

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
—
PARIS
—

(11) N° de publication : **2 560 672**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **84 03302**

(51) Int Cl⁴ : F 24 F 3/10, 7/10, 11/00.

(12) **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

(22) Date de dépôt : 2 mars 1984.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 36 du 6 septembre 1985.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

(71) Demandeur(s) : Société dite : GMS SA et Société dite :
ENTREPRISE SAUNIER DUVAL — FR.

(72) Inventeur(s) : Alain Bonamico, Roger Conte, Roger Du-
ranson, Daniel Gabriel, Robert Monboeuf et Marc Rivas.

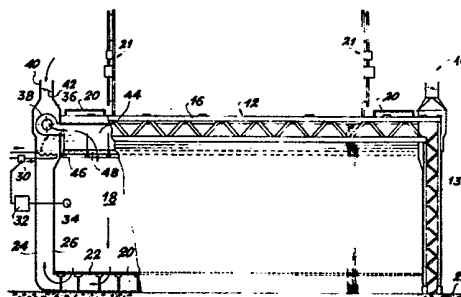
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Société de Protection des Inventions.

(54) Salle modulaire à atmosphère contrôlée.

(57) L'invention concerne une salle à atmosphère contrôlée
pouvant être utilisée en micro-électronique, en pharmacie, en
médecine, etc.

La salle 10 se compose d'au moins deux modules supportés
par une ossature autoporteuse constituée de portiques 12.
Chaque module comprend un faux plancher perforé 22 sous
lequel est formé un caisson de reprise 20 qui communique
avec des gaines de reprise latérales 24. L'air recyclé traverse
des échangeurs de refroidissement 28 avant d'être injecté
dans un caisson de répartition 44 dont le fond, équipé de
filtres 48 définit le plafond 46 de la salle. De l'air neuf est
injecté dans le circuit par des tubulures 40.



SALLE MODULAIRE A ATMOSPHERE CONTROLEE

La présente invention se rapporte à une salle à atmosphère contrôlée pouvant être utilisée notamment en micro-électronique, en pharmacie, en médecine, etc.

Les salles de ce type également appelées "salles blanches", se caractérisent principalement par la pureté de l'air qu'elles contiennent.

Les salles blanches existantes sont généralement intégrées à l'infrastructure du bâtiment qui les contient. De plus, elles présentent des dimensions bien déterminées qui ne peuvent en aucun cas être modifiées après leur installation.

Il en résulte que ces salles sont relativement coûteuses et qu'elles ne présentent pratiquement aucune souplesse d'utilisation.

Ce second inconvénient les rend peu adaptées à l'évolution actuelle de la micro-électronique. En effet, la pleine efficacité des chaînes de fabrication et de contrôle de composants électroniques miniaturisés tels que des micro-ordinateurs nécessite dans une certaine mesure de pouvoir adapter les dimensions de la salle à son utilisation prioritaire qui évolue le plus souvent avec le temps.

Par ailleurs, les salles blanches existantes présentent des performances relativement limitées du point de vue de la pureté de l'air qui y circule. Ainsi, si l'on désigne par salle de classe 10, 100 ou 1000 une salle dans laquelle 1 pied cube d'air (soit environ 28 litres) contient 10, 100 ou 1000 particules de section supérieure ou égale à $0,3 \mu$, les meilleures salles existantes appartiennent à la classe 100.

Cette pureté relativement médiocre des salles existant actuellement est due principalement au

fait que l'air qui est injecté dans la salle par le plafond de celle-ci est prélevé en grande partie dans des couloirs non étanches séparant les salles adjacentes.

5 Les salles blanches existantes ont aussi pour inconvénient que l'air circulant à l'intérieur de celles-ci ne circule pas verticalement ni de manière uniforme. En effet, la circulation de l'air dans la
10 salle s'effectue entre des caissons de répartition n'occupant qu'une partie du plafond de la salle et des bouches d'évacuation latérales débouchant directement à la base des parois latérales de la salle, dans les couloirs correspondants. De plus, le débit de l'air
15 dans la salle va en diminuant au fur et à mesure que les filtres se colmatent, ce qui conduit à un débit d'air variable dans le temps ou à un remplacement fréquent des filtres.

Tous ces inconvénients relatifs à la circulation de l'air à l'intérieur des salles blanches
20 existantes sont particulièrement gênants dans le cas de leur application à la micro-électronique. En effet, l'évolution actuelle de cette technique requiert de plus en plus un flux d'air pratiquement vertical et sensiblement uniforme dans le temps et dans l'espace.

25 La présente invention a précisément pour objet une salle à atmosphère contrôlée de type modulaire ne présentant pas les inconvénients des salles existantes. En particulier, la salle de l'invention peut être assemblée indépendamment de l'infrastructure du bâtiment qui la contient et elle peut être
30 démontée et remontée à volonté, son caractère modulaire autorisant une adaptation de ses dimensions et, éventuellement, son cloisonnement. De plus, la salle blanche selon l'invention présente des performances
35 très sensiblement supérieures aux salles existantes

puisque, selon la définition donnée précédemment, elle correspond à la classe 10. Enfin, le flux d'air qui s'établit à l'intérieur de la salle répond parfaitement aux exigences de verticalité et d'uniformité dans le temps et dans l'espace, requises par les applications actuelles d'une telle salle en micro-électronique.

A cet effet, il est proposé conformément à l'invention une salle modulaire à atmosphère contrôlée, caractérisée en ce qu'elle comprend une ossature autoporteuse supportant au moins deux modules, chaque module comportant un plafond perméable équipé de moyens de filtration surplombés par un caisson de répartition d'air, un faux plancher perforé surmontant un caisson de reprise, et deux parois latérales opposées formant les faces internes de deux gaines de reprise par lesquelles le caisson de reprise communique avec le caisson de répartition pour former un circuit de ventilation étanche vis-à-vis de l'extérieur, ce circuit comprenant de plus des moyens pour faire circuler l'air à l'intérieur de la salle et des tubulures d'admission d'air neuf, ladite salle comprenant de plus des moyens pour raccorder les modules adjacents de façon étanche et des cloisons d'extrémité formant les parois externes des modules d'extrémité.

Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, l'ossature autoporteuse comprend des portiques disposés entre chaque module et au niveau des cloisons d'extrémité.

De préférence, afin de réduire son encombrement tout en préservant son indépendance par rapport à l'infrastructure du bâtiment, l'ossature autoporteuse de la salle supporte, au-dessus du caisson de répartition, au moins une passerelle technique.

Toujours selon un mode de réalisation préféré

ré de l'invention, les tubulures d'admission d'air neuf débouchent dans des caissons d'extrémité placés au-dessus des gaines de reprise et communiquant directement avec le caisson de répartition, les moyens pour
5 faire circuler l'air étant placés dans lesdits caissons d'extrémité.

Afin d'assurer une bonne verticalité de l'air circulant dans la salle, les perforations du faux plancher définissent de préférence une perte de
10 charge qui augmente depuis le centre de la salle jusqu'auxdites parois latérales opposées.

De plus, afin que le débit de l'air à l'intérieur de la salle puisse être maintenu sensiblement constant malgré le colmatage des filtres, des moyens
15 de contrôle de la perte de charge des filtres peuvent être prévus, les moyens pour faire circuler l'air fournissant un débit réglable. Grâce à cette caractéristique, les filtres peuvent être remplacés beaucoup moins fréquemment que dans les salles existantes.

Selon un autre aspect intéressant de l'invention, le circuit de ventilation étanche de chaque module comprend de plus des moyens d'échange thermique à efficacité réglable, des moyens de régulation en
20 température sensibles à la température régnant dans le module assurant automatiquement le réglage d'efficacité des moyens d'échange thermique pour maintenir en permanence la température régnant dans le module à une valeur donnée. De préférence, les moyens d'échange thermique sont placés à la partie inférieure des caissons d'extrémité.
25 30

On décrira maintenant, à titre d'exemple non limitatif, un mode de réalisation préféré de l'invention en se référant aux dessins annexés dans lesquels :

35 - la figure 1 est une vue de côté représen-

tant de façon schématique une salle modulaire réalisée conformément à l'invention,

5 - la figure 2 est une vue en coupe transversale partielle de l'un des modules selon la ligne II-II de la figure 1, et

- la figure 3 est une vue en perspective éclatée illustrant l'assemblage des modules sur les portiques de supportage de la salle.

10 En se reportant tout d'abord aux figures 1 et 2, on voit que la salle blanche 10 selon l'invention comprend une ossature métallique autoporteuse constituée d'un certain nombre de portiques 12 prenant appui sur le sol 24. Cette ossature supporte un certain nombre de modules (trois sur la figure 1) dési-
15 gnés de façon générale par la référence 14. De façon plus précise, un portique 12 est placé dans le plan vertical correspondant à chacune des jonctions entre deux modules 14 adjacents et dans le plan vertical correspondant à chacune des extrémités de la salle 10.
20 Les plans contenant les portiques sont donc des plans parallèles équidistants les uns des autres. Chacun des modules constituant la salle se trouve ainsi placé entre deux portiques 12 qui assurent son supportage.

On voit plus précisément sur la figure 2 que
25 chacun des portiques 12 présente une grande portée et ne comporte pas de support intermédiaire. Ainsi, les portiques 12 n'empiètent pas sur le volume interne 18 de la salle 10. Chacun des modules 14 peut donc être raccordé de façon étanche aux modules adjacents sans
30 qu'aucun des éléments constituant les portiques ne soit placé à l'intérieur de la salle.

Chacun des portiques 12 comprend deux poteaux verticaux 13 reposant sur le sol 24 à l'extérieur des parois latérales 26 délimitant le volume interne 18 défini par la salle 10. Les poteaux 13 sup-
35

portent les extrémités d'une poutre treillis horizontale 16. La poutre 16 est placée au-dessus du plafond 46 délimitant le volume interne 18.

5 Les portiques 12 supportent également au moins une et, de préférence, deux passerelles techniques horizontales 20 qui reposent sur les poutres 16, perpendiculairement à celles-ci, sur au moins une partie de la longueur de la salle 10, à proximité des poteaux 13. Ces passerelles techniques latérales 20
10 permettent d'accéder à des panneaux verticaux 21 portant les composants de distribution électrique des éléments de régulation en température, de signalisation et d'accès aux turbines. Les panneaux verticaux 21 reposent également sur les poutres 16. La disposition
15 des passerelles 20 et des panneaux 21 au-dessus des modules permet de ne pas accroître l'encombrement en largeur de la salle 10 et de maintenir l'indépendance de sa structure par rapport à l'infrastructure existante.

20 Grâce à la grande portée de chacun des portiques 12 constituant l'ossature métallique de la salle blanche, les dimensions des modules peuvent être relativement grandes. A titre d'exemple, le volume interne de chacun des modules peut présenter une largeur de 7,30 m, une longueur de 2,20 m et une hauteur
25 de 2,20 m.

Conformément à une autre caractéristique de l'invention, l'air circulant dans le volume interne 18 de chacun des modules est recyclé en circuit fermé
30 sans aucun contact avec l'atmosphère externe.

Comme l'illustre la figure 2, ce circuit comprend tout d'abord un caisson de reprise 20 défini entre un faux plancher technique horizontal 22 et le sol 24. Le faux plancher technique 22 présente à cet
35 effet des perforations au travers desquelles l'air

contenu dans le volume 18 pénètre dans le caisson de reprise 20.

Afin que l'écoulement de l'air dans le volume interne 18 du module s'effectue de façon homogène, les perforations sont réalisées sur toute la surface du faux plancher 22. De plus, afin que l'écoulement de l'air à l'intérieur du volume 18 soit sensiblement vertical en tout point de ce volume, on compense le fait que l'air est aspiré par les extrémités latérales du caisson de reprise 20 en modulant la section de passage définie par ces perforations. Ainsi, cette section de passage va en diminuant depuis la partie centrale du faux plancher 22 vers les extrémités latérales de celui-ci. De cette manière, on compense par une modulation de la perte de charge au travers du faux plancher le gradient de pression qui règne dans le caisson de reprise 20.

En pratique, le faux plancher technique 22 peut notamment être réalisé à l'aide de dalles    perforation réglable. Par exemple, chacune des dalles peut être constituée de deux plaques superposées présentant des perforations identiques et dont l'une est mobile par rapport à l'autre. Le réglage de la section des perforations est effectué lors de l'assemblage de la salle 10, de façon à obtenir la verticalité souhaitée du flux d'air à l'intérieur du volume 18.

Bien entendu, la modulation de la perte de charge définie par le faux plancher 22 depuis sa partie centrale vers ses extrémités latérales pourrait être obtenue par d'autres moyens et notamment en plaçant dans la partie centrale des dalles présentant des perforations plus nombreuses que les dalles placées sur les côtés du module.

Le circuit fermé assurant le recyclage de l'air circulant dans le volume interne 18 comprend de

plus, pour chacun des modules 14, deux gaines de reprise verticales 24 dont les parois internes définissent les parois latérales opposées 26 du volume interne 18. Chacune des gaines de reprise 24 est raccordée de façon étanche au caisson de reprise 20. L'air admis dans le caisson de reprise 20 remonte ainsi vers le haut à l'intérieur des gaines 24, de part et d'autre du volume 18, comme l'illustrent les flèches sur la figure 2.

Au-dessus de chacune des gaines de reprise 14, l'air recyclé traverse une batterie d'échangeurs thermiques 28 servant à réguler la température de l'air à l'intérieur du volume 18 du module correspondant. Compte tenu de la chaleur dissipée par effet joule par les moteurs des turbines assurant le recyclage de l'air, les échangeurs 28 sont constitués de préférence par des échangeurs de refroidissement.

Le circuit de refroidissement de chacun des échangeurs 28 comporte de préférence une vanne 30 de régulation du débit du fluide de refroidissement. Cette vanne 30 est régulée électriquement par les signaux délivrés par un ensemble de traitement électronique 32 qui détermine les corrections à apporter à l'échange thermique réalisé à l'aide des échangeurs 28. A cet effet, l'ensemble de traitement 32 reçoit les signaux délivrés par une sonde de contrôle de température 34 placée dans le volume interne 18 du module correspondant.

En ressortant des batteries d'échangeurs 28, l'air recyclé pénètre dans des caissons d'extrémité 36 placés au-dessus de ces batteries. Chacun des deux caissons d'extrémité 36 de chacun des modules sert à loger, dans le mode de réalisation représenté, deux turbines 38. Les turbines 38 sont de préférence des turbines à moteur intégré. Elles assurent à la

fois le recyclage de l'air au travers du circuit de recyclage dont une partie vient d'être décrite et l'introduction d'air neuf dans ce circuit.

5 Cette introduction d'air neuf s'effectue par des tubulures d'entrée verticales 40 placées au-dessus des caissons 36. Une tubulure 40 est associée à chacune des turbines 38.

10 De préférence, la quantité d'air neuf admise par les tubulures 40 est contrôlée à l'aide d'un volet réglable 42. Ce réglage est réalisé de telle sorte que l'apport d'air neuf reste constant et correspond à un taux de renouvellement généralement voisin de 10%.

15 Le circuit de recyclage de l'air associé à chaque module comprend enfin un caisson de répartition d'air 44 dont le fond horizontal définit le plafond 46 du volume interne 18.

20 Le caisson 14 est raccordé de façon étanche par chacune de ses extrémités aux caissons d'extrémité 36, de telle sorte que l'air recyclé en provenance des gaines de reprise 24 ainsi que l'air neuf admis par les tubulures 40 sont refoulés dans ce caisson de répartition par les turbines 38. Le caisson 44 fait office de plénum de répartition d'air et son fond ouvert communique directement avec le volume interne 18
25 du module au travers d'éléments filtrants 48. Comme l'illustre en particulier la figure 3, ces éléments filtrants 48 sont supportés entre des cadres 50 et des contrecadres 52 fixés au boîtier étanche du caisson 44.

30 Etant donné que la circulation de l'air à l'intérieur du volume interne 18 s'effectue entre toute la surface du plafond 46 et toute la surface du faux plancher 22, il est clair que la circulation de l'air à l'intérieur de ce volume est homogène. De
35 plus, on a vu précédemment qu'une bonne verticalité du

flux d'air dans le volume interne 18 peut être obtenue en réalisant dans le faux plancher 22 des perforations définissant une perte de charge qui va en augmentant depuis le centre de la cellule vers ses côtés.

5 Conformément à un autre aspect de l'invention, le débit de l'air circulant dans le volume 18 peut aussi être régulé en fonction du temps pour compenser le colmatage des éléments filtrants 48. Ce résultat est obtenu en utilisant des turbines 38 à vitesse de rotation variable. Lorsque les éléments fil-
10 trants sont neufs, la vitesse de rotation des turbines est sensiblement inférieure à la vitesse maximale admissible pour ces turbines. Une surveillance de la perte de charge au travers des éléments filtrants 48
15 permet, soit manuellement, soit à l'aide d'un asservissement de type connu, de corriger la vitesse de rotation des turbines pour compenser les variations de la perte de charge des filtres. La surveillance de la
20 perte de charge des filtres peut être réalisée par tout moyen connu et notamment en effectuant une mesure de la pression, par exemple à l'aide de deux pré-sostats, en amont et en aval des filtres.

Bien entendu, le choix des éléments fil-
trants 48 et du taux de recyclage déterminé par la
25 vitesse de rotation des turbines 38 permet de choisir à volonté la classe de pureté de la salle blanche. Comme on l'a déjà mentionné, la structure nouvelle de cette salle conforme à l'invention permet d'obtenir
une classe de pureté très supérieure à celle des sal-
30 les existantes. Ainsi, on trouve au maximum 10 particules de section supérieure ou égale à $0,3 \mu$ pour un échantillon d'air prélevé dans le volume interne 18 d'un pied cube, soit 28 litres d'air.

Comme l'illustre en particulier la figure 3,
35 les différentes pièces constituant chaque module 14

sont de préférence préfabriquées. Il en résulte notamment un transport aisé et un montage rapide pour un coût réduit. De plus, la salle est indépendante de l'infrastructure du bâtiment qui la contient, ce qui autorise notamment un démontage et un remontage de celle-ci permettant sa réutilisation.

A titre d'exemple, le caisson de répartition d'air 44 de chacun des modules peut être réalisé en deux éléments préfabriqués. Chacun des caissons d'extrémité 36 et chacune des gaines de reprise 24 est également préfabriqué pour former un seul élément.

Comme l'illustre la figure 3, l'assemblage de la salle peut être réalisé très rapidement, les portiques 12 étant d'abord mis en place sur le sol 24 aux emplacements correspondant à la jonction entre deux modules adjacents et au niveau des extrémités longitudinales de la salle. Le faux plancher 22 est ensuite mis en place. Puis les caissons de répartition 44 sont placés entre les poutres 16 et suspendus à celles-ci, par exemple à l'aide d'équerres boulonnées telles que l'équerre 50 sur la figure 3. Les ensembles latériaux constitués par les gaines de reprise 24, les batteries d'échangeurs 28 et les caissons d'extrémité 36 sont ensuite mis en place et assemblés comme l'indiquent les flèches F sur la figure 3. Comme les caissons 44, les caissons 36 sont fixés aux poutres 16 par un système d'équerres tel que 50.

Lors de l'assemblage de la salle 10, il faut noter que les étanchéités entre les gaines et les caissons constituant chaque module sont réalisées par exemple à l'aide de joints (non représentés) comprimés lors de l'assemblage. De même, l'assemblage de deux modules adjacents sur un même portique a pour effet d'assurer l'étanchéité de la salle vis-à-vis de l'extérieur au niveau de la jonction de ces deux modules.

Cette étanchéité peut être réalisée à l'aide de tout moyen connu.

5 Au niveau des extrémités de la salle blanche 10 ainsi obtenue, l'étanchéité est réalisée au moyen de cloisons d'extrémité 52 venant clore le volume interne 18.

10 Ces cloisons d'extrémité sont réalisées de préférence en un matériau transparent tel qu'une matière plastique. L'une d'entre elles est généralement équipée d'au moins une porte d'accès. La protection du confinement de la salle au niveau de cette porte peut être assurée notamment au moyen d'une douche à air intégrée à l'intérieur de la salle. L'autre cloison d'extrémité peut comprendre des éléments démontables
15 servant à introduire le matériel volumineux à l'intérieur de la salle blanche.

20 Grâce à la structure modulaire qui vient d'être décrite, il est possible de réaliser une salle de grande longueur, en multipliant les modules. De plus, il est possible de diviser une salle existante en un certain nombre de petites salles à l'aide de cloisons de séparation comparables aux cloisons d'extrémité 52 et placées entre deux modules.

25 Le caractère modulaire de la salle permet en outre d'assurer une régulation de la température et du débit de l'air au niveau de chacun des modules, ce qui autorise une régulation plus précise que dans les salles existantes.

30 Bien entendu, afin que la pureté de l'air contenu dans le volume interne de la salle ne soit pas affectée par la pollution particulière résultant des matériaux utilisés, les différentes pièces avec lesquelles l'air vient en contact au cours de son recyclage sont réalisées en un matériau tel que le polychlorure de vinyle (PVC) ne présentant pas de pollu-
35

tion particulière sensible. Lorsque l'utilisation d'un tel matériau n'est pas possible, les surfaces sont équipées d'un revêtement tel qu'une peinture. C'est notamment le cas pour la surface du sol 25 définissant la face inférieure du caisson de reprise 20.

5 Bien que la salle modulaire qui vient d'être décrite trouve son application préférentielle dans le domaine de la micro-électronique, elle n'est pas limitée à cette application. Elle peut notamment être uti-
10 lisée également en pharmacie et en médecine.

REVENDICATIONS

1. Salle modulaire à atmosphère contrôlée, caractérisée en ce qu'elle comprend une ossature auto-porteuse (12) supportant au moins deux modules (14),
5 chaque module comportant un plafond perméable (46) équipé de moyens de filtration surplombés par un caisson de répartition d'air (44), un faux plancher (22) perforé surmontant un caisson de reprise (20) et deux
10 parois latérales (26) opposées formant les faces internes de deux gaines de reprise (24) par lesquelles le caisson de reprise (20) communique avec le caisson de répartition (44) pour former un circuit de ventilation étanche vis-à-vis de l'extérieur, ce circuit comprenant de plus des moyens (38) pour faire circuler
15 l'air à l'intérieur de la salle (10) et des tubulures (40) d'admission d'air neuf, ladite salle (10) comprenant de plus des moyens pour raccorder les modules adjacents de façon étanche et des cloisons d'extrémité
20 (52) formant les parois externes des modules d'extrémité.

2. Salle modulaire selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'ossature autoporteuse comprend des portiques (12) disposés entre chaque module (14) et au niveau des cloisons d'extrémité (52).
25

3. Salle modulaire selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que l'ossature autoporteuse supporte, au-dessus du caisson de répartition (44), au moins une passerelle technique (20).
30

4. Salle modulaire selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les tubulures d'admission d'air neuf (40) débouchent dans des caissons d'extrémité (36) placés au-dessus

des gaines de reprise (14) et communiquant directement avec le caisson de répartition (44), les moyens (38) pour faire circuler l'air étant placés dans lesdits caissons d'extrémité (36).

5 5. Salle modulaire selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les perforations du faux plancher (22) définissent une perte de charge qui augmente depuis le centre de la
10 salle jusqu'aux dites parois latérales opposées (26), afin que la circulation de l'air dans la salle soit sensiblement verticale.

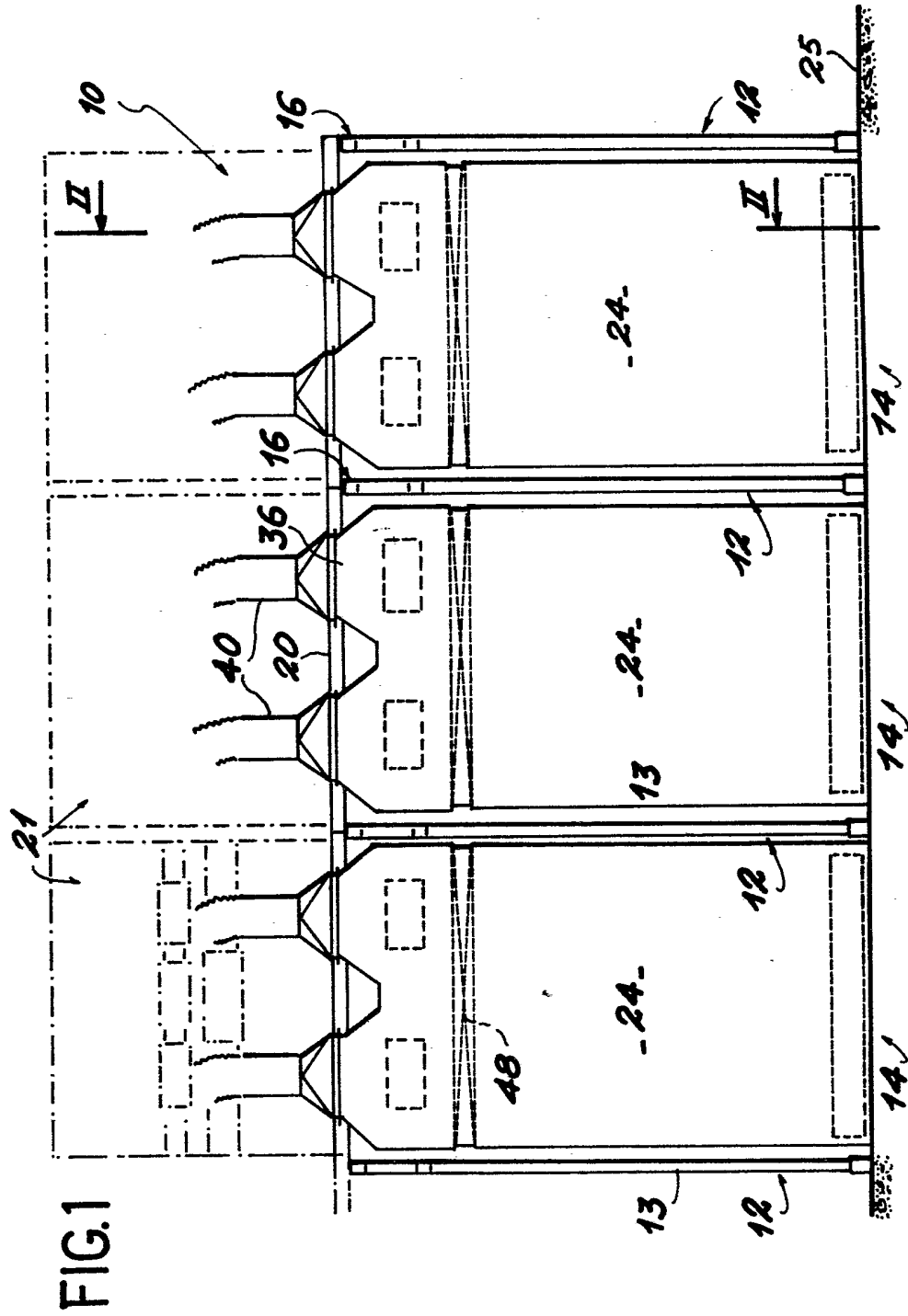
 6. Salle modulaire selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens de filtration (48) et en
15 ce que les moyens (38) pour faire circuler l'air fournissent un débit réglable.

 7. Salle modulaire selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le circuit de ventilation étanche de chaque module
20 comprend de plus des moyens d'échange thermique (28) à efficacité réglable, des moyens (32) de régulation en température sensibles à la température régnant dans le module (14) assurant automatiquement le réglage de
25 l'efficacité des moyens d'échange thermique pour maintenir en permanence la température régnant dans le module à une valeur donnée.

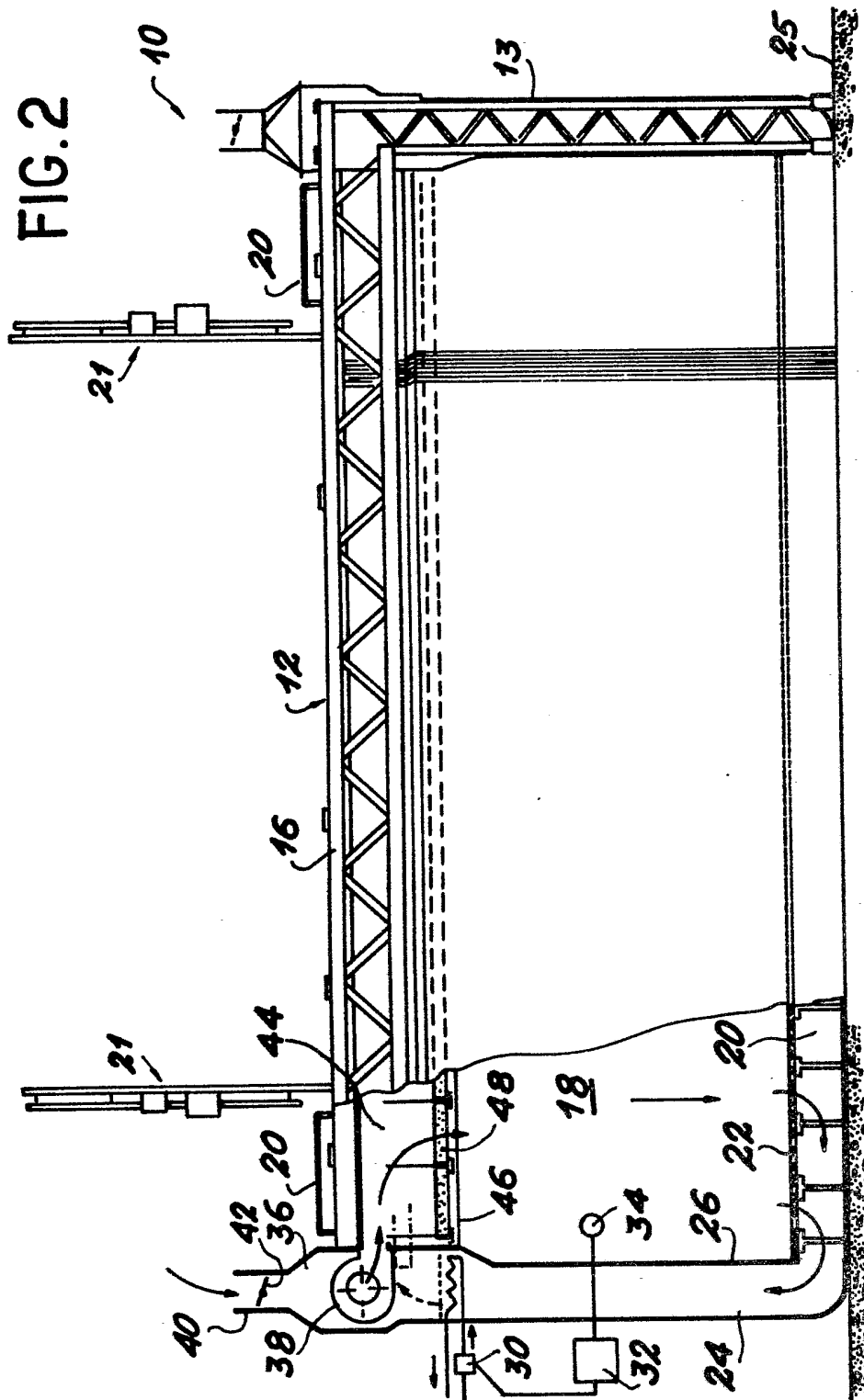
 8. Salle modulaire selon la revendication 7, prise en combinaison avec la revendication 4, caractérisée en ce que les moyens d'échange thermique
30 (28) sont placés à la partie inférieure des caissons d'extrémité (36).

 9. Salle modulaire selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que des moyens (42) de contrôle du débit sont placés dans
35 les tubulures (40) d'admission d'air neuf.

1,3



2,3



3,3

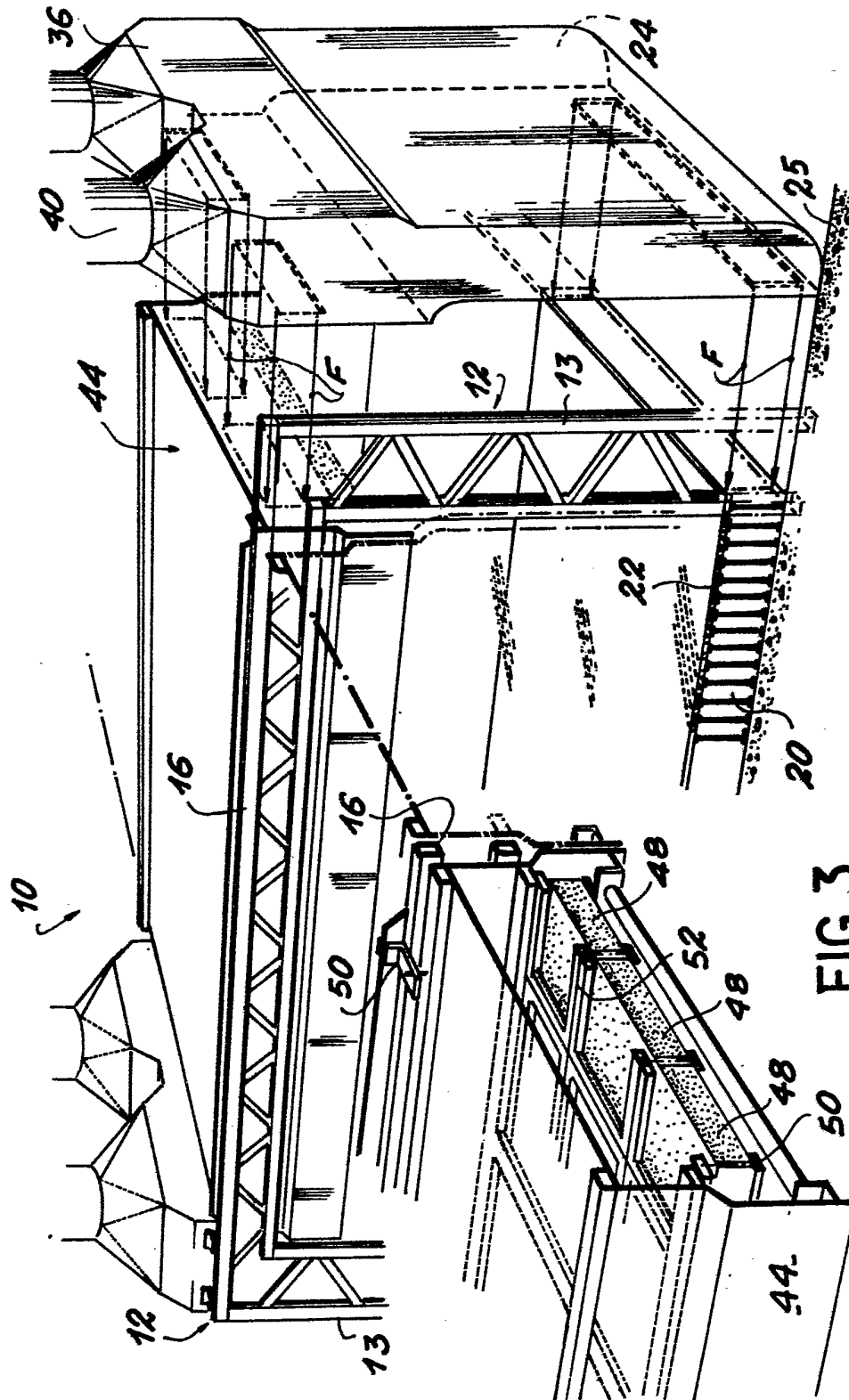


FIG.3