



(11) **EP 2 991 902 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:  
**10.07.2019 Bulletin 2019/28**

(51) Int Cl.:  
**B65B 13/18 (2006.01) B65B 13/26 (2006.01)**  
**B65B 65/02 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **14729385.6**

(86) Numéro de dépôt international:  
**PCT/FR2014/050992**

(22) Date de dépôt: **24.04.2014**

(87) Numéro de publication internationale:  
**WO 2014/177791 (06.11.2014 Gazette 2014/45)**

(54) **MODULE DE MACHINE DE BOTTELAGE ET MACHINE EQUIPEE D'UN TEL MODULE**

MODUL FÜR EINE BÜNDELUNG VORRICHTUNG UND VORRICHTUNG AUSGESTATTET MIT DIESEM MODUL

MODULE FOR BUNDLING MACHINE AND MACHINE EQUIPPED WITH SUCH A MODULE

(84) Etats contractants désignés:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **03.05.2013 FR 1354095**

(43) Date de publication de la demande:  
**09.03.2016 Bulletin 2016/10**

(73) Titulaire: **Ateliers De Recherches Et Conceptions A.R.C.**  
**76550 Offranville (FR)**

(72) Inventeur: **LECHEVALIER, Eric**  
**F-76200 Dieppe (FR)**

(74) Mandataire: **Renard, Alexis**  
**Cabinet NETTER**  
**36 Avenue Hoche**  
**75008 Paris (FR)**

(56) Documents cités:  
**FR-A1- 2 736 618 FR-A1- 2 790 732**  
**JP-A- H11 314 609**

**EP 2 991 902 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

**[0001]** L'invention relève du domaine du ficelage d'un objet ou d'un ensemble d'objets au moyen d'un lien avec formation d'un noeud.

**[0002]** Le ficelage pour entourer, serrer et nouer ensemble différentes sortes d'objets peut être réalisé manuellement. Le ficelage est par exemple utilisé pour lier des bouquets de fleurs, des bottes de légumes, des cartons, des fils électriques, des journaux, etc. Le ficelage manuel est long, fastidieux et coûteux. De manière générale on utilise le terme de bottelage pour désigner un ficelage d'une botte d'objets.

**[0003]** Dans le domaine de la production carnée, par exemple pour la réalisation de paupiettes, ces opérations sont généralement réalisées à basse température. Les opérations manuelles sont d'autant plus difficiles et désagréables.

**[0004]** Des dispositifs de ficelage sont connus pour automatiser en partie ces tâches. On connaît déjà, en particulier d'après la publication WO 8503272, des dispositifs de ficelage au moyen d'un lien avec formation d'un noeud du type comprenant un bras mobile d'amener du lien. Le noeud réalisé au moyen de ce dispositif comprend deux extrémités de lien de grande longueur qui, non seulement entraînent un gaspillage de fil, mais peuvent en outre gêner la manipulation ultérieure de l'objet ficelé.

**[0005]** La demanderesse a proposé des dispositifs de ficelage avec un bras mobile d'amenée du lien dans lesquels les différents ensembles de la machine travaillent à proximité les uns des autres. Cela réduit la consommation de fil en raccourcissant les extrémités de lien au-delà du noeud. La demande de brevet français FR 2 736 618 déposée le 13 juillet 1995 décrit de tels dispositifs.

**[0006]** Dans FR 2 790 732 A1, la demanderesse a divulgué un module de fixation de lien pour une machine de bottelage comprenant un ensemble de retenue de lien, et un ensemble de nouage de lien, et une transmission entre un arbre moteur et une pluralité d'arbres entraînés. Cette transmission est configurée de manière à mettre en rotation séquentiellement les arbres entraînés sous l'effet d'une rotation de l'arbre moteur. L'ensemble de retenue et l'ensemble de nouage comprennent des éléments configurés de manière à s'animer sous l'effet de la rotation de l'un des arbres entraînés.

**[0007]** Bien que plus efficaces que les dispositifs antérieurs, ces dispositifs à bras mobile présentent des cadences de fonctionnement limitées. Par ailleurs, l'utilisation de lubrifiant sous forme d'huile ou de graisse est nécessaire pour assurer une durée de vie raisonnable des pièces. Ces lubrifiants tendent à provoquer des salissures à la fois de la machine équipée de tels dispositifs, des opérateurs et des objets à ficeler. En utilisation industrielle, une surveillance régulière de la bonne lubrification et des applications de graisse ou d'huile en de nombreux emplacements du dispositif sont nécessaires. Il est également nécessaire de nettoyer les projections

et écoulements de lubrifiant. Ces opérations imposent généralement l'arrêt du dispositif, ce qui limite la productivité. Les normes sanitaires, notamment pour le ficelage d'objets alimentaires, sont d'autant plus contraignantes.

**[0008]** Les déchets et salissures peuvent également être issus des objets traités, s'insinuer dans les mécanismes de la machine et réduire son efficacité. Typiquement, les fleurs et les bottes d'oignons sont porteuses de poussière et de terre qui encrassent rapidement les mécanismes de la machine de bottelage. L'entretien des machines réduit considérablement leur temps d'utilisation.

**[0009]** L'invention, telle que décrite dans les revendications ci-après, vient améliorer la situation.

**[0010]** La demanderesse propose un module de fixation de lien pour une machine de bottelage. Le module comprend :

- un ensemble de retenue de lien,
- un ensemble de nouage de lien, et
- une boîte de transmission.

**[0011]** La boîte de transmission présente une entrée apte à recevoir un arbre moteur et des sorties formées d'une pluralité d'arbres entraînés. La boîte de transmission est configurée de manière à mettre en rotation séquentiellement chacun des arbres entraînés sous l'effet d'une rotation de l'arbre moteur. L'ensemble de retenue et l'ensemble de nouage comprennent des éléments configurés de manière à s'animer sous l'effet de la rotation de l'un des arbres entraînés.

**[0012]** Le module peut en outre présenter les caractéristiques suivantes, combinées entre elles ou non :

- Le module comprend un ensemble de guidage de lien comprenant des éléments configurés de manière à s'animer sous l'effet de la rotation de l'un des arbres entraînés. Dans ce cas, les positions des brins du lien au cours des opérations de fixation du lien sont mieux contrôlées. Le lien est moins sensible à l'environnement extérieur tel que les courants d'air, la température, l'humidité, etc. Les risques de dysfonctionnement sont réduits. Le lien risque moins de s'emmêler et d'enrayer la machine. La maîtrise de ces risques est d'autant plus importante que les cadences de fonctionnement sont élevées.

**[0013]** - Le module comprend selon l'invention une enceinte agencée de manière à être traversée par l'arbre moteur et les arbres entraînés. L'enceinte est configurée de manière à ce que l'intérieur et l'extérieur de la boîte de transmission soient isolés l'un de l'autre de manière sensiblement étanche lors du fonctionnement. La présence de l'enceinte délimite structurellement la boîte de transmission. L'intérieur peut contenir des produits, notamment lubrifiants, qu'il n'est pas souhaitable de voir au contact des objets à traiter. Ces produits sont par ailleurs confinés et protégés de l'environnement extérieur. Les

pertes sont réduites. Les opérations de maintenance telles que la vidange de la boîte de transmission sont faciles et rapides.

- L'ensemble de nouage comprend un espace intérieur logeant des moyens de transmission de force motrice. L'espace intérieur et l'extérieur de l'ensemble de nouage sont isolés l'un de l'autre de manière sensiblement étanche. L'ensemble de nouage forme quant à lui une enceinte isolant l'intérieur et l'extérieur de l'ensemble de nouage. L'intérieur peut contenir des produits, notamment lubrifiants, qu'il n'est pas souhaitable de voir au contact des objets à traiter. Ces produits sont par ailleurs confinés et protégés de l'environnement extérieur. Les pertes sont réduites. Les opérations de maintenance telles que la vidange de l'ensemble de nouage sont faciles et rapides.
- La boîte de transmission est configurée de manière à ce que la rotation séquentielle des arbres entraînés définisse un cycle de fonctionnement. Les éléments de l'ensemble de retenue et de l'ensemble de nouage présentent des positions similaires au début et à la fin du cycle de fonctionnement. Cette organisation en cycle répétitif dispense d'une phase d'initialisation entre chaque cycle. La productivité s'en trouve améliorée. En outre, l'indexation des différentes pièces du module est automatique. Hormis quelques réglages et étalonnages optionnels à l'installation, les opérations de réglage de la machine en cours d'utilisation peuvent être supprimées.
- Le module présente un cycle de fonctionnement à la fin duquel une portion de fil est maintenue par l'ensemble de retenue. L'opérateur est dispensé d'une opération fastidieuse et coûteuse en temps telle que l'amorçage de la machine par l'introduction d'une extrémité de fil dans le module pour chaque nouveau lien. La productivité s'en trouve améliorée. La sécurité des personnes est aussi améliorée car il n'est pas nécessaire d'intervenir à proximité d'organes mécaniques susceptibles de fonctionner à grande vitesse.
- Le module présente une configuration dans laquelle la boîte de transmission est apte à recevoir un arbre moteur dont la vitesse de rotation confère au cycle de fonctionnement une durée inférieure à 0,7 seconde. Une telle durée de cycle permet une productivité importante. En outre, un tel module peut être associé et intégré à des chaînes industrielles jusqu'alors trop rapides pour les dispositifs de ficelage connus.
- La boîte de transmission loge au moins un mécanisme anti-rotation agencé pour empêcher séquentiellement la rotation d'un des arbres entraînés. Ce mécanisme permet de compenser les effets de l'inertie.

Les risques de désindexation accidentelle des divers organes de la machine sont réduits. Les chocs et les ruptures d'organes mécaniques sont réduits.

- Le module de fixation de lien se présente sous la forme d'un kit de montage comprenant un ensemble de pièces aptes à être assemblées pour former le module. Une telle présentation permet de faciliter le transport et de diminuer les risques de détérioration au cours des transports. En outre, plusieurs pièces interchangeables peuvent être proposées pour rendre le module plus adaptable, par exemple pour pouvoir traiter des objets de formes et de dimensions variées.

**[0014]** Sous un autre aspect, l'invention concerne une machine de bottelage pourvue d'un logement agencé pour accueillir un article à bottelet et d'un dévidoir à fil agencé pour dévider du fil autour de l'article et former un lien. La machine est équipée d'un module selon le premier aspect et d'un arbre moteur reçu dans le module.

**[0015]** La machine peut en outre présenter les caractéristiques suivantes, combinées entre elles ou non :

- La machine est agencée pour présenter un cycle de dévidage de fil autour de l'article d'une durée inférieure à 0,5 seconde. Une telle durée de cycle permet une productivité importante. En outre, un tel module peut être associé et intégré à des chaînes industrielles jusqu'alors trop rapides pour les dispositifs de ficelage connus.
- Le dévidoir à fil est agencé pour dévider du fil autour de l'article sur au moins deux tours avant que le module ne soit activé. En fonction du type de lien souhaité, la machine peut être paramétrée pour former des liens avec un seul noeud et autant de boucles que souhaité sans que la configuration du module ou de la machine n'est besoin d'être mécaniquement modifiée.
- La machine est configurée de manière à mettre en rotation successivement le dévidoir et l'arbre moteur. Les opérations sont alors en grande partie automatisées. Une seule action d'un opérateur ou une instruction informatique d'un boîtier de contrôle suffit à former une boucle (ou plusieurs) puis à fixer le lien.

**[0016]** D'autres caractéristiques, détails et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-après, et des dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue générale en perspective d'une machine selon l'invention,
- la figure 2 est une vue schématique en perspective d'une partie d'une machine selon l'invention,

- la figure 3 est une vue depuis l'arrière de la partie représentée en figure 2,
- les figures 4 et 5 sont des vues en perspective d'un module de fixation de lien selon l'invention,
- la figure 6 est une vue depuis l'arrière du module des figures 4 et 5,
- la figure 7 est une vue depuis l'arrière du module des figures 4 et 5 sur laquelle des pièces ont été retirées,
- la figure 8 est une vue éclatée du module de la figure 7 sur laquelle des pièces ont été retirées,
- les figures 9 et 10 sont des vues partielles et éclatées du module des figures 4 et 5,
- les figures 11 et 12 sont des vues de quelques éléments du module des figures 4 et 5,
- la figure 13 est une vue en perspective d'un ensemble de retenue et d'un ensemble de coupe du module des figures 4 et 5,
- la figure 14 est une vue éclatée de l'ensemble de retenue et de l'ensemble de coupe de la figure 13,
- la figure 15 est une vue de détail d'une pièce de la figure 13,
- les figures 16 et 17 sont des vues partielles et éclatées du module des figures 4 et 5,
- la figure 18 est une vue éclatée de quelques éléments du module des figures 4 et 5 dont un ensemble de nouage,
- les figures 19 et 20 sont des vues partielles et éclatées de détails de l'ensemble de nouage de la figure 18,
- les figures 21 à 26 sont des vues en perspective du module des figures 4 et 5 à différentes étapes d'un cycle de fonctionnement,
- la figure 27 est une vue de détail de la figure 26,
- les figures 28, 30 et 31 sont des vues schématiques depuis un côté d'une partie du module des figures 4 et 5 à différents étapes d'un cycle de fonctionnement, et
- la figure 29 est une vue en coupe d'un détail de la figure 28.

**[0017]** Les dessins annexés comprennent des élé-

ments de caractère certain. Ils pourront donc non seulement servir à compléter l'invention, mais aussi contribuer à sa définition, le cas échéant. Il est relevé que des enseignements comme la forme et la configuration des pièces mécaniques sont difficiles à définir complètement, autrement que par le dessin.

**[0018]** Dans la suite, on utilise les termes avant, arrière, haut, bas, droite et gauche en accord avec la position prévue d'un opérateur utilisant la machine. Sur chacune des figures, un repère tridimensionnel est représenté. La flèche référencée x représente la direction de la profondeur orientée de l'avant vers l'arrière. La flèche référencée y représente la direction verticale orientée du bas vers le haut. La flèche référencée z, représente la direction latérale orientée de la gauche vers la droite.

**[0019]** Il est fait référence à la figure 1 qui représente l'organisation générale d'une machine de bottelage. Sur la figure 1, les carters de protection ainsi que les moyens de commande, de synchronisation et d'alimentation des moteurs n'ont pas été représentés. La machine de bottelage porte la référence 1. La machine 1 peut être désignée par les termes de ficelleuse ou botteleuse. La machine 1 comprend un module 2 de fixation de lien, un support 6 définissant au moins en partie un logement 7, un moteur 8 et un dévidoir 9 supportant une réserve de fil 10.

**[0020]** Une armature supporte l'ensemble des composants de la machine 1. L'armature peut présenter d'autres formes et dimensions adaptées. En utilisation, un carter est disposé autour de l'armature de manière à protéger les organes mécaniques sans entraver leur fonctionnement et à protéger l'opérateur utilisant la machine. Un tel carter de protection peut également faire office de table de travail et compléter le support 6 pour supporter un article 3 à ficeler. Par article, on désigne aussi bien un objet seul qu'un ensemble d'objets. On désigne par le terme de lien 5 une longueur de fil 10 manipulée par la machine 1 pour l'entourer, le serrer et le nouer autour de l'article 3.

**[0021]** Dans la configuration présentée en figure 1, le support 6 est fixe par rapport à l'armature de la machine 1. Le support 6 présente une forme générale cylindrique ouverte en ses extrémités. Le support 6 entoure un espace libre. L'espace libre forme un logement 7 pour accueillir l'article 3 avant et au cours du bottelage. La section des ouvertures du support 6 délimite les dimensions maximum du logement 7 et de l'article 3 qui peut être ficelé par la machine 1. Les dimensions du support 6 permettent par exemple d'y disposer une botte de fleurs de petites dimensions ou un arbuste de grande dimension tel qu'un sapin de Noël. L'ouverture aux deux extrémités avant et arrière du support 6 facilite le coulissement dans la direction de la profondeur (la direction x) d'objets de grande longueur. Cela facilite la mise en oeuvre de plusieurs cycles de ficelage successifs sur un même article 3. Par exemple un ensemble de câbles de plusieurs mètres peuvent être bottelés en disposant et en fixant plusieurs liens 5 similaires espacés les uns des autres.

**[0022]** Le dévidoir 9 comprend un anneau supportant une réserve de fil 10. L'anneau est disposé autour du support 6. L'anneau présente un axe de révolution s'étendant sensiblement dans la direction x. La réserve de fil prend ici la forme d'une bobine montée folle sur un arbre solidaire de l'anneau. L'anneau est monté à rotation autour de son axe de révolution et autour du support 6. Le dévidoir 9 comprend des moyens d'entraînement aptes à mettre en rotation de manière contrôlée l'anneau. Dans l'exemple représenté à la figure 1, les moyens d'entraînement comprennent un moteur couplé à une courroie, elle-même montée autour de l'anneau. Dans l'exemple décrit ici, le dévidoir 9 comprend un moteur dédié, distinct du moteur 8 du module 2.

**[0023]** Dans des variantes, le logement 6 et le dévidoir 9 sont de dimensions choisies en fonction des objets à traiter. De manière générale, plus la section du support 6 est réduite, plus l'anneau du dévidoir 9 est petit et plus des cadences élevées de fonctionnement peuvent être atteintes. Cependant, plus la section du support 6 est large, plus les articles 3 pouvant être traités par la machine 1 sont diversifiés. Dans d'autres variantes, le support 6 est amovible et interchangeable avec d'autres supports aux formes et dimensions différentes.

**[0024]** Le module 2 de fixation de liens est fixé à l'armature de la machine 1. Le module 2 est disposé à proximité d'un bord avant du support 6. Le module 2 est relié au moteur 8 par l'intermédiaire d'un arbre moteur 19. Le mode de réalisation présenté ici est prévu pour être utilisé par un opérateur plaçant l'article 3 à bottelet, déclenchant le cycle de fonctionnement par exemple par l'activation d'un interrupteur ou d'une pédale, puis déplaçant à nouveau l'article 3. Les organes de la machine 1 visibles en figure 1 pourront prendre toute autre agencement adapté, notamment en fonction de la destination de la machine 1. Par exemple, la machine 1 peut être intégrée au sein d'une chaîne de fabrication/transformation/conditionnement automatisée ou semi-automatisée.

**[0025]** Sur la figure 1, la flèche F9 indique le sens de rotation de l'anneau du dévidoir 9. Ce sens de rotation antihoraire vu depuis l'avant de la machine 1 est adapté à la configuration du module 2 décrit dans la suite. Le fonctionnement du dévidoir 9 est simplifié par rapport à une machine du type comprenant un bras mobile d'amenée d'un lien. Un bras mobile présente généralement un sens d'avancée et un sens de recul au cours d'un cycle de ficelage. La rotation dans un sens unique du dévidoir 9 au cours d'un cycle dispense de l'inversion de sens au cours du cycle de fonctionnement. Les cadences de fonctionnement peuvent être augmentées et les à-coups réduits.

**[0026]** On fait maintenant référence aux figures 2 et 3. La figure 2 représente schématiquement l'organisation mutuelle du module 2 de fixation de lien, du dévidoir 9, du support 6 et d'un article 3 à bottelet. L'article 3 prend ici la forme d'une pièce allongée. L'article 3 est disposé au travers du logement 7 et posé sur une surface sensiblement plane et horizontale du support 6. Durant les

séquences de bottelage, l'article 3 peut être posé ou maintenu, par exemple par un opérateur. La flèche F8 représente le sens de rotation de l'arbre moteur 19 entraîné par le moteur 8.

**[0027]** On fait maintenant référence aux figures 4 à 6. Le moteur 8 est agencé de manière à mettre en rotation l'arbre moteur 19 dans le sens représenté par la flèche F8. L'arbre moteur 19 est agencé pour pouvoir atteindre des vitesses de rotations comprises entre 50 et 150 tours à la minute. L'arbre moteur 19 s'étend verticalement selon la direction y. Son axe de rotation est représenté par un trait en tirets Y19. Une extrémité (en haut sur les figures) de l'arbre moteur 19 est logée dans le module 2 tandis que l'extrémité opposée est liée au moteur 8.

**[0028]** Le module 2 comprend une boîte de transmission 11 sur laquelle est fixée une table d'éjection 17. La boîte de transmission 11 comprend un support-paliers 15, pouvant être vu comme un squelette du module 2, auquel les autres pièces sont liées directement ou indirectement. La boîte de transmission 11 comprend un carter 13 monté sur le support-paliers 15, à gauche du module 2. Le support-paliers 15 et le carter 13 protègent l'intérieur de la boîte de transmission 11 du milieu extérieur et *vice versa*. Le support-paliers 15 et le carter 13 forment ensemble une enceinte de la boîte de transmission 11. Sur les figures 4 à 6, le module 2 est représenté dans un état au repos, c'est-à-dire entre deux cycles de fonctionnement.

**[0029]** On fait maintenant référence aux figures 7 et 8. Sur la figure 7, le support-paliers 15 et le carter 13 ne sont pas représentés pour laisser apparaître l'intérieur de la boîte de transmission 11. Sur les figures 7 et 8, certaines pièces telles que des vis, écrous, joints et roulements ne sont pas représentés. Dans la suite, les pièces similaires portent des références numériques identiques, notamment les roulements 26, les goupilles 27, les gougeons 28 et les clavettes 29.

**[0030]** La boîte de transmission 11 comprend un arbre primaire 23, un premier arbre secondaire 31, un deuxième arbre secondaire 33, un troisième arbre secondaire 35 et un quatrième arbre secondaire 37. Chacun de l'arbre primaire 23 et des arbres secondaires 31, 33, 35 et 37 est monté à rotation par rapport au support-paliers 15. Dans la configuration présentée ici, l'arbre primaire 23 et les arbres secondaires 31, 33 et 37 s'étendent parallèlement entre eux et selon la direction z. Le troisième arbre secondaire 35 s'étend verticalement selon la direction y. Lorsque cela ne nuit pas à la clarté des figures, l'axe de rotation de chacun des arbres est représenté en trait en tirets et référencé respectivement par la référence Y19, Z23, Z31, Z33, Y35 et Z37.

**[0031]** L'arbre primaire 23 est agencé pour coopérer avec l'arbre moteur 19. La coopération de l'arbre moteur 19 et de l'arbre primaire 23 est assurée ici au moyen d'un engrenage. L'arbre moteur 19 supporte une roue dentée 21 et l'arbre primaire 23 supporte une roue dentée 25 correspondante de la roue dentée 21. La rotation de l'arbre moteur 19 dans le sens indiqué par la flèche F8 en-

traîne la rotation de l'arbre primaire 23 dans le sens indiqué par la flèche F23 par engrènement des roues dentées 21 et 25.

**[0032]** On fait maintenant référence aux figures 8 à 10. L'arbre primaire 23 est supporté par un palier ménagé dans le support-paliers 15 et pourvu d'un roulement 26. Une portion de l'arbre primaire 23 fait saillie depuis le support-paliers 15 vers le carter 13. L'extrémité correspondante de l'arbre primaire 23 est supportée par un palier fixé à l'intérieur du carter 13 et pourvu d'un roulement 26. L'arbre primaire 23 porte, entre le support-paliers 15 à droite et le carter 13 à gauche, dans cet ordre : un premier organe 401, un second organe 403, un troisième organe 405, un quatrième organe 407, un cinquième organe 409 et un sixième organe 411. Chacun des organes 401 à 411 porté par l'arbre primaire 23 prend une forme générale de révolution évidée en son centre. Chacun de ces organes 401 à 411 est enfilé autour de l'arbre primaire 23. Les organes 401 à 411 sont fixés et indexés en rotation par rapport à l'arbre primaire 23. Les organes 401 à 411 sont fixés axialement, c'est-à-dire selon la direction z, par rapport à l'arbre primaire 23. Les organes 401 et 405 à 411 sont fixés et indexés en rotation par rapport à l'arbre primaire 23 au moyen de clavettes 29 et de logements correspondants. Le second organe 403 est fixé et indexé en rotation par rapport à l'arbre primaire 23 au moyen d'un goujon 28 disposé dans des logements correspondant du premier organe 401 et du second organe 403. La rotation de l'arbre primaire 23 entraîne la rotation de chacun des organes 401 à 411 et *vice versa*. La rotation de l'arbre primaire 23 et de chacun des organes 401 à 411 est synchrone. À l'état prêt à fonctionner, les organes 401 à 411 sont en contact ou quasi-contact avec leur voisin immédiat comme cela est représenté en figure 7. Dans des variantes, plusieurs des organes 401 à 411 forment une pièce monobloc. Par exemple, le troisième organe 405, le quatrième organe 407 et le cinquième organe 409 peuvent être réalisés d'une seule pièce.

**[0033]** Dans le mode de réalisation présenté ici, la rotation sur un tour exactement de l'arbre primaire 23 correspond à un cycle de fonctionnement du module 2. Par conséquent, il est possible de déduire au moins en partie le fonctionnement de chacun des organes 401 à 411 en fonction de leur forme, à l'image d'un cadran horaire représentant le déroulement d'un cycle.

**[0034]** Le premier arbre secondaire 31 est supporté par un palier pourvu d'un roulement 26 ménagé dans le support-paliers 15. Le premier arbre secondaire 31 fait saillie depuis le support-paliers 15 vers le carter 13. Le premier arbre secondaire 31 porte, entre le support-paliers 15 à droite et le carter 13 à gauche, dans cet ordre : un premier organe 421, un second organe 423 et un troisième organe 425. Chacun des organes 421, 423 et 425 porté par le premier arbre secondaire 31 prend une forme générale de révolution évidée en son centre. Chacun des organes 421, 423 et 425 porté par le premier arbre secondaire 31 porte une surface périphérique formant un

motif se répétant dans la direction de la circonférence et du type dent/creux ou mâle/femelle. Le premier organe 421 et le troisième organe 425 prennent ici la forme de roues dentées. Chacun des organes 421, 423 et 425 est enfilé autour du premier arbre secondaire 31. Les organes 421, 423 et 425 sont fixés et indexés en rotation par rapport au premier arbre secondaire 31 au moyen d'une clavette 29 et de logements correspondants. La rotation du premier arbre secondaire 31 entraîne la rotation de chacun des organes 421, 423 et 425 et *vice versa*. La rotation du premier arbre secondaire 31 et de chacun des organes 421, 423 et 425 est synchrone. À l'état prêt à fonctionner, les organes 421, 423 et 425 sont en contact ou quasi-contact avec leur voisin immédiat comme cela est représenté en figure 7.

**[0035]** Le premier organe 421, respectivement le second organe 423, du premier arbre secondaire 31 est agencé pour coopérer avec le premier organe 401, respectivement le second organe 403, de l'arbre primaire 23. Le premier organe 401 et le second organe 403 comprennent deux secteurs périphériques d'engrènement communs. Autrement dit, par l'indexage en rotation, les deux secteurs périphériques d'engrènement du premier organe 401 d'une part et du second organe 403 d'autre part sont alignés deux à deux selon la direction z.

**[0036]** Les deux secteurs périphériques d'engrènement correspondent à deux séquences du cycle de fonctionnement du module 2 et au fonctionnement d'un ensemble de retenue 100 qui sera détaillé dans la suite. Les deux secteurs périphériques d'engrènement du premier organe 401 sont pourvus de formes agencées pour engrener le premier organe 421 du premier arbre secondaire 31 et prennent ici la forme de secteurs dentés. Les deux secteurs périphériques d'engrènement du second organe 403 sont pourvus de formes agencées pour permettre la rotation du second organe 423 du premier arbre secondaire 31 et prennent ici la forme d'évidements dans la direction radiale.

**[0037]** Durant chacune de ces deux séquences de cycle, l'un des secteurs dentés du premier organe 401 vient en prise avec le premier organe 421. La rotation de l'arbre primaire 23 entraîne alors la rotation du premier arbre secondaire 31 par engrènement des formes correspondantes des premiers organes 401, 421.

**[0038]** Les deux secteurs périphériques d'engrènement sont mutuellement espacés par deux bordures circulaires lisses. Les deux bordures circulaires lisses du premier organe 401 sont dépourvues de forme engrenante. Les deux bordures circulaires lisses du second organe 403 sont non seulement dépourvues de forme engrenante mais forment en outre deux secteurs périphériques d'anti-rotation. Les surfaces périphériques des seconds organes 403 et 423 sont mutuellement agencées de manière que lors des séquences sans engrènement, non seulement la rotation du second organe 403 n'entraîne pas la rotation du second organe 423, mais la rotation du second organe 423, et donc celle du premier arbre secondaire 31, sont empêchées. Pour ce

faire, le second organe 423 comprend une périphérie présentant un motif de type mâle/femelle particulier. Les formes femelles sont ajustées de manière à ce que, lorsqu'elles sont en vis-à-vis d'une bordure circulaire lisse du second organe 403, c'est-à-dire hors des séquences d'engrènement, le second organe 403 puisse tourner sans être entravé par le second organe 423. Les formes mâles sont conformées pour venir en vis-à-vis du second organe 403 en s'engageant dans les évidements du second organe 403 seulement lorsque ces derniers sont en vis-à-vis, c'est-à-dire durant les séquences d'engrènement. Au cours des séquences sans engrènement, le second organe 423 est maintenu dans une position angulaire d'équilibre stable et la rotation du premier arbre secondaire 31 est empêchée. Au cours des séquences avec engrènement, le second organe 423 tourne en engageant ses formes mâles dans les évidements du second organe 403 et la rotation du premier arbre secondaire 31 est permise. Ce mécanisme anti-rotation permet par exemple de stopper la rotation due à l'inertie des éléments. L'effet de l'inertie est d'autant plus important et gênant que les mouvements sont rapides. L'effet anti-rotation des seconds organes 403 et 423 est d'autant plus avantageux que le module 2 est utilisé à des cadences élevées.

**[0039]** Les deux secteurs périphériques non-engrenants ainsi formés correspondent à des séquences du cycle de fonctionnement durant lesquelles la rotation de l'arbre primaire 23 est en rotation et le premier arbre secondaire 31 est arrêté. L'ensemble de retenue 100 est immobile en rotation.

**[0040]** La rotation de l'arbre primaire 23 dans le sens indiqué par la flèche F23 entraîne de manière séquencée la rotation du premier arbre secondaire 31 dans le sens indiqué par la flèche F31 par engrènement des premiers organes 401 et 421 lors de deux séquences du cycle de fonctionnement.

**[0041]** Le second arbre secondaire 33 est supporté par deux paliers pourvus de roulements 26 ménagés dans le support-paliers 15. Le second arbre secondaire 33 fait saillie depuis le support-paliers 15 vers le carter 13. Le second arbre secondaire 33 porte, entre le support-paliers 15 à droite et le carter 13 à gauche, un organe 431. L'organe 431 porté par le second arbre secondaire 33 prend la forme d'une roue dentée évidée en son centre. L'organe 431 est enfilé autour du second arbre secondaire 33. L'organe 431 est fixé et indexé en rotation par rapport au second arbre secondaire 33, ici au moyen d'une clavette 29 et de logements correspondant. La rotation du second arbre secondaire 33 entraîne la rotation de l'organe 431 et *vice versa*. La rotation du second arbre secondaire 33 et de l'organe 431 est synchrone.

**[0042]** L'organe 431 est agencé pour coopérer avec le troisième organe 425 du premier arbre secondaire 31. L'organe 431 et le troisième organe 425 portent chacun une surface périphérique pourvue d'un motif se répétant tout au long de la circonférence. Les motifs prennent, ici, la forme de dents agencées pour s'engrener mutuelle-

ment. Durant le fonctionnement, la rotation du premier arbre secondaire 31 entraîne la rotation du second arbre secondaire 33 par engrènement des formes correspondantes de l'organe 431 et du troisième organe 425.

**[0043]** La rotation du premier arbre secondaire 31 dans le sens indiqué par la flèche F31 entraîne de manière continue la rotation du second arbre secondaire 33 dans le sens indiqué par la flèche F33 par engrènement de l'organe 431 et du troisième organe 425. Lors des deux séquences du cycle de fonctionnement au cours desquels le premier arbre secondaire 31 est en rotation, le second arbre secondaire 33 est aussi en rotation.

**[0044]** On fait maintenant référence aux figures 8 à 10 et à la figure 18. Le quatrième arbre secondaire 37 est supporté par deux paliers pourvus de roulements 26 ménagés dans le support-paliers 15. Sur la figure 9, l'axe Z37 n'est pas représenté pour éviter un risque de confusion avec l'axe Z23. Le quatrième arbre secondaire 37 fait saillie depuis le support-paliers 15 vers le carter 13. Le quatrième arbre secondaire 37 porte, entre le support-paliers 15 à droite et le carter 13 à gauche, dans cet ordre, un premier organe 441 et un second organe 443. Le premier organe 441 et le second organe 443 portés par le quatrième arbre secondaire 37 présentent chacun une forme générale de révolution évidée en son centre. Le premier organe 441 et le second organe 443 sont enfilés autour du quatrième arbre secondaire 37. Le premier organe 441 et le second organe 443 sont fixés et indexés en rotation par rapport au quatrième arbre secondaire 37, chacun au moyen d'une goupille 27 traversant le premier organe 441, respectivement le second organe 443, et le quatrième arbre secondaire 37 selon une direction radiale. La rotation du quatrième arbre secondaire 37 entraîne la rotation du premier organe 441 et du second organe 443 et *vice versa*. La rotation du quatrième arbre secondaire 37, du premier organe 441 et du second organe 443 est synchrone.

**[0045]** Le second organe 443 comprend une première portion du côté du support-paliers 15 et une seconde portion du côté du carter 13 solidaires l'une de l'autre. La première portion porte une surface périphérique portant un motif se répétant dans la direction de la circonférence et du type dent/creux. Le motif se répète sur toute la circonférence et est formé ici de dix dents. La seconde portion porte une surface périphérique portant seulement deux dents opposées diamétralement et alignées avec deux des dix dents de la première portion dans la direction z.

**[0046]** Le premier organe 441 du quatrième arbre secondaire 37 est agencé pour coopérer avec le troisième organe 405 de l'arbre primaire 23.

**[0047]** La première portion du second organe 443 du quatrième arbre secondaire 37 est agencée pour coopérer avec le quatrième organe 407 de l'arbre primaire 23. La seconde portion du second organe 443 du quatrième arbre secondaire 37 est agencée pour coopérer avec le cinquième organe 409 de l'arbre primaire 23.

**[0048]** Le troisième organe 405, le quatrième organe

407 et le cinquième organe 409 comprennent chacun deux secteurs périphériques d'engrènement. Les secteurs périphériques d'engrènement du quatrième organe 407 présentent un décalage angulaire avec ceux du cinquième organe 409. Dans l'exemple représenté ici, les secteurs périphériques d'engrènement du troisième organe 405 comprennent chacun un évidement radial. Les secteurs périphériques d'engrènement du quatrième organe 407 comprennent chacun quatre dents tandis que les secteurs périphériques d'engrènement du cinquième organe 409 comprennent chacun une dent unique. Chacun des deux secteurs périphériques d'engrènement du quatrième organe 407 présente un décalage angulaire avec celui du cinquième organe 409. Les deux secteurs périphériques d'engrènement du troisième organe 405 sont localisés en des portions angulaires correspondant à celles du quatrième organe 407 et du cinquième organe 409 réunis. Autrement dit, par l'indexage en rotation, les deux secteurs périphériques d'engrènement du troisième organe 405 d'une part et les secteurs périphériques d'engrènement du quatrième organe 407 et du cinquième organe 409 réunis d'autre part sont alignés deux à deux selon la direction z. Ces secteurs périphériques d'engrènement correspondent à des séquences d'un cycle de fonctionnement du module 2 et aux mouvements d'un ensemble de nouage 200 qui sera détaillé dans la suite.

**[0049]** Durant ces deux séquences de cycle, l'un des secteurs dentés du cinquième organe 409 vient en prise avec la seconde portion du second organe 443. Durant ces deux séquences de cycle, l'un des secteurs dentés du quatrième organe 407 vient en prise avec la première portion du second organe 443.

**[0050]** Chaque dent du cinquième organe 409 forme avec la dent correspondante de la seconde portion du second organe 443 un engrenage d'engagement pour l'engrenage formé par les dents du quatrième organe 407 et de la première portion du second organe 443 de la même séquence. Les frottements et les contraintes subies par les dents sont limités et la longévité mécanique est améliorée.

**[0051]** Les deux secteurs périphériques d'engrènement de chacun des organes 405, 407 et 409 sont mutuellement espacés par deux bordures circulaires lisses non engrenantes. Les deux bordures circulaires lisses du troisième organe 405 sont non seulement dépourvues de forme engrenante mais forment en outre deux secteurs périphériques d'anti-rotation. Les surfaces périphériques du troisième organe 405 et du premier organe 441 sont mutuellement agencées de manière à ce que, lors des séquences sans engrènement, non seulement la rotation du troisième organe 405 n'entraîne pas la rotation du premier organe 441 mais la rotation du premier organe 441, et donc celle du troisième arbre secondaire 37, sont empêchées. Le fonctionnement conjugué du troisième organe 405 et du premier organe 441 est similaire à celui des seconds organes 403 et 423 décrit ci-avant et forme un mécanisme anti-rotation. Le premier organe 441 com-

prend une périphérie présentant un motif de type mâle/femelle particulier. Les formes femelles du premier organe 441 sont ajustées de manière à ce que, lorsqu'elles sont en vis-à-vis d'une bordure circulaire lisse du troisième organe 405, c'est-à-dire hors des séquences d'engrènement, le troisième organe 405 puisse tourner sans être entravé par le premier organe 441. Les formes mâles du premier organe 441 sont conformées pour venir en vis-à-vis du troisième organe 405 en s'engageant dans les évidements du troisième organe 405 seulement lorsque ces derniers sont en vis-à-vis, c'est-à-dire durant les séquences d'engrènement. Au cours des séquences sans engrènement, le premier organe 441 est maintenu dans une position angulaire d'équilibre stable et la rotation du troisième arbre secondaire 37 est empêchée. Au cours des séquences avec engrènement, le premier organe 441 tourne en engageant ses formes mâles dans les évidements du troisième organe 405 et la rotation du troisième arbre secondaire 37 est permise. Ce mécanisme anti-rotation permet par exemple de stopper la rotation due à l'inertie des éléments. L'effet de l'inertie est d'autant plus important et gênant que les mouvements sont rapides. L'effet anti-rotation du premier organe 441 et du troisième organe 405 est d'autant plus avantageux que le module 2 est utilisé à des cadences élevées.

**[0052]** Les secteurs périphériques non-engrenants ainsi formés correspondent à des séquences du cycle de fonctionnement durant lesquelles l'arbre primaire 23 est en rotation et le troisième arbre secondaire 37 est arrêté. L'ensemble de nouage 200 est dans une position immobile par rapport à l'arbre primaire 23.

**[0053]** La rotation de l'arbre primaire 23 dans le sens indiqué par la flèche F23 entraîne de manière séquencée la rotation du troisième arbre secondaire 37 dans le sens indiqué par la flèche F37 par engrènement du quatrième organe 407, respectivement du cinquième organe 409, avec la première portion, respectivement la seconde portion, du second organe 443 du quatrième arbre secondaire 37.

**[0054]** Les éléments fonctionnant en aval du sixième organe 411 de l'arbre primaire 23 sont représentés isolés du reste de la boîte de transmission 11 en figures 11 et 12. Le sixième organe 411 porté par l'arbre primaire 23 présente une épaisseur sensiblement supérieure à celle des autres organes de l'arbre primaire 23. Une rainure est ménagée en la surface périphérique du sixième organe 411. La rainure s'étend sensiblement le long de la circonférence du sixième organe 411. La rainure présente une profondeur dans la direction radiale et une épaisseur dans la direction z sensiblement constantes le long de la circonférence. En revanche, la rainure se distingue d'une rainure strictement annulaire en présentant une position dans le sixième organe 411 qui varie de manière sensiblement continue selon la direction z le long de la circonférence. Les variations de direction de la rainure le long de la circonférence du sixième organe 411 correspondent chacune à des séquences du cycle de fonctionnement du module 2.

**[0055]** La boîte de transmission 11 comprend en outre un bras coulissant 451. Le bras coulissant 451 comprend, ici, deux branches. Les deux branches s'étendent sensiblement parallèlement l'une par rapport à l'autre et s'étendent sensiblement selon la direction z. Les deux branches sont disposées libres en translation selon la direction z dans des logements correspondants du support-paliers 15. Les deux branches sont reliées de manière solidaire entre elles par une entretoise. L'entretoise porte un doigt 453. Le doigt 453 s'étend sensiblement depuis l'entretoise en direction de l'axe Z23. Le doigt 453 est agencé de manière à être logé dans la rainure du sixième organe 411. Lorsque le sixième organe 411 tourne autour de l'axe Z23, le doigt 453 suit le chemin formé par la rainure. Le sixième organe 411 forme une came tandis que le bras 451 forme un suiveur de came. La coopération entre le sixième organe 411 et le bras 451 permet de transformer le mouvement de rotation de l'arbre primaire 23 en un mouvement de translation selon la direction z du bras 451. La rotation de l'arbre primaire 23 dans le sens indiqué par la flèche F23 entraîne un mouvement de va-et-vient du bras 451. Le bras 451 coulisse dans le support-paliers 15 dans la direction indiquée par les flèches F451 et F'451.

**[0056]** L'une des branches du bras 451 comprend une portion d'extrémité 455 configurée en crémaillère et pourvue de dents. La portion d'extrémité 455 se situe à l'opposé du doigt 453, au sein du support-paliers 15.

**[0057]** Le troisième arbre secondaire 35 est supporté par deux paliers pourvus chacun d'un roulement 26 disposés dans le support-paliers 15. Le troisième arbre secondaire 35 comprend une portion d'extrémité inférieure logée au sein du support-paliers 15 et s'étendant (selon la direction y) à proximité du bras 451. La portion d'extrémité inférieure du troisième arbre secondaire 35 porte sur une partie au moins de sa circonférence des dents correspondantes à celle de la crémaillère du bras 451. Le bras 451 et le troisième arbre secondaire 35 sont agencés pour coopérer au sein du support-paliers 15. En fonctionnement, la crémaillère de la portion d'extrémité 455 du bras 451 engrène les dents portées par le troisième arbre secondaire 35. Le mouvement de va-et-vient du bras 451 qui coulisse dans le support-paliers 15 dans la direction indiquée par la flèche F451, respectivement F'451, entraîne la rotation du troisième arbre secondaire 35 dans le sens indiqué par la flèche F35, respectivement F'35. En fonction des séquences du cycle définies par la forme de la rainure du sixième organe 411, le troisième arbre secondaire 35 est mis en rotation dans le sens F35, dans le sens opposé F'35 ou est maintenu immobile.

**[0058]** Le troisième arbre secondaire 35 comprend une portion d'extrémité supérieure opposée à la portion d'extrémité inférieure. La portion d'extrémité supérieure fait saillie du support-paliers 15 et de la boîte de transmission 11, vers le haut. Un bras de guidage 501 est fixé solidairement à la portion d'extrémité supérieure. Le bras de guidage 501 présente une forme générale qui rappelle

celle d'un crochet ou d'un quart d'anneau. Le bras de guidage 501 est fixé par une de ses extrémités à la portion d'extrémité supérieure du troisième arbre secondaire 35 de manière à ce que la rotation du troisième arbre secondaire 35 entraîne un mouvement du bras de guidage 501 selon un plan sensiblement horizontal (perpendiculaire à la direction y). Le bras de guidage 501 fait partie d'un ensemble de guidage 500. La fonction du bras de guidage 501 sera décrite dans la suite.

**[0059]** Bien que chacun des organes 401 à 411 portés par l'arbre primaire 23 présente une forme générale de révolution, les parties périphériques présentent des formes distinctes en fonction de la position circonférentielle. Autrement dit et contrairement aux roues dentées homogènes les plus répandues, les motifs circonférentiels sont hétérogènes le long de leur périphérie. Une rotation complète, c'est-à-dire de 360°, de l'arbre primaire 23 correspond à un cycle de fonctionnement du module 2. Les différentes parties circonférentielles de chacun des organes 401 à 411 correspondent à diverses séquences du cycle de fonctionnement. Les ensembles 100, 200 et 500 du module 2 qui seront décrits dans la suite présentent des séquences d'activité qui dépendent de ces parties circonférentielles. La forme engrenante ou au contraire non engrenante de chacun des organes 401 à 411 permet d'entraîner, de ne pas entraîner ou de stopper l'activité des ensembles 100, 200 et 500 situés mécaniquement en aval.

**[0060]** L'observation des organes 401 à 411 et de leurs agencements par rapports autres pièces du module 2 permet de déterminer au moins en partie les séquences du cycle. La configuration particulière représentée sur les figures est un exemple de réalisation. D'autres pièces mécaniques et d'autres configurations sont à même d'assurer des mouvements équivalents ou des fonctions équivalentes des ensembles 100, 200 et 500.

**[0061]** La boîte de transmission 11 présente une entrée apte à recevoir l'arbre moteur 19 pour mettre en rotation l'arbre primaire 23. La boîte de transmission 11 reçoit en entrée la force motrice de l'arbre moteur 19. La boîte de transmission 11 présente des sorties formées d'une pluralité d'arbres entraînés. Les arbres entraînés correspondent dans l'exemple décrit ici à l'arbre primaire 23, au deuxième arbre secondaire 33, au troisième arbre secondaire 35 et au quatrième arbre secondaire 37. Le premier arbre secondaire 31 ne constitue pas une sortie de la boîte de transmission 11 mais transmet la puissance motrice entre l'arbre primaire 23 et le deuxième arbre secondaire 33. La boîte de transmission 11 transmet et distribue la force motrice jusqu'à l'extérieur de l'assemblage du support-paliers 15 et du carter 13, en sortie de la boîte de transmission 11.

**[0062]** Chacun des ensembles 100, 200 et 500 est ici entraîné directement ou indirectement par la rotation de l'arbre primaire 23.

**[0063]** On fait maintenant référence aux figures 13, 14 et 15. L'ensemble de retenue 100 est disposé entre l'ensemble de nouage 200 et le support-paliers 15, sous la

table d'éjection 17 et à proximité immédiate de l'ensemble de nouage 200. La faible distance entre l'ensemble de retenue 100 et l'ensemble de nouage 200 limite la consommation de fil.

**[0064]** L'ensemble de retenue 100 comprend un arbre entraînant 101. L'arbre entraînant 101 forme un prolongement du second arbre secondaire 33 faisant saillie du support-paliers 15 vers la droite, du côté opposé au carter 13. Le second arbre secondaire 33 et l'arbre entraînant 101 peuvent être réalisés d'une pièce monobloc ou être indexé en rotation par tout moyen adapté. L'arbre entraînant 101 est propre à être entraîné en rotation autour de l'axe Z33.

**[0065]** Autour de l'extrémité opposée au support-paliers 15 de l'arbre entraînant 101 est enfilée une roue d'entraînement 103 non représentée en figure 14 et représentée isolée en figure 15. La roue d'entraînement 103 est formée ici d'une pièce monobloc. La roue d'entraînement 103 comprend un manchon 102 de forme générale cylindrique agencé pour être enfilé autour de l'arbre entraînant 101. Le manchon 102 de la roue d'entraînement 103 est fixé et indexé en rotation sur l'arbre entraînant 101, ici au moyen d'une goupille 27 traversant la roue d'entraînement 103 et l'arbre entraînant 101 dans une direction sensiblement radiale. La roue d'entraînement 103 est propre à être entraînée en rotation par la rotation de l'arbre entraînant 101. La roue d'entraînement 103 reçoit la goupille 27 dans un logement de forme allongée selon la direction z. Ainsi, la roue d'entraînement 103 peut coulisser le long de l'arbre entraînant 101 au cours du fonctionnement. Cette configuration permet d'indexer en rotation tout en préservant une liberté en coulissement selon la direction z. Cela forme une partie du mécanisme d'amortissement de la traction du fil décrit dans la suite.

**[0066]** Le manchon est pourvu d'ergots 105, 106 périphériques s'étendant radialement vers l'extérieur du manchon 102. Les ergots 105, 106 sont organisés selon trois plans d'ergots rotatifs 103a, 103b, 103c ("plan(s) de rotation" dans la suite) perpendiculaires à l'axe de rotation Z33 et sur une portion d'extrémité du manchon 102, à droite. De la droite vers la gauche on trouve un premier plan de rotation 103a, un second plan de rotation 103b et un troisième plan de rotation 103c. Les plans de rotation 103a, 103b et 103c sont disposés sensiblement à la perpendiculaire de l'arbre entraînant 101 et sont espacés les uns des autres. Dans des variantes, les plans de rotation 103a, 103b et 103c peuvent être matérialisés par des pièces distinctes montées sur le manchon 102 et dont la périphérie porte les ergots 105, 106.

**[0067]** Le premier plan de rotation 103a comprend six ergots 105, 106 en forme de dents recourbées, disposés à 60° les uns des autres. Les ergots 105, 106 sont recourbés dans le sens de rotation de la roue d'entraînement 103 (flèche F33) de manière à faciliter la prise du fil lors de la rotation, à l'image d'un crochet. Autrement dit, chaque ergot 105, 106 présente un profil selon la direction de l'axe de rotation Z33 délimité par un bord

concave arrondi et un bord convexe se rejoignant en pointe à l'opposé du manchon 102. Le bord concave arrondi forme un siège pour accueillir une portion de lien 5. En variante, les ergots 105, 106 peuvent présenter toute forme adéquate formant un siège pour une portion de lien 5.

**[0068]** Les ergots 105, 106 sont ici d'un premier type 105 ("ergot(s) 105" dans la suite) ou d'un second type 106 ("ergots 106" dans la suite). Dans l'exemple décrit ici, trois ergots 105 mutuellement disposés à 120° les uns des autres sont similaires entre eux, tandis que les trois autres ergots 106 similaires entre eux sont plus longs, moins courbés et s'étendent radialement plus loin que les ergots 105. Les ergots 105, respectivement 106, du second plan de rotation 103b sont de forme identique aux ergots 105, respectivement 106, du premier plan de rotation 103a. Les ergots 106 du troisième plan de rotation 103c sont disposés à 120° les uns des autres. Les ergots 106 du troisième plan de rotation 103c sont similaires à ceux des premier et second plans de rotation 103a et 103b. Chaque ergot 106 du troisième plan de rotation 103c est aligné avec un ergot 106 du second plan de rotation 103b et un ergot 106 du premier plan de rotation 103a. Le troisième plan de rotation 103c est dépourvu d'ergot 105.

**[0069]** Les ergots 105 ont pour fonction de maintenir et déplacer puis libérer une des portions du lien 5. Les ergots 106 ont pour fonction d'accrocher, de déplacer puis de pousser une autre portion du même lien 5 pour la sectionner. Dans l'exemple décrit ici, la distance radiale séparant l'axe de rotation Z33 du siège des ergots 105 est inférieure à la distance radiale séparant l'axe de rotation Z33 du siège des ergots 106. Ainsi, la coopération des ergots 106 avec l'ensemble de coupe 300 est améliorée. La capacité des ergots 105 à attraper une portion de fil pour la pincer dans l'ensemble de retenue 100 est améliorée. Ces opérations et les fonctions distinctes des ergots 105 et 106 seront décrites plus en détail dans la suite, notamment en référence aux figures 28 à 31.

**[0070]** L'ensemble de retenue 100 comprend en outre deux plaques fixes en rotation 111a et 111b et une platine 111c. La platine 111c est fixée au support-paliers 15, du côté droit. Les plaques 111a et 111b et la platine 111c sont disposées selon des plans sensiblement perpendiculaires à la direction z, parallèles entre eux et parallèles aux plans de rotation 103a, 103b et 103c.

**[0071]** Les plaques 111a et 111b et la platine 111c ont chacune une forme générale rectangulaire présentant une découpe ayant sensiblement la forme d'un demi-cercle centré sur l'axe Z33 et possédant un diamètre supérieur au diamètre externe de l'arbre entraînant 101. Chacune des découpes se poursuit par un bord d'entrée et un bord de sortie qui vont en s'évasant à partir de cette découpe.

**[0072]** Les plaques 111a et 111b et la platine 111c sont disposées de façon alternées avec les plans de rotation 103a, 103b et 103c, comme cela apparaît en figure 13. On trouve ainsi successivement de la droite vers la gau-

che du module 2 : la plaque 111a, le premier plan de rotation 103a, la plaque 111b, le second plan de rotation 103b, un espace libre, le troisième plan de rotation 103c, un ensemble de coupe 300 fixé à la platine 111c, la platine 111c fixée contre le support-paliers 15. Les figures 28 à 31 représentent la configuration de l'ensemble de retenue 100 à différentes étapes de son fonctionnement.

**[0073]** La platine 111c et les plaques 111a et 111b comprennent chacune deux ouvertures traversantes. Les ouvertures traversantes sont alignées selon la direction z entre les plaques 111a et 111b et la platine 111c. La platine 111c et les plaques 111a et 111b sont montées enfilées autour de deux bras 113a, 113b par lesdites ouvertures. Les deux bras 113a, 113b sont montés solidaires des plaques 111a et 111b et s'étendent selon la direction z. La portion d'extrémité opposée (à gauche) de chacun des deux bras 113a et 113b sont montées coulissantes dans le support-paliers 15, par exemple par l'intermédiaire de douilles à billes logées dans le support-palier 15. Les plaques 111a et 111b sont ainsi bloquées en rotation par rapport au support-paliers 15 mais mobiles en translation selon la direction z.

**[0074]** Dans des variantes, l'écart entre les plaques 111a et 111b peut être fixé, par exemple en intercalant des cales ou entretoises fixes et définitives.

**[0075]** Au contraire, dans l'exemple représenté ici, l'espace intercalaire entre les plaques 111a et 111b peut varier au cours du fonctionnement. Des cales, prenant ici la forme de rondelles 115, sont enfilées autour des bras 113a et 113b entre les plaques 111a et 111b. L'épaisseur des rondelles 115 selon la direction z détermine l'écart minimum entre les plaques 111a et 111b. Les rondelles 115 forment alors des butées pour la seconde plaque 111b. La seconde plaque 111b peut subir une légère translation vers la platine 111c, vers la gauche. Ce déplacement est limité par des ressorts 117 travaillant en compression entre la seconde plaque 111b et la platine 111c. En fonctionnement et comme représenté en figure 29, le serrage du fil, par pinçage entre les plaques 111a et 111b et les ergots 105, 106 des plans de rotation 103a et 103b, est dépendant de l'écart entre les plaques 111a et 111b. La liberté de translation de la seconde plaque 111b par rapport à la première plaque 111a confère à l'ensemble de retenue 100 une capacité à s'adapter aux variations d'épaisseur du fil au cours du fonctionnement. L'ensemble de retenue 100 est ainsi pourvu d'un mécanisme d'adaptation fin du pinçage du fil. Ce mécanisme fin compense notamment les irrégularités du fil.

**[0076]** En remplaçant les rondelles 115 par d'autres rondelles d'épaisseur différente, il est aussi possible de régler l'écart minimum entre les plaques 111a et 111b. Il est ainsi possible d'adapter l'ensemble de retenue 100 à des fils d'épaisseurs et de flexibilités très variées. L'ensemble de retenue 100 peut par exemple être adapté pour le passage d'un fil de moins d'un millimètre de diamètre ou à un fil de plus d'un millimètre. L'ensemble de retenue 100 est ainsi pourvu d'un mécanisme d'adapta-

tion grossier du pinçage du fil.

**[0077]** Le mécanisme d'adaptation fin et le mécanisme d'adaptation grossier sont optionnels et peuvent être mis en oeuvre indépendamment l'un de l'autre. Néanmoins, la combinaison de ces deux mécanismes procure un effet complémentaire : un opérateur peut adapter manuellement le pinçage du fil grâce aux cales interchangeables 115, puis le mécanisme fin ajuste automatiquement le pinçage plus finement au cours du fonctionnement.

**[0078]** En outre, l'ensemble de retenue 100 permet un coulissement au cours du fonctionnement selon la direction z d'un groupe de pièces coulissantes par rapport à un groupe de pièces fixes. Le groupe de pièces coulissantes comprend les bras 113a et 113b, les plaques 111a et 111b et la roue d'entraînement 103. Le groupe de pièces fixes comprend la platine 111c et le support-paliers 15. Les plaques 111a et 111b et la roue d'entraînement 103 coulissent ensemble, le pinçage du fil est sensiblement indépendant du coulissement. Le coulissement est limité par des moyens de butée et des moyens de rappel élastique. Les moyens de rappel élastique comprennent, ici, un ressort hélicoïdal 119 travaillant de manière à solliciter un rapprochement des pièces du groupe coulissant et des pièces du groupe fixe.

**[0079]** En fonctionnement, le coulissement au cours d'un cycle de fonctionnement confère une souplesse à l'ensemble de retenue 100 du module 2 : il peut être "donné du mou" au cours du nouage, ce qui évite de casser le fil, en particulier lors d'opérations rapides et/ou lorsque le fil utilisé présente une élasticité nulle ou négligeable. Au cours du fonctionnement, le fil peut subir des tractions brutales. Le coulissement permet de limiter les contraintes encaissées par le fil et d'amortir les mouvements brusques. L'ensemble de retenue 100 est ainsi pourvu d'un mécanisme d'amortissement de la traction du fil. Dans l'exemple décrit ici, la traction du fil, notamment lors du nouage, tire sur le groupe de pièces coulissantes ce qui génère le coulissement. Dans une variante, le coulissement est forcé au cours du cycle par des moyens mécaniques prévus à cet effet. Cette variante est particulièrement avantageuse pour éviter les tractions brutales du fil lorsque ce dernier est fragile. Dans une variante combinable avec la précédente, la raideur de l'amortissement est réglable manuellement en fonction du type et de l'épaisseur du fil utilisé pour le bottelage, par exemple au moyen d'un écrou à déplacer pour modifier la course du ressort.

**[0080]** Le mécanisme d'amortissement est optionnel et indépendant des mécanismes d'ajustement du pinçage. Dans le mode de réalisation présenté ici et combinant les trois mécanismes, la première plaque 111a est sollicitée de manière amortie en direction de la platine 111c par le travail du ressort 119 tandis que la seconde plaque 111b est sollicitée vers la première plaque 111a par le travail des ressorts 117.

**[0081]** Bien entendu, chacun des trois mécanismes décrits ci-avant peut prendre des configurations différentes tout en restant fonctionnellement similaires à ceux

présentés ici.

**[0082]** Le mode de réalisation de l'ensemble de retenue 100 présenté ici est adapté pour coopérer avec le reste du module 2 et la machine 1 décrite jusqu'ici. L'ensemble de retenue 100 peut néanmoins être adapté pour coopérer avec d'autres modules et d'autres machines de ficelage.

**[0083]** L'ensemble de coupe 300 visible en figures 13 et 14, prend ici la forme d'un couteau fixé à la platine 111c. Le couteau comporte une lame en biseau propre à sectionner un fil. Le couteau est disposé entre la platine 111c et le troisième plan de rotation 103c de la roue d'entraînement 103. Le couteau est orienté de manière à coopérer avec un ergot 106 du troisième plan de rotation 103c faisant office de contre-lame, comme cela sera décrit dans la suite.

**[0084]** Lors d'un cycle de fonctionnement, le second arbre secondaire 33 est mis en rotation de manière séquentielle par engrènement du premier organe 401, ce qui confère à la roue d'entraînement 103 une rotation séquencée. La roue d'entraînement 103 est entraînée en rotation sur deux fois 60°, tel que cela est représenté sur les figures 28, 30 et 31. L'identité des ergots (105, 106) confère à la roue d'entraînement 103 trois secteurs angulaires identiques selon une symétrie centrale d'un pas de 120°. Bien qu'ayant subi une rotation de 120°, la roue d'entraînement 103 présente une configuration similaire en début et en fin de cycle.

**[0085]** L'ensemble de nouage 200 est représenté dans son environnement immédiat en figures 16 et 17, et relié aux éléments qui permettent sa mise en mouvement en figure 18. L'ensemble de nouage 200 comprend un support basculant 201, un support de bec 202, une manivelle 203, une bielle 205, un bec 207 et une butée de bec 209.

**[0086]** Le support basculant 201 a une forme générale de coupelle évidée en son centre. Le support basculant 201 est enfilé autour de l'arbre primaire 23. L'arbre primaire 23 supporte le support basculant 201 par l'intermédiaire d'un roulement 26 logé dans l'évidement du support basculant 201. Le support basculant 201 peut ainsi être mis en basculement autour de l'arbre primaire 23. La rotation de l'arbre primaire 23 et le basculement du support basculant 201 autour de l'axe Z23 sont asynchrones.

**[0087]** Le quatrième arbre secondaire 37 fait saillie de la boîte de transmission 11 depuis le support-paliers 15 vers l'opposé du carter 13, vers l'ensemble de nouage 200. En une portion d'extrémité, du côté de l'ensemble de nouage 200, le quatrième arbre secondaire 37 supporte la manivelle 203. La manivelle 203 prend la forme d'un disque dans lequel est ménagée une ouverture traversant, selon son axe de révolution. La manivelle 203 est fixée et indexée en rotation au quatrième arbre secondaire 37, ici au moyen d'une clavette 29 et de logements correspondants dans le quatrième arbre secondaire 37 et la manivelle 203.

**[0088]** Une première extrémité de la bielle 205 est fixée à une partie de la manivelle 203 excentrée par rapport à

l'axe Z37. Une seconde extrémité de la bielle 205, opposée à la première, est fixée à une partie du support basculant 201 excentrée par rapport à l'axe Z23. Les extrémités de la bielle 205 sont fixées à la manivelle 203, respectivement au support basculant 201, de manière libre en rotation autour d'un axe orienté selon la direction z. La rotation du quatrième arbre secondaire 37 autour de l'axe Z37, entraîne la rotation de la manivelle 203, ce qui entraîne le déplacement de la bielle 205 dans un plan sensiblement perpendiculaire à la direction z. Le déplacement de la bielle 205 entraîne à son tour la rotation partielle, le basculement, du support basculant 201 par rapport à l'axe Z23.

**[0089]** Au cours d'un cycle de fonctionnement, le quatrième arbre secondaire 37 est mis en rotation d'un demi-tour sur lui-même lors d'une première séquence par engrènement avec le premier secteur périphérique d'engrènement du quatrième organe 407, ce qui confère au support basculant 201 un mouvement de basculement autour de l'axe Z23 dans le sens opposé à celui indiqué par la flèche F23. Lors d'une séquence ultérieure du même cycle de fonctionnement, le quatrième arbre secondaire 37 subit une rotation d'un demi-tour supplémentaire sur lui-même par engrènement avec le second secteur périphérique d'engrènement du quatrième organe 407, ce qui confère au support basculant 201 un mouvement de basculement autour de l'axe Z23 dans le sens inverse de celui de la première séquence (cette fois dans le sens de F23) et du même angle.

**[0090]** Le support basculant 201 supporte en partie supérieure, le support de bec 202. Le support de bec 202 loge le bec 207. Les rotations du support basculant 201 entraînent le support de bec 202 successivement entre une position dite de repos ou de retrait et une position dite de travail.

**[0091]** L'ensemble de nouage 200 comprend en outre un plateau d'entraînement 211. Le plateau d'entraînement 211, évidé en son centre, est enfilé autour de l'arbre primaire 23. La plateau d'entraînement 211 est fixé et indexé en rotation à l'arbre primaire 23, ici au moyen d'une clavette 29 et de logements correspondants dans l'arbre primaire 23 et le plateau d'entraînement 211. Le support basculant 201 entoure le plateau d'entraînement 211 par sa forme de coupelle, du côté droit du module 2. Le plateau d'entraînement 211 porte un secteur denté 213 s'étendant sur un intervalle angulaire limité (par exemple de l'ordre de 55°).

**[0092]** La partie supérieure du support de bec 202 porte une came 223 réalisée sous la forme d'une surface cylindrique extérieure non circulaire. Le support de bec 202 porte, en partie supérieure, le bec 207 monté à rotation autour d'un axe Y207 perpendiculaire à l'axe Z23. En position de travail de l'ensemble de nouage, l'axe Y207 est sensiblement orienté selon la direction y verticale.

**[0093]** Le bec 207 est calé à l'extrémité supérieure d'un arbre dont l'extrémité inférieure porte un pignon denté 217 propre à s'engrener avec le secteur denté 213.

**[0094]** Le bec 207 porte une languette 219 articulée autour d'un axe Z219 orienté selon une direction sensiblement horizontale. La languette 219 porte une roulette 221 propre à coopérer avec la voie de came 223.

**[0095]** Lorsque le secteur denté 213 engrène avec le pignon 217, le bec 207 est entraîné en rotation autour de l'axe Y207 et la languette 219 peut être rapprochée ou éloignée du bec pour former une pince servant à maintenir un ou plusieurs brins de fil en vue de la formation d'un noeud. Ainsi, le bec 207 peut être animé d'un mouvement de rotation sur lui-même (selon l'axe Y207), en combinaison avec un mouvement de basculement autour de l'axe Z23 tandis que la languette 219, ou contre-bec, s'articule autour d'un pivot définissant l'axe Z219 en fonction de la position angulaire du bec 207 par rapport au support de bec 202 (autour de Y207).

**[0096]** La cale 209 fixée au support de bec 202 fait office de rappel mécanique pour plaquer la roulette 221 contre la voie de came 223. La cale 209 n'est pas représentée sur la figure 18.

**[0097]** On fait maintenant référence aux figures 16 et 17. Dans l'exemple représenté ici, l'ensemble de guidage 500 comprend le bras de guidage 501 dont le fonctionnement a été décrit précédemment, un doigt de guidage 503, un doigt dévêtisseur 505, un bras de guidage inférieur 507 et un doigt reteneur 509.

**[0098]** Le doigt de guidage 503 est fixé au support-paliers 15 via un support 504 et des systèmes de fixation tels que des vis. L'extrémité libre du doigt de guidage 503, contre lequel le lien 5 s'appuie lors du fonctionnement, est disposée à proximité du bec 207 en position de travail, du côté droit, à l'opposé du support-paliers 15. Le doigt de guidage 503 reste immobile durant un cycle de fonctionnement.

**[0099]** Le doigt dévêtisseur 505 est fixé au support basculant 201 de l'ensemble de nouage 200. L'extrémité libre du doigt dévêtisseur 505 destiné à venir au contact du lien 5 au cours du fonctionnement est disposée à proximité du bec 207. L'extrémité libre du doigt dévêtisseur 505 vient s'intercaler entre le bec 207 et le doigt de guidage 503 lorsque l'ensemble de nouage 200 est déplacé vers sa position de travail. Le doigt dévêtisseur 505 est déplacé simultanément au basculement du support basculant 201.

**[0100]** Le bras de guidage inférieur 507 est attaché au support 504 par une liaison libre en rotation selon un axe de rotation Z507 parallèle à la direction z. Le bras de guidage inférieur 507 est relié au support basculant 201 par l'intermédiaire d'une bielle 508. Le support 504, le bras de guidage 507, la bielle 508 et le support basculant 201 sont mutuellement agencés de manière à ce que, simultanément à la rotation du support basculant 201 autour de l'axe Z23 pour amener le bec 207 en position de travail, la portion du bras de guidage inférieur 507 destinée à venir au contact du lien 5 passe d'une position basse de retrait à une position haute de guidage du lien 5.

**[0101]** Le doigt reteneur 509 est ici formé d'une protubérance de la platine 111c de l'ensemble de retenue 100.

La protubérance prend une forme arrondie et s'étend depuis la platine 111c vers l'avant du module 2 sensiblement selon la direction x. Le doigt reteneur 509 reste immobile durant un cycle de fonctionnement.

**[0102]** On décrit maintenant le fonctionnement du module 2 de fixation du lien 5 en référence aux figures 21 à 26 représentant respectivement un état 0, a, b, c, d et e du module 2 au cours d'un cycle de fonctionnement et en faisant références aux figures 28, 30 et 31 représentant respectivement les états b/c, d et e de l'ensemble de retenue 100. La position 0 au repos du module 2 de fixation de lien 5 correspond à la position du module 2 entre deux cycles de fonctionnement. Les positions relatives des divers éléments du module 2 correspondent sensiblement à celles représentées dans les figures précédemment décrites.

**[0103]** Dans la phase de départ du cycle de fonctionnement, en position 0, le lien 5 présente une première extrémité A coincée dans l'ensemble de retenue 100. Le lien 5 s'étend jusqu'au dévidoir 9 représenté de manière schématique. La figure 29 représente, en coupe, la première extrémité A coincée et maintenue dans l'ensemble de retenue 100. Sur les figures, le repère référencé 900 indique la position de l'extrémité d'un bras du dévidoir 9 telle que représentée en figure 1. La première extrémité A du lien 5 s'étend sous l'ensemble de retenue 100, autour du doigt reteneur 509 et entre des plaques 111a et 111b et des ergots 105, 106 des plans de rotation 103a, 103b qui la maintiennent serrée. Le lien 5 est maintenu tendu entre l'ensemble de retenue 100 et l'extrémité 900 du dévidoir 9.

**[0104]** Le bras de guidage 501 est en position de retrait, c'est-à-dire rétracté vers l'arrière du module 2 et en retrait par rapport au bord avant de la table d'éjection 17. L'ensemble de nouage 200 et le doigt dévêtisseur 505 sont également en retrait, c'est-à-dire en position de repos, basculés vers l'arrière. En l'état, le doigt reteneur 509 ainsi que le doigt de guidage 503 font saillie du bord avant de la table d'éjection 17 par rapport à un plan de dévidage sensiblement perpendiculaire à la direction x.

**[0105]** Avant de déclencher le dévidoir 9, un article 3 à bottelet est disposé au dessus du module 2, ici sur la table d'éjection 17. Sur les figures 22 à 26, l'article 3 est représenté disposé en une position à gauche de la table d'éjection 17 afin de faciliter la visualisation des organes situés sous la table d'éjection 17. Le placement de l'article 3 à cet emplacement est possible. Cependant, il est généralement préférable de le disposer au plus près du bec 207 en position de travail. Cela permet notamment de réaliser des liens 5 qui soient plus serrés et dont la consommation de fil est réduite.

**[0106]** La rotation de l'anneau et du bras du dévidoir 9 selon l'axe de révolution permet de dévider du lien 5 depuis l'extrémité 900 du bras dévideur du dévidoir 9. Le trajet de l'extrémité 900 du bras dévideur du dévidoir 9 correspond sensiblement à un cercle dans le plan de dévidage (perpendiculaire à la direction x), centré sur l'axe de révolution de l'anneau du dévidoir 9 et dans le

sens indiqué par les flèches F9.

**[0107]** On fait maintenant référence à la figure 22 représentant la position a. La position a du module 2 correspond à la position 0 après que l'extrémité 900 du bras du dévidoir 9 ait effectué une rotation complète. Les figures 28 et 29 représentent l'ensemble de rotation 100 à l'étape a.

**[0108]** Lors de la rotation sur un tour du dévidoir 9, du fil est déroulé, dans cet ordre, autour du doigt de guidage 503, de l'article 3 et du doigt reteneur 509. La première extrémité A du lien 5 reste bloquée dans l'ensemble de retenue 100. La seconde extrémité du lien 5 à proximité de l'extrémité 900 du bras dévideur du dévidoir 9 est référencée B. La seconde extrémité B reste reliée à la réserve de fil 10 du dévidoir 9. Le dévidoir 9 est agencé pour générer une force de traction sur le lien 5 afin que ce dernier soit tendu au cours du fonctionnement. La force de traction appliquée évite que des portions du lien 5 soient déplacées sous l'effet de la gravité et/ou d'un courant d'air. La force de traction du dévidoir 9 est adaptée, notamment en fonction du type de fil utilisé. Bien qu'avantageuse, cette force de rappel du dévidoir 9 est optionnelle, notamment quand le fil utilisé présente une élasticité importante. La portion du lien 5 s'étendant entre l'article 3 et le doigt reteneur 509 est référencée I. La portion de lien 5 entourant le doigt de guidage 503 est référencée II.

**[0109]** Au cours du fonctionnement du dévidoir 9, entre l'étape 0 et l'étape a, le module 2 reste inerte et les positions relatives des éléments du module 2 restent inchangées. En position a, une boucle est formée autour de l'article 3. L'actionnement du module 2 de fixation de lien va permettre de fixer la boucle autour de l'article 3 et de la séparer du reste du fil du côté du dévidoir 9. Dans les étapes suivantes, le dévidoir 9 reste sensiblement immobile mais maintient tendu le lien 5.

**[0110]** On fait maintenant référence à la figure 23 représentant la position b. Entre la position a et la position b, la portion I du lien 5 est déplacée vers la droite du module 2, c'est-à-dire sensiblement dans le sens z. Pour ce faire, le bras de guidage 501 est mis en rotation par rapport à l'axe Z35 et dans le sens indiqué par la flèche F35. L'extrémité libre du bras de guidage 501 pousse la portion I du lien 5 jusqu'à une position sensiblement verticale et à droite du bec 207 (à gauche sur la figure 23). La portion du lien 5 s'étendant maintenant entre la portion I et le doigt reteneur 509 est référencée III. Durant le passage de la position a à la position b, le support basculant 201 de l'ensemble de nouage 200 bascule vers l'avant autour de l'axe Z23 de manière à déplacer le bec 207 vers sa position de travail. Dans cette position de travail, le bec 207 vient à proximité et à gauche de la portion I du lien 5. Le bras de guidage 501 et le bec 207 sont mutuellement agencés de manière à ce que leurs mouvements respectifs ne soient pas entravés. Dans l'exemple décrit et représenté en figure 23, le bec 207 en fin de course de basculement passe en partie au travers d'une découpe correspondante à l'extrémité du bras

de guidage 501. D'autre part, les séquences sont organisées de manière à ce que le bras de guidage 501 pousse la portion I du lien 5 à la droite du bec 207 avant que le bec 207 atteigne sa position de travail.

**[0111]** Le basculement du support basculant 201 de l'ensemble de retenue 200 entraîne également le basculement du doigt dévêtisseur 505 vers une position sensiblement verticale. Lors de ce basculement, le doigt dévêtisseur 505 vient pousser la portion II du lien 5 entourant le doigt de guidage 503 vers l'arrière du module 2. La boucle du lien 5 étant tendue, la libération de la portion II de lien 5 depuis le doigt de guidage 503 par le mouvement du doigt dévêtisseur 505 provoque le resserrement de la boucle. La portion II du lien 5 vient se resserrer et s'appuyer contre le bec 207 comme cela est visible en figure 23. Simultanément au basculement du support basculant 201 de l'ensemble de nouage 200, le bras de guidage inférieur 507 subit un mouvement combiné vers l'arrière et vers le haut du module 2. Le bras de guidage inférieur 507 et son mouvement permettent de mieux guider la portion II libérée du doigt de guidage 503 pour venir s'appuyer contre le bec 207 en position de travail. L'agencement et l'organisation des séquences du doigt dévêtisseur 505, du bras de guidage inférieur 507 et du support basculant 201 sont mutuellement adaptés de manière à ce que la portion II ne soit libérée du doigt de guidage 503 qu'après que le bec 207 ait atteint sa position de travail et puisse réceptionner la portion II de lien 5.

**[0112]** On fait maintenant référence à la figure 24 représentant la position c. Lors du passage de la position b à la position c, le bras de guidage 501 est ramené en sa position de retrait, par une rotation dans le sens indiqué par la flèche F'35 selon son axe de rotation Z35. Au cours de ce mouvement, la portion I du lien 5 est déposée contre la partie droite du bec 207, à côté, au contact ou superposée à la portion II du lien 5.

**[0113]** On fait maintenant référence à la figure 30 représentant la position d et à la figure 25 représentant une position intermédiaire entre les positions d et e. Après le dépôt de la portion I du lien 5 contre le bec 207 par le retrait du bras de guidage 501, l'ensemble de retenue 100 est activé. Entre la position c et la position d, la roue d'entraînement 103 de l'ensemble de retenue 100 est mise en rotation autour de son axe Z33 dans le sens indiqué par la flèche F33 des figures 24 et 28. Ainsi, une paire d'ergots 105 dont l'un appartient au premier plan de rotation 103a et l'autre au second plan de rotation 103b, entraîne la portion d'extrémité A du lien 5 tout en la maintenant coincée entre les ergots 105 des plans de rotation 103a et 103b et les plaques 111a et 111b. Simultanément, les trois ergots 106 situées à 60° derrière et en dessous des deux premiers ergots 105 attrapent la portion III du lien 5. L'avancé des ergots 106 attrapant la portion III du lien 5 entraîne cette portion III vers le haut. À l'étape d, la portion III n'est pas encore coincée entre les plaques 111a et 111b et les ergots des plans de rotation 103a et 103b et n'est pas encore maintenue serrée. La rotation de la roue d'entraînement 103 est, ici,

d'environ 60°. Le déplacement de la portion A et de la portion III du lien 5 place ces dernières sensiblement dans un plan horizontal. Cette disposition des portions A et III du lien 5 facilite l'opération de nouage par le bec 207 tel que cela est décrit dans la suite. Lorsque les deux portions A et III du lien 5 sont disposées sensiblement à l'horizontal, la position d est atteinte. Le bec 207 est alors mis en rotation pour réaliser le nouage.

**[0114]** Le bec 207 est entraîné en rotation selon son propre axe Z207 dans le sens indiqué par la flèche F207 de la figure 25. Sur la figure 25, le bec 207 est en cours de rotation. Une rotation d'environ 270° a déjà été effectuée. La rotation du bec 207 sur lui-même entraîne l'enroulement des portions I et II du lien 5 et la formation d'une boucle double. Au cours de sa rotation et avant de croiser les portions A et III du lien 5, la pince formée par le bec 207 et la languette 219 s'ouvre. La suite de la rotation du bec 207 fait passer le bec 207 au-dessus de la portion A et de la portion III du lien 5 et au-dessous des portions du lien 5 tendues entre le bec 207 et l'article 3, tandis que la languette 219, ou contre-pince, en position ouverte passe sous les portions A et III du lien 5.

**[0115]** En tournant, le bec 207 tire sur le lien 5. Plus la rotation est rapide, plus la traction est brutale. Le fonctionnement du mécanisme d'amortissement de la traction du fil de l'ensemble de retenue 100 est particulièrement avantageux durant cette séquence.

**[0116]** En fin de rotation du bec 207, la languette 219 se referme en emprisonnant les portions A et III du lien 5 contre le bec 207. Quasi simultanément à la fermeture du bec 207 et de la languette 219, la roue d'entraînement 103 de l'ensemble de retenue 100 est à nouveau mise en rotation selon son propre axe de rotation Z33 dans le sens indiqué par la flèche F33. La roue d'entraînement 103 tourne alors de nouveau d'environ 60°. Cette seconde rotation remplit deux fonctions distinctes :

- la portion d'extrémité A du lien 5, préalablement sectionnée à la fin du cycle précédant l'étape 0, est libérée de l'ensemble de retenue 100, et
- la portion III du lien 5 est entraînée par les ergots 106 contre l'ensemble de coupe 300 et notamment contre l'arrête aiguisée du couteau de manière à sectionner la portion III de la portion B encore reliée au dévidoir 9. Légèrement avant la section du lien 5 par l'ensemble de coupe 300, la portion de fil encore reliée au dévidoir 9 et passant sous le doigt reteneur 509, référencée IV en figure 25, est entraînée entre les plaques 111a et 111b et coincée serrée entre les ergots 105 des plans de rotation 103a et 103b et les plaques 111a et 111b. La portion IV est alors maintenue par l'ensemble de retenue 100. La portion IV devenue une extrémité encore reliée au dévidoir 9 du présent cycle est alors prête pour un prochain cycle dans lequel la portion IV deviendra la portion d'extrémité A.

**[0117]** On fait maintenant référence aux figures 26, 27 et 31 représentant la position e, après la coupe du fil et le blocage de la portion IV pour le cycle suivant. Sur la figure 27, seul le bec 207, l'article 3 et le lien 5 sont représentés. Les différentes portions du lien 5 et leurs dispositions sont représentées écartées les unes de autres de manière exagérée pour faciliter la visualisation du chemin emprunté par le lien 5. En pratique, les différents brins du lien 5 sont difficilement identifiables de visu.

**[0118]** Après la position e représentée en figures 26 et 27, les divers éléments du module 2 sont ramenés dans une position finale f identique à leur position initiale 0. Notamment, le support basculant 201 de l'ensemble de nouage 200 subi un basculement autour de l'axe Z23 dans un sens opposé à celui indiqué par la flèche F201 de la figure 22. Ce mouvement de basculement en arrière du bec 207 finalise le nouage. Les deux portions A et III du lien 5, devenues les portions d'extrémités libres du lien 5, sont tirées par le bec 207 au travers de la boucle double formée par le lien 5 autour du bec 207. Le noeud est noué. Par la force de réaction exercée par l'article 3 sur le lien 5, et éventuellement l'effet élastique du lien 5, la double boucle autour du bec 207 glisse autour et s'échappe du bec 207.

**[0119]** Dans le mode de réalisation présenté ici, les extrémités libres des portions A et III du lien 5 ne traversent pas la double boucle et restent du côté avant de la double boucle. Autrement dit, deux ganses sont formées avec chacune des portions A et III du lien 5. Un noeud gansé est obtenu. En tirant sur les deux extrémités libres, le noeud peut être défait car les boucles sont coulantes. Le lien 5 formé autour de l'article 3 peut ainsi être dénoué plus aisément. Cette caractéristique est avantageuse mais néanmoins optionnelle.

**[0120]** En variante, les portions A et III ainsi que les extrémités libres correspondantes sont tirées entièrement au travers de la double boucle par le bec 207. Le noeud obtenu est alors non gansé.

**[0121]** Lorsque le support basculant 201 bascule vers l'arrière, le doigt dévêtisseur 505 et le bras de guidage 507 sont aussi animés d'un mouvement de basculement pour retrouver leur position initiale rétractée, correspondant à la position 0. Le module 2 de fixation de lien est alors prêt à entamer un nouveau cycle, similaire à celui décrit jusqu'ici. Avant d'entamer un nouveau cycle, l'article 3 peut être déplacé longitudinalement (dans la direction avant-arrière x) pour former un lien 5 en un autre emplacement de l'article 3. L'article 3 peut aussi être maintenu en position pour former un deuxième lien 5 sensiblement au même endroit que le premier. L'article 3 peut encore être extrait du logement 7 de la machine 1 afin de laisser place à un nouvel article 3.

**[0122]** On obtient ainsi un lien 5 fixé par un noeud serré étroitement autour de l'article 3 et dans lequel les extrémités libres présentent une très faible longueur. La production de déchet de fil ou de chute de lien est réduite.

**[0123]** La boîte de transmission 11 comprend les organes destinés à distribuer la puissance motrice depuis

l'arbre moteur 19 en amont jusqu'aux arbres entraînés 23, 31, 33, 35 et 37 en aval. Ces différents organes en mouvement présentent généralement une meilleure durabilité lorsqu'ils sont enduits d'une substance lubrifiante ou baignent dans un bain lubrifiant tel que de la graisse ou de l'huile. Dans le mode de réalisation précédemment décrit, l'espace défini dans l'enceinte formée par le support-paliers 15 et le carter 13 peut être isolé de manière sensiblement hermétique du milieu extérieur. Un joint élastomère peut être par exemple intercalé entre le support-paliers 15 et le carter 13 afin d'améliorer l'étanchéité.

**[0124]** Les substances lubrifiantes sont confinées à l'intérieur du support-paliers 15 et du carter 13. En outre, cette isolation fluïdique permet de limiter la pollution de la boîte de transmission 11 par des débris, poussières et éléments étrangers venus de l'extérieur. Seul l'arbre moteur 19 et les arbres entraînés 23, 33, 35 et 37 traversent l'enveloppe formée par le support-paliers 15 et le carter 13. Or, ces arbres n'étant mobiles qu'en rotation autour de leur axe respectif, l'isolation fluïdique de la boîte de transmission 11 est assurée. Des joints ou bagues en élastomère sont disposés autour desdits arbres 19, 23, 33, 35 et 37 au niveau des entrées/sorties de la boîte de transmission 11 pour améliorer encore l'étanchéité.

**[0125]** De même, le support basculant 201 et le support de bec 202 peuvent être agencés de sorte que l'espace intérieur, logeant notamment le pignon denté 217 et la section dentelée 213, soit isolé de manière sensiblement étanche du milieu extérieur. L'engrenage peut également être lubrifié sans que les substances lubrifiantes ne risquent de contaminer l'extérieur ou d'être pollué par le milieu extérieur.

**[0126]** Des entrées/sorties de lubrifiant sont prévues pour la boîte de transmission 11 et pour le support basculant 201 et le support de bec 202. Ces entrées/sorties sont ici équipées de buses facilitant le branchement d'une ou de plusieurs réserves de lubrifiant. De telles buses sont référencées 600 sur les figures. En variante, le module 2 ne comprend pas d'entrée/sortie de lubrifiant. Dans ce cas, des démontages permettent de renouveler le lubrifiant. Ce renouvellement est néanmoins raréfié par l'étanchéisation.

**[0127]** Au contraire de la boîte de transmission 11 et de l'ensemble support basculant 201 et support de bec 202, les pièces du module 2 au contact ou à proximité immédiate du lien 5 et de l'article 3 fonctionnent sans que l'utilisation de lubrifiant ne soit nécessaire. Par conséquent, lors du fonctionnement de la machine 1 pourvue du module 2, les articles 3 et le lien 5 sont protégés des salissures ou contaminations par le lubrifiant. Cet avantage est particulièrement intéressant dans le domaine de la production carnée et de manière générale de la production et du bottelage de produits dont les contraintes sanitaires sont élevées.

**[0128]** Par ailleurs, le nettoyage du module 2 est rendu plus facile et plus rapide que pour les dispositifs existants. Le nombre et la complexité des pièces du module 2 en contact ou à proximité immédiate des articles 3 sont ré-

duits. L'entretien et la maintenance de tels modules ou de machines équipées de tels modules est réduit et la disponibilité en est améliorée.

**[0129]** Hormis le fonctionnement du dévidoir 9, le module 2 est alimenté en puissance motrice par un unique arbre moteur 19. Dans le mode de réalisation présenté ici, les séquences du cycle de fonctionnement sont entièrement définies par des pièces mécaniques. Le module 2 présente une compacité élevée (un faible encombrement). Les quantités de mouvements des différentes pièces par rapport aux dispositifs existants sont réduites. L'ampleur des mouvements des différentes pièces est limitée par rapport aux dispositifs connus. Ainsi, les énergies mises en jeu sont réduites et les contraintes d'usure diminuées. Cela permet notamment de réduire la durée de chaque séquence du cycle de fonctionnement tout en augmentant la durée de vie des installations.

**[0130]** Le dévidoir 9 peut, ici, atteindre des cadences de fonctionnement avec des durées de cycle de dévidage inférieures à 0,5 seconde. Le mode de réalisation décrit ci-avant permet, par exemple, d'obtenir des cadences de fonctionnement avec des durées de cycle du module 2 seul (cycle de dévidage non compris) inférieures à 0,7 seconde et même inférieures à 0,5 seconde. Par conséquent, le cycle de fonctionnement total présente une durée réduite. Le mode de réalisation décrit ci-avant permet, par exemple, d'obtenir des cadences de fonctionnement de la machine 1 avec des durées de cycle inférieures à 1,1 seconde et même inférieures à 0,9 seconde. Autrement dit, 54 et même plus de 66 liens 5 peuvent être réalisés à la minute.

**[0131]** Le module selon l'invention peut être utilisé pour bottelet des objets de natures très différentes avec des liens élastiques ou non pouvant avoir des épaisseurs et des caractéristiques variées.

**[0132]** Dans l'exemple décrit jusqu'ici, le cycle de bottelage total comprend une séquence de dévidage mettant en jeu le dévidoir 9 suivi d'une série de séquences de fixation du lien avec formation d'un noeud mettant en jeu le module 2. Dans des variantes, deux ou plus de deux séquences de dévidage peuvent être mise en oeuvre à la suite avant d'activer le module 2 pour fixer le lien 5 multi-boucles. Ainsi, des articles 3 peuvent être bottelés au moyen d'un (ou plusieurs) lien 5 formé de plusieurs tours de fil, plusieurs tours de fil étant fixés par un seul noeud. Dans ce cas, la machine 1 est de configuration similaire à celle décrite ci-avant mais le cycle de dévidage est répété successivement autant de fois que de boucles souhaitées. Un nouveau brin de fil est superposé au précédent à chaque rotation du dévidoir 9. Ensuite, le cycle de fixation est similaire à celui décrit ci-avant, à l'exception du fait que chaque portion du lien 5 comprend un nombre de brins égal au nombre de boucles entourant l'article 3.

**[0133]** L'invention a aussi pour objet un kit de montage comprenant des pièces adaptées pour être assemblées et former un module de fixation de lien pour une machine de bottelage. Le module de fixation de lien à l'état de

pièces détachées peut ainsi être transporté plus aisément.

**[0134]** Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à la forme de réalisation décrite précédemment à titre d'exemple. Ainsi, il est possible de concevoir un module de fixation de liens et/ou une machine adaptés pour fonctionner au sein d'une chaîne de montage/fabrication/conditionnement en grande partie automatisée.

**[0135]** L'invention ne se limite pas aux exemples de réalisation décrits ci-avant, seulement à titre d'exemple, mais elle englobe toutes les variantes que pourra envisager l'homme de l'art dans le cadre des revendications ci-après.

## Revendications

1. Module (2) de fixation de lien (5) pour une machine de bottelage (1) comprenant :

- un ensemble de retenue (100) de lien (5), et
- un ensemble de nouage (200) de lien (5),
- une boîte de transmission (11) présentant une entrée apte à recevoir un arbre moteur (19) et des sorties formées d'une pluralité d'arbres entraînés (23, 31, 33, 35, 37), la boîte de transmission (11) étant configurée de manière à mettre en rotation séquentiellement chacun des arbres entraînés (23, 31, 33, 35, 37) sous l'effet d'une rotation de l'arbre moteur (19), l'ensemble de retenue (100) et l'ensemble de nouage (200) comprenant des éléments configurés de manière à s'animer sous l'effet de la rotation de l'un des arbres entraînés (23, 31, 33, 35, 37), et
- une enceinte (13 ; 15) agencée de manière à être traversée par l'arbre moteur (19) et les arbres entraînés (23, 31, 33, 35, 37), ladite enceinte (13 ; 15) étant configurée de manière que l'intérieur et l'extérieur de la boîte de transmission (11) soient isolés l'un de l'autre de manière sensiblement étanche lors du fonctionnement.

2. Module (2) selon la revendication 1, comprenant en outre un ensemble de guidage (500) de lien (5), l'ensemble de guidage (500) comprenant des éléments configurés de manière à s'animer sous l'effet de la rotation de l'un des arbres entraînés (23, 31, 33, 35, 37).

3. Module (2) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'ensemble de nouage (200) comprend un espace intérieur logeant des moyens de transmission (213 ; 217) de force motrice, ledit espace intérieur et l'extérieur de l'ensemble de nouage (200) étant isolés l'un de l'autre de manière sensiblement étanche.

4. Module (2) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la boîte de transmission (11) est configurée de manière que la rotation séquentielle des arbres entraînés (23, 31, 33, 35, 37) définisse un cycle de fonctionnement, les éléments de l'ensemble de retenue (100) et de l'ensemble de nouage (200) présentant des positions similaires au début et à la fin du cycle de fonctionnement.

5. Module (2) selon la revendication 4, présentant un cycle de fonctionnement à la fin duquel une portion de fil est maintenue par l'ensemble de retenue (100).

6. Module (2) selon l'une des revendications 4 et 5, présentant une configuration dans laquelle la boîte de transmission (11) est apte à recevoir un arbre moteur (19) dont la vitesse de rotation confère au cycle de fonctionnement une durée inférieure à 0,7 seconde.

7. Module (2) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la boîte de transmission (11) loge au moins un mécanisme anti-rotation (403 ; 423) agencé pour empêcher séquentiellement la rotation d'un des arbres entraînés (31).

8. Kit de montage comprenant un ensemble de pièces aptes à être assemblées pour former un module (2) selon l'une des revendications précédentes.

9. Machine de bottelage (1) pourvue d'un logement (7) agencé pour accueillir un article (3) à bottelet et d'un dévidoir à fil (9) agencé pour dévider du fil autour de l'article (3) et former un lien (5), la machine (1) étant équipée d'un module (2) selon l'une des revendications précédentes pour fixer le lien (5) et d'un arbre moteur (19) reçu dans le module (2).

10. Machine selon la revendication 9 agencée pour présenter un cycle de dévidage de fil autour de l'article (3) d'une durée inférieure à 0,5 seconde.

11. Machine selon l'une des revendications 9 et 10, dans laquelle le dévidoir à fil (9) est agencé pour dévider du fil autour de l'article (3) sur au moins deux tours avant que le module (2) ne soit activé.

12. Machine selon l'une des revendications 9 à 11, configurée de manière à mettre en rotation successivement le dévidoir (9) et l'arbre moteur (19).

## Patentansprüche

1. Modul (2) zum Befestigen von Band (5) für eine Bündelungsmaschine (1), umfassend:

- eine Rückhalteanordnung (100) von Band (5),

- und
- eine Verknotungsanordnung (200) von Band (5),
  - ein Getriebegehäuse (11), das einen Eingang, der in der Lage ist, einen Motorwelle (19) aufzunehmen, und von einer Vielzahl von angetriebenen Wellen (23, 31, 33, 35, 37) gebildete Ausgänge aufweist, wobei das Getriebegehäuse (11) so konfiguriert ist, dass nacheinander jede der angetriebenen Wellen (23, 31, 33, 35, 37) unter der Wirkung einer Drehung der Motorwelle (19) in Drehung versetzt werden, wobei die Rückhalteanordnung (100) und die Verknotungsanordnung (200) Elemente umfassen, die so konfiguriert sind, dass sie unter der Wirkung einer Drehung einer der angetriebenen Wellen (23, 31, 33, 35, 37) anspringen, und
  - ein Behältnis (13; 15), das so angeordnet ist, dass es von der Motorwelle (19) und den angetriebenen Wellen (23, 31, 33, 35, 37) durchquert wird, wobei das Behältnis (13; 15) so konfiguriert ist, dass
- das Innere und das Äußere des Getriebegehäuses (11) während des Betriebs voneinander im Wesentlichen dicht isoliert sind.
2. Modul (2) nach Anspruch 1, des Weiteren umfassend eine Führungsanordnung (500) von Band (5), wobei die Führungsanordnung (500) Elemente umfasst, die so konfiguriert sind, dass sie unter der Wirkung der Drehung einer der angetriebenen Wellen (23, 31, 33, 35, 37) anspringen.
  3. Modul (2) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Verknotungsanordnung (200) einen Innenraum umfasst, der Antriebskraft-Übertragungsmittel (213; 217) beherbergt, wobei der Innenraum und das Äußere der Verknotungsanordnung (200) voneinander im Wesentlichen dicht isoliert sind.
  4. Modul (2) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Getriebegehäuse (11) so konfiguriert ist, dass die aufeinander folgende Drehung der angetriebenen Wellen (23, 31, 33, 35, 37) einen Betriebszyklus definiert, wobei die Elemente der Rückhalteanordnung (100) und der Verknotungsanordnung (200) am Anfang und am Ende des Betriebszyklus ähnliche Positionen aufweisen.
  5. Modul (2) nach Anspruch 4, das einen Betriebszyklus aufweist, an dessen Ende ein Teil der Schnur durch die Rückhalteanordnung (100) gehalten wird.
  6. Modul (2) nach einem der Ansprüche 4 und 5, das eine Konfiguration aufweist, in der das Getriebegehäuse (11) in der Lage ist, eine Motorwelle (19) aufzunehmen, deren Drehgeschwindigkeit dem Be-

triebszyklus eine Dauer kürzer als 0,7 Sekunden verleiht.

7. Modul (2) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Getriebegehäuse (11) mindestens einen Anti-Dreh-Mechanismus (403; 423) beherbergt, der angeordnet ist, um nacheinander die Drehung von einer der angetriebenen Wellen (31) zu verhindern.
8. Montagekit, umfassend eine Anordnung von Teilen, die in der Lage sind, zusammengebaut zu werden, um ein Modul (2) nach einem der vorstehenden Ansprüche zu bilden.
9. Bündelungsmaschine (1), bereitgestellt mit einem Aufnahmeraum (7), der dazu ausgelegt ist, einen zu bündelnden Artikel (3) aufzunehmen, und einer Schnurabwickelvorrichtung (9), die dazu ausgelegt ist, die Schnur um den Artikel (3) herum abzuwickeln und ein Band (5) zu bilden, wobei die Maschine (1) mit einem Modul (2) nach einem der vorstehenden Ansprüche ausgestattet ist, um das Band (5) zu befestigen, und einer in dem Modul aufgenommenen Motorwelle (19).
10. Maschine nach Anspruch 9, die dazu ausgelegt ist, einen Schnurabwickelzyklus um den Artikel (3) herum von einer Dauer kürzer als 0,5 Sekunden aufzuweisen.
11. Maschine nach einem der Ansprüche 9 und 10, wobei die Schnurabwickelvorrichtung (9) dazu ausgelegt ist, erst mindestens zwei Runden Schnur um den Artikel (3) herum abzuwickeln, bevor das Modul (2) aktiviert wird.
12. Maschine nach einem der Ansprüche 9 bis 11, die so konfiguriert ist, dass die Abwickelvorrichtung (9) und die Motorwelle (19) hintereinander in Drehung versetzt werden.

## Claims

1. Module (2) for fixing links (5) for a bundling machine (1) comprising:
  - a link (5) retaining assembly (100), and
  - a link (5) tying assembly (200),
  - a transmission box (11) having an input capable of receiving a motor shaft (19) and outputs formed by a plurality of driven shafts (23, 31, 33, 35, 37), the transmission box (11) being configured so as to sequentially rotate each of the driven shafts (23, 31, 33, 35, 37) under the effect of a rotation of the motor shaft (19), the retaining assembly (100) and the tying assembly (200) comprising elements configured

- so as to be actuated under the effect of the rotation of one of the driven shafts (23, 31, 33, 35, 37), and
- an enclosure (13; 15) arranged so as to be passed through by the motor shaft (19) and the driven shafts (23, 31, 33, 35, 37), said enclosure (13; 15) being configured in such a way that the inside and the outside of the transmission box (11) are isolated from one another in a substantially seal-tight manner in operation.
2. Module (2) according to claim 1, further comprising a link (5) guiding assembly (500), the guiding assembly (500) comprising elements configured so as to be actuated under the effect of the rotation of one of the driven shafts (23, 31, 33, 35, 37).
  3. Module (2) according to one of the preceding claims, in which the tying assembly (200) comprises an internal space housing motive force transmission means (213; 217), said internal space and the outside of the tying assembly (200) being isolated from one another in a substantially seal-tight manner.
  4. Module (2) according to one of the preceding claims, in which the transmission box (11) is configured in such a way that the sequential rotation of the driven shafts (23, 31, 33, 35, 37) define an operating cycle, the elements of the retaining assembly (100) and of the tying assembly (200) having similar positions at the start and at the end of the operating cycle.
  5. Module (2) according to claim 4, having an operating cycle at the end of which a portion of wire is held by the retaining assembly (100).
  6. Module (2) according to one of claims 4 and 5, having a configuration in which the transmission box (11) is capable of receiving a motor shaft (19) whose speed of rotation gives the operating cycle a duration less than 0.7 seconds.
  7. Module (2) according to one of the preceding claims, in which the transmission box (11) houses at least one anti-rotation mechanism (403; 423) arranged to sequentially prevent the rotation of one of the driven shafts (31).
  8. Mounting kit comprising a set of parts capable of being assembled to form a module (2) according to one of the preceding claims.
  9. Bundling machine (1) provided with a housing (7) arranged to accommodate an article (3) to be bundled and a wire reel (9) arranged to reel off wire around the article (3) and form a link (5), the machine (1) being equipped with a module (2) according to one of the preceding claims for fixing the link (5) and a motor shaft (19) received in the module (2).
  10. Machine according to claim 9, arranged to have a cycle of reeling off wire around the article (3) with a duration less than 0.5 seconds.
  11. Machine according to one of claims 9 and 10, in which the wire reel (9) is arranged to reel off wire around the article (3) over at least two turns before the module (2) is activated.
  12. Machine according to one of claims 9 to 11, configured so as to successively rotate the reel (9) and the motor shaft (19).

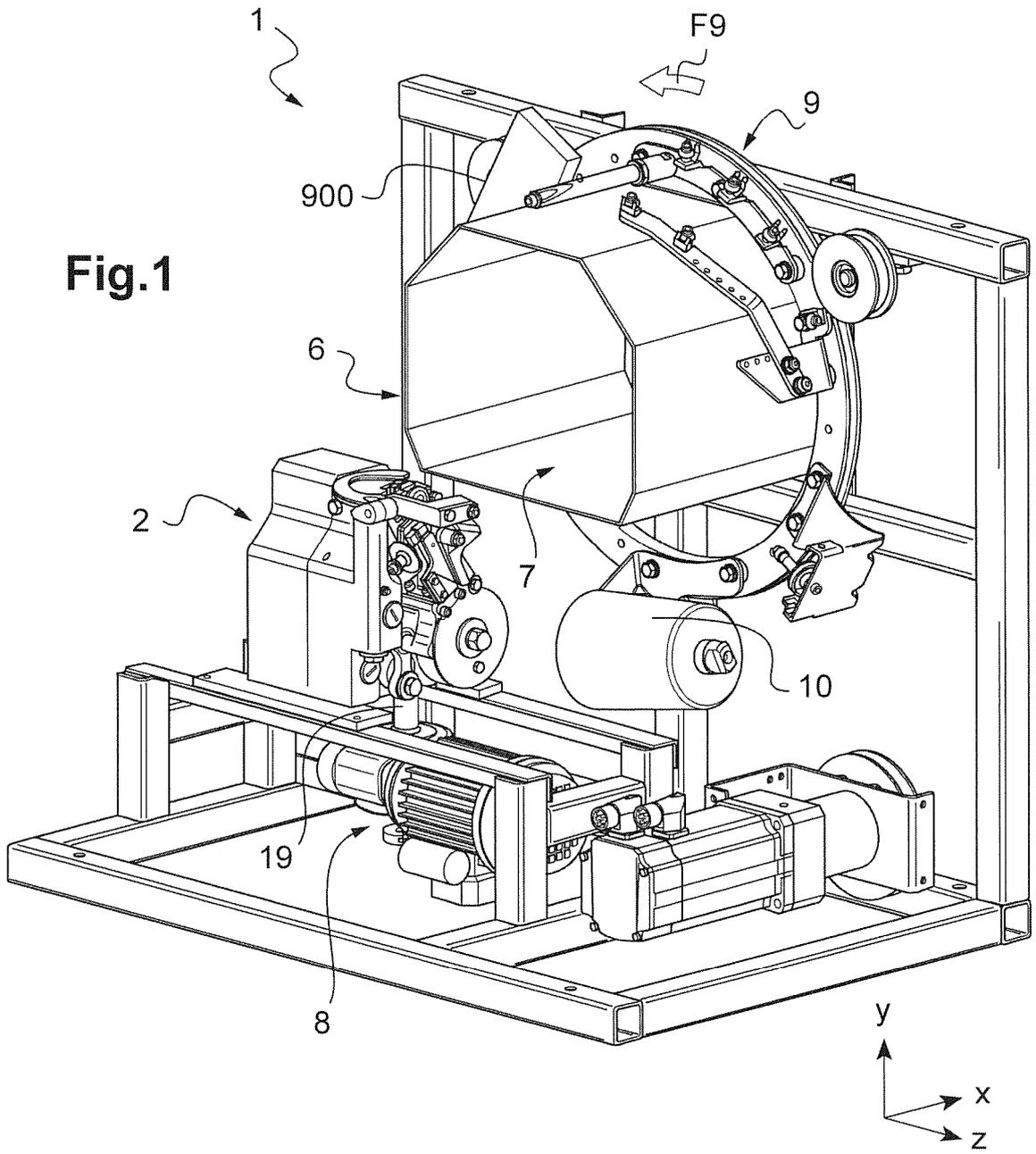


Fig.2

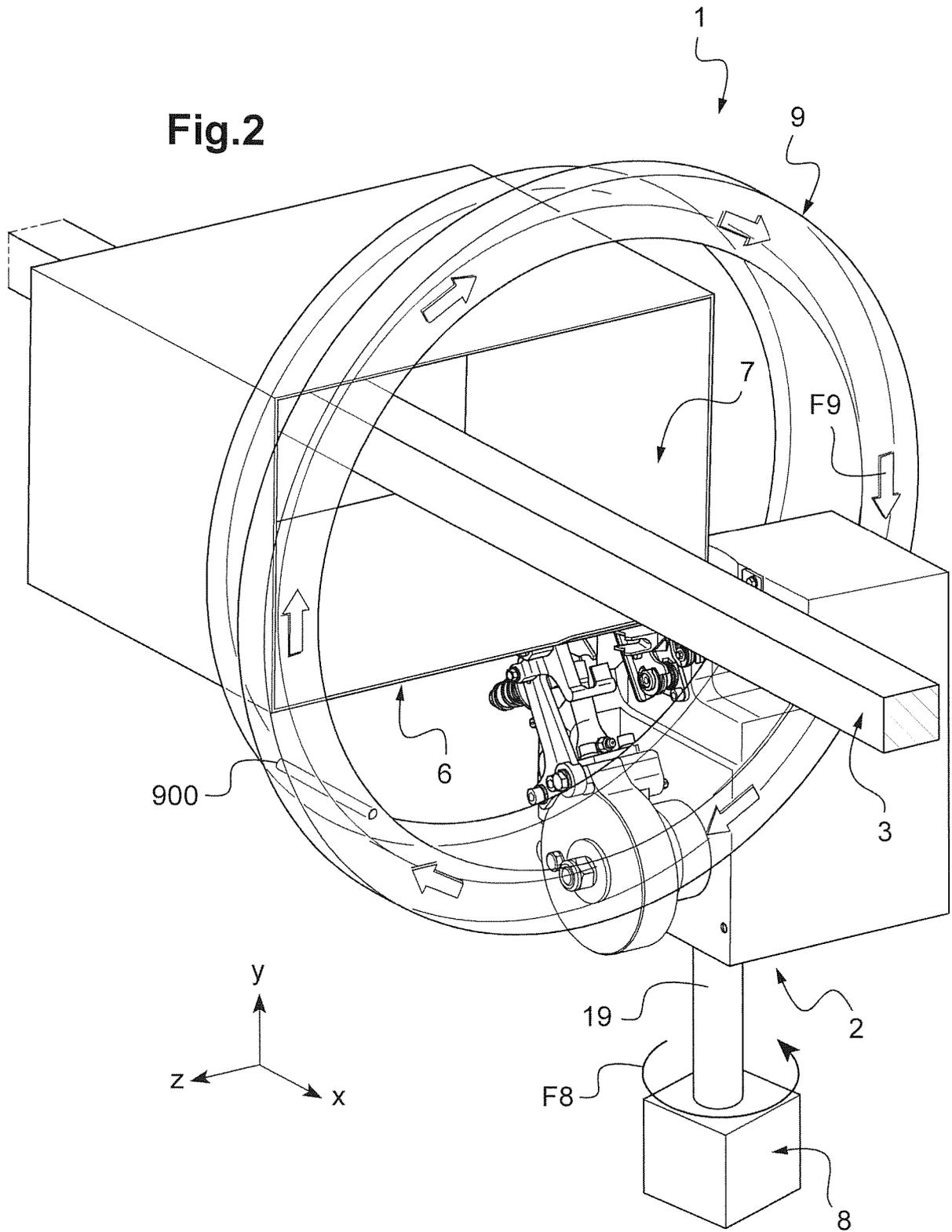


Fig.3

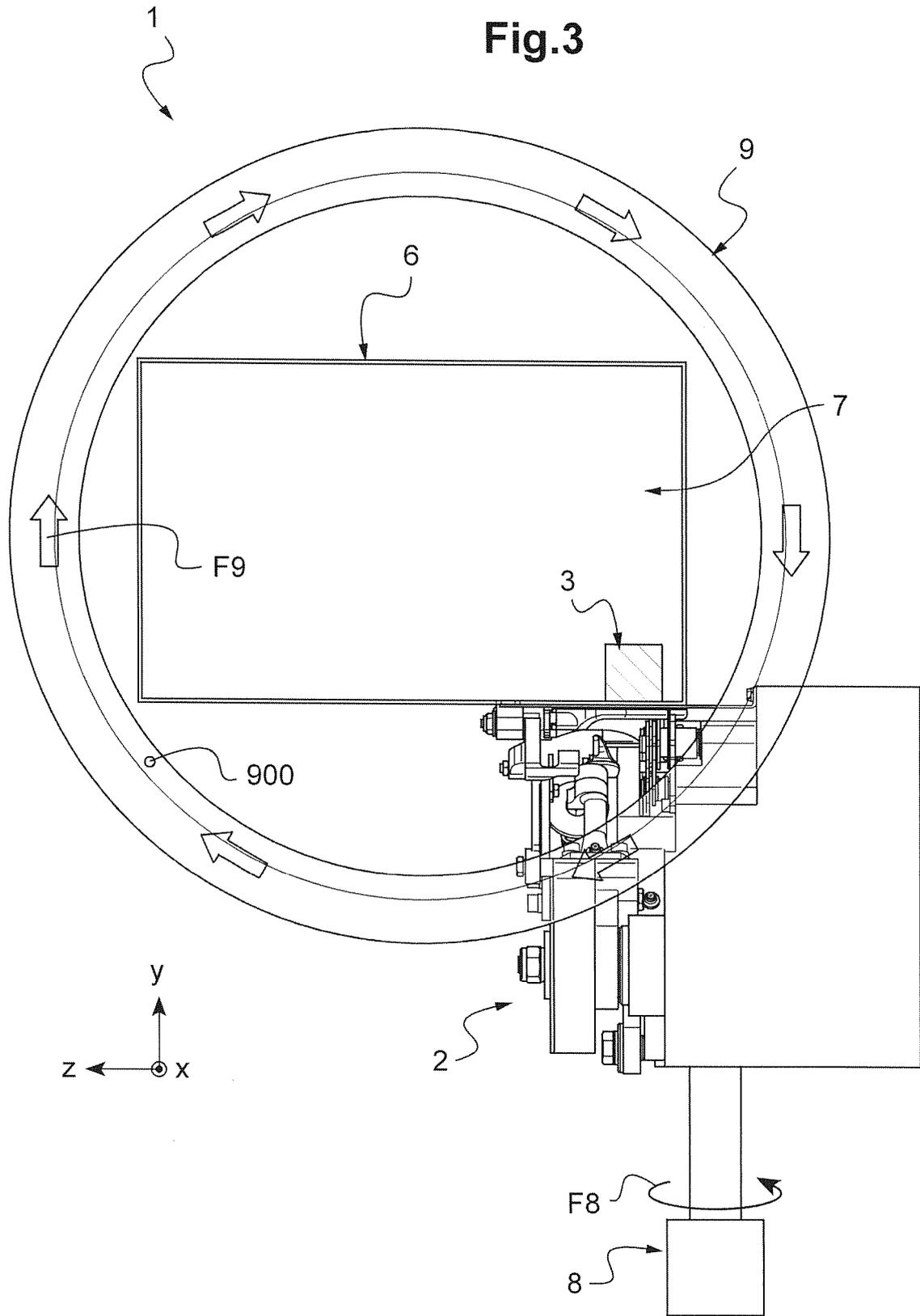


Fig.4

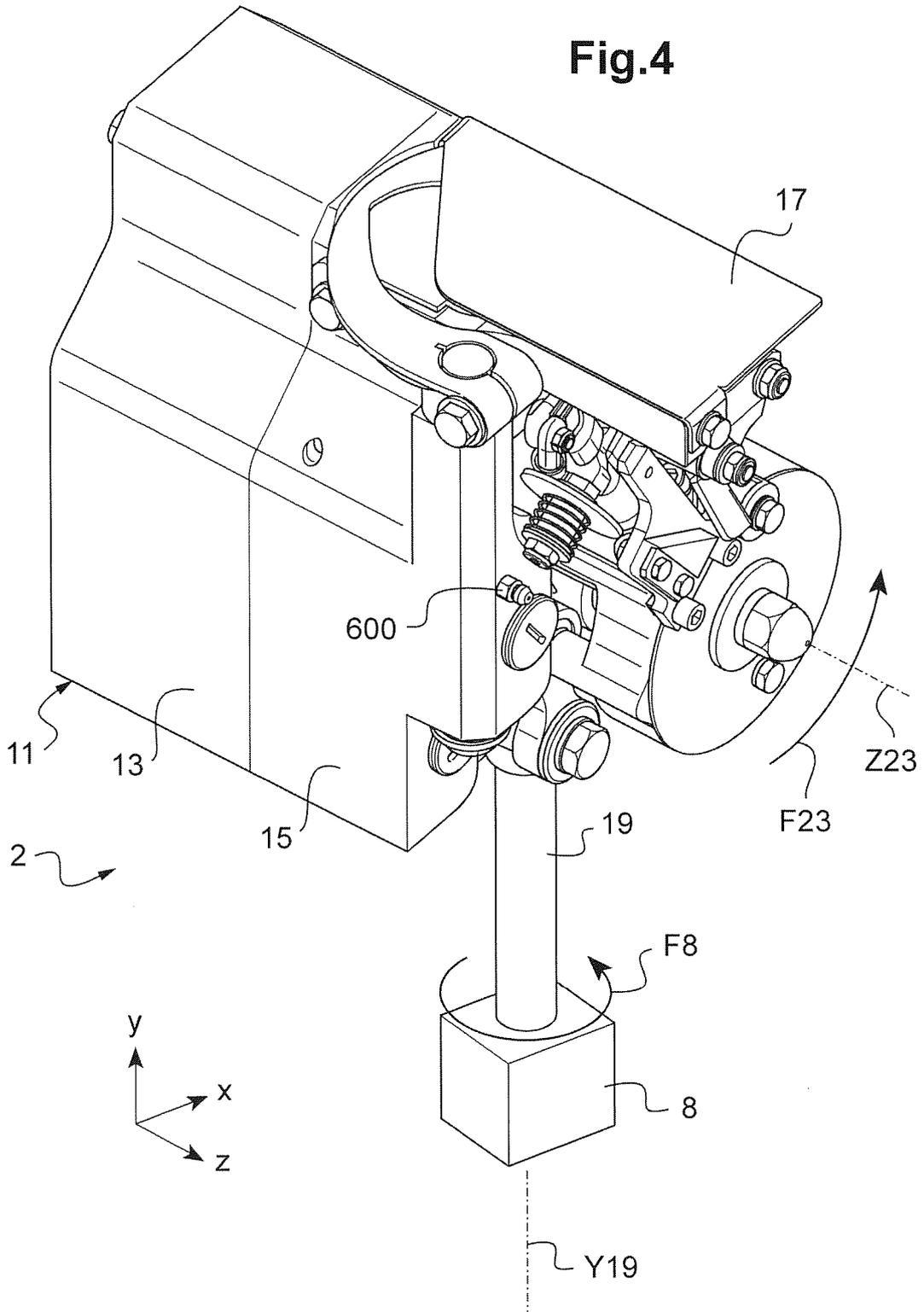


Fig.5

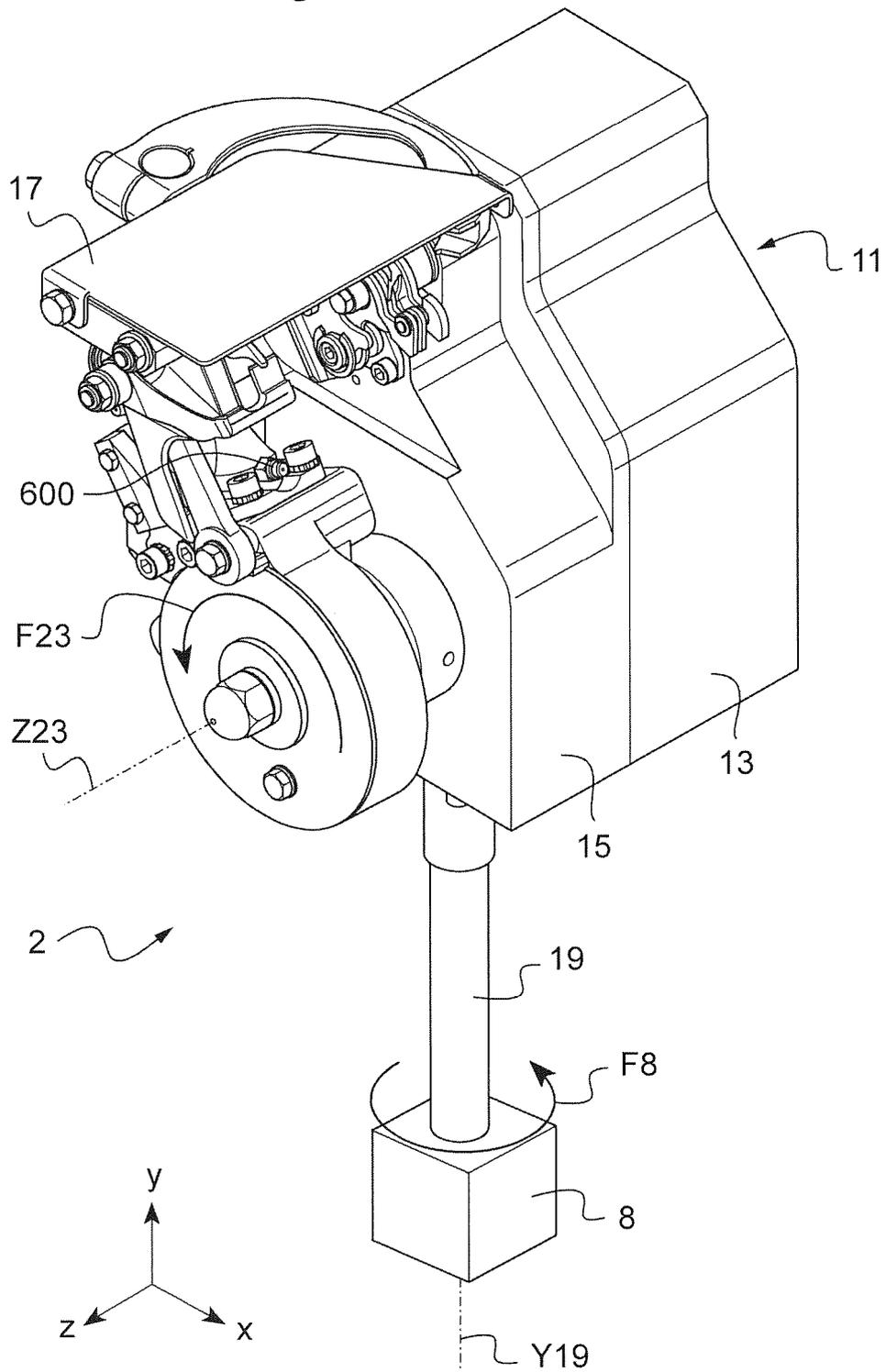


Fig.6

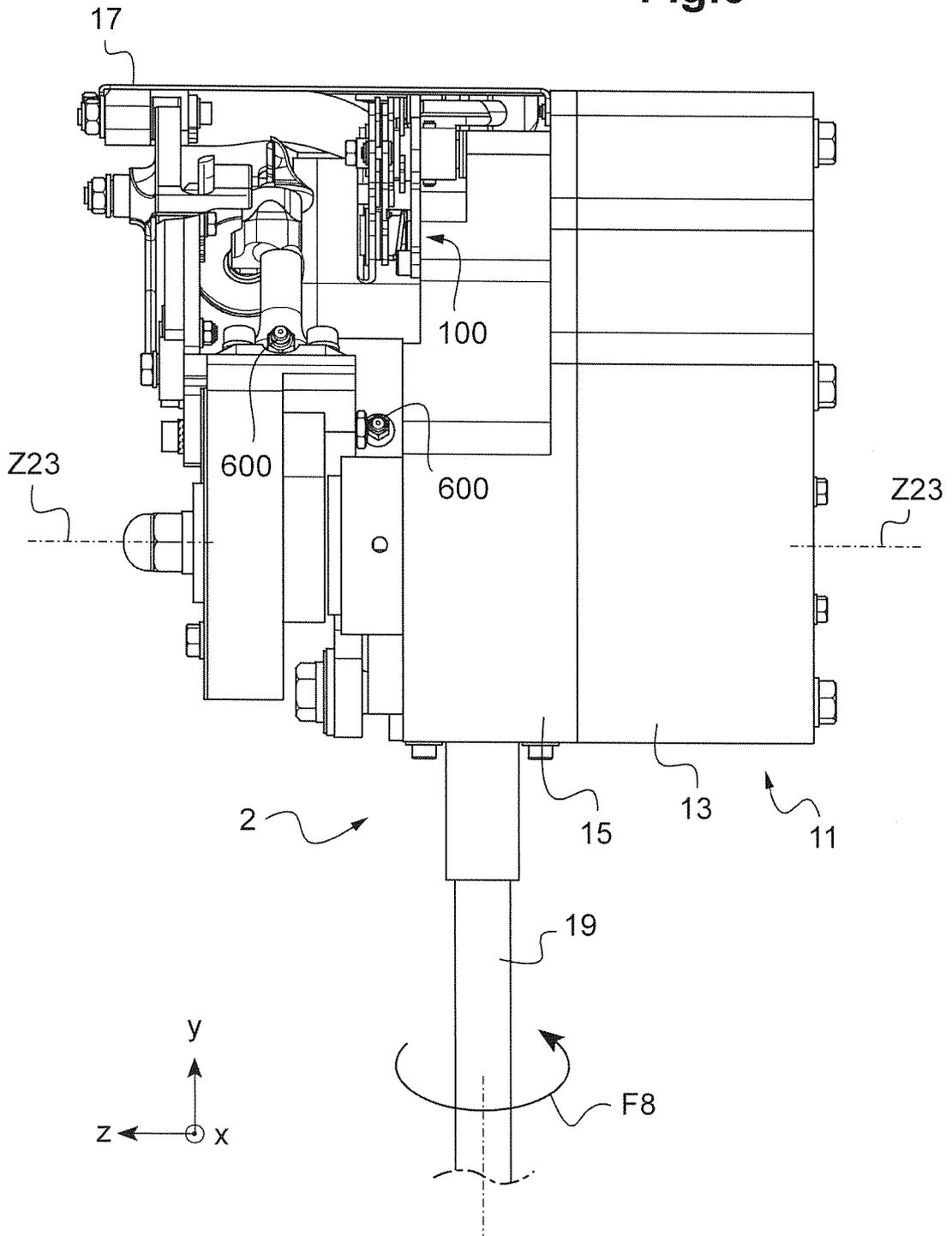
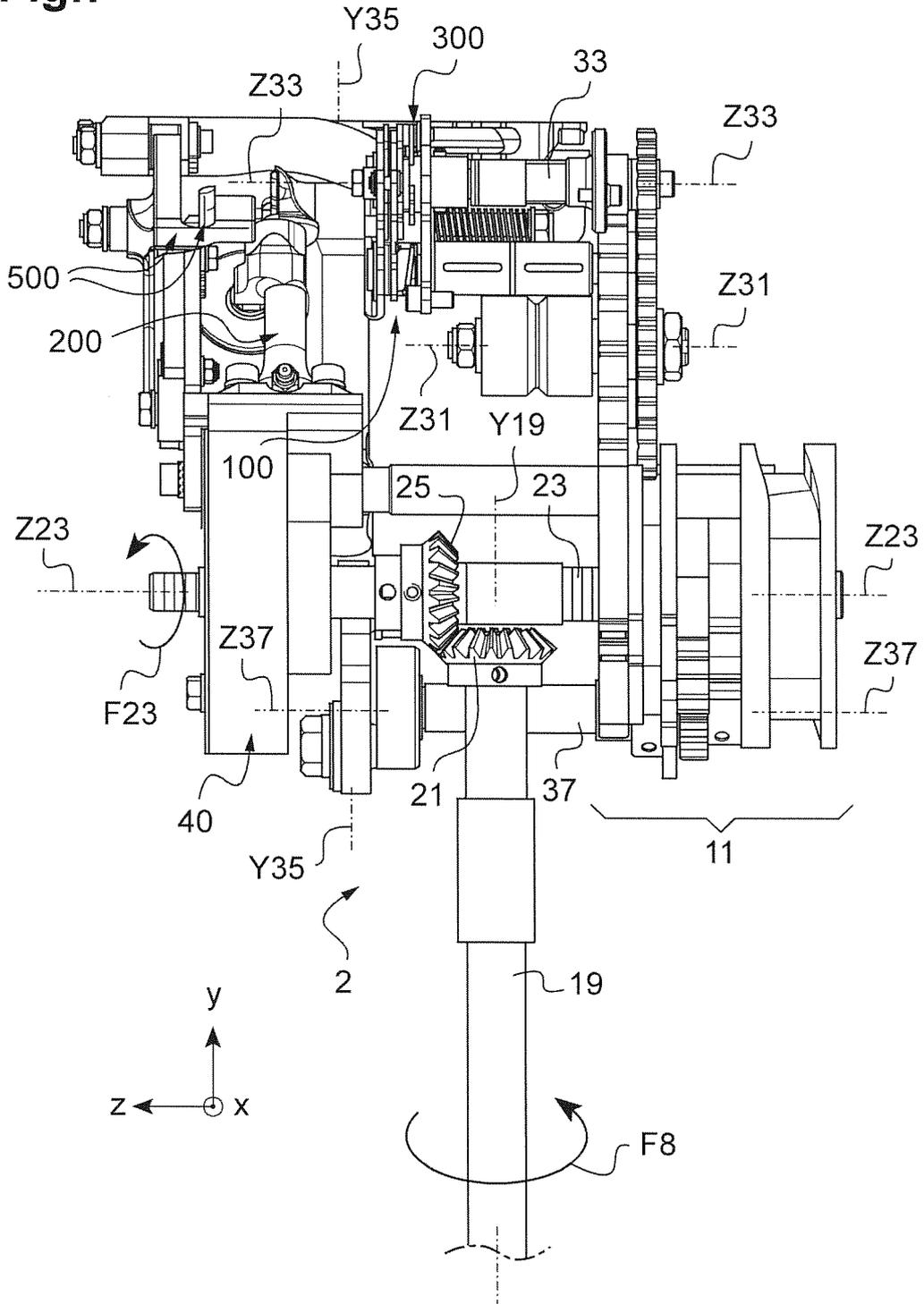


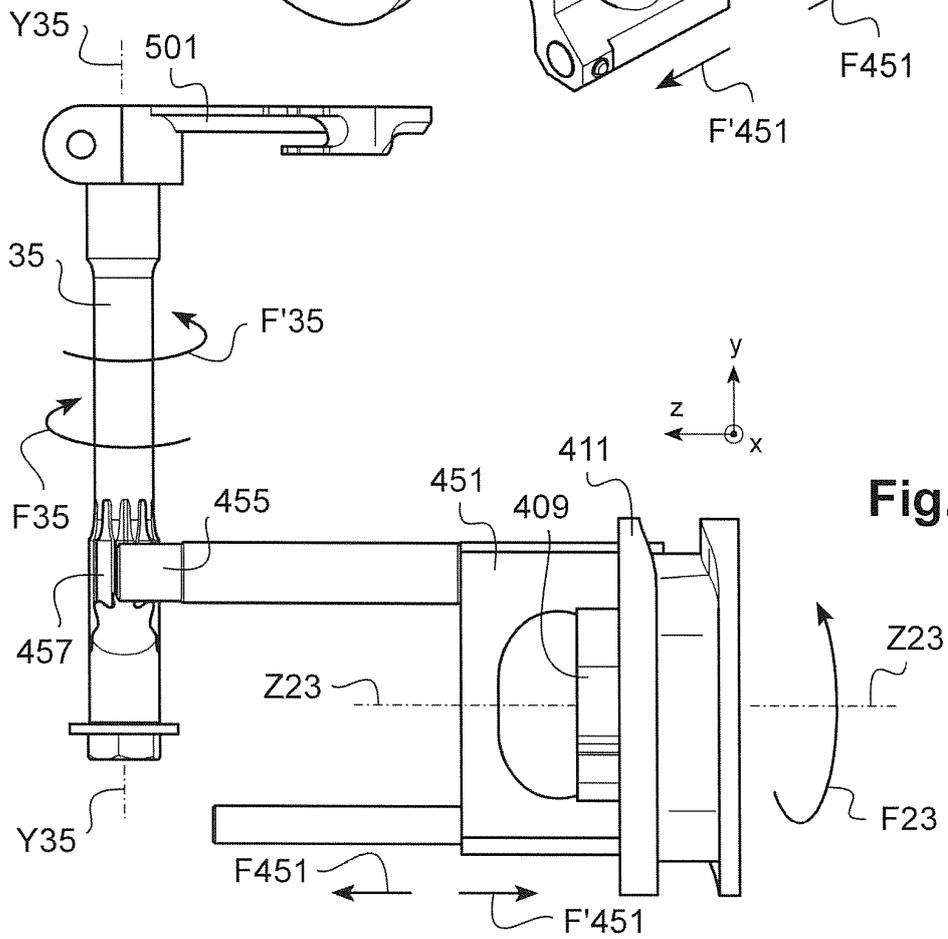
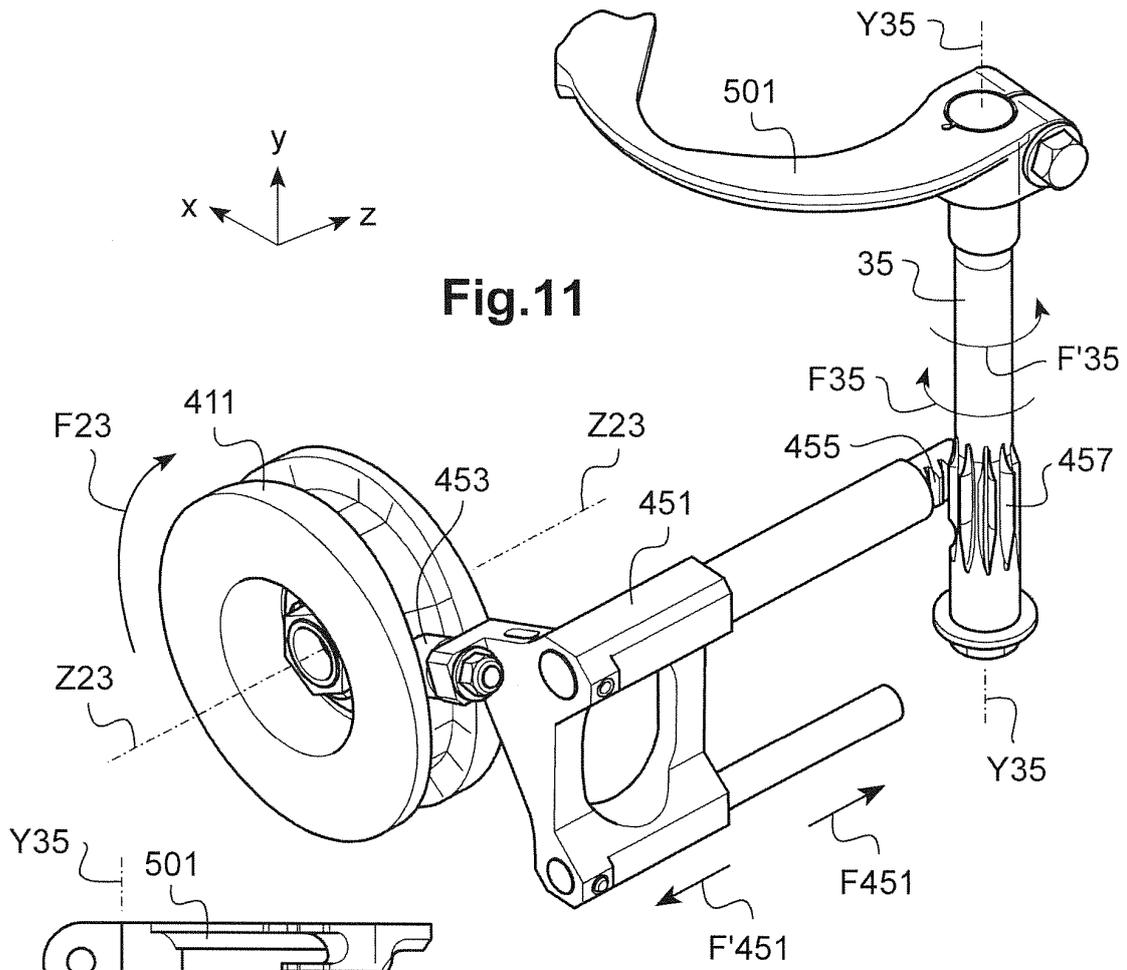
Fig.7

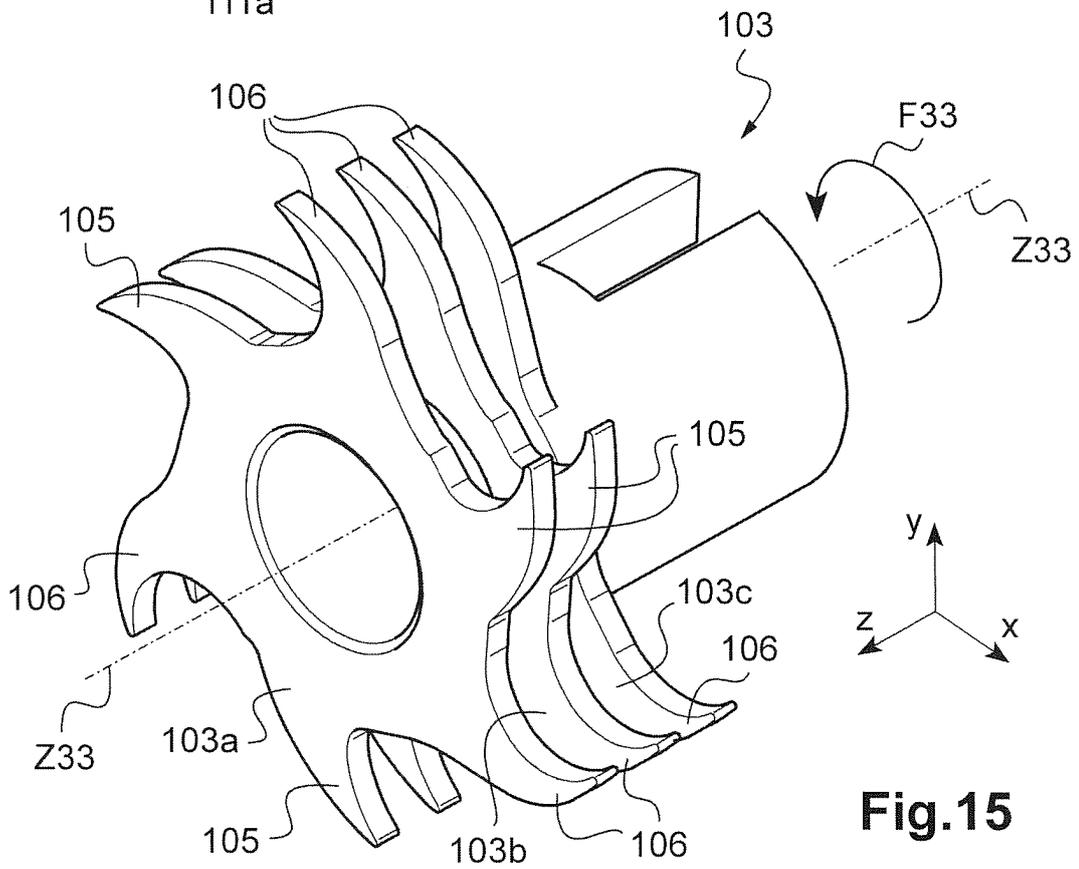
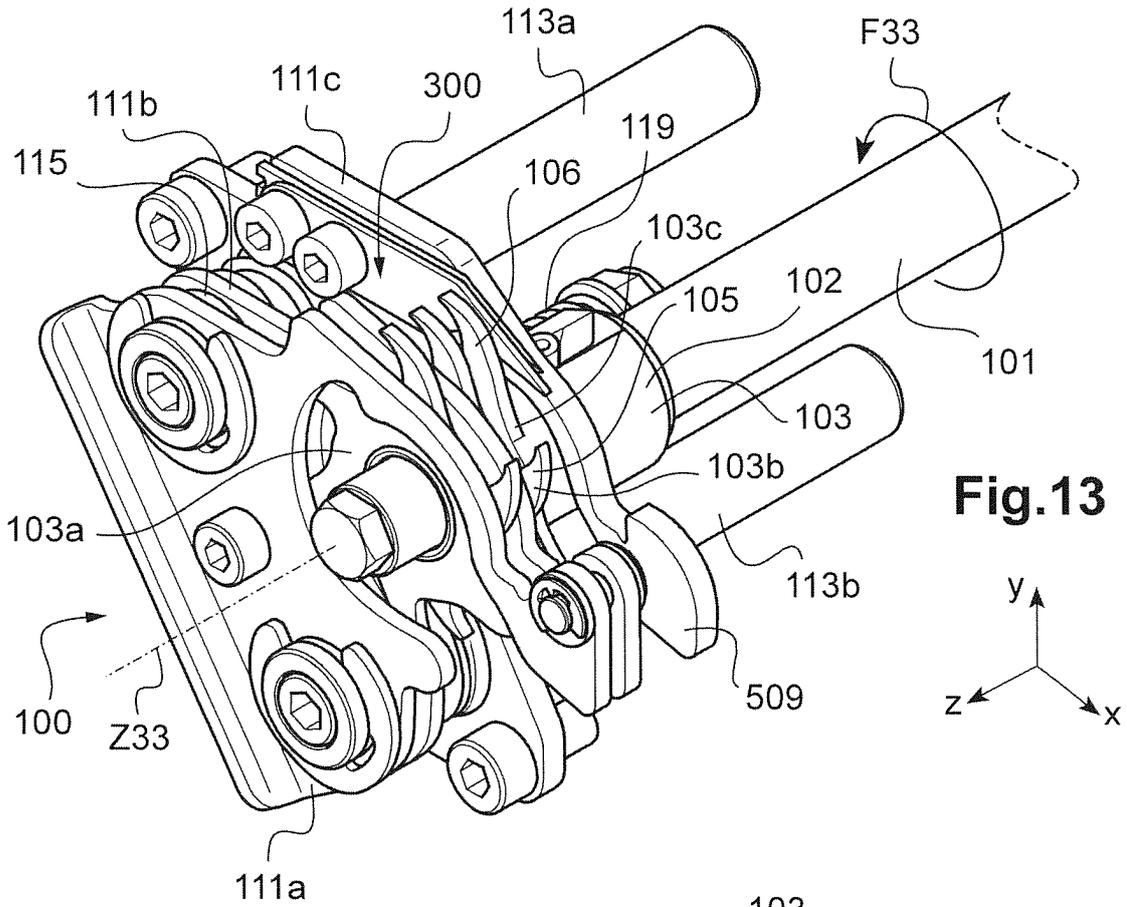












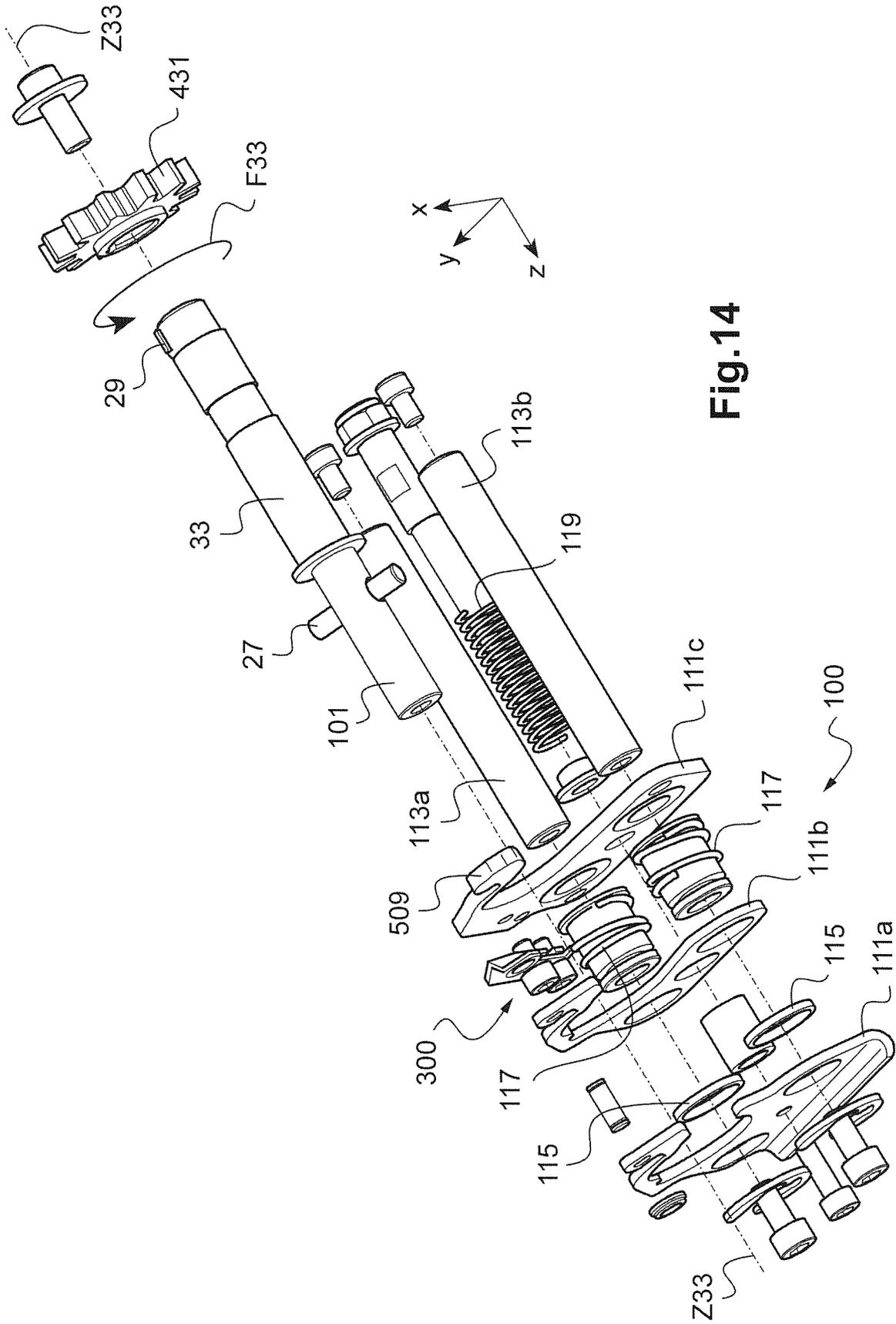


Fig.14

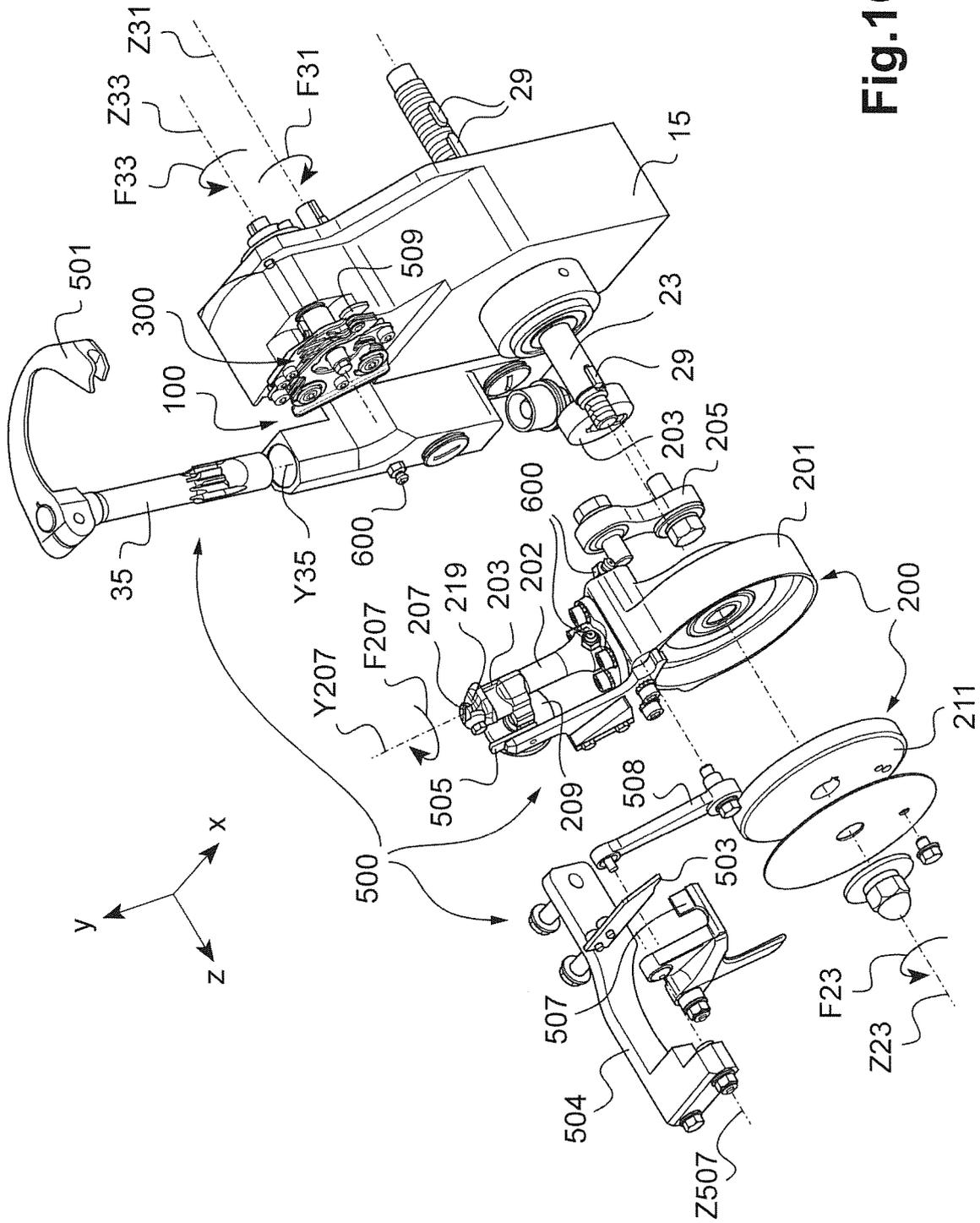
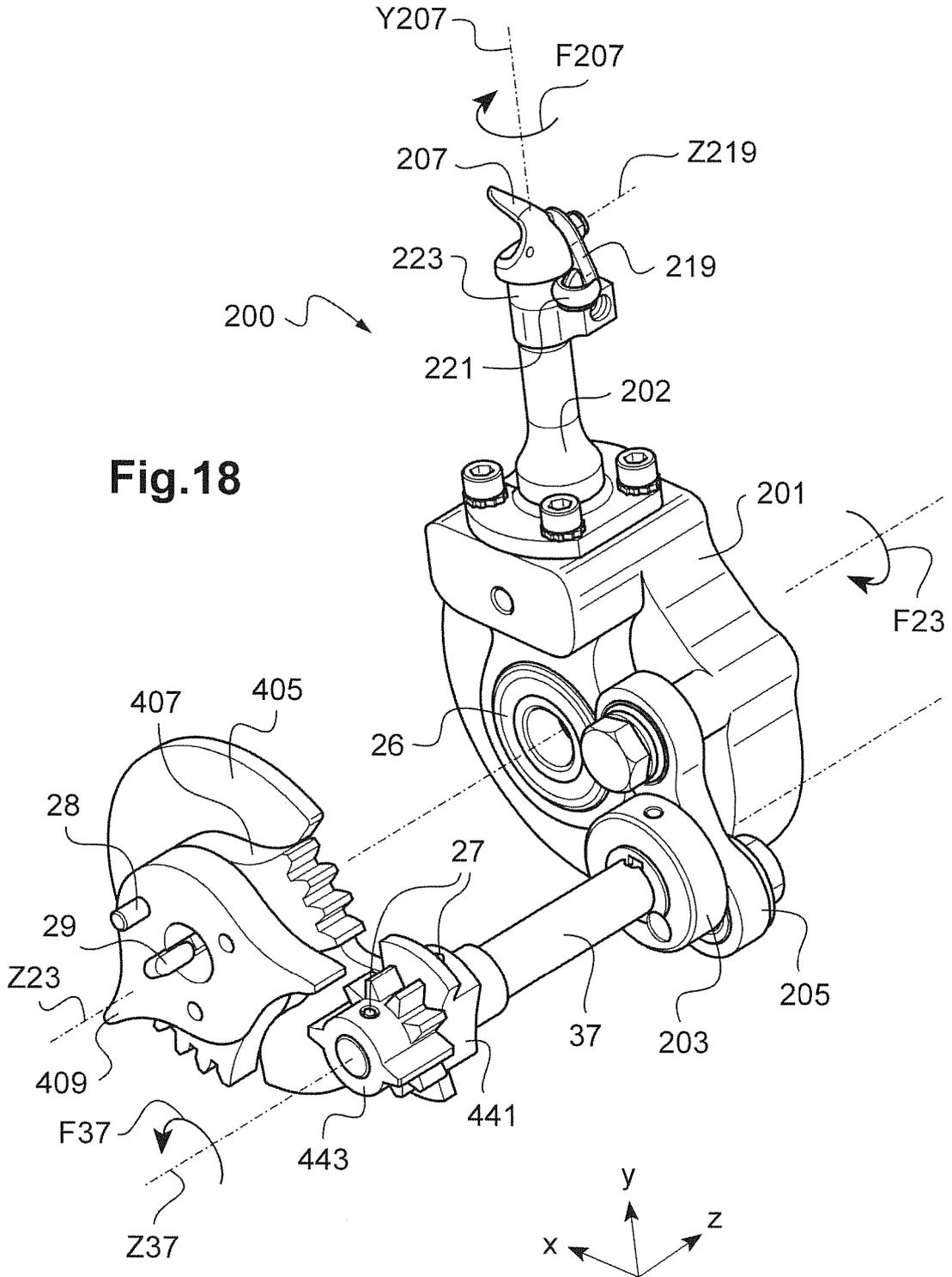


Fig.16





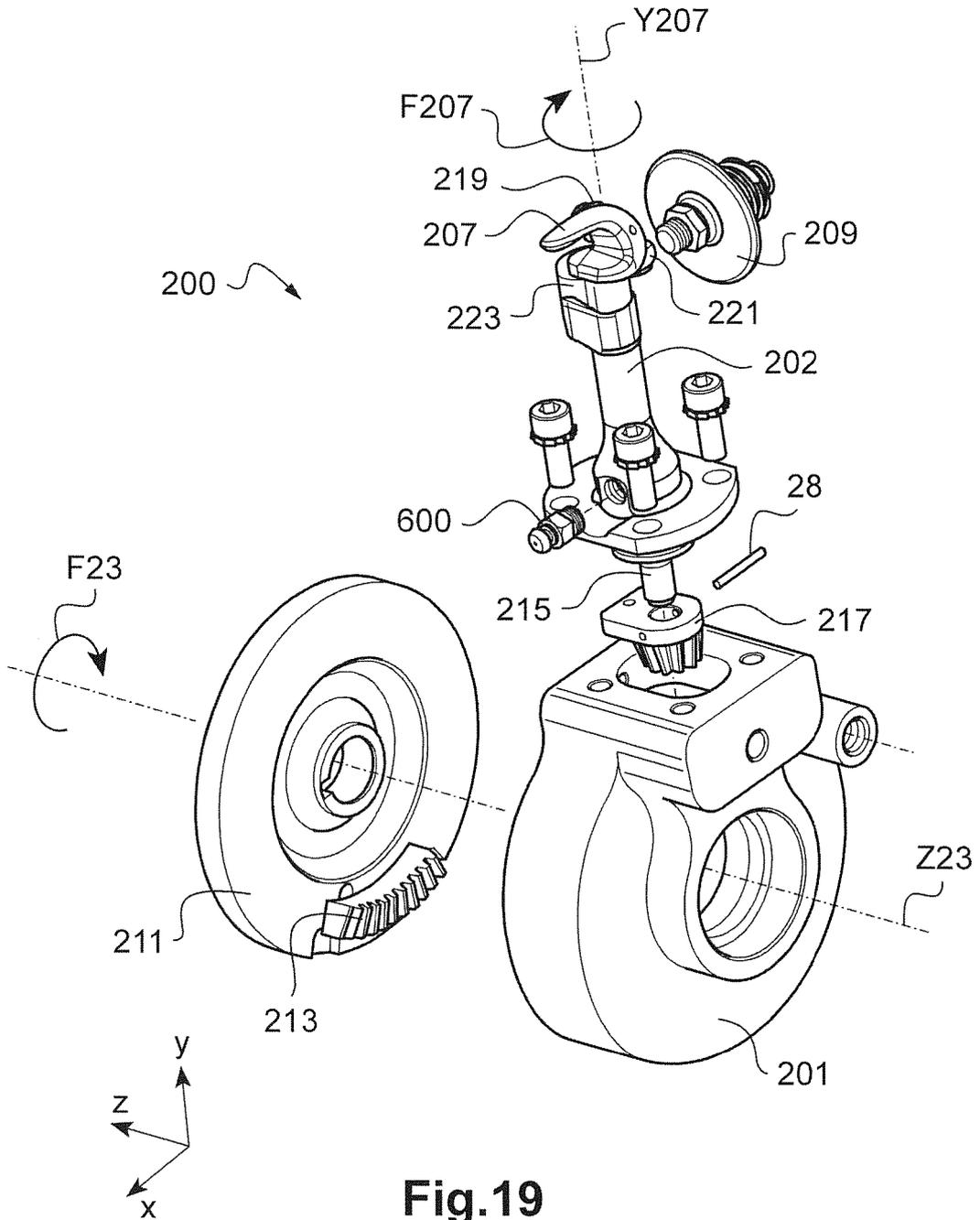


Fig.19

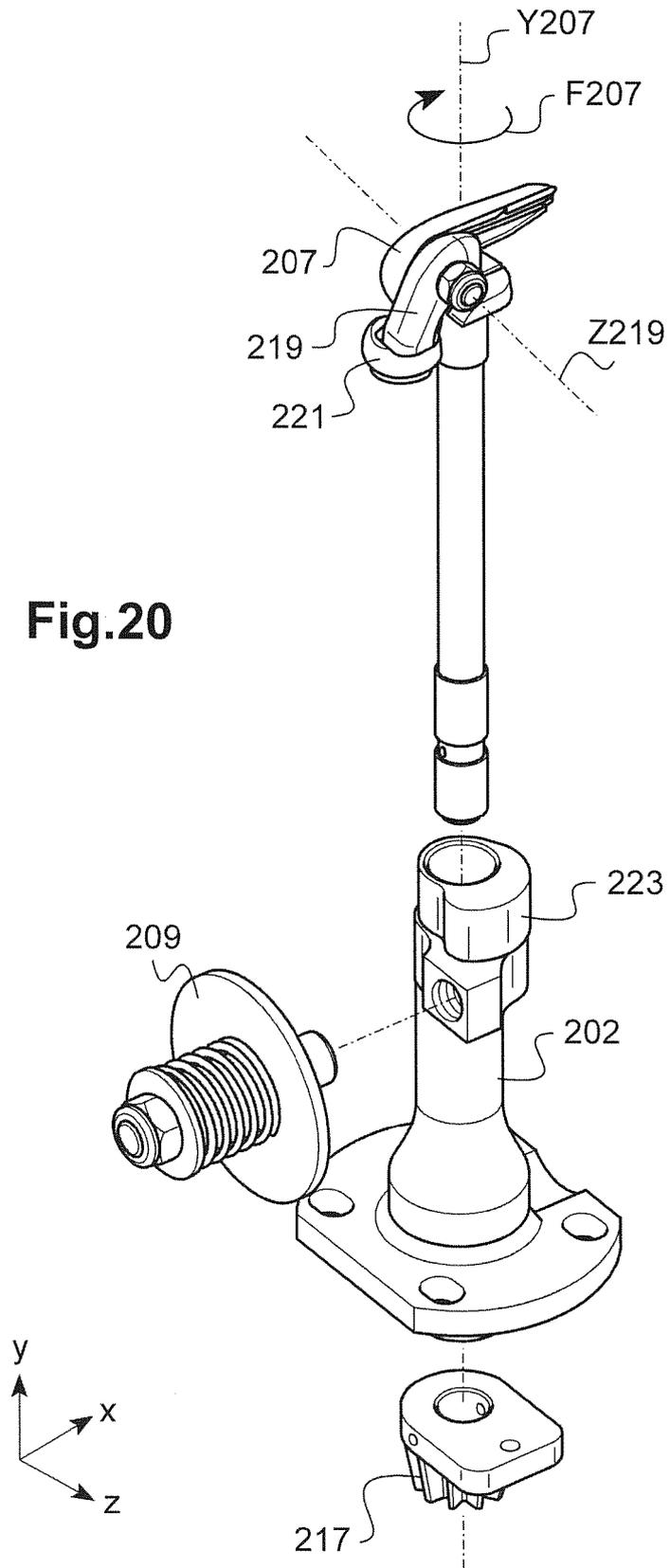


Fig.20

Fig.21

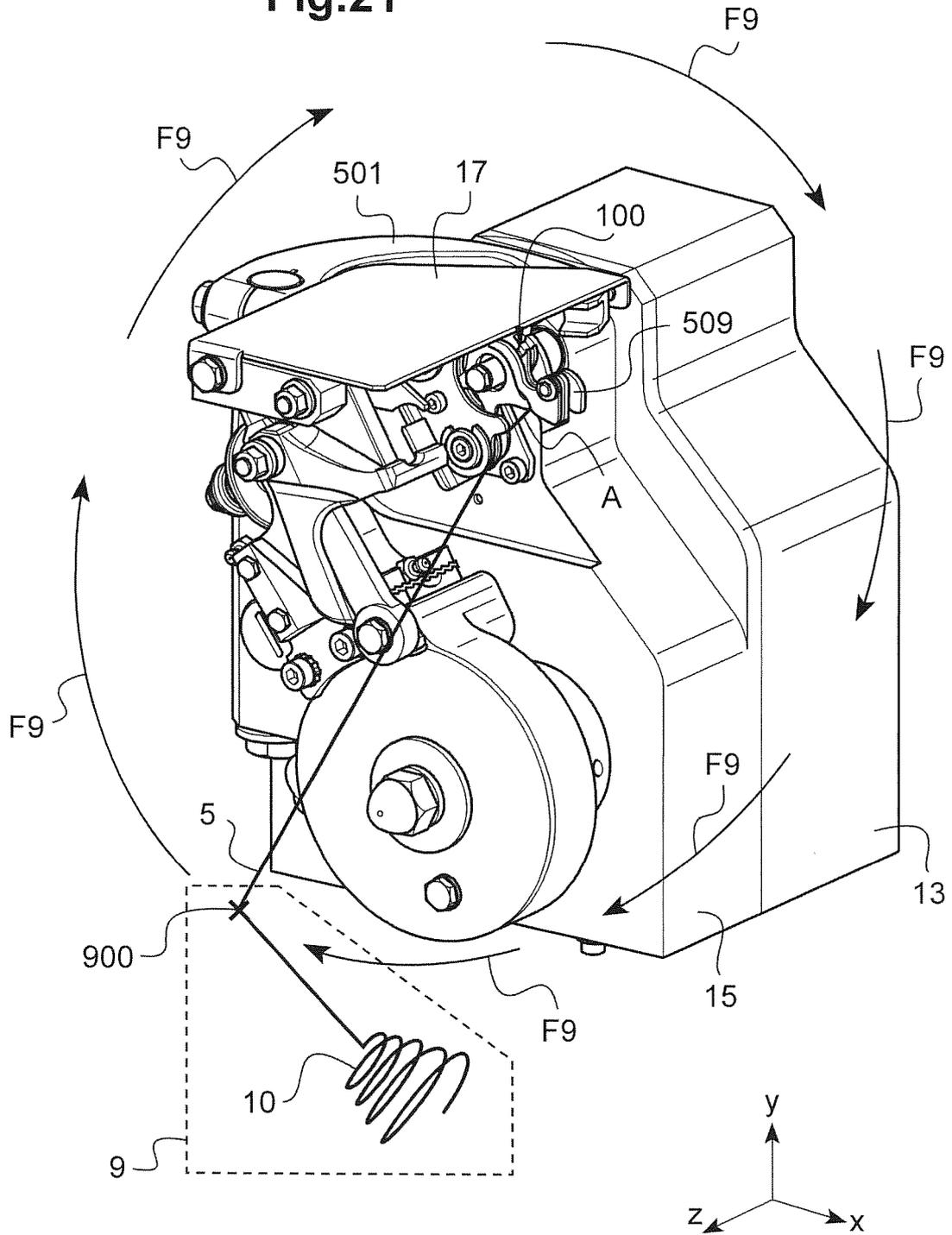


Fig.22

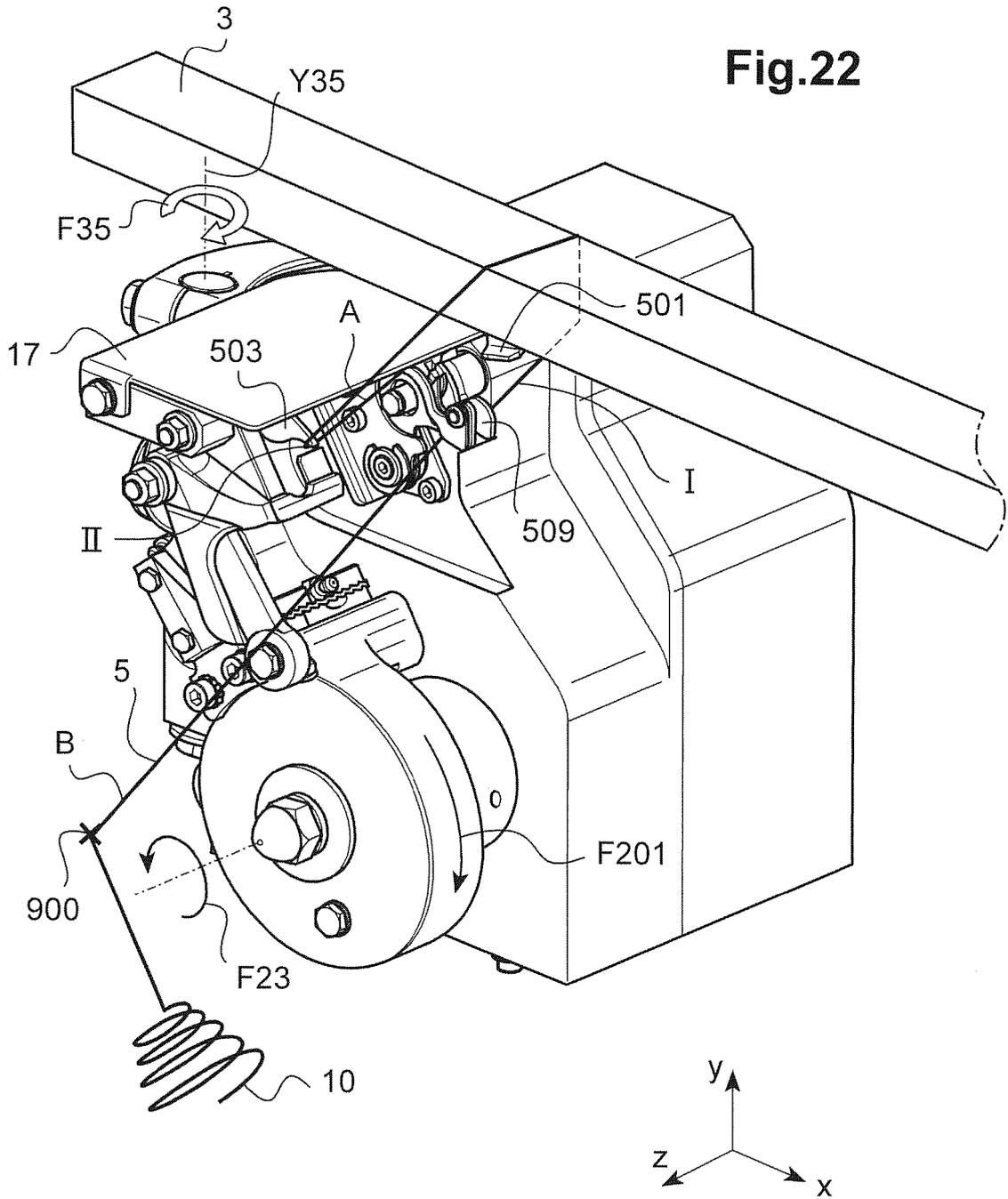




Fig.24

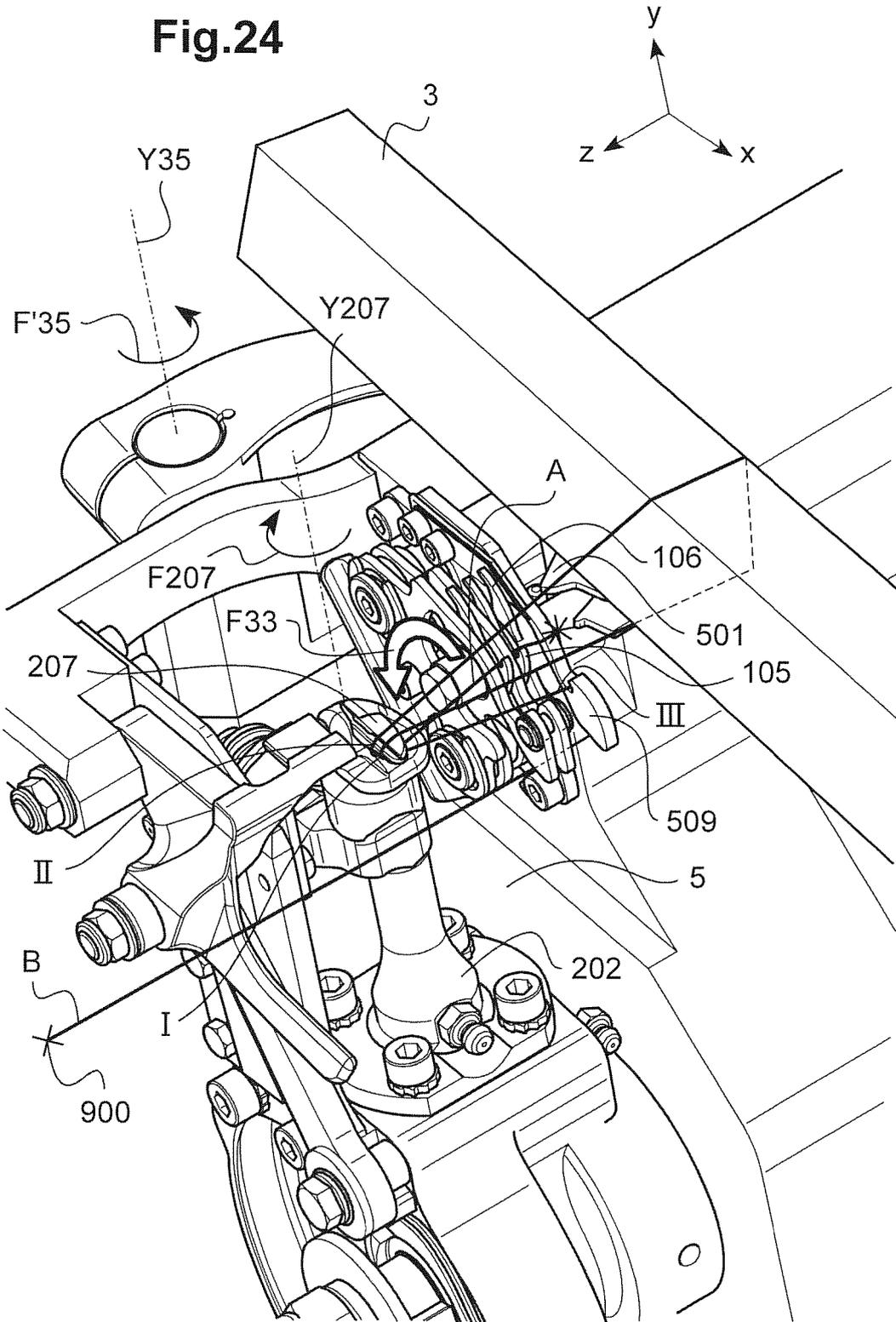


Fig.25

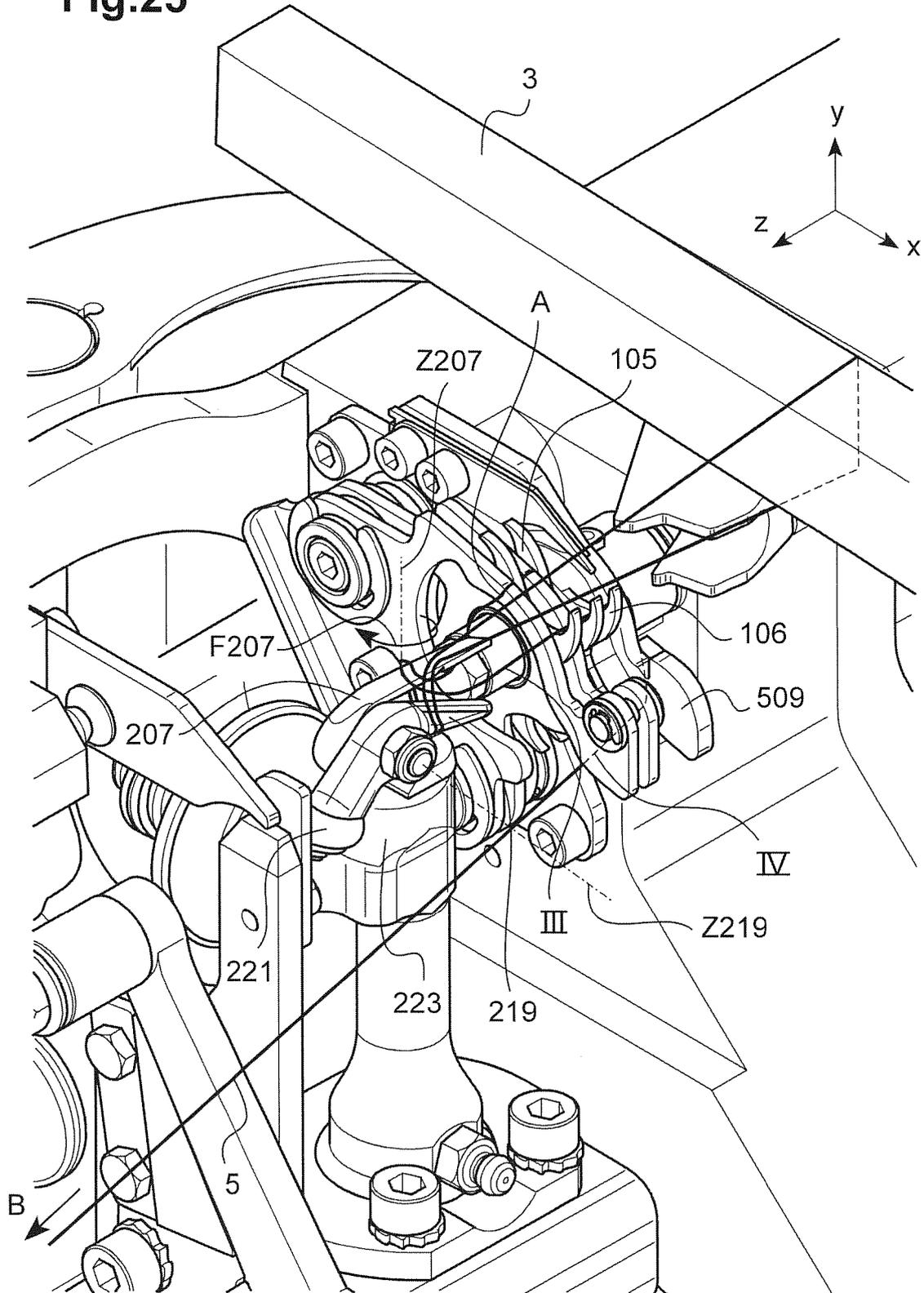
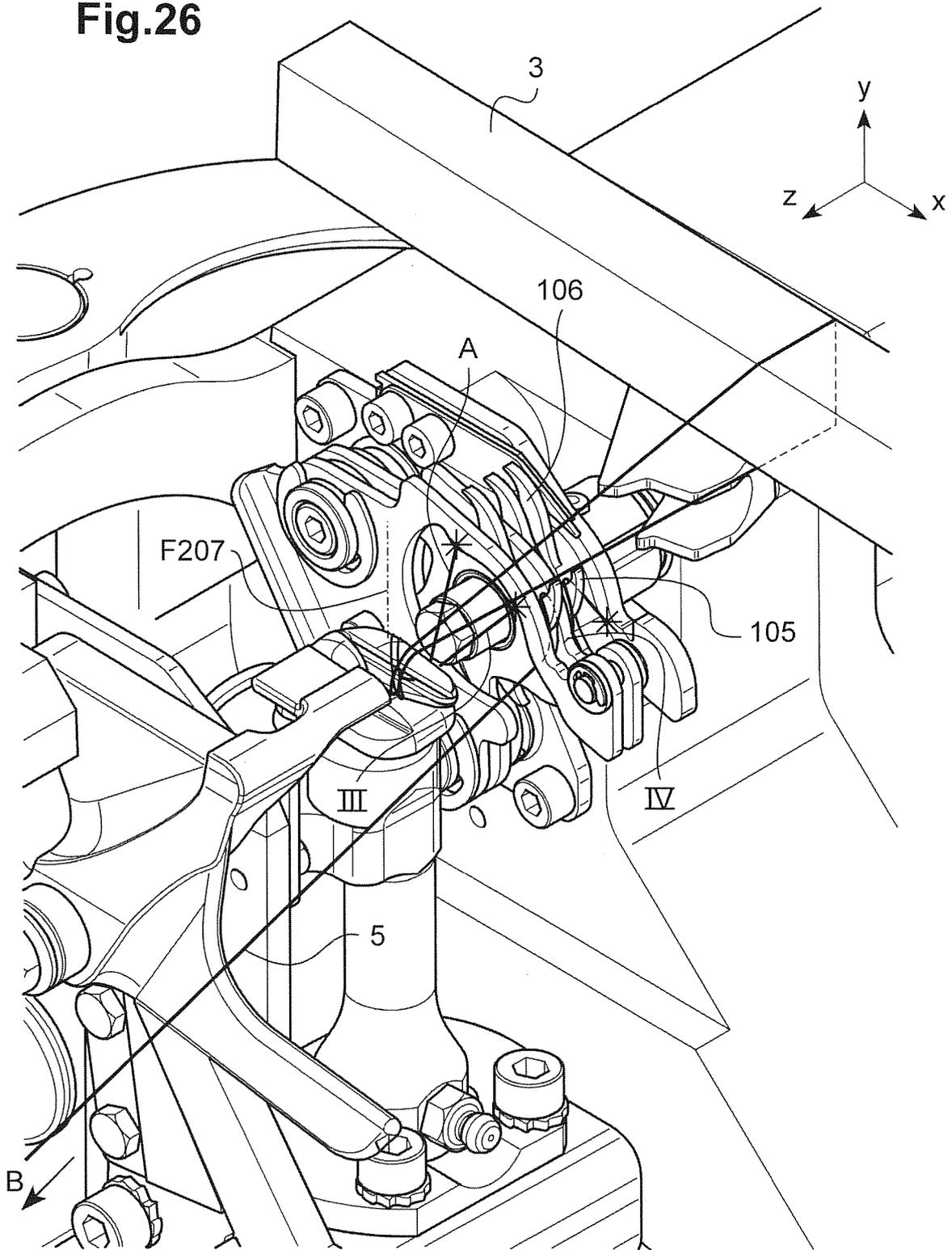


Fig.26



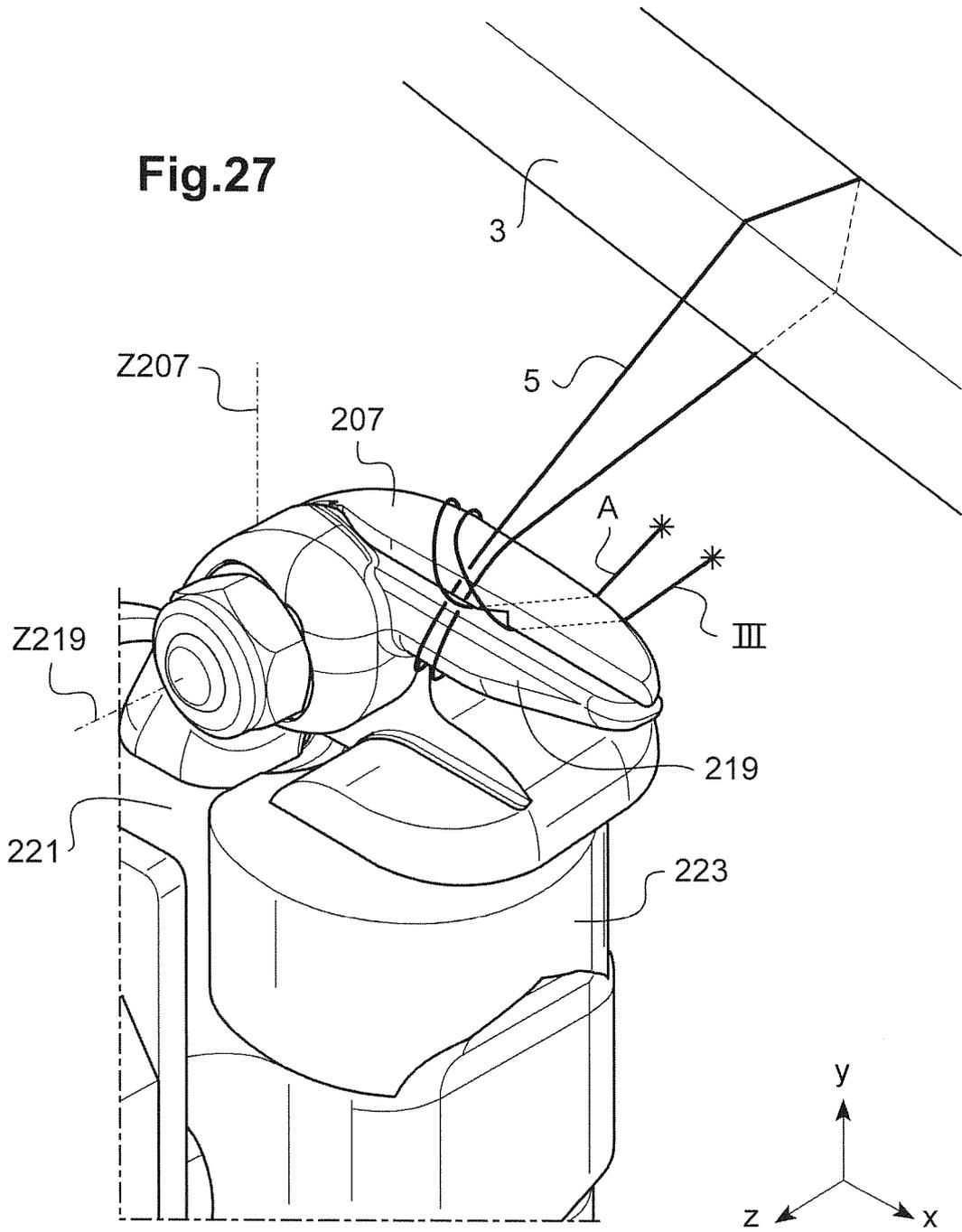


Fig.28

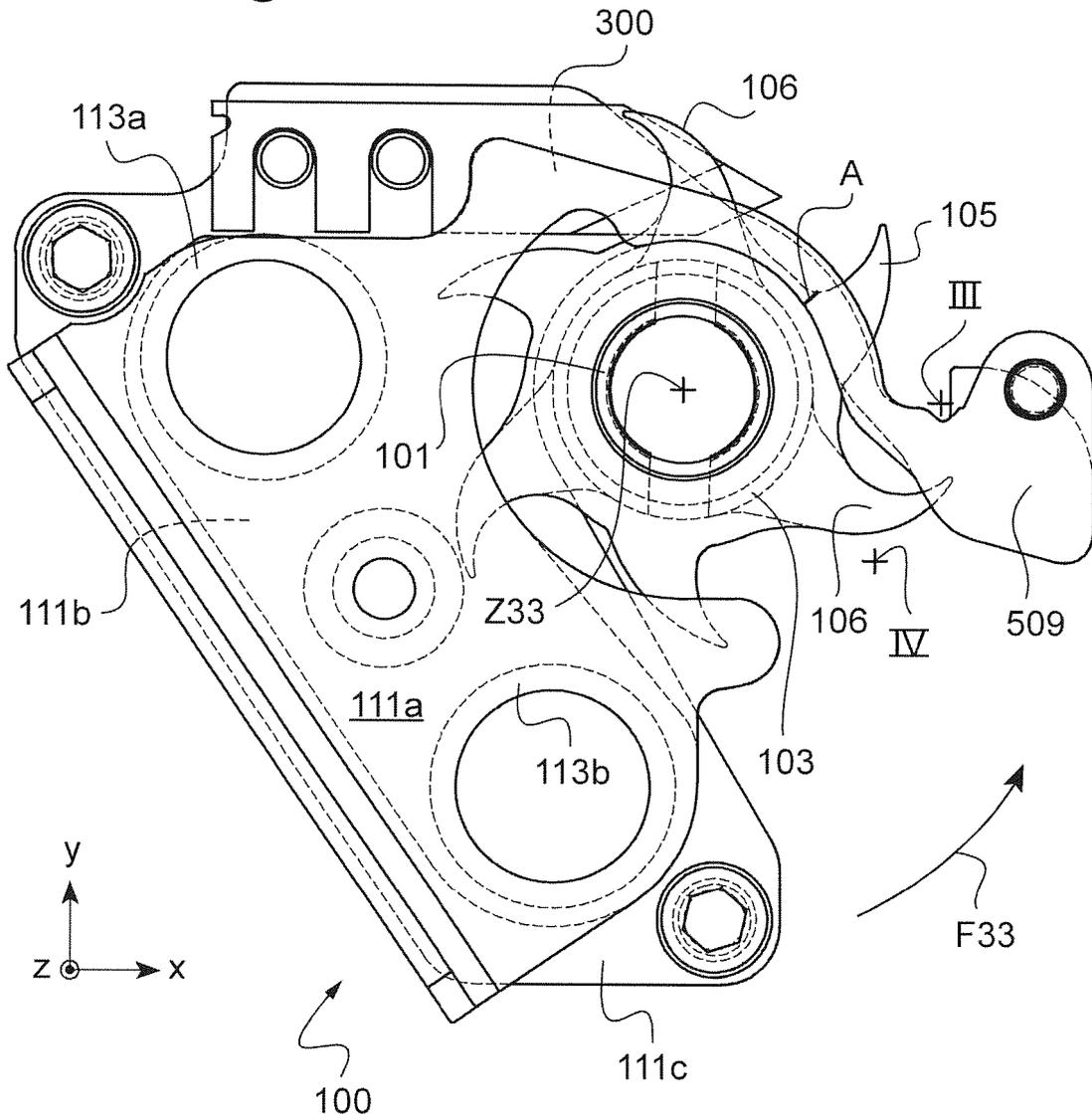


Fig.29

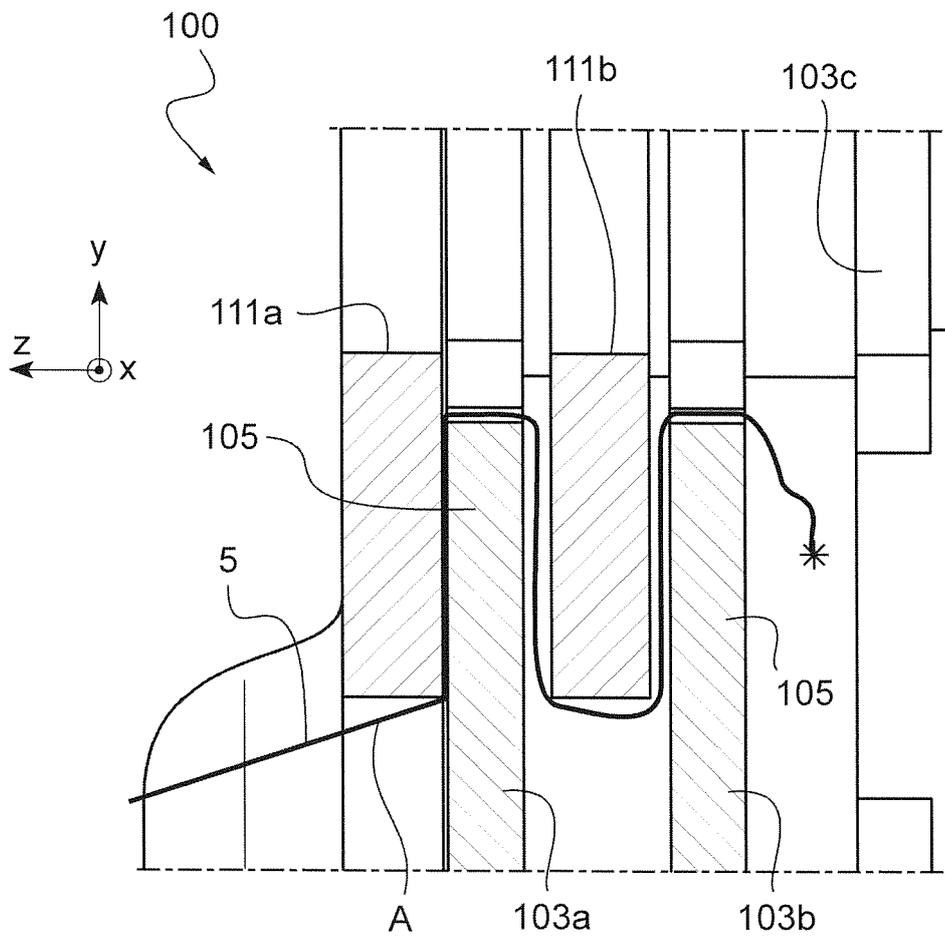


Fig.30

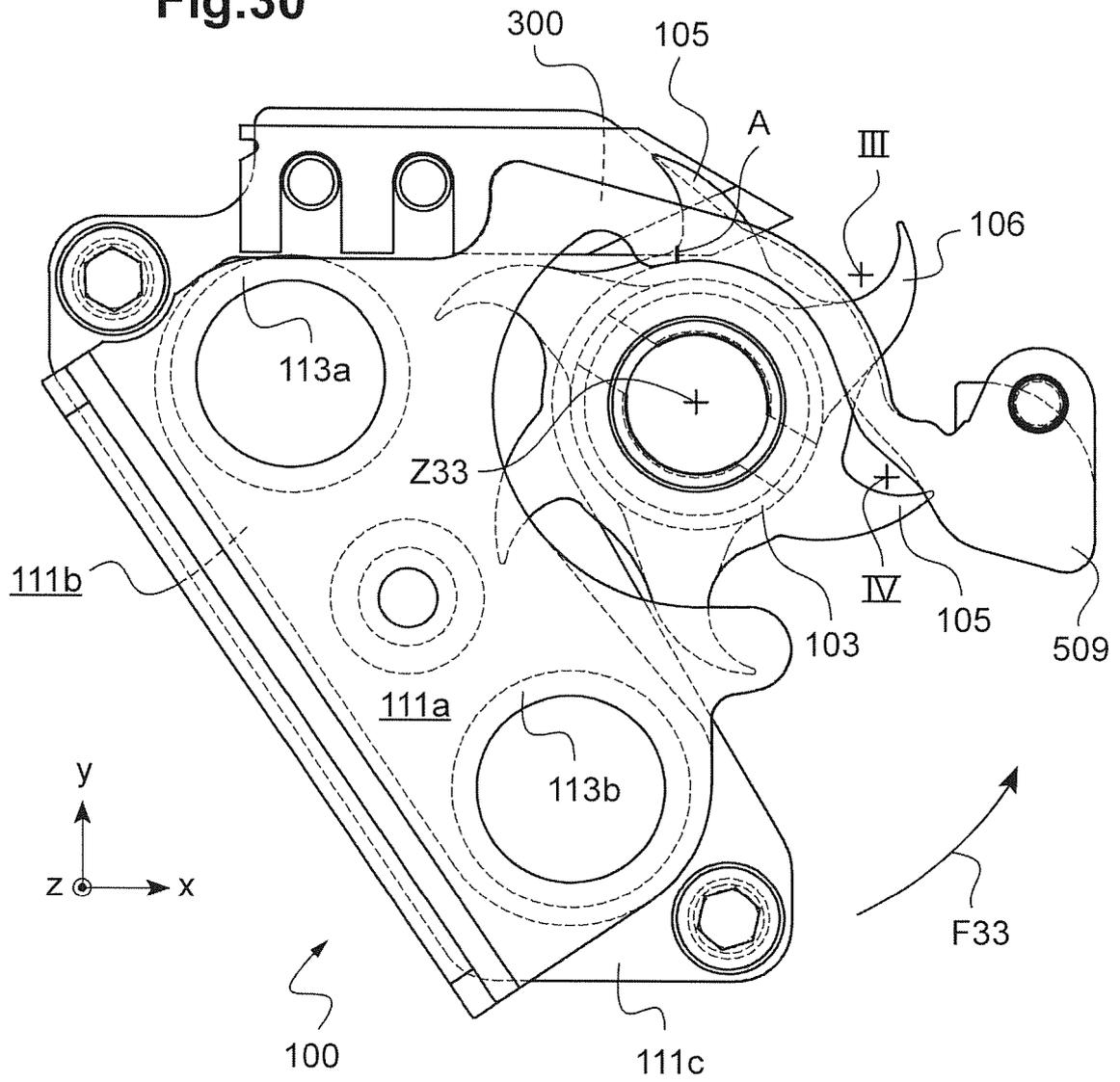
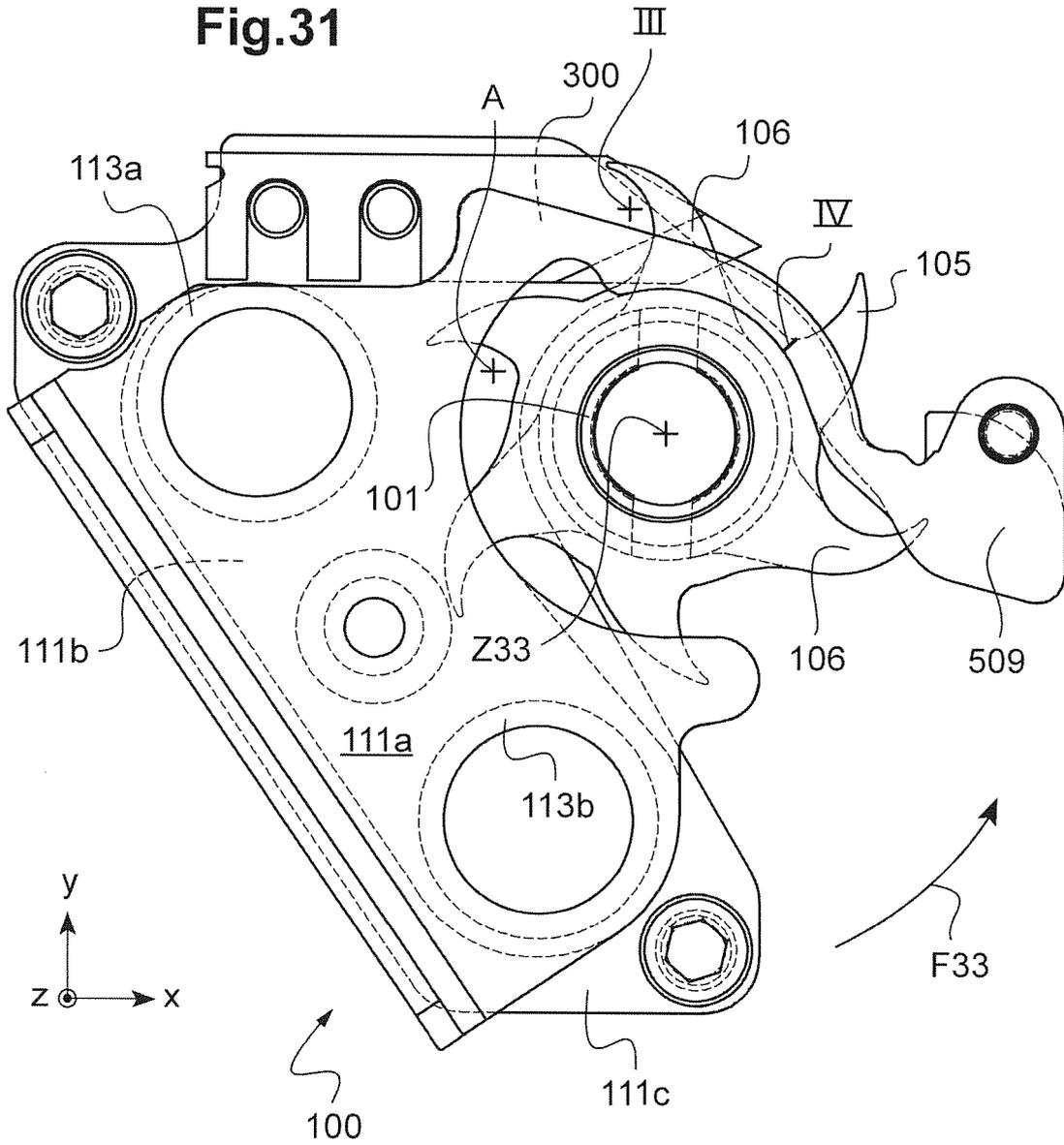


Fig.31



**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

**Documents brevets cités dans la description**

- WO 8503272 A [0004]
- FR 2736618 [0005]
- FR 2790732 A1 [0006]