la directividad de una alineación o columna acústica y de las determinadas leyes de simetría que en ellos se cumplen, todos los diagramas de radiación, presentan por lo menos un eje de simetría y comúnmente dos (función de las relaciones físico-matemáticas de los parámetros anteriormente mencionados). Si se divide el plano que contiene al eje mayor de la columna acústica en cuatro cuadrantes (numerándolos en sentido antihorario por I, II, III y IV) lo anteriormente expuesto indica que en el diagrama de radiación, dividido en cuatro cuadrantes, la figura que aparece en el primer cuadrante es la simétrica especular de los tres restantes. Esto no es general existiendo otros casos en que las leyes de simetría son menores y solo se podría dividir el plano en dos mitades, en cuanto a efectos de simetría se entiende. Por último se puede dar el caso, en raras ocasiones, de que no exista simetría alguna en el diagrama de radiación.

15 20 25 30 Lo anteriormente expuesto viene a justificar que en 99,9% de los casos, la radiación es simétrica, y que al menos en



teoría, la distribución de energía acústica radiada según el frente trasero de la columna es exactamente igual al del frente delantero. En la práctica, y debido a la directividad propia de los emisores individuales en altas frecuencias, esto no se cumple, disminuyendo notablemente a altas frecuencias la energía radiada en el espacio posterior de la fuente electroacústica compuesta. No ocurre lo mismo a bajas frecuencias, en donde cada uno de los altavoces o fuentes emisoras se comporta como una verdadera fuente puntual omnidireccional, pudiendo comprobarse en estos casos que la cantidad de energía radiada en la dirección posterior ($\alpha = \text{ángulo de dirección} = 180^\circ$) es la misma y con analoga distribución que la radiada hacia el frente ($\alpha = 0^\circ$).

Esto es causa de numerosos y serios problemas en determinadas situaciones de refuerzo o acondicionamiento electroacústico, en espacios abiertos y reverberantes, en donde es imprescindible dominar la distribución del campo acústico, al objeto de evitar ecos, focalizaciones de energía reflejada, y realimentaciones electroacústicas entre los altavoces emisores y los micrófonos (efecto Larsen).

Han sido varios los intentos de obtención de una columna acústica con control de radiación posterior, todos ellos basados en la adición de lana mineral en la parte posterior de los altavoces al objeto de defasar la energía emitida hacia atrás respecto de la delantera. Los resultados obtenidos amén de ser empíricos son de pobre éxito.

Descripción de la fuente acústica radiante anti-larsen

El tipo de fuente radiante que se reivindica en esta



60 patente (ver figurà) tiene como propiedad fundamental la anula
ción de la radiación posterior (dirección $\alpha = 180^\circ$), presentando
una característica de radiación espacial en forma de cardioide
de revolución para cualquier frecuencia (un simil práctico de
este "sólido de radiación", lo constituiría una cereza en donde
65 la dirección $\alpha = 180^\circ$ estaría representado por su pedunculo de su
jección a la rama). Debido a estas peculiares características
acústicas se le ha denominado fuente radiante anti-Larsen.

La fuente compuesta está constituida idealmente por
tres fuentes radiantes puntuales o isotropicas, es decir con ca
70 racterísticas esfericas de directividad, situadas en el espacio,
en los vertices de un triangulo hipotetico cuya base d es la dis
tancia entre las fuentes delanteras, y altura h ; y tal que en
la proyección de este sobre un plano paralelo a la base se cum
pla que $h = d/2$. La proyección de la altura h sobre el plano de
75 proyección define la dirección de $\alpha = 0^\circ, 180^\circ$ de forma que el
vertice del triangulo que intersecta a la recta h está orientado
en la dirección $\alpha = 180^\circ$.

Llamando 1 y 2 a las fuentes acústicas situadas en
los vertices de la base d que radian con identica amplitud A_D
80 y con la misma fase, y 3 a la tercera fuente situada en el ver
tice opuesto a la base d que radia con una amplitud A_M y con
una diferencia de fase ψ respecto a las anteriores, se obtiene
un diagrama de radiación en forma de cardioide cuando se cum
plen las condiciones:

85
$$2 A_D = A_M \quad (1)$$

y

$$\psi = \pi - \pi \frac{d}{\lambda} \quad (2)$$



siendo la ecuación de directividad de esta fuente compuesta:

90

$$F(\alpha) = \sqrt{\frac{\alpha + \cos^2\left(\pi \frac{d}{\lambda} \sin\alpha\right) - \left[2 \cos\left(\pi \frac{d}{\lambda} \sin\alpha\right)\right] \cos\left[\pi \frac{d}{\lambda} (1 + \cos\alpha)\right]}{2 - 2\cos 2\pi \frac{d}{\lambda}}}$$

(3)

en donde:

F (α) = función de directividad del conjunto formado por las fuentes 1, 2 y 3

- 95
- d = distancia de separación entre las fuentes 1 y 2
 - λ = longitud de onda de la frecuencia radiada
 - α = dirección de radiación.

Se puede comprobar sin ninguna dificultad que la ecuación (3) se anula para α = 180°.

100

En la práctica esta fuente anti-Larsen cuando se trata de radiar energía acústica en el aire estará compuesta de tres altavoces con características de directividad esféricas, para lo cual hay que evitar la radiación posterior de la membrana, encerrandolos en recintos hermeticos. Al objeto de conseguir los requisitos implicados en las ecuaciones (1) y (2) la alimentación de señal eléctrica a los mismos se realiza por dos canales independientes de amplificación, (ver figura). A través

105

del primer canal se alimenta simultaneamente a los altavoces 1 y 2 con un amplificador cuya ganancia es proporcional a A_D, de esta forma se obtiene en bornas de ambos altavoces una tensión en fase con la misma amplitud A_D. El segundo canal va precedido de un circuito electrónico (activo) desfasador de acuerdo con la ecuación (2), seguido de un amplificador cuya ganancia es proporcional a A_M = 2A_D, de esta forma el altavoz número 3 radia con las condiciones exigidas por (1) y (2) cumpliendose para

110

115



la radiación simultanea de los tres altavoces la anulación de la radiación para $\alpha = 180^\circ$.


120 La ecuación (3) que define la característica de direcc
tividad de la fuente acústica anti-Larsen que se reivindica en
esta patente demuestra matematicamente y sin lugar a dudas, la
anulación de la radiación posterior para cualquier frecuencia.
Comprobaciones experimentales en la Camara Anecoica del CIF
"L. Torres Quevedo" así lo demuestran, comprobandose también
que si los altavoces o emisores no tienen características elec-
125 troacústicas muy similares, la anulación no es total, si bien
se obtiene una disminución mayor de 20 dB, a cualquier frecuen
cia, lo que hace que su aplicación sea rentable en un gran núme
ro de ocasiones que exigen un gran control de la radiación acús
tica emitida.

130 Mediante la agrupación reiterada de este nuevo tipo de
fuente se puede obtener cualquiera de los diagramas de radiación
conseguidos hasta ahora con otros tipos de alineaciones, con la
ventaja de un perfecto control de su radiación posterior a fre
cuencias bajas y medias (cuestión no resuelta hasta la fecha ni
135 teorica ni experimentalmente).

La aplicación de los sistemas radiantes asi formados,
bien sea en una, dos o tres dimensiones puede extenderse desde
el campo de la audiodfrecuencia (radiación en el aire por colum
nas acústicas), hasta el de la radiofrecuencia (antenas, radar),
140 pasando por el de los ultrasonidos y acústica submarina (sonar).

REIVINDICACIONES

Se reivindica como de nueva y propia invención la pro





145 piedad y explotación exclusiva de:

1) "FUENTE ACUSTICA RADIANTE ANTI-LARSEN", caracteriza
da por estar compuesta por tres emisores con características de
radiación esférica o cuasi-esférica, dispuestos en el espacio
de forma que, al proyectarlos sobre un plano paralelo al eje que
150 une los dos emisores delanteros, queden situados en los vertices
de un triangulo cuya base es la distancia entre los dos emisores
delanteros y cuya altura debe ser la mitad de esta distancia
(plano de proyección). El altavoz posterior puede estar en el
mismo plano de proyección o en planos paralelos a este, situados
155 a distintas alturas.

Los altavoces delanteros deben radiar con idénticas
fases y amplitudes (A_D) y el trasero lo debe hacer con una ampli-
tud doble de la de los anteriores ($A_M = 2A_D$) y con una diferen-
cia de fase respecto a los anteriores dada por la ecuación $\psi = \pi -$
160 $\pi \frac{d}{\lambda}$, donde d es la distancia entre los altavoces delanteros y λ
la longitud de onda de la frecuencia radiada.

2) "FUENTE ACUSTICA RADIANTE ANTI-LARSEN", según rei-
vindicación 1, y caracterizada además porque su radiación acús-
tica posterior se elimina totalmente a cualquier frecuencia debi-
do a un proceso interferencial si los transductores constituyen
165 tes son idénticos, o parcialmente si los correspondientes para-
metros electroacústicos de los transductores no son idénticos
entre si.

3) "FUENTE ACUSTICA RADIANTE ANTI-LARSEN", según rei-
vindicações 1 y 2, y caracterizada además porque puede servir
de base para la constitución de alineaciones de radiadores, en
una, dos o tres dimensiones, por la multiplicación y disposición
conveniente de los mismos, y cuya aplicación puede extenderse
170



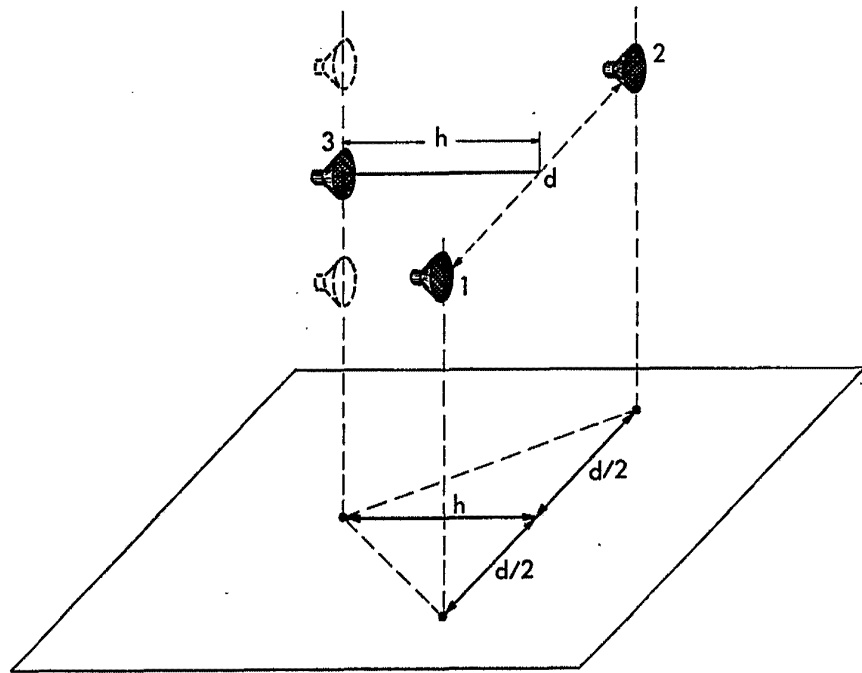
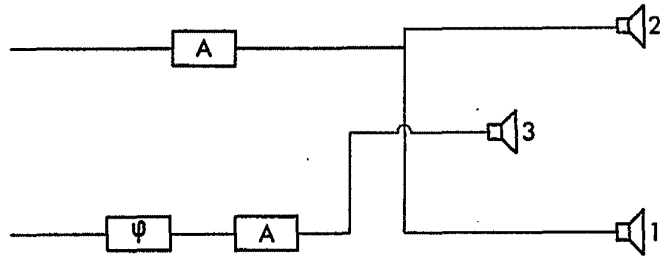
175 desde la radiación de energía acústica en el campo de la audio
frecuencia (aire columna acústica); al campo de la acústica sub
marina y ultrasonidos en aire o agua (sonar) y hasta al campo
de la radiación electromagnética (antenas, radar).

180 4) "FUENTE ACUSTICA RADIANTE ANTI-LARSEN", tal y como
se describe en el cuerpo de esta memoria y reivindicaciones que
consta de 8 páginas escritas por una cara y un solo dibujo.

Madrid, 19 de abril de 1.974

Luis Arce

[Handwritten mark]



Madrid, 15 Abril 74 *José María*