

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
—
PARIS
—

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 541 164

②1 N° d'enregistrement national :

83 20384

⑤1 Int Cl³ : B 23 Q 41/06; B 30 B 15/26.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 20 décembre 1983.

③0 Priorité : US, 6 janvier 1983, n° 456.093.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 34 du 24 août 1984.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *EXPERT AUTOMATION, INC.* — US.

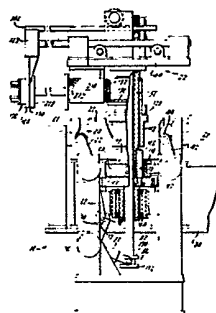
⑦2 Inventeur(s) : Gaitskill Spayd Barr.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Novapat-Chereau.

⑤4 Manipulateur multi-axe.

⑤7 Un manipulateur multi-axe 10 est décrit qui peut être utilisé pour effectuer le transfert d'une pièce entre une série de postes de travail, par exemple une pluralité de presses. Le dispositif est spécifiquement conçu pour une production à haute vitesse et permet de sélectivement conférer des mouvements de révolution, rotation, translation verticale et translation horizontale à la pièce selon les contraintes du système. Une came cylindrique unique 26 est prévue à partir de laquelle des galets de came 64 sont actionnés pour conférer une partie des mouvements désirés. De plus, le dispositif est réversible de sorte que le flux de production peut changer de sens.



FR 2 541 164 - A1

1.

La présente invention concerne en général les appareils de transfert de pièce et, plus spécialement, un appareil de transfert à axe multiple de très haute vitesse qui est conçu pour effectuer le transfert et/ou la réorientation de pièces entre postes successifs de travail.

Dans de nombreuses opérations de fabrication, il est nécessaire de transférer une pièce à divers postes, des opérations différentes étant exécutées sur la pièce à chaque poste. Pendant le laps de temps nécessaire pour effectuer ce transfert, le moyen exécutant l'opération reste inactif, ce qui limite la cadence de fabrication. De plus, le moyen exécutant l'opération impose souvent des contraintes sévères sur l'aptitude du dispositif de transfert à accomplir ses tâches, par exemple à positionner une structure de support ou de guidage, des contraintes de conception d'outillage, etc.

Un autre problème que l'on rencontre souvent est que le même groupe de moyens exécutant des opérations peut être utilisé pour fabriquer un nombre de pièces particulières

supérieur à l'unité. Par exemple, une série de presses peut être utilisée pour former progressivement une première fraction alors qu'une fraction de la même série peut être nécessaire pour former une autre pièce. Au lieu de permettre aux autres machines de rester inactives, il est préférable de les utiliser pour fabriquer une troisième pièce. Cependant, à cause des limitations en matière de place, il peut être difficile de fournir des pièces à un point intermédiaire de la chaîne des machines exécutant des opérations. Ainsi, le dispositif de transfert doit de préférence être réversible de manière à permettre l'alimentation des pièces dans l'une ou l'autre direction d'une série de machines, et doit en outre pouvoir être modifié facilement pour tenir compte des mouvements différents nécessaires des pièces. De plus, il est important dans de telles applications que le dispositif de transfert soit compact de façon à permettre son positionnement pour un accès facile et libre aux moyens exécutant les opérations, par exemple pour procéder à un changement d'outil ou analogue.

La présente invention prévoit un dispositif de transfert multi-axe agissant de façon positive, extrêmement fiable qui est particulièrement bien adapté à une utilisation dans des opérations de fabrication multi-postes, telles que, par exemple, des opérations de formage progressif à haute vitesse ou analogue. Le dispositif comprend une paire de bras placés approximativement perpendiculairement l'un à l'autre. Un agencement d'entraînement par cames sert à étendre les bras dans un poste de travail contigu où une pièce partiellement formée est saisie, élevée et extraite du poste, à la suite de quoi les bras sont indexés pour transférer la pièce à un poste contigu inactif ou analogue. L'autre bras suit une séquence similaire, saisissant une autre pièce partiellement formée dans le poste à l'arrêt et la plaçant dans le poste suivant. De manière à offrir une souplesse maximum, le dispo-

sitif est conçu pour fonctionner soit dans la direction "avant" soit dans la direction "arrière". Avec un montage dans une position alternant avec une série de dispositifs de formage, il est possible de faire passer une pièce dans
5 toutes les machines de formage et être également en mesure de faire passer ensuite deux pièces nécessitant un nombre moins grand d'opérations de formage dans la direction opposée, simultanément, avec seulement un très petit changement. De plus, le dispositif de transfert est
10 conçu pour réorienter angulairement la pièce pendant l'opération d'indexage dans le cas où l'opération particulière le nécessiterait. Comme indiqué précédemment, le dispositif est particulièrement conçu pour une production à haute vitesse et est capable de faire un cycle complet
15 en moins de 1,875 seconde.

La présente invention sera bien comprise à la lecture de la description suivante faite en relation avec les dessins ci-joints dans lesquels :

La figure 1 est une vue schématique en plan
20 d'une chaîne de fabrication représentant le positionnement en alternance du manipulateur multi-axe et l'équipement de production associé selon la présente invention;

La figure 2 est une vue partielle en plan, en partie en coupe, de la présente invention, la vue en
25 coupe étant prise le long de la ligne 2-2 de la figure 3;

La figure 3 est une vue partielle de côté en élévation du dispositif manipulateur multi-axe représenté en figure 1, avec des parties de celui-ci représentées en coupe;

30 La figure 4 est une autre vue de côté en élévation, avec des parties en coupe semblables à celles de la figure 3, mais représentant le manipulateur multi-axe décalé de 90°;

La figure 5 est une vue partielle en plan de la
35 présente invention représentant l'ensemble à bras, avec

4.

certaines de ses parties en coupe;

La figure 6 est une vue partielle d'un détail, à grande échelle, du manipulateur multi-axe représentant l'un des bras de saisie dans un premier mode de fonctionnement, selon la présente invention;

La figure 7 est une vue semblable à celle de la figure 6, mais représentant l'un des bras de saisie dans un second mode de fonctionnement;

Les figures 8a, b, et c sont des schémas de la séquence du mouvement grâce auquel les bras de saisie sont étendus en premier lieu, puis maintenus dans leur position d'extension alors qu'ils sont élevés selon la présente invention;

La figure 9 est une représentation graphique d'un cycle de fabrication représentant les opérations de fabrication et de transfert;

La figure 10 est une représentation graphique des diverses parties de l'opération de transfert selon la présente invention;

La figure 11 est une vue partielle représentée en perspective d'un autre mode de réalisation du manipulateur multi-axe selon la présente invention;

La figure 12 est une vue partielle en plan du mode de réalisation représenté en figure 11; et

La figure 13 est une vue partielle en élévation de côté du mode de réalisation de la figure 11, avec des parties représentées en coupe.

En liaison maintenant avec les dessins et en particulier avec les figures 1 à 5, on a représenté par la référence 10 les grandes lignes d'un manipulateur multi-axe selon la présente invention. Comme on le voit le mieux en figure 1, il est envisagé qu'une série de manipulateurs multi-axe 10 soit placée à mi-distance entre les aires de travail d'une série de machines de fabrication et le long de la ligne centrale de cette surface, les machines

étant, par exemple, une série de presses de formage 12. Dans l'agencement représenté à titre d'exemple, une série de six presses 12 sont agencées côte à côte avec un système d'approvisionnement 14 placé à chaque extré-
5 mité de la série. Les systèmes 14 servent à fournir des ébauches au premier manipulateur 10 qui les transférera à la presse contiguë 14. Sept manipulateurs 10 sont placés en position alternée et serviront à transférer à la suite une pièce entre presses successives 12. Un poste
10 inopérant 16 est également placé directement à l'avant de chacun des manipulateurs 10. Les postes 16 servent d'emplacement de stockage pour les pièces partiellement formées. On notera que, comme représenté, les presses 14 sont du type à basculement et que les pièces terminées
15 sortent de leur partie arrière pour être déposées dans un bac approprié sur un convoyeur ou analogue. D'autres agencements peuvent également être prévus.

Le manipulateur 10 peut être séparé à des fins de description en trois parties principales, celles-ci
20 étant un ensemble d'entraînement 18, un ensemble d'actionnement 20 et un ensemble à bras 22, qui sont tous supportés sur une base commune 24 ayant une forme et des dimensions en permettant le positionnement à mi-distance entre postes de fabrication 12 et le long de l'axe de ces
25 postes.

L'ensemble d'entraînement 18 comprend une came 26 à corps cylindrique entraînée par un réducteur embrayage/frein 28 qui est à son tour entraîné par un moteur électrique réversible 30. La came 26 comporte trois rai-
30 nures 32, 34, 36, qui sont chacune circonférentiellement continues et servent à fournir un cycle complet de fonctionnement pour chaque tour de 360° de la came 26. On notera que si le réducteur 28 peut en variante comprendre un moyen permettant d'inverser le sens de rotation de la
35 came 26, le moteur réversible 30 n'est plus nécessaire.

En variante, si le système permettant un fonctionnement dans le sens inverse n'est pas nécessaire dans une application particulière, il est inutile d'employer un moteur réversible ou le système inversant la marche dans le réducteur 28.

Un tube allongé 38 appliquant un couple est placé au-dessous de l'extrémité 40 de la came 26 en un endroit immédiatement contigu au réducteur 28, ce tube étant supporté en rotation à ses extrémités opposées par un moyen approprié. Un bras à manivelle 42 y est fixé et s'étend vers le haut le long de la came 26. Un galet de came 44 est fixé à l'extrémité du bras 42 et placé à l'intérieur de l'une des rainures pour came que l'on appellera rainure de levée verticale 32. Une paire de bras à manivelle 46, 48 sont fixés, en étant espacés, près de l'autre extrémité du tube 38, étant angulairement déplacés par rapport au bras 42 d'un angle d'environ 90°. Des rouleaux appropriés 50, 52 sont fixés aux extrémités extérieures de chaque bras à manivelle 46, 48 en étant en regard et sont reçus à l'intérieur d'une rainure annulaire 54 pratiquée dans un tube cylindrique 56.

Un second tube allongé 58 appliquant un couple s'étend au-dessous de l'autre extrémité 60 de la came 26, étant placé généralement parallèlement au tube 38 et à une certaine distance de celui-ci, et ce tube est supporté en rotation à ses extrémités opposées par un moyen de palier approprié. Le tube 58 comporte également un bras à manivelle 62 qui s'étend vers le haut le long de la came 26 près de son extrémité 60. Un galet de came 64 est fixé à l'extrémité supérieure de cette came et placé à l'intérieur de la seconde des rainures de galet de came qui sera appelée rainure 34 d'entraînement d'extension. Une paire de bras à manivelle 66, 68 est également fixée au tube 58, en étant légèrement espacés l'un de l'autre, près de l'autre extrémité, et ces bras

sont déplacés angulairement par rapport au bras 62 d'un angle voisin de 180° .

Un élément convenable de rouleau 70 est placé entre les extrémités extérieures des bras 66, 68, qui le supportent, ce rouleau 70 étant reçu à l'intérieur d'une fente allongée 72 pratiquée dans un bras à manivelle 74 fixé à un troisième tube relativement court 76 d'application de couple. Le tube 76 est placé directement au-dessous du tube 58, en étant sensiblement parallèle à celui-ci dans le sens axial et étant aligné verticalement avec lui. Une seconde paire de bras à manivelle 78, 80 est fixée au tube 76, en étant espacés l'une de l'autre et espacés angulairement par rapport au bras à manivelle 74 d'un angle voisin de 90° . Les extrémités extérieures des bras à manivelle 78, 80 comportent également chacune des rouleaux appropriés 82, 84 qui sont en regard et reçus à l'intérieur d'une rainure annulaire 86 pratiquée sur l'extrémité inférieure d'un arbre 88. Alors qu'il peut être possible d'éliminer le tube 76 et les bras à manivelle associés 74, 78 et 80 et avoir un accouplement opérationnel direct entre les bras à manivelle 66, 68 et le l'arbre 88, cela nécessiterait une surface libre sensiblement plus grande pour tenir compte du balancement d'un bras à manivelle allongé. Par conséquent, l'utilisation d'un second tube 76 comme cela vient d'être décrit présente l'avantage de permettre une réalisation sensiblement plus compacte.

Un segment d'engrenage 90 placé dans un plan généralement horizontal est supporté en rotation sur la base 24 et comprend une partie de bras 92 qui s'étend au-dessous de la came 26 et une partie dentée 94 qui s'étend vers l'extérieur dans la direction opposée. Dans un mode de réalisation préféré, la partie dentée 94 doit tourner suivant un angle d'environ 45° , donc cette partie dentée 94 s'étend sur un arc d'environ 60° (fournissant un fac-

teur de sécurité de 7° à chaque extrémité) bien qu'un arc plus grand ou plus petit puisse être utilisé si nécessaire.

5 Fixé à la partie de bras 92 et s'étendant vers le haut se trouve un troisième galet de came 96 qui est reçu à l'intérieur d'une troisième rainure 36 pratiquée sur la came 26 et entraîné par celle-ci. Cette troisième rainure s'appellera rainure d'entraînement d'index 36.

10 L'ensemble d'actionnement 20 comprend un tube cylindrique creux, extérieur, s'étendant verticalement, 56, dont l'extrémité inférieure comporte une rainure annulaire 54 pratiquée sur une partie à diamètre agrandi et est définie par des flasques annulaires supérieur et inférieur s'étendant radialement vers l'extérieur 98, 15 100. Un ensemble à bras 22 est supporté sur l'extrémité supérieure du tube 56 et y est fixé de façon à pouvoir tourner. Le tube 56 est conçu pour être entraîné en rotation par un engrenage 102 qui est supporté en rotation sur un ensemble inférieur à roulement 104 qui est fixé à la base 20 de support 24. Une pluralité d'éléments d'axe allongés 106 est fixée à l'engrenage 102 et est en saillie axialement vers le haut à travers des ouvertures 108 pratiquées dans la partie à grand diamètre du tube 56. Des douilles à billes 110 sont prévues dans les ouvertures 108 de façon à 25 permettre un mouvement vertical du tube 56 par rapport à l'engrenage 102 tout en maintenant la relation d'entraînement entre eux.

 L'engrenage 102 est en prise avec le segment d'engrenage 90 et fonctionnera donc pour entraîner le tube 30 56. Dans un mode de réalisation préféré, le segment d'engrenage 90 aura un diamètre double de celui de l'engrenage 102. Ainsi, pour effectuer une rotation du tube 56 suivant un arc de 90°, le segment 90 ne devra se déplacer que d'un arc de 45°. Cet agencement démultiplicateur d'en- 35 traînement permet l'utilisation d'une came 26 à cylindre

plus petit et un montage direct du galet de came 96 sur le prolongement 92 de l'engrenage 90, ce qui évite d'avoir à faire appel à une tringlerie complexe ou à un autre type de came plus encombrant et plus coûteux dans le but de réduire les effets de corde. On notera qu'un rapport d'engrenage plus élevé peut être utilisé qui permettra de réduire encore la longueur nécessaire et donc le diamètre requis de la came 26, bien que cela se traduise par une augmentation des contraintes agissant sur le galet de came et autres composants d'entraînement.

L'élément de tube 56 est supporté en rotation par un élément de collerette 112 de forme allongée généralement cylindrique comportant une paire de bras 114, 116, s'étendant vers l'extérieur et diamétralement opposée. Dépendant de l'extrémité extérieure de chacun des bras 114, 116 en étant fixés à ceux-ci se trouvent des tubes cylindriques de guidage 118, 120, qui sont chacun reçus par emboîtement à l'intérieur d'un logement 122, 124 s'étendant vers le haut à partir de la base de support 24. De préférence, une paire de roulements à billes espacés axialement, et analogue, sera prévue à l'intérieur de chacun des logements 122, 124 pour fournir la stabilité désirée ainsi que pour permettre un mouvement d'emboîtement vertical libre des tubes 122, 124. Comme on le voit le mieux en liaison avec la figure 4, le logement 124 est placé coaxialement avec la base 24 et s'étend vers le haut depuis celle-ci en traversant une ouverture 126 du segment d'engrenage 90.

Un épaulement s'étendant axialement vers le haut radialement vers l'extérieur, 128, est également prévu sur l'élément de collerette 122 entre les extrémités de celui-ci, sur lequel est fixé un engrenage conique 130. L'engrenage 130 est monté en non-rotation et destiné à venir en prise avec un autre engrenage conique 132 qui constitue une partie de l'ensemble à bras 22 et fonctionne pour effectuer une

translation rotatoire angulaire de la pièce lors de l'opération de transfert comme cela sera décrit en détail ultérieurement.

5 L'ensemble d'actionnement 20 comprend également un élément d'arbre d'entraînement d'extension de bras central allongé, 88, s'étendant coaxialement à travers le tube 56, l'engrenage 102, le support de palier associé 104 et vers l'extérieur à travers la partie supérieure de l'ensemble 20 et la partie inférieure du support 104.
10 Des moyens de bague appropriés sont prévus à l'intérieur du tube 56 pour permettre un mouvement vertical relativement libre de l'arbre 88 par rapport à eux. Comme indiqué précédemment, l'extrémité inférieure de l'arbre d'entraînement 88 comporte une rainure annulaire 86 qui est définie par une paire de parties de flasques espacés - 134,
15 136 s'étendant dans le sens général radial vers l'extérieur. L'extrémité supérieure 138 de l'arbre 88 a généralement une section en coupe carrée et comporte sur deux surfaces latérales contiguës 140, 142 une pluralité de
20 dents de crémaillère.

L'ensemble à bras 22 comprend une plate-forme de support 144 fixée à une partie de flasque prévue sur l'extrémité supérieure du tube 56, à partir de laquelle une
25 paire de bras, représentés dans leurs grandes lignes par les références 146 et 148, sont supportés en porte-à-faux et s'étendent généralement radialement vers l'extérieur par rapport à l'axe du tube 56 et sensiblement dans des directions perpendiculaires,

Le bras 146 comporte une paire de tiges de support allongées 150, 152, sensiblement parallèles, chaque
30 tige étant supportée par une paire de manchons à billes, espacés axialement 154, 156, 158, 160 qui sont montés aux côtés opposés de la plate-forme de support 144. Un élément de support 162 ayant la forme générale d'un T s'étend entre les tiges 150, 152 et est fixé à une extrémité de
35

chacune de ces tiges, et comprend une section centrale 164 dans laquelle est pratiquée une ouverture 166 ayant un diamètre relativement grand. Un élément de flasque 168, généralement cylindrique, est supporté en rotation 5 à l'intérieur de l'ouverture au moyen de paliers appropriés 170, 172 et comporte une paire de parties de flasque 174, 176 s'étendant radialement vers l'extérieur, espacées axialement. Deux flasques de support 178, 180 sont fixés à la surface extérieure 182 de l'élément de 10 flasque 176, et sont en saillie vers l'extérieur à partir de cette surface, et sont conçus pour qu'y soit fixée une paire de bras de support allongés 184, 186. Un ensemble pneumatique de mâchoires de saisie 188 est fixé entre les extrémités extérieures des bras de support 184, 15 186 avec les éléments de mâchoires 190 s'étendant vers l'extérieur à partir de cet ensemble. Comme on le voit en comparant les figures 3 et 6, la portée réelle maximum des bras 146 et 148 dans la machine contiguë peut être facilement modifiée en faisant varier la longueur des bras 20 de support 184, 186. Ainsi, des bras relativement longs 184', 186', comme représenté en figure 3, peuvent être utilisés pour des pièces relativement petites, alors qu'on peut tenir compte de pièces plus grandes nécessitant une portée plus courte en utilisant des bras relativement plus 25 courts 184, 186 comme représenté en figure 6. De préférence, de manière à disposer d'un temps de réponse à haute vitesse pour l'actionnement de l'ensemble à mâchoires 188, une soupape pneumatique actionnée par solénoïde ou analogue peut être fixée à l'élément 162, une conduite d'air à 30 haute pression y étant branchée. Comme on le voit le mieux en liaison avec la figure 6, une soupape pneumatique peut être fixée à la surface supérieure de l'élément 162 avec des orifices de sortie reliés à une paire de canaux d'air d'actionnement 189, 191 s'étendant vers le bas à travers 35 l'élément de support 162 et débouchant dans des rainures

annulaires respectives 193, 195 pratiquées dans l'ouverture 166. Des canaux respectifs 197 et 201 qui communiquent avec les rainures respectives 193 et 195 sont pratiqués dans l'élément de flasque 168 s'étendant vers l'extérieur à travers le flasque 176. Des tuyaux flexibles 203 et 205 sont prévus pour être reliés au vérin d'actionnement de l'ensemble à mâchoires 188. Comme représenté, l'ensemble 188 utilise un vérin à double effet; cependant, dans certains cas, un vérin à simple effet peut être souhaitable, auquel cas seul un canal sera nécessaire. En montant la soupape à étroite proximité de l'ensemble à mâchoires, il est possible de réduire sensiblement le temps de réponse pour le fonctionnement de l'ensemble à mâchoires par rapport au cas où son emplacement est beaucoup plus éloigné. Cela est particulièrement important dans un fonctionnement à grande vitesse, cas pour lequel la présente invention est particulièrement bien adaptée.

Une crémaillère allongée 192 est placée entre les tiges de support 150, 152 et s'étend généralement parallèlement à celles-ci avec une extrémités de la crémaillère 192 fixée à l'élément de support 162 entre les tiges de support 150 et 152. Une paire d'engrenages 194 et 196 sont fixés ensemble et supportés en rotation par des moyens de roulements 198, 200 coaxialement côte à côte sur la plate-forme 144. L'engrenage 196 a de préférence un diamètre double de celui de l'engrenage 194 et est placé en prise avec la crémaillère 192 en étant au-dessus de celle-ci. L'engrenage 194 est placé de manière à être en prise avec les dents de la crémaillère sur le côté 140 de l'extrémité supérieure 138 de l'arbre 88. Ainsi, un déplacement vertical de l'arbre 88 aura pour effet d'entraîner en rotation l'engrenage 194 qui à son tour provoquera un déplacement horizontal du bras 146 étant donné qu'il y a prise entre l'engrenage 196 et la crémaillère 192. Comme le rapport d'engrenage entre les engrenages 196 et 194 est de

2 : 1, la crémaillère 192 se déplacera suivant deux fois la distance de l'arbre 88. De manière à guider le déplacement vertical de la tige 88, des blocs de guidage appropriés 202 sont prévus qui sont engagés dans chacun
5 des quatre côtés de l'extrémité 138 de l'arbre 88, étant entendu que les dents de la crémaillère présentes sur les côtés 140 et 142 ne s'étendent qu'en partie à travers ces parois latérales. De plus, de manière à maintenir la crémaillère 192 dans une position de fonctionnement
10 correct, une paire de rouleaux 204, 206 est placée de chaque côté de celle-ci. De même, un autre rouleau (non représenté) est placé au-dessous de la crémaillère 192 pour fournir un support.

Le bras 148 est également positionné sur la plate-forme de support 144 d'une manière sensiblement identique; par conséquent, des composants et leurs parties correspondants ont été référencés avec les mêmes numéros auxquels on a ajouté prime. De manière à éviter l'interférence entre les crémaillères 192 et 192' et entre les
20 tiges de support allongées 150, 152 et 150', 152', les tiges 150', 152', la crémaillère 192' et les engrenages 194' 196' associés au bras 148 sont supportés à une hauteur suffisamment importante pour permettre un jeu de chevauchement. Dans ce cas, la partie solidaire 164' de l'élément
25 de support 162' en forme de T sera rendue légèrement plus longue de manière à positionner les mâchoires respectives de saisie 190' à sensiblement la même hauteur que les mâchoires 190.

Comme indiqué précédemment, le manipulateur 10
30 comprend également un moyen pour effectuer une translation rotatoire d'une pièce lors de l'opération de transfert. De manière à exécuter ce mouvement rotatoire, un élément de flasque 208 est prévu qui est fixé à un arbre allongé 210. L'arbre 210 est reçu en emboîtement à l'intérieur
35 d'un second arbre 212 supporté en rotation depuis le côté

inférieur de la plate-forme 144 par un moyen de palier 214. Un engrenage conique 132 est en prise avec l'extrémité intérieure de l'arbre 212 et procède à la mise en rotation de celui-ci en réponse à l'indexation rotatoire de la plate-forme 144. Le flasque 208 est à son tour fixé au flasque 174 par une pluralité d'attaches filetées 216 ou analogue de manière à effectuer la rotation de l'élément 168 et des mâchoires de saisie 190. Ainsi, alors que la plate-forme 144 est mise en rotation par l'arbre 56, l'engrenage fixe 130 entraînera l'engrenage 132 et par conséquent les mâchoires 190. Le degré de rotation sera facilement contrôlé par un choix approprié du rapport d'engrenage entre les engrenages coniques 130 et 132. Par exemple dans un mode de réalisation préféré, on souhaite pouvoir faire tourner une pièce d'un angle de 180°. Par conséquent, en choisissant l'engrenage 132 avec un diamètre égal à la moitié de celui de l'engrenage 130, une rotation de 180° des mâchoires 190 sera obtenue pendant l'indexation à 90° de la plate-forme 144.

Typiquement seul l'un des deux bras 146, 148 sera prévu pour permettre une translation rotatoire de la pièce lors de l'opération d'indexation, bien que, le cas échéant, les deux puissent être ainsi conçus. De plus, dans certains cas, on peut ne pas souhaiter effectuer une rotation de la pièce. Le manipulateur 10 est conçu pour être facilement adaptable à ce mode de fonctionnement. Comme représenté en figure 7, de façon à éviter la rotation, il est d'abord nécessaire de désolidariser le flasque 208 du flasque 174 en enlevant les attaches 216. De manière à bloquer les mâchoires 190 pour les empêcher de tourner, la partie 164 comporte une oreille 218 sur sa périphérie, dans laquelle s'étend une ouverture 220. Une autre ouverture 222 s'étendant à travers le flasque 174 peut être alignée avec l'ouverture 220 de manière à permettre l'insertion d'une cheville 224 et éviter ainsi le mouvement de rotation des

mâchoires 190.

En liaison maintenant avec les figures 8 à 10, la suite des opérations du manipulateur 10 sera décrite en détail en liaison avec le transfert d'une pièce entre une presse de formage et un poste de stockage intermédiaire et d'une pièce entre le poste de stockage intermédiaire et une nouvelle presse. Dans le mode de réalisation préféré, la durée totale du cycle comportant les deux cycles complets de fonctionnement de la presse et du manipulateur 10 aura lieu en moins de trois secondes, le cycle de la presse nécessitant 1,5 seconde et l'opération de transfert chevauchant légèrement le temps du cycle de la presse et nécessitant un total de 1,875 seconde. Ainsi, la came à cylindre 26 sera entraînée en rotation à une vitesse de 32 tours minute ou 192° /seconde.

Comme représenté en figure 9, la presse commence son cycle à l'instant $T=0$, où le manipulateur sera placé avec un bras 148 dans une position contiguë à la presse en amont, en étant rétracté, et la plate-forme 144 dans la position abaissée comme représenté en figures 2 et 4. A l'instant $T=1,125$ seconde, la presse 12 sera approximativement à 75 % de son cycle de fonctionnement et par conséquent environ ouverte à moitié. A ce moment là, le moteur 30 sera branché et commencera la rotation de la came 26 via l'actionnement du réducteur 28. Alors que la came 26 commence à tourner, le galet de came 64 se déplacera axialement vers l'intérieur à partir de l'extrémité 60 de la came 26, d'où la rotation du tube 58 via l'arbre à manivelle 62 qui provoquera à son tour la rotation des bras à manivelle 66 et 68. Les bras 66 et 68 fonctionneront alors pour faire tourner le bras à manivelle 74 supporté ou le tube 76 via l'engagement du rouleau 70 dans la fente 72. Le mouvement de rotation du tube 76 provoquera à son tour l'abaissement par les bras à manivelle 78 et 80 de l'arbre 88 par suite de l'engagement des rouleaux

82 et 84 dans la rainure annulaire 86 à son extrémité inférieure. Ce mouvement descendant de l'arbre 88 provoquera à son tour le mouvement de rotation des engrenages 194 et 194' par suite de leur engagement en prise, d'où il
5 résultera que les engrenages 196 et 196' entraîneront les crémaillères respectives 192 et 192' vers l'extérieur, étendant ainsi les bras respectifs 146 et 148. On notera que dans un mode de réalisation préféré, les engrenages 194 et 196 auront un rapport 2 : 1, d'où il résulte que les
10 bras respectifs s'étendront suivant une distance égale au double du déplacement vertical de l'arbre 88.

Comme représenté en figure 10, ce mouvement d'extension des bras du manipulateur est exécuté lors de la rotation initiale de 40° de la came 26. Pendant cette
15 période de rotation, il n'y aura aucun mouvement de l'un ou l'autre des galets de came 44 et 96. Une représentation quelque peu schématique de cette séquence d'extension des bras est représentée en figures 8a et 8b.

Un laps de temps égal à une rotation de 15° de la
20 came 26 se produit alors au cours duquel les mâchoires sont actionnées de manière à saisir la pièce. A des fins de description, on supposera qu'une pièce est placée dans la presse et vient de subir une opération de formage, et qu'une autre pièce est placée dans le poste de stockage
25 temporaire en attendant le transfert à une autre presse de formage. Ainsi, les deux bras 146 et 148 saisiront simultanément les pièces.

Après une rotation de 55° de la came 26, le galet de came 44 se déplacera dans la rainure 32 dans la direction du réducteur 28, ce qui aura pour effet de faire tourner le tube 38 et les bras à manivelle 46 et 48. Les bras 46 et 48 fonctionneront ainsi pour déplacer le tube 56 et l'élément de collerette associé 112 vers le haut dans le sens vertical, élevant l'ensemble complet 22. Comme on
35 le remarque dans le graphique de la figure 10, cette opération

de levage nécessite une rotation de la came de 26° . Pendant la rotation initiale de 16° de la came lors de ce cycle d'élévation, le bras 148 qui est sur le point de saisir la pièce située dans la presse de formage est déjà totalement étendu afin de saisir la pièce. Ainsi, de manière à éviter une course trop grande des bras 146 et 148, l'arbre 88 doit être déplacé en synchronisation avec le mouvement du tube 56 et de la plate-forme 144. Par conséquent, la rainure 34 aura un contour lui permettant de conférer un léger mouvement dirigé vers le haut à l'arbre 88 identique au mouvement vertical de l'ensemble 22 et en synchronisme avec ce mouvement. Cela est représenté schématiquement par le changement de position des éléments entre figures 8b et 8c,

A une rotation de 71° de la came 26, le galet 64 commencera à se déplacer vers l'extrémité 60 de la came en suivant la rainure 34, d'où il résultera le commencement de la rétraction des bras 146 et 148. A 80° , le cycle d'élévation est terminé, et les bras continueront à être extraits, l'extraction complète étant atteinte après une rotation de 111° de la came 26,

A une rotation de 81° de la came, et au moment où les bras 146 et 148 seront suffisamment rétractés pour éviter une gêne entre les pièces qui sont introduites et extraites de la même presse, le cycle d'indexation commencera. De plus, il est également souhaitable d'avoir les bras dans au moins une position partiellement rétractée pendant l'indexation de manière à réduire le bras du moment et donc les besoins en charge et énergie associés, permettant d'exécuter l'opération d'indexation.

Dans l'indexation du manipulateur 10, la rainure 36 provoquera un déplacement du galet 96 vers l'extrémité 60 de la came, d'où un mouvement dans le sens inverse des aiguilles d'une montre du segment d'engrenage 90 qui provoquera à son tour la rotation de l'engrenage 102. L'engre-

18.

nage 102 entraînera à son tour en rotation le tube 56 et l'ensemble 22 via les éléments 106. Comme précédemment noté, le segment 90 a un rapport de 2 : 1 vis-à-vis de l'engrenage 102 et par conséquent le déplacement du segment 90 suivant un angle de 45° provoquera une indexation totale de 90° du manipulateur 10.

Alors que l'opération d'indexation n'est pas terminée jusqu'à une rotation de 170° de la came 26, la rainure 34 commencera à étendre les bras à une rotation de 145° de la came 26 complétant ce cycle dès que la came 26 a subi une rotation de 185°. De plus, la rainure 32, à la suite de l'opération décrite précédemment, commencera à abaisser l'ensemble 22 pour une rotation de 175° de la came, cette opération étant terminée pour une rotation de 201° de la came 26.

On notera que, alors que l'opération d'extension des bras s'est terminée à une rotation de 185° de la came, le mouvement d'abaissement imposé à l'ensemble 22 par la rainure 32 doit être aussi superposé sur la rainure 34 de manière à permettre à la tige 88 de s'abaisser en synchronisme avec l'ensemble 22, évitant ainsi la rétraction du moyen d'extension de bras pendant la rotation de la came 26 d'un angle de 185° à un angle de 201°. De plus, comme noté précédemment, le manipulateur 10 est totalement réversible sans qu'il soit nécessaire de modifier ou de changer la came 26 mais en procédant simplement à une inversion de son sens de rotation. Par conséquent, ce mouvement superposé sur la rainure 34 aura pour effet de maintenir les bras 146 et 148 dans la position d'extension totale pendant l'élévation de l'ensemble 22 lorsqu'il y a rotation de la came 26 dans le sens opposé.

Les bras 146 et 148 sont maintenant dans la position d'extension totale, avec l'ensemble 22 totalement indexé suivant 90° et dans la position abaissée. Par conséquent, la pièce précédemment placée dans la presse a

été déplacée jusqu'au poste de stockage intermédiaire, alors que la pièce située dans le poste de stockage intermédiaire a maintenant été transférée et placée dans la presse suivante de formage placée en un endroit contigu. Une période de repos de 15° (entre la rotation de 201° et la rotation de 216° de la came 26) est prévue de manière à donner suffisamment de temps aux mâchoires 190 pour libérer la pièce.

Une fois que la pièce a été libérée, les bras 146 et 148 seront rétractés, la rétraction étant complète après une rotation de 256° de la came 26. A ce point, une période d'attente correspondant à une rotation de 10° de la came 26 est prévue dans le contour de chacune des rainures 32, 34 et 36 avant que le manipulateur 10 soit ramené à la position initiale par la rainure 36, l'indexation de retour étant terminée pour une rotation de 350° de la came 26. Ainsi, une seconde période d'arrêt pour une rotation de 10° de la came 26 est également prévue à la fin du cycle. Cette seconde période d'arrêt sert à permettre au réducteur 28 de fonctionner pour désaccoupler le moteur 30 et cesser l'entraînement de la came 26, et pour amener cette came à l'arrêt. La première période d'arrêt de 10° (c'est-à-dire la période entre les rotations de 256° et de 266° de la came 26) a le même objet, mais est utilisée lorsque la came 26 et le manipulateur 10 ont été actionnés dans la direction opposée. Cette opération inverse sera identique quant au minutage et à la séquence représentés par le graphique de la figure 10 mais avec le point de démarrage de 0° se trouvant à 256° et les cycles se déroulant vers la gauche de la figure, étant entendu que les opérations indiquées seront inversées à cause du changement du sens de rotation de la came 26.

Comme décrit, le manipulateur 10 est capable de compléter un cycle opérationnel complet, comprenant l'extension des bras, la saisie d'une pièce, l'élévation de la

pièce, la rétraction des bras, l'indexation suivant un angle de 90° , l'extension des bras et l'abaissement de ceux-ci au cours d'une seule révolution de la came 26. Dans un mode de réalisation préféré, ce cycle complet de fonctionnement est complété en moins de 1,875 seconde, et en faisant chevaucher une partie de cette opération avec l'ouverture de la presse, le cycle peut permettre une cadence de production de 1200 pièces par heure ou d'une pièce toutes les 3 secondes. De préférence, tous les manipulateurs seront sensiblement identiques, offrant ainsi les avantages d'un entretien facile et nécessitant un nombre moins grand de pièces détachées pour l'entretien effectué par l'utilisateur. L'aptitude à agencer les manipulateurs en relation alternée avec une rangée de machines effectuant des opérations, puis de fournir des pièces à partir de l'une ou l'autre extrémité de façon simultanée selon le nombre des opérations requises pour la fabrication des pièces désirées, présente une grande souplesse avec un temps et des efforts minimum de changement. Ainsi, la productivité de l'équipement de production est sensiblement accrue.

On notera que, alors que le manipulateur 10 a été décrit comme étant conçu pour permettre un transfert à haute vitesse de pièces entre des presses contiguës de formage ou analogue placées côte à côte, d'autres agencements sont également possibles. Par exemple, dans le cas d'une paire de machines placées perpendiculairement l'une à l'autre, un manipulateur selon la présente invention n'ayant qu'un seul bras pourrait être utilisé pour effectuer un transfert direct d'une machine à l'autre. D'autres variantes possibles consisteraient à positionner les bras 146 et 148 pour qu'ils s'étendent vers l'extérieur à 180° et fournir une indexation de 180° avec une rotation complète des bras de 360° , exécutée tous les deux cycles, ce qui permettrait d'éliminer le recours à un poste de stockage

intermédiaire. Cependant, cela nécessiterait suffisamment de place sur le côté arrière de la machine contiguë pour tenir compte du déplacement des bras. En outre, le manipulateur 10 ne doit pas être vu comme limité au

5 transfert de pièces entre moyens contigus d'exécution d'opérations, car il peut être également utilisé pour le transfert de pièces entre un autre équipement de transfert (par exemple un convoyeur) et un ou plusieurs postes de travail avec retour de la pièce à ce même équipement

10 de transfert. Ainsi, les applications potentielles du manipulateur 10 sont très nombreuses et seront permises par la souplesse fournie par la présente réalisation.

En liaison maintenant avec les figures 11 à

15 13, on a représenté un autre mode de réalisation d'un manipulateur selon la présente invention, lequel est représenté dans ses grandes lignes par la référence 250. Le manipulateur 250 est semblable quant à son agencement structurel, son cycle et son fonctionnement, au manipulateur 10 et par conséquent des parties correspondantes de

20 ce manipulateur auront les mêmes numéros de référence avec prime.

Le manipulateur 250 utilise trois cames cylindriques séparées 252, 254 et 256 au lieu d'une seule

25 came cylindrique 26, chaque came étant fixée à un arbre d'entraînement commun 258.

La came 252 fonctionne pour étendre/rétracter des bras respectifs 146' et 148' lorsqu'un galet de came 260 s'engage dans une rainure au contour approprié

30 qui est pratiquée dans sa surface. Le galet 260 comprend une liaison motrice avec un bras à manivelle 262 définie par une rainure 264 qui reçoit un axe de galet 266 fixé à l'extrémité du bras à manivelle 262. Le bras 262 entraîne un second bras à manivelle 268 via un tube 270

35 d'application de couple, le bras 268 étant à son tour

relié à l'extrémité inférieure d'une tige 88'. Les deux bras 262 et 268 et le tube 270 sont supportés à partir d'un logement principal 272 et mobile verticalement avec ce logement. A cause de la liaison d'entraînement
5 entre la came 262 et les bras 262, un mouvement vertical du logement 272 ne modifiera pas la position d'extension/rétraction des bras, et il n'y a par conséquent aucune nécessité à superposer le déplacement vertical des bras au contour de la rainure de la came 252.

10 La came 256 fonctionne pour fournir le déplacement vertical désiré au moyen d'un galet de came 274 fixé à l'extrémité du bras 276. L'autre extrémité du bras 276 s'engage d'une façon motrice dans une rainure annulaire 278 pratiquée sur le logement principal 272 de manière
15 à en provoquer le déplacement vertical.

La came 254 sert à conférer le mouvement d'indexation via le galet de came 280 prévu sur un engrenage de grand diamètre 282. L'engrenage 282 est placé en engagement de coulisement vertical avec un engrenage de
20 petit diamètre 284 prévu sur la partie inférieure du logement 272. Ainsi, le déplacement vertical conféré par la came 256 s'effectuera avec un déplacement axial relatif des engrenages 282 et 284.

Un ensemble à bras 22' est supporté sur l'ex-
25 trémité supérieure du logement principal 272 et comprend un arrangement similaire d'entraînement à pignon et crémaillère pour effectuer l'extension et la rétraction des bras 146' et 148', des parties correspondantes de cet arrangement étant représentées par des références identiques avec l'exposant seconde. Cependant, à la place des
30 tiges de guidage 150, 152, on prévoit une seule barre de guidage 286 sur laquelle est monté un support de glissière 288. Supporté en rotation par le support 288, un arbre 290 reçoit en emboîtement une extrémité d'une tige
35 d'entraînement 292. Des moyens de mâchoire 190' sont fixés

à l'autre extrémité de l'arbre 290. La tige d'entraînement provoque l'entraînement de l'arbre 290 et comporte un engrenage conique 294 qui est fixé à son extrémité intérieure en étant en prise avec un second engrenage conique 296 qui est supporté sans rotation sur l'extrémité supérieure du logement 272 en relation sensiblement coaxiale avec l'extrémité supérieure de la tige 88' qui se trouve ainsi entourée.

Comme indiqué précédemment, le manipulateur 250 a des séquences de fonctionnement sensiblement identiques à celles du manipulateur 10 et présente la plupart des avantages de ce dernier. Cependant, on remarquera que, alors qu'il existe des applications où l'on préfère utiliser le type de manipulateur 250, on pense que l'élimination de la liaison d'entraînement dans l'agencement d'entraînement par came et de support de bras du manipulateur 10 est généralement préféré. Cependant, on notera que, alors que trois cames cylindriques séparées ont été représentées dans le mode de réalisation des figures 11 à 13, il serait possible, le cas échéant de les combiner pour ne constituer qu'une seule came cylindrique comme cela a été décrit en liaison avec le manipulateur 10.

La présente invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation qui viennent d'être décrits, elle est au contraire susceptible de modifications et de variantes qui apparaîtront à l'homme de l'art.

REVENDICATIONS

- 1 - Manipulateur multi-axe pour effectuer un transfert à haute vitesse de pièces pour les introduire et les sortir d'un moyen d'exécution d'opérations, caractérisé en ce qu'il comprend :
- un moyen d'entraînement;
 - des premier et second moyens de bras placés angulairement l'un par rapport à l'autre, chacun des moyens de bras comprenant un moyen de saisie afin de saisir une pièce;
 - un premier moyen entraîné par le moyen d'entraînement pour déplacer les premier et second moyens de bras suivant un premier axe;
 - un second moyen entraîné par le moyen d'entraînement pour déplacer les premier et second moyens de bras suivant un second axe;
 - un moyen d'indexation entraîné par le moyen d'entraînement pour faire subir une révolution aux premier et second moyens de bras autour de l'un des premier et second axes;
- et
- chacun des premier et second moyens de déplacement, et le moyen d'indexation étant entraînés indépendamment par le moyen d'entraînement.
- 2 - Manipulateur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen d'entraînement comprend une came cylindrique unique dans laquelle sont pratiquées une pluralité de rainures.
- 3 - Manipulateur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un moyen pour effectuer un mouvement de rotation de l'un des premier et second moyens de bras en réponse au mouvement de révolution des bras.
- 4 - Manipulateur selon la revendication 3, caractérisé en ce que le moyen effectuant un mouvement de rotation d'un bras comprend un élément d'entraînement

pouvant être sélectivement connecté de manière amovible au moyen de saisie, et le moyen de bras comprend un moyen de blocage pour coopérer avec le moyen de saisie de manière à éviter sélectivement une rotation relative
5 du moyen de saisie pendant le mouvement de révolution des bras.

5 - Manipulateur multi-axe pour effectuer un transfert à haute vitesse de pièces pour les introduire et les sortir d'un moyen d'exécution d'opérations,
10 caractérisé en ce qu'il comprend :

- un ensemble à bras;
- un moteur d'entraînement;
- une came cylindrique reliée au moteur, cette came comportant une pluralité de rainures sans
15 fin;
- un premier galet de came s'engageant dans l'une des rainures et relié à l'ensemble à bras pour déplacer celui-ci suivant un premier axe;
- un second galet de came s'engageant dans
20 une autre rainure et relié à l'ensemble à bras pour en déplacer des parties suivant un second axe;
- la seconde rainure ayant un contour superposant une partie du mouvement créé par l'engagement de la première rainure et du premier galet de came au mouvement desdites parties de l'ensemble à bras, résultant
25 de l'engagement du second galet de came dans l'autre rainure, d'où il résulte que la partie de déplacement de l'ensemble à bras suivant le premier axe peut être exécutée sans avoir d'effet sur le déplacement desdites parties de
30 l'ensemble à bras suivant le second axe.

6 - Manipulateur multi-axe pour effectuer un transfert à haute vitesse de pièces pour les introduire et les sortir d'un moyen d'exécution d'opérations, caractérisé en ce qu'il comprend :
35 - une base de support;

- un ensemble à bras comportant :
 - une plate-forme; des premier et second éléments de bras placés angulairement l'un par rapport à l'autre et supportés de manière amovible sur la plate-forme, chacun des éléments de bras comportant un moyen d'entraînement supporté sur la plate-forme pour provoquer un mouvement de va-et-vient linéaire des éléments de bras;
 - un moyen prévu sur les extrémités extérieures de chacun des éléments de bras pour saisir une pièce;
- un ensemble d'actionnement comportant :
 - un élément de tube allongé, cylindrique, creux, l'ensemble à bras étant fixé à une extrémité de cet élément;
 - un moyen supportant de manière amovible l'élément de tube sur la base;
 - un moyen d'engrenage supporté en rotation sur la base coaxialement à l'élément de tube et comportant un moyen reliant en entraînement rotatoire le moyen d'engrenage à l'élément de tube;
 - un élément de tige allongée s'étendant coaxialement et à l'extérieur des extrémités opposées de l'élément de tube et à travers la plate-forme, l'extrémité de la tige s'étendant à travers la plate-forme pouvant être engagée avec chacun des moyens d'entraînement d'élément de bras; et
- un ensemble d'entraînement comprenant :
 - un moyen de moteur supporté sur la base;
 - un moyen de came supporté en rotation sur la base et relié de façon motrice au

27.

moyen de moteur, le moyen de came comprenant une pluralité de rainures;

5 - un segment d'engrenage supporté sur la base et destiné à être entraîné en rotation par l'engagement d'un premier galet de came fixé à l'une de ses parties s'engageant dans l'une de la pluralité de rainures, ce segment d'engrenage étant placé en engagement moteur en prise avec le moyen d'engrenage, d'où il résulte que la rainure permet d'entraîner en rotation l'élément tubulaire, d'où il résulte que les éléments de bras peuvent être indexés entre une première et une seconde position ;

15 - un second moyen de galet de came s'engageant dans une autre des rainures et étant relié de façon motrice à l'élément de tige et pouvant fonctionner pour animer d'un mouvement de va-et-vient axial l'élément de tige, d'où il résulte que cet élément de tige peut fonctionner pour animer d'un mouvement de va-et-vient linéaire chacun des éléments de bras; et

25 - un troisième moyen de galet de came s'engageant dans une troisième rainure et étant relié de façon motrice à l'élément de tube, ce troisième galet de came pouvant fonctionner pour animer d'un mouvement de va-et-vient axial l'élément de tube et la plateforme supportés dessus, d'où il résulte que les éléments de bras sont animés d'un mouvement de va-et-vient dans une direction parallèle à l'axe de rotation de l'élément de tube.

35 7 - Manipulateur selon la revendication 6, ca-

ractérisé en ce que l'autre rainure a un contour permettant de superposer au moins une partie du déplacement axial de va-et-vient de la plate-forme résultant de l'engagement entre le troisième galet de came et la troisième des rainures.

8 - Manipulateur selon la revendication 6, caractérisé en ce que chaque rainure de la pluralité de rainures est continuée et permet d'entraîner un des premier, second et troisième galets de came respectifs au cours d'un cycle opérationnel lors de chaque révolution du moyen de came.

9 - Manipulateur selon la revendication 6, caractérisé en ce que le moyen de came comprend une came cylindrique unique comportant une pluralité de rainures.

10 - Manipulateur selon la revendication 6, caractérisé en ce que le moyen de came et les premier, second et troisième moyens de galet de came coopèrent pour entraîner chacun des bras suivant un cycle opérationnel au cours duquel les bras sont linéairement étendus, axialement étendus, linéairement rétractés, indexés en rotation dans une direction, linéairement étendus, axialement rétractés, linéairement rétractés, puis indexés en rotation dans la direction opposée, chacune des étapes étant démarrée à la suite.

11 - Manipulateur selon la revendication 10, caractérisé en ce que le moyen de came peut être mis en rotation dans l'une ou l'autre direction sans modifier la séquence de démarrage des étapes.

12 - Manipulateur selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'ensemble à bras comprend un moyen pour faire tourner le moyen de saisie en réponse au mouvement de révolution des bras autour de l'axe du tube.

13 - Manipulateur selon la revendication 12, caractérisé en ce que le moyen de rotation comprend un premier engrenage conique fixé au moyen permettant de

supporter le tube et un second engrenage conique en prise avec le premier, le moyen de saisie étant supporté en rotation sur le bras et le second engrenage conique étant relié de manière motrice,

5 14 - Manipulateur selon la revendication 13, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un moyen d'engrenage pouvant être relié sélectivement, qui interconnecte le second engrenage conique et le moyen de saisie.

10 15 - Manipulateur selon la revendication 14, caractérisé en ce que le moyen d'engrenage comprend un premier flasque fixé au moyen de saisie rotatif et un second flasque relié de façon motrice au second engrenage conique, des moyens d'attache amovibles pour réunir les premier et second moyens de flasque en relation d'en-
15 traînement et des moyens de blocage prévus sur le moyen permettant de supporter en rotation le moyen de saisie et pouvant coopérer avec le premier flasque, d'où il résulte que la rotation du premier flasque peut être empêchée lorsque le second flasque est désolidarisé.

20 16 - Manipulateur selon la revendication 15, caractérisé en ce que le second engrenage conique est fixé à une extrémité d'un arbre rotatif creux et le second flasque est fixé à une extrémité de l'autre arbre, cet autre arbre étant reçu par emboîtement à l'intérieur
25 de l'arbre creux et ne tournant pas par rapport à celui-ci.

17 - Manipulateur multi-axe pour effectuer un transfert à haute vitesse de pièces afin de les introduire et de les sortir d'un moyen d'exécution d'opérations, caractérisé en ce qu'il comprend ;
30

- un moyen d'entraînement ;

- un moyen de bras comprenant un moyen de saisie afin de saisir une pièce;

- un premier moyen entraîné par le moyen d'en-
35 traînement pour animer de façon alternative le moyen de

bras le long d'un premier axe;

- un second moyen entraîné par le moyen d'entraînement pour déplacer de façon alternative des parties du moyen de bras le long d'un second axe;

5 - un moyen d'indexation entraîné par le moyen d'entraînement pour faire subir une révolution au moyen de bras autour de l'un des premier et second axes; et

10 - un moyen pouvant être connecté de manière sélective pour effectuer un mouvement de rotation du moyen de bras en réponse au mouvement de révolution du moyen de bras;

- chacun des premier et second moyens de déplacement et le moyen d'indexation étant entraînés indépendamment par le moyen d'entraînement,

15 18 - Manipulateur selon la revendication 17, caractérisé en ce que le moyen d'entraînement comprend :

- un moteur d'entraînement;

20 - une came cylindrique reliée de façon motrice au moteur, la came comportant une pluralité de rainures sans fin;

- le premier moyen comprend un premier galet de came s'engageant dans l'une des rainures et étant relié de manière active à l'ensemble à bras pour déplacer cet ensemble suivant un premier axe;

25 - le second moyen comprend un second galet de came s'engageant dans une autre des rainures et relié de manière active à l'ensemble à bras pour en déplacer des parties suivant un second axe;

30 - la seconde rainure ayant un contour superposant une partie du mouvement créé par l'engagement de la première rainure et du premier galet de came lors du déplacement des parties de l'ensemble à bras résultant de l'engagement du second galet de came dans l'autre rainure, d'où il résulte qu'une partie du déplacement de l'ensemble à bras suivant le premier axe peut être exécutée

35

sans avoir d'effet sur le déplacement des parties de l'ensemble à bras suivant le second axe,

19 - Manipulateur selon la revendication 17, caractérisé en ce que le moyen de bras comprend :

- 5 - une plate-forme, des premier et second éléments de bras positionnés angulairement l'un par rapport à l'autre et supportée de manière amovible sur la plate-forme, chacun des éléments de bras comprenant un moyen d'entraînement supporté sur la plate-forme afin d'animer
10 d'un mouvement de va-et-vient linéaire les éléments de bras, le second moyen servant à entraîner le moyen d'entraînement linéaire.

20 - Manipulateur multi-axe pour effectuer un transfert à haute vitesse de pièces afin de les introduire et de les sortir d'un moyen d'exécution d'opérations,
15 caractérisé en ce qu'il comprend :

- une base de support;
- un ensemble à bras comprenant :
 - une plate-forme; un élément de bras supporté de manière amovible sur la plate-forme, cet élément de bras comprenant un moyen d'entraînement de bras supporté sur la plate-forme de manière à animer d'un mouvement de va-et-vient linéaire l'élément de bras;
 - 20 - un moyen prévu sur les extrémités extérieures de l'élément de bras pour saisir une pièce;
 - un ensemble d'actionnement comportant :
 - un élément allongé supporté de manière amovible sur la base, l'ensemble à bras étant fixé à l'une de ses extrémités;
 - 30 - un moyen pour indexer en rotation l'élément allongé et l'ensemble à bras;
 - un moyen pour animer d'un mouvement
35 de va-et-vient axial l'élément allongé et l'en-

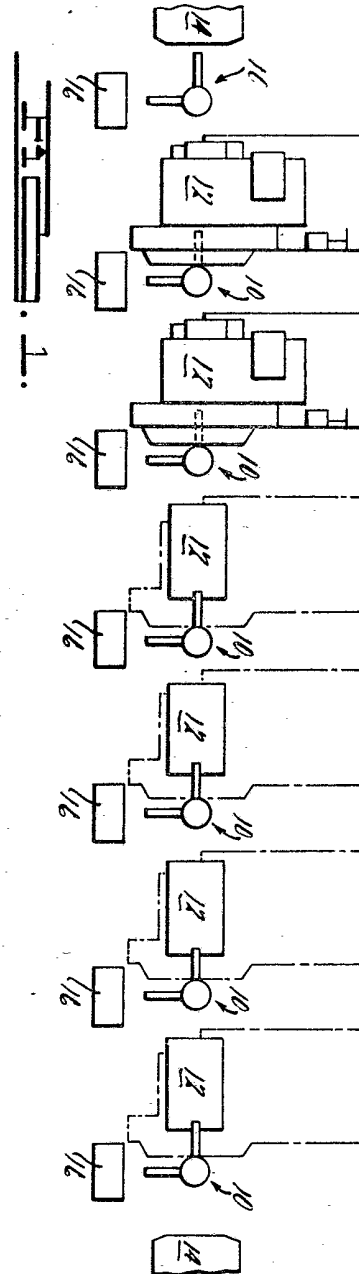
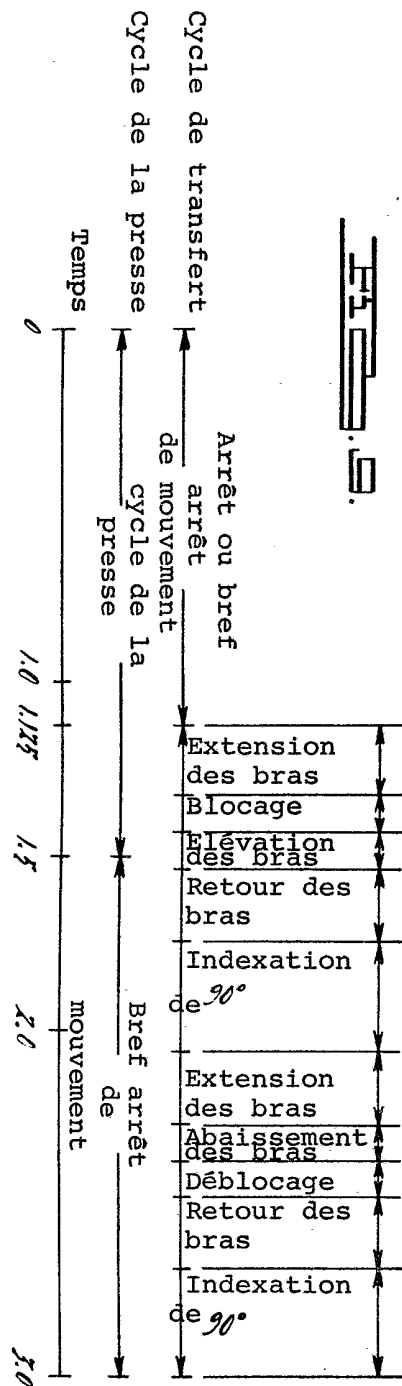
semble à bras indépendamment du moyen d'indexation;

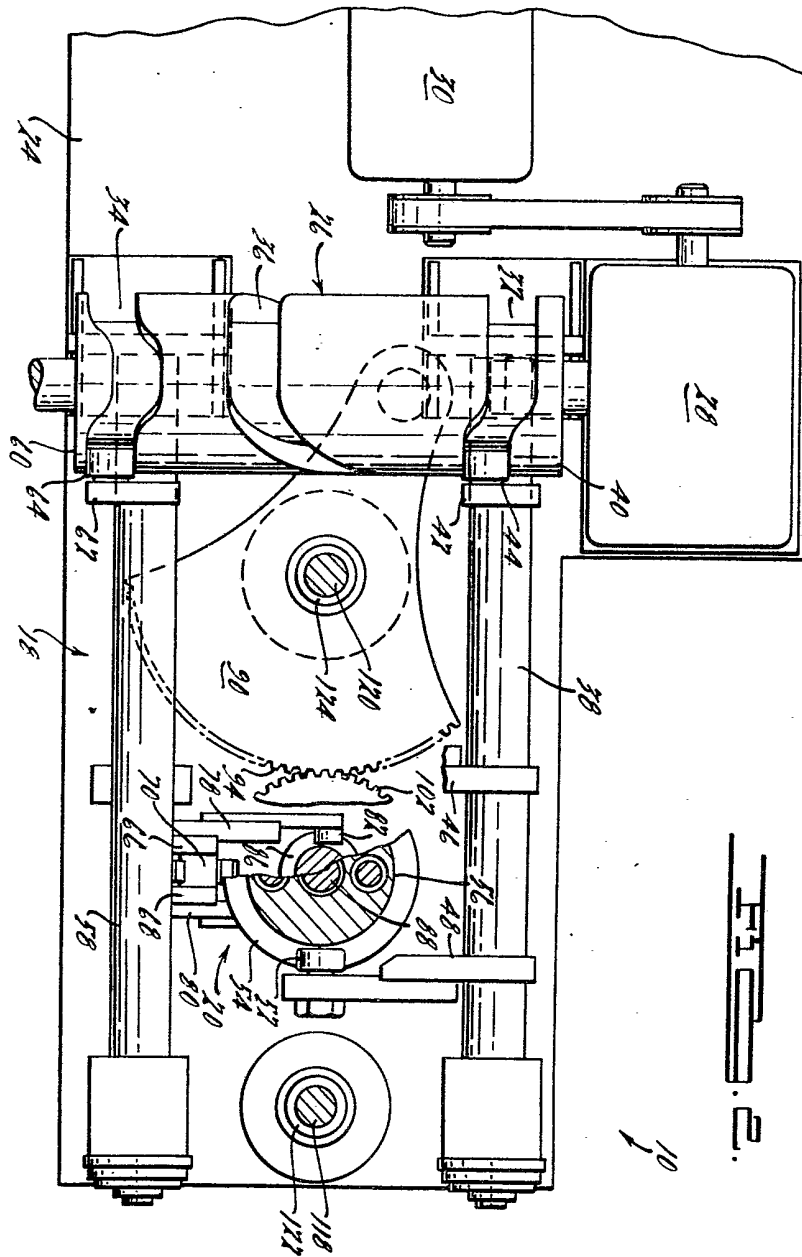
5 - un élément de tige relié de manière motrice au moyen d'entraînement de bras; et

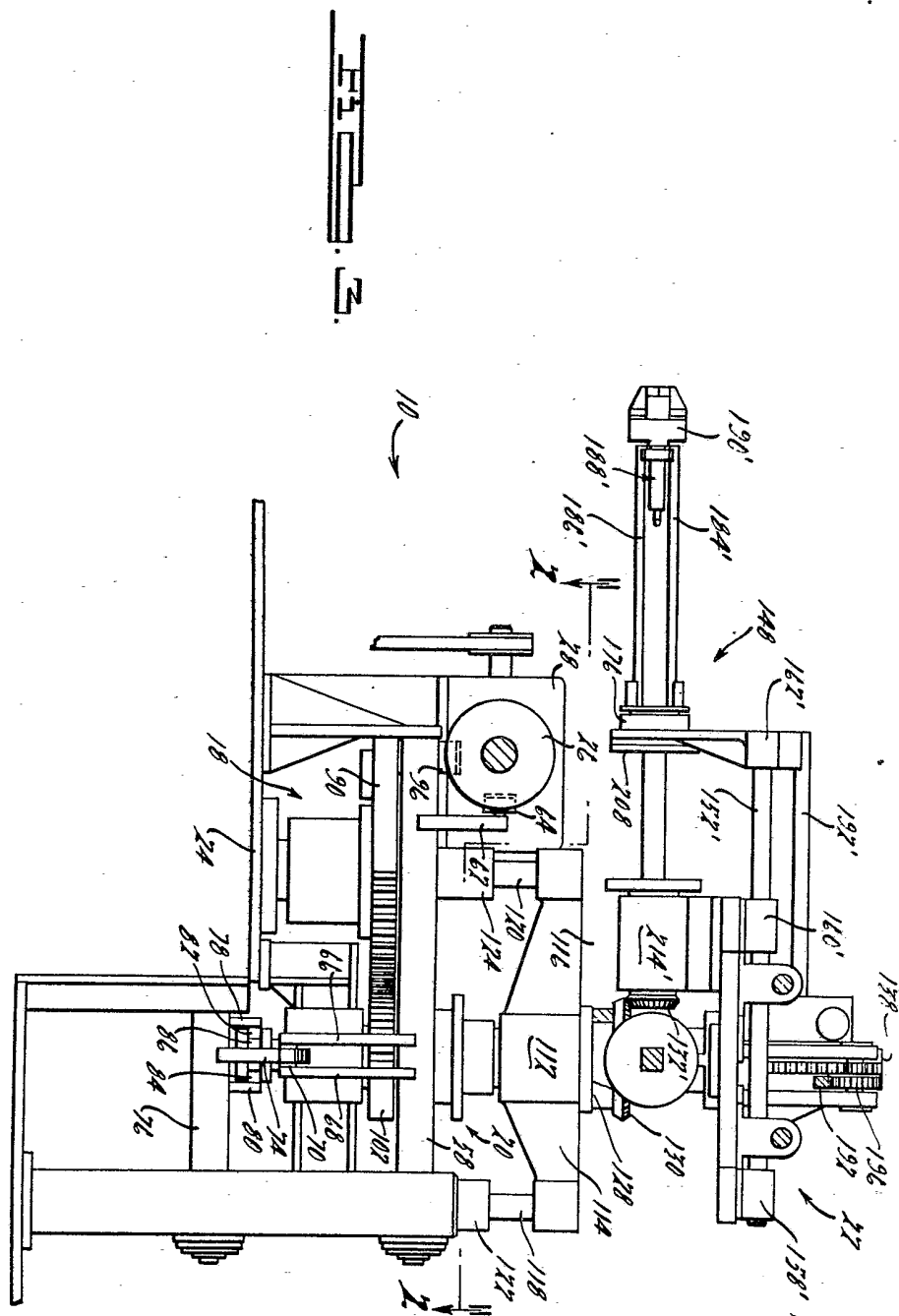
10 - un moyen d'entraînement à came comprenant un premier moyen de came et un galet associés pour actionner le moyen d'indexation; un second moyen de came et un moyen de galet associés pour actionner le moyen animé d'un mouvement de va-et-vient axial, et un troisième moyen de came pour actionner l'élément de tige, d'où il résulte que le manipulateur peut fonctionner pour transférer
15 une pièce d'un premier emplacement à un second emplacement.

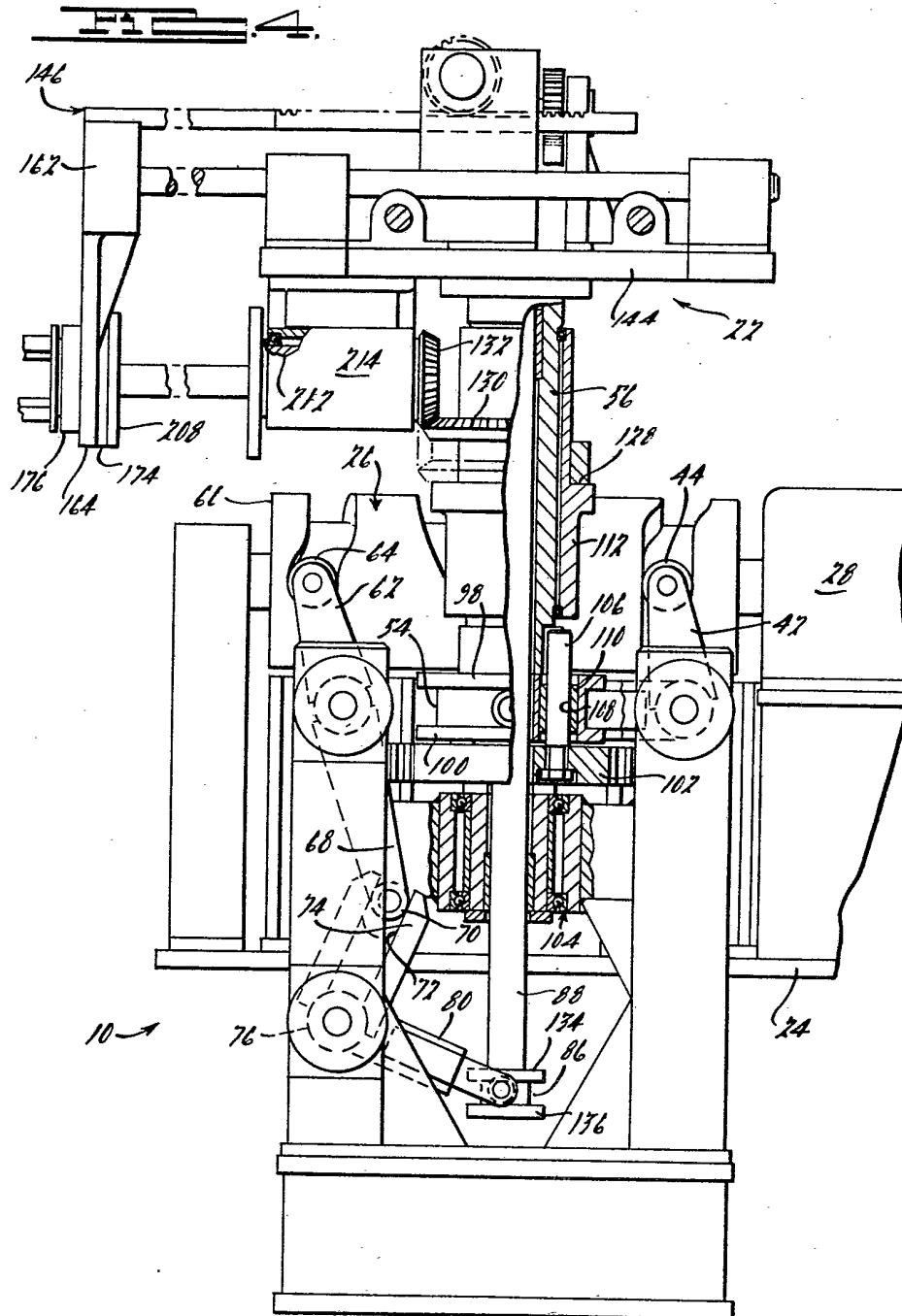
21 - Manipulateur multi-axe selon les revendications 20, caractérisé en ce que le moyen d'entraînement à came peut fonctionner pour provoquer un cycle de l'élément de bras suivant un mouvement linéaire dans une première direction linéaire, un mouvement axial dans une première direction axiale, un mouvement linéaire dans la direction linéaire opposée, un moyen de révolution dans une première direction de rotation résultant de l'indexation en rotation d'un mouvement linéaire dans la première direction, un mouvement axial dans la direction opposée, un mouvement linéaire dans la direction opposée et un mouvement de révolution dans la direction de rotation opposée, chacun des cycles étant provoqué à la suite,

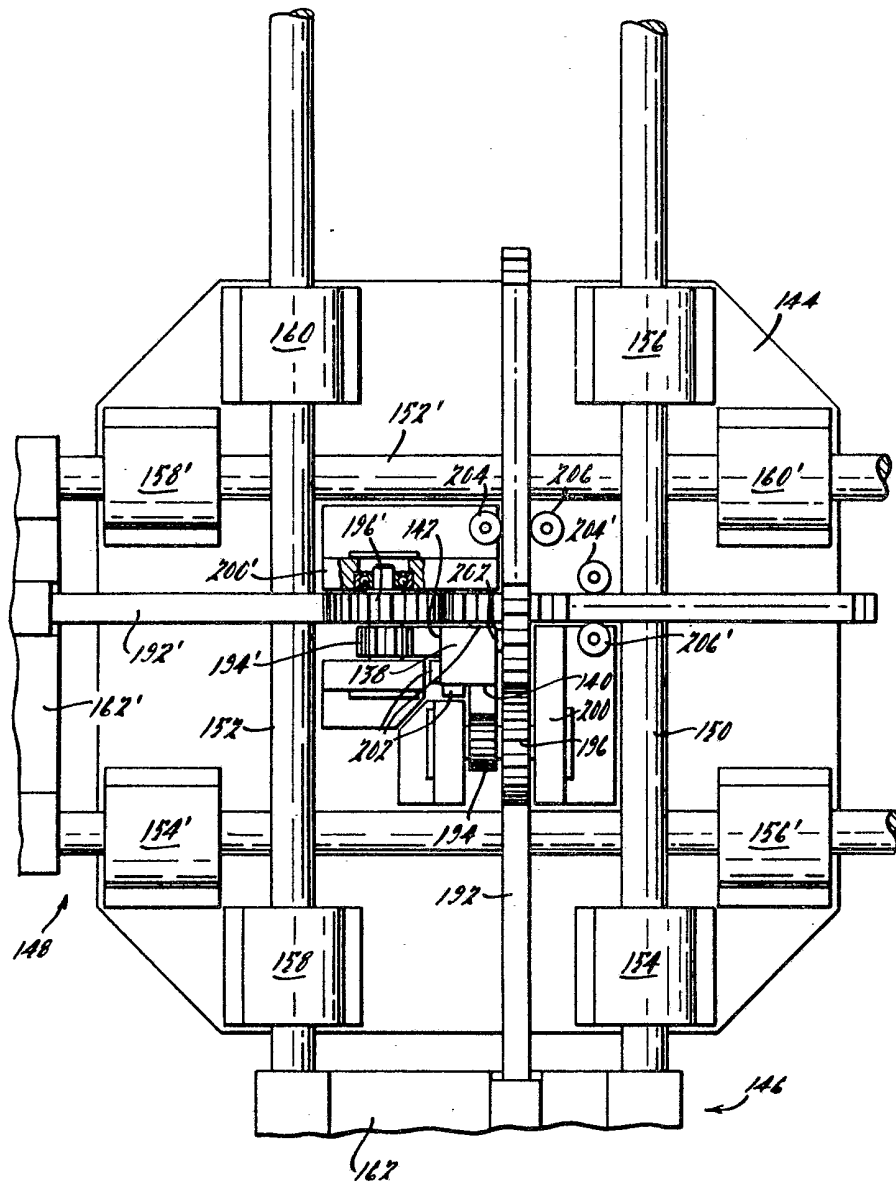
1/9

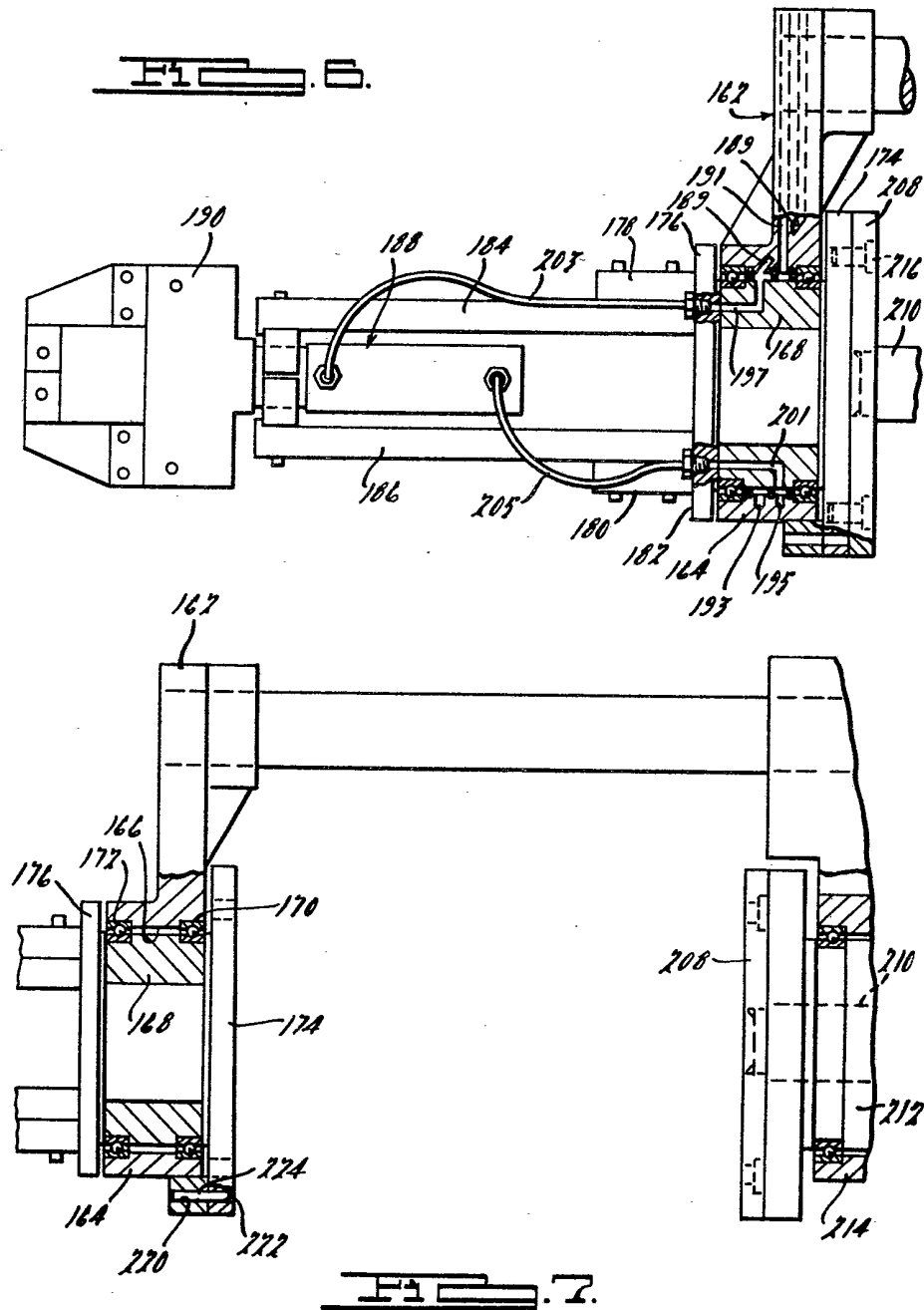








FIG. 5.



Déplacement mm x 25,4. Degré ÷ 10

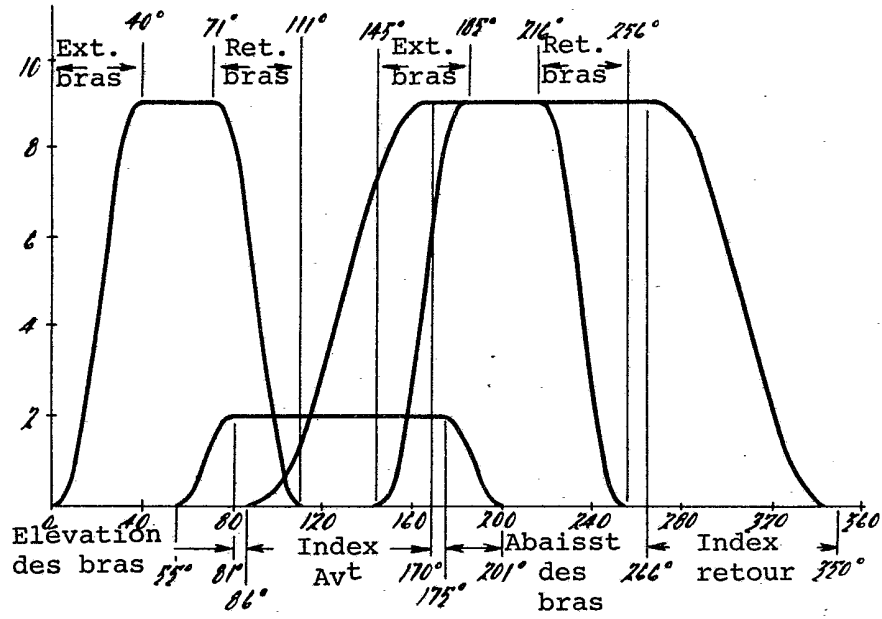


FIG. 10.

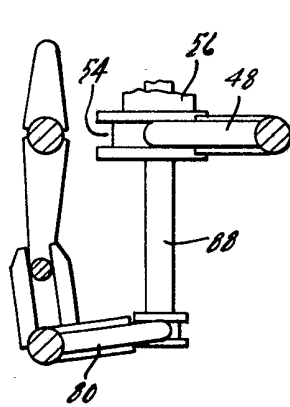


FIG. 8a.

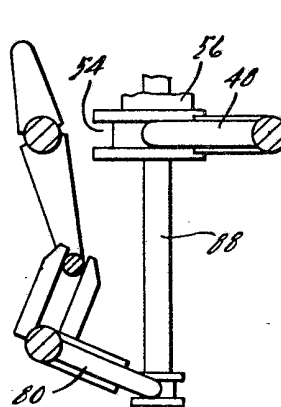


FIG. 8b.

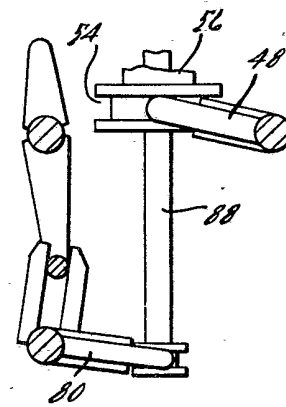


FIG. 8c.

