

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

2 817 618

(21) N° d'enregistrement national :

00 15689

(51) Int Cl<sup>7</sup> : G 01 N 21/84

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 04.12.00.

(30) Priorité :

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 07.06.02 Bulletin 02/23.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : RENAULT — FR.

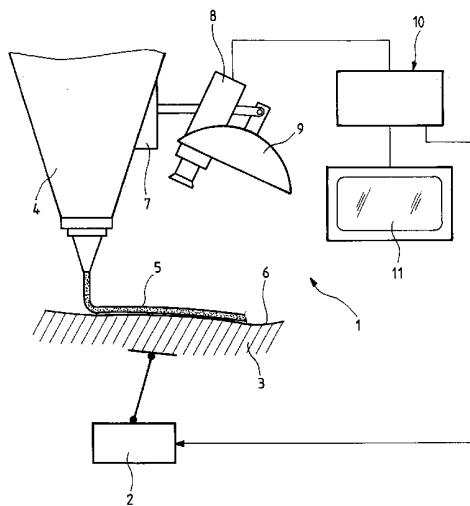
(72) Inventeur(s) : KRAUZE HENRI, MAQUET GERARD et PINON HENRI.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : CASALONGA ET JOSSE.

### (54) PROCEDE ET DISPOSITIF POUR LE DEPOT D'UN CORDON DE MATIERE SUR DES PIECES.

(57) Procédé et dispositif de dépôt d'un cordon de matière (5) sur une surface de pièces (3), selon une trajectoire grâce à une buse de dépôt, dans lequel une caméra (8) enregistre des images du cordon (5) au cours de l'opération de dépôt et des moyens de traitement d'images (10) permettent d'effectuer un relevé de mesures sur le cordon déposé. Au cours de ladite opération de dépôt, une phase d'apprentissage consiste à effectuer un relevé de mesures, le long de la trajectoire, de caractéristiques dimensionnelles et/ ou de positions géométriques du cordon déposé conformément à un programme prédéterminé de déplacement de la buse de dépôt (4) par rapport à cette pièce et de débits de la matière. Une phase d'analyse consiste à comparer les valeurs des mesures relevées avec des données de référence de façon à déterminer des valeurs de correction. Un programme de correction de la trajectoire à effectuer et/ ou des vitesses et/ ou variations de vitesses et/ ou des distances à parcourir le long de cette trajectoire à partir d'une position d'origine et des débits, tenant compte desdites valeurs de correction, est appliqué de façon à obtenir un programme de déplacement modifié pour effectuer une opération de dépôt de matière sur une seconde pièce conformément à ce programme de déplacement modifié.



FR 2 817 618 - A1



1

**PROCÉDÉ ET DISPOSITIF POUR LE DÉPÔT  
D'UN CORDON DE MATIÈRE SUR DES PIÈCES**

5

La présente invention concerne un procédé de dépôt de cordon de matière sur des pièces, en particulier pour le dépôt de cordon de colle sur des éléments de carrosserie de véhicules automobiles.

10

Les machines pour le dépôt de cordons de matière, en particulier une matière pâteuse ou pulvérulente, telle que de la colle, comprennent en général une buse d'extrusion et un support susceptible de porter les pièces à encoller, la buse et le support étant mobiles l'un par rapport à l'autre grâce à un robot adapté et programmé de façon à obtenir un cordon s'étendant selon une trajectoire en général tridimensionnelle.

15

On connaît déjà dans l'état de la technique des dispositifs qui permettent de contrôler le cordon de matière déposé.

Le brevet FR-A-2 703 784 décrit un dispositif capable d'indiquer si le cordon de matière contrôlé est continu.

20

Le brevet FR-A-95 13 670 décrit un dispositif capable d'indiquer en continu les diamètres et les positions du cordon au cours de l'opération de dépôt du cordon de matière contrôlé. Ce dispositif met en oeuvre une caméra qui enregistre des images du cordon de matière au cours de l'opération de dépôt et comprend des moyens de traitement d'images de façon à délivrer sur un écran les largeurs et les positions du cordon. L'opérateur peut constater visuellement sur l'écran les défauts du cordon de matière déposé. En cas de défaut constaté visuellement, l'opérateur décide de valider ou d'invalider le cordon déposé. Dans le cas où le cordon déposé sur une pièce est invalidé, un programmeur modifie les paramètres du programme de pilotage du robot précité de façon à faire appliquer un programme modifié lors du dépôt d'un cordon de matière sur les pièces suivantes. Cette manière de procéder, bien qu'étant assistée par un système vidéo, est empirique. Elle nécessite une attention particulière de

25

30

35

1 l'opérateur lors du dépôt et engendre une perte de temps lors de la  
modification du programme du robot.

La présente invention a pour but de perfectionner les procédés et dispositifs actuellement mis en oeuvre.

5 La présente a tout d'abord pour objet un procédé de dépôt d'un cordon de matière sur une surface de pièces, selon une trajectoire grâce à une buse de dépôt, dans lequel une caméra enregistre des images du cordon au cours de l'opération de dépôt et des moyens de traitement d'images permettent d'effectuer un relevé de mesures sur le  
10 cordon déposé.

Selon l'invention, ce procédé consiste :

15 - à effectuer une opération de dépôt de matière sur une première pièce conformément à un programme prédéterminé de déplacement de la buse de dépôt par rapport à cette pièce et de débits de la matière à déposer, fixant une trajectoire à effectuer et les vitesses et/ou variations de vitesses de déplacement et/ou les distances à parcourir le long de cette trajectoire à partir d'une position d'origine ;

20 - à effectuer, au cours de ladite opération de dépôt, une phase d'apprentissage consistant à effectuer un relevé de mesures, le long de la trajectoire, de caractéristiques dimensionnelles et/ou de positions géométriques du cordon déposé ;

25 - à effectuer une phase d'analyse consistant à comparer les valeurs des mesures relevées lors de la phase d'apprentissage avec des données de référence correspondantes, de façon à déterminer des valeurs de correction ;

30 - à appliquer, dans le programme prédéterminé de déplacement précité, un programme de correction de la trajectoire à effectuer et/ou des vitesses et/ou variations de vitesses et/ou des distances à parcourir le long de cette trajectoire à partir d'une position d'origine et des débits, tenant compte desdites valeurs de correction, de façon à obtenir un programme de déplacement modifié ;

35 - et à effectuer une opération de dépôt de matière sur au moins une seconde pièce conformément à ce programme de déplacement modifié.

1                   Le procédé peut en outre consister à modifier le débit de  
la buse en fonction des valeurs de correction précitées.

5                   Le procédé peut également consister à effectuer des  
relevés de mesures via des fenêtres d'observation successives  
correspondant à des espaces prédéterminées incluant des portions du  
cordon à déposer, à comparer les valeurs des mesures relevées dans  
des zones des fenêtres avec des données de référence correspondantes  
et à appliquer un programme de correction dans chacune des fenêtres.

10                  La présente invention a également pour objet un  
dispositif pour déposer un cordon de matière sur des pièces selon une  
trajectoire.

Selon l'invention, ce dispositif comprend :

- un support pour recevoir une pièce,
- une buse de dépôt,
- 15 - des moyens pour déplacer le support par rapport à la buse,
- des moyens pour piloter ces moyens de déplacement conformément à un programme de déplacement selon une trajectoire déterminée et à des vitesses et/ou variations de vitesses déterminées de déplacement et/ou des distances parcourues le long de cette trajectoire,
- 20 - une caméra pour enregistrer des images du cordon au cours de l'opération de dépôt,
- des moyens de traitement d'images permettant d'effectuer un relevé de mesures de caractéristiques dimensionnelles et/ou de positions géométriques du cordon déposé,
- 25 - des moyens pour comparer les valeurs des mesures relevées lors de la phase d'apprentissage avec des données de référence correspondantes, de façon à déterminer des valeurs de correction,
- des moyens pour corriger le programme de déplacement précité de la buse de dépôt tenant compte desdites valeurs de correction, de façon à élaborer un programme de déplacement modifié.

30                  Selon l'invention le dispositif peut avantageusement comprendre des moyens pour modifier le débit et la position de la buse en fonction des valeurs de correction précitées.

1 La présente invention sera mieux comprise à l'étude d'un dispositif de dépôt d'un cordon de matière sur des pièces, décrit à titre d'exemple non limitatif et représenté sur le dessin dans lequel :

- 5 - la figure 1 représente une vue schématique d'un dispositif de dépôt d'un cordon de matière selon l'invention ;  
- la figure 2 représente un schéma d'un circuit électronique du dispositif ci-dessus ;  
- et la figure 3 représente une vue schématique d'une image d'un portion du cordon déposé.

10 En se reportant à la figure 1, on voit qu'on a représenté un dispositif de dépôt 1 qui comprend un support 2 constitué par un robot sur lequel peut être installée une pièce 3 telle qu'une tôle, ainsi qu'une buse fixe d'extrusion 4, éventuellement à débit variable ou réglable, susceptible de délivrer un cordon de matière 5, par exemple un cordon de colle à déposer sur une surface 6 de la tôle 3 lors du déplacement de cette dernière grâce à un actionnement du robot 2.

15 Le dispositif de dépôt 1 comprend en outre, fixés au support 7 de la buse d'extrusion 4, une caméra 8 et un moyen d'éclairage 9 orientés vers le cordon 5 en cours de dépôt.

20 La caméra 8 est de préférence constituée par une caméra CCD noir et blanc et placée de façon à filmer, sur une zone de surface déterminée, le cordon 5 déposé sur la tôle 3 juste après l'extrusion par la buse 4. Le moyen d'éclairage 9 constitué de préférence par une lampe halogène, est adapté et orienté pour éclairer cette zone filmée.

25 Dans un autre exemple, la tôle 3 pourrait être installée de façon fixe et le support 7 portant la buse 4, la caméra 8 et le moyen d'éclairage 9 pourraient être montés sur un robot.

30 Le dispositif de dépôt 1 comprend également un circuit électronique 10, construit par des moyens connus, adapté pour traiter les signaux délivrés par la caméra 8 et pour commander le robot 2.

Le circuit électronique 10 peut également être adapté, accessoirement, pour délivrer sur un écran de visualisation 11 les images captées par la caméra 9.

1                   Comme le montre la figure 2, le circuit électronique 10 comprend un étage 12 d'acquisition/numérisation d'images suivi d'un étage 13 d'analyse ou de traitement des images. Cet étage d'analyse 13 est suivi d'un étage 14 de comparaison des données traitées avec des  
5                   données de référence contenues dans une mémoire 15.

L'étage de comparaison 14 est suivi d'un étage 16 de correction de programme qui est relié à une unité de programme 17.

10                  Cette unité de programme 17 est susceptible d'être programmée grâce à un organe d'introduction de programmes 18 de façon à contenir un programme de pilotage ou de commande du robot 2 et éventuellement du débit de la buse d'extrusion 4.

Le dispositif de dépôt 1 et son circuit électronique 10 sont adaptés pour fonctionner de la manière suivante.

15                  A l'aide de l'organe 18, un opérateur introduit un programme de déplacement de la tôle 3 par rapport à la buse d'extrusion 4, en introduisant des paramètres de commande du robot 2 dans l'unité de programme 17 et dans la mémoire 15, de façon que ce robot 2 déplace la tôle 3 par rapport à la buse d'extrusion 4, à partir d'une position d'origine, selon une trajectoire tri-dimensionnelle 20 déterminée et à des vitesses et/ou variations de vitesse de déplacement prédéterminées définissant ainsi une distance à parcourir le long de la trajectoire prédéterminée à partir de la position d'origine prédéterminée.

Au cours de l'opération de dépôt du cordon de matière 5, 25 le circuit électronique 11 effectue une phase d'apprentissage consistant à acquérir, régulièrement le long de la trajectoire programmée et selon des fenêtres d'observation, des images du cordon 5 grâce à la caméra 8 et à l'étage d'acquisition/numérisation 12, chaque image ayant une position repérée par rapport à la position d'origine précitée dans le 30 programme déterminé contenu dans l'unité de programme 17.

Comme le montre la figure 3, chaque image 19 de chaque fenêtre d'observation comporte un nombre déterminé de pixels répartis selon un repère orthogonal.

1 Chaque image 19 prise est analysée dans l'étage de traitement 13 de façon à effectuer un relevé de mesures de caractéristiques dimensionnelles et de positions géométriques du cordon de matière 5 déposé.

5 Pour celà, l'étage de traitement 13 recherche dans chaque image 19 les fronts de passage des pixels du noir au blanc ou du blanc au noir pour ainsi déterminer, grâce aux contrastes relevés, la position de la portion de cordon de matière 5 s'étendant dans chaque fenêtre ainsi que les largeurs de ce cordon le long de cette portion.

10 L'étage de comparaison 14 procède alors à la comparaison des caractéristiques dimensionnelles et de positions géométriques relevées avec des données de référence correspondantes contenues dans la mémoire 15.

15 Dans la mesure où il n'y a pas correspondance, l'unité de comparaison 14 délivre des valeurs de correction qui correspondent à des écarts de positions du cordon de matière 5 dans chaque fenêtre et à des écarts de largeurs de ce cordon 5.

20 La trajectoire programmée étant exécutée, l'étage de correction de programme 16 prend les valeurs de correction délivrées par l'étage de comparaison 14 et modifie le programme de déplacement en vigueur contenu dans l'unité de programme et de commande 17 de façon à obtenir un programme de déplacement modifié tenant compte des valeurs de correction fournies.

25 Cette modification du programme de déplacement consiste principalement à modifier la trajectoire impliquée par le robot 2 dans les zones où des écarts ont été relevés et à modifier les vitesses et/ou les variations de vitesses de déplacement et en conséquence les distances à parcourir le long de la trajectoire à partir de la position d'origine.

30 Le programme de déplacement modifié étant en place, une nouvelle tôle 3 peut être installée sur le robot 2 et un cordon de matière 5 peut être déposé.

35 Le dispositif de dépôt 1 et son circuit électronique 10 peuvent alors être mis en action de façon à déposer un cordon de matière 5 sur une surface 6 de cette nouvelle tôle conformément au

1 programme de déplacement modifié contenu dans l'unité de programme  
et de commande 17.

5 Dans le cas où la buse d'extrusion 4 est réglable, l'étage de correction de programme 16 peut être adapté pour modifier les paramètres du programme contenu dans l'unité de programme et de commande 17 de manière à adapter le débit de la buse d'extrusion 4 en fonction des écarts relevés et délivrés par l'étage de comparaison 14.

10 Ainsi, le dispositif de dépôt 1 et son circuit électronique sont adaptés pour contrôler les qualités du dépôt du cordon de matière 5 mais également adaptés pour modifier, si besoin, le programme de déplacement impliqué par le robot 2 d'une tôle 3 à la suivante.

15 Bien entendu, l'étage de comparaison 14 ou l'étage de correction de programme 16 peuvent contenir des tolérances dimensionnelles concernant les positions géométriques du cordon de matière 5 et sa largeur de façon à n'appliquer le programme de correction du programme de déplacement contenu dans l'unité de programme et de commande 17 que si ces tolérances sont dépassées.

20 La présente invention ne se limite pas à l'exemple ci-dessus décrit. Bien des variantes de réalisation sont possibles sans sortir du cadre défini par les revendications annexées.

25

30

35

1

REVENDICATIONS

1. Procédé de dépôt d'un cordon de matière (5) sur une surface de pièces (3), selon une trajectoire grâce à une buse de dépôt, dans lequel une caméra (8) enregistre des images du cordon (5) au cours de l'opération de dépôt et des moyens de traitement d'images (10) permettent d'effectuer un relevé de mesures sur le cordon déposé, caractérisé par le fait qu'il consiste :

5            - à effectuer une opération de dépôt de matière sur une première pièce (3) conformément à un programme prédéterminé de déplacement de la buse de dépôt (4) par rapport à cette pièce et de débits de la matière à déposer, fixant une trajectoire à effectuer et les vitesses et/ou variations de vitesses de déplacement et/ou les distances à parcourir le long de cette trajectoire à partir d'une position d'origine ;

10           - à effectuer, au cours de ladite opération de dépôt, une phase d'apprentissage consistant à effectuer un relevé de mesures, le long de la trajectoire, de caractéristiques dimensionnelles et/ou de positions géométriques du cordon déposé ;

15           - à effectuer une phase d'analyse consistant à comparer les valeurs des mesures relevées lors de la phase d'apprentissage avec des données de référence correspondantes, de façon à déterminer des valeurs de correction ;

20           - à appliquer, dans le programme prédéterminé de déplacement précité, un programme de correction de la trajectoire à effectuer et/ou des vitesses et/ou variations de vitesses et/ou des distances à parcourir le long de cette trajectoire à partir d'une position d'origine et des débits, tenant compte desdites valeurs de correction, de façon à obtenir un programme de déplacement modifié ;

25           - et à effectuer une opération de dépôt de matière sur au moins une seconde pièce conformément à ce programme de déplacement modifié.

30           2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il consiste à modifier le débit et la position de la buse (4) en fonction des valeurs de correction précitées.

1           3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait qu'il consiste à effectuer des relevés de mesures via des fenêtres d'observation successives (19) correspondant à des espaces prédéterminées incluant des portions du cordon à déposer, à comparer 5 les valeurs des mesures relevées dans des zones des fenêtres avec des données de référence correspondantes et à appliquer un programme de correction dans chacune des fenêtres.

10          4. Dispositif pour déposer un cordon de matière sur des pièces selon une trajectoire, pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il comprend :

15          - un support (2) pour recevoir une pièce (3),  
              - une buse de dépôt (4),  
              - des moyens (2) pour déplacer le support (2) par rapport à la buse (4),

20          - des moyens (17) pour piloter ces moyens de déplacement conformément à un programme de déplacement selon une trajectoire déterminée et à des vitesses et/ou variations de vitesses déterminées de déplacement et/ou des distances parcourues le long de cette trajectoire,

25          - une caméra (8) pour enregistrer des images du cordon au cours de l'opération de dépôt,

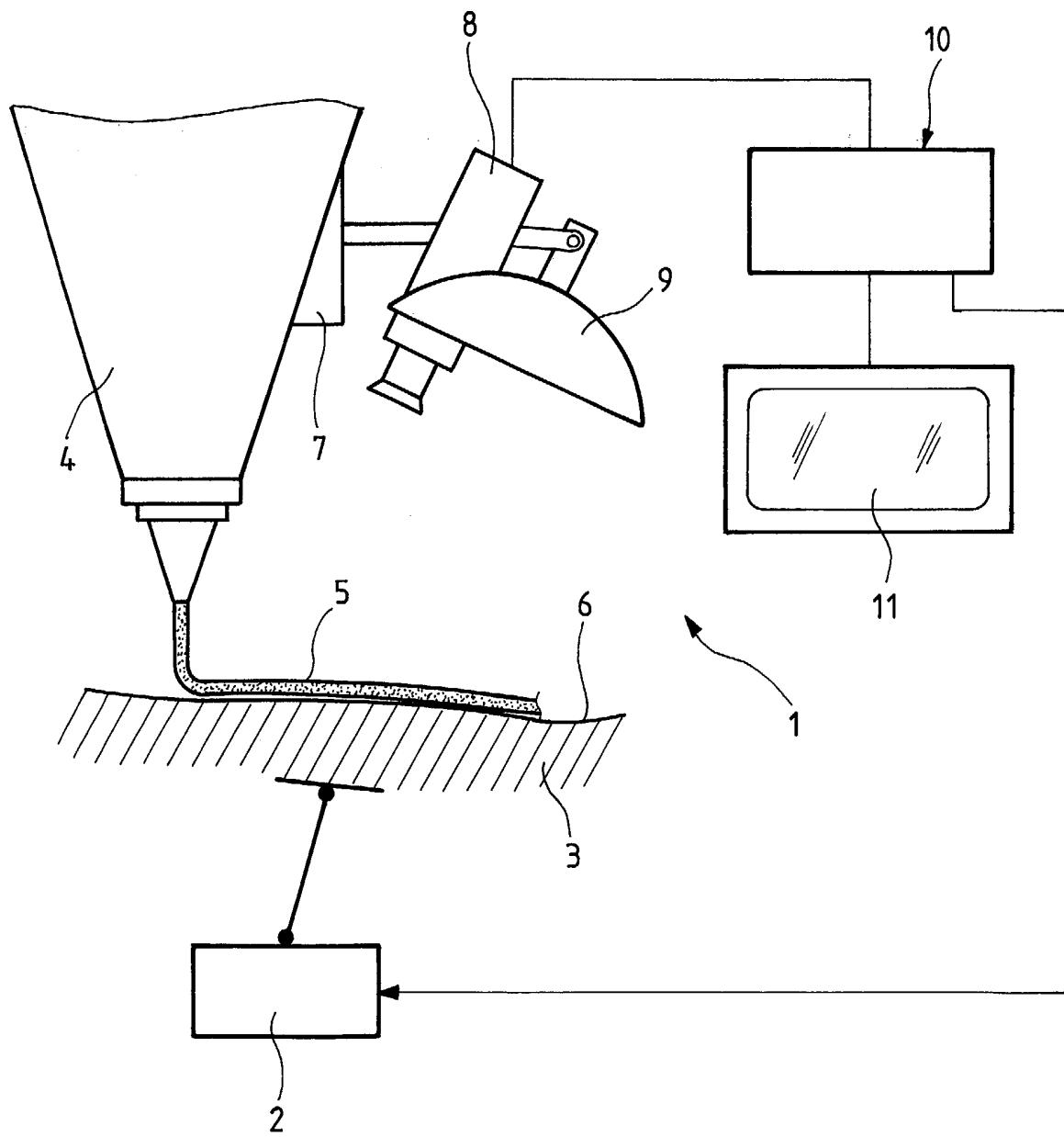
              - des moyens de traitement d'images (13) permettant d'effectuer un relevé de mesures de caractéristiques dimensionnelles et/ou de positions géométriques du cordon déposé,

30          - des moyens (14) pour comparer les valeurs des mesures relevées lors de la phase d'apprentissage avec des données de référence correspondantes, de façon à déterminer des valeurs de correction,

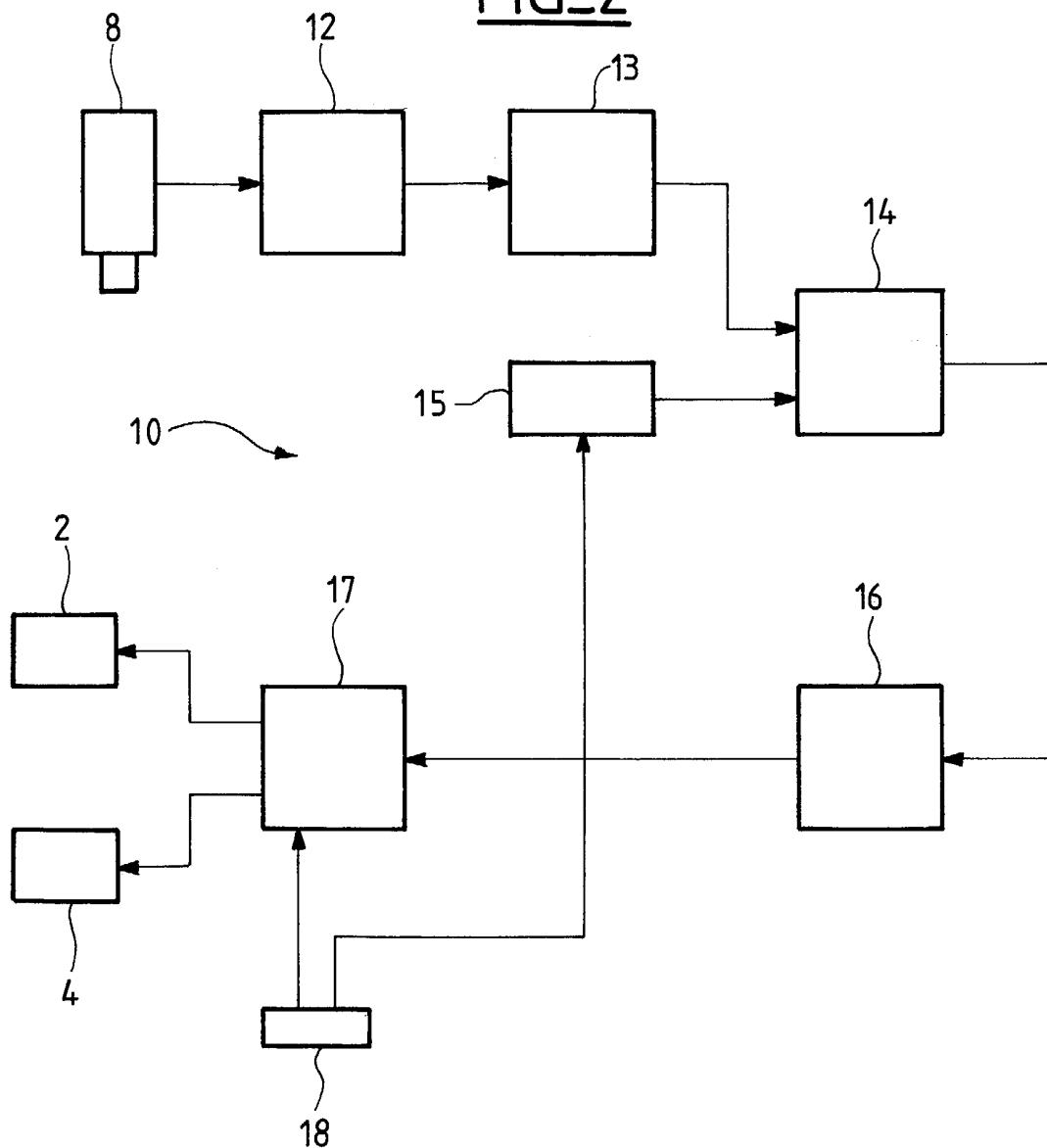
              - des moyens (16) pour corriger le programme de déplacement précité de la buse de dépôt tenant compte desdites valeurs de correction, de façon à élaborer un programme de déplacement modifié.

35          5 Dispositif selon la revendication 3, caractérisé par le fait qu'il comprend des moyens pour modifier le débit de la buse (4) en fonction des valeurs de correction précitées.

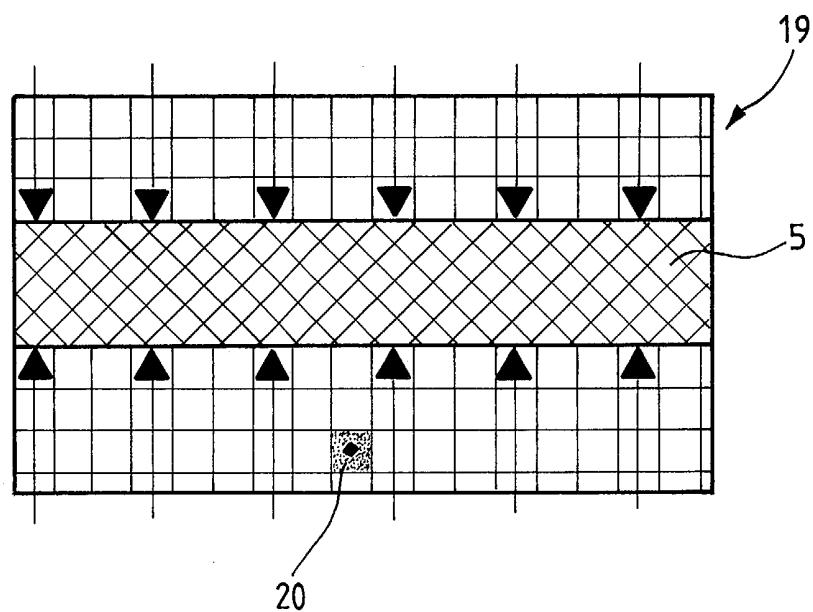
1/3

FIG\_1

2/3

FIG\_2

3/3

FIG\_3



RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

2817618

N° d'enregistrement  
nationalFA 595267  
FR 0015689

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 4 916 286 A (SARUGAKU SHINICHI ET AL) 10 avril 1990 (1990-04-10)	1,4	G01N21/84
A	* le document en entier * ---	2,3,5	
A	EP 0 757 232 A (NORDSON CORP) 5 février 1997 (1997-02-05) * abrégé * * colonne 1, ligne 5 - ligne 15 * * colonne 4, ligne 8 - ligne 21 * * colonne 5, ligne 40 - ligne 55 * * colonne 6, ligne 10 - ligne 24 * * figures * ---	1-5	
A	US 5 711 989 A (AGUILAR STANLEY C ET AL) 27 janvier 1998 (1998-01-27) * abrégé * * colonne 5, ligne 9 - ligne 35 * * figures 1,2 * ---	1-5	
A	KIM J S ET AL: "A ROBUST METHOD FOR VISION-BASED SEAM TRACKING IN ROBOTIC ARC WELDING" , PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTELLIGENT CONTROL. MONTEREY, AUG. 27 - 29, 1995, NEW YORK, IEEE, US, PAGE(S) 363-368 XP000684186 ISBN: 0-7803-2723-3 * abrégé * -----	1-5	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)  B05C B25J G05B
1	Date d'achèvement de la recherche 16 août 2001	Examinateur Barré, V	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)			