(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication: **0 565 615 B1**

(12) # FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication de fascicule du brevet: **03.05.95** (51) Int. Cl.[6]: **B05B 13/06**

(21) Numéro de dépôt: **92903656.4**

(22) Date de dépôt: **02.01.92**

(86) Numéro de dépôt internationale :
PCT/FR92/00002

(87) Numéro de publication internationale :
WO 92/11951 (23.07.92 92/19)

(54) **MACHINE AUTOMATIOUE DE PEINTURE, NOTAMMENT POUR PEINDRE L'INTERIEUR D'UN CORPS CREUX DE SECTION OUADRANGULAIRE ET DE GRANDES DIMENSIONS TEL OU'UN CONTENEUR MARITIME.**

(30) Priorité: **03.01.91 FR 9100037**

(43) Date de publication de la demande:
20.10.93 Bulletin 93/42

(45) Mention de la délivrance du brevet:
03.05.95 Bulletin 95/18

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU MC NL SE

(56) Documents cités:
DE-A- 2 637 956
GB-A- 1 555 472
GB-A- 1 555 959

(73) Titulaire: **REXSON PROCEDES**
14, boulevard Arago,
Zone Industrielle de Villemilan
F-91320 Wissous (FR)

(72) Inventeur: **BIZOLIER, Roland**
45, allée Hector-Berlioz
F-91310 Longpont-sur-Orge (FR)

(74) Mandataire: **Martin, Jean-Jacques**
Cabinet REGIMBEAU
26, Avenue Kléber
F-75116 Paris (FR)

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 0 565 615 B1

Description

L'invention concerne une machine automatique de peinture, permettant notamment de peindre l'intérieur d'un corps creux de section quadrangulaire et de grandes dimensions, tel qu'un conteneur maritime.

Le terme "peinture" doit être compris dans un sens large dans le cadre de l'invention, et englober tout type de peinture primaire ou de protection, laque, et autres revêtements appliqués par pulvérisation.

Lorsqu'il s'agit de peindre les faces extérieures d'un corps creux tel qu'un conteneur maritime, on utilise une machine automatique se présentant sous la forme d'un U tournée vers le bas, qui enjambe le corps creux et peut se déplacer à vitesse constante parallèlement à l'axe dudit corps creux. Les branches du châssis en U portent des têtes de pulvérisation entraînées selon un mouvement de va-et-vient par des chaînes et moteurs d'entraînement associés ; un support inférieur équipé de têtes de pulvérisation est également prévu pour peindre l'extérieur de la face inférieure du corps creux, ainsi qu'un support facial suspendu à un pont roulant pour peindre l'extérieur des faces d'extrémité avant et arrière dudit corps creux.

Une telle machine automatique est parfaitement maîtrisée à l'heure actuelle, et comporte une multitude de réglages permettant de positionner correctement les différentes têtes de pulvérisation en fonction du dimensionnement des faces à peindre et de régler leur vitesse de déplacement, lesdites têtes se déplaçant parallèlement aux faces à peindre et avec une vitesse constante, de sorte que l'on obtient des résultats extrêmement satisfaisants.

Le problème est cependant beaucoup plus complexe à résoudre lorsqu'il s'agit de peindre l'intérieur du corps creux, car la machine doit s'accomoder d'un débattement spatial qui est de facto limité, et l'on ne parvient pas à l'heure actuelle à retrouver dans un tel cas les mêmes conditions de fonctionnement et les mêmes performances que pour la peinture des faces extérieures. On connaît par la publication GB-A-1 555 472 une machine automatique telle que défine dans le préambule de la revendication 1.

On peut citer deux autres types de machines automatiques qui sont couramment utilisées à l'heure actuelle pour peindre l'intérieur de corps creux de section quadrangulaire et de grandes dimensions.

Une première machine automatique, d'ailleurs développée par la demanderesse, comporte un châssis monté sur un chariot automoteur et supportant une tête articulée équipée de pistolets de pulvérisation. La tête peut pivoter autour d'un axe arrière horizontal, et se prolonge par un support transversal de pistolets également articulé autour d'un axe horizontal et capable d'osciller autour d'un autre axe horizontal, perpendiculaire au précédent, ledit autre axe étant amené en coïncidence avec l'axe du corps creux. Lorsque le support transversal de pistolets oscille autour de son axe, de part et d'autre d'un plan horizontal passant par l'axe du corps creux, les pistolets permettent de peindre progressivement deux faces opposées dudit corps creux au fur et à mesure de l'avancement à vitesse constante du chariot motorisé. Dans la pratique, lorsqu'on veut peindre les quatre faces intérieures d'un conteneur de section carrée ou rectangulaire, on organise l'oscillation du support transversal de pistolets de façon à peindre deux faces opposées (par exemple les faces verticales) à l'aller, et les deux autres faces (par exemple les faces horizontales) au retour.

Une telle machine est cependant de structure complexe, et présente l'inconvénient d'avoir un support transversal de dimensionnement relativement important monté en porte-à-faux.

De plus, le calage de l'axe d'oscillation du support transversal sur l'axe du corps creux est délicat du fait de la double articulation, et ce notamment dans le cas d'un corps creux de section rectangulaire.

Enfin et surtout, les pistolets oscillent dans un plan vertical orthogonal aux faces à peindre, de sorte que le déplacement de ces pistolets (considéré dans ledit plan vertical) s'effectue selon un arc de cercle, donc selon une trajectoire très éloignée d'une trajectoire rectiligne : il s'ensuit des variations en distances (particulièrement sensibles au niveau des arêtes du conteneur, lors de l'amplitude maximale d'oscillation du support transversal), et en vitesses (en raison de l'inertie élevée du support transversal).

Diverses tentatives ont été effectuées pour avoir une vitesse constante (commande variable, compensation de distance), mais ces tentatives ont abouti à rendre encore plus complexe la structure de la machine, sans amélioration véritablement significative des performances obtenues.

Une autre machine automatique a été développée il y a une dizaine d'années, sur un principe légèrement différent.

Cette machine comporte également un châssis monté sur un chariot automoteur, mais ce châssis supporte deux groupes de pistolets qui sont mobiles transversalement selon un mouvement de va-et-vient, en étant entraînés par une chaîne continue. Chaque groupe de pistolets est alors actionné successivement, pour peindre une demi-face à la suite d'une autre demi-face.

Une telle machine est intéressante dans la mesure où les pistolets sont animés d'un mouve-

ment rectiligne parallèlement à la face à peindre, et donc avec une vitesse constante.

Une machine de ce type reste cependant très rigide dans ses applications : il est en effet pratiquement impossible de régler la course des pistolets, de sorte qu'il faut modifier la machine chaque fois que le dimensionnement du conteneur change (c'est notamment le cas lorsqu'on doit peindre successivement deux conteneurs de hauteurs différentes).

Un autre inconvénient concerne le résultat obtenu, du fait du revêtement effectué successivement par demi-faces : en effet, il existe nécessairement une zone de recouvrement au niveau de la jonction des deux demi-faces, ce qui oblige à prévoir une épaisseur plus importante, et donc plus de peinture, pour s'assurer qu'une ligne centrale n'a pas échappé au revêtement.

Il existe donc un besoin pour disposer d'une machine automatique de peinture qui serait plus performante que les machines automatiques précitées.

L'invention a précisément pour but de résoudre ce problème, en concevant une machine qui soit à la fois de structure simple et robuste, et de fonctionnement aisé.

L'invention a également pour objet de réaliser une machine automatique de peinture qui autorise de multiples réglages, permettant une adaptation rapide à des dimensionnements différents, sans que ce soit au détriment des résultats obtenus.

L'invention a aussi pour objet de concevoir une machine capable de peindre simultanément plusieurs faces intérieures d'un même corps creux, et même jusqu'aux quatre faces de ce corps creux.

Il s'agit plus particulièrement d'une machine automatique telle que définie dans la revendication 1.

De préférence, le point fixe de liaison est réglable dans une direction sensiblement parallèle à l'axe du corps creux, de façon à permettre un réglage de l'amplitude du mouvement d'oscillation du bras mobile. En particulier, le point fixe de liaison est porté par un curseur qui est déplaçable dans une glissière fixe solidaire du châssis support, la position axiale dudit curseur étant réglable mécaniquement, par exemple au moyen d'un système vis-écrou commandé par une manivelle, de façon que le réglage du point fixe de liaison puisse ainsi être effectué en cours de fonctionnement.

Avantageusement, le premier moyen de couplage est une tringlerie à parallélogramme intégrée dans le bras mobile, ladite tringlerie étant reliée à un palier tournant saillant latéralement dudit bras mobile et supportant le support allongé de tête de pulvérisation, la tête de pulvérisation associée étant montée sur ledit support allongé au-delà dudit palier tournant.

De préférence également le second moyen de couplage est constitué par une fourchette à laquelle le support de tête de pulvérisation est accouplé, ladite fourchette portant une rotule d'extrémité pivotant sur une noix portée par le bras mobile, de sorte que le mouvement de ladite fourchette lors de l'oscillation dudit bras produise l'oscillation dudit support autour de son axe. En particulier, la fourchette enserre une extrémité arrière aplatie du support de tête de pulvérisation.

Avantageusement alors, la noix est réglable en position selon la direction longitudinale du bras mobile, de façon à permettre un réglage de l'amplitude du mouvement d'oscillation du support de tête de pulvérisation autour de son axe, et en particulier la noix est déplaçable dans une glissière solidaire du bras mobile.

Selon un mode de réalisation particulièrement intéressant, la machine précitée comporte plusieurs bras mobiles dont chacun est associé à une face respective à peindre, chacun desdits bras comportant des premier et second moyens de couplage respectifs pour commander le mouvement de la tête de pulvérisation associée.

De préférence alors, les chariots associés aux points intermédiaires de liaison des bras mobiles sont reliés entre eux par une chaîne d'entraînement commune, dont le mouvement alternatif est assuré par des moyens motorisés associés d'entraînement, de façon à synchroniser les mouvements d'oscillation desdits bras. En particulier, la chaîne d'entraînement commune est disposée dans un plan vertical, et la liaison à ladite chaîne des chariots associés aux bras mobiles est agencée de telle façon que les têtes de pulvérisation restent dans un plan commun sensiblement vertical lors du mouvement d'oscillation desdits bras mobiles.

Selon une caractéristique préférée de ce mode de réalisation, le mouvement alternatif de la chaîne d'entraînement commune est communiqué par l'un des chariots, par l'intermédiaire d'une chaîne motrice portant un doigt coulissant dans une rainure dudit chariot, ladite chaîne motrice étant entraînée par un moteur dont la vitesse peut être réglée par un organe de manoeuvre associé.

Avantageusement aussi, les curseurs mobiles et les glissières fixes permettant de régler l'amplitude du mouvement d'oscillation des bras mobiles sont montés sur un cadre support situé dans un plan vertical et solidaire du châssis support, de façon que les manivelles commandant les systèmes vis-écrou associés soient toutes accessibles en arrière de ladite machine.

Selon un exemple particulier, la machine comporte trois ou quatre bras mobiles dont les plans d'oscillation successifs sont orthogonaux entre eux.

De préférence alors, dans le cas particulier de quatre bras mobiles, les bras mobiles se correspondent dans une symétrie centrale, de façon que les têtes de pulvérisation associées soient simultanément orientées vers les quatre arêtes du corps creux lorsque lesdits bras sont en position d'amplitude d'oscillation maximale.

Il est par ailleurs avantageux que le châssis support soit monté sur un chariot automoteur pouvant rouler sur des rails associés, par l'intermédiaire d'un organe de support qui est réglable en hauteur et qui préserve l'horizontalité dudit châssis support.

En variante, le châssis support est monté à l'extrémité d'un bras pouvant être animé d'un mouvement linéaire.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lumière de la description qui va suivre et des dessins annexés, concernant un mode de réalisation particulier, en référence aux figures où :

- la figure 1 illustre en perspective une machine automatique de peinture conforme à l'invention, comportant ici trois bras mobiles permettant de peindre simultanément trois faces intérieures d'un corps creux de section rectangulaire ou carrée ;
- la figure 2 est une vue schématique illustrant le mode de montage particulier d'un bras mobile, dont l'extrémité libre décrit un arc essentiellement plat avec une vitesse sensiblement constante, ainsi que le réglage de la course (réglage de l'amplitude du mouvement d'oscillation du bras mobile) ;
- la figure 3 est une vue de détail illustrant l'agencement du point fixe de liaison d'un bras mobile, avec les organes associés de réglage de course ;
- la figure 4 est une vue en perspective de l'extrémité libre d'un bras mobile, permettant de mieux distinguer la tête de pulvérisation et les moyens de couplage associés qui assurent son horizontalité et son orientation continûment variable ;
- la figure 5 est une vue schématique illustrant le principe de la variation continue de l'orientation d'une tête de pulvérisation ;
- la figure 6 est une vue en perspective illustrant les moyens d'entraînement des trois bras mobiles, dont l'agencement permet d'assurer la synchronisation de leur mouvement d'oscillation ;
- la figure 7 est une vue de détail illustrant le mode d'entraînement de l'un des chariots par une chaîne motrice et un doigt d'entraînement passant dans une glissière associée audit chariot ;
- la figure 8 est une vue schématique illustrant la cinématique des trois bras mobiles ;
- la figure 9 est une vue de détail montrant un cadre support vertical commun aux moyens de réglage de course de tous les bras mobiles ;
- la figure 10 est une vue avant schématique illustrant une variante à quatre bras mobiles synchronisés, et la figure 11 est la vue de dessus associée ;
- les figures 12 et 13 illustrent deux modes de support, respectivement par un chariot automoteur, et par un bras mobile porté par une flèche.

La figure 1 permet de distinguer un corps creux C de section quadrangulaire, ici essentiellement rectangulaire, présentant des faces longitudinales I, II, III et IV, et dont l'axe principal est référencé XC. Un tel corps creux C se retrouve couramment dans le domaine des conteneurs maritimes, c'est-à-dire qu'il s'agit de corps creux de grandes dimensions, avec un fond F (face avant) de section allant en général de 2,5 m sur 2,5 m à 2,5 m sur 3,5 m. Le propos de la machine automatique de peinture conforme à l'invention est de peindre les faces intérieures du corps creux C, et, en particulier ici, de peindre simultanément les trois faces intérieures I, II, III dans la mesure où la machine automatique comporte trois bras mobiles. Il ne s'agit naturellement que d'un exemple, et il est entendu que la machine automatique de peinture conforme à l'invention pourra comporter de un à quatre bras mobiles de façon à peindre de une à quatre faces intérieures du corps creux, simultanément, lors du déplacement linéaire relatif entre la machine automatique de peinture et le corps creux. Par ailleurs, ainsi que cela sera décrit plus loin, la machine automatique de peinture est ici conçue pour pouvoir se déplacer, soit sur un chariot automoteur, soit en étant monté sur un bras mobile porté par une flèche, selon un mouvement linéaire le long de l'intérieur du corps creux C dont les faces intérieures sont à peindre, ledit corps creux étant alors fixe. Il va de soi cependant qu'il ne s'agit que d'un mouvement relatif entre le corps creux et la machine automatique de peinture, et l'on pourra prévoir d'organiser le mouvement linéaire pour le corps creux C, la machine automatique de peinture étant alors essentiellement fixe. Pour ce qui est de la peinture du fond F (face arrière), et de l'intérieur des portes (en face avant), on pourra en général se contenter de moyens traditionnels actionnés manuellement.

La machine automatique de peinture 100 comporte un châssis support 101 déplaçable à l'intérieur du corps creux C selon l'axe XC dudit corps creux. La machine comporte au moins un bras mobile 102 monté sur le châssis support 101 de

façon à pouvoir osciller dans un plan parallèle à la face à peindre : la machine illustrée sur la figure 1 comporte ici trois bras mobiles 102, dont les plans d'oscillation sont respectivement parallèles aux faces I, II et III du corps creux C. La figure 1 permet également de distinguer, au niveau de l'extrémité libre de chacun des bras mobiles 102, un support allongé 110 de tête de pulvérisation, sur lequel est prévue une pluralité de pistolets de pulvérisation 112. Lors du mouvement d'oscillation de chaque bras mobile 102, le support de tête de pulvérisation 110 reste contenu dans un plan parallèle au plan d'oscillation du bras mobile associé, en étant de plus assujetti, par un moyen de couplage associé qui sera décrit plus loin, à conserver une direction fixe parallèle à l'axe XC du corps creux lors du mouvement d'oscillation du bras mobile associé. Ainsi, les supports de tête de pulvérisation 110 restent en permanence contenus dans un plan qui est parallèle à la face à peindre, tout en gardant une direction constante parallèle à l'axe principal XC du corps creux, donc essentiellement horizontale, ce qui permet une application régulière de la peinture sur la face respective à peindre. De plus, grâce à un autre moyen de couplage associé qui sera décrit plus loin, chaque support de tête de pulvérisation 110 peut tourner autour de son axe XS qui est, rappelons-le, en permanence maintenu parallèle à l'axe principal XC du corps creux C. En faisant tourner le support de tête de pulvérisation 110 autour de son axe XS, on peut ainsi modifier l'orientation des buses de sortie des pistolets de pulvérisation 112. Le moyen de couplage associé, qui sera décrit plus en détail en référence à la figure 4, oblige chaque support de tête de pulvérisation 110 à osciller continûment autour de son axe XS pendant le mouvement d'oscillation du bras mobile 102 associé, selon un angle β essentiellement proportionnel à l'angle d'oscillation dudit bras mobile. L'orientation continue, et contrôlée, des pistolets de pulvérisation 112 associés à chaque bras mobile 102 permet de peindre correctement les arêtes associées à chaque face intérieure avec les mêmes buses de pulvérisation, ce qui permet d'obtenir une vitesse d'application régulière de la peinture, la régularité de l'application étant déjà assurée, pour les arêtes, par la direction fixe de chaque support de tête de pulvérisation (parallèle à l'axe principal XC du corps creux C), et, pour les faces à peindre, par le déplacement de chaque support de tête de pulvérisation dans un plan qui reste parallèle à la face à peindre. La vitesse d'application est par ailleurs rendue pratiquement constante grâce à une organisation particulière du mouvement d'oscillation de chaque bras mobile 102, grâce à des moyens de liaison faisant en sorte que l'extrémité libre de chaque bras mobile décrive un arc essentiellement plat, résultat que l'on ne pourrait obtenir avec un simple mouvement d'oscillation autour d'un axe fixe, car l'extrémité libre de chaque bras décrirait alors un arc de cercle, une telle trajectoire ne permettant pas d'obtenir une vitesse sensiblement constante.

On va maintenant décrire de façon détaillée la structure d'un bras mobile 102 et l'agencement des moyens de couplage associés permettant d'une part de conserver une direction fixe pour le support de tête de pulvérisation associé 110, et d'autre part d'obliger ledit support à osciller continûment autour de son axe XS pendant le mouvement d'oscillation dudit bras mobile, selon un angle essentiellement proportionnel à l'angle d'oscillation de ce bras.

Le principe général de l'articulation d'un bras mobile 102 est illustré en figure 2 : le bras mobile 102 est articulé d'une part sur un point intermédiaire de liaison 103 solidaire d'un chariot entraîné par des moyens moteurs associés selon un mouvement rectiligne, alterné et uniforme (le chariot associé 105 est représenté sur la figure 6), et d'autre part, au niveau d'une glissière prévue au voisinage de son extrémité arrière 108, sur un point fixe de liaison 104 solidaire du châssis support 101 (la figure 3 permet de mieux distinguer le point fixe de liaison 104 qui passe dans une glissière 107 solidaire du bras mobile 102, au niveau de l'extrémité arrière 108 de celui-ci). Le mouvement rectiligne, alterné et uniforme, du point intermédiaire de liaison 103 assujettit le bras mobile 102 à osciller selon un angle α de part et d'autre d'un axe moyen XB qui est parallèle à la direction de déplacement de la machine automatique de peinture 100, c'est-à-dire parallèle à l'axe principal XC du corps creux concerné. De cette façon, l'extrémité libre 109 du bras mobile 102 décrit une trajectoire T qui est essentiellement plate, ce qui permet de garantir une vitesse sensiblement constante. L'arc T de trajectoire est en fait une portion de conchoïde de Nicomède, et cette trajectoire est considérablement aplatie par rapport à un arc de cercle qui serait centré sur le point fixe de liaison 104 si celui-ci était rigidement solidaire du châssis support 101 de la machine.

Un tel agencement est très avantageux dans la mesure où il permet d'assurer une vitesse sensiblement constante pour le déplacement de l'extrémité libre de chaque bras mobile 102, mais il est également très avantageux dans la mesure où il permet d'organiser, de façon simple, un réglage de l'amplitude du mouvement d'oscillation du bras mobile 102. En effet, si le point fixe de liaison 104 est déplacé vers l'avant, c'est-à-dire en se rapprochant du segment décrit par le point intermédiaire de liaison 103, et ce selon l'axe XB qui est essentiellement parallèle à l'axe XC du corps creux, on conçoit aisément que l'on peut ainsi augmenter l'amplitude du mouvement d'oscillation du bras

mobile 102. La figure 2 montre ainsi que le point fixe de liaison 104 peut être déplacé depuis un point arrière A jusqu'à un point avant B (point 104'), permettant ainsi de faire passer la course décrite par l'extrémité libre 109 d'une valeur c à une valeur plus grande c' (les positions extrêmes d'oscillation du bras mobile sont illustrées en pointillés sur la figure 2). Un tel réglage de course (distance R) est extrêmement intéressant dans la mesure où il permet de s'adapter à des dimensionnements variables des faces à peindre. On notera que, dans toutes les positions d'oscillation du bras mobile 102, et ce quelle que soit la course choisie, c'est-à-dire quelle que soit la position du point fixe de liaison 104, le support allongé de tête de pulvérisation 110 qui porte les pistolets de pulvérisation 112 conserve une direction fixe parallèle à l'axe XB, c'est-à-dire à l'axe principal XC du corps creux.

Le détail de la figure 3 illustre un mode de réalisation simple des moyens de réglage de l'amplitude du mouvement d'oscillation d'un bras mobile 102. Le point fixe de liaison 104, qui se présente ici sous la forme d'un tourillon passant dans une glissière 107 du bras mobile 102, est porte par un curseur 116 qui est déplaçable dans une glissière fixe 117 solidaire du châssis support 101, cette glissière fixe 117 étant agencée selon l'axe XB précité associé au bras mobile 102. En prévoyant que la position axiale du curseur 116 dans la glissière fixe 117 est réglable, on parvient aisément à faire varier de manière proportionnelle l'amplitude du mouvement du bras mobile 102, et de ce fait la course des pistolets de pulvérisation associés à ce bras mobile. En l'espèce, le curseur mobile 116 constitue l'écrou d'un système vis-écrou, dont la vis est constituée par une tige filetée 118 d'axe parallèle à la direction de la glissière fixe 117, la position axiale du curseur 116 étant alors réglable grâce à ce système vis-écrou 117, 118 grâce à une manivelle 119 ménagée en arrière d'une plaquette d'appui 151 qui est fixée sur l'extrémité arrière de la glissière fixe 117. Le point fixe de liaison 104 peut être ainsi réglé avec une grande souplesse entre deux positions extrêmes qui correspondent à celles des points A et B de la figure 5 : dans chacune de ces positions qui correspond à une course donnée pour les pistolets de pulvérisation associés, le bras mobile 102 glisse en permanence d'avant en arrière (comme cela est schématisé par la flèche 202 de la figure 3) tout au long du mouvement d'oscillation de ce bras mobile. Un tel mode de réalisation est particulièrement avantageux, car le réglage de la position axiale du curseur 116 peut être effectué en cours de fonctionnement, indépendamment et séparément par un déplacement approprié du point fixe de liaison 104. Dans le cas où la machine automatique de peinture comporte plusieurs bras mobiles 102, par exemple trois bras mobiles, il est intéressant de prévoir que les curseurs mobiles 116 et les glissières fixes 117 permettant de régler l'amplitude du mouvement d'oscillation de chacun des bras mobiles 102 soient montés sur un cadre support 146, comme cela est illustré sur la figure 9. Le cadre support 146 est de préférence disposé dans un plan vertical, et il est solidaire du châssis support 101. Ainsi, non seulement ce cadre support 146 contribue à la rigidité d'ensemble, en préservant ainsi la direction constante des glissières fixes 117, mais il permet également d'obtenir une accessibilité aisée, en arrière de la machine, à toutes les manivelles 119 commandant les systèmes vis écrous associés. De ce fait, l'opérateur peut très rapidement corriger la course de l'un quelconque des groupes de pistolets de pulvérisation en agissant de manière appropriée sur la manivelle de réglage 119 associée, ce qui permet de s'adapter avec une grande souplesse et une précision élevée au dimensionnement de la face respective à peindre. Un tel agencement rend possible un réglage aisé et rapide lorsque l'on passe d'un corps creux à un autre dont la section quadrangulaire est différente. L'opérateur dispose en effet de toute la course R (illustrée sur la figure 2) pour le réglage de la course de chaque groupe de pistolets de pulvérisation, en intervenant de façon appropriée sur la manivelle de réglage 119 associée.

On va maintenant décrire les moyens de couplage associés à chacun des bras mobiles 102 de la machine automatique de peinture 100, en se référant à la figure 4.

La figure 4 illustre l'extrémité libre 109 d'un bras mobile 102, avec un premier moyen de couplage 114 prévu entre le bras mobile 102 et le support allongé de tête de pulvérisation 110, obligeant l'axe XS dudit support à conserver une direction fixe parallèle à l'axe XC du corps creux lors du mouvement d'oscillation dudit bras mobile, et un second moyen de couplage 115 prévu entre le bras mobile 102 et le support allongé de tête de pulvérisation 110, obligeant ledit support à osciller continûment autour de son axe XS pendant le mouvement d'oscillation dudit bras mobile, selon un angle β essentiellement proportionnel à l'angle d'oscillation α dudit bras.

Le premier moyen de couplage 114 est de préférence réalisé sous la forme d'une tringlerie à parallèlogramme intégrée dans l'extrémité libre 109 du bras mobile 102. On distingue ici un ensemble de deux biellettes 120 et 121, dont les extrémités s'articulent sur des roues associées 122 et 123, lesdites biellettes restant parallèles entre elles quels que soient leurs déplacements axiaux respectifs. Le palier tournant 124 est alors prévu au niveau de la roue 123, pour tourner autour d'un axe

XP coaxial à celle-ci, solidairement à la tringlerie à parallèlogramme constituée par les organes 120, 121, 122, 123 ainsi agencés sous la forme d'un bras pantographe. La tringlerie est naturellement intégrée dans l'extrémité libre 109 du bras mobile 102, et le palier tournant 124 saille latéralement dudit bras mobile pour supporter le support allongé de tête de pulvérisation 110, la tête de pulvérisation associée 111 étant montée sur ledit support allongé au-delà dudit palier tournant. La tête de pulvérisation 111 porte ici deux pistolets de pulvérisation 112, dont on distingue les buses de pulvérisation associées 113. Ainsi, lors du mouvement d'oscillation du bras mobile 102, l'axe XS du support allongé de tête de pulvérisation 110 conserve une direction constante grâce à la tringlerie à parallèlogramme qui vient d'être décrite. La conservation de cette direction étant un paramètre important pour l'obtention d'un résultat favorable, il n'est pas prévu ici de moyens permettant de régler, en cours de fonctionnement, la direction du support allongé de tête de pulvérisation 110.

Le support allongé de tête de pulvérisation 110 est monté tournant sur le palier 124 tout en préservant la direction de son axe XS. En arrière de ce palier 124, le support allongé de tête de pulvérisation 110 est couplé en rotation à une fourchette 125 portant une rotule d'extrémité 128 qui pivote sur une noix 129 portée par le bras mobile 102. Ce couplage en rotation est ici organisé en prévoyant une extrémité arrière aplatie 130 du support de tête de pulvérisation 110, de telle façon que les facettes plates 125 restent au contact des faces intérieures plates des deux branches 126 et 127 de la fourchette 125. Lors du mouvement d'oscillation du bras mobile 102, le décalage angulaire entre le support allongé de tête de pulvérisation 110, qui garde une direction fixe, et le bras mobile 102, induit un mouvement d'oscillation continu de la fourchette 125 autour de sa rotule 128, ce mouvement d'oscillation étant ici schématisé par un cône de débattement faible 131. Un tel agencement conserve la proportionnalité entre l'angle d'oscillation α du bras mobile 102 et l'angle d'oscillation β du support allongé de tête de pulvérisation 110 autour de son axe XS. On est ainsi assuré d'un mouvement d'oscillation continu pour les pistolets de pulvérisation 112, tout au long de l'oscillation du bras mobile 102 associé. Si l'on se reporte au détail de la figure 5, on distingue trois positions successives du bras mobile 102 : lorsque le bras mobile est dans une position médiane, c'est-à-dire lorsque son axe est parallèle à l'axe du corps creux à peindre, l'axe XS du support allongé des têtes de pulvérisation 110 est horizontal, et les pistolets de pulvérisation 112 projettent la peinture perpendiculairement à la face à peindre I. Par contre, dans les positions extrêmes d'oscillation du bras mobile 102, position haute ou position basse ici, le support allongé de tête de pulvérisation 110 a pivoté autour de son axe XS d'un angle β maximal, de façon à diriger la pulvérisation vers l'arête associée a_{12} ou a_{14}. Le moyen de couplage 115 qui vient d'être décrit assure ainsi une variation continue de l'angle d'oscillation β entre la valeur 0 et une valeur β_{MAX} définissant l'amplitude d'oscillation de ce support allongé.

Les pistolets de pulvérisation 112 sont ainsi orientés progressivement et continûment tout au long de l'oscillation du bras mobile 102 qui les porte, ce qui permet de garantir la régularité de l'application tout en conservant la constance de la vitesse.

Il est par ailleurs très avantageux de pouvoir modifier l'angle d'oscillation du support allongé de tête de pulvérisation 110, afin de pouvoir adapter la machine à des dimensionnements différents des faces à peindre. L'agencement qui vient d'être décrit permet précisément d'organiser aisément un tel réglage : en effet, la noix 129 supportant la rotule 128 d'extrémité de la fourchette 126 est réglable en position, en étant déplaçable dans une glissière 132, 133 solidaire du bras mobile 102. On peut alors régler la distance d entre l'axe XP du palier tournant 124 et l'axe central XF de la fourchette 125 (l'axe X F passant par le centre de la rotule l'axe 128 de cette fourchette), en déplaçant la position de la noix 129 dans sa glissière 132, 133 : avec une distance d faible on aura naturellement un angle de débattement faible (cône 131) pour la fourchette 125, et de ce fait un angle d'oscillation β faible pour le support allongé de tête de pulvérisation 110, et inversement. La longueur de la glissière 132, 133 sera choisie de telle façon que l'on dispose d'une distance d autorisant des angles d'oscillation β adaptés aux dimensionnements couramment rencontrés pour les faces à peindre.

Lorsque la machine automatique de peinture 100 comporte plusieurs bras mobiles 102, dont chacun est associé à une face respective à peindre I, II, III, ou IV, chacun desdit bras comportera alors des premier 114 et second 115 moyens de couplage respectifs pour commander le mouvement de la tête de pulvérisation associée 111. De ce fait, il sera possible de s'adapter aisément au dimensionnement de chacune des faces intérieures à peindre.

On va maintenant décrire les moyens d'entraînement qui assurent le mouvement de chacun des bras mobiles, étant entendu que ces moyens peuvent convenir au cas d'un bras mobile unique, en se référant plus particulièrement aux figures 6 et 7.

On distingue sur la figure 6 un ensemble de trois chariots 105, portant extérieurement un tourillon 103 qui constitue le point intermédiaire de

liaison précité de chacun des trois bras mobiles 102 de la machine automatique de peinture 100 illustrée en figure 1. Les chariots sont fixés sur une chaîne d'entraînement commune 134, ce qui permet d'assurer une synchronisation du mouvement d'oscillation des trois bras mobiles 102. La chaîne d'entraînement commune 134 est de préférence disposée dans un plan vertical, en passant autour de quatre poulies 135 disposées selon un carré. Le mouvement alternatif de la chaîne d'entraînement commune 134, schématisé par la flèche 201, est assuré par des moyens motorisés d'entraînement 106 qui vont être décrits ci-après. L'un des chariots 105, ici le chariot associé au bras mobile qui oscille dans un plan horizontal, porte une glissière 136 présentant une rainure 139, ici d'orientation verticale, dans laquelle passe un doigt 137 solidaire d'une chaîne motrice 138. Cette chaîne motrice 138 passe sur deux poulies 140 dont les axes sont dans un plan horizontal commun, et le doigt 137 entraîne le chariot 105 associé comme cela est illustré sur la figure 7 : lorsque le chariot 105 se déplace de la droite vers la gauche, le doigt 137 est en partie haute de la rainure 139 de la glissière 136, puis ce doigt coulisse en fin de course pour venir dans sa position basse qui correspond au retour du chariot 105 pour un mouvement allant de la gauche vers la droite. Un tel mode d'entraînement est couramment utilise, car il permet d'assurer de façon simple un déplacement alternatif à vitesse constante d'un chariot associé à des moyens de pulvérisation. En l'espèce toutefois, du fait de la liaison de tous les chariots à la chaîne d'entraînement commune 134, la chaîne motrice 138 entraîne de façon synchronisée l'ensemble de ces chariots, ce qui permet d'organiser convenablement les mouvements d'oscillation des bras mobiles 102 de la machine. Une chaîne d'entraînement 142 passe sur une poulie 141 coaxiale à la poulie 140 de la chaîne motrice 138, et sur une poulie 143 montée sur l'arbre de sortie d'un groupe moto-variateur 144 qui assure le mouvement unidirectionnel continu de ladite chaîne motrice, et le mouvement alternatif de la chaîne d'entraînement commune 134. De préférence, la vitesse du moteur 144 peut être modifiée par un organe de manoeuvre associé 145, ce qui permet de régler, simultanément pour tous les pistolets de pulvérisation, la vitesse de défilement, et ce d'une façon parfaitement synchronisée. Il convient naturellement de positionner convenablement chacun des chariots 105 sur la chaîne d'entraînement commune 134 de façon à éviter que les pistolets de pulvérisation de deux bras mobiles adjacents se trouvent à un moment donné dans une même zone d'application. On s'arrange alors pour fixer chaque chariot 105 de telle façon que chacun d'eux se trouve simultanément dans une position extrême d'oscillation d'un même côté de l'axe moyen concerné : en l'espèce, les deux chariots 105 correspondant aux branches verticales de la chaîne d'entraînement commune 134 se correspondent dans une symétrie centrale. Grâce à une telle disposition, les têtes de pulvérisation 111 restent dans un plan commun sensiblement vertical lors du mouvement d'oscillation des bras mobiles 102. La figure 8, qui illustre la chaîne cinématique de cet ensemble, permet de bien voir les courses c des deux bras 102 associés à deux faces verticales opposées, et la course c', égale ou différente de la course c, pour le bras mobile 102 associé à la face horizontale à peindre. On constate ainsi que les plans d'oscillation successifs des bras mobiles restent orthogonaux entre eux. Ceci reste naturellement vrai lorsque la machine comporte quatre bras mobiles 102, comme cela est illustré sur les figures 10 et 11.

Sur la figure 10, on a représenté une machine à quatre bras mobiles 102, c'est-à-dire que cette machine est capable de peindre simultanément les quatre faces I, II, III, IV d'un corps creux C, au fur et à mesure du déplacement linéaire lent relatif entre la machine et le corps creux. La position illustrée sur la figure 10 correspond à une position d'amplitude d'oscillation maximale des quatre bras mobiles 102, position dans laquelle les supports allongés de tête de pulvérisation associés ont pivoté d'un angle β maximal de façon que les têtes de pulvérisation 111 dirigent les buses associées vers les arêtes a_{12}, a_{14}, a_{34}, ou a_{23}, du corps creux C. Dans ce cas, les quatre têtes de pulvérisation 111 sont en permanence dans un plan vertical commun, ainsi que cela est mieux visible sur la vue de dessus de la figure 11, et ces têtes de pulvérisation se correspondent dans une symétrie centrale dans ce plan vertical commun. Il convient naturellement de s'assurer que l'axe central du châssis support 101, qui correspond à l'axe du cadre support 146 de la figure 9 et de la chaîne d'entraînement commune 134 de la figure 6, soit confondu avec l'axe XC du corps creux C. A cet effet, le châssis support 101 doit pouvoir être réglé en hauteur, de façon à organiser son calage initial sur l'axe principal XC du corps creux considéré.

La machine 100 illustrée sur la figure 1 comporte un châssis support 101 muni de trois bras mobiles 102, qui passent à travers des fentes associées 152 ménagées dans la face avant 153 de ce châssis support 101. La châssis support 101 est disposé sur un organe de support 148 réglable en hauteur, au moyen de quatre vérins, ou encore au moyen d'une tringlerie en X associée, conservant l'horizontalité dudit châssis support. Ce châssis support 101 et son organe de support 148 sont montés sur un chariot automoteur 147 déplaçable selon deux directions orthogonales. Le chariot automoteur 147 porte des moyens de roulement 154

permettant audit chariot de se déplacer sur des rails associés 155 portés par un châssis 156, ce déplacement pouvant se faire parallèlement à l'axe XC du corps creux C, comme schématisé par la flèche 202. Le châssis 156 comporte quant à lui des moyens de roulement 157 permettant un déplacement sur des rails transversaux 158, comme schématisé par la flèche 203, avec une butée de fin de course 159. Lorsque la longueur du corps creux C est faible, l'allonge procurée par la partie saillante des bras mobiles 102 avec leur support allongé de tête de pulvérisation 110 peut être suffisante pour éviter que le châssis support 101 ne pénètre lui-même à l'intérieur du corps creux. Il est cependant naturellement possible d'organiser un déplacement lent linéaire du châssis support 101 à l'intérieur même du corps creux C, en prévoyant par exemple un roulement, soit sur le fond même dudit corps creux, soit sur des rails 155' prolongeant les rails 155 précités, comme illustré sur la figure 12.

En variante, il est possible de prévoir, comme cela est illustré sur la figure 13, que le châssis support 101 est monté à l'extrémité d'un bras 149, agencé pour être animé d'un mouvement linéaire schématisé par la flèche 202, ledit bras étant solidaire d'une structure mobile 150 comportant les moyens motorisés d'entraînement associés et éventuellement aussi des moyens de réglage en hauteur : en effet, il conviendra de prévoir de tels moyens de réglage en hauteur pour le bras mobile 149 de façon à pouvoir réaliser un calage précis de la machine sur l'axe XC du corps creux C.

Il est par ailleurs opportun de prévoir également des moyens de butée évitant un avancement excessif de la machine à l'intérieur du corps creux, qui pourrait amener à un contact dangereux entre l'extrémité avant des supports de tête de pulvérisation et le fond du corps creux. On pourra par exemple prévoir une butée 160 ménagée en extrémité d'un support de butée 161 solidaire du chariot automoteur 147, comme cela est visible sur la figure 1 ; dans le cas d'un montage sur un bras mobile 149 tel qu'illustré sur la figure 13, un système de butée analogue sera naturellement prévu solidairement audit bras.

La machine automatique de peinture qui vient d'être décrite permet donc une application régulière sur les faces et dans les angles d'un corps creux de section quadrangulaire, avec en outre une vitesse d'application également régulière. La synchronisation des bras mobiles, lorsque la machine comporte plus de deux bras mobiles, permet d'ajuster simultanément les quantités de peinture déposées sur toutes les faces concernées lorsque l'on modifie la vitesse d'oscillation des bras mobiles. Une telle machine permet ainsi de retrouver les mêmes conditions de fonctionnement et les mêmes performances que pour la peinture des faces extérieures. La structure de cette machine est relativement simple et robuste, et elle évite un montage relativement important en porte-à-faux, dans la mesure ou seuls les bras mobiles s'étendent vers l'avant, la masse principale de la machine étant concentrée au niveau de son châssis support. Le réglage de la course des pistolets de pulvérisation, réglage qui est possible pendant le fonctionnement de la machine, permet de s'adapter très rapidement et très facilement à des dimensionnements différents pour des corps creux successifs à peindre. Il convient également de noter que les pistolets de pulvérisation, disposes en extrêmité des bras mobiles, sont toujours éloignés des parties mécaniques associées à l'entraînement des bras mobiles, ce qui est avantageux au niveau de la maintenance, mais aussi dans la mesure où l'on parvient à protéger efficacement les organes motorisés d'entraînement contre toute projection de peinture en cours d'utilisation.

L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisations qui viennent d'être décrits, mais englobe au contraire toute variante reprenant, avec des moyens équivalents, les caractéristiques qui viennent d'être décrites, conformément aux revendications. Le domaine d'application de l'invention englobe également la possibilité d'utiliser chaque bras mobile indépendamment pour d'autres applications, telles que la peinture de pièces par l'extérieur, étant donné qu'il suffit alors d'inverser l'orientation des pistolets de pulvérisation portés par ce bras.

Revendications

1. Machine automatique de peinture (100), pour peindre un corps creux présentant au moins une face à peindre généralement plane, s'étendant selon un axe dudit corps creux notamment pour peindre l'intérieur d'un corps creux de section quadrangulaire et de grandes dimensions tel qu'un conteneur maritime, comprenant :
   - un châssis support (101) à placer a l'interieur du corps creux (C) et des moyens pour provoquer un déplacement relatif du châssis et du corps creux selon l'axe (XC) dudit corps creux ; et
   - au moins un support de tête de pulvérisation portant une tête de pulvérisation et relié par une liaison articulée à un chariot (105) entraîne par des moyens moteurs associés (106), caractérisée en ce qu'elle comporte:
   - au moins un bras mobile (102) monté sur le châssis support (101) de façon à pouvoir osciller dans un plan, parallèle à la

face à peindre (I, II, III, IV) lorsque le châssis support est à l'intérieur du corps creux, ledit bras mobile étant articulé d'une part sur un point intermédiaire de liaison (103) solidaire dudit chariot (105), ce dernier étant entraîne selon un mouvement rectiligne, alterné et uniforme, et d'autre part, au niveau d'une glissière (107) prévue au voisinage de son extrémité arrière (108), sur un point fixe de liaison (104) solidaire dudit châssis support, de façon que son extrémité libre (109) décrive un arc sensiblement plat (T) avec une vitesse sensiblement constante ;

- le support de tête de pulvérisation (110) étant allongé et monté au niveau de l'extrémité libre (109) du bras mobile (102), ledit support étant articulé sur ledit bras mobile (102) pour osciller dans un plan parallèle au plan d'oscillation dudit bras ;
- un premier moyen de couplage (114) prévu entre le bras mobile (102) et le support allongé de tête de pulvérisation (110), obligeant l'axe (XS) dudit support à conserver une direction fixe parallèle à l'axe (XC) du corps creux, lors du mouvement d'oscillation dudit bras mobile ;
- un second moyen de couplage (115) prévu entre le bras mobile (102) et le support allongé de tête de pulvérisation (110), obligeant ledit support à osciller continûment autour de son axe (XS) pendant le mouvement d'oscillation dudit bras mobile, selon un angle (β) sensiblement proportionnel à l'angle d'oscillation (α) dudit bras.

2. Machine selon la revendication 1, caractérisée par le fait que le point fixe de liaison (104) est réglable dans une direction sensiblement parallèle à l'axe (XC) du corps creux, de façon à permettre un réglage de l'amplitude du mouvement d'oscillation du bras mobile (102).

3. Machine selon la revendication 2, caractérisée par le fait que le point fixe de liaison (104) est porté par un curseur (116) qui est déplaçable dans une glissière fixe (117) solidaire du châssis support (101), la position axiale dudit curseur étant réglable mécaniquement.

4. Machine selon la revendication 3, caractérisée par le fait que la position axiale du curseur (116) est réglable au moyen d'un système vis-écrou (116, 118) commandé par une manivelle (119), de façon que le réglage du point fixe de liaison (104) puisse ainsi être effectué en cours de fonctionnement.

5. Machine selon la revendication 1, caractérisée par le fait que le premier moyen de couplage (114) est une tringlerie (120, 121, 122, 123) à parallélogramme intégrée dans le bras mobile (102), ladite tringlerie étant reliée à un palier tournant (124) saillant latéralement dudit bras mobile et supportant le support allongé de tête de pulvérisation (110), la tête de pulvérisation associée (111) étant montée sur ledit support allongé au-delà dudit palier tournant.

6. Machine selon la revendication 1, caractérisée par le fait que le second moyen de couplage (115) est constitué par une fourchette (125) à laquelle le support de tête de pulvérisation est accouplé, ladite fourchette portant une rotule d'extrémité (128) pivotant sur une noix (129) portée par le bras mobile (102), de sorte que le mouvement de ladite fourchette lors de l'oscillation dudit bras produise l'oscillation dudit support autour de son axe (XS).

7. Machine selon la revendication 6, caractérisée par le fait que la fourchette (125) enserre une extrémité arrière aplatie (130) du support de tête de pulvérisation (110).

8. Machine selon la revendication 6 ou 7, caractérisée par le fait que la noix (129) est réglable en position selon la direction longitudinale du bras mobile (102), de façon à permettre un réglage de l'amplitude du mouvement d'oscillation du support de tête de pulvérisation (110) autour de son axe (XS).

9. Machine selon la revendication 8, caractérisée par le fait que la noix (129) est déplaçable dans une glissière (132, 133) solidaire du bras mobile (102).

10. Machine selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisée par le fait qu'elle comporte plusieurs bras mobiles (102) dont chacun est associé à une face respective à peindre (I, II, III, IV), chacun desdits bras comportant des premier (114) et second (115) moyens de couplage respectifs pour commander le mouvement de la tête de pulvérisation associée (111).

11. Machine selon la revendication 10, caractérisée par le fait que les chariots (105) associés aux points intermédiaires de liaison (103) des bras mobiles (102) sont reliés entre eux par une chaîne d'entraînement commune (134), dont le mouvement alternatif est assuré par

des moyens motorisés associés d'entraînement (106, 136, 137), de façon à synchroniser les mouvements d'oscillation desdits bras.

12. Machine selon la revendication 11, caractérisée par le fait que la chaîne d'entraînement commune (134) est disposée dans un plan vertical, et la liaison à ladite chaîne des chariots (105) associés aux bras mobiles (102) est agencée de telle façon que les têtes de pulvérisation (111) restent dans un plan commun sensiblement vertical lors du mouvement d'oscillation desdits bras mobiles.

13. Machine selon la revendication 11 ou 12, caractérisée par le fait que le mouvement alternatif de la chaîne d'entraînement commune (134) est communiqué par l'un des chariots (105), par l'intermédiaire d'une chaîne motrice (138) portant un doigt (137) coulissant dans une rainure (139) dudit chariot, ladite chaîne motrice étant entraînée par un moteur (144) dont la vitesse peut être réglée par un organe de manoeuvre associé (145).

14. Machine selon la revendication 4 et l'une des revendications 10 à 13, caractérisée par le fait que les curseurs mobiles (116) et les glissières fixes (117) permettant de régler l'amplitude du mouvement d'oscillation des bras mobiles (102) sont montés sur un cadre support (146) situé dans un plan vertical et solidaire du châssis support (101), de façon que les manivelles (119) commandant les systèmes vis-écrou associés (116, 118) soient toutes accessibles en arrière de ladite machine.

15. Machine selon l'une des revendications 10 à 14, caractérisée par le fait qu'elle comporte trois ou quatre bras mobiles (102) dont les plans d'oscillation successifs sont orthogonaux entre eux.

16. Machine selon la revendication 15, comportant quatre bras mobiles, caractérisée par le fait que les bras mobiles (102) se correspondent dans une symétrie centrale, de façon que les têtes de pulvérisation associées (111) soient simultanément orientées vers les quatre arêtes du corps creux (a_{12}, a_{23}, a_{34}, a_{14})) lorsque lesdits bras sont en position d'amplitude d'oscillation maximale.

17. Machine selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisée par le fait que le châssis support (101) est monté sur un chariot automoteur (147) pouvant rouler sur des rails associés, par l'intermédiaire d'un organe de support (148) qui est réglable en hauteur et qui préserve l'horizontalité dudit châssis support.

18. Machine selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisée par le fait que le châssis support (101) est monté à l'extrémité d'un bras (149) pouvant être animé d'un mouvement linéaire.

Claims

1. An automatic painting machine (100) for painting a hollow body having at least one generally plane face to be painted that extends along an axis of said hollow body, in particular for painting the inside of a hollow body of quadrangular section and of large dimensions such as a freight container, comprising:

a support chassis (101) for placing inside the hollow body (C) and means for causing relative displacement between the chassis and the hollow body along the axis (XC) of said hollow body; and

at least one spray head support carrying a spray head and connected via a hinged link to a carriage (105) driven by associated drive means (106);

the machine being characterized in that it includes:

at least one moving arm (102) mounted on the support chassis (101) in such a manner as to be capable of oscillating in a plane parallel to the face to be painted (I, II, III, IV) when the support chassis is inside the hollow body, said moving arm being hinged firstly to an intermediate connection point (103) secured to said carriage (105), the carriage being driven with alternating and uniform rectangular motion, and secondly to a slideway (107) provided in the vicinity of its rear end (108) on a stationary connection point (104) secured to said support chassis, such that its free end (109) describes a substantially flat arc (T) at a speed that is substantially constant;

the spray head support (110) being elongate and mounted at the free end (109) of the moving arm (102), said support being hinged to said moving arm (102) to oscillate in a plane parallel to the plane of oscillation of said arm;

first coupling means (114) provided between the moving arm (102) and the elongate support of the spray head (110), obliging the axis (XS) of said support to conserve a fixed direction parallel to the axis (XC) of the hollow body during the oscillating motion of said moving arm; and

second coupling means (115) provided between the moving arm (102) and the elongate support of the spray head (110), obliging said

support to oscillate continuously about its axis (XS) during the oscillating motion of said moving arm through an angle (β) that is substantially proportional to the angle of oscillation (α) of said arm.

2. A machine according to claim 1, characterized by the fact that the stationary connection point (104) is adjustable in a direction substantially parallel to the axis (XC) of the hollow body, thereby enabling the amplitude of the oscillation motion of the moving arm (102) to be adjusted.

3. A machine according to claim 2, characterized by the fact that the fixed connection point (104) is carried by a slider (116) which is displaceable in a fixed slideway (117) secured to the support chassis (101), the axial position of said slider being mechanically adjustable.

4. A machine according to claim 3, characterized by the fact that the axial position of the slider (116) is adjustable by means of a screw and nut system (116, 118) controlled by a crank (119) so as to enable the adjustment of the fixed connection point (104) to be performed while the machine is in operation.

5. A machine according to claim 1, characterized by the fact that the first coupling means (114) is constituted by a parallelogram linkage (120, 121, 122, 123) integrated in the moving arm (102), said linkage being connected to a rotary bearing (124) projecting laterally from said moving arm and supporting the elongate support of the spray head (110), the associated spray head (111) being mounted on said elongate support beyond said rotary bearing.

6. A machine according to claim 1, characterized by the fact that the second coupling means (115) is constituted by a fork (125) coupled to the spray head support, said fork carrying an end ball joint (128) pivoting on a core (129) carried by the moving arm (102) in such a manner that the motion of said fork during oscillation of said arm produces the oscillation of said support about its axis (XS).

7. A machine according to claim 6, characterized by the fact that the fork (125) surrounds a flattened rear end (130) of the spray head support (110).

8. A machine according to claim 6 or 7, characterized by the fact that the core (129) is adjustable in position in the longitudinal direction of the moving arm (102) so as to enable the amplitude of the oscillating motion of the spray head support (110) about its axis (XS) to be adjusted.

9. A machine according to claim 8, characterized by the fact that the core (129) is displaceable in a slideway (132, 133) secured to the moving arm (102).

10. A machine according to any one of claims 1 to 9, characterized by the fact that it includes a plurality of moving arms (102) each of which is associated with a respective face to be painted (I, II, III, IV), each of said arms including respective first and second coupling means (114, 115) for controlling the motion of the associated spray head (111).

11. A machine according to claim 10, characterized by the fact that the carriages (105) associated with the intermediate connection points (103) of the moving arms (102) are interconnected by a common drive chain (134) with alternating motion thereof being ensured by associated motorized drive means (106, 136, 137) so as to synchronize the oscillating motions of said arms.

12. A machine according to claim 11, characterized by the fact that the common drive chain (134) is disposed in a vertical plane, and the connections of the carriages (105) associated with the moving arms (102) to said chain is organized in such a manner that the spray heads (111) remain in a substantially vertical common plane during the oscillation motion of said moving arms.

13. A machine according to claim 11 or 12, characterized by the fact that the alternating motion of the common drive chain (134) is communicated by one of the carriages (105) via a driving chain (138) carrying a finger (137) that slides in a groove (139) of said carriage, said driving chain being driven by a motor (144) whose speed can be adjusted by an associated control member (145).

14. A machine according to claim 4 and any one of claims 10 to 13, characterized by the fact the moving sliders (116) and the fixed slideways (117) enabling the amplitude of the oscillation motion of the moving arms (102) to be adjusted are mounted on a support frame (146) situated in a plane that is vertical and secured to the support chassis (101) in such a manner that the cranks (119) controlling the

associated screw and nut systems (116, 118) are all accessible from the rear of said machine.

15. A machine according to any one of claims 10 to 14, characterized by the fact that it includes three or four moving arms (102) whose successive planes of oscillation are mutually orthogonal.

16. A machine according to claim 15, including four moving arms, and characterized by the fact that the moving arms (102) correspond in central symmetry in such a manner that the associated spray heads (111) point simultaneously towards the four edges of the hollow body (a_{12}, a_{23}, a_{34}, a_{14}) when said arms are in position for oscillation of maximum amplitude.

17. A machine according to any one of claims 1 to 16, characterized by the fact that the support chassis (101) is mounted on a self-propelled carriage (147) capable of running on associated rails, via a support member (148) which is adjustable in height and which keeps said support chassis horizontal.

18. A machine according to any one of claims 1 to 16, characterized by the fact that the support chassis (101) is mounted at the end of an arm (149) capable of being driven with linear motion.

Patentansprüche

1. Automatische Beschichtungsmaschine (100) zum Beschichten eines Hohlkörpers, der wenigstens eine zu beschichtende Fläche zeigt, die im allgemeinen eben ist, welche sich entlang einer Achse des Hohlkörpers erstreckt, insbesondere zum Beschichten des Inneren eines Hohlkörpers mit viereckigem Querschnitt und mit großen Abmessungen, so wie eines Seecontainers, mit:

- einem Trägergestell (101) zum Einbringen in das Innere des Hohlkörpers (C) und Einrichtungen zum Hervorrufen einer relativen Verlagerung von Gestell und Hohlkörper entlang der Achse (XC) des Hohlkörpers; und
- wenigstens einem Sprühkopfträger, der einen Sprühkopf trägt und über eine Gelenkverbindung mit einem Wagen (105) verbunden ist, der durch zugeordnete Motoreinrichtungen (106) angetrieben wird,

dadurch gekennzeichnet, daß sie aufweist:

- wenigstens einen beweglichen Arm (102), der auf dem Trägergestell (101) derart angeordnet ist, daß er in einer Ebene hin- und herschwingen kann, die parallel zu der zu beschichtenden Fläche (I, II, III, IV) ist, wenn sich das Trägergestell im Inneren des Hohlkörpers befindet, wobei der bewegliche Arm einerseits um einen mittleren Verbindungspunkt (103), der fest an dem Wagen (105) liegt, wobei der letztere zu einer geradlinigen, wechselweisen und gleichförmigen Bewegung angetrieben wird, und andererseits, auf der Höhe einer Gleitschiene (107), die benachbart seinem hinteren Ende (108) vorgesehen ist, um einen festen Verbindungspunkt (104), der auf dem Trägergestell liegt, derart schwenkbar ist, daß sein freies Ende (109) einen im wesentlichen glatten Bogen (T) mit einer im wesentlichen konstanten Geschwindigkeit beschreibt;
- wobei der Träger für den Sprühkopf (110) langgestreckt ist und auf der Höhe des freien Endes (109) des beweglichen Armes (102) angebracht ist, wobei der Träger auf dem beweglichen Arm (102) schwenkbar angebracht ist, um in einer Ebene parallel zur Hin- und Herschwing-Ebene des Armes hin- und herzuschwingen;
- eine erste Kupplungseinrichtung (114), die zwischen dem beweglichen Arm (102) und dem verlängerten Träger für den Sprühkopf (110) vorgesehen ist, welche die Achse (XS) des Trägers dazu zwingt, eine feste Richtung einzuhalten, die parallel zu der Achse (XC) des Hohlkörpers ist, während einer Hin- und Herschwingbewegung des beweglichen Armes;
- eine zweite Kupplungseinrichtung (115), die zwischen dem beweglichen Arm (102) und dem langgestreckten Träger für den Sprühkopf (110) vorgesehen ist, welche den Träger zwingt, kontinuierlich um seine Achse (XS) während der Hin- und Herschwingbewegung des beweglichen Armes hin- und herzuschwingen, um einen Winkel (β), der im wesentlichen proportional zum Hin- und Herschwingwinkel (α) des Armes ist.

2. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der feste Verbindungspunkt (104) in einer Richtung einstellbar ist, die im wesentlichen parallel zu der Achse (XC) des Hohlkörpers ist, derart, daß eine Einstellung der Ampli-

tude der Hin- und Herschwingbewegung des beweglichen Armes (102) möglich ist.

3. Maschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der feste Verbindungspunkt (104) von einem Läufer (116) getragen ist, der in einer festen Laufschiene (117) verlagerbar ist, welche einstückig mit dem Trägergestell (101) ist, wobei die axiale Position des Läufers auf mechanische Weise einstellbar ist.

4. Maschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die axiale Position des Läufers (116) mittels eines Schrauben-Mutter-Systems (116, 118) einstellbar ist, gesteuert durch eine Kurbel (119), derart, daß die Einstellung des festen Verbindungspunktes (104) somit während des Betriebes bewirkt werden kann.

5. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Kopplungseinrichtung (114) ein Parallelogramm-Gestänge (120, 121, 122, 123) ist, das in den beweglichen Arm (102) integriert ist, wobei das Gestänge mit einem Drehlager (124) verbunden ist, das seitlich von dem beweglichen Arm hervorsteht und den langgestreckten Träger für den Sprühkopf (110) trägt, wobei der zugeordnete Sprühkopf (111) auf dem langgestreckten Träger über das Drehlager hinaus angebracht ist.

6. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Kopplungseinrichtung (115) durch eine Gabel (125) gebildet ist, an der der Träger für den Sprühkopf angekoppelt ist, wobei die Gabel ein Endgelenk (128) trägt, die auf einer Nuß (129) schwenkbar angebracht ist, welche von dem beweglichen Arm (102) getragen ist, derart, daß die Bewegung der Gabel während der Hin- und Herschwingbewegung des Armes die Hin- und Herschwingbewegung des Trägers um seine Achse (XS) erzeugt.

7. Maschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Gabel (125) ein abgeflachtes hinteres Ende (130) des Trägers für den Sprühkopf (110) einspannt.

8. Maschine nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Nuß (129) in ihrer Position entlang der Längsrichtung des beweglichen Armes (102) einstellbar ist, derart, daß eine Einstellung der Amplitude der Hin- und Herschwingbewegung des Trägers für den Sprühkopf (110) um seine Achse (XS) möglich ist.

9. Maschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Nuss (129) in einer Gleitschiene (132, 133) verlagerbar ist, die einstükkig mit dem beweglichen Arm (102) ausgebildet ist.

10. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß sie mehrere bewegliche Arme (102) aufweist, wobei jeder einer entsprechenden zu beschichtenden Fläche (I, II, III, IV) zugeordnet ist, wobei jeder der Arme eine erste (114) und eine zweite (115) Kupplungseinrichtung aufweist, um jeweils die Bewegung des zugeordneten Sprühkopfes (111) zu steuern.

11. Maschine nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Wagen (105) die den zwischengeschalteten Verbindungspunkten (103) der beweglichen Arme (102) zugeordnet sind, untereinander durch eine gemeinsame Antriebskette (134) verbunden sind, deren wechselweise Bewegung durch zugeordnete motorisierte Antriebseinrichtungen (106, 136, 137) gewährleistet wird, um die Hin- und Herschwingbewegungen der Arme zu synchronisieren.

12. Maschine nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die gemeinsame Antriebskette (134) in einer vertikalen Ebene angeordnet ist und die Verbindung zur Kette zur Wagen (105), die den beweglichen Armen (106) zugeordnet sind, derart vorgenommen ist, daß die Sprühköpfe (111) in einer gemeinsamen Ebene bleiben, die im wesentlichen vertikal während der Hin- und Herschwingbewegung der beweglichen Arme ist.

13. Maschine nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die wechselweise Bewegung der gemeinsamen Antriebskette (134) durch einen der Wagen (105) vermittelt wird, durch Zwischenschaltung einer Triebkette (138), die einen Finger (137) trägt, welcher in einer Rille (139) des Wagens gleitet, wobei die Triebkette durch einen Motor (144) angetrieben wird, dessen Geschwindigkeit durch ein zugeordnetes Handhabungselement (145) eingestellt werden kann.

14. Maschine nach Anspruch 4 und einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die bewegliche Markierungen (116) und die festen Gleitschienen (117), die es erlauben, die Amplitude der Hin- und Herschwingbewegung der beweglichen Arme (102) einzustellen, auf einem Trägerrahmen (146) angeordnet

sind, der in einer Vertikalebene liegt und mit dem Trägergestell (101) fest verbunden ist, derart, daß die Kurbeln (119), die die zugeordneten Mutter-Schrauben-Systeme (116, 118) steuern, alle von hinter der Maschine zugänglich sind.

15. Maschine nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß sie drei oder vier bewegliche Arme (102) aufweist, deren aufeinanderfolgende Ebenen der Hin- und Herschwingbewegung untereinander orthogonal sind.

16. Maschine nach Anspruch 15, die vier bewegliche Arme aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß sich die beweglichen Arme (102) in einer Mittensymmetrie entsprechen, derart, daß die zugeordneten Sprühköpfe (111) gleichzeitig gegen die vier Ecken des Hohlkörpers (a_{12}, a_{23}, a_{34}, a_{14}) gerichtet sind, wenn die Arme in der Position für die maximale Amplitude der Hin- und Herschwingbewegung sind.

17. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägergestell (101) auf einem selbstfahrenden Wagen (147) angebracht ist, der auf zugeordneten Schienen rollen kann, durch Zwischenschaltung eines Trägerorgans (148), das in der Höhe einstellbar ist und das Horizontalliegen des Trägergestells aufrecht erhält.

18. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägergestell (101) am Ende eines Armes (149) angebracht ist, der zu einer linearen Bewegung angeregt werden kann.

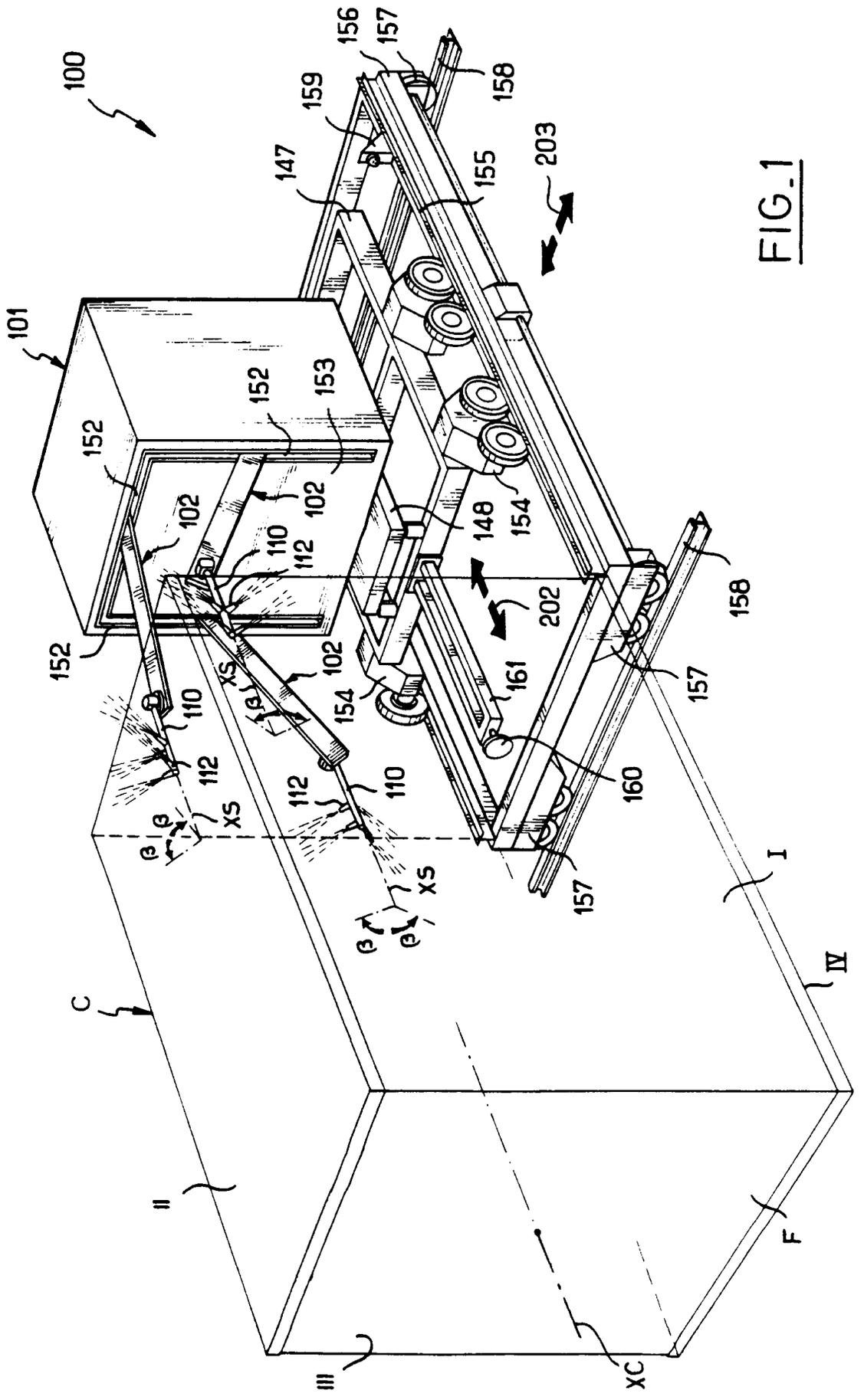

100
101
152
153
102
110
112
147
148
154
155
156
157
158
159
160
161
202
203
XS
XC
I
II
III
IV
C
F

FIG_1

FIG_2

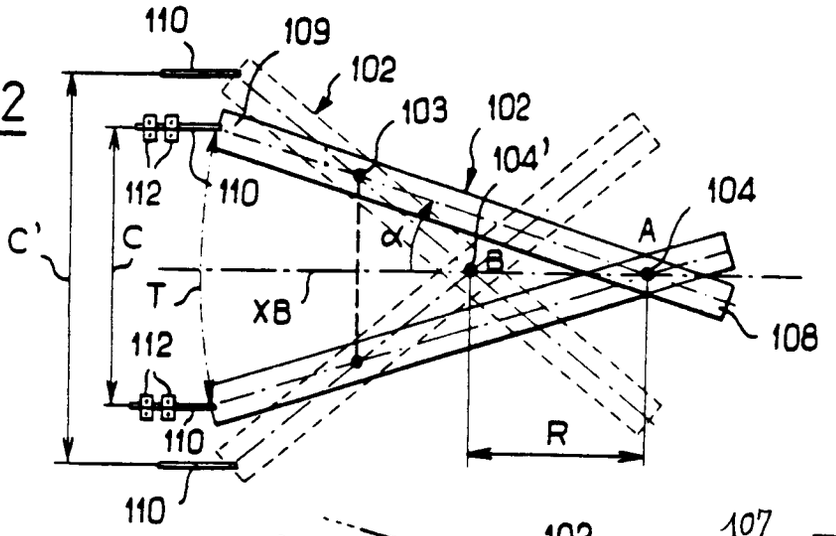


FIG_3

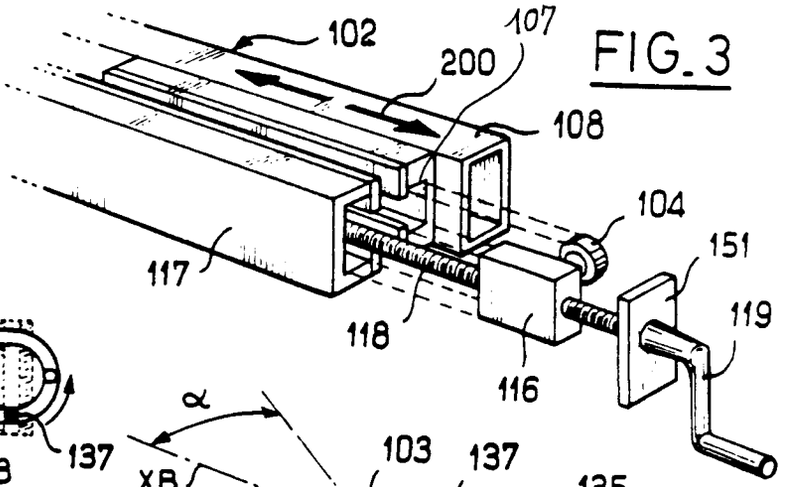


FIG_7

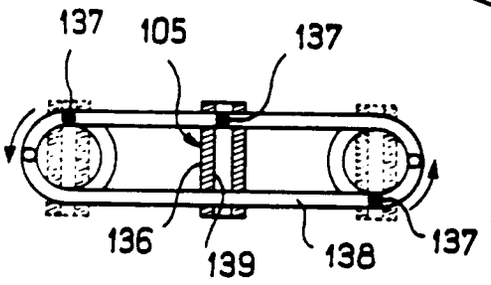
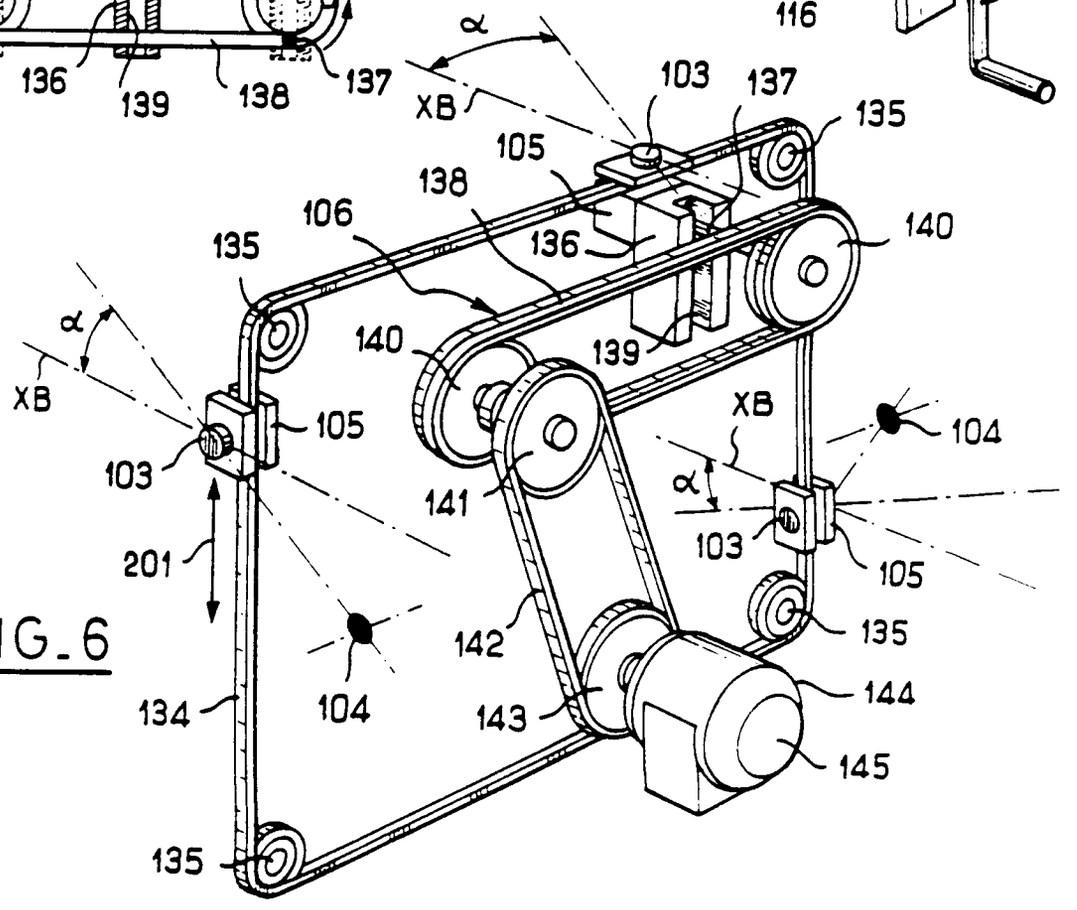


FIG_6



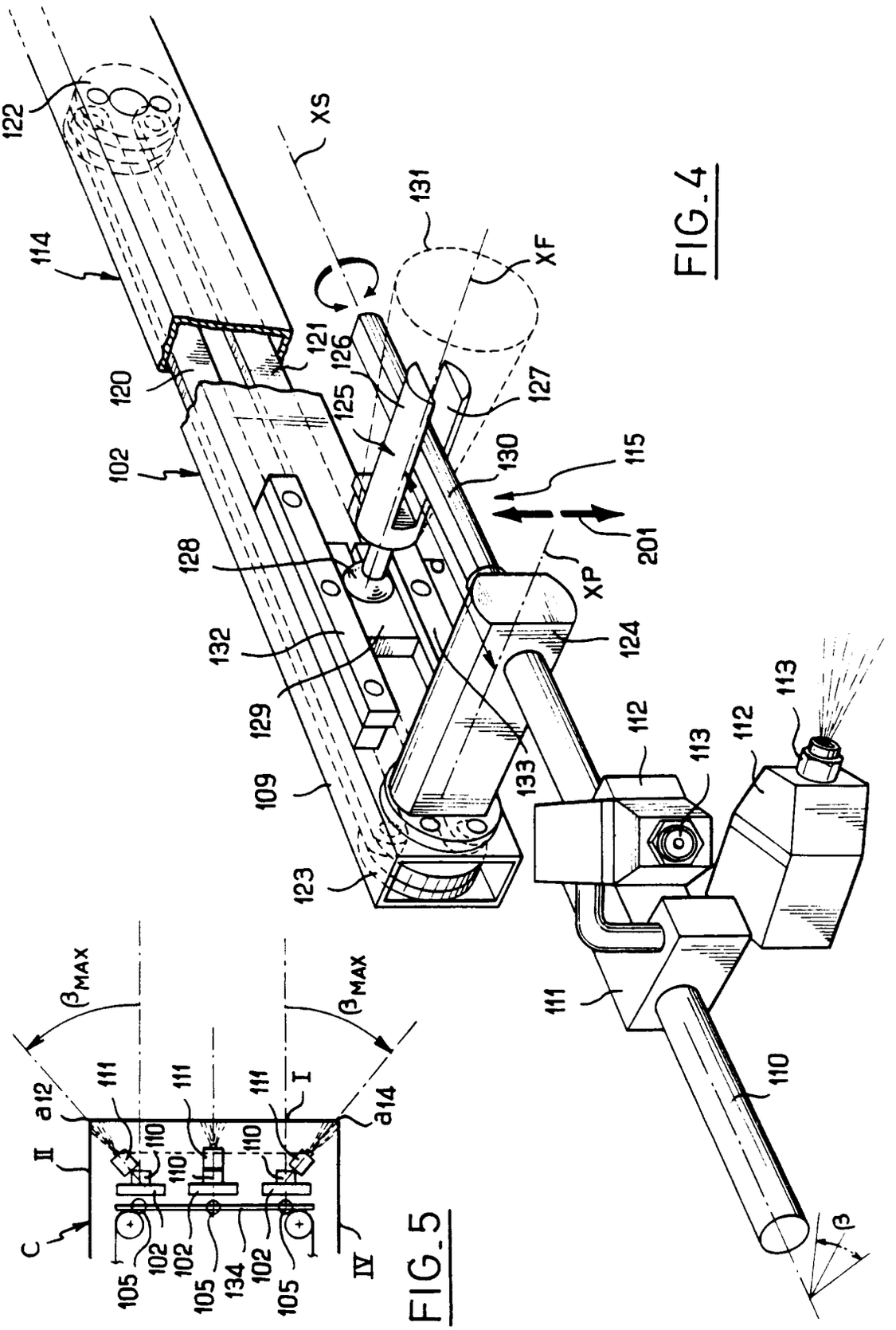

122
114
120
102
128
132
129
109
123
XS
131
XF
121
126
125
127
130
115
201
XP
124
133
112
113
111
110
β
FIG_4
βMAX
βMAX
a12
a14
II
I
IV
C
105
134
FIG_5

FIG_8

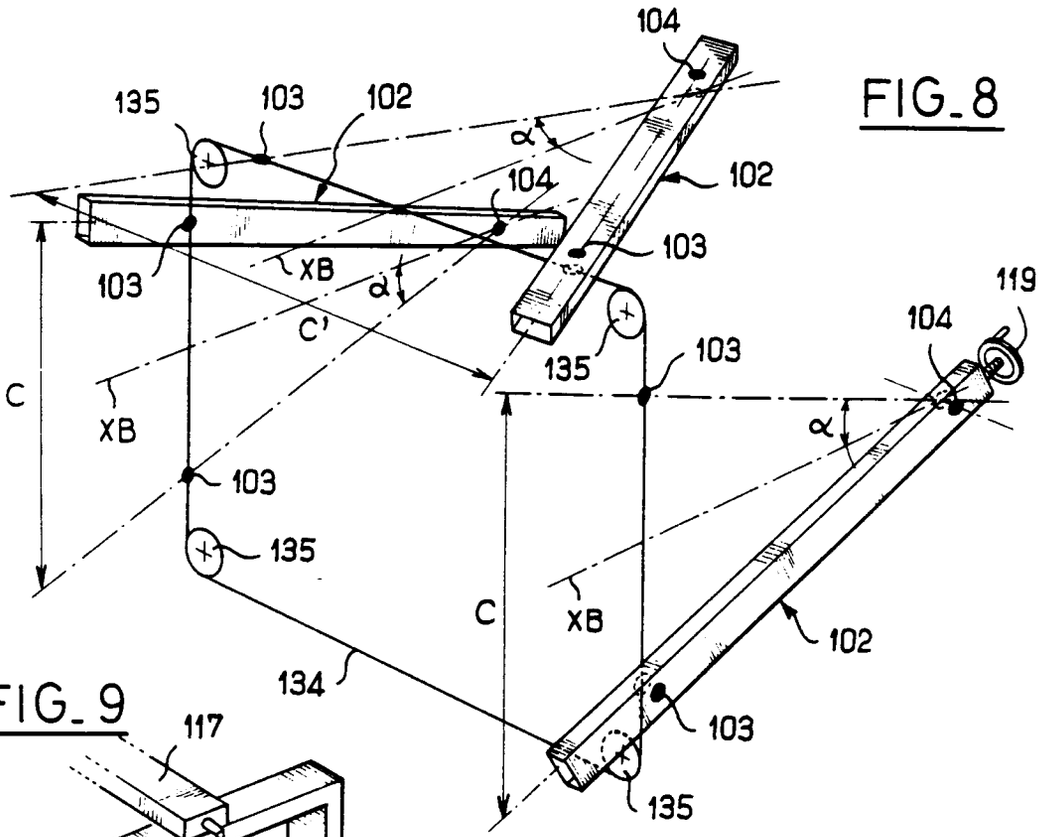


FIG_9

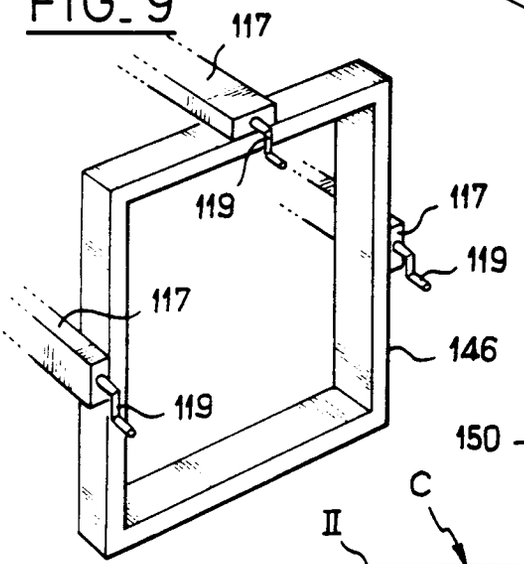


FIG_13

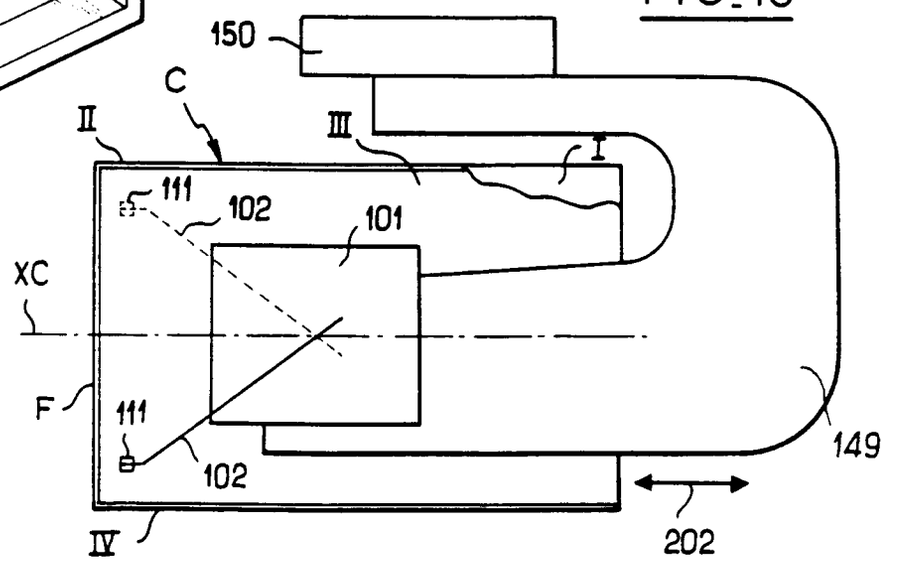


FIG_10

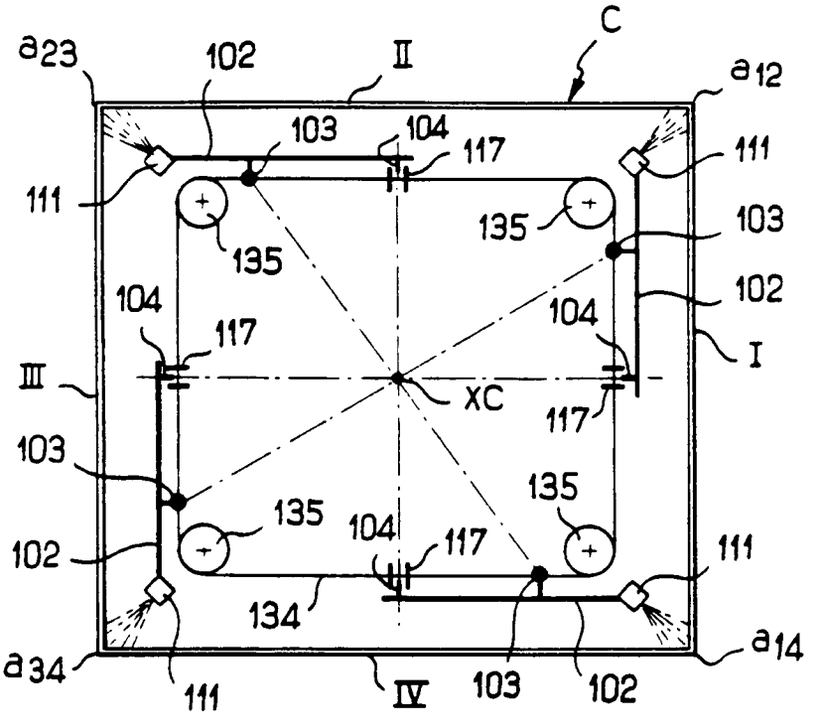


FIG_11

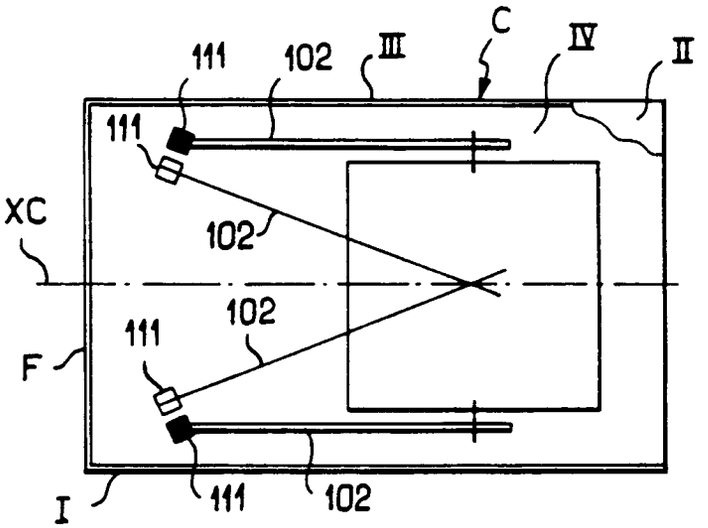


FIG_12

