(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 180 186 B1

(12) FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
26.01.2005 Bulletin 2005/04

(21) Numéro de dépôt: **00910999.2**

(22) Date de dépôt: **20.03.2000**

(51) Int Cl.[7]: **E04B 9/30**, B26F 1/24, E04B 1/84

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2000/000682

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2001/071116 (27.09.2001 Gazette 2001/39)

(54) Matériau polymère en feuille souple pour structures tendues, procédé de réalisation de ce matériau et faux-plafond comprenant ce matériau

Flexible Polymerfolie für aufgespannte Strukturen, Verfahren zu deren Herstellung und Unterdecke mit dieser Folie

Flexible polymer material sheet for stretched constructions, method for producing the same and false ceiling comprising this sheet

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(43) Date de publication de la demande:
20.02.2002 Bulletin 2002/08

(73) Titulaire: **NEWMAT, S.A**
F-59320 Haubourdin (FR)

(72) Inventeur: **FONTAINE, Marc**
F-59320 Haubourdin (FR)

(74) Mandataire: **Burbaud, Eric et al**
Cabinet Plasseraud,
65/67 rue de la Victoire
75009 Paris Cedex 09 (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 399 935
EP-A- 0 816 583
DE-C- 19 754 107
FR-A- 2 088 433
US-A- 3 782 495
US-A- 4 343 848

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 1 180 186 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

[0001] L'invention se rapporte au domaine technique des matériaux en feuille de relativement faible épaisseur, typiquement moins de un demi-millimètre, employés pour la réalisation de sous plafonds, faux plafonds, faux murs, revêtements de parois, par mise sous tension de ces matériaux en feuille.

[0002] On connaît déjà, dans l'art antérieur, un grand nombre de réalisations de tels matériaux, ainsi que de leurs utilisations dans des faux-plafonds tendus.

[0003] On peut se reporter, à titre d'exemples, aux demandes de brevets en France publiées sous les numéros suivants : 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. On peut se reporter également, à titre d'exemples, aux documents suivants : 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-A-94/12741, WO-A-92/18722. On peut se reporter également aux demandes de brevet en France suivantes issues de la demanderesse : 2 736 615, 2 756 600, 2 727 711, 2 712 325, 2 699 613, 2 695 670, 2 692 302, 2 658 849.

[0004] Les matériaux connus dans l'art antérieur pour la réalisation de faux plafonds tendus ou de faux murs tendus sont le plus souvent des matériaux polymères pourvus de nombreuses qualités telles que notamment : résistance au feu, étanchéité à l'air comme à la poussière ou à l'humidité, facilité d'entretien.

[0005] Les faux plafonds obtenus à l'aide de tels matériaux peuvent incorporer des isolants thermiques, des spots ou éclairage divers, ainsi que des ouvertures de ventilation ou d'aération ou des sprinklers. Démontables, ils permettent le cas échéant, une intervention dans le plénum.

[0006] Les matériaux polymères pour plafonds tendus connus dans l'art antérieur, translucides ou opaques, teintés ou non dans la masse, mats, laqués, marbrés, daims ou satinés, peuvent ainsi être employés tant en milieu industriel qu'en milieu hospitalier, pour des équipements collectifs, des laboratoires ou des habitations.

[0007] La finition laquée permet un effet miroir souvent mis en oeuvre dans les centres commerciaux, une finition mat assez proche d'un aspect plâtre étant plus habituelle aux décors traditionnels.

[0008] Malgré leurs nombreux avantages ayant conduit à leur emploi croissant dans des environnements variés, les faux plafonds et faux murs en toile polymère tendue de l'art antérieur ont l'inconvénient majeur de présenter de mauvaises propriétés acoustiques, la réverbération des sons sur de tels plafonds tendus étant notamment élevée.

[0009] L'atténuation de la réverbération sonore sur les murs et plafonds est un problème technique en soi connu depuis longtemps.

[0010] Plusieurs solutions techniques ont pu être envisagées.

[0011] Selon une première technique, des panneaux d'insonorisation comprennent une plaque perforée en métal ou en plastique fixée sur un support de type laine minérale ou mousse polyuréthane. Pour cette première technique d'absorption sonore passive par matériaux fibreux ou poreux, on peut se reporter, par exemple, aux documents suivants : 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. Cette technique conduit à un ensemble dans lequel le contre-parement phonétiquement absorbant est solidaire d'un parement perforé apparent. Les perforations sont destinées à permettre l'atténuation des ondes par le matériau absorbant acoustique, ce dernier ne pouvant être laissé apparent parce que trop fragile, de surface parfois salissante et d'aspect brut inesthétique.

[0012] Selon une deuxième technique, les panneaux formant les parois telles que par exemple des plafonds suspendus sont pourvus de cavités dont le volume est calculé pour les accorder sur certaines gammes de fréquences, ces cavités étant protégées par un parement poreux. Pour ce deuxième type de technique, mettant en oeuvre des résonateurs d'Helmholtz, on peut se reporter, par exemple, aux documents DE-PS-36 43 481, FR-A-2 463 235.

[0013] Selon une troisième technique, employée dans le domaine des plafonds suspendus, la surface apparente des panneaux de plafond est gaufrée ou pourvue de rainures ou de cavités profondes. On peut se reporter par exemple aux documents FR-A-2 381 142, FR-A-2 523 621, FR-A-2 573 798, WO-A-80/01 183, WO-A-94/24382.

[0014] Selon une quatrième technique, des nappes en nid d'abeilles forment membranes absorbantes. Cette technique, onéreuse, est parfois employée dans les studios d'enregistrement.

[0015] Le document US 3 782 495 décrit des dalles acoustiques de faux-plafonds suspendus comprenant une feuille métallique ou plastique perforée avec enlèvement de matière, feuille collée sur un cadre au dessous d'un bloc de laine de verre isolant phonique, la feuille plastique pouvant être feutrée, revêtue, imprimée, teinte ou colorée pour obtenir un effet décoratif.

[0016] Le document EP 0 816 583 décrit un dispositif pour réduire les niveaux acoustiques dans les bâtiments, comportant des éléments d'atténuation acoustique formés de plusieurs feuilles situées à distance les unes des autres et parallèles entre elles, suspendues verticalement, ces feuilles étant en matériau polymère rigide tel que polycarbonate

ou polyéthylène, ces feuilles pouvant être enroulées sur un cylindre de stockage.

[0017] Le document EP 0 399 935 décrit un dispositif de distribution d'air, à des fins de chauffage, ventilation ou climatisation, les parois du réseau de distribution d'air étant constituées par des faux-plafonds en tissu tendu au moins en partie perméable à l'air pour une perte de charge d'environ 1Pa pour un débit nominal de 10 m^3 par heure par m^2 de surface perméable.

[0018] Le document DE 197 54 107C décrit des panneaux acoustiques en polyester ou métal tel qu'acier ou aluminium, placés parallèlement les uns aux autres en suspension.

[0019] Aucune des solutions techniques connues dans l'art antérieur pour l'amélioration des propriétés phoniques de parois ou de plafonds suspendus n'est adaptée à la technique particulière des plafonds ou murs tendus.

[0020] Un premier objet de l'invention est de fournir un matériau polymère souple, en feuille, apte à être utilisé pour des structures tendues de décoration, masquage ou d'affichage, telles que notamment faux plafonds, faux murs, ce matériau présentant des propriétés acoustiques grandement améliorées.

[0021] Un deuxième objet de l'invention est de fournir un matériau tel que ci dessus, dont l'aspect visuel reste parfaitement adapté à son utilisation, tant en milieu industriel qu'en milieu hospitalier que pour des équipements collectifs ou des locaux d'habitations modernes ou historiques.

[0022] A ces fins, l'invention se rapporte, selon un premier aspect, à un matériau polymère en feuille souple, d'épaisseur inférieure à un demi-millimètre, pour la réalisation de structures tendues telles que notamment des faux plafonds, ce matériau comportant des micro-reliefs s'étendant sur une hauteur de quelques microns à 100 microns et formés par repoussage de la matière constitutive du matériau qui présente ainsi un coefficient d'absorption acoustique plus élevé que le même matériau dépourvu desdits reliefs.

[0023] Suivant diverses réalisations, ce matériau présente en outre les caractères suivants, éventuellement combinés :

- la hauteur des micro-reliefs, mesurée suivant une direction perpendiculaire au plan de ladite feuille au droit de ces micro-reliefs est inférieure à trois fois l'épaisseur de ladite feuille ;
- ses micro-reliefs forment des saillies sur une seule face de ladite feuille ;
- chacun de ses micro-reliefs est disposé suivant tes noeuds d'un motif régulier ;
- tous ses micro-reliefs sont disposés suivant les noeuds d'un seul motif, par exemple à maille carrée ;
- ses micro-reliefs forment des saillies sur les deux faces de ladite feuille, chacun de ses micro-reliefs étant disposé suivant les noeuds d'un motif régulier, tous ses micro-reliefs étant le cas échéant disposés suivant les noeuds d'un seul motif, par exemple à maille carrée ;
- ses micro-reliefs se présentent sous la forme de cuvettes dont le fond sensiblement plan est relié à l'ouverture par une bande de matériau d'épaisseur inférieure ou égale à celle des parties de la feuille séparant les micro-reliefs ;
- ses cuvettes sont de symétrie de révolution par rapport à un axe sensiblement perpendiculaire à leur paroi de fond ;
- la bande de matériau reliant la paroi de fond des cuvettes et leur ouverture est discontinue ;
- le matériau est pourvu de micro perforations, d'ouverture inférieure à quatre dixièmes de millimètre, au moins une partie des micro-reliefs étant pourvue desdites perforations, lesdites micro perforations étant le cas échéant également disposées entre les micro-reliefs ;
- les micro perforations sont disposées suivant les noeuds d'un motif ;
- les micro perforations sont disposées suivant les noeuds d'un motif identique à celui des micro-reliefs et décalé par rapport à celui ci ;
- les micro perforations sont obtenues par aiguilletage ou tout autre procédé équivalent ;
- les micro perforations sont obtenues sans enlèvement de matière ;
- le matériau est choisi parmi le groupe comprenant les chlorures de polyvinyle plastifiés, chlorure de vinylidène et copolymères chlorure de vinyle / chlorure de vinylidène ;
- la surface occupée par les micro-reliefs est comprise entre 0,5% et 10% de la surface de ladite feuille ;
- la densité de micro-reliefs et/ou de micro-perforations est comprise entre 2 et 60 par centimètre carré, de préférence 15 à 35 par centimètre carré, et plus particulièrement entre 20 et 30 par centimètre carré.

[0024] L'invention se rapporte, selon un deuxième aspect, à un procédé de réalisation d'une feuille de matériau telle que présenté ci dessus, ce procédé comprenant une étape d'aiguilletage, repoussant localement la matière constitutive de la feuille jusqu'à sa micro perforation, selon un motif prédéterminé. L'étape d'aiguilletage est réalisée sans que la feuille subisse un enlèvement de matière. Les aiguilles mises en oeuvre dans le procédé d'aiguilletage ont un diamètre extrême inférieur au dixième de millimètre, par exemple de l'ordre de quatre centièmes de millimètres. Dans un mode de réalisation, l'étape d'aiguilletage est conduite alors que la feuille de matériau est placée sous une tension de l'ordre de celle de son utilisation finale dans une structure tendue.

[0025] L'invention se rapporte, selon un troisième aspect, à un faux plafond, caractérisé en ce qu'il comprend une

feuille d'un matériau tel que présentée ci dessus, mis sous tension par rapport à des moyens de support.

[0026] D'autres objets et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description suivante de modes de réalisation, description qui va être effectuée en se référant aux dessins annexés dans lesquels :

- les figures 1a, 1b et 1c illustrent différents modes de réalisations d'un matériau pour toile tendue selon l'invention ;
- la figure 2 est un graphe représentant les valeurs de coefficient d'absorption acoustique mesurées, en fonction de la fréquence moyenne tiers d'octave dans quatre conditions expérimentales 1b,2b,3 et 4, ainsi que pour un échantillon de référence étalon ;
- la figure 3 est un graphe analogue à celui de la figure 2, pour les conditions expérimentales 5, 6 et 7 ;
- la figure 4 est un graphe analogue à celui de la figure 3, pour les conditions expérimentales 8, 8b, 9, les résultats obtenus pour les conditions 1b, 2b étant reportées sur le graphe de cette figure 4 afin de comparaison ;
- la figure 5 est un graphe analogue à celui de la figure 2, pour la condition expérimentale 10, les résultats obtenus pour les essais 3, 6 étant reportés sur ce graphe de la figure 5, afin de comparaison ;
- la figure 6 est un graphe analogue à celui de la figure 2, pour la condition expérimentale 11, les résultats obtenus pour les conditions 4 et 5 étant reportés sur ce graphe de la figure 6, afin de comparaison ;
- la figure 7 est un graphe analogue à celui de la figure 2, pour les conditions expérimentales 12, 13 et 14 ;
- la figure 8 est un histogramme des valeurs de coefficient d'absorption sonore en fonction de la valeur de fréquence tiers d'octave, pour les conditions expérimentales A ;
- la figure 9 est un histogramme analogue à celui de la figure 8, pour les conditions expérimentales B ;
- la figure 10 est un histogramme analogue à celui de la figure 8, pour les conditions expérimentales C.

[0027] On se rapporte tout d'abord à la figure 1.

[0028] La figure 1a est une vue de face d'un matériau 1 d'épaisseur de l'ordre de un dixième de millimètre, pourvu de micro-reliefs sensiblement identiques 2 régulièrement répartis sur un réseau à maille carrée. Sur la figure 1b est représentée en vue très agrandie la forme de ces reliefs 2, lorsque vus en coupe perpendiculaire au plan de la figure 1. Les dimensions des micro reliefs sont telles qu'ils apparaissent quasi ponctuels sur la figure 1. Ces reliefs 2 se présentent, dans le mode de réalisation considéré ici, sous la forme de cuvettes sensiblement de forme de révolution autour d'un axe 3 perpendiculaire au plan moyen de la feuille de matériau 1 posée à plat. Ces reliefs s'étendent sur une faible hauteur h, de l'ordre de quelques microns à quelques dizaines de microns, et présentent une ouverture apparente de l'ordre de deux dixièmes de millimètres.

[0029] Dans le mode de réalisation représenté, ces micro reliefs sont pourvus d'une paroi de fond 4 trouée. Ces trous traversant 19 sont issus, dans une réalisation particulière, d'un aiguilletage par des aiguilles dont les pointes ont un diamètre de l'ordre de quelques centièmes de millimètres, par exemple 4 centièmes de millimètres.

[0030] Dans une réalisation, cet aiguilletage est réalisé alors que la feuille de matériau 1 est placée sous tension. Cette tension est, dans une réalisation particulière, de l'ordre de celle subie par la feuille sur son lieu d'utilisation, par exemple dans un faux plafond tendu.

[0031] Les trous traversant 19, de diamètre de l'ordre de quelques centièmes de millimètres, sont obtenus sans enlèvement de matière.

[0032] La paroi de fond 4 des reliefs micro perforés 2 est reliée au bord des cuvettes par une paroi annulaire 5 de révolution autour de l'axe 3. Le cas échéant, cette paroi 5 pourra présenter une épaisseur e5 inférieure à celle e1 mesurée entre les reliefs pour la feuille de matériau 1. Cette différence d'épaisseur sera d'autant plus marquée que la hauteur h des micro-reliefs 2 est importante, à épaisseur e1 donnée.

[0033] Dans certains modes particuliers de réalisation, non représentés, pour au moins une partie des reliefs 2, la paroi annulaire 5 est discontinue.

[0034] En variante, la paroi de fond d'au moins une partie des micro reliefs peut être sensiblement pleine, c'est à dire dépourvue de trou traversant.

[0035] A titre d'exemple, les valeurs suivantes peuvent être mises en oeuvre :

- pas p entre les micro-reliefs : 1 mm ;
- densité de micro-reliefs, par centimètre carré : 25 ;
- hauteur des reliefs : de quelques microns à 100 microns.

[0036] D'autres modes de réalisation peuvent être envisagés.

[0037] Selon un premier type de variante de réalisation, les reliefs ne sont pas tous identiques, deux ou plus de deux populations de reliefs pouvant être distinguées, ces reliefs étant de formes différentes.

[0038] Selon un deuxième type de variante de réalisation, éventuellement combiné au premier type ci dessus, les reliefs ne sont pas tous sensiblement ponctuels, mais s'étendent suivant au moins une direction pour former des micro cannelures et micro gorges.

[0039] Selon un troisième type de variante, éventuellement combiné à l'une ou aux deux types ci dessus, tous les reliefs ne sont pas de symétrie de révolution par rapport à un axe sensiblement perpendiculaire au plan moyen de la feuille de matériau 1.

[0040] Ainsi, par exemple, les fonds de cuvette, lorsque vus en plan, peuvent être carrés, rectangulaires, ovales, en forme de polygone régulier ou non. La maille du réseau des micro-reliefs est carrée, dans le mode de réalisation de la figure 1. Dans d'autres modes de réalisation, cette maille n'est pas carrée mais rectangulaire.

[0041] Dans certains modes de réalisation, au moins deux réseaux de micro-reliefs, de maille et/ou de pas p1, p2, p'2 différents sont disposés sur la feuille de matériau 1, ainsi qu'il est représenté en figure 1c.

[0042] En fonction de la densité de micro-reliefs, du motif de leur répartition, de leur hauteur, les inventeurs on constaté que l'impact visuel de la mise en place de ces reliefs est plus ou moins marqué, de même que l'impact sur les propriétés acoustiques de la feuille de matériau 1, une amélioration spectaculaire des propriétés acoustiques pouvant être toutefois obtenue sans impact visuel notable, la réalisation de micro-reliefs micro perforés s'avérant notamment tout à la fois efficace en termes d'acoustique et quasi indécelable au regard. Tout en gardant un aspect conventionnel de toile tendue, se démarquant ainsi nettement des plafonds suspendus perforés ou en résille, l'invention permet en particulier d'atteindre des propriétés acoustiques analogues à celles des plafonds suspendus antibruit.

[0043] Dans certaines réalisations, ainsi qu'il a été dit plus haut, la feuille est pourvue de micro-reliefs mais n'est pas perforée ou micro perforée. Le fait de réaliser des micro-reliefs, sans perforations, permet d'améliorer les propriétés acoustiques du matériau sans affecter ses propriétés de barrière étanche aux fluides. Par rapport aux feuilles perforées, les éventuelles traces de passage d'air telles que marques foncées peuvent également être évitées. De même, les perforations à bords irréguliers obtenues lorsque l'outil de perforation est usé peuvent être évitées. Le matériau est par ailleurs facilement lavable.

[0044] Lorsqu'une feuille de matériau pourvue de micro perforations est vue selon la flèche F de la figure 1b, les micro perforations 19 n'altèrent pas sensiblement son aspect visuel. Les inventeurs ont notamment constaté que la réalisation de micro perforations 19 telles que représentées en figure 1b est quasi indécelable lorsque combinée à une finition mate pour la face visible 20 de la feuille de matériau 1. Les propriétés acoustiques améliorées pour le matériau permettent d'éviter la mise en place d'isolant fibreux, pouvant générer des poussières et microfibres dont l'impact sur la santé a pu être discuté.

[0045] L'amélioration des propriétés acoustiques des feuilles de matériau, par mise en place de micro reliefs micro-perforés va maintenant être illustrée à l'aide de quelques résultats expérimentaux. Avant de présenter ces résultats, les éléments suivants d'acoustique doivent être rappelés, dans la mesure où ces éléments ne sont pas du domaine de connaissance de l'homme du métier des plafonds et murs en toiles tendues.

[0046] Les ondes sonores sont issues de propagation de variations de pression dans les milieux élastiques, par fronts d'ondes, à une vitesse dépendant, dans les solides, du module d'élasticité et de la masse volumique du solide (de l'ordre de 500m/s dans un liège et 3100 m/s dans un béton courant par exemple). Le spectre audible par l'oreille humaine est formé par les fréquences des vibrations des sons comprises entre 16 Hertz et 20 000 Hertz, lorsque ces sons sont émis au delà d'une certaine pression acoustique (seuil d'audibilité égal à quatre phones). Le domaine de fréquence de la parole est compris entre 10 et 10kHz environ, la parole compréhensible étant concentrée sur les fréquences comprises entre 300 Hz et 3kHz. Le domaine des fréquences musicales est compris entre environ 16Hz et 16 kHz, une octave correspondant à un doublement de fréquence.

Instrument ou voix	Fréquence basse (Hz)	Fréquence haute (Hz)
Violon	200	3000
Piano	30	4000
Flûte	250	2500
Violoncelle	70	800
Contrebasse	40	300
Tuba	50	400
Trompette	200	1000
Orgue	16	1600
Basse	100	350
Baryton	150	400
Ténor	150	500

(suite)

Instrument ou voix	Fréquence basse (Hz)	Fréquence haute (Hz)
Alto	200	800
Soprano	250	1200

[0047] L'absorption des sons peut être obtenue par conversion de l'énergie acoustique en travail de déformation ou de frottement interne dans un matériau absorbant poreux de faible impédance acoustique, ou à l'aide de résonateur dissipant, sous forme de chaleur par frottements internes, l'énergie acoustique des sons de fréquences voisines aux fréquences propres du résonateur. D'une manière conventionnelle, on distingue quatre type d'isolants phonique :

- les matériaux poreux rigides, tels que bétons poreux et mousses rigides, dans lesquels les réseaux de capillaires forment résistance acoustiques ;
- les matériaux poreux élastiques tels que laines minérales, feutres, polystyrènes, dans lesquels l'énergie acoustique est dissipée par friction solide ;
- les matériaux à résonance acoustique, agissant selon le principe des résonateurs d'Helmholtz, tels que panneaux perforés ;
- les matériaux à résonance mécanique, fonctionnant sur la base de l'oscillateur amorti.

[0048] On définit un indice d'absorption des sons α (sans unités), cet indice α étant la différence normalisée de l'énergie acoustique incidente et réfléchie. Cet indice est fonction de la fréquence des sons incidents. L'atténuation du son dans l'air étant fonction de la température, de la pression et du taux d'humidité relative, les mesures de l'indice d'absorption doivent être effectuées à température, pression et humidité connues (voir norme française NF S 30 009). Pour ce qui est des normes de mesures de cet indice, on peut se reporter par exemple aux documents suivants : norme internationale ISO 354, normes françaises NF EN 20354, NF S 31 065, norme des Etats-Unis d'Amérique ASTM C423. Le tableau ci dessous donne quelques valeurs de cet indice d'absorption des sons α.

	α pour 125 Hz	α pour 500 Hz	α pour 2000 Hz
Crépi sur maçonnerie	0.02	0.02	0.03
Crépi à la chaux	0.03	0.03	0.04
Béton léger	0.07	0.22	0.10
Mortier	0.03	0.03	0.07
Plaque acoustique d'épaisseur 2.5 cm avec 3 cm d'air appriqué sur un mur	 0.25 0.15	 0.23 0.23	 0.74 0.73
Panneaux isolants d'épaisseur 2 cm appliqué sur un mur avec 3 cm d'air avec 3 cm de laine de verre	 0.13 0.15 0.33	 0.19 0.23 0.44	 0.24 0.23 0.37
porte en bois	0.14	0.06	0.10
Parquet	0.05	0.06	0.10
contreplaqué 3mm air 2cm	0.07	0.22	0.10
contreplaqué 3 mm sur un mur	0.07	0.05	0.10

[0049] On définit de même un indice de réflexion des sons p, un indice de dissipation des sons δ et un indice de transmission des sons.

[0050] A l'interface entre deux milieux, le principe de conservation de l'énergie acoustique implique que : $\rho+\tau+\delta=1$, $\rho+\alpha=1$.

[0051] Plus l'énergie acoustique dissipée par un isolant acoustique est grande, moins l'énergie acoustique réfléchie sera élevée, diminuant l'effet d'écho.

[0052] L'écho ou réverbération due à la réflexion des sons sur un obstacle génère des interférences pouvant augmenter grandement le niveau sonore dans un local et rendre les conversations difficiles à suivre.

[0053] Pour cette réverbération, on définit un temps de réverbération T, selon la formule de Sabine

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

où V est le volume de !'espace libre ; A est la surface absorbante ; α est l'indice d'absorption défini ci dessus.

[0054] Cette formule de Sabine est établie à partir de l'hypothèse d'une répartition parfaitement homogène du champ réverbéré. Le temps de réverbération est le temps au bout duquel l'énergie acoustique a diminué de 60dB, c'est à dire 1 ppm par rapport à sa valeur initiale.

[0055] Ces notions d'acoustique ayant été rappelées, vont être présentés ci dessous quelques résultats expérimentaux obtenus dans des conditions normalisées.

[0056] Dans une première série d'essais, douze bandes de matériau ont fait l'objet de tests d'absorption acoustique.

[0057] Les nappes de matériau, de dimensions 9'x8' ont étés fixées sur la surface d'une boîte parallélépipédique de laine de verre, d'épaisseur de paroi 3 / 4', de dimensions 9'x8'x4', la boîte étant posée sur une plaque en acier ondulée.

[0058] La boîte en laine de verre a été enlevée de la chambre de réverbération pour les mesures dites en chambre vide. Les résultats des essais sont donnés dans le tableau I suivant.

[0059] Les fréquences mentionnées dans le tableau I sont les fréquences centrales des bandes tiers d'octave normalisées.

Tableau I-

Première série d'essais												
Fréquences (Hz)	Test 1b	Test 2b	Test 3	Test 4	Test 5	Test 6	Test 7	Test 8	Test 9	Test 10	Test 11	Test 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

[0060] Les conditions de ces essais sont présentées dans le tableau II.

Tableau II-

Conditions expérimentales pour la première série d'essais				
Numéro du test	Type de feuille	support	Revêtement Sona Spray Acoustical Finish de la société K13 Spray-On Systems	Fibre de verre de la société Owens Coming sur plaque acier
1b	Lisse	Plaque acier	Non	Non
2b	Lisse	Plaque acier	Non	6" R19
3	Perforée NLM41	Plaque acier	Non	6" R19
4	Perforée NL601	Plaque acier	Non	6" R19
5	Perforée NL601	Plaque acier	1"	Non
6	Perforée NLM41	Plaque acier	1"	Non
7	Lisse	Plaque acier	1"	Non
8	Lisse	-	Non	6" R19, à 3" de la feuille
8b	Lisse	-	Non	3-7/8" RA24 (1.5 #) à 5.75"de la feuille
9	Lisse	Plaque acier	2,25"	Non
10	Perforée NLM41	Plaque acier	2,25"	Non
11	Perforée NL601	Plaque acier	2,25"	Non

[0061] Les feuilles dites « perforées NLM41 » sont du type de celles commercialisées par la demanderesse sous la référence NewLine NLM41. Ces feuilles sont pourvues de perforations de grandes dimensions (trous circulaires de diamètre quatre millimètres), obtenus par enlèvement de matière, la densité de trous étant inférieure à un par centimètre carré. Ces trous circulaires sont destinés à permettre une ventilation du plenum et un désenfumage éventuel: cette gamme de produits NLM41 est classée M1/B1/Fire 1.

[0062] Les feuilles dites « perforées NL601 » sont du type de celles commercialisées par la demanderesse sous la référence NewLine NL601. Ces feuilles sont, elles aussi, pourvues de perforations de grande taille (trous circulaires de diamètre un millimètre), perforations obtenues par enlèvement de matière. Ces trous circulaires sont destinés, tout comme ceux des feuilles NLM41, à permettre une ventilation du plénum et un désenfumage éventuel, cette gamme de produits NL601 étant classée M1/B1/Fire 1.

[0063] Les courbes correspondant à ces résultats sont données en figures 2 à 7:

- la figure 2 donne les résultats pour les essais 1b, 2b, 3, 4, par rapport à cinq valeurs obtenues pour un étalon de référence ;
- la figure 3 donne les résultats pour les essais 5, 6, 7, par rapport audit étalon de référence ;
- la figure 4 est un graphe rassemblant les résultats des essais 8, 8b et 9, comparés à ceux obtenus pour les essais 1b, 2b, et 7 ;
- la figure 5 est un graphe représentant les résultats obtenus pour l'essai 10, comparés à ceux des essais 3 et 6 ;
- la figure 6 est un graphe représentant les résultats obtenus pour l'essai 11, comparés à ceux obtenus pour les essais 4 et 5.

[0064] La comparaison des courbes 1b et 2b montre l'impact de la mise en place d'un isolant phonique fibreux classique, tel que cela peut être fait dans le plénum.

[0065] La comparaison des courbes 3 et 4 d'une part avec les courbes 1b 2b d'autre part montre que la mise en place de perforations sur la feuille tendue permet d'augmenter les propriétés d'absorption acoustique, en particulier aux hautes fréquences, domaine dans lequel la mise en place de l'isolant fibreux s'avère peu efficace. Les inventeurs ont recherché une explication à cette observation. Il s'avère que, dans le domaine de l'acoustique, il est connu qu'un panneau perforé rigide d'épaisseur h situé à une distance e d'une paroi et comprenant un nombre n de perforations cylindriques de rayon a, ce panneau étant supporté par quatre tasseaux orthogonaux, présente une pulsation d'efficacité maximale valant

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

ce panneau se comportant comme un ensemble de résonateurs d'Helmholtz, sa valeur maximale d'absorption acoustique restant tributaire de la valeur du coefficient d'amortissement et du taux de perforation. Ce type de mécanisme est mis en oeuvre dans les plafonds suspendus perforés.

[0066] Dans le cas des toiles tendues considérées ici, les feuilles de matériaux tendues sont susceptibles de vibrer et ne sont donc pas rigides et indéformables, de plus les épaisseurs h sont très faibles par rapport aux panneaux isolants phoniques, de sorte que le modèle présenté ci dessus ne peut être utilisé. D'autres modèles, connus dans le domaine de l'acoustique, visent à prévoir le comportement de panneaux diaphragmes perforés, tenant compte de la raideur propre du panneau et de la compression de l'air dans la partie arrière du panneau, ainsi que de son écoulement au travers des perforations, pouvant jouer un rôle dissipatif.

[0067] Ces modèles très complexes pourraient être éventuellement invoqués vis à vis des résultats obtenus lors des essais 3,4,5,6,10,11.

[0068] Les courbes 5, 6 et 7 illustrent l'impact de la mise en place d'un revêtement acoustique en spray sur les feuilles tendues. L'effet de ce revêtement est surtout marqué en fréquences élevées. A l'inverse, comme le montre la figure 4, pour une feuille tendue lisse, la mise en place d'isolant fibreux (essais 2b, 8, 8b) ou la mise en place d'un revêtement acoustique en spray (essais 7 et 9) donne, pour les fréquences supérieures à 400 Hz, des résultats inférieurs à ceux obtenus avec des feuilles perforées avec ou sans revêtement acoustique en spray. Dans tous les cas de figures présentés par les essais 1b,2b,3,4,5,6,7,8,8b,9,10 et 11, les propriétés d'atténuation acoustique présentaient une grande dissymétrie entre fréquences basses et hautes.

[0069] Les inventeurs ont constaté que, de manière inattendue, et sans qu'une explication simple puisse être invoquée, la réalisation de micro-reliefs et de micro perforations conduisait à des résultats aussi favorable que la réalisation de perforations de grande taille. Les résultats obtenus avec des micro-perforations sont mêmes meilleurs dans le domaine des hautes fréquences, par rapport à ceux obtenus par les perforations de grande taille.

[0070] Les essais 12, 13 et 14 illustrent ces étonnants résultats. Les conditions de ces essais étaient les suivantes : température= 70F (21,2°C environ), humidité= 64%, pression atmosphérique. Une feuille de matériau micro perforée de 9'x8' a été testée dans un montage type E 1219. Par « micro perforée » on désigne ici, en référence aux essais 12,13 et 14, une feuille de matériau PVC de 17 centièmes de millimètres d'épaisseur, pourvue de micro perforations formées par aiguilletage, sans enlèvement de matière, les aiguilles utilisées ayant un diamètre d'extrémité de l'ordre de 4 centièmes de millimètres, la densité de micro perforations obtenue étant de l'ordre de vint trois par centimètre carré, les perforations étant réparties sur une maille telle que représentée en figure 1 a. La feuille a été tendue sur la face supérieure d'une boîte parallélépipédique non peinte en paroi de fibres de verres d'épaisseur 3 / 4 ", de volume égale à 10154.72 cu.ft. Les résultats dits à « chambre vide » ont étés obtenus sans mise en place de la boîte, la feuille de matériau étant posée sur une plaque d'acier. Pour ces essais à chambre vide, les valeurs T60 correspondent aux temps de réverbération moyens. Le Coefficient d'Absorption Acoustique (CAA) et les précisions ont étés obtenus suivant la norme des Etats-Unis d'Amérique ASTM C423-90a. Les valeurs de NRC et AAC ont été obtenues suivant la norme ASTM C423. Pour l'essai 12, une couche de 6" d'épaisseur de laine de verre R19 de la société Owens Coming a été suspendue dans la boîte, à 3,75" de la feuille de matériau tendue. Pour l'essai 13, une couche de 1" d'épaisseur de fibre de verre RA24 de la société Owens Corning a été suspendue dans la boîte à 8,75" de la feuille de matériau tendue. Pour l'essai 14, aucun matériau n'était placé dans la boîte.

Tableau III-

Essais N° 12 13 et 14. Mesures d'absorption acoustique à l'aide d'une chambre à réverbération														
Fréq. (Hz)	Chambre vide T60 (s)	Incert. %	Essai 14 T60 (s)	Incert. %	CAA	Préc. Sabins / sq.ft	Essai 13 T60 (s)	Incert %	CAA	Préc Sabins / Sq.ft	Essai 12 T60 (s)	Incert. %	CAA	Préc. Sabins / Sq.ft
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

Tableau III- (suite)

Essais N° 12 13 et 14. Mesures d'absorption acoustique à l'aide d'une chambre à réverbération														
Fréq. (Hz)	Chambre vide T60 (s)	Incert. %	Essai 14 T60 (s)	Incert. %	CAA	Préc. Sabins / sq.ft	Essai 13 T60 (s)	Incert %	CAA	Préc Sabins / Sq.ft	Essai 12 T60 (s)	Incert. %	CAA	Préc. Sabins / Sq.ft
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

[0071] Les valeurs de AAC et NRC obtenues sont données dans le tableau IV ci dessous:

Tableau IV-

Essais N° 12 13 et 14, valeurs NRC et AAC obtenues		
	NRC	AAC
Essai 12	0.85	0.87
Essai 13	0.8	0.8
Essai 14	0.5	0.51

[0072] Les valeurs d'absorption acoustique obtenues lors des essais 12,13 et 14 sont reportées sur le graphe de la figure 7, seules les fréquences comprises entre 125 et 4000 Hz étant prises en compte, afin d'homogénéité de présentation avec les graphes des figures 2 à 6.

[0073] La combinaison d'une membrane micro perforée avec un isolant fibreux placé à distance de la paroi rigide permet l'obtention d'une atténuation acoustique homogène sur toute la gamme de fréquences considérée.

[0074] Les essais réalisés pour la première et la deuxième série mentionnées ci dessus mettaient en oeuvre une chambre acoustique à parois en fibres de verre, ce qui ne correspond pas à la disposition réelle des plafonds tendus.

[0075] Afin de mieux évaluer l'impact de la présence du support de feuille tendue sur les propriétés d'atténuation acoustique d'ensemble, une troisième série d'essais a été effectuée dans les conditions suivantes.

Essai A :

[0076] Des panneaux de 8' x9' de fibres de verre d'un poids total de 0.25psf, d'épaisseur 1" (densité 3 lb/cu.ft) entourés d'un cadre tubulaire métallique de 4" de hauteur et de 1-1/2 " d'épaisseur nominale ont étés fixés directement sur la paroi de base de la chambre de réverbération (montage A de la norme ASTM E 795).

[0077] Ces cadres formaient support pour des bandes de matériau lisses tendues en PVC

Essai B :

[0078] Des panneaux de 8' x9' de PVC lisse (5mil) ont étés placé à l'aide d'un montage harpon /rail à 4" de la paroi de fond de la chambre de réverbération (montage E90 de la norme ASTM E 795).

[0079] Le cadre support des panneaux en PVC lisse est en tubes métalliques de hauteur 4" et d'épaisseur nominale 1-1/2".

[0080] Ce cadre est fixé par l'extérieur sur la paroi de base de la chambre de réverbération.

[0081] Un panneau de fibre de verre de 2" d'épaisseur (densité 3 lb/cu.ft) étant placé directement sur la paroi de fond de cette chambre.

[0082] Le poids total de ce panneau de fibre de verre est de 0.49 psf, la bande de PVC pesant 0.05 psf.

Essai C :

[0083] Des panneaux de 8' x9' de PVC lisse (5mil) ont étés placé à l'aide d'un montage harpon /rail à 4" de la paroi de fond de la chambre de réverbération (montage E90 de la norme ASTM E 795).

[0084] Le cadre support des panneaux en PVC lisse est en tubes métalliques de hauteur 4" et d'épaisseur nominale 1-1/2".

[0085] Ce cadre est fixé par l'extérieur sur la paroi de base de la chambre de réverbération.

[0086] Un panneau de fibre de verre de 1" d'épaisseur (densité 3 lb/cu.ft) étant placé directement sur la paroi de fond de cette chambre.

[0087] Le poids total de ce panneau de fibre de verre est de 0.25 psf, la bande de PVC pesant 0.05 psf.

[0088] Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau V ci dessous.

Tableau V-

Résultats obtenus pour les essais A B et C.						
	Coefficient d'absorption acoustique	Sabins Essai A	Coefficient d'absorption acoustique Essai B	Sabins Essai B	Coefficient d'absorption acoustique Essai C	Sabins Essai C
100	0.05	3.6	0.17	12.5	0.09	6.6
125	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	0.98	70.2	0.15	11.0	0.18	13.3
5000	1.01	72.5	0.13	9.3	0.18	13.0

[0089] Les valeurs NRC moyen et NRC obtenues pour ces essais A B et C sont précisées ci dessous dans le tableau VI.

Tableau VI-

Valeurs NRC obtenues pour les essais A B et C.			
	Essai A	Essai B	Essai C
NRC Moyen	0.65	0.633	0.455
NRC	0.65	0.65	0.45

[0090] Les valeurs des coefficients d'absorption acoustique ont étés obtenues suivant les termes de la norme ASTM C 423-90a, par un analyseur Bruel Kjaer type 2133.

[0091] Les histogrammes des figures 8, 9 et 10 représentent les évolutions des coefficients d'absorption acoustique pour les fréquences comprises entre 100 et 5000 Hertz, pour les essais A, B et C.

[0092] Le matériau polymère souple, en feuille, à propriétés acoustiques améliorées qui vient d'être décrit est apte à être utilisé pour des structures tendues de décoration ou masquage telles què notamment faux plafonds, faux murs.

[0093] Ce matériau peut également être employé pour les panneaux d'affichage, de type fixe ou à défilement, l'atténuation de la réverbération permettant de réduire la nuisance sonore générée par ces panneaux.

[0094] L'aspect visuel du matériau n'étant pas sensiblement modifié par la réalisation de ces micro-reliefs, ce matériau reste parfaitement adapté à une utilisation tant en milieu industriel qu'en milieu hospitalier que pour des équipements collectifs ou des locaux d'habitations modernes ou historiques.

[0095] Les propriétés acoustiques obtenues à laide de ces matériaux sont tout à fait comparables à celles de plafonds

suspendus conventionnels, ainsi que le montre le tableau ci-dessous, donné à titre indicatif.

Tableau VII-

Comparaison des propriétés acoustiques d'une feuille micro perforée selon l'invention et de plaques de plafonds conventionnelles.							
Produit	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz	CAA
Plaque de plafond suspendu a (Armstrong)	0.23	0.32	0.40	0.87	0.74	0.83	0.55
Plaque de plafond suspendu b (Armstrong)	0.34	0.32	0.40	0.64	0.71	0.76	0.55
Plaque de plafond suspendu c (Armstrong)	0.33	0.31	0.53	0.68	0.62	0.52	0.55
Toile tendue micro-perforée New Mat (assai 14)	0.27	0.35	0.45	0.58	0.70	0.63	0.50

Revendications

1. Matériau (1) polymère en feuille souple, d'épaisseur (e1) inférieure à un demi-millimètre, pour la réalisation de structures tendues telles que notamment des faux plafonds, **caractérisé en ce qu'**il comporte des micro-reliefs s'étendant sur une hauteur (h) de quelques microns à 100 microns, micro-reliefs (2) formés par repoussage de la matière constitutive du matériau (1) qui présente ainsi un coefficient d'absorption acoustique plus élevé que le même matériau dépourvu desdits reliefs.

2. Matériau selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la hauteur (h) des micro-reliefs (2), mesurée suivant une direction perpendiculaire au plan de ladite feuille au droit de ces micro-reliefs (2) est inférieure à trois fois l'épaisseur (e1) de ladite feuille.

3. Matériau selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les micro-reliefs (2) forment des saillies sur une seule face de ladite feuille.

4. Matériau selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** chacun de ses micro-reliefs (2) est disposé suivant les noeuds d'un motif régulier.

5. Matériau selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** tous ses micro-reliefs (2) sont disposés suivant les noeuds d'un seul motif.

6. Matériau selon la revendication 5 **caractérisé en ce que** le motif est à maille carrée.

7. Matériau selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** ses micro-reliefs (2) forment des saillies sur les deux faces de ladite feuille.

8. Matériau selon la revendication 7 **caractérisé en ce que** chacun de ses micro-reliefs (2) est disposé suivant les noeuds d'un motif régulier.

9. Matériau selon la revendication 8 **caractérisé en ce que** tous ses micro-reliefs (2) sont disposés suivant les noeuds d'un seul motif.

10. Matériau selon la revendication 9 **caractérisé en ce que** le motif est à maille carrée.

11. Matériau selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** ses micro-reliefs (2) se présentent sous la forme de cuvettes dont le fond (4) sensiblement plan est relié à l'ouverture par une bande de matériau (5) d'épaisseur inférieure ou égale à celle des parties de la feuille séparant les micro-reliefs (2).

12. Matériau selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** les cuvettes sont de symétrie de révolution par rapport

à un axe (3) sensiblement perpendiculaire à leur paroi de fond (4).

13. Matériau selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** la bande de matériau (5) reliant la paroi de fond (4) des cuvettes et leur ouverture est discontinue.

14. Matériau selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce qu'**il est pourvu de micro perforations, d'ouverture inférieure à quatre dixièmes de millimètre.

15. Matériau selon la revendication 14, **caractérisé en ce qu'**au moins une partie des micro-reliefs (2) est pourvue desdites micro perforations.

16. Matériau selon la revendication 14 ou 15, **caractérisé en ce que** la densité de micro perforations est comprise entre 2 et 60 par centimètre carré.

17. Matériau selon l'une quelconque des revendications 1 à 16 **caractérisé en ce qu'**il est choisi parmi le groupe comprenant les chlorures de polyvinyle plastifiés, chlorure de vinylidène et copolymères chlorure de vinyle / chlorure de vinylidène.

18. Matériau selon l'une quelconque des revendications 1 à 17, **caractérisé en ce que** la surface occupée par les micro-reliefs (2) est comprise entre 0,5% et 10% de la surface de ladite feuille.

19. Procédé de réalisation d'une feuille de matériau telle que présenté dans l'une quelconque des revendications 1 à 18, **caractérisé en ce qu'**il comprend une étape d'aiguilletage, repoussant localement la matière constitutive de la feuille, selon un motif prédéterminé jusqu'à sa microperforation.

20. Procédé selon la revendication 19, **caractérisé en ce que** l'étape d'aiguilletage est réalisée sans que la feuille subisse un enlèvement de matière.

21. Procédé selon la revendication 19 ou 20, **caractérisé en ce que** les aiguilles mises en oeuvre dans le procédé d'aiguilletage ont un diamètre extrême inférieur au dixième de millimètre.

22. Procédé selon l'une quelconque des revendications 19 à 21, **caractérisé en ce que** l'étape d'aiguilletage est conduite alors que la feuille de matériau est placée sous une tension de l'ordre de celle de son utilisation finale dans une structure tendue.

23. Faux plafond **caractérisé en ce qu'**il comprend une feuille d'un matériau tel que présenté dans l'une quelconque des revendications 1 à 18, mis sous tension par rapport à des moyens de support.

Claims

1. Polymer material (1) in a flexible sheet of a thickness (e1) of less than a half-millimetre, for the production of stretched constructions such as in particular suspended ceilings, **characterised in that** it comprises micro-reliefs extending over a height (h) from a few microns to 100 microns, micro-reliefs (2) formed by embossing the constituent matter of the material (1) which thus has a higher co-efficient of acoustic absorption than the same material without said reliefs.

2. Material according to claim 1, **characterised in that** the height (h) of the micro-reliefs (2) measured in a direction perpendicular to the plane of the said sheet at the level of these micro-reliefs (2) is less than three times the thickness (e1) of said sheet.

3. Material according to claim 1 or 2, **characterised in that** the micro-reliefs (2) form projections on a single face of said sheet.

4. Material according to claim 3, **characterised in that** each of these micro-reliefs (2) is arranged following the nodal points of a regular pattern.

5. Material according to claim 4, **characterised in that** all these micro-reliefs (2) are arranged following the nodal

points of a single pattern.

6. Material according to claim 5, **characterised in that** the pattern has a square mesh.

7. Material according to claim 1 or 2, **characterised in that** the micro-reliefs (2) form projections on both sides of said sheet.

8. Material according to claim 7, **characterised in that** each of these micro-reliefs (2) is arranged following the nodal points of a regular pattern.

9. Material according to claim 8, **characterised in that** all these micro-reliefs (2) are arranged following the nodal points of a single pattern.

10. Material according to claim 9, **characterised in that** the pattern has a square mesh.

11. Material according to any of claims 1 to 10, **characterised in that** these micro-reliefs (2) take the form of cups, the approximately flat base (4) of which is linked to the opening by a strip of material (5) of thickness less than or equal to that of the parts of the sheet separating the micro-reliefs (2).

12. Material according to claim 11, **characterised in that** the cups are symmetrical in revolution in relation to an axis (3) approximately perpendicular to their base wall (4).

13. Material according to claim 12, **characterised in that** the strip of material (5) linking the base wall (4) of the cups and their opening is discontinuous.

14. Material according to any of claims 1 to 13, **characterised in that** it is fitted with micro-perforations of opening less than four-tenths of a millimetre.

15. Material according to claim 14 **characterised in that** at least some of the micro-reliefs (2) are fitted with said micro-perforations.

16. Material according to claim 14 or 15, **characterised in that** the density of the micro-perforations is between 2 and 60 per square centimetre.

17. Material according to any of claims 1 to 16, **characterised in that** it is selected from the group comprising plasticized polyvinyl chloride, vinylidene chloride and co-polymers of vinyl chloride / vinylidene chloride.

18. Material according to any of claims 1 to 17, **characterised in that** the surface occupied by the micro-reliefs (2) is between 0.5% and 10% of the total surface of said sheet.

19. Process for production of a sheet of material as presented in any of claims 1 to 18, **characterised in that** it comprises a needling stage, locally embossing the constituent material of the sheet in a predetermined pattern until its microperforation.

20. Process according to claim 19, **characterised in that** the needling stage is produced without the sheet suffering a loss of material.

21. Process according to claim 19 or 20, **characterised in that** the needles used in the needling process have an extreme diameter of less than one-tenth of a millimetre.

22. Process according to any of claims 19 to 21, **characterised in that** the needling stage is carried out when the material sheet is placed under a tension of an order of that of its final use in the stretched construction.

23. Suspended ceiling, **characterised in that** it comprises a sheet of material as presented in any of claims 1 to 18, tensioned in relation to the support means.

Patentansprüche

1. Flexible Polymerfolie (1) mit einer Stärke (el) von weniger als einem halben Millimeter zur Herstellung von aufgespannten Strukturen wie insbesondere Unterdecken,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass sie Mikroreliefs enthält, die sich über eine Höhe (h) von einigen Mikrometem bis 100 Mikrometer erstrecken, wobei diese Mikroreliefs (2) durch Heraustreiben des Werkstoffs geformt werden, der die Polymerfolie (1) bildet und der dadurch einen höheren Schallabsorptionskoeffizient aufweist als der gleiche Werkstoff ohne diese Reliefs.

2. Folie nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass die Höhe (h) der Mikroreliefs, senkrecht zu der Ebene dieser Folie vor diesen Mikroreliefs (2) gemessen, weniger als das Dreifache der Stärke (e1) dieser Folie beträgt.

3. Folie nach Anspruch 1 oder 2,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass die Mikroreliefs (2) nur auf einer Seite dieser Folie Vorsprünge bilden.

4. Folie nach Anspruch 3,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass jedes dieser Mikroreliefs (2) entsprechend den Knoten eines gleichmäßigen Musters angeordnet ist.

5. Folie nach Anspruch 4,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass alle ihre Mikroreliefs (2) entsprechend den Knoten eines einzigen Musters angeordnet sind.

6. Folie nach Anspruch 5,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass das Muster ein quadratmaschiges Muster ist.

7. Folie nach Anspruch 1 oder 2,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass ihre Mikroreliefs (2) auf beiden Seiten dieser Folie Vorsprünge bilden.

8. Folie nach Anspruch 7,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass jedes ihrer Mikroreliefs (2) entsprechend den Knoten eines gleichmäßigen Musters angeordnet ist.

9. Folie nach Anspruch 8,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass alle ihre Mikroreliefs (2) entsprechend den Knoten eines einzigen Musters angeordnet sind.

10. Folie nach Anspruch 9,
    dadurch gekennzeichnet,
    dass das Muster ein quadratmaschiges Muster ist.

11. Folie nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
    dadurch gekennzeichnet,
    dass ihre Mikroreliefs (2) in Form von Mulden ausgeführt sind, deren im Wesentlichen ebener Boden (4) mit der Öffnung durch einen Werkstoffstreifen (5) mit einer Stärke von weniger oder gleich der der Folienbereiche, die die Mikroreliefs (2) voneinander trennen, verbunden ist.

12. Folie nach Anspruch 11,
    dadurch gekennzeichnet,
    dass die Mulden drehsymmetrisch bezogen auf eine Achse (3) sind, die senkrecht auf ihrer Bodenwand (4) steht.

13. Folie nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Werkstoffstreifen (5), der die Bodenwand (4) der Mulden mit deren Öffnung verbindet, unterbrochen ist.

14. Folie nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie mit Mikroperforationen versehen ist, deren Öffnung kleiner ist als vier Zehntel Millimeter.

15. Folie nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens ein Teil der Mikroreliefs (2) mit diesen Mikroperforationen versehen ist.

16. Folie nach Anspruch 14 oder 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dichte der Mikroperforationen zwischen 2 und 60 pro Quadratzentimeter beträgt.

17. Folie nach einem der Ansprüche 1 bis 16,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie aus der Gruppe der weichmacherhaltigen PVC, Vinyldichlorid und der Copolymere Vinylchlorid / Vinyldichlorid gewählt wird.

18. Folie nach einem der Ansprüche 1 bis 17,
dadurch gekennzeichnet,
dass die von den Mikroreliefs (2) eingenommene Fläche zwischen 0,5 % und 10 % der Oberfläche dieser Folie beträgt.

19. Verfahren zur Herstellung einer Folie aus einem Werkstoff wie in jedem beliebigen der Ansprüche 1 bis 18 dargestellt,
dadurch gekennzeichnet,
dass es einen Verfahrensschritt der Nadelung enthält, bei dem der Werkstoff, der die Folie bildet, gemäß einem vorbestimmten Muster stellenweise bis zur Mikroperforation herausgetrieben wird.

20. Verfahren nach Anspruch 19,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Verfahrensschritt der Nadelung ausgeführt wird, ohne dass an der Folie ein Abnehmen von Material erfolgt.

21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20,
dadurch gekennzeichnet,
dass der äußerste Durchmesser der in dem Nadelungsverfahren eingesetzten Nadeln kleiner ist als ein Zehntel Millimeter.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 21,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Verfahrensschritt der Nadelung ausgeführt wird, während die Folie einer Spannung in der Größenordnung der Spannung bei ihrer letztendlichen Verwendung in einer aufgespannten Struktur ausgesetzt ist.

23. Unterdecke,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie aus einer Folie aus einem Werkstoff wie in jedem beliebigen der Ansprüche 1 bis 18 dargestellt besteht, der an Haltemitteln gespannt wird.

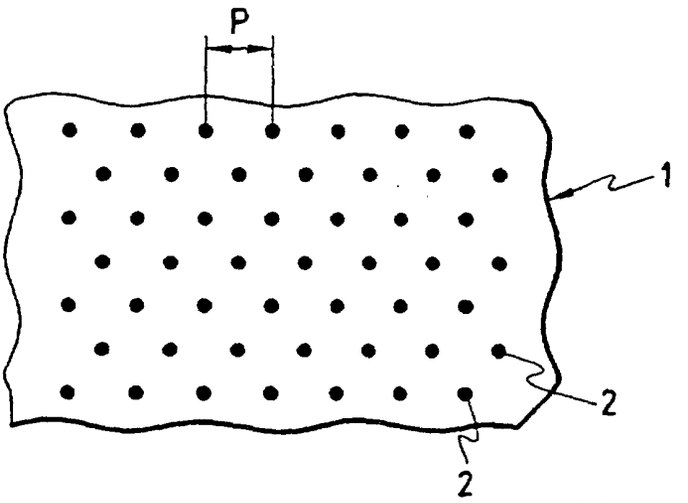


FIG.1A

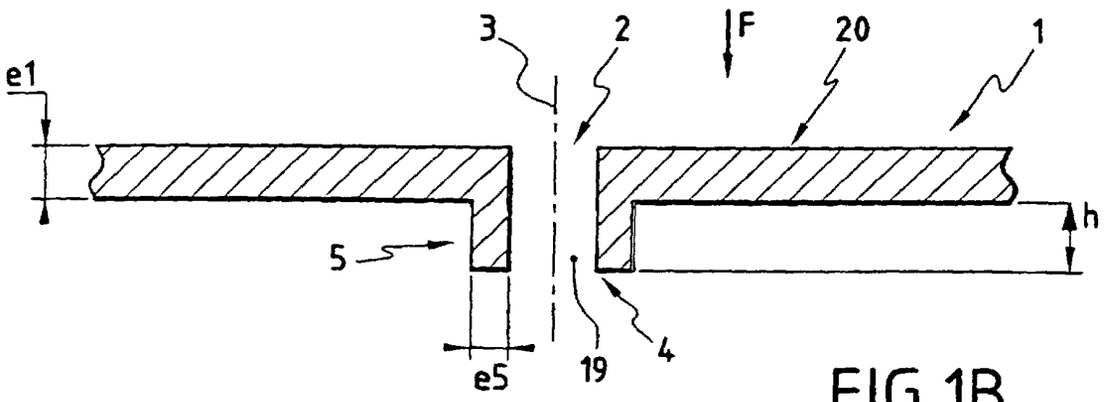


FIG.1B

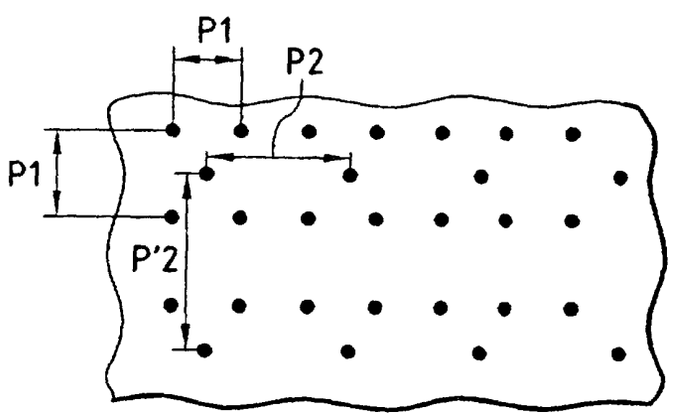


FIG.1C

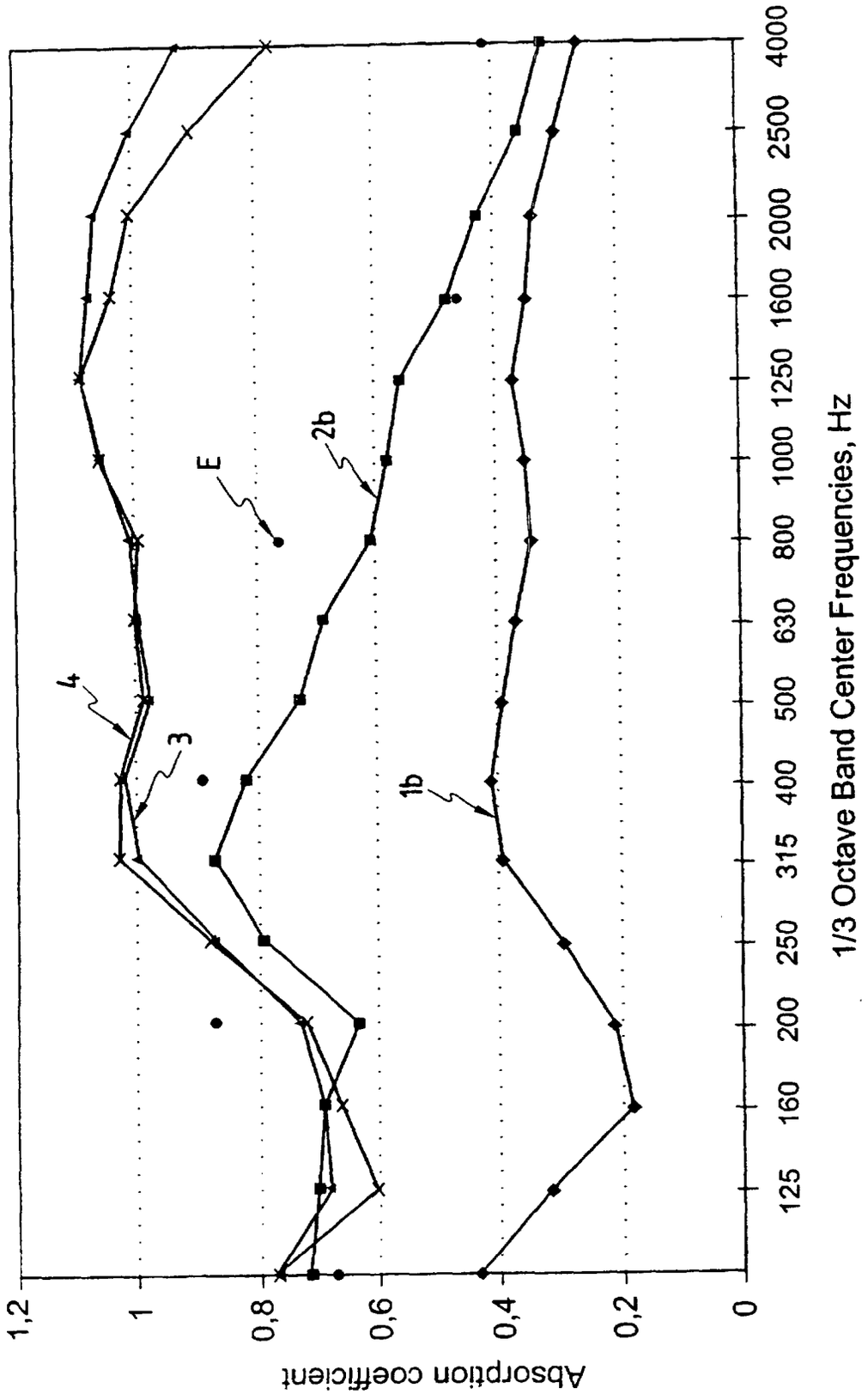

Absorption coefficient
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
4000
1/3 Octave Band Center Frequencies, Hz
4
3
E
2b
1b

FIG.2

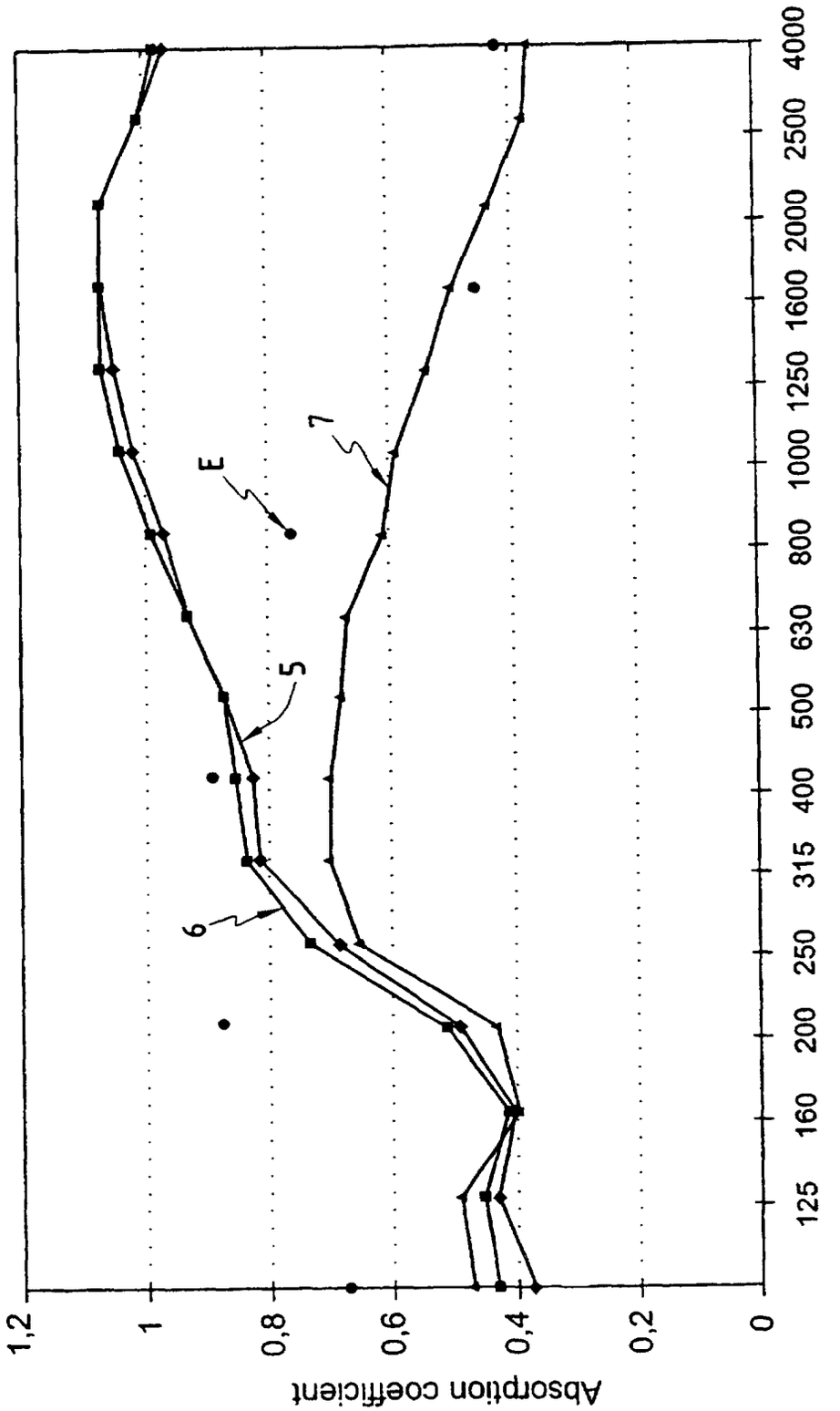

Absorption coefficient
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
4000
1/3 Octave Band Center Frequencies, Hz
E
5
6
7

FIG.1

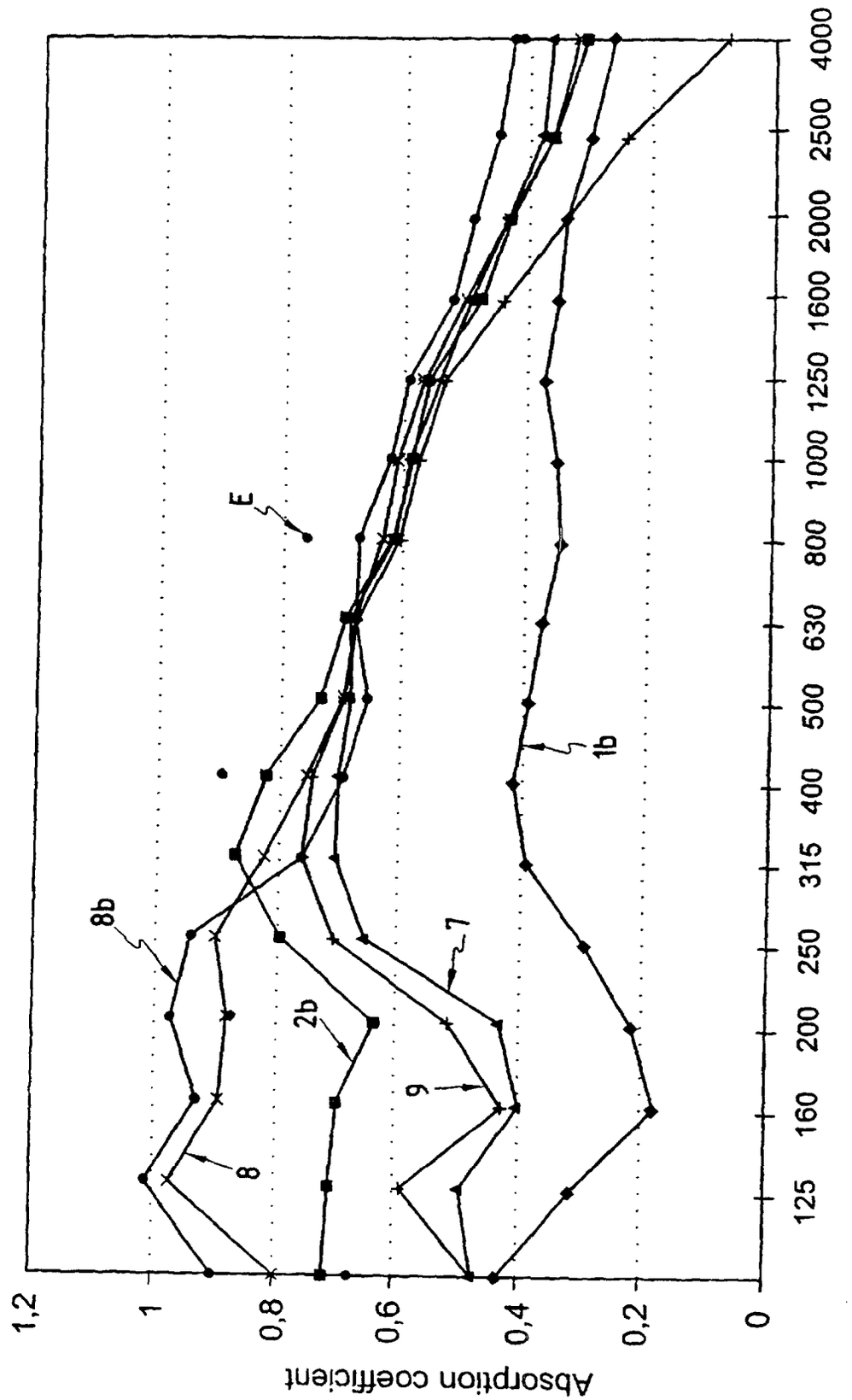

Absorption coefficient
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
4000
1/3 Octave Band Center Frequencies, Hz
E
8b
8
2b
9
7
1b

FIG.4

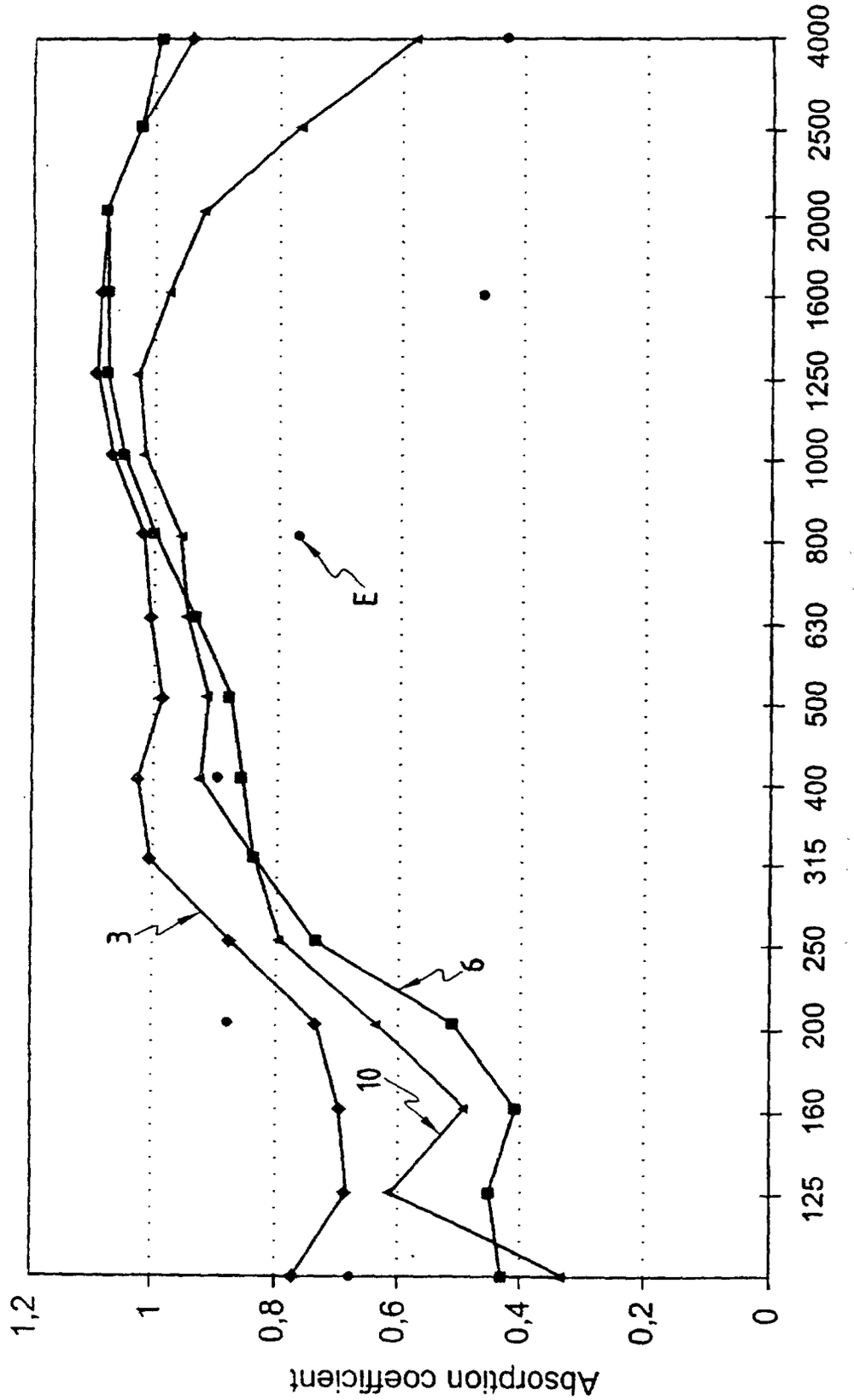

Absorption coefficient
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
4000
1/3 Octave Band Center Frequencies, Hz
3
6
10
E

FIG.5

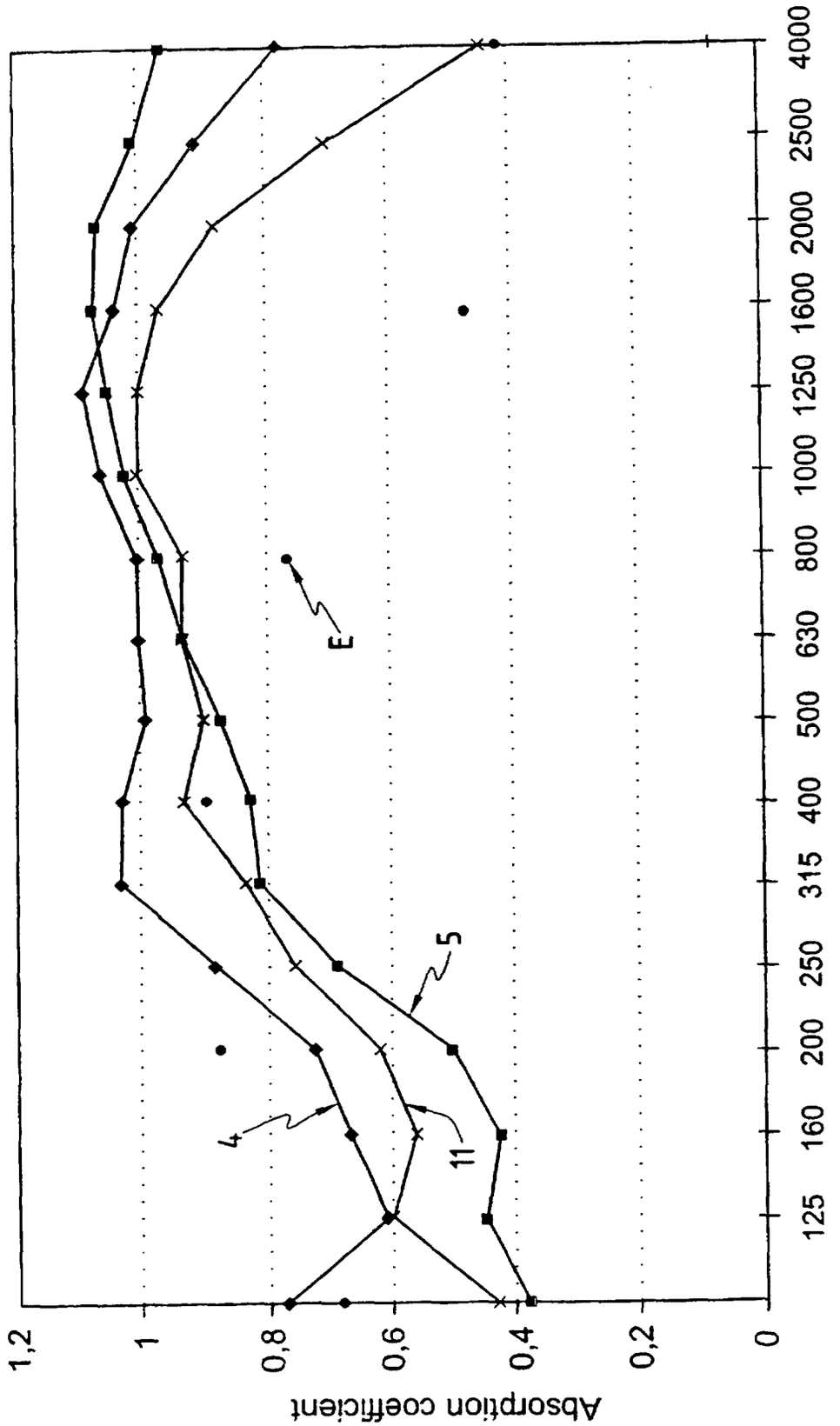

Absorption coefficient
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
4000
1/3 Octave Band Center Frequencies, Hz
E
4
5
11

FIG.6

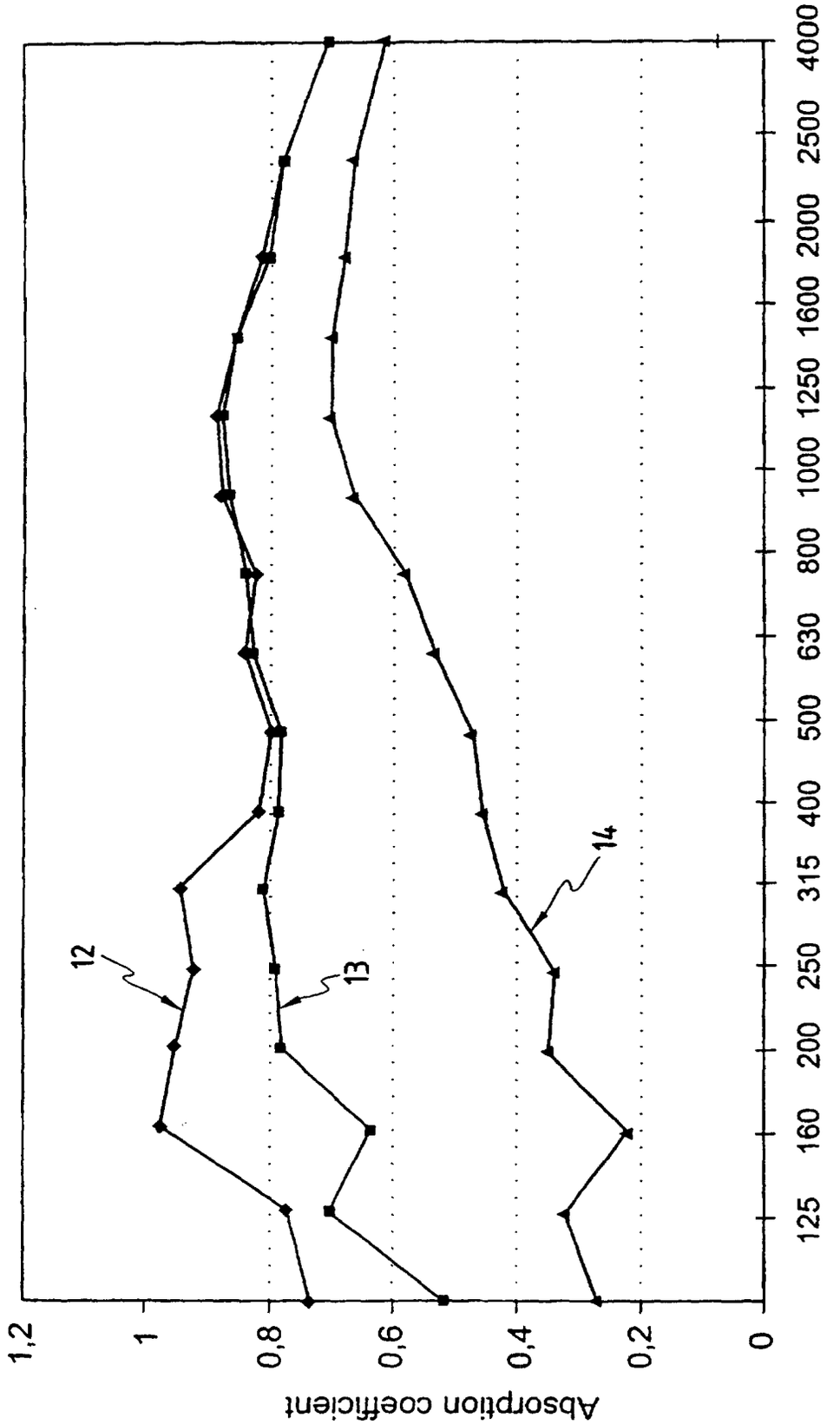
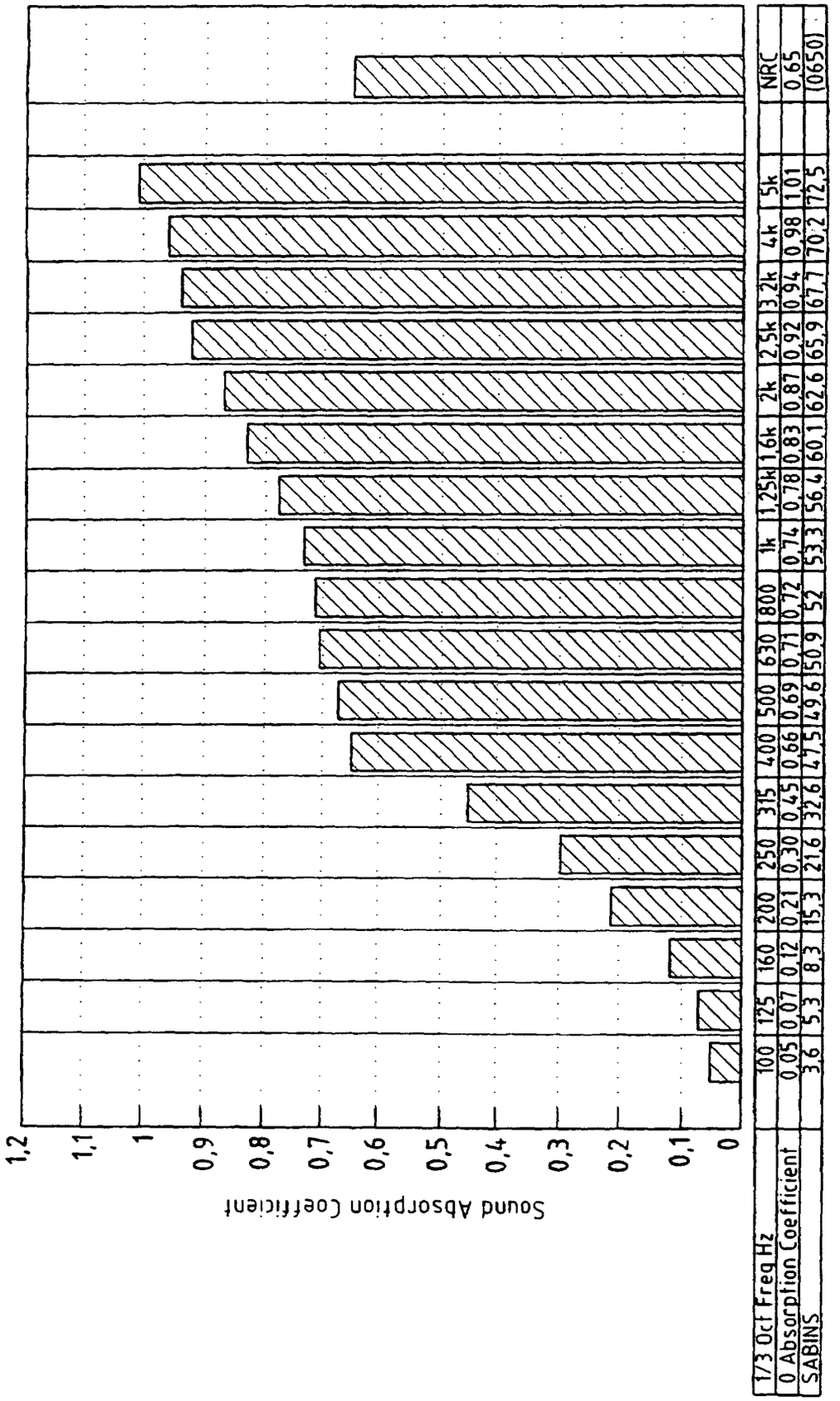
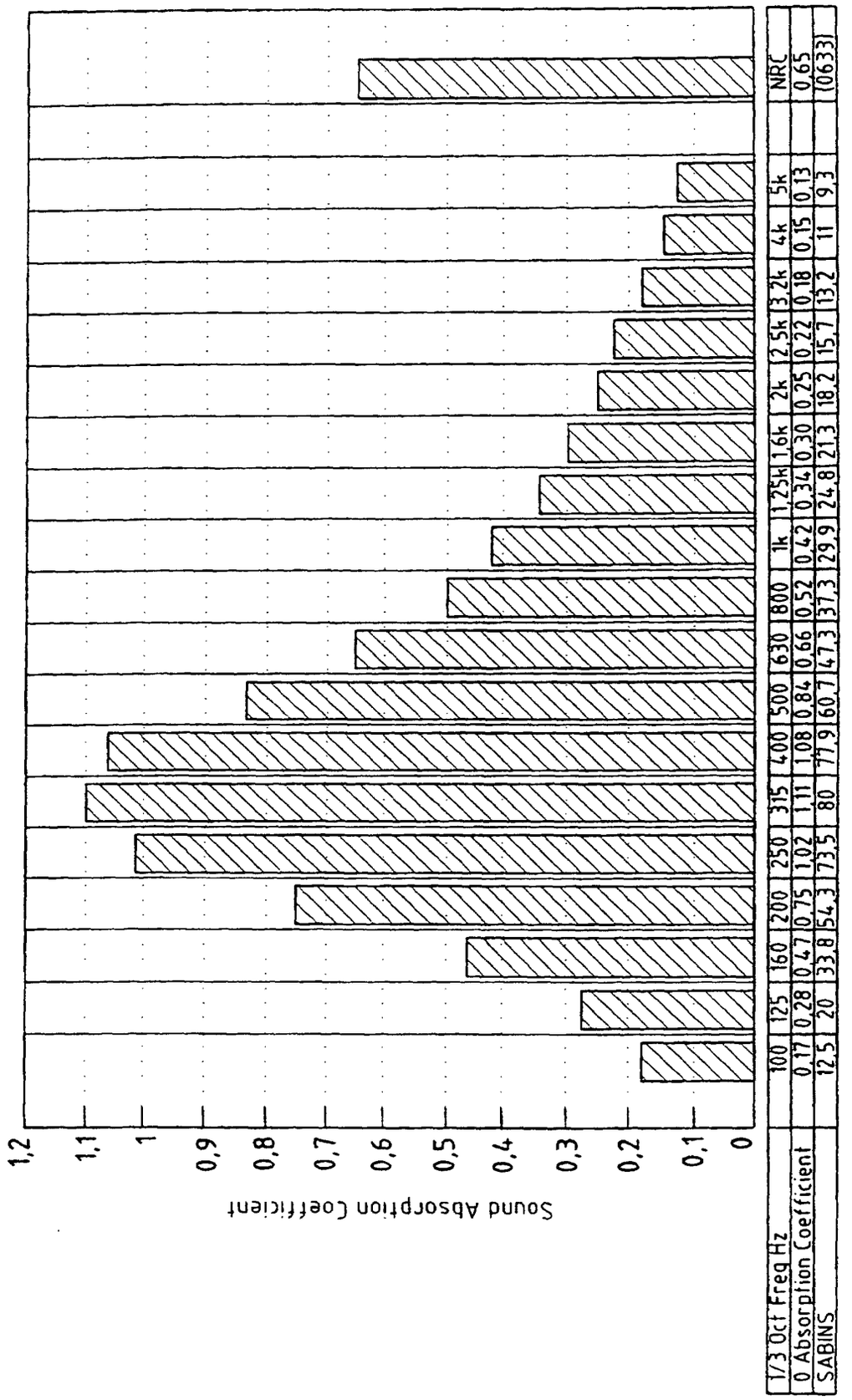

Absorption coefficient
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
4000
1/3 Octave Band Center Frequencies, Hz
12
13
14

FIG.7



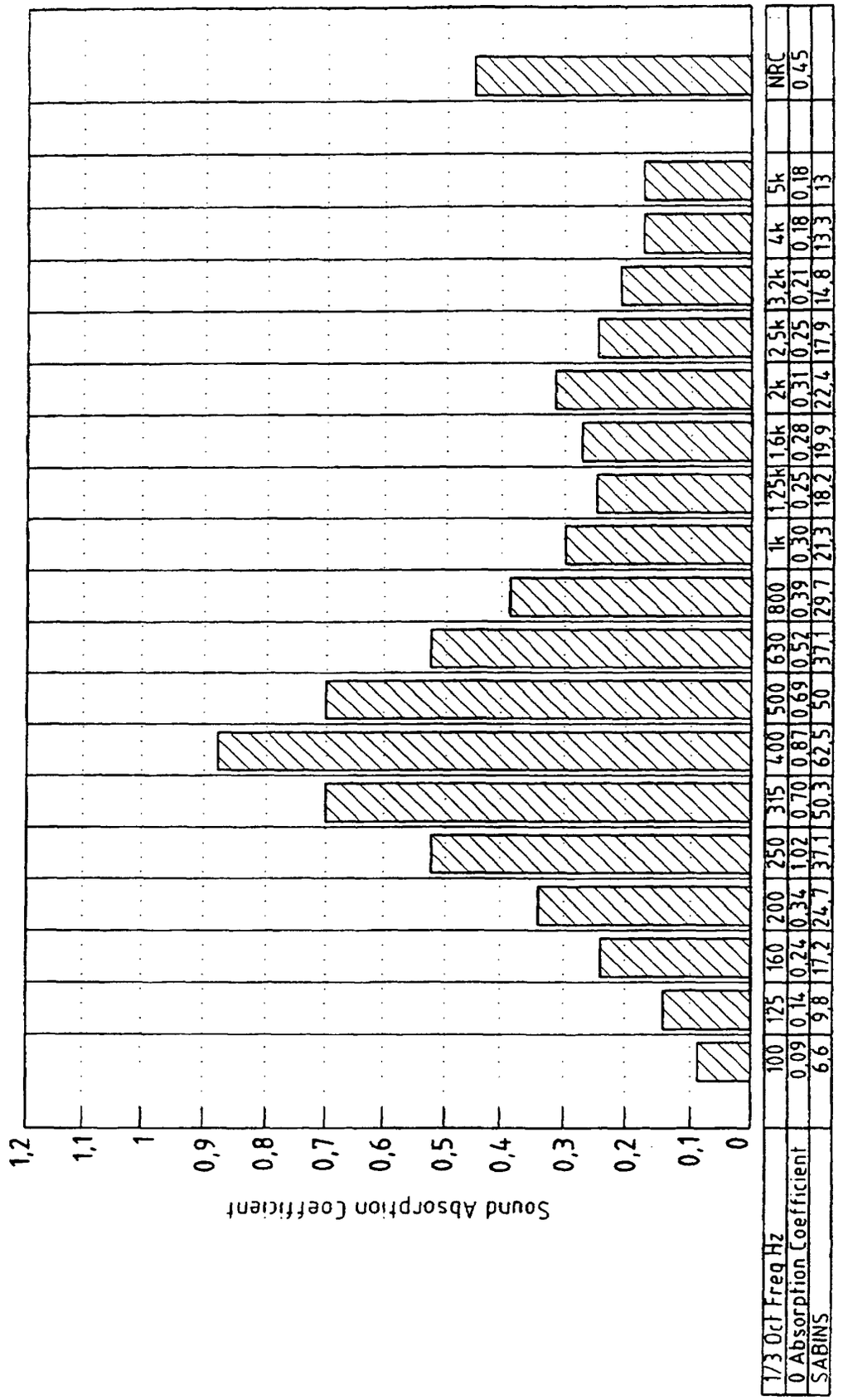
1/3 Oct Freq Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1k	1,25k	1,6k	2k	2,5k	3,2k	4k	5k	NRC
0 Absorption Coefficient	0,05	0,07	0,12	0,21	0,30	0,45	0,66	0,69	0,71	0,72	0,74	0,78	0,83	0,87	0,92	0,94	0,98	1,01	0,65
SABINS	3,6	5,3	8,3	15,3	21,6	32,6	47,5	49,6	50,9	52	53,3	56,4	60,1	62,6	65,9	67,7	70,2	72,5	(0650)

FIG.8



1/3 Oct Freq Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1k	1,25k	1,6k	2k	2,5k	3,2k	4k	5k	NRC
0 Absorption Coefficient	0,17	0,28	0,47	0,75	1,02	1,11	1,08	0,84	0,66	0,52	0,42	0,34	0,30	0,25	0,22	0,18	0,15	0,13	0,65
SABINS	12,5	20	33,8	54,3	73,5	80	77,9	60,7	47,3	37,3	29,9	24,8	21,3	18,2	15,7	13,2	11	9,3	(0633)

FIG.9



1/3 Oct Freq Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1k	1.25k	1.6k	2k	2.5k	3.2k	4k	5k	NRC
α Absorption Coefficient	0.09	0.14	0.24	0.34	1.02	0.70	0.87	0.69	0.52	0.39	0.30	0.25	0.28	0.31	0.25	0.21	0.18	0.18	0.45
SABINS	6.6	9.8	17.2	24.7	37.1	50.3	62.5	50	37.1	29.7	21.3	18.2	19.9	22.4	17.9	14.8	13.3	13	

FIG.10