

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Numéro de publication: **0 370 875 B1**

12

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

45 Date de publication de fascicule du brevet: **15.12.93** 51 Int. Cl.⁵: **D06F 58/28**

21 Numéro de dépôt: **89403168.1**

22 Date de dépôt: **17.11.89**

54 **Sèche linge muni d'un système de commande automatique de fonctionnement.**

30 Priorité: **24.11.88 FR 8815329**

43 Date de publication de la demande:
30.05.90 Bulletin 90/22

45 Mention de la délivrance du brevet:
15.12.93 Bulletin 93/50

84 Etats contractants désignés:
AT BE DE ES FR GB GR IT LU NL SE

56 Documents cités:
EP-A- 0 060 698 DE-A- 3 102 843
GB-A- 1 516 501 GB-A- 1 521 532
GB-A- 2 034 451 US-A- 4 286 391
US-A- 4 397 101

73 Titulaire: **CIAPEM**
137, rue de Gerland
F-69007 - Lyon(FR)

72 Inventeur: **Kubacsi, Michel**
c/o Thomson-CSF
- SCPI
F-92045 Paris La Défense Cédex 67(FR)

74 Mandataire: **Phan, Chi Ouy et al**
THOMSON-CSF,
SCPI,
B.P. 329,
50, rue Jean-Pierre Timbaud
F-92402 Courbevoie Cédex (FR)

EP 0 370 875 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention concerne un sèche-linge muni d'un système de commande automatique de fonctionnement.

Des sèche-linge connus sont soit des appareils à programmateur du type mécanique où leur utilisateur doit déterminer une durée de séchage pour un volume donné de linge introduit dans leur tambour, soit des appareils à fonctionnement automatique qui déterminent eux-mêmes les durées de séchage.

Les sèche-linge connus à programmateur du type mécanique exigent ainsi de la part de leur utilisateur une délicate détermination de la durée de séchage qui conditionne un bon résultat de séchage.

Le choix d'une durée de séchage trop longue entraîne un linge trop sec, difficile à repasser. Le choix d'une durée trop courte entraîne un linge trop humide pour être rangé.

En résumé, cette difficulté d'utilisation entraîne fréquemment dans ces appareils connus un linge insuffisamment séché ou un linge endommagé par un séchage excessif.

Les sèche-linge à fonctionnement automatique connus comprennent souvent dans leur cycle de séchage une première phase ou est effectuée automatiquement une mesure du temps s'écoulant depuis l'instant de leur démarrage jusqu'au moment où la température de leur air de sortie atteint une valeur prédéterminée ou un taux prédéterminé de variation par unité de temps, ce temps mesuré qui est un temps de séchage étant plus ou moins long selon l'importance de la quantité de linge à sécher, et une deuxième phase où un temps complémentaire de séchage est calculé en fonction du temps de séchage mesuré dans la première phase et exécuté automatiquement.

Ces sèche-linge à fonctionnement automatique connus libèrent leur utilisateur d'une tâche délicate de détermination de la durée de séchage, mais ces appareils ne sont pas à l'abri d'un mauvais résultat de séchage. En effet, une durée complémentaire de séchage déterminée systématiquement en fonction du temps de séchage mesuré dans une première phase rappelée ci-dessus se révèle peu satisfaisante pour parvenir à un bon résultat de séchage car des facteurs physiques variables tels que des variations imprévues de la tension électrique qui alimente les résistances chauffantes de ces sèche-linge ou des variations de la température ambiante peuvent modifier profondément la longueur de cette durée complémentaire de séchage. En outre, une exécution systématique de cette durée complémentaire calculée de séchage peut entraîner soit un séchage insuffisant, soit un séchage excessif du linge.

D'autre part, l'on a aussi proposé dans le brevet GB-A-1 516 501 un sèche-linge dans lequel l'arrêt du cycle est réalisé dans la phase terminale en détectant la variation de température durant le cycle et en la comparant à un seuil. Toutefois, ce seuil est fixé ou modifié manuellement.

La présente invention, ayant pour but d'éviter ces inconvénients, permet de réaliser un sèche-linge économique muni d'un système de commande automatique de fonctionnement donnant efficacement d'excellents résultats de séchage pour des degrés d'humidité de linge choisis.

La présente invention a pour objet un procédé de commande automatique du fonctionnement d'un sèche-linge du type comportant un tambour rotatif à linge, un système de séchage par circulation d'air chaud à travers le tambour et un système de commande comprenant au moins un dispositif de commande de puissance de chauffe, un capteur de température d'air de sortie du tambour, des moyens de stockage permettant de stocker des paramètres déterminés expérimentalement pour le calcul d'une température minimale d'air de sortie et des taux de variation de température déterminés expérimentalement et des moyens de calcul, le cycle de séchage comprenant une phase initiale dans laquelle la température d'air de sortie croît rapidement, une phase principale dans laquelle la température d'air de sortie se stabilise et suit une pente faible et une phase terminale dans laquelle la température d'air de sortie croît à nouveau rapidement, le procédé comportant les étapes suivantes :

- mesure de la température T_i d'air de sortie initiale,
- mesure de la température $T(t_0)$ d'air à la fin de la phase initiale,
- estimation de la charge de linge à l'intérieur du tambour en utilisant la température initiale T_i et la variation de température pendant la phase initiale ;
- en fonction, notamment, de la charge de linge déterminée et du degré d'humidité voulu, choix d'un des paramètres stockés permettant d'obtenir à partir de la température $T(t_0)$ une température minimale T_m ,
- en fonction, notamment, de la puissance de chauffe, choix d'un taux minimal (a°/t) de variation de température parmi les taux de variation stockés,
- arrêt du cycle de séchage, lorsque le taux de variation de température d'air de sortie par unité de temps ($\Delta T/t$) calculé à partir d'une température (T) mesurée d'air de sortie supérieure à la température minimale T_m est, pendant un temps prédéterminé (t_v) de validation, supérieur au taux minimal (a°/t), ou après avoir atteint la température minimale T_m , à la fin d'un temps prédéterminé t_{v1} .

Pour mieux faire comprendre l'invention, on en décrit ci-après un exemple de réalisation illustré par des dessins ci-annexés dont :

- la figure 1 représente une vue schématique partielle d'un sèche-linge réalisé selon l'invention, et
- la figure 2 représente une courbe de températures d'air de sortie mesurées durant l'opération de séchage dans le sèche-linge de la figure 1.

L'invention est applicable aux sèche-linge à tambour ayant soit un circuit d'air de séchage ouvert vers l'extérieur, soit un circuit fermé d'air de séchage pourvu d'un condenseur d'humidité.

Un sèche-linge 1 réalisé selon l'invention, schématiquement illustré dans la figure 1, comprend principalement un tambour rotatif à linge 2, une gaine de ventilation et de chauffage 3 dans laquelle un courant forcé d'air 4 représenté par des flèches en traits discontinus est créé, chauffé et introduit dans ce tambour 2, une gaine de sortie d'air 5 recueillant l'air chaud et humide 9 quittant le tambour 2, et un filtre 6 disposé à l'entrée de cette gaine de sortie d'air 5 pour retenir des bourres de linge. Le courant d'air d'entrée 4 est créé et véhiculé par un ventilateur 7 et chauffé par des résistances électriques chauffantes 8 dans la gaine de ventilation et de chauffage 3.

Dans un cycle de séchage, la température T d'air de sortie 9 mesurée dans la gaine d'air 5 évolue en fonction du temps t et sensiblement suivant une courbe C ayant une forme générale illustrée dans la figure 2. Cette courbe C comprend trois tronçons correspondant à trois phases I, II, III de séchage du linge. Dans une phase Initiale I, le linge humide présent dans le tambour 2 et les différentes parties du sèche-linge qui sont en contact avec l'air chaud de séchage sont chauffés, les températures T d'air de sortie 9 mesurées dans la gaine 5 montent ainsi à partir d'une température initiale T_i , suivant une pente relativement raide.

Dans une phase suivante ou phase principale II où la chaleur fournie par les résistances électriques 2 est, dans sa majeure partie, absorbée par du linge présent dans le tambour 2, les températures T d'air de sortie 9 mesurées dans la gaine 5 se stabilisent et présentent une allure montante à pente faible. Dans une phase terminale III où le linge arrive à un état sec et très sec, les températures T d'air de sortie 9 mesurées dans la gaine 5 augmentent de nouveau rapidement.

Le sèche-linge 1 est muni d'un système 10 de commande automatique de fonctionnement.

Selon une caractéristique importante, dans le sèche-linge 1, le système 10 de commande automatique de fonctionnement comprend au moins un moyen déclenchant une fin d'un cycle de séchage lorsque le taux de variation de températures d'air

de sortie 9 par unité de temps $\Delta T/t$ calculé à partir d'une température T mesurée ou saisie d'air de sortie au moins supérieure à une température minimale T_m d'air de sortie 9 prédéterminée expérimentalement correspondante, est pendant un temps prédéterminé t_v de validation supérieur à un taux minimal correspondant a°/t prédéterminé expérimentalement de variation de températures d'air de sortie 9 en fin de cycle de séchage (phase III) par unité de temps.

Les degrés d'humidité de linge en fin de séchage sont par exemple de l'ordre de 13% à plus ou moins 3% d'humidité pour un linge prêt à repasser, 3% à plus ou moins 3% d'humidité pour un linge sec, et 0% à 2% près pour un linge très sec.

Dans le sèche-linge 1, le système 10 de commande automatique de fonctionnement comprend un moyen d'enregistrement des températures minimales T_m d'air de sortie 9 prédéterminées expérimentalement en fonction des caractéristiques spécifiques du sèche-linge 1, telles que celles d'un circuit d'air de séchage ouvert vers l'extérieur ou fermé et pourvu d'un condenseur d'humidité, des seuils S de température d'air de sortie 9 dans l'intervalle entre la phase principale II et la phase terminale III du cycle de séchage, prédéterminés expérimentalement et correspondant aux quantités en poids préfixées de linge à sécher, en vue d'une obtention en fin de séchage des degrés d'humidité de linge choisis.

La courbe C des températures d'air de sortie 9 illustrée dans la figure 2 montre qu'une fin de séchage est pratiquement située dans la phase terminale III du cycle de séchage. Pour éviter une erreur de commande d'une fin prématurée de séchage du linge, une température T d'air de sortie 9 qui déclenche une fin de séchage doit être une des températures T d'air de sortie 9 mesurées saisies dans cette phase terminale III. Pour cette raison, une triple condition est imposée, à savoir une température T d'air de sortie 9 au moins supérieure à une température minimale T_m prédéterminée expérimentalement, et un taux de variation de température d'air de sortie 9 par unité de temps $\Delta T/t$ doit être au moins supérieure à un taux minimale a°/t de variation de température d'air de sortie 9 par unité de temps, prédéterminé expérimentalement, et être confirmé pendant un temps t_v prédéterminé de validation.

Cependant, pour une faible quantité de linge et un degré d'humidité de linge prêt à repasser (13% \pm 3%), une fin de séchage est pratiquement située dans l'intervalle entre la phase principale II et la phase terminale III du cycle de séchage. Pour cette raison, une double condition est imposée, à savoir une température T d'air de sortie déclenchant une fin de séchage doit être au moins supérieure à une

température minimale T_m prédéterminée expérimentalement, pendant un temps prédéterminé de validation.

La température minimale T_m est une des températures d'air de sortie 9 dans la phase terminale III du cycle de séchage. Cette température minimale T_m est supérieure à une valeur $T(t_0)$ de température d'air de sortie 9 mesurée ou saisie à un temps t_0 après le démarrage du sèche-linge 1 qui se trouve dans l'intervalle entre la phase initiale I et la phase principale II de la courbe C. Cette température minimale T_m est égale à une valeur $T(t_0)$ de température d'air de sortie 9, augmentée d'une élévation de température ΔT déterminée expérimentalement en fonction des caractéristiques spécifiques du sèche-linge 1 et d'un seuil S de température d'air de sortie 9, correspondant à une quantité en poids préfixée de linge à sécher, et à un degré d'humidité choisi de linge en fin de séchage. Le fait que T_m soit dépendante directement de $T(t_0)$ permet au système de commande automatique de fonctionnement d'être très peu sensible aux effets induits sur la température absolue de l'air de sortie, par les variations possibles de la température ambiante, de la puissance de chauffe ou de la quantité de linge.

Le système 10 de commande automatique de fonctionnement du sèche-linge 1 comprend un moyen d'enregistrement des seuils S de température d'air de sortie 9 déterminées expérimentalement en fonction des degrés choisis d'humidité de linge en fin de séchage, des quantités en poids préfixées de linge à sécher, des puissances utilisées de chauffe fournies par des résistances électriques 8.

Dans une variante de réalisation, les seuils S de températures d'air de sortie 9 sont en plus déterminés expérimentalement en fonction des variations de la tension électrique alimentant ces résistances électriques 8, ce qui améliore la précision de commande de fonctionnement du sèche-linge 1.

Le système 10 de commande automatique de fonctionnement comprend un moyen d'enregistrement des taux minimum de variation de température a°/t d'air de sortie par unité de temps. Les taux minimum a°/t de variations de températures d'air de sortie 9 par unité de temps sont des taux de températures déterminés expérimentalement en fonction des caractéristiques spécifiques du sèche-linge 1 et des puissances utilisées de chauffe fournies par les résistances électriques 8. Le temps t_v prédéterminé de validation permet d'éviter un déclenchement prématuré de fin de séchage du linge. En effet, des incidents fortuits tels qu'un linge bloqué devant le filtre 6, une brusque variation de la tension électrique non contrôlée d'alimentation des résistances chauffantes 8, peuvent induire un

taux de variation de températures d'air de sortie 9 par unité de temps $\Delta T/t$ supérieur à un taux minimal a°/t prédéterminé, et une température T d'air de sortie supérieure à une température minimale T_m prédéterminée, ce qui déclenche la fin de séchage du linge.

Selon une autre caractéristiques dans le sèche-linge 1, le système 10 de commande automatique de fonctionnement comprend un moyen de déclenchement de fin de cycle de séchage qui se met en action, pour une faible quantité en poids de linge à sécher ou quantité inférieure à une quantité préétablie expérimentalement de linge, et pour un degré choisi d'humidité de linge en fin de séchage, de l'ordre de 13% à plus ou moins 3% ou degré d'humidité de linge prêt à repasser, lorsque la température T d'air de sortie 9 mesurée ou saisie est, pendant un temps prédéterminé t_v de validation, supérieure à une température minimale T_m correspondant d'air de sortie prédéterminée expérimentalement.

Selon une autre caractéristique, dans le sèche-linge 1, le système 10 de commande automatique de fonctionnement comprend un moyen de détermination automatique de la quantité en poids de linge dans le sèche-linge, effectuant au démarrage du sèche-linge des mesures de températures initiales T_i d'air de sortie, et à un temps t_0 dans l'intervalle entre la phase initiale I et la phase principale II du cycle de séchage après ce démarrage, des mesures de la température $T(t_0)$ d'air de sortie, ensuite un calcul de la variation de température

$$\frac{T(t_0) - T_i}{t_0}$$

d'air de sortie 9 par unité de temps et enfin une identification de la quantité en poids de linge dans le sèche-linge par comparaison de cette variation de température

$$\frac{T(t_0) - T_i}{t_0}$$

d'air de sortie par unité de temps, avec des valeurs limites inférieures et supérieures de variations de températures d'air de sortie 9 par unité de temps, prédéterminées expérimentalement correspondantes aux quantités en poids préfixées de linge.

Dans l'exemple de réalisation illustré le sèche-linge est muni d'un système 10 de commande automatique de fonctionnement, constitué par un circuit électronique comprenant un dispositif connu

de mesure de tension électrique, un dispositif connu de commande de puissances de chauffe choisies fournies par des résistances électriques 8, un capteur connu de températures d'air de sortie 9, et un microcontrôleur ou microprocesseur qui,

$$\frac{T(t_0) - T_i}{t_0}$$

à la fois prédéterminées expérimentalement et classées selon différentes conditions de puissance de chauffe et différentes quantités en poids préfixées de linge, des tables des seuils S de température d'air de sortie à la fois prédéterminées expérimentalement et classés selon différents degrés d'humidité de fin de séchage choisis et différentes quantités en poids préfixées de linge, des tables de températures minimales Tm d'air de sortie classées selon différents seuils S et des tables des taux minimum de variation de température d'air de sortie par unité de temps a°/t classés selon différentes puissances de chauffe, et d'autre part opère successivement des mesures de températures initiales Ti d'air de sortie, de tension électrique alimentant les résistances électriques 8 fournissant des puissances de chauffe (cette mesure de tension pouvant être optionnelle), de température T(t0) d'air de sortie 9 au temps t0 après le démarrage du sèche-linge 1 et dans l'intervalle entre la phase initiale I et la phase principale II du cycle de séchage, un calcul de la variation de températures d'air de sortie

$$\frac{T(t_0) - T_i}{t_0}$$

par unité de temps, une identification de la quantité de linge dans le sèche-linge par comparaison de la variation de températures d'air de sortie

$$\frac{T(t_0) - T_u}{t_0}$$

par unité de temps calculée, avec des limites inférieures et supérieures de variation de température d'air de sortie inscrites dans les tables enregistrées et correspondant à des quantités en poids pré-

fixées de linge, une lecture du degré d'humidité de fin de séchage choisi, une identification du seuil S de températures d'air de sortie dans les tables enregistrées des seuils S correspondant à la quantité en poids de linge identifiée et au degré d'humidité de fin de séchage lu, une identification de la température minimale Tm dans les tables enregistrées de Tm correspondant au seuil S identifié, une comparaison de la température T d'air de sortie 9 mesurée avec la température minimale Tm identifiée, un calcul du taux de variation de température d'air de sortie par unité de temps $\Delta T/t$ dès que la température T d'air de sortie mesurée est supérieure à la température minimale Tm identifiée et un déclenchement de fin de séchage lorsque le taux de variation de température $\Delta T/t$ d'air de sortie par unité de temps calculé est supérieur pendant un temps prédéterminé de validation à un taux minimal a°/t inscrit dans des tables enregistrées et correspondant à la puissance de chauffe utilisée.

Les quantités en poids préfixées de linge sont par exemple un kilogramme, deux kilogrammes et une quantité supérieure à trois kilogrammes.

Quand la quantité en poids de linge identifiée par le microcontrôleur est inférieure à une petite quantité de linge prédéterminée, par exemple un kilogramme de linge, un déclenchement de fin de séchage est directement exécuté dès que la température T d'air de sortie 9 est supérieure à la température minimale Tm relative au seuil S identifié par le microcontrôleur et correspondant à cette petite quantité prédéterminée de linge.

Les tables préétablies de valeurs prédéterminées expérimentalement enregistrées dans les mémoires du microcontrôleur sont des tables et des sous-tables.

Dans l'exemple illustré, ces tables comprennent des tables des valeurs limites inférieures et supérieures de variation de températures d'air de sortie

$$\frac{T(t_0) - T_i}{t_0}$$

45

50

55

par unité de temps, à la fois prédéterminées expérimentalement et classées d'abord suivant des tranches prédéterminées de valeurs de température initiale Ti, puis suivant des tranches prédéterminées de valeurs de tension électrique V d'alimentation des résistances électriques chauffantes 8 (ce classement pouvant être optionnelle), enfin suivant des quantités en poids préfixées de linge, les tranches de température initiale Ti étant par exemple des tranches de températures allant de 0 à 40 degrés centigrades et variant par 5° centigrades,

5

et des tranches de tension V étant par exemple des tranches de tension électrique allant de 187 à 242 Volts et variant par 11 Volts, c'est-à-dire de l'ordre de 5% de cette tension V, - des tables des seuils S de température d'air de sortie à la fois prédéterminés expérimentalement et classés d'abord suivant les degrés d'humidité de linge en fin de séchage puis suivant les quantités en poids préfixées de linge, - des tables des températures minimales T_m d'air de sortie 9, classées suivant les seuils S de température d'air de sortie, - et des tables des taux minimum a °/t de variation de température d'air de sortie par unité de temps, classés suivant des puissances de chauffe utilisées.

Le sèche-linge 1 ainsi réalisé donne d'excellents résultats de séchage souhaités. Un déclenchement d'une fin séchage sous une triple condition imposée d'une température T d'air de sortie supérieure à une température minimale T_m prédéterminée expérimentalement et d'un taux de variation de température d'air de sortie Δ T/t supérieure, pendant un temps expérimentalement, permet d'éviter à la fois un séchage insuffisant et séchage excessif.

Des seuils S particuliers de température d'air de sortie, déterminés expérimentalement et attribués respectivement aux différentes quantités en poids préfixées de linge à sécher, dans le contrôle du séchage, améliorent sensiblement la précision de commande du sèche-linge 1 et la régularité des résultats de séchage obtenus.

Le sèche-linge 1 a l'avantage d'éliminer de sa construction, un dispositif de mesure de résistivité du linge ou sonde de résistivité qui, habituellement utilisé dans des sèche-linge connus pour contrôler le degré d'humidité du linge à sécher, est sensible à la nature du linge (résistivité de surface détectée) et exige en plus d'un circuit électronique de mise en oeuvre, des moyens d'isolation électrique et des contacts tournants dont le vieillissement rend le contrôle aléatoire et des résultats de séchage incertain.

Le sèche-linge 1 a également l'avantage d'éviter un contrôle temporel de fonctionnement qui, habituellement utilisé dans des sèche-linge connus, est sensible aux variations des paramètres d'utilisation tels que tension électrique d'alimentation des résistances chauffantes et température ambiante.

Revendications

1. Procédé de commande automatique du fonctionnement d'un sèche-linge (1) du type comportant un tambour rotatif à linge (2), un système de séchage par circulation d'air chaud à travers le tambour (2) et un système de commande (10) comprenant au moins un dispositif de commande de puissance de chauffe, un

capteur de température d'air de sortie du tambour (2), des moyens de stockage permettant de stocker des paramètres déterminés expérimentalement pour le calcul d'une température minimale d'air de sortie et des taux de variation de température déterminés expérimentalement et des moyens de calcul, le cycle de séchage comprenant une phase initiale dans laquelle la température d'air de sortie croît rapidement, une phase principale dans laquelle la température d'air de sortie se stabilise et suit une pente faible et une phase terminale dans laquelle la température d'air de sortie croît à nouveau rapidement, le procédé comportant les étapes suivantes :

- mesure de la température T_i d'air de sortie initiale,
- mesure de la température T(to) d'air à la fin de la phase initiale,
- estimation de la charge de linge à l'intérieur du tambour (2) en utilisant la température initiale T_i et la variation de température pendant la phase initiale ;
- en fonction, notamment, de la charge de linge déterminée et du degré d'humidité voulu, choix d'un des paramètres stockés permettant d'obtenir à partir de la température T(to) une température minimale T_m,
- en fonction, notamment, de la puissance de chauffe, choix d'un taux minimal (a °/t) de variation de température parmi les taux de variation stockés,
- arrêt du cycle de séchage, lorsque le taux de variation de température d'air de sortie par unité de temps (Δ T/t) calculé à partir d'une température (T) mesurée d'air de sortie supérieure à la température minimale T_m est, pendant un temps prédéterminé (tv) de validation, supérieur au taux minimal (a °/t), ou après avoir atteint la température minimale T_m, à la fin d'un temps prédéterminé (1) tv1.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la détermination de la charge du tambour (2) est réalisée en calculant la variation de température :

$$\frac{T(\text{to}) - T_i}{\text{to}}$$

d'air de sortie, par unité de temps, et en comparant cette variation de température avec des valeurs limites inférieures et supérieures de variations de température d'air de sortie par

unités de temps prédéterminées expérimentalement et correspondant à des charges fixées de linge.

3. Procédé selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les paramètres déterminés expérimentalement pour le calcul d'une température d'air minimale T_m sont fonction des caractéristiques spécifiques du sèche-linge (1) et des seuils (S) de température d'air de sortie dans l'intervalle entre la phase principale et la phase terminale du cycle de séchage, prédéterminés expérimentalement en fonction des quantités en poids préfixées de linge à sécher, en vue d'une obtention en fin de séchage, des degrés d'humidité de linge choisis. 5 10 15
4. Procédé selon les revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la température minimale T_m est égale à la température $T(t_0)$ augmentée d'une élévation de température donnée par le paramètre choisi parmi les paramètres déterminés expérimentalement. 20
5. Procédé selon les revendications 3 et 4, caractérisé en ce que les seuils (S) de température d'air de sortie sont déterminés expérimentalement en fonction des degrés d'humidité choisis de linge en fin de séchage, des quantités en poids préfixées de linge à sécher, et des puissances utilisées de chauffe. 25 30
6. Procédé selon les revendications 3 et 4, caractérisé en ce que les seuils (S) de température d'air de sortie sont déterminés expérimentalement en fonction des degrés d'humidité choisis de linge en fin de séchage, des quantités en poids préfixées de linge à sécher, des puissances utilisées de chauffe, et des variations de la tension électrique alimentant des résistances électriques fournissant ces puissances de chauffe. 35 40
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les taux minimum (a°/t) de variation de température d'air de sortie par unité de temps sont déterminés expérimentalement en fonction des caractéristiques spécifiques de sèche-linge (1) et des puissances utilisées de chauffe. 45 50
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que, pour une charge de linge inférieure à une quantité préétablie expérimentalement et pour un degré d'humidité choisi correspondant à du linge "prêt à repasser", la fin du séchage est déclenchée lorsque la température (T) d'air de 55

sortie mesurée est, pendant un temps prédéterminé (t_v) de validation, supérieure à une température minimale (T_m) correspondante d'air de sortie.

Claims

1. Method of automatically controlling the operation of a laundry drier (1) of the type including a rotary laundry drum (2), a system for drying by circulation of hot air through the drum (2) and a control system (10) comprising at least one heating-power control device, a sensor detecting the outlet-air temperature of the drum (2), storage means making it possible to store parameters determined experimentally for calculating a minimum outlet-air temperature and temperature-variation rates determined experimentally, and computing means, the drying cycle comprising an initial phase in which the outlet-air temperature rapidly increases, a main phase in which the outlet-air temperature stabilizes and follows a gentle slope and a final phase in which the outlet-air temperature rapidly increases once again, the method including the following steps:
 - measurement of the initial outlet-air temperature T_i ,
 - measurement of the air temperature $T(t_0)$ at the end of the initial phase,
 - estimation of the laundry load inside the drum (2) by using the initial temperature T_i and the temperature variation during the initial phase;
 - choice, depending in particular on the determined laundry load and on the desired degree of moisture, of one of the stored parameters enabling a minimum temperature T_m to be obtained from the temperature $T(t_0)$,
 - choice, depending in particular on the heating power, of a minimum temperature-variation, rate (a°/t) from the stored variation rates,
 - stopping the drying cycle when the outlet-air temperature-variation rate per unit of time ($\Delta T/t$), calculated from a measured outlet-air temperature (T) greater than the minimum temperature T_m , is, during a predetermined validation time (t_v), greater than the minimum rate (a°/t), or after the minimum temperature T_m has been reached at the end of a predetermined time (t_{v1}).
2. Method according to Claim 1, characterized in that the load of the drum (2) is determined by calculating the outlet-air temperature variation:

$$\frac{T(t_0) - T_1}{t_0},$$

per unit of time, and by comparing this temperature variation with lower and upper outlet-air temperature-variation values per units of time which are predetermined experimentally and correspond to fixed laundry loads.

3. Method according to Claims 1 and 2, characterized in that the parameters determined experimentally for calculating a minimum air temperature T_m depend on the specific characteristics of the laundry drier (1) and on the outlet-air temperature thresholds (S) in the interval between the main phase and the final phase of the drying cycle, these being predetermined experimentally as a function of the prefixed quantities, by weight, of laundry to be dried, with a view to obtaining, at the end of drying, chosen degrees of moisture of the laundry. 15
4. Method according to Claims 1 to 3, characterized in that the minimum temperature T_m is equal to the temperature $T(t_0)$ increased by a temperature rise given by the parameter chosen from the experimentally determined parameters. 20
5. Method according to Claims 3 and 4, characterized in that the outlet-air temperature thresholds (S) are determined experimentally as a function of the chosen degrees of moisture of, the laundry at the end of drying, of the prefixed quantities, by weight, of laundry to be dried and of the heating powers used. 25
6. Method according to Claims 3 and 4, characterized in that the outlet-air temperature thresholds (S) are determined experimentally as a function of the chosen degrees of moisture of the laundry at the end of drying, of the prefixed quantities, by weight, of laundry to be dried, of the heating powers used and of the variations in the electrical voltage supplying the electrical resistance elements which provide these heating powers. 30
7. Method according to any one of Claims 1 to 6, characterized in that the minimum outlet-air temperature-variation rates (a°/t) per unit of time are determined experimentally as a function of the specific characteristics of the laundry drier (1) and of the heating powers used. 35

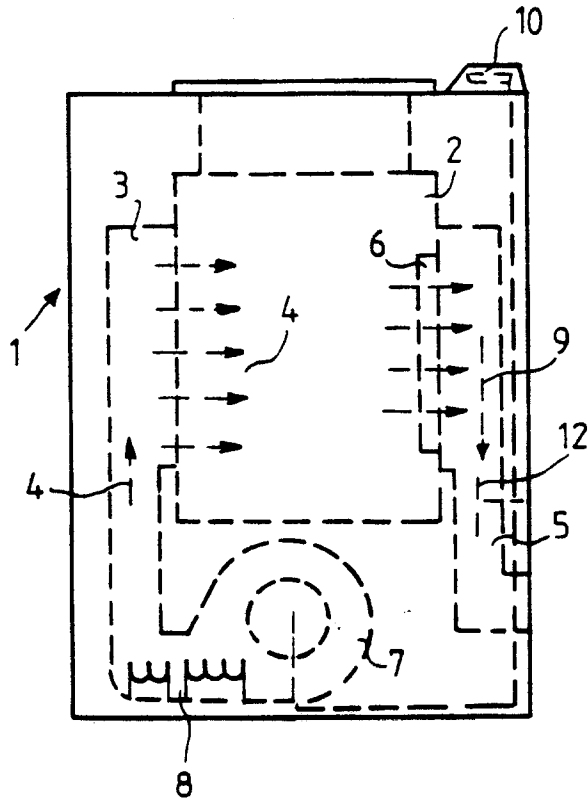
8. Method according to any one of the preceding claims, characterized in that, for a laundry load less than an experimentally pre-established quantity and for a chosen degree of moisture corresponding to "ready to iron" laundry, the end of the drying is triggered when the measured outlet-air temperature (T) is, during a predetermined validation time (t_v), greater than a corresponding minimum outlet-air temperature (T_m). 40

Patentansprüche

1. Verfahren zur automatischen Betriebssteuerung eines Wäschetrockners (1), der eine drehbare Wäschetrommel (2), ein Trocknungssystem durch Umlauf von warmer Luft durch die Trommel (2) und ein Steuersystem (10) enthält, das mindestens eine Vorrichtung zur Steuerung der Heizleistung, eine Sonde zur Messung der Temperatur der Ausgangsluft der Trommel (2), Speichermittel zur Speicherung von experimentell bestimmten Parameter zur Berechnung einer Mindesttemperatur der Ausgangsluft und der experimentell bestimmten Temperaturveränderungsrate sowie Rechenmittel aufweist, wobei der Trocknungszyklus eine Startphase, in der die Temperatur der Ausgangsluft rasch ansteigt, eine Hauptphase, in der die Temperatur der Ausgangsluft sich stabilisiert und nur langsam steigt, und eine Endphase enthält, in der die Temperatur der Ausgangsluft erneut rasch steigt, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist: 45
 - Messung der Ursprungstemperatur T_i der Ausgangsluft,
 - Messung der Temperatur $T(t_0)$ der Luft am Ende der Startphase,
 - Abschätzung der Wäschemenge in der Trommel (2) unter Verwendung der Ursprungstemperatur T_i und der Temperaturveränderung in der Startphase,
 - Auswahl eines der gespeicherten Parameter abhängig insbesondere von der bestimmten Wäschemenge und der gewünschten Endfeuchte, um ausgehend von der Temperatur $T(t_0)$ eine Mindesttemperatur T_m zu erhalten,
 - Auswahl einer Mindestrate (a°/t) der Temperaturveränderung aus den gespeicherten Werten der Variationsrate abhängig insbesondere von der Heizleistung,
 - Beenden des Trocknungszyklus, wenn die Veränderungsrate der Temperatur der Ausgangsluft je Zeiteinheit ($\Delta T/t$), die ausgehend von einer gemessenen Temperatur (T) der Ausgangsluft oberhalb der Mindesttemperatur T_m während einer

- vorgegebenen Bewertungszeit (t_v) größer als eine Mindestrate ($a \cdot /t$) ist, oder nach dem Erreichen der Mindesttemperatur T_m , am Ende einer vorbestimmten Zeit (t_{v1}).
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestimmung der Wäschemenge in der Trommel (2) erfolgt, indem die Temperaturveränderung $[T(t_0) - T_i]/t_0$ der Ausgangsluft je Zeiteinheit berechnet wird und indem diese Temperaturveränderung mit unteren und oberen Grenzwerten der Temperaturveränderung der Ausgangsluft je Zeiteinheit verglichen werden, die experimentell bestimmt sind und festen Wäskemengen entsprechen. 15
 3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die experimentell für die Berechnung einer Mindestlufttemperatur T_m bestimmten Parameter von den spezifischen Kennwerten des Wäschetrockners (1) und von Temperaturschwellwerten (S) der Ausgangsluft im Intervall zwischen der Hauptphase und der Endphase des Trocknungszyklus abhängen, die experimentell abhängig von den vorgegebenen Werten des Gewichts der zu trocknenden Wäsche vorbestimmt sind, um am Ende des Trocknungsvorgangs die gewünschte Endfeuchte der Wäsche zu erhalten. 20 25 30
 4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Mindesttemperatur T_m gleich der Temperatur $T(t_0)$ plus eine Temperaturdifferenz ist, welche durch den aus dem experimentell bestimmten Parametern ausgewählten Parameter gegeben ist. 35
 5. Verfahren nach den Ansprüchen 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Temperaturschwellwert (S) der Ausgangsluft experimentell abhängig von gewünschten Endfeuchtegrad, von den vorgegebenen Werten des zu trocknenden Wäschegewichts und von der verwendeten Heizleistung bestimmt wird. 40 45
 6. Verfahren nach den Ansprüchen 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Temperaturschwellwert (S) der Ausgangsluft experimentell abhängig vom gewünschten Endfeuchtegrad der Wäsche, von dem vorbestimmten Gewicht der zu trocknenden Wäsche, der verwendeten Heizleistung und den Veränderungen der die Heizleistung aufbringenden elektrischen Widerstände speisenden elektrischen Spannung bestimmt wird. 50 55
 7. Verfahren nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Mindestrate ($a \cdot /t$) der Temperaturveränderung der Ausgangsluft je Zeiteinheit experimentell abhängig von den spezifischen Kennwerten des Wäschetrockners (1) und der verwendeten Heizleistung bestimmt wird. 5
 8. Verfahren nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für weine Wäskemenge unterhalb einer experimentell vorgegebenen Menge und für einen Endfeuchtegrad, der sich zum Bügeln der Wäsche eignet, das Ende des Trocknungsvorgangs ausgelöst wird, wenn die gemessene Temperatur (T) der Ausgangsluft während einer vorbestimmten Bewertungszeit (t_v) größer als ein entsprechender Mindestwert (T_m) der Ausgangsluft ist. 10

FIG_1



FIG_2

