

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 13715

(54) Machine-outil à broche principale creuse et à mécanisme d'avance de barre à usiner associé.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). B 23 B 15/00.

(22) Date de dépôt..... 20 juin 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : Japon, 22 juin 1979, n° 78826/1979; 24 novembre 1979,
n° 152283/79.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 3 du 16-1-1981.

(71) Déposant : Société dite : KABUSHIKI KAISHA MIYANO TEKKOSHO, société par actions,
résidant au Japon.

(72) Invention de : Sukehiro Uehara.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Armengaud Jeune, Casanova, Akerman, Lepeudry,
23, bd de Strasbourg, 75010 Paris.

La présente invention concerne d'une manière générale les machines-outils du genre comportant une broche principale creuse, horizontale, à travers laquelle une barre à usiner avance sous l'effet d'un mécanisme d'avance de barre à usiner, disposé coaxialement à l'arrière de la broche principale, et est agrippée par un mandrin de broche principale situé à l'extrémité avant de la broche principale, pour être usinée par l'un quelconque de plusieurs outils de coupe maintenus par un porte-outils.

Plus particulièrement, l'invention concerne un dispositif assurant l'avance intermittente de la barre à usiner à chaque cycle d'usinage d'une machine-outil du genre décrit ci-dessus, la broche principale demeurant continuellement en rotation sans s'arrêter, et la barre à usiner tournant aussi d'un seul tenant avec la broche principale, quelle que soit sa propre section.

Jusqu'à présent, dans une machine-outil du genre décrit, dans laquelle une barre à usiner décrit par intermittence des mouvements d'avance successifs, à raison d'un par cycle d'usinage, depuis l'arrière de la broche principale jusqu'à l'intérieur d'une zone d'usinage, les pièces de préhension tant du mandrin d'avance du dispositif d'avance de la barre à usiner que de la broche principale sont conçues et façonnées de manière à agripper correctement la face extérieure de la barre à usiner, et cette dernière est entraînée en rotation d'un seul tenant avec la broche principale. On a mis au point deux méthodes pour assurer d'une manière nouvelle l'avance de la barre à usiner sur une distance prescrite après chaque cycle d'usinage. Suivant la première méthode, on arrête temporairement la rotation de la broche principale. Suivant la seconde méthode, on n'arrête pas cette rotation.

Selon la première méthode, la broche principale est freinée après chaque cycle d'usinage et mise à l'arrêt. De la répétition très fréquente de ces mises à l'arrêt découlent diverses difficultés. Par exemple, il y a

surchauffe du moteur d'entraînement de la broche principale ou apparition de jeu entre les pièces à serrer du montage de broche principale, de sorte que la précision de la broche principale s'en trouve gravement affectée, ce
5 qui peut être un motif de panne ou de mauvais fonctionnement.

Selon la seconde méthode, on se heurte à des difficultés notamment lors de l'usinage d'une barre de longueur assez importante exigeant un centrage ou lorsque, dans le cas d'usinage d'une longue barre, on divise
10 l'amenée de cette barre dans la zone d'usinage en deux cycles, en vue d'obtenir une certaine précision. Plus particulièrement, lors de l'avance de la barre à usiner, celle-ci est relâchée par le mandrin de broche principale par
15 desserrage de ce dernier mais, au cours de son amenée dans la zone d'usinage, elle subit sous l'effet de la force centrifuge des oscillations imprimant des secousses à la tête, selon des harmoniques du mode fondamental ou d'ordre supérieur. Ces oscillations usent ou endommagent les pièces
20 de préhension du mandrin de broche principale et affectent aussi très fâcheusement la broche principale. Au cas où la broche principale tourne à grande vitesse, il en découle de grands risques. En outre, ces oscillations limitent dans certains cas l'avance qu'on peut faire subir aux outils au
25 voisinage de la zone d'usinage ou du porte-outils.

D'autres difficultés encore apparaissent selon la technique antérieure du fait du mode de rotation de la barre à usiner au cas où celle-ci avance pour pénétrer dans la zone d'usinage sans mise à l'arrêt de la broche
30 principale. Dans ce cas, les mouvements de rotation décrits par la broche principale et par la barre à usiner lors de son avance demeurent jusqu'à présent sans relation l'un avec l'autre, et la barre à usiner tourne par simple contact frottant avec la face intérieure de la broche principale.
35 Il en résulte une forte abrasion, notamment entre la barre à usiner et les mandrins de préhension de cette barre, ce qui se traduit par une usure accusée et même des

ruptures des mandrins. Il existe aussi un risque accusé d'endommager la face intérieure de la broche principale.

La présente invention a pour buts, d'une part, de triompher des difficultés sus-énoncées soulevées selon la technique antérieure par des dispositifs d'avance de barre à usiner du genre décrit et, d'autre part, de supprimer les temps morts afin de réduire le temps global à consacrer à l'avance de la barre à usiner dans un dispositif du genre décrit.

Selon l'un des aspects de la présente invention, brièvement énoncé, il est prévu une machine-outil du type comportant une broche principale creuse qui présente intérieurement un mandrin principal destiné à agripper une barre à usiner et qui regarde par son extrémité avant une zone d'usinage, dans laquelle l'extrémité avant menante de la barre à usiner avance par intermittence à travers la broche principale et le mandrin principal à partir de l'arrière de ceux-ci, à chaque cycle d'usinage de la machine, sous l'effet d'un mécanisme d'avance de barre à usiner qui comporte un mandrin d'avance destiné à agripper la barre à usiner et disposé à l'arrière de la broche principale, avec pénétration dans ladite zone d'un outil sélectionné, monté sur une structure de porte outils qui reposent sur des chariots d'avance, qui vient prendre la position voulue pour opérer l'usinage de la barre à usiner, cette machine-outil étant caractérisée en ce qu'elle comprend un support d'extrémité de barre qui rencontre et supporte l'extrémité menante de la barre à usiner au début de chaque mouvement d'avance intermittente de celle-ci et qui par suite du mouvement décrit par un chariot d'avance et correspondant au mouvement d'avance de la barre à usiner, et sans cesser de supporter l'extrémité de la barre à usiner - amène complètement l'extrémité de la barre à usiner en position d'usinage dans la zone d'usinage, sans rapport avec la rotation de la broche principale, de sorte que l'opération cyclique d'avance et d'usinage de la barre peut

avoir lieu en continu, sans mise à l'arrêt de la broche principale.

Suivant un autre aspect de l'invention, la machine-outil décrite ci-dessus est munie, dans le cas où la barre à usiner a une section de forme autre que circulaire, de pièces de préhension, appartenant au mandrin d'avance et au mandrin de broche principale, qui sont de formes adaptées à ladite section et dont on fait concorder avant le fonctionnement les positions angulaires respectives et, en fonctionnement, la barre à usiner tourne conjointement avec la broche principale.

On va maintenant décrire en détail, à titre d'exemples, une réalisation préférée de l'invention et certaines variantes en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

la figure 1 illustre en perspective la combinaison à une machine-outil d'un mécanisme d'avance de barre à usiner comportant les perfectionnements, et notamment le support d'extrémité de barre, selon l'invention.

La figure 2A est une vue en plan à plus grande échelle, avec coupes longitudinales, d'un exemple de support d'extrémité de barre selon l'invention.

La figure 2B est une vue analogue à la figure 2A mais montrant un support d'extrémité de barre selon une variante.

La figure 3 est un schéma simplifié donné pour décrire l'opération d'avance de barre à usiner selon un mode de réalisation de l'invention.

La figure 4 est une vue en coupe longitudinale de la broche principale et du mécanisme d'avance de barre à usiner, avec arrachements, illustrant avec plus de détails concrets un exemple de dispositifs associés au mécanisme d'avance de barre à usiner selon l'invention.

La figure 5 est une vue en coupe transversale suivant la ligne V-V de la figure 4, en observant dans le sens des flèches.

Les figures 6A et 6B sont des vues de derrière du mandrin d'avance incorporé au mécanisme d'avance de barre, montrant respectivement des pièces de préhension interchangeables destinées à agripper des barres à usiner à section hexagonale et à section carrée.

La figure 7 représente un exemple d'organe de support destiné à soutenir la barre à usiner et qui est mis en concordance angulaire ou en phase avec le mandrin de broche principale et le mandrin d'avance.

La figure 8 est un schéma de succession des opérations qui indique les relations existant entre les divers effets intervenant dans le mécanisme d'avance de barre à usiner selon l'invention. Sur cette figure les références numériques ont les significations suivantes :

- 1) Mise à jour de la position conférée au support d'extrémité de barre par la tourelle porte-outils,
- 2) Avance des chariots d'axe Z et d'axe X jusqu'à la position de support de barre à usiner,
- 3) Signal de desserrage du mandrin de broche principale (M),
- 4) Ordre d'avance du chariot d'axe Z, signal d'avance de barre à usiner (M),
- 5) Course d'avance du chariot d'axe Z,
- 6) Début de l'avance du chariot d'axe Z,
- 7) Arrêt temporaire du chariot d'axe Z,
- 8) Recul du chariot d'axe Z,
- 9) Début de l'avance de la barre à usiner,
- 10) Fin de l'avance de la barre à usiner,
- 11) Serrage du mandrin de broche principale,
- 12) Desserrage du mandrin d'avance,
- 13) Début de l'usinage,
- 14) Serrage du mandrin d'avance,
- 15) Coulisseau d'avance de barre en position initiale,
- 16) Recul du coulisseau d'avance de barre,
- 17) Disparition du signal d'enclenchement.

Les figures 9A et 9B sont des schémas de câblage partiels du mécanisme selon l'invention pour l'amenée de barres à usiner. Sur ces figures les références

numériques ont les significations suivantes :

- 1) Retour,
- 2) Butée de sécurité,
- 2bis) Préparation au fonctionnement,
- 5 3) A partir de la commande numérique,
- 4) Mandrin de broche principale,
- 5) Serrer,
- 6) Desserrer,
- 7) Avance de la barre à usiner,
- 10 9) Retour - Rétablissement de la commande numérique,
- 10) Préparation au fonctionnement (mise en marche de la pompe hydraulique),
- 11) Signal de serrage du mandrin de broche principale,
- 12) Signal d'avance de la barre à usiner,
- 15 13) Démarrage du cycle de commande numérique,
- 14) Fonctionnement automatique,
- 15) Fonctionnement individuel,
- 16) Desserrage du mandrin de broche principale,
- 17) Desserrage auxiliaire du mandrin de broche principale,
- 20 18) Avance de la barre à usiner,
- 19) Fin du mouvement d'avance,
- 20) Coulisseau d'avance en position initiale,
- 21) Enclenchement de la commande numérique,
- 22) Vers la commande numérique,
- 25 23) Serrage du mandrin de broche principale, confirmation,
- 24) Fin de l'avance de la barre à usiner (enclenchement),
- 25) Desserrage du mandrin d'avance,
- 26) Desserrage du mandrin de broche principale,
- 27) Avance de la barre à usiner,
- 30 28) Desserrage du mandrin d'avance.

La figure 10 est une vue schématique de profil, perpendiculairement à l'axe de la broche principale illustrant une variante.

La figure 11 est une vue analogue à la
35 figure 10 montrant un mécanisme selon une autre variante, ainsi qu'un réseau pneumatique de commande de ses divers dispositifs.

La figure 12 est, en plan, une vue longitudinale d'un autre exemple de support d'extrémité de barre.

Le mécanisme d'amenée de barre selon
5 l'invention est applicable à une machine-outil telle que celle représentée à titre d'exemple sur la figure 1. Cette machine-outil 1 comporte un banc 2, une poupée fixe 3 montée sur le banc 2, une broche principale 4, horizontale, qui tourillonne dans la poupée 3 et un porte-outils 5 si-
10 tué d'un côté de la zone d'usinage. La broche principale 4 est creuse et est munie coaxialement, à son extrémité dirigée vers la zone d'usinage, d'un mandrin de broche principale 6 qui présente, comme représenté sur la figure 4, des mâchoires 6a munies de pièces de préhension 6b desti-
15 nées à agripper la face extérieure d'une barre à usiner W insérée à travers la broche principale 4 à partir de l'arrière de celle-ci.

Comme indiqué sur la figure 4, un organe de manoeuvre tubulaire 7 est accouplé par son extrémité avant
20 à l'extrémité arrière des mâchoires 6a de la broche principale 6 et est monté à coulissement, coaxialement, à l'intérieur de la broche principale 4. L'organe de manoeuvre 7 est mû par un premier vérin hydraulique 8, monté coaxialement sur l'arrière de la broche principale 4 et dont le piston 8a
25 est fixé à l'organe de manoeuvre 7. Quand cet organe 7 est repoussé vers l'avant par le vérin hydraulique 8, il repousse lui-même les mâchoires 6a du mandrin contre une rampe 6c de sorte que, par effet de coin, les mâchoires viennent enserrer à la barre à usiner W de la manière bien connue de l'homme
30 de l'art. Le dispositif de manoeuvre décrit ci-dessus peut aussi être à commande mécanique.

Le porte-outils 5 est monté sur le banc 2 d'un côté du mandrin 6 et de la zone d'usinage, comme indiqué sur les figures 1 et 3. Les principales pièces de
35 ce porte-outils 5 sont : un rail d'axe Z 9, reposant sur le banc 2, qui s'étend horizontalement et parallèlement à l'axe Z, lui-même parallèle à l'axe de la broche principale 4 ;

un chariot d'axe Z 10 qui coulisse sur le rail d'axe Z 9 pour décrire des mouvements d'avance suivant l'axe Z ; un rail d'axe X 11 monté sur le chariot d'axe Z 10 et qui s'étend horizontalement suivant l'axe X, perpendiculaire à l'axe Z ; un chariot d'axe X 12 couissant sur le rail d'axe X 11 pour décrire des mouvements d'avance suivant l'axe X ; et une tourelle porte-outils 14 qui présente, sur le chariot d'axe X 12, un montage lui permettant de décrire des mouvements angulaires intermittents autour d'un axe horizontal parallèle à l'axe Z. La tourelle porte-outils 14 est apte à maintenir une série d'outils 13 en des positions angulaires de montage bien définies autour de sa périphérie. En conséquence, par rotation de la tourelle porte-outils, on peut amener l'outil choisi pour telle ou telle opération d'usinage en position active dans la zone d'usinage.

On peut entraîner et commander de toute manière connue appropriée les chariots d'axe Z 10 et d'axe X 12 pour qu'ils décrivent leurs mouvements d'avance respectifs et la tourelle porte-outils 14 pour qu'elle décrive ses mouvements angulaires intermittents. Selon la présente invention, on amène les deux chariots 10 et 12 en des positions prescrites et faisant tourner des vis-mères 16a et 16b, par l'intermédiaire de servomécanismes 15a et 15b, d'après des données numériques fournies par une commande numérique ou analogue.

Un mécanisme 17 d'avance de barre à usiner est disposé à l'arrière de la broche principale 4 et coaxialement à celle-ci ; il agit pour agripper une barre à usiner W, enfilée à travers la broche principale 4, et pour provoquer son avance vers la zone d'usinage. Comme représenté sur la figure 1, le mécanisme 17 comporte un coulisseau d'avance 18 couissant sur deux glissières espacées 20, qui reposent parallèlement à la broche principale 4 sur des structures de support 19. Le coulisseau d'avance 18, qui peut ainsi glisser vers l'avant et vers l'arrière parallèlement à la broche 4, présente un alésage central longitudinal à section circulaire, coaxial à la broche 4.

Comme représenté sur la figure 4, le coulisseau d'avance 18 porte à l'intérieur de cet alésage deux roulements 22, dans lesquels un manchon de support 21 présente un montage tourillonnant interdisant son coulissement axial. Un tube de manoeuvre 23 présente dans le manchon de support 21 un montage qui lui permet de glisser longitudinalement par rapport à ce manchon, mais le fait tourner conjointement avec ce dernier. Des colliers d'appui 24 et 25 sont fixés sur la face extérieure de ce tube de manoeuvre 23, respectivement aux extrémités avant et arrière du tube. Le manchon de support 21 présente, entre le coulisseau d'avance 18 et le collier d'appui 24, un collet 21a sur la face arrière duquel un mandrin d'avance de barre 26 est fixé coaxialement par des boulons 27, comme représenté sur la figure 6A.

Ce mandrin d'avance 26 présente un alésage central et, dans sa face arrière, plusieurs paires de rainures radiales 28 diamétralement opposées. Le mandrin d'avance 26 présente encore, en des points correspondant aux rainures 28, des cavités dans chacune desquelles est articulé un levier coudé 29. Chaque levier 29 porte par une extrémité contre le collier d'appui 24 précité, tandis que son autre extrémité est engagée dans un logement 30a ménagé dans l'une de plusieurs mâchoires 30 dont chacune est montée à coulisement dans une rainure 28 correspondante. Un organe de préhension 31 est fixé sur le côté arrière de chaque mâchoire 30 par des boulons 32 et des écrous 33 logés dans une mortaise en T ménagée dans la mâchoire 30. Chaque organe de préhension 31 comporte une pièce de préhension 31a apte à agripper une barre à usiner à section de forme donnée, par exemple hexagonale sur la figure 6A ou carrée sur la figure 6B. Ainsi, les organes de préhension 31, interchangeables, sont choisis d'après la section de la barre à usiner W.

Un levier 34, à extrémités supérieure et inférieure fourchues et articulé par sa partie moyenne au moyen d'un axe 34a sur le coulisseau d'avance 18 porte,

tourillonnant dans sa fourche supérieure, deux galets 35 en contact avec le collier d'appui 25, comme représenté sur la figure 5. La fourche inférieure de ce levier 34 est articulée par un axe 34b sur l'extrémité extérieure d'une tige de piston 38 fixée sur le piston 37a d'un autre vérin hydraulique 37, lui-même articulé par un axe 37a dans une chape 36 fixée au coulisseau d'avance 18. Un troisième vérin hydraulique 39, solidarisé du coulisseau d'avance 18, est traversé par une tige de piston 40, parallèle à la broche principale 4 et fixée à un piston 39a logé dans le vérin 39. Les extrémités de la tige de piston 40 ressortent des extrémités du vérin et sont fixées aux structures de support avant et arrière 19, comme représenté sur la figure 3. En conséquence, l'arrivée de fluide sous pression dans le vérin hydraulique 39, de l'un ou l'autre côté du piston 39a de la tige de piston 40, fait décrire au coulisseau d'avance 18 un mouvement provoquant l'avance de la barre à usiner.

Une plaque porte-tocs 42 (figure 3), fixée à la chape 36, porte des tocs 41, et un interrupteur fin de course LS-1, destiné à coopérer avec les tocs 41 d'une manière qu'on exposera, est monté sur la structure de support 19 arrière. Une plaque porte-tocs 45, fixée sur le levier 34 précité, porte des tocs 44, et un interrupteur fin de course LS-2, destiné à coopérer avec les tocs 44 d'une manière qu'on exposera, est monté sur le vérin hydraulique 37.

Les mâchoires 30 du mécanisme 17 d'avance de barre à usiner exercent leur effet de préhension sous l'action du vérin hydraulique 37. Le déplacement vers l'avant ou vers l'arrière de la tige de piston 38 fait pivoter le levier 34, de sorte que le tube de manoeuvre 23 se déplace vers l'arrière ou vers l'avant, faisant ainsi pivoter les leviers coudés 29 qui, de ce fait, provoquent le relâchement ou le serrage de la barre à usiner agrippée.

Sur les figures 1 à 4, on voit un support d'extrémité de barre 47, comprenant une tête 47b et un arbre 50 de support d'extrémité de barre, coaxial à la tête 47b,

dont il est solidaire, et tourillonnant dans des roulements 48 portés par une embase de support 51, elle-même portée par la tourelle porte-outils 14. Ce support 47, ainsi monté coaxialement à la broche principale 4, a pour rôle
5 de soutenir, sans rapport avec l'effet de préhension du mandrin 6 de broche à mandrin, l'extrémité avant de la barre à usiner W placée dans la zone d'usinage au moment de l'avance de cette barre et d'amener la barre W dans la zone d'usinage sous l'effet du mouvement d'avance décrit
10 suivant l'axe Z par le porte-outils 5, et dont l'amplitude est égale à celle du mouvement d'avance de la barre à usiner.

La tête 47b de ce support d'extrémité de barre 47 présente, à son extrémité arrière, une surface
15 conique 47a centrée sur son axe, destinée à rencontrer et à maintenir l'extrémité avant de la barre W dans la zone d'usinage. Cette surface conique 47a est ménagée en creux, comme représenté sur la figure 2A, quand la barre à usiner est pleine et en relief, comme représenté sur la figure 2B,
20 quand la barre à usiner est tubulaire. En outre, étant donné qu'il tend à apparaître un certain retard dans l'action d'une commande hydraulique ou pneumatique par rapport aux ordres lancés par une commande numérique ou analogue quant au mouvement d'avance du porte-outils 5, un ressort à boudin de compression 49 est enfilé sur l'arbre 50 de support de l'extrémité de barre et interposé entre la tête 47b et l'embase de support 51. Lorsqu'on met la tête 47b en place contre l'extrémité menante de la barre à usiner, W, cette tête 47b est pressée contre la barre W par compression du ressort 49.
25 On évite ainsi que l'extrémité menante de la barre W ne se sépare dans la surface conique 47a du support 47 lors du mouvement d'avance décrit par le porte-outils 5.

A l'arrière du mécanisme d'avance de barre 17, il est prévu un tube d'avance de barre 52, disposé sur le trajet d'avance de la barre W, coaxialement à la
35 broche principale 4. Le rôle de ce tube 52 est de supporter

la barre W et d'absorber les vibrations engendrées par la rotation de celle-ci.

La barre W est en outre supportée, à l'extrémité avant du mécanisme d'avance de barre 17 et à l'extrémité arrière du premier vérin hydraulique 8, par des organes de support 53a et 53b respectivement, dont chacun est percé d'un trou délimité par une surface de support à section géométrique complémentaire de celle de la barre W, telle que la surface de support 54 de l'organe 53b représentée sur la figure 7 pour une barre à usiner de section hexagonale. On fait concorder les positions angulaires ou orientations de ces sections géométriques avec celles des figures dessinées par les pièces de préhension 31a du mandrin d'avance 26 et 6b du mandrin de broche 6. Les organes de support 53b et 53a sont fixés de manière amovible sur l'extrémité avant du collier d'appuis 25 et sur l'extrémité arrière du premier vérin hydraulique 8, respectivement, de sorte qu'on peut facilement les échanger pour les adapter à la section de la barre à usiner.

Le mode de mise en état de marche et de fonctionnement du mécanisme d'avance de barre à usiner ayant la structure selon l'invention décrite ci-dessus est le suivant.

D'abord, préalablement à l'opération d'usinage, on fait arriver manuellement ou automatiquement la barre à usiner W sur le trajet d'avance de barre et l'on fait concorder l'orientation de sa section avec celle des figures géométriques dessinées par les pièces de préhension 31a du mandrin d'avance 26 et 6b du mandrin de broche principale 6. Cet ajustement d'orientation est facilité par les organes de support 53a et 53b décrits ci-dessus, qui sont choisis et fixés en place d'avance ou lors de l'introduction de la barre à usiner dans le mécanisme. De ce fait, le mandrin d'avance 26 qui tourillonne dans le coulisseau d'avance 18 tourne conjointement avec la broche principale 4, quand celle-ci tourne. En fait, la broche principale 4 tourne en continu, sans s'arrêter, pendant toute l'opération automati-

que d'avance de barre à profiler que l'on décrira ci-dessous. De plus, le mandrin d'avance 26 tourne conjointement avec la broche 4 pendant cette opération.

- A la fin d'un cycle de l'opération
- 5 d'usinage effectuée par la machine-outil en réponse à des ordres émanant d'une commande numérique à programme, le processus suivant intervient conformément à des ordres émis par une commande numérique ou analogue. Les chariots d'axe Z 10 et d'axe X 12 sont entraînés en des mouvements
- 10 d'avance et la tourelle porte-outils 14 décrit le mouvement angulaire prescrit pour amener le support d'extrémité de barre 47 en position de centrage sur l'axe de la broche principale 4 dans la zone d'usinage où est située l'extrémité menante précédemment sectionnée de la barre à
- 15 usiner W. Le support d'extrémité de barre 47 est alors mis en contact coaxial sous pression avec l'extrémité avant de la barre à usiner W.

- Ensuite, en réponse à un ordre de commande numérique, un signal de desserrage du mandrin de broche
- 20 principale 6 est engendré pour fermer un contact C1, représenté sur la figure 9, et excite un relais CR2, après quoi un point de contact CR2P1 du relais CR2 se ferme et, par l'intermédiaire de points de contact CRAP1 et CR6P2, un relais CRCH2 agit de manière à exciter, par l'intermédiaire
- 25 d'un point de contact CRCH2P2, un relais CRCH1. Du fait de cette excitation du relais CRCH1, le point de contact associé CRCH1P se ferme et un solénoïde SOL-1, excité par l'intermédiaire de ce point de contact, manœuvre une première vanne inverseuse 55, représentée sur la figure 3, pour provoquer
- 30 le déplacement vers l'arrière du piston 8a du premier vérin hydraulique 8, de sorte que le mandrin de broche principale 6 se desserre et que la barre à usiner W cesse d'être enserrée et prend l'état dans lequel elle repose par son extrémité avant sur le support d'extrémité de barre 47.

- 35 Simultanément à l'excitation précitée du relais CRCH1, il y a déclenchement d'une minuterie TR1, dont le point de contact TR1P1 se ferme après écoulement du temps

pré-établi. Ensuite, en réponse à un ordre de commande numérique, un contact C2 se ferme pour exciter un relais CR3, dont un point de contact CR3P1 se ferme alors, ce qui excite un relais CR4 par l'intermédiaire du point de contact CR3P1 et d'un point de contact CRAP2, fermé du fait de l'excitation d'un relais de fonctionnement automatique CRA. En conséquence et par l'intermédiaire d'un point de contact CR4P1, un solénoïde SOL-2, représenté sur la figure 3, est excité pour agir sur une seconde vanne inverseuse 56, ce qui provoque l'avance du second vérin hydraulique 39. En conséquence, le coulisseau d'avance 18 et le mandrin d'avance 26, monté sur ce coulisseau et qui est dans l'état où il enserme la barre à usiner W, avancent aussi. On notera que, lorsqu'un solénoïde SOL-3 n'est pas excité, le mandrin d'avance 26 agit pour enserrer la barre W. Simultanément, en réponse à un ordre de commande numérique, le chariot d'axe Z 10 décrit un mouvement d'avance d'amplitude égale à l'avance unitaire de la barre W en concordance avec le mouvement d'avance du coulisseau d'avance 18.

Quand la tête d'avance 18 rencontre, ce qui l'arrête, une butée réglable 57 montée sur la structure de support 19 antérieure et qui définit le mouvement d'avance unitaire précité, ou course d'avance unitaire, de la barre à usiner, et que le toc 41 du coulisseau d'avance 18 heurte un interrupteur fin de course LS-3 (figure 9) à la fin de la course d'avance, un relais CR5 est excité et active, par l'intermédiaire de son point de contact CR5P1, une minuterie TR2. Un autre point de contact CR2P2 se ferme aussi. A la fin du temps de minutage de la minuterie, un point de contact TR2P se ferme, ce qui amorce l'action d'un relais CR6, cette action étant entretenue automatiquement par un point de contact fermé CR6P1. Quand le coulisseau d'avance 18 atteint sa fin de course d'avance, un signal d'enclenchement est envoyé à travers le point de contact CR5P2 fermé à la commande numérique, après quoi le chariot d'axe Z 10 s'arrête temporairement.

Par suite de la mise en action du relais CR6, le point de contact associé CR6P2, normalement fermé, s'ouvre et le relais CRCH2 subit une désexcitation suivie de l'ouverture du point de contact CRCH2P2 associé, de sorte que le relais CRCH1 est désexcité. En conséquence, la minuterie TR1 et le solénoïde SOL-1 sont désexcités et la première vanne inverseuse 55 subit une inversion qui provoque l'avance du piston 8a du premier vérin hydraulique 8, de sorte que le mandrin de broche principale 6 agrippe à nouveau la barre à usiner W. Ce mouvement du piston 8a du premier vérin inverseur 8 fait presser par un toc 58 un interrupteur fin de course LS-4 (figures 3 et 9) pour confirmer le serrage du mandrin de broche principale 6. En conséquence, un relais CR7 entre en action et fait exciter par son point de contact CR7P un solénoïde SOL-3 pour manoeuvrer une troisième vanne inverseuse 59, dont le déplacement provoque l'avance du piston 37a et de la tige de piston 38 du troisième vérin hydraulique 37, de sorte que le mandrin d'avance 26 cesse de serrer la barre W, qui se trouve ainsi relâchée.

La manoeuvre décrite ci-dessus du troisième vérin hydraulique 37 du coulisseau d'avance 18 fait ouvrir par le toc 44 l'interrupteur fin de course LS-2 (figures 3 et 9) pour confirmer le desserrage du mandrin d'avance 26, après quoi le relais CR4 est désexcité, de sorte que son point de contact CR4P1 s'ouvre et qu'il y a désexcitation du solénoïde SOL-2. En conséquence, l'état de la seconde vanne inverseuse 56 s'inverse et le second vérin hydraulique 39 se rétracte, de sorte que le coulisseau d'avance 18 revient en position initiale.

Quand le coulisseau d'avance 18 reprend ainsi sa position initiale d'avance de barre, son toc 41 ouvre l'interrupteur fin de course LS-1 (figures 3 et 9), après quoi le relais CR6 se désexcite et le maintien automatique en l'état de la minuterie TR2 sous l'effet du point CR6P1 prend fin. Par ailleurs, il y a aussi désexcitation des relais CR5 et CR7, suivie de la désexcitation du solénoïde

SOL-3 et de la mise hors d'action de la troisième vanne inverseuse 59. En conséquence, la tige de piston 38 du troisième vérin hydraulique 37 recule pour faire serrer et agripper la barre W par le mandrin d'avance 26.

5 A ce moment, par suite de la disparition du signal d'enclenchement de la commande numérique, le chariot d'axe Z 10 agit à nouveau, conformément à un ordre de programme de la commande numérique, pour s'écarter de l'extrémité menante de la barre à usiner W, de sorte que le support d'extrémité de barre 47 cesse de supporter l'extrémité de la barre W. Ensuite, par suite des mouvements d'avance décrits par les chariots d'axe Z 10 et d'axe X 12 et du mouvement angulaire prescrit décrit par la tourelle porte-outils 14 il y a sélection, et pénétration dans la zone d'usinage, d'un
10 outil 13 correspondant à l'opération d'usinage à effectuer, puis exécution d'une série ou cycle d'étapes d'usinage.

Par répétition du cycle décrit ci-dessus d'avance de la barre à usiner, illustré par la figure 8, l'usinage se poursuit jusqu'à épuisement de la barre W. En outre,
20 pour tenir compte du risque d'accident ou de difficulté imprévisible survenant au cours de l'avance de la barre à usiner, on incorpore au mécanisme un circuit de sécurité qui entre en action, lorsqu'on enfonce un bouton, pour provoquer le retour en position initiale de la barre à usiner, à l'état
25 enserré.

Le mode de fonctionnement décrit ci-dessus du mécanisme d'avance de barre selon l'invention associé à la machine-outil est illustré par le schéma de succession des opérations donné sur la figure 8.

30 Comme noté plus haut, pendant l'opération d'avance de barre assurée par le mécanisme selon l'invention, la broche principale 4 ne cesse pas de tourner et la barre à usiner W, enserrée par le mandrin d'avance 26 du coulisseau d'avance 18, tourne conjointement avec cette broche 4.
35 Simultanément, l'extrémité avant de la barre W est supportée par le support 47 et la barre W pénètre dans la zone d'usinage

du fait des mouvements d'avance des chariots 10 et 12, qui correspondent au mouvement d'avance de la barre W. On évite ainsi les problèmes posés par l'échauffement dû à la mise à l'arrêt de la broche principale 4 et par les secousses subies par le coulisseau du fait des oscillations de la barre W, et l'on supprime les temps morts.

On va maintenant décrire des variantes de l'invention en se référant aux figures 10 et 11, sur lesquelles les pièces identiques ou équivalentes à celles déjà décrites à propos des figures 1 à 6B conservent les mêmes références numériques. On s'abstiendra de décrire à nouveau ces pièces en détail. Les points par lesquels ces exemples de dispositifs d'amenée de barre diffèrent de celui selon le précédent mode de réalisation de l'invention sont les suivants.

Alors que la tourelle porte-outils 14 selon le premier mode de réalisation est disposée du côté avant (côté droit sur les figures 1 et 2) du porte-outil 5, celle du dispositif selon les figures 10 et 11 est disposée du côté arrière. Une autre différence est que le sens de l'effet de coin subi par le mandrin de broche principale 6 selon ces deux variantes est contraire à celui prévu selon la première réalisation.

Selon la variante illustrée par la figure 10, le mécanisme d'avance de barre 17A supporte l'extrémité arrière d'une barre à usiner W à section circulaire et pousse cette barre vers l'avant. Ce mécanisme 17A comprend essentiellement une barre-poussoir 64 destinée à agir sur l'extrémité arrière de la barre W, un câble 62 fixé à une extrémité de la barre-poussoir 64, un contrepoids 63 fixé à l'autre extrémité du câble 62 et des poulies 61 qui guident le câble 62 et assurent l'inversion de son sens de mouvement. La distance sur laquelle la barre W avance ainsi à chaque cycle d'usinage est déterminée par une butée de barre (non représentée) prévue dans la zone d'usinage.

Selon la variante illustrée par la figure 10, l'extrémité avant de la barre W, située dans la zone d'usinage, est rencontrée et supportée par un support

d'extrémité de barre 47A dont l'action n'est pas liée à l'effet de préhension exercé par le mandrin 6 de la broche principale 4. Ainsi, par suite du mouvement d'avance décrit suivant l'axe Z par le chariot 10 et qui correspond au mouvement d'avance de la barre W, ce support d'extrémité de barre 47A immobilise la barre à usiner, dans la zone d'usinage, en position précise d'usinage. Comme représenté sur la figure 12, ce support d'extrémité de barre 47A tourillonne au moyen de roulements 48 dans une embase de support 51, elle-même supportée par la tourelle porte-outils 14, comme dans la réalisation précédente. Le support 47A présente une surface conique 47a à diamètre de base approprié, qui porte contre l'extrémité avant de la barre à usiner W. Cette surface 47a est ménagée en creux pour contact avec une barre à usiner circulaire pleine, mais en relief pour contact avec une barre à usiner tubulaire.

On va maintenant décrire l'opération d'avance de barre à usiner W telle prévue dans le cas où ce support d'extrémité de barre 47A est associé au mécanisme d'avance selon l'exemple illustré par la figure 10. A la fin d'un cycle d'usinage de la machine-outil 1, les chariots d'axe Z 10 et d'axe X 12 décrivent des mouvements d'avance respectifs, tandis que la tourelle porte-outils 14 décrit un mouvement angulaire prescrit, en réponse à un ordre de programme émanant d'une commande numérique ou analogue, pour amener le support 47A dans une position de contact avec l'extrémité avant de la barre W, qui est centrée sur l'axe de la broche principale, dans la zone d'usinage, et voisine du mandrin 8 de la broche principale 4. Le mandrin 6 s'ouvre alors, de sorte que la barre W n'est plus enserrée par le mandrin et cesse de tourner avec la broche principale, mais le câble 62 est immédiatement tiré par le contrepoids et la barre-poussoir 64 s'applique contre l'extrémité arrière de la barre à usiner et avance.

Pendant cette opération, la broche principale 4 décrit une rotation non liée avec l'avance de

la barre à usiner. Sous l'effet de la poussée exercée par la barre-poussoir 64, l'extrémité avant de la barre à usiner est pressée contre la surface conique en creux du support d'extrémité de barre 47A, puis le chariot d'axe Z 10 commence à décrire suivant l'axe Z un mouvement d'avance de barre d'amplitude prescrite. Par suite de ce début de mouvement d'avance, la barre à usiner W pénètre dans la zone d'usinage sur une distance prescrite correspondant au mouvement de poussée de la barre-poussoir 64 et au mouvement d'avance du chariot d'axe Z 10, étant donné qu'elle est supportée dans l'axe de la broche principale. L'opération décrite ci-dessus se répète à chacun des cycles d'usinage successifs, jusqu'à épuisement total de la barre à usiner.

Le support d'extrémité de barre 47 précédemment décrit à propos de la figure 2 convient aussi pour combinaison avec le mécanisme d'avance selon le premier mode de réalisation précédemment décrit et avec le mécanisme d'avance selon la figure 11. Le mécanisme d'avance représenté sur la figure 11 comporte un mandrin d'avance 26 semblable par son principe et son mode d'action au mandrin de broche principale 6 et qui diffère du mandrin du mécanisme d'avance selon le premier mode de réalisation. Néanmoins, par l'effet résultant, les modes de fonctionnement des deux mécanismes d'avance sont semblables. Le mécanisme d'avance selon la figure 11 est aussi manoeuvré par un réseau de fluide sous pression commandé, conjointement avec les chariots d'axe Z 10 et d'axe X 12 et la tourelle porte-outils 14, par une commande électrique dont le montage électrique est tel que précédemment décrit à propos de la figure 9.

REVENDICATIONS

1.- Machine-outil du type comportant une broche principale creuse qui comporte intérieurement un mandrin principal destiné à agripper une barre à usiner et qui regarde par son extrémité avant une zone d'usinage, dans laquelle l'extrémité avant menante de la barre à usiner avance par intermittence à travers la broche principale et le mandrin principal à partir de l'arrière de ceux-ci, à chaque cycle d'usinage de la machine, sous l'effet d'un mécanisme d'avance de barre à usiner qui comporte un mandrin d'avance destiné à agripper la barre à usiner et disposé à l'arrière de la broche principale, avec pénétration dans ladite zone d'un outil sélectionné, monté sur une structure de porte-outils reposant sur des chariots d'avance, qui vient prendre la position voulue pour opérer l'usinage de la barre à usiner, cette machine-outil étant caractérisée en ce qu'elle comprend un support d'extrémité de barre (47, 47A) qui rencontre et supporte l'extrémité menante de la barre à usiner (W), au début de chaque mouvement d'avance intermittente de celle-ci et qui - par suite du mouvement d'un chariot d'avance (12) correspondant au mouvement d'avance de la barre à usiner (W), et sans cesser de supporter l'extrémité de la barre à usiner - amène complètement l'extrémité de la barre à usiner en position d'usinage dans la zone d'usinage, sans rapport avec la rotation de la broche principale (u), de sorte que l'opération cyclique d'avance et d'usinage de la barre peut avoir lieu en continu, sans mise à l'arrêt de la broche principale.

2.- Machine-outil selon la revendication 1, caractérisée en ce que le support d'extrémité de barre (47, 47A) présente sur la structure porte-outils (14) un montage qui lui permet de tourner librement autour de l'axe de la broche principale (4).

3.- Machine-outil selon la revendication 2, caractérisée en ce que la surface (47a) du support

d'extrémité de barre (47) en contact avec l'extrémité de la barre à usiner (W) est une surface conique en creux qui présente des dimensions adaptées à celles de l'extrémité de la barre à usiner afin de supporter efficacement celle-ci.

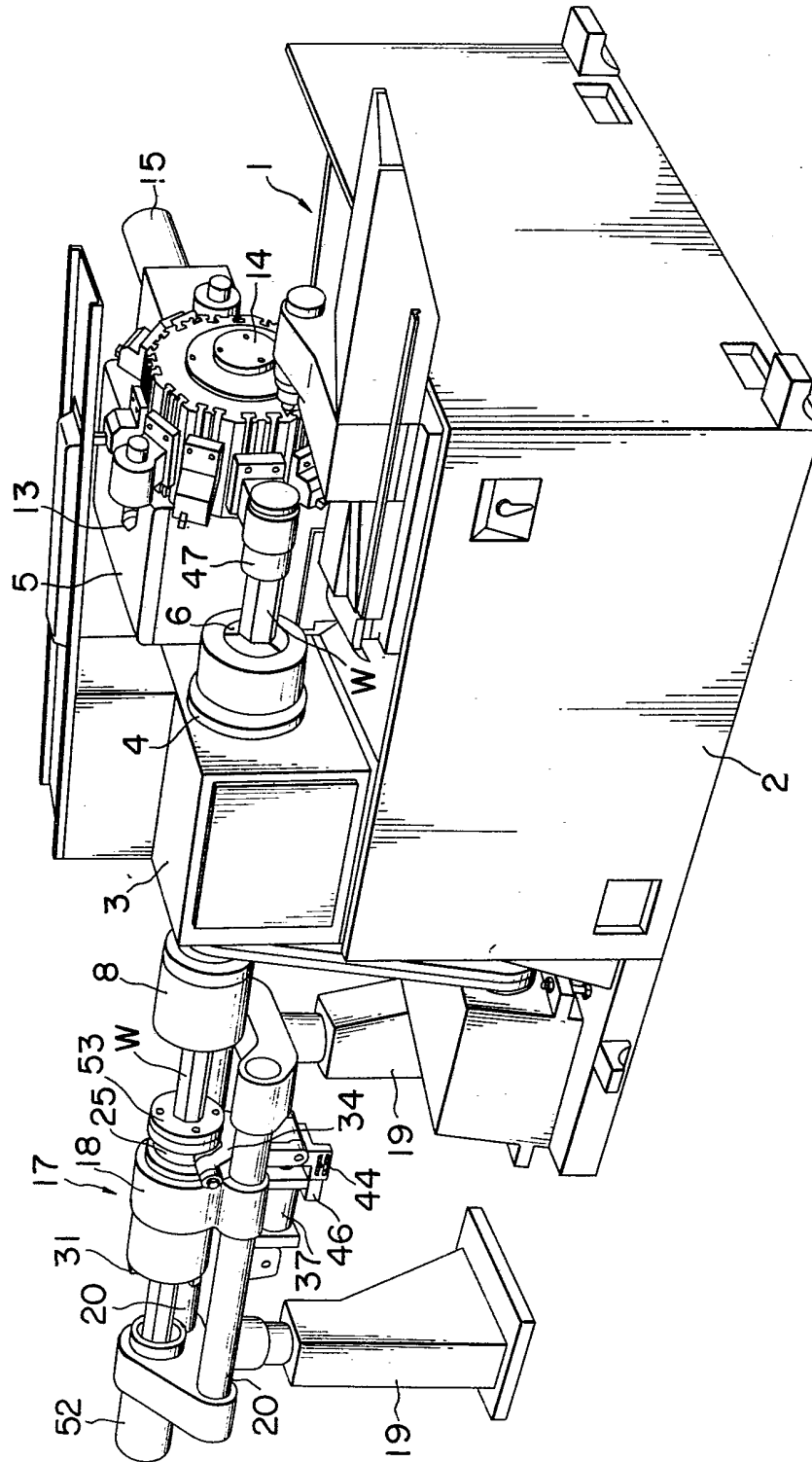
4.- Machine-outil selon la revendication 2, caractérisée en ce que la surface (47a) du support d'extrémité de barre (47) en contact avec l'extrémité de la barre à usiner (W) est, au cas où la barre à usiner est creuse, une surface conique en relief présentant des dimensions adaptées à celles de l'extrémité de la barre à usiner afin de supporter efficacement celle-ci.

5.- Machine-outil selon la revendication 1, caractérisée en ce que, au cas où la barre à usiner (W) a une section de forme autre que circulaire, les pièces de préhension du mandrin d'avance (26) et du mandrin principal (6) ont des formes adaptées à cette section et leurs orientations sont rendues concordantes avant fonctionnement, et en ce que la barre à usiner (W) tourne conjointement avec la broche principale 4, en fonctionnement.

6.- Machine-outil selon la revendication 5, caractérisée en ce que des organes de support (53a, 53b) qui présentent des trous centraux de forme épousant celle de la section de la barre à usiner (W) pour porter contre la face extérieure de cette barre, et sont soit fixés de manière amovible à une pièce de la broche principale (4) et à une pièce d'un organe rotatif du mécanisme d'amenée de barre à usiner (17), respectivement, soit solidarisés de ladite broche et dudit organe rotatif, respectivement.

1/7

FIG. 1



2/7

FIG. 2A

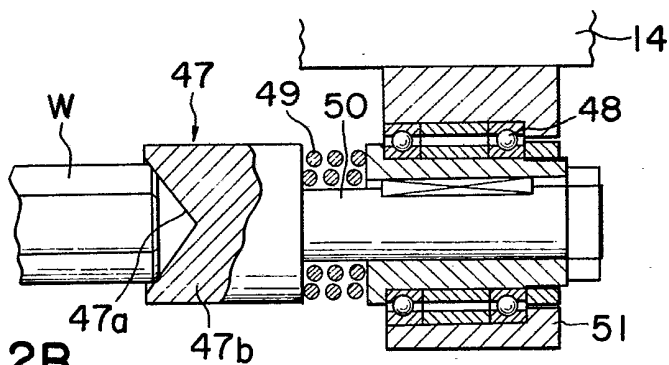


FIG. 2B

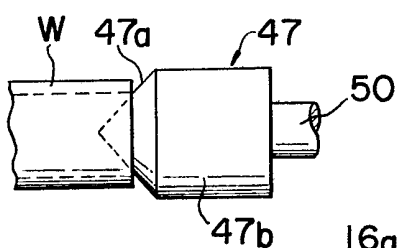


FIG. 3

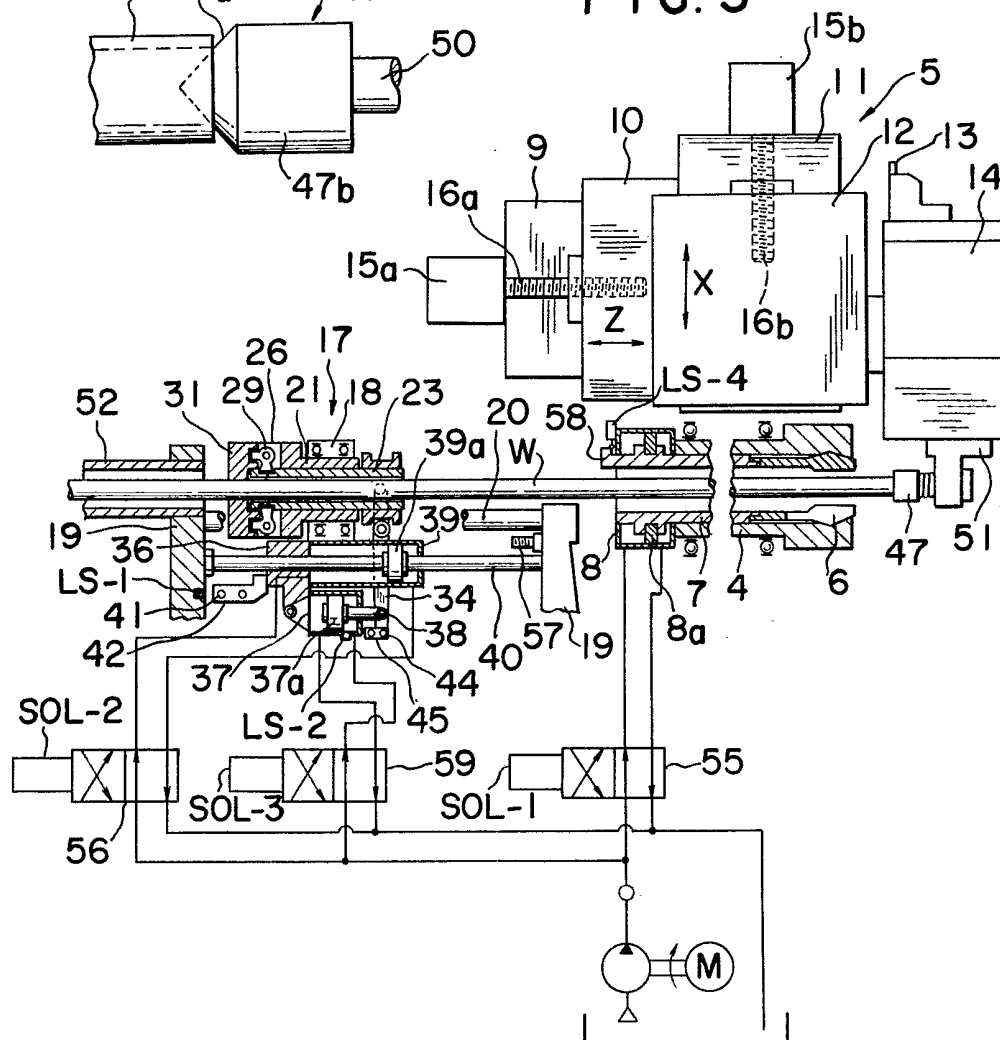
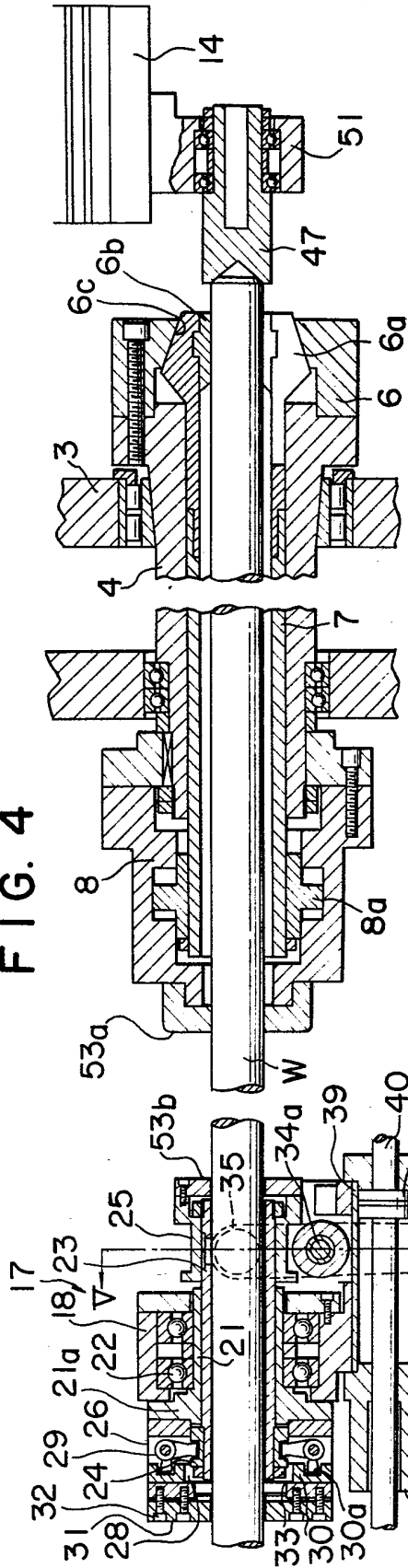


FIG. 4



3/7

FIG. 5

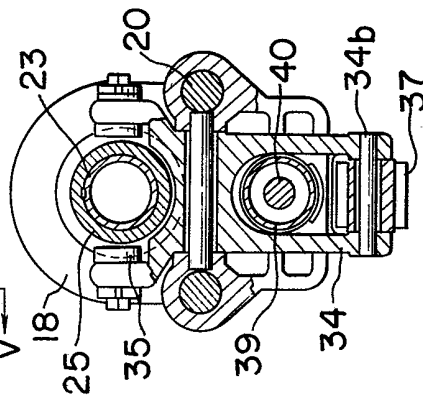


FIG. 6A

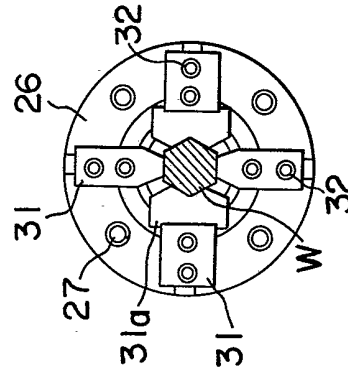


FIG. 6B

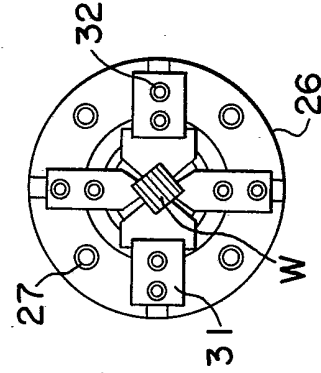
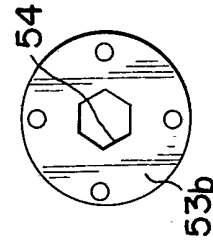


FIG. 7



4/7

FIG. 8

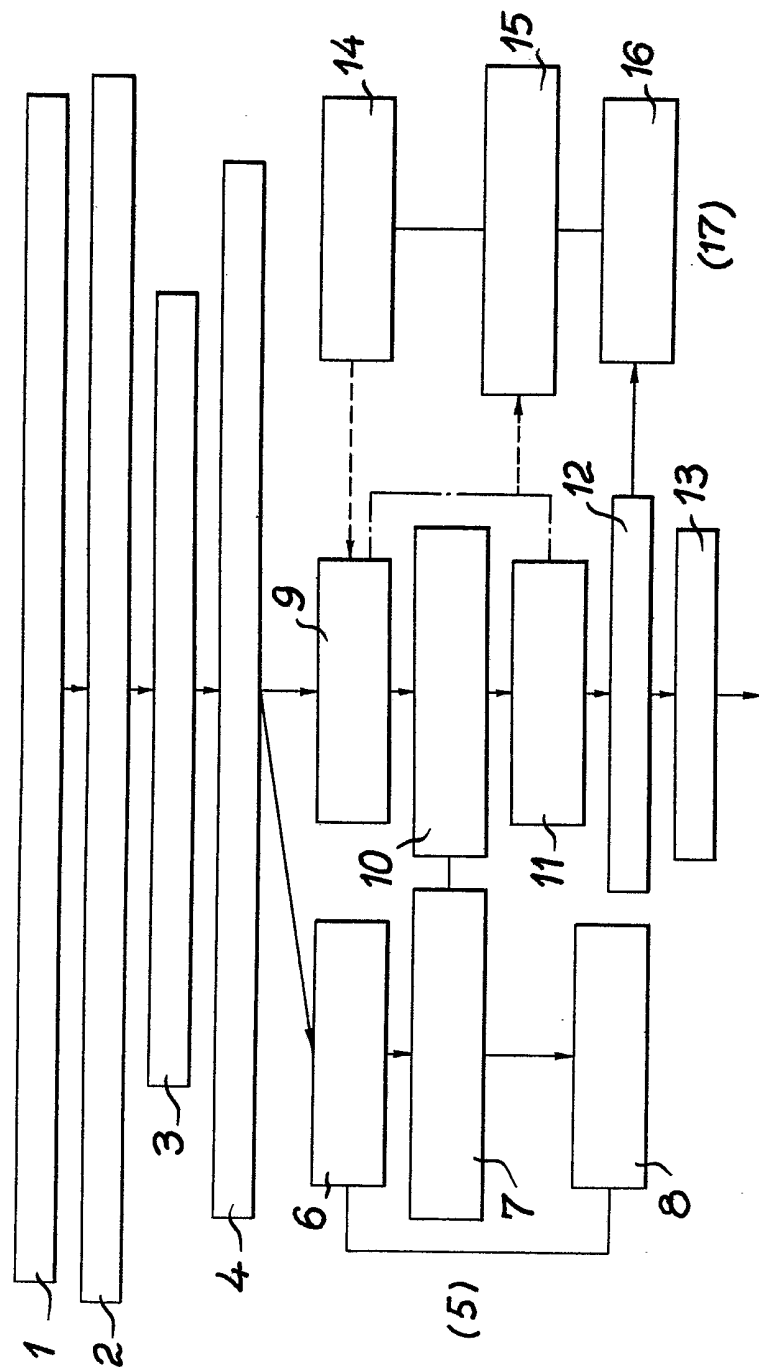


FIG. 9A

5/7

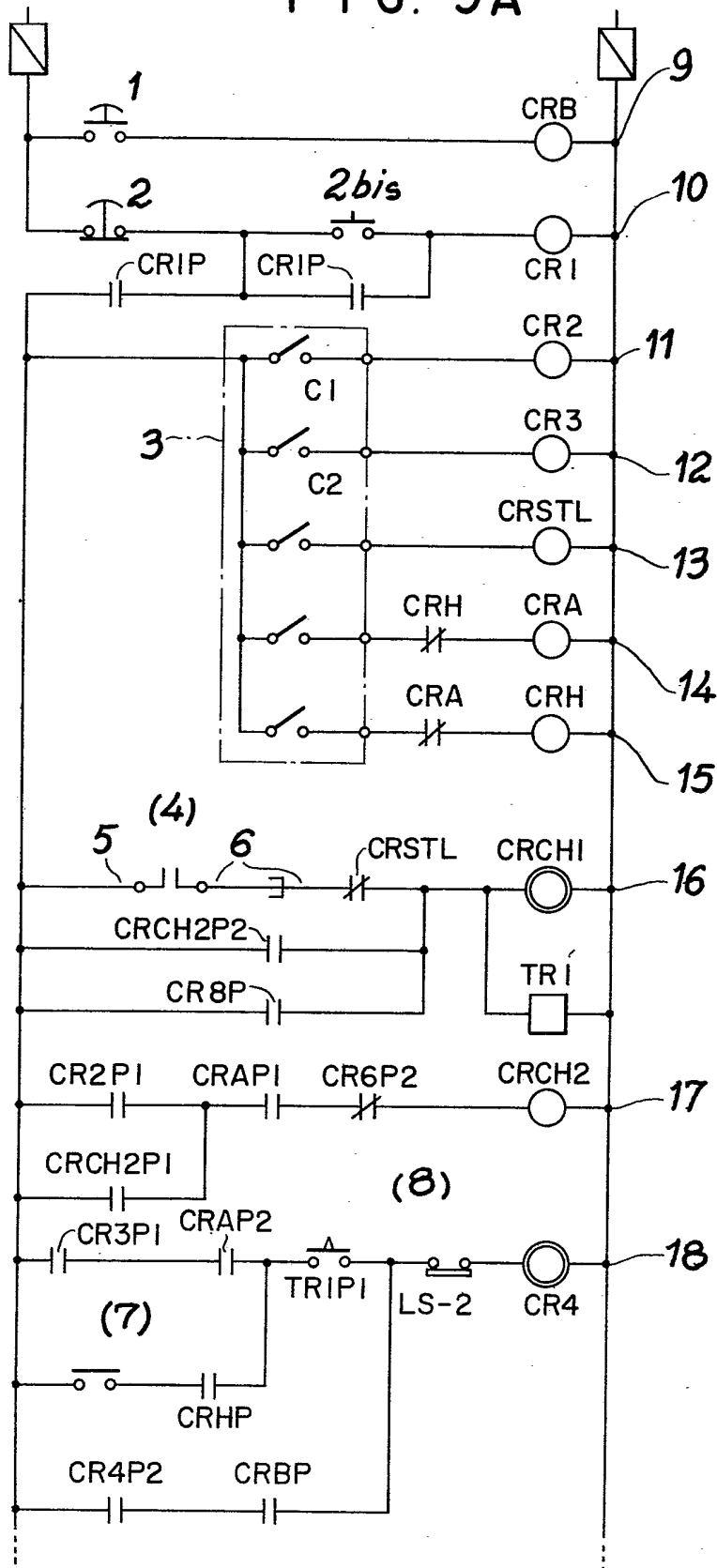
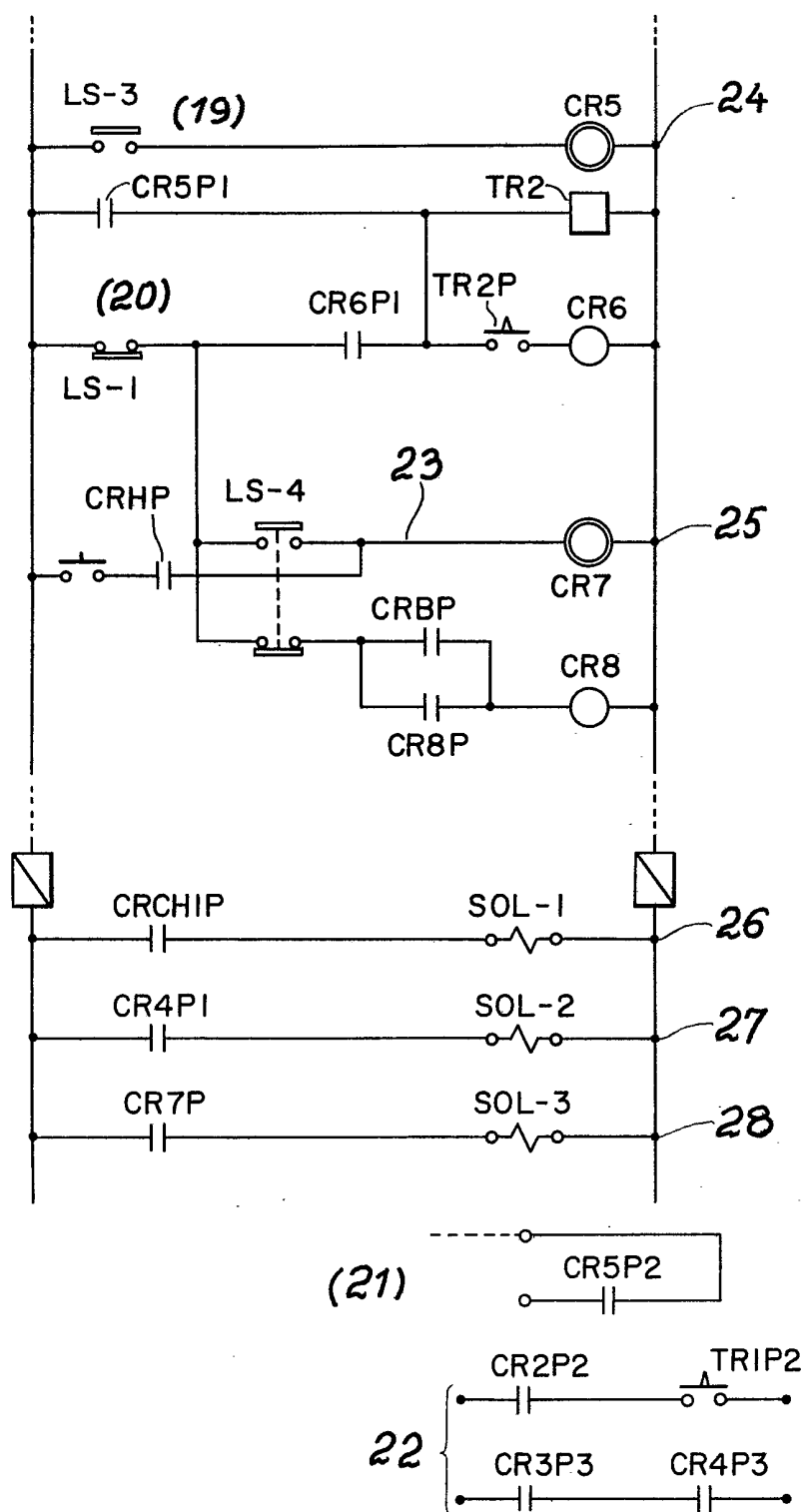


FIG. 9B

6/7



7/7
FIG. 10

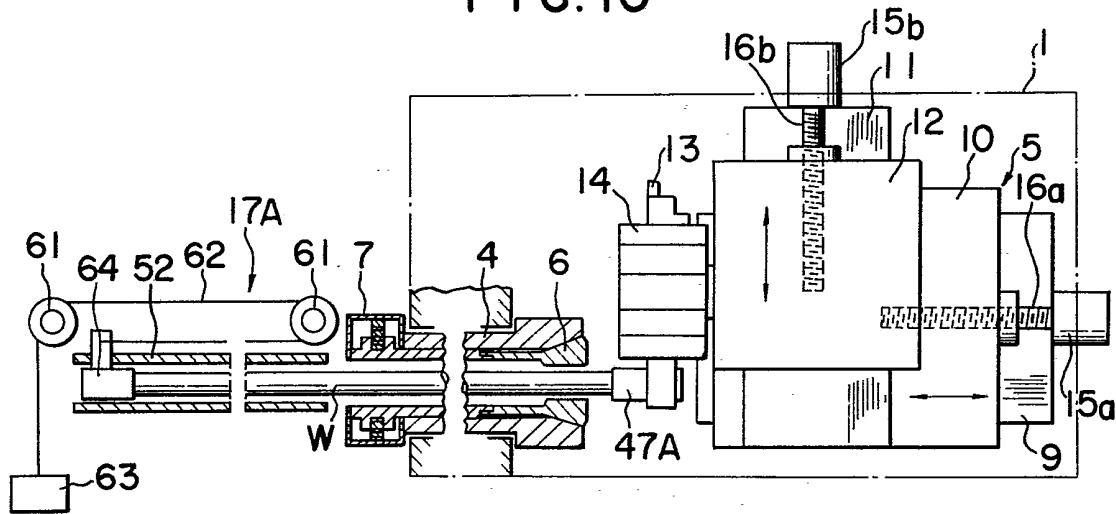


FIG. 11

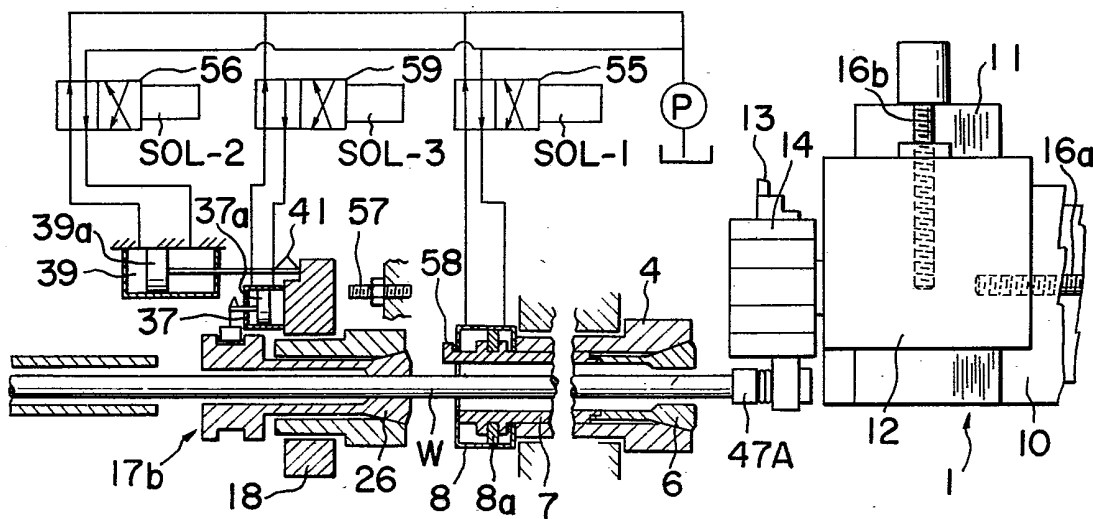


FIG. 12

