

①②

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

②① Numéro de dépôt: **89430004.5**

⑤① Int. Cl.4: **B 41 J 3/04**

②② Date de dépôt: **16.03.89**

③① Priorité: **18.03.88 FR 8803767**

④③ Date de publication de la demande:
20.09.89 Bulletin 89/38

⑥④ Etats contractants désignés:
AT BE CH DE ES GB IT LI NL SE

⑦① Demandeur: **Lapierre, Gilles H.**
33, rue de la République
F-13500 Martigues (FR)

⑦② Inventeur: **Lapierre, Gilles H.**
33, rue de la République
F-13500 Martigues (FR)

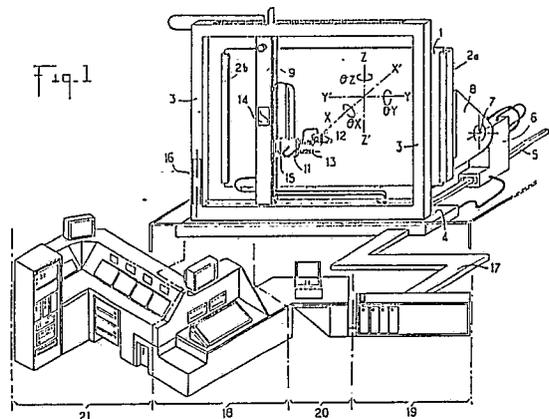
⑦④ Mandataire: **Azais, Henri et al**
c/o CABINET BEAU DE LOMENIE 14, rue Raphael
F-13008 Marseille (FR)

⑤④ **Procédés et dispositifs automatiques pour inscrire des graphismes à haute résolution sur un support par projection de gouttelettes de liquides colorés.**

⑤⑦ L'invention a pour objet des procédés et des dispositifs automatiques pour inscrire des graphismes à haute résolution sur un support par projection de gouttelettes de liquides colorés.

Un dispositif selon l'invention comporte une table de travail placée devant un support fixe (1). La table comporte un cadre rectangulaire fixe (3), un bras (9) qui est déplacé par un servomoteur suivant un premier axe (YY'), un chariot (11) qui est déplacé par un deuxième servomoteur suivant un deuxième axe (ZZ') et un porte-outils (13) qui est déplacé par un troisième servomoteur suivant un troisième axe (XX'). Le porte-outils porte un ou plusieurs outils équipés chacun d'une ou plusieurs buses de projection d'un liquide coloré. Chaque servomoteur comporte une boucle d'asservissement qui reçoit des valeurs de consigne successives d'une unité centrale (21).

Une application est l'exécution automatique en une seule fois de graphismes polychrones, à haute définition, par exemple des panneaux publicitaires qui peuvent être conçus sur une unité de conception d'images assistée par ordinateur.



Description

Procédés et dispositifs automatiques pour inscrire des graphismes à haute résolution sur un support par projection de gouttelettes de liquides colorés.

La présente invention a pour objet des procédés et des dispositifs automatiques pour inscrire des graphismes à haute résolution sur un support par projection de gouttelettes de liquides colorés.

Le secteur technique de l'invention est celui de la construction des machines automatiques ou robots destinés à tracer des graphismes divers sur des supports ou supports variés.

Une application des procédés et dispositifs selon l'invention est la réalisation en série de panneaux plans portant des inscriptions et/ou des dessins ou graphismes, par exemple des panneaux publicitaires, des affiches, des panneaux de signalisation, des motifs décoratifs ou publicitaires sur divers supports, des emballages etc....

Les procédés et dispositifs selon l'invention permettent également d'inscrire automatiquement des graphismes sur des supports ayant une surface à faible courbure par exemple sur des carrosseries de voitures, sur des panneaux cintrés, sur des produits industriels divers, sur des murs courbes.

Les liquides colorés utilisables sur les dispositifs selon l'invention peuvent être des peintures, des encres ou tout autre véhicule liquide contenant un colorant.

Les robots selon l'invention permettent d'inscrire des lettres, des chiffres ou des graphismes polychromes qui sont réalisés par projection de gouttelettes de liquide coloré qui produisent des points colorés très petits et très rapprochés, de sorte que l'on obtient une très bonne résolution et que l'oeil ne perçoit aucune discontinuité dans les graphismes.

La réalisation de graphismes dits à haute résolution ou de grande qualité graphique nécessite de très nombreuses opérations et de très nombreux contrôles puisque le nombre de points est très élevé.

Ces contrôles sont obligatoires non seulement pour vérifier les paramètres influant sur la circulation des liquides colorés, mais également pour vérifier la bonne réalisation des différents feuillets du ou des supports.

Les contrôles en cours d'exécution des graphismes par des dispositifs automatiques qui projettent des gouttelettes de liquide, doivent être précis et rapides afin d'éviter que le dispositif automatique ne puisse être bloqué à la suite d'une mauvaise projection des liquides et pour vérifier que la réalisation du ou des feuillets est correcte. Il faut pouvoir contrôler à tout moment les déplacements des outils de projection des liquides colorés et les résultats obtenus.

Il est rappelé que les supports de composition diverse destinés à porter des graphismes à haute résolution, doivent comporter une ou plusieurs sous-couches dites feuillets. Ces sous-couches assurent la protection du support et la qualité des graphismes.

On connaît divers procédés pour inscrire des

graphismes sur divers supports.

Une des techniques la plus utilisée est la technique d'impression des livres ou des journaux dans des imprimeries équipées de rotatives qui sont des machines très importantes. Cette technique est réservée à l'impression sur papier ou sur feuilles et pour des tirages très importants.

On connaît les imprimantes d'ordinateurs utilisées pour inscrire des données ou des graphismes simples sur des bandes de papier. Il existe notamment des imprimantes d'ordinateurs à jet d'encre qui comportent une buse de projection d'encre équipée d'une céramique piézo-électrique qui permet de fractionner le jet d'encre en gouttelettes.

Dans les imprimantes à jet d'encre connues, on imprime sur un support, par exemple sur une bande de papier, qui défile devant la buse de projection d'encre et celle-ci comporte des moyens pour charger électriquement les gouttelettes d'encre puis pour les dévier électriquement dans un sens perpendiculaire à la direction de déplacement du support à imprimer.

On connaît également les tables traçantes associées à un ordinateur qui commande des déplacements relatifs d'un stylet traceur et de la table suivant deux axes perpendiculaires entre eux et parallèles au plan de la table.

On connaît également les robots de peinture qui comportent un pistolet supporté par un bras articulé qui permet d'appliquer des couches de peinture sur un support.

Les procédés et dispositifs selon l'invention combinent de façon nouvelle une partie des techniques de projection de gouttelettes de liquide utilisées dans les imprimantes à jet d'encre et une partie des techniques utilisées dans les tables traçantes pour obtenir un déplacement relatif du support par rapport à l'outil d'inscription.

La publication FR A 2 601 265 (Cherubin-Grillo) décrit un dispositif pour imprimer point par point une image polychrome sur un support fixe qui comporte une tête de projection, déplaçable suivant trois axes rectangulaires, qui porte plusieurs buses dont les axes convergent en un point voisin du support. Chaque buse projette un liquide d'une couleur déterminée et les couleurs se mélangent. Les déplacements de la tête de projection sont commandés par des signaux résultant d'informations enregistrées dans un microprocesseur.

Un objectif de la présente invention est de procurer des moyens permettant de réaliser automatiquement, en série et en une seule fois des graphismes à haute résolution composés de points colorés très petits et très rapprochés.

Un autre objectif de l'invention est de procurer une machine automatique ou robot qui comporte des moyens permettant de créer sur un écran un graphisme à réaliser qui peut être polychrome et de reproduire automatiquement ce graphisme sur un support qui peut être plan ou non.

Un autre objectif de l'invention est de procurer une machine capable de reproduire automatiquement sur des subjectiles variés, un graphisme existant, en l'agrandissant ou en le réduisant ou en le modifiant éventuellement, en respectant ou en modifiant les couleurs.

Un autre objectif de l'invention est de procurer un robot d'inscription de graphismes qui comportent des moyens permettant de contrôler automatiquement la bonne exécution des graphismes de façon à ne pas nuire aux qualités de haute résolution de ceux-ci.

Les objectifs de l'invention sont atteints au moyen d'un procédé qui comporte la suite d'opération suivante :

- on monte plusieurs buses projetant chacune un liquide d'une couleur déterminée sur un porte-outils qui est placé devant ledit subjectile et qui est déplaçable suivant trois axes rectangulaires dont un est perpendiculaire audit subjectile et on commande automatiquement les déplacements dudit porte-outils par une unité centrale électronique de telle sorte que chaque orifice de sortie d'une buse balaye ligne par ligne une surface parallèle audit subjectile, lesquelles buses sont perpendiculaires audit subjectile et parallèles entre elles et sont décalées dans le sens perpendiculaire aux lignes de balayage de telle sorte qu'elles balayent des lignes différentes, on enregistre dans la mémoire de ladite unité centrale les coordonnées d'un réseau de points du graphisme et la couleur de chaque point et pendant les déplacements du chariot on mesure les positions successives réelles de chaque buse, on les compare aux coordonnées enregistrées dans la mémoire et lorsque la position réelle d'une buse qui projette un liquide d'une couleur déterminée coïncide avec les coordonnées d'un point du graphisme de cette même couleur l'unité centrale commande l'éjection d'une gouttelette de liquide par ladite buse sur ledit subjectile de sorte que l'on obtient sur celui-ci un graphisme polychrome à haute résolution composé d'un réseau de points monochromatiques juxtaposés.

Un dispositif selon l'invention comporte un porte-outils qui est déplaçable par des servo-moteurs suivant trois axes rectangulaires dont l'un est perpendiculaire audit subjectile, lequel porte-outils porte des buses de projection de liquides colorés de différentes couleurs et une unité centrale électronique qui commande automatiquement lesdits servo-moteurs pour déplacer ledit porte-outils devant ledit subjectile suivant des lignes de balayage parallèles et qui commande la projection de liquide coloré par lesdites buses, et ledit porte-outils porte plusieurs outils équipés chacun d'une ou plusieurs buses parallèles qui sont décalées l'une par rapport à l'autre dans le sens-perpendiculaire aux lignes de balayage.

Selon un mode de réalisation préférentiel, un dispositif selon l'invention comporte un rail horizontal le long duquel un rail vertical est déplacé par un premier servo-moteur, suivant un premier axe (YY') parallèle audit subjectile et un chariot qui est déplacé le long dudit rail vertical par un deuxième servo-moteur suivant un deuxième axe (ZZ') paral-

lèle audit subjectile et un porte-outils qui est monté sur ledit chariot et qui est déplacé par un troisième servo-moteur suivant un troisième axe (XX') perpendiculaire audit subjectile dans lequel ledit rail horizontal est constitué par un côté d'un cadre rigide rectangulaire fixe placé devant ledit subjectile et ledit rail vertical est déplacé à l'intérieur dudit cadre.

L'invention a pour résultat la possibilité d'inscrire automatiquement sur des subjectiles divers des graphismes qui sont constitués de points très fins et très rapprochés et qui présentent donc une haute résolution.

L'invention a également pour résultat des machines automatiques ou robots qui peuvent être programmés pour réaliser en série le même graphisme sur une pluralité de subjectiles.

Les procédés et machines selon l'invention permettent de réaliser des graphismes par points qui sont constitués par des petites taches juxtaposées de liquide coloré. Ils permettent d'exécuter en une seule fois des graphismes en plusieurs couleurs.

Les machines selon l'invention sont équipées de capteurs de positionnement réel des outils et de moyens de comparaison électroniques qui comparent à tout instant la position réelle mesurée à la position théorique commandée par l'unité centrale.

Ces moyens de comparaison permettent d'interrompre la projection de liquide coloré lorsqu'ils décèlent un écart trop important entre la position réelle et la position théorique des outils de projection de liquide, ce qui permet de garantir la bonne qualité des graphismes exécutés par la machine.

Une machine selon l'invention est pourvue d'une unité de création d'images assistée par ordinateur et elle permet de reproduire automatiquement et en série sur des subjectiles divers un graphisme créé sur l'écran de l'unité de création d'images.

Elle permet également de reproduire automatiquement et en série un graphisme existant après l'avoir éventuellement modifié.

Une machine selon l'invention comporte un palpeur ou tout autre moyen équivalent d'analyse de forme qui est déplacé devant un subjectile courbe qu'il balaye ligne par ligne. Il permet de relever préalablement la forme de la surface d'un subjectile courbe et de déplacer automatiquement les outils, de telle sorte que les orifices de sortie des buses de projection des liquides colorés restent à distance constante du subjectile malgré la courbure de celui-ci et que les buses soient constamment perpendiculaires à la surface du subjectile, de sorte que les points colorés projetés sur le subjectile conservent les mêmes dimensions.

Une machine selon l'invention peut comporter une mémoire électronique permettant de conserver les données nécessaires à la reproduction automatique d'un graphisme. Ces données peuvent être stockées dans des mémoires périphériques (disquettes, disques), qui permettent de reproduire automatiquement plusieurs fois le même graphisme sur une même machine ou sur plusieurs machines.

La description suivante se réfère aux dessins annexés qui représentent, sans aucun caractère limitatif, un exemple de réalisation d'un dispositif

selon l'invention.

La figure 1 est une vue d'ensemble d'un dispositif selon l'invention.

La figure 2 est une vue de face de la table de travail d'un dispositif selon l'invention.

La figure 2a est une vue en perspective d'un mode de réalisation du chariot et du porte-outils.

La figure 3 est une vue schématique partielle du subjectile et des circuits électroniques d'asservissement de la position des outils.

La figure 4 est une vue schématique en perspective du porte-outils.

La figure 5 est une vue en perspective d'un outil comportant trois buses.

La figure 6 est une vue éclatée de la figure 5.

La figure 7 est une coupe transversale de la figure 6 passant par l'axe d'une buse.

La figure 8 est une vue à grande échelle montrant la disposition en quinconce des points colorés.

La figure 9 est un schéma du poste de commande central.

La figure 1 représente une vue d'ensemble en perspective d'une machine automatique selon l'invention, destinée à inscrire automatiquement un graphisme polychrome sur un subjectile 1, qui est par exemple un panneau plan vertical engagé dans deux glissières verticales 2a et 2b.

La machine comporte un cadre vertical rectangulaire fixe 3 qui fait fonction de table de travail et qui est parallèle au plan défini par les deux glissières 2a, 2b. Le cadre 3 est monté sur un socle ou bâti fixe 4 qui comporte deux glissières ou tiges de guidage 5 perpendiculaires au plan du cadre.

Un support mobile 6 coulisse sur les glissières 5. Il est entraîné par un moteur non représenté. Le support mobile 6 porte un axe horizontal 7 autour duquel pivotent deux chapes 8 portant les glissières 2a et 2b.

Le déplacement du support 6 permet d'éloigner les glissières 2a, 2b du cadre 3 pour remplacer le panneau 1. Le pivotement autour de l'axe 7 permet de faciliter l'introduction du panneau dans les glissières 2a, 2b.

On a représenté sur la figure 1 trois axes trirectangulaires XX' , YY' et ZZ' .

Le cadre fixe 3 porte un bras vertical 9 qui coulisse sur deux tiges de guidage ou dans deux glissières parallèles aux côtés horizontaux du cadre 3, de sorte que le bras 9 peut être déplacé parallèlement à l'axe horizontal YY' . Ces déplacements sont commandés par exemple par un servomoteur 10 visible sur la figure 2 qui entraîne en rotation une vis micrométrique sur laquelle est monté un écrou solidaire du bras 9.

Le bras 9 porte un chariot 11 qui est déplaçable le long du bras 9 donc parallèlement à l'axe vertical ZZ' , par exemple par un servomoteur 12 visible sur la figure 2, qui entraîne une vis micrométrique logée dans le bras 9, sur laquelle le chariot 11 est monté par l'intermédiaire d'un écrou.

Le chariot 11 porte un dispositif d'analyse de forme 12 qui est par exemple un palpeur mécanique ou un capteur à induction ou capacitif qui sert à

balayer le subjectile 1 ligne par ligne et à mesurer automatiquement la distance de celui-ci dans le sens de l'axe XX' dans le cas où le subjectile est courbe. Ce relevé a lieu dans une phase préliminaire, avant de commencer l'inscription du graphisme et les mesures relevées sont enregistrées dans la mémoire de l'unité centrale.

Le chariot 11 porte également un ensemble d'outils qui comportent des buses de projection de liquide coloré et qui sont montés dans un porte outil 13 qui est déplaçable mécaniquement suivant l'axe XX' perpendiculaire aux axes YY' et ZZ' .

Avantageusement, le dispositif comporte, en outre, des moyens permettant d'obtenir des rotations des outils autour des axes parallèles au plan du cadre 3, c'est-à-dire des rotations θ_z et θ_y autour des axes ZZ' et YY' . Ces rotations permettent de maintenir les buses de projection perpendiculaires à la surface du subjectile lorsque celle-ci n'est pas plane. Le bras 9 porte un dispositif de ventilation 14. Le chariot 11 comporte un dispositif 15 de séchage des liquides colorés.

Le cadre 3 porte, sur un de ses côtés verticaux, un magasin à outils 16 qui est déplaçable verticalement par un servomoteur. Lorsqu'on doit changer des outils de projection, on amène le bras 9 contre le côté du cadre portant le magasin 16, on place le magasin 16 et le chariot 11 à la même hauteur et on interchange les outils par des dispositifs analogues à ceux qui équipent les machines-outils à commande numérique.

La table 4 est reliée par des conducteurs et par des tubes situés dans une gaine 17 à un poste de commande, qui est représenté schématiquement au bas de la figure.

Le poste de commande comporte une section 18 de création d'images assistée par ordinateur et comportant un dispositif d'analyse et de numérisation des images. Il comporte une section 19, dans laquelle sont stockés, dans des récipients séparés, les divers liquides colorés. Il comporte une section 20 de traitement des liquides colorés qui est équipée d'un dispositif de nettoyage. Il comporte enfin une unité centrale 21 équipée d'un processeur central avec ses mémoires mortes et vives, un clavier, un écran etc...

Des valeurs de consigne successives sont envoyées par l'unité centrale aux servomoteurs qui commandent les déplacements du bras 9, du chariot 11 et du porte-outils 13, de telle sorte que les buses de projection de liquide se déplacent à l'intérieur du cadre 3 en balayant l'une après l'autre des lignes horizontales, les orifices des buses étant maintenus à une très faible distance constante du plan du subjectile 1, de sorte que les orifices de sortie des buses balayent une surface plane ou courbe parallèle à la surface du subjectile. L'unité centrale commande également des moyens de projection de liquide équipant les buses afin de projeter sur chaque point du subjectile une tache de liquide d'une couleur déterminée.

A partir du graphisme qui a été créé sur l'écran du dispositif 18 de création d'images assisté par ordinateur ou à partir d'un graphisme existant que l'on désire recopier, l'unité centrale est programmée

pour amener successivement les orifices de sortie des diverses buses de projection de liquide coloré portées par le porte-outils 13, en regard de chaque point du subjectile et pour commander la projection en ce point d'une petite tache de couleur déterminée et le graphisme est ainsi réalisé par points très fins et très rapprochés.

Avantageusement, les points colorés qui sont circulaires sont disposés en quinconce afin qu'ils couvrent le maximum de surface du subjectile.

La figure 1 représente un cadre 3 et un subjectile 1 verticaux. Il est précisé qu'ils peuvent avantageusement être horizontaux.

La figure 2 est une vue en élévation du cadre 3 et d'un subjectile 1 verticaux ou bien une vue de dessus dans le cas où la table et le subjectile sont horizontaux.

Le cadre rectangulaire 3 est composé de quatre barres rigides qui constituent ses quatre côtés, deux armatures 3a, 3b parallèles à l'axe YY' et deux armatures 3c et 3d parallèles à l'axe ZZ'.

On voit sur la figure 2 le bras 9 qui se déplace le long de deux rails de guidage 22 porté par les côtés 3a et 3b du cadre 3.

Le déplacement est commandé par exemple par un servomoteur 10 qui entraîne une vis sans fin. Un capteur de déplacement 23 de tout type connu, mesure les déplacements du bras 9 et permet de connaître, à tout instant, la position exacte de celui-ci suivant l'axe YY'.

Le capteur 23 peut être soit un capteur de tours de la vis sans fin, soit un capteur de déplacements linéaires magnétique ou optique.

Le chariot 11 est déplaçable le long du bras 9, par exemple par un servomoteur 12 entraînant une vis sans fin. Il est guidé par un rail de guidage 24.

Un capteur 25 mesure les déplacements du chariot et permet de connaître sa position réelle le long de l'axe ZZ'.

Le chariot 11 porte des rails de guidage 26 parallèles à l'axe XX' perpendiculaire au plan de la figure, le long desquels un porte-outils 13 est déplacé par un actionneur 27.

Un capteur 28 permet de mesurer les déplacements du porte-outils parallèles à l'axe XX' et de connaître la position réelle suivant cet axe.

Ainsi, les trois actionneurs 10, 12 et 27 permettent de déplacer les buses de projection protégées par le porte-outils suivant trois axes XX', YY' et ZZ' et les trois capteurs 23, 25 et 28 permettent de connaître à tout instant les coordonnées réelles de l'orifice de chaque buse par rapport à un système de référence composée de trois axes trirectangulaires.

Avantageusement, le porte-outils 13 peut être monté pivotant autour de deux axes parallèles à l'axe ZZ' et à l'axe YY', de sorte que l'on obtient un système ayant cinq degrés de liberté, qui permet de maintenir les buses de projection perpendiculaires au subjectile, dans le cas où celui-ci est courbe.

Dans ce cas, le dispositif comporte également des capteurs qui mesurent les angles de rotation autour des axes parallèles à ZZ' et YY'.

La figure 2 montre un subjectile 1 qui est en appui sur une armature croisée 29, qui est reliée au cadre 3 et qui comporte des brides de serrages 30 qui

enserrent le subjectile.

En variante, le subjectile peut être fixe et, dans ce cas, on intercale des entretoises entre le cadre 3 et le subjectile.

5 Le cadre 3 porte des interrupteurs de fin de course 31a, 31b qui limitent la course du bras parallèlement à l'axe YY', des interrupteurs de fin de course 32a, 32b, qui limitent la course du chariot 11 parallèlement à l'axe ZZ' et des interrupteurs de fin de course non visibles sur la figure qui limitent la course du porte-outils parallèlement à l'axe XX'.

Le porte-outils est relié au poste de commande central par des conducteurs électriques 33 et par des canalisations pneumatiques 34.

10 On voit sur le côté 3c du cadre 3 le magasin 16 qui contient des outils d'injection de liquide coloré et qui permet d'interchanger, de façon automatique, les outils montés sur le porte-outils.

Le cadre 3 comporte des connecteurs électriques, des connecteurs pneumatiques et des connecteurs actionneurs sur lesquels viennent se brancher les conducteurs et les canalisations de liaison entre le cadre 3 et le poste de commande central.

20 La figure 2a est une vue en perspective à plus grande échelle sur laquelle on voit le chariot 11 qui coulisse le long du bras 9 parallèle à l'axe ZZ'. Le chariot 11 porte un plateau 86 qui est entraîné en rotation autour d'un axe parallèle à l'axe YY' par un servomoteur 87. Un capteur 88 mesure la rotation réelle du plateau et envoie le signal de mesure sur un comparateur qui fait partie d'une boucle d'asservissement du servomoteur 87.

25 Le plateau rotatif 86 porte un support 89 sur lequel sont montées des tiges de guidage ou glissières ou rails 26 parallèles à l'axe XX'. Le support 89 porte un servomoteur 27 qui entraîne en rotation une vis sans fin 27a sur laquelle est vissé un support de porte-outils 90 qui coulisse sur les glissières 26. Un capteur 28 mesure le déplacement du support de porte-outils parallèlement à l'axe XX', par exemple en mesurant le nombre de tours de la vis 27a.

30 Le support de porte-outils 90 porte un servomoteur 91 qui entraîne en rotation un arbre 92 parallèle à l'axe ZZ'. Un capteur 93 mesure l'angle de rotation. L'arbre 92 porte un porte-outils 13, dans lequel sont montés des outils 01, 02... On, qui comportent chacun une ou plusieurs buses de projection d'un jet de liquide coloré 94 qui est parallèle à l'axe XX' et qui vient imprimer un point coloré 95 sur un subjectile 1 placé en regard des outils.

35 La figure 3 représente schématiquement la position P d'un outil, c'est-à-dire de l'orifice de sortie de l'une des buses de projection de liquide coloré. Le point P' est la projection du point P sur le subjectile 1 suivant l'axe XX'.

40 Soit Q le point théorique dont les coordonnées suivant les trois axes sont envoyées par l'unité centrale comme points de consigne aux trois servomoteurs 10, 12 et 27.

45 La partie supérieure de la figure 3 représente un schéma des circuits électroniques destinés à contrôler la coïncidence entre les points Q et P'.

50 On retrouve sur ce schéma les trois capteurs de position 23, 25, 28 représentés sur la figure 2. Le

repère 35 représente une mémoire de l'unité centrale, dans laquelle se trouvent à un instant donné les valeurs de consigne qui déterminent les coordonnées théoriques d'un point.

Le repère 36 représente des comparateurs qui comparent la valeur mesurée par chaque capteur 23, 25 et 28 à sa valeur théorique. Chacun de ces comparateurs fait partie d'une bouche d'asservissement locale d'un servomoteur 10, 12 ou 27.

Lorsque les coordonnées mesurées d'une buse projetant un liquide d'une couleur déterminée coïncident avec les coordonnées théoriques d'un point du graphisme de la même couleur enregistrées dans la mémoire de l'ordinateur central le comparateur 36, qui peut faire partie de l'unité centrale, émet un signal et l'unité centrale envoie à la buse concernée un signal qui commande la projection par cette buse d'une très fine gouttelette de liquide qui produit sur le subjectile 1 une tache monochrome P' qui coïncide avec le point théorique Q.

Après impression de chaque point P', un dispositif électronique de contrôle de marquage 37, par exemple une caméra vidéo permet de vérifier que le point P' est bien positionné sur le subjectile.

Dans le cas où le point P' ne correspondrait pas parfaitement à la position du point théorique Q, un dispositif correcteur d'impression 38 annule l'impact du point P' en commandant l'éjection sur ce point d'un liquide d'effacement et on reprend à nouveau le cycle d'impression de ce même point P'.

La figure 4 représente une vue schématique en perspective d'un porte-outils 13 portant une pluralité d'outils 01, 02...On, le nombre n étant quelconque, par exemple égal à 12 dans le cas de la figure.

Le porte-outils 13 comporte un étui ou boîtier parallélépipédique 13a dans lequel les divers outils 01, 02...On sont montés côte à côte, en étant alignés suivant plusieurs lignes et colonnes parallèles respectivement aux axes ZZ' et YY'. Chaque outil comporte une ou plusieurs buses de projection de liquide dans une direction parallèle à l'axe XX'.

Tous les outils ont la même forme générale parallélépipédique et la position de chaque outil est parfaitement connue dès lors que l'on connaît la position d'un repère lié à chaque outil, par exemple la position du centre C de la face supérieure.

Les coordonnées de chaque outil se déduisent par addition de constantes des coordonnées d'un repère lié au porte-outils, par exemple du centre C' de la face supérieure du boîtier 13a.

L'assemblage des outils est réalisé par jonction de chaque outil avec les outils voisins, par exemple par des ergots ou tenons engagés dans des rainures ou mortaises.

La figure 5 est une vue schématique en perspective d'un outil O placé au-dessus d'un subjectile plan 1 horizontal.

L'outil O a une structure feuilletée, c'est-à-dire qu'il est composé de plusieurs plaques rectangulaires superposées 39₁, 39₂, 39₃, 39₄, dans lesquelles sont creusés des conduits de liquide et de gaz comprimé et des buses de projection de liquide qui sont parallèles à l'axe XX' et qui débouchent sur la face inférieure de la plaque inférieure 39₄.

La figure 5 représente un exemple, sans aucun

caractère limitatif d'un outil qui comporte trois buses dont les axes P1, P2, P3 sont décalés à la fois suivant l'axe ZZ' et suivant l'axe YY'. Les trois buses peuvent projeter respectivement trois liquides colorés, différents ou identiques, sur le subjectile 1 et l'on a représenté sur celui-ci un réseau de points colorés en cours d'exécution, ces points étant destinés à représenter un graphisme.

A un instant donné, les coordonnées du repère C' lié au porte-outils permettent de définir les coordonnées des trois buses.

On désigne par z le décalage de deux buses suivant l'axe ZZ' et par y le décalage de deux buses successives suivant l'axe YY'. On se place dans l'hypothèse où les décalages entre les axes P1 et P2 sont égaux aux décalages entre les axes P2 et P3.

Le porte-outils est déplacé en continu parallèlement à l'axe YY' et les projections de liquide sont commandées lors du passage de chaque orifice devant des points P' distants de la valeur p qui peut varier à l'intérieur d'un même programme.

On a représenté sur la figure 5 des limites L1, L2 parallèles à l'axe ZZ' et des limites L3 et L4 parallèles à l'axe YY'. Ces limites définissent le cadre à l'intérieur duquel se situe le graphisme à réaliser. Ces limites sont déterminées par les données stockées en mémoire par rapport aux graphismes désirés et contrôlées par les capteurs 23 pour L1 et L2 et par les capteurs 25 pour L3 et L4.

Au cours du déplacement de l'outil parallèlement à l'axe YY', chaque buse passe successivement en regard de points théoriques Q du subjectile et à cet instant, une ou plusieurs des buses sont commandées par l'unité centrale pour projeter ou non sur chaque point Q du subjectile, une tache de liquide coloré.

On voit sur la figure 5 que les taches projetées par chaque buse sont alignées suivant des lignes parallèles à l'axe YY', distantes de z.

L'unité centrale commande ainsi le balayage simultané de trois lignes par trois buses jusqu'à ce que le porte-outils atteigne la limite L1.

A ce moment là, l'unité centrale commande le déplacement du chariot 11 parallèlement à l'axe ZZ' d'une valeur égale à z ou à un multiple de z et elle commande à nouveau le déplacement du porte-outils parallèlement à l'axe YY', en sens inverse du précédent jusqu'à ce que le porte-outils atteigne la limite L2.

L'unité centrale répète ces opérations jusqu'à ce que le chariot 11, qui est parti de la limite L3, atteigne la limite L4.

Au passage, devant chaque point théorique Q défini par les coordonnées successives transmises par l'unité centrale, chacune des buses projette ou non un liquide coloré de couleur déterminée, de manière indépendante et autonome.

La figure 6 est une vue éclatée et la figure 7 une coupe du porte-outils représenté sur la figure 5 passant par l'axe P d'une buse.

On voit sur ces figures les quatre plaques rectangulaires superposées 39₁, 39₂, 39₃...39_n qui sont assemblées entre elles par des tirants, par collage ou par tout autre moyen d'assemblage connus.

La plaque supérieure 39₁ fait fonction de couvercle. Elle comporte les composants et circuits électriques. Elle comporte notamment des douilles 40 dans lesquelles viennent s'engager des broches de mise sous tension et des douilles 41 de mise à la masse.

La plaque 39₂, dite plaque de support membrane, comporte une membrane 42 contre la face supérieure de laquelle sont posées des plaquettes piézo-électriques 43, par exemple des plaquettes de quartz ou des céramiques piézo-électriques qui sont excitées par des impulsions de tension. Chaque plaquette correspond à l'une des buses d'injection de liquide.

Les déformations des plaquettes piézo-électriques 43 sont transmises à la membrane 42 qui fait fonction de piston qui aspire et refoule le liquide coloré et qui génère une gouttelette de liquide lors de chaque impulsion. Le volume des gouttelettes dépend de l'amplitude des impulsions.

La plaque 39₂ comporte des douilles de connexion électrique 44, dans laquelle sont engagées des broches de connexion de plaquette piézo-électrique réceptrice 51 visible sur la figure 7.

La plaque 39₃ a pour fonction d'amener des liquides colorés à chaque buse. Cette plaque comporte un nombre d'orifices 45 d'arrivée de liquide égal au nombre de buses, par exemple trois dans le cas de la figure. Chaque orifice 45 reçoit un liquide de couleur déterminée et communique avec un canal circulaire 46 qui est creusé à cheval entre les plaques 39₂ et 39₃ et qui amène le liquide par des canaux radiaux dans une chambre axiale 47 visible sur la figure 7, qui montre que la chambre 47 est de révolution autour de l'axe P d'une buse et a une forme de tuyère convergente, par exemple de tuyère à section tronconique ou à parois paraboliques.

La plaque 39₄ a pour fonction d'amener dans chaque buse un gaz comprimé qui sert à projeter le liquide coloré contenu dans la chambre 47 en forme de tuyère. La plaque 39₄ comporte des canaux 48 dont le nombre correspond à celui des buses. Ces canaux sont connectés sur une source de gaz comprimé. Chaque canal 48 communique avec un canal circulaire 48a, qui est relié par des canaux radiaux à un deuxième canal circulaire 48b coaxial au premier. On voit sur la figure 7 que chaque canal 48b communique par des canaux inclinés 49 avec une des buses 50 de projection de liquide.

La figure 7 est une coupe d'un outil O passant par l'axe P d'une buse, par exemple une coupe transversale par un plan défini par les axes XX' et ZZ'.

On voit sur cette figure la membrane 42 qui est serrée de façon étanche entre la plaque 39₁ et 39₂. On voit que la membrane 42 supporte une première plaquette piézo-électrique 43 collée à sa face supérieure et une deuxième plaquette piézo-électrique 51 collée à sa face inférieure. Les deux plaquettes sont fixées à la membrane 42 de façon rigide par une résine conductrice ou par tout autre moyen équivalent.

La première plaquette 43 est excitée par des impulsions de tension qui sont transmises par des broches 40a engagées dans les douilles 40.

Les broches 40a sont reliées par des conducteurs 52 représentés en pointillés à un connecteur 53.

La deuxième plaquette 51 capte les déformations de la membrane 42 et les transforme en impulsions de tension qui sont transmises à des broches 44a engagées dans les douilles 44. Les douilles 44a sont reliées par un conducteur 54 au connecteur 53.

L'amplitude des impulsions de tension émises par la plaquette 51 mesure l'amplitude des déformations de la membrane qui conditionne le volume des gouttelettes et permet donc de contrôler le volume des gouttelettes.

La membrane 42 constitue la limite supérieure de la chambre axiale 47 qui est creusée à l'intérieur des plaques 39₂, 39₃, 39₄ et qui est délimitée par exemple par des parois paraboliques de révolution autour de l'axe P, qui convergent de façon continue vers la buse de sortie 50.

Des joints d'étanchéité 55 sont intercalés entre les plaques successives, le long des bords de celles-ci. Par contre, comme on peut le voir sur la figure 7, les parties centrales des plaques 39₂, 39₃ et 39₄ sont en contact direct, de sorte que les canaux circulaires 46, 48a, 48b ainsi que les canaux radiaux sont usinés à cheval entre les jonctions de deux plaques successives, ce qui facilite l'usinage.

On voit sur la figure 7 que les canaux 49, qui servent à injecter un gaz comprimé, débouchent à proximité de l'orifice de sortie de la buse 50 et sont très inclinés par rapport à l'axe P.

Les canaux 49 débouchent dans la buse légèrement en amont du ménisque 50a qui limite le liquide lorsque le piston 42 est en position de compression du liquide, de sorte que le jet de gaz entraîne avec lui les gouttelettes.

Un liquide coloré est amené dans chaque chambre 47 par un distributeur de liquide 56 qui est relié au connecteur 53 par une canalisation 57 et qui est connecté sur un des orifices 45 équipant la plaque 39₃.

De même, du gaz comprimé est amené à chaque couple de conduits circulaires 48a, 48b par un distributeur d'air 58, qui est relié au connecteur 53 par une canalisation pneumatique 59.

Le nettoyage périodique de la chambre axiale 47, du canal 46, des canaux radiaux partant de ce dernier et du canal d'entrée 45 est obtenu en interrompant l'arrivée de liquide coloré et en reliant le distributeur 56, par une canalisation 60, au connecteur 53.

Le connecteur 53 qui gère l'ensemble des taches effectuées par chaque buse est relié à un dispositif d'interface 61 par un bus de liaison 61a.

Le dispositif d'interface 61 comporte une interface air-électrique 63 par exemple des électrovannes qui contrôlent électriquement l'arrivée d'air comprimé sur les divers dispositifs distributeurs d'air 58 équipant chaque buse d'un même outil.

Le dispositif d'interface 61 comporte également une interface liquide colorés-électrique 62, par exemple des électrovannes qui contrôlent électriquement les arrivées de liquides colorés aux divers distributeurs 56 équipant chaque buse d'un même outil.

Le dispositif d'interface comporte une interface 64

qui contrôle la tension d'excitation envoyée sur les broches 40a des plaquettes émettrices 43. Il comporte également une interface 65a qui contrôle les liaisons avec les plaquettes réceptrices 51.

Le dispositif d'interface comporte enfin une interface 65 qui permet de contrôler électriquement l'envoi d'un liquide de nettoyage sur les canalisations 60 après avoir interrompu l'arrivée de liquide coloré.

Le dispositif d'interface 61 est relié à l'unité centrale par un bus 66, par lequel l'unité centrale envoie aux dispositifs d'interface 61 les signaux logiques de commande et de contrôle.

La figure 8 est une vue partielle à grande échelle des points colorés projetés sur un subjectile plan. Les points sont circulaires et ont des diamètres ϕ égaux ou non.

Les points de même diamètre sont équidistants sur chaque ligne parallèle à YY' , la distance entre points étant égale à e .

Lorsqu'on passe d'une ligne à la suivante, les points sont décalés dans le sens de la ligne, de telle sorte qu'on obtient une disposition en quinconce.

L'écartement entre les lignes successives et le décalage latéral des points sont tels que les points sont disposés aux sommets de triangles équilatéraux dont les côtés sont égaux à $\phi + e$. Cette disposition permet d'obtenir une densité maxima de points par unité de surface et contribue à l'obtention de graphismes à haute résolution.

La figure 9 représente, de façon schématique, l'organisation générale des composants et des circuits du poste de commande centrale représenté sur la figure 1.

Le repère 67 représente un processeur central qui commande l'ensemble des opérations en dialoguant avec d'autres composants par l'intermédiaire d'un bus central 68. Le microprocesseur 67 est relié au bus central par un bus de liaison 69.

Le bus central comporte par exemple trois bus spécialisés, à savoir un bus d'adressage 70, un bus de données 71 et un bus de contrôle 72.

Le repère 73 représente des mémoires de masse qui comportent par exemple une mémoire vive RAM à lecture et écriture 73a et une mémoire morte à lecture ROM 73b. Les mémoires 73a et 73b sont reliées au bus central par des bus de liaison 74a et 74b.

Le repère 75 représente un pupitre de commande qui est relié au bus central par un bus de liaison 76.

Le repère 18 désigne le module de création et d'analyse numérique d'images représenté sur la figure 1. Celui-ci comporte des mémoires vives RAM et des mémoires mortes ROM et il est relié au bus central par un bus de liaison 77.

Le repère 78 représente un dispositif de commande des mouvements du bras 9, du chariot 11 et du porte-outils 13. Il est relié au bus central par un bus de liaison 79.

Le repère 80 représente un dispositif de commande des interfaces 61 qui est relié au bus central par le bus de liaison 66.

Le repère 82 représente un dispositif de traitement des liquides colorés qui est relié au bus central par un bus de liaison 83.

Le repère 84 représente un module de contrôle de différents dispositifs qui peuvent équiper optionnellement une machine selon l'invention, par exemple le dispositif 37 qui contrôle le marquage. Ce module est relié au bus central par un bus de liaison 85.

Revendications

- 10 1. Procédé pour inscrire automatiquement un graphisme polychrome à haute résolution sur un subjectile fixe du type comportant les opérations suivantes :
 - 15 - on monte plusieurs buses de projection d'un liquide coloré sur un porte-outils placé devant ledit subjectile et déplaçable suivant trois axes trirectangulaires dont un est perpendiculaire audit subjectile et on commande automatiquement les déplacements dudit porte-outils par une unité centrale électronique de telle sorte que chaque orifice de sortie d'une brise balaye ligne par ligne une surface parallèle audit subjectile caractérisé en ce que lesdites buses sont perpendiculaires audit subjectile et parallèles entre elles et sont décalées dans le sens perpendiculaire une ligne de balayage de telle sorte qu'elles balayent des lignes différentes, on enregistre dans la mémoire de ladite unité centrale les coordonnées d'un réseau de points du graphisme et la couleur de chaque point et pendant les déplacements du chariot on mesure les positions successives réelles de chaque buse et on les compare aux coordonnées enregistrées dans la mémoire et lorsque la position réelle d'une buse qui projette un liquide d'une couleur déterminée coïncide avec les coordonnées d'un point du graphisme de cette même couleur l'unité centrale commande l'éjection d'une gouttelette de liquide par ladite buse par ledit subjectile de sorte que l'on obtient sur celui-ci un graphisme polychrome à haute résolution composé d'un réseau de points monochromatiques.
- 20 2. Dispositif pour inscrire automatiquement un graphisme polychrome à haute résolution sur un subjectile fixe du type comportant un porte-outils qui est déplaçable par des servomoteurs suivant trois axes rectangulaires dont l'un est perpendiculaire audit subjectile, lequel porte-outils porte des buses de projection de liquides colorés de différentes couleurs et une unité centrale électronique qui commande automatiquement lesdits servo-moteurs pour déplacer ledit porte-outils devant ledit subjectile suivant des lignes de balayage parallèles et qui commande la projection de liquide coloré par lesdites buses caractérisé en ce que ledit porte-outils (13) porte plusieurs outils (O1,O2...On) équipés chacun d'une ou plusieurs buses parallèles qui sont décalées l'une par rapport à l'autre dans le sens-perpendiculaire aux lignes de balayage.
- 30 3. Dispositif selon la revendication 2 caractérisé en ce que chaque servo-moteur est associé à une boucle d'asservissement qui

comporte un capteur qui indique la position réelle du chariot le long desdits axes et un comparateur qui compose à tout instant ladite position réelle à une valeur de consigne transmise par l'unité centrale et qui indique à ladite unité centrale l'instant où il a coïncidence.

4. Dispositif selon la revendication 2 du type comportant un rail horizontal le long duquel un rail vertical est déplacé par un premier servomoteur, suivant un premier axe (YY') parallèle audit subjectile et un chariot qui est déplacé le long dudit rail vertical par un deuxième servomoteur suivant un deuxième axe (ZZ') parallèle audit subjectile et un porte-outils qui est monté sur ledit chariot et qui est déplacé par un troisième servomoteur suivant un troisième axe (XX') perpendiculaire audit subjectile caractérisé en ce que ledit rail horizontal est constitué par un côté (3a) d'un cadre rigide rectangulaire fixe placé devant ledit subjectile et ledit rail vertical est déplacé à l'intérieur dudit cadre.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que ledit porte-outils (13) comporte un boîtier rectangulaire (13a) qui contient une pluralité d'outils (O1, O2... On), de forme générale rectangulaire, qui sont disposés suivant des rangées parallèles auxdits premier et deuxième axe (YY' et ZZ'), de sorte que les coordonnées de chaque outil individuel suivant lesdits premier et deuxième axe se déduisent des coordonnées d'un point déterminé (C') dudit porte-outil par addition de constantes.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 5 caractérisé en ce que chaque outil (0) est composé d'un empilement de plusieurs plaques rectangulaires (391, 392, 393, 394) superposées les unes contre les autres et comporte plusieurs chambres (47) qui sont creusées chacune à travers plusieurs plaques dudit empilement et qui présente la forme d'une tuyère qui converge vers une buse (50) d'éjection d'un liquide de couleur déterminée contenu dans ladite chambre.

7. Dispositif selon la revendication 6 caractérisé en ce que chaque chambre (47) est délimitée, du côté opposé à ladite buse (50) par une membrane déformable (42) qui porte sur sa face externe à ladite chambre une plaquette piézo-électrique (43) qui est excitée par des impulsions électriques commandées par ladite unité centrale, chaque impulsion commandant l'éjection d'une gouttelette et laquelle membrane porte sur sa face interne, une deuxième plaquette piézo-électrique qui capte les déplacements de ladite membrane (42).

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 et 7, caractérisé en ce qu'il comporte, autour de chaque buse (50) un canal circulaire (48b), dans lequel on envoie un gaz comprimé duquel partent des canaux inclinés (49) qui débouchent dans ladite buse (50), à proximité de l'orifice de sortie de celle-ci et qui permettent d'envoyer dans la buse un débit de

gaz comprimé pour projeter lesdites gouttelettes de liquide coloré contre ledit subjectile.

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que chaque outils (0) comporte quatre plaques rectangulaires superposées, une plaque couvercle (391) comportant les liaisons électriques ; une plaque support de membrane (392) comportant une membrane transversale portant sur chacune de ses deux faces des transducteurs piézo-électriques (43, 51), une plaque d'amenée de liquides colorés (393) comportant des canaux (45, 46) de distribution de liquides colorés dans une ou plusieurs chambres axiales (47) et une plaque inférieure (394) comportant des canaux (48, 48a, 48b, 49) d'arrivée de gaz comprimé et d'injection de celui-ci dans des buses (50) d'éjection de liquide coloré.

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, caractérisé en ce qu'il comporte des joints d'étanchéité (58) intercalés entre lesdites plaques, le long des bords de celles-ci et en ce que les parties centrales desdites plaques sont appliquées directement l'une contre l'autre et lesdits canaux (46, 48a, 48b) de distribution de liquide coloré et d'air comprimé sont usinés à cheval sur la jonction de deux plaques.

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 à 10, caractérisé en ce que ledit chariot porte un dispositif d'analyse de forme (12) qui est déplaçable ligne par ligne devant un subjectile courbe et qui permet de relever et de mettre en mémoire les coordonnées des points du subjectile suivant ledit troisième axe (XX') et ledit porte-outils (13) est entraîné en rotation autour de deux axes parallèles audit premier axe (YY') et au deuxième axe (ZZ').

12. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit poste de commande comporte une unité de création et d'analyse d'images (18) qui permet de faire de la conception de graphismes assistée par ordinateur, et/ou de relever et de transmettre à l'unité centrale (21) les coordonnées des points desdits graphismes afin de produire automatiquement ceux-ci sur des subjectiles (1).

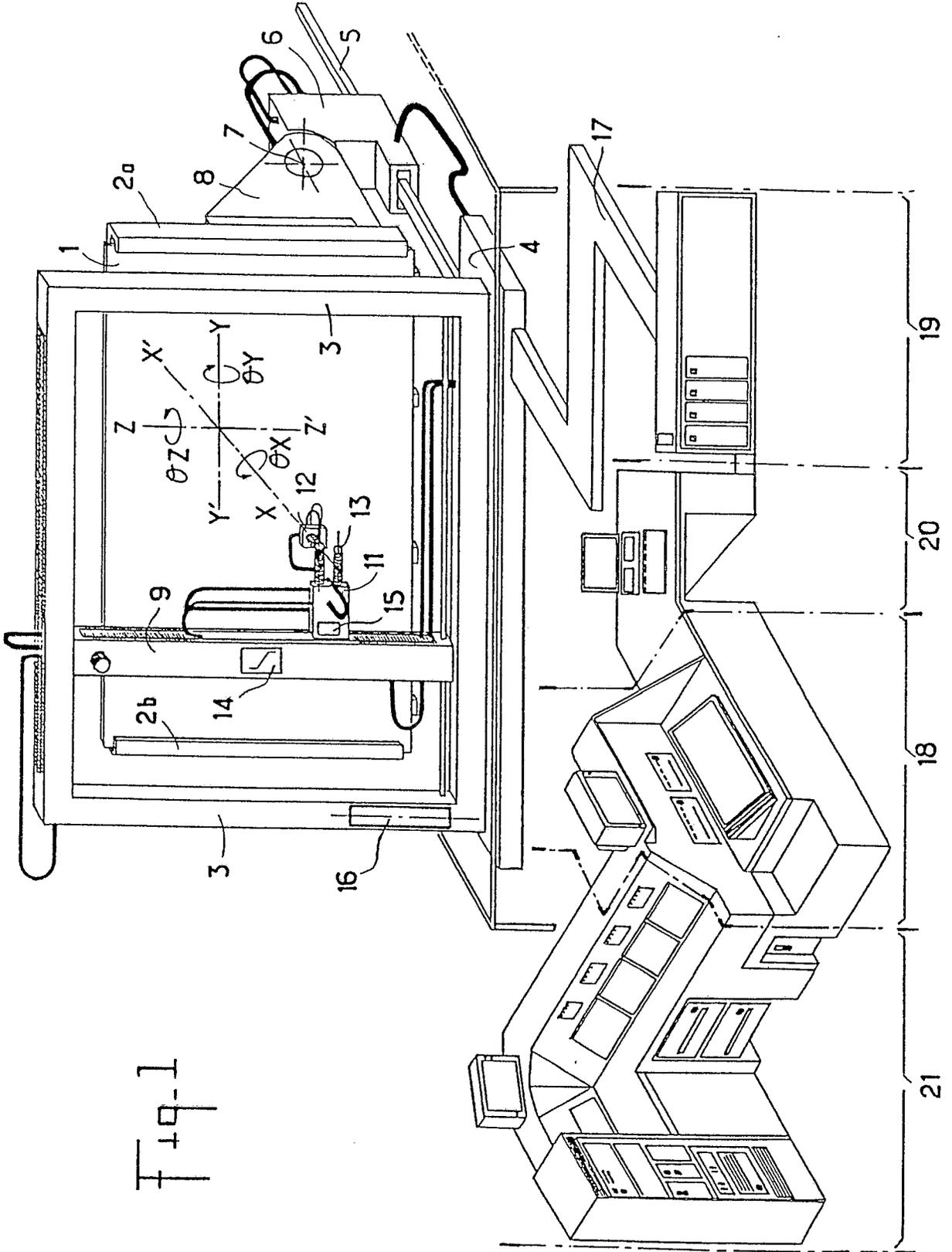


Fig. 1

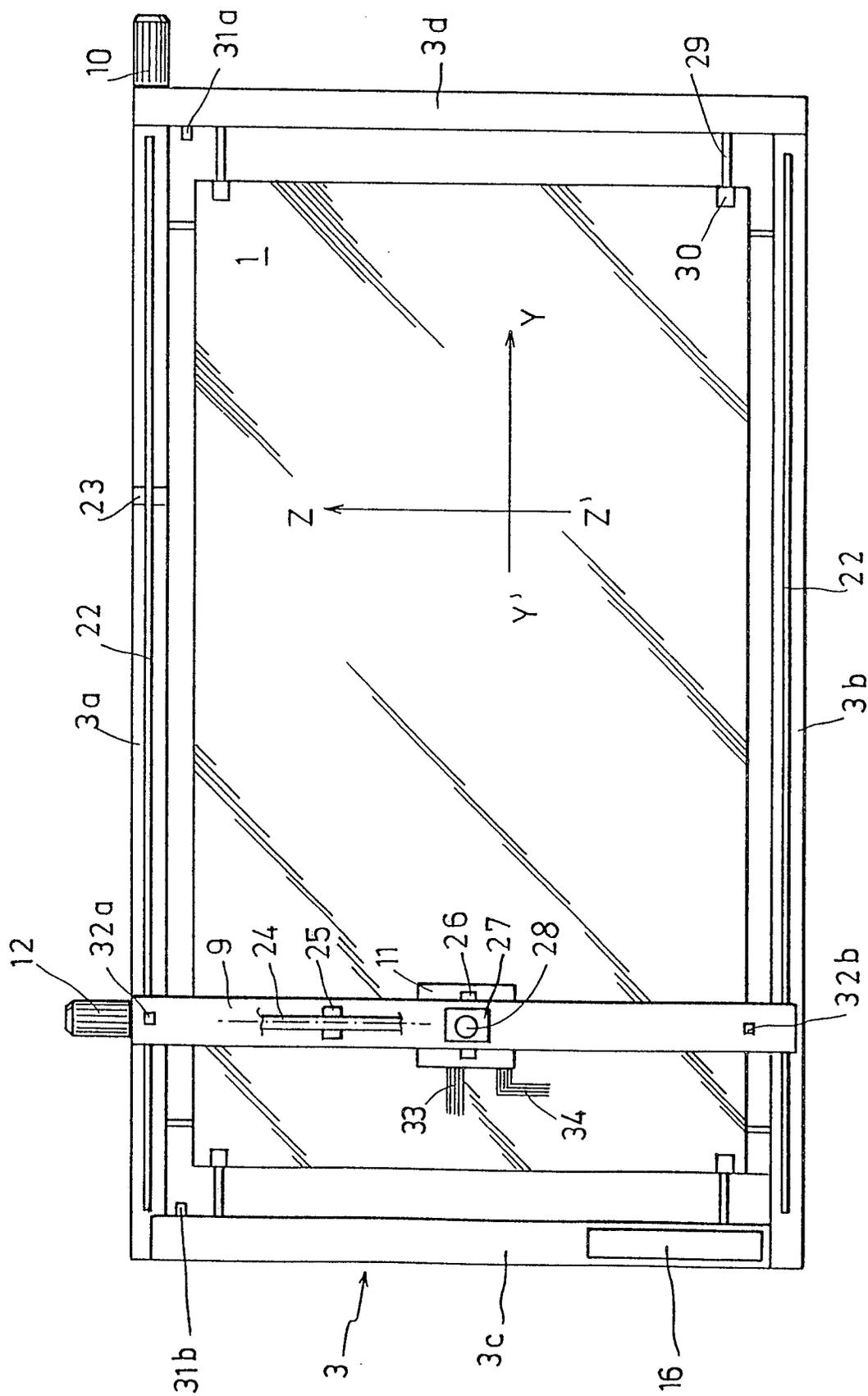


Fig. 2

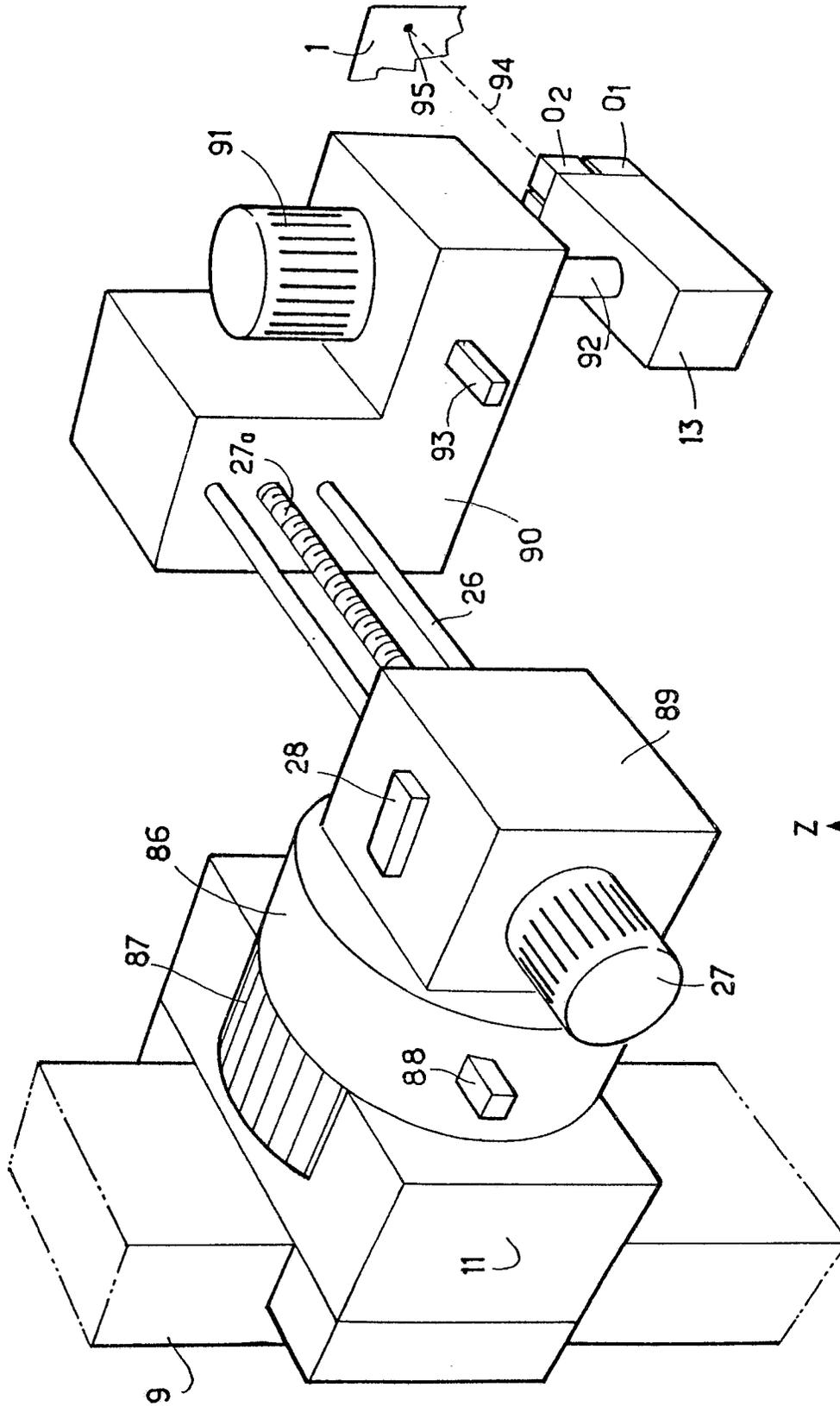


Fig. 2a

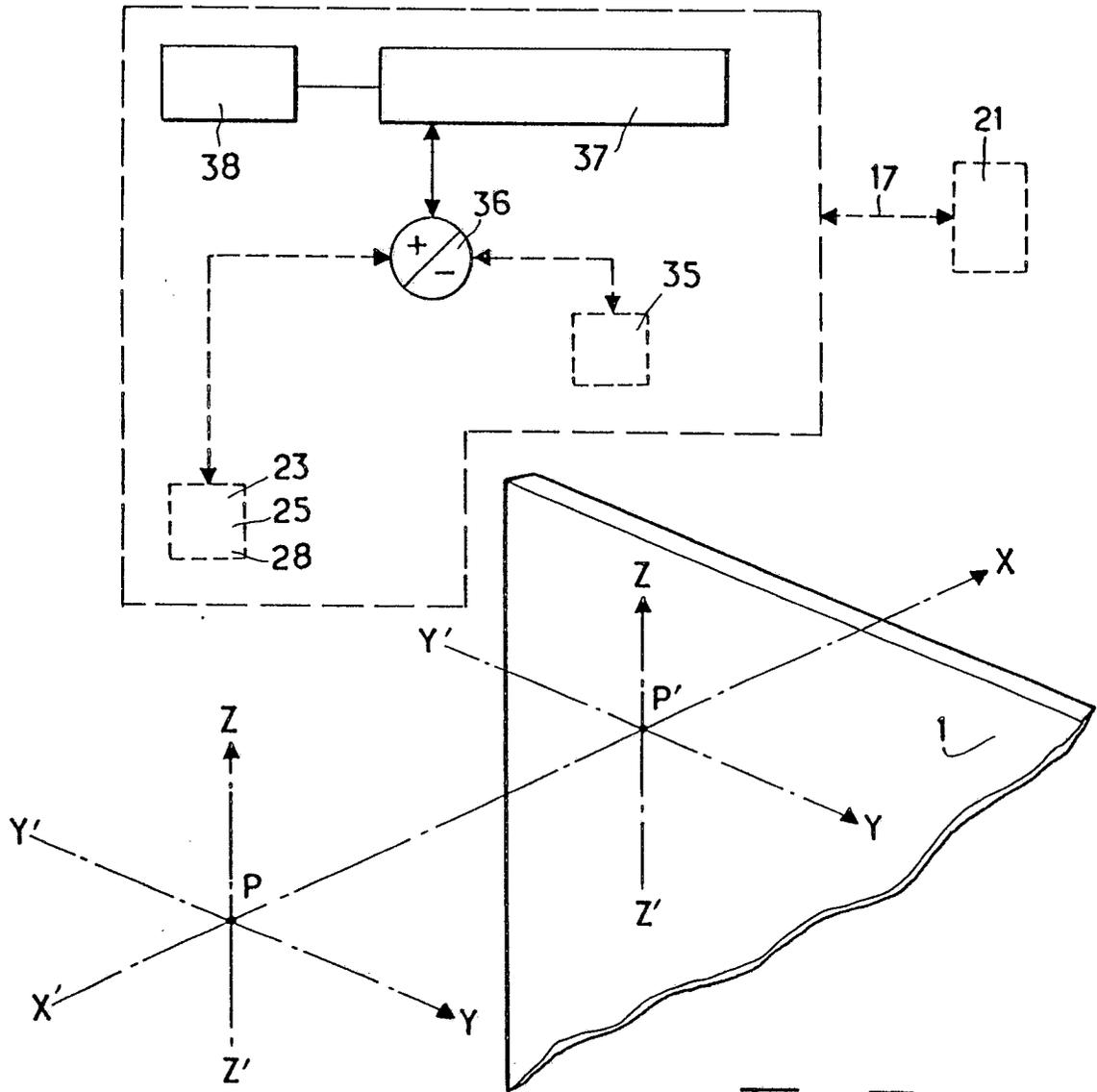


Fig. 3

Fig-4

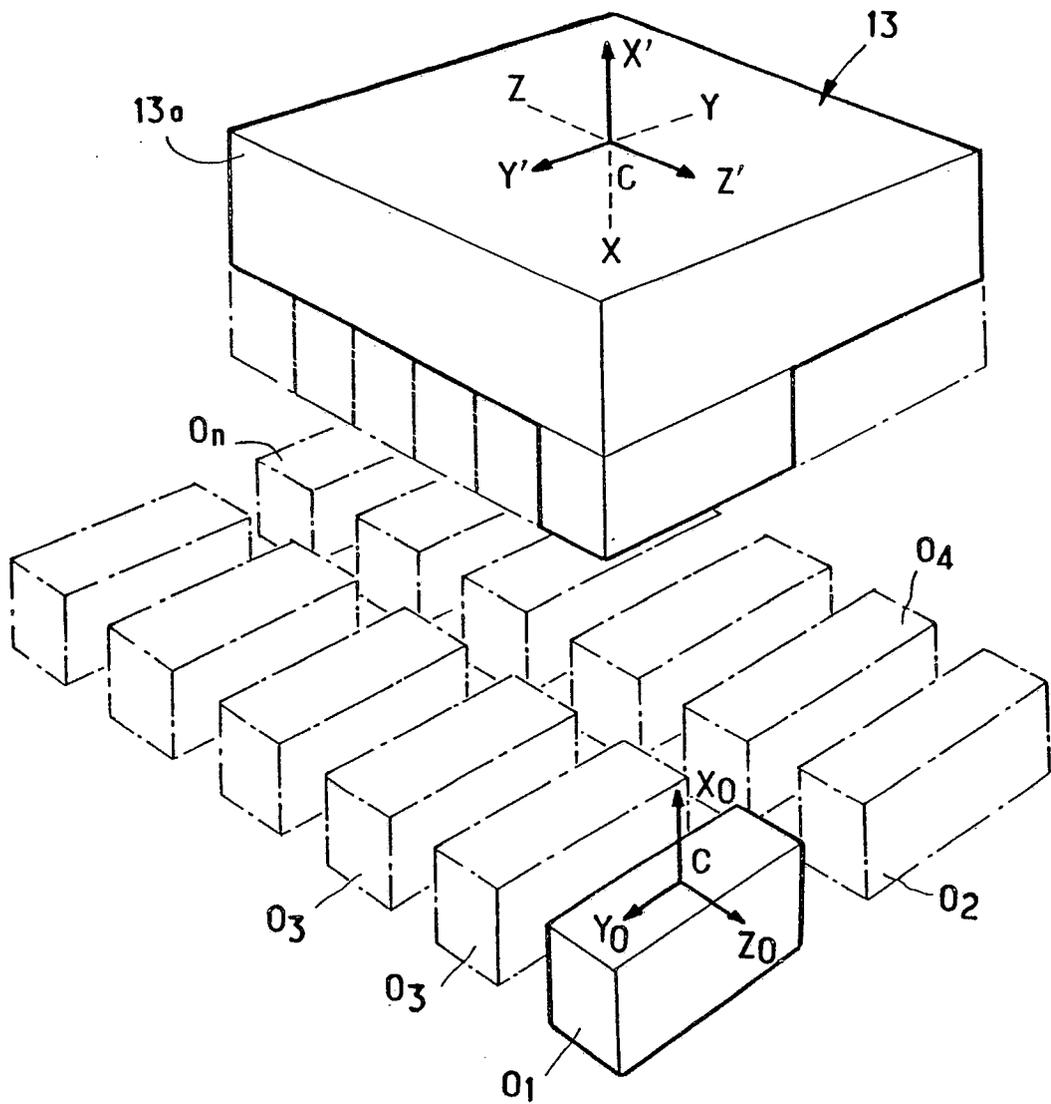


Fig. 5

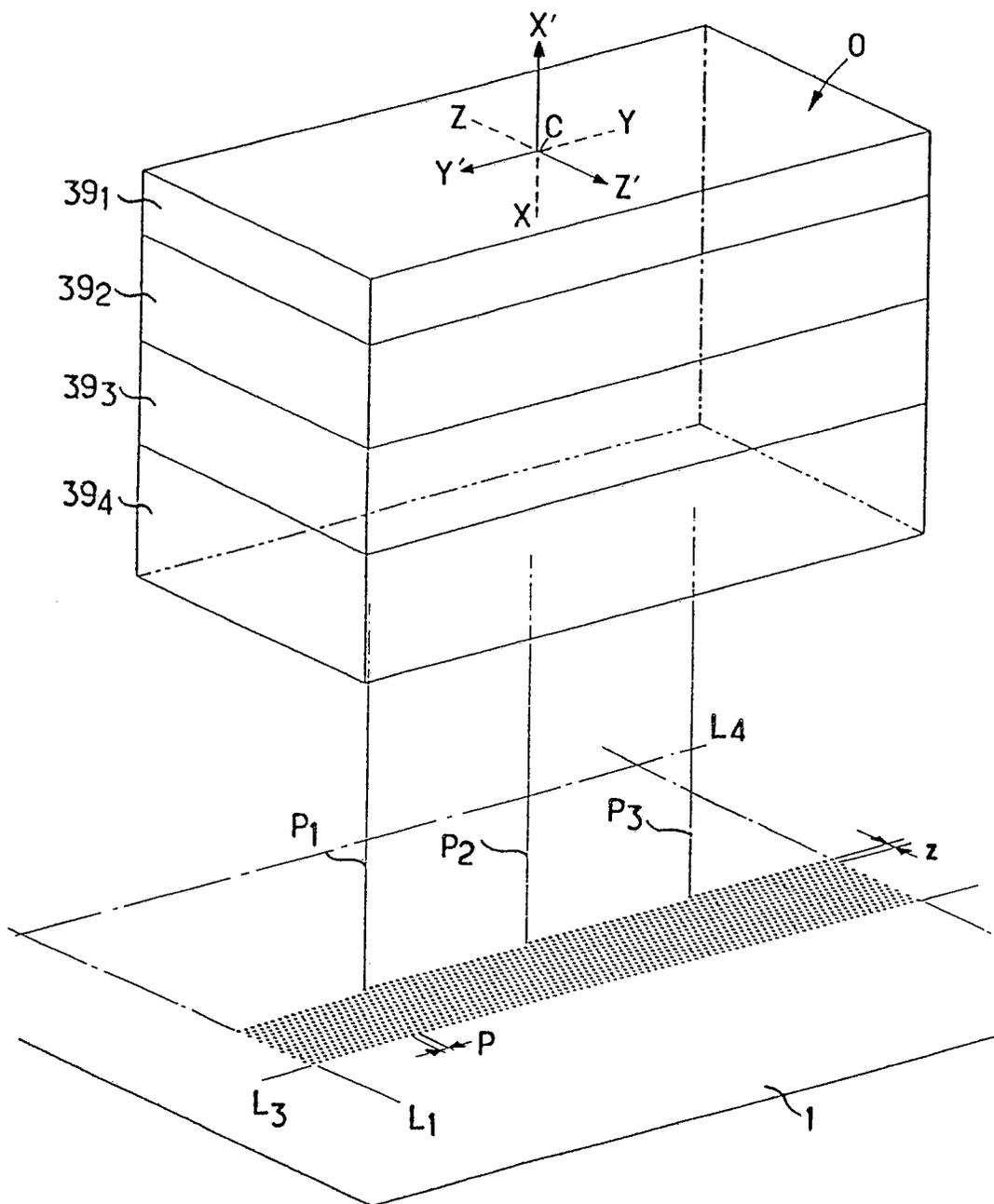


Fig. 6

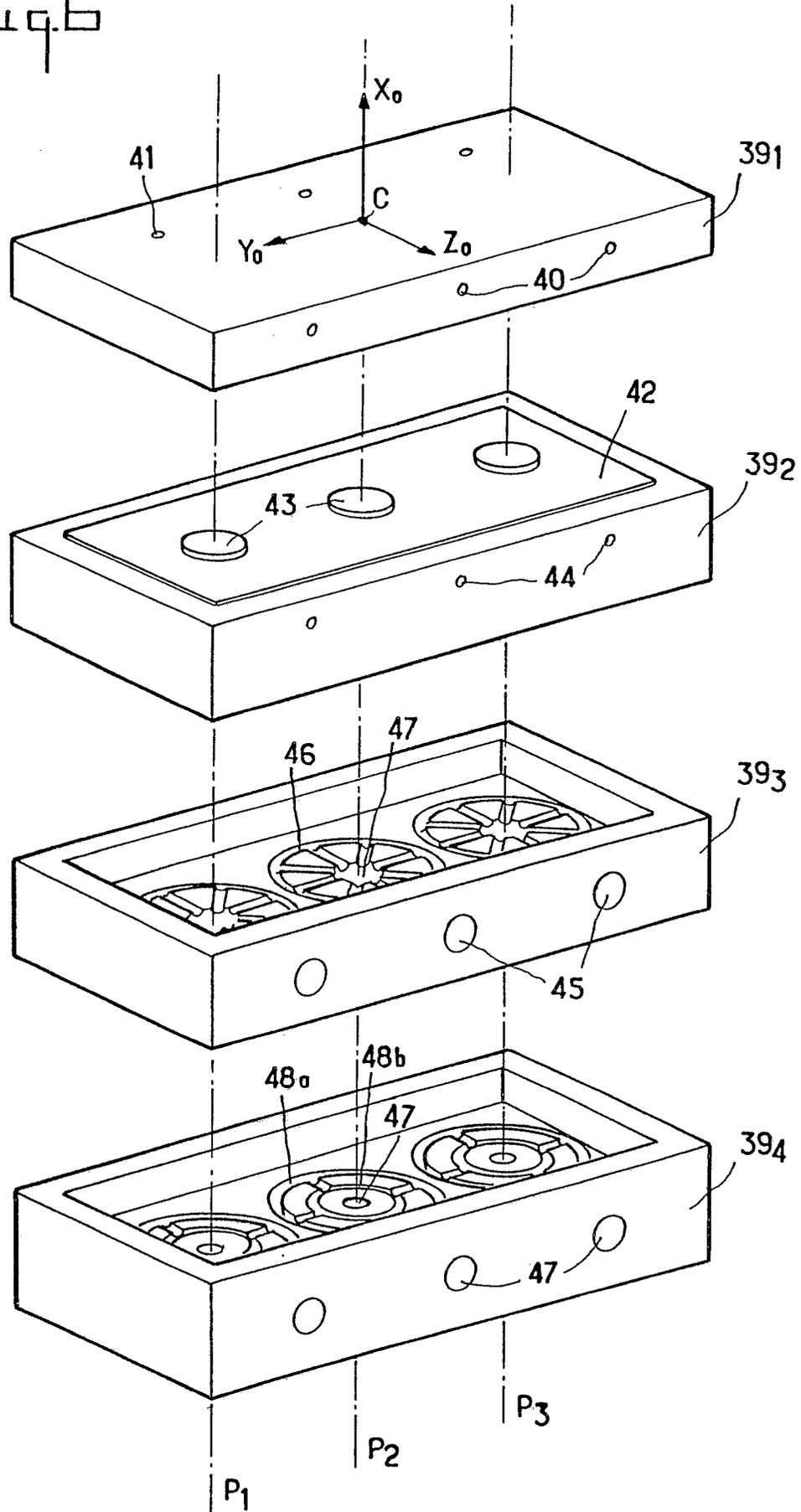


Fig. 7

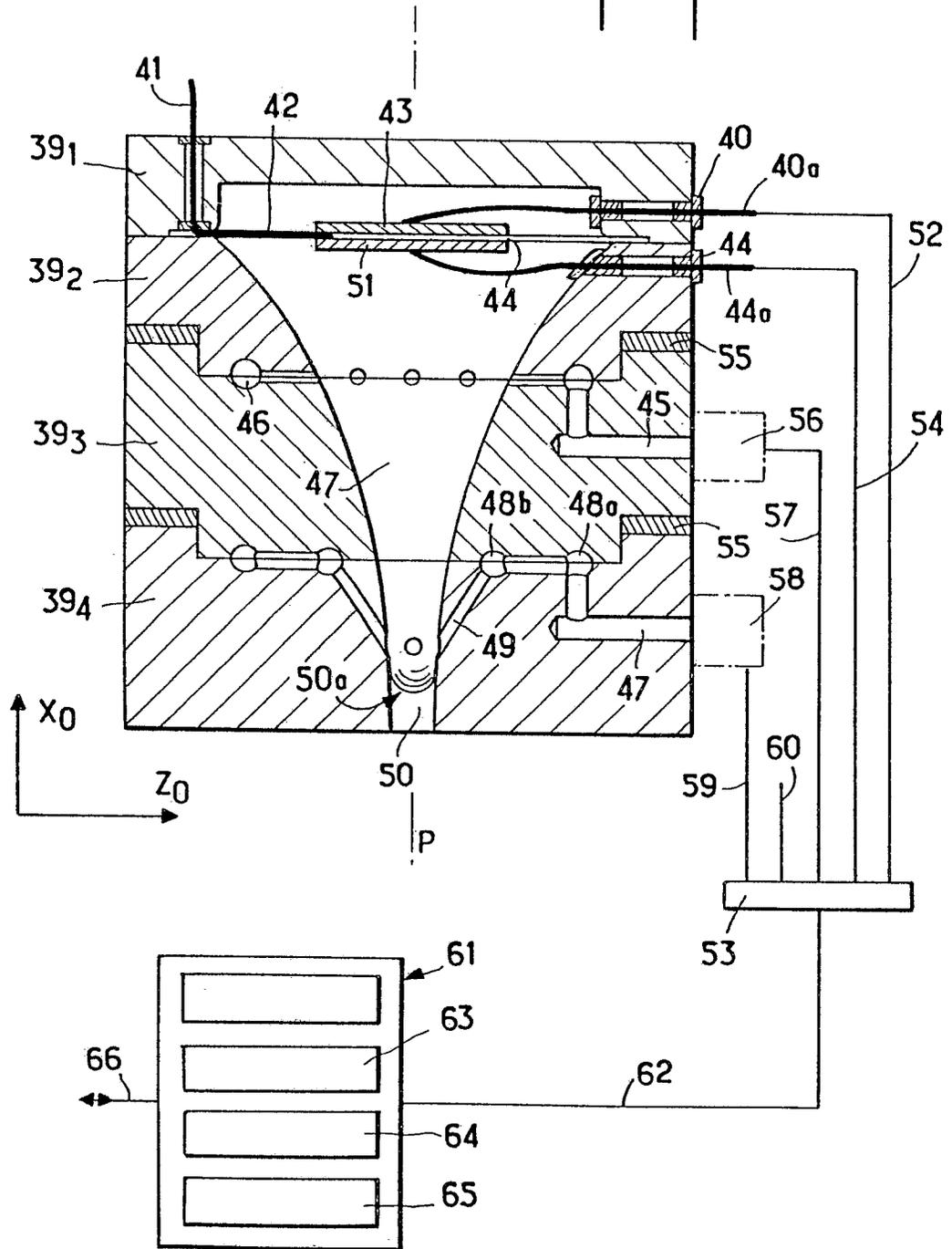
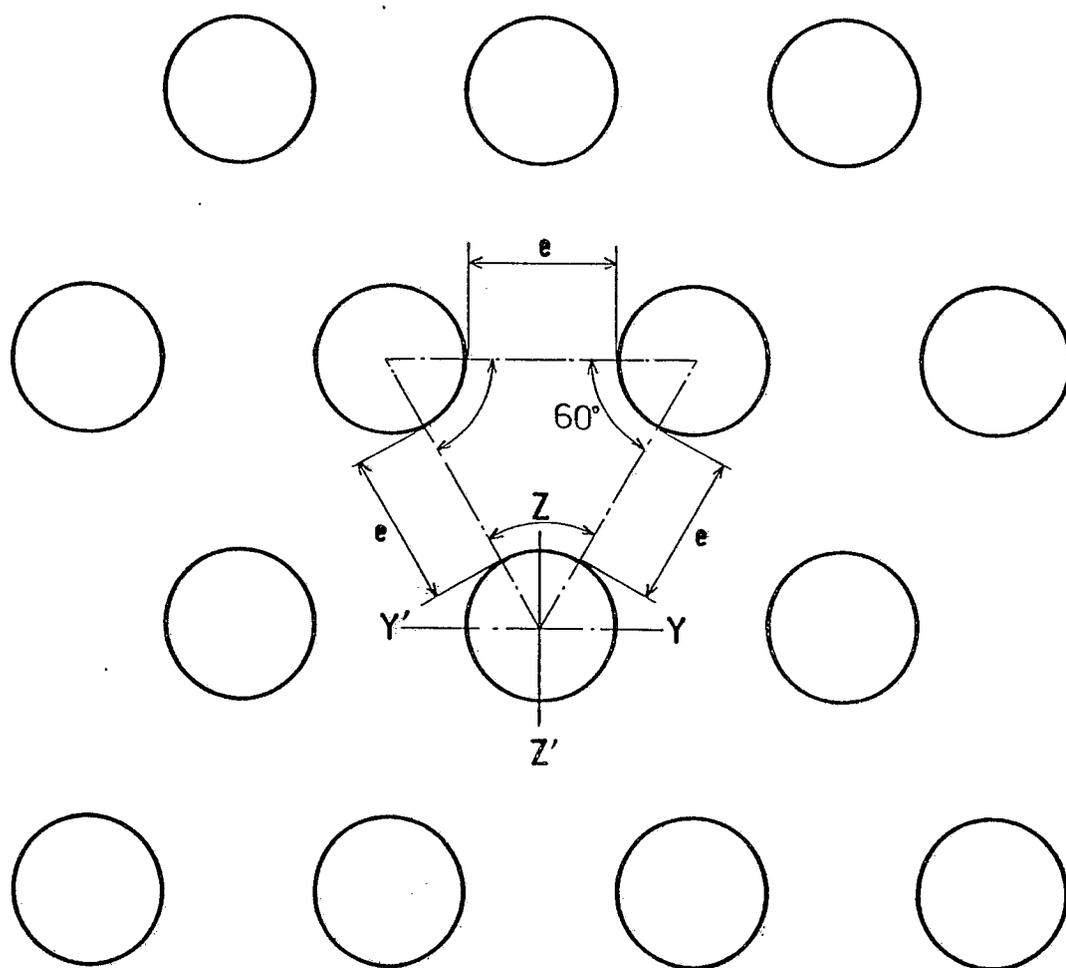


Fig. 8



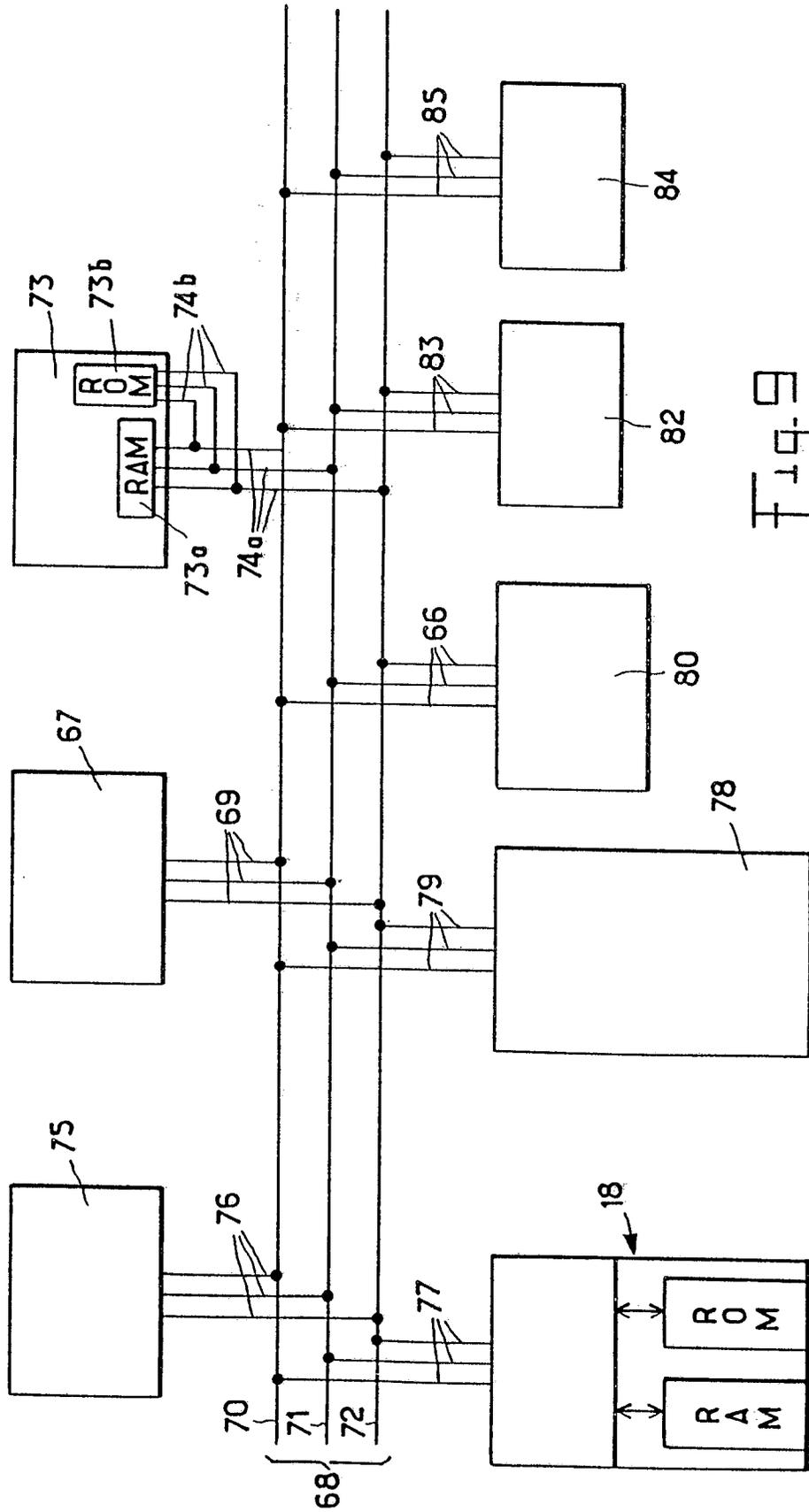


Fig. 9



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
A, D	FR-A-2 601 265 (V. CHERUBIN-GRILLO) * Résumé; figures 1,2; revendication 2; page 1, lignes 1-34; page 2, lignes 2-38; page 3, lignes 9-16; page 4, lignes 1-14 * ---	1-4,11, 12	B 41 J 3/04
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 10, no. 40 (M-454)[2097], 18th February 1986; & JP-A-60 193 657 (TOOA EREKUTORON K.K.) 02-10-1985 * En entier * ---	1,2,4,7 ,12	
A	AU-B- 430 929 (NIPPON ENLARGING COLOR INC.) * Figures 1,3,12-14; page 11, lignes 5-26; page 20, ligne 11 - page 21, ligne 15; pages 22,23 * ---	1-4,8, 11,12	
A	US-A-4 580 914 (RICH et al.) * Résumé; figures 1,5-7; colonne 2, lignes 13-35; colonne 3, lignes 16-30; colonne 4, ligne 40 - colonne 5, ligne 28; revendications 1,2 * ---	1-4,11, 12	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
A	US-A-4 358 781 (YAMAMORI et al.) * Résumé; figures; colonne 3, lignes 24-48; colonne 4, lignes 9-40 * -----	6-10	B 41 J
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 02-06-1989	Examineur ROBERTS N.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			