



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 237 411**

51 Int. Cl.:

E04B 9/30 (2006.01)

B26F 1/24 (2006.01)

E04B 1/84 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA

T5

96 Número de solicitud europea: **00910999 .2**

96 Fecha de presentación : **20.03.2000**

97 Número de publicación de la solicitud: **1180186**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.02.2002**

54 Título: **Material polímero de hoja flexible para estructuras suspendidas y falso techo que comprende este material.**

73 Titular/es: **NEWMAT, S.A**
22, rue du Général Dame
F-59320 Haubourdin, FR

45 Fecha de publicación de la mención y de la traducción de patente europea: **01.08.2005**

72 Inventor/es: **Fontaine, Marc**

45 Fecha de la publicación de la mención de la patente europea modificada BOPI: **03.06.2009**

45 Fecha de publicación de la traducción de patente europea modificada: **03.06.2009**

74 Agente: **Buceta Facorro, Luis**

ES 2 237 411 T5

ES 2 237 411 T5

DESCRIPCIÓN

Material polímero de hoja flexible para estructuras suspendidas y falso techo que comprende este material.

5 La invención se refiere al terreno técnico de los materiales en hoja de un espesor relativamente débil, típicamente menos de medio milímetro, empleados para la realización de bajos techos, falsos techos, falsos muros, revestimientos de paredes, por puesta bajo suspensión de estos materiales en hoja.

10 Se conoce ya, en el estado de la técnica, una gran cantidad de realizaciones de tales materiales, así como de sus aplicaciones en falsos techos suspendidos.

Se puede referir, a título de ejemplos, a las demandas de patentes en Francia, publicadas bajo los números siguientes: 2 767 851, 2 751 682, 2 734 296, 2 712 006, 2 707 708, 2 703 711, 2 699 211, 2 699 209, 2 695 670, 2 691 193, 2 685 036, 2 645 135, 2 630 476, 2 627 207, 2 624 167, 2 623 540, 2 619 531, 2 597 906, 2 611 779, 2 592 416, 2 587 447, 2 561 690, 2 587 392, 2 552 473, 2 537 112, 2 531 012, 2 524 922, 2 475 093, 2 486 127, 2 523 622, 2 310 450, 2 270 407, 2 202 997, 2 175 854, 2 145 147, 2 106 407, 2 002 261, 1 475 446, 1 303 930, 1 287 077. Se puede igualmente referir, a título de ejemplos, a los siguientes documentos: US-A-5 058 340, US-A-4 083 157, EP-A-643 180, EP-A-652 339, EP-A-588 748, EP-A-504 530, EP-A-338 925, EP-A-281 468, EP-A-215 715, EP-A-089 905, EP-A-043 466, WO-A94/12741, WO-A-92/18722. También se puede referir a las siguientes demandas de patente en Francia emitidas por la demandante: 2 736 615, 2 756 600, 2 727 711, 2 712 325, 2 699 613, 2 695 670, 2 692 302, 2 658 849.

Los materiales conocidos en el estado de la técnica para la realización de falsos techos suspendidos o de falsos muros suspendidos son con mayor frecuencia materiales polímeros provistos de numerosas calidades tales como: 25 resistencia al fuego, estanqueidad al aire como al polvo o a la humedad, facilidad de mantenimiento.

Los falsos techos obtenidos con la ayuda de tales materiales pueden incorporar unos aislantes térmicos, unos focos o iluminaciones varias, así como unas aberturas de ventilación o de aireación o unos rociadores. Al ser desmontables, permiten en caso contrario, una intervención en el pleno.

30 Los materiales polímeros para techos suspendidos conocidos en el estado de la técnica, translúcidos u opacos, tintados o no en la masa, mates, tacadas; marmolados, de tipo ante o satinados, pueden ser empleados de esta forma tanto en un medio industrial como en un medio hospitalario, para equipos colectivos, laboratorios o habitaciones.

35 El acabado lacado permite un efecto espejo, a menudo puesto en práctica en los centros comerciales, mientras que el acabado mate es bastante próximo al aspecto del yeso, que es más habitual en los decorados tradicionales.

A pesar de sus numerosas ventajas que hayan llevado a su empleo creciente en entornos variados, los falsos techos y falsos muros suspendidos en tela de polímero del tipo mencionado tienen el inconveniente principal de presentar malas propiedades acústicas, la reverberación de los sonidos de tales techos tendidos es notablemente elevado.

La atenuación de la reverberación sonora sobre las paredes y los techos es un problema técnico en sí conocido desde hace mucho tiempo.

45 Se han podido prever varias soluciones técnicas.

De acuerdo con un primer estado de la técnica, los paneles de insonorización constan de una placa perforada de metal o de plástico fijada sobre un soporte de tipo lana mineral o de espuma de poliuretano. Para este primer estado de la técnica de absorción sonora pasiva por materiales fibrosos o porosos, se puede referir, por ejemplo a los documentos siguientes: EP-A-013 513, EP-A-023 618, EP-A-246 464, EP-A-524 566, EP-A-605 784, EP-A-652 331, FR-A-2 405 818, FR-A-2 536 444, FR-A-2 544 358, FR-A-2 549 112, FR-A-2 611 776, FR-A-2 611 777, FR-A-2 732 381, US-A-4 441 580, US-A-3 948 347. Esta realización lleva a un conjunto en el cual el contra-paramento fonéticamente absorbente es solidario con un paramento perforado visible. Las perforaciones están destinadas a permitir la atenuación de las ondas por el material absorbente acústico, este último no se puede dejar visible porque es demasiado frágil, con una superficie que a veces se ensucia y de un aspecto en bruto poco estético.

De acuerdo con un segundo estado de la técnica, los paneles que forman las paredes tales como por ejemplo unos techos suspendidos, están provistos de cavidades cuyo volumen se calcula para admitir ciertas gamas de frecuencias, estas cavidades están protegidas por un paramento poroso. Para este segundo tipo de realización, que pone en práctica unos resonadores de Helmholtz, se puede referir por ejemplo a los documentos DE-PS-36 43 481, FR-A-2 463 235.

De acuerdo con un tercer estado de la técnica, empleado en el terreno de los techos suspendidos, la superficie visible de los paneles de los techos está estampada en relieve o provista de ranuras o de cavidades profundas. Se puede referir por ejemplo a los documentos FR-A-2 381 142, FR-A-2 523 621, FR-A-2 573 798, WO-A-80/01 183, WO-A-94/24382.

De acuerdo con un cuarto estado de la técnica, unos tejidos en nido de abeja forman unas membranas absorbentes. Esta técnica, onerosa, se emplea a veces en los estudios de grabación.

El documento US 3782 495 describe unas losas acústicas de falsos techos suspendidos que constan de una hoja metálica o plástica perforada con retirada de materia, una lámina adherida sobre un marco por debajo de un bloque de lana de vidrio aislante fónicamente. La hoja de plástico puede llevar un revestimiento de fieltro, puede estar revestida, impresa, pintada o coloreada para obtener un efecto decorativo.

El documento EP 0 816 583 describe un dispositivo para reducir los niveles acústicos en los edificios, que consta de unos elementos de atenuación acústica formados de varias hojas situadas a unas distancias las unas de las otras y en paralelo entre sí, suspendidas verticalmente. Estas hojas son de material polímero rígido, tal como policarbonato o polietileno, y pueden ser enrolladas sobre un cilindro de almacenaje.

A tales fines, la invención se refiere, de acuerdo con una primera realización, a un material, (1) polímero de hoja flexible, de un espesor (e1) inferior a medio milímetro, para la realización de las estructuras suspendidas notablemente tales como notablemente falsos techos, caracterizado por el hecho de que consta de unos micro-relieves que se extienden sobre una altura (h) de unas micras a 100 micras, micro-relieves (2) formados por repujado de la materia que constituye el material (1) que presenta así un coeficiente de absorción acústico más elevado que el mismo coeficiente para material desprovisto de los mencionados relieves, los micro-relieves se obteniendo por una etapa de agujeteado, repujando localmente la materia que constituye la hoja, de acuerdo con un motivo predeterminado hasta su microperforación, la etapa de agujeteado se llevando entonces a cabo cuando la hoja de material se coloca bajo una tensión similar a la de su aplicación final en una estructura suspendida.

De acuerdo con diferentes realizaciones, este material presenta además las características siguientes, eventualmente en combinación:

- la altura de los micro-relieves, medida de acuerdo con una dirección perpendicular al plano de la mencionada hoja en la cara vista de estos micro-relieves es inferior a tres veces el espesor de la mencionada hoja;

- sus micro-relieves forman unos salientes en una sola cara de la mencionada hoja;

- cada uno de sus micro-relieves está dispuesto de acuerdo con los nudos de un motivo regular;

- todos estos micro-relieves están dispuestos de acuerdo con los nudos de un solo motivo, por ejemplo con una malla cuadrada;

- el material está provisto de micro perforaciones, de una abertura inferior a cuatro décimas de milímetro;

- las micro-perforaciones están dispuestas de acuerdo con los nudos de un motivo;

- el material se elige entre el grupo que consta de cloruros de polivinilo plastificados, cloruro de vinilideno y copolímeros cloruro de vinilo/cloruro de vinilideno;

- la superficie ocupada por los micro-relieves está comprendida entre un 0,5% y un 10% de la superficie de la mencionada hoja;

- la densidad de los micro-perforaciones está comprendida entre 2 y 60 por centímetro cuadrado, preferentemente 15 a 35 por centímetro cuadrado, y más particularmente entre 20 y 30 por centímetro cuadrado.

El procedimiento de realización de una hoja de material del modo presentado anteriormente consta de una etapa de agujeteado, repujando localmente la materia que constituye la hoja hasta su micro-perforación, de acuerdo con un motivo predeterminado. La etapa de agujeteado se lleva a cabo sin que la hoja sufra una retirada de material. Las agujas empleadas en el procedimiento de agujeteado tienen un diámetro extremo inferior a una décima de milímetro, por ejemplo del orden de cuatro centenas de milímetro. La etapa de agujeteado se lleva a cabo cuando la hoja de material está puesta bajo una tensión similar a la de su aplicación final en una estructura suspendida.

La invención se refiere, de acuerdo con una segunda realización, a un techo falso, caracterizado por el hecho de que consta de una hoja de un material tal como el presentado anteriormente, puesto bajo tensión en relación con unos medios de soporte.

Otros objetos y ventajas de la invención aparecerán en el transcurso de la descripción siguiente de unas realizaciones, descripción que se va a llevar a cabo refiriéndose a los dibujos adjuntos en los cuales:

- las figuras 1a, 1b y 1c ilustran diferentes modos de realización de un material para tela suspendida de acuerdo con la invención;

- la figura 2 es un gráfico que representa los valores de coeficiente de absorción acústico medidos en función de la frecuencia media un tercio del octavo en cuatro condiciones experimentales, 1b, 2b, 3 y 4, así como para una muestra de referencia patrón;

ES 2 237 411 T5

- la figura 3 es un gráfico análogo al de la figura 2, para las condiciones experimentales 5, 6 y 7;

- la figura 4 es un gráfico análogo al de la figura 3, para las condiciones experimentales 8, 8b, 9, los resultados obtenidos para las condiciones 1b, 2b se indican en el gráfico de esta figura 4 con fines comparativos;

- la figura 5 es un gráfico análogo al de la figura 2, para la condición experimental 10, los resultados obtenidos para los ensayos 3, 6 están relacionados en este gráfico de la figura 5, con fines comparativos;

- la figura 6 es un gráfico análogo al de la figura 2, para la condición experimental 11, los resultados obtenidos para las condiciones 4 y 5 se relacionan en este gráfico de la figura 6, con fines comparativos;

- la figura 7 es un gráfico análogo al de la figura 2, para las condiciones experimentales 12, 13 y 14;

- la figura 8 es un histograma de los valores de coeficiente de absorción sonora en función del valor de frecuencia un tercio de octavo, para las condiciones experimentales A;

- la figura 9 es un histograma análogo al de la figura 8, para las condiciones experimentales B,

- la figura 10 es un histograma análogo al de la figura 8, para las condiciones experimentales C.

Se refiere en primer lugar a la figura 1.

La figura 1a es una vista de la cara de un material (1) de un espesor del orden de una décima de milímetro, provisto de micro-relieves sensiblemente idénticos (2) regularmente repartidos en una red de malla cuadrada. En la figura 1b se ha representado en vista muy ampliada la forma de estos relieves (2), vistos en corte perpendicular al plano de la figura 1. Las dimensiones de los micro-relieves son tales que aparecen casi en forma de puntos en la figura 1. Estos relieves (2) se presentan, en esta realización, en forma de cubetas en 1 perpendicular al plano medio de la hoja de material (1) puesta en planta. Estos relieves se extienden en una débil altura (h), del orden de algunas micras hasta algunas decenas de micras, y presentan una abertura visible del orden de dos décimas de milímetro.

En el modo de realización representado, estos micro-relieves están provistos de una pared de fondo (4) perforado. Estos orificios que lo atraviesan (19) se han llevado a cabo por un agujeteado con unas agujas cuyos puntos tienen un diámetro del orden de unas centenas de milímetro, por ejemplo 4 centenas de milímetro.

Este agujeteado se lleva a cabo mientras la hoja de material (1) está puesta bajo tensión. Esta tensión es similar a la sufrida por la hoja en su lugar de aplicación, por ejemplo en un falso techo suspendido.

Los orificios que lo atraviesan (19), de diámetro del orden de algunas centenas de milímetros, se obtienen sin retirar la materia.

La pared de fondo (4) de los relieves micro-perforados (2) está unida al borde de las cubetas por una pared anular (5) de revolución alrededor del eje (3). En caso contrario, esta pared (5) podrá presentar un espesor (e5) inferior al (e1) medido entre los relieves de la hoja de materia (1). Esta diferencia de espesor será tanto más marcada cuando la altura (h) de los micro-relieves (2) sea importante, con un espesor (e1) dado.

A título de ejemplo, los valores siguientes se pueden poner en práctica:

- paso (p) entre los micro-relieves: 1 mm;

- densidad de los micro-relieves, por centímetro cuadrado: 25;

- altura de los relieves: de algunas micras a 100 micras.

Se pueden preveer otros modos de realización.

De acuerdo con una primera variante de realización, los relieves no son todos idénticos, se pueden distinguir dos o más de dos poblaciones de relieves, siendo estos relieves de formas diferentes.

De acuerdo con una segunda variante de realización, eventualmente combinada con el primer tipo arriba indicado, los relieves no son todos sensiblemente puntuales, pero se extienden de acuerdo con al menos una dirección para formar unas micro-acanaladuras y micro gargantas.

De acuerdo con una tercera variante, eventualmente combinada con uno o con los dos tipos anteriormente indicados, todos los relieves no son de simetría de revolución en relación con un eje sensiblemente perpendicular al plano medio de la hoja de material (1).

ES 2 237 411 T5

De esta forma, por ejemplo, los fondos de la cubeta, cuando se ve en planta, pueden ser cuadrados, rectangulares, ovalados, en forma de polígono regular o no. La malla de la red de los micro-relieves es cuadrada, en el modo de realización de la figura 1. En otros modos de realización, esta malla no es cuadrada sino rectangular.

En ciertos modos de realización, al menos dos redes de micro-relieves, de malla y/o de pasos (p_1 , p_2 , p'_2) diferentes están dispuestas en la hoja de material (1), del modo representado en la figura 1c.

En función de la densidad de los micro-relieves, del motivo de su repartición, de su altura, los inventores han constatado que el impacto visual de la colocación de estos relieves es más o menos marcado, de la misma forma que el impacto sobre las propiedades acústicas de la hoja de material (1), sin embargo se puede obtener una mejora espectacular de las propiedades acústicas sin impacto visual notable, la realización de los micro-relieves perforados resulta a la vez notablemente eficaz en términos de acústica y casi indetectable a la vista. Al mismo tiempo que se guarda un aspecto convencional de tela suspendida, y que se demarca claramente de esta forma unos techos suspendidos perforados o en resiliencia, la invención permite en particular alcanzar unas propiedades acústicas análogas a las de los techos anti-ruido suspendidos.

Cuando una hoja de material provista de micro-perforaciones se ve de acuerdo con la flecha (F) de la figura 1b, las micro-perforaciones (19) no alteran sensiblemente su aspecto visual. Los inventores han constatado que la realización de micro-perforaciones (19) tales como las representadas en la figura 1b, es casi indetectable cuando está combinada con un acabado mate para la cara visible (20) de la hoja de material (1). Las propiedades acústicas mejoradas del material permiten evitar la colocación de aislante fibroso, que puede generar polvos y de microfibras cuyo impacto para la salud es discutible.

La mejora de las propiedades acústicas de las hojas de material, por la colocación de micro-relieves micro-perforados se va a ilustrar ahora con la ayuda de algunos resultados experimentales. Antes de presentar estos resultados, se deben recordar los siguientes elementos de acústica, en la medida en que estos elementos no son del dominio del conocimiento del técnico del oficio de techos y muros y telas suspendidas.

Las ondas sonoras se originan por la propagación de unas variaciones de presión en los medios elásticos, por frentes de ondas, a una velocidad que depende, en los sólidos, del módulo de elasticidad y de la masa volúmica del sólido (del orden de 500 m/s en un corcho y de 3100 m/s en un hormigón corriente por ejemplo). El espectro audible por el oído humano está formada por las frecuencias de las vibraciones de los sonidos comprendidos entre 16 Herzios y 20000 herzios, cuando estos sonidos se emiten más allá de una cierta presión acústica (umbral de audibilidad igual a cuatro fonos). El dominio de la frecuencia de la palabra está comprendido entre 10 y 10 kHz aproximadamente, la palabra comprensible está concentrada en las frecuencias comprendidas entre 300 Hz y 3 kHz. El terreno de las frecuencias musicales está comprendido entre aproximadamente 16 Hz y 16 kHz, y un octavo corresponde a una duplicación de frecuencia.

Instrumento o voz	Baja frecuencia (Hz)	Alta frecuencia (Hz)
Violín	200	3000
Piano	30	4000
Flauta	250	2500
Violoncelo	70	800
Contrabajo	40	300
Tuba	50	400.
Trompeta	200	1000
Organo	16	1600
Bajo	100	350
barítono	150	400
Tenor	150	500
Alto	200	800
Soprano	250	1200

La absorción de los sonidos se puede conversión de la energía acústica en deformación o de rozamiento interno en absorbente poroso de una débil impedancia con la ayuda de un resonador que disipa, calor por rozamientos internos, la energía obtener por trabajo de un material acústica, o en forma de acústica de los sonidos de unas frecuencias en

ES 2 237 411 T5

la vecindad de las frecuencias propias del resonador. De un modo convencional, se distingue cuatro tipos de aislantes fónicos:

- los materiales porosos rígidos, tales como los hormigones porosos y espumas rígidas, en los cuales las redes de capilares forman resistencias acústicas;
- los materiales porosos elásticos tales como las lanas minerales, fieltros, poliestirenos, en los cuales la energía acústica se disipa por fricción sólida;
- los minerales de resonancia acústica, que actúan de acuerdo con el principio de los resonadores de Helmholtz, tales como los paneles perforados;
- los materiales de resonancia mecánica, que funcionan basándose en el oscilador amortiguado.

Se define un índice de absorción de los sonidos α (sin unidades), este índice α es la diferencia normalizada de la energía acústica incidente y refleja. Este índice es función de la frecuencia de los sonidos incidentes. La atenuación del sonido en el aire es función de la temperatura, de la presión y de la tasa de humedad relativa, las medidas del índice de absorción deben ser llevadas a cabo a una temperatura, una presión y una humedad conocidas (véase norma francesa NF S 30 009). En lo que se refiere a las normas de las mediciones de este índice, se puede referir por ejemplo a los siguientes documentos:

norma internacional ISO 354, normas francesas NF EN 20354, NF S 31 065, norma americana ASTM C423. El cuadro posterior da algunos valores de este índice de absorción de los sonidos (α).

	α para 125 Hz	α para 500 Hz	α para 2000 Hz
Revoque sobre albañilería	0,02	0,02	0,03
Revoque en cal	0,03	0,03	0,04
Hormigón ligero	0,07	0,22	0,10
Mortero	0,03	0,03	0,07
Placa acústica de un espesor de 2,5 cm con 3 cm de aire aplicado sobre un muro	0,25	0,23	0,74
	0,15	0,23	0,73
Paneles aislantes de un espesor de 2 cm aplicado sobre un muro con 3 cm de aire	0,13	0,19	0,24
	0,15	0,23	0,23
	0,33	0,44	0,37
con 3 cm de lana de vidrio			
Puerta de madera	0,14	0,06	0,10
Parqué	0,05	0,06	0,10
Contrachapado 3 mm, aire 2 cm	0,07	0,22	0,10
Contrachapado 3 mm sobre un muro	0,07	0,05	0,10

Se define de la misma forma un índice de reflexión de los sonidos (ρ), un índice de disipación de los Sonidos (δ) y un índice de transmisión de los sonidos.

En la superficie de contacto entre dos medios, el principio de conservación de la energía acústica implica que:

$$\rho + \tau + \delta = 1, \rho + \alpha = 1.$$

ES 2 237 411 T5

Cuanto más elevada sea la disipación de la energía acústica por un aislante acústico, menos elevada será la energía acústica reflejada, reduciendo el efecto del eco.

El eco o la reverberación debida a la reflexión de los sonidos sobre un obstáculo genera unas interferencias que pueden aumentar ampliamente el nivel sonoro en un local y hacer que las conversaciones sean difíciles de seguir.

Para esta reverberación, se define un tiempo de reverberación (T), de acuerdo con la fórmula de Sabine

$$T = 0.163 V/\alpha A$$

donde (V) es el volumen del espacio libre; (A) es la superficie absorbente; (α) es el índice de absorción 20 definido anteriormente.

Esta fórmula de Sabine se establece a partir de la hipótesis de una repartición perfectamente homogénea del campo reverberado. El tiempo de reverberación es el tiempo al cabo del cual la energía acústica se ha reducido en 60 dB, es decir 1 ppm en relación con su valor inicial.

Habiendo recordado estas anotaciones de acústica, se van a presentar a continuación algunos resultados experimentales obtenidos en condiciones normalizadas.

En una primera serie de ensayos, doce bandas de material han sido objeto de pruebas de absorción acústica.

Los tejidos de materia, de dimensiones 9' x 8' se han fijado sobre la superficie de una caja paralelepípedica de lana de vidrio, de un espesor de pared de 3/4', de unas dimensiones 9' x 8' x 4', que se ha colocado sobre una placa de acero ondulada.

La caja de lana de vidrio se ha retirado de la cámara de reverberación para las mediciones indicadas en cámara vacía. Los resultados de los ensayos se indican en el cuadro I siguiente.

Las frecuencias mencionadas en el cuadro I son frecuencias centrales de las bandas de un tercio de octavo normalizadas.

CUADRO I

35

40

45

50

55

60

65

Primera serie de ensayos												
Frecuencias (Hz)	Prueba 1b	Prueba 2b	Prueba 3	Prueba 4	Prueba 5	Prueba 6	Prueba 7	Prueba 8	Prueba 9	Prueba 10	Prueba 11	Prueba 8b
125	0,43	0,71	0,77	0,77	0,37	0,43	0,47	0,80	0,46	0,33	0,42	0,90
160	0,31	0,70	0,68	0,60	0,43	0,45	0,49	0,97	0,59	0,61	0,59	1,01
200	0,18	0,69	0,69	0,66	0,41	0,41	0,40	0,89	0,42	0,49	0,55	0,93
250	0,21	0,63	0,73	0,72	0,49	0,51	0,43	0,88	0,51	0,63	0,61	0,97
315	0,29	0,79	0,87	0,88	0,68	0,73	0,65	0,90	0,70	0,79	0,75	0,94
400	0,39	0,87	1,00	1,03	0,81	0,83	0,70	0,82	0,76	0,83	0,83	0,76
500	0,41	0,82	1,02	1,03	0,82	0,85	0,70	0,75	0,74	0,92	0,93	0,69
630	0,39	0,73	0,98	0,99	0,87	0,87	0,68	0,69	0,69	0,91	0,90	0,65
800	0,37	0,69	1,00	1,00	0,93	0,93	0,67	0,68	0,68	0,94	0,93	0,67
1000	0,34	0,61	1,01	1,00	0,97	0,99	0,61	0,63	0,60	0,95	0,93	0,67
1250	0,35	0,58	1,06	1,06	1,02	1,04	0,59	0,61	0,57	1,01	1,00	0,62
1600	0,37	0,56	1,09	1,09	1,05	1,07	0,54	0,57	0,53	1,02	1,00	0,59
2000	0,35	0,48	1,08	1,04	1,07	1,07	0,50	0,50	0,44	0,97	0,97	0,52
2500	0,34	0,43	1,07	1,01	1,07	1,07	0,44	0,43	0,34	0,91	0,88	0,49
3150	0,30	0,36	1,01	0,91	1,01	1,01	0,38	0,36	0,24	0,76	0,70	0,45
4000	0,27	0,32	0,93	0,78	0,97	0,98	0,37	0,33	0,10	0,57	0,46	0,43
CAA	0,35	0,65	0,95	0,95	0,85	0,85	0,55	0,70	0,55	0,85	0,85	0,70

ES 2 237 411 T5

Las condiciones de estos ensayos están presentadas en el cuadro II.

CUADRO II

Condiciones experimentales para la primera serie de ensayos				
Número de la prueba	Tipo de hoja	Soporte	Revestimiento Sona Spray Acabado Acústico de la Sociedad K13 Spray-on Systems	Fibra de vidrio de la Sociedad Owens Corning sobre placa de acero
1b	Liso	Placa de acero	No	No
2b	Liso	Placa de acero	No	6' R19
3	Perforado NLM41	Placa de acero	No	6' R19
4	Perforado NL601	Placa de acero	No	6' R19
5	Perforado NL601	Placa de acero	1'	No
6	Perforado NLM41	Placa de acero	1"	No
7	Liso	Placa de acero	1'	No
8	Liso	—	No	6' R19, a 3' de la hoja
8b	Liso	—	No	3-7/8" RA24 (1,5#) a 5,75" de la hoja
9	Liso	Placa de acero	2,25"	No
10	Perforado NLM41	Placa de acero	2,25'	No
11	Perforado NL601	Placa de acero	2,25'	No

Las hojas llamadas "perforadas NLM41" son del tipo de las comercializadas por la demandante bajo la perforaciones de grandes circulares de un diámetro provistas de dimensiones (orificios de cuatro milímetros), obtenidos por retirada del material, la densidad de los orificios es inferior a uno por centímetro cuadrado. Estos orificios circulares están destinados para permitir una ventilación del plenum y un desahumado eventual: esta gama de productos NLM41 está clasificado M1/B1/Incendio 1.

Las hojas llamadas "perforadas NL601" son del tipo de las comercializadas por la demandante bajo la referencia NewLine NL601. Estas hojas están también provistas de perforaciones de grandes dimensiones (orificios circulares de un diámetro de un milímetro), obtenidos por retirada de material. Estos orificios circulares están destinados, al igual que los de las hojas NLM41, para permitir una ventilación del plenum y un desahumado eventual: esta gama de productos NL601 está clasificado M1/B1/Incendio 1.

Las curvas que corresponden a estos resultados se dan en las figuras de 2 a 7:

- la figura 2 da los resultados para los ensayos (1b, 2b, 3, 4) en relación con cinco valores obtenidos para un patrón de referencia;

- la figura 3 da los resultados para los ensayos (5, 6, 7) en relación con el patrón de referencia;

- la figura 4 es un gráfico que se parece a los resultados de los ensayos (8, 8b y 9), comparados con los obtenidos para los ensayos (1b, 2b y 7);

- la figura 5 es un gráfico que representa los resultados obtenidos para el ensayo (10), comparados con los de los ensayos (3 y 6);

- la figura 6 es un gráfico que representan los resultados obtenidos para el ensayo (11), comparados con los obtenidos para los ensayos (4 y 5).

La comparación de las curvas (1b y 2b) muestra el impacto de la puesta en su lugar de un aislante fónico fibroso clásico, del modo que se puede hacer en el plenum.

La comparación de las curvas (3 y 4) por una parte con las curvas (1b, 2b) muestra por otra parte que la colocación de perforaciones en la hoja suspendida permite aumentar las propiedades de absorción acústica, en particular de altas frecuencias, terreno en el cual la colocación del aislante fibroso resulta poco eficaz. Los inventores han buscado una explicación para esta observación. Resulta que, en el campo de la acústica, se sabe que un panel perforado rígido de un espesor (h) situado a una distancia (e) de una pared y que consta de un número (n) de perforaciones cilíndricas de un radio (a), estando este panel soportado por cuatro palomillas ortogonales, presenta una pulsación de eficacia máxima que vale

$$\omega = c(n\pi/a^2e(h + 8a/3\pi))^{1/2}$$

este panel se comporta como un conjunto de resonadores de Helmholtz, su valor máximo de absorción acústica permanece tributario del valor del coeficiente de amortiguación y de la tasa de perforación. Este tipo de mecanismo se pone en práctica en los techos suspendidos perforados.

En el caso de las telas suspendidas consideradas, las hojas de los materiales tendidos son susceptibles de vibrar y por tanto no son rígidas e indeformables, además, los espesores (h) son muy débiles en relación con los paneles aislantes fónicos, de modo que el modelo presentado anteriormente no se puede usar. Otros modelos, conocidos en el campo de la acústica, se dirigen a preveer el comportamiento de paneles diafragmas perforados, teniendo en cuenta la rigidez propia del panel y la compresión del aire en la parte trasera del panel, así como de su flujo a través de las perforaciones, que pueden jugar un papel disipativo.

Estos modelos muy complejos podrían eventualmente ser invocados en relación con los resultados obtenidos durante los ensayos (3, 4, 5, 6, 10, 11).

Las curvas (5, 6 y 7) ilustran el impacto de la colocación de un revestimiento acústico por rociado sobre las hojas suspendidas. El efecto de este revestimiento está sobre todo marcado con unas frecuencias elevadas. De modo inverso, como lo muestra la figura 4, para una hoja suspendida lisa, la colocación de aislante fibroso (ensayos 2b, 8, 8b) o la colocación de un revestimiento acústico por rociado (ensayos 7 y 9) da, para las frecuencias superiores a 400 Hz, unos resultados inferiores a los obtenidos con hojas perforadas con o sin revestimiento acústico por rociado. En todos los casos de las figuras presentadas por los ensayos (1b, 2b, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 8b, 9, 10 y 11), las propiedades de atenuación acústica presentaban una gran dissimetría entre las frecuencias bajas y altas.

Los inventores han constatado que, de modo inesperado, y sin que se pueda invocar una explicación sencilla, la realización de micro-relieves y de micro-perforaciones llevaba a unos resultados tan favorables como la realización de perforaciones de gran talla. Los resultados obtenidos con unas micro-perforaciones son incluso mejores en el campo de las altas frecuencias, en relación con los obtenidos por las perforaciones de gran talla.

Los ensayos (12, 13 y 14) ilustran estos resultados asombrosos. Las condiciones de estos ensayos eran las siguientes: temperatura = 70F (21,2°C aproximadamente), humedad = 64%, presión atmosférica. Una hoja de material micro-perforado de 9' x 8' se ha probado en un montaje tipo E 1219. Por "micro-perforado" se designa, con referencia a los ensayos (12, 13 y 14) una hoja de material de PVC de 17 centésimas de milímetro de espesor, provista de micro-perforaciones formadas por agujeteado, sin retirada de materia, las agujas utilizadas tienen un diámetro de extremidad del orden de 4 centésimas de milímetro, la densidad obtenida por las micro-perforaciones es del orden de veintitrés por centímetro cuadrado, las perforaciones están repartidas sobre una malla tal y como se ha representado en la figura 1a. La hoja se ha suspendido en la cara superior de una caja paralelepípedica no pintada de paredes de fibra de vidrio de un espesor de 3/4", de un volumen igual a 10154,72 pies cúbicos. Los resultados llamados de "cámara vacío" se han obtenido sin la colocación de la caja, la hoja de material estaba colocada sobre una placa de acero. Para estos ensayos con cámara vacía, los valores T60 corresponden a los tiempos de reverberación media. El Coeficiente de Absorción Acústica (CAA) y las precisiones se han obtenido siguiendo la norma ASTM C423-90a. Los valores de NRC y AAC se han obtenido siguiendo la norma ASTM C423. Para el ensayo (12), se ha suspendido en la caja, una capa de 6" de espesor de lana de vidrio R19 de la Sociedad Owens Corning a 3,75" de la hoja de material tendido. Para el ensayo (13), una capa de 1" de espesor de fibra de vidrio RA24 de la Sociedad Owens Corning se ha suspendido en la caja a 8,75" de la hoja de material suspendido. Para el ensayo (14), no se había colocado ningún material en la caja.

ES 2 237 411 T5

CUADRO III

Ensayos números 12, 13 y 14														
Medidas de absorción acústica con la ayuda de una cámara de reverberación														
Frecuencia (Hz)	Cámara vacío T60 (s)	Incert %	Ensayo 14 T60 (s)	Incert %	CAA	Prec Sabins / pies cuadrados	Ensayo 13 T60 (s)	Incert in %	CAA	Prec Sabins / pies cuadrados	Ensayo 12 T60 (s)	Incert %	CAA	Prec Sabins / pies cuadrados
50	1,63	5	1,31	3,23	0,76	0,26	1,37	2,59	0,52	0,26	1,88	15,29	0,84	0,61
63	1,37	7,56	0,96	4,48	2,15	0,50	0,90	3,25	2,59	0,46	1,01	4,61	1,80	0,50
80	1,60	5,44	1,17	14,97	1,61	0,92	1,12	6,42	1,88	0,48	1,15	4,52	1,71	0,36
100	2,40	5,74	2,21	6,64	0,24	0,32	1,96	9,18	0,64	0,36	1,70	2,44	1,17	0,19
125	3,16	2,37	2,81	3,90	0,27	0,11	2,57	3,86	0,51	0,12	2,37	2,67	0,73	0,09
160	3,56	3,22	3,06	1,99	0,32	0,08	2,63	1,95	0,69	0,08	2,56	4,01	0,76	0,13
200	4,01	2,53	3,55	2,31	0,22	0,06	2,94	2,38	0,63	0,07	2,58	2,07	0,96	0,07
250	5,62	1,34	4,37	2,16	0,35	0,04	3,45	2,53	0,77	0,05	3,18	2,06	0,94	0,05
315	6,67	1,77	5,02	1,43	0,34	0,03	3,81	1,58	0,78	0,03	3,54	1,19	0,91	0,03
400	6,25	0,90	4,53	1,65	0,42	0,03	3,64	1,62	0,80	0,03	3,39	1,77	0,93	0,04
500	7,05	0,62	4,82	1,08	0,45	0,03	3,93	1,28	0,78	0,02	3,85	1,43	0,81	0,03
630	7,23	0,73	4,85	1,29	0,47	0,02	3,99	1,44	0,78	0,03	3,95	1,43	0,79	0,03
800	7,23	0,41	4,65	1,01	0,53	0,02	3,89	0,71	0,82	0,01	3,87	0,84	0,83	0,02
1000	7,17	0,45	4,47	1,06	0,58	0,02	3,85	0,59	0,83	0,01	3,88	0,93	0,82	0,02
1250	6,92	0,45	4,17	0,55	0,66	0,01	3,72	0,51	0,86	0,01	3,70	0,52	0,87	0,01
1600	6,25	0,34	3,83	0,61	0,70	0,01	3,50	0,49	0,87	0,01	3,49	0,61	0,88	0,01
2000	5,29	0,43	3,45	0,73	0,70	0,02	3,21	0,47	0,85	0,01	3,21	0,52	0,85	0,01
2500	4,06	0,49	2,90	0,41	0,68	0,01	2,76	0,42	0,80	0,01	2,76	0,59	0,81	0,02
3150	3,37	0,57	2,54	0,59	0,57	0,02	2,45	0,40	0,78	0,02	2,44	0,48	0,78	0,02
4000	2,80	0,48	2,23	0,46	0,63	0,02	2,17	0,36	0,72	0,02	2,17	0,48	0,72	0,02
5000	2,20	0,55	1,85	0,50	0,59	0,03	1,82	0,40	0,66	0,02	1,80	0,48	0,69	0,03
6300	1,67	0,38	1,48	0,44	0,54	0,03	1,45	0,39	0,62	0,02	1,43	0,44	0,68	0,03
8000	1,21	0,53	1,11	0,50	0,50	0,04	1,09	0,68	0,58	0,05	1,08	0,60	0,65	0,05
10000	0,89	0,78	0,83	0,85	0,51	0,09	0,83	0,61	0,58	0,08	0,82	0,64	0,70	0,08

ES 2 237 411 T5

Los valores de ACC y NRC obtenidos se indican en el cuadro IV siguiente:

CUADRO IV

Ensayos números 12, 13 y 14, valores NRC y AAC obtenidos		
	NRC	AAC
Ensayo 12	0,85	0,87
Ensayo 13	0,8	0,08
Ensayo 14	0,5	0,51

Los valores de absorción acústica obtenidos durante los ensayos (12, 13 y 14) se indican en el gráfico de la figura 7, solo las frecuencias comprendidas entre 125 y 4000 Hz se toman en cuenta, con objeto de la homogeneidad de presentación con los gráficos de las figuras 2 a 6.

La combinación de una membrana micro-perforada con un aislante fibroso colocado a una distancia de la pared rígida permite la obtención de una atenuación acústica homogénea en toda la gama de frecuencias consideradas.

Los ensayos llevados a cabo para la primera y la segunda serie mencionadas anteriormente ponían en práctica una cámara acústica de paredes de fibra de vidrio, lo que no corresponde con la disposición real de los techos tendidos.

Con el fin de evaluar mejor el impacto de la presencia del soporte de la hoja suspendida sobre las propiedades de atenuación acústica del conjunto, una tercera serie de ensayos se ha llevado a cabo en las siguientes condiciones.

Ensayo A

Unos paneles de 8' x 9' de fibra de vidrio de un peso total de 0,25 psf, de un espesor de 1" (densidad 3 libras/pie cúbico) rodeados de un marco tubular metálico de 4" de altura y de 1 1/2" de espesor nominal se han fijado directamente sobre la pared de base de la cámara de reverberación (montaje A de la norma ASTM E 795).

Estos marcos formaban el soporte para unas bandas lisas suspendidas de material de PVC.

Ensayo B

Unos paneles de 8' x 9' de PVC liso (5 mil) se han colocado con la ayuda de un montaje harpón/carril de 4" de la pared de fondo de la cámara de reverberación (montaje E90 de la norma ASTM E 795).

El marco soporte de los paneles de PVC liso es de tubos metálicos de una altura de 4" y de un espesor nominal de 1-1/2".

Este marco está fijado por el exterior sobre la pared de base de la cámara de reverberación.

Un panel de fibra de vidrio de 2" de espesor (densidad 3 libras/pie cúbico) se coloca directamente sobre la pared de fondo de esta cámara.

El peso total de este panel de fibra de vidrio es de 0,49 psf, la banda de PVC pesa 0,05 psf.

Ensayo C

Unos paneles de 8' x 9' de PVC liso (5 mil) se han colocado con la ayuda de un montaje harpón/carril de 4" de la pared de fondo de la cámara de reverberación (montaje E90 de la norma ASTM E 795).

El marco soporte de los paneles de PVC liso es con unos tubos metálicos de una altura de 4" y de un espesor nominal de 1-1/2".

Este marco está fijado por el exterior sobre la pared de base de la cámara de reverberación.

Un panel de fibra de vidrio de 1" de espesor (densidad 3 libras/pie cúbico) se coloca directamente sobre la pared de fondo de esta cámara.

ES 2 237 411 T5

El peso total de este panel de fibra de vidrio es de 0,25 psf, la banda de PVC pesa 0,05 psf.

Los resultados obtenidos se presentan en el cuadro V siguiente.

CUADRO V

Resultados obtenidos para los ensayos A, B y C						
	Coeficiente de absorción acústica	Ensayo Sabins A	Coeficiente de absorción acústica ensayo B	Ensayo Sabins B	Coeficiente de absorción acústica ensayo C	Ensayo Sabins C
100	0,05	3,6	0,17	12,5	0,09	6,6
126	0,07	5,3	0,28	20,0	0,14	9,8
160	0,12	8,3	0,47	33,8	0,24	17,2
200	0,21	15,3	0,75	54,3	0,34	24,7
250	0,30	21,6	1,02	73,5	0, 52	37,1
315	0,45	32,6	1,11	80,0	0,70	50,3
400	0,66	47,5	1,08	77,9	0,87	62,5
500	0,69	49,6	0,84	60,7	0,69	50,0
630	0,71	50,9	0,66	47,3	0, 52	37,1
800	0,72	52,0	0,52	37,3	0,39	27,9
1000	0,74	53,3	0,42	29,9	0,30	21,3
1250	0,78	56,4	0,34	24,8	0,25	18,2
1600	0,83	60,1	0,30	21,3	0,28	19,9
2000	0,87	62,6	0,25	18,2	0,31	22,4
2500	0,92	65,9	0,22	15,7	0,25	17,9
3150	0,94	67,7	0,18	13,2	0,21	14,8
4000	0,96	70,2	0,15	11,0	0,18	13,3
5000	1,01	72,5	0,13	9,3	0,18	13,0

Los valores NRC medio y NRC obtenidos para estos ensayos (A, B y C) se indican aquí debajo en el cuadro VI.

CUADRO VI

Valores NRC obtenidos para los ensayos A, B y C			
	Ensayo A	Ensayo B	Ensayo C
NRC medio	0,65	0,633	0,455
NRC	0,65	0,65	0,45

Los valores de los coeficientes de absorción acústica se han obtenido de acuerdo con los términos de la norma ASTM C 423-90a, por un analizador Bruel Kjaer tipo 2133.

ES 2 237 411 T5

Los histogramas de las figuras 8, 9 y 10 representan las evoluciones de los coeficientes de absorción acústica para las frecuencias comprendidas entre 100 y 5000 Hertzios, para los ensayos (A, B y C).

El material polímero flexible, en hoja, con propiedades acústicas mejoradas que se acaba de describir es apto para ser utilizado para unas estructuras suspendidas de decoración o enmascarado notablemente en tales como falsos techos, muros falsos.

Este material también se puede emplear para los paneles de representación visual, del tipo fijo o de deslizamiento, la atenuación de la reverberación que permite reducir la molestia sonora generada por estos paneles.

El aspecto visual del material no está modificado sensiblemente por la realización de estos micro-relieves, este material permanece perfectamente adaptado para un uso tanto en un medio industrial como en un medio hospitalario como para unos equipos colectivos o de locales de habitaciones modernos o históricos.

Las propiedades acústicas obtenidas con la ayuda de estos materiales son perfectamente comparables con las de los techos suspendidos convencionales, del modo que se muestra en el cuadro siguiente, dado a título indicativo.

CUADRO VII

Comparación de las propiedades acústicas de una hoja micro perforada de acuerdo con la invención y de placas de techos convencionales							
Producto	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	CAA
Placa de techo suspendido a (Arrnstrong)	0,23	0,32	0,40	0,87	0,74	0,83	0,55
Placa de techo suspendido b (Armstrong)	0,34	0,32	0,40	0,64	0,71	0,76	0,55
Placa de techo suspendido c (Armstrong)	0,33	0,31	0,53	0,68	0,62	0,52	0,55
Tela tendida micro-perforada New Mat (ensayo 14)	0,27	0,35	0,45	0,58	0,70	0,63	0,50

Referencias citadas en la memoria

Esta lista de referencias citadas por el solicitante se dirige únicamente a ayudar al lector y no forma parte del documento de patente europea. Incluso si se ha procurado el mayor cuidado en su concepción, no se pueden excluir errores u omisiones y el OEB declina toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patente mencionados en la memoria.

- U5 5U5834U A [0003]
- US 4083157 A [0003]
- EP 643180 A [0003]
- EP 652339 A [0003]
- FR 2536444 A [0011]
- FR 2544358 A [0011]
- FR 2549112 A [0011]
- FR 2611776 A [0011]

ES 2 237 411 T5

• EP 588748 A [0003]

• EP 504530 A [0003]

5 • EP 338925 A [0003]

• EP 281468 A [0003]

10 • EP 215715 A [0003]

• EP 089905 A [0003]

• EP 043466 A [0003]

15 • WO 9412741 A [0003]

• WO 9218722 A [0003]

20 • EP 013513 A [0011]

• EP 023618 A [0011]

• EP 246464 A [0011]

25 • EP 524566 A [0011]

• EP 605784 A [0011]

30 • EP 652331 A [0011]

• FR 2405818 A [0011]

• FR 2611777 A [0011]

• FR 2732381 A [0011]

• US 4441580 A [0011]

• US 3948347 A [0011]

• DE 3643481 [0012]

• FR 2463235 A [0012]

• FR 2381142 A [0013]

• FR 2523621 A [0013]

• FR 2573798 A [0013]

• WO 8001183 A [0013]

• WO 9424382 A [0013]

• US 3782495 A [0015]

• EP 0816583 A [0016]

• EP 0399935 A [0017]

• DE 19754107 C [0018]

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Material (1) polímero de hoja flexible, de un espesor (e1) inferior a medio milímetro, para la realización de las estructuras suspendidas notablemente tales como notablemente falsos techos, **caracterizado** por el hecho de que consta de unos micro-relieves que se extienden sobre una altura (h) de unas micras a 100 micras, micro-relieves (2) formados por repujado de la materia que constituye el material (1) que presenta así un coeficiente de absorción acústico más elevado que el mismo coeficiente para material desprovisto de los mencionados relieves, los micro-relieves se obteniendo por una etapa de agujeteado, repujando localmente la materia que constituye la hoja, de acuerdo con un motivo predeterminado hasta su microperforación, la etapa de agujeteado se llevando entonces a cabo cuando la hoja de material se coloca bajo una tensión similar a la de su aplicación final en una estructura suspendida.

2. Material de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que la altura (h) de los micro-relieves (2), medida de acuerdo con una dirección perpendicular al plano de la mencionada hoja, en la cara visible de estos micro-relieves (2), es inferior a tres veces el espesor (e1) de la mencionada hoja.

3. Material de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** por el hecho de que los micro-relieves (2) forman unos salientes en una sola cara de la mencionada hoja.

4. Material de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado** por el hecho de que todos sus micro-relieves (2) están dispuestos de acuerdo con los nudos de un solo motivo.

5. Material de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado** por el hecho de que el motivo es de una malla cuadrada.

6. Material de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 5, **caracterizado** por el hecho de que la densidad de las micro-perforaciones está comprendida entre 2 y 60 por centímetro cuadrado.

7. Material de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 6, **caracterizado** por el hecho de que se elige entre el grupo que consta de los cloruros de polivinilo plastificados, cloruro de vinilideno y copolímeros de cloruro de vinilo/cloruro de vinilideno.

8. Material de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 7, **caracterizado** por el hecho de que la superficie ocupada por los micro-relieves (2) está comprendida entre un 0,5% y un 10% de la superficie de la hoja indicada.

9. Falso techo **caracterizado** por el hecho de que consta de una hoja de un material tal como el presentado en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, puesta bajo tensión en relación con unos medios de soporte.

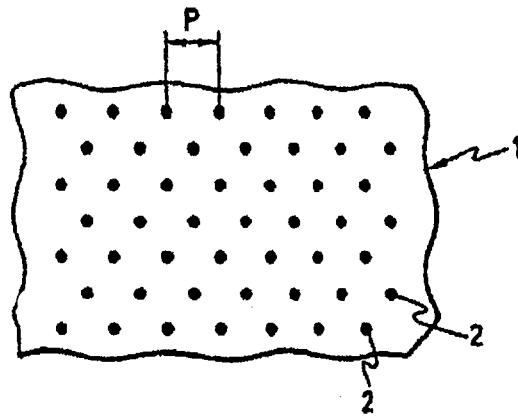


FIG. 1A

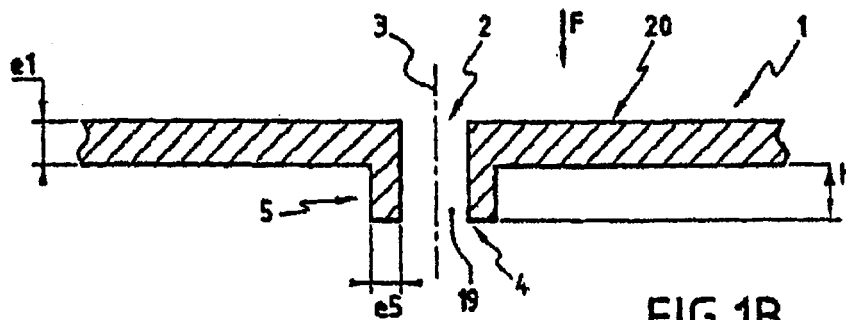


FIG. 1B

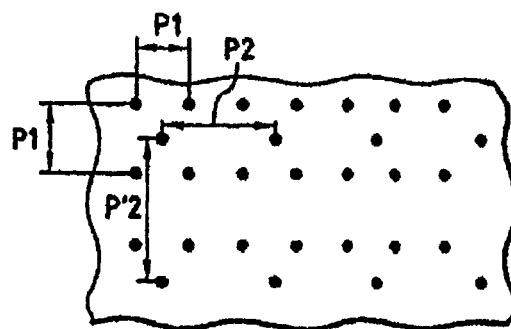


FIG. 1C

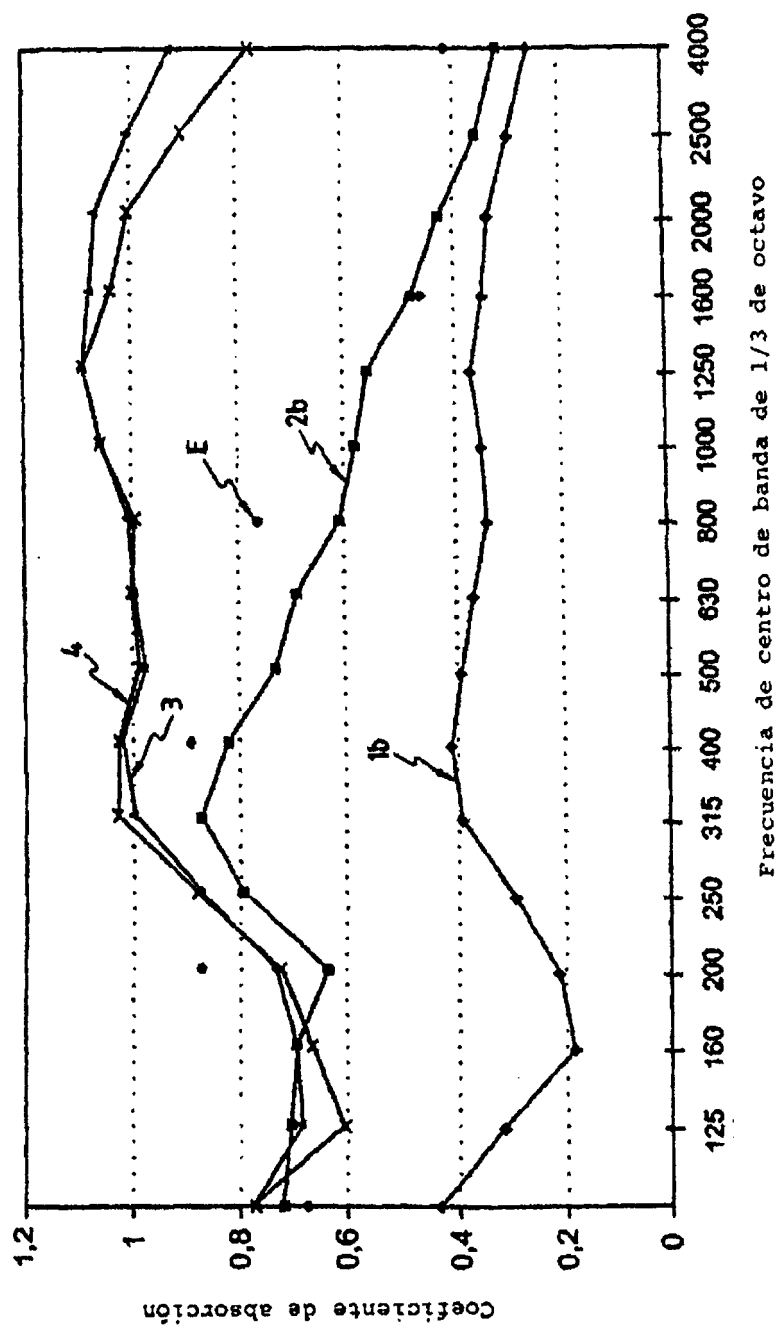


FIG.2

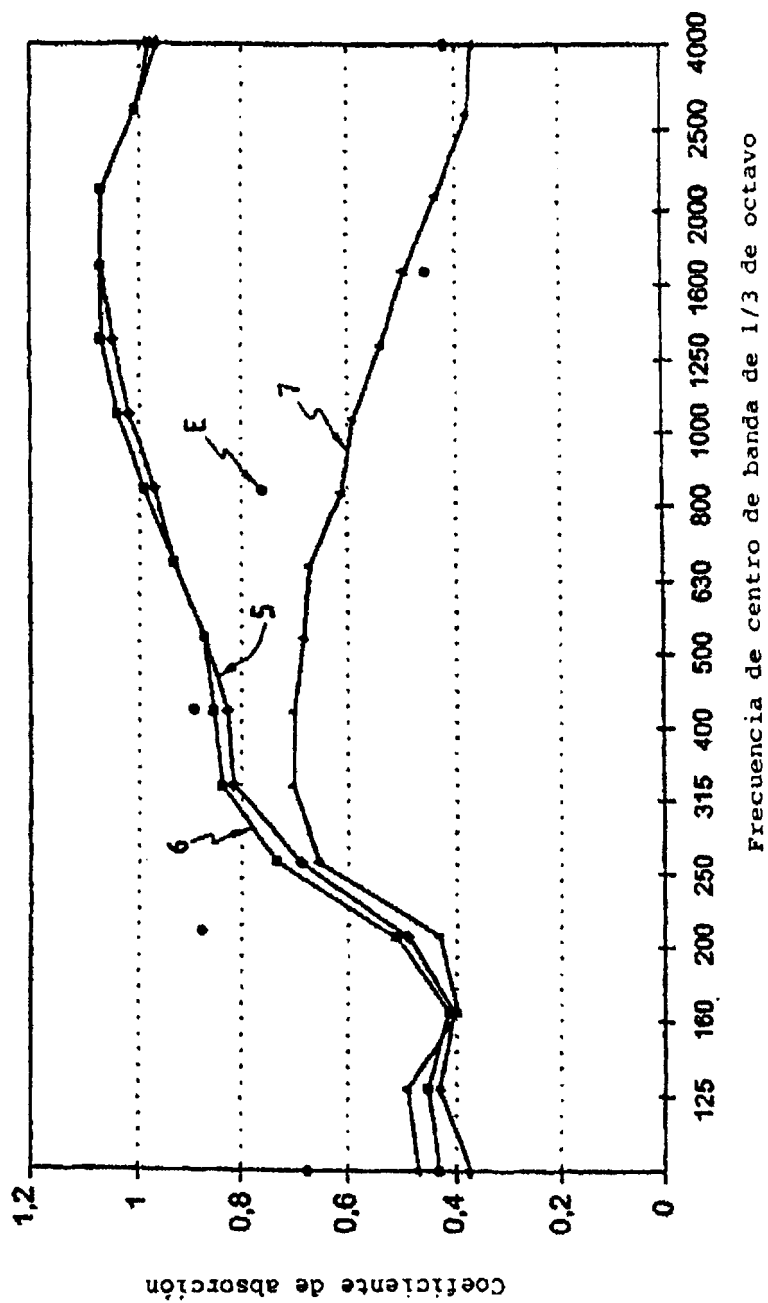


FIG.3

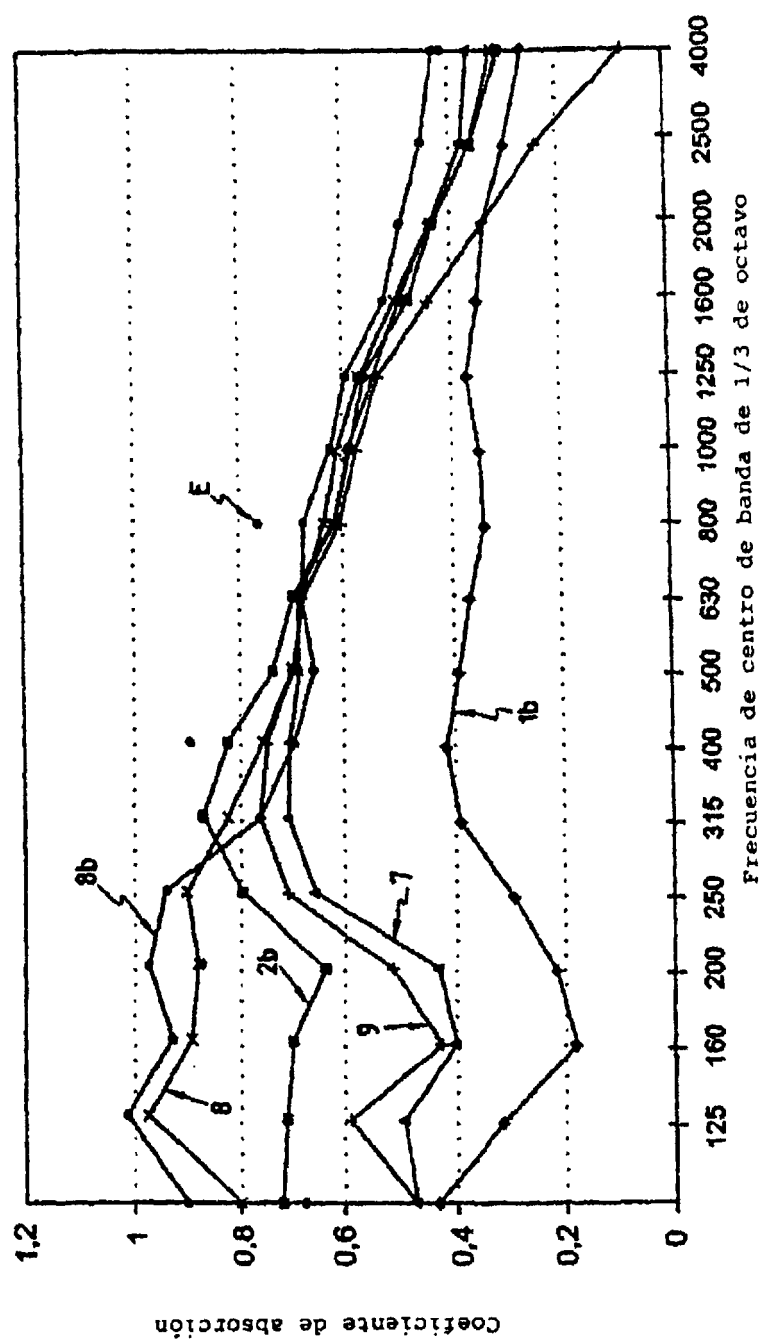


FIG.4

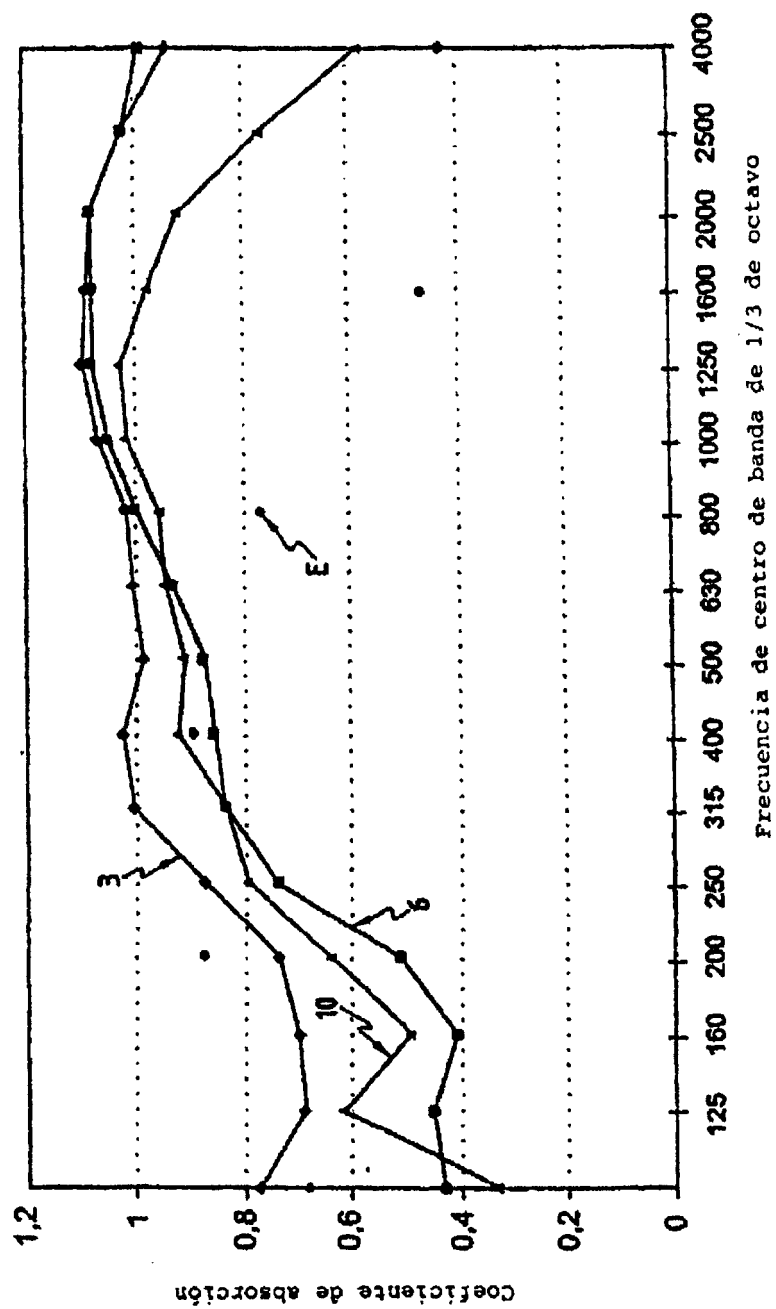


FIG.5

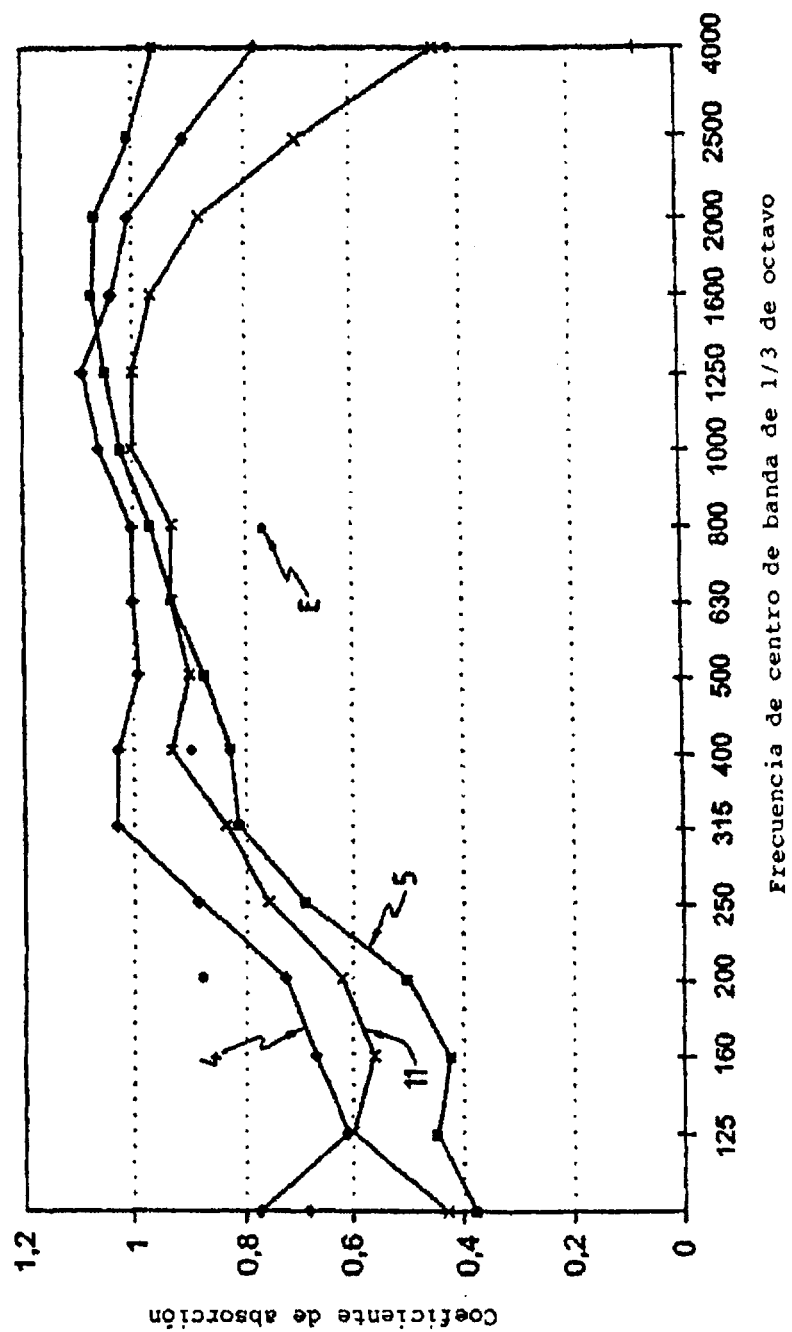


FIG.6

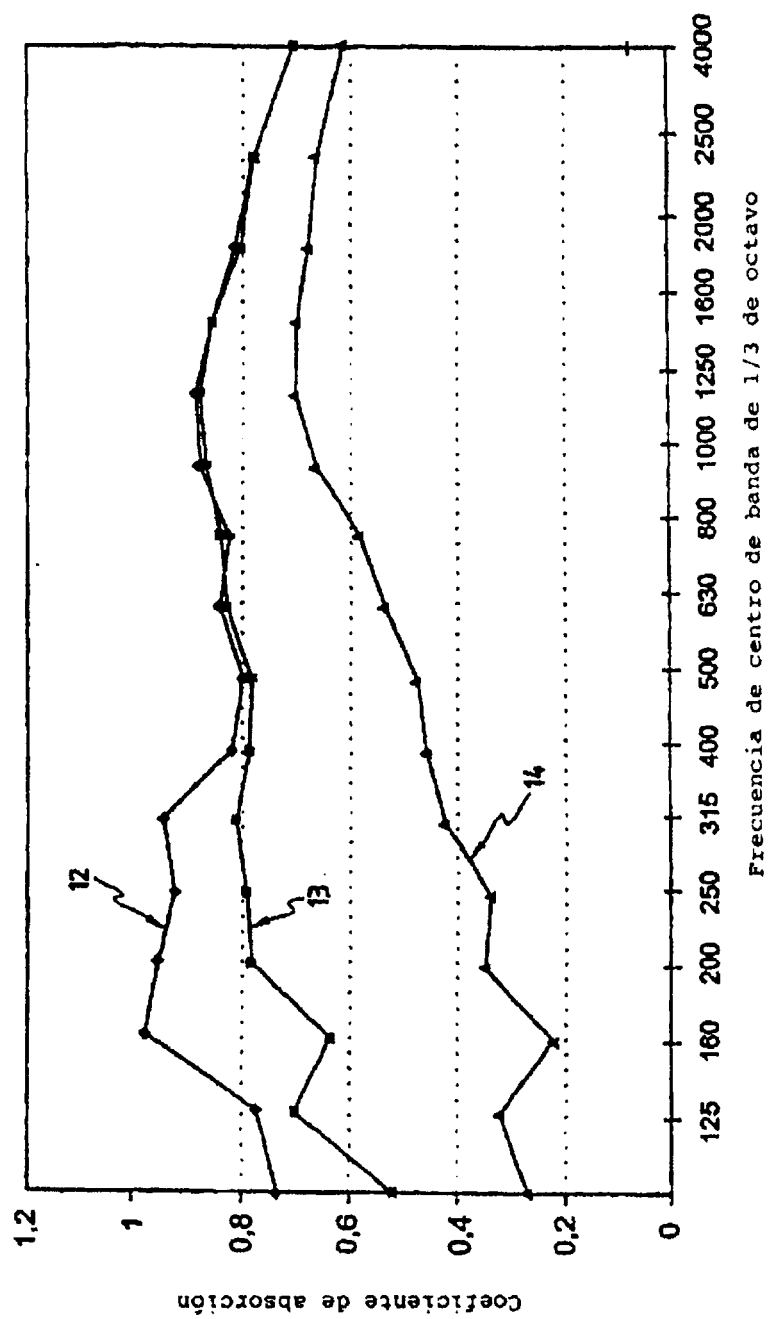


FIG.7

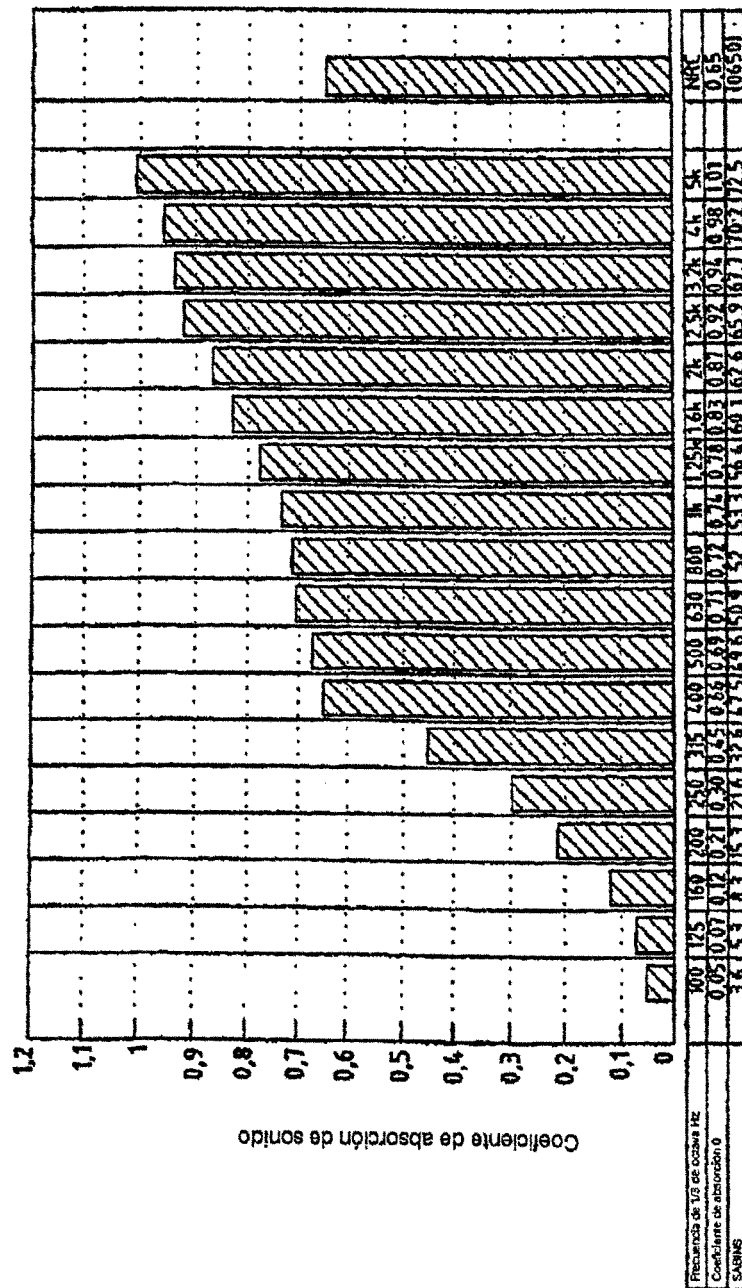


FIG.8

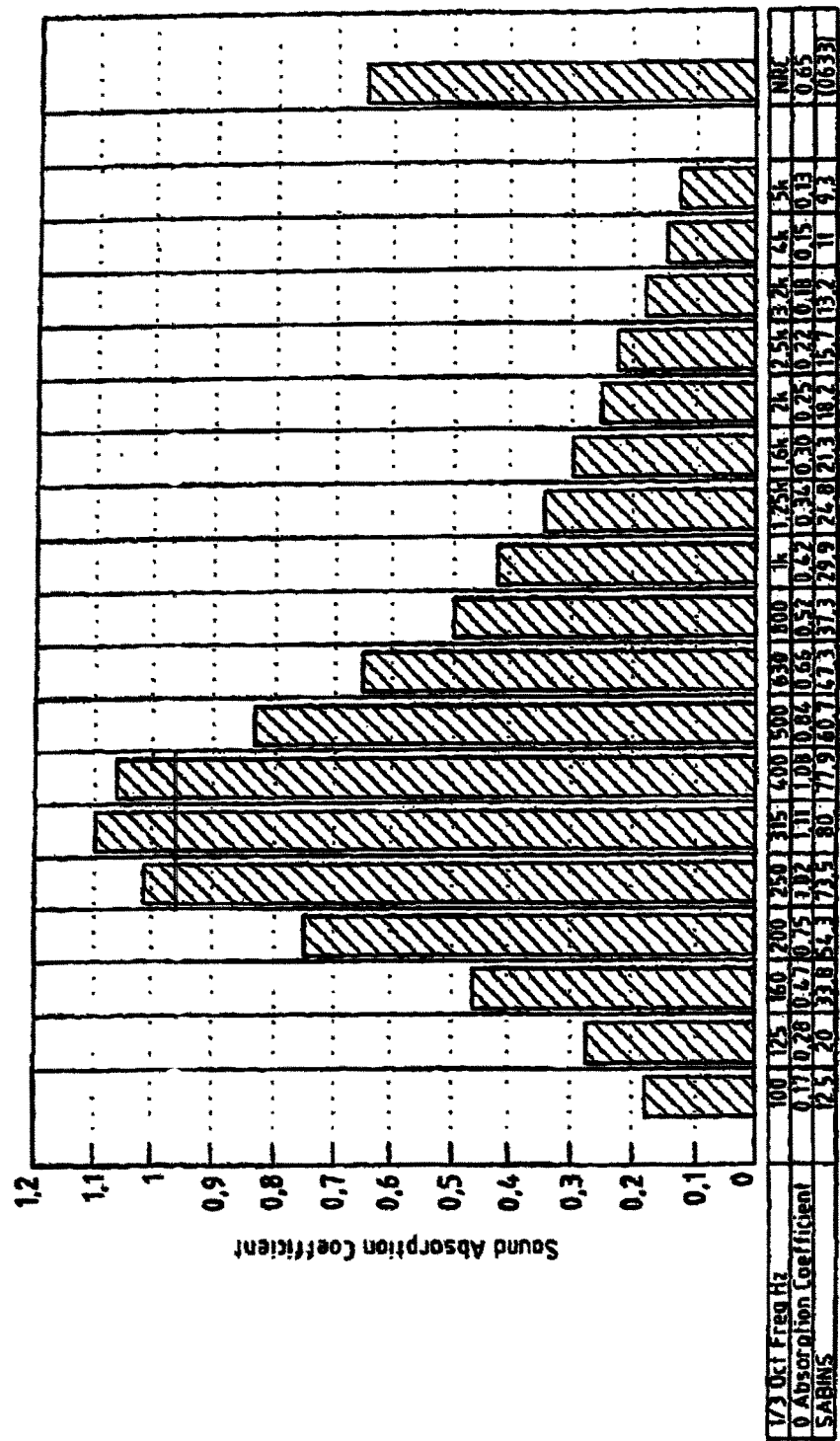


FIG.9

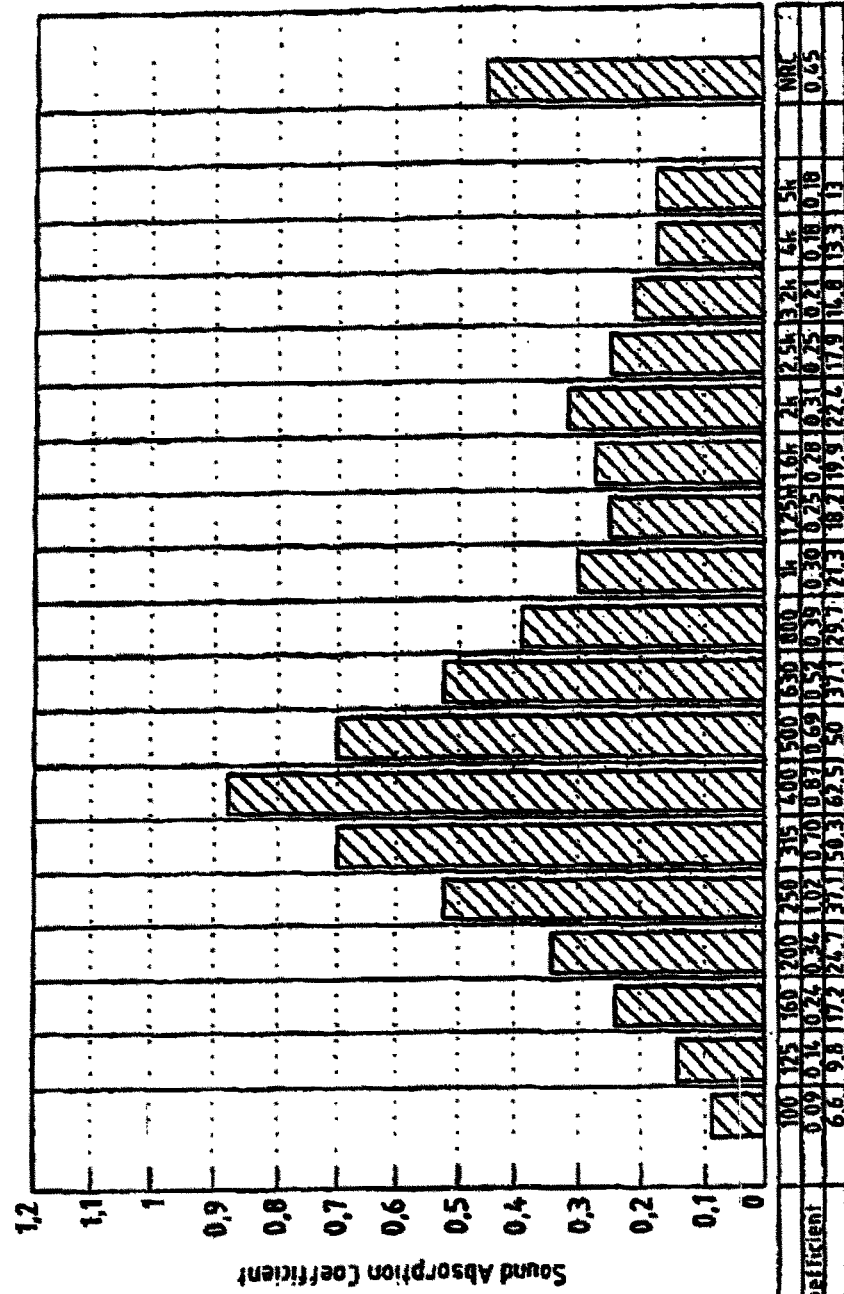


FIG.10