

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 83400518.3

51 Int. Cl.³: **H 05 B 6/78**

22 Date de dépôt: 14.03.83

30 Priorité: 16.03.82 FR 8204398

43 Date de publication de la demande:
21.09.83 Bulletin 83/38

84 Etats contractants désignés:
AT BE CH DE GB IT LI LU NL SE

71 Demandeur: Etablissement Public dit: CENTRE
NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE (CNRS)
15, Quai Anatole France
F-75007 Paris(FR)

72 Inventeur: Berteaud, André-Jean
10 Allée des Marronniers
F-91210 Draveil(FR)

72 Inventeur: Clement, René
13 avenue Madeleine
F-91800 Brunoy(FR)

72 Inventeur: Merlet, Claude
29 rue de la Libération
F-77106 Achères la Forêt(FR)

72 Inventeur: Leclercq, Claude
2 avenue de Flandre
F-91170 Viry Chatillon(FR)

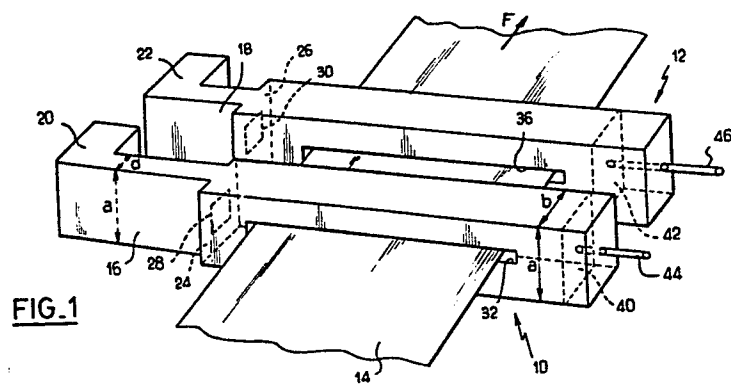
74 Mandataire: Corre, Jacques Denis Paul et al,
Cabinet Regimbeau 26, Avenue Kléber
F-75116 Paris(FR)

54 Procédé et dispositif de traitement par micro-ondes de produits en feuille.

57 L'invention concerne un procédé et un dispositif de traitement par micro-ondes de produits en feuille.

Selon l'invention on fait défiler le produit à traiter successivement à travers au moins deux applicateurs micro-ondes (10, 12) allongés du type résonnant, avec des noeuds et des ventres d'intensité le long de leur axe principal, les applicateurs ayant leurs axes principaux parallèles entre eux et étant décalés transversalement à la direction de défilement du produit d'une quantité $\frac{1}{n} \lambda g/2$ où n représente le nombre total d'applicateurs et λg la longueur d'onde des micro-ondes dans l'applicateur.

Application notamment au séchage du papier en feuille revêtu d'encre d'imprimerie.



-1-

Procédé et dispositif de traitement par micro-ondes
de produits en feuille.

La présente invention concerne un procédé de traitement par micro-ondes de produits en feuille, ainsi qu'un dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé.

5 Elle concerne plus particulièrement le traitement thermique ou le séchage de produits en feuille mince en mouvement, notamment à grande vitesse et à grande largeur de feuille.

10 Une des applications préférentielles de l'invention est le séchage de l'encre d'imprimerie appliquée sur du papier en feuille défilant en continu, par exemple à la sortie d'une machine d'impression héliogravure.

15 Une autre application préférentielle de l'invention est le séchage du bois en feuille mince, par exemple du bois de placage.

Pour de telles applications, l'énergie destinée au traitement des produits en feuille doit être transmise très rapidement à ces produits et d'une façon homogène.
20 L'exigence d'un transfert d'énergie rapide est essentiellement conditionnée par un problème d'encombrement. En effet, plus le transfert d'énergie est rapide et moins le dispositif de traitement est encombrant.

L'exigence d'un traitement homogène est essentielle pour l'obtention d'un produit en feuille de
25 qualité constante sur toute la largeur à traiter.

Les procédés et dispositifs utilisés actuellement pour le traitement, en particulier pour le séchage, de produits en feuille font principalement
30 appel à de l'air chaud ou à des rayonnements infra-rouge. De tels procédés et dispositifs ont pour inconvénient d'être très coûteux en énergie et de conduire à un échauffement important du produit dans

le cas du séchage.

Cet échauffement entraîne également une augmentation de la durée de traitement, puisqu'on est souvent obligé de refroidir le produit. D'autre part
5 cet échauffement peut nuire à la qualité du produit traité.

En dehors des procédés et dispositifs utilisant de l'air chaud ou des rayonnements infra-rouge, on connaît également une technique plus récente qui consiste dans
10 l'application de micro-ondes pour le traitement de produits sensibles aux micro-ondes, c'est-à-dire de produits présentant une polarité diélectrique permanente.

De tels produits, lorsqu'ils sont soumis à l'action d'une énergie électromagnétique en micro-ondes,
15 peuvent présenter un phénomène de relaxation si la gamme de fréquences de l'onde est convenablement choisie. On rappellera à ce propos que le terme "micro-ondes" s'applique à des ondes électromagnétiques de fréquence comprise entre environ 0,1 GHz et 100 GHz.

La mise en oeuvre de ces phénomènes de relaxation diélectrique dans des produits polaires, c'est-à-dire eau, alcool, polymères etc. conduit à des transferts énergétiques à haut rendement, ne comportant pas nécessairement un échauffement important du produit dans le
25 cas du séchage.

Il en résulte par conséquent, que, dans des matériaux diélectriques convenables, c'est-à-dire ceux qui contiennent des molécules polaires ou des chaînes macromoléculaires dissymétriques, l'application des
30 micro-ondes pour réaliser un traitement thermique ou un séchage répond au double objectif d'une grande rapidité de transfert d'énergie et d'un fort rendement énergétique dans le produit.

5 L'application des micro-ondes est donc
particulièrement recommandée pour le séchage d'encres
à l'alcool ou d'encres à l'eau sur des feuilles de
papier, par exemple à la sortie d'une machine d'impression
héliogravure.

10 Les dispositifs de traitement aux micro-ondes
se composent principalement d'un générateur de fréquences
dans une bande de fréquences choisies, ainsi qu'un
applicateur couplé au générateur et qui sert de guide
aux micro-ondes produites par le générateur.

Le terme micro-ondes doit donc être compris,
dans le sens où il est utilisé ici, comme s'appliquant
à des micro-ondes guidées et non pas comme désignant
une technique haute fréquence.

15 Le problème essentiel que l'on rencontre
pour la mise en oeuvre des traitement aux micro-ondes
est la réalisation d'un dispositif applicateur qui
couple très efficacement le champ électrique de l'onde
aux produits à traiter, et diverses solutions ont déjà
20 été proposées à cet effet.

Les solutions proposées jusqu'à présent font
appel le plus souvent au passage successif d'une
onde progressive appliquée au moyen soit de guides
repliés, soit de guides à fentes. Ces solutions connues
25 permettent un traitement homogène sur toute la largeur
de la feuille à traiter, mais elles conduisent malheu-
reusement à un applicateur de micro-ondes encombrant,
car le champ électrique de l'onde progressive possède
une faible intensité.

30 Pour palier cet inconvénient et réduire
l'encombrement de l'applicateur, on peut faire appel
à un applicateur résonnant dont le champ électrique est
nettement plus intense pour une même puissance micro-

ondes injectée à l'entrée de l'applicateur. En effet,
dans ce cas, le champ électrique est multiplié par
la racine carrée de la surtension, la surtension étant
définie comme le rapport entre l'énergie totale emma-
5 gasinée dans le résonnateur et l'énergie dissipée par
période (à un facteur de 2π près).

L'utilisation d'un applicateur résonnant
permet d'obtenir un couplage avec le produit en feuille
plus élevé que dans le cas où on utilise un applicateur
10 non résonnant et, en outre, la même action sur le produit
en feuille peut être obtenue avec un applicateur de
faible encombrement.

Cependant, l'utilisation d'un applicateur
résonnant présente un sérieux inconvénient en ce sens
15 que le traitement n'est plus homogène sur toute la
largeur du produit en feuille à traiter puisque le
champ électrique présente des noeuds et des ventres
d'intensité.

La présente invention vise à éviter les
20 inconvénients précités en proposant un procédé et un
dispositif de traitement par micro-ondes de produits
en feuille qui permettent non seulement de réaliser
un transfert rapide de l'énergie du produit à traiter
mais aussi de réaliser un traitement homogène.

25 L'essence même de l'invention réside dans
l'utilisation de plusieurs applicateurs résonnants
en parallèle présentant entre eux un décalage de phase
approprié.

La présente invention concerne plus parti-
30 culièrement un procédé de traitement par micro-ondes
de produits en feuille, dont la caractéristique essen-
tielle réside dans le fait que l'on fait défiler le
produit à traiter successivement à travers au moins
deux applicateurs micro-ondes allongés du type résonnant,

avec des noeuds et des ventres d'intensité le long
de leur axe principal, et par le fait que les appli-
cateurs ont leurs axes principaux parallèles entre
eux et sont décalés transversalement à la direction
5 de défilement du produit d'une quantité $\frac{1}{n} \times \frac{\lambda g}{2}$

où n représente le nombre total d'applicateurs et
 λg la longueur d'ondes des micro-ondes dans l'appli-
cateur.

10 Le dispositif pour la mise en oeuvre du
procédé de l'invention comprend au moins deux appli-
cateurs micro-ondes allongés, du type résonnant,
avec des noeuds et des ventres d'intensité le long
de leur axe principal, et munis d'ouvertures de
15 passage pour le défilement du produit à traiter,
les applicateurs ayant leurs axes principaux parallèles
entre eux et étant étalés transversalement à la direction
de défilement des produits de la quantité $\frac{1}{n} \times \frac{\lambda g}{2}$,
indiqué précédemment.

20 On a pu constater que le produit en feuille
ayant traversé successivement les n applicateurs a subi
un traitement assez homogène sur toute la largeur de
la feuille traitée.

Bien qu'en fait l'homogénéité soit d'autant
25 meilleure que n est grand, on a pu constater, en pratique,
que l'utilisation de deux applicateurs en parallèle
permettaient d'obtenir déjà un traitement relativement
homogène.

Dans un mode de réalisation préféré de
30 l'invention, les applicateurs sont définis par une
forme prismatique à section rectangulaire où a désigne
la mesure du côté de la section du rectangle qui est
perpendiculaire au champ électrique et b désigne la

mesure du côté de la section du rectangle qui est parallèle au champ électrique, ladite forme prismatique étant délimitée à une extrémité par un court-circuit et à l'autre extrémité par une paroi conductrice à iris de couplage.

On a pu constater, de façon tout à fait surprenante, que la mesure du côté b peut être en fait ajustée sur une valeur optimale supérieure à $a/2$ qui permet d'augmenter fortement l'efficacité de l'applicateur.

Ainsi, dans le cas où l'on réalise un applicateur à partir d'un guide d'ondes standard qui, pour l'Europe, correspond à une forme prismatique de section rectangulaire où $a = 8,6$ cm et $b = 4,3$ cm, on a pu constater que la valeur optimale de b était comprise entre 8 et 10 cm et qu'en particulier elle pouvait être égale à 9,1 cm.

Une telle constatation n'est nullement évidente, et même contraire aux préjugés de l'homme du métier qui cherche toujours à diminuer la valeur b du côté transversal pour tenter d'améliorer le couplage entre l'applicateur et le produit à traiter. En effet, l'augmentation de b entraîne une diminution du champ électrique, mais une amélioration du couplage entre le guide d'ondes et les générateurs et une augmentation du temps de séjour du produit en feuille dans le guide d'ondes.

Le guide d'ondes standard étant prévu pour fonctionner dans le mode TE_{01} , l'augmentation de la mesure d pour obtenir la valeur optimale précitée permet d'approcher les conditions de résonance du mode TE_{02} .

Pour permettre le passage du produit en feuille à travers les applicateurs successifs, chacun

d'eux comporte deux ouvertures de passage en forme de fente allongée, ménagées respectivement dans les deux côtés de mesure a situés perpendiculairement au champ électrique.

5 Dans le mode de réalisation préféré de l'invention, les applicateurs ont leur axe principal orienté perpendiculairement à la direction de défilement du produit en feuille.

10 Il peut être préférable, pour certaines applications, en particulier pour le séchage d'encre d'imprimerie de prévoir une soufflerie apte à diriger un jet d'air froid sur le produit en feuille après son séchage au travers des applicateurs. Ce jet d'air froid est destiné à balayer la substance, en particulier
15 le solvant de l'encre qui a migré du produit en feuille sous l'action des micro-ondes.

 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description détaillée qui suit et qui se réfère
20 au dessin annexé, donné uniquement à titre illustratif, et sur lequel :

 . La figure 1 est une vue en perspective d'un dispositif de traitement selon l'invention comportant deux applicateurs micro-ondes en parallèle ; et
25 . la figure 2 est une vue schématique de côté du dispositif de la figure 1 incorporant une soufflerie à la sortie des applicateurs.

 Le dispositif représenté sur la figure 1 comporte deux applicateurs micro-ondes parallèles 10 et 12
30 destinés au traitement d'un produit en feuille 14 qui défile en continu dans la direction de la flèche F. Les applicateurs 10 et 12 comportent un guide d'ondes

standard, respectivement 16 et 18 alimenté chacun en mode fondamental par un générateur, respectivement 20 et 22, à 2,45 GHz délivrant 1 kW de puissance micro-ondes. Les guides d'ondes 16 et 18 sont des guides standards (standard européen) de section rectangulaire présentant un côté de mesure $a = 8,6$ cm et un côté de mesure $d = 4,3$ cm. Les côtés de mesure a sont perpendiculaires au plan de la feuille à traiter et les côtés d sont parallèles au plan de la feuille à traiter. Les guides d'ondes 16 et 18 sont couplés aux applicateurs 10 et 12 par une paroi conductrice, respectivement 24 et 26, munie d'un iris de couplage, respectivement 28 et 30. Les applicateurs 10 et 12 sont des boîtiers prismatiques de section rectangulaire, réalisés en une matière conductrice de l'électricité. Les deux côtés des applicateurs 10 et 12 qui sont situés perpendiculairement au plan du produit en feuille 14 sont munis d'ouvertures rectangulaires 32, 34, 36 et 38 situées à mi-hauteur des côtés correspondants des applicateurs. La mesure de ces côtés est égale à la mesure a précitée, c'est-à-dire à 8,6 cm dans le cas présent. La mesure des autres côtés de la section rectangulaire des applicateurs 10 et 12 est égale à b . Cette valeur b est une valeur optimale supérieure à $a/2$ et à la mesure d des guides d'ondes 16 et 18. Dans cet exemple particulier, la mesure b est comprise entre 8 et 10 cm et de préférence égale à 9,1 cm.

Les applicateurs 10 et 12 sont délimités chacun, à leur extrémité opposée à la paroi 24 ou 26, par un court-circuit, respectivement 40 et 42, qui est constitué par une paroi rectangulaire, en matière conductrice, pouvant coulisser dans l'applicateur 10 ou l'applicateur 12 sous l'action d'une tige, respec-

tivement 44 et 46.

Les positions respectives des iris 28 et 30 et des court-circuits 40 et 42 sont choisies de façon que la résonance des guides soit obtenue et les applicateurs 10 et 12 sont décalés l'un par rapport à l'autre d'une quantité $\lambda_g/4$, transversalement à la direction du défilement.

A titre indicatif, on a obtenu de bons résultats avec des dimensions d'iris de 3,8 x 9,1 cm.

Le dispositif représenté sur les figures 1 et 2 est particulièrement applicable au séchage d'encre appliquée sur des produits en feuille à la sortie d'une machine d'impression. A la sortie du dispositif de l'invention, il est préférable d'adjoindre une soufflerie 48 apte à diriger de l'air froid sur le solvant de l'encre qui a migré de la feuille de papier sous l'action des micro-ondes. Comme représenté sur la figure 2, et dans le cas où la face imprimée est dirigée vers le bas, la feuille de papier 14 passe, à sa sortie des applicateurs 10 et 12, sur un rouleau 50 qui permet de la dévier vers le haut. Ceci facilite l'éjection du solvant sous l'action de la soufflerie 48.

Avec le dispositif tel que représenté sur les figures 1 et 2, qui délivre une puissance totale de 2kW, et des applicateurs 10 et 12 qui ont une largeur $b = 4,3$ cm, on a pu obtenir des vitesses de séchage de 30 à 40 m par minute avec une encre à solvant alcool et de 20 m par minute avec une encre à l'eau, à condition d'appliquer une ventilation d'air à la sortie des deux applicateurs.

Dans ce cas particulier, la largeur de la feuille 14 était voisine de 50 cm, mais il est bien entendu que le dispositif n'est pas limité à une largeur de traitement particulière. En optimisant la mesure b du côté transversal des applicateurs 10 et 12, et en particulier avec $b = 9,1$ cm, on a pu multiplier par un facteur de 2 la vitesse de séchage par rapport aux vitesses obtenues

avec un guide standard, c'est-à-dire dans le cas où le côté transversal est égal à d (c'est-à-dire 4,3 cm pour le standard européen).

5 Il est bien entendu que l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation particulièrement décrit et représenté et qu'on peut imaginer d'autres variantes de réalisation sans sortir du cadre de l'invention. Ainsi, on peut faire appel à des appliqueurs dérivant de guides standards non européens,
10 en particulier du standard américain de 3,4 x 7,2 cm.

D'autre part, l'application de l'invention au séchage des encres d'imprimerie à l'alcool ou à l'eau ne constitue qu'un exemple préférentiel d'application de l'invention, et on peut appliquer l'invention
15 à d'autres traitements, en particulier à des traitements thermiques.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de traitement par micro-ondes de produits en feuille, caractérisé par le fait que l'on fait défiler le produit à traiter successivement à travers au moins deux applicateurs micro-ondes
 5 allongés du type résonnant, avec des noeuds et des ventres d'intensité le long de leur axe principal, et par le fait que les applicateurs ont leurs axes principaux parallèles entre eux et sont décalés transversalement à la direction de défilement du produit d'une quantité
 10 $\frac{1}{n^2} \lambda g$ où n représente le nombre total d'applicateurs et λg la longueur d'onde des micro-ondes dans l'appli-
 cateur.

2. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il
 15 comprend au moins deux applicateurs micro-ondes allongés du type résonnant, avec des noeuds et des ventres d'intensité le long de leur axe principal, et munis d'ouvertures de passage pour le défilement du produit à traiter, et par le fait que les applicateurs ont leurs
 20 axes principaux parallèles entre eux et sont décalés transversalement à la direction de défilement du produit d'une quantité $\frac{1}{n^2} \lambda g$ où n représente le nombre total d'applicateurs et λg la longueur d'onde des micro-ondes dans l'applicateur.

25 3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé par le fait que les applicateurs sont définis par une forme prismatique à section rectangulaire où a désigne la mesure du côté de la section du rectangle qui est perpendiculaire au champ électrique et b la
 30 mesure du côté de la section du rectangle qui est parallèle au champ électrique, ladite forme prismatique étant délimitée à une extrémité par un court-circuit et à

l'autre extrémité par une paroi conductrice à iris de couplage, et par le fait que la mesure du côté b est en fait ajustée sur une valeur optimale supérieure à $\frac{a}{2}$.

5 4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé par le fait que la mesure du côté b est ajustée pour approcher les conditions de résonance du mode TE_{02} .

10 5. Dispositif selon l'une des revendications 3 et 4, caractérisé par le fait que la section rectangulaire présente une mesure a de 8,6 cm et une mesure b comprise entre 8 et 10 cm, en particulier de 9,1 cm.

15 6. Dispositif selon l'une des revendications 3 à 5, caractérisé par le fait que chaque applicateur comporte deux ouvertures de passage en forme de fentes allongées ménagées respectivement dans les deux côtés de mesure a situés perpendiculairement au champ électrique.

20 7. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 6, caractérisé par le fait que les applicateurs ont leur axe principal orienté perpendiculairement à la direction de défilement du produit en feuille.

25 8. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 7, caractérisé par le fait qu'il comprend deux applicateurs décalés de $\frac{\lambda_g}{4}$.

30 9. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 8, caractérisé par le fait qu'il comporte une soufflerie apte à diriger un jet d'air froid sur le produit en feuille après son passage au travers des applicateurs.

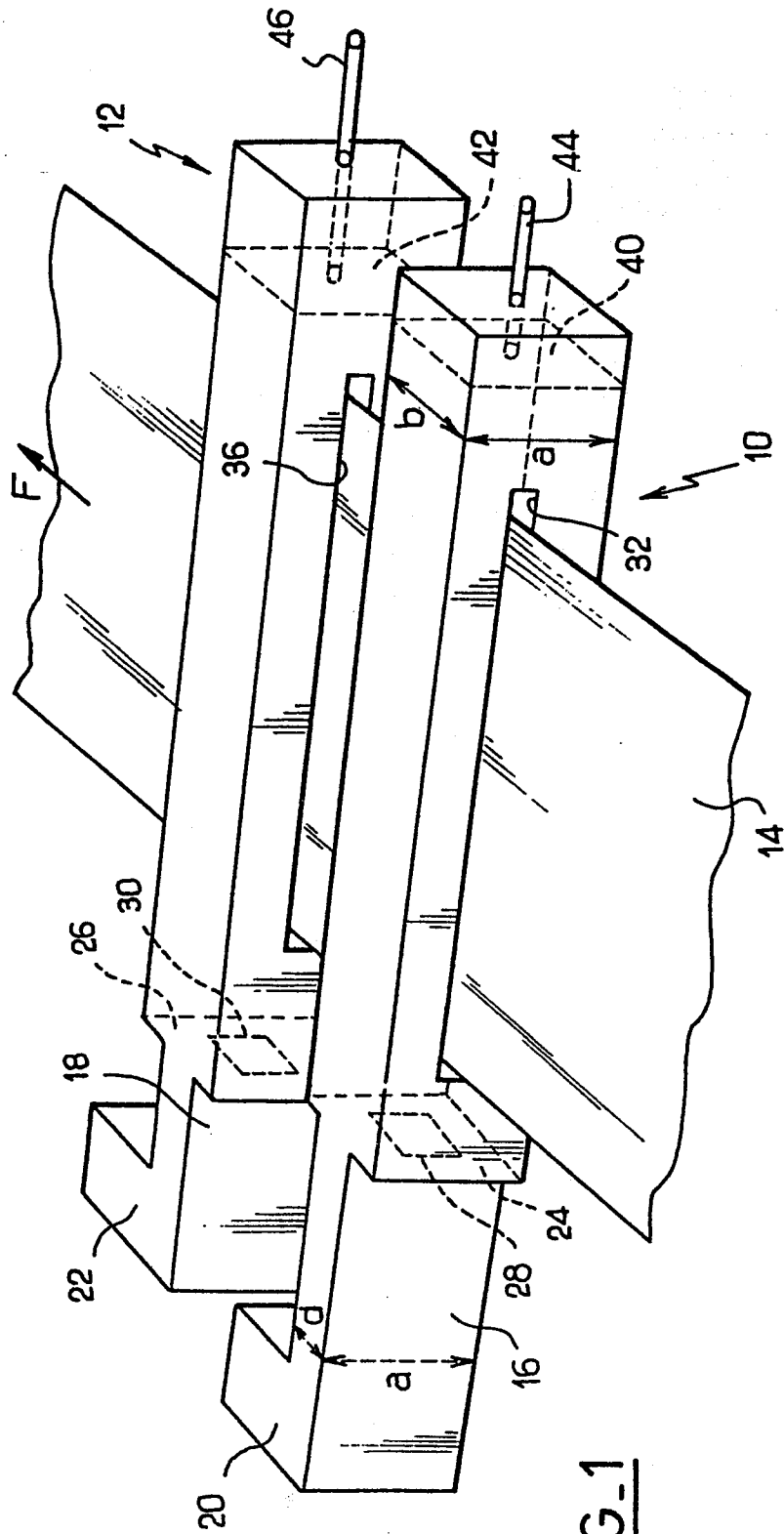


FIG-1

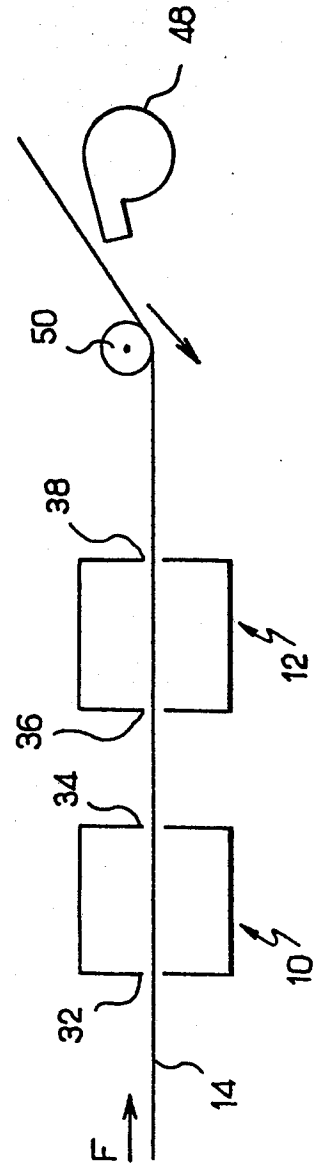


FIG-2



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0089288
Numéro de la demande

EP 83 40 0518

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. 3)
X	FR-A-2 448 699 (CIBA-GEIGY) * Page 3, lignes 16-31; page 8, ligne 12 - page 9, ligne 4; figure 2 *	1-3, 6-8	H 05 B 6/78
X	GB-A- 650 337 (G.E.C.) * Page 2, colonne de droite, lignes 35-48; figure 1 *	1-3, 6-8	
A	US-A-3 052 856 (CARTER et al.) * Colonne 2, dernier alinéa; colonne 3, alinéas 1, 2 *	3, 4	
A	US-A-3 247 472 (TURNER) * Colonne 5, lignes 37-64; figure 3 *	3, 4	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
A	FR-A-1 264 758 (ASS. ELECT. IND.)		H 05 B 6/00
A	GB-A- 633 916 (WESTINGHOUSE)		
A	US-A-3 564 458 (CUMMING)		

Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 20-06-1983	Examineur RAUSCH R.G.
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	