



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
07.06.2000 Bulletin 2000/23

(51) Int Cl.7: **F26B 21/08, F26B 25/22**

(21) Numéro de dépôt: **99402978.3**

(22) Date de dépôt: **30.11.1999**

(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

(72) Inventeurs:
• **Geay, Jean-Claude**
94117 Arcueil Cedex (FR)
• **Ouvrard, Gilles**
94117 Arcueil Cedex (FR)
• **Soulard, Antoine**
94117 Arcueil Cedex (FR)

(30) Priorité: **01.12.1998 FR 9815138**

(71) Demandeur: **ESSWEIN S.A.**
F-85002 La Roche-sur-Yon (FR)

(74) Mandataire: **Chaverneff, Vladimir et al**
Thomson-CSF Propriété Intellectuelle,
13, Avenue du Président Salvador Allende
94117 Arcueil Cédex (FR)

(54) **Procédé de suivi de l'évolution du séchage et dispositif de mise en oeuvre**

(57) Le sèche-linge de l'invention comporte un tambour (29) relié à un circuit de séchage comprenant un dispositif de chauffage d'air (30), un ventilateur (33) et une sonde de mesure (35). Cette sonde comporte un

capteur capacitif d'humidité relative (36) recevant alternativement de l'air de séchage (clapet 40 fermant l'orifice 38) et l'air ambiant (orifice 38 ouvert).

Le degré de séchage du linge est ainsi déterminé très précisément.

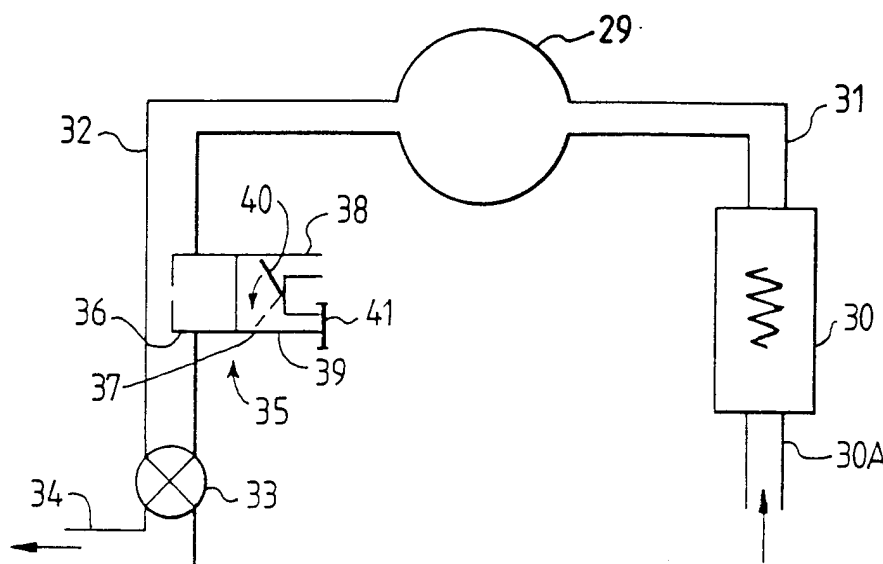


FIG.13

Description

[0001] La présente invention se rapporte à un procédé de suivi de l'évolution du séchage et à un dispositif de mise en oeuvre de ce procédé.

[0002] Dans un appareil de séchage, tel qu'un sèche-linge, le suivi du séchage par air chaud permet de déterminer la fin du processus de séchage, et donc l'arrêt de l'appareil. Bien entendu, la gestion du processus de séchage doit être optimale afin d'obtenir un degré déterminé de séchage pour une dépense d'énergie la plus faible possible. En général, ce suivi de séchage se fait par analyse de l'évolution :

- soit de la température des produits à sécher
- soit de la résistivité de ces mêmes produits.

[0003] Les procédés connus ne permettent pas de déterminer la fin du processus de séchage avec une précision suffisante pour réaliser ladite optimisation. En effet, le résultat de la mesure (de température ou de résistivité) varie fortement en fonction des variations de l'un au moins des paramètres suivants : tension secteur, puissance de l'élément chauffant l'air de séchage, de la température de l'air ambiant, de la quantité de produit à sécher et de sa nature, de la précision de la mesure de température...

[0004] On connaît d'après le document DE-A-1 079 801 un dispositif de suivi de l'évolution de séchage pour casque sèche-cheveux, comportant deux capteurs isothermes, dont l'un reçoit l'air de séchage et l'autre de l'air frais extérieur. Pour que les deux capteurs soient isothermes, l'air de séchage est refroidi dans un serpent (figure 7), ce qui fait que l'air frais extérieur a un taux d'humidité non contrôlé et pouvant varier fortement.

[0005] La présente invention a pour objet un procédé de suivi d'évolution de séchage de produits humides disposés dans une enceinte parcourue par un courant d'air de séchage, procédé qui permette de fournir des indications fidèles sur l'état de séchage des produits, qui soit fiable aussi bien pour un environnement faiblement humide que pour un environnement fortement humide, pour une large gamme de températures ambiantes (par exemple de 0 à 100°C), pour un flux d'air de séchage stable et/ou instable, procédé qui fournisse des résultats indépendants des conditions de fonctionnement et de localisation de la machine de séchage, et qui s'adapte à des circuits de séchage ouverts ou fermés, avec évacuation ou avec condensation.

[0006] La présente invention a également pour objet un dispositif de suivi d'évolution de séchage de produits dans une enceinte parcourue par un courant d'air de séchage, dispositif bon marché, simple, robuste, standard, modulable, fiable, universel (utilisable pour différents appareils ou pour divers modèles d'un même appareil, sans modification ou avec le minimum possible de modifications), n'affectant ni la mesure ni le résultat attendu.

[0007] Le procédé de l'invention consiste à mesurer au moins plusieurs fois pendant le séchage l'humidité relative du flux d'air circulant dans l'enceinte et celle d'un air auxiliaire, à surveiller la convergence de ces deux types de mesures et à arrêter le processus lorsque leur écart atteint une valeur déterminée, et il est caractérisé par le fait que l'air auxiliaire est un air sec de référence.

[0008] Les mesures peuvent être effectuées soit à l'aide de deux capteurs appariés et isothermes, soit à l'aide d'un seul capteur alternativement soumis aux deux types d'air.

[0009] La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée de plusieurs modes de réalisation, pris à titre d'exemples non limitatifs et illustrés par le dessin annexé, sur lequel :

- la figure 1 est un schéma de principe d'un dispositif de mesure, à deux capteurs, pour la mise en oeuvre du procédé de l'invention,
- la figure 2 est un schéma de principe d'un dispositif de mesure à un seul capteur, pour la mise en oeuvre du procédé de l'invention,
- la figure 3 est un diagramme d'évolution d'humidités relatives telles que mesurées selon le procédé de l'invention,
- la figure 4 est un schéma simplifié d'un capteur, similaire à celui de la figure 2, équipé d'un clapet,
- les figures 5 et 6 sont des schémas simplifiés d'un exemple d'utilisation du capteur de la figure 4,
- la figure 7 est un schéma simplifié d'un capteur, similaire à celui de la figure 2, équipé d'un filtre,
- les figures 8 et 9 sont des vues simplifiées d'un exemple d'utilisation d'un capteur conforme à l'invention, respectivement en phase de mesure de l'air intérieur du circuit de séchage, et de mesure de l'air extérieur à ce circuit,
- les figures 10 à 12 sont des vues en coupe simplifiées de différents modes de réalisation du capteur conforme à l'invention, et
- les figures 13 à 19 sont des schémas simplifiés de cinq modes de réalisation d'un circuit de séchage mettant en oeuvre le procédé de l'invention.

[0010] La présente invention est décrite ci-dessous en référence à un sèche-linge, mais il est bien entendu qu'elle n'est pas limitée à cette seule application, et qu'elle peut être mise en oeuvre dans d'autres domaines, tels que le séchage de matières premières, d'aliments...

[0011] On a représenté en figure 1, de façon très simplifiée, une gaine 1, faisant partie d'un circuit de séchage de sèche-linge, en aval du tambour de séchage. Dans cette gaine 1 circule un courant d'air chargé de l'humidité prélevée sur la charge de linge placée dans le tambour. Cet air, du fait des calories injectées par la résistance de chauffage du circuit de séchage est à une température plus élevée que l'air de la pièce où est situé le sèche-linge. On dispose alors deux capteurs :

- le capteur 2 mesure l'humidité relative de l'intérieur de la gaine 1,
- le capteur 3 mesure l'humidité relative de l'extérieur de la gaine 1.

[0012] Ces deux capteurs sont reliés à un calculateur 4, tel un microcontrôleur. Les deux capteurs sont parfaitement appariés (ou étalonnés pour avoir la même réponse). Afin de porter le capteur 3 à la même température que le capteur 2, l'air mesuré par le capteur 3 est chauffé :

- soit par chauffage, grâce à une résistance additionnelle (non représentée),
- soit par contact intime en température avec l'intérieur de la gaine 1 (bien que mesurant l'humidité relative de l'air à l'extérieur de la gaine).

[0013] Ainsi, le capteur 3 mesure l'humidité relative de l'air de la pièce, préalablement réchauffé, donc il mesure un air sec qui sert de référence.

[0014] Le calculateur 4 détermine la différence entre les mesures des capteurs 2 et 3, c'est-à-dire l'écart d'humidité relative entre l'intérieur de la gaine 1 et un air sec de référence, c'est-à-dire encore la différence entre la quantité d'eau véhiculée par le flux d'air de séchage et un air sec, ce qui est justifié par le fait que les mesures sont effectuées à la même température.

[0015] Il est bien entendu que l'air extérieur (c'est-à-dire extérieur à celui du circuit de séchage), qui est pris comme air de référence, est de l'air qui n'est pas nécessairement de l'air ambiant (c'est-à-dire de l'air contenu dans la carrosserie du sèche-linge), et qui peut être de l'air sec contenu dans une enceinte hermétiquement close, et porté à une température telle que le capteur qui le mesure soit porté à la même température que celui qui mesure l'air de séchage.

[0016] Selon le mode de réalisation de la figure 2, on utilise un capteur unique 5 recevant alternativement de l'air de séchage et de l'air sec de référence. Sur cette figure 2, on a omis les moyens permettant de faire circuler ces deux flux d'air (moyens décrits ci-dessous). Le capteur 5 est un composant dénommé « humidistance », de type capacitif, résistif ou selfique. L'impédance de ce composant (capacitance, résistance ou inductance suivant le cas considéré) varie en fonction de l'humidité relative de l'air avec lequel il est en contact. Le boîtier 7 est fixé sur la gaine 1 de façon que l'une de ses ouvertures communique avec l'air extérieur à la gaine réchauffé par les calories présentes à l'intérieur de la carrosserie, et l'autre ouverture communique avec l'air circulant dans la gaine. Le capteur 5 peut donc être alternativement parcouru par l'air de la gaine 1 ou l'air sec de référence.

[0017] La figure 3 se rapporte à un sèche-linge dont le ventilateur du circuit de séchage tourne dans les deux sens de rotation, mais dont la volute est réalisée de façon que le flux d'air s'écoule toujours dans le même

sens. Un fort débit d'air correspond à un sens de rotation du ventilateur, et un faible débit à l'autre sens. Les durées respectives de rotation dans un sens et dans l'autre sont différentes, par exemple 40 secondes à fort débit et une dizaine de secondes à faible débit.

[0018] Ainsi, le débit d'air dans le circuit de séchage prend alternativement deux valeurs différentes, par exemple 40m³.h et 150 m³.h. Ceci permet, en association avec l'alternance des sens de rotation du tambour dans lequel est disposé le linge à sécher d'améliorer l'efficacité du séchage en détassant le linge (ces alternances de sens de rotation du ventilateur et du tambour peuvent être synchronisées entre elles).

[0019] La courbe 8 représente l'évolution de l'impédance de l'humidistance au cours du cycle de séchage. Cette courbe 8 comporte :

- des maxima 8A, correspondant à la mesure de l'humidité relative de l'air sec de référence (air extérieur à la gaine, réchauffé par l'intérieur de la carrosserie), et obtenus par la dépression en gaine 1 lors de la ventilation forte,
- des minima 8B, correspondant à la mesure de l'humidité relative de l'air traversant le produit à sécher, et obtenus par une ventilation volontairement très faible (voire nulle) qui annule la dépression en gaine 1,
- des minima 8C, correspondant à la mesure de l'humidité relative de l'air traversant le produit à sécher, mais obtenus involontairement lors de l'arrêt de ventilation obligatoire lors du changement de rotation (contrairement aux minima 8B, obtenus de façon volontaire). On a représenté sur la figure 3 les courbes 8D et 8E constituant les enveloppes de la courbe 8, et qui sont les lieux géométriques des maxima 8A et des minima 8B, respectivement. On constate que ces courbes 8D et 8E, tendent à converger en fin de processus, et que toutes deux sont croissantes, du fait qu'au fur et à mesure du séchage du linge, la température de l'air de séchage augmente, et, par voie de conséquence celle de l'air de référence.

[0020] On a également représenté en figure 3 la courbe 9 d'évolution de la masse de linge ML, exprimée en pourcentage massique d'eau contenue dans le linge : la référence 0 % correspond à la masse de linge avant lavage et séchage, ce linge étant très légèrement chargé par l'humidité de l'air ambiant du local dans lequel il est entreposé (par exemple environ 2 % de masse en plus due à cette humidité ambiante). Cette courbe 9 obtenue par pesée de la machine, est, bien entendu, décroissante. La valeur initiale de la courbe 9 (instant T0) est, pour l'exemple représenté, d'environ 55 %. Lorsque la courbe 9 passe par une valeur déterminée, par exemple 10 % (instant T1 correspondant à un écart 8A-8B donné), on peut diminuer le débit maximal de l'air de séchage et/ou la puissance de chauffage de cet air de

séchage. A l'instant T2, la courbe 9 passe par la valeur 0 %, puis passe par des valeurs légèrement négatives, correspondant à une dessiccation complète du linge (qui, avant lavage, était, comme précisé ci-dessus, légèrement chargé d'eau, donc non complètement sec). L'arrêt du processus de séchage peut être déclenché à un instant T3, légèrement postérieur à T2, ou antérieur à T2, selon les nécessités de l'utilisateur).

[0021] On a représenté en figure 4 une sonde 10 comportant le capteur 7 ayant, à l'une de ses extrémités ouvertes, un manchon 11 dont l'extrémité libre est munie d'un clapet 12 pouvant obturer ou laisser ouverte cette extrémité libre, sous la commande du calculateur 4 (ou d'un dispositif mécanique ou électromécanique). On a représenté, de façon simplifiée, en figures 5 et 6 un exemple d'utilisation de la sonde 10 de la figure 4. Cette sonde 10 est fixée, par son extrémité opposée à celle munie du clapet 12, sur la conduite 13 d'un circuit de séchage, en aval des produits à sécher. En variante, le clapet peut être fixé côté gaine 13, et l'extrémité opposée de la sonde 10 est constamment ouverte, en contact permanent avec l'air sec de référence. En figure 5, le clapet 12 est ouvert, et l'air sec de référence est aspiré par la dépression créée dans la conduite 13 par le flux d'air de séchage (flèche 14), en passant par le capteur 7. En figure 6, le clapet 12 est fermé, et donc seul l'air du circuit de séchage passe par le capteur 7 (flèche 15).

[0022] Quelle que soit la configuration, le clapet 12 permet d'assurer une ventilation du capteur pour éviter la formation de condensats sur la partie sensible de ce capteur (par apport d'air sec lorsque l'humidité de l'air de séchage devient trop importante).

[0023] Selon le mode de réalisation de la figure 7, on intègre un filtre 16 à la sonde 10, ce filtre étant par exemple disposé entre le manchon 11 et le corps du capteur 7. Ce filtre permet de prévenir le dépôt éventuel de particules (particules de linge) pouvant conduire à l'obstruction des conduites traversées par le flux d'air de séchage, et/ou pouvant altérer le capteur lui-même. Ce filtre peut être défini de façon à induire une perte de charge permettant de contrôler le débit de l'air du flux créé par la ventilation. Selon le mode de réalisation de la figure 8, le capteur 17 (capteur de la figure 4 ou de la figure 7) peut être plongé à l'intérieur de la conduite 18 d'air de séchage et mesurer l'humidité relative qui y règne lorsque le débit d'air dans cette conduite est faible ou nul. Une prise d'air extérieur est formée au voisinage du capteur 17 grâce à une conduite auxiliaire 19. Lorsque le débit d'air dans la conduite 18 est élevé (figure 9), il crée une dépression à la sortie de la conduite 19, et aspire donc de l'air sec de référence qui est envoyé vers le capteur 17.

[0024] Une autre variante, non représentée, consiste à disposer le capteur non pas à l'intérieur de la gaine, mais à l'extérieur, c'est-à-dire dans l'air de référence. La mesure de l'humidité de l'air traversant le produit à sécher est alors dirigé vers le capteur grâce à une surpression à l'intérieur de la gaine.

[0025] Selon la figure 10, on intègre au capteur 20 (qui peut être celui de la figure 4 ou de la figure 7) un ventilateur local 21 qui dirige soit le flux d'air sec de référence, soit le flux d'air intérieur vers le capteur 20, en fonction de son sens de rotation : l'ensemble 20 + 21 peut, par exemple, être disposé d'une façon semblable à celle représentée en figure 2, en étant ouvert à ses deux extrémités, ou bien être disposé dans l'un des milieux (à l'intérieur ou à l'extérieur du circuit de séchage) et être relié à l'autre milieu par une conduite prélevant de l'air de cet autre milieu par mise en marche du ventilateur (qui ne tourne que dans un seul sens de rotation).

[0026] Comme représenté en figure 11, on peut intégrer en un composant unique un capteur 22, un manchon à clapet 23 et un filtre 24. Ou bien, comme représenté en figure 12, on peut intégrer en un composant unique un capteur 25, un ventilateur 26, un manchon à clapet 27 et un filtre 28. Bien entendu, si la machine comporte deux sondes, on peut intégrer à chacune les composants 16 et/ou 21 et/ou 23 et/ou 24 et/ou 26 et/ou 27 et/ou 28. Grâce à un tel dispositif, dans le cas des machines à deux flux (grand et petit débit d'air dans le circuit d'air de séchage), le signal représentant l'humidité relative vraie peut être amplifié. Dans ce cas, le capteur unique est porté à une température plus basse que la température de l'air de la gaine par l'air sec de référence. Ainsi, la mesure de l'humidité relative du flux d'air de la gaine sera faite à une température plus basse que la température vraie de ce flux (du fait de l'inertie thermique du capteur, refroidi par le flux d'air sec de référence), et l'humidité relative mesurée sera plus élevée que l'humidité relative réelle. Ce dispositif est particulièrement adapté au suivi de l'évolution du séchage de faibles charges ou des cycles de séchage à faible puissance de chauffage. Dans le cas d'un capteur équipé de clapet, le taux de marche du clapet (temps d'ouverture comparé au temps de fermeture) peut être variable et permet d'agir significativement sur la température du capteur.

[0027] Il est bien entendu que le refroidissement du capteur peut être réalisé par tout autre moyen que le flux le plus froid : par exemple par un flux auxiliaire autre que l'un des deux flux à mesurer, ou par un module à effet Peltier...

[0028] On a représenté en figure 13 le schéma simplifié d'un circuit de séchage du type à évacuation (évacuation vers l'extérieur de l'air de séchage après passage dans le tambour de linge à sécher), à « flux tiré » (turbine aspirant l'air de séchage, disposée près de la sortie du circuit de séchage). Ce circuit de séchage comporte un tambour 29 dans lequel est disposé le linge à sécher. En amont du tambour 29, un dispositif 30 de chauffage d'air est relié au tambour par une conduite 31. Le dispositif de chauffage 30 reçoit de l'air sec de référence par une conduite d'entrée 30A. A la sortie du tambour 29, une conduite 32 le relie à une turbine d'aspiration 33 dont la conduite de sortie 34 évacue vers l'extérieur l'air humide ainsi aspiré. Une sonde 35 est

fixée à la conduite 32. Cette sonde 35 comporte un corps 36 tubulaire, fixé à la conduite 32, dans lequel est disposé un capteur tel que le capteur 7. L'une des extrémités du corps 36 débouche à l'intérieur de la conduite 32. Sur l'autre extrémité du corps 36 on fixe un manchon 37 comportant deux orifices 38, 39. L'orifice 38 communique directement avec l'air sec de référence. Un clapet mobile 40, disposé dans le manchon 37, peut obturer sélectivement l'orifice 38 ou l'orifice 39. Dans le mode de réalisation de la figure 13, l'orifice 39 est constamment bouché par un bouchon 41.

[0029] Le circuit de la figure 13 fonctionne ainsi : lorsque le clapet 40 obture l'orifice 38, la turbine n'aspire que de l'air provenant du dispositif de chauffage 30, et le capteur disposé dans le corps 36 mesure l'humidité relative de cet air, après son passage dans le tambour 29. Il en est de même si la turbine 33 est à l'arrêt. Par contre, lorsque le clapet 40 n'obture plus l'orifice 38, et que la turbine 33 aspire de l'air de séchage, l'air sec de référence est aspiré à travers l'orifice 38, et le capteur mesure donc l'humidité relative de cet air sec de référence.

[0030] En figure 14, on a représenté une variante du circuit de séchage de la figure 13, toujours pour une machine du type à évacuation, mais à flux « poussé ». Sur cette figure 14, les mêmes éléments que ceux de la figure 13 sont affectés des mêmes références numériques. La turbine 33 n'est plus disposée entre les conduites 32 et 34, mais en amont du dispositif de chauffage 30, auquel elle est reliée par une conduite 42 en « T » dont une branche est reliée par une conduite 43 à l'orifice 38 de la sonde 35. La turbine 33 aspire l'air sec de référence par une conduite d'entrée 33A. Les mesures sont effectuées lorsque la turbine 33 fonctionne. Lorsque le clapet 40 obture l'orifice 38, le capteur mesure l'humidité relative de l'air de séchage circulant dans le conduit 32, et lorsque le clapet 40 n'obture pas l'orifice 38, la turbine 33 « pousse » l'air sec de référence, aspiré par la conduite 33A, non seulement vers le dispositif de chauffage, mais aussi, via la conduite 43 vers le capteur de la sonde 35. Le capteur mesure alors l'humidité relative de l'air sec de référence.

[0031] La figure 15 se rapporte à une machine à circuit de séchage à condensation. Ce circuit de séchage coopère avec un tambour de séchage 44, et il comporte : un dispositif de chauffage 45 dont la sortie est reliée par une conduite 46 au tambour 44, et dont l'entrée est reliée par une conduite 47 à une turbine 48 ; un condenseur 49 dont l'entrée est reliée par une conduite 50 au tambour 44 et dont la sortie est reliée par une conduite 51 à la turbine 48. Une sonde 35A, similaire à la sonde 35, est fixée sur la conduite 50, de la même façon que la sonde 35 sur la conduite 32. La seule différence notable entre les sondes 35 et 35A est que la sonde 35A ne comporte pas de chapeau obturant son orifice 39. L'orifice 38 communique avec l'air sec de référence, tandis que l'orifice 39 est relié par une conduite 52 à la conduite 51. Lorsque le clapet 40 obture l'orifice

38, une partie de l'air de séchage venant du tambour 44 par la conduite 50 passe dans la sonde 35A (flèche 53) et est aspirée, via la conduite 52, par la turbine 48. Le capteur mesure alors l'humidité relative de l'air de séchage. Lorsque le clapet 40 obture l'orifice 39, l'air sec de référence est aspiré via l'orifice 38 et traverse la sonde 35A pour se diriger vers le condenseur 49 (flèche 54). Le capteur mesure alors l'humidité relative de l'air sec de référence.

[0032] On a représenté en figures 16 et 17 le schéma simplifié d'un circuit de séchage du type à condensation pour sèche-linge à chargement par le haut. La figure 16 se rapporte à la mesure de l'humidité relative de l'air sec de référence, et la figure 17 à celle de l'air de séchage.

[0033] En amont du tambour 55, une conduite 56, comportant un dispositif de chauffage 57, relie ce tambour à une turbine 58. En aval du tambour, une conduite 59 comporte une dérivation 60 dans laquelle est disposé un capteur 61. La dérivation 60, de même que la dérivation 35 des figures 13 et 14, se termine par deux ouvertures, dont l'une est constamment obturée, et l'autre est obturée périodiquement par une valve 62. La conduite 59 se prolonge par une conduite 63 la reliant à un condenseur 64, lui-même relié par une conduite 65 à la turbine 58.

[0034] Le fonctionnement du dispositif de mesure des figures 16 et 17 est similaire à celui de la figure 13 : l'ouverture de la dérivation 60 étant dégagée (figure 16), de l'air sec de référence est aspiré grâce à la dépression créée dans la dérivation 60 par le passage d'air de séchage dans les conduites 59 et 63, et le capteur 61 mesure l'humidité relative de cet air de référence. Lorsque la valve 62 obture cette ouverture (figure 17), le capteur mesure l'humidité relative à l'air de séchage passant par les conduites 59 et 63.

[0035] Le mode de réalisation des figures 18 et 19 diffère de celui des figures 16 et 17 par le fait que la turbine 67 du circuit de refroidissement (via la conduite 66 aboutissant au condenseur) du condenseur 64 aspire de l'air sec de référence par une conduite 68 et le refoule par une conduite 69 vers l'ouverture non constamment obturée de la dérivation 60. Lorsque cette ouverture n'est pas obturée par la vanne 62 (figure 18), le capteur 61 mesure l'air de référence arrivant la conduite 69. Lorsque cette ouverture est obturée par la vanne 62 (figure 19), le capteur 61 mesure l'air de séchage provenant du tambour 55. Ce mode de réalisation convient en particulier aux sèche-linge à chargement frontal.

[0036] Bien entendu, pour tous les modes de réalisation décrits ci-dessus, le débit d'air traversant la sonde est nettement inférieur au débit d'air de séchage, afin de ne pas perturber significativement le processus de séchage.

Revendications

1. Procédé de suivi d'évolution de séchage de pro-

- duits humides disposés dans une enceinte parcourue par un courant d'air de séchage, consistant à mesurer plusieurs fois pendant le séchage l'humidité relative du flux d'air circulant dans l'enceinte et celle d'un air auxiliaire, à surveiller la convergence de ces deux types de mesures et à arrêter le processus lorsque leur écart atteint une valeur déterminée, caractérisé par le fait que l'air auxiliaire est un air sec de référence.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'air sec de référence est de l'air ambiant réchauffé.
3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'air de référence est un air préalablement séché et disposé dans un volume hermétique.
4. Procédé selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que les mesures sont effectuées à l'aide de deux capteurs appariés et isothermes.
5. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les mesures sont effectuées à l'aide d'un seul capteur alternativement soumis aux deux types d'air.
6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé par le fait que la formation de condensats sur le capteur est évitée par apport d'air sec lorsque l'humidité de l'air de séchage devient trop importante.
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au début du processus, l'air de séchage est chauffé à la puissance maximale prévue, et que lorsque ledit écart atteint une autre valeur déterminée, supérieure à celle déclenchant l'arrêt du processus, on diminue la puissance de chauffage et/ou le débit d'air de séchage.
8. Dispositif suivi de l'évolution du séchage de produits du séchage de produits humides disposés dans une enceinte (29, 44) parcourue par un courant d'air de séchage, comportant un dispositif de mesure de différence d'humidités relatives de l'air de séchage et de l'air extérieur (2, 3, 4, 7, 10, 17, 20, 22, 25, 35, 35A), caractérisé par le fait qu'il comporte des moyens de chauffage de l'air extérieur de façon à le rendre sec.
9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que le dispositif de mesure comporte deux capteurs (2, 3) reliés à un calculateur, l'un de ces capteurs recevant l'air sec de référence, et l'autre l'air de séchage.
10. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que le dispositif de mesure comporte un capteur unique recevant alternativement de l'air de séchage et de l'air sec de référence.
11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'un clapet (40) permet d'alterner l'arrivée d'air de séchage et d'air ambiant sur le capteur.
12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé par le fait que le rapport entre les temps d'ouverture et de fermeture du clapet est variable.
13. Dispositif selon l'une des revendications 8 à 12, caractérisé en ce que le (s) capteur (s) est (sont) un (des) composant (s) capacitif (s), résistif (s) ou inductif (s) dénommé (s) « humidistance ».
14. Dispositif selon l'une des revendications 8 à 13, caractérisé en ce que le (s) capteur (s) est (sont) associé (s) (chacun) à un filtre (16).
15. Dispositif selon l'une des revendications 8 à 14, caractérisé en ce que le (s) capteur (s) est (sont) associé (s) (chacun) à un ventilateur local (21, 26).

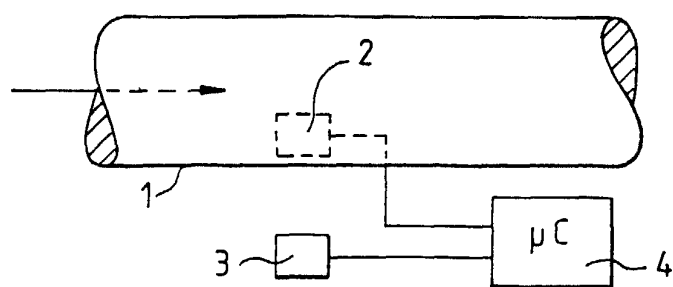


FIG.1

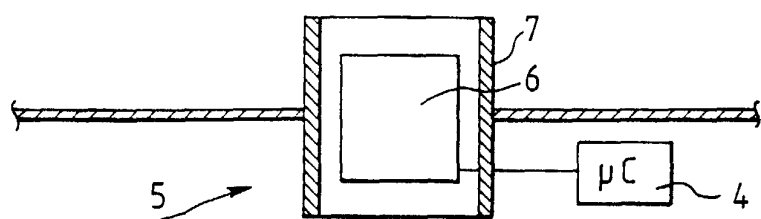


FIG.2

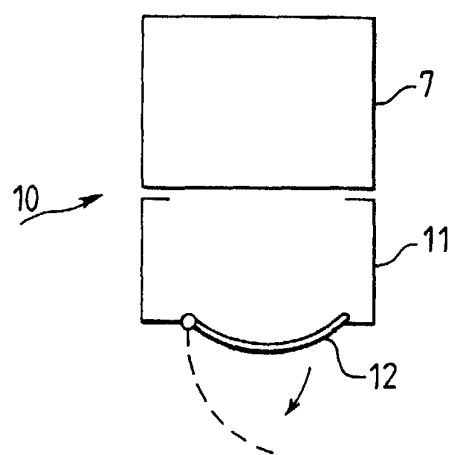


FIG.4

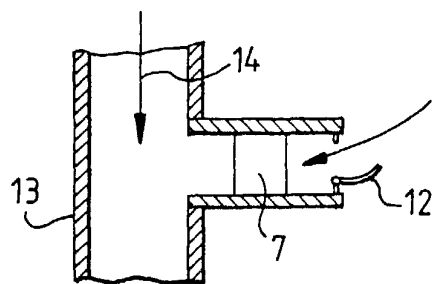


FIG.5

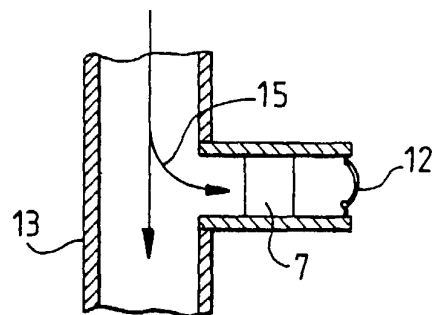


FIG.6

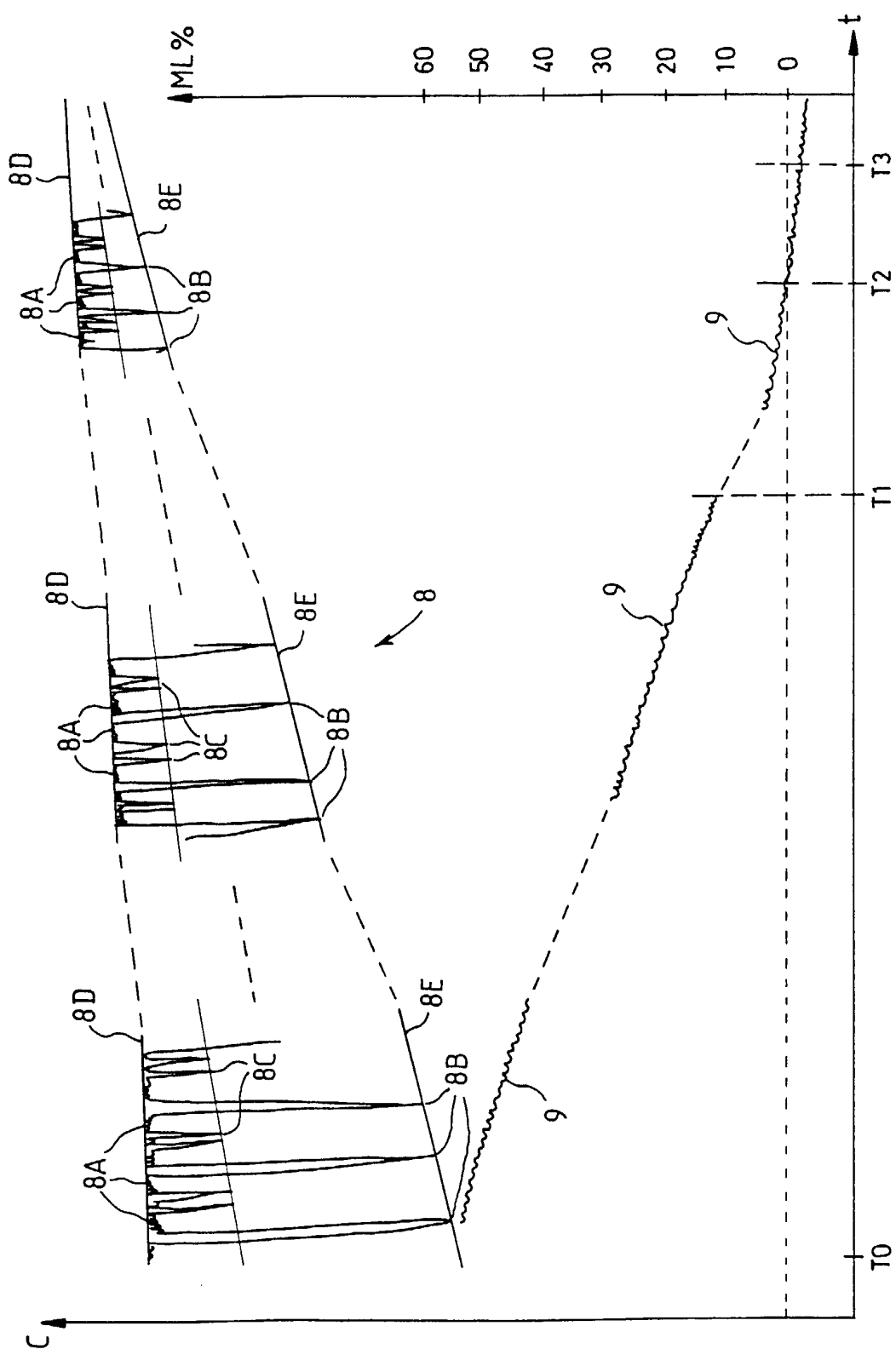


FIG.3

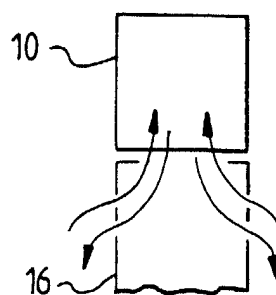


FIG. 7

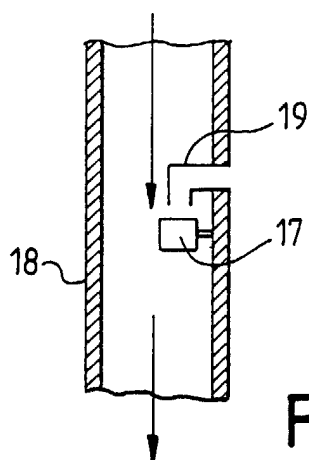


FIG. 8

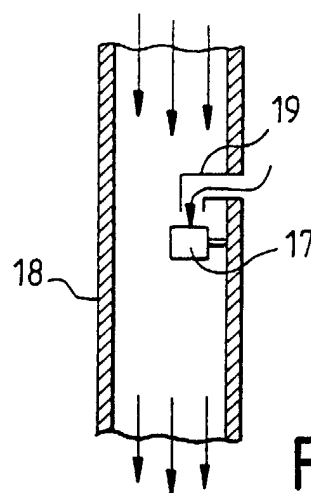


FIG. 9

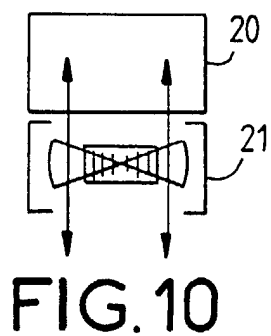


FIG. 10

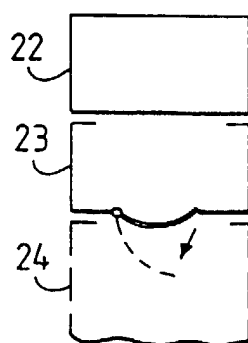


FIG. 11

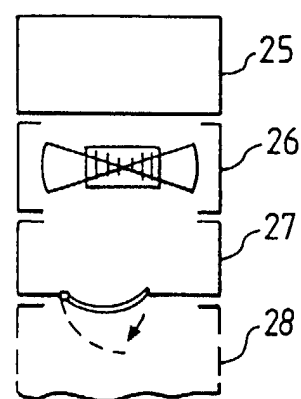


FIG. 12

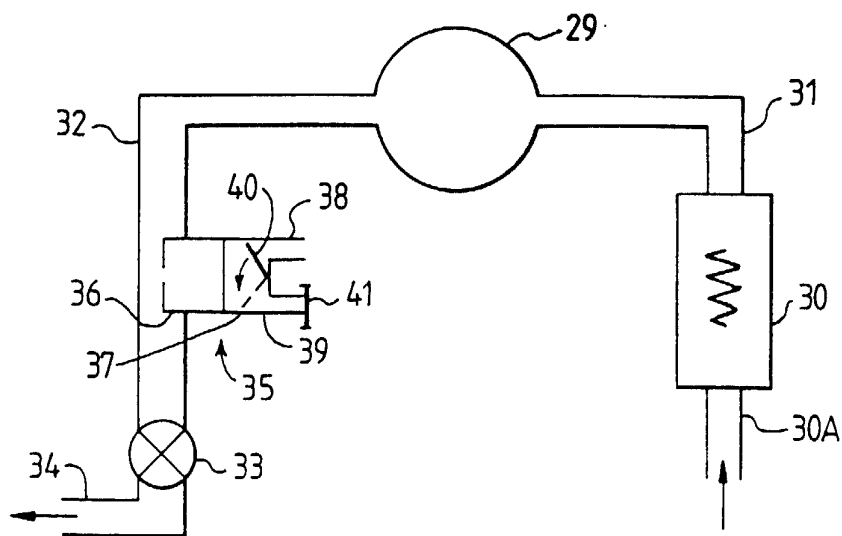


FIG.13

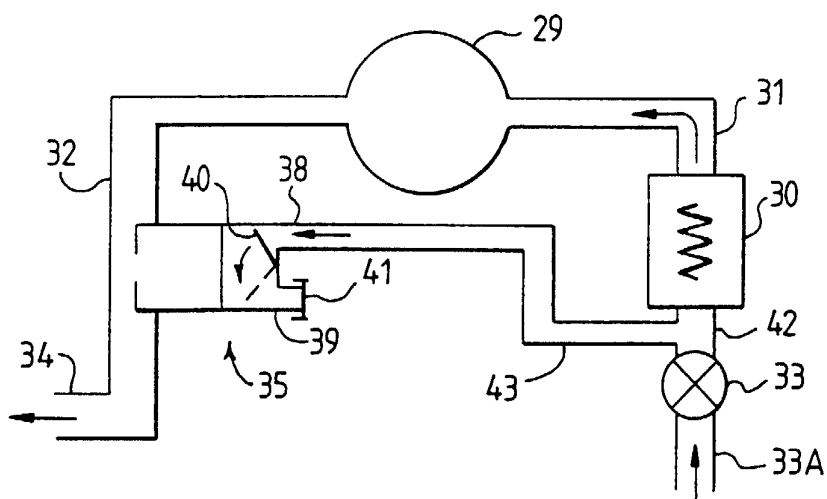


FIG.14

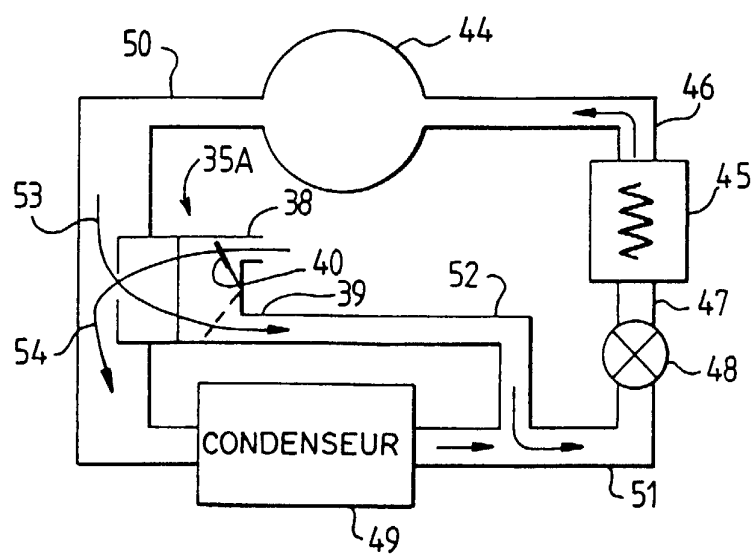
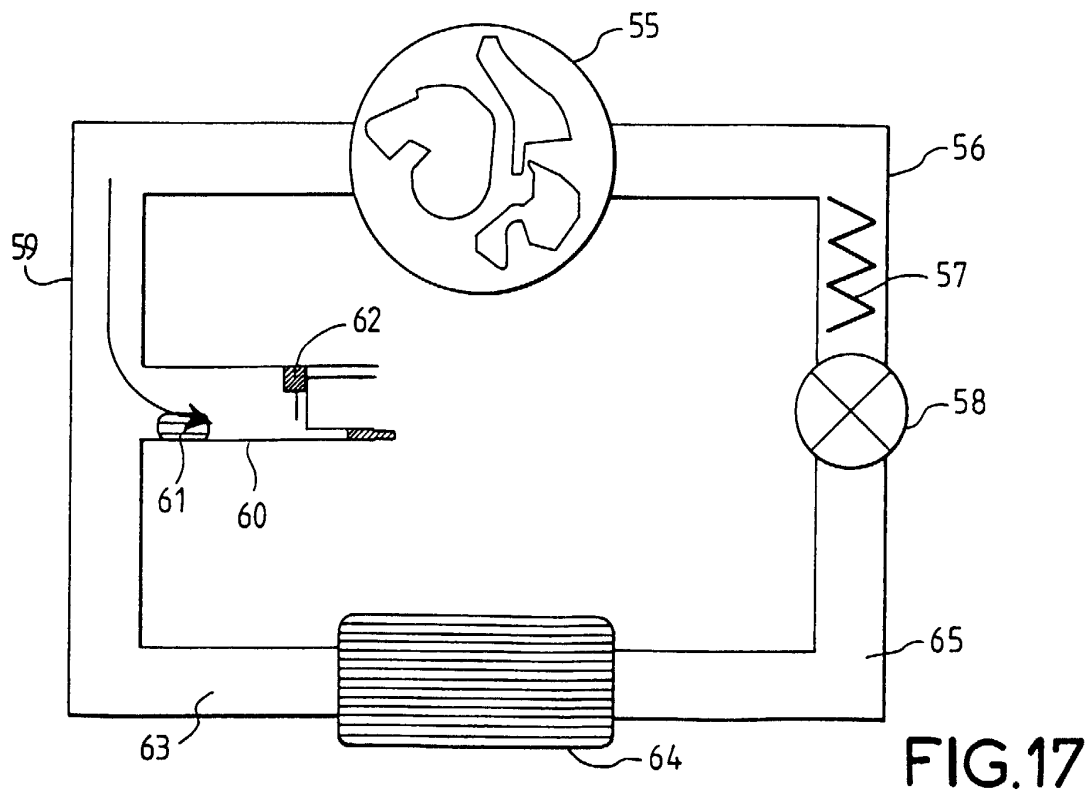
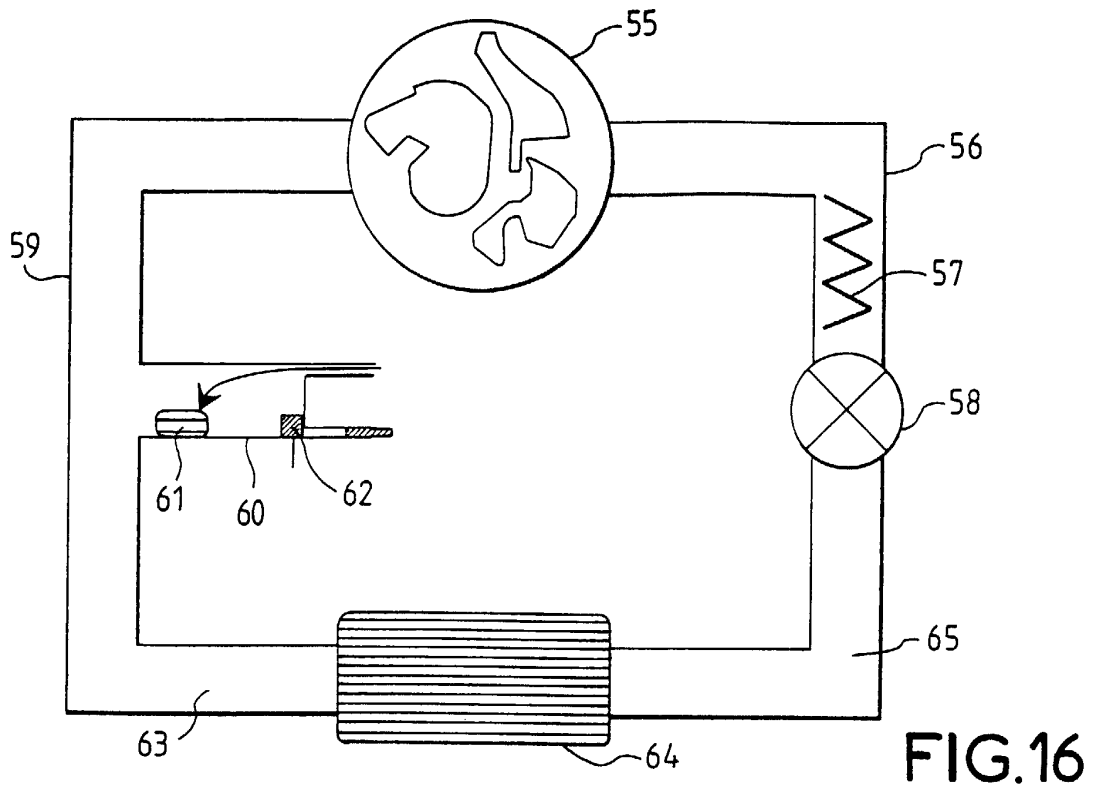
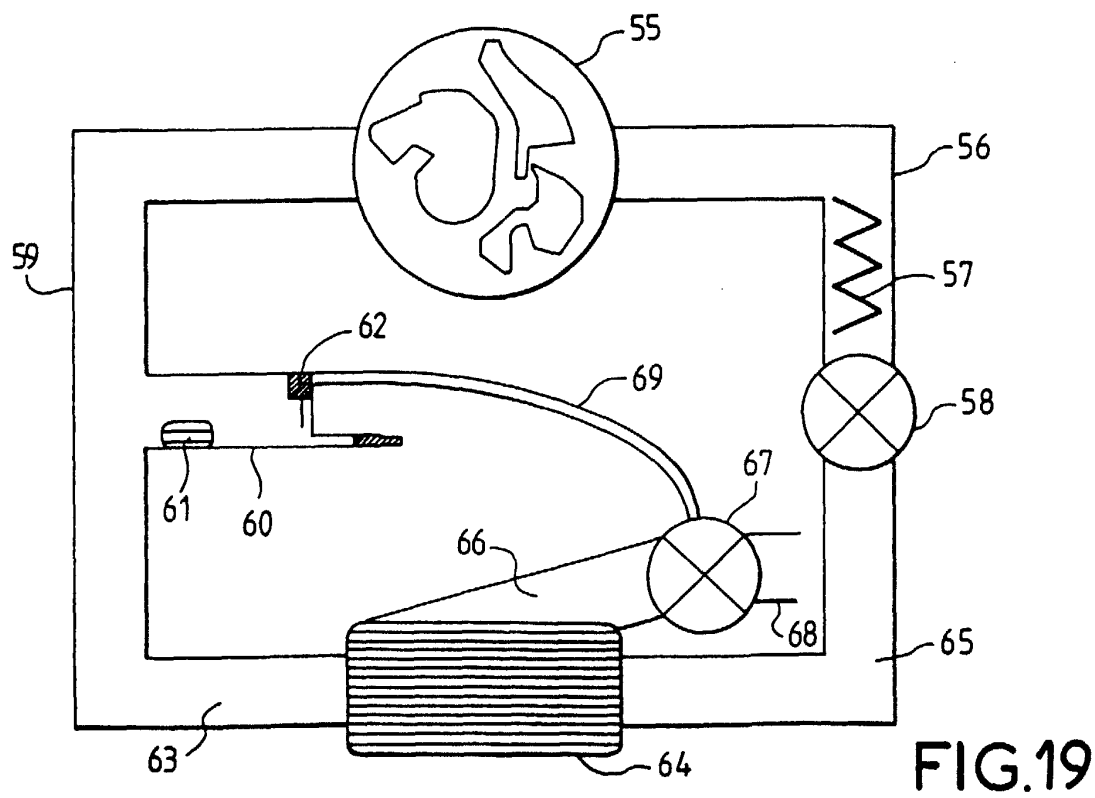
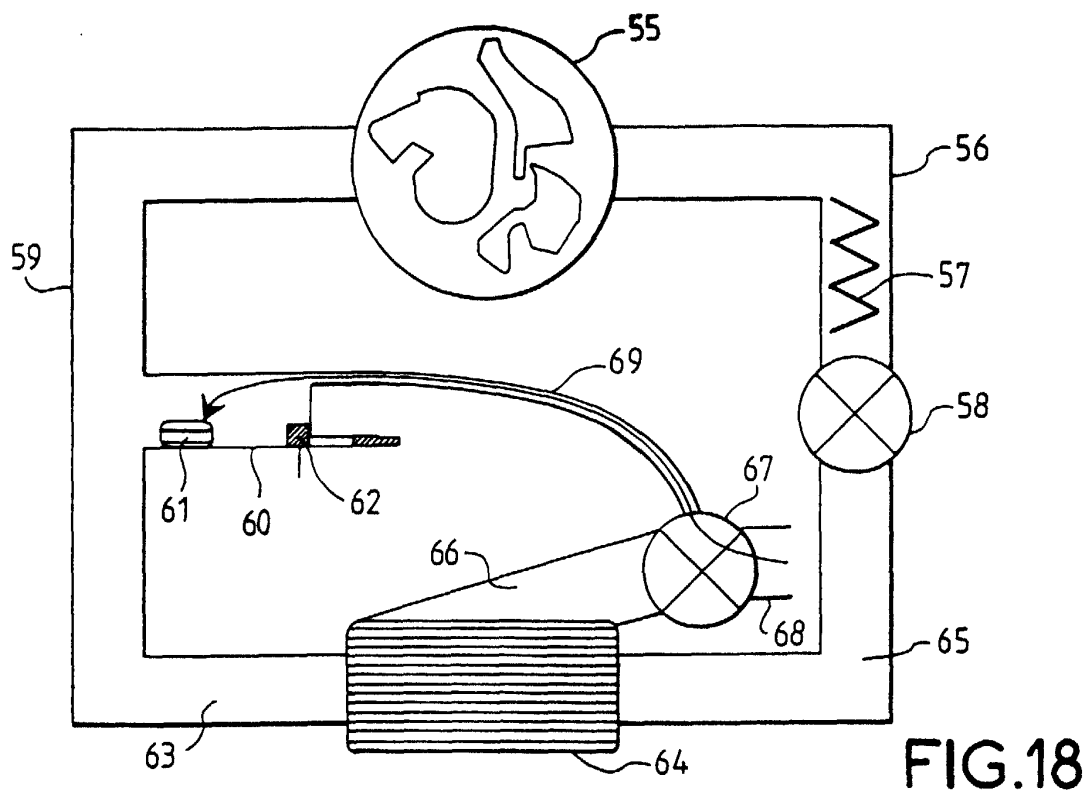


FIG.15







Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 99 40 2978

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
D,X	DE 10 79 801 B (VELECTA) 14 avril 1960 (1960-04-14) * colonne 3, ligne 56 - colonne 4, ligne 9; figure 4 *	1,2,4,8, 9,13	F26B21/08 F26B25/22
X	NL 239 336 A (VELECTA) 27 janvier 1964 (1964-01-27)	1,2,5,6, 8,10,11, 13	
Y	* le document en entier *	7,14,15	
Y	DE 32 41 544 A (GLATT GMBH) 10 mai 1984 (1984-05-10) * le document en entier *	7,14,15	
A	US 2 643 464 A (HADADY) 30 juin 1953 (1953-06-30) * le document en entier *	1,2,4,5, 8-11,13, 15	
A	DE 437 319 C (HARTMANN & BRAUN AKT.-GES.) 18 novembre 1926 (1926-11-18) * le document en entier *	1,2,4,5, 8-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
A	US 5 050 313 A (WAKAEYA SHINJI ET AL) 24 septembre 1991 (1991-09-24)		F26B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 7 mars 2000	Examineur Silvis, H
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.92 (P44C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 99 40 2978

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

Lesdits membres sont contenus au fichier Informatique de l'Office européen des brevets à la date du

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

07-03-2000

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 1079801 B		AUCUN	
NL 239336 A		AUCUN	
DE 3241544 A	10-05-1984	US 4644665 A	24-02-1987
US 2643464 A	30-06-1953	AUCUN	
DE 437319 C		AUCUN	
US 5050313 A	24-09-1991	JP 1207098 A	21-08-1989
		JP 1977506 C	17-10-1995
		JP 7008319 B	01-02-1995
		JP 2154796 A	14-06-1990
		JP 2706806 B	28-01-1995

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82