



(12) FASCICULE DU BREVET A5



615 609

(21) Numéro de la demande: 3540/76

(22) Date de dépôt: 22.03.1976

(24) Brevet délivré le: 15.02.1980

(45) Fascicule du brevet
publié le: 15.02.1980

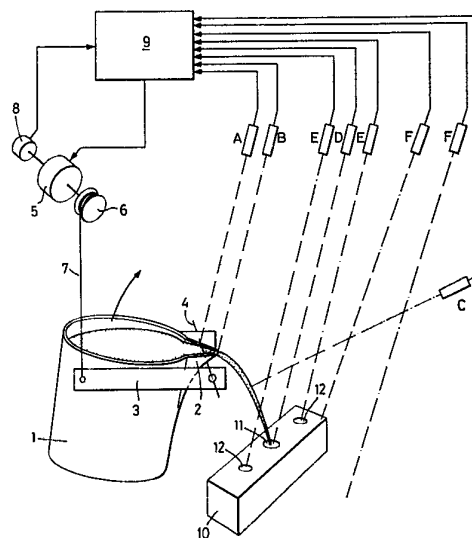
(73) Titulaire(s):
Maschinenfabrik & Eisengiesserei Ed. Mezger
AG., Kallnach

(72) Inventeur(s):
Gérard Lavanchy, Prilly
Marc-Henri Rossier, Epalinges

(74) Mandataire:
Bovard & Cie., Bern

(54) Procédé et dispositif de réglage automatique du remplissage d'un moule de fonderie.

(57) Le remplissage automatique du moule (10) par le jet tombant dans l'entonnoir de coulée (11) est réglé par le dispositif formé des capteurs optiques (A à E), de l'électronique (9) et du moteur (5) de commande de la poche (1). Pendant la coulée, l'entonnoir (11) est maintenu rempli jusqu'à un niveau prédéterminé. Pour cela, le capteur (D) donne au circuit (9) un signal correspondant au niveau libre du métal dans l'entonnoir et le capteur (C) un signal correspondant au débit instantané du jet. Les capteurs comportent un système optique formant sur un écran une image de la surface du métal en fusion émettrice du rayonnement. Les signaux analogiques sont traités dans le circuit (9) qui commande le moteur (5).



REVENDECATIONS

1. Procédé de réglage automatique du remplissage d'un moule de fonderie par du métal en fusion s'écoulant en jet à partir d'une poche de coulée à bec ou à quenouille dans un entonnoir ménagé à la partie supérieure du moule, caractérisé en ce que, durant la coulée, au moins une portion de surface du métal en fusion ayant quitté la poche est détectée et/ou mesurée à distance par captage du rayonnement lumineux visible et/ou infrarouge qu'elle émet et en ce que le débit du jet de coulée est asservi directement ou indirectement à un signal correspondant à ladite détection et/ou mesure par action sur la poche de coulée.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on capte le rayonnement lumineux émis par la surface libre du métal fondu dans l'entonnoir de coulée, de manière que ladite surface varie en fonction de son niveau et en ce que l'asservissement soit réalisé de manière à maintenir ledit niveau au moins approximativement constant pendant la coulée.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on capte le rayonnement lumineux émis par une portion du jet de coulée de longueur déterminée et en ce que l'asservissement est réalisé de manière à maintenir la largeur de cette portion du jet, donc son débit, à une valeur au moins approximativement constante pendant la coulée.

4. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'on capte en outre le rayonnement lumineux émis par une portion du jet de coulée de longueur déterminée, et en ce que l'asservissement est réalisé de manière que la largeur de ladite portion du jet de coulée, donc le débit, soit maintenue constamment à une valeur de consigne déterminée par un signal fonction du niveau, de la surface libre ou d'une portion de surface libre dans l'entonnoir de coulée.

5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit signal de niveau est en plus utilisé pour commander l'interruption de la coulée lorsqu'il dépasse une valeur limite prédéterminée.

6. Dispositif pour la mise en œuvre du procédé selon la revendication 1, comprenant des moyens de commande capables de faire varier à volonté le débit du métal en fusion s'écoulant hors de la poche de coulée et des moyens d'asservissement pilotés par au moins un organe détecteur et agissant sur les moyens de commande pour les régler, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un premier capteur photosensible jouant le rôle d'organe détecteur disposé à distance de la poche de coulée et du moule et capable d'émettre en permanence un signal correspondant à l'aire d'une portion de surface du métal en fusion ayant quitté la poche, ce capteur étant orienté en direction de ladite portion de surface.

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que le premier capteur photosensible est disposé de façon à capter le rayonnement lumineux émis par au moins une portion de la surface libre du métal en fusion contenu dans l'entonnoir de coulée, cette portion de surface étant fonction de son niveau dans l'entonnoir.

8. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que le premier capteur photosensible est disposé de façon à capter le rayonnement lumineux émis par une portion du jet de coulée de longueur déterminée, la largeur apparente de ladite portion du jet étant fonction du débit.

9. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un second capteur photosensible disposé de façon à capter le rayonnement lumineux émis par une portion du jet de coulée de longueur déterminée, la largeur apparente de ladite portion du jet étant fonction du débit.

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que les moyens d'asservissement comprennent une première boucle d'asservissement pilotée par le signal émis par le premier capteur et fournissant un signal de consigne, une seconde boucle d'asservissement imbriquée dans la première et pilotée par ledit signal de consigne fourni par la première boucle, cette seconde boucle

agissant sur les moyens d'entraînement de façon à ajuster le signal émis par le second capteur sur le signal de consigne donné par la première boucle.

11. Dispositif selon l'une des revendications 6, 7, 9 ou 10, caractérisé en ce que les moyens d'asservissement permettent un retour rapide de la poche de coulée agissant lorsque le signal émis par le capteur de niveau dépasse une valeur limite prédéterminée.

12. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 11, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un capteur photosensible de compensation agencé de façon à capter le rayonnement émis par une portion de surface du métal en fusion d'étendue constante et à émettre un signal qui est fonction de la température du métal, ce capteur étant associé à un circuit de commande qui corrige les signaux émis par le ou lesdits capteurs.

13. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 12, caractérisé en ce que le ou les capteurs comportent un système optique formant sur un écran une image réelle de son champ visuel, des moyens pour délimiter sur l'écran une portion de ladite image et au moins un élément photosensible qui reçoit la lumière transmise par ladite portion de l'écran et qui émet ledit signal, l'écran pouvant être confondu ou non avec la surface sensible du photo-élément.

14. Dispositif selon la revendication 7 ou la revendication 9, caractérisé en ce que les moyens d'asservissement comprennent des éléments capables de provoquer sur les moyens de commande une action proportionnelle à chacun des signaux émis par le ou les capteurs photosensibles et des éléments capables de provoquer sur lesdits moyens de commande une action additionnelle proportionnelle aux variations du ou desdits signaux dans le temps.

15. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en outre en ce que les moyens d'asservissement comprennent des éléments détecteurs (8) fournissant une information sur l'état des moyens de commande (6) et des moyens pour interrompre la coulée si ladite information subit une variation anormale entre deux opérations de coulée successives.

La commande automatique des installations de coulée, dans les fonderies, pose de nombreux problèmes. En principe, il s'agit d'amener une poche de coulée au-dessus d'un moule, de faire couler le métal fondu de la poche dans le moule et d'interrompre la coulée au moment où le moule est plein. Ce dernier est alors évacué et remplacé par un moule vide qui vient se placer sous la poche de coulée.

Selon le brevet allemand N° 1242809, chaque moule comporte un entonnoir de coulée pourvu d'un élargissement en forme de déversoir à son entrée. Ce déversoir se remplit par débordement lorsque le moule est plein et la présence de métal liquide dans le déversoir est détectée par un capteur électro-optique sensible au rayonnement émis par le métal. Le capteur émet un signal qui est transformé en un ordre d'interruption de la coulée.

Toutefois, le déroulement de l'opération de remplissage d'un moule de fonderie est sensible à des influences impondérables et imprévisibles de diverses natures. Dans les installations manuelles, il est contrôlé en permanence par le fondeur. D'une part, il peut être nécessaire d'interrompre rapidement l'écoulement du métal en cas d'événement anormal, pour éviter des dégâts ou des accidents; d'autre part, il est également nécessaire de contrôler le débit du jet de coulée pour que le moule se remplisse régulièrement et que la pièce soit exempte de retassures, de pores ou autres défauts internes.

Le mémoire de demande allemande N° P 2456604 décrit une installation de réglage qui contrôle en permanence le remplissage des moules au moyen d'un palpeur engagé dans l'entonnoir de coulée. Le débit du métal fondu est réglé de manière que le niveau

du métal liquide dans l'entonnoir reste constant jusqu'au remplissage complet. L'expérience a toutefois montré que l'ajustage d'un palpeur mécanique de même que son entretien se heurtaient, dans certains cas, à des difficultés, et le but de la présente invention est de créer un procédé et un dispositif d'application générale qui permettent de contrôler automatiquement le remplissage d'un moule en utilisant uniquement un ou plusieurs capteurs électro-optiques agencés de façon à suivre l'opération de coulée en permanence.

L'invention est essentiellement basée sur l'idée de déterminer, à distance et par des moyens relevant simultanément de l'optique et de l'électronique, deux paramètres des installations de coulée:

1° Le niveau de la surface libre du métal en fusion présent dans l'entonnoir de coulée.

Un dispositif capteur reçoit le rayonnement lumineux et/ou infrarouge émis par au moins une portion délimitée de ladite surface incandescente. Ce rayonnement varie alors en fonction du contour de la zone de métal examinée et par conséquent de son niveau si l'observation est effectuée selon une direction adéquate, fonction de la forme géométrique de l'entonnoir de coulée, le contour de ladite zone étant constitué au moins pour une partie par le bord du ménisque de métal liquide, l'autre partie pouvant être délimitée par un masque tel que dépeint plus loin dans la description du capteur.

2° Le débit du jet de métal en fusion s'écoulant hors de la poche de coulée.

Un capteur semblable au précédent reçoit le rayonnement émis par au moins une portion du jet, ce rayonnement étant fonction de la dimension apparente du jet, donc de sa section, donc en définitive du débit de l'écoulement de métal en fusion.

L'invention a pour premier objet un procédé de réglage automatique du remplissage d'un moule de fonderie par du métal en fusion s'écoulant en jet à partir d'une poche de coulée à bec ou à quenouille dans un entonnoir ménagé à la partie supérieure du moule, caractérisé en ce que, durant la coulée, au moins une portion de surface du métal en fusion ayant quitté la poche est détectée et/ou mesurée à distance par captage du rayonnement lumineux visible et/ou infrarouge qu'elle émet et en ce que le débit du jet de coulée est asservi directement ou indirectement à un signal correspondant à ladite détection et/ou mesure par action sur la poche de coulée.

Elle a également pour objet un dispositif pour la mise en œuvre du procédé, comprenant des moyens de commande capables de faire varier à volonté le débit du métal en fusion s'écoulant hors de la poche de coulée et des moyens d'asservissement pilotés par au moins un organe détecteur et agissant sur les moyens de commande pour les régler, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un premier capteur photosensible jouant le rôle d'organe détecteur disposé à distance de la poche de coulée et du moule et capable d'émettre en permanence un signal correspondant à une portion de surface du métal en fusion ayant quitté la poche, ce capteur étant orienté en direction de ladite portion de surface.

On va décrire ci-après, à titre d'exemple, une forme de mise en œuvre du procédé et une réalisation pratique du dispositif en se référant au dessin annexé, dans lequel:

La fig. 1 est une vue schématique partiellement en perspective d'une installation de coulée équipée du dispositif de réglage,

les fig. 2 et 3 sont des vues en coupe schématique montrant deux variantes de réalisation de l'entonnoir de coulée du moule,

la fig. 4 est une vue en coupe axiale d'un capteur électro-optique, et

la fig. 5 est un schéma-bloc du dispositif de réglage.

Les éléments principaux de l'installation de coulée sont représentés schématiquement à la fig. 1 où l'on voit une poche de coulée 1 munie d'un déversoir 2 et portée par un équipement mobile 3 qui peut pivoter autour d'un axe 4. La position de la poche 1 est déterminée par un moteur 5 qui commande un treuil 6

sur lequel est enroulé le câble 7 auquel l'équipage mobile 3 est suspendu. Un capteur d'angle 8 est également entraîné par le moteur 5 et fournit au circuit 9 une information de position de la poche de coulée.

Lorsque la poche 1 est pleine de métal liquide, elle est amenée dans une position prédéterminée au-dessus du chemin suivi par les moules de fonderie. Ceux-ci sont conduits par des rails ou disposés sur un carrousel et viennent dans la position de coulée successivement les uns après les autres. Un moule 10 est représenté à la fig. 1. On voit en 11 l'orifice de son entonnoir de coulée et en 12 des orifices auxiliaires par lesquels le métal liquide apparaît lorsque le moule est plein.

Pour assurer le déroulement de l'opération de coulée, l'installation comporte un dispositif de commande dont font partie le circuit de réglage 9 et le capteur de position 8, ainsi qu'une série de capteurs optiques A, B, C, D, E, F, que l'on décrira plus en détail plus loin. Ces capteurs optiques sont disposés à des emplacements fixes autour du moule 10 et de la poche de coulée 1 à des distances des points à contrôler qui sont de l'ordre de 0,5 à 2 m environ. Chaque capteur observe un point particulier de l'installation.

Le capteur A est dirigé vers la surface libre du métal liquide contenu dans la poche de coulée au voisinage du déversoir. Il joue un rôle de contrôle et d'élément de correction, réagissant notamment en fonction de la température du métal, comme on le verra plus loin.

Le capteur B est dirigé sur la pointe du déversoir 2, son rôle étant d'observer la présence de métal liquide à cet endroit afin d'enclencher automatiquement le fonctionnement du dispositif de réglage et d'asservissement lors du début de la coulée.

Le capteur C est dirigé sur le jet de métal liquide qui coule de la poche 1 dans l'entonnoir 11. Son rôle est de mesurer la largeur du jet et, par conséquent, son débit.

En ce qui concerne le capteur D, son rôle est de donner l'information de hauteur en observant la surface libre du métal dans l'entonnoir 11. On reviendra plus loin sur son fonctionnement à propos des fig. 2 et 3.

Les capteurs auxiliaires E et F sont destinés à commander l'interruption de l'opération de coulée: les capteurs E, dirigés vers les ouvertures 12, commandent le relèvement de la poche 1 lorsque l'opération de coulée est terminée et que le métal en fusion y apparaît, tandis que les capteurs F sont des capteurs de sécurité provoquant l'interruption de la coulée s'ils détectent du métal fondu à un emplacement anormal par suite d'un débordement, d'une erreur dans la direction du jet ou d'un autre incident propre au moule par exemple. Ces capteurs F peuvent être dirigés sur les zones du moule avoisinant les orifices de coulée ou sur toute autre zone environnante susceptible de subir un écoulement intempestif de métal en fusion.

Les capteurs C et D jouent un rôle primordial dans la conduite de l'opération de coulée. Pour que cette opération se déroule normalement, il peut être important de maintenir la surface du métal liquide dans l'entonnoir 11 à un niveau approximativement constant. Pour y parvenir, le capteur D peut être disposé soit comme le montre la fig. 2, soit comme le montre la fig. 3.

A la fig. 2, le moule comporte un entonnoir de coulée à entrée cylindrique et le capteur D est dirigé obliquement vers cet entonnoir. Lorsque le niveau libre du métal fondu est relativement bas, par exemple en a (fig. 2), seule la portion de surface a₁ rayonne en direction du capteur D puisque le reste de la surface a est masqué par le bord supérieur de l'entonnoir 11. Si, en revanche, le niveau du métal liquide atteint la hauteur b, on voit que toute la surface b₁ rayonne en direction du capteur D, de sorte que le faisceau lumineux et/ou infrarouge capté sera nettement plus large. Le capteur peut donc émettre un signal électrique qui correspond à l'étendue de la portion de surface qu'il voit et, par conséquent, au niveau de la surface libre du métal.

La fig. 3 montre comment le capteur D peut être disposé dans le cas d'un entonnoir 11' dont l'entrée est de forme conique. Lorsque la surface du métal libre atteint le niveau a, l'étendue de cette surface a la valeur a_1 , alors que si la surface libre atteint le niveau b, l'étendue de la surface libre a la valeur b_1 . Quel que soit le niveau, toute la surface libre est visible du capteur D.

La direction d'observation peut même, dans ce cas, être verticale.

En pratique, la mesure est encore facilitée par l'utilisation d'un masque délimitant la portion de surface observée à la seule zone réellement intéressante, située sur la partie gauche de l'entonnoir représenté à la fig. 2 ou à la fig. 3.

On élimine en particulier la perturbation introduite par un effritement éventuel du bord de l'entonnoir situé à droite dans le cas de la configuration représentée à la fig. 2.

Aux fig. 2 et 3, on voit également comment le capteur C peut mesurer le débit du jet de coulée. Le cercle en traits mixtes c_1 reporté sur ces deux figures montre schématiquement le champ visuel que perçoit le capteur C. Ce champ visuel couvre une longueur fixe du jet et le rayonnement capté dépendra évidemment de la largeur du jet et, par conséquent, de son débit. En pratique, on s'arrangera pour diriger le capteur C vers une partie du jet d'allure sensiblement cylindrique, et l'on délimitera le champ d'observation au moyen d'un masque de forme généralement rectangulaire.

La fig. 4 montre la construction des capteurs A à F. Le champ visuel est localisé par l'orientation de l'armature cylindrique 13 qui constitue le corps du capteur. Cette armature porte un support de lentille 14 vissé à l'intérieur du corps et dont la position axiale peut être réglée avec précision par rotation au moyen d'une clé tubulaire à ergots engrenant dans la fente 16. Un joint 15 maintient par friction un positionnement précis.

Le support 14 porte une lentille 17 à distance focale appropriée qui forme à l'extrémité arrière de l'armature 13 une image réelle du champ visuel du capteur. L'embout arrière 18 porte un organe photosensible 19, par exemple une résistance photosensible ou tout autre élément photoélectrique de performances convenables capable d'influencer un circuit électrique en fonction du rayonnement qu'il reçoit. Dans une version simplifiée, on remplacerait la lentille par un simple disque muni d'un petit trou ou d'une fente qui jouerait un rôle équivalent, quoique ayant un moindre rendement lumineux, donc nécessitant des éléments photoélectriques beaucoup plus sensibles. L'organe photosensible 19 est raccordé par un câble 20, comme on le voit à la fig. 1, au circuit électronique 9.

L'organe photosensible lui-même est logé dans une capsule 21 fixée à l'embout 18 et comportant un écran translucide 22 maintenu en place dans l'ouverture d'entrée de la capsule 21 par des ressorts 23 et par un anneau de blocage 24. Cette disposition a été choisie de façon à permettre un démontage rapide de la capsule 21 lors de l'ajustage des capteurs. Toutefois, il est bien entendu que d'autres montages peuvent également être prévus. L'élément photosensible peut par exemple être situé du même côté de l'écran que la lentille objectif, l'écran travaillant alors par réflexion et non plus par transparence.

L'ajustage de chaque capteur consiste à former et à monter devant l'écran 22 un masque approprié 25. Il est nécessaire, tout d'abord, de placer la lentille 17 à l'emplacement voulu pour que l'image réelle du champ visuel se forme sur l'écran 22 lorsque l'embout 18 est en place. Il convient ensuite de sélectionner dans cette image réelle les éléments qui devront influencer l'organe photosensible 19. Cette sélection est obtenue en donnant au masque 25 une forme appropriée pour que seul le rayonnement issu de la portion de surface de métal liquide choisi pour influencer l'organe 19 atteigne l'écran translucide 22. Il se forme ainsi sur l'écran translucide une tache lumineuse qui irradie la cellule 19. Dans le cas du capteur C, le masque 25 sera découpé de façon à éliminer les portions de surface de métal liquide qui pourraient

être visibles à côté de la portion du jet que l'on désire capter, tandis que dans le cas du capteur D, le masque éliminera l'influence de la surface du jet et sera découpé de manière que seul le rayonnement issu d'une partie de la surface libre située dans la périphérie de l'entonnoir atteigne la cellule 19. Le cas échéant, l'écran pourrait être constitué directement par la surface sensible de l'élément photoélectrique.

Dans la pratique, les capteurs sont ajustés au moyen d'un outil accessoire (non représenté) comportant un écran dépoli gradué et un oculaire, qui se monte provisoirement en lieu et place de l'embout 18 et de la capsule 21, le plan focal dudit verre dépoli étant identique à celui de l'écran 22 auquel il se substitue.

Si on le désire, on peut utiliser des cellules photosensibles 19 ayant une courbe de sensibilité spectrale plus ou moins sélective.

Dans le cas de l'utilisation de résistances photosensibles, on sait que ces éléments sont sensibles au spectre visible et infrarouge. Elles conviennent donc particulièrement bien pour la détection du rayonnement émis par un métal fondu comme la fonte de fer ou d'acier dont la température est de l'ordre de 1300 à 1700°C.

Les capteurs décrits fournissent un signal de type analogique. Dans le cas d'une résistance photosensible, le courant passant dans les conducteurs du câble 20 est une mesure de l'étendue de la surface de métal vue par le capteur. Mais on pourrait aussi prévoir des capteurs équipés d'un système optique à plus fort grossissement et placer sur l'écran une matrice de cellules permettant une détermination de la surface rayonnante par la mesure numérique de son étendue ou la détection de la position de la surface libre du métal en fusion contre la paroi de l'entonnoir par des circuits d'analyse logique du type combinatoire ou à exploration séquentielle.

Le même effet pourrait même être obtenu en disposant un groupe de capteurs élémentaires détectant chacun un niveau particulier ou une largeur particulière du jet.

Relevons toutefois que ces deux dernières solutions ne permettent qu'une appréciation relativement grossière des paramètres à déterminer si l'on veut limiter la matrice à une complexité raisonnable et, de plus, se prêtent mal à l'utilisation (comme décrit plus loin) de l'information dérivée, celle-ci étant discontinue.

La fig. 5 montre la partie principale du circuit de réglage 9. Ce circuit comporte deux boucles d'asservissement imbriquées l'une dans l'autre.

La première boucle est constituée par le capteur D, par le circuit 26 régulateur de niveau et par la référence de niveau 27, tandis que la seconde boucle comprend le capteur C et le circuit 28 régulateur de débit. Ce circuit est influencé par le signal de consigne qu'émet le régulateur de niveau 26, et son signal de sortie est amplifié dans l'amplificateur 29 qui commande le moteur 5 réglant la position de la poche 1.

Avant de parvenir aux circuits régulateurs 26 ou 28, les signaux émis par les capteurs C et D sont corrigés dans les circuits de compensation 30 et 31 par les informations venant du circuit de commande 32 influencé lui-même par le capteur A. Les signaux transmis aux circuits 26 et 28 subissent donc une correction appropriée selon la température effective du métal liquide.

Le capteur A, dont tout le champ visuel est constamment occupé par une portion de la surface libre du métal liquide, émet un signal dont l'intensité est une mesure de la température, l'information pouvant même être mémorisée, si jugé utile, compte tenu de la forme de l'orifice verseur et des perturbations qu'il est susceptible de subir.

Le capteur B n'est pas indiqué à la fig. 5. Son rôle est de permettre au circuit 9 de régler la position de la poche 1 lorsque la coulée commence. En effet, lorsque le moule 10 a été amené en regard de la poche 1 ou réciproquement, un contact se donne automatiquement qui enclenche le moteur 5 de façon à commander le basculement de la poche 1. Cette commande est interrompue au moment où le capteur B détecte la présence du métal

liquide à l'extrémité du bec du déversoir afin que, dès ce moment, le moteur 5 soit branché dans le circuit de réglage et réagisse directement aux ordres provenant du circuit 28.

La connexion entre le capteur de position 8 et le circuit 9 n'a pas non plus été représentée à la fig. 5. Le capteur 8 fournit une information de position du treuil 6, c'est-à-dire de la poche 1. Cette information est comparée à celle, mémorisée, correspondant à la fin de la coulée précédente. Tenant compte du signal émis par le capteur B, on peut ainsi détecter l'éventualité d'une anomalie, tel un dangereux barrage de scorie obstruant le bec de coulée, auquel cas l'opération de coulée doit être interrompue sans délai, par retour de la poche en position de repos, et un signal d'alarme enclenché.

Les signaux émis par les capteurs E et F sont utilisés après amplification pour commander le rappel rapide de la poche 1 dans sa position de repos à la fin de la coulée (E) ou au cas où la présence de métal liquide est détectée en dehors du moule (F). Il est évident qu'un écoulement intempestif de métal liquide à un emplacement indésirable doit être immédiatement stoppé et signalé par une alarme, étant donné les risques de dégâts et les dangers qu'il peut représenter.

Le circuit de réglage décrit en exemple est agencé de façon à avoir une efficacité et une stabilité aussi grande que possible. La première boucle d'asservissement réagit à l'étendue de la portion de surface libre de métal liquide perçue par le capteur D dans l'entonnoir de coulée. Le signal qu'émet ce capteur est fonction de l'étendue de cette surface et par conséquent de son niveau. Il est comparé à un signal de référence qui détermine un niveau de consigne à cette surface et le résultat de cette comparaison est un signal de consigne pour le débit qui est transmis à la seconde boucle d'asservissement. Dans cette dernière, le circuit de commande 28 compare la consigne de débit avec le signal provenant du capteur C, soit au débit réel du jet de coulée. De la comparaison entre le débit réel et le débit de consigne résulte l'ordre émis par l'amplificateur 29 qui actionne le moteur 5. On obtient ainsi un dispositif qui réagit très rapidement et assure la stabilité du réglage.

De plus, quand le niveau dans l'entonnoir 11 ou 11' dépasse brusquement d'une certaine valeur le niveau de consigne par suite du remplissage complet du moule, le signal du capteur D peut

aussi être utilisé pour provoquer le retour rapide de la poche 1 dans sa position de repos, en particulier dans le cas d'une coulée dans des moules non munis d'orifices auxiliaires 12.

Selon les cas particuliers, d'autres circuits de réglage peuvent être employés. Ainsi, il peut arriver qu'il suffise de détecter l'intensité du jet de coulée et de commander le moteur qui règle la position de la poche en fonction de cette seule information, alors que dans d'autres cas, où le maintien d'un niveau constant dans l'entonnoir de coulée est un impératif primordial, mais où les irrégularités d'écoulement ne sont pas à craindre, il peut suffire de n'utiliser que le capteur D, le capteur C pouvant être supprimé.

D'autre part, le circuit de réglage est également conçu de façon à pouvoir utiliser, non seulement la valeur instantanée des signaux émis par les capteurs, mais également le taux de leur variation et leur sommation mémorisée de façon à réaliser un réglage du type PID (proportionnel intégral différentiel). Ce mode de fonctionnement est naturellement facilité par l'utilisation de capteurs à grandeur de sortie du type analogique.

Le dispositif décrit peut également être réalisé lorsqu'on utilise une poche de coulée à quenouille. Dans ce cas, le moteur 5 commande simplement l'ouverture proportionnelle de la quenouille.

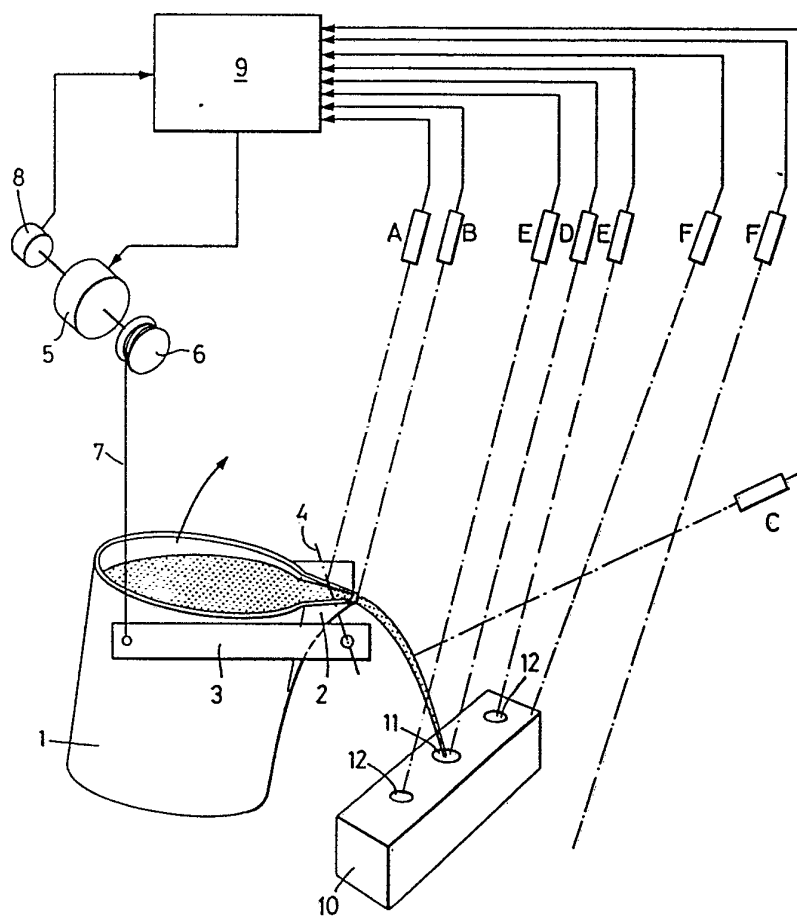
Relevons pour terminer quelques-uns des principaux avantages du système décrit ci-dessus :

— Les capteurs optiques permettent une mesure continue des paramètres de coulée, fournissant des informations de préférence analogiques utilisables tant en valeur instantanée qu'en valeur dérivée grâce à la très faible constante de temps propre aux éléments opto-électroniques mis en œuvre.

— La focalisation élevée des optiques formant l'image des zones observées permet de monter les capteurs à bonne distance des zones critiques que sont le bec de la poche et l'entonnoir du moule, facilitant d'autant le travail d'entretien de la poche et de son bec qui restent d'accès aisé. De plus, cet éloignement est de nature propre à limiter les risques d'incidents survenant auxdits organes de détection par suite de projections de gouttes de métal en fusion ou de gaz incandescents.

— Les capteurs utilisés sont enfin des organes entièrement statiques ne comportant par conséquent aucune pièce mobile susceptible d'usure.

FIG. 1



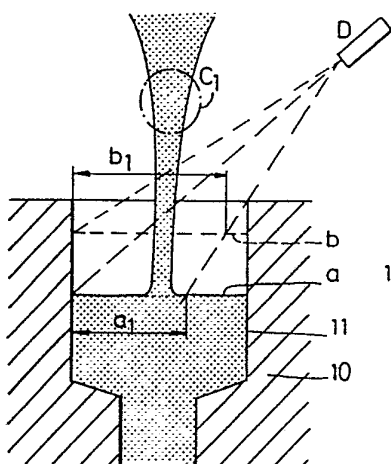


FIG. 2

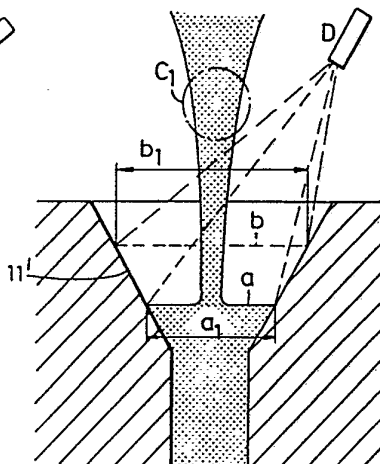


FIG. 3

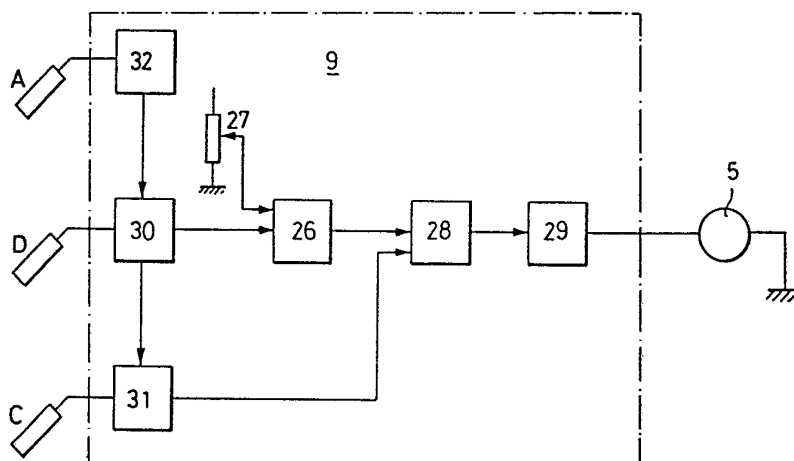


FIG. 5

FIG. 4

