

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 876 835

21) N° d'enregistrement national : 04 10950

51) Int Cl⁸ : H 01 L 23/467 (2006.01)

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 15.10.04.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 21.04.06 Bulletin 06/16.

56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : THALES Société anonyme — FR.

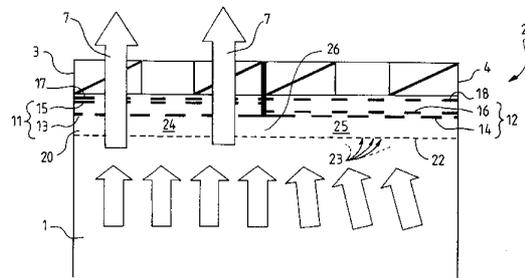
72) Inventeur(s) : PITOT CHRISTIAN et NEMOZ GERARD.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : MARKS & CLERK FRANCE.

54) DISPOSITIF DE VENTILATION D'UN MODULE ELECTRONIQUE.

57) L'invention se rapporte à un dispositif de ventilation d'un module électronique. L'invention trouve une utilité particulière en aéronautique et notamment à bord d'aéronefs de petites dimensions ne comportant pas d'installation permettant la fourniture d'air pulsé nécessaire au refroidissement des équipements électroniques montés à bord de l'aéronef. Le dispositif de ventilation comporte au moins deux ventilateurs (3 à 6) disposés de façon à faire circuler chacun un flux d'air (7 à 10) au travers du module électronique (1), dans un premier sens de circulation. Selon l'invention, le dispositif de ventilation comporte, pour chaque ventilateur (3 à 6), des moyens (11, 12) pour s'opposer à la circulation de l'air dans un second sens de circulation opposé au premier sens.



FR 2 876 835 - A1



Dispositif de ventilation d'un module électronique

L'invention se rapporte à un dispositif de ventilation d'un module électronique. L'invention trouve une utilité particulière en aéronautique et notamment à bord d'aéronefs de petites dimensions ne comportant pas d'installation centralisée permettant la fourniture d'air pulsé nécessaire au refroidissement de l'ensemble des équipements électroniques montés à bord de l'aéronef. Il est donc nécessaire de prévoir un ou plusieurs ventilateurs associés à chaque module électronique.

De façon générale, les ventilateurs ont une fiabilité très inférieure à celle de modules électroniques. En particulier, les ventilateurs sont susceptibles de vieillir prématurément lorsqu'ils sont soumis à un environnement vibratoire sévère comme celui d'un hélicoptère par exemple. On est donc amené à changer un ou plusieurs ventilateurs au cours de la vie opérationnelle du module électronique qu'il doit refroidir.

De plus, les ventilateurs sont susceptibles de tomber en panne lors de phases opérationnelles des modules électroniques dont ils assurent le refroidissement. L'impact de cet événement peut être minimisé dans la mesure où plusieurs ventilateurs concourent au refroidissement d'un même module électronique. Néanmoins dans le ventilateur défaillant, un flux d'air inverse tend à le traverser, ce qui dégrade encore plus le refroidissement du module électronique. La circulation d'air à l'intérieur du module électronique s'en trouve alors diminuée et certaines parties chaudes du module électronique peuvent être insuffisamment refroidies, ce qui diminue la fiabilité du module électronique. Pour limiter le risque on peut prévoir de changer les ventilateurs au cours d'opérations de maintenance préventive.

L'invention a pour but de pallier ce problème en limitant l'effet d'une panne d'un ventilateur sur la circulation d'air dans le module électronique qu'il refroidit.

Il est bien entendu que l'invention n'est pas limitée au domaine aéronautique et qu'elle peut être mise en œuvre dans tout dispositif de refroidissement par ventilation.

A cet effet l'invention a pour objet un dispositif de ventilation d'un module électronique, le dispositif comportant au moins deux ventilateurs disposés de façon à faire circuler chacun un flux d'air au travers du module électronique, dans un premier sens de circulation, caractérisé en ce qu'il

2

comporte, pour chaque ventilateur, des moyens pour s'opposer à la circulation de l'air dans un second sens de circulation opposé au premier sens.

Les moyens pour s'opposer à la circulation de l'air dans le second
5 sens de circulation n'ont pas pour but d'assurer une étanchéité parfaite à l'air dans le second sens de circulation. On cherche simplement à obtenir dans le sens opposé à la circulation normale de l'air au travers du ventilateur une résistance au passage de l'air notablement plus importante que dans le sens de la circulation normale de l'air au travers du ventilateur, par exemple quatre
10 fois supérieure.

En mettant en œuvre un dispositif de ventilation conforme à l'invention, l'effet d'une panne d'un ventilateur sur le refroidissement du module électronique qu'il refroidit est réduit. Il devient alors possible de ne plus changer les ventilateurs en maintenance préventive. On peut attendre
15 qu'un ventilateur soit en panne pour le changer. Ceci réduit le coût de possession de l'aéronef. Dans ce cas, si la panne du ventilateur intervient au cours d'une mission de l'aéronef, le ou les autres ventilateurs associés au module électronique sont sollicités de façon à assurer un refroidissement suffisant, par exemple au moyen d'un thermostat mesurant une température
20 caractéristique du module électronique et commandant le fonctionnement des ventilateurs. Le risque d'échauffement anormal du module électronique est donc très faible.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages
25 apparaîtront à la lecture de la description détaillée d'un mode réalisation donné à titre d'exemple, description illustrée par le dessin joint dans lequel :

La figure 1 représente un module électronique et son dispositif de ventilation ;

la figure 2 représente un dispositif de ventilation comprenant deux
30 ventilateurs et dont l'un des ventilateurs est arrêté ;

la figure 3a représente un ventilateur en vue de dessus ;

les figures 3b et 3c représentent des éléments des moyens pour s'opposer à la circulation de l'air dans le ventilateur représenté en figure 3a ;

la figure 3d représente une grille supérieure associée au
35 ventilateur représenté en figure 3a.

3

Par souci de simplicité les mêmes éléments porteront les mêmes repères dans les différentes figures.

La figure 1 représente un module électronique tel que par exemple
5 un calculateur 1 surmonté d'un dispositif de ventilation 2 comportant quatre ventilateurs 3 à 6. Chaque ventilateur 3 à 6 génère un flux d'air, respectivement 7 à 10, au travers du calculateur 1.

Les ventilateurs 3 à 6 sont situés au-dessus du calculateur 1 et aspirent l'air situé dans le calculateur 1. Cette configuration est avantageuse
10 car elle permet d'additionner l'effort d'aspiration des ventilateurs 3 à 6 à la convection naturelle de l'air s'échauffant en traversant le calculateur 1. Une autre configuration présentant le même avantage consiste à placer le dispositif de ventilation au-dessous du calculateur 1 et à utiliser les ventilateurs pour pousser l'air de refroidissement au travers du calculateur 1.
15 Dans la suite de la description, l'invention sera décrite dans la configuration de la figure 1. Il est bien entendu que l'invention ne se limite pas à cette configuration et qu'elle peut être mise en œuvre pour toute position du dispositif de ventilation au-dessous ou au-dessus du calculateur et quelle que soit le sens de circulation d'air dans les ventilateurs.

20 La figure 2 représente la partie haute du calculateur 1 ainsi que les ventilateurs 3 et 4. Le ventilateur 3 est en fonctionnement et le flux d'air 7 le traverse dans un premier sens de circulation de bas en haut. Ce premier sens est le sens normal de circulation de l'air au travers du ventilateur 3 lorsque celui ci est en fonctionnement. Le ventilateur 4 est quant à lui à
25 l'arrêt. Cet arrêt est par exemple dû à une panne. Le dispositif de ventilation comporte pour chaque ventilateur 3 et 4, des moyens pour s'opposer à la circulation de l'air, respectivement 11 et 12, dans un second sens de circulation opposé au premier sens.

Avantageusement, les moyens 11 et 12 pour s'opposer à la
30 circulation de l'air comportent chacun une grille inférieure fixe, respectivement 13 et 14, et une grille mobile respectivement 15 et 16, située au-dessus de la grille inférieure fixe 13 ou 14. Les motifs des grilles sont tels que lorsque la grille mobile 15 ou 16 est posée sur la grille inférieure fixe 13 ou 14, la circulation de l'air est empêchée dans le ventilateur 3 ou 4.

4

Lorsqu'un des ventilateurs est à l'arrêt, en l'occurrence le ventilateur 4, la grille mobile 16 est posé sur la grille inférieure fixe 14 à la fois par gravité et par l'effet d'une légère dépression générée sous la grille inférieure fixe 14, dépression due à l'action du ou des ventilateurs en
5 fonctionnement, en l'occurrence le ventilateur 3. Lorsqu'un ventilateur est en fonctionnement, en l'occurrence le ventilateur 3, c'est l'aspiration du ventilateur 3 qui décolle la grille mobile 15 et permet la passage de l'air au travers des deux grilles 13 et 15.

Le matériau dans lequel les grilles mobiles 15 et 16 sont réalisées
10 doit donc être choisis pour pouvoir se soulever sous l'aspiration des ventilateurs 3 et 4. Ce matériau est par exemple une tôle mince réalisée en alliage d'aluminium ou encore en liège.

Avantageusement, le dispositif de ventilation comporte, pour chaque ventilateur 3 et 4, une grille supérieure fixe, respectivement 17 et 18.
15 La grille mobile 15 ou 16 peut se déplacer entre la grille inférieure fixe 13 ou 14 et la grille supérieure fixe 17 ou 18. La grille supérieure fixe 17 ou 18 s'oppose le moins possible à la circulation du flux d'air traversant le ventilateur 3 ou 4.

Avantageusement, le dispositif de ventilation comporte des
20 moyens 20 pour répartir de façon homogène les flux d'air du ou des ventilateurs actifs, en l'occurrence le ventilateur 3. Les moyens 20 sont situés entre le calculateur 1 et les ventilateurs 3 et 4. Ainsi, en cas de panne d'un ventilateur, le ou les ventilateurs restant en fonctionnement prennent le relais et la circulation de l'air dans le calculateur 1 n'est quasiment pas perturbée.

Avantageusement, les moyens 20 pour répartir de façon
25 homogène les flux d'air des ventilateurs actifs comportent, associée à chaque ventilateur 3 et 4, une cellule de ventilation, respectivement 24 et 25. Dans chaque cellule de ventilation transite le flux d'air aspiré par le ventilateur associé, lorsque tous les ventilateurs du dispositif sont actifs. On
30 définit pour une cellule de ventilation donnée, la notion de surface adjacente avec une cellule de ventilation voisine comme la surface commune avec la cellule de ventilation voisine. Sur la figure 2, la surface adjacente de la cellule de ventilation 24 avec la cellule de ventilation 25 porte le repère 26. De façon générale, une cellule de ventilation a autant de surfaces adjacentes que de
35 cellules de ventilation voisines. Pour une cellule de ventilation donnée, la

somme des surfaces adjacentes de la cellule de ventilation est au moins égale à la section de passage de l'air dans le module électronique 1 au droit de la cellule de ventilation.

Généralement le calculateur 1 est recouvert d'un capot 22 disposé
5 entre le calculateur 1 et le dispositif de ventilation 2. Le capot 22 est percé
d'orifices 23 par lesquels circule l'air traversant le calculateur 1. Les orifices
23 ne sont pas obligatoirement disposés de façon uniforme sur le capot 22.
Ils peuvent être répartis en fonction de la répartition de points chauds dans le
calculateur 1. La somme des surfaces des orifices 23 situés sous la cellule
10 de ventilation 25 représente généralement la section minimale de passage
de l'air dans le calculateur 1 au droit de la cellule de ventilation 25. Lorsque
la surface adjacente 26 est au moins égale à la somme des sections des
orifices 23 situés sous la cellule de ventilation 25, les moyens 20 offrent une
résistance au passage de l'air très faible par rapport à la résistance au
15 passage de l'air au travers du calculateur 1. Les moyens 20 ne dégradent
alors que très peu le refroidissement du calculateur 1.

La figure 3a représente en vue de dessus un des ventilateurs 3 à
6. Ce ventilateur comporte un moteur central 30 et des pales tournantes 31
entraînées par la rotation du moteur 30. Les pales 31 entraînent le flux d'air
20 traversant le ventilateur.

Les figures 3b à 3d représentent en vue de dessus à la même
échelle que celle de la figure 3a, des exemples de motifs pour les différentes
grilles 13 à 18.

La figure 3 b représente une des grilles inférieures fixes 13 ou 14.
25 le motif de cette grille inférieure fixe à la forme d'un damier dans lequel des
cases claires 32 représentent des zones où l'air peut circuler et des cases
hachurées 33 représentent des zones où l'air ne peut pas circuler. Pour la
tenue mécanique de la grille inférieure fixe, des ponts 34, les plus étroits
possibles, relient les différentes cases hachurées 33. Ce motif offre une
30 surface de passage de l'air proche de la moitié de la surface totale de la grille
inférieure fixe.

La figure 3c représente une des grilles mobiles 15 ou 16. Le motif
de cette grille mobile à également la forme d'un damier dans lequel des
cases claires 35 représentent des zones où l'air peut circuler et des cases
35 hachurées 36 représentent des zones où l'air ne peut pas circuler. Ce motif

offre une surface de passage de l'air proche de la moitié de la surface totale de la grille mobile.

En superposant la grille inférieure fixe représentée figure 3b et la grille mobile représentée figure 3c, les cases claires 32 recouvrent les cases hachurées 36 et les cases hachurées 33 recouvrent les cases claires 35. Ainsi lorsque la grille mobile est posée sur la grille inférieure fixe, la totalité de la surface des grilles inférieure fixe et mobile est obstruée et l'air ne peut pas traverser ces deux grilles.

Avantageusement, au centre et aux quatre coins de la grille mobile 15 ou 16, il est possible de conserver des larges zones 37 où l'air ne peut pas circuler. En effet, le ventilateur représenté sur la figure 3a permet de générer un flux d'air dans une zone en forme de couronne. Il n'est donc nécessaire de positionner des cases claires 35 que dans le prolongement de cette couronne. Comme pour la grille inférieure fixe, le motif de la grille mobile comporte des ponts 38, les plus étroits possibles, reliant les différentes cases hachurées 36.

La figure 3d représente une des grilles supérieures fixes 17 ou 18. Le motif de cette grille supérieure fixe forme un quadrillage de fils les plus fins possibles. Ces fils sont positionnés de telle sorte à se superposer aux ponts 38 de la grille mobile représentée sur la figure 3c. Ainsi, la grille supérieure fixe ne s'oppose pas au passage de l'air au travers du dispositif de ventilation. La fonction de la grille supérieure fixe est de limiter vers le haut le mouvement de la grille mobile.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de ventilation d'un module électronique (1), le dispositif comportant au moins deux ventilateurs (3 à 6) disposés de façon à faire circuler chacun un flux d'air (7 à 10) au travers du module électronique (1), dans un premier sens de circulation, caractérisé en ce qu'il comporte, pour chaque ventilateur (3 à 6), des moyens (11, 12) pour s'opposer à la circulation de l'air dans un second sens de circulation opposé au premier sens.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens (11, 12) pour s'opposer à la circulation de l'air assurent une résistance au passage de l'air dans le second sens de circulation au moins quatre fois supérieure à la résistance au passage de l'air dans le premier sens de circulation sans assurer une étanchéité parfaite à l'air.

3. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le premier sens de circulation d'air est vertical de bas en haut, en ce que les moyens (11, 12) pour s'opposer à la circulation de l'air comportent une grille inférieure fixe (13, 14) et une grille mobile (15, 16) située au-dessus de la grille inférieure fixe (13, 14), en ce que les motifs des grilles (13, 14, 15, 16) sont tels que lorsque la grille mobile (15, 16) est posée sur la grille inférieure fixe (13, 14), la circulation de l'air est empêchée dans le ventilateur (3 à 6) et en ce que la grille mobile (15, 16) s'écarte de la grille inférieure fixe (13, 14) sous l'effet de l'aspiration du ventilateur (3 à 6).

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que la surface de passage de l'air au travers de la grille inférieure fixe (13, 14) est proche de la moitié de la surface totale de la grille inférieure fixe (13, 14), en ce que la surface de passage de l'air au travers de la grille mobile (15, 16) est proche de la moitié de la surface totale de la grille mobile (15, 16) et en ce que lorsque la grille mobile (15, 16) est posée sur la grille inférieure fixe (13, 14), la totalité de la surface des grilles inférieure fixe (13, 14) et mobile (15, 16) est obstruée.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce qu'il comporte une grille supérieure fixe (17, 18), la grille mobile (15, 16) pouvant se déplacer entre la grille inférieure fixe (13, 14) et la grille supérieure fixe (17, 18), et en ce que la grille supérieure fixe (17, 18) s'oppose le moins possible à la circulation du flux d'air.

6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (20) pour répartir de façon homogène les flux d'air des ventilateurs actifs (3 à 6), moyens situés entre le module électronique (1) et les ventilateurs (3 à 6).

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que les moyens (20) pour répartir de façon homogène les flux d'air des ventilateurs actifs comportent, associée à chaque ventilateur (3, 6), une cellule de ventilation (24, 25), en ce que dans chaque cellule de ventilation (24, 25) transite le flux d'air aspiré par le ventilateur (3, 6) associé, lorsque tous les ventilateurs (3, 6) du dispositif sont actifs, et en ce que pour une cellule de ventilation (24, 25) donnée la somme des surfaces adjacentes (26) de la cellule de ventilation (24, 25) est au moins égale à la section de passage (23) de l'air dans le module électronique (1) au droit de la cellule de ventilation (24, 25).

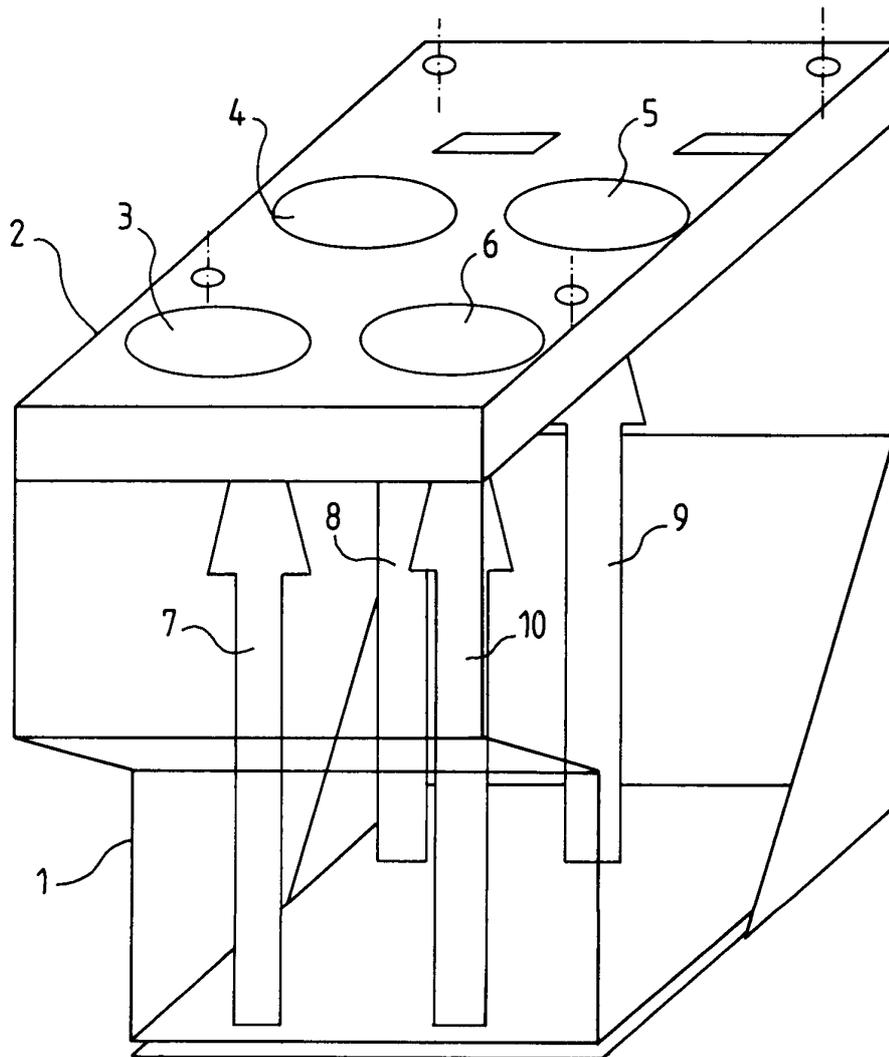


FIG. 1

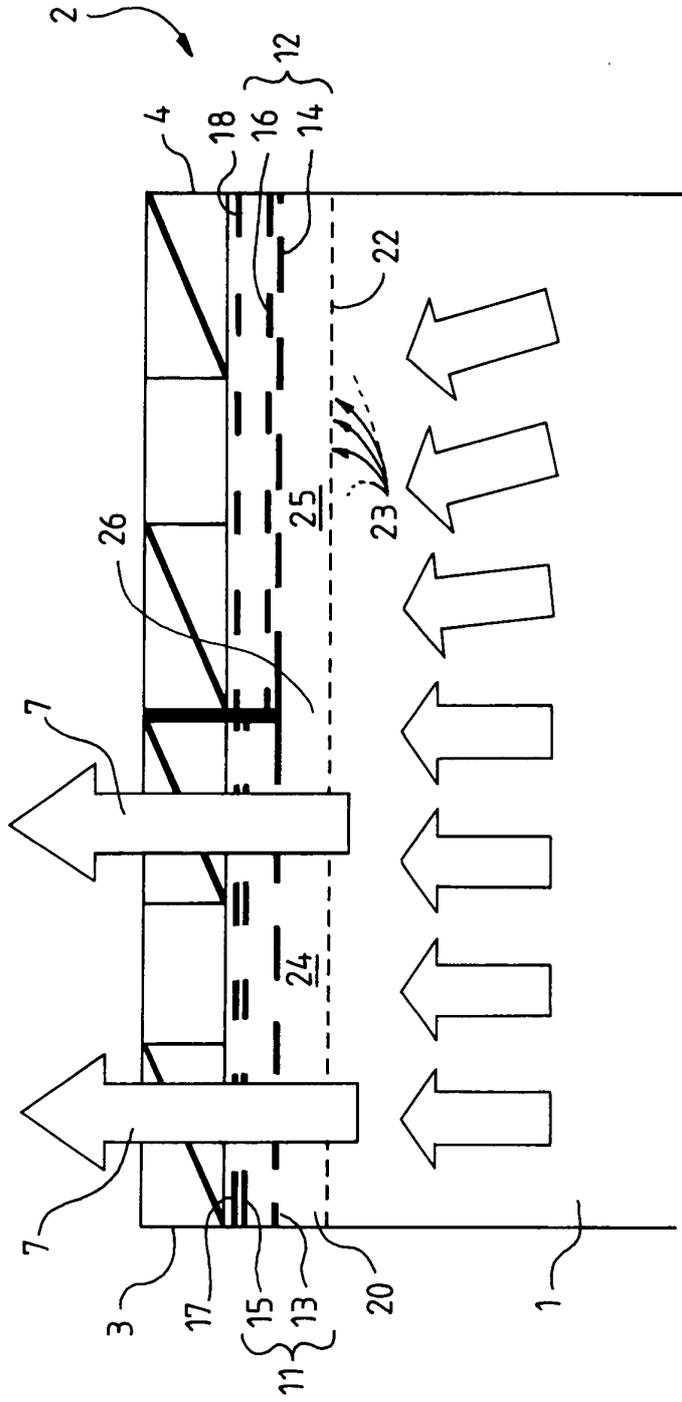


FIG.2

3/3

FIG.3a

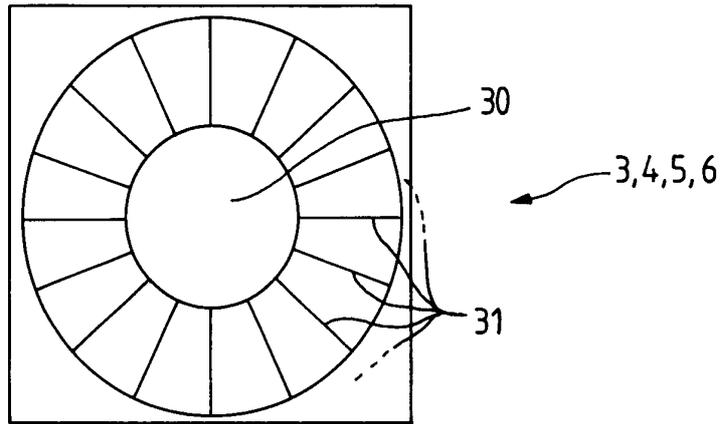


FIG.3b

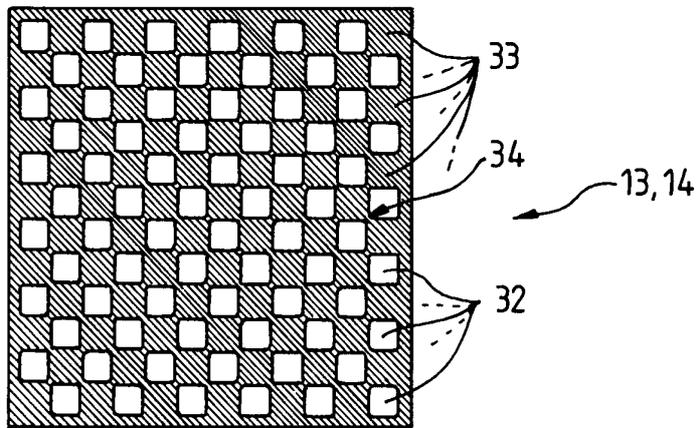


FIG.3c

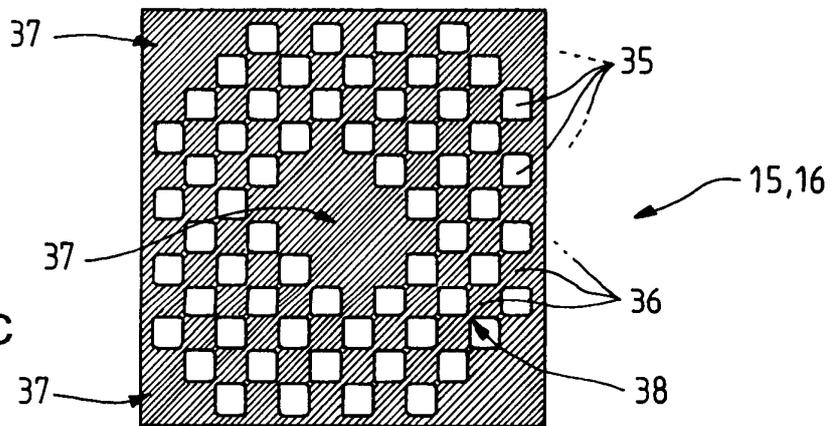
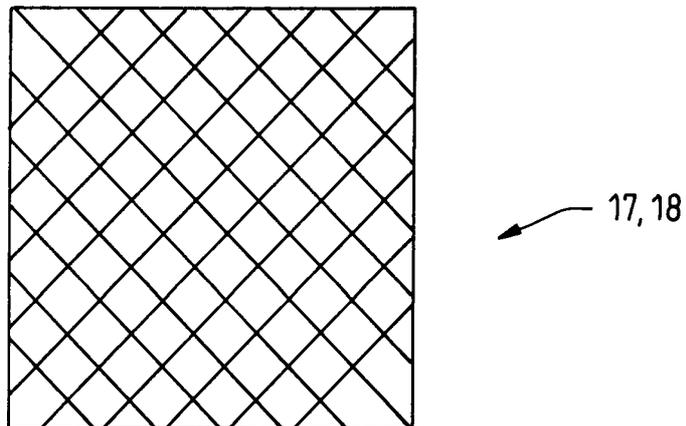


FIG.3d





**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 655664
FR 0410950

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 6 135 875 A (FRENCH ET AL) 24 octobre 2000 (2000-10-24) * colonne 1, ligne 7 - colonne 4, ligne 5 * * figures 1-5 *	1-4	H01L23/467
X	US 2002/068523 A1 (KRANZDORF SORIN ET AL) 6 juin 2002 (2002-06-06) * alinéa [0008] - alinéa [0018]; figures 1,2 *	1,2	
X	"FAN AIRFLOW RECIRCULATION CONTROLLER" IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, IBM CORP. NEW YORK, US, vol. 37, no. 8, 1 août 1994 (1994-08-01), pages 143-146, XP000456194 ISSN: 0018-8689 * page 143 - page 146; figures 1-7 *	1,2	
X	GB 2 295 669 A (* INTERNATIONAL COMPUTERS LIMITED) 5 juin 1996 (1996-06-05) * page 2, ligne 19 - page 3, ligne 22 * * figures 1-5 *	1	
A		5-7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			H05K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
15 juin 2005		Miot, F	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0410950 FA 655664**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 15-06-2005

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6135875	A	24-10-2000	AUCUN	
US 2002068523	A1	06-06-2002	AUCUN	
GB 2295669	A	05-06-1996	AUCUN	