

(19)



(11)

EP 3 810 429 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
09.08.2023 Bulletin 2023/32

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
B41J 3/407 ^(2006.01) **B41J 11/00** ^(2006.01)
B41J 25/308 ^(2006.01) **B41J 25/00** ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **19730822.4**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
B41J 3/4073; B41J 11/00214; B41J 25/001;
B41J 25/308; B41J 25/3088

(22) Date de dépôt: **19.06.2019**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2019/066241

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2019/243440 (26.12.2019 Gazette 2019/52)

(54) **INSTALLATION D'IMPRESSION OU DE REVETEMENT DE SURFACES DE PIECES
TRIDIMENSIONNELLES**

VORRICHTUNG ZUM BEDRUCKEN ODER BESCHICHTEN VON OBERFLÄCHEN
DREIDIMENSIONALER TEILE

FACILITY FOR PRINTING OR COATING SURFACES OF THREE-DIMENSIONAL PARTS

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorité: **21.06.2018 FR 1855490**

(43) Date de publication de la demande:
28.04.2021 Bulletin 2021/17

(73) Titulaires:
• **SMRC Automotive Holdings Netherlands B.V.**
1101 BA Amsterdam (NL)
• **Robo**
73000 Chambéry (FR)

(72) Inventeurs:
• **BONIFACE, Jérôme**
59211 SANTES (FR)
• **RICHEBOURG, Romuald**
62220 CARVIN (FR)
• **DEMARCHI, Michel**
01350 CULOZ (FR)

(74) Mandataire: **Cabinet Nuss**
10, rue Jacques Kablé
67080 Strasbourg Cedex (FR)

(56) Documents cités:
JP-A- H05 293 955 JP-A- 2002 084 407
JP-A- 2015 098 103

EP 3 810 429 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne de manière générale le domaine du traitement et du revêtement de surfaces de pièces par une installation automatisée, en particulier l'impression par projection de motifs sur des surfaces de formes complexes, notamment tridimensionnelles, et a pour objet une installation d'impression et/ou de revêtement de telles surfaces de pièces, préférentiellement en mettant en oeuvre des moyens d'impression du type à jet d'encre.

[0002] Les pièces concernées peuvent notamment consister en des pièces d'habillage intérieur automobile.

[0003] De manière connue et comme l'illustrent, par exemple, les publications DE 10 2012 212 469 A1, US 2009/0167817 A1, EP 2 873 496 A1, et EP 0 931 649 A1, pour imprimer une pièce par des moyens d'impression du type jet d'encre, la tête d'impression qui éjecte la substance de revêtement, telle que de l'encre, peut être déplacée par un bras robotisé relativement à une pièce qui reste fixe.

[0004] Toutefois, les moyens d'impression, qui incorporent le plus souvent un ensemble quadri-chromique, sont en général volumineux, et il est alors compliqué de les déplacer, surtout à vitesse élevée. Cela est d'autant plus vrai, lorsque ces moyens d'impression sont, en plus, associés à un module de séchage au moins partiel des gouttes de la substance déposées sur la surface, disposé directement sous la tête d'impression. En outre, les têtes d'impression peuvent être soumises à des perturbations ou à des variations de position du fait du déplacement rapide du bras robotisé. Pour limiter ces perturbations, il est alors nécessaire de limiter la vitesse de déplacement du bras robotisé, ce qui réduit la cadence, ainsi que l'efficacité industrielle. Par ailleurs, des variations brutales de l'orientation de la tête d'impression ont pour conséquence d'impacter la qualité de l'impression. En effet, à l'intérieur de la tête d'impression l'air est en légère dépression pour empêcher que la substance ne s'écoule par gravité. Or, des variations brutales d'orientation, ont pour conséquence de modifier l'équilibre entre la pression atmosphérique et la pression à l'intérieur de la tête d'impression, et donc de perturber l'éjection de la substance. Enfin, il est également délicat d'embarquer l'unité d'alimentation en substance de la tête d'impression sur le bras robotisé.

[0005] Pour pallier ces inconvénients, il a été proposé, en particulier par la demanderesse dans ses demandes de brevets français n° 17 50260, n° 17 51064 et n° 18 54024, la mise en oeuvre d'installations dans lesquelles la tête d'impression et les moyens de séchage sont fixes, c'est-à-dire immobiles et statiques, et seule la pièce est déplacée lors de l'impression, en étant montée sur un bras robotisé multiaxe.

[0006] Dans ces installations également, les moyens d'impression consistent en une unique tête d'impression couleur quadri-chromique qui, vue de face, présente généralement une configuration des buses ou orifices

d'éjection des différentes couleurs telle que représentée figure 1 (B = noir ; Y = jaune ; C = cyan ; M = magenta).

[0007] Ces orifices sont arrangés en lignes superposées verticalement (axe Z) avec une alternance des couleurs projetées et l'écartement « e » entre buses de même couleur, appartenant à deux lignes de buses successives de l'empilement, détermine la résolution de l'impression.

[0008] Une telle tête d'impression quadri-chromique présente toutefois un certain nombre d'inconvénients comme indiqué ci-après.

[0009] Ainsi, elle présente un encombrement (hauteur) important dans la direction Z (direction verticale généralement). Cette caractéristique entraîne des problèmes de qualité et d'homogénéité d'impression du fait des variations de vitesse de déplacement de la pièce (arrimée au bras robot). De plus, du fait de l'alternance par couleur des lignes de buses, les distances relativement importantes séparant deux lignes successives délivrant la même couleur rendent difficile la synchronisation mutuelle de ces lignes de buses de même couleur. La qualité d'impression résultante sur les surfaces tridimensionnelles n'est de ce fait pas optimale. Enfin, l'ordre de succession des couleurs est imposé physiquement par l'affectation par couleur des lignes de buses et la résolution limitée de la tête quadri-chromique oblige de réaliser plusieurs passes d'impression pour obtenir une bonne qualité d'impression, d'où il résulte une perte de temps importante.

[0010] Par le document US 9 266 354, on connaît une installation d'impression comprenant une pluralité de têtes d'impression bi-chromatiques ou monochromatiques et de moyens de séchage/réticulation montés selon une disposition circulaire sur une structure support fixe.

[0011] La pièce à décorer est, quant à elle, déplacée devant les têtes d'impression et les moyens de séchage/réticulation, par un dispositif de support comprenant une première unité de déplacement en translation et des deuxième et troisième unités de déplacement en rotation, autour d'axes de pivotement non parallèles entre eux et dont l'un est confondu avec l'axe de translation de la première unité.

[0012] Cette installation présente une structure complexe et relativement encombrante, avec en plus une limitation importante en termes de variétés de formes de surfaces tridimensionnelles pouvant être traitées. Enfin, elle présente une multitude de positions d'impression et de séchage, correspondant aux différentes positions des têtes et moyens précités.

[0013] Le document JP 2002 084407 A divulgue une installation d'impression de surfaces de pièces tridimensionnelles. L'installation comprend un support de pièce, apte à recevoir et à maintenir une pièce à décorer et monté sur un dispositif de déplacement, et des moyens capteurs, aptes à détecter la forme tridimensionnelle de la pièce.

[0014] La présente invention a pour but de pallier au moins les principaux inconvénients énoncés ci-dessus.

[0015] A cet effet, elle a pour objet une installation d'im-

pression et/ou de revêtement de surfaces de pièces, en particulier de surfaces tridimensionnelles, cette installation comprenant essentiellement :

- un support de pièce, apte à recevoir et à maintenir une pièce à décorer ou à revêtir et monté sur un dispositif de déplacement à au moins cinq degrés de liberté, tel que par exemple un bras robot six axes, 5
- des moyens d'impression par projection d'encre ou analogue, consistant en au moins une tête d'impression, 10
- des moyens capteurs, aptes à mesurer des paramètres de positionnement et/ou de déplacement de la pièce, en particulier des vitesses de déplacement et/ou des coordonnées de positionnement, 15
- éventuellement des moyens de séchage et/ou de réticulation, au moins partiel(le), des substances projetées sur la surface de la pièce à décorer,
- des moyens de calcul, de gestion et de commande aptes et destinés à exploiter les signaux délivrés par les moyens capteurs et à commander au moins les moyens d'impression et le dispositif de déplacement, 20

les moyens d'impression, les moyens capteurs et les éventuels moyens de séchage étant arrangés côte à côte, de manière superposée, sur une structure support fixe, tel qu'un socle, un montant, un portique ou analogue, 25

le dispositif de déplacement et la structure de support étant disposés mutuellement en regard et un repère spatial étant affecté à ladite structure support fixe, avec un premier axe déterminant la distance entre le dispositif de déplacement et ladite structure de support, un deuxième axe correspondant à la direction d'empilement des moyens d'impression, capteurs et éventuellement de séchage et un troisième axe perpendiculaire aux deux axes précédents, 30

dans laquelle les moyens d'impression consistent en au moins deux têtes d'impression monochromatiques ou bi-chromatiques mobiles, en rotation et/ou en translation, avec au moins un degré de liberté, lesdites têtes pouvant être déplacées sélectivement, une par une, vers une position spatiale déterminée autorisant l'impression de la surface de la pièce, ce sous le contrôle des moyens de calcul, de gestion et de commande, et en accord avec des données préprogrammées, par exemple un programme d'impression, déterminant également le déplacement de la pièce relativement à la structure support et à la position spatiale déterminée. 35 40 45 50

[0016] L'invention sera mieux comprise, grâce à la description ci-après, qui se rapporte à des modes de réalisation préférés, donnés à titre d'exemples non limitatifs, et expliqués avec référence aux dessins schématiques annexés, dans lesquels :

la figure 2 est une vue schématique d'ensemble en élévation latérale d'une installation d'impression selon un mode de réalisation de l'invention ;

les figures 3A à 3C sont des vues partielles en élévation latérale (3A), en élévation frontale (3B) et de dessus (3C) du détail A de la figure 2, correspondant à la partie de l'installation regroupant les moyens d'impression, capteurs et de séchage, en accord avec une première variante de réalisation de l'invention (déplacement en translation, selon un axe, des têtes d'impression alignées) ;

les figures 4A et 4B illustrent, avec des vues similaires à celle de la figure 3B, deux séquences consécutives d'impression avec deux têtes monochromatiques de couleurs différentes ;

les figures 5A à 5C sont des vues partielles en élévation latérale (5A), en élévation frontale (5B) et de dessus (5C) du détail A de la figure 2, en accord avec une seconde variante de réalisation de l'invention (répartition circulaire et déplacement en rotation autour d'un axe des têtes d'impression) ;

les figures 6A et 6B sont des vues partielles en élévation latérale (6A) et frontale (6B) du détail A de la figure 2, en accord avec une troisième variante de réalisation de l'invention (déplacement en translation, selon deux directions perpendiculaires, des têtes d'impression alignées) ;

la figure 7 est une vue en perspective et par transparence d'une partie du détail A de la figure 2, montrant les moyens d'impression et leur logement dans la structure support, en accord avec une quatrième variante de réalisation de l'invention (les têtes d'impression étant déplaçables selon trois directions mutuellement orthogonales) ;

la figure 8 illustre, schématiquement et de manière comparative, respectivement les distances D et d entre rangées de buses de projection d'une même couleur, en relation avec une tête d'impression quadri-chromique selon l'état de la technique et en relation avec une tête d'impression monochromatique selon l'invention ;

les figures 9A et 9B illustrent schématiquement les écarts entre deux rangées de buses et les écarts résultants en termes de résolution d'impression sur une surface non plane, pour une tête quadri-chromique de l'état de la technique (9A) et pour une tête monochromatique selon l'invention (9B) ;

la figure 10 illustre schématiquement, au moyen de vues de face des structures supports d'une illustration d'impression, les différences d'encombrement vertical entre une tête quadri-chromique de l'état de la technique (à gauche) et une tête monochromatique, simple ou double (bi-chromatique), selon l'invention (à droite), et,

la figure 11 illustre schématiquement sous la forme d'une vue d'ensemble partielle un autre mode de réalisation d'une installation d'impression selon l'invention. 55

[0017] Les figures 2 et 11 montrent une installation 1 d'impression et/ou de revêtement de surfaces 2' de pièces 2, en particulier de surfaces non planes ou tridimensionnelles, cette installation 1 comprenant essentiellement :

- un support de pièce 3, apte à recevoir et à maintenir une pièce 2 à décorer ou à revêtir et monté sur un dispositif de déplacement 4 à au moins cinq degrés de liberté, tel que par exemple un bras robot six axes,
- des moyens 5 d'impression par projection d'encre ou analogue, consistant en au moins une tête d'impression 6 ou 7,
- des moyens capteurs 8, aptes à mesurer des paramètres de positionnement et/ou de déplacement de la pièce 2, en particulier des vitesses de déplacement et/ou des coordonnées de positionnement,
- éventuellement des moyens 9 de séchage et/ou de réticulation, au moins partiel(le), des substances projetées sur la surface 2' de la pièce 2 à décorer,
- des moyens 10 de calcul, de gestion et de commande aptes et destinés à exploiter les signaux délivrés par les moyens capteurs 8 et à commander au moins les moyens d'impression 7 et le dispositif de déplacement 4.

[0018] Les moyens d'impression 7, les moyens capteurs 8 et les éventuels moyens de séchage 9 sont arrangés côte à côte, de manière superposée, sur une structure support 11 fixe, tel qu'un socle, un montant, un portique ou analogue.

[0019] Le dispositif de déplacement 4 et la structure de support 11 sont disposés mutuellement en regard et un repère spatial X, Y, Z est affecté à ladite structure support 11 fixe, avec un premier axe X déterminant la distance entre le dispositif de déplacement 4 et ladite structure de support 11, un deuxième axe Z correspondant à la direction d'empilement des moyens d'impression, capteurs et éventuellement de séchage 5, 8, 9 et un troisième axe Y perpendiculaire aux deux axes précédents X et Z.

[0020] Conformément à l'invention et comme cela ressort des figures 3 à 10, les moyens d'impression 5 consistent en au moins deux têtes d'impression monochromatiques 6 ou bi-chromatiques 7 mobiles, en rotation et/ou en translation, avec au moins un degré de liberté, lesdites têtes 6, 7 pouvant être déplacées sélectivement, une par une, vers une position spatiale déterminée PSD autorisant l'impression de la surface 2' de la pièce 2, ce sous le contrôle des moyens 10 de calcul, de gestion et de commande, et en accord avec des données préprogrammées, par exemple un programme d'impression, déterminant également le déplacement de la pièce 2 relativement à la structure support 11 et à la position spatiale déterminée PSD.

[0021] Grâce aux dispositions précitées, l'invention permet de s'affranchir des inconvénients liés à une tête d'impression multicolore de grand encombrement se-

lon l'axe d'empilement des moyens 5, 8, 9 (axe Z sur les figures) et dont les lignes de buses de même couleur sont espacées de manière conséquente.

[0022] En outre, la définition, pour les différentes têtes 6, 7 des moyens 5, d'une unique position spatiale PSD autorisant l'impression permet de simplifier et de rendre plus précise la cinématique de déplacement et de positionnement relatifs des différentes têtes 6, 7 par rapport à la pièce 2 en mouvement lors du déroulement de l'impression.

[0023] Enfin, en permettant un rapprochement des lignes de buses ou d'orifices d'éjection 13 analogues, allouées à la même couleur, la résolution obtenue sera nettement plus élevée (cf. figures 8 à 10). La position PSD est normalement alignée et immédiatement adjacente avec celles des moyens capteurs et de séchage 8 et 9 pour une plus grande simplicité constructive et une meilleure efficacité.

[0024] Dans le mode de réalisation de la figure 2, et dans les variantes des figures 3 à 7, les têtes d'impression 6, 7 demeurent au moins partiellement dans la structure support 11 bien qu'étant mobiles par rapport à cette dernière.

[0025] En accord avec une première variante de réalisation et comme illustré sur les figures 3, les têtes d'impression 6, 7 peuvent être arrangées côte à côte linéairement selon le troisième axe Y et être mobiles ensemble en coulissement selon cet axe Y, ce sous l'effet d'un actionneur translatif adéquat piloté par les moyens 10 de calcul, de gestion et de commande.

[0026] Les différentes têtes monochromes 6 peuvent faire partie d'un même module formant tête multiple 5 en forme de barre, et être arrangées en ligne selon une direction horizontale (axe Y sur les figures), donc avec un encombrement vertical (axe Z sur les figures) minimal. Le guidage du bloc de têtes 6 en translation peut se faire à l'aide d'un rail, d'une glissière ou analogue faisant partie de la structure 11.

[0027] Les moyens capteurs 8 et de séchage 9 sont normalement montés fixes sur ladite structure 11, mais peuvent également être prévus mobiles, à l'instar des têtes d'impression 6, pour augmenter d'avantage encore la précision de traitement.

[0028] Les figures 4A et 4B illustrent deux étapes opératoires successives d'un processus d'impression d'une surface 2' à l'aide d'une installation 1 selon la figure 1 et comportant des moyens d'impression 5 selon les figures 3A à 3C.

[0029] Dans la première étape (figure 4A), la tête d'impression 6, 7 affectée à la couleur cyan vient se positionner par translation selon l'axe Y (direction horizontale) à la verticale et dans l'axe du moyen capteur 8 et du moyen de séchage/réticulation 9 (position PSD). Le bras robot multiaxe 4 déplace la pièce 2 devant ladite tête 6, 7 qui projette l'encre couleur cyan sur la surface 2' à imprimer selon un programme d'impression prédéfini, exécuté par les moyens 10 de calcul, de gestion et de commande qui exploitent aussi les informations fournies par les moyens

capteurs 8 concernant la position relative et les paramètres de déplacement de la pièce 2.

[0030] Les moyens de séchage/réticulation 9 assurent la fixation et la solidification au moins partielle des gouttes déposées.

[0031] Sous la commande des moyens 10, la tête multiple 5 en forme de barre est alors déplacée d'un cran, par entraînement par l'intermédiaire d'un actionneur linéaire (non représenté), de telle manière que la tête 6, 7 affectée à la couleur magenta se retrouve en position PSD. A nouveau, l'encre est projetée selon un programme prédéfini alors que la pièce 2 se déplace devant la tête 6, 7 active (tête magenta) et les gouttes sont séchées par les moyens 9. Ces étapes se répètent ensuite pour les deux autres couleurs, pour achever le cycle d'impression.

[0032] Eventuellement, l'ensemble du cycle d'impression peut être répété avec un très faible décalage volontaire des têtes d'impression 6, 7 (par rapport à leur position durant le cycle précédent d'impression), ce afin d'obtenir une résolution encore meilleure.

[0033] Selon une deuxième variante de réalisation, illustrée aux figures 5, il peut être prévu que les têtes d'impression 6, 7 soient arrangées circulairement autour du deuxième axe Z et soient mobiles ensemble en rotation autour de cet axe Z, ce sous l'effet d'un actionneur rotatif adéquat (non représenté) piloté par les moyens 10 de calcul, gestion et de commande.

[0034] A l'instar de la variante précitée, le processus d'impression est réalisé par étapes successives en faisant pivoter le module regroupant les différentes têtes 6 d'une fraction de tour (ici un quart de tour) autour de l'axe Z.

[0035] Comme précédemment, les moyens capteurs et de séchage 8 et 9 sont normalement fixes, mais peuvent être conçus mobiles concomitamment avec les têtes d'impression 6.

[0036] Conformément à une caractéristique additionnelle par rapport aux deux variantes précitées, et compatible avec elles, il peut être prévu que chacune des têtes d'impression 6, 7 soit également mobile individuellement, sous l'effet d'un actionneur piloté adéquat (non représenté), propre à chaque tête 6, 7 ou commun à toutes les têtes 6, 7, en coulissement selon le premier axe X (non représenté).

[0037] Il en résulte une plus grande flexibilité de manœuvre et d'application, ainsi qu'une plus grande maîtrise, un meilleur contrôle et une plus grande souplesse en termes de distance de projection.

[0038] En accord avec une troisième variante constructive de l'invention, représentée sur les figures 6, les têtes d'impression 6, 7 peuvent être arrangées côte à côte linéairement selon le deuxième axe Z et être, d'une part, mobiles ensemble en coulissement selon cet axe Z et, d'autre part, mobiles individuellement en coulissement selon le premier axe X, ce sous l'effet d'actionneurs translatifs adéquats (non représentés) pilotés par les moyens 10 de calcul, de gestion et de commande (par

exemple un automate), auxquels peut être associée une console 10' de commande et de programmation.

[0039] La séquence de commande des têtes d'impression 6, 7 comporte avantageusement, de manière successive, d'abord un coulissement selon l'axe Z pour la sélection de la couleur à appliquer, puis un coulissement selon l'axe X pour amener l'orifice d'éjection 13 (buse) concerné près de la surface à décorer.

[0040] Enfin, et comme illustré sur la figure 7, il peut aussi être prévu que les têtes d'impression 6, 7 soient montées sur ou dans la structure de support 11 avec faculté de déplacement en coulissement, individuellement, selon les trois axes X, Y et Z, ce sous l'effet d'actionneurs translatifs adéquats pilotés par les moyens 10 de calcul, de gestion et de commande.

[0041] L'homme du métier comprend que les orientations verticale Z et horizontale XY représentées sur les figures ne le sont qu'à titre d'exemple le plus courant. En effet, et en accord avec une construction et une orientation adéquate du dispositif 4 de déplacement de la pièce 2, ces axes X, Y et Z peuvent être intervertis, l'axe Z ne correspondant alors plus à la direction verticale (variante non représentée).

[0042] De manière avantageuse, la structure de support 11 est pourvue d'un capotage 12 avec une ouverture 12' matérialisant la position spatiale déterminée autorisant l'impression PSD, cette ouverture 12' autorisant le cas échéant le passage d'une tête d'impression 6, 7.

[0043] Par ailleurs, compte tenu de l'arrangement superposé verticalement des moyens 5, 8 et 9, la structure support 11 avec le capotage 12 présente avantageusement une forme en colonne, simple et peu encombrante.

[0044] En accord avec un second mode de réalisation de l'installation 1, illustré schématiquement sur la figure 11, la structure support 11 consiste en une baie ou une étagère de stockage d'une station de maintenance des têtes d'impression 6, 7, et ladite installation 1 comprend un second dispositif de déplacement 4' à au moins cinq degrés de liberté, préférentiellement un second bras robot six axes, configuré pour déplacer sélectivement une tête d'impression 6, 7 depuis son emplacement dans la baie ou l'étagère de stockage 11 vers la position spatiale déterminée PSD, et vice versa, ce sous le contrôle des moyens 10 de calcul, de gestion et de commande. Ladite tête d'impression 6, 7 peut être maintenue à cette position PSD durant le déroulement de l'opération d'impression ou de revêtement avec cette tête 6, 7.

[0045] Avantageusement, le second bras robot 4', est équipé, au niveau de son extrémité libre, d'un chargeur d'outil automatique 14, avec son dispositif de pilotage automatique, sur lequel peut être montée, temporairement et de manière interchangeable, la tête d'impression 6, 7 sélectionnée pour l'opération d'impression prévue, la gestion du fonctionnement de chaque tête d'impression 6, 7 et de la circulation d'encre, en adéquation avec les éventuels mouvements du bras robot 4' porteur étant réalisée par les moyens 10.

[0046] Quand elle n'est pas en utilisation, chaque tête

d'impression 6, 7 est, dans ce deuxième mode de réalisation de l'installation, stockée dans la structure support 11 (dont la taille et le nombre d'emplacements de réception est adapté aux besoins en termes qualitatifs et quantitatifs).

[0047] Chaque tête d'impression 6, 7 peut être en recirculation d'encre ou pas, la gestion des dépressions est informatisée (moyens 10) et s'adapte en temps réel aux mouvements du robot 4', et aux orientations de la tête 6, 7 concernée.

[0048] Le montage de chaque tête 6, 7 sur son changeur d'outil automatique 14 autorise une orientation quelconque de la tête montée pour travailler dans l'ensemble de la sphère d'action du robot 4'.

[0049] Pour mettre en oeuvre une couleur d'impression, le robot 4' prend la tête 6, 7 de la couleur correspondante dans le rack de stockage 11 grâce au changeur d'outil automatique 14.

[0050] Les paramètres de contrôle de l'encre et de la tête d'impression sont avantageusement adaptés en temps réel pour compenser les mouvements du poignet du robot 4' lorsque la tête est mise en mouvement au bout du poignet du robot.

[0051] Dans le cadre de ce second mode de réalisation de l'invention, l'homme du métier comprend que chaque tête d'impression 6, 7 peut être utilisée dans les deux configurations suivantes, à savoir :

- la tête mise en oeuvre est positionnée par le robot en tant que tête d'impression fixe (principe Impression Pièce Portée, la pièce sera déplacée devant la tête fixe par l'autre robot 4). La possibilité de faire varier la position de travail fixe pour morphologie de pièce à traiter permet de simplifier grandement la programmation des trajectoires du robot chargé de réaliser les trajectoires d'impression,
- la pièce 2 est portée par un premier robot 4, la tête d'impression est portée par un second robot 4' et les deux robots 4 et 4' travaillent en collaboration sous le contrôle des moyens 10. Cela ouvre la possibilité de traiter des pièces beaucoup plus volumineuses, et sur toutes leurs faces.

[0052] Préférentiellement, les différentes têtes d'impression 6, 7 présentent toutes des constructions et des formes extérieures similaires.

[0053] Selon un premier mode de réalisation, ressortant des figures 3 à 7, l'installation 1 comporte de manière préférée, quatre têtes d'impression 6 monochromatiques, chaque tête 6 comportant au moins deux rangées parallèles d'orifices 13 d'éjection d'encre de la même couleur (voir notamment figures 8 et 9). Lorsqu'une résolution d'impression très élevée est recherchée, chaque tête 6 peut en variante ne comporter qu'une seule rangée d'orifices 13 pour une couleur donnée.

[0054] Conformément à un second mode de réalisation, représenté partiellement sur la figure 10, l'installation 1 peut comporter deux têtes d'impression 7 bi-chro-

matiques, chaque tête 7 étant constituée par l'assemblage de deux têtes monochromatiques 6 comportant chacune deux rangées d'orifices 13 d'éjection d'encre de même couleur.

[0055] La réalisation pratique des moyens 4, 4', 5, 8, 9 et 12, ainsi que la conception des programmes de pilotage et d'impression, sont à la portée de l'homme du métier, en particulier des spécialistes de l'automatisme et des systèmes d'impression automatisée.

[0056] De manière avantageuse, l'installation 1 peut exploiter les vitesses instantanées de fractions du surface 2' de la pièce 2 en déplacement (acquises par les moyens capteurs 8 et exploités par les moyens 10) pour gérer le cycle d'impression, comme mentionné dans la demande de brevet français n° 18 54024 au nom de la demanderesse, à titre d'exemple illustratif (cf. figure 2 notamment).

[0057] De même, les moyens 9 de séchage/ou de réticulation peuvent avantageusement comprendre une source de rayonnement avec des moyens de réglage du faisceau comme décrits et représentés dans la demande de brevet français n° 17 50260 au nom de la demanderesse, à titre d'exemple illustratif.

[0058] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits et représentés aux dessins annexés. Des modifications restent possibles, notamment du point de vue de la constitution des divers éléments.

Revendications

1. Installation (1) d'impression et/ou de revêtement de surfaces de pièces, en particulier de surfaces tridimensionnelles, cette installation (1) comprenant essentiellement :

- un support de pièce (3), apte à recevoir et à maintenir une pièce (2) à décorer ou à revêtir et monté sur un dispositif de déplacement (4) à au moins cinq degrés de liberté, tel que par exemple un bras robot six axes,
- des moyens (5) d'impression par projection d'encre ou analogue, consistant en au moins une tête d'impression (6 ou 7),
- des moyens capteurs (8), aptes à mesurer des paramètres de positionnement et/ou de déplacement de la pièce (2), en particulier des vitesses de déplacement et/ou des coordonnées de positionnement,
- éventuellement des moyens (9) de séchage et/ou de réticulation, au moins partiel(le), des substances projetées sur la surface (2') de la pièce (2) à décorer,
- des moyens (10) de calcul, de gestion et de commande aptes et destinés à exploiter les signaux délivrés par les moyens capteurs (8) et à commander au moins les moyens d'impression

- (7) et le dispositif de déplacement (4), les moyens d'impression (7), les moyens capteurs (8) et les éventuels moyens de séchage (9) étant arrangés côte à côte, de manière superposée, sur une structure support (11) fixe, tel qu'un socle, un montant, un portique ou analogue,
- le dispositif de déplacement (4) et la structure de support (11) étant disposés mutuellement en regard et un repère spatial (X, Y, Z) étant affecté à ladite structure support (11) fixe, avec un premier axe (X) déterminant la distance entre le dispositif de déplacement (4) et ladite structure de support (11), un deuxième axe (Z) correspondant à la direction d'empilement des moyens d'impression, capteurs et éventuellement de séchage (5, 8, 9) et un troisième axe (Y) perpendiculaire aux deux axes précédents (X et Z), dans laquelle les moyens d'impression (5) consistent en au moins deux têtes d'impression monochromatiques (6) ou bi-chromatiques (7) mobiles, en rotation et/ou en translation, avec au moins un degré de liberté, lesdites têtes (6, 7) pouvant être déplacées sélectivement, une par une, vers une position spatiale déterminée (PSD) autorisant l'impression de la surface (2') de la pièce (2), ce sous le contrôle des moyens (10) de calcul, de gestion et de commande, et en accord avec des données préprogrammées, par exemple un programme d'impression, déterminant également le déplacement de la pièce (2) relativement à la structure support (11) et à la position spatiale déterminée (PSD).
2. Installation selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les têtes d'impression (6, 7) sont arrangées côte à côte linéairement selon le troisième axe (Y) et sont mobiles ensemble en coulisement selon cet axe (Y), ce sous l'effet d'un actionneur translatif adéquat piloté par les moyens (10) de calcul, de gestion et de commande.
 3. Installation selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les têtes d'impression (6, 7) sont arrangées circulairement autour du deuxième axe (Z) et sont mobiles ensemble en rotation autour de cet axe (Z), ce sous l'effet d'un actionneur rotatif adéquat piloté par les moyens (10) de calcul, gestion et de commande.
 4. Installation selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, **caractérisée en ce que** chacune des têtes d'impression (6, 7) est également mobile individuellement, sous l'effet d'un actionneur piloté adéquat, propre à chaque tête (6, 7) ou commun à toutes les têtes (6, 7), en coulisement selon le premier axe (X).
 5. Installation selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les têtes d'impression (6, 7) sont arrangées côte à côte linéairement selon le deuxième axe (Z) et sont, d'une part, mobiles ensemble en coulisement selon cet axe (Z) et, d'autre part, mobiles individuellement en coulisement selon le premier axe (X), ce sous l'effet d'actionneurs translatifs adéquats pilotés par les moyens (10) de calcul, de gestion et de commande.
 6. Installation selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les têtes d'impression (6, 7) sont montées sur ou dans la structure de support (11) avec faculté de déplacement en coulisement, individuellement, selon les trois axes (X, Y et Z), ce sous l'effet d'actionneurs translatifs adéquats pilotés par les moyens (10) de calcul, de gestion et de commande.
 7. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** la structure de support (11) est pourvue d'un capotage (12) avec une ouverture (12') matérialisant la position spatiale déterminée autorisant l'impression (PSD), cette ouverture (12') autorisant le cas échéant le passage d'une tête d'impression (6, 7).
 8. Installation selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la structure support (11) consiste en une baie ou une étagère de stockage d'une station de maintenance des têtes d'impression (6, 7), et **en ce que** ladite installation (1) comprend un second dispositif de déplacement (4') à au moins cinq degrés de liberté, préférentiellement un second bras robot six axes, configuré pour déplacer sélectivement une tête d'impression (6, 7) depuis son emplacement dans la baie ou l'étagère de stockage (11) vers la position spatiale déterminée (PSD), et vice versa, ce sous le contrôle des moyens (10) de calcul, de gestion et de commande, ladite tête d'impression (6, 7) étant maintenue à cette position (PSD) durant le déroulement de l'opération d'impression ou de revêtement avec cette tête (6, 7).
 9. Installation selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** le second bras robot (4'), est équipé, au niveau de son extrémité libre, d'un chargeur d'outil automatique (14), avec son dispositif de pilotage automatique, sur lequel peut être montée, temporairement et de manière interchangeable, la tête d'impression (6, 7) sélectionnée pour l'opération d'impression prévue, la gestion du fonctionnement de chaque tête d'impression (6, 7) et de la circulation d'encre, en adéquation avec les éventuels mouvements du bras robot (4') porteur étant réalisée par les moyens (10).
 10. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce qu'elle** comporte

quatre têtes d'impression (6) monochromatiques, chaque tête (6) comportant au moins deux rangées parallèles d'orifices (13) d'éjection d'encre de la même couleur.

11. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce qu'elle** comporte deux têtes d'impression (7) bi-chromatiques, chaque tête (7) étant constituée par l'assemblage de deux têtes monochromatiques (6) comportant chacune deux rangées d'orifices (13) d'éjection d'encre de même couleur.

Patentansprüche

1. Anlage (1) zum Bedrucken und/oder Beschichten von Bauteilflächen, insbesondere von dreidimensionalen Flächen, wobei diese Anlage (1) hauptsächlich enthält:

- einen Bauteilträger (3), der geeignet ist, ein zu dekorierendes oder zu beschichtendes Bauteil (2) zu empfangen und festzuhalten, und auf eine Verschiebevorrichtung (4) mit mindestens fünf Freiheitsgraden montiert ist, wie zum Beispiel ein sechssachsiger Roboterarm,
- Tintenstrahldruckeinrichtungen (5) oder Ähnliches, die aus mindestens einem Druckkopf (6 oder 7) bestehen,
- Sensoreinrichtungen (8), die geeignet sind, Positionierungs- und/oder Verschiebeparameter des Bauteils (2) zu messen, insbesondere Verschiebegeschwindigkeiten und/oder Positionierungskordinaten,
- ggf. Einrichtungen (9) zum Trocknen und/oder zur zumindest teilweisen Vernetzung der auf die Fläche (2') des zu dekorierenden Bauteils (2) gespritzten Substanzen,
- Einrichtungen (10) zur Berechnung, Verwaltung und Steuerung, die geeignet und dazu bestimmt sind, die von den Sensoreinrichtungen (8) gelieferten Signale auszuwerten und mindestens die Druckeinrichtungen (7) und die Verschiebevorrichtung (4) zu steuern,

wobei die Druckeinrichtungen (7), die Sensoreinrichtungen (8) und die möglichen Trockeneinrichtungen (9) nebeneinander, übereinandergelegt, auf einer ortsfesten Trägerstruktur (11) wie einem Sockel, einem Pfosten, einem Portalrahmen oder Ähnlichem angeordnet sind, wobei die Verschiebevorrichtung (4) und die Trägerstruktur (11) einander gegenüber angeordnet sind, und ein räumliches Bezugssystem (X,Y,Z) der ortsfesten Trägerstruktur (11) zugeordnet ist, wobei eine erste Achse (X) den Abstand zwischen der Verschiebevorrichtung (4) und der Trägerstruktur (11) bestimmt, eine zwei-

te Achse (Z) der Stapelungsrichtung der Druck-, Sensor- und ggf. Trocknungseinrichtungen (5, 8, 9) entspricht, und eine dritte Achse (Y) lotrecht zu den zwei vorhergehenden Achsen (X und Z) ist,

wobei die Druckeinrichtungen (5) aus mindestens zwei in Drehung und/oder Translationsverschiebung mit mindestens einem Freiheitsgrad beweglichen, monochromatischen (6) oder bi-chromatischen Druckköpfen (7) bestehen, wobei die Köpfe (6, 7) selektiv einzeln in eine bestimmte räumliche Position (PSD) verschoben werden können, die das Bedrucken der Fläche (2') des Bauteils (2) erlaubt, dies unter der Kontrolle der Rechen-, Verwaltungs- und Steuereinrichtungen (10), und in Übereinstimmung mit vorprogrammierten Daten, zum Beispiel einem Druckprogramm, die ebenfalls die Verschiebung des Bauteils (2) bezüglich der Trägerstruktur (11) und der bestimmten räumlichen Position (PSD) bestimmen.

2. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckköpfe (6, 7) nebeneinander linear gemäß der dritten Achse (Y) angeordnet und zusammen gemäß dieser Achse (Y) gleitend beweglich sind, dies unter der Wirkung eines geeigneten Translationsantriebs, der von den Rechen-, Verwaltungs- und Steuereinrichtungen (10) gesteuert wird.
3. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckköpfe (6, 7) kreisförmig um die zweite Achse (Z) herum angeordnet und zusammen in Drehung um diese Achse (Z) herum beweglich sind, dies unter der Wirkung eines geeigneten Drehantriebs, der von den Rechen-, Verwaltungs- und Steuereinrichtungen (10) gesteuert wird.
4. Anlage nach einem der Ansprüche 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder der Druckköpfe (6, 7) unter der Wirkung eines geeigneten gesteuerten Antriebs, der jedem Kopf (6, 7) eigen oder allen Köpfen (6, 7) gemeinsam ist, in Gleitbewegung gemäß der ersten Achse (X) ebenfalls einzeln beweglich ist.
5. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckköpfe (6, 7) nebeneinander linear gemäß der zweiten Achse (Z) angeordnet sind, und einerseits gemäß dieser Achse (Z) zusammen gleitbeweglich und andererseits gemäß der ersten Achse (X) einzeln gleitbeweglich sind, dies unter der Wirkung von geeigneten Translationsantrieben, die von den Rechen-, Verwaltungs- und Steuereinrichtungen (10) gesteuert werden.
6. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckköpfe (6, 7) auf oder in die Trägerstruktur (11) mit einer Fähigkeit der Gleitver-

schiebung einzeln gemäß den drei Achsen (X, Y und Z) montiert sind, dies unter der Wirkung von geeigneten Translationsantrieben, die von den Rechen-, Verwaltungs- und Steuereinrichtungen (10) gesteuert werden.

7. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trägerstruktur (11) mit einer Verkleidung (12) mit einer Öffnung (12') versehen ist, die die den Druck erlaubende bestimmte räumliche Position (PSD) realisiert, wobei diese Öffnung (12') ggf. den Durchgang eines Druckkopfs (6, 7) erlaubt. 10
8. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trägerstruktur (11) aus einem Lagergestell oder -regal einer Instandhaltungsstation der Druckköpfe (6, 7) besteht, und dass die Anlage (1) eine zweite Verschiebevorrichtung (4') mit mindestens fünf Freiheitsgraden enthält, vorzugsweise einen zweiten sechssachsigen Roboterarm, der konfiguriert ist, selektiv einen Druckkopf (6, 7) von seinem Standort im Lagergestell oder -regal (11) zur bestimmten räumlichen Position (PSD) und umgekehrt zu verschieben, dies unter der Kontrolle von Rechen-, Verwaltungs- und Steuereinrichtungen (10), wobei der Druckkopf (6, 7) während des Ablaufs des Druck- oder Beschichtungsvorgangs mit diesem Kopf (6, 7) in dieser Position (PSD) gehalten wird. 20 25 30
9. Anlage nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Roboterarm (4') im Bereich seines freien Endes mit einem automatischen Werkzeuglader (14) ausgerüstet ist, mit seiner automatischen Steuervorrichtung, auf den der für den vorgesehenen Druckvorgang ausgewählte Druckkopf (6, 7) vorübergehend und austauschbar montiert werden kann, wobei die Verwaltung des Betriebs jedes Druckkopfs (6, 7) und der Tintenzirkulation, in Übereinstimmung mit den möglichen Bewegungen des tragenden Roboterarms (4'), von den Einrichtungen (10) durchgeführt wird. 35 40
10. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie vier monochromatische Druckköpfe (6) aufweist, wobei jeder Kopf (6) mindestens zwei parallele Reihen von Öffnungen (13) zum Ausstoß von Tinte gleicher Farbe aufweist. 45
11. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zwei bichromatische Druckköpfe (7) aufweist, wobei jeder Kopf (7) aus dem Zusammenbau von zwei monochromatischen Köpfen (6) besteht, die je zwei Reihen von Öffnungen (13) zum Ausstoß von Tinte gleicher Farbe aufweisen. 50 55

Claims

1. Installation (1) for printing and/or coating surfaces of parts, in particular three-dimensional surfaces, this installation (1) essentially comprising: 5

- a part support (3), capable of receiving and holding a part (2) to be decorated or to be coated and mounted on a displacement device (4) with at least five degrees of freedom, such as, for example, a six-axis robot arm,
- inkjet or similar printing means (5), consisting of at least one print head (6 or 7),
- sensor means (8), capable of measuring parameters of positioning and/or of displacement of the part (2), in particular displacement speeds and/or positioning coordinates,
- possibly, means (9) for drying and/or cross-linking, at least partially, substances sprayed onto the surface (2') of the part (2) to be decorated,
- computation, management and control means (10) able and intended to make use of the signals delivered by the sensor means (8) and to control at least the printing means (7) and the displacement device (4),

the printing means (7), the sensor means (8) and the possible drying means (9) being arranged side-by-side, superposed, on a fixed support structure (11), such as a plinth, an upright, a gantry or the like,

the displacement device (4) and the support structure (11) being disposed mutually facing one another and a spatial reference frame (X, Y, Z) being assigned to said fixed support structure (11), with a first axis (X) determining the distance between the displacement device (4) and said support structure (11), a second axis (Z) corresponding to the direction of stacking of the printing, sensor and possibly drying means (5, 8, 9) and a third axis (Y) at right angles to the two preceding axes (X and Z),

wherein the printing means (5) consist of at least two monochromatic (6) or bichromatic (7) print heads that are movable, in rotation and/or in translation, with at least one degree of freedom, said heads (6, 7) being able to be displaced selectively, one by one, to a determined spatial position (PSD) allowing the printing of the surface (2') of the part (2), this being done under the control of the computation, management and control means (10), and in accordance with preprogrammed data, for example a printing program, determining also the displacement of the part (2) relative to the support structure (11) and to the determined spatial position (PSD).

2. Installation according to Claim 1, **characterized in**

that the print heads (6, 7) are arranged side-by-side linearly on the third axis (Y) and are movable together by sliding on this axis (Y), this being done under the effect of a suitable translational actuator driven by the computation, management and control means (10).

3. Installation according to Claim 1, **characterized in that** the print heads (6, 7) are arranged circularly around the second axis (Z) and are movable together in rotation about this axis (Z), this being done under the effect of a suitable rotary actuator driven by the computation, management and control means (10). 5
4. Installation according to either one of Claims 2 and 3, **characterized in that** each of the print heads (6, 7) is also movable individually, under the effect of a suitable driven actuator, specific to each head (6, 7) or common to all the heads (6, 7), by sliding on the first axis (X). 10
5. Installation according to Claim 1, **characterized in that** the print heads (6, 7) are arranged side-by-side linearly on the second axis (Z) and are, on the one hand, movable together by sliding on this axis (Z) and, on the other hand, movable individually by sliding on the first axis (X), this being done under the effect of suitable translational actuators driven by the computation, management and control means (10). 15
6. Installation according to Claim 1, **characterized in that** the print heads (6, 7) are mounted on or in the support structure (11) with the facility for displacement by sliding, individually, on the three axes (X, Y and Z), this being done under the effect of suitable translational actuators driven by the computation, management and control means (10). 20
7. Installation according to any one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the support structure (11) is provided with a hood (12) with an aperture (12') embodying the determined spatial position allowing the printing (PSD), this aperture (12') if necessary allowing the passage of a print head (6, 7). 25
8. Installation according to Claim 1, **characterized in that** the support structure (11) consists of a rack or storage shelving of a maintenance station of the print heads (6, 7), and **in that** said installation (1) comprises a second displacement device (4') with at least five degrees of freedom preferentially a second six-axis robot arm, configured to selectively displace a print head (6, 7) from its location in the rack or the storage shelving (11) to the determined spatial position (PSD), and vice versa, this being done under the control of the computation, management and control means (10), said print head (6, 7) being held in this position (PSD) while the operation of printing 30

or coating with this head (6, 7) proceeds.

9. Installation according to Claim 8, **characterized in that** the second robot arm (4') is equipped, at its free end, with an automatic tool loader (14), with its automatic driver device, on which can be mounted, temporarily and interchangeably, the print head (6, 7) selected for the planned printing operation, the management of the operation of each print head (6, 7) and of the circulation of ink, appropriate to the possible movements of the bearing robot arm (4') being performed by the means (10). 35
10. Installation according to any one of Claims 1 to 9, **characterized in that** it comprises four monochromatic print heads (6), each head (6) comprising at least two parallel rows of orifices (13) for ejecting ink of the same colour. 40
11. Installation according to any one of Claims 1 to 9, **characterized in that** it comprises two bichromatic print heads (7), each head (7) consisting of the assembly of two monochromatic heads (6) each comprising two rows of orifices (13) for ejecting ink of the same colour. 45

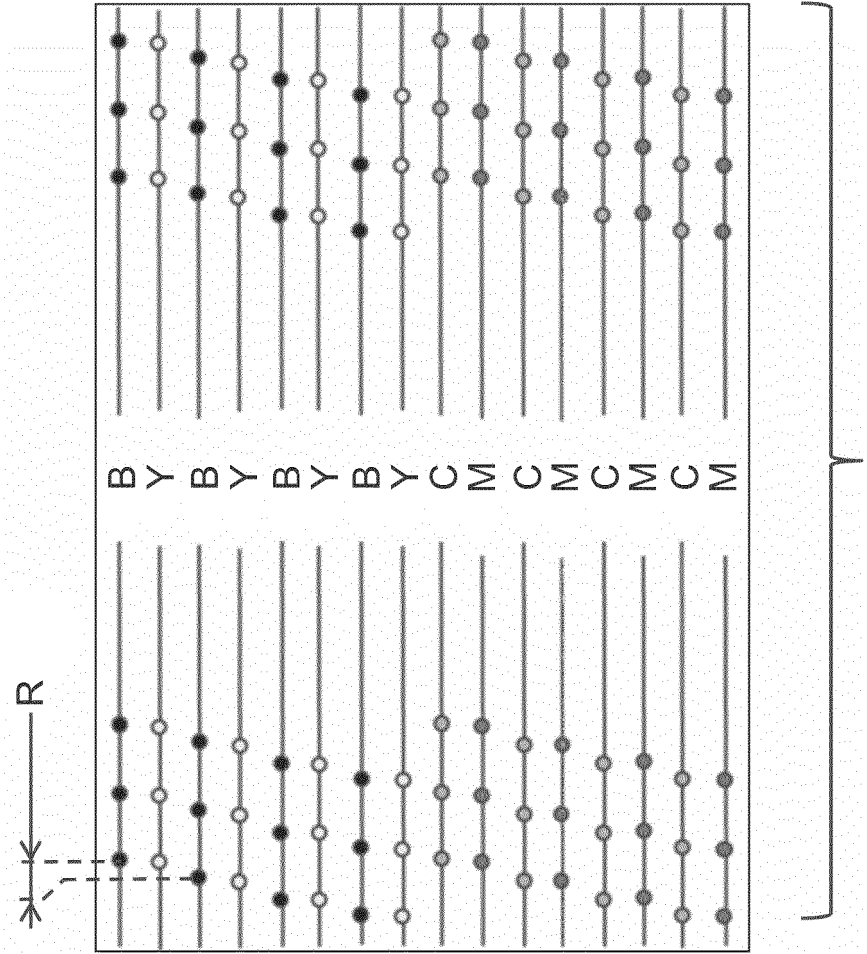


Fig. 1

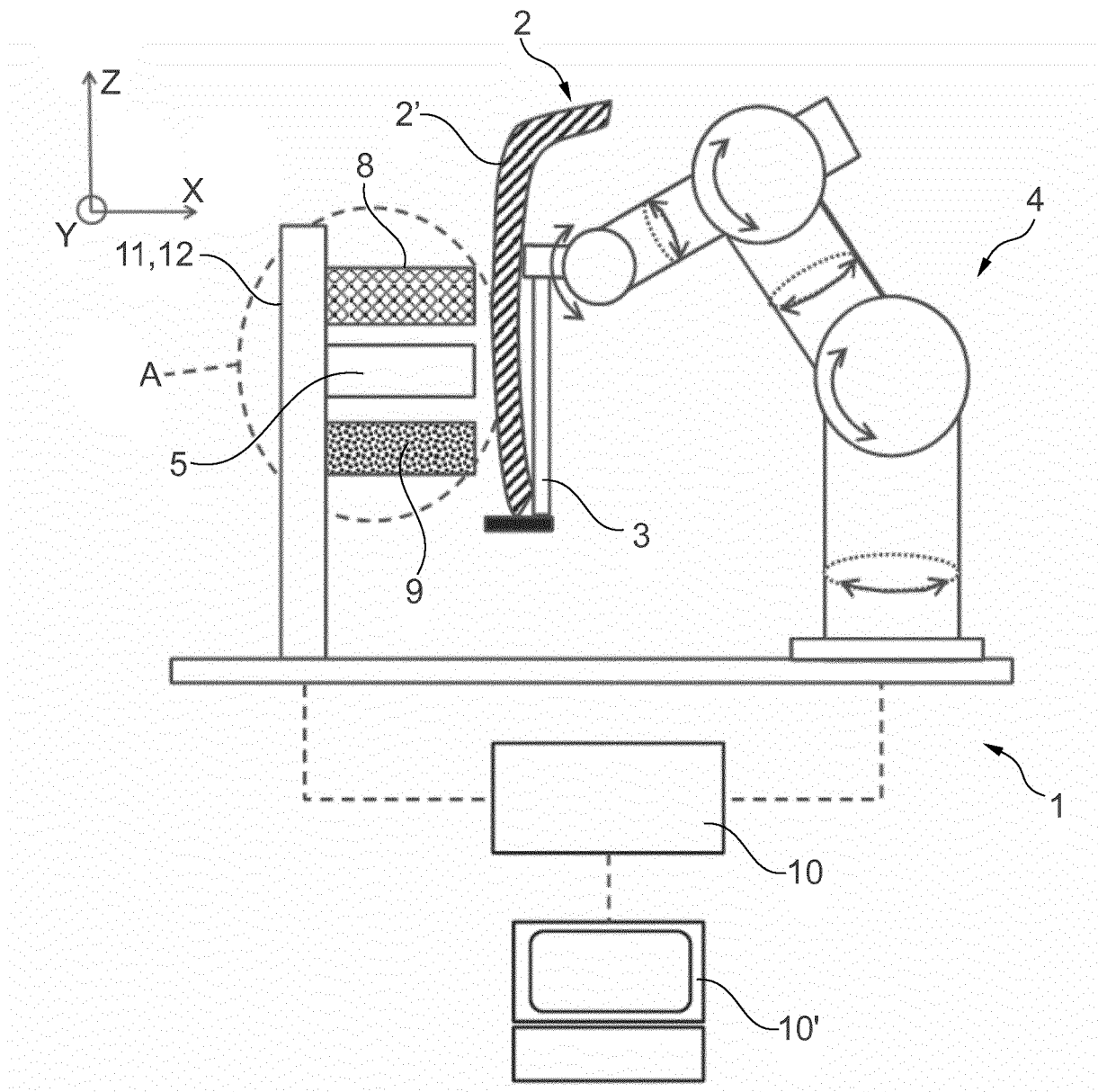
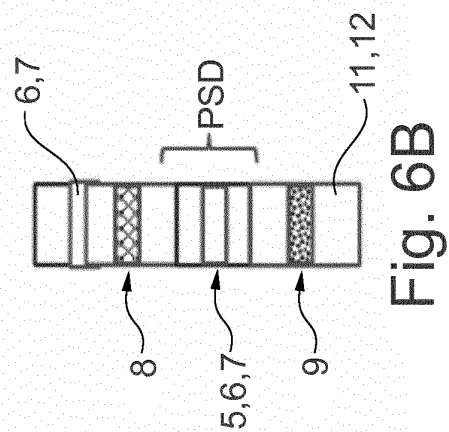
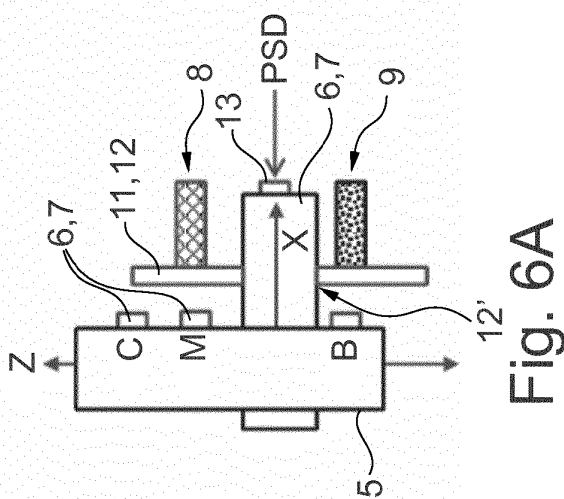
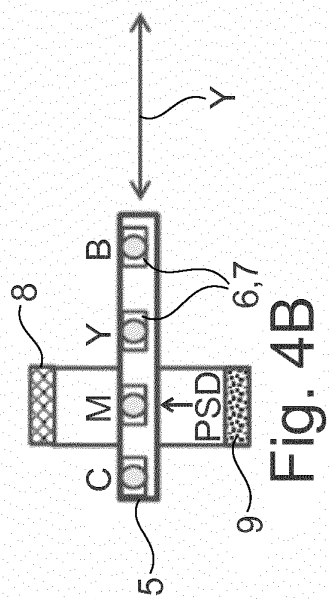
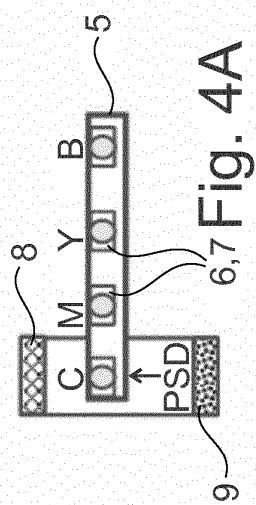
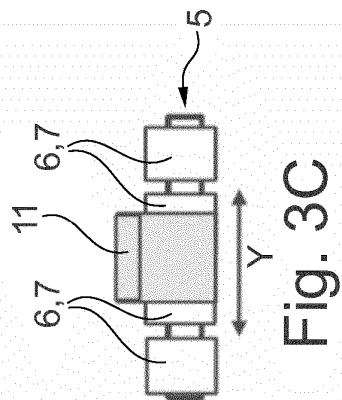
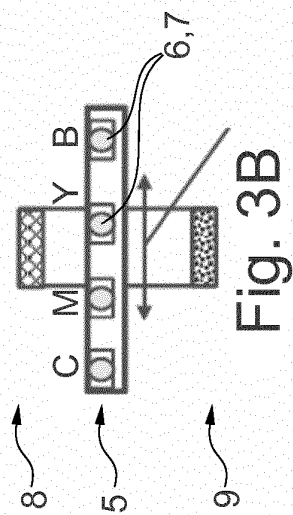
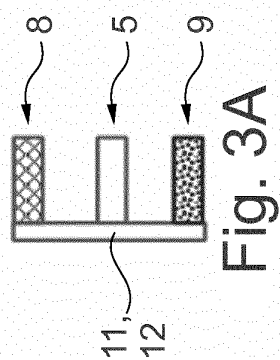


Fig. 2



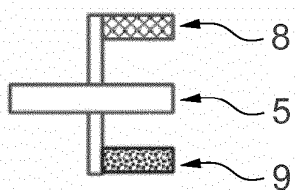


Fig. 5A

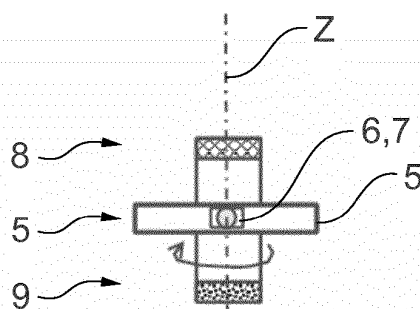


Fig. 5B

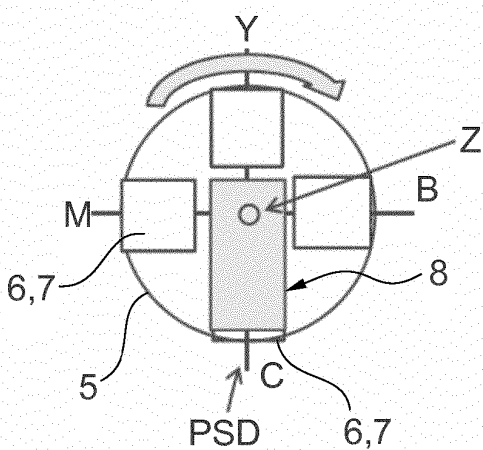


Fig. 5C

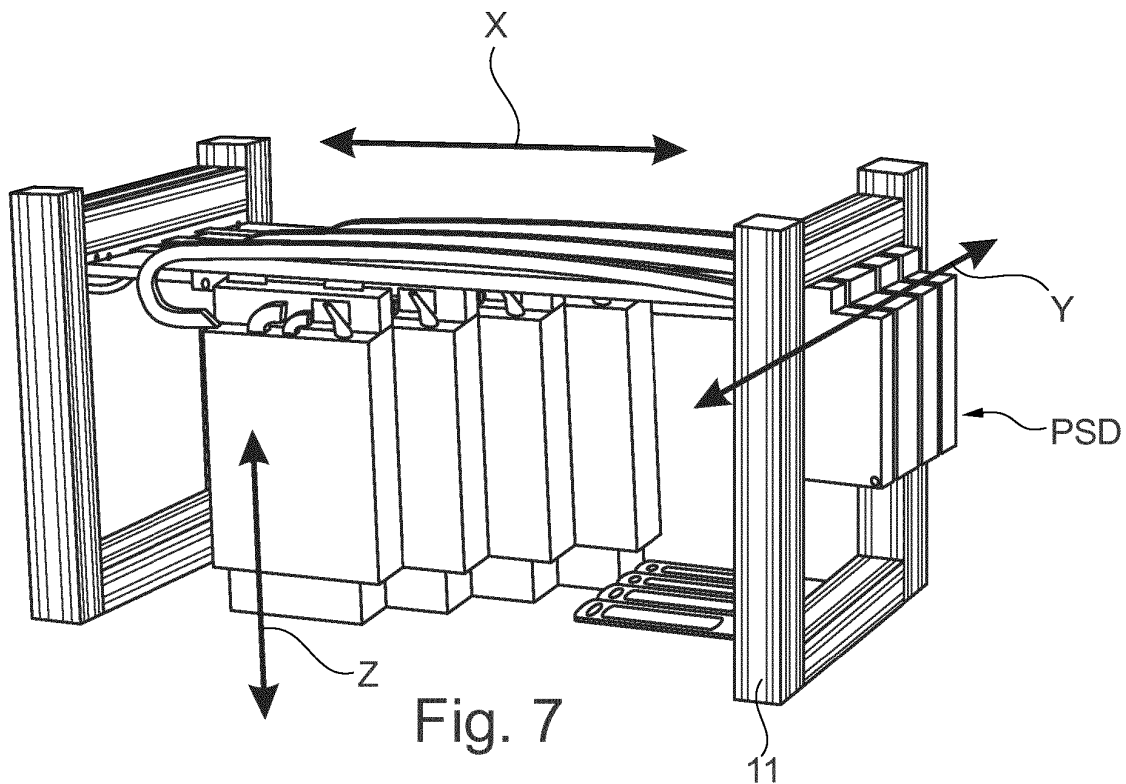


Fig. 7

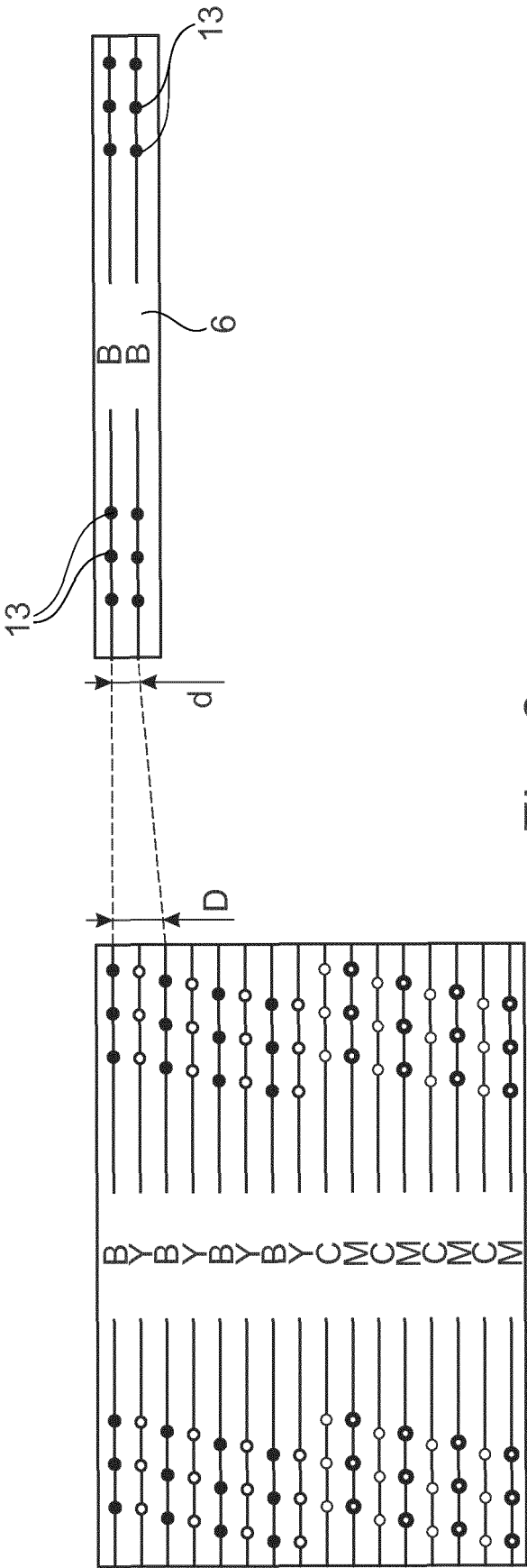


Fig. 8

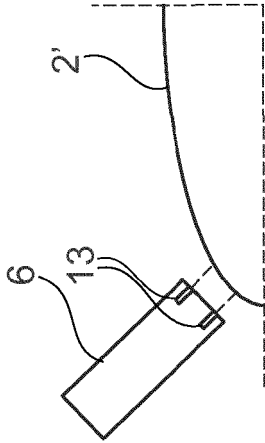


Fig. 9A

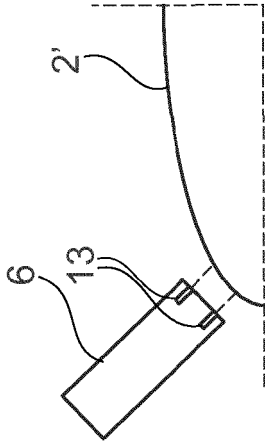


Fig. 9B

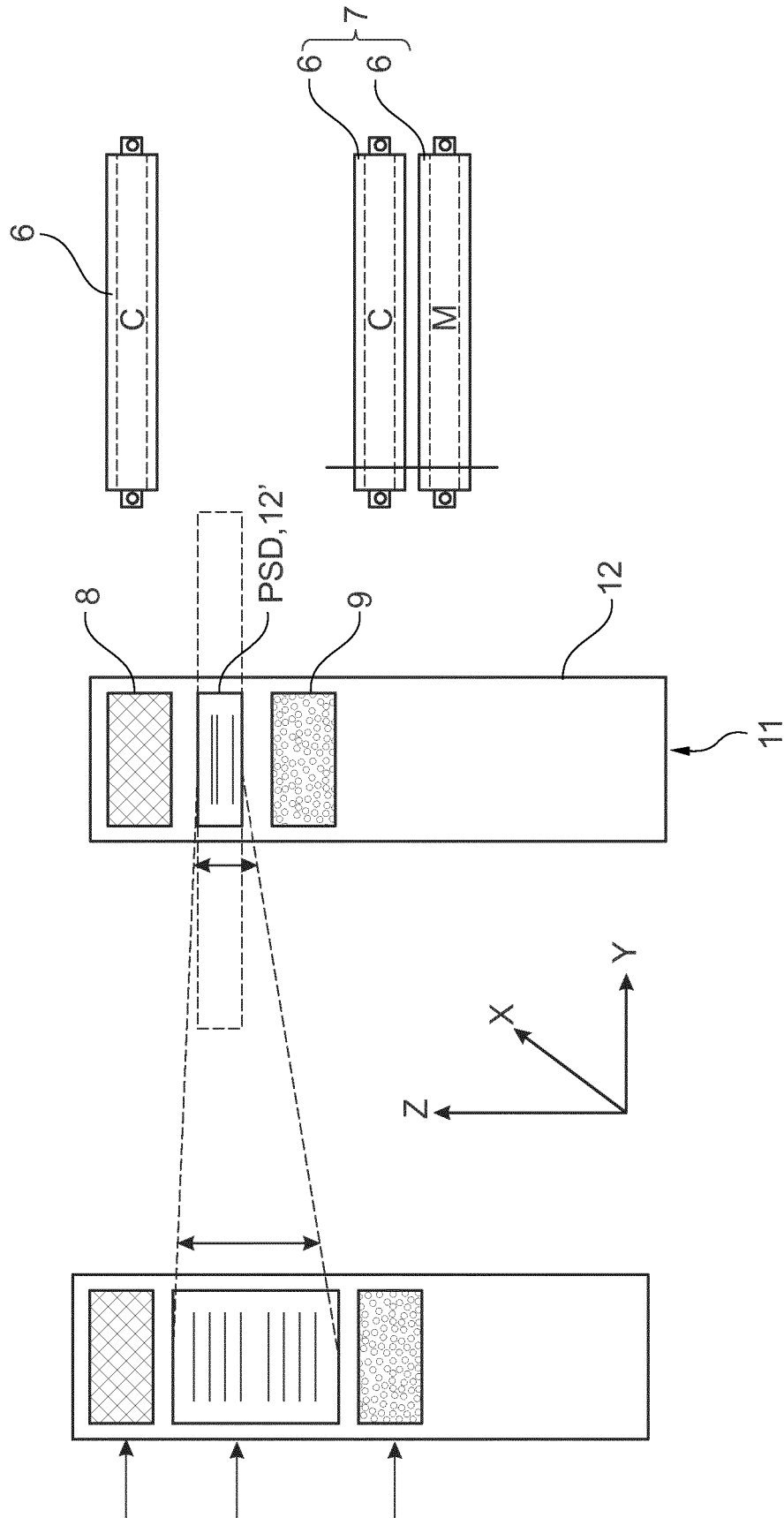


Fig. 10

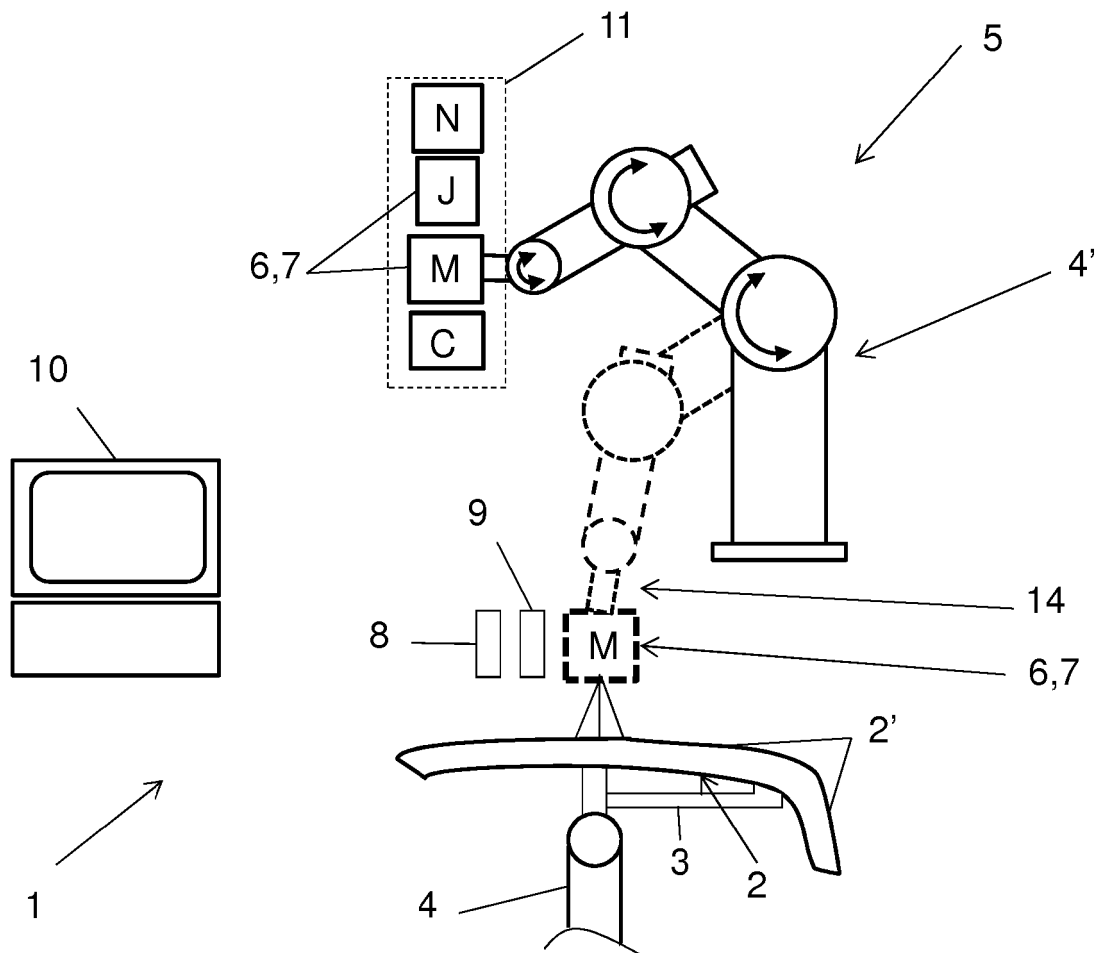


Fig. 11

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- DE 102012212469 A1 [0003]
- US 20090167817 A1 [0003]
- EP 2873496 A1 [0003]
- EP 0931649 A1 [0003]
- FR 1750260 [0005] [0057]
- FR 1751064 [0005]
- FR 1854024 [0005] [0056]
- US 9266354 B [0010]
- JP 2002084407 A [0013]