



(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
04.01.2006 Bulletin 2006/01

(51) Int Cl.:
D06F 58/28 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: 05291390.2

(22) Date de dépôt: 28.06.2005

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Etats d'extension désignés:
AL BA HR LV MK YU

(72) Inventeurs:
• Desprez, Arnaud
85170 Saligny (FR)
• Raoui, Essaid
85000 La Roche sur Yon (FR)
• Soulard, Antoine
85140 Les Essarts (FR)

(30) Priorité: 28.06.2004 FR 0407081

(71) Demandeur: Brandt Industries
92500 Rueil Malmaison (FR)

(74) Mandataire: Stankoff, Hélène
SANTARELLI
14 avenue de la Grande Armée
75017 Paris (FR)

(54) Procédé de suivi d'un cycle de séchage notamment pour machine à sécher le linge

(57) Un procédé de suivi d'un cycle de séchage mettant en oeuvre un capteur d'humidité relative disposé dans un conduit de circulation d'un flux d'air de séchage, comprend les étapes suivantes :

- chauffage du capteur d'humidité relative ;

- mesure d'une valeur de référence (F_M) pour un air sec en sortie du capteur d'humidité relative ;
- arrêt du chauffage du capteur d'humidité relative ; et
- mise en circulation du flux d'air de séchage.

Utilisation notamment pour suivre un cycle de séchage dans un sèche linge.

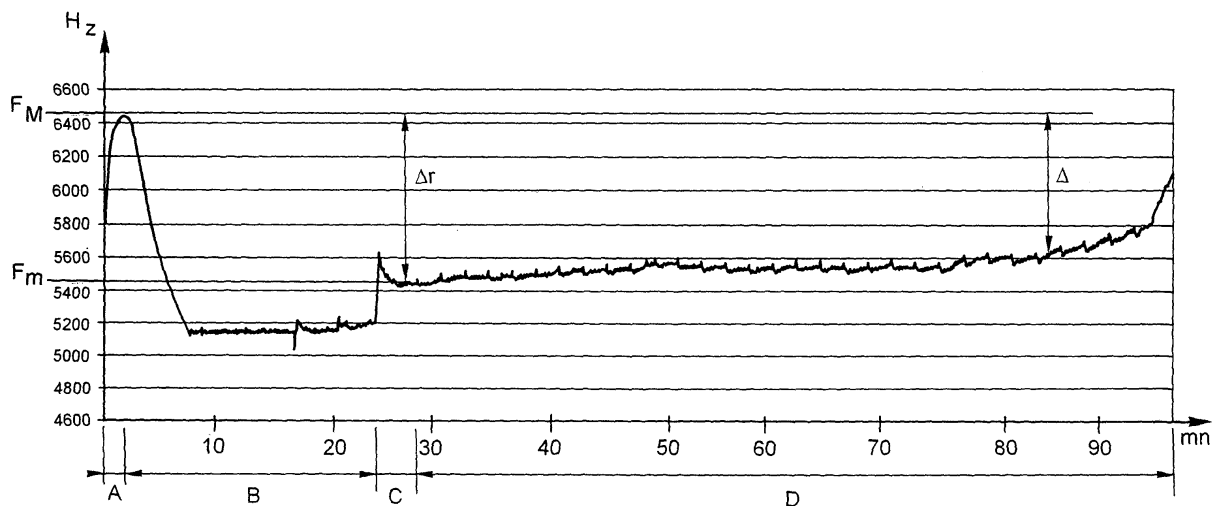


Fig.5

Description

[0001] La présente invention concerne un procédé de suivi d'un cycle de séchage.

[0002] Elle concerne également un capteur d'humidité relative utilisé lors de la mise en oeuvre du procédé de suivi d'un cycle de séchage conforme à l'invention.

[0003] Enfin, elle vise à protéger une machine à sécher le linge comprenant un tel capteur d'humidité relative et adaptée à mettre en oeuvre le procédé de suivi d'un cycle de séchage conforme à l'invention.

[0004] La présente invention concerne le domaine du séchage, et plus particulièrement le domaine du séchage de linge dans une machine à sécher le linge domestique.

[0005] Il est courant d'équiper une telle machine à sécher le linge d'un système de suivi du cycle de séchage permettant une détection automatique de la fin de ce cycle de séchage.

[0006] On connaît ainsi des systèmes de suivi d'un cycle de séchage mettant en oeuvre un capteur d'humidité relative comprenant une cellule capacitive dont l'impédance varie en fonction de l'humidité relative du milieu environnant.

[0007] Un tel système est décrit notamment dans le document FR 2 786 556. Dans ce document, la mesure de l'humidité présente dans le linge est réalisée au niveau d'une gaine de sortie située en aval d'un tambour rotatif contenant le linge, relativement au sens de circulation de l'air de séchage.

[0008] L'air vient de traverser le linge et son taux d'humidité reflète celui qui se trouve dans le linge à sécher.

[0009] Afin d'éviter un étalonnage de ce capteur, et pour palier une éventuelle dérive dans le temps de la mesure, on mesure en permanence un écart entre le taux d'humidité du linge et le taux d'humidité de l'air extérieur. Pour cela, un clapet est associé au capteur et permet périodiquement le passage de l'air provenant de l'extérieur en direction du capteur. Cet air extérieur permet d'assécher le capteur, la mesure réalisée alors aux bornes de ce capteur correspondant à une mesure d'un taux d'humidité d'un air sec.

[0010] Un tel système présente l'inconvénient d'associer à la partie électronique du capteur, des éléments mécaniques constitués notamment par le clapet permettant alternativement de mettre en communication ou d'isoler la gaine de circulation d'air de séchage avec l'air extérieur.

[0011] La présente invention a pour but de résoudre les inconvénients précités et de proposer un capteur d'humidité relative et un procédé de suivi d'un cycle de séchage mettant en oeuvre un tel capteur évitant notamment l'utilisation de pièces mécaniques mobiles.

[0012] Selon un premier aspect, la présente invention concerne un procédé de suivi d'un cycle de séchage mettant en oeuvre un capteur d'humidité relative disposé dans un conduit de circulation d'un flux d'air de séchage.

[0013] Selon l'invention, ce procédé de suivi d'un cycle de séchage comprend les étapes suivantes :

- chauffage du capteur d'humidité relative ;
- mesure d'une valeur de référence pour un air sec en sortie du capteur d'humidité relative ;
- arrêt du chauffage du capteur d'humidité relative ; et
- mise en circulation du flux d'air de séchage.

[0014] Grâce au chauffage du capteur d'humidité relative, la mesure en sortie de ce capteur correspond à un taux d'humidité relative d'un air relativement sec.

[0015] On peut ainsi obtenir une valeur de référence pour un air sec.

[0016] Grâce au chauffage du capteur d'humidité relative, il n'est plus nécessaire de mettre en contact ce capteur avec l'air extérieur pour obtenir une valeur de référence pour un air sec.

[0017] Le calibrage du capteur d'humidité relative peut ainsi être obtenu par simple chauffage de ce capteur et le procédé de suivi d'un cycle de séchage peut ainsi être mis en oeuvre uniquement par la commande de moyens électroniques de puissance.

[0018] Selon un mode de réalisation de l'invention, ce procédé de suivi d'un cycle de séchage comprend en outre les étapes suivantes :

- mesure d'une valeur de référence pour un air humide en sortie du capteur d'humidité relative ; et
- calcul d'un écart de référence par différence des valeurs de référence mesurées pour un air sec et un air humide.

[0019] Un écart de référence entre les valeurs correspondant à un air sec, contenant environ 5% d'humidité relative, et un air humide contenant environ 95% d'humidité relative, est ensuite calculé.

[0020] L'utilisation d'un écart de référence permet de s'affranchir de l'étalonnage absolu des capteurs. L'écart de référence est en effet propre à chaque capteur d'humidité relative.

[0021] Selon un mode de réalisation de l'invention, ce procédé de suivi d'un cycle de séchage comprend en outre les étapes suivantes :

- calcul d'un écart courant entre la valeur de référence mesurée pour un air sec et une valeur courante mesurée en sortie du capteur d'humidité relative ;
- comparaison dudit écart courant et de l'écart de référence ; et
- détermination d'une fin de cycle de séchage lorsque le rapport de l'écart courant sur l'écart de référence a atteint une valeur de seuil prédéterminée.

[0022] Grâce à la comparaison d'un écart courant et de l'écart de référence, il est possible de contrôler de manière relative l'humidité restante dans le linge à sécher, et ainsi de s'affranchir d'un étalonnage du capteur.

[0023] Selon un autre mode de réalisation, le procédé de suivi d'un cycle de séchage comprend en outre, avant l'étape de mesure d'une valeur de référence pour un air

humide, une étape de régulation au cours de laquelle le chauffage du capteur d'humidité relative est mis en oeuvre lorsque la différence entre la valeur de référence pour un air sec et la valeur courante mesurée en sortie du capteur est supérieure à une valeur préfixée.

[0024] Cette étape de régulation permet d'assécher le capteur d'humidité relative en début de cycle de séchage, afin d'éviter tout phénomène de condensation sur ce capteur, faussant les mesures d'humidité relative du flux d'air de séchage circulant dans le conduit.

[0025] En effet, le capteur d'humidité relative n'étant plus périodiquement aéré comme dans l'état de la technique antérieure, des phénomènes de condensation en début d'un cycle de séchage peuvent être observés. La saturation du capteur d'humidité relative et la formation de gouttelettes d'eau ne permettent pas d'obtenir une mesure satisfaisante de l'humidité relative réellement présente dans le flux d'air de séchage.

[0026] Cette étape de régulation permet ainsi d'assécher si nécessaire le capteur dès lors que la valeur courante mesurée devient très faible par rapport à la valeur de référence pour un air sec.

[0027] Selon un autre mode de réalisation de l'invention, la valeur seuil prédéterminée pour la détermination d'une fin de cycle de séchage dépend d'un taux de séchage demandé par un utilisateur et/ou d'une durée comprise entre le début du cycle de séchage et un instant auquel la valeur courante mesurée en sortie du capteur d'humidité relative a atteint une valeur de seuil prédéfinie.

[0028] En effet, la durée mise pour atteindre un seuil prédéfini d'une humidité relative, est directement dépendante de la quantité d'éléments à sécher.

[0029] Lorsque le procédé de suivi d'un cycle de séchage est mis en oeuvre dans une machine à sécher le linge, la fin d'un cycle de séchage peut être déterminée à partir d'une valeur de seuil prédéterminée qui dépend directement de la quantité de linge à sécher.

[0030] Alternativement, ou simultanément, cette valeur de seuil prédéterminée peut dépendre également d'une consigne de l'utilisateur qui souhaite obtenir un linge plus ou moins sec.

[0031] Selon un second aspect, la présente invention concerne un capteur d'humidité relative comprenant une cellule capacitive, l'impédance de la cellule capacitive variant en fonction de l'humidité relative du milieu environnant ledit capteur et la cellule capacitive étant associée à un circuit oscillant sur une carte électronique.

[0032] Selon l'invention, ce capteur d'humidité relative comprend des moyens de chauffage disposés à proximité de la cellule capacitive.

[0033] Ces moyens de chauffage permettent d'assécher le capteur d'humidité relative et de réaliser ainsi une mesure correspondant à un air sec de référence.

[0034] Selon un mode de réalisation de l'invention, les moyens de chauffage sont disposés entre la carte électronique et une semelle de fixation de la cellule capacitive sur la carte électronique.

[0035] L'intégration des moyens de chauffage au ni-

veau de la semelle de fixation de la cellule capacitive permet de chauffer directement la cellule capacitive de capteur, et d'éviter ainsi l'apparition de condensation sur ce capteur, préjudiciable à une mesure correcte de l'humidité relative dans le flux d'air de séchage.

[0036] Selon un troisième aspect, la présente invention concerne une machine à sécher le linge comprenant un tambour rotatif destiné à recevoir le linge à sécher et un conduit de circulation d'air de séchage en communication avec le tambour. Cette machine à sécher le linge comprend un capteur d'humidité relative conforme à l'invention, disposé dans le circuit de circulation d'air de séchage, en aval du tambour relativement au sens de circulation de l'air de séchage.

[0037] Elle concerne également une machine à sécher le linge comprenant des moyens adaptés à mettre en oeuvre le procédé de suivi d'un cycle de séchage conforme à l'invention.

[0038] Cette machine à sécher le linge présente des caractéristiques et avantages analogues à ceux décrits précédemment en relation avec le procédé de suivi d'un cycle de séchage et le capteur d'humidité relative conformes à l'invention.

[0039] D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront encore dans la description ci-après.

[0040] Aux dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs :

- la figure 1 est un schéma de principe illustrant une machine à sécher le linge conforme à l'invention ;
- la figure 2 est un schéma illustrant le montage d'un capteur d'humidité relative conforme à l'invention ;
- la figure 3 est un schéma de principe illustrant une carte électronique comportant un capteur d'humidité relative conforme à l'invention ;
- la figure 4 est une courbe théorique illustrant le principe du procédé de suivi d'un cycle de séchage conforme à l'invention ; et
- la figure 5 est une courbe illustrant les mesures réalisées en sortie d'un capteur d'humidité relative pour la mise en oeuvre du procédé de suivi d'un cycle de séchage conforme à un mode de réalisation de l'invention.

[0041] On va décrire à présent en référence à la figure 1, une machine à sécher le linge adaptée à mettre en oeuvre l'invention.

[0042] Cette machine peut être une machine à sécher le linge domestique ou encore une lavante-séchante adaptée à sécher le linge après lavage de celui-ci.

[0043] De manière classique, une telle machine à sécher le linge comporte un tambour 10 constitué d'une cuve cylindrique destiné à accueillir le linge. Ce tambour est monté en rotation afin d'assurer le brassage permanent du linge. Un conduit 11 de circulation d'air de séchage est mis en communication avec le tambour 10. Un ventilateur 12 permet de mettre en circulation l'air de séchage dans le conduit 11 suivant la direction des flèches

sur la figure 1.

[0044] On peut ainsi définir une portion de conduit 11a en amont du tambour et une portion de conduit 11b en aval du tambour, relativement au sens de circulation de l'air de séchage.

[0045] En amont du tambour 10, une résistance chauffante 13 est disposée de manière classique dans le conduit de circulation d'air de séchage afin de chauffer l'air avant son entrée dans le tambour.

[0046] Un capteur d'humidité relative 20 est disposé dans le conduit de circulation d'air de séchage, en aval du tambour 10. Ce capteur d'humidité relative est ainsi placé dans le flux d'air de séchage, qui vient de traverser le linge placé dans le tambour. La mesure de l'humidité relative réalisée au niveau de ce flux d'air est donc directement représentative de l'humidité contenue dans le linge placé dans le tambour 10.

[0047] On rappellera que l'humidité relative correspond au volume d'eau contenue dans l'air par rapport au volume d'eau maximal que l'air pourrait renfermer à cette température.

[0048] Ainsi, l'humidité relative ne donne pas directement la quantité de vapeur d'eau mais seulement un rapport entre l'état de l'air considéré et celui de l'air saturé à la même température, et dans une moindre mesure d'influence, à la même pression.

[0049] Le capteur d'humidité relative est illustré plus en détail sur les figures 2 et 3.

[0050] Ce capteur d'humidité relative 20 comprend une cellule capacitive 21 dont l'impédance varie en fonction de l'humidité relative du milieu environnant le capteur.

[0051] La cellule capacitive 21 est associée à circuit oscillant sur une carte électronique 23. Le circuit oscillant est un circuit astable à base de 555 permettant de convertir en fréquence la capacité variable de la cellule capacitive. Cette fréquence, mesurée au niveau de la carte électronique 23, permet de gérer le cycle de séchage comme cela sera décrit ultérieurement en référence aux figures 4 et 5.

[0052] A titre d'exemple non limitatif, une cellule capacitive 21 peut être un capteur HUMIREL HS 1101.

[0053] Sur la carte électronique 23 est également montée une résistance à coefficient de température négative (résistance CTN) qui permet de contrôler la température du linge et d'éviter une surchauffe de celui-ci.

[0054] Un micro-contrôleur 26 est également monté sur la carte de puissance 23 pour permettre la gestion de l'automatisme de la machine. Ce micro-contrôleur 26 reçoit notamment en entrée la valeur de la fréquence représentative de l'humidité relative mesurée au niveau du capteur d'humidité relative 20.

[0055] Des moyens de chauffage 24 sont disposés à proximité de la cellule capacitive 21.

[0056] Dans cet exemple de réalisation, les moyens de chauffage 24 sont disposés entre la carte électronique 23 et une semelle de fixation 21a de la cellule capacitive sur la carte électronique 23.

[0057] Classiquement, cette cellule capacitive 21 peut comporter des plots de fixation 22 permettant sa fixation et sa connexion électrique sur la carte électronique de puissance 23. Les moyens de chauffage sont constitués dans ce mode de réalisation de résistances électriques 24 disposées entre la semelle 21 a et la carte électronique 23, entre les plots de fixation 22 de la cellule capacitive 21.

[0058] Bien entendu, le nombre de résistances électriques n'est nullement limitatif. Dans cet exemple, ces résistances, au nombre de deux, fournissent une puissance totale de l'ordre de 1 W, chacune des résistances fournissant 0,5 W.

[0059] Les résistances 24 sont dans ce mode de réalisation montées en parallèle. Elles présentent un encombrement minimal et sont plaquées sous la semelle 21a de la cellule capacitive 21, l'ensemble étant noyé dans une graisse thermique, telle qu'une graisse silicone, facilitant la transmission de chaleur en direction de la cellule capacitive 21.

[0060] La commande de ces résistances 24 peut être réalisée au moyen du micro-contrôleur 26 par l'intermédiaire d'un triac.

[0061] Ainsi, grâce au chauffage à proximité du capteur d'humidité relative 20, la fréquence mesurée en sortie de ce capteur correspond à une fréquence associée à un air relativement sec.

[0062] En effet, grâce au positionnement des résistances 24 directement en contact avec la semelle 21 a du capteur, la température de la cellule capacitive 21 est maintenue en permanence supérieure à celle de l'air environnant. Cet écart de température permet d'éviter tout phénomène de condensation et de formation de gouttelettes d'eau sur la cellule capacitive, gênant l'obtention d'une mesure d'humidité relative dans le flux d'air de séchage circulant dans le conduit 11.

[0063] Grâce à la disposition de ces résistances 24 en contact direct avec la cellule capacitive 21, on obtient un assèchement correct de ce capteur permettant d'obtenir une valeur de référence pour un air sec, présentant un taux d'humidité relative de l'ordre de 5%.

[0064] En outre, l'élévation de température peut être réalisée de façon très rapide de telle sorte qu'on atteigne une stabilisation des mesures réalisées au niveau du capteur rapidement pour une puissance de chauffage relativement faible.

[0065] On va décrire à présent en référence à la figure 4 le principe d'un procédé de suivi d'un cycle de séchage mettant en oeuvre un capteur d'humidité relative tel que décrit précédemment en référence aux figures 2 et 3.

[0066] Comme décrit précédemment, on mesure en sortie de ce capteur 20, une fréquence qui est directement inversement proportionnelle à l'humidité relative contenue dans l'air environnant le capteur 20.

[0067] Ainsi, lors d'un cycle de séchage du linge, la fréquence mesurée en sortie du capteur 20 augmente à mesure que le linge sèche. Afin de s'affranchir d'un étalonnage du capteur, le procédé de suivi d'un cycle de

séchage est mis en oeuvre par comparaison d'un écart de référence avec un écart courant entre une valeur de fréquence mesurée en sortie du capteur d'humidité relative et une valeur de référence mesurée pour un air sec.

[0068] On décrira ultérieurement en référence à la figure 5 une manière d'obtenir une valeur de référence pour un air sec et une valeur de référence pour un air humide en sortie du capteur d'humidité relative. L'écart de référence Δr est calculé par différence de la fréquence mesurée pour un air sec F_M et de la fréquence mesurée pour un air humide F_m .

[0069] En pratique, l'air très sec correspond à un air ayant un taux d'humidité relative de l'ordre de 5%, et un air très humide correspond à un air ayant un taux d'humidité relative sensiblement égal à 95%.

[0070] La comparaison d'un écart courant Δ , calculé à partir d'une fréquence F mesurée en sortie du capteur et de la fréquence mesurée pour un air sec F_M , avec l'écart de référence Δr permet de déterminer la fin d'un cycle de séchage lorsque ce rapport a atteint une valeur de seuil prédéterminée.

[0071] On a illustré sur la figure 4 différentes valeurs de seuil prédéterminées qui dépendent d'un taux de séchage demandé par un utilisateur : TH, très humide, H, humide, PH, peu humide, S, sec et TS, très sec.

[0072] Le niveau d'humidité souhaité par l'utilisateur dépend de l'utilisation ultérieure du linge, une humidité légère pouvant permettre par exemple de repasser plus facilement le linge.

[0073] Une masse de linge est considérée être sèche lorsqu'elle est stockée dans une atmosphère à 60% d'humidité relative. On définit un taux d'humidité restant par la différence entre la masse de linge humide et la masse de linge considéré sec, cette différence étant elle-même divisée par la masse de linge considéré sec. Les différents seuils, illustrés sur la figure 4, sont ainsi définis par le taux d'humidité restant : 12% pour très humide, 6% pour humide, 3% pour peu humide, 0% pour sec et -3% pour très sec.

[0074] Cependant, l'humidité relative vue au niveau du capteur 20 placé dans la gaine de circulation 11 de la machine peut varier en fonction de plusieurs paramètres. En particulier, il peut varier en fonction de la quantité de linge, qui peut être comprise entre 0,5 et 5 Kg de masse sèche, ou encore de la vitesse d'essorage, ou dans une moindre mesure de la tension de l'alimentation électrique du sèche linge.

[0075] La quantité de linge placée dans le tambour 10 a une influence importante sur l'humidité vue par le capteur. En effet, si le tambour est entièrement rempli, l'air en sortie de tambour sera intégralement passé dans le linge et sera fortement chargé d'humidité.

[0076] Au contraire, si le tambour ne contient que très peu de linge, l'air vu par le capteur sera beaucoup plus sec, que dans l'exemple précédent, bien que le linge puisse être encore humide.

[0077] Il est par conséquent intéressant de pouvoir faire varier la valeur de seuil utilisé pour déterminer la fin

d'un cycle de séchage également en tenant compte de la quantité de linge.

[0078] En effet, lorsque le tambour ne contient que peu de linge, l'air se charge peu d'humidité et reflète donc mal l'humidité réelle présente dans le linge à sécher.

[0079] En pratique, on utilise la mesure d'une durée comprise entre le début du cycle de séchage et un instant auquel la fréquence mesurée en sortie du capteur d'humidité relative a atteint une valeur de seuil prédéfinie.

[0080] Le début du cycle de séchage correspond à l'instant auquel est mis en route le chauffage du capteur d'humidité relative.

[0081] Si une quantité de linge importante est placée dans le tambour, la durée pour atteindre cette valeur de seuil prédéfinie sera longue, comparée à celle qui serait mesurée pour une faible quantité de linge.

[0082] La valeur de seuil prédéterminée utilisée pour déterminer la fin d'un cycle de séchage dépendra alors directement de cette durée mesurée au cours du cycle de séchage, qui dépend elle-même directement de la quantité de linge.

[0083] On va décrire à présent en référence à la figure 5, un cycle de séchage mettant en oeuvre le capteur d'humidité relative décrit précédemment au sein d'une machine à sécher le linge.

[0084] On a représenté, sur la courbe de la figure 5, la valeur de la fréquence F délivrée par le capteur d'humidité relative 20 au cours du temps.

[0085] Le procédé de suivi d'un cycle de séchage permet tout d'abord d'obtenir une fréquence de référence F_M pour un air sec par assèchement du capteur d'humidité relative 20.

[0086] Ainsi pendant une phase A telle qu'illustrée à la figure 5, le capteur d'humidité relative est chauffé grâce aux résistances chauffantes 24 décrites précédemment. En augmentant la température de la semelle 21a du capteur, l'humidité relative de l'air environnant le capteur est diminuée. Le capteur une fois séché par le chauffage délivre en sortie une fréquence de valeur stable, qui correspond à une valeur de référence F_M pour un air sec.

[0087] La fréquence F_M correspond ainsi à une valeur maximale de la fréquence, associé à un air sec ayant une humidité relative de l'ordre de 5%. En pratique, la mesure de la fréquence F_M est réalisée lorsque la variation de la fréquence mesurée F en sortie du capteur est inférieure à 0,25 Hz par seconde. De même, lorsque la variation de la fréquence mesurée est inférieure à 0,25 Hz par seconde, le chauffage du capteur d'humidité 20 est arrêté en fin de la phase A de la figure 5.

[0088] Ensuite, le flux d'air de séchage est mis en circulation dans la gaine 11. L'air fortement humide provenant du tambour arrive dans la gaine de telle sorte que l'humidité est très importante à l'intérieur de la portion de gaine 11 b en aval du tambour 10.

[0089] Le capteur 20 placé dans cette portion 11 b de la gaine est sensible à la condensation. Des gouttelettes d'eau se forment à sa surface de telle sorte que la fréquence mesurée en sortie du capteur d'humidité relative

20 a tendance à chuter vers zéro comme illustré sur la figure 5.

[0090] Afin d'éviter ce phénomène, une étape de régulation est mise en oeuvre, au cours de laquelle le chauffage du capteur d'humidité relative 20 est momentanément réactivé. Ainsi, les résistances 24 sont mises en fonctionnement lorsque la différence entre la fréquence F_M de référence pour un air sec et la valeur courante de la fréquence F mesurée en sortie du capteur d'humidité relative 20 est supérieure à une valeur préfixée.

[0091] Cette valeur préfixée peut être égale à titre d'exemple à 1300 Hz.

[0092] Cette phase de régulation permet de maintenir la valeur de la fréquence F mesurée en sortie du capteur d'humidité relative 20 au-dessus d'un certain seuil, afin d'éviter la saturation de ce capteur.

[0093] Lorsque la différence entre la valeur F_M de la fréquence associée à un air sec et la valeur courante F de la fréquence mesurée est stabilisée et inférieure à 1300 Hz, l'étape de régulation de la phase B est interrompue.

[0094] Une phase C est alors mise en oeuvre pour mesurer une valeur de référence pour un air humide en sortie du capteur d'humidité relative.

[0095] Comme illustré à la figure 5, en pratique, une fois que la phase de régulation n'est plus requise, le capteur d'humidité relative est chauffé de nouveau afin de l'assécher.

[0096] Lorsque la valeur mesurée F en sortie du capteur est sensiblement stable et commence à augmenter, signifiant que le séchage du linge vient d'être amorcé, on mesure la valeur de la fréquence F en sortie du capteur d'humidité relative pour obtenir une valeur de référence F_m correspondant à un air humide, c'est-à-dire d'environ 95% d'humidité relative.

[0097] Une étape de calcul peut ensuite être mise en oeuvre pour calculer un écart de référence Δr par différence de la fréquence maximale F_M et de la fréquence minimale F_m mesurée respectivement pour un air sec et un air humide :

$$\Delta r = F_M - F_m$$

[0098] Ensuite, une phase de suivi de l'évolution de cet écart est mise en oeuvre dans une phase D telle qu'illustré à la figure 5.

[0099] En pratique, on calcule un écart courant Δ entre la valeur de référence F_M mesurée pour un air sec et une valeur courante F mesurée en sortie du capteur d'humidité relative, qui est directement reliée à l'humidité présente dans le flux d'air de séchage au cours du cycle de séchage.

[0100] Cet écart courant Δ est comparé à l'écart de référence Δr de telle sorte que la détermination d'une fin de cycle de séchage est réalisée lorsque le rapport de l'écart courant Δ sur l'écart de référence Δr a atteint une

valeur de seuil prédéterminée comme expliquée précédemment en référence à la figure 4.

[0101] A titre d'exemples non limitatifs, pour une charge de linge de 5 kg, si la fréquence mesurée pour un air sec F_M est approximativement égale à 6450 Hz, et la fréquence mesurée pour un air humide F_m est approximativement égale à 5500 Hz, l'écart de référence Δr est égal à 950 Hz.

[0102] La Demanderesse a constaté de manière expérimentale que les valeurs seuils associées à chaque taux d'humidité restant pouvaient être égales à :

- Très humide : $\Delta = 0,89 \Delta r$
- Humide : $\Delta = 0,84 \Delta r$
- Sec : $\Delta = 0,73 \Delta r$
- Très sec : $\Delta = 0,63 \Delta r$

[0103] Ces valeurs de seuil de détection sont purement indicatives et dépendent notamment du capteur d'humidité relative utilisé, du type de linge, de la quantité de linge à sécher, Les valeurs de seuil de détection sont par exemple comprises entre 0,5 et 0,9.

[0104] Grâce à la comparaison de l'écart courant Δ et de l'écart de référence Δr , on peut s'affranchir d'un étalonnage dans l'absolu du capteur d'humidité relative 20.

[0105] Grâce à la présente invention, il est possible de chauffer le capteur d'humidité relative en début d'un cycle de séchage afin d'obtenir une valeur de référence correspondant à un air sec et de permettre la détection de la fin du cycle de séchage à partir de cette valeur de référence. En outre, le phénomène de condensation peut être réduit en évitant l'apparition d'écart important de température entre le capteur et l'air environnant, grâce au chauffage du capteur pendant la phase de régulation décrit précédemment.

[0106] Bien entendu, de nombreuses modifications peuvent être apportées à l'exemple de réalisation décrit précédemment sans sortir de cadre de l'invention.

[0107] En particulier, le procédé de calibrage par chauffage du capteur d'humidité relative pourrait être utilisé dans d'autres applications qu'une machine à sécher le linge.

[0108] En effet, en chauffant ce capteur, il est possible de le calibrer à tout moment et d'ajuster sa mesure automatiquement.

Revendications

1. Procédé de suivi d'un cycle de séchage mettant en oeuvre un capteur d'humidité relative (20) disposé dans un conduit (11) de circulation d'un flux d'air de séchage, **caractérisé en ce qu'il** comprend les étapes suivantes :

- chauffage du capteur d'humidité relative (20) ;
- mesure d'une valeur de référence (F_M) pour un air sec en sortie du capteur d'humidité

- relative ;
 - arrêt du chauffage du capteur d'humidité relative ; et
 - mise en circulation du flux d'air de séchage.
2. Procédé de suivi conforme à la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre les étapes suivantes :
- mesure d'une valeur de référence (F_m) pour un air humide en sortie du capteur d'humidité relative ; et
 - calcul d'un écart de référence (Δr) par différence des valeurs de référence mesurées pour un air sec et un air humide.
3. Procédé de suivi conforme à la revendication 2, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre les étapes suivantes :
- calcul d'un écart courant (Δ) entre la valeur de référence (F_M) mesurée pour un air sec et une valeur courante (F) mesurée en sortie du capteur d'humidité relative ;
 - comparaison dudit écart courant (Δ) et de l'écart de référence (Δr) ; et
 - détermination d'une fin de cycle de séchage lorsque le rapport de l'écart courant sur l'écart de référence a atteint une valeur de seuil prédéterminée.
4. Procédé de suivi conforme à l'une des revendications 2 ou 3, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre avant ladite étape de mesure d'une valeur de référence pour un air humide, une étape de régulation au cours de laquelle le chauffage du capteur d'humidité relative (20) est mis en oeuvre lorsque la différence entre la valeur de référence (F_M) pour un air sec et la valeur courante (F) mesurée en sortie du capteur d'humidité relative est supérieure à une valeur préfixée.
5. Procédé de suivi conforme à l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la valeur mesurée en sortie du capteur d'humidité relative est une fréquence convertie par un circuit oscillant associé à une cellule capacitive (21), l'impédance de la cellule capacitive variant en fonction de l'humidité relative du milieu environnant.
6. Procédé de suivi conforme à la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'arrêt du chauffage du capteur d'humidité est réalisé lorsque la variation de la fréquence mesurée est inférieure à 0,25 Hz par seconde.
7. Procédé de suivi conforme aux revendications 4 et 5, **caractérisé en ce que** l'étape de régulation est interrompue lorsque la différence entre la valeur de référence (F_M) pour un air sec et la valeur courante mesurée (F) est stabilisée et inférieure à 1300 Hz.
- 5 8. Procédé de suivi conforme à la revendication 3, **caractérisé en ce que** ladite valeur de seuil prédéterminée pour la détermination d'une fin de cycle de séchage dépend d'un taux de séchage demandé par un utilisateur et/ou d'une durée comprise entre le début du cycle de séchage et un instant auquel la valeur courante mesurée en sortie du capteur d'humidité relative a atteint une valeur de seuil prédéfinie.
- 10
9. Capteur d'humidité relative comprenant une cellule capacitive (21), l'impédance de la cellule capacitive (21) variant en fonction de l'humidité relative du milieu environnant ledit capteur, et la cellule capacitive étant associée à un circuit oscillant sur une carte électronique (23), **caractérisé en ce qu'il** comprend des moyens de chauffage (24) disposés à proximité de ladite cellule capacitive (21).
- 15
10. Capteur d'humidité relative conforme à la revendication 9, **caractérisé en ce qu'il** comprend des moyens de chauffage (24) disposés entre la carte électronique (23) et une semelle de fixation (21 a) de ladite cellule capacitive (21) sur la carte électronique (23).
- 20
11. Capteur d'humidité relative conforme à l'une des revendications 9 ou 10, **caractérisé en ce que** les moyens de chauffage (24) sont constitués d'une ou plusieurs résistances électriques de puissance totale égale à 1W environ.
- 25
12. Machine à sécher le linge comprenant un tambour rotatif (10) destiné à recevoir le linge à sécher et un conduit (11) de circulation d'air de séchage en communication avec le tambour, **caractérisée en ce qu'elle** comprend un capteur d'humidité relative (20) conforme à l'une des revendications 9 à 11, disposé dans ledit conduit (11b) de circulation d'air de séchage, en aval du tambour (10) relativement au sens de circulation de l'air de séchage.
- 30
13. Machine à sécher le linge, **caractérisée en ce qu'elle** comprend des moyens adaptés à mettre en oeuvre le procédé de suivi d'un cycle de séchage conforme à l'une des revendications 1 à 8.
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

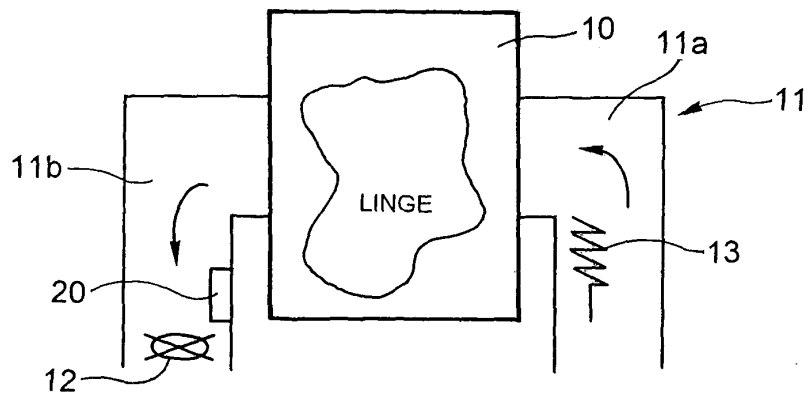


Fig. 1

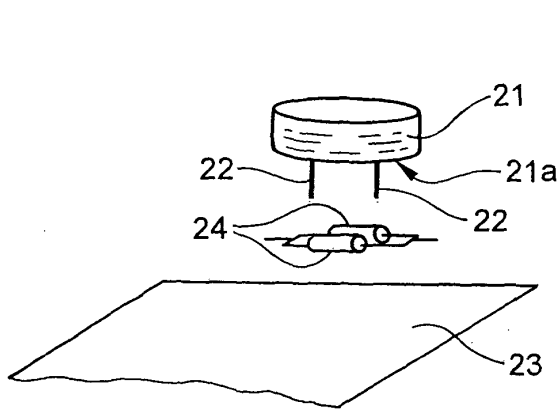


Fig. 2

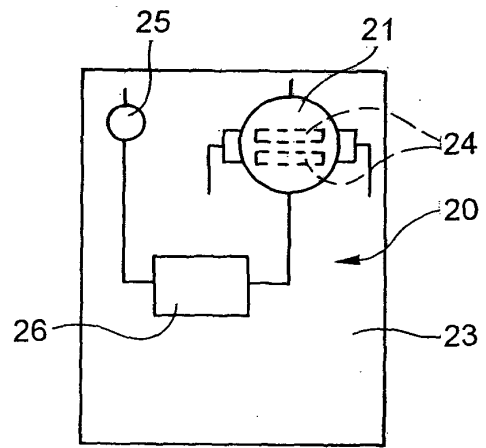


Fig. 3

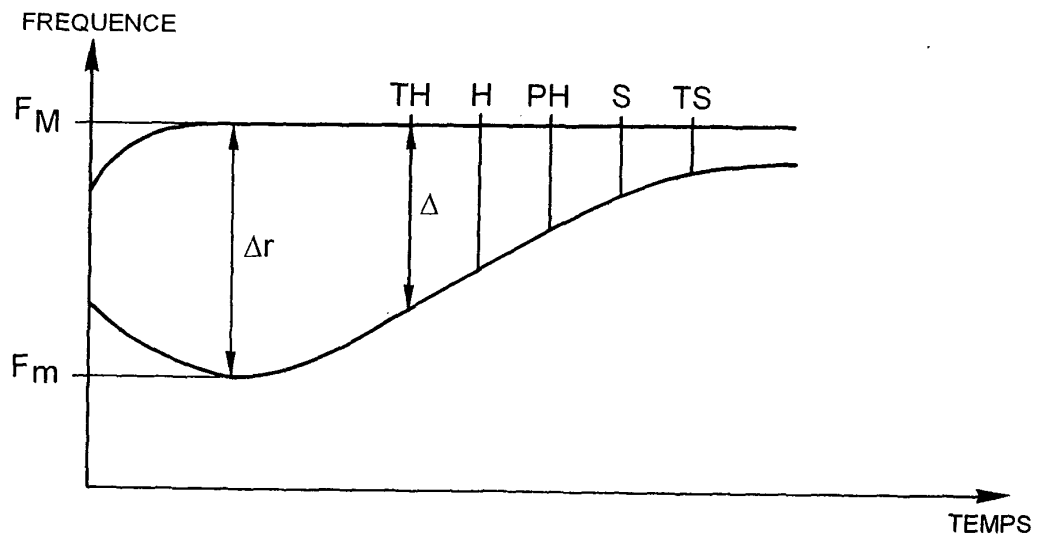


Fig. 4

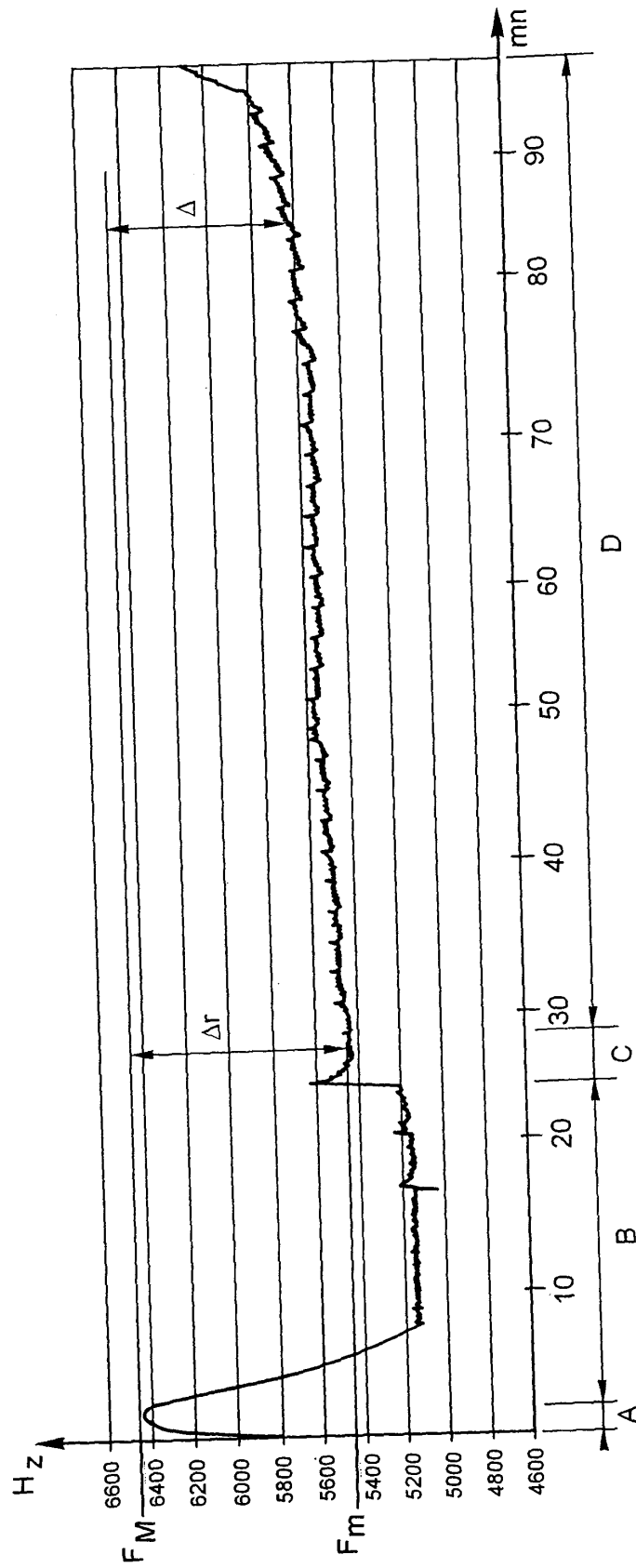


Fig.5



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)
X	US 4 644 665 A (NAUNAPPER ET AL) 24 février 1987 (1987-02-24) * figure 6 *	9,12	D06F58/28
D,A	FR 2 786 556 A (ESSWEIN SA) 2 juin 2000 (2000-06-02) * le document en entier *	1,9,12	
A	EP 0 926 292 A (ESSWEIN S.A) 30 juin 1999 (1999-06-30) * le document en entier *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			D06F
1 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 4 octobre 2005	Examineur Debard, M
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C02)

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

EP 05 29 1390

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.

04-10-2005

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4644665	A	24-02-1987	DE 3241544 A1	10-05-1984
FR 2786556	A	02-06-2000	EP 1006328 A1	07-06-2000
EP 0926292	A	30-06-1999	DE 69813489 D1	22-05-2003
			DE 69813489 T2	08-04-2004
			ES 2195295 T3	01-12-2003
			FR 2772898 A1	25-06-1999

EPO FORM P0460

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