Office de la Propriété Intellectuelle du Canada
Un organisme d'Industrie Canada

Canadian Intellectual Property Office
An agency of Industry Canada

CA 2688663 A1 2008/12/31

(21) 2 688 663

(12) DEMANDE DE BREVET CANADIEN
CANADIAN PATENT APPLICATION

(13) A1

(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2008/06/26
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2008/12/31
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2009/11/26
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: EP 2008/058145
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2009/000883
(30) Priorité/Priority: 2007/06/28 (FR0704691)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *B26D 5/00* (2006.01), *B26F 1/38* (2006.01), *B26D 5/34* (2006.01)

(71) Demandeur/Applicant:
GRAFITRONIKS, FR

(72) Inventeurs/Inventors:
DUBESSET, DIDIER, FR;
VILAIN, ERIC, FR;
VANHAUWAERT, BART, NL

(74) Agent: SMART & BIGGAR

(54) Titre : PROCEDE POUR DECOUPER UN SUPPORT D'IMPRESSION PLAN
(54) Title: METHOD FOR CUTTING A PLANAR PRINTING PLANE

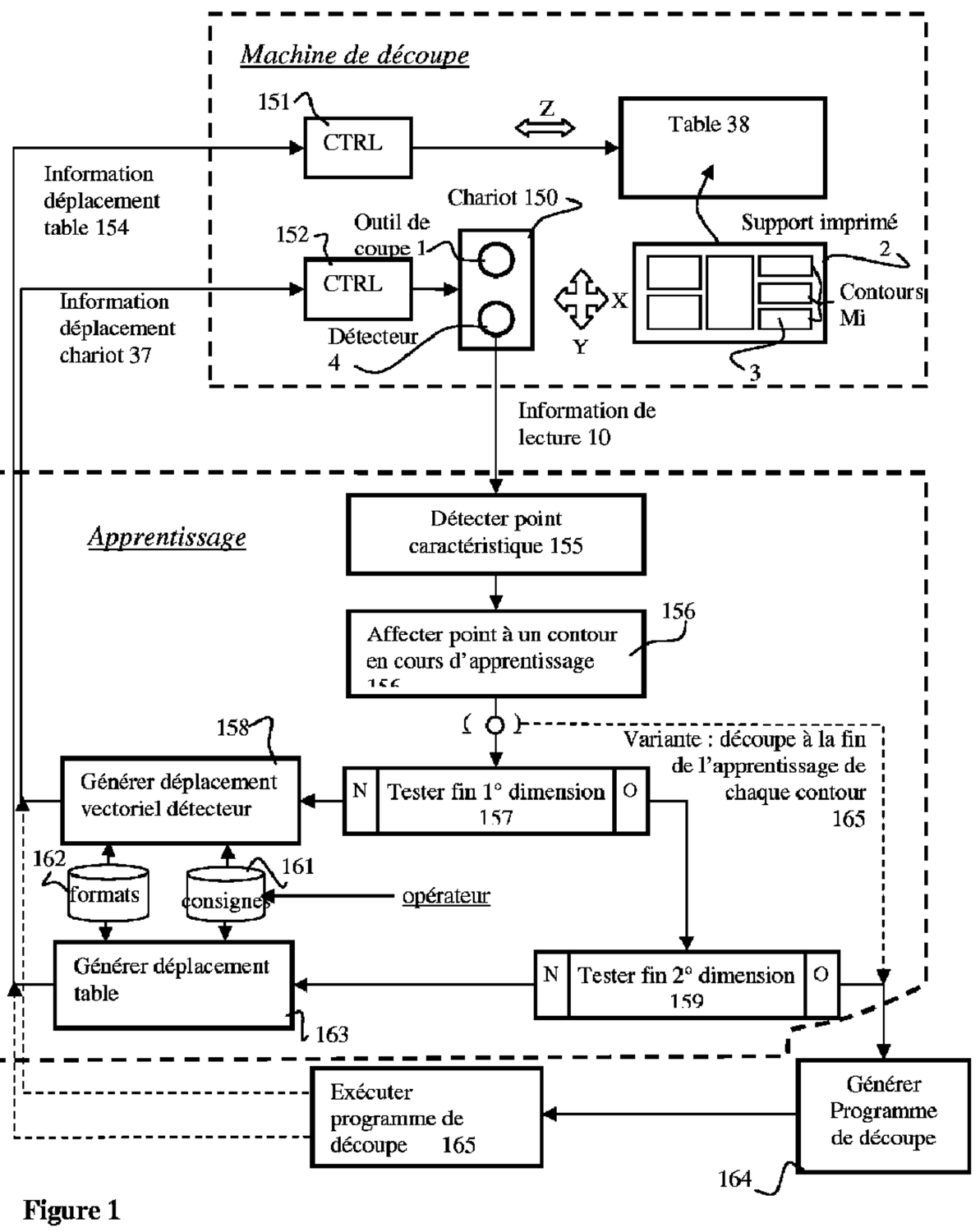


Figure 1

(57) Abrégé/Abstract:
La présente invention concerne un procédé pour découper un support d'impression plan. Elle appartient au domaine de la découpe d'un support d'impression plan, tel qu'une feuille ou une plaque, autour d'au moins un motif préalablement imprimé sur ce

CA 2688663 A1 2008/12/31

(21) 2 688 663

(13) A1

(57) Abrégé(suite)/Abstract(continued):
support d'impression. Le procédé consiste : - à détecter (155) au moins une séquence de points caractéristiques de la géométrie d'un contour de découpe sur la base des marques de découpe; - à affecter (156) chaque point caractéristique détecté à au moins un contour de découpe; - à rechercher des éléments caractéristiques (bord de contour, coin de contour) dudit contour sur la base desdits points caractéristiques, puis - à traduire (164) le contour de découpe en informations vectorielles pour générer un programme de découpe d'au moins un contour de découpe.

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

PCT

(43) Date de la publication internationale
31 décembre 2008 (31.12.2008)

(10) Numéro de publication internationale
WO 2009/000883 A1

(51) Classification internationale des brevets :
B26D 5/00 (2006.01) *B26D 5/34* (2006.01)
B26F 1/38 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2008/058145

(22) Date de dépôt international : 26 juin 2008 (26.06.2008)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0704691 28 juin 2007 (28.06.2007) FR

(71) Déposant *(pour tous les États désignés sauf US)* : **GRAFITRONIKS** [FR/FR]; 14 rue des Flandres, F-94400 Vitry sur Seine (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants *(pour US seulement)* : **DUBESSET, Didier** [FR/FR]; 31 rue Jules Verne, F-94800 Villejuif (FR). **VILAIN, Eric** [FR/FR]; 22 rue de la Mutualité, F-91200 Athis-Mons (FR). **VANHAUWAERT, Bart** [BE/NL]; Betje Wolffstraat 46, NL-3027 RN Rotterdam (NL).

(74) Mandataires : **KOHN, Philippe** etc.; Cabinet Philippe Kohn, 30 rue Hoche, F-93500 Pantin (FR).

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL,

[Suite sur la page suivante]

(54) **Title:** METHOD FOR CUTTING A PLANAR PRINTING PLANE

(54) **Titre :** PROCEDE POUR DECOUPER UN SUPPORT D'IMPRESSION PLAN

(57) Abstract: The invention relates to a method for cutting a planar printing plane. The invention belongs to the field of cutting a planar printing plane, such as a sheet or a plate, following a pattern previously printed on said printing substrate. The method comprises: detecting (155) at least one sequence of points characteristic of the geometry of a cutting outline on the basis of cutting marks; allocating (156) each detected characteristic point to at least one cutting outline; searching characteristic elements (outline edge, outline corner) of said outline on the basis of the characteristic points; and translating (164) the cutting outline into vectorial information for generating a cutting program of at least one cutting outline.

(57) Abrégé : La présente invention concerne un procédé pour découper un support d'impression plan. Elle appartient au domaine de la découpe d'un support d'impression plan, tel qu'une feuille ou une plaque, autour d'au moins un motif préalablement imprimé sur ce support d'impression. Le procédé consiste : - à détecter (155) au moins une séquence de points caractéristiques de la géométrie d'un contour de découpe sur la base des marques de découpe; - à affecter (156) chaque point caractéristique détecté à au moins un contour de découpe; - à rechercher des éléments caractéristiques (bord de contour, coin de contour) dudit contour sur la base desdits points caractéristiques, puis - à traduire (164) le contour de découpe en informations vectorielles pour générer un programme de découpe d'au moins un contour de découpe.

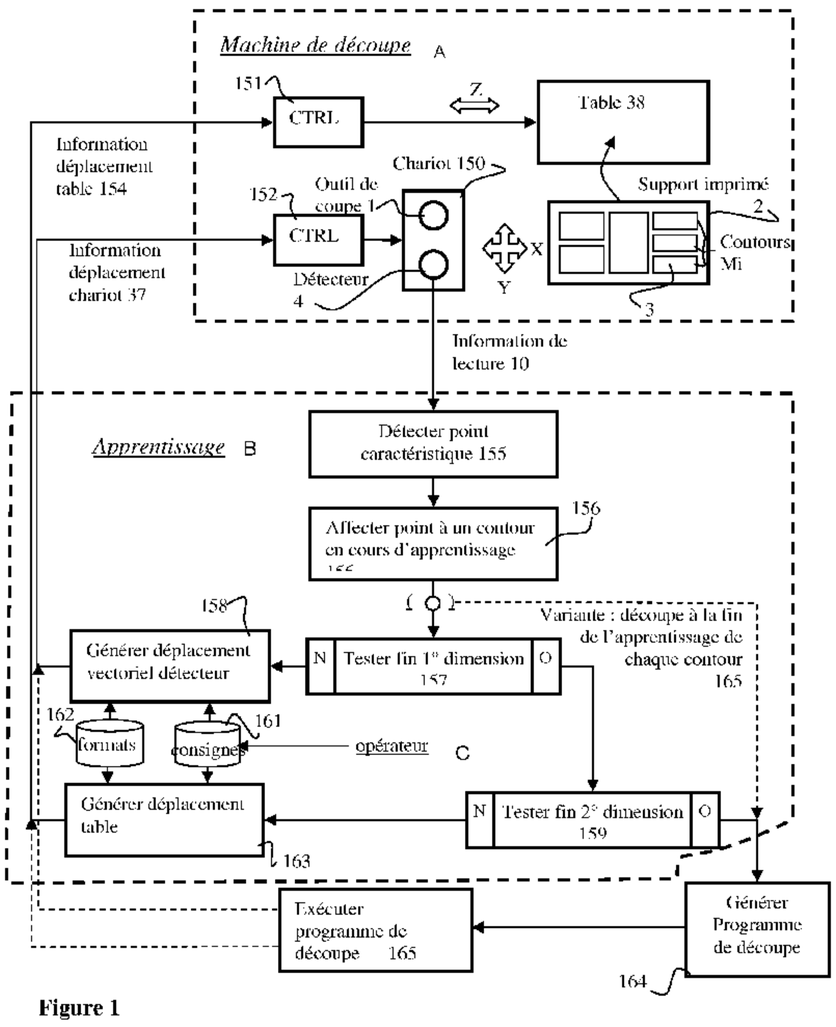


Figure 1

A Cutting machine
38 Table
154 Table displacement information
37 Carriage displacement information
1 Cutting tool
150 Carriage
4 Detector
2 Printed substrate
3 Mi outline
10 Reading information
B Training
155 Detecting characteristic point
156 Allocating point to outline during training
158 Detector vectorial displacement generation
157 Test end 1st dimension
165 Variant: cutting at the end of training for each outline
162 Formats
161 Setpoints
C Operator
163 Table displacement generation
159 Test end 2nd dimension
165 Execute cutting program
164 Generate cutting program

WO 2009/000883 A1

WO 2009/000883 A1

PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* **:** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale*

Procédé pour découper un support d'impression plan

Domaine technique de l'invention.

La présente invention concerne un procédé pour découper un support d'impression plan. Elle appartient au domaine de la découpe d'un support d'impression plan, tel qu'une feuille ou une plaque, autour d'au moins un motif préalablement imprimé sur ce support d'impression.

Etat de la technique.

Dans le domaine de l'impression, il est connu d'imprimer sur un support d'impression plan une pluralité de motifs, puis de découper ce support d'impression autour des motifs pour les séparer les uns des autres. Par support d'impression plan, on comprendra un support d'impression conformé en plaque susceptible de présenter une tenue naturelle, ou un support d'impression en feuille susceptible d'être souple, une telle feuille pouvant être conditionnée et manipulée en rouleau. Une telle technique d'impression est notamment appliquée au domaine de la photographie ou analogue, tel que pour des posters ou autres affiches analogues. Par exemple, des photographies ou plus généralement des motifs sont imprimés en pluralité sur le support d'impression en étant répartis sur la surface correspondant au recto du support. Couramment, ces motifs comportent un pourtour de forme géométrique régulière, en rectangle notamment, et sont susceptibles d'être de même taille (dimension) ou de tailles respectives pour un même support d'impression. De tels motifs sont aussi susceptibles de comporter un pourtour de forme complexe, tel que comportant au moins partiellement des zones courbes.

Se pose ainsi le problème général de la découpe du support d'impression autour des motifs. Pour cela, il est mis en oeuvre des appareils de découpe, qui soit sont intégrés à la machine d'impression, soit sont distincts de cette dernière.

Pour une description de l'état de la technique, on se reportera au document FR-A-2.903.039.

Dans l'état de la technique, on connaît aussi le document DE-A-34.33.288 au nom de BAUMANN dans lequel sont décrits un dispositif et un procédé de découpe basés sur une table à deux dimensions avec un chariot capable de déplacer une caméra vidéo. Dans cet état de la technique, une image complète de la surface imprimée est obtenue par balayages successifs de lignes selon une direction X. Lorsque l'ensemble de l'image a été acquis, chaque pixel de cette image est analysé de sorte que lorsque le pixel correspond à une marque ou une inscription de contour, elle est prise en compte pour générer un élément d'un programme de découpe. C'est donc par l'analyse de chacun des points de chacun des contours à découper que sont réalisés les programmes de découpe qui sont ensuite mis en œuvre.

Un tel état de la technique apporte une grande précision de découpe même si les contours sont entièrement arbitraires, mais il impose une lecture très lente de l'ensemble du support, et il exige la connaissance d'un nombre très élevé de points pour obtenir une bonne précision de découpe.

Objet de l'invention.

Pour porter remède aux inconvénients de cet état de la technique, la présente invention concerne un procédé pour découper un support d'impression plan autour d'au moins un motif préalablement imprimé sur ce support d'impression avec des marques de découpe associées audit au moins un motif, le procédé étant du genre dans lequel on réalise une étape d'apprentissage de découpe par détection de marques de découpe et une étape de production d'un programme de découpe dudit au moins un motif, programme qui est ultérieurement exécuté par une machine de découpe.

Le procédé consiste à :

- détecter au moins une séquence de points caractéristiques de la géométrie d'au moins un contour de découpe sur la base des marques de découpe ;
- affecter chaque point caractéristique détecté à au moins un contour de découpe ;

- rechercher des éléments caractéristiques (bord de contour, coin de contour) dudit contour sur la base desdits points caractéristiques, puis
- traduire le contour de découpe détecté en informations vectorielles de déplacement d'un outil de coupe pour générer ledit programme de découpe d'au moins un contour de découpe.

Selon un aspect du procédé de l'invention, le contour de découpe étant de forme polygonale, il consiste à :

- déterminer l'orientation d'au moins un premier bord du contour par la détection d'au moins deux points caractéristiques ;
- déterminer un bord adjacent à un bord précédent détecté en détectant au moins un point caractéristique dudit bord adjacent.

Selon un aspect du procédé de l'invention, il consiste à déterminer au moins un point origine d'au moins un trajet de détection de points caractéristiques de dimensions déterminées sur la base de données de configuration et/ou de la détection d'un élément caractéristique du support imprimé tel qu'un bord ou un coin du support.

Selon un aspect du procédé de l'invention, le contour ménageant au moins une marge intérieure déterminée avec la surface intérieure imprimée utile du motif, pour détecter un point caractéristique, il consiste à déterminer ledit trajet de détection de points caractéristiques dans la marge intérieure ménagée et à détecter lors du trajet une transition d'une caractéristique de détection, telle que la couleur ou la luminosité d'impression entre la marge et la marque imprimée.

Selon un aspect du procédé de l'invention, il comporte une étape pour détecter un coin au moyen de la détection d'au moins un point caractéristique sur un bord suivant adjacent au bord détecté précédent en exécutant une recherche de points caractéristiques dans la marge intérieure audit bord détecté précédent.

Selon un aspect du procédé de l'invention, pour acquérir au moins un point caractéristique d'un contour, il consiste à déterminer ledit trajet de détection de points caractéristiques dans la marge intérieure dudit contour au moyen de segments de trajet de dimensions prédéterminées pour réduire la

durée d'acquisition sur la base de données de formats de contours de découpe.

Selon un aspect du procédé de l'invention, dans lequel l'orientation relative des bords adjacents est prédéterminée, il consiste à associer l'orientation relative connue du bord en cours de détection avec l'orientation absolue déterminée du bord détecté précédent pour déterminer la direction de la marge intérieure et avec la détection d'un point caractéristique sur le bord en cours de détection pour en déduire les coefficients directeurs de la droite représentative du bord en cours de détection.

Selon un aspect du procédé de l'invention, si un point caractéristique est détecté sur un bord détecté précédent dans un contour, il est exécuté une étape de confirmation et/ou de réduction des incertitudes sur les coefficients directeurs de ladite droite représentative du bord détecté précédent.

Selon un aspect du procédé de l'invention, il consiste à déterminer le trajet de détection de points caractéristiques d'au moins un contour de découpe de manière à progresser selon une première direction en acquérant les contours de découpe les uns après les autres :

- en choisissant un point origine du trajet de détection de points caractéristiques d'un nouveau contour en progressant selon ladite première direction du support imprimé ; puis
- quand une limite d'extension du support imprimé dans ladite première direction a été atteinte, à choisir un nouveau point origine au début de ladite première direction au-delà de l'extension dans une seconde direction du contour détecté qui présente la plus petite extension dans ladite seconde direction parmi les contours détectés lors de la progression précédente selon ladite première direction tant qu'une limite d'extension dans ladite seconde direction n'a pas été atteinte et à réitérer le trajet progressant de manière à acquérir au moins un nouveau contour non encore détecté.

Selon un aspect du procédé de l'invention, il consiste à déterminer le trajet de détection de points caractéristiques de tous les contours de découpe disposés le long d'une première direction puis, lorsque la fin de

l'extension de la première direction est atteinte, à provoquer une progression du trajet selon une seconde direction puis, à reprendre la séquence de détection des points caractéristiques des contours de découpe disposés selon ladite première direction et à répéter l'opération tant que la fin de l'extension du support imprimé selon la seconde direction n'est pas atteinte.

Selon un aspect du procédé de l'invention, lorsque le support imprimé est plus grand selon ladite seconde direction que l'extension dans cette direction d'une table recevant le support imprimé, il comporte aussi une étape consistant, lorsque le trajet de détection de points caractéristiques a atteint la fin de l'extension de la table recevant le support imprimé dans ladite seconde direction, à commander une avance du support imprimé sur ladite table recevant le support imprimé, puis à exécuter une étape de détection d'une nouvelle position origine sélectionnée au début de ladite seconde direction et sur la surface restante encore non reconnue du support imprimée ; et à reprendre le processus de détection de la séquence des points caractéristiques sur les contours de découpe non encore complètement reconnus.

Description des figures.

La présente invention sera mieux comprise, et des détails en relevant apparaîtront, à la lecture de la description qui va en être faite d'exemples de réalisation en relation avec les figures des planches annexées, dans lesquelles :

- La figure 1 est un schéma expliquant les étapes principales d'un mode de réalisation du procédé de l'invention ;

- les figures 2 à 5 sont des vues schématiques de parties d'un support imprimé pour expliquer certaines étapes du procédé de l'invention ; et

- les figures 6 et 7 sont des schémas successifs illustrant un autre exemple du procédé de commande selon l'invention.

A la figure 1, on a représenté un premier exemple de réalisation du procédé pour découper un support d'impression plan autour d'au moins un motif préalablement imprimé sur ce support d'impression. Dans le procédé, on utilise une machine de découpe qui comporte principalement une table 38

équipée d'un portique pouvant recevoir un chariot motorisé 150 sous l'action d'un moteur alimenté par l'intermédiaire d'un contrôleur 152. Le chariot 150 est mobile selon une première dimension ou direction, par exemple Y, tandis que le portique (non représenté à la figure 1) peut se déplacer dans une seconde dimension ou direction, par exemple X sur la croix fléchée de la figure 1. Un support imprimé 2, constitué par exemple par une feuille de papier de grandes dimensions, alignées selon les directions X et Y de la table, et sur laquelle le recto de laquelle ont été portées des impressions 3, est disposé sur la table 38. Dans la suite de la description, le terme de dimension pourra indiquer une direction ou une extension le long de cette direction.

La table 38 est équipée de moyens pour fixer de manière amovible et sans faire de plis, le support imprimé 2 relativement au mouvement du portique et de son chariot 150. Particulièrement quand le support imprimé 2 présente une seconde dimension X plus grande que la dimension correspondante de la table 38, il est prévu que la table 38 soit dotée de moyens motorisés sous le contrôle d'un contrôleur 151 pour faire avancer et/ou reculer le support imprimé 2 au moins d'une fraction de la seconde dimension X, de façon à traiter en plusieurs passes ou phases l'ensemble de la surface du support imprimé 2. A cet effet, le contrôleur 151 permet d'alimenter, de manière commandée, un moteur d'avance selon la flèche bidirectionnelle Z le support imprimé quand il est fixé relativement à la table 38 et de contrôler les moyens pour fixer de manière amovible et sans faire de plis, le support imprimé 2.

Une telle machine de découpe, connue de l'état de la technique, exécute la découpe du support imprimé 2 à l'aide d'un outil de découpe 1, porté par le chariot 150. Ainsi qu'il a été décrit plus haut, le support imprimé 2 porte des images ou motifs comme le motif 3, et qui sont disposées et réparties sur le support imprimé 2 en des endroits arbitraires, c'est-à-dire que, pour la mise en œuvre du procédé, il n'est pas besoin de connaître « a priori » les dimensions, formes, dispositions des motifs.

Il est connu de disposer d'un fichier informatique de découpe associé avec le fichier d'impression qui a préalablement servi à produire le support

imprimé avec des motifs comme le motif imprimé 3. Cependant, et surtout pour des supports imprimés de grandes dimensions, les fichiers de découpe qui étaient connus dans l'état de la technique ne permettent pas d'assurer une découpe précise et sans perte des motifs imprimés 3.

Il a donc été proposé de rajouter autour des motifs imprimés comme le motif 3, des contours comme les contours M_i qui sont constitués par des traits pleins ou discontinus autour de la zone contenant chaque motif comme le motif 3.

Les contours sont ainsi définis par des marques de découpe qui sont de deux genres différents :

- un premier genre de marque de découpe constitué par de simples marques locales permettant de définir un élément caractéristique du contour de découpe tel qu'un bord ou un coin ;

- un second genre de marque de découpe constitué par un trait continu plein qui entoure complètement la zone occupée par le motif imprimé 3.

Le procédé permet de reconnaître, en l'absence de toute connaissance « a priori » de zones à découper du support imprimé 2, un contour de découpe par apprentissage à l'aide d'une lecture des marques de découpe réalisées lors de l'impression du support imprimé 2.

DESCRIPTION DE LA MACHINE DE DECOUPE

La machine de découpe représentée à la figure 1 est connectée à un ordinateur ou automate de contrôle (non représenté) qui lui fournit essentiellement une information de déplacement de table 154 et une information de déplacement du chariot 37. Pour alléger la figure, on n'a pas représenté une troisième information de commande de l'outil de coupe 1 qui indique à un élément moteur (non représenté à la figure 1) associé à l'outil de coupe, un ordre d'activer ou de désactiver la découpe en fonction des positions relatives du chariot 150 et de son portique de support sur la table 38 par rapport aux zones dans lesquelles se trouvent les motifs imprimés à découper.

Enfin, la machine de découpe produit un signal portant une information de lecture 10 qui est produite par un détecteur ou moyen de lecture 4,

solidaire du chariot 150. Le détecteur 4 est préférentiellement constitué par un capteur optique, capable de détecter, grâce à un réglage convenable, un contraste ou une transition de contraste entre une zone claire et une zone foncée.

Dans un mode de réalisation, on utilise comme zone claire de réglage du détecteur de lecture 4 une région de marge disposée autour des zones imprimées et principalement autour des marques de découpe qui ont été préalablement imprimées sur le support imprimé 2. De même, la zone sombre réglée sur le détecteur 4 est choisie sur la zone d'impression de la marque de découpe proprement dite, par exemple, un trait imprimé prévu comme marque ou inscription de découpe.

Lorsque le chariot 150 décrit une trajectoire programmée qui lui est indiquée par le signal d'information de déplacement de chariot 37 appliqué au contrôleur 152, le détecteur 4 détecte les éventuelles transitions entre zones claires et zones sombres lorsque le détecteur 4 traverse ou suit un trait comme marque ou inscription de découpe.

Lorsque le détecteur 4 passe sur d'autres zones présentant d'autres contrastes, le détecteur de lecture 4 n'est pas activé. A la différence, quand le détecteur de lecture 4 est activé, la position relative de la transition entre une zone claire, caractéristique d'une marge de préférence sans impression, et une zone foncée, caractéristique d'une marque ou inscription de découpe, les coordonnées de cette position sont insérées et stockées dans l'information de lecture 10 comme coordonnées d'un point caractéristique d'un contour de découpe ainsi qu'il sera expliqué plus loin.

Dans la suite de la description, des trajets de détection de points caractéristiques de marques imprimées autour des contours de découpe sont déterminés par la commande des déplacements en X et en Y du portique et du chariot qui porte le détecteur de lecture 4. Il en résulte qu'à la différence de l'état de la technique, seule une fraction des points représentatifs de l'image du support imprimé 2 est analysée ce qui assure une grande rapidité dans l'exécution du procédé.

A la figure 1, on a représenté à la fois des moyens d'apprentissage et l'étape d'apprentissage de découpe du procédé que ces moyens

d'apprentissage exécutent. De tels moyens d'apprentissage sont réalisés sur la base d'un ordinateur capable d'exécuter un programme d'apprentissage qui met en œuvre le procédé décrit, ainsi qu'il sera expliqué plus loin.

A la figure 1, les moyens d'apprentissage de découpe, dans lesquels on a représenté des étapes principales du procédé, produisent des signaux ou données de sortie d'apprentissage qui sont fournis à un module 164 capable de produire un programme de découpe, ultérieurement exécuté par la machine de découpe décrite ci-dessus.

De ce fait, pour découper un support d'impression plan 2 autour d'au moins un motif 3 préalablement imprimé sur ce support d'impression, on réalise une étape d'apprentissage de découpe par détection de marques de découpe et une étape de production d'un programme de découpe ultérieurement exécuté par la machine de découpe.

DESCRIPTION DE L'ETAPE 1 DU PROCEDE : APPRENTISSAGE

Au cours de l'étape d'apprentissage de découpe, le détecteur de lecture 4 est entraîné par le chariot 150 selon des trajectoires déterminées de sorte qu'il est capable de produire dans l'information de lecture 10 des séquences de points caractéristiques des marques de découpe de sorte qu'il est possible de déterminer sur la base de la séquence des points caractéristiques détectés la géométrie d'un contour de découpe.

A cet effet, les moyens d'apprentissage exécutent une première étape 155 de détection d'un point caractéristique. Un tel point caractéristique est obtenu lorsque le détecteur détecte une transition correctement étalonnée entre une zone claire, une zone sombre et une autre zone claire correspondant aux marges qui entourent un trait sombre constituant une marque de découpe.

Lorsqu'un point caractéristique d'une marque de découpe a été obtenu lors de l'étape 155, le point caractéristique est affecté à un contour en cours d'apprentissage dans une étape 156.

Lorsque la séquence de points caractéristiques compte un nombre déterminé de points caractéristiques affectés à un contour de découpe, il est alors possible, ainsi qu'il sera décrit plus loin, de reconstituer la géométrie du

contour de découpe sur la base des seuls points caractéristiques détectés dans la séquence de points caractéristiques.

Quand un point caractéristique a été détecté, en fonction de tests qui seront décrits plus loin, le module d'apprentissage ou étape d'apprentissage permet lors d'une étape 158 de générer un déplacement vectoriel du détecteur 4 de lecture en produisant une information de déplacement du chariot 37 au moyen d'un contrôleur 152.

Lorsqu'un nouveau point caractéristique est détecté dans l'information de lecture 10 produite par le détecteur de lecture 4, la boucle d'apprentissage se poursuit et la séquence de points caractéristiques augmente lors de chaque étape 155 exécutée.

Lorsqu'un point caractéristique a été affecté à un contour en cours d'apprentissage lors de l'étape 156, on réalise un premier test 157 pour savoir si le détecteur de lecture 4, porté par le chariot 150 sur la table 38 a atteint la fin d'une première dimension du support imprimé 2, telle que la largeur Y du support imprimé 2 disposé sur la table 38. Si la première dimension, telle que la largeur Y, a été atteinte (O ; 157), on exécute un second test lors de l'étape 159 pour savoir si le détecteur de lecture 4, porté par le chariot 150 sur la table 38 a atteint la fin d'une seconde dimension du support imprimé 2, comme la longueur Y du support imprimé 2, disposé sur la table 38.

Si l'on n'a pas (N ; 159) atteint la fin de la seconde dimension sur la table 38, lors d'une étape 163, on exécute un déplacement de la table 38 en produisant une information de déplacement de table 154 qui est fournie à l'entrée de commande du contrôleur 151 qui permet de relâcher temporairement les moyens de fixation amovibles du support imprimé 2 sur la table 38, et de tirer le support imprimé 2 en arrière d'une longueur de table 38 de façon à permettre d'analyser et de traiter un nouveau tronçon de longueur de support imprimé 2.

Si l'on a (O ; 159) atteint la fin de la deuxième dimension, on passe alors à l'étape de production d'un programme de découpe lors de l'étape 164, qui sera décrite plus loin. Le programme de découpe étant produit par le module de production de programmes de découpe lors de l'étape de

production de programmes de découpe, il est transféré au module 165 d'exécution du programme de découpe qui commande les déplacements en X et en Y du chariot 150 qui entraîne l'outil de coupe.

Si l'on n'a pas (N ; 157) atteint la fin de la première dimension dans la lecture du support imprimé 2 par le détecteur de lecture 4, il faut calculer une instruction ou information de déplacement du chariot 150 de sorte que le chariot 150 décrive une trajectoire déterminée sur la base de la séquence des points caractéristiques déjà déterminés à l'étape 155 ou de conditions d'initialisation avant la première détection.

A cette fin, le générateur de l'information 37 de déplacement du chariot 150 est capable de produire une instruction reconnue par le contrôleur de déplacer le chariot du point en cours sur la table 38 vers un point de destination par exemple défini par ses coordonnées relatives au point en cours où se trouve le chariot. Une telle information 37 est du genre :

DEPLACEMENT_RELATIF dX, dY

qui indique que le chariot doit être déplacé depuis le point où il se trouve, défini par son abscisse X et son ordonnée Y, jusqu'à un point de destination qui se trouve à une abscisse X' = X + dX, avec dX déplacement selon la seconde dimension, et une ordonnée Y' = Y + dY, avec dY déplacement selon la première dimension.

Pendant le trajet du chariot 37 du point courant (X, Y) jusqu'en (X', Y'), le détecteur de lecture 4 est activé dès qu'il a rencontré une marque ou inscription de découpe sur le support imprimé 2. Une information de lecture 10 est produite qui interrompt le trajet du chariot 150 et qui indique un nouveau point caractéristique (étape 155) ajouté à la séquence des points caractéristiques.

Si aucun point caractéristique n'a été détecté, le générateur de déplacement vectoriel 158, lors de l'étape pour produire une information de déplacement de chariot 37 produit une nouvelle instruction de déplacement relatif tenant compte du fait qu'un nouveau point caractéristique n'a pas encore été atteint, de sorte que le trajet du chariot 37 est poursuivi sur un nouveau segment de trajet de dimensions déterminées.

Bien entendu il est prévu de programmer tout trajet, ou segments de trajet, configurable et d'en régler le profil de vitesses si désiré.

Les étapes ou moyens pour générer les informations de déplacement vectoriel (dX, dY) du détecteur 158 ou de la table 163, utilisent aussi deux bases de données constituées par des formats dans une base de données 162 et des consignes dans une base de données 161 de sorte qu'il est possible de définir les trajets ou segments de trajet du chariot 150 selon ce qui est enseigné ci-dessus. Particulièrement ces bases de données 162 et 161 permettent de déterminer par exemple les dimensions d'un trajet ou segment de trajet configurable. Dans le cas où les marques ou inscriptions de découpe sont des rectangles, par exemple, on utilise une base de données de formats de découpe standard de rectangles de sorte que le déplacement en (dX, dY) est de l'ordre du plus petit multiple commun entre les formats, que ce soit en longueur ou en largeur, ou les deux.

Par ailleurs, les trajets ou segments de trajet configurables sont déterminés selon au moins une stratégie de balayage de la surface du support imprimé 2 qui réduit à une durée minimale le temps d'apprentissage.

Selon une première stratégie qui sera exposée à l'aide des figures 3 à 5, il est prévu de réaliser un apprentissage par contour de découpe en suivant la marge intérieure prévue entre le trait de l'inscription ou marque de découpe imprimée et la zone utile d'impression du motif 3.

Dans cette première stratégie, tout point caractéristique détecté est affecté au contour de découpe en cours d'apprentissage à moins qu'il ait été détecté que le contour en cours d'apprentissage est fermé par l'acquisition d'un dernier point caractéristique. Le point caractéristique suivant est alors affecté à un nouveau contour de découpe en cours d'apprentissage.

Dans une seconde stratégie qui sera exposée à l'aide des figures 6 et 7, il est prévu de réaliser un apprentissage le long d'une première dimension du support imprimé 2, puis de réaliser une avance selon la seconde dimension et de réitérer ainsi qu'il a été décrit plus haut une analyse selon la première dimension. Dans cette seconde stratégie, un point caractéristique suivant dans la séquence des points caractéristiques acquis lors de l'étape

155 peut devoir être affecté à un autre contour que celui qui a reçu l'affectation (étape 156) du point caractéristique précédent.

La base de données 161 des consignes est alimentée par l'opérateur de la machine de découpe lorsqu'il installe le support imprimé sur la table, par exemple, pour indiquer un point origine d'analyse qui permet de disposer le chariot avec le détecteur 4 en un point déterminé d'origine pour réaliser l'apprentissage.

De même, la base de données 162 des formats est alimentée par l'opérateur lors de l'installation de la machine de découpe ou lors de l'ouverture de campagnes de découpe de supports imprimés. Dans la base de données des formats, on enregistre des données géométriques et informations sur la géométrie des marques et inscriptions ou des contours de découpe, ainsi que sur les dispositions particulières des traits et des marges entourant les traits constituant les marques de découpe ainsi qu'il sera expliqué plus loin.

La base de données des formats 162 comporte ainsi des informations d'identification et/ou de cadrage des inscriptions ou marques de découpe. Ces informations seront décrites plus loin.

Dans un mode particulier de réalisation, il est prévu d'insérer, entre l'étape d'affectation 156 d'un point caractéristique à un contour de découpe en cours d'apprentissage et le test 157 de fin de première dimension, un test de fermeture d'un contour lors d'une étape 165 (représenté entre parenthèses à la figure 1, comme variante).

Lorsque le test de fermeture de contour est vérifié, le contour de découpe est complètement déterminé par la liste des points caractéristiques qui lui ont été affectés et il est exécuté immédiatement la production d'un programme de découpe lors de l'étape 164 de génération d'un programme de découpe. Lorsque le programme de découpe sur la base du contour fini détecté a été généré et le cas échéant après son exécution, le contrôle revient ensuite au test de fin de première dimension. Bien entendu, le chariot 150 revient dans une position enregistrée avant l'appel de l'étape de production du programme de découpe du contour fermé détecté unique.

DESCRIPTION DE L'ETAPE 2 DU PROCEDE : TRADUCTION EN PROGRAMME DE DECOUPE

A la figure 2, on a représenté un schéma pour expliquer le module capable d'exécuter l'étape de production d'un programme de découpe ou étape 164 du procédé de l'invention. Lors d'une étape 170, une boucle de contrôle est initialisée sur l'ensemble des N contours détectés lors de l'étape d'apprentissage (voir figure 1) ou dans le cas dans lequel un groupe de contours, un tel groupe pouvant être réduit à un seul contour, est transmis directement à l'étape d'apprentissage.

Chaque contour de découpe #i est constitué par une liste de points caractéristiques qui lui sont affectés lors de l'étape 156 sous forme d'un fichier de contour de découpe #i. La lecture du fichier par le module 164 est effectuée lors de la transmission des données du module d'apprentissage au module de production du programme de découpe. Le fichier caractérisant un contour de découpe #i peut comporter de 1 à B bords de découpe, de sorte que la découpe doit être organisée avec B commandes successives d'activation/désactivation et de commandes de déplacements vectoriels de l'outil de découpe 1 monté sur le chariot 150.

Une base de données 173, analogue à la base de données 162 des formats, contient les formats de découpe prédéterminés qui sont enregistrés par l'opérateur lors de l'initialisation de la machine ou d'une campagne de découpe. Les données concernées par le fichier de contour d'ordre #i sont lus 175, ainsi que les données correspondant à la définition géométrique du bord #j en cours de lecture dans le fichier de contour 172.

Lors de l'étape 174, on génère une instruction de découpe qui est constituée par un ordre de déplacement vectoriel du chariot et/ou de la table destiné aux contrôleurs 151 et 152, suivi d'un ordre d'activation de l'outil de coupe, d'un ordre de déplacement vectoriel pendant que l'outil de coupe est actif, puis d'un ordre de relèvement ou de désactivation de l'outil de coupe.

Une instruction de découpe est déterminée par un déplacement du chariot 150 porteur de l'outil de découpe 1 depuis un point de début de découpe jusqu'à un point de fin de découpe selon un trajet déterminé en fonction du bord #j détecté dans le contour #i. Particulièrement, lorsque le

contour #i est un rectangle, le bord #j est un segment de droite et l'instruction de découpe est alors un segment de droite dont la position par rapport au bord #j est prédéterminée, par exemple dans la marge intérieure du contour de découpe à une distance prédéterminée. La détermination de la position de la découpe par rapport au contour de découpe déterminé lors de l'apprentissage est renseignée dans une base de données de découpe.

Lorsque l'instruction de découpe correspondant à la lecture d'un bord du fichier de contour 172 a été exécutée, cette instruction est passée 176 à un outil capable d'ajouter l'instruction de coupe à un programme de coupe 177. La boucle de traduction des bords en instructions de découpe pour tout le fichier de contour #i pour l'ensemble de ses B bords 172 est exécutée. Lorsque le fichier de contour #i a été entièrement analysé de façon à produire la séquence convenable d'instructions de découpe, la boucle i sur l'ensemble des fichiers de contour est incrémentée.

Lorsque la boucle des N contours a été épuisée, le programme de découpe est alors entièrement disponible 178 et peut être exécuté 179 par un processeur convenable associé à la machine de découpe et qui produit les séquences d'information de déplacement du chariot 37 et les informations éventuelles de déplacement de table 154, ainsi que les ordres d'activation/désactivation de l'outil de coupe 1 et qui sont passées aux contrôleurs 151 et 152 et au contrôleur (non représenté) de l'outil de coupe 1 sur le chariot 150.

PREMIERE STRATEGIE DE LECTURE « PAR LA MARGE INTERIEURE »

A la figure 3, on a représenté le coin supérieur gauche d'un support imprimé 201 dont la largeur 203 est disposée au début de la table 38 de la machine de découpe de la figure 1. Le chariot 150 vient disposer le détecteur 4 sur le point A0 disposé à proximité du bord de la feuille ou support imprimé 201. Une marque de découpe, constituée par un trait continu entourant complètement la zone dans laquelle se trouve le motif imprimé à découper, a été représentée par le coin 205.

Par ailleurs, on a aussi représenté la zone 204 utile dans laquelle se trouve le motif imprimé qui doit être découpé. Entre la zone fictive 204

représentée à la figure 3 et le trait de découpe 205, se trouve une marge intérieure 223 dans laquelle la luminosité ou le contraste, ou toutes autres caractéristiques optiques détectables par le détecteur 4 de la machine de découpe, est déterminée comme une zone claire de réglage du seuil de contraste de transition pour le détecteur de lecture 4 (Figure 1). De même, à l'extérieur de l'inscription de découpe 205 est ménagée une marge extérieure 221 qui présente elle aussi une zone claire de fond qui peut être détectée et reconnue comme telle par le détecteur 4.

Lors de l'étape d'apprentissage, l'acquisition d'une séquence de points caractéristiques de l'étape 155 est démarrée ; il est alors généré une information de déplacement de chariot 37 pour le contrôleur 152 qui produit un déplacement du détecteur 4 depuis le point d'origine A0 selon le trajet 209. Le point d'origine A0 est un point déterminé d'après une base de données de configuration (161 ; Figure 1) et sur la base de la détection d'un élément caractéristique du support imprimé tel qu'un bord latéral de support ou son coin. La détermination d'un tel point origine de type 'A0' est répétée à chaque nouveau contour découvert lors de l'étape d'apprentissage de découpe.

Le trajet 209 est déterminé par les informations de format de la base de données 162 et correspond, dans un exemple de réalisation, à la direction de la seconde dimension Y représentée sur le repère de la figure 3. Une fois le trajet 209 effectué, le chariot revient vers l'ordonnée Y du point d'origine A0 selon le trajet 211, ou tout autre trajet du même genre, en se décalant d'un pas dans le sens de la première dimension X. Lors d'un nouveau trajet parallèle et de même longueur que le trajet 209, un trajet 213 permet de rencontrer un point caractéristique A1 sur le premier bord du premier contour rencontré. Le premier bord est plutôt dirigé dans la direction de la première dimension X de l'apprentissage de découpe. La séquence de trajets 209/211/213 ... est répétée jusqu'à ce que le premier point caractéristique A1 soit détecté à l'aide du détecteur de lecture (4 ; Figure 1). Les coordonnées du point caractéristique sont affectées à un premier contour en cours d'apprentissage lors de l'étape 156 (Figure 1) et on exécute le contrôle de l'inclinaison relative du premier bord 207 sur lequel le premier point

caractéristique A1 vient d'être détecté. A cet effet, le générateur de déplacement vectoriel de détecteur 158 des moyens d'apprentissage commande un déplacement de sorte que le détecteur de lecture 4 vienne se placer selon un trajet 215 parallèle aux trajets 209 et 213 pour venir capturer ou acquérir un second point caractéristique A2 sur le bord 207.

Quand les inscriptions de découpe sont constituées par un polygone tel qu'un triangle ou un rectangle, la donnée de deux points A1, A2 permet de déterminer complètement l'inclinaison de tout bord du contour comme le premier bord 207. Une telle procédure peut être exécutée pour chaque bord du contour en cours d'apprentissage. Si le contour polygonal est de forme connue et que la précision dans l'impression des marques de découpe est correcte, il n'y a pas besoin de mesurer l'inclinaison des bords suivants du contour après la mesure de l'inclinaison du premier bord 207. Il suffit d'ajouter l'angle entre les deux bords adjacents, 90° ici, pour connaître l'inclinaison absolue du bord adjacent suivant. La donnée des deux points A1 et A2 permet de déterminer les coefficients a, b et c de l'équation $aX + bY + c = 0$ qui définit la direction du bord analysé. L'information de lecture (10 ; Figure 1) comporte les coordonnées des points caractéristiques qui permettent de trouver ou de définir les bords du contour de découpe.

De même, si le bord est constitué par un arc de cercle, il est possible d'obtenir une définition correcte de l'arc de cercle par la détection de trois points caractéristiques.

A la figure 4, on a représenté une procédure pour permettre de détecter un coin dans un contour polygonal comme un contour rectangulaire. On a poursuivi la procédure d'acquisition de points caractéristiques décrite à l'aide de la figure 3, et le processus d'apprentissage est poursuivi en commandant au chariot, par l'information de déplacement du chariot 37, un déplacement selon le trajet 227 qui est effectué selon la première dimension dans le sens d'un retour vers l'ordonnée du point origine.

Lorsqu'une transition caractéristique d'un trait d'une inscription de découpe est détectée, le bord 205 est alors détecté par son point caractéristique A3. Ainsi, il est possible, par la donnée de trois points, ou de quatre points si l'inclinaison du bord 205 n'est pas prédéterminée dans la

base de données des formats, de définir complètement un coin 229 constitué par l'intersection de deux bords 207 et 205.

A partir de la détection du premier point caractéristique d'un contour, la séquence des points caractéristiques est détectée dans la marge intérieure 223 du contour 207, 205. Cette caractéristique permet notamment lorsque l'on suit parallèlement un bord, tel que le bord 207, d'être assuré, dans le cas d'un contour polygonal convexe comme un rectangle, de détecter le premier point caractéristique d'un bord adjacent, tel que le bord 205, au bord 207 précédemment détecté.

De même la donnée du bord 207 et du premier point A3 du second bord adjacent 224 permet de déterminer facilement dans le cas d'un contour rectangulaire prédéterminé, les coordonnées du coin 229 ici en coordonnées X et Y par rapport, par exemple, au point d'origine A0 de la figure 3.

A la figure 5, on a représenté un exemple de mise en œuvre du procédé de ce mode de réalisation. La feuille ou support imprimé 201 est disposée sur la table de la machine de découpe en une position déterminée, par exemple par un guide 202, et un point origine 230, du même genre que le point A0 de la figure 3, est déterminé sur le coin inférieur gauche dans le dessin de la figure 5. Un premier trajet 231, analogue au trajet 209, est alors commandé de façon à permettre de venir acquérir les deux points caractéristiques a, b d'un premier bord 232 et de son inclinaison. Puis le trajet est poursuivi de sorte que le point à gauche c sur le bord vertical est alors déterminé, analogue au point A3 de la figure 4, et le détecteur 4 est transféré selon le trajet vertical dans la marge intérieure 223 comprise entre le contour 205 et la surface utile 204 du motif à découper de sorte qu'il est possible d'atteindre ensuite le point caractéristique d du bord horizontal supérieur du contour.

De la même façon, une fois le point caractéristique d du bord supérieur horizontal acquis, le point caractéristique e du bord vertical à droite du premier contour à gauche de la figure 5 est acquis et le détecteur 4 est ramené sur son abscisse X d'origine selon le trajet 233. De la sorte, un contour rectangulaire est parfaitement déterminé par la donnée des deux points a, b du premier bord horizontal232, et de trois points caractéristiques

c, d et e, acquis sur respectivement sur le bord adjacent vertical gauche, le bord horizontal supérieur et le bord vertical droit du premier contour.

Lorsque le détecteur 4 poursuit la trajectoire 233 dans la zone de marge intérieure 223, un nouveau point caractéristique f est alors détecté sur le bord inférieur horizontal, de sorte qu'un premier point caractéristique pour le coin inférieur droit 234 est acquis, et qui permet de confirmer et/ou de rendre plus précis la détermination de l'orientation du bord inférieur obtenu à l'aide des deux points a et b en 232. De même, le point g du coin 234 sur le bord vertical droit du premier contour peut être acquis lorsque le détecteur 4 accompli la traversée de ce bord lors de la poursuite 235 de sa trajectoire. La connaissance des deux points caractéristiques f et g du coin 234 permet de confirmer et/ou de rendre plus précis la spécification du contour de découpe à gauche sur le support imprimé de la figure 5.

Le premier contour étant acquis, ainsi qu'il a été décrit à l'aide de la figure 1, il est possible ou bien de commander une découpe du contour acquis, ou bien d'attendre que l'ensemble des contours ou d'un groupe de contours aient été acquis.

Le processus décrit pour le premier contour est alors répété en exécutant un déplacement du chariot 37 selon la trajectoire 235. Le nouveau point origine de type 'A0' (Figure 3) est constitué par le dernier point caractéristique du contour précédent complètement détecté. Comme pour la détection de la séquence de points caractéristiques pour le premier contour, le trajet de détection de points caractéristiques se poursuit avec la détection d'une paire de points caractéristiques a, b pour déterminer la position et l'orientation du premier bord horizontal 236 du second contour, à droite sur le support imprimé 201. De la même manière que pour le premier contour, on acquiert successivement un point caractéristique pour chacun des bords restant, à savoir c pour le bord vertical gauche, d pour le bord horizontal supérieur, et e pour le bord vertical droit.

De la même manière, le trajet de détection de points caractéristiques est déterminé selon le trajet 237 pour revenir vers le premier bord horizontal inférieur de façon à acquérir les points caractéristiques f et g du coin 238

pour réaliser aussi une confirmation et/ou une amélioration de la précision du contour. Le deuxième contour rectangulaire est alors complètement acquis.

Lorsque le deuxième contour rectangulaire est acquis, le processus d'acquisition d'un nouveau contour rectangulaire est alors répété et le détecteur 4 est déplacé sur son chariot de façon à suivre le trajet 239 sur lequel le bord du support imprimé 201 est détecté. On a ainsi détecté la fin de la première dimension Y ou fin de l'extension du support imprimé dans la première direction Y lors de l'étape d'apprentissage.

Une fois la fin de la première dimension Y détectée à la figure 5, on exécute le test (159 ; figure 1) de fin de la deuxième dimension X de sorte que si la fin de cette seconde dimension selon la direction X du repère de la figure 5 n'est pas atteinte, on détermine un nouveau point origine 244 de type 'A0' (Figure 3) qui est situé à la même ordonnée Y que le premier point origine 230 et dont l'abscisse X dans la direction de la flèche 241 représentée à la figure 5 est déterminée sur l'abscisse du contour détecté le plus petit. Le nouveau point d'origine 244 étant acquit, il est alors possible de poursuivre l'acquisition 245 des autres contours imprimés sur le support imprimé 2. On remarque qu'à chaque reprise d'un point origine de type 'A0 ', la surface à analyser lors de l'étape d'apprentissage est limitée par la frontière 242 correspondant à la surface déjà analysée. On parvient ainsi à faire progresser le trajet de détection de points caractéristiques sur l'ensemble de la surface du support imprimé.

<u>SECONDE STRATEGIE DE LECTURE « PAR BALAYAGES SELON DEUX DIMENSIONS »</u>

Sur la fig.6, l'opérateur place le support d'impression 2 sur le dispositif porteur 38. Cette opération est de préférence réalisée en couvrant au maximum le dispositif porteur 38 par le support d'impression 2, en prenant soin que les motifs à découper soit au mieux disposés dans la surface de lecture et de découpe couverte par les déplacements possibles des moyens de lecture 5 et de l'outil 1. Sur l'exemple de réalisation illustré, le dispositif porteur 38 du support d'impression 2 est agencé en table et seuls les moyens de lecture 5 sont déplaçables pour détecter les informations de

lecture 10. Selon des variantes non représentées, la table est susceptible d'être mobile en déplacement en étant manoeuvrable par les moyens de mobilité 29, isolément ou en complémentarité avec les moyens de lecture 5, ou encore le dispositif porteur 38 du support d'impression 2 est à extension verticale et est mobile tandis que les moyens de lecture 5 sont fixes. D'autres variantes de réalisation du dispositif porteur 38 du support d'impression 2 et/ou des modalités de mobilité relative entre le support d'impression 2 et de l'outil de coupe 1 et/ou des moyens de lecture 5 sont possibles sans déroger aux règles définies des modalités d'élaboration du programme de découpe 6 et du programme de lecture 32.

L'opérateur saisit les informations de consigne, et plus particulièrement dans le cas d'exemple les formats des motifs M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 à découper. De telles informations de consigne sont susceptibles d'être déjà présentes en mémoire et ne sont saisies qu'en cas de besoin selon les motifs à découper. Accessoirement, l'opérateur peut sélectionner des formats que les moyens de lecture 5 sont susceptibles de détecter et/ou leur nombre. Cette dernière opération n'est pas obligatoire , les moyens d'apprentissage et les moyens de reconnaissance, associés aux moyens de comparaison, étant aptes à détecter les différents motifs à découper dont les informations de consigne sont mémorisées par les moyens de mémoire du dispositif. Cependant, cette opération permet de réduire le nombre et la densité des opérations de calcul que le dispositif doit effectuer pour repérer les différents formats des motifs à découper. L'ensemble des informations saisies par l'opérateur constituent une base de données relative par exemple à des formats, des conformations géométriques, des épaisseurs de trait bordant les motifs à découper, voire des distances de séparation potentielle entre ce trait et un motif ou entre deux motifs ou inscriptions voisins, sans préjuger d'un programme de découpe 6 et d'un programme de lecture 32 à élaborer au cours d'un cycle d'apprentissage. Les informations de la base de donnée sont exploitées non seulement pour une précision dimensionnelle lors de la découpe des motifs, mais aussi pour piloter les moyens de déplacement 31 en évitant de mettre en oeuvre les moyens d'apprentissage

9 lorsque cela n'est pas nécessaire pour identifier et localiser le ou les motifs à découper.

A l'issue d'une trajectoire parcourue par les moyens de lecture 5 en association avec la mise en oeuvre des moyens d'apprentissage 9, le dispositif est apte à comparer les informations de lecture 10 préalablement reconnues comme révélant la présence d'une inscription et/ou d'un motif avec les informations de consigne 15, 19, d, e, D, C, pour en déduire une ou plusieurs trajectoires adaptées selon les inscription et/ou les motifs repérés et pour en déduire la nécessité ou non de mettre en oeuvre les moyens d'apprentissage 9 conjointement avec cette ou ces nouvelles trajectoires.

L'opérateur provoque un début de cycle de lecture visant à l'élaboration d'un programme de lecture et conjointement d'un programme de découpe. Cette opération est susceptible d'être réalisée à partir d'une touche de validation ou autre organe de commande en tout ou rien analogue.

Une première trajectoire 101-102 est par défaut proche d'un point d'origine 100, par exemple un point de démarrage 101 situé à une distance de l'ordre de 10 mm du point d'origine 100. La position de ce point de démarrage 101 est susceptible d'être paramétrée au préalable par l'opérateur. Il est recherché de détecter les bords des motifs (images) et/ou éventuellement d'un cadre qui les entoure. La détection éventuelle d'un cadre provoque une commande de découpe parallèlement aux bords de ce cadre d'une valeur paramétrable par l'opérateur. La découpe est susceptible d'être réalisée en frontière intérieure ou extérieure du cadre, ou à une quelconque distance du motif inscrite dans ce cadre. Un tel paramètre de découpe est susceptible d'être saisi et/ou sélectionné au préalable par l'opérateur. Cette première trajectoire est réalisée au moins suivant la totalité d'une dimension du support d'impression ou au moins selon la dimension la plus importante d'un motif et/ou d'une inscription susceptible d'être détectée et dont le format a été préalablement mémorisé tel que visé plus haut.

Dans le cas où la première trajectoire 101-102 ne révèle pas d'information de lecture relative à une inscription, les moyens de pilotage génèrent une information vectorielle de lecture pour provoquer un déplacement des moyens de lecture 5 suivant une deuxième trajectoire vers

le point 103. Cette information vectorielle de lecture 34 est relative à un pas et/ou à une direction préalablement paramétrés, tel qu'à partir d'une saisie et/ou d'une sélection effectuées par l'opérateur, et les moyens d'apprentissage 9 ne sont pas mis en oeuvre.

Puis les moyens de pilotage 30 génèrent une information vectorielle de lecture 37 pour provoquer un déplacement des moyens de lecture 5 suivant une troisième trajectoire vers le point 104, les moyens d'apprentissage étant mis en oeuvre. Lors de ce déplacement des moyens de lecture 5, des informations de lecture a et a' sont détectées par les moyens de lecture 5, analysées par les moyens d'apprentissage 9 et les moyens de reconnaissance 11 associés aux moyens de comparaison 14,18. Le dispositif déduit la position du point 105. Ce point 105 est situé entre la première trajectoire et le bord du dispositif porteur 38 du support d'impression 2, et est situé entre les zones en prolongement des points correspondants aux informations de lecture a-a'. Un paramètre x est susceptible d'être préalablement saisi et/ou sélectionné par l'opérateur pour positionner le point 105 par rapport au point a, et donc par rapport au bord du motif à découper.

Le point 105 étant déduit, les moyens de pilotage 30 génèrent une information vectorielle de lecture 34 pour provoquer un déplacement des moyens de lecture 5 suivant une quatrième trajectoire vers le point 105. Par défaut, les moyens d'apprentissage 9 ne sont pas mis en oeuvre, mais l'opérateur peut commander leur mise en oeuvre à partir des moyens de mise en oeuvre volontaire 39 des moyens d'apprentissage 9. Puis les moyens de pilotage 30 génèrent une information vectorielle de lecture 37 pour provoquer un déplacement des moyens de lecture 5 suivant une troisième trajectoire vers le point 106, les moyens d'apprentissage 9 étant mis en oeuvre. Lors de ce déplacement des moyens de lecture 5, des informations de lecture c, c', d, d', e et e' sont détectées et analysées par les moyens d'apprentissage 9 et les moyens de reconnaissance 11 associés aux moyens de comparaison 14,18. Le format du motif M1 est repéré, et une dimension du motif M4 est repérée. Par ailleurs, l'information de lecture e, e' est révélatrice de la présence d'un motif M5 partiellement situé sur le dispositif porteur 38 du support d'impression 2.

On notera que, à partir d'une seule dimension détectée d'un motif et à partir des informations de consigne relatives au format potentiel et/ou au nombre des motifs, leur position et/ou leur répartition sur le support d'impression peut être déduite par les moyens d'apprentissage 9 et les moyens de reconnaissance 11 associés aux moyens de comparaison 14,18. Il en ressort que des opérations de calcul sont encore épargnées et que le processus de lecture peut être accéléré sans affecter la génération du programme de découpe 6 issu des moyens d'apprentissage 9.

Les moyens de lecture 5 ayant couvert une dimension du support d'impression 2 limitée à une dimension du dispositif porteur 38, l'apprentissage se poursuit suivant les modalités analogues de la technique qui vient d'être énoncée :

*) vers le point 107 sans apprentissage,

*) vers le point 108 avec apprentissage et détection des informations de lecture f-f, g-g' et h-h' respectivement révélatrices de la position et d'une dimension des motifs M3 et M2 et de l'autre dimension de M4.

*) vers le point 109 sans apprentissage,

*) vers le point 110 avec apprentissage et détection des informations de lecture i i' révélatrices de l'autre dimension du motif M2 et ee' révélatrices de la présence du motif M5.

*) vers le point 111 sans apprentissage, déduit à partir de la connaissance de la première dimension de M2,

*) vers le point 112 avec apprentissage et détection des informations de lecture e, e‘ relatives à M5, et j-j’ révélatrices de l'autre dimension du motif M3.

*) vers le point 113 sans apprentissage

*) vers le point 114 avec apprentissage et détection des informations de lecture ee'"-ee"" relatives à M5.

La totalité de la surface du support d'impression 2 accessible par les moyens de déplacement 31 des moyens de lecture 5 ayant été couverte, le programme de découpe 6 est élaboré et la découpe des motifs M1, M2, M3 et M4 est effectuée.

Le motif M5 étant partiellement détecté, celui-ci n'est pas découpé.

Sur la fig.7, le support d'impression 2 est déplacé par rapport au dispositif porteur 38. Le motif M5 partiellement détecté est placé en limite de zone accessible par les moyens de lecture 5 et par l'outil de coupe 1. Cette limite de zone est susceptible d'être réduite d'une valeur préalablement paramétrée. L'apprentissage se poursuit suivant les modalités analogues de la technique qui vient d'être énoncée :

*) vers le point 115 sans apprentissage,

*) vers le point 116 avec apprentissage et détection des informations de lecture k- k' relatives à une première dimension de M5,

*) vers le point 117 sans apprentissage,

*) vers le point 118 avec apprentissage et détection des informations de lecture M' relatives à la deuxième dimension de M5.Le cycle d'apprentissage se poursuit et la présence des motifs M6 et M7 est détectée et le motif M5 est découpé, de manière analogue à l'énoncé précédent. Les déplacements de départ des moyens de lecture 5 qui sont effectués sans apprentissage des informations de lecture 10, sont prévus pour des trajectoires visant à amener les moyens de lecture 5 vers une position de départ d'une trajectoire à partir de laquelle les moyens de lecture 5 sont déplacés avec apprentissage des informations de lecture 10. Il est avantageux que ces déplacements de départ soient réalisés sans apprentissage des informations de lecture 10 pour permettre de mouvoir rapidement ces derniers et pour éviter des opérations de calcul inutiles. Cependant, le dispositif est de préférence muni des moyens de mise en volontaire 39 des moyens d'apprentissage 9 pour permettre à l'opérateur s'il le souhaite de commander l'apprentissage, la reconnaissance et/ou la comparaison des informations de lecture 10 détectées lors de ces déplacements de départ.

Le dispositif est apte à découper un motif dont l'une au moins des dimensions est supérieure à la surface possible couverte par l'outil de coupe 1. Un tel format de motif peut être identifié ou non dès la saisie préalable des informations de consigne. Le dispositif est apte à identifier l'impossibilité de découper un tel motif en une opération de coupe, c'est-à-dire sans avoir à déplacer le support d'impression 2 en conséquence. Cette identification est par exemple réalisée à partir de l'opération d'apprentissage en elle-même et

de la détection des informations de lecture 10 révélatrices ou non d'une inscription 3,4 suivant des trajectoires concourantes parcourus par les moyens de lecture 5. Une telle identification est préférentiellement associée à la confrontation de ces informations de lecture avec une information de consigne relative au format du motif à découper. A partir des modalités d'apprentissage analogues à celles qui viennent d'être décrites, un tel motif est détecté et l'opération de découpe partielle peut être commandée. Le support est ensuite déplacé par rapport aux moyens de mobilité 29 de l'outil de coupe 1, et l'apprentissage se poursuit suivant des modalités analogues à celles précédemment décrites pour achever son découpage.

On notera que les modalités d'apprentissage et de découpe décrites en relation avec les fig.6 et fig.7 ne sont pas exhaustives, mais doivent être considérées comme révélatrices des avantages procurés quant aux moyens mis en oeuvre pour un tel apprentissage et pour une telle découpe de motifs. Ces modalités sont transposables pour de quelconques motifs à découper à partir d'une mise en oeuvre des moyens d'apprentissage 9 associés à des moyens de reconnaissance 11 et à des moyens de comparaison 14, 18.

On a ainsi décrit un procédé pour découper un support d'impression plan autour d'au moins un motif préalablement imprimé sur ce support d'impression. Le procédé comprend l'étape préalable d'impression d'au moins une inscription au moyen d'une lecture de cette inscription associée à un apprentissage sur la base de cette inscription qui permet la transcription d'informations d'apprentissage en informations vectorielles de commande en mobilité d'un outil de coupe et/ou d'un dispositif porteur du support d'impression. Le procédé comprend l'association d'au moins les étapes consistant à :

a) effectuer une lecture de la surface du support d'impression à partir d'un déplacement de moyens de lecture et/ou du dispositif porteur du support d'impression le long de cette surface ;

b) élaborer des données de découpe relatives à des informations d'identification et/ou de cadrage de l'inscription au moins par apprentissage sur la base des informations de lecture ;

c) élaborer par transcription un programme de découpe en identifiant un contour (C) à découper à partir de l'une quelconque au moins des opérations consistant à identifier l'inscription par comparaison des informations de lecture avec les informations de définition et/ou à identifier un format par comparaison des informations de lecture avec les informations de cadrage sur la base des données de découpe ; et

d) commander la mise en oeuvre des moyens de mobilité à partir des informations vectorielles du programme de découpe élaboré.

AUTRES EXEMPLES DE MODES DE REALISATION

Dans d'autres modes de réalisation, il n'est pas utilisé de détecteur de lecture 4, monté sur un chariot mobile 150. A titre d'équivalent, on utilise une caméra de prise d'une image bidimensionnelle de la partie du support imprimé disposée sur la table. Cette image est, ainsi qu'il est connu, constituée par un recouvrement de pixels disposés selon une table mémorisée bidimensionnelle. Une fois acquise, la table bidimensionnelle est ensuite analysée sur la base du procédé décrit ci-dessus. On exécute l'étape d'apprentissage des contours de découpe en exécutant un trajet de détection de points caractéristiques parmi les pixels de la table bidimensionnelle représentative de l'image du support imprimé. Pour cela, on compare une valeur numérique de pixel appartenant au trajet de détection de points caractéristiques comme la luminosité ou la couleur enregistrée dans chaque pixel de la table de façon à détecter les transitions de caractéristique indiquant que le trajet de détection de points caractéristiques dans la table numérique des pixels 2D a recoupé l'image d'un trait d'une marque de coupe. Il est alors exécuté une boucle d'acquisition des points caractéristiques des contours de découpe et leur affectation à un contour de découpe ainsi que les deux tests de fin de dimension qui ont été décrits à l'aide de la figure 1 notamment. L'étape de production d'un programme de découpe 164 est identique.

Particulièrement, la caméra de prise d'image 2D d'une portion ou de la totalité de la surface du support imprimé peut être constituée par une barrette linéaire de capteurs électro-optiques disposée à l'entrée de chargement de la

table de découpe 38. Lorsque le support imprimé est chargé sur la table de découpe 38, pendant son déroulement devant la barrette linéaire, l'image 2D de la surface imprimée est acquise et l'étape d'apprentissage peut être exécutée. On évite ainsi la durée prise par l'exécution des trajets du chariot dans le mode de réalisation de l'étape d'apprentissage de la Figure 1 au sens strict, l'analyse numérique d'une image 2D numérique étant bien plus rapide.

Dans d'autres modes de réalisation, l'inclinaison de chacun des bords est détectée par la reconnaissance de deux points caractéristiques comme la paire de points (a, b ; Figure 5). Il est ainsi possible de réaliser la reconnaissance de contours polygonaux dont la relation angulaire entre deux bords adjacents est arbitraire.

Dans d'autres modes de réalisation, le contour de découpe détecté à l'issue de l'étape d'apprentissage est comparé à des formats standard de contours de découpe. Il est alors choisi un contour de découpe corrigé en utilisant le contour de découpe dont le format standard est le plus proche de celui qui a été détecté (ou appris) et le contour de découpe corrigé est centré sur le contour de découpe détecté (ou appris).

REVENDICATIONS

1 - Procédé pour découper un support d'impression plan autour d'au moins un motif préalablement imprimé sur ce support d'impression avec des marques de découpe associées audit au moins un motif, le procédé étant du genre dans lequel on réalise une étape d'apprentissage de découpe par détection de marques de découpe et une étape de production d'un programme de découpe dudit au moins un motif, programme qui est ultérieurement exécuté par une machine de découpe, caractérisé en ce qu'il consiste à :

- détecter (155) au moins une séquence de points caractéristiques de la géométrie d'au moins un contour de découpe sur la base des marques de découpe ;
- affecter (156) chaque point caractéristique détecté à au moins un contour de découpe ;
- rechercher des éléments caractéristiques (bord de contour, coin de contour) dudit contour sur la base desdits points caractéristiques, puis
- traduire (164) le contour de découpe détecté en informations vectorielles de déplacement d'un outil de coupe pour générer ledit programme de découpe d'au moins un contour de découpe.

2 – Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, le contour de découpe étant de forme polygonale, il consiste à :

- déterminer l'orientation d'au moins un premier bord du contour par la détection d'au moins deux points caractéristiques (A1, A2) ;
- déterminer un bord adjacent à un bord précédent détecté en détectant au moins un point caractéristique (A3) dudit bord adjacent.

3 – Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il consiste à déterminer au moins un point origine (A0) d'au moins un trajet de détection de points caractéristiques de dimensions déterminées sur la base de données de configuration et/ou de la détection d'un élément caractéristique du support imprimé tel qu'un bord ou un coin du support.

4 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que, le contour ménageant au moins une marge intérieure

déterminée (223) avec la surface intérieure imprimée utile (204) du motif, pour détecter un point caractéristique, il consiste à déterminer ledit trajet de détection de points caractéristiques dans la marge intérieure ménagée et à détecter lors du trajet une transition d'une caractéristique de détection, telle que la couleur ou la luminosité d'impression entre la marge et la marque imprimée.

5 – Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comporte une étape pour détecter un coin au moyen de la détection d'au moins un point caractéristique sur un bord suivant adjacent (205) au bord détecté précédent (207) en exécutant une recherche de points caractéristiques dans la marge intérieure (223) audit bord détecté précédent (205).

6 – Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 ou 5, caractérisé en ce que, pour acquérir au moins un point caractéristique d'un contour, il consiste à déterminer ledit trajet de détection de points caractéristiques dans la marge intérieure (223) dudit contour au moyen de segments de trajet (227 ; 231 ; 233 ; 235) de dimensions prédéterminées pour réduire la durée d'acquisition sur la base de données de formats de contours de découpe.

7 - Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que, l'orientation relative des bords adjacents étant prédéterminée, il consiste à associer l'orientation relative connue du bord en cours de détection avec l'orientation absolue déterminée du bord détecté précédent (207) pour déterminer la direction de la marge intérieure (223) et avec la détection d'un point caractéristique (A3) sur le bord en cours de détection (205) pour en déduire les coefficients directeurs de la droite représentative du bord en cours de détection (205).

8 - Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que, si un point caractéristique est détecté sur un bord détecté précédent dans un contour, il est exécuté une étape de confirmation et/ou de réduction (234 ; 238) des incertitudes sur les coefficients directeurs de ladite droite représentative du bord détecté précédent (232 ; 236).

9 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 8, caractérisé en ce qu'il consiste à déterminer le trajet de détection de points

caractéristiques d'au moins un contour de découpe de manière à progresser selon une première direction (Y) en acquérant les contours de découpe les uns après les autres :

- en choisissant un point origine du trajet de détection de points caractéristiques d'un nouveau contour en progressant selon ladite première direction du support imprimé ; puis
- quand une limite d'extension du support imprimé dans ladite première direction a été atteinte (239), à choisir un nouveau point origine (244) au début de ladite première direction (Y) au-delà de l'extension dans une seconde direction (X) du contour détecté qui présente la plus petite extension dans ladite seconde direction parmi les contours détectés lors de la progression précédente selon ladite première direction tant qu'une limite d'extension dans ladite seconde direction n'a pas été atteinte et à réitérer le trajet progressant de manière à acquérir au moins un nouveau contour non encore détecté.

10 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il consiste à déterminer le trajet de détection de points caractéristiques (a, a') de tous les contours de découpe disposés le long d'une première direction puis, lorsque la fin de l'extension de la première direction est atteinte (104), à provoquer une progression du trajet selon une seconde direction puis, à reprendre la séquence de détection des points caractéristiques (c, c') des contours de découpe disposés selon ladite première direction et à répéter l'opération tant que la fin de l'extension du support imprimé selon la seconde direction n'est pas atteinte.

11 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 ou 10, caractérisé en ce que, lorsque le support imprimé est plus grand selon ladite seconde direction que l'extension dans cette direction d'une table recevant le support imprimé, il comporte aussi une étape consistant, lorsque le trajet de détection de points caractéristiques a atteint la fin de l'extension de la table recevant le support imprimé dans ladite seconde direction, à commander une avance du support imprimé sur ladite table recevant le support imprimé, puis à exécuter une étape de détection d'une nouvelle position origine sélectionnée au début de ladite seconde direction et sur la surface restante

encore non reconnue du support imprimée ; et à reprendre le processus de détection de la séquence des points caractéristiques sur les contours de découpe non encore complètement reconnus.

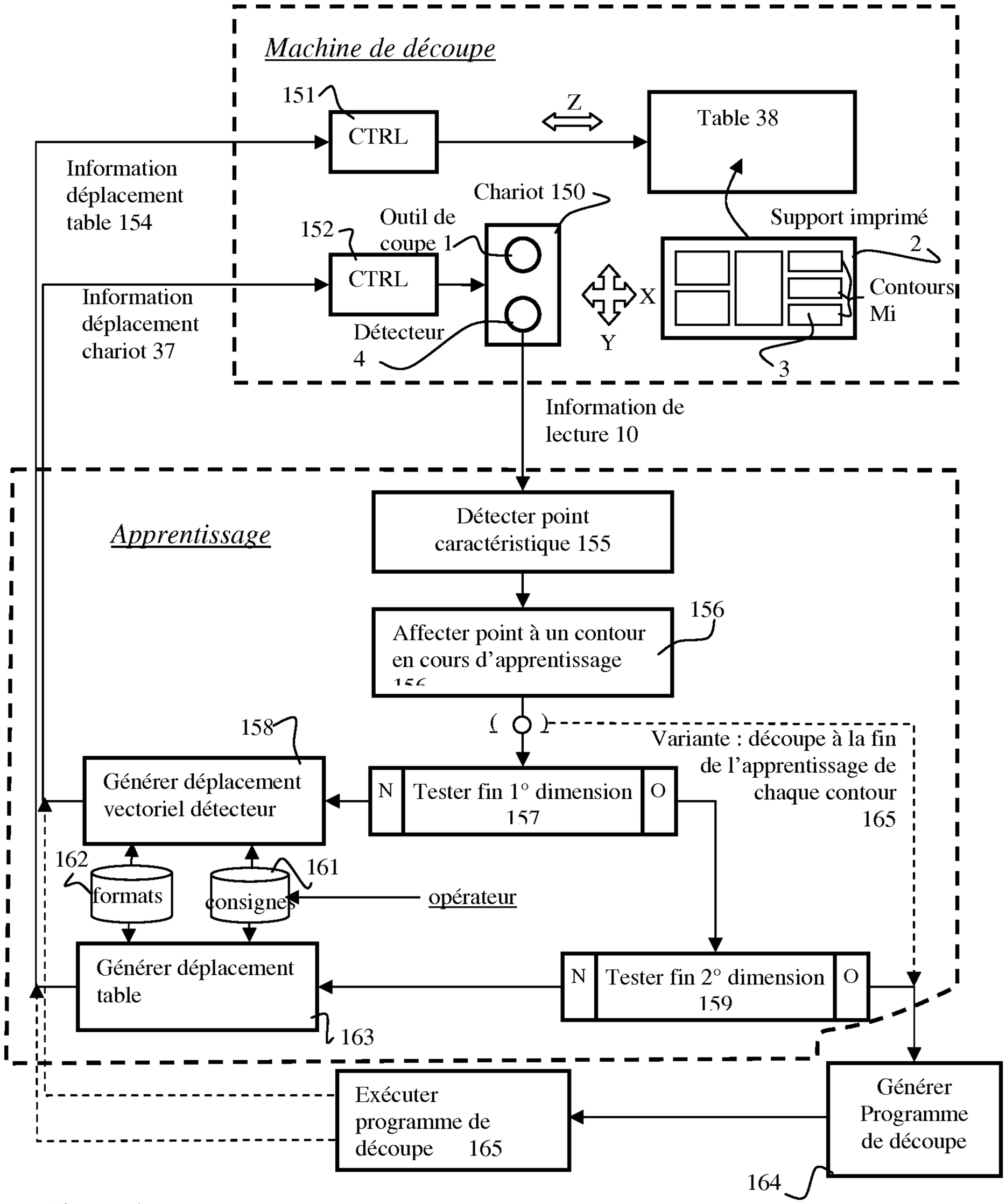
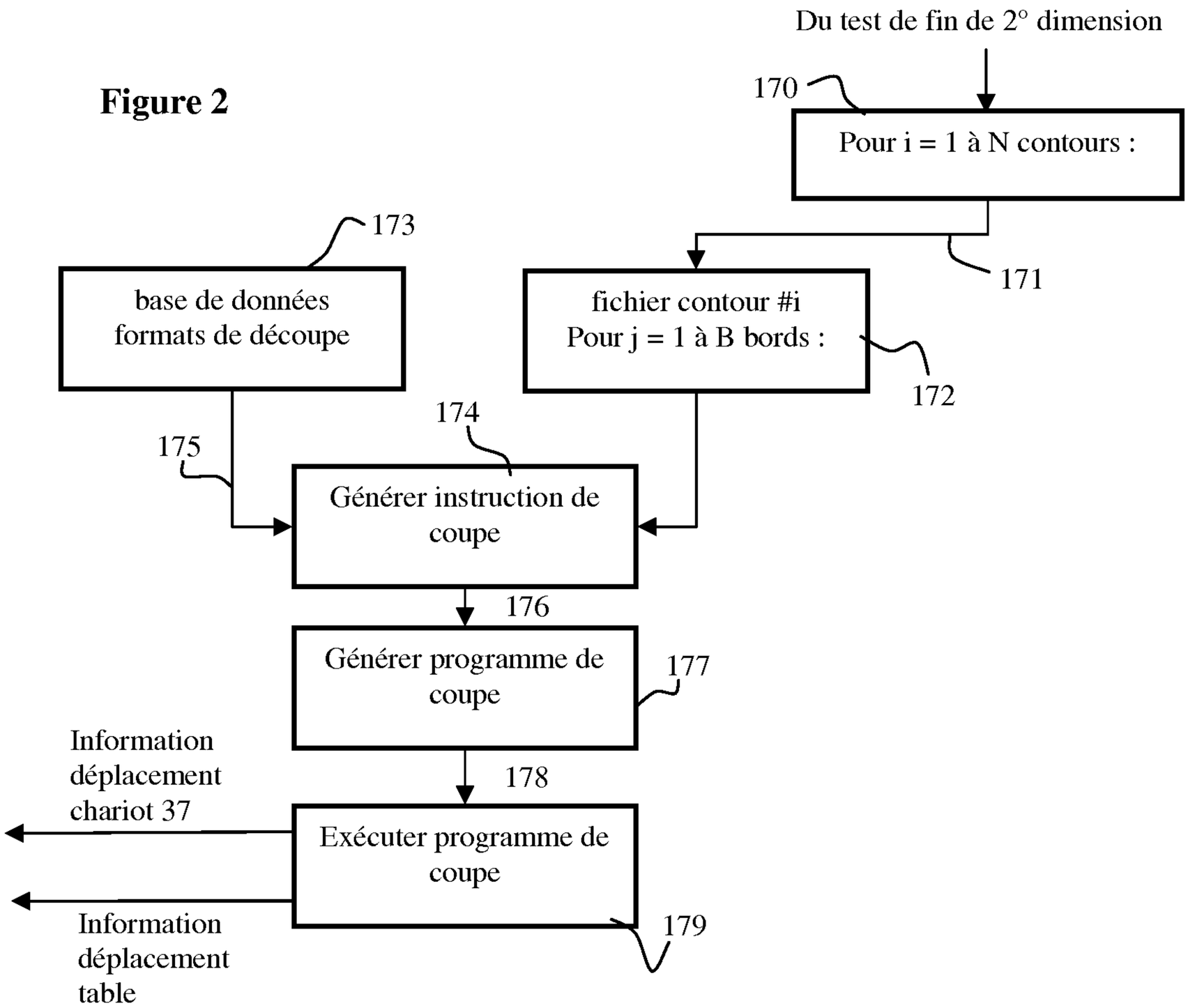

Machine de découpe
151
CTRL
Z
Table 38
Information déplacement table 154
Chariot 150
Outil de coupe 1
152
Support imprimé
2
CTRL
X
Contours Mi
Information déplacement chariot 37
Détecteur 4
Y
3
Information de lecture 10
Apprentissage
Détecter point caractéristique 155
156
Affecter point à un contour en cours d'apprentissage
Variante : découpe à la fin de l'apprentissage de chaque contour 165
158
Générer déplacement vectoriel détecteur
N
Tester fin 1° dimension 157
O
162
161
formats
consignes
opérateur
Générer déplacement table
N
Tester fin 2° dimension 159
O
163
Exécuter programme de découpe 165
Générer Programme de découpe
164

Figure 1

Figure 2



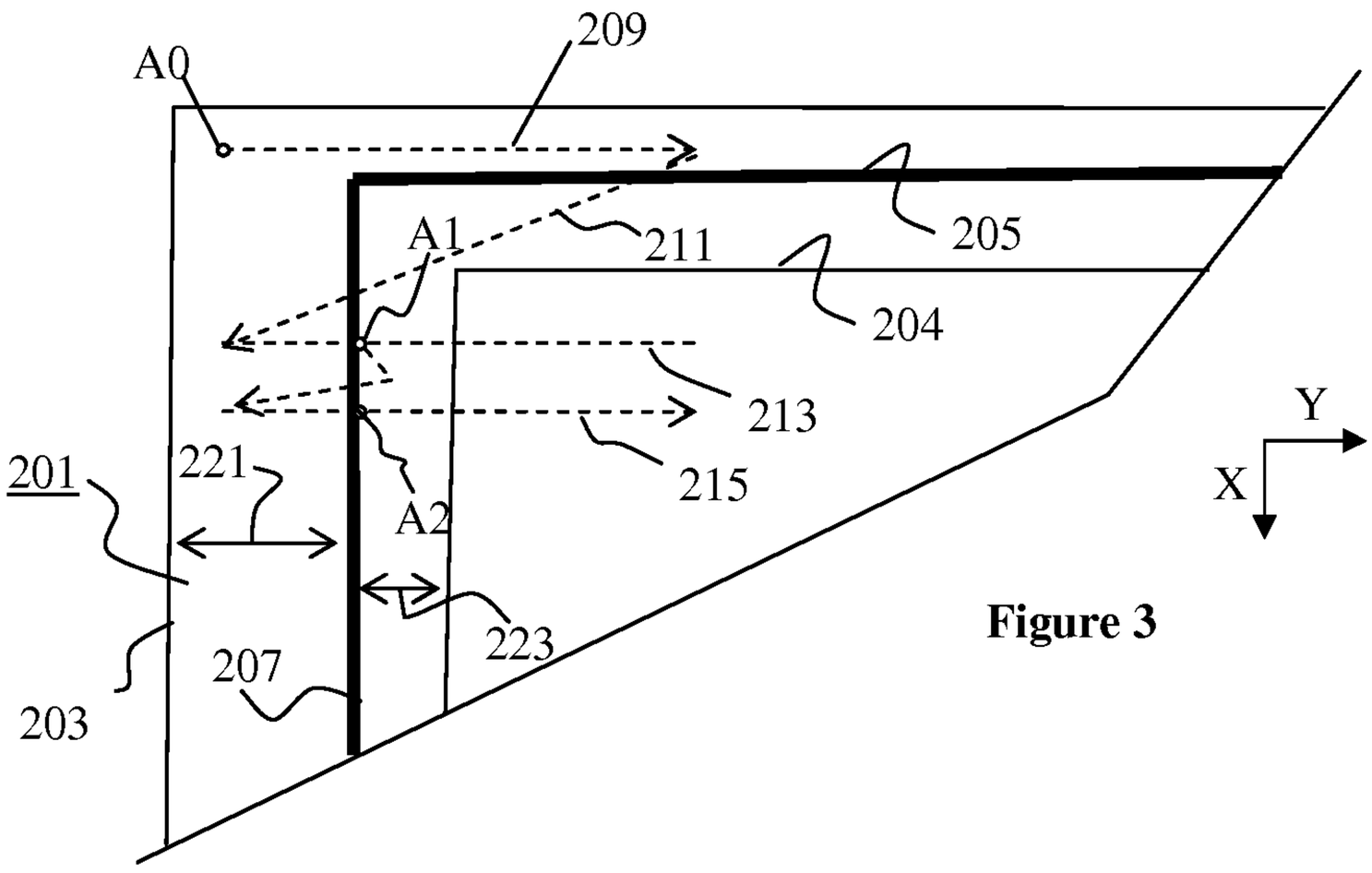


Figure 3

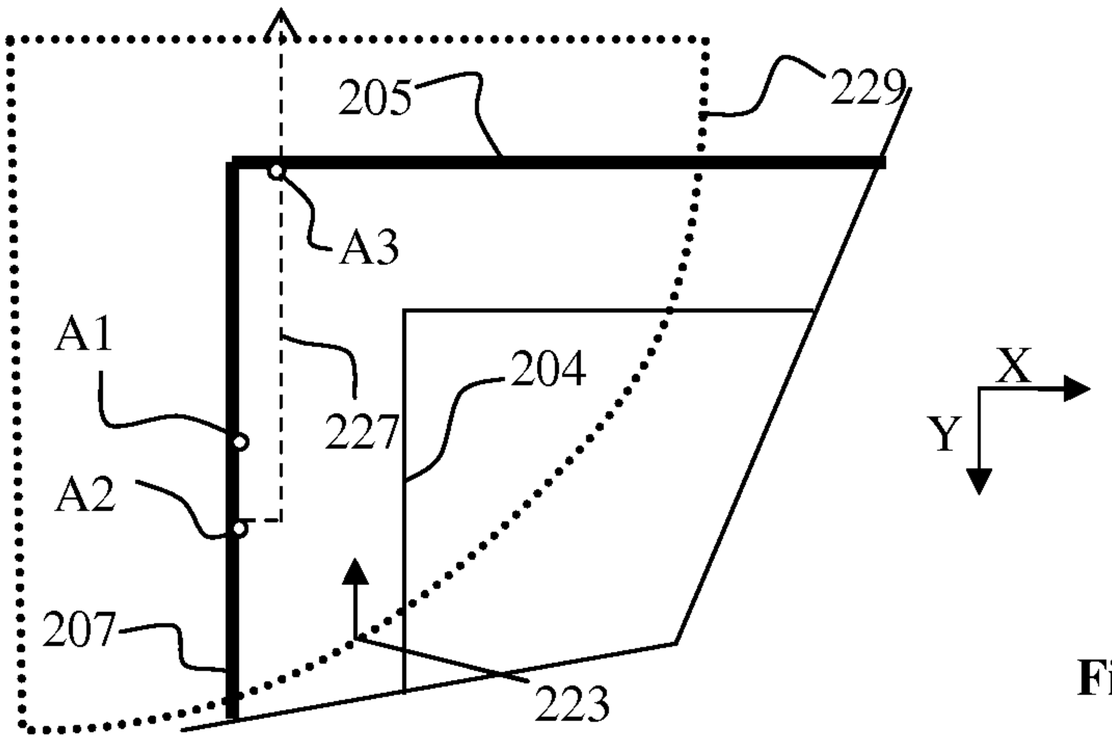


Figure 4

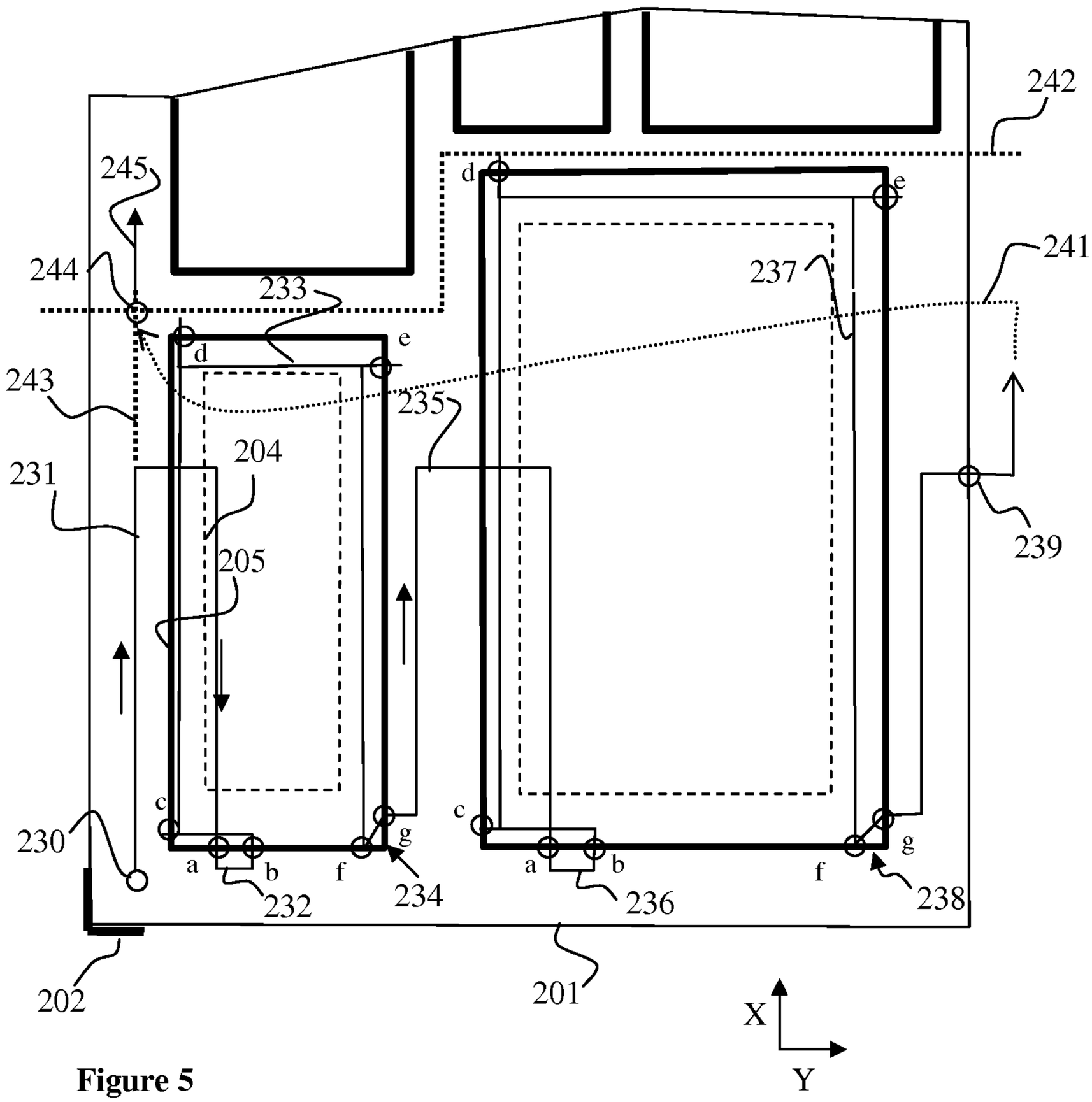
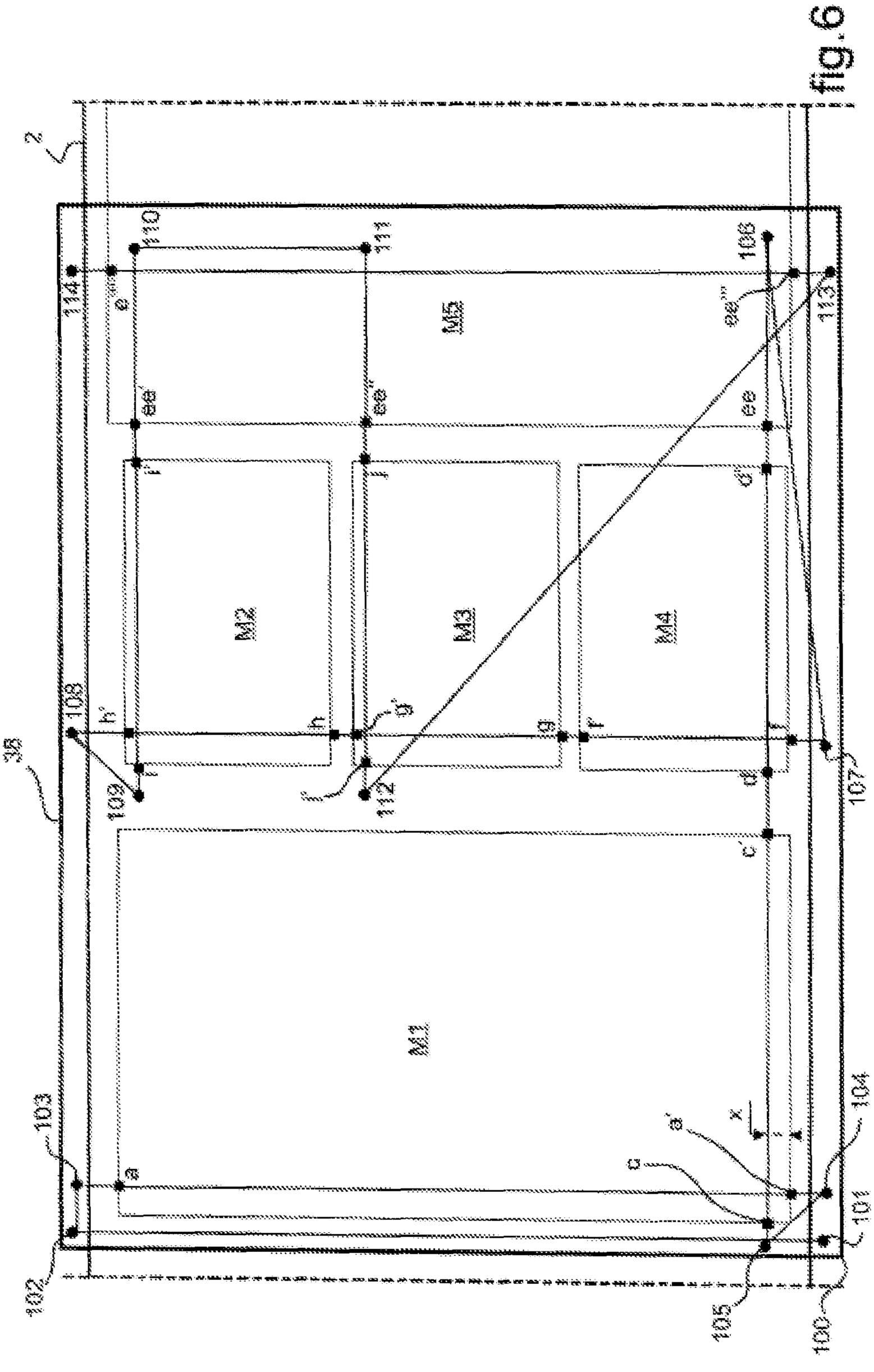


Figure 5

fig.6


2
110
111
106
114
e'''
ee'''
113
M5
ee'
ee''
ee
i'
j'
d'
M2
M3
M4
108
h'
h
g'
g
f'
f
95
109
112
i''
d''
107
c'
M1
103
a
a'
c
x
104
101
102
105
100

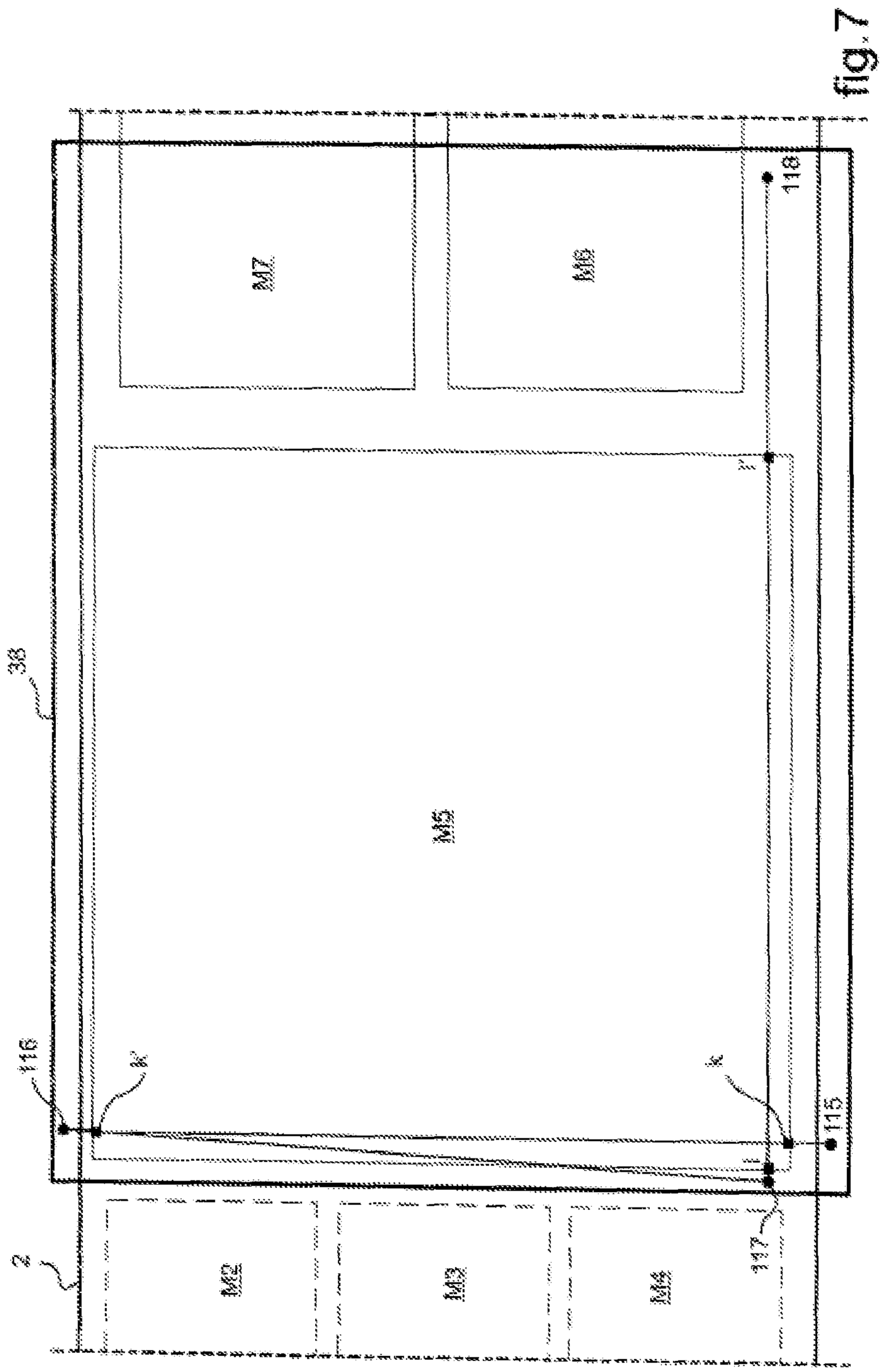


fig.7

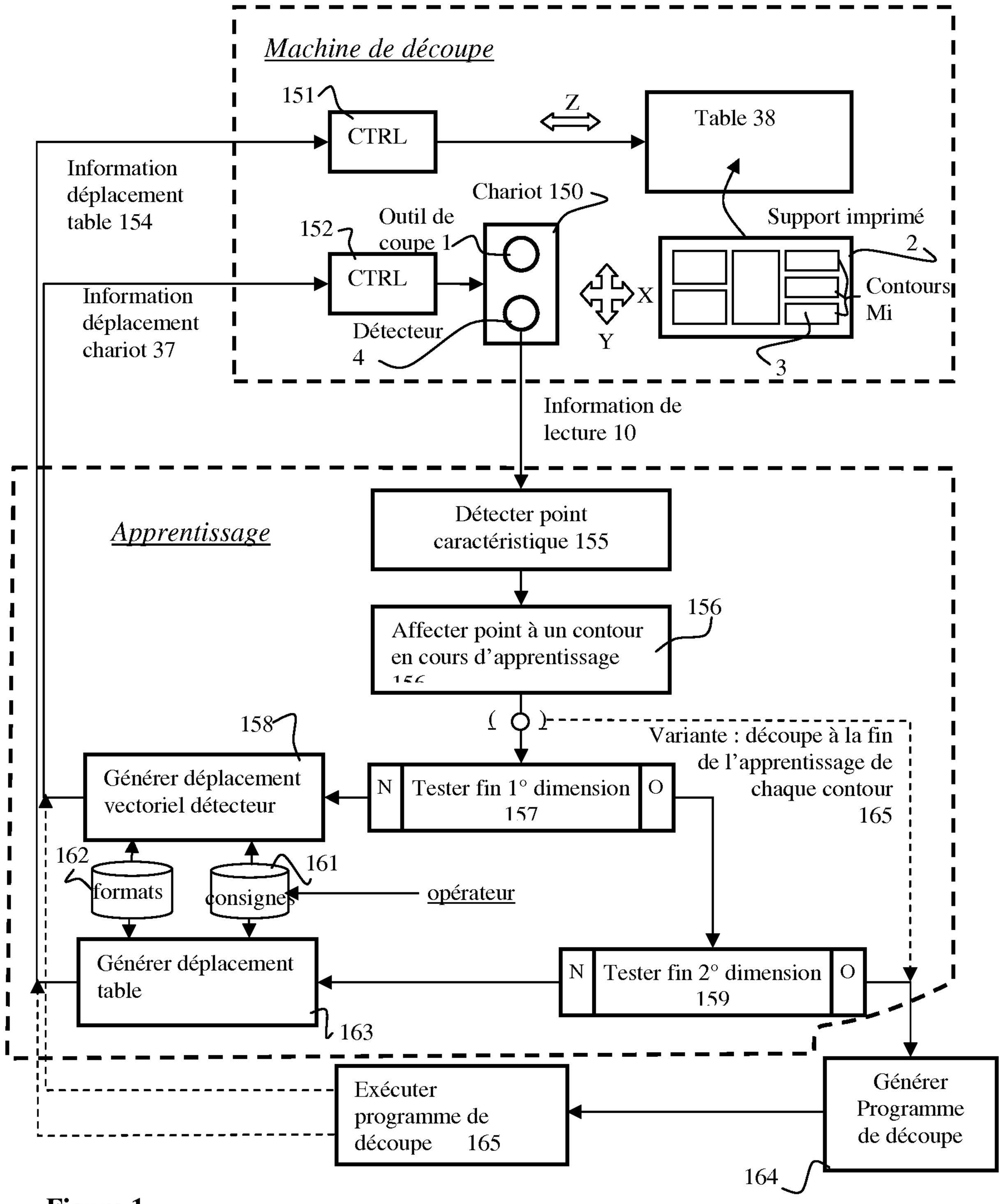

Machine de découpe
151
CTRL
Z
Table 38
Information déplacement table 154
Chariot 150
Outil de coupe 1
152
CTRL
Support imprimé
2
Contours Mi
Information déplacement chariot 37
X
Y
Détecteur 4
3
Information de lecture 10
Apprentissage
Détecter point caractéristique 155
156
Affecter point à un contour en cours d'apprentissage
158
Variante : découpe à la fin de l'apprentissage de chaque contour 165
Générer déplacement vectoriel détecteur
N
Tester fin 1° dimension 157
O
162
161
formats
consignes
opérateur
Générer déplacement table
N
Tester fin 2° dimension 159
O
163
Exécuter programme de découpe 165
Générer Programme de découpe
164

Figure 1