

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 704 664 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
03.04.1996 Bulletin 1996/14

(51) Int Cl.⁶: **F27B 9/20**, B21B 1/46,
C21D 9/00

(21) Numéro de dépôt: **95402131.7**

(22) Date de dépôt: **21.09.1995**

(84) Etats contractants désignés:
BE DE ES FR GB IT LU

(30) Priorité: **27.09.1994 FR 9411527**

(71) Demandeur: **STEIN HEURTEY, Société
Anonyme:
F-91130 Ris Orangis (FR)**

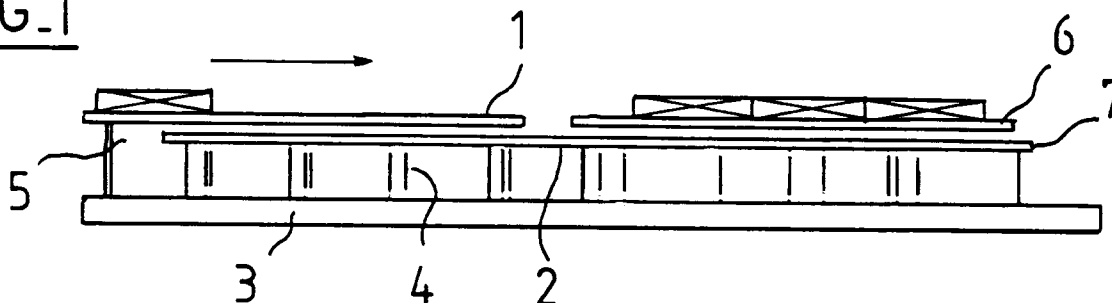
(72) Inventeurs:
• **Brun, Didier
F-78150 Le Chesnay (FR)**
• **Pahmer, François
F-75011 Paris (FR)**
• **Audebert, Jean-Claude
F-91000 Evry (FR)**

(74) Mandataire: **Armengaud Aîné, Alain et al
Cabinet ARMENGAUD AINE
3 Avenue Bugeaud
F-75116 Paris (FR)**

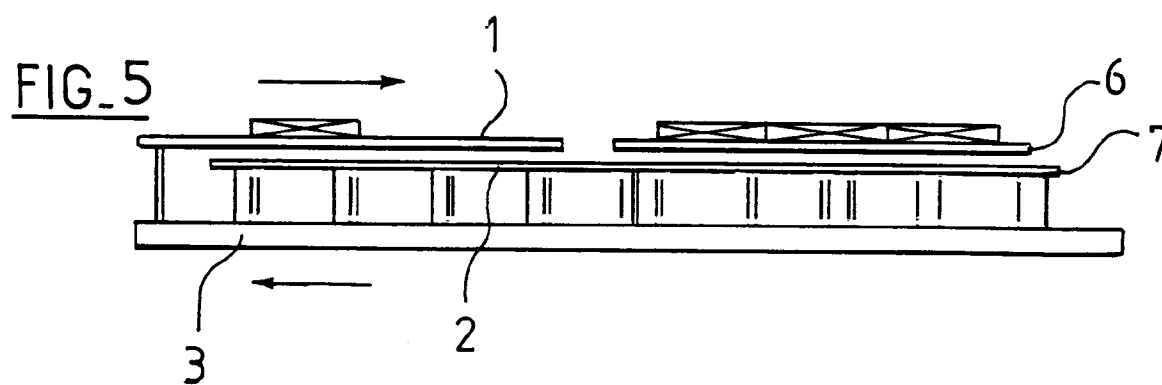
(54) **Four de réchauffage, de maintien et d'accumulation de produits sidérurgiques**

(57) Four de stockage, de réchauffage et de maintien de produits sidérurgiques dans lequel les produits circulent selon un trajet de déplacement sur des longerons placés de manière à relier dans le sens transversal une zone d'enfournement et une zone de défournement, les zones de réchauffage et de maintien comportant d'une part des longerons de support de produits et des longerons de transport placés à une certaine distance desdits longerons de support et pouvant effectuer un mouvement de soulèvement par rapport à ceux-ci et un mouvement de déplacement horizontal, faisant avancer le produit pas à pas caractérisé en ce que ladite zone de stockage comporte outre des longerons de support (1) et de transport (2) du type décrit ci-dessus, au moins un groupe de longerons de support (1) mobiles indépendant de la sole (3) du four, pouvant se déplacer selon un mouvement de translation alternatif horizontal qui est effectué durant la phase de retour des longerons de transport (2), lors d'un cycle rectangulaire complet des longerons de transport (2), la charge (P) a progressé vers l'avant d'une distance égale à la somme des pas des déplacements des longerons de support (1) et de transport (2).

FIG.1



EP 0 704 664 A1



Description

La présente invention est relative à un four de réchauffage, de maintien, et d'accumulation de produits sidérurgiques. Les produits plats et les produits longs traités dans les laminoirs à chaud pour former des tôles, des bandes, des poutrelles, des barres, etc... sont de plus en plus fréquemment réalisés à partir d'acier liquide contenu dans une poche et coulés en continu dans un moule suivi de rouleaux qui permettent d'extraire la forme obtenue par un refroidissement contrôlé de l'acier juste suffisant pour passer de la forme métal liquide à la forme solide, le semi produit obtenu ainsi en sortie de coulée continu est en général à une température supérieure à 1000°C. Compte-tenu de la température élevée du semi produit, son laminage dès la sortie de la coulée représente une économie substantielle d'énergie par rapport au procédé classique qui consiste à stocker les produits semi finis avant de les réchauffer jusqu'à 1250°C pour pouvoir les laminier.

Dans de nombreuses usines comprenant une aciérie et un laminoir à chaud des moyens sont mis en oeuvre pour réaliser la coulée en continu et le laminage à chaud des semi produits sans un passage systématique par une aire de refroidissement et de stockage. Cette approche se heurte toutefois à trois principales difficultés techno-économiques :

- La première est due à la non homogénéité en température des produits semi finis en sortie de la coulée en continu du fait du refroidissement préférentiel des angles et des rives des produits, ce qui rend nécessaire un complément de réchauffage et d'homogénéisation des semi produits avant laminage.
- La seconde, encore plus contraignante, vient des arrêts programmés et surtout non programmés du laminoir en cours de production pour changer un cylindre ou apporter des corrections aux différents réglages. Pendant ces arrêts, l'acier liquide présent dans les poches doit être impérativement coulé sous forme de semi produits sans pouvoir être immédiatement laminés; il faut donc pouvoir les stocker à chaud pendant des durées allant de quelques minutes à parfois une heure ou plus.
- La troisième, enfin, est d'ordre économique car les équipements de coulée en continu sont également soumis à des aléas de maintenance et de production et connaissent des périodes d'arrêts plus ou moins longues qui ne coïncident pas forcément avec celles du laminoir. Pour une meilleure rentabilité des usines, le laminoir doit dans de tels cas être alimenté à partir de semi produits non issus directement de la coulée et qui, par conséquent, doivent être réchauffés à partir de la température ambiante.

De nombreux équipements connus peuvent être uti-

lisés soit comme stockage à température de coulée, soit pour réchauffer ou rendre homogène les produits issus de coulée ; en particulier l'invention décrite par le brevet EP 0 370 916 B1 décrit un four de réchauffage, de maintien, d'accumulation qui comporte deux groupes de longerons de support et de longerons de transport pouvant tous deux se déplacer dans le sens vertical et se situer dans des plans inférieurs, identiques ou supérieurs au plan de référence donné par les rouleaux qui permettent d'enfourner et de défourner les produits sidérurgiques et, en combinant les plans respectifs des longerons de support et des longerons de transport, ce afin de déplacer ou non d'un pas les produits qui se trouvent sur chacun des groupes de longerons de support.

Dans le four décrit par le brevet précité, le déplacement de l'enfournement vers le défournement est contrôlé de façon à soit accumuler les produits sidérurgiques dans la première zone définie par le premier groupe de longerons de support soit à leur faire traverser cette zone aussi rapidement que possible pour alimenter le laminoir et créer un espace disponible dans le four pour y stocker éventuellement des produits issus de la coulée continue en cas d'arrêt du laminoir.

L'inconvénient des installations décrites dans l'art antérieur réside dans la limitation de la vitesse de transfert qui ne peut être égale ou inférieure au temps de cycle et à la course possible des longerons de transport. Ces longerons de transport suivent un cycle rectangulaire d'une durée totale de l'ordre de 40 secondes ou plus, comportant une première phase de montée qui permet de libérer les longerons de support, une seconde phase de transport horizontale puis une troisième phase de dépôt des produits qui ont ainsi progressé d'un pas sur les longerons de support avant la quatrième phase de retour en arrière dans la position initiale ; on voit que pendant les phases un, trois et quatre les produits ne se déplacent pas, donc seul le quart du cycle est actif sur le plan progression des produits à l'intérieur du four et par ailleurs le pas ou translation dans le plan horizontal des longerons de transport est limitée à généralement moins de 0,6 m du fait de la combinaison nécessaire des mouvements verticaux et horizontaux de la mécanique.

Cette limitation peut constituer un sérieux handicap tant sur le plan de la capacité de production du four que de sa capacité à dégager en enfournement un espace suffisant pour stocker des produits issus de la coulée si l'arrêt de laminoir s'avérait plus long que prévu ou qu'habituel. Par ailleurs, la vitesse lente de transfert des produits au travers de la zone de stockage, vitesse qui représente un avantage quand les produits enfournés sont pratiquement froids, est un inconvénient quand les semi produits arrivent directement de la coulée en continu car elle oblige à maintenir cette zone à une température élevée pour éviter un refroidissement des produits avant leur entrée en zone de réchauffage. Ce maintien à haute température est un handicap tant sur le plan énergétique que pour l'environnement car en temps normal les produits issus de coulée continue doivent aboutir le plus ra-

pidement possible en zone de réchauffage ou même d'homogénéisation et par voie de conséquence la zone de stockage est vide.

La présente invention se propose de pallier à ces inconvénients en apportant une réponse satisfaisante tout à la fois du problème de vitesse de transfert des produits et à celui de maintien à haute température de la zone de stockage en permettant de profiter de la quatrième phase de retour en arrière des longerons de transport pour faire progresser les produits dans le four comme on le verra dans le dispositif qui suit. A la possibilité de réchauffer des produits froids s'ajoute celle de pouvoir, en cours d'exploitation, adapter le temps de séjour des semi produits en fonction de leur température à l'enfournement.

A cet effet, le four de stockage, de réchauffage et de maintien de produits sidérurgiques dans lequel les produits circulent selon un trajet de déplacement sur des longerons placés de manière à relier dans le sens transversal une zone d'enfournement et une zone de défournement, les zones de réchauffage et de maintien comportant d'une part des longerons de support de produits et des longerons de transport placés à une certaine distance desdits longerons de support et pouvant effectuer un mouvement de soulèvement par rapport à ceux-ci et un mouvement de déplacement horizontal faisant avancer le produit pas à pas, caractérisé en ce que ladite zone de stockage comporte en outre des longerons de support et de transport du type décrit ci-dessus, au moins un groupe de longerons de support mobiles, indépendant de la sole du four, pouvant se déplacer selon un mouvement de translation alternatif horizontal qui est effectué durant la phase de retour des longerons de transport.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description faite ci-après, en référence aux dessins annexés qui en illustrent un exemple de réalisation dépourvu de tout caractère limitatif. Sur les figures :

- la figure 1 est une vue en coupe en élévation frontale, d'un four selon l'invention, illustrant la phase d'avancement du groupe de longerons de support, supportant le produit sidérurgique ;
- la figure 2 est une vue en coupe en élévation frontale, d'un four selon l'invention, illustrant le mouvement du groupe de longerons mobiles en-dessous le groupe de longerons de support ;
- la figure 3 est une vue en coupe en élévation frontale, d'un four selon l'invention, illustrant le transfert de la charge du groupe de longerons de support vers le groupe de longerons de transport ;
- la figure 4 est une vue en coupe en élévation frontale, d'un four selon l'invention, illustrant le mouvement du groupe de longerons de support sous le

groupe de longerons de transport ;

- la figure 5 est une vue en coupe en élévation frontale, d'un four selon l'invention, illustrant le transfert de la charge du groupe de longerons de transport vers le groupe de longerons de support, délimitant ainsi un cycle entier des mouvements du groupe de longerons de support et de transport.

Selon un mode préféré de réalisation, le four objet de la présente invention comporte deux ou plus zones de stockage, de réchauffage et de maintien. Dans ce mode de réalisation non limitatif, le four comporte une zone dite de stockage qui en temps normal doit rester disponible pour recevoir les produits de coulée en cas d'arrêt du laminoir, une zone réchauffage, et une zone d'homogénéisation avant défournement. Les zones de réchauffage et d'homogénéisation sont conçues comme les fours habituels de réchauffage comportant des longerons de transport 2 dits mobiles ou des longerons de support 1 dits fixes, le cycle de quatre phases décrit dans l'art antérieur permet aux longerons mobiles 2 de transporter de un pas par cycle les produits de l'entrée de la zone de réchauffage jusqu'au défournement à des vitesses variant généralement de 0,9 m/min à 0,3 m/min ou moins.

La zone de stockage comporte des longerons de transports 2 solidaires d'une structure 4 tels que réalisés dans les zones de réchauffage et homogénéisation et un ou deux groupes de longerons de support 1 qui, à la différence d'un four habituel, ne sont pas solidaires de la sole 3 fixe du four ou comme décrit dans le brevet précédemment cité.

Le four objet de l'invention comporte une structure 5 comprenant une pluralité de longerons de support 1, indépendante de la sole 3 du four et capable d'un mouvement de translation horizontale vers l'avant ou l'arrière. Ces groupes de longerons de support 1 soumis seulement à une translation horizontale peuvent avoir une course de 1m ou plus selon les besoins d'alimentation du four, ce déplacement horizontal s'effectue avec la charge pendant la phase quatre de retour des longerons de transport 2, ce qui permet de déplacer les produits du pas des longerons de support 1 liés à la structure 5 par exemple 1 m, ce pas s'ajoutant à celui de par exemple 0,6 m effectué grâce à la phase deux des longerons de transport 2 liés à la structure 4.

Cette combinaison des mouvements au cours d'un seul cycle des longerons de transport permet d'obtenir un déplacement total de : (les valeurs de déplacement et temps sont donnés à titre indicatif) :

- 0,6 m (pas des longerons de transport 2) + 1 m (pas des longerons de support 1) = 1,6 m pendant le temps de cycle normal de 40 secondes soit un pas de 2,66 fois plus long que celui obtenu avec les combinaisons habituelles de longerons de transport 2 et de support 1.

La vitesse de transport au travers de la zone de stockage est ainsi multipliée au minimum par 2,66 dans cet exemple réduisant dans les mêmes proportions le temps de séjour, dans ces conditions il devient inutile de maintenir à haute température la zone de stockage en production normale, on peut se satisfaire de son maintien en température par les fumées issues des zones de réchauffage et d'homogénéisation allant vers les conduits menant à la cheminée d'évacuation des produits de combustion du four.

Afin d'illustrer le fonctionnement du four objet de l'invention, nous donnons ci-après une chronologie des différentes phases du cycle :

A la figure 1, le produit P a été chargé par un moyen habituel aux fours de réchauffage à l'entrée du four sur le groupe de longerons de support 1 qui est en position arrière par rapport aux longerons de support fixes 6 des zones suivantes, le groupe de longerons de support 1 se déplace vers l'avant d'un pas complet A (dans l'exemple 1 m) pendant (figure 2) les longerons de transport mobiles 2 se déplacent en sens contraire sous la charge P, de la valeur d'un pas B (dans l'exemple 0,6 m). En figure 3, les longerons de transport 2 se déplacent verticalement vers le haut en libérant les groupes de longerons de support 1 de leur charge de produit P qui repose maintenant sur les longerons 2 qui avancent d'un pas B (0,6 m) pendant que (figure 4) les groupes de longerons de support 1 reculent d'un pas A (1 m) pour revenir à leur position initiale. Les longerons de transport 2 arrivés en fin de course horizontale vont se déplacer verticalement vers le bas en reposant la charge P sur les longerons de support 1 (figure 5). la charge P a donc progressé vers l'avant de la valeur cumulée des pas A (figure 1) et B (figure 3) pendant un cycle rectangulaire complet des longerons de transport 2.

Cette progression cumulant les pas A + B se poursuit jusqu'au moment où le produit P atteint la zone suivante de réchauffage c'est-à-dire les groupes de longerons de support 6 qui sont fixes. A partir de l'instant où le produit P est sur les groupes de longerons de support 6 il est transporté vers le défournement par le cycle normal rectangulaire des longerons de transport 7, donc à une vitesse correspondant au seul pas 7 qui est habituellement égal au pas du premier groupe de longerons de transport 2 (dans l'exemple 0,6 m).

La vitesse de déplacements des produits en zone de stockage permet à celle-ci d'être vide en temps normal, en cas d'arrêt du laminoir, le système de groupe de longerons de support 1 reste en position fixe, les produits sont transportés de l'enfournement vers le défournement pas les longerons de transport 2, la progression est d'un pas B à chaque cycle, en fonction de la production requise les cycles s'enchaînent (toutes les 40 s dans l'exemple) pour libérer un emplacement à l'enfournement destiné à un produit venant de la coulée en continu, ou sont séparés par un temps d'arrêt qui peut être de plusieurs minutes donnant des vitesses de déplacement de l'ordre de 0,3 m/min ou moins.

En cas d'enfournement de produits tièdes ou même froids, le temps de séjour en zone de stockage doit être mis à profit pour préchauffer le produit avant son arrivée en zone de réchauffage, la vitesse de déplacement des produits doit donc être modulée ce que l'on obtiendra en augmentant les temps d'arrêt entre deux cycles successifs et en faisant varier le pas A de 0 m au pas maximum A (1 m dans l'exemple) ainsi que le pas des longerons de transport de 0 m à B (0,6 dans l'exemple). La combinaison de ces variations dans la zone de stockage indépendamment des mouvements des produits en zone de réchauffage permet de faire varier le temps mis par le produit pour traverser la zone de stockage depuis le temps minimum en combinant les successions de cycles et les pas maximum à l'infini si les pas sont nuls, c'est-à-dire que les produits restent sur place et sont régulièrement soulevés par les longerons de transport 2 puis re-déposés au même emplacement sur les groupes de longerons de support 1.

Il demeure bien entendu que la présente invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation décrits et représentés ci-dessus, mais qu'elle englobe toutes les variantes. Ainsi, dans les cas habituels de coulées continues alimentant un laminoir à chaud au travers d'un four de stockage et réchauffage, homogénéisation, il paraît suffisant d'équiper une seule zone des groupes de longerons de support animés de mouvement de translation horizontale, il peut parfaitement être concevable, pour des raisons de flexibilité ou d'alimentation depuis plusieurs coulées par exemple, que deux ou toutes les zones du four puissent comporter de tels groupes de longerons de support. On peut également tenir compte de conditions d'exploitation qui rendent nécessaire le retour des produits facilement obtenu en inversant l'ordre précédemment décrit des mouvements et en utilisant le cycle de retour horizontal des longerons de support sur lesquels les produits reposant pendant que les longerons de transport, en position basse progressent vers l'avant.

Revendications

- Four de stockage, de réchauffage et de maintien de produits sidérurgiques dans lequel les produits circulent selon un trajet de déplacement sur des longerons placés de manière à relier dans le sens transversal une zone d'enfournement et une zone de défournement, les zones de réchauffage et de maintien comportant d'une part des longerons de support de produits et des longerons de transport placés à une certaine distance desdits longerons de support et pouvant effectuer un mouvement de soulèvement par rapport à ceux-ci et un mouvement de déplacement horizontal, faisant avancer le produit pas à pas caractérisé en ce que ladite zone de stockage comporte outre des longerons de support (1) et de transport (2) du type décrit ci-dessus, au moins un groupe de longerons de support (1) mobiles indé-

pendant de la sole (3) du four, pouvant se déplacer selon un mouvement de translation alternatif horizontal qui est effectué durant la phase de retour des longerons de transport (2), lors d'un cycle rectangulaire complet des longerons de transport (2), la charge (P) a progressé vers l'avant d'une distance égale à la somme des pas des déplacements des longerons de support (1) et de transport (2). 5

2. Four de stockage selon la revendication 1, caractérisé en ce que la vitesse de parcours des produits est modulée entre une vitesse nulle, en l'absence de translation horizontale des longerons de support (1) et de transport (2), et une vitesse maximale correspondant à la combinaison de chacune des vitesses de chaque groupe de longerons de support (1) et de transport (2), pour tenir compte des conditions d'utilisation et de charge du four. 10 15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

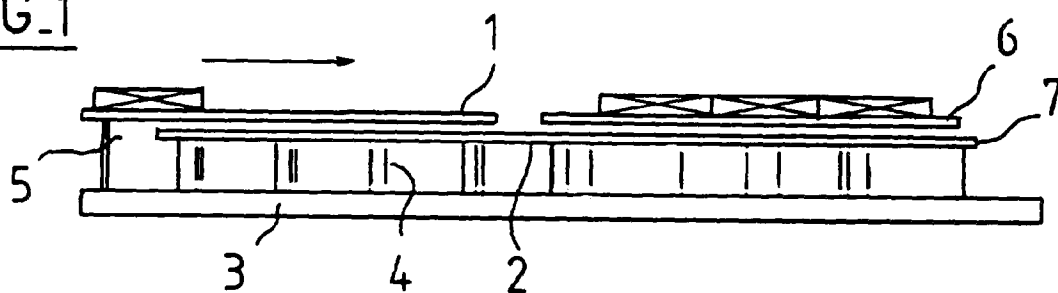


FIG. 2

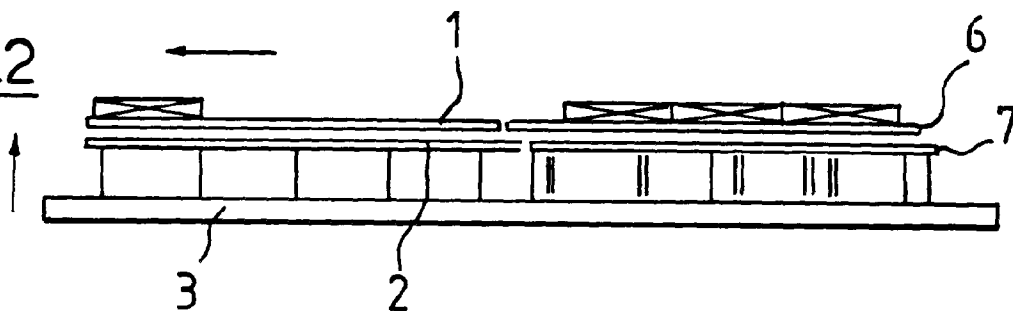


FIG. 3

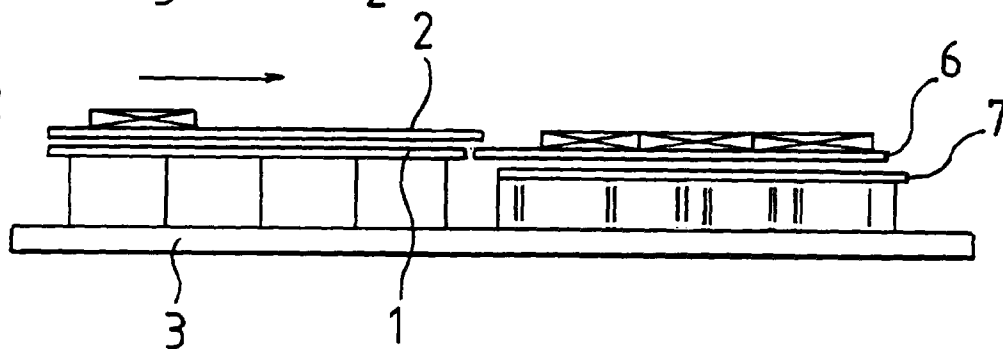


FIG. 4

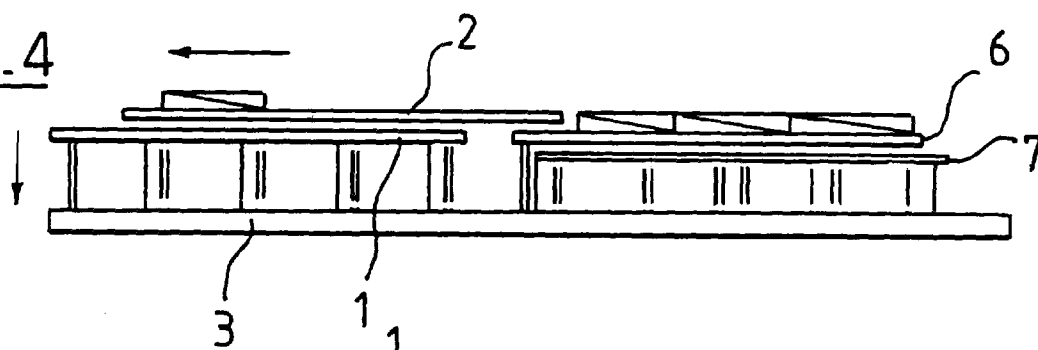
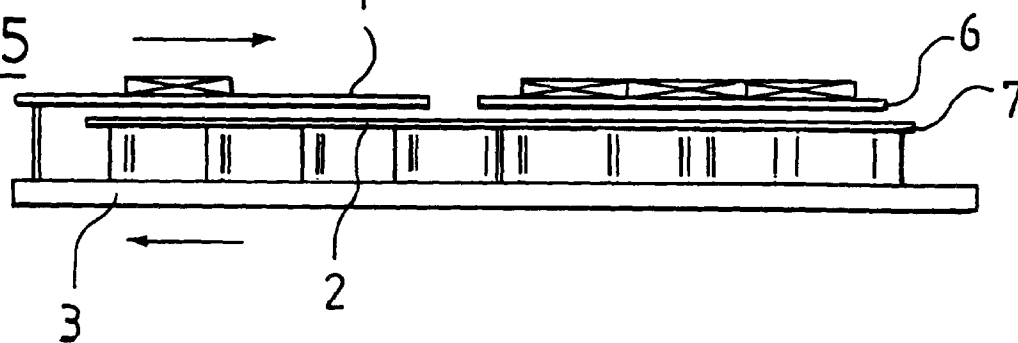


FIG. 5





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 95 40 2131

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.6)
X	DE-C-653 956 (EMIL DIEHL) * revendications; figures * ---	1	F27B9/20 B21B1/46 C21D9/00
A	FR-A-2 431 445 (R.LUCAS) * revendications; figures * ---	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 188 (C-295) (1911) 3 Août 1985 & JP-A-60 056 013 (KAWASAKI SEITETSU) 1 Avril 1985 * abrégé *	1	
A	US-A-4 229 878 (SHIGEMI USHJIMA) * revendications; figures * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			F27B B21B C21D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 24 Octobre 1995	Examineur Coulomb, J
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)