



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**09.05.2001 Bulletin 2001/19**

(51) Int Cl.7: **B21D 41/04**

(21) Numéro de dépôt: **00390018.0**

(22) Date de dépôt: **31.10.2000**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Etats d'extension désignés:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Inventeur: **Jaubert, Philippe**  
**32430 Cologne (FR)**

(74) Mandataire:  
**Cabinet BARRE LAFORGUE & associés**  
**95, rue des Amidonniers**  
**31000 Toulouse (FR)**

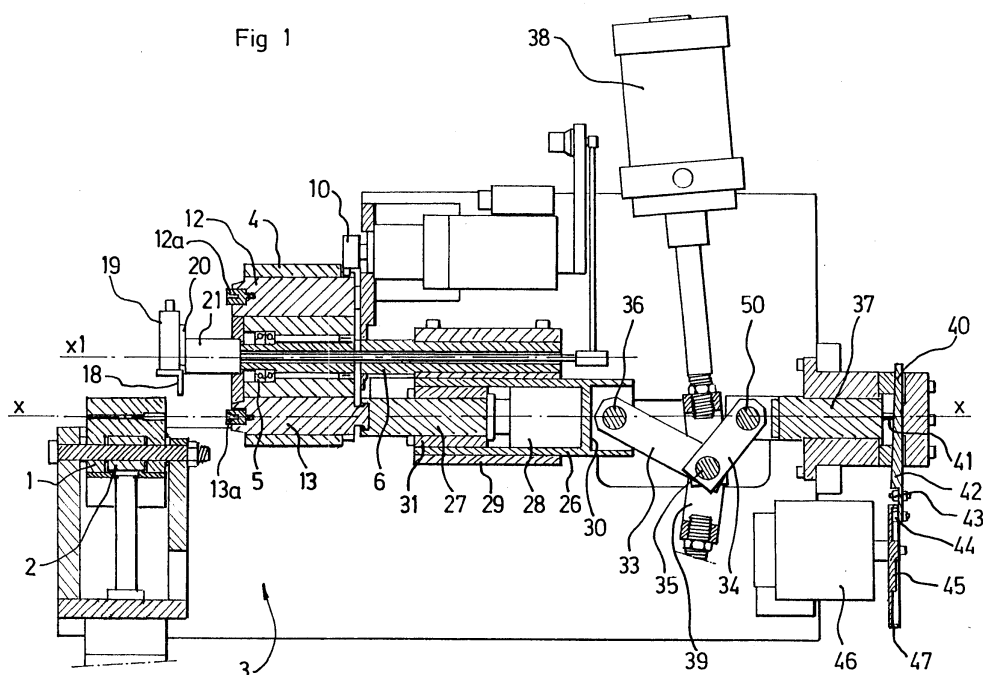
(30) Priorité: **04.11.1999 FR 9913829**

(71) Demandeur: **Financière Robolix,**  
**Société à Responsabilité Limitée**  
**32430 Cologne (FR)**

(54) **Machine à former des extrémités de tubes**

(57) L'invention concerne une machine à former des extrémités de tubes dotée de moyens de déplacement en translation selon un axe de formage (x) d'un outil (13a) comprenant, d'une part, deux biellettes (33, 34) disposées dans le prolongement l'une de l'autre et articulées l'une par rapport à l'autre au moyen d'un axe d'articulation (35), orthogonal à l'axe (x), l'une des dites biellettes (33) étant articulée sur un ensemble-poussoir (26-28) au moyen d'un axe d'articulation (36), perpen-

diculaire à l'axe (x), et l'autre biellette (34) étant articulée sur un élément de butée (37) au moyen d'un axe d'articulation (50) perpendiculaire à l'axe (x), et d'autre part, des moyens (38, 39) d'actionnement des biellettes (33, 34) adaptés pour déplacer de façon alternative l'axe central d'articulation (35) desdites biellettes selon un axe (y) perpendiculaire à l'axe (x), entre deux positions extrêmes situées symétriquement de part et d'autre dudit axe (x).



## Description

**[0001]** L'invention concerne une machine à former des extrémités de tubes, comprenant montés sur un bâti, des moyens de maintien et de serrage d'un tube adaptés pour le positionner de façon qu'il s'étende selon un axe longitudinal (x), dit axe de formage, au moins un outil de formage d'une extrémité dudit tube monté sur un porte-outil, et des moyens de déplacement en translation de chaque porte-outil aptes à le déplacer selon l'axe (x) entre une position avancée dans laquelle ils exercent un effort de formage apte à permettre de former l'extrémité du tube, et une position de retrait adaptée pour autoriser le déchargement du tube formé et le chargement d'un nouveau tube.

**[0002]** Toutes les machines à former conçues jusqu'à ce jour comprennent, en vue du déplacement en translation des outils, un vérin hydraulique, actuellement souvent asservi en vitesse et en position par un codeur par l'intermédiaire d'une servo-valve.

**[0003]** Bien que cette solution soit mise en oeuvre par tous les fabricants depuis l'apparition des premières machines à former et n'ait jamais été remise en cause jusqu'à ce jour, il s'avère cependant qu'elle présente plusieurs inconvénients.

**[0004]** En effet, et en premier lieu, elle impose d'utiliser une centrale hydraulique très puissante, avec tous les inconvénients bien connus inhérents à ces dernières, afin d'obtenir, d'une part, une énergie suffisante en vue des opérations de formage, et d'autre part, un temps de cycle le plus faible possible afin d'accroître la productivité. De plus, quelle que soit la puissance de la centrale hydraulique, le temps des cycles ne peut être optimisé en deçà du temps nécessaire au déploiement et à la rétraction du vérin sur une course par exemple de l'ordre de 60 mm, ce qui en pratique conduit à l'obtention d'un temps optimal de cycle élémentaire pour une passe de formage de l'ordre de 3 secondes.

**[0005]** Par ailleurs, selon cette solution, l'ensemble de la machine est soumise à des chocs violents qui, d'une part, imposent de concevoir des machines robustes susceptibles de résister à ces chocs, et d'autre part, conduisent à la longue à une fatigue et à une usure des organes de ces machines.

**[0006]** Malgré ces inconvénients, et tel que précité, aucune alternative n'a été proposée depuis l'apparition des machines à former, c'est-à-dire depuis au moins quarante ans, visant à remplacer le vérin hydraulique par des moyens de déplacement en translation de l'outil susceptibles de pallier lesdits inconvénients.

**[0007]** La présente invention vise à pallier cette absence d'alternative et à pour premier objectif de fournir une machine à former dont les temps de cycles sont optimisés par rapport à ceux des machines à former actuelles.

**[0008]** Un autre objectif de l'invention est de fournir une machine à former ne nécessitant pas de centrale hydraulique de forte puissance.

**[0009]** Un autre objectif de l'invention est de fournir une machine à former dont la fatigue et l'usure potentielles des divers organes constitutifs sont réduites par rapport à celles des organes des machines à former actuelles.

**[0010]** Un autre objectif de l'invention est de fournir une machine à former présentant un faible encombrement au sol.

**[0011]** A cet effet, l'invention vise une machine à former telle que décrite dans le préambule de la présente demande, dont les moyens de déplacement en translation de chaque porte-outil comprennent :

- un ensemble-poussoir doté de moyens d'accrochage de chaque porte-outil,
- des moyens de guidage de l'ensemble-poussoir adaptés pour permettre le coulisement dudit ensemble-poussoir selon une trajectoire longitudinale axée sur l'axe (x),
- des moyens de déplacement en translation de l'ensemble poussoir comportant :

- deux biellettes disposées dans le prolongement l'une de l'autre et articulées l'une par rapport à l'autre, au niveau d'une de leurs extrémités au moyen d'un axe d'articulation, dit axe central, orthogonal à l'axe (x), l'une des dites biellettes, dite biellette antérieure, étant articulée au niveau de son extrémité opposée, sur l'ensemble-poussoir au moyen d'un axe d'articulation, dit axe avant, perpendiculaire à l'axe (x), et l'autre biellette, dite biellette postérieure, étant articulée, au niveau de son extrémité opposée, sur un élément de butée, au moyen d'un axe d'articulation, dit axe arrière, perpendiculaire à l'axe (x),
- des moyens d'actionnement des biellettes adaptés pour déplacer de façon alternative l'axe central d'articulation desdites biellettes selon un axe (y) perpendiculaire à l'axe (x), entre deux positions extrêmes situées symétriquement de part et d'autre dudit axe (x).

- et un organe limiteur d'effort taré de façon à se déclencher et se comprimer uniquement au-delà d'un seuil d'effort de formage prédéterminé, et pour rester fixe en-deçà de ce seuil.

**[0012]** Selon l'invention, le trajet sinusoïdal d'aller/retour de l'outil résulte d'un simple mouvement linéaire de l'axe central d'articulation des biellettes entre l'une et l'autre des positions extrêmes dudit axe de part et d'autre de l'axe longitudinal (x). Par conséquent, chaque passe de formage est obtenue moyennant le simple déplacement linéaire, selon une seule direction de déplacement et sur une faible course, de l'axe central d'articulation des biellettes, entre deux positions extrêmes situées de part et d'autre de l'axe longitudinal (x), la po-

sition neutre dans laquelle ledit axe central étant coaxial avec ledit axe longitudinal (x) correspondant à la position avancée de formage de l'outil.

**[0013]** Selon ce principe, et en premier lieu, il s'avère que le temps des cycles s'avère optimisé par rapport à celui des machines à former actuelles, conduisant à une augmentation notable de la productivité. A titre d'exemple, il s'est avéré dans la pratique que le temps d'un cycle élémentaire pour une passe de formage se trouve réduit à une durée de l'ordre de 0,7 secondes.

**[0014]** De plus, selon le principe de l'invention, des moyens d'actionnement des biellettes de puissance relativement faibles permettent d'obtenir, notamment en fin de formage où l'énergie requise est la plus importante, un effort suffisant pour effectuer ledit formage. Cet effort s'étant avéré augmenter de façon exponentielle lors du déplacement de l'outil vers sa position de formage, cette machine à former comporte, en outre, un organe limiteur d'effort taré de façon à se déclencher et se comprimer uniquement au-delà d'un seuil d'effort de formage prédéterminé et pour rester fixe en-deçà de ce seuil. De plus, cet organe limiteur d'effort consiste avantageusement en un ressort à gaz précontraint.

**[0015]** Selon une première variante avantageuse, l'organe limiteur d'effort est intégré dans l'ensemble-poussoir et taré de façon à se déclencher et se comprimer uniquement au-delà d'un seuil d'effort de formage prédéterminé exercé sur ledit ensemble-poussoir.

**[0016]** Selon une autre variante avantageuse, cet organe limiteur d'effort peut également être interposé entre la biellette postérieure et l'élément de butée de cette dernière, et taré de façon à se déclencher et se comprimer uniquement au-delà d'un seuil d'effort prédéterminé exercé sur ladite biellette.

**[0017]** Selon un mode de réalisation avantageux, les moyens d'actionnement des biellettes consistent en au moins un vérin doté d'une tige articulée sur l'axe central d'articulation des biellettes. Toutefois, de façon avantageuse, ces moyens d'actionnement comprennent deux vérins disposés et alimentés en opposition.

**[0018]** Le fait d'utiliser deux vérins disposés et alimentés en opposition permet, à partir d'une même source d'énergie, de doubler la puissance sur l'intégralité de la course de l'outil, et de produire un effort identique quelle que soit la direction de déplacement de l'axe central d'articulation des biellettes.

**[0019]** Dans la pratique, et de façon avantageuse, l'énergie requise nécessaire à la réalisation des formages peut ainsi être obtenue au moyen d'un ou de deux vérins pneumatiques, et la machine à former ne nécessite donc pas, dans ces conditions, d'être associée à une centrale hydraulique, d'où la suppression de tous les inconvénients inhérents à la présence d'une telle centrale hydraulique.

**[0020]** Il est à noter, par ailleurs, que selon le principe de l'invention, et ce, quelle que soit la nature des moyens d'actionnement, le mouvement sinusoïdal imposé à l'outil s'avère un mouvement "doux" sans chocs

non susceptible de conduire à une usure et une fatigue des organes des machines à former.

**[0021]** Cet avantage lié à la conception des moyens de déplacement des outils permet de produire des machines à former d'une part, dont les contraintes de fabrication se trouvent notablement simplifiées et d'autre part, d'un encombrement au sol éminemment réduit par rapport à ceux des machines actuelles.

**[0022]** Un autre avantage de la machine à former selon l'invention réside dans le fait que la conception des moyens de déplacement en translation des outils garantit l'obtention d'une même course desdits outils, et donc une qualité de formage uniforme, et ce, quelle que soit la direction de déplacement de l'axe d'articulation central des biellettes.

**[0023]** Selon un mode de réalisation avantageux, la machine à former selon l'invention comprend des moyens de réglage de la position longitudinale, selon l'axe (x), de l'axe d'articulation arrière des biellettes. De tels moyens de réglage permettent, en effet, d'ajuster la position avancée de formage de l'outil, qui s'avère dans la pratique variable en fonction du type de formage à réaliser et donc de l'outil utilisé.

**[0024]** De plus, en vue de ce réglage, et de façon avantageuse, la biellette postérieure est articulée au niveau de son axe d'articulation arrière sur un coulisseau apte à se déplacer axialement selon l'axe (x), les moyens de réglage de la position dudit axe d'articulation arrière comportant une cale d'épaisseur variable interposée entre ledit coulisseau et un élément de bâti, et des moyens de déplacement de ladite cale aptes à permettre d'ajuster l'épaisseur de la dite cale interposée entre le coulisseau et l'élément de bâti.

**[0025]** En outre, la machine à former comprend avantageusement des moyens de commande numérique des moyens de déplacement de la cale aptes à commander les déplacements de ladite cale lors du déplacement de l'outil de sa position avancée de formage vers sa position reculée de retrait.

**[0026]** L'ajustement de la position avancée de l'outil est ainsi effectué pendant le recul des outils vers leur position de retrait, c'est-à-dire lors d'une phase où le coulisseau n'est soumis à aucun effort axial. De ce fait, d'une part, cet ajustement est effectué en temps masqué, et d'autre part, le déplacement de la cale peut être effectué sans que cette dernière ne soit soumise à un quelconque effort tendant à s'opposer audit déplacement.

**[0027]** De façon avantageuse, les moyens de déplacement de la cale comprennent une came solidaire de ladite cale, associée à un système à excentrique apte à générer un déplacement longitudinal sinusoïdal de ladite came selon un axe orthogonal à l'axe (x).

**[0028]** Selon un mode de réalisation avantageux, la machine à former selon l'invention est du type comportant un barillet support porte-outils rotatif autour d'un axe rotation (xl) parallèle à (x), percé d'une pluralité de logements uniformément répartis autour de l'axe (xl) ap-

tes à logger chacun un porte-outil, et des moyens d'entraînement en rotation dudit barillet support porte-outils aptes à indexer la position de ce dernier de façon à axer les logements sur l'axe (x).

**[0029]** Dans ce cas, cette machine à former comprend avantageusement :

- une butée escamotable de positionnement de l'extrémité à former des tubes portée par des moyens de déplacement aptes à la déplacer selon un axe perpendiculaire à l'axe (x) entre une position de butée où ladite butée est axée sur ledit axe (x) et une position escamotée apte à permettre l'opération de formage,
- des moyens de réglage de la position longitudinale de la butée escamotable, portant les moyens de déplacement de cette dernière, et dotés d'organes d'entraînement longitudinal s'étendant au travers du barillet support porte-outils, coaxialement avec l'axe de rotation dudit barillet.

**[0030]** La course des outils, définie par celle des déplacements de l'axe d'articulation central des biellettes, étant constante au jeu de réglage près déterminé par la position des moyens de réglage de la position de l'axe d'articulation arrière desdites biellettes, cette disposition conduit à fournir une solution qui permet sans augmenter l'encombrement au sol de la machine à former, de doter cette dernière d'outils de longueurs différentes.

**[0031]** De plus, de façon avantageuse, la machine à former selon l'invention comprend des moyens de commande numérique des moyens de réglage de la position longitudinale de la butée escamotable.

**[0032]** Par ailleurs, de façon avantageuse, chaque logement du barillet support porte-outils comprend une fraisure en regard de l'ensemble-poussoir, ledit ensemble-poussoir comportant un tronçon d'extrémité de forme tronconique conjuguée de la dite fraisure. Cette disposition permet de garantir un centrage parfait de l'ensemble-poussoir par rapport au porte-outil sélectionné, centrage qui ne peut être assuré mécaniquement du fait de l'impossibilité d'usiner sans tolérance les logements du barillet, avec des entr'axes rigoureusement précis les uns par rapport aux autres.

**[0033]** Selon un autre mode de réalisation avantageux pouvant incorporer celui ci-dessus décrit, la machine à former selon l'invention est du type comportant un organe support porte-outils percé d'une pluralité de logements aptes à logger chacun un porte-outil, et des moyens de déplacement dudit organe support porte-outils aptes à indexer la position de ce dernier de façon à axer les logements selon l'axe (x). Dans ce cas, avantageusement :

- l'organe support porte-outils est fixe en translation et comporte des logements de section adaptée pour autoriser un coulisement longitudinal des porte-outils à l'intérieur desdits logements, et des

moyens d'indexation de la position longitudinale de chacun desdits porte-outils à l'intérieur de son logement,

- chaque porte-outil et l'ensemble-poussoir comportent des organes d'accrochage conjugués, adaptés pour coopérer lorsqu'un porte-outil est amené en regard de l'ensemble-poussoir de façon à solidariser lesdits porte-outil et ensemble-poussoir.

**[0034]** De plus, de façon avantageuse, lorsque l'organe support porte-outils est un barillet rotatif autour d'un axe de rotation (xl) parallèle à l'axe (x) :

- chaque porte-outil comporte un tronçon d'extrémité arrière adapté pour s'étendre à l'extérieur du logement dans lequel est inséré ledit porte-outil, et présentant une gorge annulaire ménagée dans sa paroi périphérique,
- les moyens d'indexation comprennent un élément d'indexation fixe en translation et en rotation, doté d'une nervure périphérique agencée pour venir se loger dans la gorge annulaire des porte-outils, ladite nervure étant interrompue de façon à libérer le porte-outil amené en regard de l'ensemble-poussoir,
- l'ensemble-poussoir comporte un tronçon d'extrémité antérieur doté d'une rainure transversale de clavetage apte à loger le tronçon d'extrémité de chaque porte-outil amené par rotation du barillet en regard dudit ensemble-poussoir.

**[0035]** D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention ressortiront de la description détaillée qui suit en référence aux dessins annexés qui en représentent à titre d'exemple non limitatif un mode de réalisation préférentiel. Sur ces dessins :

- la figure 1 est une vue longitudinale partiellement en coupe par un plan axial A d'une machine à former conforme à l'invention,
- la figure 2 en est une vue longitudinale partielle, partiellement en coupe par le plan axial A, représentant à échelle agrandie le barillet support porte-outils et la portion avant de l'ensemble-poussoir,
- la figure 3 en est une coupe transversale par un plan vertical B au droit de la liaison porte-outils/ensemble-poussoir,
- la figure 4 est une coupe longitudinale partielle par le plan axial A représentant la liaison porte-outils/ensemble-poussoir,
- la figure 5 est une vue frontale de la face d'extrémité arrière de cette machine à former,
- et les figures 6a à 6c sont des vues longitudinales schématiques des positions successives des biellettes lors d'une passe de formage.

**[0036]** La machine à former représentée à titre d'exemple aux figures est adaptée pour former l'extrémité de tubes présentés axialement, selon un axe de

formage (x), en regard d'outils de formage et maintenus serrés en vue de l'opération de formage entre deux mors de serrage 1, 2 montés sur un bâti 3 et représentés à la figure 1.

**[0037]** De tels mors de serrage 1, 2 actionnés entre une position ouverte de chargement et de déchargement des tubes, et une position fermée de serrage et de maintien desdits tubes, peuvent être de tout type classique connu en soi, ou préférentiellement du type de ceux décrits dans la demande de brevet déposée ce jour conjointement à la présente demande, au nom de la demanderesse.

**[0038]** Outre ces deux mors de serrage 1, 2, la machine à former selon l'invention comprend en premier lieu, monté rotatif par rapport au bâti 3 autour d'un axe de rotation (x1) parallèle à l'axe de cintrage (x), un barillet support 4 porte-outils.

**[0039]** Ce barillet 4 est monté rotatif, par l'intermédiaire de roulements tels que 5, autour du tronçon antérieur d'un arbre creux 6 axé sur l'axe (x1), et est solidarisé en translation sur ledit arbre creux. De plus, ce barillet 4 est percé de façon classique d'une pluralité de logements longitudinaux cylindriques tels que 7, en l'exemple au nombre de six, uniformément répartis autour de l'axe (x1) à une même distance de ce dernier adaptée pour permettre de présenter chaque logement 7 coaxialement avec l'axe de formage (x) par rotation dudit barillet. Chacun de ces logements 7 comprend, en outre, une fraisure 8 au débouché de ce dernier au niveau de la face arrière du barillet 4.

**[0040]** Le barillet 4 présente enfin une paroi périphérique présentant un tronçon d'extrémité postérieur 9 usiné en forme de roue dentée adaptée pour engrener avec un pignon 10 disposé au-dessus de la génératrice supérieure dudit barillet, et monté sur l'arbre moteur d'un moteur sans balai 11 adapté pour permettre d'indexer la position des divers logements 7 par rapport à l'axe de formage (x).

**[0041]** La machine à former comporte également un jeu de porte-outils de forme cylindrique tels que 12, 13, adaptés pour être insérés par coulissement dans les logements 7 du barillet 4, et dotés chacun, de façon classique, d'une face antérieure percée d'un alésage borgne dans lequel est inséré et solidarisé un outil tel que 12a, 13a.

**[0042]** Chacun de ces porte-outils 12, 13 présente, en outre, un tronçon d'extrémité postérieur présentant une gorge annulaire délimitant une nervure postérieure 14 de clavetage adaptée pour s'étendre à l'extérieur du logement 7 correspondant, dans le prolongement postérieur de ce dernier.

**[0043]** De plus, afin d'indexer la position longitudinale des porte-outils 12, 13 à l'intérieur de leurs logements respectifs, la machine à former comporte une plaque 15 en forme de disque solidarisée autour de l'arbre creux 6 en regard de la face postérieure du barillet 4, ladite plaque comportant une gorge périphérique 16 apte à loger la nervure de clavetage 14 desdits porte-outils.

**[0044]** Tel que représenté aux figures 3 et 4, cette plaque d'indexation 15 présente, en outre, une forme circulaire tronquée définissant un méplat horizontal 17 dépourvu de gorge périphérique 16, positionné de façon à permettre d'une part, l'introduction de chaque porte-outil 12, 13 dans le logement 7 s'étendant coaxialement avec l'axe de formage, et d'autre part, l'actionnement du porte-outil 13 situé dans ledit logement par l'ensemble-poussoir, tel que décrit ci-après.

**[0045]** La machine à former selon l'invention comporte, par ailleurs, tel que représenté aux figures 1 et 2, une butée escamotable 18 de positionnement longitudinal de l'extrémité des tubes avant serrage de ces derniers par les mors de serrage 1, 2.

**[0046]** Cette butée escamotable 18 est constituée d'une équerre en forme de L inversé définissant une paroi 18a de butée verticale, et dont l'autre paroi 18b horizontale est solidarisée sous la tige d'un vérin 19 agencé verticalement, de façon à déplacer ladite butée entre une position de butée où sa paroi verticale 18a est axée sur l'axe de formage, et une position escamotée au-dessus dudit axe de formage.

**[0047]** Cette butée escamotable 18 est, en outre, associée à des moyens de réglage de sa position longitudinale permettant d'ajuster sa position le long de l'axe de formage (x).

**[0048]** A cet effet, tel que représenté à la figure 2, le corps du vérin 19 est solidarisé sur une platine verticale 20, elle-même solidarisée sur la face antérieure d'un manchon 21 monté coulissant le long d'une portion antérieure de l'arbre creux 6 s'étendant dans le prolongement antérieur du barillet 4, ledit manchon étant bloqué en rotation par rapport audit arbre creux par un système de clavette 22.

**[0049]** Le manchon 21 comporte, en outre, un alésage borgne taraudé dans lequel est insérée l'extrémité antérieure filetée 23a d'une tige 23 s'étendant à l'intérieur de l'arbre creux 6, et dont l'extrémité postérieure est entraînée en rotation au moyen d'une courroie crantée 24 actionnée par un moteur 25.

**[0050]** La machine à former conforme à l'invention comporte également un ensemble-poussoir du porte-outil 13 positionné selon l'axe de formage, et des moyens de déplacement en translation dudit ensemble-poussoir.

**[0051]** En premier lieu, l'ensemble-poussoir est constitué principalement de trois composants formant un ensemble comportant deux éléments télescopiques 26, 27, et un organe limiteur d'effort 28 interposé entre lesdits éléments et taré de façon à se déclencher et à se comprimer uniquement au-delà d'un seuil d'effort prédéterminé exercé sur ledit ensemble-poussoir.

**[0052]** Le premier des éléments télescopiques 26, dit poussoir postérieur, consiste en un cylindre creux monté coulissant en translation à l'intérieur d'un palier 29 de guidage en translation axé sur l'axe de formage (x) et solidarisé sous la génératrice de l'arbre creux 6. De plus, ce poussoir postérieur 26 comporte, à faible dis-

tance de son extrémité postérieure, une paroi transversale interne 30 de séparation.

**[0053]** L'organe limiteur d'effort 28 consiste quant à lui en un ressort à gaz précontraint logé dans le poussoir postérieur 26 de façon à venir en appui contre la face antérieure de la paroi de séparation 30 de ce dernier. Un tel ressort à gaz précontraint 28 présente la particularité de se comprimer uniquement au-delà d'un seuil d'effort axial donné, et de rester fixe en-deçà de ce seuil.

**[0054]** Le second des éléments télescopiques 27, dit poussoir antérieur, consiste en un poussoir cylindrique plein logé partiellement dans le poussoir postérieur 26 dans un palier de guidage en translation 31 disposé dans ce poussoir postérieur 36, de façon que ledit poussoir antérieur vienne en butée contre le ressort à gaz 28.

**[0055]** Ce poussoir antérieur 26 comporte, en outre, au niveau de sa face antérieure, une rainure traversante horizontale 32 de clavetage de forme adaptée pour loger la gorge postérieure 14 du porte-outil 13 amené dans l'axe de formage par rotation du barillet 4.

**[0056]** Les moyens de déplacement en translation de cet ensemble-poussoir comprennent quant à eux, en premier lieu, deux biellettes 33, 34 articulées l'une par rapport à l'autre autour d'un axe d'articulation central 35 :

- une première biellette antérieure 33 articulée au niveau de son extrémité opposée, sur le poussoir postérieur 26 au niveau d'un axe d'articulation avant 36 coaxial avec l'axe de formage,
- une seconde biellette postérieure 34 articulée au niveau de son extrémité opposée sur un coulisseau 37 monté dans un alésage de guidage ménagé dans le bâti 3, au niveau d'un axe d'articulation arrière 50 coaxial avec l'axe de formage.

**[0057]** Ces moyens de déplacement en translation comprennent, en outre, deux vérins 38, 39 d'actionnement des biellettes 33, 34, disposés et alimentés en opposition, et dont les tiges sont articulées sur l'axe central d'articulation 35 desdites biellettes.

**[0058]** Les moyens de déplacement en translation comprennent enfin des moyens de réglage sur une course de l'ordre de 2mm, de la position avancée de l'ensemble-poussoir et donc du porte-outil 13 actionné par ce dernier.

**[0059]** Ces moyens de réglage comprennent, en premier lieu, une cale 40 de section trapézoïdale logée dans une glissière verticale ménagée dans le bâti 3 à l'arrière du coulisseau 37, ladite cale présentant une face antérieure inclinée par rapport à la verticale adaptée pour venir au contact de la face postérieure dudit coulisseau par l'intermédiaire d'un système bille/ressort schématisé en 41.

**[0060]** Ces moyens de réglage comprennent, en outre, des moyens de déplacement en translation de la cale 40 aptes à la déplacer verticalement dans sa glissière de façon à ajuster la position longitudinale selon

l'axe de formage du coulisseau 37.

**[0061]** Ces moyens de déplacement comprennent une came 42 constituée par le prolongement inférieur de la cale 40, au niveau de l'extrémité inférieure de laquelle sont montés deux galets superposés 43, 44 d'axes de rotation parallèles à l'axe de formage.

**[0062]** Ces moyens de déplacement comprennent, en outre, un disque 45 monté de façon excentrique sur l'arbre d'un moteur 46 d'entraînement en rotation de ce disque, ledit disque présentant un rebord périphérique 47 et étant disposé de façon que les galets 43, 44 viennent au contact du rebord périphérique 47 de part et d'autre de ce dernier, au niveau de la génératrice supérieure du disque.

**[0063]** Tel que représenté à la figure 6a, dans la position reculée de l'ensemble-poussoir, l'axe d'articulation central 35 des biellettes 33, 34 se trouve déporté par rapport à l'axe de formage, dans une première position correspondant à l'état déployé d'un des vérins 38 et à l'état rétracté de l'autre vérin 39.

**[0064]** Cette position reculée correspond à un positionnement du poussoir antérieur 26 adaptée pour permettre, tel que représenté à la figure 2, d'amener un porte-outil 13 coaxialement avec l'axe de formage, par rotation du barillet 4, et d'accrocher automatiquement ledit porte-outil audit poussoir antérieur.

**[0065]** En outre, dans cette position reculée, le tube à former est chargé entre les mors de serrage 1, 2 après ajustement de son positionnement longitudinal par actionnement de la butée escamotable 18.

**[0066]** Tel que représenté aux figures 6b et 6c, chaque passe de formage est obtenue en commandant la rétraction du vérin (en l'exemple 38) initialement déployé et le déploiement du vérin (en l'exemple 39) initialement rétracté. En effet, cet actionnement des vérins 38, 39 conduit à amener l'axe central 35 d'articulation des biellettes 33, 34 successivement dans :

- une position intermédiaire correspondant à la position avancée maximale de l'outil 13a, où cet axe central 35 est coaxial avec l'axe de formage,
- une position déportée par rapport à l'axe de formage, opposée à la position initiale, dans laquelle l'ensemble-poussoir se trouve dans une position reculée identique à la précédente, éventuellement au jeu de réglage près.

**[0067]** De plus, lors de chaque passe de formage, et une fois l'outil 13a amené dans sa position avancée maximale, le ressort à gaz 28 se déclenche lorsque l'effort exercé devient supérieur au tarage dudit ressort, entraînant un coulissement du poussoir postérieur 26 relativement au poussoir antérieur 27, et conduisant à une limitation de l'effort de formage exercé.

**[0068]** Enfin, il est à noter que le réglage de la position maximale avancée de l'outil 13a est avantageusement effectué lors du retour de l'ensemble-poussoir vers sa position reculée, c'est-à-dire en temps masqué pendant

une période où le coulisseau 37 n'est soumis à aucun effort axial.

## Revendications

1. Machine à former des extrémités de tubes, comprenant montés sur un bâti (3), des moyens (1, 2) de maintien et de serrage d'un tube adaptés pour le positionner de façon qu'il s'étende selon un axe longitudinal (x), dit axe de formage, au moins un outil (12a, 13a) de formage d'une extrémité dudit tube monté sur un porte-outil (12, 13), et des moyens de déplacement en translation de chaque porte-outil (12, 13) aptes à le déplacer selon l'axe (x) entre une position avancée dans laquelle ils exercent un effort de formage apte à permettre de former l'extrémité du tube, et une position de retrait adaptée pour autoriser le déchargement du tube formé et le chargement d'un nouveau tube, ladite machine à former étant caractérisée en ce que les moyens de déplacement en translation de chaque porte-outil (12, 13) comprennent :

- un ensemble-poussoir (26-28) doté de moyens (32) d'accrochage de chaque porte-outil (12, 13),
- des moyens de guidage (29) de l'ensemble-poussoir (26-28) adaptés pour permettre le coulisement dudit ensemble-poussoir selon une trajectoire longitudinale axée sur l'axe (x),
- des moyens de déplacement en translation de l'ensemble poussoir (26-28) comportant :
  - deux biellettes (33, 34) disposées dans le prolongement l'une de l'autre et articulées l'une par rapport à l'autre, au niveau d'une de leurs extrémités au moyen d'un axe d'articulation (35), dit axe central, orthogonal à l'axe (x), l'une des dites biellettes (33), dite biellette antérieure, étant articulée au niveau de son extrémité opposée, sur l'ensemble-poussoir (26-28) au moyen d'un axe d'articulation (36), dit axe avant, perpendiculaire à l'axe (x), et l'autre biellette (34), dite biellette postérieure, étant articulée, au niveau de son extrémité opposée, sur un élément de butée (37), au moyen d'un axe d'articulation (50), dit axe arrière, perpendiculaire à l'axe (x),
  - des moyens (38, 39) d'actionnement des biellettes (33, 34) adaptés pour déplacer de façon alternative l'axe central d'articulation (35) desdites biellettes selon un axe (y) perpendiculaire à l'axe (x), entre deux positions extrêmes situées symétriquement de part et d'autre dudit axe (x),

- et un organe limiteur d'effort (28) taré de façon à se déclencher et se comprimer uniquement au-delà d'un seuil d'effort de formage prédéterminé, et pour rester fixe en-deçà de ce seuil.

2. Machine à former selon la revendication 1, caractérisée en ce que les moyens d'actionnement des biellettes (33, 34) comprennent au moins un vérin (38, 39) doté d'une tige articulée sur l'axe central (35) d'articulation des dites biellettes.
3. Machine à former selon la revendication 2, caractérisée en ce que les moyens d'actionnement des biellettes (33, 34) comprennent deux vérins (38, 39) disposés et alimentés en opposition.
4. Machine à former selon l'une des revendications 2 ou 3, caractérisée en ce que chaque vérin (38, 39) est un vérin pneumatique.
5. Machine à former selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'organe limiteur d'effort (28) est intégré dans l'ensemble-poussoir (26, 28) et taré de façon à se déclencher et se comprimer uniquement au-delà d'un seuil d'effort de formage prédéterminé exercé sur ledit ensemble-poussoir.
6. Machine à former selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que l'organe limiteur d'effort est interposé entre la biellette postérieure (34) et l'élément (37) de butée de cette dernière, et taré de façon à se déclencher et se comprimer uniquement au-delà d'un seuil d'effort prédéterminé exercé sur ladite biellette.
7. Machine à former selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'organe limiteur d'effort est constitué d'un ressort à gaz précontraint (28).
8. Machine à former selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens (40-47) de réglage de la position longitudinale, selon l'axe (x), de l'axe d'articulation arrière (50) des biellettes (33, 34).
9. Machine à former selon la revendication 8, caractérisée en ce que la biellette postérieure (34) est articulée au niveau de son axe d'articulation arrière (50) sur un coulisseau (37) apte à se déplacer axialement selon l'axe (x), les moyens de réglage de la position dudit axe d'articulation arrière comportant une cale (40) d'épaisseur variable interposée entre ledit coulisseau et un élément de bâti, et des moyens (42-47) de déplacement de ladite cale aptes à permettre d'ajuster l'épaisseur de la dite cale interposée entre le coulisseau (37) et l'élément de

bâti.

10. Machine à former selon la revendication 9, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens de commande numérique des moyens (42-47) de déplacement de la cale (40) aptes à commander les déplacements de ladite cale lors du déplacement de l'outil (13a) de sa position avancée de formage vers sa position reculée de retrait.
11. Machine à former selon l'une des revendications 9 ou 10, caractérisée en ce que les moyens de déplacement de la cale (40) comprennent une came (42) solidaire de ladite cale, associée à un système à excentrique (43-47) apte à générer un déplacement longitudinal sinusoïdal de ladite came selon un axe orthogonal à l'axe (x).
12. Machine à former selon l'une des revendications précédentes, comportant un barillet (4) support porte-outils (12, 13) rotatif autour d'un axe rotation (x1) parallèle à (x), percé d'une pluralité de logements uniformément répartis autour de l'axe (x1) aptes à loger chacun un porte-outil (12, 13), et des moyens (10, 11) d'entraînement en rotation dudit barillet support (4) aptes à indexer la position de ce dernier de façon à axer les logements sur l'axe (x), ladite machine à former étant caractérisée en ce qu'elle comprend :
- une butée escamotable (18) de positionnement de l'extrémité à former des tubes portée par des moyens de déplacement (19) aptes à la déplacer selon un axe perpendiculaire à l'axe (x) entre une position de butée où ladite butée est axée sur ledit axe (x) et une position escamotée apte à permettre l'opération de formage,
  - des moyens de réglage (20-25) de la position longitudinale de la butée escamotable (18), portant les moyens de déplacement (19) de cette dernière, et dotés d'organes d'entraînement longitudinal s'étendant au travers du barillet support (4), coaxialement avec l'axe de rotation dudit barillet.
13. Machine à former selon la revendication 12, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens de commande numérique des moyens de réglage (20-25) de la position longitudinale de la butée escamotable (18).
14. Machine à former selon l'une des revendications 12 ou 13, caractérisée en ce que chaque logement du barillet support (4) comprend une fraisure (8), en regard de l'ensemble-poussoir (26-28), ledit ensemble-poussoir comportant un tronçon d'extrémité de forme tronconique conjuguée de la dite fraisure.

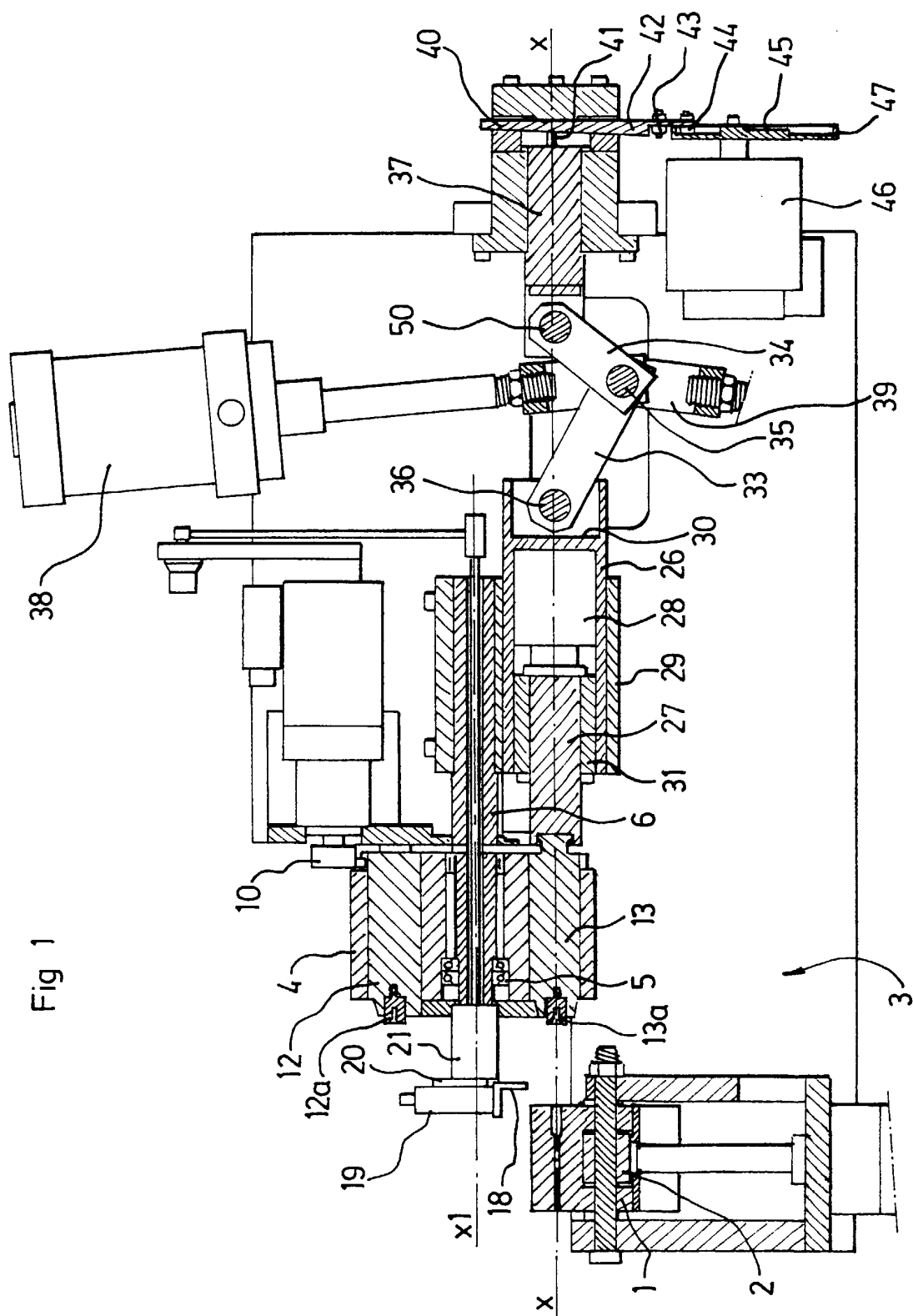
15. Machine à former selon l'une des revendications précédentes, comportant un organe support (4) porte-outils (12, 13) percé d'une pluralité de logements aptes à loger chacun un porte-outil (12, 13), et des moyens (10, 11) de déplacement dudit organe support aptes à indexer la position de ce dernier de façon à axer les logements selon l'axe (x), ladite machine à former étant caractérisée en ce que :

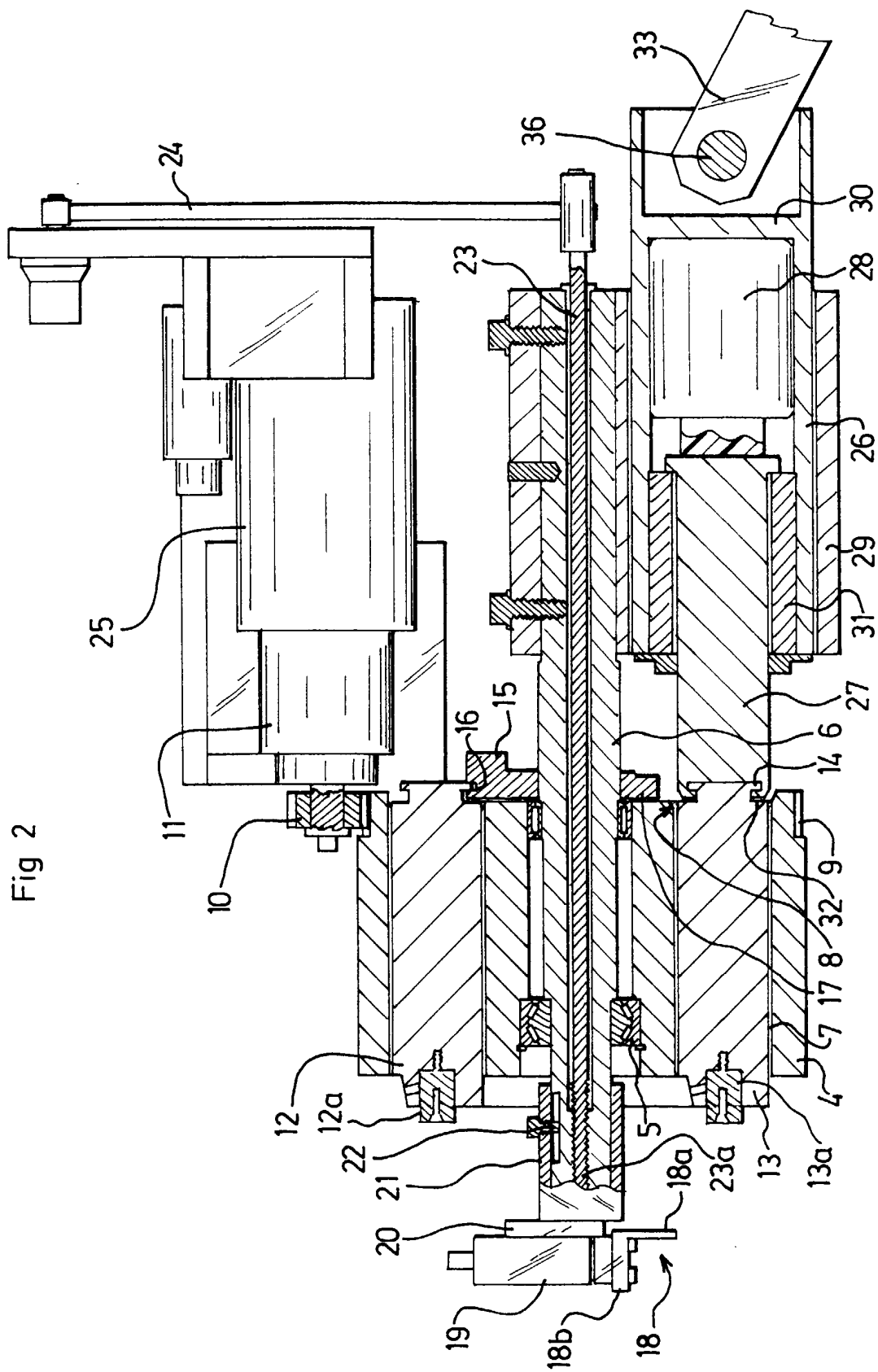
- l'organe support (4) est fixe en translation et comporte des logements de section adaptée pour autoriser un coulisement longitudinal des porte-outils (12, 13) à l'intérieur desdits logements, et des moyens d'indexation (15) de la position longitudinale de chacun desdits porte-outils à l'intérieur de son logement,
- chaque porte-outil (12, 13) et l'ensemble-poussoir (26-28) comportent des organes d'accrochage (14, 32) conjugués, adaptés pour coopérer lorsqu'un porte-outil (12, 13) est amené en regard de l'ensemble-poussoir (26-28) de façon à solidariser lesdits porte-outil et ensemble-poussoir.

16. Machine à former selon la revendication 15, dans laquelle l'organe support (4) est un barillet rotatif autour d'un axe de rotation (x 1) parallèle à l'axe (x), caractérisée en ce que :

- chaque porte-outil (12, 13) comporte un tronçon d'extrémité arrière adapté pour s'étendre à l'extérieur du logement dans lequel est inséré ledit porte-outil, et présentant une gorge annulaire (14) ménagée dans sa paroi périphérique,
- les moyens d'indexation comprennent un élément d'indexation (15) fixe en translation et en rotation, doté d'une nervure périphérique (16) agencée pour venir se loger dans la gorge annulaire (14) des porte-outils (12, 13), ladite nervure étant interrompue de façon à libérer le porte-outil (13) amené en regard de l'ensemble-poussoir (26-28),
- l'ensemble-poussoir (26-28) comporte un tronçon d'extrémité antérieur doté d'une rainure transversale (32) de clavetage apte à loger le tronçon d'extrémité de chaque porte-outil (13) amené par rotation du barillet (4) en regard dudit ensemble-poussoir.







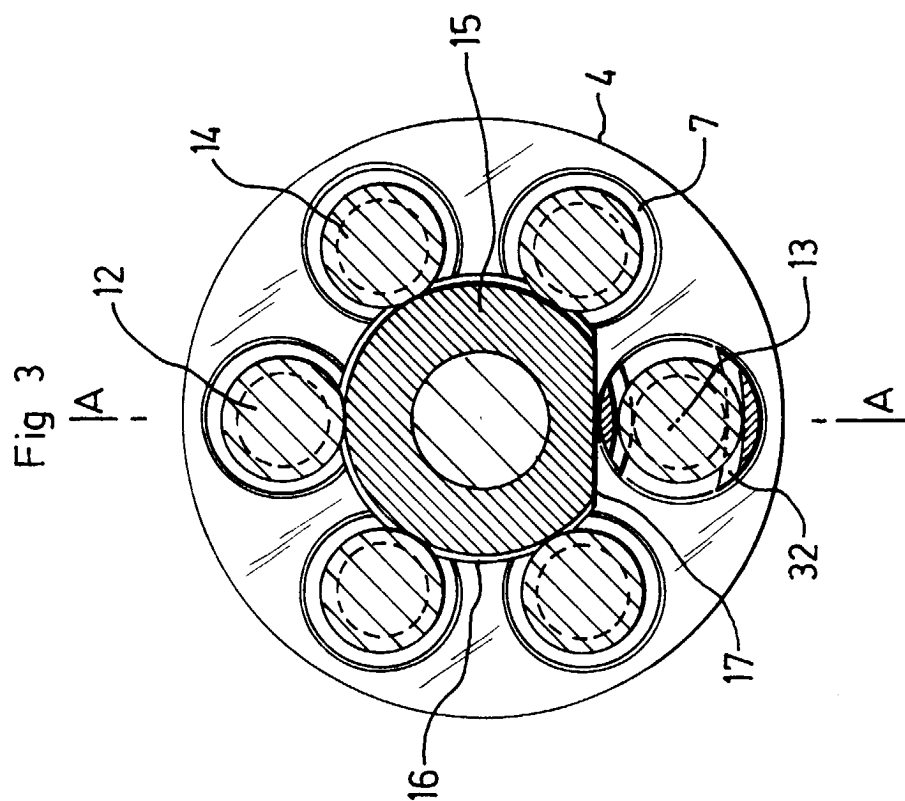


Fig 4

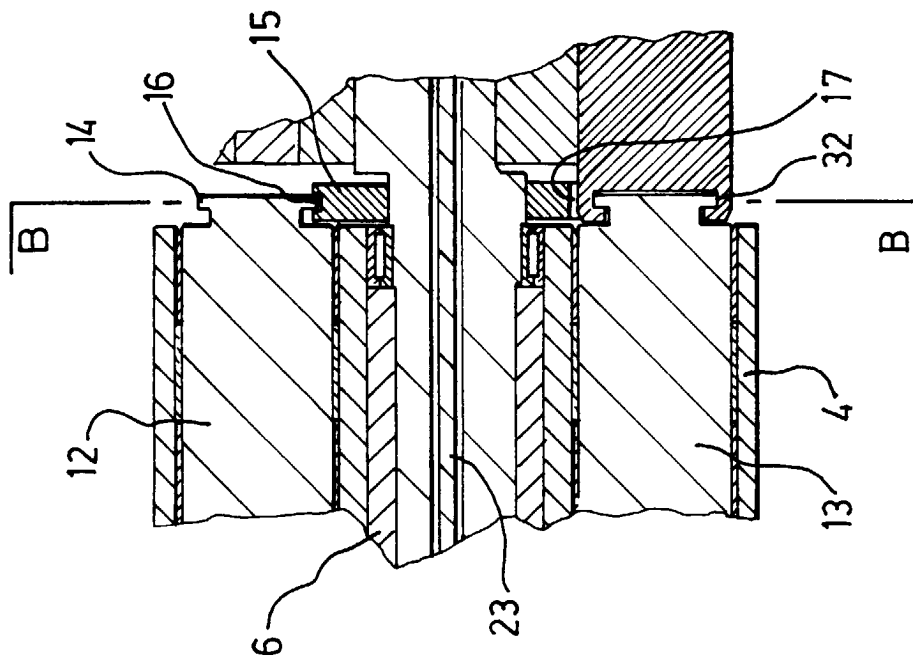
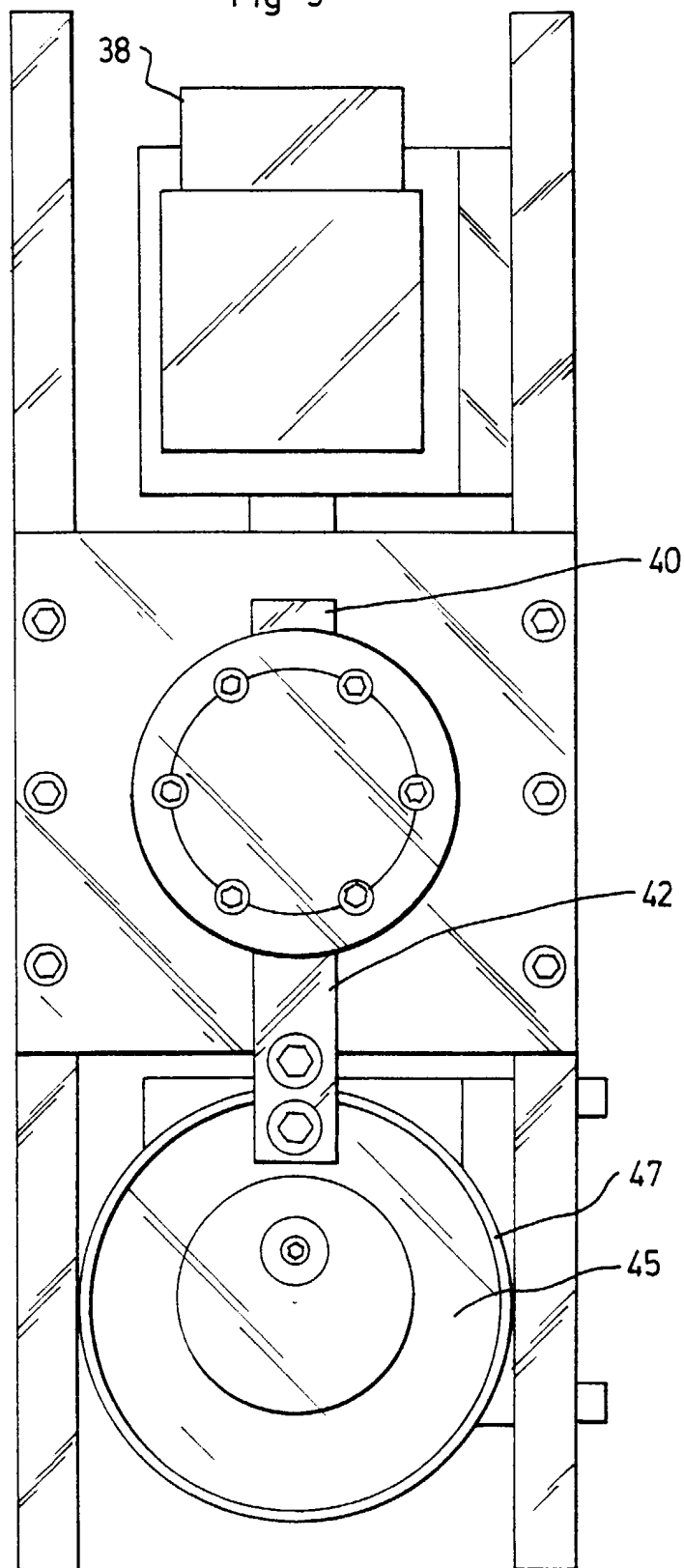
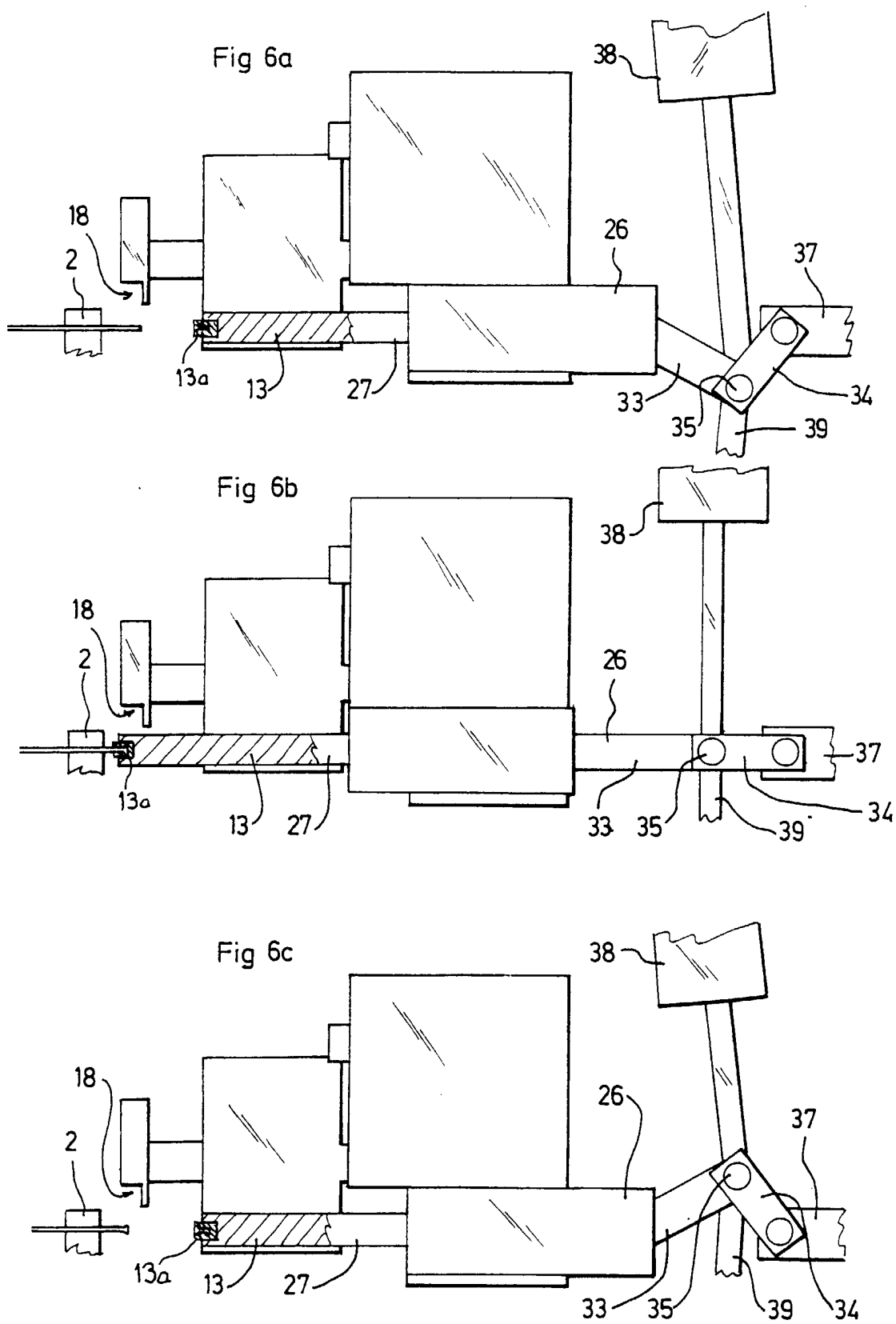


Fig 5







Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 00 39 0018

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7)
X	US 3 078 906 A (FUCHS) 26 février 1963 (1963-02-26)	1-4	B21D41/04
A	* le document en entier * ---	5-8	
X	US 4 175 417 A (CASSANELLI ERNEST M ET AL) 27 novembre 1979 (1979-11-27)	1-4	
A	* le document en entier * ---		
	US 4 505 144 A (SAKUMA KAZUYOSHI ET AL) 19 mars 1985 (1985-03-19) -----		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7)
			B21D B21K
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		27 février 2001	Peeters, L
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 03 B2 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 00 39 0018

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

27-02-2001

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3078906    A	26-02-1963	AUCUN	
US 4175417    A	27-11-1979	AUCUN	
US 4505144    A	19-03-1985	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82