

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

**0 147 258
B1**

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication du fascicule du brevet:
09.03.88

(51) Int. Cl.⁴: **B 22 D 11/04, B 22 D 11/16**

(21) Numéro de dépôt: **84402211.1**

(22) Date de dépôt: **05.11.84**

(54) **Procédé pour modifier la largeur d'une brame produite en coulée continue sans interrompre la coulée.**

(30) Priorité: **23.11.83 FR 8318671**

(43) Date de publication de la demande:
03.07.85 Bulletin 85/27

(45) Mention de la délivrance du brevet:
09.03.88 Bulletin 88/10

(84) Etats contractants désignés:
AT BE DE

(56) Documents cités:
**EP - A - 0 028 766
FR - A - 2 365 390
GB - A - 2 079 198**

(73) Titulaire: **FIVES-CAIL BABCOCK, Société anonyme, 7
rue Montalivet, F-75383 Paris Cédex 08 (FR)**

(72) Inventeur: **Chielens, Alain, 37, rue de la Briqueterie,
F-59420 Mouvaux (FR)**
Inventeur: **Durinck, René, 35, allée de la Crémaillère,
F-59650 Villeneuve D'Ascq (FR)**
Inventeur: **Werquin, Pierre, 10, rue de Valmy,
F-59700 Marcq En Baroeuil (FR)**

(74) Mandataire: **Fontanié, Etienne, FIVES-CAIL
BABCOCK 7, rue Montalivet, F-75383 Paris
Cedex 08 (FR)**

EP 0 147 258 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 a pour objet un procédé pour modifier la largeur d'un produit de coulée continue à section rectangulaire, tel qu'une brame, sans interrompre la coulée, en déplaçant au moins un petit côté de la lingotière au moyen de moteurs, tels que des vérins, commandés par un automate programmable ou un calculateur.

Dans tous les procédés connus de changement de largeur en marche, la vitesse de déplacement du ou des petits côtés est prédéterminée pour toute la durée du déplacement, de sorte que la longueur du tronçon à largeur variable du produit coulé, appelé tronçon de transition, dépend de la vitesse d'extraction du produit coulé. C'est notamment le cas du procédé décrit dans le document EP-A-0.028.766, sur la base duquel le préambule de la revendication 1 est rédigé. Il n'est pas possible d'obtenir un tronçon de transition de longueur prédéterminée si la vitesse d'extraction fluctue pendant le changement de largeur. Or il est très important, pour réduire les pertes et faciliter les opérations de laminage, de pouvoir imposer une longueur donnée au tronçon de transition.

Le but de la présente invention est de fournir un procédé de changement de largeur d'un produit de coulée continue, sans interruption de la coulée, permettant de produire un tronçon de transition de longueur imposée quelle que soit l'évolution de la vitesse d'extraction du produit coulé pendant le changement de largeur.

Le procédé objet de la présente invention est caractérisé en ce que, avant le début de l'opération de changement de largeur, on fixe la variation de largeur de la lingotière et la longueur du tronçon de transition et pour arriver aux valeurs fixées on mesure, pendant toute l'opération de changement de largeur, la longueur du produit coulé depuis le début de l'opération, et à intervalles de temps réguliers, le calculateur calcule les déplacements à imposer auxdits moteurs pendant l'intervalle de temps suivant, au moyen de relations prédéterminées liant les déplacements dûs aux moteurs à la longueur du produit coulé depuis le début de l'opération, corrige éventuellement les déplacements calculés pour tenir compte des variations de la vitesse d'extraction du produit coulé pendant l'intervalle de temps précédent et commande lesdits moteurs pour qu'ils effectuent les déplacements calculés et éventuellement corrigés.

Ces relations entre les déplacements des moteurs et la longueur du produit coulé seront, de préférence, des fonctions linéaires.

En général, on prévoiera plusieurs phases pour déplacer le petit côté de sa position initiale à sa position finale, et les relations entre l'abscisse d'un point quelconque du petit côté et la longueur du produit coulé seront différentes d'une phase à l'autre. On pourra en particulier, au début de l'opération de changement de largeur, incliner le petit côté par rapport à sa position initiale d'un angle β correspondant en grandeur et en signe à la pente de la petite face du tronçon de transition, de forme trapézoïdale, puis lui faire subir une rota-

tion de grand rayon et, en fin d'opération, le redresser pour l'amener dans sa position finale. La phase intermédiaire pourra être une rotation autour d'un axe confondu avec l'intersection des plans définis par la face intérieure du petit côté lorsque celui-ci se trouve dans ses positions initiale et finale, respectivement, ou d'un axe confondu avec l'intersection des plans définis par la face intérieure du petit côté lorsque celui-ci se trouve dans les positions intermédiaires faisant l'angle β avec ses positions initiale et finale, respectivement, ou d'un axe parallèle à ces axes et situé au voisinage de ceux-ci.

Pour la mise en œuvre de ce procédé, on pourra, par exemple, mesurer pendant toute la durée de l'opération de changement de largeur la longueur de produit coulé, calculer périodiquement, à des instants séparés par des intervalles de temps très courts, la distance dont doit être déplacé le petit côté pendant l'intervalle de temps suivant l'instant considéré à partir de la longueur du produit coulé depuis le début de l'opération augmentée de la longueur coulée pendant l'intervalle de temps précédant l'instant considéré, commander le déplacement du petit côté sur la distance calculée, puis à l'instant suivant comparer la longueur réelle du produit coulé pendant l'intervalle de temps qui vient de s'écouler à la longueur du produit coulé pendant l'intervalle de temps précédent et si elles diffèrent corriger de la valeur correspondant à cette différence la nouvelle distance de déplacement du petit côté calculée à cet instant.

La description qui suit se réfère aux dessins qui l'accompagnent et illustrent, à titre d'exemple non limitatif, quelques modes de mise en œuvre de l'invention. Sur ces dessins:

La figure 1 est une vue partielle, en coupe, d'une lingotière conçue pour la mise en œuvre de l'invention;

La figure 2 est un schéma montrant les phases successives de l'opération d'élargissement de la cavité d'une lingotière à brames suivant le procédé de l'invention;

La figure 3 représente le tronçon de brame produit pendant cet élargissement;

La figure 4 est un schéma illustrant l'opération de rétrécissement de la cavité d'une lingotière suivant le procédé de l'invention; et

La figure 5 représente le tronçon de brame produit pendant ce rétrécissement.

Les lingotières de coulée continue utilisées pour la production de brames sont constituées par un châssis 10 en forme de cadre supportant quatre plaques formant les côtés de la lingotière. Les plaques 12 constituant les petits côtés sont normalement serrées entre les plaques 14 constituant les grands côtés par des moyens de pression, tels que vérins ou ressorts. Lorsque ces moyens sont rendus inactifs, les petits côtés peuvent être déplacés pour régler la largeur de la cavité de la lingotière et, par conséquent, des brames produites. Pour supporter et déplacer chaque petit côté, on utilise deux vérins à vis montés sur le châssis 10 et dont un élément, vis ou écrou, est articulé par son extrémité sur la face extérieure du

petit côté; l'autre élément des vérins est accouplé à un servo-moteur électrique 18 dont la rotation est commandée par un automate programmable, un microprocesseur ou un calculateur 20.

Sur la figure 2, on a représenté schématiquement les positions successives d'un petit côté de lingotière qui est déplacé, en s'éloignant de l'axe X-X' de la cavité de la lingotière, pour élargir cette dernière. Lorsque la cavité de la lingotière est courbe, l'axe X'-X représente la trace sur le plan de figure, c'est-à-dire sur le plan médian parallèle aux grandes faces de la lingotière, du plan contenant l'axe de la cavité de la lingotière. Dans ce qui suit, lorsqu'on se référera à l'axe X-X' il s'agira, le cas échéant, du plan contenant cet axe. La droite A-A₃ représente le bord inférieur de la lingotière et la droite B-B₃ le niveau de la surface libre du métal dans la lingotière.

Initialement, le petit côté se trouve dans la position A-B; il est incliné d'un angle α_1 , par rapport à l'axe X-X', pour tenir compte de la contraction du produit coulé due à son refroidissement en lingotière; cette inclinaison permet de maintenir le petit côté de la lingotière en contact avec les petites faces du produit coulé pratiquement sur toute la hauteur de la lingotière et, par conséquent, de réduire les risques de percées. On a démontré et vérifié par l'expérience que cette inclinaison est telle que le prolongement de la trace du petit côté passe toujours par un point fixe O, appelé centre de conicité, pour toutes les largeurs du produit coulé que l'on est capable de produire industriellement.

Pendant la première phase, le petit côté est amené, par rotation autour d'un axe fictif O₁ situé au-dessous de la lingotière, de la position initiale AB à la position A₁B₁ telle que son plan fasse avec le plan perpendiculaire au plan de la figure et dont la trace sur celui-ci est B₁O un angle β dont la tangente est égale à la pente des petites faces du tronçon de transition du produit coulé (voir figure 3). Cet angle dépend de la longueur du tronçon de transition et de la variation de largeur que l'on s'est imposé. La position de l'axe de rotation O₁ est choisie de façon à limiter à une valeur acceptable, par exemple 1 mm, le jeu entre le petit côté et la petite face du produit coulé et/ou la compression de cette dernière par le petit côté, sur toute la hauteur de la lingotière.

Pendant une seconde phase, on fait pivoter le petit côté autour d'un deuxième axe fictif perpendiculaire au plan de la figure et passant par O pour l'amener dans la position A₂B₂. Cet axe est en fait l'intersection de tous les plans définis par la face intérieure du petit côté lorsqu'il est en position normale de coulée, pour différentes largeurs de lingotière.

Pendant la dernière phase, on fait pivoter le petit côté autour d'un troisième axe fictif O₂, situé au niveau de la surface libre du métal dans la lingotière ou au voisinage de celui-ci, pour l'amener dans la position choisie A₃B₃. Dans cette position, le petit côté est incliné d'un angle α_2 par rapport à l'axe X-X' et le plan de sa face intérieure contient le centre O. Comme dans la première phase,

la position de l'axe O₂ est choisie pour limiter à une valeur acceptable le jeu entre le petit côté et la petite face du produit coulé et/ou la compression de cette dernière. Pendant les trois phases de l'opération, le petit côté est déplacé en fonction de la longueur du produit coulé. C'est-à-dire que l'abscisse x_i , compté à partir de l'axe X'-X, d'un point quelconque du petit côté est lié à la longueur 1 du produit coulé depuis le début de la première phase par une relation $x_i = f(1)$, f étant un polynôme de degré au plus égal à six. En pratique on utilisera chaque fois que cela sera possible une fonction linéaire de la forme $x_i = a_1 + b_1$, a et b étant des paramètres différents d'une phase à l'autre et qui peuvent changer au cours d'une même phase.

Les pivotements ou rotations sus-mentionnés sont combinés à une translation dans le plan du petit côté. Ces mouvements combinés du petit côté sont commandés par les vérins 16 dont la marche est contrôlée par l'automate ou le calculateur 20 qui leur impose des lois de déplacement linéaire, les déplacements des deux vérins restant pendant chaque phase dans un rapport constant qui dépend de la position choisie pour l'axe de rotation.

Si β est relativement petit, par exemple inférieur à 0,005 rd, on utilisera la même relation $x_i = a_1 + b_1$ a₁ et b₁ étant des constantes, pendant toute la première phase. Si β est plus grand, il pourra être nécessaire de changer les paramètres a et b une ou plusieurs fois pendant la première phase ($a'_1, b'_1 - a''_1, b''_1, \dots$) de telle sorte que le déplacement du petit côté soit relativement lent au début de cette première phase, puis plus rapide.

De même, dans la dernière phase, on utilisera des paramètres a₃ et b₃ constants si β est petit et, dans le cas contraire, on changera de paramètres ($a'_3, b'_3 - a''_3, b''_3, \dots$) de telle sorte que le déplacement du petit côté soit relativement rapide au début de cette phase puis plus lent.

Pendant la seconde phase, les paramètres a₂ et b₂ resteront constants.

Pour la mise en oeuvre du procédé, on mesure en continu la longueur du produit coulé, par exemple au moyen d'un galet 22 appliqué sur une face du produit coulé et associé à un codeur qui délivre des impulsions dont le nombre est proportionnel au nombre de tours du galet et, par conséquent, à la longueur du produit coulé.

Avant tout changement de largeur, l'opérateur introduit dans l'automate 20 les valeurs imposées pour la variation de largeur et la longueur du tronçon de transition. A partir de ces valeurs, qui permettent de définir l'angle β , l'automate sélectionne dans un fichier les valeurs des paramètres a₁, b₁ - éventuellement a'₁, b'₁, a''₁, b''₁ ... - a₂, b₂, a₃ et b₃ - éventuellement a'₃, b'₃, a''₃, b''₃ ... -

Le calculateur ou l'automate, qui est équipé d'un centre de calcul, calcule à partir du moment où l'ordre de changement de largeur est donné, et à intervalles de temps réguliers et très courts, par exemple cinq secondes, les déplacements à imposer aux deux vérins 16 pendant l'intervalle de

temps qui suit l'instant considéré. A l'instant t_n , l'automate calcule les abscisses d'un point de référence de chacune des vis qui correspondent à la position que devra atteindre le petit côté à l'instant t_{n+1} . Pour cela il remplace 1, dans la relation $a1+b$ sélectionnée en fonction de la position du petit côté ou de la longueur du produit coulé, par la valeur mesurée par le galet 22 depuis le début du changement de largeur augmentée d'une longueur Δl_n égale à la longueur coulée pendant l'intervalle de temps $t_n - t_{n-1}$. En utilisant les abscisses calculées comme valeur de consigne, les servomoteurs 18 amènent le petit côté à la position ainsi déterminée à l'instant t_{n+1} .

Si la vitesse d'extraction du produit coulé change pendant l'intervalle de temps $t_{n+1} - t_n$, la longueur Δl_{n+1} du produit coulé pendant cet intervalle ne sera pas égale à Δl_n et la position du petit côté devra être corrigée. Pour cela, l'automate calculera, à partir de l'instant t_{n+1} , les abscisses corrigées, à partir de la longueur réelle du produit coulé jusqu'à cet instant, puis les différences entre les abscisses réelles et les abscisses corrigées et corrigera en conséquence les nouvelles abscisses calculées pour l'instant t_{n+2} .

Pendant la seconde phase, la rotation du petit côté peut se faire autour d'un axe O' confondu avec l'intersection des plans définis par la face intérieure du petit côté lorsqu'il se trouve dans les positions A_1B_1 et A_2B_2 , respectivement, ou autour d'un axe voisin de O ou de O' .

Pour diminuer la largeur du produit coulé, (figures 4 et 5), on opère de la même façon en faisant basculer, au début de l'opération, le petit côté vers l'intérieur de la lingotière d'un angle β égal à l'angle d'inclinaison des petites faces du tronçon de transition du produit coulé, puis en le faisant pivoter autour d'un axe défini comme dans le cas précédent et passant par O ou O' ou voisin de ceux-ci et enfin en redressant le petit côté par rotation autour d'un axe O_2 situé au voisinage du niveau de la surface libre du métal liquide dans la lingotière.

Généralement, on déplacera les deux petits côtés de la lingotière simultanément et de façon symétrique par rapport à l'axe $X'X$ de la lingotière.

Revendications

1. Procédé pour changer la largeur d'un produit de coulée continue à section rectangulaire, sans interrompre la coulée, en déplaçant au moins un petit côté de la lingotière au moyen de moteurs (16) commandés par un calculateur (20), caractérisé en ce que, avant le début de l'opération de changement de largeur, on fixe la variation de largeur de la lingotière et la longueur du tronçon de transition et pour arriver aux valeurs fixées on mesure, pendant toute l'opération de changement de largeur, la longueur (1) du produit coulé depuis le début de l'opération, et à intervalles de temps réguliers, le calculateur (20) calcule les déplacements à imposer auxdits moteurs pendant l'intervalle de temps suivant, au moyen de relations prédéterminées liant les déplacements dus aux moteurs à la longueur (1) du produit coulé depuis le

début de l'opération, corrige éventuellement les déplacements calculés pour tenir compte des variations de la vitesse d'extraction du produit coulé pendant l'intervalle de temps précédent et commande lesdits moteurs pour qu'ils effectuent les déplacements calculés et éventuellement corrigés.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdites relations entre les déplacements des moteurs et la longueur de produit coulé sont des fonctions linéaires.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le calculateur commande lesdits moteurs de façon à incliner le petit côté, à partir de sa position initiale, vers l'intérieur ou l'extérieur de la lingotière, suivant que l'on veut diminuer ou augmenter la largeur du produit coulé, d'un angle (β) dont la tangente est égale à la pente des petites faces de la zone de transition du produit coulé, au début de l'opération de changement de largeur, et de façon à redresser le petit côté pour l'amener dans sa position finale, en fin d'opération.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que, au cours d'une première phase, le petit côté est incliné en le faisant pivoter autour d'un axe fictif (O_1) situé légèrement au-dessous de la lingotière pour l'amener de sa position initiale dans une première position intermédiaire, puis, au cours d'une deuxième phase, il est déplacé dans une seconde position intermédiaire en pivotant autour d'un deuxième axe fictif (O, O') situé sous la lingotière, approximativement au niveau du centre de conicité (O), et enfin, au cours d'une troisième phase, le petit côté est redressé en le faisant pivoter autour d'un troisième axe fictif (O_2) situé au niveau de la surface libre du métal dans la lingotière ou au voisinage de celui-ci, pour l'amener dans sa position finale.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que, pendant la première phase, la vitesse d'inclinaison du petit côté croît par paliers du début à la fin de cette phase.

6. Procédé selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que, pendant la troisième phase, la vitesse de redressement du petit côté décroît par paliers du début à la fin de cette phase.

7. Procédé selon la revendication 4, 5 ou 6, caractérisé en ce que, pendant la deuxième phase, on fait pivoter le petit côté autour d'un axe passant par le centre de conicité (O) ou au voisinage de celui-ci.

8. Procédé selon la revendication 4, 5 ou 6, caractérisé en ce que, pendant la deuxième phase, on fait pivoter le petit côté autour d'un axe (O') confondu avec l'intersection des plans définis par la face intérieure du petit côté lorsqu'il se trouve dans les première et seconde positions intermédiaires ($A_1B_1 - A_2B_2$), respectivement, ou situé au voisinage de cette intersection.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que, pour calculer les déplacements à imposer aux moteurs pendant l'intervalle de temps ($t_n - t_{n+1}$) suivant chaque calcul, le calculateur tient compte de la longueur du produit coulé depuis le début de l'opération de changement de largeur augmentée de

la longueur coulée pendant l'intervalle de temps ($t_{n-1}-t_n$) précédant le calcul et, pour corriger la valeur calculée, le calculateur prend en compte l'écart éventuel entre les longueurs réelles de produit coulé pendant l'intervalle de temps précédant le calcul et pendant l'intervalle de temps précédant celui-ci.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ändern der Breite eines Stranggusserzeugnisses mit rechteckigem Querschnitt ohne Unterbrechung des Giessens durch Verschiebung von mindestens einer der Schmalseiten der Kokille mit Hilfe von durch einen Rechner (20) gesteuerten Motoren (16), dadurch gekennzeichnet, dass vor Beginn des Breitenveränderungsvorgangs die Breitenänderung der Kokille und die Länge des Übergangsabschnitts festgelegt werden, und dass, zur Erzielung der festgelegten Werte, während der gesamten Dauer des Breitenveränderungsvorgangs die Länge (1) des ab Beginn des Vorgangs gegossenen Erzeugnisses gemessen wird, wobei der Rechner (20) in gleichmässigen Zeitabständen anhand von vorbestimmten Verhältnissen, welche die von den Motoren erwirkten Verschiebungen mit der Länge (1) des ab Beginn des Vorganges gegossenen Erzeugnisses in Beziehung bringen, die Verschiebewerte, die den Motoren während des nächsten Zeitabschnitts zu beaufschlagen sind, berechnet, gegebenenfalls die berechneten Verschiebungen berichtigt, um Geschwindigkeitsänderungen beim Ausziehen des gegossenen Erzeugnisses während des vorausgegangenen Zeitabschnitts zu berücksichtigen, und die besagten Motoren steuert, damit sie die kalkulierten und gegebenenfalls berichtigten Verschiebungen vornehmen.

2. Verfahren gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass besagte Verhältnisse zwischen den Verschiebungen durch die Motoren und der Länge des gegossenen Erzeugnisses Linearfunktionen sind.

3. Verfahren gemäss Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Rechner besagte Motoren derart steuert, dass sie die Schmalseite zu Beginn des Breitenveränderungsvorgangs um einen Winkel (β), dessen Tangente gleich der Neigung der Schmalseiten der Übergangszone des gegossenen Erzeugnisses ist, aus der ursprünglichen Stellung nach innen oder nach aussen der Kokille geneigt wird, je nachdem ob die Breite des gegossenen Erzeugnisses verringert oder vergrössert werden soll, und dass die Schmalseite am Ende des Vorgangs in ihrer Endstellung geradegerichtet wird.

4. Verfahren gemäss Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmalseite in einer ersten Phase um eine etwas unter der Kokille gelegene angenommene Achse (O_1) geschwenkt wird, um sie aus der ursprünglichen Stellung in eine erste Zwischenstellung zu bringen, dass sie dann in einer zweiten Phase durch Schwenken um eine zweite unterhalb der Kokille, ungefähr auf der Höhe des Konizitätsmittelpunkts (O) gelegene angenommene Achse (O, O') in eine zweite Zwischenstellung verschoben wird, und dass sie schliesslich in einer dritten Phase durch Schwenken um eine dritte auf Höhe der freien Metalloberfläche in der Kokille gelegene oder letzterer benachbarten angenommenen Achse (O_2) geradegerichtet wird, um sie in ihre Endstellung zu bringen.

5. Verfahren gemäss Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass während der ersten Phase die Neigungsgeschwindigkeit der Schmalseite stufenweise vom Beginn zum Ende dieser Phase hin ansteigt.

6. Verfahren gemäss Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass während der dritten Phase die Aufrichtgeschwindigkeit der Schmalseite stufenweise vom Beginn zum Ende dieser Phase hin abnimmt.

7. Verfahren gemäss Anspruch 4, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass während der zweiten Phase die Schmalseite um eine Achse geschwenkt wird, die durch den Konizitätsmittelpunkt (O) oder nahe ihm verläuft.

8. Verfahren gemäss Anspruch 4, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass während der zweiten Phase die Schmalseite um eine Achse (O') geschwenkt wird, die mit der Schnittlinie der Ebenen zusammenfällt, die von der Innenfläche der Schmalseite bestimmt werden, wenn sie sich in der ersten bzw. der zweiten Zwischenstellung ($A_1B_1-A_2B_2$) befindet, oder in der Nähe dieser Schnittlinie liegt.

9. Verfahren gemäss irgend einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rechner zur Berechnung der den Motoren während des jeder Berechnung folgenden Zeitabschnitt (t_n-t_{n+1}) zu beaufschlagenden Verschiebungen die ab Beginn des Breitenveränderungsvorgangs gegossene Länge zuzüglich der während dem der Berechnung vorausgegangenen Zeitabschnitt ($t_{n-1}-t_n$) gegossenen Länge berücksichtigt, und dass der Rechner zur eventuellen Berichtigung der kalkulierten Werte den eventuellen Unterschied zwischen den tatsächlich während dem der Berechnung vorausgegangenen Zeitabschnitt und dem diesem vorangegangenen Zeitabschnitt gegossenen Erzeugnislängen in Betracht zieht.

Claims

1. Method of changing the width of a continuously cast strand of rectangular section without interrupting the casting by moving at least one of the narrow sides of the mold by means of motors (16), controlled by a computer (20), characterized in that the mold width variation and the length of the transition section are determined before starting the width changing process and that, in order to achieve the determined values, during the whole width changing process, the length (1) of the product cast is measured from the beginning of the process, and the computer (20) calculates at regular time intervals the displacements to be imposed on said motors during the next time interval, by means of predetermined relations connecting the displacements due to the motors

with the length (1) of the product cast from the beginning of the operation, possibly corrects the calculated displacements in order to take into account variations in the withdrawal speed of the product cast during the preceding time interval, and controls said motors so that they achieve the calculated and possibly corrected displacements.

2. Method according to claim 1, characterized in that said relations between the displacements by the motors and the length of the cast product are linear functions.

3. Method according to claim 1 or 2, characterized in that the computer controls said motors so as to slant the narrow side from its initial position toward the inside or the outside of the mold, depending on whether the width of the cast products shall be decreased or increased, by an angle (β) the tangent of which is equal to the inclination of the narrow sides of the cast product in the transition section, at the beginning of width changing process, and to right the narrow side to bring it into its final position, at the end of the process.

4. Method according to claim 3, characterized in that, in a first phase, the narrow side is slanted by pivoting it about an assumed axis (O_1) located slightly under the mold in order to bring it from its initial position into a first intermediate position, then, in a second phase, it is moved into a second intermediate position by pivoting it about a second assumed axis (O, O') located under the mold approximately at the height of the centre of conicity (O), and, lastly, in a third phase, the narrow side is righted by pivoting it about a third assumed axis (O_2) located at the level of the free

metal surface in the mold or close to it, in order to bring it into its final position.

5. Method according to claim 4, characterized in that, during the first phase, the slanting speed of the narrow side increases stepwise from the beginning to the end of this phase.

6. Method according to claim 4 or 5, characterized in that, during the third phase the speed at which the narrow side is righted decreases stepwise from the beginning to the end of this phase.

7. Method according to claim 4, 5 or 6, characterized in that, during the second phase, the narrow side is pivoted about an axis passing through the centre of conicity (O) or in its proximity.

8. Method according to claim 4, 5 or 6, characterized in that, during the second phase, the narrow side is pivoted about an axis (O') which coincides with the intersection of the planes defined by the inner face of the narrow side when it is respectively in the first and the second intermediate position ($A_1b_1-A_2B_2$) or in the proximity of this intersection.

9. Method according to any of the preceding claims, characterized in that, for calculation of the displacements to be imposed on the motors during the time interval (t_n-t_{n+1}) following each calculation, the computer takes into account the length of product cast from the beginning of the width change process increased by the length cast during the time interval ($t_{n-1}-t_n$) preceding the calculation, and for correction of the calculated value, the computer takes into account the possible difference between the lengths of product actually cast during the time interval preceding the calculation and during the time interval before it.

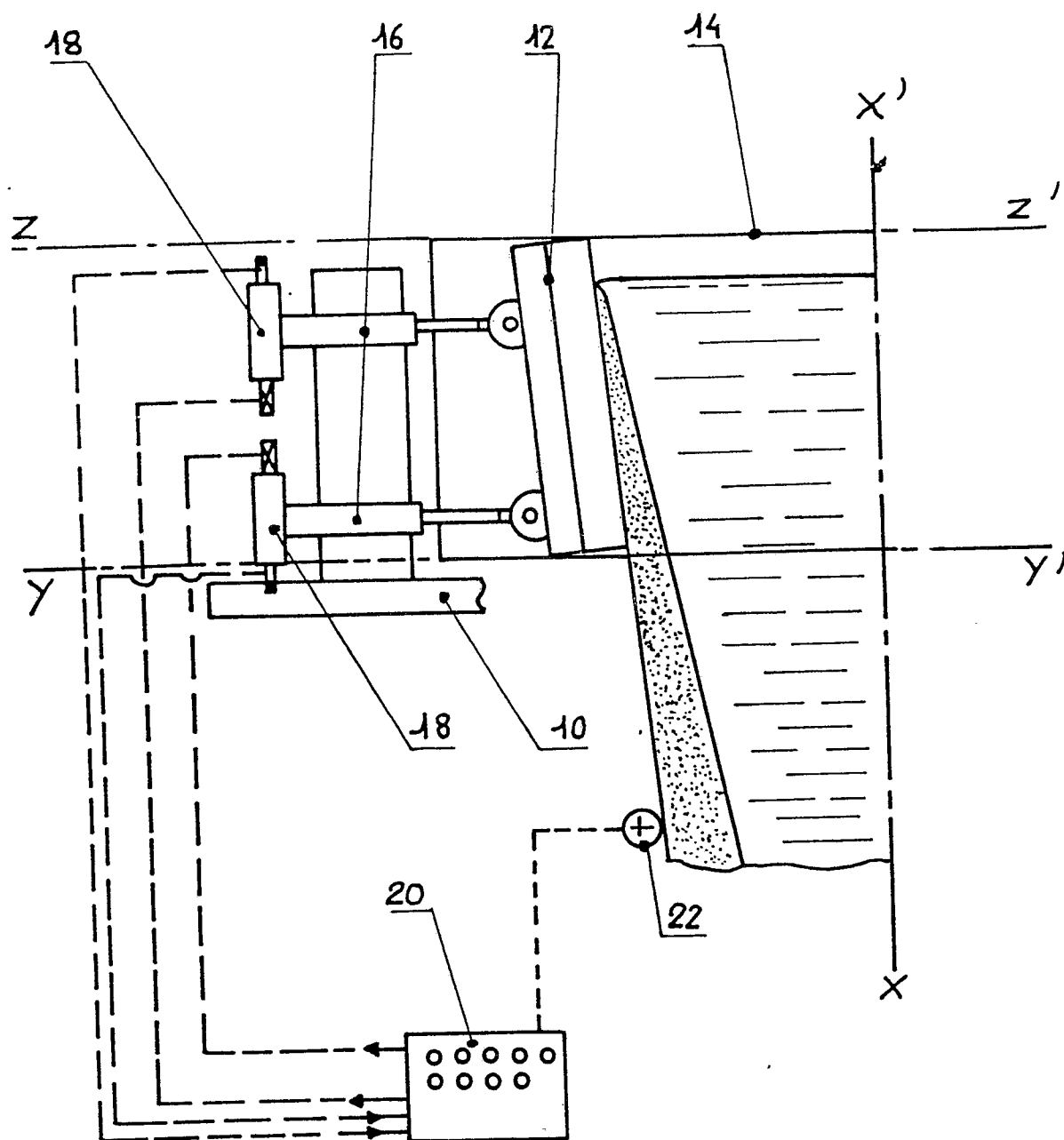


FIG. 1

