

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

⑪ **N° 81 08053**

- 
- ⑤④ Centre d'usinage à changeur d'outil à broche basculante.
- ⑤① Classification internationale (Int. Cl. <sup>3</sup>). B 23 Q 3/157; B 23 P 23/02.
- ②② Date de dépôt..... 22 avril 1981.
- ③③ ③② ③① Priorité revendiquée : *EUA, 22 avril 1980, n° 142 625.*
- ④① Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 43 du 23-10-1981.
- 
- ⑦① Déposant : Société dite : GIDDINGS & LEWIS, INC., résidant aux EUA.
- ⑦② Invention de : James Nelson.
- ⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①
- ⑦④ Mandataire : Cabinet Plasseraud,  
84, rue d'Amsterdam, 75009 Paris.
-

Centre d'usinage à changeur d'outil à broche basculante.

La présente invention se rapporte d'une façon générale aux machines-outil et concerne plus particulièrement les machines-outil à fonctions multiples connues sous le nom de centre d'usinage. Ces machines peuvent effectuer toute une variété d'opérations d'usinage, par exemple l'alésage, le perçage, le fraisage et le taraudage, sous commande numérique. Comme dans le cas présent, ces machines comportent généralement un changeur automatique d'outil qui fonctionne également sous commande numérique.

L'invention vise notamment à fournir des machines répondant mieux aux exigences de la pratique que celles antérieurement connues telles que celle décrite dans le brevet US n° 4 196 506.

L'invention vise de façon générale à fournir un centre d'usinage qui peut être réalisé à broche verticale ou horizontale et comprend un changeur automatique d'outil de constitution, d'efficacité et de fiabilité améliorées.

L'invention vise particulièrement à fournir un centre d'usinage du type précité, agencé pour pouvoir utiliser des porte-outil à queue conique de type commercial courant et pour utiliser leur structure existante d'engagement de mécanisme pour les maintenir fermement pendant le changement d'outil.

Un autre résultat recherché par l'invention est de réaliser un centre d'usinage à changeur automatique d'outil du type mentionné ci-dessus, avec des mécanismes de blocage et déblocage d'outil compacts et à action rapide permettant de maintenir de façon amovible le porte-outil dans la broche pivotante et dans la broche entraînée mécaniquement.

Un autre but encore de l'invention est de proposer un centre d'usinage à changeur automatique d'outil du type mentionné ci-dessus utilisant un élément de transfert à broche pivotante ou basculante entre la matrice d'emmaga-

sinage des outils et le bras d'échange d'outil.

Un autre objet enfin de l'invention est de proposer un centre d'usinage avec un changeur automatique d'outil du type précité, comportant un dispositif d'orientation d'outil sur la broche pivotante et sur le bras d'échange d'outil, destiné à engager simultanément l'encoche d'orientation d'un seul porte-outil.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre faite en regard des dessins annexés et sur lesquels :

La Figure 1 est une vue en élévation de côté d'un centre d'usinage à changement d'outil, selon un aspect de l'invention,

la Figure 1a représente un porte-outil utilisé dans la machine de la Figure 1,

la Figure 2 est une coupe verticale partielle à grande échelle de la tête et de la matrice d'emmagasinement d'outils de la machine suivant la ligne 2-2 de la Figure 1,

la Figure 3 est une autre coupe verticale partielle à grande échelle du support de broche pivotante de la machine suivant la ligne 3-3 de la Figure 2,

la Figure 4 est une coupe verticale partielle à grande échelle de la broche pivotante, suivant la ligne 4-4 de la Figure 3,

la Figure 5 est une vue en élévation à grande échelle du mécanisme de broche pivotante suivant la ligne 5-5 de la Figure 4,

la Figure 6 est une vue en élévation à grande échelle du mécanisme de blocage et de libération de matrice suivant la ligne 6-6 de la Figure 2,

la Figure 7 est une coupe verticale partielle du mécanisme de blocage et de libération de matrice suivant la ligne 7-7 de la Figure 6,

la Figure 8 est une coupe verticale partielle d'un porte-outil et de son mécanisme de blocage et de libération de matrice suivant la ligne 8-8 de la Figure 7,

La Figure 9 est une autre vue partielle à grande échelle de la partie de broche pivotante et de matrice de la Figure 2,

5 la Figure 10 est une coupe horizontale partielle d'une partie de la tête suivant la ligne 10-10 de la Figure 2,

10 la Figure 11 est une coupe verticale partielle montrant un détail de la partie de l'entraînement faisant tourner le bras d'échange d'outil, suivant la ligne 11-11 de la Figure 10,

la Figure 12 est une autre coupe partielle à grande échelle du bras d'échange et de son arbre support ainsi que de son mécanisme d'entraînement, suivant la ligne 12-12 de la Figure 10,

15 la Figure 13 est une coupe horizontale partielle du bras d'échange d'outil suivant la ligne 13-13 de la Figure 2,

20 la Figure 14 est une coupe verticale partielle du bras d'échange d'outil suivant la ligne 14-14 de la Figure 13,

la Figure 15 est une vue en élévation de face d'un exemple de centre d'usinage à changement d'outil selon un autre aspect de l'invention,

25 la Figure 16 est une coupe horizontale partielle à grande échelle passant par les axes et la broche entraînée ainsi que la broche pivotante suivant la ligne 16-16 de la Figure 15,

30 la Figure 17 est une vue partielle en élévation et en coupe à grande échelle du bras d'échange et de son entraînement axial suivant la ligne 17-17 de la Figure 15 et

35 la Figure 18 est une vue partielle en élévation et à grande échelle et partiellement en coupe verticale de l'entraînement en rotation du bras d'échange d'outil suivant la ligne 18-18 de la Figure 16.

Les Figures, et plus particulièrement les Figures 1 et 2 représentent un exemple d'un centre d'usinage 20 selon l'invention, comportant un changeur automatique d'outil 21. Le centre d'usinage 20 est une unité à broche 5 mécanique verticale et, dans ce cas, elle consiste en une machine du type au sol. Elle est agencée pour effectuer des opérations d'alésage, de perçage, de fraisage et de taraudage ainsi que de changement automatique d'outil, le tout sous commande numérique.

10 Le centre d'usinage 20 comporte une base horizontale ou chemin de roulement 22 supporté par des fondations 24 appropriés. Elle comporte également un berceau 26 supporté sur des galets antifriction et des rails (non représentés) sur le chemin de roulement 22 permettant sur ce 15 dernier un mouvement de translation dans la direction longitudinale, et un coulisseau transversal 28 supporté par des galets anti-friction (non représentés) et des rails 29 sur le berceau, permettant un mouvement de translation le long d'un axe perpendiculaire à l'axe longitudinal du chemin de roulement. Une colonne 30 est fixée verticalement 20 sur le coulisseau transversal 28 et elle comporte des glissières verticales 31 supportant une tête 32 mobile verticalement en translation.

La tête 32 comporte une broche à outil 33 entraînée, 25 disposée verticalement, et tournant dans les paliers antifriction habituels. La broche 33 comporte un manchon 34 de forme conique appropriée destiné à recevoir et à maintenir les queues coniques des porte-outil du commerce utilisés pour des opérations d'usinage.

30 La Figure 1a représente un exemple d'un porte-outil 35 utilisé dans le centre d'usinage 20. Le porte-outil 35 comporte un corps 36 dans lequel est maintenu un outil de coupe T, et une collerette périphérique 39 de prise ayant deux mortaises d'entraînement 40 opposées diamétralement. 35 Il comporte également une queue conique 41 de précision destinée à s'ajuster dans le manchon correspondant 34 de

la broche 33 et un bouton conique 44 destiné à être attaché par les doigts de traction d'un mécanisme de blocage et déblocage. Dans le cas présent, la broche 33 comporte un mécanisme de blocage et de déblocage 37 à commande hydraulique utilisant un dispositif 38 à doigts de traction. Ce dernier peut être par exemple du type décrit dans la demande de Brevet des Etats Unis d'Amérique N° 125 860 déposée le 29 Février 1980 au nom de Cayen et autres.

Le changeur automatique d'outil 21 du-centre  
10 d'usinage 20 comporte une matrice 45 d'emmagasine-  
d'outils, monté sur la colonne, une broche pivotante 46  
montée sur la matrice, et un bras 48 d'échange d'outils  
à deux extrémités, montées sur la tête. Le bras d'échange  
48 est agencé pour se déplacer axialement dans une direc-  
15 tion parallèle à l'axe de rotation de la broche 34 et  
pour tourner dans des plans perpendiculaires à cet axe.  
Sa fonction est de transférer des outils entre la broche  
pivotante 46 et la broche entraînée 34.

Les lignes d'alimentation et de commandes élec-  
20 triques, d'alimentation hydraulique et d'alimentation en  
air aboutissent au centre d'usinage par une unité d'arri-  
vée flexible 49 reliée au coulisseau transversal 28.

Une table d'usinage 50 est montée face au  
centre d'usinage 20 et elle comporte un certain nombre de  
25 fentes en T destinées à y fixer une pièce à usiner. La  
table peut être du type fixe ou du type tournant. Dans ce  
dernier cas, elle comporte un plateau à repérage permettant  
de présenter plusieurs côtés de la pièce à usiner aux  
outils de coupe, ce qui réduit au minimum les temps de  
30 mise en place.

La matrice 45 d'emmagasine d'outils (Figures  
1, 2 et 9 à 6) est du type à carrousel et dans le cas illustré  
contient 40 porte-outil avec les outils de coupe associés.  
Elle comporte un support de matrice 51 qui peut être une  
35 structure soudée du type à grande plaque, boulonnée ou  
fixée rigidement par tout autre moyen sur la colonne 30

de la machine. Le support de matrice 51 supporte deux tambours 52, 54 disposés de manière à tourner autour d'axes horizontaux dans un plan vertical commun, et espacés à l'extérieur, de chaque côté de la colonne. Un support flexible sans fin, par exemple une bande 55 en acier allié est entraînée autour des tambours et tourne avec eux. La matrice est entraînée par exemple au moyen d'un moteur hydraulique accouplé à l'un ou l'autre des tambours.

Plusieurs plaques à outil 56 sont fixées à une certaine distance longitudinale les unes des autres sur la bande flexible et chacune d'entre elles porte un mécanisme 58 de prise d'outil destiné à engager la collerette de prise 39 d'un porte-outil. Ce dernier est maintenu dans une certaine orientation angulaire par une clavette 59 fixée sur le mécanisme de prise. Dans le but de supporter les brins horizontaux de la bande flexible 55 entre les tambours de la matrice, les plaques à outil 56 comportent des rainures opposées 60 qui coulissent sur des rails de guidage 61 horizontaux, fixés sur le support de matrice, entre les tambours.

Chacun des mécanismes 58 de prise d'outil comporte deux doigts de prise 62 articulés sur une plaque support 64 par une extrémité, et dont l'extrémité opposée est agencée pour saisir la collerette 39 d'un porte-outil. A l'extrémité articulée, chacun des doigts porte un petit levier coudé 65 qui lui est fixé et qui s'appuie contre un plongeur 66 rappelé par un ressort, coulissant sur la plaque support 64. Le rappel du plongeur se fait vers le haut, à l'opposé du porte-outil, de sorte que les doigts de prise se serrent vers l'intérieur, contre le corps 35 du porte-outil. Un mouvement vers le bas du plongeur 66 contre l'effet du ressort de rappel 68, fait basculer les doigts vers l'extérieur afin de libérer le porte-outil.

Un vérin hydraulique 69 est prévu dans le but d'actionner les doigts de prise d'outil sur une plaque

à outil qui se trouve au poste de changement d'outil pendant un cycle de changement d'outil. Ce vérin est fixé par tout moyen approprié sur le support de matrice, par exemple au moyen d'une plaque de montage 70 et il comporte  
5 une tige de piston 71 dirigée vers le bas. Un loquet 72 de libération qui coulisse dans une fente 74 de la plaque de montage du vérin est fixée sur l'extrémité inférieure de la tige de piston 71. Le loquet 72 supporte une plaque poussoir 75 destinée à s'appuyer contre le plon-  
10 geur 66 et à le pousser vers le bas contre la force du ressort de rappel 68 afin de dégager les doigts 62 de prise d'outil. Inversement, quand la tige de piston 71 se rétracte vers le haut, le plongeur 66 peut remonter sous l'effet de la poussée du ressort 68, de sorte que les  
15 doigts de prise engagent un porte-outil.

L'ensemble 46 de broche pivotante (Figures 2 à 5, 7 et 9) est intercalé entre la matrice 45 d'emmagasinage d'outils et le bras 48 d'échange d'outil à deux extrémités dans le but de transférer rapidement et sûrement des  
20 outils entre ces deux éléments. L'ensemble 46 comporte donc un carter 78 de broche pivotante articulé sur deux tourillons 79, 80 fixés chacun sur l'un correspondant des supports 81, 82. Ces derniers sont fixés rigidement, par tout moyen approprié, sur le support de matrice 51. Le  
25 carter 78 comporte un alésage central 84 de grand diamètre qui, dans le cas illustré, contient un manchon de garniture 85 en matière plastique anti-friction entre la région des tourillons et l'extrémité extérieure de l'alésage 84.

Une broche pivotante 86 est enfermée et peut cou-  
30 lisser dans le carter 78 et sa garniture 85. La broche pivotante 86 a la forme d'un cylindre creux avec un alésage conique 88 dans sa partie d'extrémité extérieure, destinée à recevoir la queue conique d'un porte-outil 35. L'extrémité intérieure de l'alésage 88 communique  
35 avec un chambrage 89 et un alésage 90 qui contient l'ensemble des doigts de traction d'un mécanisme 91 de

blocage et déblocage. L'ensemble des doigts de traction consiste en une série de doigts de traction rappelés vers l'extérieur, agencés pour coulisser sur le bouton conique 44 de la queue d'outil et engageant ce dernier par effet de came lorsqu'ils sont tirés depuis le contre-alésage 89 jusqu'à dans l'alésage 90.

A l'extrémité opposée à l'ensemble des doigts de traction, le mécanisme de blocage et déblocage comporte un piston hydraulique 92 qui coulisse dans un cylindre 94 (Figure 4). La pression hydraulique pour le blocage et le déblocage du mécanisme 91 est conduite vers et depuis le cylindre par des canaux 95, 96 et des raccords coulissants constitués par des conduites 98, 99 pénétrant télescopiquement dans des alésages 100, 101. Le mécanisme de blocage-déblocage est actionné hydrauliquement dans le sens de la prise et dans le sens du dégagement, mais il comporte également un ressort 102 relativement puissant agencé pour maintenir le mécanisme en position de prise dans le cas d'un manque de pression hydraulique.

Des dispositions sont prises pour déplacer axialement la broche pivotante dans une direction perpendiculaire à l'axe de pivotement du tourillon afin de faciliter l'extraction d'un porte-outil 35 de la matrice ainsi que pour y ramener un porte-outil. Dans le cas présent, ce mouvement peut être de l'ordre de 96,65 mm. Il est produit par des vérins hydrauliques 104, 105 formés dans le carter 78 de broche pivotante. Ces vérins sont accouplés avec la broche pivotante 86 par leurs tiges de pistons respectives 106, 108 qui sont fixées sur une large bride 109 à l'extrémité extérieure de la broche. Le mouvement axial de la broche pivotante par rapport au carter 78 est commandé par les circuits hydrauliques associés à la machine. Ces circuits commandent la position axiale de la broche pivotante par des commutateurs de limite 73 LS, 74 LS et 76 LS qui sont actionnés par une tige de commande 110 également fixée sur la bride 109.

La broche pivotante 86 est agencée pour pivoter d'un arc de 90° à partir de la position représentée sur la Figure 4 jusqu'à la position représentée sur les Figures 2 et 9, et réciproquement, afin de transporter un porte-outil entre la matrice d'emmagasinage 85 et le bras d'échange 48 de la Figure 2. Ce résultat est obtenu au moyen d'un vérin hydraulique 111 qui est articulé par son extrémité supérieure sur une bride 112 fixée au support de matrice 51 et par son extrémité inférieure sur une chape 114 fixée sur le carter 78 de la broche pivotante. Le vérin porte des commutateurs de limite 71 LS et 72 LS près de ses extrémités supérieure et inférieure, et qui sont reliés au circuit de commande hydraulique de la machine. Avant de pivoter de 90°, la broche pivotante est d'abord déplacée axialement pour saisir un porte-outil, soit dans la matrice, soit dans le bras d'échange. Ce mouvement axial initial peut être de l'ordre de 87 mm afin de permettre l'engagement sur la plus grande partie de la queue d'outil, jusqu'à ce que le bouton conique 44 rencontre l'extrémité du mécanisme de blocage et déblocage, avec les doigts de traction dégagés. La prise par le mécanisme de blocage-déblocage a ensuite pour effet de coincer la queue d'outil dans l'alésage 88.

Si par exemple la broche pivotante se trouve dans la position de la Figure 4 est en prise avec un outil dans la matrice en position de changement d'outil, le mécanisme de prise 58 de la matrice est ouvert par le vérin 69 et le loquet de libération 72. La broche pivotante est ensuite déplacée encore de 9,5 mm et ensuite, l'ensemble de la broche pivotante 86 et du carter 78 bascule vers le bas d'un arc de 90° jusqu'à la position de la Figure 9. A ce moment, l'outil 35 est présenté au bras d'échange 48 qui pivote jusqu'en prise avec le porte-outil dans la broche pivotante. Le dispositif de commande libère alors le mécanisme de blocage et déblocage de la broche pivotante permettant ainsi au bras d'échange d'extraire le

porte-outil, dans la position représentée en traits mixtes sur la Figure 9. Le bras extrait également l'ancien outil de la broche entraînée et l'introduit dans la broche pivotante. Le retour de l'ancien outil dans la matrice se fait  
5 en inversant la séquence décrite ci-dessus.

Le fluide hydraulique du circuit de commande de la machine servant à déplacer axialement la broche pivotante est conduit vers et depuis cette dernière par des conduites 115, 116 branchées sur le tourillon 79 et des canaux internes appropriés dans le carter 78 communiquant avec les vé-  
10 rins 104, 105. De même, le fluide hydraulique provenant du circuit de commande de la machine pour bloquer et débloquer le mécanisme de blocage et déblocage est conduit vers et depuis ce dernier par des conduites 118, 119 reliées  
15 au tourillon 80 et par des canaux internes dans le carter 78 communiquant avec les conduites 98 et 99.

Comme cela a été indiqué ci-dessus, le bras 48 d'échange d'outil est du type à deux extrémités et il est supporté par un arbre 120 provenant de la face inférieure  
20 de la tête (figures 10, 12 à 14). Le bras 48 est agencé pour se déplacer dans une direction verticale parallèle à l'axe de la broche entraînée 33 et pour tourner dans des plans perpendiculaires à cet axe.

Dans le but de recevoir des outils, ou plus particuliè-  
25 rement des porte-outil, les parties d'extrémités extérieures du bras 48 sont formées avec des poches opposées 121 (Figure 1). Chaque poche a la forme d'un arc de cercle et elle est munie de trois galets de positionnement 122 situés en des points espacés angulairement le long de la  
30 périphérie. Les galets 122 ont une forme conique, et ils sont agencés pour s'ajuster étroitement dans la rainure périphérique de la collerette de prise 39 du porte-outil. Les galets peuvent être réglés de manière à faciliter un engagement précis avec le porte-outil. Une clavette fixe  
35 124 disposée près du milieu de la poche en arc de cercle fait saillie dans cette dernière afin de s'aligner avec une

mortaise 40 correspondante dans la collerette de prise 39 et maintenir ainsi l'orientation angulaire du porte-outil. Les galets de positionnement et la clavette sont situés à distance à peine inférieure au diamètre de la collerette 39, permettant ainsi à la poche de pivoter jusqu'en alignement avec le porte-outil pendant que ce dernier est encore maintenu dans la broche d'usage 33 ou dans la broche pivotante 86.

Dans le but de verrouiller de façon amovible le porte-outil dans chaque poche 121, un plongeur de verrouillage 125 est monté en face du côté ouvert de la poche. L'extrémité du plongeur 125 est conique de manière à lui permettre de s'ajuster dans la rainure de la collerette de prise 39. Le plongeur de verrouillage 125 est actionné par les circuits de commande hydraulique de la machine. Il comporte un piston 126 entre ses extrémités, coulissant dans un cylindre hydraulique 128 formé dans le bras. Le plongeur 125 peut être dégagé par application d'un fluide hydraulique sur une face du piston 126 (la face de gauche vue sur les Figures 12 et 14) et en laissant s'échapper le fluide du côté opposé. Inversement, le verrou peut être engagé en appliquant un fluide hydraulique sur la face droite du piston 126 et en le laissant s'échapper de la face gauche. Dans le but d'être sûr que le plongeur soit engagé si la pression hydraulique disparaît, un fort ressort de rappel 129 est monté sur le côté droit du piston pour amener le plongeur de verrouillage en position d'engagement.

Le fluide hydraulique est conduit vers et depuis le bras 48 par des conduites 130, 131 qui sont reliées au circuit hydraulique de la machine (Figures 2, 12). Les conduites 130, 131 sont fixées sur un raccord hydraulique à glissement 132 qui tourne sur l'arbre 120. La partie de l'arbre 120 à l'intérieur du raccord 122 comporte des rainures périphériques qui communiquent respectivement avec les conduites 130, 131. Ces rainures périphériques

communiquent respectivement avec les extrémités opposées des cylindres 128 de commande de verrouillage du bras d'échange 48.

5 Un vérin hydraulique 134 est prévu pour déplacer le bras 48 axialement, dans une direction parallèle à l'axe de la broche entraînée 33. L'extrémité inférieure de la tige de piston 135 du vérin est accouplée à la partie d'extrémité supérieure de l'arbre 120 au moyen d'un accouplement tournant 136. Cette disposition permet  
10 de déplacer axialement le bras, indépendamment de sa position angulaire. Dans le but d'associer le mouvement axial de l'arbre 120 et du bras 48 avec les circuits de commande de la machine, une collerette de déclenchement 138 est fixée sur l'arbre 120 et dans le cas illustré  
15 elle se trouve entre le raccord hydraulique 132 et l'accouplement tournant 136. La collerette de déclenchement est ainsi agencée pour actionner les commutateurs de limite 52LS, 65LS, 67LS et 46LS (Figures 2 et 10). Ces commutateurs sont supportés par des supports appropriés fixés  
20 sur le châssis de la tête.

Un moteur 140, hydraulique dans le cas présent, est monté dans la tête (Figure 11) et il est accouplé par engrenage avec l'arbre 120 dans le but de faire tourner le bras 48 dans des plans perpendiculaires à l'axe de  
25 la broche 33. Le moteur 140 est accouplé à un pignon d'entraînement 141 qui engrène avec un pignon intermédiaire 142 de plus grand diamètre. A son tour, le pignon 142 engrène avec un pignon mené 144 solidaire d'un manchon cannelé en prise avec les cannelures 145 formées sur  
30 l'arbre 120. Cette disposition permet à l'arbre 120 de coulisser axialement dans le pignon à manchon 144, tout en restant engagé avec l'engrenage d'entraînement du moteur 140.

Un dispositif de positionnement de précision  
35 est prévu pour maintenir un alignement précis entre les poches portant les outils sur le bras d'échange 48, et

la broche d'usinage 33 et la broche pivotante 86 dans les deux positions angulaires de travail du bras. L'une de ces positions du bras 48 se présente lorsqu'il pivote d'abord d'une position de repos représentée en traits mixtes sur la Figure 2, et une position de travail lorsqu'il engage l'ancien porte-outil dans l'alésage de la broche 33 et le nouveau porte-outil dans l'alésage de la broche pivotante 86 apparaissant également sur la Figure 2. L'autre position angulaire de travail se présente quand ces outils ont été extraits axialement des broches 33, 86, tournés de 180° et déplacés ensuite axialement en sens inverse de manière à introduire le nouvel outil dans la broche d'usinage 33 et l'ancien outil dans la broche pivotante 86.

Dans le cas présent, le dispositif de positionnement de précision consiste en un disque 186 accouplé rigidement avec le pignon intermédiaire 142 par l'intermédiaire d'un arbre commun 148 (Figure 12). Le disque 146 comporte deux logements de positionnement de précision, espacés l'un de l'autre de 180°. Un poussoir 150 coulisse dans une douille près du disque, en position pour pénétrer dans l'un ou l'autre des logements de positionnement. La disposition est telle que le poussoir est aligné avec un logement quand le bras 48 se trouve dans la première position angulaire, et avec l'autre logement quand le bras 48 se trouve dans la seconde position angulaire décrite ci-dessus. Le poussoir 150 est déplacé axialement au moyen d'un vérin hydraulique 151 dont la tige de piston 152 est accouplée avec son extrémité supérieure. Un bras de déclenchement 154 fait saillie vers l'extérieur de la tige de piston et il est fixé sur cette dernière en position pour actionner l'un ou l'autre de deux commutateurs de fin de course 66LS, 68LS montés sur un support voisin. Quand le poussoir 150 est engagé dans l'un ou l'autre des logements 149, le commutateur 66 LS est déclenché. Quand le poussoir est dégagé du logement de positionnement, le commutateur

de limite 68 LS est déclenché. La réaction depuis les commutateurs 66 LS, 68 LS est indiquée au dispositif de commande de la machine.

Le fonctionnement du changeur automatique d'outil 21 de la machine 20 sera résumé ci-après. Il sera supposé au départ que la machine a terminé un cycle d'usinage avec l'ancien outil dans la broche 33 et que le dispositif de commande sollicite un changement d'outil. La broche pivotante 86 est entièrement rétractée dans son carter 78, comme représenté en traits pleins sur la Figure 2. Le mécanisme de blocage et déblocage de la broche pivotante est en position dégagée. Les doigts de prise de la machine sont serrés sur les collerettes de prise des porte-outil 35. Les événements qui se déroulent ensuite sont les suivants.

(1) La matrice 45 d'emmagasinage d'outils est alors orientée de manière à amener le nouvel outil au poste de changement d'outil de la matrice.

(2) La broche pivotante 86 passe en extension axiale sur la queue du porte-outil prêt, par mise sous pression des vérins hydrauliques 104, 105. Après un mouvement axial d'environ 87 mm, le mécanisme de blocage et déblocage 91 de la broche pivotante rencontre le bouton de prise 44 du porte-outil prêt. En même temps, la tige de commande 110 déclenche le commutateur de limite 76 LS ce dont il résulte une application de pression hydraulique pour engager le mécanisme de blocage, déblocage 91. Il en résulte que la broche se déplace encore vers l'avant de 11,9 mm sur la queue d'outil.

(3) Le vérin 69 d'ergot de libération est mis sous pression de sorte que l'ergot 72 descend et entre en contact avec la plaque poussoir 75. Cela pousse le plongeur 66 rappelé par ressort, ouvrant ainsi les doigts de prise de la matrice et libérant le porte-outil 35. Ce fonctionnement du vérin 69 déclenche le commutateur de limite 75 LS de sorte que les vérins 104, 105 de la broche pivo-

tante 86 s'allongent à nouveau de 9,5 mm jusqu'à une position dans laquelle ils s'appuient fermement dans la broche pivotante, et cette dernière est prête à pivoter vers le bas de 90°.

5           (4) La tête 32 se déplace vers le haut à partir de la position d'usinage jusqu'à la position de changement d'outil apparaissant sur les Figures 1 et 2. Cela amène le bras 48 d'échange d'outil dans une position qui lui permet d'échanger un outil avec la broche pivotante  
10 86 quand cette dernière a pivoté de 90° vers le bas jusqu'à la position indiquée sur la Figure 2. La broche 33 est rétractée jusqu'à sa limite supérieure. Le bras d'échange 48 est encore en position de repos.

15           (5) Le vérin 111 faisant pivoter la broche pivotante est alors actionné de sorte que cette broche 86 pivote de 90° vers le bas dans un plan parallèle à l'axe de la broche 33, jusqu'à la position d'échange d'outil indiquée en traits mixtes sur la Figure 2 et en traits pleins sur la Figure 9. Cela entraîne le déclenchement  
20 du commutateur de limite 72 LS qui confirme que le bras rotatif est en position d'échange d'outil. Les doigts de prise de la matrice sont alors fermés.

25           (6) Le bras d'échange 48 est tourné dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, vu sur la Figure 10, depuis sa position de repos ou d'attente, d'un angle de 41° vers la première position angulaire de travail, représentée sur la Figure 10. Le vérin 151 du poussoir est commandé, de sorte que le poussoir 150 pénètre dans un logement de positionnement 149 pour maintenir le bras 48  
30 en position angulaire précise lorsqu'il engage l'ancien outil dans la broche d'usinage 33 et le nouvel outil dans la broche pivotante 86. Le commutateur de limite 65 LS est déclenché ce dont il résulte l'application d'une pression de serrage aux plongeurs de verrouillage 125 du bras  
35 d'échange. La matrice 45 se déplace alors pour amener le support de l'ancien outil dans le poste de préparation .

(7) Le mécanisme 37 de blocage et de déblocage de la broche d'usinage 33 est actionné pour libérer l'ancien outil qui se trouve dans cette broche. Le mécanisme de blocage et de déblocage 91 de la broche pivotante est actionné pour libérer le nouvel outil qui s'y trouve. Après la libération des deux mécanismes de blocage et déblocage, le poussoir 151 se dégage du logement de positionnement et le bras 48 d'échange d'outil se dégage axialement des broches 33, 86, en actionnant le commutateur de limite 46  
10 LS.

(8) Le bras d'échange 48 tourne dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, vu sur la Figure 10, d'un angle de 180° jusqu'à sa seconde position angulaire de travail. Le vérin de poussoir 151 est commandé, faisant pénétrer le poussoir 150 dans l'autre logement de positionnement. Le bras d'échange 48 se déplace axialement vers la tête, introduisant le nouvel outil dans la broche d'usinage 33 et l'ancien outil dans la broche pivotante 86. Les dispositifs 37 et 91 de blocage et de déblocage de la broche d'usinage 33 et de la broche pivotante 86 engagent respectivement leur outil. Les plongeurs de verrouillage 125 du bras d'échange 48 sont dégagés; le poussoir 150 est rétracté du logement de positionnement; et le bras tourne dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à sa position de repos ou d'attente représentée sur la Figure 10.  
15  
20  
25

Il faut noter que les mouvements décrits dans cette séquence de fonctionnement ont été assurés par le dispositif de commande de la machine 20. L'invention ne concerne pas les détails du dispositif de commande lui-même, qui peut être de toute nature courante.  
30

Les Figures 15 à 18 représentent un exemple de centre d'usinage 220 à broche horizontale, également selon l'invention. La machine 220 est un centre d'usinage à fonctions multiples comportant un changeur automatique d'outil 221 similaire au changeur d'outil 21 de la ma-  
35

chine verticale 20 décrite ci-dessus.

Le centre d'usinage 220 de la Figure 15 comporte une base 222 supportée par des fondations 224 et portant sur sa face supérieure des glissières longitudinales (non représentées) cachées par des couvercles mobiles 225. Un berceau 226 peut coulisser sur les glissières longitudinales de la base et, à son tour, il porte des glissières 228 sur sa face supérieure, disposées perpendiculairement aux glissières de la base. Un coulisseau transversal ou une base de colonne 229 coulisse sur les glissières 228 du berceau. Une colonne verticale 230 est montée sur le coulisseau transversal 238 et elle comporte des glissières verticales 231 sur lesquelles coulisse une tête 232 à translation verticale. La tête supporte une broche horizontale d'outil 234 supportée de la manière habituelle dans des paliers anti-friction situés dans une partie 235 en saillie vers l'extérieur sur le châssis de la tête. La broche d'usinage comporte un alésage conique 236 pour recevoir un porte-outil 35. Elle contient également un mécanisme de blocage et déblocage 238, à commande hydraulique, avec des doigts de traction destinés à engager le bouton conique 44 sur l'extrémité intérieure d'une queue de porte-outil. Le mécanisme 238 de blocage et déblocage et les doigts de traction sont pratiquement identiques à ceux qui ont été décrits ci-dessus à propos de la machine 20 à broche verticale.

La machine 220 comporte également une matrice 237 d'emmagasinement d'outils montée à l'extérieur de la colonne 229 au moyen d'un support approprié. D'une façon générale, la matrice 237 est similaire à la matrice 45 d'emmagasinement d'outils de la machine 20, à l'exception du fait que la position de préparation d'outil se trouve à l'avant de la machine, dans une position à 90° au-dessus du poste de préparation de la machine verticale 20.

Le changeur d'outil 221 comporte un bras d'échange d'outil 239 à deux extrémités (Figures 15, 16, 17) sup-

porté par un arbre 240 sortant de la face avant de la tête 232, parallèle à la broche 234. L'arbre 240 et le bras 239 sont mobiles axialement jusqu'à une position de prise d'outil et, ensuite, jusqu'à une position d'échange d'outil. L'arbre 240 et le bras 239 peuvent aussi être positionnés angulairement sur 180° pour la prise et l'échange d'outil, et peuvent aussi être positionnés sur 90° vers une position verticale ou de repos. Le bras 239 d'échange d'outil porte également des poches de réception d'outils 121 clavetées et des plongeurs de verrouillage 125 à commande mécanique dont la réalisation et le fonctionnement sont similaires à ceux du bras d'échange d'outil 48 déjà décrit. Le bras 239 est mobile axialement dans une direction parallèle à l'axe de la broche d'usage 234. Le bras 239 est également disposé de manière à tourner dans des plans perpendiculaires à l'axe de la broche.

Deux mécanismes relativement compacts sont prévus dans le carter de la tête pour l'extension axiale et pour le positionnement du bras d'échange 239. Plus particulièrement en regard de la Figure 17, il faut noter que l'arbre 240 d'échange d'outil comporte une section 241 à cannelures longitudinales sur la plus grande partie de sa longueur. La section 241 engage un manchon 242 à cannelures correspondantes tournant dans des paliers anti-friction à l'intérieur du carter de la tête. L'extrémité inférieure de l'arbre 240 est accouplée avec deux vérins hydrauliques 244, 245, par l'intermédiaire d'un accouplement tournant 246. Le vérin 244 est intercalé entre une plaque de montage fixe 248 et un support coulissant 249 supporté sur une tige de guidage 250, et il est accouplé avec le support 249 par la tige de piston 251. Le support 249 est accouplé à son tour avec l'accouplement tournant 246, par l'intermédiaire du vérin 245 dont le corps est fixé sur le support coulissant 249 et dont la tige de piston est fixée sur l'accouplement tournant 246. L'extré-

mité arrière du vérin 245 coulisse sur la tige de guidage 250 par l'intermédiaire d'un support coulissant 252. Une tige de commande 254 avec une surface de came 255 qui commande un commutateur de limite 256 est également accouplée 5 avec l'extrémité de l'arbre 240 par un support 258 disposé entre l'accouplement tournant 246 et un épaulement sur la tige de commande 254.

En raison de cette réalisation, le vérin 244 fait passer en extension l'arbre du bras d'échange ainsi 10 que le bras 239 à partir de la position de repos jusqu'à une position de prélèvement d'outil afin de prélever des porte-outil dans la broche d'usinage 234 et dans la broche pivotante 86 associée. Le vérin 245 positionne axialement le bras d'échange pour extraire et remettre en place des 15 porte-outil dans la broche d'usinage 234 et dans la broche pivotante 86.

Le mécanisme de positionnement de bras d'échange (Figures 17, 18) est destiné à faire tourner de 90° le bras 239 pour la mise au repos, et de 180° pour un échange 20 d'outil. Il comporte un pignon 259 solidaire du manchon cannelé 242 sur l'arbre 240, entraîné par une crémaillère 260 qui se déplace d'un mouvement de translation sur des galets 261, 262. Des premier et second vérins hydrauliques 264, 265 sont actionnés sélectivement pour positionner la 25 crémaillère 260 et par conséquent, le bras d'échange 239. Les deux vérins sont fixés sur la tête par une extrémité au moyen d'un support réglable 266. La tige de piston 268 du premier vérin est fixée sur un étrier 269 dans lequel tourne un pignon libre 270 qui engrène avec la crémaillère 30 260 et une seconde crémaillère 271. Cette dernière est supportée en translation sur des galets 272 et elle est entraînée par la tige de piston 274 du second vérin 265. Le pignon libre 270 est intercalé entre les crémaillères 260, 271 pour être entraîné avec elles. Plusieurs commuta- 35 teurs de limite 272, 274, 275 montés sur l'étrier 269 détectent la position des crémaillères quand le bras 239 est

positionné.

Les courses des tiges de piston 268, 274 des vérins 264, 265 sont égales et chacun des types est actionné de manière à prendre une position de pleine extension ou en position-  
5 entièrement rétractée. La relation mécanique de l'entraîne-  
ment entre les vérins est telle que le fonctionnement du  
vérin 264 produit une rotation de 180° de l'arbre 240 du  
bras pour un échange d'outil. Le fonctionnement du vérin  
10 265 produit une rotation de 90° pour amener le bras 239 en  
position verticale de repos, ou pour l'en sortir. Quand les  
vérins 264, 265 sont positionnés comme le montre la Figure  
18, le bras d'échange d'outil se trouve en position verti-  
cale de repos.

Le changeur automatique d'outil 221 comporte un en-  
15 semble 46 à broche pivotante (Figures 15, 16) intercalé  
entre la matrice d'emmagasinage 237 et le bras 239 d'échan-  
ge d'outil à deux extrémités dans le but de transférer des  
outils entre eux. L'ensemble 46 de changeur d'outil 221  
est pratiquement identique dans sa structure et son fonc-  
20 tionnement à l'ensemble 46 à broche pivotante de la ma-  
chine verticale, la différence principale étant que l'en-  
semble 46 et sa broche pivotante 86 associés avec la ma-  
chine horizontale 220 sont disposés de manière à pivoter  
dans un plan horizontal au lieu d'un plan vertical. Dans ce  
25 cas, le plan horizontal est également parallèle à l'axe  
de la broche d'usinage 234 et il est identifié par la ligne  
16-16 sur la Figure 15. Comme dans le cas de la machine ver-  
ticale, l'ensemble 46 de la machine horizontale est sup-  
porté par le support de matrice.

30 Le fonctionnement du changeur d'outil 221 est très  
similaire à celui du changeur d'outil 21 déjà décrit, avec  
de très petites différences. Par exemple, la position de  
changement d'outil de la tête 232 se trouve en alignement  
horizontal avec l'ensemble 46 de broche pivotante et le  
35 poste de préparation en avant de la matrice comme le montre  
la Figure 15. En outre, le bras 239 d'échange d'outil per-

met un autre pas de mouvement axial, comparativement au bras d'échange 48. Comme le montre la Figure 16, cela est dû au fait que le carter de la tête comporte un prolongement 235 relativement long pour la broche. Le bras 239 doit  
5 se déplacer jusqu'au-delà de l'extrémité du prolongement 235 avant qu'il puisse saisir et changer des outils.

REVENDEICATIONS

1 - Centre d'usinage à fonctions multiples comprenant une broche tournante d'usinage entraînée sur un axe de broche, et un changeur automatique d'outil associé avec ladite broche, centre d'usinage caractérisé en ce qu'il  
5 comporte: une colonne verticale (30; 230); une tête (32; 232) montée sur ladite colonne de manière à pouvoir coulisser verticalement par rapport à cette colonne, et comprenant ladite broche d'usinage (33; 234), ladite tête comprenant une position de changement d'outil; une matrice (45; 237)  
10 d'emmagasinement d'outils montée sur une face de ladite colonne et espacée d'elle vers l'extérieur, ladite matrice comprenant au moins un tambour (52) pouvant tourner autour d'un axe perpendiculaire à un plan vertical passant par l'axe de la broche, et étant agencée pour supporter des  
15 porte-outil (35) afin de les déplacer dans un trajet incurvé avec leurs axes perpendiculaires audit plan vertical; une broche pivotante (46; 86) supportée sur ladite matrice de manière à pouvoir pivoter d'un angle de 90° dans un plan parallèle audit axe de la broche; des moyens délimitant un alésage conique (88) dans ladite broche pivotante et destinés à recevoir télescopiquement un porte-outil; un mécanisme (91) de blocage et déblocage dans ladite broche pivotante, destiné à bloquer de façon amovible un porte-outil dans l'alésage conique; un bras (48; 239) d'échange d'outil à deux extrémités sur ladite tête  
25 pouvant se déplacer axialement d'un mouvement parallèle à l'axe de la broche et d'un mouvement de rotation dans des plans perpendiculaires audit axe de la broche, ledit bras d'échange d'outil étant agencé de manière à échanger des porte-outil entre ladite broche pivotante  
30 et la broche d'usinage de ladite tête.

2 - Centre d'usinage selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque porte-outil (35) comporte un bouton de prise (44), ledit mécanisme (91) de blocage

et déblocage de ladite broche pivotante étant agencé de manière à engager le bouton de prise du porte-outil.

3 - Centre d'usinage selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite broche pivotante (46; 86) est montée sur un axe de rotation et est disposée de manière à pouvoir se déplacer d'un mouvement linéaire sur un axe perpendiculaire à l'axe de rotation.

4 - Centre d'usinage selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que ladite broche d'usinage (33) est disposée verticalement.

5 - Centre d'usinage selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que ladite broche d'usinage (234) est disposée horizontalement.

6 - Centre d'usinage à changement d'outil, comprenant une tête et caractérisé en ce qu'il comporte: une broche d'usinage entraînée (33; 234) tournant dans ladite tête (32; 232) avec un alésage de réception d'outil; une matrice (45; 237) d'emmagasinage d'outils destinée à supporter plusieurs outils; un bras (48; 239) d'échange d'outils monté sur la tête et pouvant se déplacer axialement et en rotation par rapport à elle; un ensemble à broche pivotante (46; 86) avec un alésage de réception d'outil, ledit ensemble étant monté de manière à pouvoir pivoter par rapport à ladite matrice et audit bras d'échange; et un dispositif (111) destiné à faire pivoter ledit ensemble de broche pivotante suivant un trajet en arc de cercle de 90° pour transférer des outils entre ladite matrice et ledit bras d'échange.

7 - Centre d'usinage selon la revendication 6, caractérisé en ce que ladite broche d'usinage (33; 234) et ledit ensemble à broche pivotante (46; 86) comportent chacun un mécanisme (38; 91) de blocage et déblocage destiné à y bloquer de façon amovible un porte-outil.

8 - Centre d'usinage selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que ladite matrice (45; 237) d'emmag-

sinage d'outils est supportée sur un support de matrice, ledit ensemble à broche pivotante étant supporté sur ledit support de matrice.

5 9 - Changeur automatique d'outil pour centre  
d'usinage comprenant une broche d'usinage entraînée méca-  
niquement, caractérisé en ce qu'il comporte: une matrice  
(45; 237) d'emmagasinage d'outils agencée pour supporter  
plusieurs outils, un support de matrice (51); un bras  
d'échange d'outil (48; 239); une broche pivotante (46; 86)  
10 logée de manière à pouvoir coulisser dans un carter (78)  
de broche rotatif sur le support ; et des moyens (111) destinés à  
faire pivoter ladite broche pivotante et son carter de  
90°, parallèlement à l'axe de la broche d'usinage (33; 234),  
pour transférer des outils entre ladite matrice et ledit  
15 bras d'échange.

10 - Changeur d'outil selon la revendication 9,  
caractérisé en ce que ledit carter (78) de broche pivo-  
tante comporte des dispositifs d'actionnement (104; 105)  
à fluide sous pression destinés à imprimer un mouvement  
20 axial à ladite broche pivotante.

11 - Changeur d'outil selon la revendication 9,  
caractérisé en ce que ladite broche pivotante (46; 86) est  
agencée de manière à engager d'abord télescopiquement un  
outil dans ladite matrice (45; 237) par un mouvement  
25 axial perpendiculaire à l'axe de pivotement de la broche  
pivotante, puis à pivoter un arc de 90° pour présenter  
l'outil audit bras d'échange (48; 239).

12 - Changeur d'outil selon la revendication 10 ou 11,  
caractérisé en ce que ledit carter (78) de broche pivo-  
tante est monté sur des tourillons (79, 80), le fluide  
30 sous pression étant transmis auxdits dispositifs d'action-  
nement de la broche pivotante par lesdits tourillons.

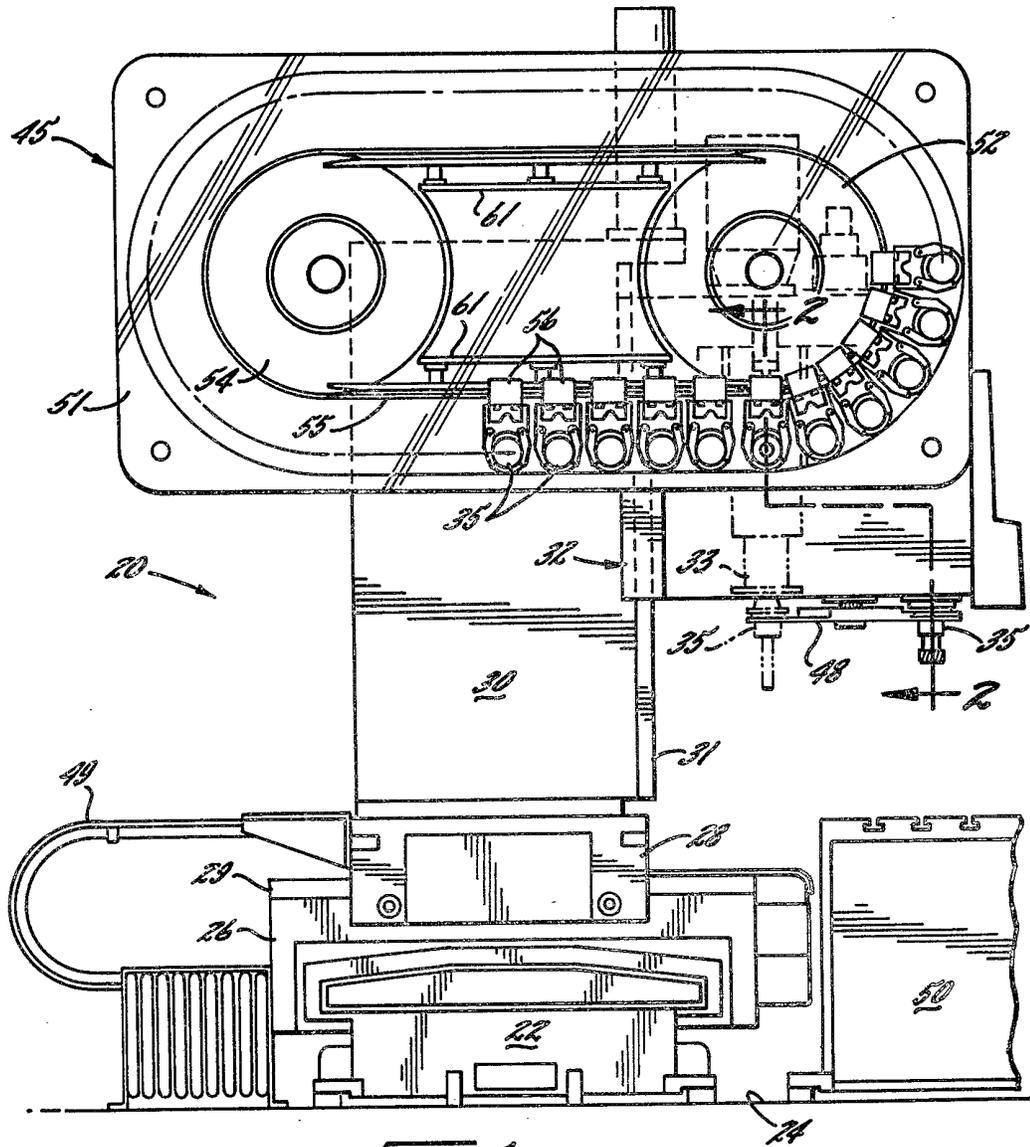


Fig. 1.

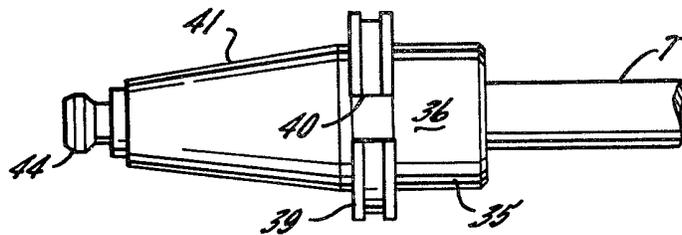


Fig. 12.

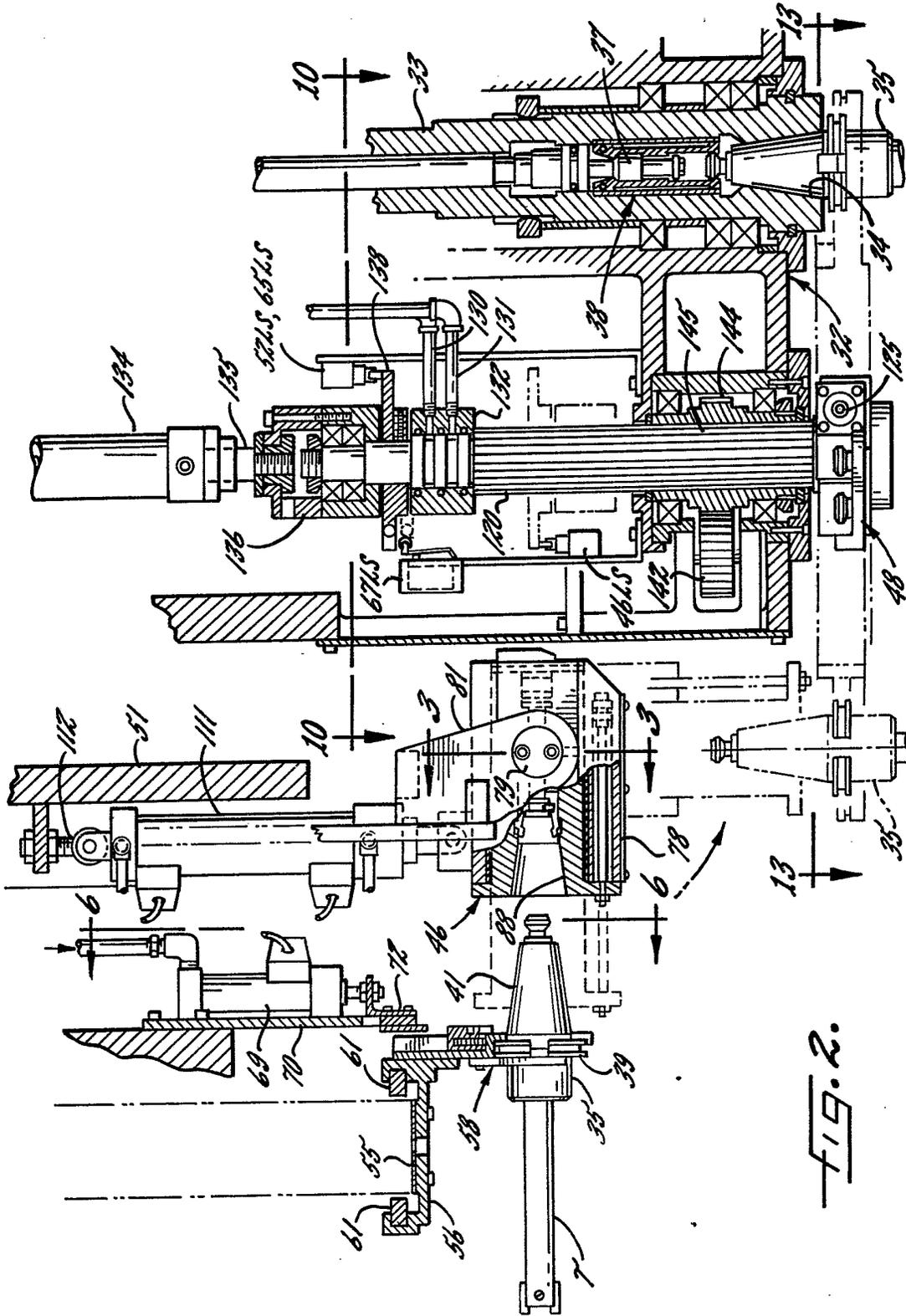
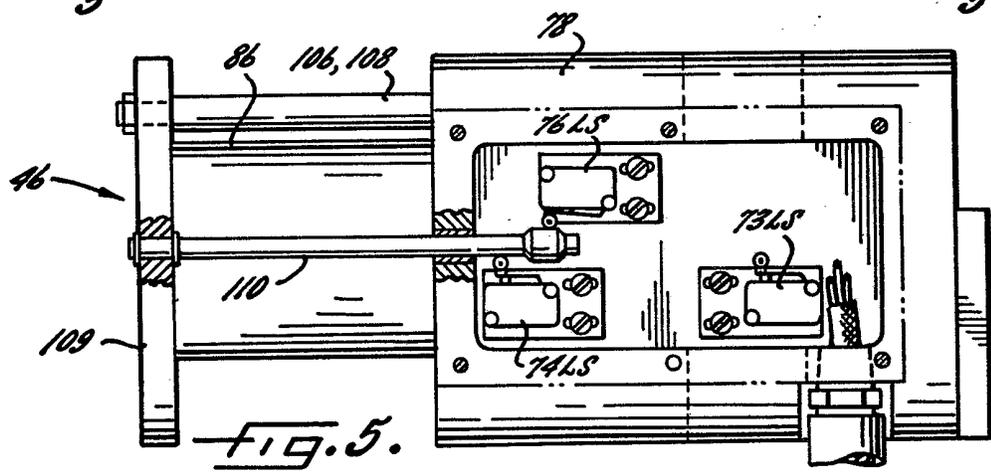
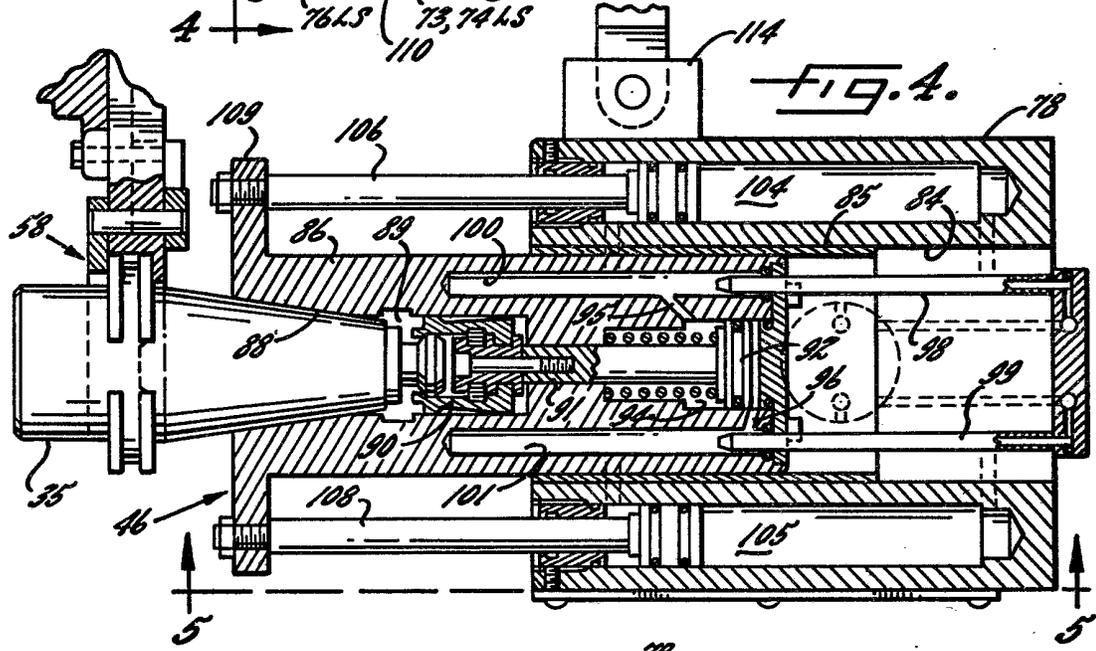
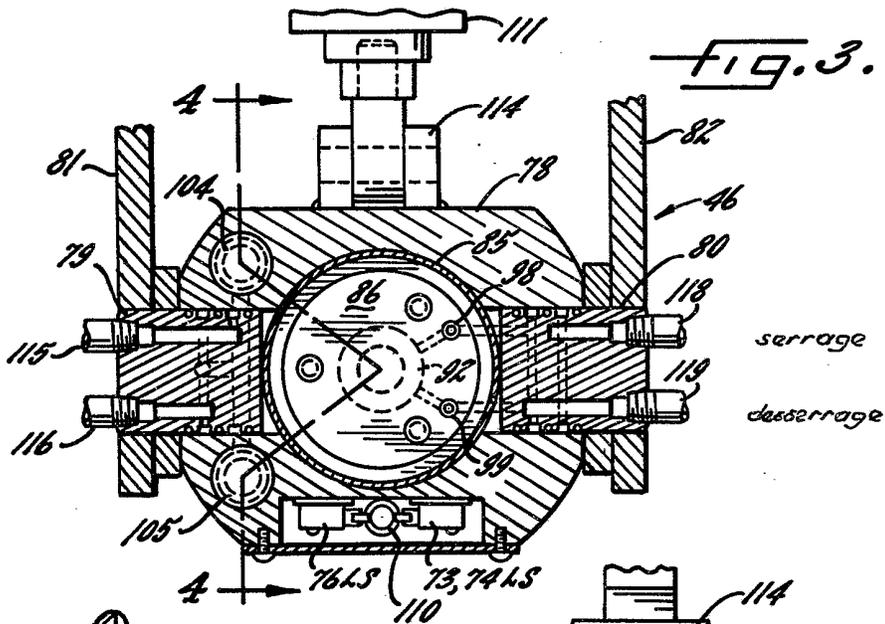


FIG. 2.



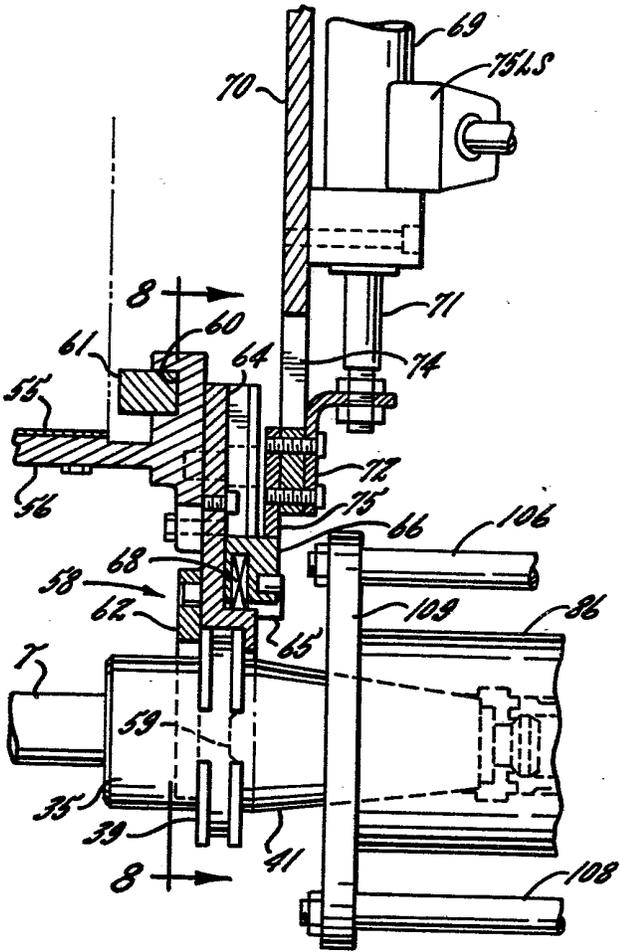


FIG. 7.

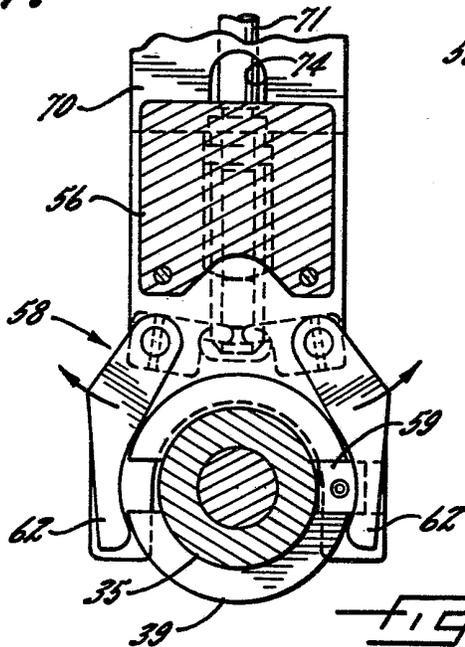


FIG. 8.

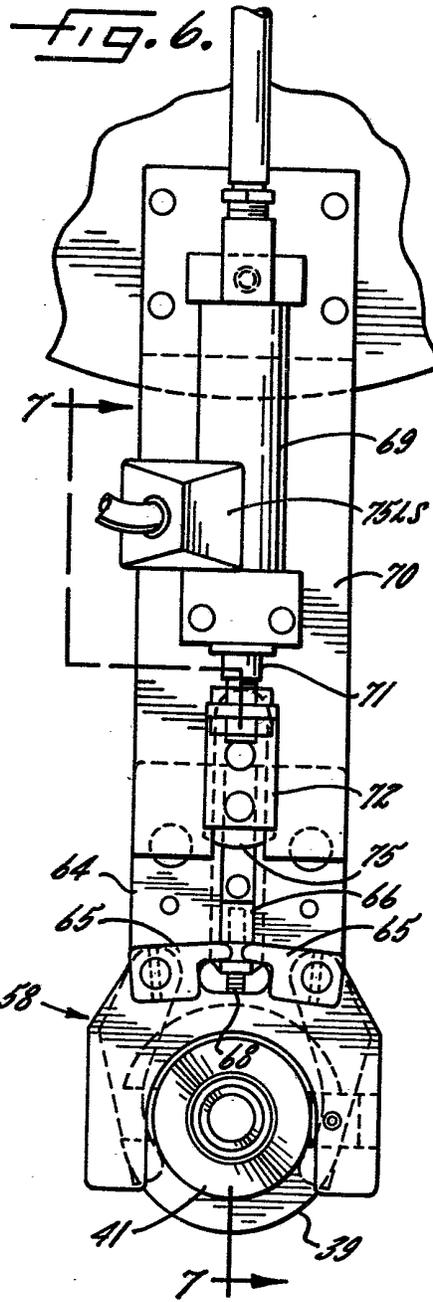


FIG. 6.

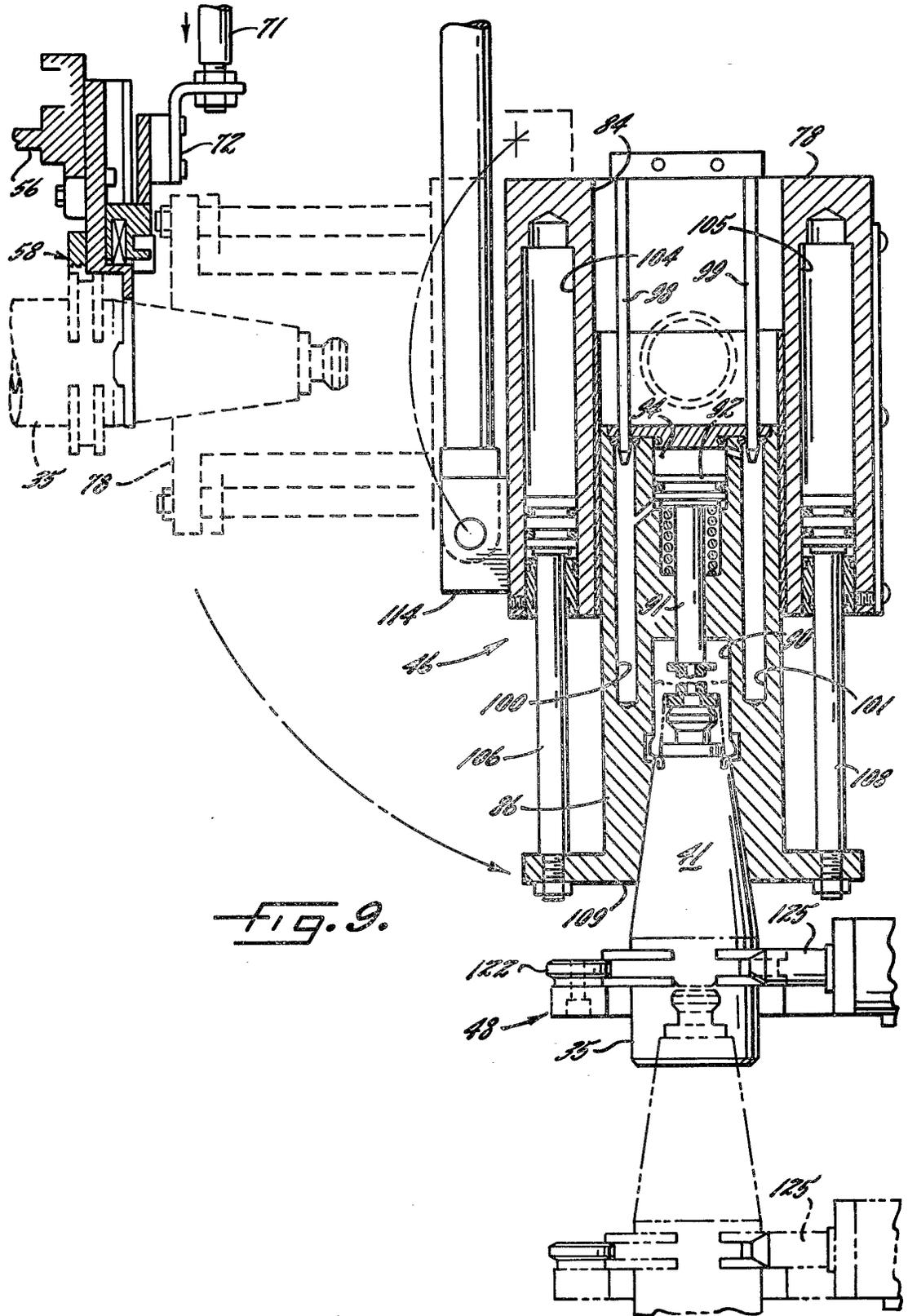


FIG. 9.

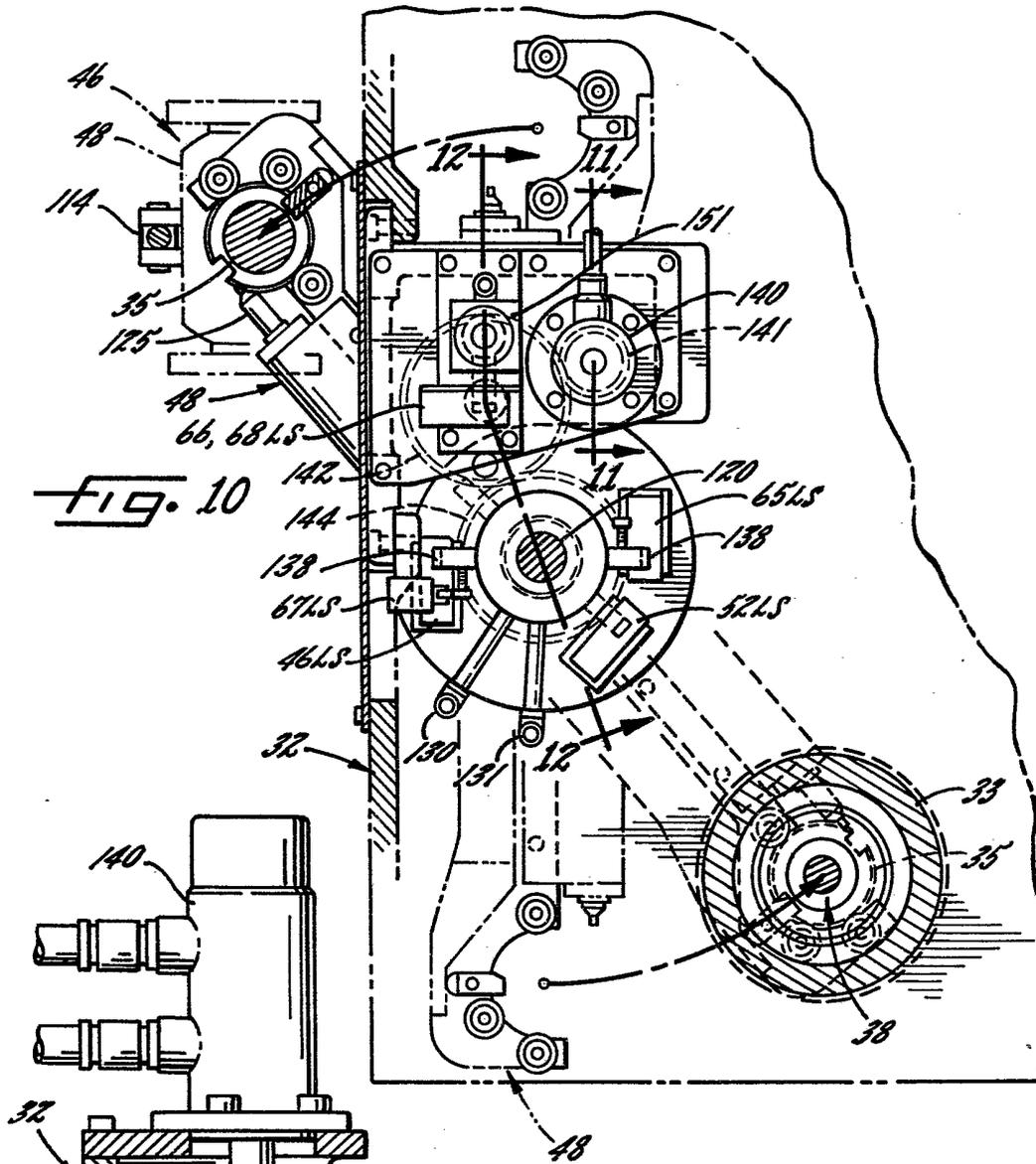


FIG. 10

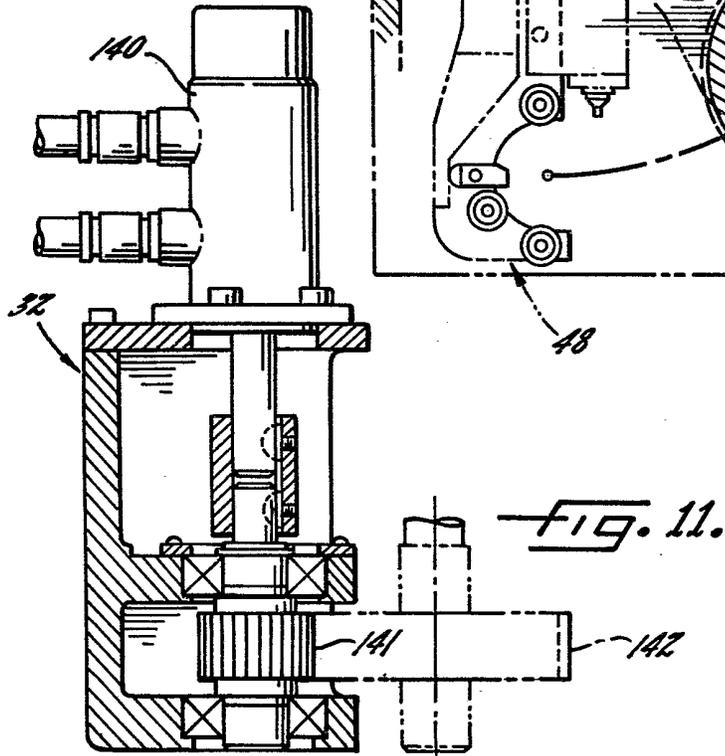
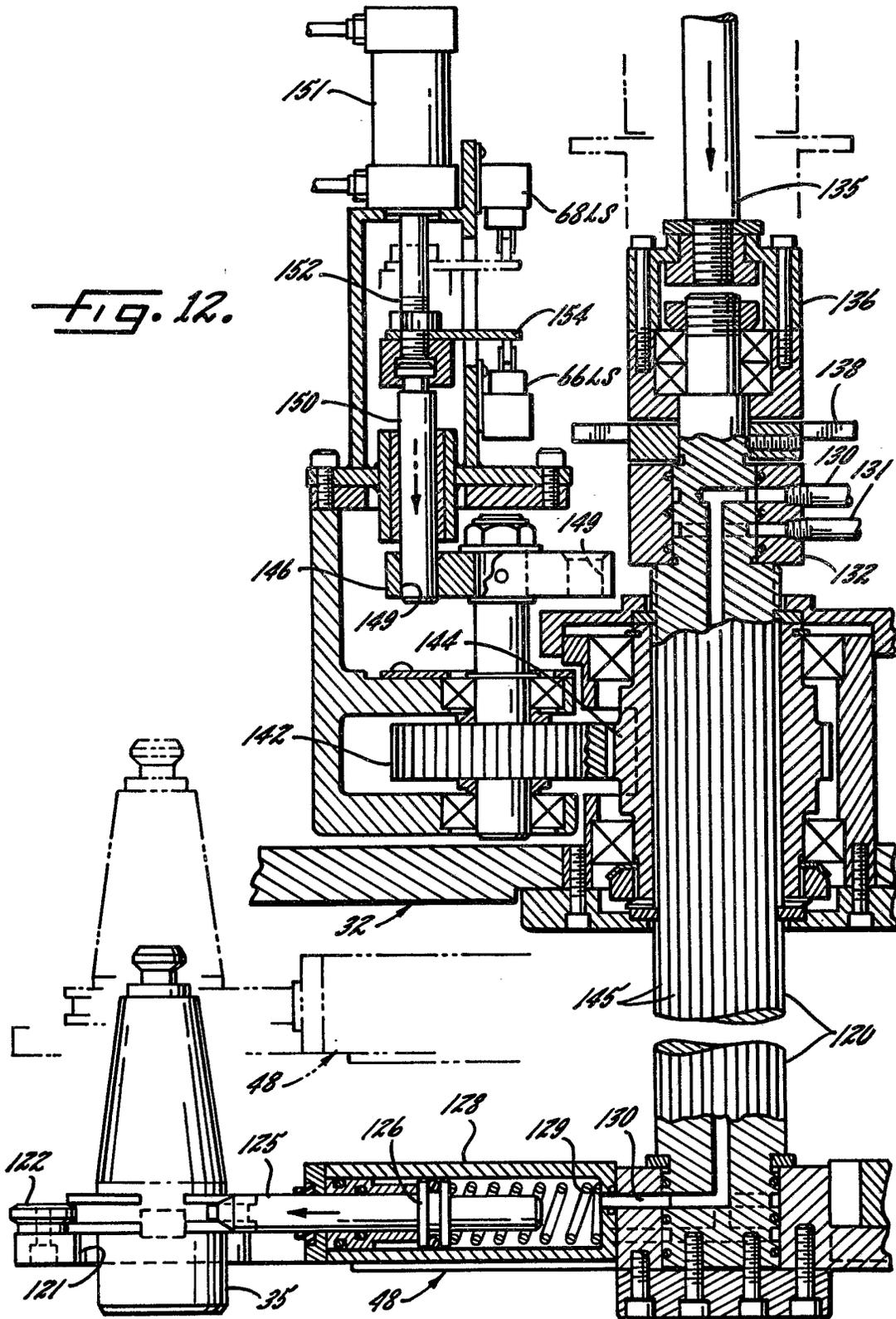


FIG. 11.

*Fig. 12.*



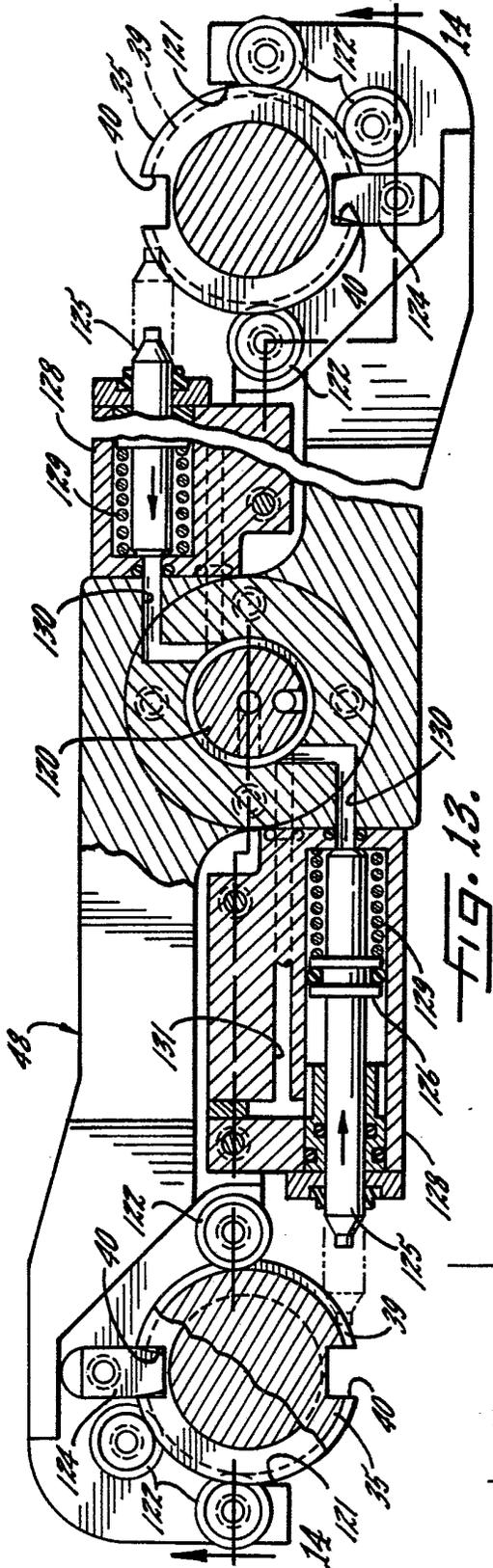


FIG. 13.

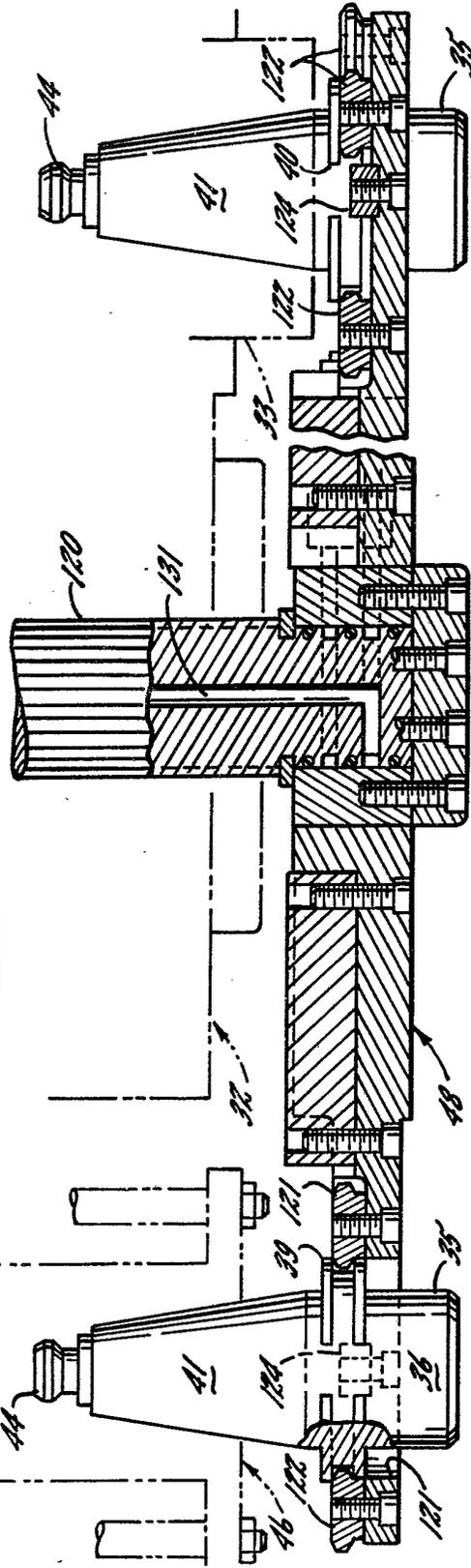
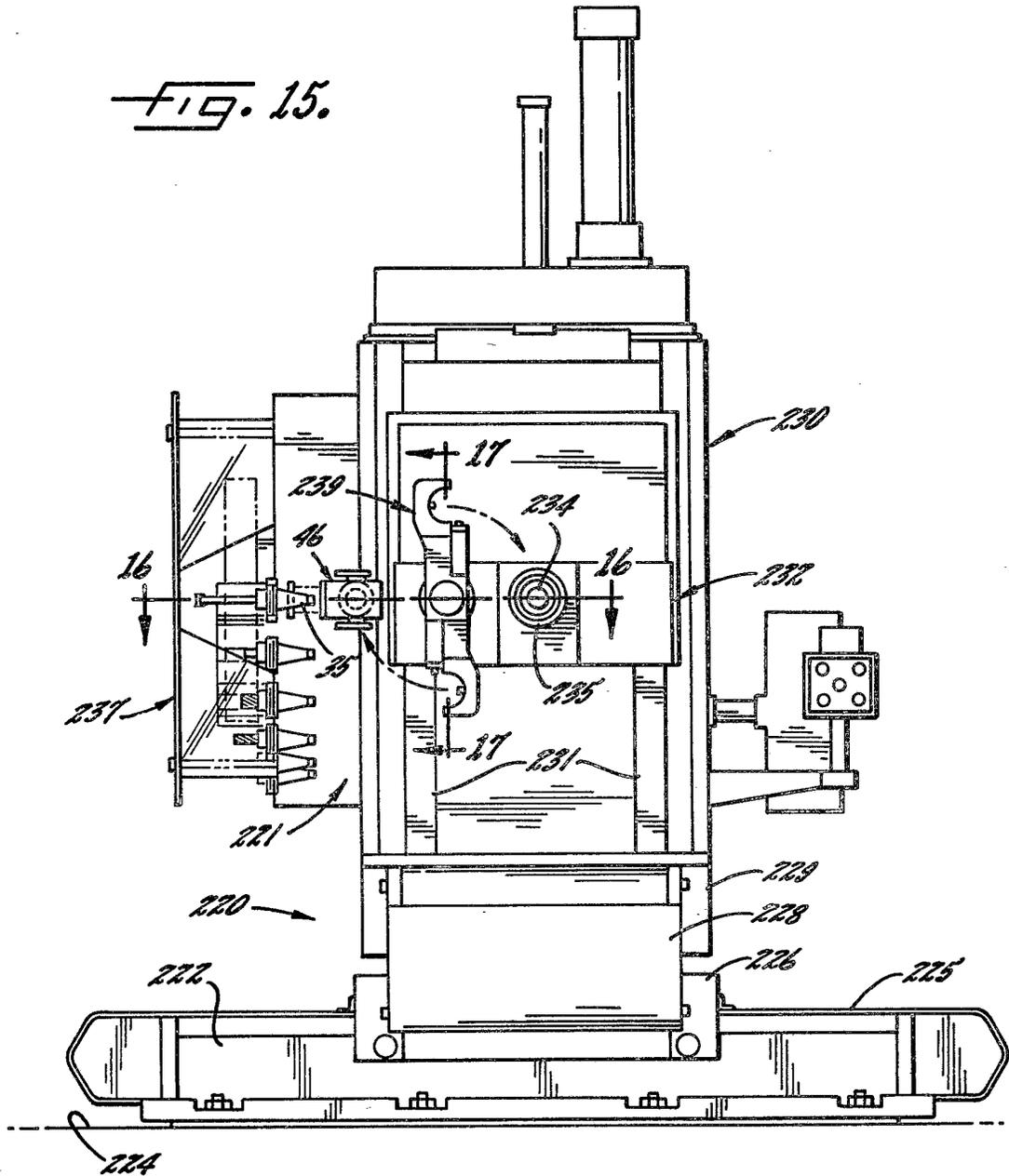


FIG. 14.

Fig. 15.



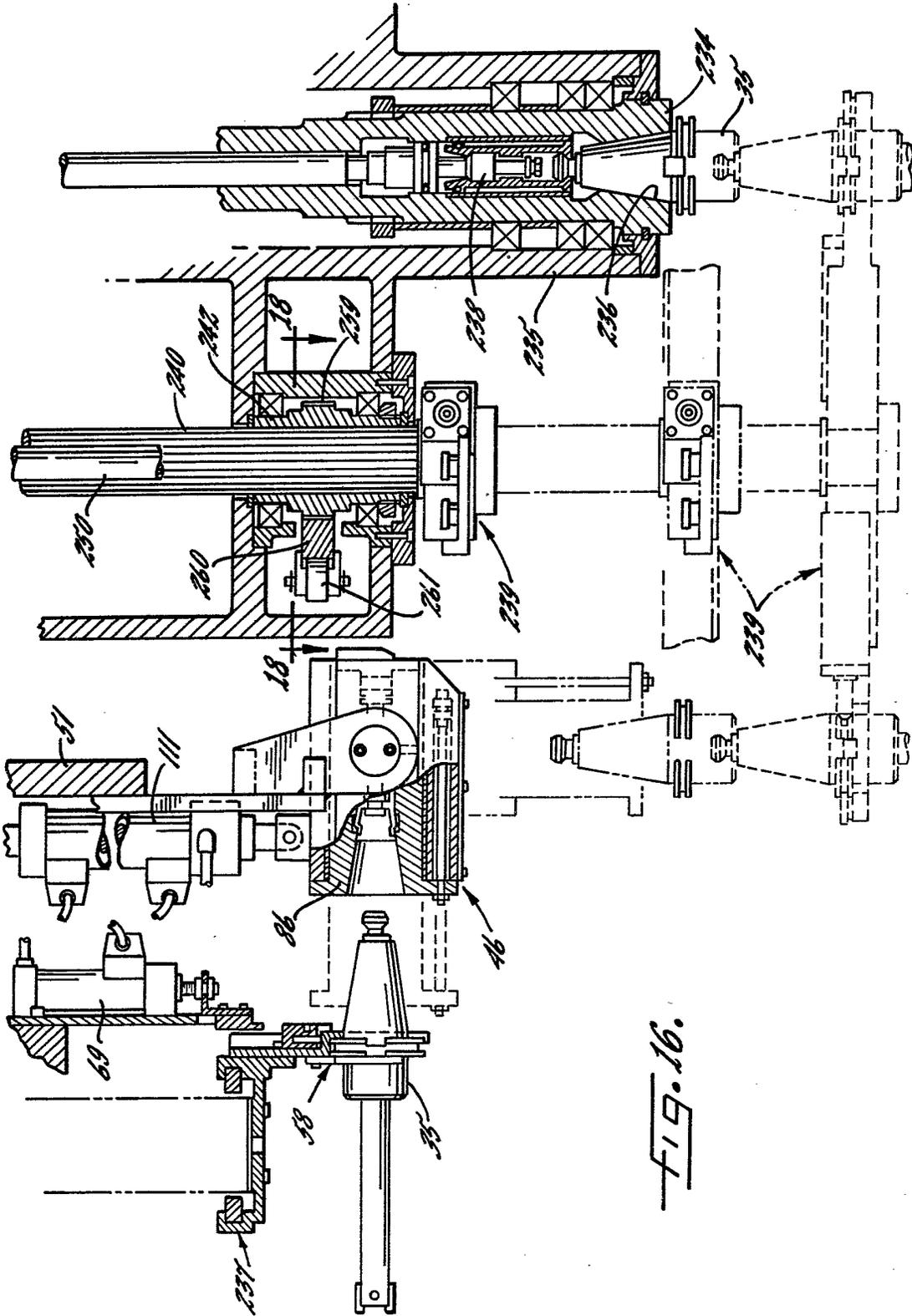


FIG. 16.

