



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 318 096**

(51) Int. Cl.:
G10K 11/172 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **03290979 .8**

(96) Fecha de presentación : **22.04.2003**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1357539**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **29.10.2003**

(54) Título: **Procedimiento de ensamblaje y de control de un panel acústico de doble resonador con alma en nido de abeja.**

(30) Prioridad: **22.04.2002 FR 02 05000**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.05.2009

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.05.2009

(73) Titular/es: **AIRCELLE**
route du Pont VIII
76700 Gonfreville l'Orcher, FR

(72) Inventor/es: **Perrot, Clémence J.G.M.;**
Portal, Jean-Fabrice M. y
Belleguic, Yann

(74) Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de ensamblaje y de control de un panel acústico de doble resonador con alma en nido de abeja.

5 **Campo técnico de la invención**

La presente invención se refiere a los paneles acústicos de doble resonador con alma en nido de abeja y más particularmente a un procedimiento de ensamblaje y de control de dichos paneles.

10 **Estado de la técnica y problemas a resolver**

Los paneles acústicos de doble resonador con alma en nido de abeja son unas estructuras en sándwich bien conocidas para absorber el ruido, en particular en los grupos propulsores de los aviones. Estos paneles comprenden habitualmente las capas sucesivas siguientes en el sentido del espesor: una primera piel denominada “acústica” y multiperforada, es decir que presenta una pluralidad de orificios, una primera capa de nido de abeja denominada “primaria”, un septo también multiperforado, una segunda capa de nido de abeja denominada “secundaria” y una segunda piel denominada “maciza” puesto que no presenta orificios. Los nidos de abeja están constituidos por una pluralidad de alvéolos generalmente hexagonales, estando estos alvéolos separados por unos tabiques delgados que presentan a su vez unas escotaduras de drenaje para evacuar por gravedad el agua que pudiera penetrar en el panel acústico durante su explotación. Los orificios de la piel acústica y del septo están regularmente repartidos y están caracterizados cada uno por su porcentaje de perforación, es decir por la relación entre la superficie de los orificios y la superficie total de la capa considerada. La piel acústica y la piel maciza son habitualmente de material compuesto con matriz orgánica constituidas por un número variable de capas de tejido de refuerzo superpuestas y embebidas en una resina polimerizada. Las capas de nido de abeja son habitualmente de fleje de aluminio.

Las propiedades acústicas del panel, es decir su porcentaje de absorción del ruido en función de la frecuencia y del nivel sonoro del ruido, dependen del dimensionado de los componentes del panel y en particular de los porcentajes de perforación de la piel maciza y del septo.

Cada capa está fabricada separadamente y unos procedimientos para hacerlo son bien conocidos. La piel acústica está habitualmente perforada con broca puesto que el tamaño de los orificios lo permite sin dificultad. El septo puede ser perforado con broca pero se prefiere la perforación con un haz láser a causa del pequeño tamaño de los orificios y de su número importante.

El panel acústico es ensamblado a continuación disponiendo las diferentes capas previamente encoladas sobre un molde con la forma requerida y haciendo sufrir al conjunto un ciclo térmico en autoclave que prevé apretar las capas unas contra las otras y polimerizar las colas. Debe observarse que la piel maciza puede ser realizada y pegada en una sola operación sobre el panel.

La fase crítica del procedimiento de ensamblaje es el ensamblaje por pegado del septo a las dos capas de nido de abeja. Durante el ensamblaje, en efecto, una fracción de los orificios del septo es obturada normalmente por la cola y se debe tener en cuenta para definir el porcentaje de perforación del septo desnudo, es decir antes de su ensamblaje. Esta fracción alcanza fácilmente 50%. Una fracción demasiado baja o demasiado alta cambia sustancialmente las propiedades acústicas del panel y lo hacen no apto para el ejemplo que estaba previsto. Esta fracción es mínima cuando los alvéolos de cada una de las capas de nido de abeja están en fase, es decir bien enfrentadas unas a las otras, puesto que las colas utilizadas para ensamblar cada uno de los nidos de abeja al septo obturan sustancialmente los mismos orificios del septo. Esta fracción resulta máxima cuando los alvéolos de cada uno de los nidos de abeja están en oposición de fase, es decir desplazados al máximo. La geometría de los nidos de abeja es desgraciadamente imprecisa y el fenómeno que acaba de ser descrito es en consecuencia difícilmente controlable.

Esta fracción depende también de la cantidad de cola utilizada, pero el pegado propiamente dicho es en cuanto a sí mismo bien controlable.

Los orificios del septo son habitualmente muy pequeños, o sea de un diámetro del orden de 0,3 mm con aproximadamente 50 orificios por centímetro cuadrado. Un septo de este tipo es perforado antes del ensamblaje con broca pero preferentemente por haz láser. El número y la pequeñez de los orificios hacen la perforación delicada. Así, aunque el procedimiento de perforación está bastante bien controlado, pueden aparecer deficiencias.

Es conocido medir la resistencia normalizada del septo desnudo, es decir antes de cualquier ensamblaje, con un sistema de medición de pérdida de carga denominado mas simplemente “raylómetro”. Este procedimiento adolece sin embargo de algunos inconvenientes:

- el raylómetro es un aparato neumático inestable y necesita unos recalibrados frecuentes;
- el control del septo desnudo es largo puesto que es preciso aplicar el raylómetro sucesivamente en diferentes puntos del panel y esperar que la medición sea estabilizada antes del tomarla en cuenta;
- el control de septo de gran tamaño necesita unos raylómetros especiales, por tanto costosos, puesto que deben poder alcanzar el centro de los septos.

Los inventores no conocen medios satisfactorios para medir en producción las características de un panel acabado.

En efecto, una medición efectuada con el raylómetro citado está afectada por errores muy importantes provocados por las fugas laterales a través de las escotaduras de drenaje en los tabiques y también por la desalineación inevitable de las dos capas de nido de abeja.

Se conoce asimismo otro instrumento de medición denominado “tubo de Kundt” que permite medir directamente una impedancia acústica. Desgraciadamente, las mediciones efectuadas con un tubo de Kundt sobre el panel descrito más arriba están también afectadas por errores muy importantes que proceden de los alvéolos del nido de abeja a caballo sobre el borde del tubo de Kundt cuando se aplica éste contra el panel.

Un primer problema a resolver es proponer un procedimiento de ensamblaje y de control de paneles acústicos que permita garantizar las características acústicas previstas.

Un segundo problema a resolver es el de detectar lo más pronto posible eventuales defectos susceptibles de alterar las características del panel, a fin de poder interrumpir el proceso de ensamblaje y por consiguiente no efectuar unas operaciones de ensamblaje inútiles.

Un tercer problema es proponer un procedimiento de ensamblaje y de control fiable y poco costoso.

Exposición de la invención

La presente invención propone según la reivindicación 1, un procedimiento de ensamblaje y de control de un panel acústico en nido de abeja de doble resonador, estando el panel constituido por una pluralidad de capas a ensamblar en el sentido del espesor, o sea: una piel acústica, un nido de abeja primario, un septo perforado por una pluralidad de orificios, un nido de abeja secundario y una piel maciza, comprendiendo el procedimiento unas operaciones preliminares de encolado de las diferentes capas a ensamblar.

Un panel de este tipo es destacable porque:

- se ensamblan en un primer tiempo por pegado los dos nidos de abeja con el septo para constituir un subconjunto, teniendo este ensamblaje desgraciadamente por efecto obstruir inevitablemente una fracción de los orificios del septo;
- posteriormente al ensamblaje de los dos nidos de abeja con el septo y previamente al ensamblaje de una por lo menos de las dos pieles, estando así uno por lo menos de los nidos de abeja descubierto, se controla el porcentaje de perforación del septo escaneando el subconjunto con una cámara digital que comprende una iluminación asociada, estando la cámara dispuesta por el lado de un nido de abeja descubierto, tomando así la cámara unas tomas de vista del septo en el fondo de los alvéolos del nido de abeja descubierto, iluminando esta iluminación la zona del septo observada por la cámara, siendo las imágenes sucesivas así obtenidas transmitidas a un ordenador, analizando el ordenador las imágenes y estableciendo el porcentaje de perforación T del septo aplicando la fórmula $T=N1/N$ en la que $N1$ es el número de píxeles que corresponden a los orificios liberados y N el número de píxeles de la imagen.

Se comprende que la invención permite controlar la buena ejecución de la fase crítica del procedimiento de ensamblaje, a saber el ensamblaje del septo con los dos nidos de abeja. Así, debido a que las otras operaciones de ensamblaje son bien controlables, la realización de la invención permite garantizar la obtención de paneles acústicos lo más cerca de las características para las cuales han sido concebidos, lo que aporta una solución al primer problema.

Se comprende también que la invención permite controlar lo más pronto posible la buena ejecución de la fase crítica del procedimiento de ensamblaje puesto que este control puede ser efectuado inmediatamente después de esta fase crítica, lo que resuelve el segundo problema. Cuando el control muestra que el septo es defectuoso, se pueden evitar por lo tanto las operaciones de ensamblaje inútiles de las pieles.

Se comprende también que el procedimiento de ensamblaje y de control es poco costoso puesto que puede ser interrumpido cuando la fase crítica se ha desarrollado mal y porque los medios de control son a su vez poco costosos.

Se comprende por último que la presente invención ha requerido la elección y la concepción de medios de control particulares puesto que el raylómetro y el tubo de Kundt no proporcionan una precisión suficiente, al contrario del procedimiento de adquisición y de análisis de imágenes propuesto.

Ventajosamente, y previamente al ensamblaje del septo con uno por lo menos de los nidos de abeja, se efectúa un control del porcentaje de perforación T del septo desnudo escaneando el septo con una cámara digital que comprende una iluminación asociada, iluminando esta iluminación la zona del septo observada por la cámara, siendo las imágenes sucesivas así obtenidas transmitidas a un ordenador, analizando este ordenador las imágenes y estableciendo el porcentaje de perforación T del septo aplicando la fórmula $T=N1/N$ en la que $N1$ es el número de píxeles correspondiente a los orificios liberados y N el número de píxeles de la imagen.

Esta operación de control económica permite no comprometer el ensamblaje de paneles acústicos a partir de septos defectuosos.

La invención se comprenderá mejor y las ventajas que la misma proporciona se pondrán más claramente de manifiesto a partir de un ejemplo detallado de realización del procedimiento y de las figuras adjuntas.

Descripción de las figuras

La figura 1 ilustra un panel acústico sobre el cual se puede aplicar la invención.

La figura 2 ilustra un septo desnudo.

La figura 3 ilustra un septo ensamblado.

La figura 4 ilustra el control de un septo desnudo.

La figura 5 ilustra el control de un septo ensamblado.

Descripción de un ejemplo detallado de realización

Se hará referencia en primer lugar a la figura 1. El panel acústico 10 es una estructura estratificada constituida por el ensamblaje de diferentes capas en el sentido del espesor, o sea sucesivamente: una piel acústica 20, un nido de abeja denominado "primario" 30, un septo 40, un nido de abeja denominado "secundario" 50 y por último una piel maciza 60.

La piel acústica 20 es habitualmente de material compuesto con matriz orgánica constituida por cinco a quince capas de tejido de refuerzo no representadas, estando estos tejidos embebidos en una resina endurecida por polimerización, estando estos tejidos habitualmente constituidos por fibras de vidrio, de carbono o de Kevlar. La piel acústica 20 está perforada por orificios 22 según una malla regular, siendo su diámetro del orden de 1 mm a 3 mm, siendo el porcentaje de perforación, es decir la relación entre la superficie total de los orificios 22 y la superficie de la piel acústica 20 del orden de 15 a 25%.

El nido de abeja primario 30 está constituido por alvéolos adyacentes 32 orientados en el sentido del espesor del nido de abeja 30, estando estos alvéolos 32 separados por unos tabiques delgados 34, presentando estos tabiques 34 unas escotaduras de drenaje 36 adyacentes al septo 40, permitiendo estas escotaduras de drenaje 36 el flujo y la evacuación del agua que hubiera podido penetrar en el panel 10 por los orificios 22 de la piel acústica 20. Los alvéolos 32 son muy a menudo hexagonales con un diámetro inscrito, o anchura, habitualmente comprendido entre 3 mm y 10 mm, o se $1/8^{\circ}$ a $3/8^{\circ}$ de pulgada. Los tabiques 34 pueden ser de fleje de aluminio.

El septo 40 es habitualmente de material compuesto con matriz orgánica constituido por uno a cinco pliegos de tejido de refuerzo no representado, estando estos tejidos embebidos en una resina endurecida por polimerización, estando estos tejidos habitualmente constituidos por fibras de vidrio, de carbono o de Kevlar. El septo 40 está también perforado por orificios 42 según una malla regular.

El nido de abeja secundario 50 es semejante al nido de abeja primario 30. Sin embargo, su espesor o la anchura de sus células pueden ser diferentes. Se han referenciado 52, 54 y 56 respectivamente sus alvéolos, sus tabiques y sus escotaduras de drenaje los cuales son adyacentes a la piel maciza 60.

La piel maciza 60 es semejante a la piel acústica 20, no estando la piel maciza 60 sin embargo perforada, y el número y la composición de los pliegos de tejido así como la composición de la resina pueden ser diferentes.

Se designará con la referencia numérica 70 la cola que permite la unión entre ellas de las diferentes capas del panel 10.

Se hará referencia ahora a la figura 2. En este ejemplo que corresponde a la forma más general, los orificios 42 del septo están dispuestos según unas líneas 75 paralelas rectas o ligeramente curvas, estando la distancia entre dos líneas sucesivas anotada e, y siendo el paso entre dos orificios 42 sobre cada línea 75 anotado p. El porcentaje de perforación T viene dado entonces por la fórmula: $T=s/e \cdot p$.

Los orificios son perforados con láser, estando el septo dispuesto sobre una mesa que tiene la misma forma, estando el aparato de perforación dispuesto en el extremo de un brazo robot y recorriendo el septo según las líneas de perforación 75.

Se hará referencia ahora a la figura 3. En esta figura, el septo 40 está visto a través de los alvéolos de uno de los nidos de abeja 30, 50, por ejemplo a través de los alvéolos del nido de abeja secundario 50. El nido de abeja primario 30 no es por consiguiente visible y sus tabiques 34 están representados en punteado. La cola 70 está contra los tabiques 54 y se extiende un poco sobre el septo hasta un límite de pegado 77, formando este límite de pegado 77 por consiguiente una línea cerrada aproximadamente circular. Los orificios 42 del septo 40 aparecen en el interior del

ES 2 318 096 T3

límite de pegado 77, estando algunos orificios 42a obstruidos por la cola que mantiene el nido de abeja primario 30 sobre el septo 40, estando estos orificios obturados 42a en la proximidad de los tabiques 34 del nido de abeja primario 30. Se designará con la referencia numérica 42b los orificios liberados.

5 Se hará referencia de nuevo a la figura 1.

Se efectuará por otra parte la adquisición de las diferentes capas 20, 30, 40, 50 y 60, comprendiendo esta adquisición la perforación de los orificios 22 la piel acústica 20 así como de los orificios 42 del septo 40 y preencolado de las capas. En una forma particular de realización sin incidencia sobre la presente invención, la piel maciza 60 puede ser
10 realizada y pegada sobre el nido de abeja secundario en una sola operación y por tanto con un solo ciclo térmico.

Se hará referencia ahora simultáneamente a las figuras 2 y 4.

15 El ensamblaje del panel está ventajosamente, pero no obligatoriamente, precedido de un control del porcentaje de perforación del septo 40. Este control puede ser exhaustivo pero será preferentemente efectuado por muestreo para reducir el coste. El control puede ser efectuado de la forma siguiente.

Escanear el septo 40 desnudo con una cámara 84 digital que comprende un objetivo 86, una iluminación 88, 96 asociada, iluminando esta iluminación 88, 96 evidentemente la zona del septo observada por la cámara 84, estando el
20 septo 40 en la práctica dispuesto sobre un soporte 82, y siendo las imágenes sucesivas 92 así obtenidas transmitidas a un ordenador 94, estableciendo el ordenador el porcentaje de perforación T aplicando la fórmula $T=N1/N$ en la que N1 es el número de píxeles 100 correspondientes a los orificios 42 y N el número de píxeles de la imagen 92. La resolución de la cámara y la relación de paliación de la imagen 92 son elegidas para que cada orificio 42 recubra por lo menos 30 píxeles sobre la imagen. En un modo preferido de realización, esta resolución se elige para que cada orificio
25 42 recubra de 75 a 100 píxeles sobre la imagen, siendo la precisión de la medición por consiguiente mejorada por la reducción de la influencia de los píxeles a caballo sobre los bordes de los orificios.

En el caso en que se utiliza una iluminación episcópica 88, los píxeles 100 que corresponden a los orificios 42 son aquéllos cuyo nivel luminoso es inferior a un nivel umbral preestablecido. En el caso en que se utiliza una iluminación
30 diascópica 90, los píxeles 100 que corresponden a los orificios 42 son aquéllos cuyo nivel luminoso es superior a un nivel de umbral preestablecido. Este nivel umbral es establecido por experimentación para dar la medida más justa, es decir para que estadísticamente la mitad de los píxeles a caballo sobre el borde del orificio tenga un nivel inferior a este umbral y para que la otra mitad tenga un nivel superior a este umbral.

35 A la vista de estos resultados, el operador desecha los septos 40 defectuosos, es decir cuyo porcentaje de perforaciones está fuera de tolerancia y procede eventualmente a unas modificaciones de la regulación de la máquina que ha efectuado la perforación del septo 40.

40 Se hará referencia de nuevo a la figura 1.

El ensamblaje comprende unas operaciones preliminares de preencolado de las diferentes capas 20, 30, 40, 50 y 60 a ensamblar, siendo este preencolado efectuado preferentemente, pero no obligatoriamente, de la forma siguiente:

- 45 • la piel acústica 20 es preencolada por su lado que estará en contacto con el nido de abeja primario 30;
- el nido de abeja primario 30 es preencolado en los extremos de los tabiques 34 que estarán en contacto con el septo 40;
- 50 • el septo 40 no sufre preencolado que obturaría los orificios 42 puestos que éstos son demasiado pequeños;
- el nido de abeja secundario 50 es también preencolado en los extremos de los tabiques 54 que estarán en contacto con el septo 40;
- 55 • la piel maciza 60 es preencolada por el lado que estará en contacto con el nido de abeja secundario 50.

Después de su preencolado, se efectúa a continuación el ensamblaje de las dos capas de nido de abeja 30, 50, y eventualmente de una de las dos pieles 20, 60, según los procedimientos bien conocidos, siendo el subconjunto así
60 obtenido referenciado 12. La superficie de por lo menos un nido de abeja 30, 50 permanece descubierta y permite ver el septo 40 en el fondo de los alvéolos.

Se hará referencia ahora a la figura 5. El subconjunto 12 es controlado, de una forma exhaustiva o por muestreo, de la manera siguiente:

65 Escanear el subconjunto 12 con una cámara 84 digital que comprende un objetivo 86 una iluminación 88, 96 asociada, tomando así la cámara 84 unas tomas de vista del septo 40 en el fondo de los alvéolos del nido de abeja 30, 50 entre el septo 40 y el objetivo 86, iluminando esta iluminación 88, 96 evidentemente la zona del septo observada por la cámara 84 en el fondo de los alvéolos del nido de abeja 30, 50, estando el subconjunto 12 en la práctica dispuesto sobre un soporte 82, siendo las imágenes sucesivas 92 así obtenidas transmitidas a un ordenador 94, estableciendo

ES 2 318 096 T3

el ordenador el porcentaje de perforación T aplicando la fórmula $T=N1/N$ en la que N1 es el número de píxeles no representados correspondientes a los orificios liberados 42b y N el número de píxeles de la imagen 92. La resolución de la cámara y la relación de ampliación se eligen para que cada orificio 42 recubra por lo menos 30 píxeles sobre la imagen 92. En un modo preferido de realización, esta resolución se elige para que cada orificio 42 recubra de 80 a 100 píxeles sobre la imagen, siendo la precisión de la medición por consiguiente mejorada por la reducción de la influencia de los píxeles a caballo sobre los bordes de los orificios.

En el caso en que se utiliza una iluminación episcópica 88, los píxeles que corresponden a los orificios 42 son aquéllos cuyo nivel luminoso es inferior a un nivel umbral preestablecido, y sucede que la cola 70 aparece sobre la imagen con un nivel luminoso también inferior a este umbral. En este caso, el ordenador 94 delimita en el interior de cada alvéolo la superficie 76 del septo 40 no recubierta por la cola 70, buscando el ordenador 94 a continuación los píxeles que corresponden a los orificios liberados 42b únicamente en el interior de las superficies 76 así delimitadas. Esta delimitación utiliza una función de análisis de imagen bien conocida que permite definir una línea cerrada 77 aproximadamente circular y de tamaño superior a un mínimo dado, siendo esta línea cerrada 77 entonces una frontera entre una primera zona cuyo nivel luminoso es inferior a un mural previamente definido y una segunda zona cuyo nivel luminoso es superior a este mismo umbral, correspondiendo esta línea cerrada 77 al límite de la propagación de la cola 70 sobre el septo 40.

En el caso en que ninguna de las dos pieles 20, 60 está aún ensamblada, es posible utilizar una iluminación diascópica 90, siendo el procedimiento de control entonces idéntico al procedimiento de control del septo desnudo descrito anteriormente.

El modo de control diascópico permite un reconocimiento de imágenes más simple puesto que los orificios liberados 42b aparecen muy luminosos y con un excelente contraste sobre un fondo oscuro. Es por el contrario más difícil de realizar con los grandes paneles puesto que la iluminación diascópica 90 situada detrás del panel con respecto a la cámara 84 debe seguir los movimientos de esta cámara 84.

En el caso en que se utiliza una iluminación episcópica 88, los píxeles 100 que corresponden a los orificios 42 son aquéllos cuyo nivel luminoso es inferior a un nivel umbral preestablecido. En el caso en que se utiliza una iluminación diascópica 90, los píxeles 100 que corresponden a los orificios 42 son aquéllos cuyo nivel luminoso es superior a un nivel umbral preestablecido. Este nivel umbral es establecido por experimentaciones para dar la medida más justa, es decir para que estadísticamente la mitad de los píxeles a caballo sobre el borde del orificio tenga un nivel inferior a este umbral y para que la otra mitad tenga un nivel superior a este umbral.

La resolución de la cara y la relación de ampliación de la imagen 92 se eligen también para que cada orificio 42 recubra por lo menos 30 píxeles sobre la imagen. En un modo preferido de realización, esta resolución se elige para que cada orificio 42 recubra de 75 a 100 píxeles sobre la imagen, siendo la precisión de la medición por consiguiente mejorada por la reducción de la influencia de los píxeles a caballo sobre los bordes de los orificios. La relación de ampliación de la cámara 84 no debe ser sin embargo demasiado elevada a fin de que esta cámara 84 tenga un campo suficiente para que cada imagen 92 cubra completamente por lo menos un alvéolo. En la práctica, esta relación de ampliación es del orden de 3 a 6.

En la práctica también, el porcentaje de perforación del septo ensamblado debe ser igual a un valor medio como máximo por lo menos igual a 12%. En el caso en que el porcentaje de perforación después de ensamblaje sale de estos límites, siendo el septo 40 por consiguiente defectuoso, se interrumpe el proceso de ensamblaje del panel 10.

En un modo particular de realización de la invención, la piel maciza 60 se realiza y se encola al nido de abeja secundario 50. Esta disposición presenta la ventaja de imponer a la piel maciza 60 un solo ciclo térmico que asegura simultáneamente la polimerización de la resina de la matriz y de la cola.

Se comprende que la presente invención puede ser realizada con diferentes secuencias de ensamblaje del panel acústico, siendo lo importante que:

1. el control del septo sea posterior a su ensamblaje con los dos nidos de abeja que le son adyacentes,
2. el septo a controlar sea visible desde el exterior de los alvéolos de por lo menos un nido de abeja. En el caso en que la iluminación es episcópica, es suficiente que el septo sea visible a través de uno de los nidos de abeja y se puede por tanto efectuar el control después del ensamblaje de una de las pieles. En el caso en que la iluminación es diascópica, el septo debe ser visible a través de los alvéolos de cada uno de los nidos de abeja y es entonces necesario que el control del septo sea efectuado antes de cualquier ensamblaje de las pieles.

Se conocen asimismo unos paneles acústicos denominados “de triple resonador” que comprenden sucesivamente en el sentido del espesor: una piel acústica, un primer nido de abeja, un primer septo, un segundo nido de abeja, un segundo septo, un tercer nido de abeja y una piel maciza. La presente invención es aplicable:

- al control de un primer septo ensamblado con los dos nidos de abeja que le son adyacentes, siendo la iluminación episcópica o diascópica,

ES 2 318 096 T3

- al control del segundo septo después de su ensamblaje para constituir un subconjunto que comprende los dos septos y los tres nidos de abeja, siendo el control entonces efectuado con una iluminación episcópica,
- al control de los dos septos después de su ensamblaje con los tres nidos de abeja, siendo el control efectuado con una iluminación episcópica, pudiendo el ensamblaje ser efectuado en un solo ciclo térmico en autoclave, con los tres nidos de abeja.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de ensamblaje y de control de un panel acústico en nido de abeja de doble resonador, estando el panel (10) constituido por una pluralidad de capas (20, 30, 40, 50 y 60) a ensamblar en el sentido del espesor del panel (10), o sea: una piel acústica (20), un nido de abeja primario (30), un septo (40) perforado por una pluralidad de orificios (42), un nido de abeja secundario (50) y una piel maciza (60), comprendiendo el procedimiento unas operaciones preliminares de encolado de las diferentes capas (20, 30, 40, 50 y 60) a ensamblar, y después

- un ensamblaje en un primer tiempo por encolado de los dos nidos de abeja (30, 50) con el septo (40), previamente perforado por orificios (42) para constituir un subconjunto, estando los orificios (42) del septo (40) aún liberados después de encolado, designados (42b),

- **caracterizado** porque:

- posteriormente al ensamblaje de los dos nidos de abeja (30, 50) con el septo (40) y previamente al ensamblaje de una por lo menos de las dos pieles (20, 60), estando uno por lo menos de los nidos de abeja (30, 50) así descubierto, se controla el porcentaje de perforación del septo (42) escaneando el subconjunto (12) con una cámara (84) digital que comprende una iluminación (88, 96) asociada, estando la cámara (84) dispuesta por el lado de un nido de abeja (30, 50) descubierto, tomando así la cámara (84) unas tomas de vista del septo (40) en el fondo de los alvéolos del nido de abeja (30, 50) descubierto, iluminando esta iluminación (88, 96) la zona del septo (40) observada por la cámara (84), siendo las imágenes sucesivas (92) así obtenidas transmitidas a un ordenador (94), analizando el ordenador (94) las imágenes (92) y estableciendo el porcentaje de perforación T del septo (40) aplicando la fórmula $T=N1/N$ en la que N1 es el número de píxeles (100) correspondientes a los orificios liberados (42b) y N el número de píxeles de la imagen (92).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el control del septo (40) es efectuado previamente al ensamblaje de las dos pieles (20, 60) y porque la iluminación (88, 96) es una iluminación diascópica (96).

3. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la iluminación (88, 96) es una iluminación episcópica (88).

4. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado** porque sobre las imágenes (92), el ordenador (94) delimita, en el interior de cada alvéolo, la superficie (76) del septo (40) no recubierta por la cola (70), buscando este ordenador (94) los píxeles (100) correspondientes a los orificios liberados (42b) únicamente en el interior de estas superficies (76).

5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque la resolución de la cámara (84) y la relación de ampliación de las imágenes (92) es apropiada para que cada orificio (42a) del septo (40) recubra por lo menos 30 píxeles (100).

6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque la resolución de la cámara (84) y la relación de ampliación de las imágenes (92) es apropiada para que cada orificio (42a) del septo (40) recubra por lo menos 75 píxeles (100).

7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque es interrumpido cuando el control del septo (40) ensamblado muestra que es defectuoso.

8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque la piel maciza (60) se realiza y se pega sobre el nido de abeja secundario (50) en una sola operación.

9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque previamente al ensamblaje del septo (40) con uno por lo menos de los nidos de abeja (30, 50), se efectúa un control del porcentaje de perforación T del septo (40) desnudo escaneando el septo (40) con una cámara (84) digital que comprende una iluminación (88, 96) asociada, iluminando esta iluminación (88, 96) la zona del septo (40) observada por la cámara (84), siendo las imágenes sucesivas (92) así obtenidas transmitidas a un ordenador (94), estableciendo el ordenador el porcentaje de perforación T aplicando la fórmula $T=N1/N$ en la que N1 es el número de píxeles (100) correspondientes a los orificios (42) y N el número de píxeles de la imagen (92).

10. Procedimiento según la reivindicación 9, **caracterizado** porque el ensamblaje del panel (10) es interrumpido cuando el control del septo (40) desnudo muestra que este septo (40) es defectuoso.

11. Procedimiento según la reivindicación 9 ó 10, **caracterizado** porque la resolución de la cámara (84) y la relación de ampliación de las imágenes (92) es apropiada para que cada orificio (42a) del septo (40) recubra por lo menos 30 píxeles (100).

12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado** porque la resolución de la cámara (84) y la relación de ampliación de las imágenes (92) es apropiada para que cada orificio (42a) del septo (40) recubra por lo menos 75 píxeles (100).

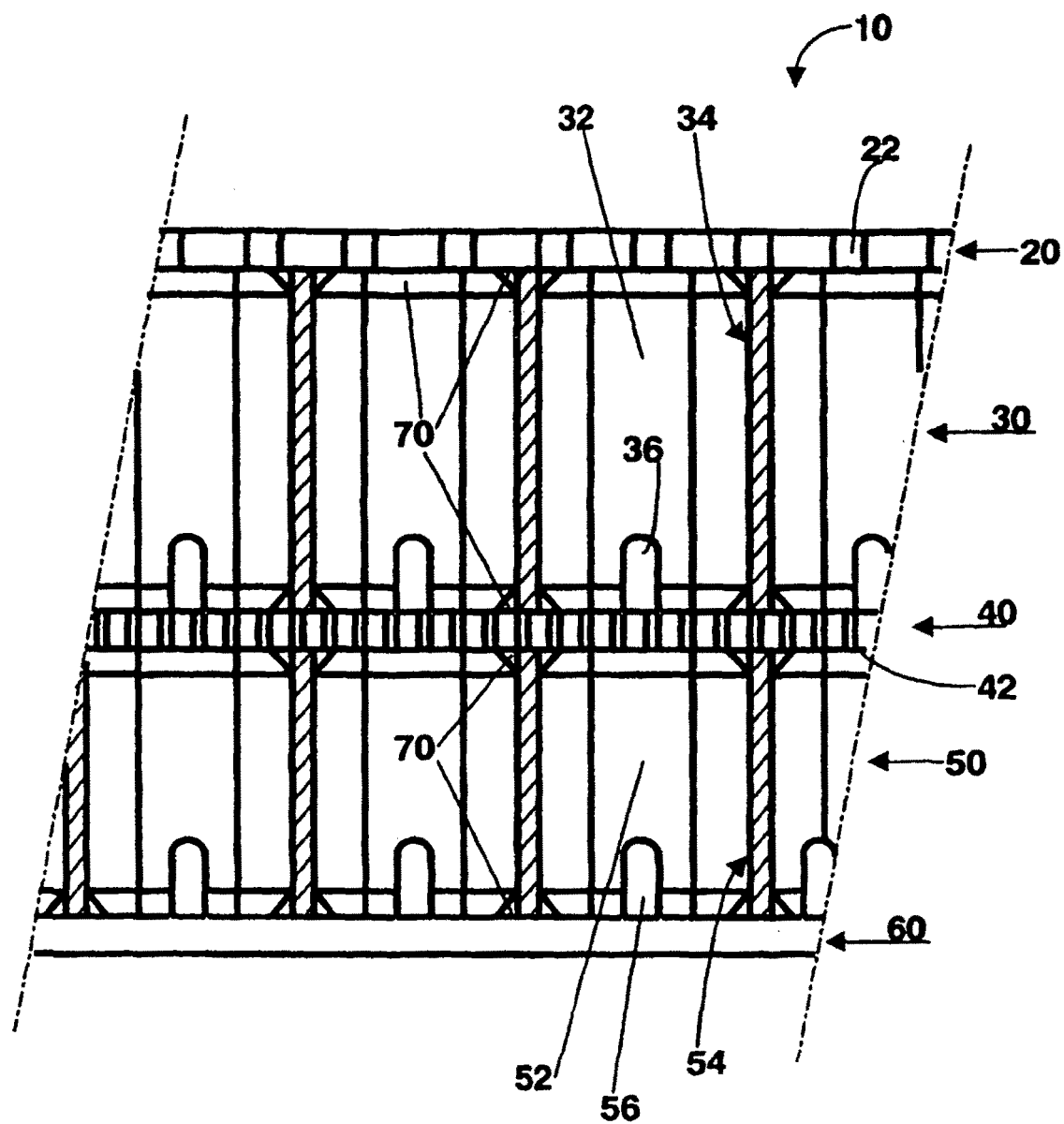


Fig : 1

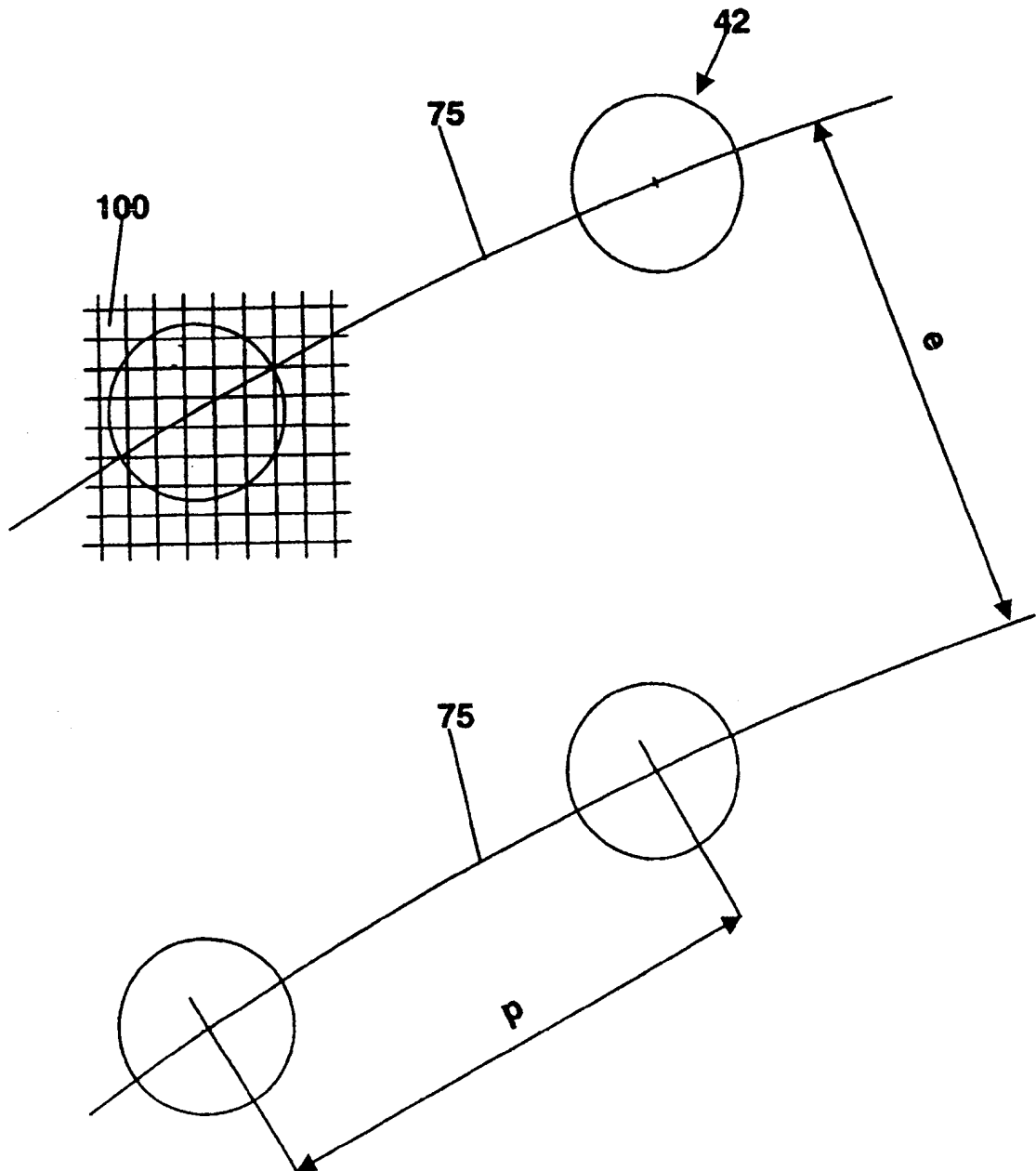


Fig : 2

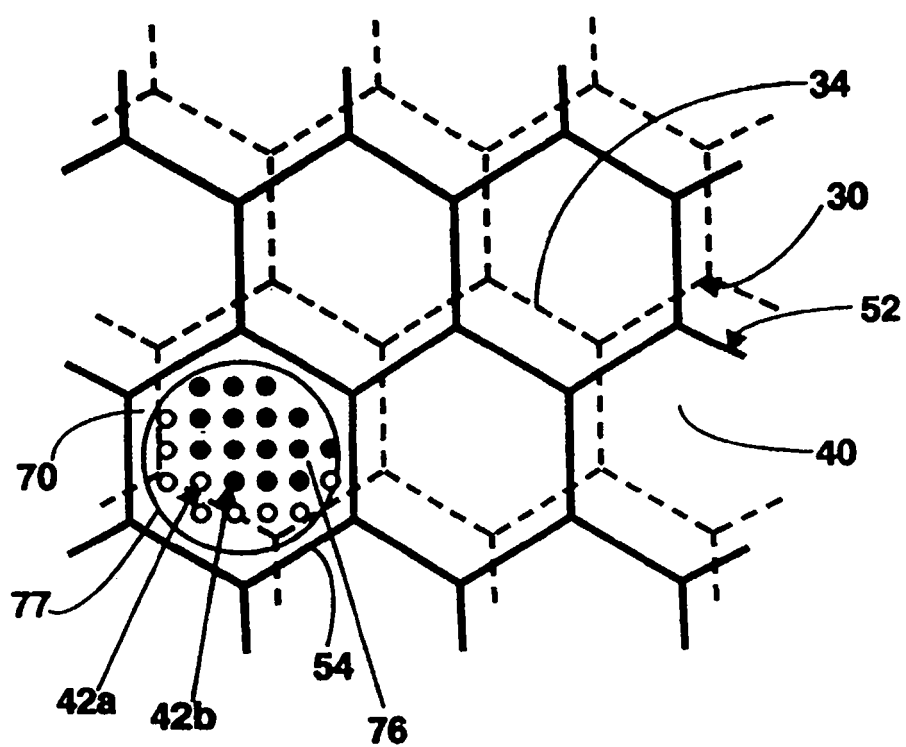


Fig : 3

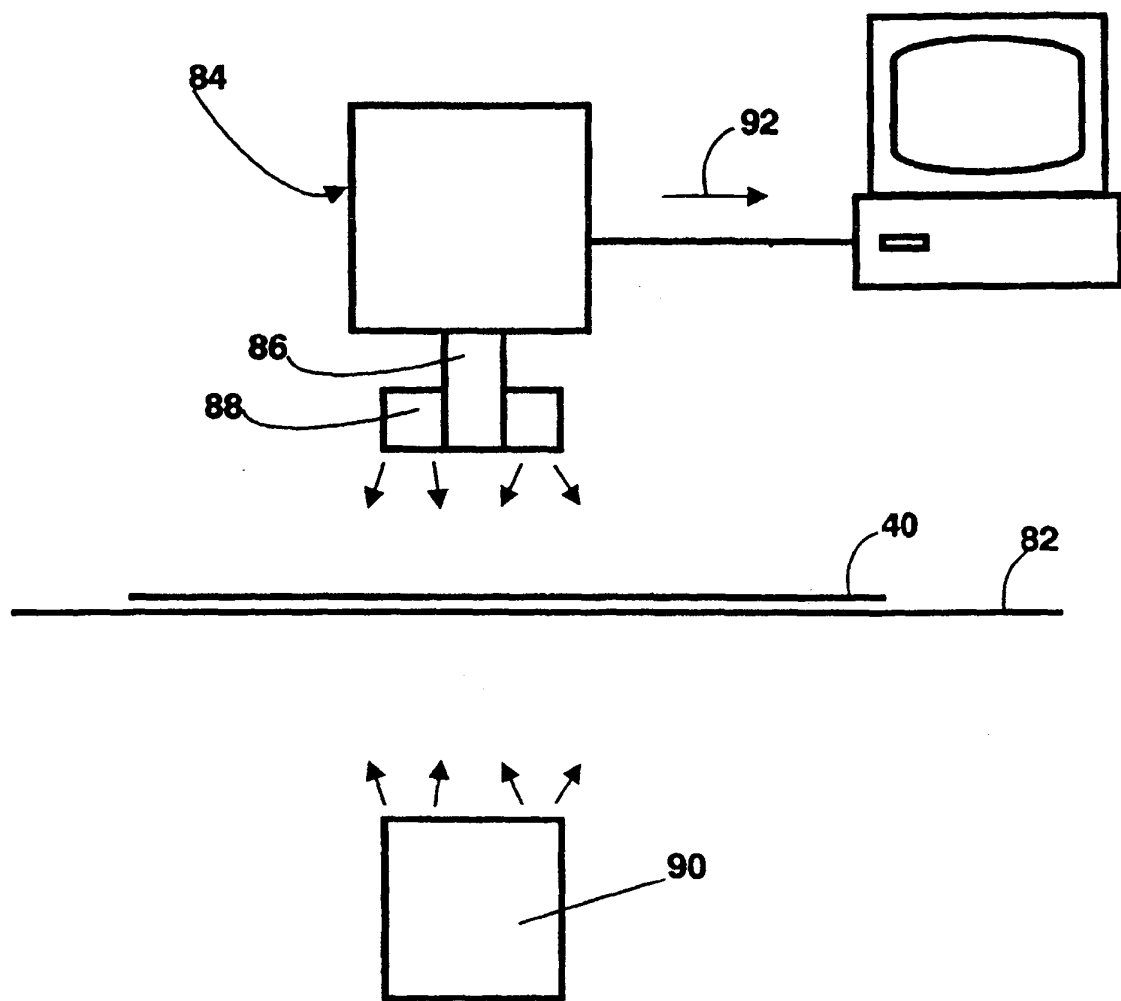


Fig : 4

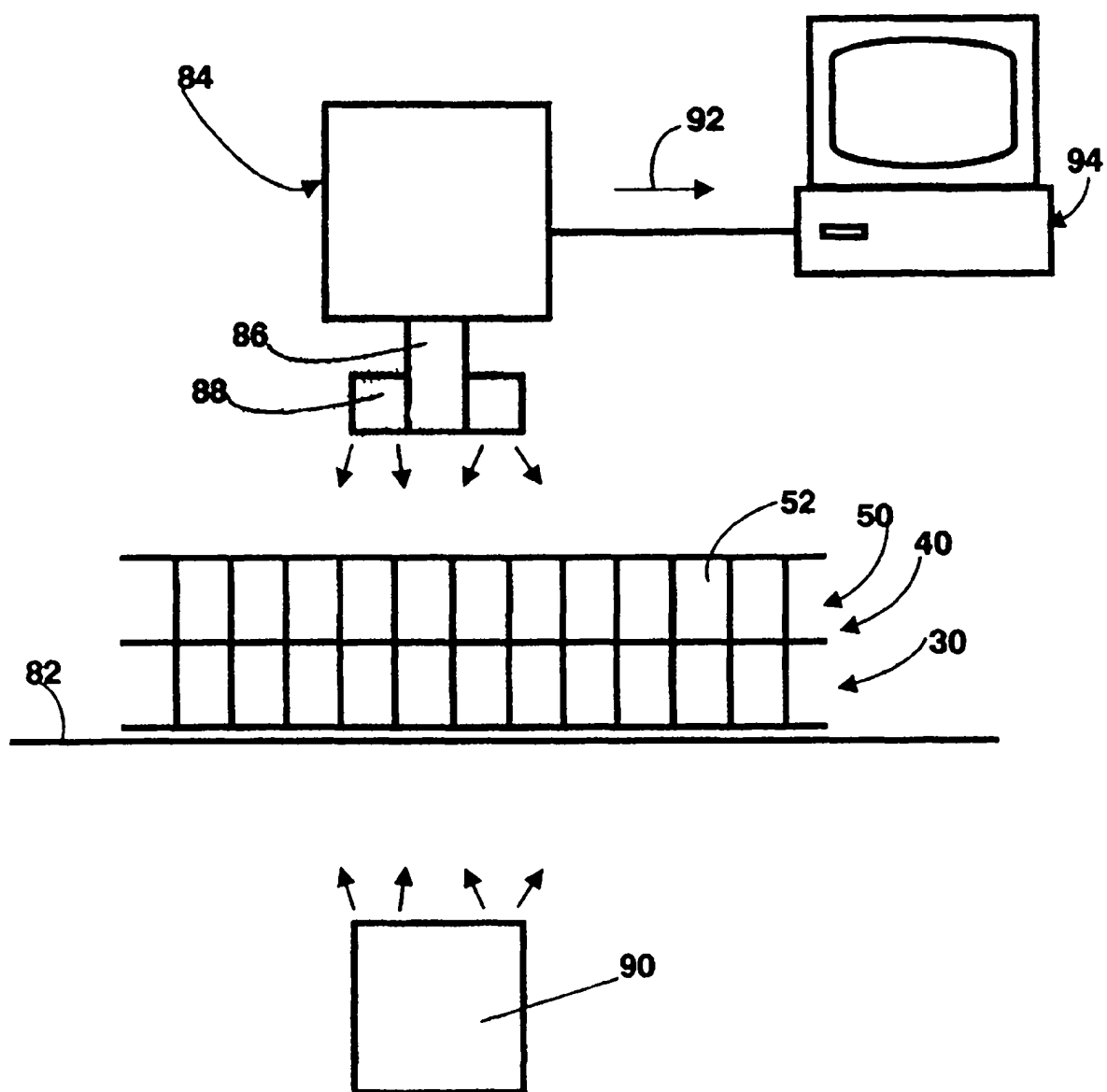


Fig : 5