

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt: **81400827.2**

⑤① Int. Cl.³: **B 21 B 37/06**

㉔ Date de dépôt: **25.05.81**

③① Priorité: **28.05.80 FR 8011796**

⑦① Demandeur: **JEUMONT-SCHNEIDER Société anonyme dite., 31,32, Quai de Dion Bouton, F-92811 Puteaux Cedex (FR)**

④③ Date de publication de la demande: **02.12.81**
Bulletin 81/48

⑦② Inventeur: **Fromont, Jacques, 62, rue Bernard Palissy, F-77210 Avon (FR)**
Inventeur: **Plançon Marcel, 8, rue du Général Welvert, F-78150 Le Chesnay (FR)**

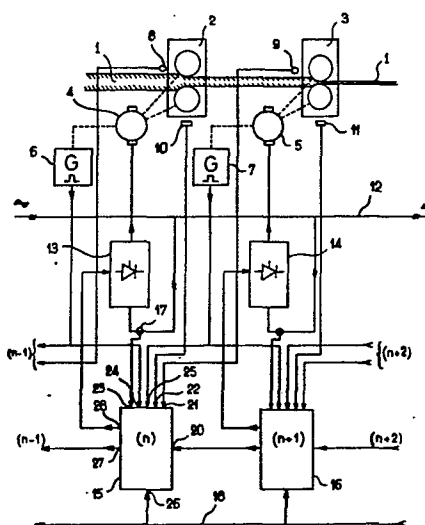
⑧④ Etats contractants désignés: **BE DE GB SE**

⑦④ Mandataire: **Lejet, Christian et al, 31-32, Quai de Dion Bouton, F-92811 Puteaux Cedex (FR)**

⑤④ **Procédé et dispositif pour le laminage sans contrainte de métaux.**

⑤⑦ Le procédé selon l'invention comprend une première étape, juste avant l'introduction du métal dans la cage 3 d'ordre (n+1) au cours de laquelle la valeur du couple de laminage de la cage d'ordre (n) est déterminée et enregistrée, puis une deuxième étape se poursuivant jusqu'au moment précédant l'introduction du métal dans la cage d'ordre (n+2), au cours de laquelle la valeur du couple de laminage de la cage d'ordre (n) est maintenue constante, et une troisième étape se poursuivant jusqu'à la fin de l'opération de laminage de la cage d'ordre (n), au cours de laquelle le débit volumique du métal est maintenu constant au droit de chaque cage.

Application aux trains de laminage incluant au moins deux cages non réversibles pour produits longs.



PROCEDE ET DISPOSITIF POUR LE LAMINAGE SANS CONTRAINTE DE
METAUX

La présente invention concerne le laminage sans contrainte de métaux et, plus précisément, un procédé et un dispositif pour un tel laminage applicable à un train de laminage continu incluant au moins deux cages non réversibles dont les
5 moteurs d'entraînement respectifs sont commandés au moyen d'un circuit connecté à un régulateur de vitesse.

On connaît des procédés permettant de détecter et de corriger une éventuelle tension ou compression du métal entre deux cages successives, procédés selon lesquels la valeur
10 du glissement avant ou arrière du métal dans chaque cage est régulée en tant que caractéristique essentielle de toute contrainte sur le métal. Par exemple, le brevet français 2 395 086 décrit un tel procédé.

D'une part, les capteurs de vitesse qui doivent être utilisés sont généralement soit imprécis, tels les générateurs tachymétriques, soit onéreux, tels les corrélateurs élec-
15 troniques, et sont pratiquement inutilisables pour certaines mesures, du fait des conditions ambiantes de température.

D'autre part, ce procédé ne tient pas compte des variations
20 des parasites du foyer de laminage et en particulier du débit volumique du produit laminé. Il en résulte une certaine imprécision du calcul de la valeur du glissement qui est, de ce fait, maintenue à une valeur telle que chaque cage exerce une traction du métal, étant entendu qu'une très lé-
25 gère traction du métal est tout à fait préférable à une compression du métal, voire même au seul risque d'une éventuelle compression.

Un procédé qui fait l'objet du brevet français 2 354 154, a été développé pour obvier à ces inconvénients bien connus.

30 Selon ce procédé, juste avant l'introduction du métal dans la deuxième cage, la valeur du couple de laminage de la première cage est déterminée et enregistrée, puis dès l'intro-

duction du métal dans la deuxième cage, la valeur du couple de laminage de la première cage est maintenue constante par action sur la référence de vitesse du régulateur de vitesse de la première cage, jusqu'à stabilisation de la
5 vitesse de cette première cage, et immédiatement après et jusqu'à la fin du laminage, le rapport des vitesses des deux cages est maintenu constant par action sur la référence principale du régulateur de couple de la première cage. Toutefois, ce dernier procédé ne tient pas compte des éventuelles variations de la section du métal dont il peut résulter des forces de traction ou de compression non négligables.
10

La présente invention a pour but d'obvier à l'ensemble des inconvénients précités.

15 Le procédé selon l'invention, comprend trois étapes essentielles :

Au cours de la première, juste avant l'introduction du métal dans la cage d'ordre $(n+1)$, la valeur du couple de laminage dans la cage d'ordre (n) est déterminée et enregistrée, puis
20 dans une deuxième étape, dès l'introduction du métal dans la cage d'ordre $(n+1)$, la valeur du couple de laminage dans la cage d'ordre (n) est maintenue constante par action sur le régulateur de vitesse de la cage d'ordre (n) jusqu'au moment précédant l'introduction du métal dans la cage d'ordre
25 $(n+2)$, puis, dans une troisième étape, se poursuivant jusqu'à la fin de l'opération de laminage de la cage d'ordre (n) , le débit volumique du métal est maintenu constant au droit de chaque cage, notamment par application d'un coefficient multiplicateur au signal représentatif du rapport des vitesses
30 de deux cages successives.

L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, avantages et caractéristiques apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit d'un mode de réalisation donné à titre non limitatif, description à laquelle deux planches
5 de dessins sont annexées.

La figure 1 représente le schéma synoptique de fonctionnement de deux cages successives non réversibles d'un train de laminage continu pour produits longs, conformément à l'invention, et la figure 2 représente plus précisément le détail de
10 l'une des unités de commande représentées figure 1.

En référence maintenant à la figure 1, le métal 1 est introduit entre les cylindres de la cage 2 de laminage d'ordre (n) avant d'être introduit dans la cage 3 d'ordre (n+1). Les trains de laminage continu non réversibles comprennent généralement plusieurs cages successives désignées ici symboliquement par leur quantième, par exemple (n), (n+1) dans lesquels
15 n est un nombre entier au moins égal à 1.

Chaque cage est pourvue d'un moteur d'entraînement, respectivement 4 et 5, couplé à un générateur d'impulsions 6, 7, dont
20 la fréquence est proportionnelle à la vitesse de rotation d'un moteur auquel il est couplé.

Devant chaque cage, une cellule photo électrique 8, 9 par exemple permet de détecter l'introduction immédiate du métal dans la cage, tandis qu'une jauge de contrainte 10, 11, disposée dans la cage, permet d'engendrer un signal représentatif de l'effort de laminage de la cage correspondante.
25

Les moteurs d'entraînement 4, 5 sont alimentés à partir de la ligne secteur 12 au moyen de convertisseurs 13, 14, notamment à thyristors.

30 Ces convertisseurs sont commandés respectivement par une unité de commande 15, 16 dont le schéma sera étudié plus en détail au moyen de la figure 2.

Chaque unité de commande par exemple 15 associée à la cage d'ordre (n), reçoit à sa borne d'entrée 20 les informations relatives à l'unité de commande 16 associée à la cage d'ordre immédiatement supérieure (n+1), et, à ses bornes d'entrée 21, 22, 23, 24 et 25, les signaux issus respectivement de la cellule photo électrique 9 disposée à l'entrée de la cage d'ordre (n+1), de la jauge de contrainte 10 disposée dans la cage 2 d'ordre (n), du capteur 17 de l'intensité du courant circulant dans le convertisseur 13 qu'elle commande, des générateurs d'impulsions 6, 7 couplés aux cages d'ordres (n) et (n+1). De plus, un signal 18 de référence générale de vitesse de toutes les cages est appliqué à la borne d'entrée 26 de toutes les unités de commande de manière à faire varier uniformément la vitesse de laminage de l'ensemble du train considéré.

Enfin, chaque unité de commande 15 a au moins deux bornes de sortie 27 et 28, l'une connectée à l'unité de commande aval et l'autre au convertisseur 13 qu'elle commande.

L'unité de commande 15 de la cage d'ordre (n) est représentée plus en détail figure 2 avec les mêmes références.

Cette unité de commande 15 comprend essentiellement, outre la logique 30, un régulateur de vitesse 31 dont la sortie est reliée à un régulateur de courant 32 lui-même connecté à la borne d'entrée 23 de l'unité, borne qui est reliée au capteur 17. Le régulateur 32 est connecté à la borne de sortie 28 de l'unité 15, elle-même reliée au convertisseur 13. Le signal issu du générateur d'impulsions 6 est appliqué, par la borne d'entrée 24 de l'unité 15, à un convertisseur 33 à la sortie duquel est engendré un signal numérique représentatif de la fréquence des impulsions. Cette sortie est connectée, d'une part, au régulateur de vitesse 31, d'autre part, à un circuit de détermination du couple de laminage 34 qui est également connecté à la sortie du régulateur de

vitesse 31, et enfin, à un circuit diviseur 35 qui effectue le rapport des vitesses des cages d'ordres (n) et $(n+1)$, et à l'autre entrée duquel est appliqué le signal numérique issu d'un convertisseur 36 identique au convertisseur 33
5 mais connecté à la borne d'entrée 25 de l'unité 15 elle-même reliée au générateur d'impulsions 7 couplé au moteur 5 de la cage 3 d'ordre $(n+1)$.

L'une des sorties du circuit 34 de détermination du couple de laminage est connectée à l'une des entrées du régulateur de vitesse 31 par l'intermédiaire d'une boucle de régulation
10 du couple de laminage de la cage d'ordre (n) . Cette boucle inclut, de manière connue, une première mémoire 37, un comparateur 38 et un circuit 39 de régulation, fonctionnant pendant la première étape du procédé selon l'invention, et une
15 deuxième mémoire 40 utilisée lors de la deuxième étape du procédé. Ce circuit 34 de détermination du couple a également une sortie reliée à une entrée d'un circuit 41 d'élaboration d'un coefficient multiplicateur, dont une autre entrée est connectée à la borne d'entrée 22 de l'unité 15, elle-même
20 reliée à la jauge de contrainte 10 disposée dans la cage d'ordre (n) .

Ce circuit 41 d'élaboration est relié à un circuit multiplicateur 42, à l'autre entrée duquel est appliqué le signal issu du circuit diviseur 35.

25 La sortie du circuit multiplicateur 42 est connectée à l'une des entrées du régulateur de vitesse 31 par l'intermédiaire d'une boucle de régulation du débit du métal laminé fonctionnant au cours de la troisième étape du procédé. Cette dernière boucle inclut une mémoire 43, un comparateur 44 et un régulateur 45.
30

Enfin le régulateur de vitesse 31 a une borne d'entrée reliée à la borne d'entrée 26 de l'unité 15 à laquelle est appliqué le signal de référence générale de vitesse 18.

Les bornes d'entrée de la logique 30 sont respectivement connectées aux bornes d'entrée 24, 22, 21 et 20 de l'unité 15 et à une borne de sortie du circuit 34 de détermination du couple de laminage, tandis que ses bornes de sortie sont

5 connectées d'une part à la borne de sortie 26 de l'unité 15 reliée à l'unité de commande de la cage d'ordre $(n-1)$, et respectivement aux bornes de commande des mémoires 37 et 40 et du circuit 39 de la boucle de régulation du couple, ainsi qu'aux bornes de commande de la mémoire 43 et du régulateur

10 45 de la boucle de régulation du débit.

Le fonctionnement du dispositif est le suivant : la prise en charge de la cage 2 d'ordre (n) est détectée par l'apparition d'un couple de laminage dans le moteur 4, ou bien au moyen de la jauge de contrainte 10.

15 Juste avant l'introduction du métal 1 dans la cage 3 d'ordre $(n+1)$, la valeur du couple de laminage, qui est alors effectué sans contrainte, est déterminée par le circuit 34 et est enregistrée dans la mémoire 37. Le moment précis peut être déterminé par exemple, soit au moyen d'une cellule

20 photo-électrique 9 disposée à l'entrée de la cage 3 comme représenté figure 1, soit au moyen d'un compteur connecté à la sortie du générateur d'impulsions 6 étant entendu que la distance séparant les deux cages successives est bien connue.

25 Lors de l'introduction du métal 1 dans la cage 3 d'ordre $(n+1)$ détectée au moyen de la jauge de contrainte 11 ou de l'apparition d'un couple de laminage dans le moteur 5, la valeur du couple de laminage dans la cage 2 d'ordre (n) est maintenue constante au moyen de la boucle de régulation

30 connectée au régulateur de vitesse 31 commandée de manière connue par la logique 30. Juste avant l'introduction du métal dans la cage non représentée d'ordre $(n+2)$, le signal de correction issu du comparateur 38 est enregistré dans la

mémoire 40, et reste appliqué en permanence jusqu'à la fin du laminage ou régulateur de vitesse 31. La logique 30 qui a déjà commandé la succession des opérations précitées, commande alors la mise en service de la boucle de régulation de débit jusqu'à la fin du laminage effectué par la cage d'ordre (n). Cette régulation du débit est obtenue en appliquant un terme correctif au rapport des vitesses. Ce terme correctif est un coefficient multiplicateur qui a la forme de l'expression $1 + k$ dans laquelle k est fonction, entre autres, de l'effort de séparation des cylindres de la cage considérée, du coefficient de cé dage de cette même cage, du rayon des cylindres et également de l'épaisseur de la fente entre les cylindres notamment au point neutre. Ce terme correctif est élaboré par le circuit 41 et est appliqué au rapport des vitesses des cages d'ordre (n) et (n+1) au moyen du circuit multiplicateur 42. Le signal issu de ce dernier circuit 42 est alors traité dans une boucle identique à une boucle de régulation de vitesse des cages.

Un tel procédé est favorablement mis en oeuvre pour le laminage de produits longs tels des rails, des profilés, des poutrelles, étant entendu que le produit se trouve simultanément au cours du laminage, en prise dans plusieurs cages successives non réversibles. Dans ce cas, les tractions ou la compression du produit entre deux cages successives provoque des déformations dans le profil recherché du produit fini et le procédé selon l'invention permet d'éviter de tels inconvénients.

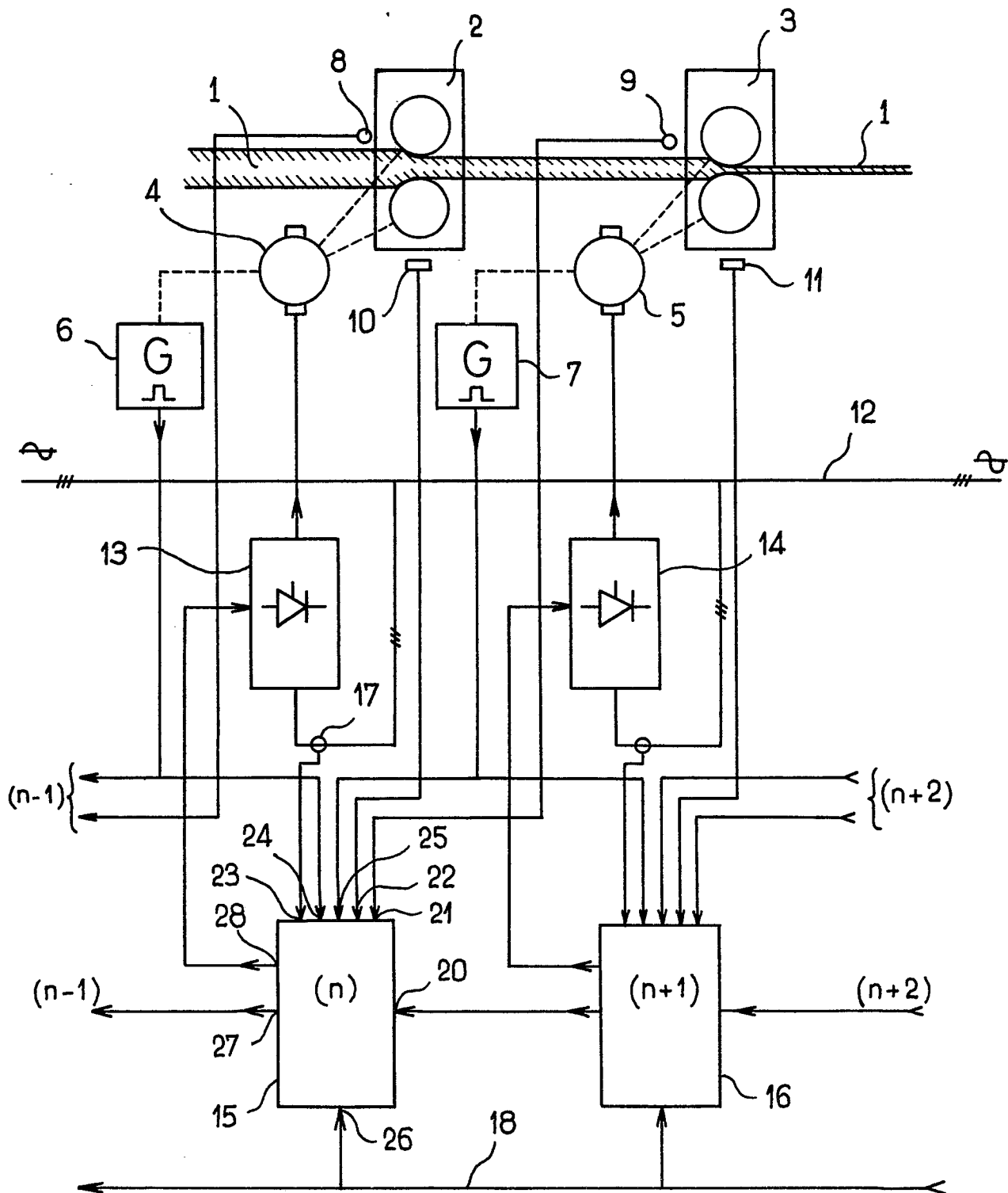
Bien que seul un mode de réalisation du procédé ait été décrit, il est évident que toute modification apportée par l'Homme de l'Art dans le même esprit ne sortirait pas du cadre de la présente invention.

REVENDICATIONS

- 1- Procédé pour le laminage sans contrainte de métaux applicable à au moins deux cages successives non réversibles d'un train de laminage continu comprenant, pour chaque cage, un régulateur de couple et un régulateur de vitesse agissant
5 respectivement sur un circuit de commande du moteur d'entraînement des dites cages, et comprenant une première étape, juste avant l'introduction du métal dans la cage d'ordre (n+1) au cours de laquelle la valeur du couple de laminage de la cage d'ordre(n) est déterminée et enregistrée, puis une deuxième
10 étape, commençant dès l'introduction du métal dans la cage d'ordre (n+1), au cours de laquelle la valeur du couple de laminage de la cage d'ordre (n) est maintenue constante en agissant sur le régulateur de vitesse de la cage d'ordre (n), caractérisé en ce que la dite deuxième étape se poursuit
15 jusqu'au moment précédant l'introduction du dit métal dans la cage d'ordre (n+2) et est suivie d'une troisième étape se poursuivant jusqu'à la fin de l'opération de laminage de la cage d'ordre (n), au cours de laquelle le débit volumique du dit métal est maintenu constant au droit de chaque cage.
- 20 2- Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que le dit débit volumique est maintenu constant par application d'un coefficient multiplicateur variable au signal représentatif du rapport des vitesses des cages d'ordres (n) et (n+1).
- 3- Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une
25 quelconque des revendications 1 et 2 caractérisé en ce que l'unité de commande (15) du convertisseur (13) d'alimentation du moteur (4) d'entraînement des cylindres de la cage (2) d'ordre (n) comprend notamment un circuit (34) de détermination de la valeur du couple de laminage de la cage d'ordre (n), un circuit diviseur (35) engendrant un signal représentatif du rapport des vitesses de la cage d'ordre (n)
30 et de la cage d'ordre (n+1) et un régulateur de vitesse (31) du moteur de la cage d'ordre (n), le dit circuit 34 de déter-

mination du couple de laminage ayant l'une de ses bornes de sortie reliée au dit régulateur de vitesse (31) par l'intermédiaire d'une boucle de régulation du couple, et une autre borne de sortie reliée à un circuit (41) d'élaboration du dit coefficient multiplicateur dont une autre borne d'entrée est reliée à une jauge de contrainte (10) disposée dans la dite cage d'ordre (n), le dit circuit diviseur (35) étant relié à un circuit multiplicateur (42) auquel est également appliqué le signal issu du dit circuit (41) d'élaboration du dit coefficient multiplicateur et dont la sortie est reliée au dit régulateur de vitesse (31) au moyen d'une boucle de régulation agissant alors sur un signal représentatif du débit volumique du métal dans la dite cage d'ordre (n).

4- Dispositif selon la revendication 3 caractérisé en ce que deux générateurs (6,7) d'impulsions respectivement couplés aux moteurs (4,5) d'entraînement des dites cages d'ordres (n) et (n+1) sont reliés aux bornes d'entrée du dit circuit diviseur (35) déterminant le rapport des vitesses des dites cages par l'intermédiaire de deux convertisseurs (33,36) à la sortie desquels est engendré un signal numérique représentatif de la fréquence des impulsions engendrées par les dits générateurs (6,7).

FIG_1





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. ³)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
	US - A - 3 940 960 (TANIFUJI) * Colonne 5, ligne 23 - colonne 8, ligne 49; figures 2-4 *	1-4	B 21 B 37/06
	--		
	US - A - 4 087 859 (ANBE) * Revendications 1,2 *	1-4	
	--		
	DE - A - 2 816 091 (TOKYO SHIBAURA) * Pages 6-8; revendications 1, 2; figure 1 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. ³)
	--		
A	US - A - 4 003 230 (MOROOKA)	1,3	B 21 B
A	DE - A - 2 413 492 (SIEMENS)	1,3	
A	FR - A - 2 323 463 (SIEMENS)	1,3	
A	EP - A - 0 008 037 (SIEMENS)	1,3	
D	FR - A - 2 354 154 (JEUMONT)	1-4	

			CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES
			X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			&: membre de la même famille, document correspondant
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 04-08-1981	Examineur SEMBRITZKI