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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
31 janvier 2019 (31.01.2019)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2019/020199 A2

(51) Classification internationale des brevets :
B23P 21/00 (2006.01) *B62D 65/02* (2006.01)
B62D 65/18 (2006.01) *G05B 19/418* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2017/069226

(22) Date de dépôt international :
28 juillet 2017 (28.07.2017)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(71) Déposant : **ABB SCHWEIZ AG** [CH/CH] ; Brown Boveri Strasse 6, 5400 Baden (CH).

(72) Inventeur : **NEGRE, Bernard** ; 69 rue dunois, 75013 Paris (FR).

(74) Mandataire : **CABINET GERMAIN & MAUREAU** ; B.P.6153, 69466 Lyon Cedex 06 (FR).

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG,

(54) **Title:** ROBOTIC ASSEMBLY METHOD

(54) **Titre :** PROCÉDÉ D'ASSEMBLAGE ROBOTISÉ

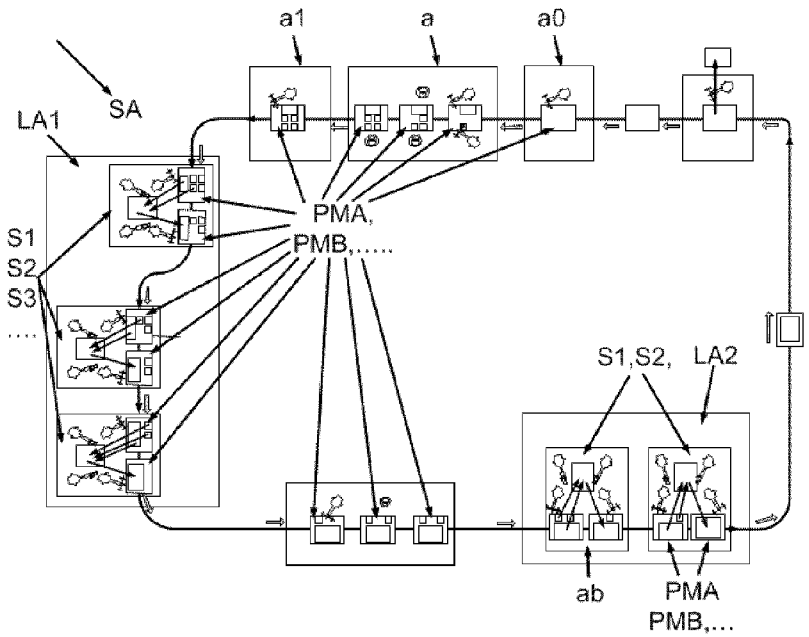


Fig 4

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for assembling a product or portion of a product (10), on an assembly site (SA), comprising an assembly line (LA), the assembly line comprising a plurality of assembly stations (S1, S2, S3, etc.) and at least one mobile platform (PMA, PMB, etc.), the method comprising the following steps applied to each mobile platform of the at least one mobile platform (PMA, PMB, etc.): h) loading on the mobile platform (PMA, PMB, etc.) a plurality of objects, comprising one or more elementary parts (P1A, P2A, P3A, P4, P5, P6, etc.) and/or one or more partial assemblies (AP1, AP2,...APi) constituting the product to be assembled or a portion of the product to be assembled on the assembly line (LA); i) moving the mobile platform (PMA, PMB, etc.) to an assembly station of the plurality of assembly stations (S1, S2, S3, etc.) of the assembly line (LA); j) transferring onto the

[Suite sur la page suivante]

WO 2019/020199 A2

ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport (règle 48.2(g))*

assembly station one or more objects of the plurality of objects present on the mobile platform (PMA, PMB, etc.); k) modifying or assembling the one or more objects transferred in step c), so as to constitute an intermediate object; I) transferring onto the mobile platform (PMA, PMB, etc.) the intermediate object constituted in the preceding step, so that, for the subsequent steps of the method, the object or said plurality of objects transferred in step c) are replaced in the plurality of objects with the intermediate object constituted in step d); m) repeating steps b) to e) so that the platform moves consecutively from an assembly station, at which an intermediate object is constituted, to another station, at which another intermediate object is constituted.

(57) Abrégé : Procédé pour l'assemblage d'un produit ou d'une partie d'un produit (10), sur un site d'assemblage (SA), comprenant une ligne d'assemblage (LA), la ligne d'assemblage comprenant une pluralité de stations d'assemblage (S1, S2, S3,...) et au moins une plateforme mobile (PMA, PMB,...), le procédé comprenant les étapes suivantes appliquées à chaque plateforme mobile de la au moins une plateforme mobile (PMA, PMB,...): h) Charger sur la plateforme mobile (PMA, PMB,...) une pluralité d'objets, comprenant une ou plusieurs pièces élémentaires (P1A, P2A, P3A, P4, P5, P6...) et/ou un ou plusieurs assemblages partiels (AP1, AP2,...APi) constitutifs du produit à assembler ou d'une partie du produit à assembler sur la ligne d'assemblage (LA), i) Déplacer la plateforme mobile (PMA, PMB,...) jusqu'à une station d'assemblage de la pluralité de stations d'assemblage (S1, S2, S3,...) de la ligne d'assemblage (LA); j) transférer sur la station d'assemblage un ou plusieurs objets de la pluralité d'objets présents sur la plateforme mobile (PMA, PMB,...); k) modifier, ou assembler le ou les objets transférés à l'étape c), de manière à constituer un objet intermédiaire; I) transférer sur la plateforme mobile (PMA, PMB,...) l'objet intermédiaire constitué à l'étape précédente, de sorte que, pour les étapes suivantes du procédé, l'objet ou lesdits plusieurs objets transférés à l'étape c) sont remplacés dans la pluralité d'objets par l'objet intermédiaire constitué à l'étape d); m) répéter les étapes b) à e) de manière à ce que la plateforme se déplace successivement d'une station d'assemblage, où est constitué un objet intermédiaire, à une autre station, où est constitué un autre objet intermédiaire.

Procédé d'assemblage robotisé

La présente invention concerne le domaine des procédés d'assemblage robotisés.

Il est connu d'organiser une usine d'assemblage en lignes ou zones d'assemblage, pour assurer l'assemblage de tout ou partie d'un produit manufacturé. Ces lignes ou zones d'assemblage comprennent un ensemble de stations d'assemblage intermédiaire, correspondant chacune à différentes étapes de l'assemblage du produit complet. Chaque station d'assemblage est approvisionnée en lots ou sous-ensemble de pièces constitutives du produit à fabriquer, chaque pièce d'un lot devant être assemblée avec une pièce d'un autre lot, cet assemblage conduisant à un assemblage intermédiaire ou partiel. Une pièce d'un lot peut également être destinée à être assemblée à un assemblage intermédiaire ou partiel. Les pièces ou les assemblages intermédiaires ou partiels à assembler sont stockées temporairement dans des casiers stationnés à proximité de la station d'assemblage concernée. Les casiers ne peuvent contenir qu'un nombre limité d'exemplaires de chaque objet, pièce, ou assemblage partiel ou intermédiaire, à assembler, suivant la taille de ces objets et des casiers. Les casiers sont transportés jusqu'aux stations d'assemblage par des équipements de levage, des trains, ou des véhicules robotisés. Les pièces sont ensuite chargées dans la station d'assemblage par des opérateurs, manuellement, ou bien automatiquement grâce à des robots manipulateurs qui prennent les pièces directement dans les casiers stationnés près de la station.

La figure 1 représente de manière schématique le fonctionnement d'une ligne d'assemblage LA selon l'art antérieur connu. Ainsi, on a représenté une ligne d'assemblage LA comprenant 3 stations d'assemblage S1, S2, S3, chaque station d'assemblage étant dédiée à l'assemblage de certains objets, pièces élémentaires ou assemblages partiels, constitutifs d'un produit donné. La station d'assemblage S1 est dédiée à l'assemblage des pièces P1A, P2A, et P3A; la station d'assemblage S2 est dédiée à l'assemblage de l'assemblage intermédiaire AI1 = (P1A+P2A+P3A) avec les pièces P4 et P5. Les casiers C1 et C2 ont été positionnés à proximité de la station S1, après avoir été chargés respectivement de lots de pièces P1 d'une part, et de lots de pièces P2 et P3 d'autre part. Les pièces P1A, P2A, et P3A sont transférés des casiers C1 et C2 vers la station S1 qui peut alors procéder à l'assemblage de ces pièces. Cet assemblage donne naissance à un assemblage intermédiaire AI1 qui est convoyé vers la station suivante S2 pour que celle-ci complète cet assemblage intermédiaire avec les pièces P4 et P5. Une station d'assemblage peut également recevoir, via les casiers, des assemblages partiels en provenance d'une autre ligne d'assemblage; par exemple, comme cela est représenté sur la figure 1, la station S3 reçoit, via le casier C3, un lot

de pièces P6 et un lot d'assemblages partiels AP, en provenance d'une autre ligne d'assemblage; ces assemblages partiels sont destinés à être complétés sur la station S3, chacun avec une pièce P6 d'une part et avec un assemblage intermédiaire AI2 convoyé en provenance de la station S2, constitué des pièces P1A+P2A+P3A+P4+P5 assemblées successivement sur S1 puis sur S2.

La ligne d'assemblage LA peut également viser l'assemblage de plusieurs modèles différents d'un même produit ; ainsi, sur la première station les pièces P1A, P2A et P3A sont destinées à l'assemblage du modèle A, tandis que les pièces P1B, P2B, et P3B sont destinées à assembler les pièces d'un autre modèle B du produit. Comme cela est illustré sur la figure 1, les casiers doivent être chargés préalablement de manière que les pièces à assembler d'un même modèle soient transférées simultanément sur la station, en évitant de se trouver dans la situation où une pièce d'un modèle A soit transférée d'un casier C1 pour être assemblée avec une pièce d'un modèle B provenant du casier C2.

Le procédé selon l'art antérieur nécessite donc la préparation de différents lots de pièces élémentaires P1, P2, ...Pi et/ou d'assemblages partiels AP1, AP2,..APi stockés dans des casiers, ces casiers étant positionnés à proximité de différentes stations d'assemblages S1, S2,...Si, en fonction de l'ordonnancement programmé des opérations d'assemblages. Les assemblages intermédiaires produits sur une station d'assemblage sont convoyés d'une station à l'autre d'une même ligne d'assemblage, pour y être complétés, et peuvent également être positionnés dans un casier destiné à une station d'une autre ligne d'assemblage.

Les lignes d'assemblages ainsi constituées mettent en œuvre de nombreux moyens différents pour le convoyage des pièces, des entrepôts de stockage vers les stations d'assemblage, et d'une station d'assemblage vers la station d'assemblage suivante de la chaîne d'assemblage. D'autre part, il est souvent très difficile d'adapter les casiers aux formes très différentes des pièces, correspondant à des modèles différents, qui doivent être aménagées dans un même casier. La disposition des stations est contrainte par les dispositifs de convoyage à aménager entre elles. Il en résulte une programmation complexe de la succession des étapes d'assemblage et une gestion logistique des flux de pièces et d'assemblages intermédiaires ou partiels très complexe.

L'invention a donc pour but de proposer une solution à tout ou partie de ces problèmes.

A cet effet, la présente invention concerne un procédé pour l'assemblage d'un produit ou d'une partie d'un produit, sur un site d'assemblage, comprenant une ligne d'assemblage, la ligne d'assemblage comprenant une pluralité de stations d'assemblage et au moins une plateforme mobile, le procédé comprenant les étapes suivantes appliquées à chaque plateforme mobile de la au moins une plateforme mobile:

a) Charger sur la plateforme mobile une pluralité d'objets, comprenant une ou plusieurs pièces élémentaires et/ou un ou plusieurs assemblages partiels constitutifs du produit à assembler ou d'une partie du produit à assembler sur la ligne d'assemblage,
b) Déplacer la plateforme mobile jusqu'à une station d'assemblage de la pluralité de stations d'assemblage de la ligne d'assemblage;
c) transférer sur la station d'assemblage un ou plusieurs objets de la pluralité d'objets présents sur la plateforme mobile;
d) modifier, ou assembler le ou les objets transférés à l'étape c), de manière à constituer un objet intermédiaire;
e) transférer sur la plateforme mobile l'objet intermédiaire constitué à l'étape précédente, de sorte que, pour les étapes suivantes du procédé, l'objet ou lesdits plusieurs objets transférés à l'étape c) sont remplacés dans la pluralité d'objets par l'objet intermédiaire constitué à l'étape d);
f) répéter les étapes b) à e) de manière à ce que la plateforme se déplace successivement d'une station d'assemblage, où est constitué un objet intermédiaire, à une autre station, où est constitué un autre objet intermédiaire.

Selon un aspect de l'invention, un convoyage de la pluralité de pièces élémentaires et d'assemblages partiels pour l'assemblage d'un produit ou d'une partie d'un produit est assuré par une seule plateforme mobile qui se déplace d'une station d'assemblage à l'autre station d'assemblage.

Selon un aspect de l'invention, une suite de plateformes mobiles assure le convoyage pour l'assemblage de un ou plusieurs modèles différents d'un produit.

Grâce à ces dispositions, la gestion du flux logistique associé au fonctionnement de la chaine de production est considérablement simplifiée. Il n'est en particulier plus nécessaire de gérer la cohérence, entre différents casiers, des

empilements de pièces différentes, destinées à l'assemblage de modèles différents d'un produit.

Selon un aspect de l'invention, l'étape a) est précédée d'une étape a0) de configuration de chaque plateforme mobile de la au moins une plateforme mobile.

Selon un aspect de l'invention, l'étape a) est suivie d'une étape a1) de vérification automatisée du chargement de chaque plateforme mobile la au moins une plateforme mobile.

Grâce à ces dispositions, le chargement de la au moins une plateforme mobile est adapté à l'assemblage, sur la ligne d'assemblage, du produit ou d'une partie du produit, ou d'un modèle du produit ou d'une partie d'un modèle du produit.

Selon un aspect de l'invention, le site d'assemblage comprend une pluralité de lignes d'assemblage, dédiées chacune à l'assemblage d'un ou plusieurs assemblages partiels du produit ou d'une partie d'un produit, le procédé comprenant les étapes supplémentaires suivantes, réalisées avant l'étape b):

aa) déplacer une plateforme mobile de la au moins une plateforme mobile jusqu'à une ligne d'assemblage de la pluralité de lignes d'assemblage;

ab) vérifier le chargement de la plateforme mobile et, en fonction du résultat de cette vérification, configurer la plateforme mobile et compléter le chargement présent sur la plateforme mobile de sorte qu'elle porte une pluralité d'objets, constitutifs du produit à assembler ou de la partie du produit à assembler sur la ligne d'assemblage ;

et le procédé comprenant l'étape supplémentaire suivante, réalisée à la suite de l'étape f):

g) répéter les étapes aa), ab), b) à f) de manière à ce que la plateforme mobile se déplace successivement d'une ligne d'assemblage sur laquelle au moins un assemblage partiel est assemblé à une autre ligne d'assemblage sur laquelle un autre assemblage partiel est assemblé.

Grâce à ces dispositions, une seule plateforme mobile, qui se déplace entre les différentes stations d'une même ligne d'assemblage puis d'une autre ligne

d'assemblage, assure le convoyage des objets de la pluralité d'objets jusqu'à ce que le produit soit partiellement ou complètement assemblé.

Selon un aspect de l'invention, la au moins une plateforme mobile est déplacée par un véhicule autonome piloté par un système programmé.

Grace à ces dispositions, la chaine de fabrication peut être implantée de manière très flexible.

Selon un aspect de l'invention, la au moins une plateforme mobile emporte au moins un robot manipulateur pour réaliser au moins une partie des étapes a), et/ou c), et/ou e) du procédé.

Grâce à ces dispositions, l'automatisation de la chaine de fabrication est rendue plus complète.

Selon un aspect de l'invention, la au moins une plateforme mobile comprend une mémoire électronique accessible en écriture et en lecture successivement par chaque station d'assemblage de la pluralité de stations d'assemblage, ladite mémoire électronique contenant des informations relatives au produit ou à la partie d'un produit à assembler et/ou aux objets de la pluralité d'objets chargés sur la au moins une plateforme mobile, lesdites informations étant exploitées et mises à jour par chaque station d'assemblage de la pluralité de stations d'assemblage.

Selon un aspect de l'invention, l'étape a1) de vérification automatisée du chargement de la plateforme mobile comprend une lecture du contenu de la mémoire électronique de la plateforme mobile.

Grace à ces dispositions, le suivi de l'avancement du procédé d'assemblage est simplifié.

Selon un aspect de l'invention, le produit assemblé est un véhicule automobile.

L'invention concerne également une installation pour l'assemblage d'un produit, ou d'une partie d'un produit, comprenant au moins une ligne d'assemblage, chaque ligne d'assemblage de la au moins une ligne d'assemblage comprenant une pluralité de stations d'assemblage et au moins une plateforme mobile, les étapes du procédé selon l'invention étant appliquées à chaque plateforme mobile de la au moins une plateforme mobile.

Pour sa bonne compréhension, l'invention est décrite en référence aux dessins ci-annexés représentant, à titre d'exemple non limitatif, une forme de réalisation d'un procédé selon l'invention.

Figure 1 est une représentation schématique du fonctionnement d'une ligne d'assemblage selon l'art antérieur.

Figure 2 est une représentation schématique du fonctionnement d'une ligne d'assemblage selon l'invention.

Figures 3a, 3b, 3c, 3d illustrent l'étape de configuration de la plateforme mobile qui précède l'étape de chargement de la plateforme mobile.

Figure 4 représente les différentes étapes du procédé sur un site d'assemblage avec deux lignes d'assemblage, et une suite de plateformes mobiles.

Figure 5 représente une plateforme mobile avec son chargement de pièces.

Figure 6 représente une plateforme mobile avec un assemblage partiel.

Dans la description qui suit, les conventions suivantes sont utilisées :

Une pièce élémentaire est un objet qui ne résulte ni d'un assemblage préalable, ni d'une modification au sens défini ci-après.

Une modification d'une pièce élémentaire, ou d'un assemblage intermédiaire ou partiel, est l'ajout automatique d'un composant simple, par exemple une vis ou un écrou, ou de tout autre élément qui n'est pas prélevé sur une plateforme mobile ; dans ce cas le composant simple ou l'élément ajouté est prépositionné sur la station d'assemblage. Une modification peut aussi être une déformation ou une transformation, par exemple sertissage, encollage, peinture, ou

toute autre transformation, d'une pièce ou d'un assemblage intermédiaire, réalisée sur la station sans ajout d'une pièce complémentaire, d'un composant simple ou de tout autre élément non prélevé sur la plateforme. Une modification peut enfin être une combinaison, réalisée sur la station, de l'ajout d'un composant simple ou de tout autre élément non prélevé sur la plateforme et d'une déformation ou d'une transformation.

Un objet intermédiaire est un objet qui résulte d'au moins une modification et/ou d'au moins un assemblage intermediaire, la (ou les) modification(s) d'un objet et/ou d'au moins un assemblage intermediaire ayant été réalisés sur une station d'assemblage de la ligne d'assemblage considérée.

Un assemblage intermédiaire est un objet qui résulte d'un assemblage préalable d'au moins deux objets sur une station d'assemblage de la ligne d'assemblage considérée ; un assemblage intermédiaire ne résulte pas d'une simple modification d'un objet.

L'appellation « assemblage intermédiaire » sera de préférence réservée pour désigner un objet qui résulte exclusivement de l'assemblage préalable de deux objets sur la ligne d'assemblage considérée.

Un assemblage partiel est un objet qui résulte d'au moins un assemblage préalable avec d'autres objets sur une station d'assemblage d'une autre ligne d'assemblage que la ligne d'assemblage considérée.

Les références aux dessins, AI, AI1, AI2, ...pourront désigner des assemblages intermédiaires ou des objets intermédiaires, tandis que les références AP, AP1, AP2, ... désigneront de préférence des assemblages partiels.

Une ligne d'assemblage est constituée d'une ou plusieurs stations d'assemblage. Cette (ou ces) station(s) d'assemblage ne sont pas nécessairement alignées. Le système de déplacement des plateformes mobiles pourra permettre de circuler d'une station à l'autre de manière très flexible en terme de positionnement dans l'atelier. PMA, PMB... désigne respectivement une plateforme configurée pour transporter les objets ou assemblage(s) du produit A et respectivement du produit B. Une plateforme mobile PMA peut devenir une plateforme mobile PMB, ... suite à la configuration faite dans l'étape a0).

La figure 2 représente le mode de fonctionnement d'une ligne d'assemblage LA selon un mode de mise en œuvre du procédé selon l'invention. A la place des différents casiers C1, C2, C3, etc... connus dans l'art antérieur pour positionner des lots de pièces à assembler à proximité des stations d'assemblage,

dans le procédé selon l'invention, une suite de plateformes mobiles PMA, PMB,... circulent de station d'assemblage en station d'assemblage. Sur la figure 2, seule une station PMA est représentée. Au début du procédé, chaque plateforme mobile PMA, PMB,... est configurée de manière à porter l'ensemble des objets constitutifs du produit ou de la partie du produit, à assembler sur la ligne d'assemblage LA considérée, comme cela est représenté sur la figure 3d ; Une plateforme mobile PMA porte l'ensemble des objets constitutifs P1A, P2A, P3, P4, P5, P6 du produit ou de la partie du produit selon le modèle A dudit produit, tandis que la plateforme mobile PMB, représentée à la figure 5 porte l'ensemble des objets constitutifs du produit ou de la partie du produit selon le modèle B. La figure 6 représente schématiquement l'assemblage partiel ou intermédiaire 10 obtenu à partir de l'assemblage des objets chargés et présents sur la plateforme mobile PMB, telle que représentés à la figure 5. Ainsi le chargement d'une plateforme mobile est dédié à un produit, ou à une partie d'un produit, ou encore à un modèle d'un produit, ou encore à une partie d'un modèle d'un produit. Le chargement de chaque plateforme mobile PMA au début du procédé mis en œuvre sur cette ligne d'assemblage LA peut comprendre une pluralité d'objets, comprenant d'une part une ou plusieurs pièces élémentaires P1A, P2A, P3A,... P4....., Pi, mais également un ou plusieurs assemblages partiels AP1, AP2,...APi, en provenance d'autres lignes d'assemblage. Chaque plateforme mobile PMA, PMB, ... peut, comme indiqué précédemment, être chargée manuellement ou automatiquement, par exemple par robots, d'une pluralité d'objets différente d'une plateforme à l'autre. Au cours de l'exécution du procédé sur cette ligne d'assemblage, chaque plateforme mobile PMA, PMB, ... pourra porter temporairement d'autres assemblages, dit intermédiaires, AI ; un assemblage intermédiaire AI a été réalisé à partir d'objets (pièces élémentaires et/ou assemblages partiels) prélevés manuellement ou automatiquement, par exemple par des robots, sur cette même plateforme mobile PMA, PMB,... sur laquelle l'assemblage intermédiaire est posé manuellement ou automatiquement, par exemple par robots, aussitôt après qu'il a été réalisé ; dans ce cas, avant que ne soient prélevés les objets à assembler pour constituer ledit assemblage intermédiaire, la pluralité d'objets présente sur la plateforme mobile PMA, PMB, ... comprend lesdits objets, et après que ledit assemblage intermédiaire a été formé et posé sur la plateforme mobile PMA, PMB, ..., ladite pluralité d'objets présente sur ladite plateforme mobile PMA, PMB, ..., ne comprend plus lesdits objets mais comprend ledit assemblage intermédiaire AI constitué desdits objets; la position dudit assemblage intermédiaire AI sur ladite plateforme mobile PMA, PMB, ..., peut être identique pour certains objets dudit

assemblage mais est en général différente de la position desdits objets qui ont été assemblés pour constituer ledit assemblage intermédiaire AI. Ainsi, au sens indiqué ci-avant, lesdits objets assemblés sont remplacés par ledit assemblage intermédiaire AI dans la pluralité d'objets présente sur la plateforme mobile PMA, PMB, ... ; par exemple, sur la figure 5 une pluralité d'objets P2, P3, P4, P5, P6 ont été chargés et sont présents sur la plateforme mobile PMB ; sur la figure 6, les objets P2, P3, P4, P5, P6 ont été assemblés et l'assemblage intermédiaire 10 ainsi constitué a remplacé les objets P2, P3, P4, P5, P6 dans la pluralité d'objets, qui n'est plus constituée que d'un objet intermédiaire 10.

Un objet intermédiaire AI peut également résulter d'une modification, au sens précisé ci-avant, d'une pièce élémentaire, ou d'un assemblage intermédiaire ou partiel, prélevé sur cette même plateforme mobile PMA, PMB,... sur laquelle il sera posé aussitôt après que ladite modification aura été réalisée, sans que, là encore, sa position sur ladite plateforme mobile PMA, PMB,... soit nécessairement la même que celle de l'objet prélevé avant sa modification. Ainsi, l'objet intermédiaire AI modifié remplacera, dans la pluralité d'objets présente sur la plateforme mobile PMA, PMB, ..., l'assemblage intermédiaire AI initialement présent dans cette pluralité d'objets avant qu'il ne soit modifié, au sens indiqué ci-avant.

La ligne d'assemblage LA comprend une suite de plateformes mobiles et une pluralité de stations d'assemblage S1, S2, S3.... Chaque station d'assemblage est configurée pour permettre :

- un assemblage de deux ou plusieurs pièces élémentaires P1, P2, ..., Pi, prélevées manuellement ou automatiquement, par exemple par un ou plusieurs robots, sur une plateforme mobile PMA, PMB,... , ou
- un assemblage d'une ou plusieurs pièces élémentaires P1, P2, ..., Pi, avec un ou plusieurs objets ou assemblages intermédiaires AI, AI1, AI2.. , ou partiels AP, AP1, AP2,...APi, prélevés manuellement ou automatiquement, par exemple par un ou plusieurs robots, sur une plateforme mobile PMA, PMB,..., ou encore,
- une modification, au sens défini ci-avant, d'une pièce élémentaire, d'un objet intermédiaire, ou d'un assemblage intermédiaire ou partiel, prélevés manuellement ou automatiquement, par exemple par un ou plusieurs robots, sur une plateforme mobile PMA, PMB,....

Chaque ligne d'assemblage est ainsi configurée pour assembler un produit ou une variété de modèles particuliers A, B, ... d'un produit ou d'une variété de produits, ou encore une partie d'un produit ou d'un modèle d'un produit.

La première étape a) du procédé selon l'invention, pour l'assemblage d'un produit ou d'un modèle particulier A, B, ... d'un produit, ou encore d'une partie d'un produit ou d'un modèle d'un produit, comprend trois sous-étapes:

- configurer une plateforme mobile PMA, PMB, ...
- charger manuellement ou automatiquement, par exemple par un ou plusieurs robots, une plateforme mobile PMA, PMB, ... de la pluralité d'objets nécessaires à l'assemblage, sur une ou plusieurs lignes d'assemblage LA, du produit ou d'un modèle A, B,... du produit, ou d'une partie du produit ou d'un modèle du produit
- vérifier automatiquement après chargement de la plateforme mobile PMA, PMB, ..., la conformité du chargement avec le produit ou le modèle particulier A, B, ... du produit, ou encore avec la partie du produit ou avec la partie du modèle du produit à assembler.

Un mode de réalisation de la première sous-étape de configuration, puis de chargement d'une plateforme mobile PMA, PMB, ... est illustré, à titre d'exemple, aux figures 3a à 3d. La configuration de la plateforme consiste à positionner sur la plateforme mobile PMA, PMB, ... certains éléments de support qui recevront ensuite les pièces ou assemblages intermédiaires ou partiels au cours des étapes suivantes du procédé. Ainsi dans l'exemple représenté à la figure 3a, des éléments de supports 11 sont représentés sur la plateforme mobile PMA, PMB, ..., dont un est représenté en particulier, à titre d'exemple, aux figures suivantes 3b et 3c. Cet élément de support particulier est muni d'extensions crantées mobiles en rotation ; la figure 3b présente une position angulaire de ces extensions crantées, et la figure 3c en présente une autre. Un positionnement angulaire approprié de ces extensions crantées sur chacun des 4 éléments de support présents sur cette plateforme mobile, permet ainsi de préparer la plateforme mobile à recevoir certaines pièces particulières, telles que par exemple les pièces P1A et P2A chargées sur la plateforme mobile PMA représentée sur la figure 3d, ou la pièce P2 chargée sur la plateforme mobile PMB représentée sur la figure 5. Un autre exemple de configuration d'une plateforme mobile PMA, PMB, ..., est également illustré sur la figure 3a, consiste à positionner sur une plateforme mobile PMA, PMB, ..., un ou plusieurs sous-ensembles modulaires 12, 13 comprenant chacun un ou plusieurs supports solidairement fixés à une interface, par exemple, une plaque, cette interface pouvant être positionnée de manière suffisamment précise sur la plateforme pour assurer un positionnement des objets tel qu'il soit possible de les charger et décharger automatiquement. Ces modules 12, 13 peuvent être changés en fonction du modèle à assembler.

La sous-étape de vérification consiste en une inspection visuelle ou automatisée, par exemple par un ou plusieurs robots équipé(s) de capteurs, avec par exemple une caméra numérique et un traitement par comparaison automatisée des images numériques avec un modèle type de chargement de la plateforme mobile PMA, PMB, ..., afin de s'assurer qu'elle porte l'ensemble des pièces ou assemblages partiels nécessaires à l'assemblage d'un produit ou d'un modèle particulier A, B, ... d'un produit, ou encore d'une partie d'un produit ou d'un modèle d'un produit.

La plateforme peut également être équipée, par exemple, d'un système de mémoire électronique accessible en écriture et en lecture, permettant de mémoriser et d'identifier la nature du produit qu'il s'agit d'assembler à partir des différents objets qui ont été chargés sur la plateforme, ainsi que des informations d'avancement des stades d'assemblage, ou des informations de validations qualitatives, etc.... Pour cela les différentes stations d'assemblage peuvent être équipées d'un système de lecture-écriture permettant d'actualiser le contenu de la mémoire électronique de la plateforme. Ce dispositif permet d'assurer de manière extrêmement simple le suivi du processus d'assemblage. Cette fonction de suivi est très compliquée à mettre en œuvre dans l'état de l'art antérieur tel que décrit préalablement, car les objets constitutifs du produit à assembler sont répartis entre différents casiers et ces objets ne comportent pas individuellement de système de mémoire ; ainsi dans l'état de l'art antérieur, seul l'automate de gestion du processus global permet d'assurer ce suivi à travers une programmation très complexe.

Après cette première étape de configuration, de chargement, et de vérification du chargement de la plateforme mobile PMA, PMB, ... , pour le produit ou le modèle particulier A, B, ... du produit, ou encore pour la partie du produit ou la partie du modèle du produit à assembler, le procédé selon l'invention se poursuit avec les étapes suivantes :

b) déplacer la plateforme jusqu'à une station de la pluralité de stations;
c) transférer manuellement ou automatiquement, par exemple par un ou plusieurs robots, sur la station un objet ou au moins deux objets de la pluralité d'objets présents sur la plateforme;
d) modifier l'objet ou assembler les au moins deux objets transférés à l'étape précédente, de manière à constituer un objet intermédiaire;
e) transférer manuellement ou automatiquement, par exemple par un ou plusieurs robots, sur la plateforme mobile l'objet intermédiaire constitué à l'étape précédente, de sorte que, pour les étapes

suivantes du procédé, l'objet ou les au moins deux objets transférés à l'étape c) sont remplacés dans la pluralité d'objets, au sens indiqué ci-avant, par l'objet intermédiaire constitué à l'étape d);

f) répéter les étapes b) à e) de manière à ce que la plateforme se déplace successivement d'une station, où est constitué un objet intermédiaire, à une autre station, où est constitué un autre objet intermédiaire, jusqu'à ce que la plateforme mobile soit passé à toutes les stations de la ligne d'assemblage, ou jusqu'à ce que l'assemblage du produit ou de la partie du produit qui devait être assemblé sur cette ligne d'assemblage soit terminé.

A ce stade du procédé selon l'invention, le résultat de l'assemblage peut consister en un ou plusieurs assemblages partiels.

Selon un aspect de l'invention, le procédé permet de compléter l'assemblage partiel réalisé sur cette ligne d'assemblage LA, en déplaçant la plateforme mobile PMA, PMB, ..., vers une autre ligne d'assemblage LAi, après avoir, si besoin, selon la première étape a) du procédé, configuré à nouveau la plateforme mobile PMA, PMB, ..., puis, le cas échéant, chargé celle-ci avec une nouvelle pluralité d'objets, destinés à être assemblés avec le ou les assemblages partiels obtenus sur la ligne d'assemblage LA précédente. Dans certains cas, les assemblages partiels obtenus sur la ligne d'assemblage LA précédente n'auront pas nécessairement besoin d'être complétés pour la suite du procédé mis en œuvre sur la ligne d'assemblage LAi suivante.

Sur la ligne d'assemblage LAi, les étapes b) à f) du procédé sont ensuite mises en œuvre.

Le site d'assemblage peut ainsi comprendre plusieurs lignes d'assemblage, configurées pour que l'application successive du procédé selon l'invention sur les différentes lignes d'assemblage débouche finalement sur l'assemblage d'un produit complet ou d'un modèle particulier A, B, ... d'un produit complet, ou encore d'une partie d'un produit ou d'un modèle A, B, ... d'un produit.

La plateforme mobile suffit alors à assurer le convoyage des pièces à assembler de station d'assemblage en station d'assemblage au sein d'une même ligne d'assemblage, et de ligne d'assemblage en ligne d'assemblage, jusqu'à l'assemblage d'un produit complet ou d'un modèle particulier A, B, ... d'un produit complet, ou encore d'une partie d'un produit ou d'un modèle A, B, ... d'un produit. Un

rechargement de la plateforme mobile peut être toutefois nécessaire au passage d'une ligne d'assemblage à la ligne d'assemblage suivante.

La figure 4 illustre le procédé selon l'invention mis en œuvre sur un site d'assemblage SA composé de plusieurs lignes d'assemblage, par exemple 2 lignes d'assemblage LA1, LA2 sur l'exemple représenté, et une suite de plateformes mobiles PMA, PMB, ….. Ces plateformes mobiles se suivent en parcourant un circuit C dans le sens indiqué par la flèche. Le circuit commence avec une plateforme mobile vide positionnée sur une zone a0 sur laquelle à lieu l'étape a0 de configuration de la plateforme mobile vide PMA, PMB, ….. Cette étape a0 est suivie d'une étape a de chargement manuelle ou automatique, par exemple par un ou plusieurs robots, puis d'une étape a1 de vérification du chargement, jusqu'à arriver aux stations d'assemblage S1, S2, S3,… de la ligne d'assemblage LA1. A l'issue du procédé selon l'invention, mis en œuvre selon les étapes b) à f) sur les différentes stations S1, S2, S3 de la ligne d'assemblage LA1, la plateforme mobile PMA, PMB, ….. passe ensuite à l'étape ab de configuration et de rechargement manuel ou automatique, par exemple par un ou plusieurs robots, si besoin, avant de passer à la ligne d'assemblage suivante LA2 sur laquelle seront répétées les étapes b) à f) aux différentes stations d'assemblage S1, S2 de cette ligne d'assemble LA2.

Grâce à ces dispositions la gestion logistique des flux de pièces à assembler au travers des casiers et autres lignes de convoyage de l'art antérieur se trouve simplifié avec le procédé selon l'invention puisque la gestion de ce flux ne repose plus que sur une suite de plateformes mobiles reconfigurables entre les lignes d'assemblage. Il faut noter en particulier qu'avec le procédé selon l'invention, il n'est plus nécessaire de gérer la cohérence, entre les différents casiers, des empilements de pièces différentes, destinées à l'assemblage de modèles différents d'un même produit. Avec le procédé selon l'invention, une seule plateforme mobile PMA, PMB, …, assure l'assemblage d'un produit ou d'un modèle d'un produit, si besoin au travers de plusieurs lignes d'assemblage ; une suite de plateformes mobiles PMA, PMB, …, assure l'assemblage de plusieurs modèles différents A, B, ….d'un produit, si besoin au travers de plusieurs lignes d'assemblage. Comme décrit précédemment, la plateforme peut également être équipée par exemple d'un système de mémoire accessible en lecture et en écriture permettant de mémoriser et d'identifier la nature du produit à assembler sur la plateforme ainsi que des informations d'avancement sur les étapes d'assemblage, et/ou de validations qualitatives.

Selon un aspect de l'invention, la plateforme mobile PM peut être automatisée de manière à se déplacer sans pilote d'une station d'assemblage à la suivante et d'une ligne d'assemblage à la suivante.

Selon un autre aspect de l'invention, la plateforme mobile peut être configurée de manière à effectuer des opérations d'assemblage simples, par exemple, soudure, encollage, etc..., directement sur la plateforme, sans qu'il soit nécessaire de transférer les objets concernés sur une station d'assemblage.

Selon un autre aspect de l'invention, la plateforme mobile PM est équipée de robots manipulateurs qui permettent d'automatiser le transfert des pièces, et/ou des assemblages partiels et/ou des assemblages intermédiaires de la plateforme mobile PM vers la station Si, et de la station Si vers la plateforme mobile PM.

REVENDICATIONS

1. Procédé pour l'assemblage d'un produit ou d'une partie d'un produit (10), sur un site d'assemblage (SA), comprenant une ligne d'assemblage (LA), la ligne d'assemblage comprenant une pluralité de stations d'assemblage (S1, S2, S3,...) et au moins une plateforme mobile (PMA, PMB, ...), le procédé comprenant les étapes suivantes appliquées à chaque plateforme mobile de la au moins une plateforme mobile (PMA, PMB, ...):

a) Charger sur la plateforme mobile (PMA, PMB, ...) une pluralité d'objets, comprenant une ou plusieurs pièces élémentaires (P1A, P2A, P3A, P4, P5, P6...) et/ou un ou plusieurs assemblages partiels (AP1, AP2, ...APi) constitutifs du produit à assembler ou d'une partie du produit à assembler sur la ligne d'assemblage (LA),

b) Déplacer la plateforme mobile (PMA, PMB, ...) jusqu'à une station d'assemblage de la pluralité de stations d'assemblage (S1, S2, S3,...) de la ligne d'assemblage (LA);

c) transférer sur la station d'assemblage un ou plusieurs objets de la pluralité d'objets présents sur la plateforme mobile (PMA, PMB, ...);

d) modifier, ou assembler le ou les objets transférés à l'étape c), de manière à constituer un objet intermédiaire;

e) transférer sur la plateforme mobile (PMA, PMB, ...) l'objet intermédiaire constitué à l'étape précédente, de sorte que, pour les étapes suivantes du procédé, l'objet ou lesdits plusieurs objets transférés à l'étape c) sont remplacés dans la pluralité d'objets par l'objet intermédiaire constitué à l'étape d);

f) répéter les étapes b) à e) de manière à ce que la plateforme se déplace successivement d'une station d'assemblage, où est constitué un objet intermédiaire, à une autre station, où est constitué un autre objet intermédiaire.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel l'étape a) est précédée d'une étape a0) de configuration de chaque plateforme mobile de la au moins une plateforme mobile (PMA, PMB, ...).

3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'étape a) est suivie d'une étape a1) de vérification automatisée du chargement de chaque plateforme mobile la au moins une plateforme mobile (PMA, PMB, ...).

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le site d'assemblage (SA) comprend une pluralité de lignes d'assemblage (LA,..,LAi), dédiées chacune à l'assemblage d'un ou plusieurs assemblages partiels (AP, AP1, AP2, ...APi) du produit ou d'une partie d'un produit, le procédé comprenant les étapes supplémentaires suivantes, réalisées avant l'étape b):

aa) déplacer une plateforme mobile (PMA, PMB, ...) de la au moins une plateforme mobile jusqu'à une ligne d'assemblage (LA) de la pluralité de lignes d'assemblage (LA,..,LAi, ...);

ab) vérifier le chargement de la plateforme mobile (PMA, PMB, ...) et, en fonction du résultat de cette vérification, configurer la plateforme mobile (PMA, PMB, ...) et compléter le chargement présent sur la plateforme mobile (PMA, PMB, ...) de sorte qu'elle porte une pluralité d'objets, constitutifs du produit à assembler ou de la partie du produit à assembler sur la ligne d'assemblage (LA)

et le procédé comprenant l'étape supplémentaire suivante, réalisée à la suite de l'étape f):

g) répéter les étapes aa), ab), b) à f) de manière à ce que la plateforme mobile se déplace successivement d'une ligne d'assemblage (LA) sur laquelle au moins un assemblage partiel (AP1, AP2, ...APi) est assemblé à une autre ligne d'assemblage (LAi) sur laquelle un autre assemblage partiel (AP1, AP2, ...APi) est assemblé.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la au moins une plateforme mobile est déplacée par un véhicule autonome piloté par un système programmé.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la au moins une plateforme mobile emporte au moins un robot manipulateur pour réaliser au moins une partie des étapes a), et/ou c), et/ou e) du procédé.

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la au moins une plateforme mobile (PMA, PMB, ...) comprend une mémoire électronique accessible en écriture et en lecture successivement par chaque station d'assemblage de la pluralité de stations d'assemblage (S1, S2, S3,...), ladite mémoire électronique contenant des informations relatives au produit ou à la partie d'un produit à

assembler et/ou aux objets de la pluralité d'objets chargés sur la au moins une plateforme mobile, lesdites informations étant mises à jour et exploitées par chaque station d'assemblage de la pluralité de stations d'assemblage (S1, S2, S3,...).

8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le produit assemblé est un véhicule automobile ou une partie d'un véhicule automobile.

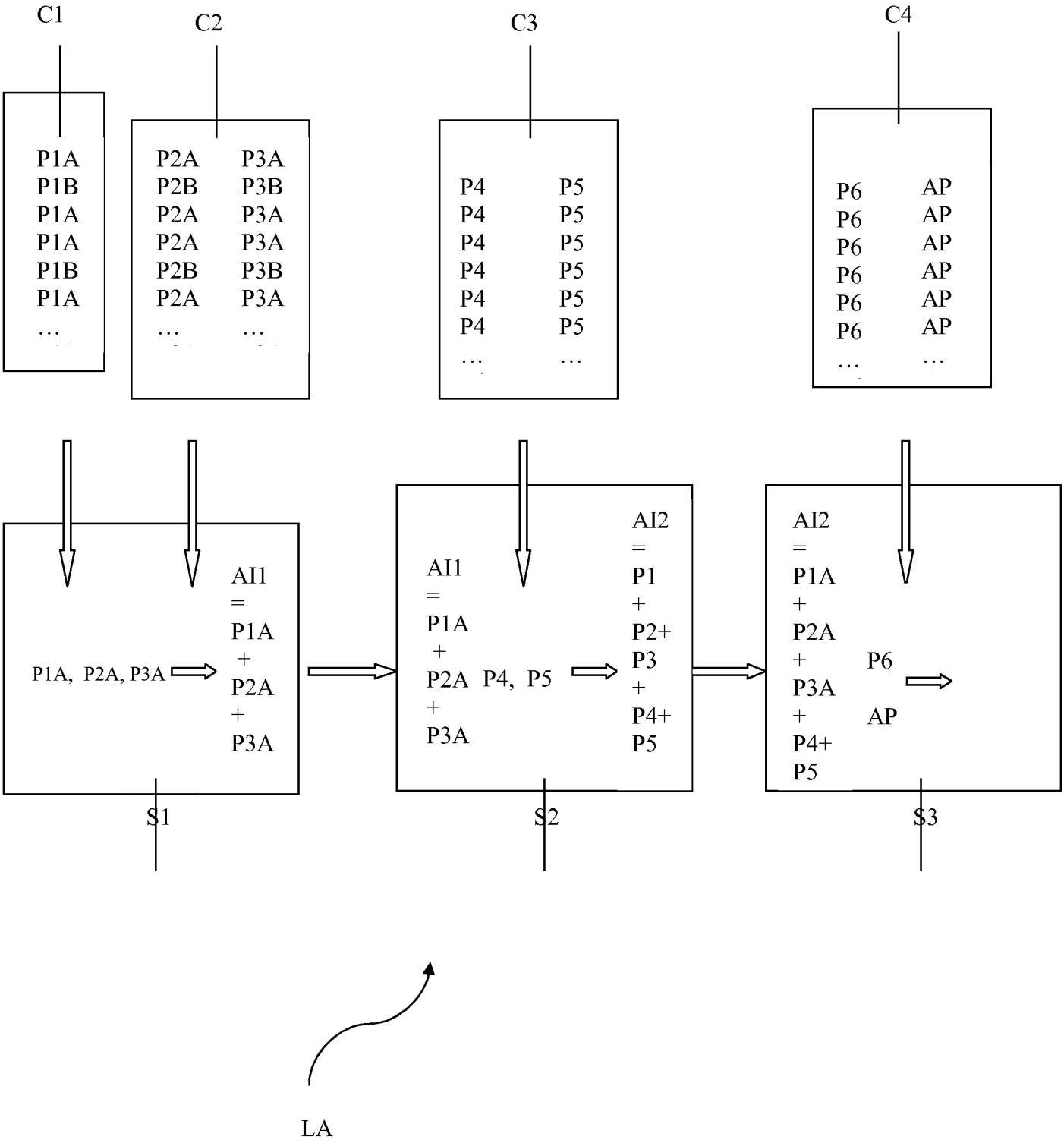

C1
C2
C3
C4
P1A
P1B
P1A
P1A
P1B
P1A
…
P2A P3A
P2B P3B
P2A P3A
P2A P3A
P2B P3B
P2A P3A
… …
P4 P5
P4 P5
P4 P5
P4 P5
P4 P5
P4 P5
… …
P6 AP
P6 AP
P6 AP
P6 AP
P6 AP
P6 AP
… …
P1A, P2A, P3A
AI1 = P1A + P2A + P3A
AI1 = P1A + P2A + P3A
P4, P5
AI2 = P1 + P2+ P3 + P4+ P5
AI2 = P1A + P2A + P3A + P4+ P5
P6
AP
S1
S2
S3
LA

Fig. 1

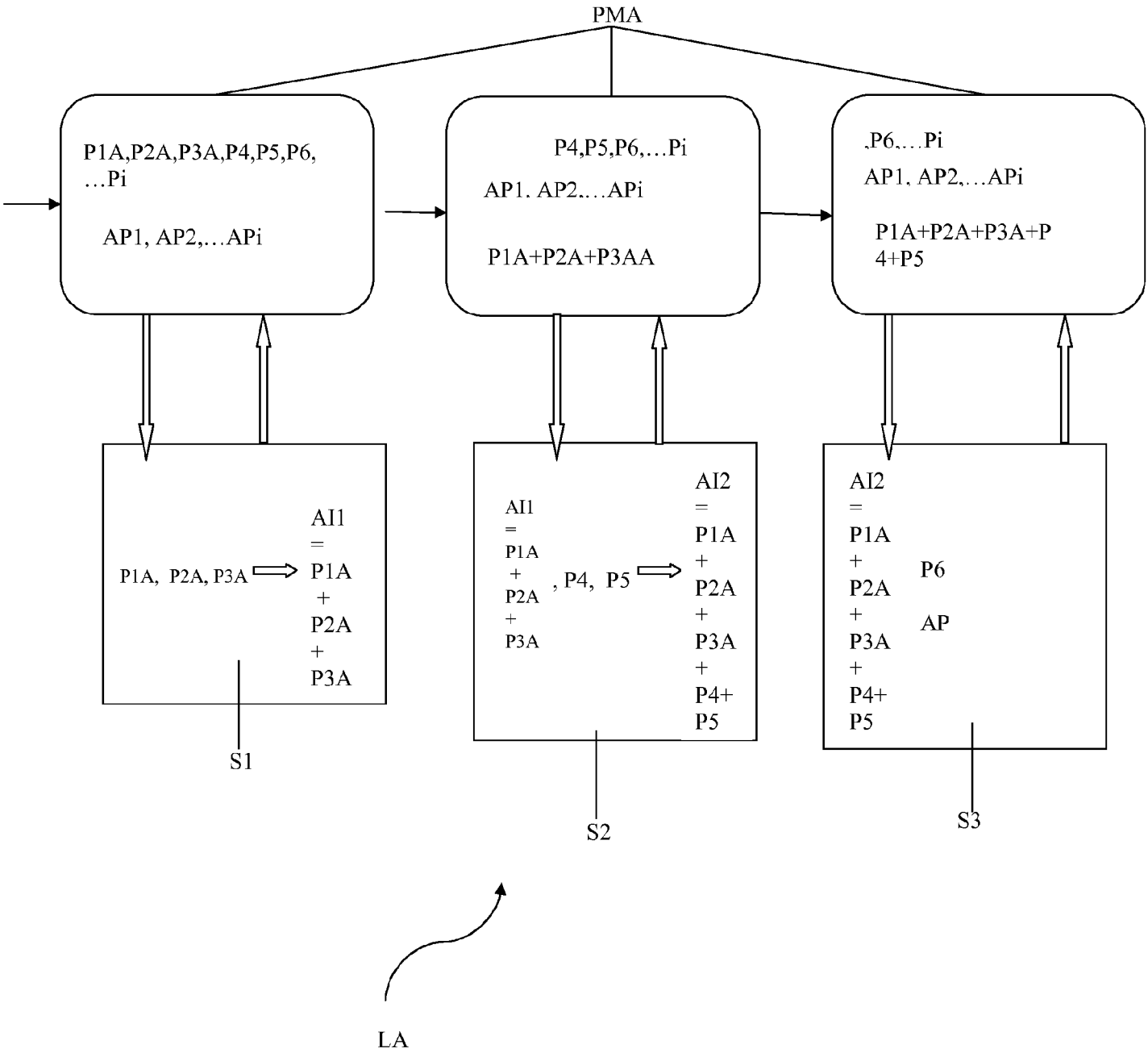

PMA
P1A,P2A,P3A,P4,P5,P6,
…Pi
AP1, AP2,…APi
P4,P5,P6,…Pi
AP1, AP2,…APi
P1A+P2A+P3AA
,P6,…Pi
AP1, AP2,…APi
P1A+P2A+P3A+P
4+P5
P1A, P2A, P3A
AI1
=
P1A
+
P2A
+
P3A
S1
AI1
=
P1A
+
P2A
+
P3A
, P4, P5
AI2
=
P1A
+
P2A
+
P3A
+
P4+
P5
S2
AI2
=
P1A
+
P2A
+
P3A
+
P4+
P5
P6
AP
S3
LA

Fig. 2

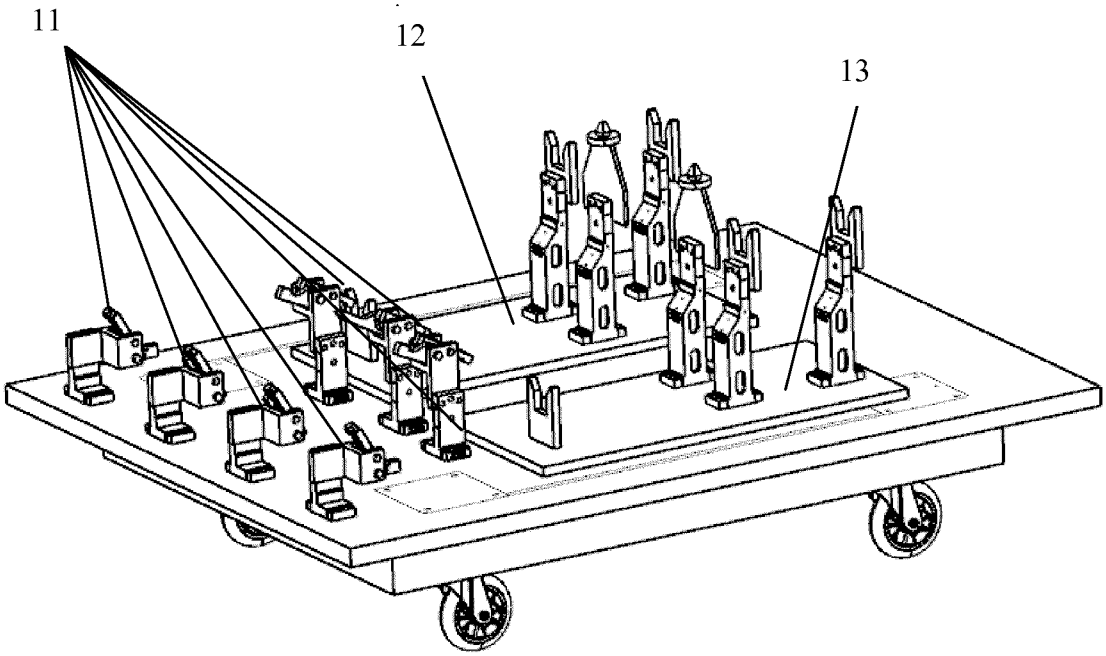


Fig. 3a

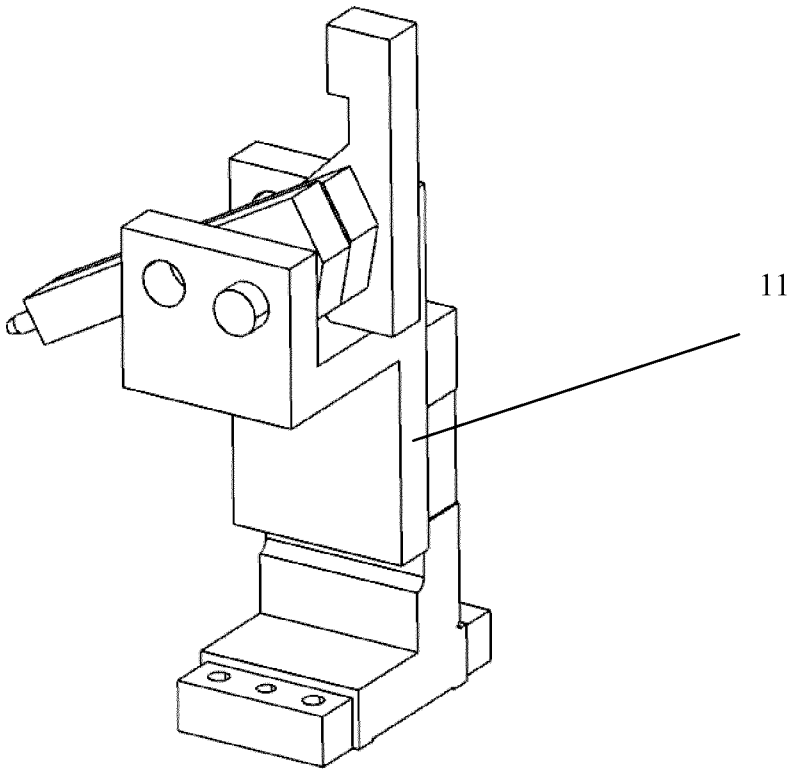


Fig. 3b

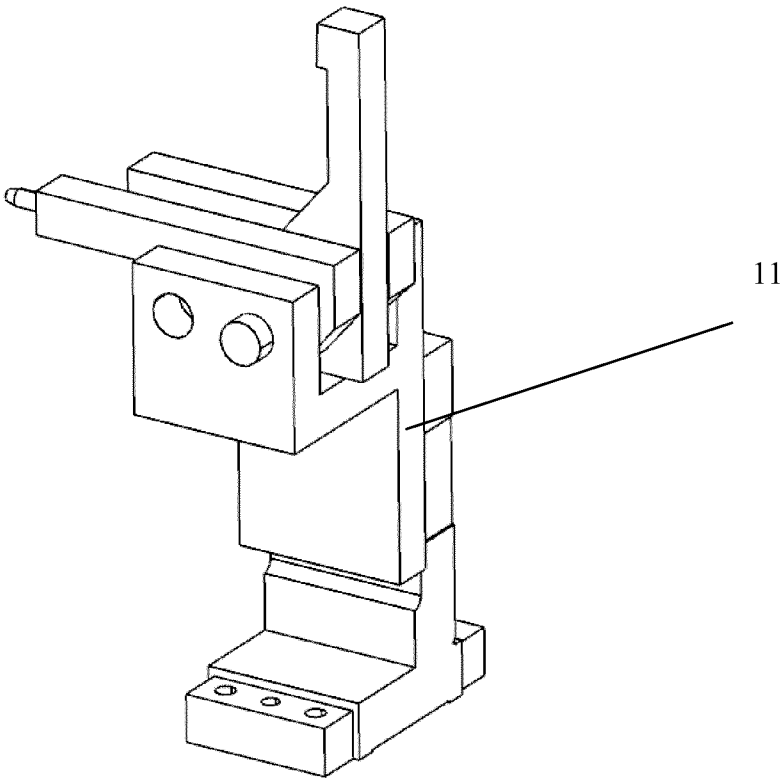


Fig. 3c

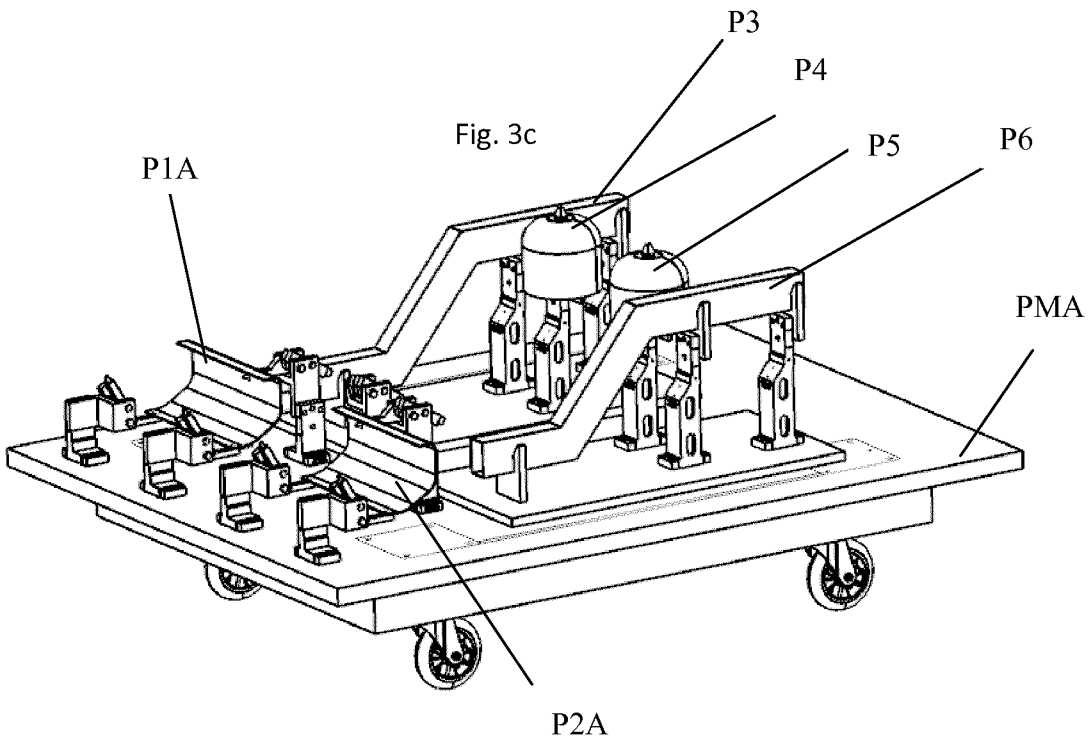


Fig. 3d

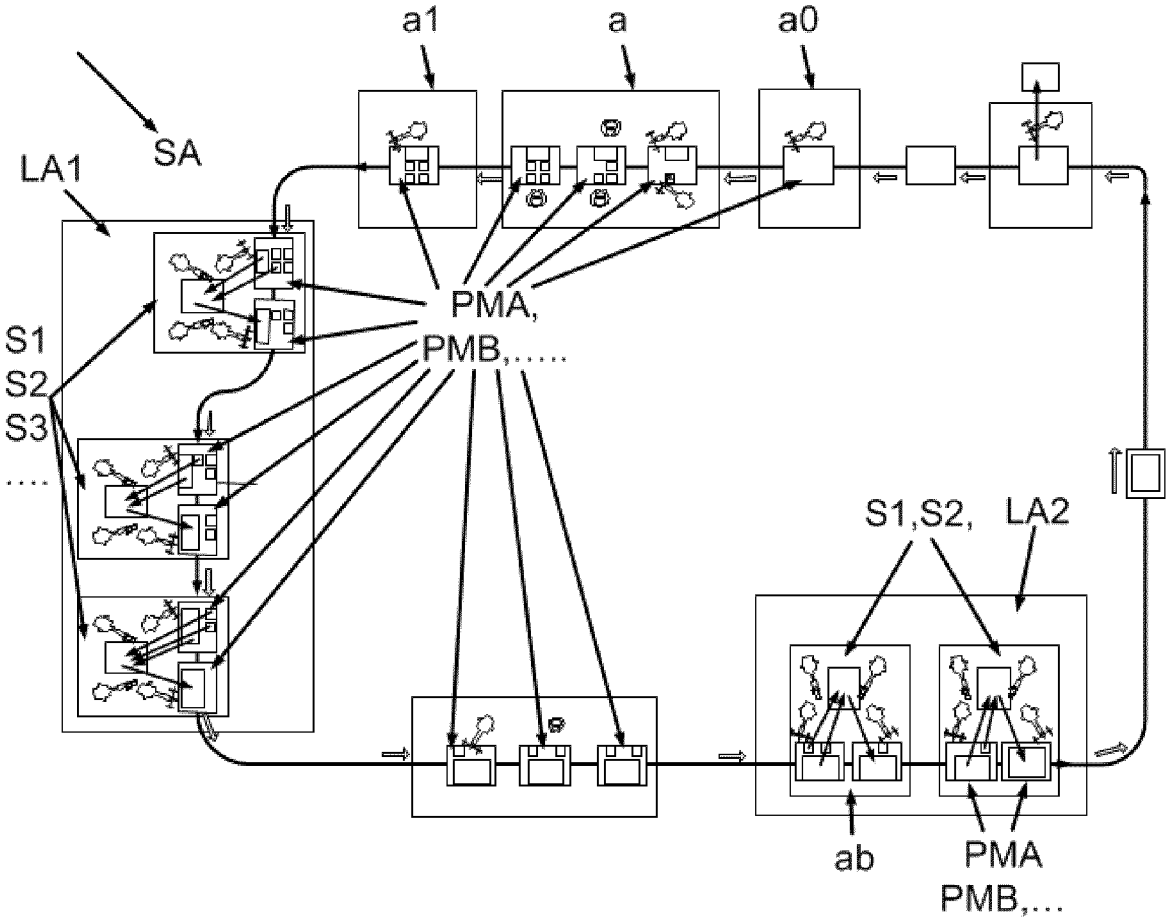

a1
a
a0
SA
LA1
PMA,
PMB,.....
S1
S2
S3
....
S1,S2,
LA2
ab
PMA
PMB,...

Fig 4

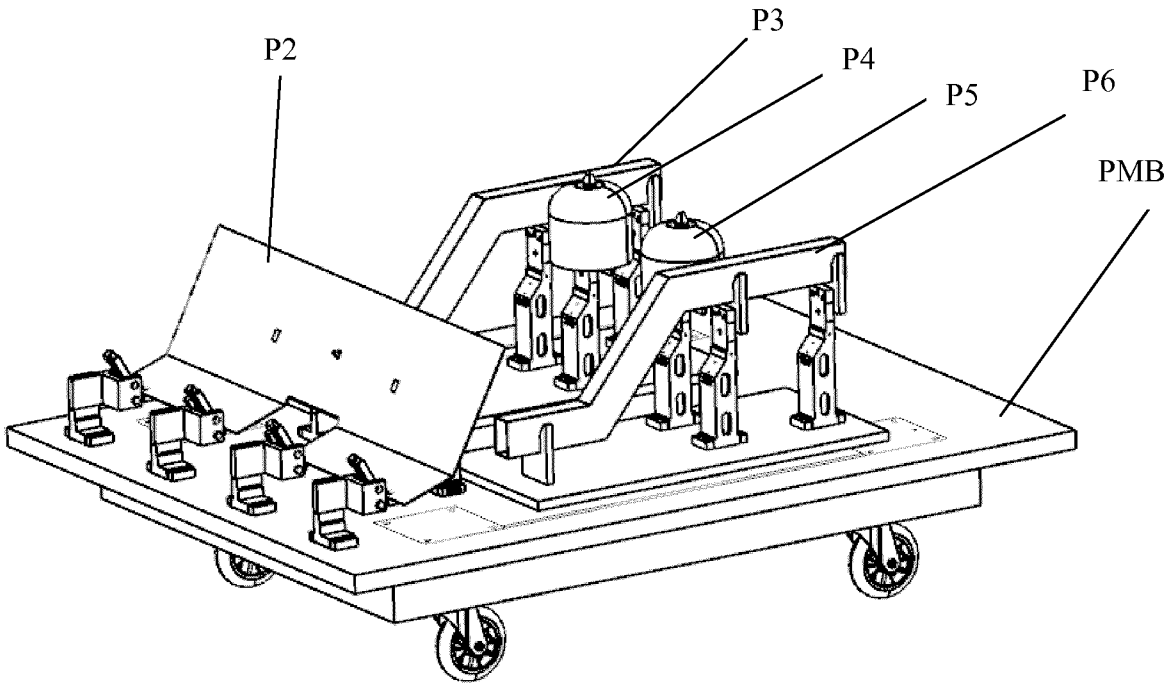

P2
P3
P4
P5
P6
PMB

Fig. 5

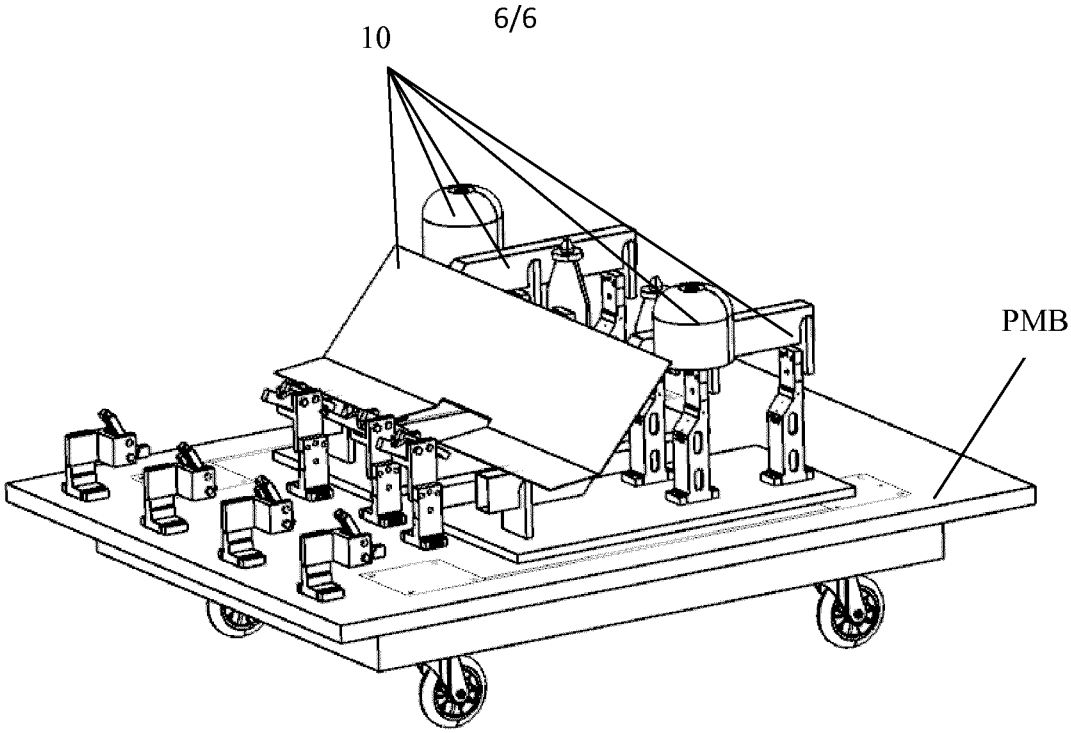


Fig. 6