



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

A61B 17/00234 (2006.01); A61B 17/07207 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2015102589, 21.06.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
21.06.2013

Дата регистрации:
21.02.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
28.06.2012 US 13/536,292

(43) Дата публикации заявки: 20.08.2016 Бюл. № 23

(45) Опубликовано: 21.02.2018 Бюл. № 6

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 28.01.2015

(86) Заявка РСТ:
US 2013/047041 (21.06.2013)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2014/004290 (03.01.2014)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

ШЕЛТОН Фредерик Э. IV (US),
БАКСТЕР Честер О. III (US),
СВЭЙЗИ Джеффри С. (US),
МОРГАН Джером Р. (US)

(73) Патентообладатель(и):

ЭТИКОН ЭНДО-СЕРДЖЕРИ, ИНК. (US)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 2011290853 A1, 01.12.2011. RU
2161450 C1, 10.01.2001. US 5865361 A,
02.02.1999. US 5487500 A, 30.01.1996.

(54) КОНФИГУРАЦИИ БЛОКИРОВКИ ПУСКОВОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ХИРУРГИЧЕСКИХ
ИНСТРУМЕНТОВ

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к медицинской технике, а именно к конфигурации блокировки пусковой системы для хирургических инструментов. Хирургическая кассета содержит корпус кассеты и выравнивающий элемент. Корпус кассеты образует траекторию для функционального приема пускового элемента хирургического инструмента. Выравнивающий элемент функционально поддерживается в корпусе кассеты и выполнен с возможностью перемещения пускового элемента из

нефункциональной конфигурации, в которой пусковой элемент не выровнен с траекторией, в функциональную конфигурацию, в которой пусковой элемент выровнен с траекторией, при введении пускового элемента в контакт с ним. Выравнивающий элемент содержит узел клиновидных салазок, выполненный с возможностью перемещения и выталкивания хирургических крепежных элементов, удерживаемых в корпусе кассеты при перемещении салазок из исходного в конечное

положение внутри корпуса кассеты. Узел клиновидных салазок выполнен с возможностью захвата приводного стержня инструмента и зацепления пускового элемента, причем узел клиновидных салазок содержит корпус салазок, фланец и клинья, причем корпус салазок содержит поверхность, которая изгибается над и/или вокруг приводного стержня инструмента, причем фланец проходит между корпусом салазок и каждым из клиньев. Концевой эффектор для хирургического инструмента содержит опорный элемент, включающий паз, блокирующую прорезь, смежную с пазом. Концевой эффектор дополнительно содержит пусковой элемент, выполненный с возможностью перемещения между нефункциональной конфигурацией и функциональной конфигурацией. Пусковой элемент выровнен с пазом и выполнен для поступательного перемещения в пазу в функциональной конфигурации, и причем пусковой элемент зацепляется с блокирующей прорезью и выводится из выравнивания с пазом в нефункциональной конфигурации. При этом опорный элемент содержит первую браншу и вторую браншу. Первая бранша содержит вышеуказанный паз и вышеуказанную блокирующую прорезь. Вторая бранша препятствует поступательному перемещению пускового элемента в вышеуказанном пазу, когда пусковой элемент находится в нефункциональной конфигурации. Хирургический инструмент содержит поворотный стержень и удлиненный канал, выполненный с возможностью съемно поддерживать в нем кассету, включающую корпус кассеты и выравнивающий элемент. Выравнивающий элемент поддерживается с возможностью перемещения внутри корпуса кассеты для перемещения из первого положения во второе положение. Хирургический инструмент дополнительно содержит пусковой элемент, функционально поддерживаемый относительно удлиненного канала для перемещения между исходным положением и конечным положением при сообщении ему пусковых движений от поворотного стержня. Пусковой элемент не может перемещаться из исходного положения в конечное положение до тех пор, пока пусковой элемент не окажется в функциональном зацеплении с выравнивающим элементом в

корпусе кассеты. Пусковой элемент выполнен с возможностью поворота в выровненную ориентацию, при функциональном зацеплении с выравнивающим элементом. Во втором варианте выполнения концевой эффектор для хирургического инструмента содержит удлиненный канал, пусковой элемент, поворотный приводной стержень и выравнивающий элемент. Удлиненный канал выполнен с возможностью съемного поддерживания в нем кассеты. Пусковой элемент функционально поддерживается относительно удлиненного канала для перемещения между исходным и конечным положениями. Поворотный приводной стержень инструмента выполнен в функциональном зацеплении с пусковым элементом для перемещения пускового элемента между исходным и конечным положениями при сообщении ему пусковых движений от приводной конфигурации. Поворотный приводной стержень инструмента выполнен с возможностью перемещения из нефункционального положения, в котором поворотный приводной стержень инструмента находится вне функционального зацепления с приводной конфигурацией, в функциональное положение, в котором поворотный приводной стержень инструмента находится в функциональном зацеплении с приводной конфигурацией. Выравнивающий элемент поддерживается с возможностью перемещения для контакта с поворотным приводным стержнем инструмента и перемещения приводного стержня инструмента из нефункционального положения в функциональное положение при установке кассеты в удлиненный канал. Во втором варианте выполнения хирургический инструмент содержит поворотный приводной стержень инструмента в функциональном зацеплении с вышеуказанным пусковым элементом для перемещения пускового элемента между исходным и конечным положениями при сообщении ему пусковых движений от приводной конфигурации. Использование группы изобретений позволит значительно улучшить возможности позиционирования концевого эффектора относительно целевой ткани. 5 н. и 12 з.п. ф-лы, 178 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

A61B 17/00234 (2006.01); **A61B 17/07207** (2006.01)(21)(22) Application: **2015102589**, **21.06.2013**(24) Effective date for property rights:
21.06.2013Registration date:
21.02.2018

Priority:

(30) Convention priority:
28.06.2012 US 13/536,292(43) Application published: **20.08.2016** Bull. № 23(45) Date of publication: **21.02.2018** Bull. № 6(85) Commencement of national phase: **28.01.2015**(86) PCT application:
US 2013/047041 (21.06.2013)(87) PCT publication:
WO 2014/004290 (03.01.2014)

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, stroenie 3,
OOO "Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

**SHELTON Frederik E. IV (US),
BAKSTER Chester O. III (US),
SVEJZI Dzheffri S. (US),
MORGAN Dzherom R. (US)**

(73) Proprietor(s):

ETIKON ENDO-SERDZHERI, INK. (US)(54) **CONFIGURATIONS OF ACTUATING SYSTEM BLOCKING FOR SURGICAL INSTRUMENTS**

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: surgical cartridge contains a cartridge body and an alignment element. The cartridge body forms a path for functional reception of the actuating element of the surgical instrument. The alignment element is functionally supported in the cartridge body and is arranged to move the actuating element from a non-functional configuration in which the actuating element is not aligned with the path, into a functional configuration in which the actuating element is aligned with the path when the actuating element is brought into contact with it. The alignment element comprises a wedge-shaped slide unit configured to move and eject surgical fasteners held in the cartridge

body when the slide is moved from the initial to the end position within the cartridge body. The wedge-shaped slide unit is configured to grip the drive shaft of the instrument and engage the actuating element. The wedge-shaped slide unit comprises a slide body, a flange and wedges. The slide body contains a surface that bends over and/or around the instrument drive shaft. The flange passes between the slide body and each of the wedges. The end effector for the surgical instrument comprises a support element including a groove blocking the slot adjacent to the groove. The end effector further comprises an actuating element configured to move between a non-functional configuration and a functional configuration. The

actuating element is aligned with the groove and is designed for translational movement in the groove in the functional configuration. The actuating element engages with the blocking slot and is removed from alignment with the groove in the non-functional configuration. At that, the support element comprises the first jaw and the second jaw. The first jaw comprises the above groove and the above blocking slot. The second jaw prevents the progressive movement of the actuating element in the aforementioned groove when the actuating element is in the non-functional configuration. The surgical instrument comprises a rotatable shaft and an elongated channel configured to detachably support a cartridge including a cartridge body and an alignment element. The alignment element is supported to move within the cartridge body from the first position to the second position. The surgical instrument further comprises an actuating element, functionally supported with respect to the elongated channel for moving between the initial position and the end position when the starting motions are communicated from the pivot rod. The actuating element can not move from its initial position to the end position until the actuating element is in operative engagement with the alignment element in the cartridge body. The actuating element is rotatable to an aligned orientation, with functional engagement with the alignment element. In the second version, the end effector for the surgical instrument comprises an elongated channel, a actuating element, a rotatable drive

shaft, and an alignment element. The elongated channel is designed to removably support the cartridge. The actuating element is functionally supported with respect to the elongated channel to move between the initial and final positions. The rotary drive shaft of the instrument is operatively engaged with the actuating element to move the actuating element between the initial and final positions when the starting motions from the drive configuration are communicated to it. The rotary drive shaft of the instrument is movable from a non-functional position in which the rotary drive shaft of the instrument is outside the functional engagement with the drive configuration to a functional position in which the rotary drive shaft of the instrument is operatively engaged with the drive configuration. The alignment element is movably supported to contact the rotary drive shaft of the instrument and to move the instrument drive rod from the non-functional position to the functional position when the cartridge is inserted into the elongated channel. In the second version, the surgical instrument comprises a rotary drive shaft of the instrument operatively engaged with the above actuating element to move the actuating element between the initial and final positions when the starting motions from the drive configuration are communicated to it.

EFFECT: application of the group of inventions will significantly improve the possibilities of end effector positioning relative to the target tissue.

17 cl, 178 dwg

R U 2 6 4 5 4 0 8 C 2

R U 2 6 4 5 4 0 8 C 2

Предпосылки создания изобретения

В течение многих лет разработаны разнообразные минимально инвазивные роботизированные (или "дистанционные хирургические") системы для повышения манипуляционных возможностей при хирургии, а также для того чтобы хирург мог работать с пациентом интуитивно понятным способом. Многие такие системы описаны в следующих патентах США, каждый из которых полностью включен в настоящий документ путем ссылки: патент США № 5,792,135, озаглавленный "Шарнирно повернутый хирургический инструмент для выполнения минимально инвазивных хирургических операций с повышенными манипуляционными возможностями и чувствительностью", патент США № 6,231,565, озаглавленный "Роботизированный манипулятор DLUS для выполнения хирургических задач", патент США № 6,783,524, озаглавленный "Роботизированный хирургический инструмент с прибором для ультразвукового прижигания и резки", патент США № 6,364,888, озаглавленный "Выравнивание главной и ведомой части в минимально инвазивном хирургическом приборе", патент США № 7,524,320, озаглавленный "Система стыковочного элемента механического активатора для роботизированных хирургических инструментов", патент США № 7,691,098, озаглавленный "Запястный механизм для присоединения к платформе", патент США № 7,806,891, озаглавленный "Повторная установка и переориентация отношения типа главный/ведомый при минимально инвазивной дистанционной хирургии", и патент США № 7,824,401, озаглавленный "Хирургический инструмент с запястными монополярными электрохирургическими концевыми эффекторами". Однако многие такие системы ранее были неспособны развивать диапазон усилий, необходимых для эффективного разрезания и сшивания ткани. Кроме того, существующие роботизированные хирургические системы ограничены по числу разных типов хирургических устройств, с которыми они могут работать.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Элементы и преимущества настоящего изобретения, а также способ их достижения станут более очевидны, а само настоящее изобретение станет более понятным путем ссылки на следующее описание примеров осуществления настоящего изобретения в совокупности с сопроводительными чертежами.

Различные примеры осуществления описаны в настоящем документе с помощью примеров в совокупности со следующими фигурами, причем:

- на ФИГ. 1 представлен вид в перспективе одного варианта осуществления роботизированного контроллера;
- на ФИГ. 2 представлен вид в перспективе одного штатива хирургической руки-манипулятора/манипулятора роботизированной системы, функционально поддерживающей множество вариантов осуществления хирургического инструмента;
- на ФИГ. 3 представлен вид сбоку роботизированного штатива хирургической руки-манипулятора/манипулятора, показанного на ФИГ. 2;
- на ФИГ. 4 представлен вид в перспективе структуры штатива с позиционирующими рычажными механизмами для функциональной поддержки роботизированных манипуляторов, которые можно использовать с вариантами осуществления хирургического инструмента;
- на ФИГ. 5 представлен вид в перспективе варианта осуществления хирургического инструмента и варианта осуществления концевого эффектора;
- на ФИГ. 6 представлен общий вид с пространственным разделением компонентов конфигурации адаптера и держателя инструмента для прикрепления различных вариантов осуществления хирургического инструмента к роботизированной системе;

- на ФИГ. 7 представлен вид сбоку адаптера, показанного на ФИГ. 6;
на ФИГ. 8 представлен вид снизу адаптера, показанного на ФИГ. 6;
на ФИГ. 9 представлен вид сверху адаптера, показанного на ФИГ. 6 и 7;
на ФИГ. 10 представлен частичный вид снизу в перспективе варианта осуществления
- 5 хирургического инструмента;
на ФИГ. 11 представлен вид спереди в перспективе части варианта осуществления хирургического инструмента, причем некоторые элементы для ясности не показаны;
на ФИГ. 12 представлен вид сзади в перспективе варианта осуществления хирургического инструмента, показанного на ФИГ. 11;
- 10 на ФИГ. 13 представлен вид сверху варианта осуществления хирургического инструмента, показанного на ФИГ. 11 и 12;
на ФИГ. 14 представлен частичный вид сверху варианта осуществления хирургического инструмента, показанного на ФИГ. 11-13, причем активируемая вручную приводная шестерня находится в неактивированном положении;
- 15 на ФИГ. 15 представлен другой частичный вид сверху варианта осуществления хирургического инструмента, показанного на ФИГ. 11-14, причем активируемая вручную приводная шестерня находится в исходно активированном положении;
на ФИГ. 16 представлен другой частичный вид сверху варианта осуществления хирургического инструмента, показанного на ФИГ. 11-15, причем активируемая вручную
- 20 приводная шестерня находится в активированном положении;
на ФИГ. 17 представлен вид сзади в перспективе другого варианта осуществления хирургического инструмента;
на ФИГ. 18 представлен вид сбоку в вертикальной проекции варианта осуществления хирургического инструмента, показанного на ФИГ. 17;
- 25 на ФИГ. 19 представлен вид в поперечном сечении варианта осуществления хирургического инструмента, показанного на ФИГ. 5, с концевым эффектором, отсоединенным от проксимальной части стержня хирургического инструмента;
на ФИГ. 20 представлен вид сбоку в перспективе части варианта осуществления сцепленного соединения с возможностью быстрой сборки;
- 30 на ФИГ. 21 представлен вид в поперечном сечении варианта осуществления соединения с возможностью быстрой сборки с дистальной частью стержня концевого эффектора, отсоединенной от проксимальной части стержня;
на ФИГ. 22 представлен другой вид в поперечном сечении варианта осуществления соединения с возможностью быстрой сборки, показанного на ФИГ. 19-21, в котором
- 35 дистальная часть стержня исходно находится в зацеплении с проксимальной частью стержня;
на ФИГ. 22А представлен другой вид в поперечном сечении варианта осуществления соединения с возможностью быстрой сборки, в котором дистальная часть стержня исходно находится в зацеплении с проксимальной частью стержня;
- 40 на ФИГ. 23 представлен другой вид в поперечном сечении варианта осуществления соединения с возможностью быстрой сборки, показанного на ФИГ. 19-22, в котором дистальная часть стержня прикреплена к проксимальной части стержня;
на ФИГ. 23А представлен другой вид в поперечном сечении варианта осуществления соединения с возможностью быстрой сборки, показанного на ФИГ. 22А, в котором
- 45 дистальная часть стержня прикреплена к проксимальной части стержня;
на ФИГ. 23В представлен другой вид в поперечном сечении варианта осуществления соединения с возможностью быстрой сборки, показанного на ФИГ. 22А, 22В, в котором дистальная часть стержня расцеплена с проксимальной частью стержня;

на ФИГ. 24 представлен вид в поперечном сечении дистальной части стержня, показанного на ФИГ. 19-23, вдоль линии 24-24, показанной на ФИГ. 21;

на ФИГ. 25 представлен вид в поперечном сечении варианта осуществления части шарнирного сочленения и концевой эффектора;

5 на ФИГ. 26 представлен общий вид с пространственным разделением компонентов части шарнирного сочленения и концевой эффектора, показанных на ФИГ. 25;

на ФИГ. 27 представлен частичный вид в поперечном сечении в перспективе частей шарнирного сочленения и концевой эффектора, показанных на ФИГ. 26;

на ФИГ. 28 представлен частичный вид в перспективе варианта осуществления концевой эффектора и узла приводного стержня;

10 на ФИГ. 29 представлен частичный вид сбоку варианта осуществления узла приводного стержня;

на ФИГ. 30 представлен вид в перспективе варианта осуществления узла приводного стержня;

15 на ФИГ. 31 представлен вид сбоку узла приводного стержня, показанного на ФИГ. 31;

на ФИГ. 32 представлен вид в перспективе варианта осуществления композитного узла приводного стержня;

на ФИГ. 33 представлен вид сбоку композитного узла приводного стержня, показанного на ФИГ. 33;

20 на ФИГ. 34 представлен другой вид узла приводного стержня, показанного на ФИГ. 30 и 31, предполагающего дугообразную или "изогнутую" конфигурацию;

на ФИГ. 34А представлен вид сбоку варианта осуществления узла приводного стержня, предполагающего дугообразную или "изогнутую" конфигурацию;

25 на ФИГ. 34В представлен вид сбоку другого варианта осуществления узла приводного стержня, предполагающего дугообразную или "изогнутую" конфигурацию;

на ФИГ. 35 представлен вид в перспективе части другого варианта осуществления узла приводного стержня;

на ФИГ. 36 представлен вид сверху варианта осуществления узла приводного стержня, показанного на ФИГ. 35;

на ФИГ. 37 представлен другой вид в перспективе варианта осуществления узла приводного стержня, показанного на ФИГ. 35 и 36, в дугообразной конфигурации;

на ФИГ. 38 представлен вид сверху варианта осуществления узла приводного стержня, показанного на ФИГ. 37;

35 на ФИГ. 39 представлен вид в перспективе другого варианта осуществления узла приводного стержня;

на ФИГ. 40 представлен другой вид в перспективе варианта осуществления узла приводного стержня, показанного на ФИГ. 39, в дугообразной конфигурации;

на ФИГ. 41 представлен вид сверху варианта осуществления узла приводного стержня, показанного на ФИГ. 39 и 40;

на ФИГ. 42 представлен вид в поперечном сечении варианта осуществления узла приводного стержня, показанного на ФИГ. 41;

на ФИГ. 43 представлен частичный вид в поперечном сечении другого варианта осуществления узла приводного стержня;

45 на ФИГ. 44 представлен другой вид в поперечном сечении варианта осуществления узла приводного стержня, показанного на ФИГ. 43;

на ФИГ. 45 представлен другой вид в поперечном сечении части другого варианта осуществления узла приводного стержня;

на ФИГ. 46 представлен другой вид в поперечном сечении узла приводного стержня, показанного на ФИГ. 45;

на ФИГ. 47 представлен частичный вид в поперечном сечении в перспективе варианта осуществления концевого эффектора, на котором упор находится в открытом
5 положении;

на ФИГ. 48 представлен другой частичный вид в поперечном сечении в перспективе варианта осуществления концевого эффектора, показанного на ФИГ. 47;

на ФИГ. 49 представлен вид сбоку в поперечном сечении варианта осуществления концевого эффектора, изображенного на ФИГ. 47 и 48;

10 на ФИГ. 50 представлен другой вид в поперечном сечении концевого эффектора, показанного на ФИГ. 47-49;

на ФИГ. 51 представлен частичный вид в поперечном сечении в перспективе варианта осуществления концевого эффектора, показанного на ФИГ. 47-50, на котором упор находится в закрытом положении;

15 на ФИГ. 52 представлен другой частичный вид в поперечном сечении в перспективе варианта осуществления концевого эффектора, показанного на ФИГ. 51;

на ФИГ. 53 представлен вид сбоку в поперечном сечении варианта осуществления концевого эффектора, показанного на ФИГ. 51 и 52, на котором упор находится в частично закрытом положении;

20 на ФИГ. 54 представлен другой вид в поперечном сечении варианта осуществления концевого эффектора, показанного на ФИГ. 51-53, на котором упор находится в закрытом положении;

на ФИГ. 55 представлен вид в перспективе в поперечном сечении другого варианта осуществления концевого эффектора и части другого варианта осуществления узла
25 удлиненного стержня;

на ФИГ. 56 представлен вид с пространственным разделением компонентов в перспективе варианта осуществления закрывающей системы;

на ФИГ. 57 представлен вид сбоку варианта осуществления закрывающей системы, показанной на ФИГ. 56, на котором упор находится в открытом положении;

30 на ФИГ. 58 представлен вид сбоку в поперечном сечении варианта осуществления закрывающей системы, показанной на ФИГ. 57, внутри варианта осуществления концевого эффектора, причем упор находится в открытом положении;

на ФИГ. 59 представлен другой вид в поперечном сечении закрывающей системы и варианта осуществления концевого эффектора, показанного на ФИГ. 58, на котором
35 его упор находится в закрытом положении;

на ФИГ. 59А представлен вид спереди в перспективе части другого варианта осуществления хирургического инструмента, в котором используется вариант осуществления закрывающей системы, показанной на ФИГ. 56-59, причем активирующий соленоид опущен для ясности;

40 на ФИГ. 60 представлен общий вид с пространственным разделением компонентов другого варианта осуществления концевого эффектора;

на ФИГ. 61 представлен частичный вид в перспективе варианта осуществления приводной системы;

на ФИГ. 62 представлен частичный вид спереди в перспективе части варианта
45 осуществления приводной системы, показанной на ФИГ. 61;

на ФИГ. 63 представлен частичный вид сзади в перспективе части варианта осуществления приводной системы, показанной на ФИГ. 61 и 62;

на ФИГ. 64 представлен частичный вид сбоку в поперечном сечении варианта

осуществления приводной системы, показанной на ФИГ. 61-63, в первом осевом положении привода;

на ФИГ. 65 представлен другой частичный вид сбоку в поперечном сечении варианта осуществления приводной системы, показанной на ФИГ. 61-64, во втором осевом

на ФИГ. 66 представлен вид в поперечном сечении варианта осуществления концевой эффектора и приводной системы, в котором приводная система выполнена с возможностью активации пускового элемента;

на ФИГ. 67 представлен другой вид в поперечном сечении варианта осуществления концевой эффектора и приводной системы, в котором приводная система выполнена с возможностью поворота всего концевой эффектора;

на ФИГ. 68 представлен вид в поперечном сечении в перспективе части варианта осуществления концевой эффектора и варианта осуществления шарнирного сочленения;

на ФИГ. 69 представлен вид сбоку в поперечном сечении концевой эффектора и варианта осуществления шарнирного сочленения, показанного на ФИГ. 68;

на ФИГ. 70 представлен вид в поперечном сечении другого варианта осуществления концевой эффектора и приводной системы, в котором приводная система выполнена с возможностью поворота всего концевой эффектора;

на ФИГ. 71 представлен еще один вид в поперечном сечении варианта осуществления концевой эффектора и приводной системы с ФИГ. 70, в котором приводная система выполнена с возможностью активации пускового элемента концевой эффектора;

на ФИГ. 72 представлен вид сбоку в поперечном сечении варианта осуществления концевой эффектора;

на ФИГ. 73 представлен увеличенный вид в поперечном сечении части варианта осуществления концевой эффектора, показанного на ФИГ. 72;

на ФИГ. 74 представлен вид сбоку в поперечном сечении другого варианта осуществления концевой эффектора, в котором пусковой элемент частично передвинут в течение пускового такта;

на ФИГ. 75 представлен другой вид сбоку в поперечном сечении варианта осуществления концевой эффектора, показанного на ФИГ. 74, в котором пусковой элемент передвинут в конец его пускового такта;

на ФИГ. 76 представлен другой вид сбоку в поперечном сечении варианта осуществления концевой эффектора, показанного на ФИГ. 74 и 75, на котором его пусковой элемент оттягивается;

на ФИГ. 77 представлен вид сбоку в поперечном сечении другого варианта осуществления концевой эффектора, в котором пусковой элемент частично передвинут в течение пускового такта;

на ФИГ. 78 представлен общий вид с пространственным разделением компонентов части варианта осуществления приводного стержня инструмента;

на ФИГ. 79 представлен другой вид сбоку в поперечном сечении концевой эффектора, показанного на ФИГ. 77, причем его пусковой элемент находится в конце своего пускового такта;

на ФИГ. 80 представлен другой вид в поперечном сечении концевой эффектора, показанного на ФИГ. 77 и 78, на котором пусковой элемент оттягивается;

на ФИГ. 81 представлен вид сбоку в поперечном сечении другого варианта осуществления концевой эффектора, на котором пусковой элемент находится в конце своего пускового такта;

на ФИГ. 81А представлен общий вид с пространственным разделением компонентов

варианта осуществления приводного стержня инструмента и сегмента подшипника;
на ФИГ. 81В представлен общий вид с пространственным разделением компонентов другого варианта осуществления приводного стержня инструмента и сегмента подшипника;

5 на ФИГ. 82 представлен общий вид с пространственным разделением компонентов варианта осуществления пускового элемента;

на ФИГ. 83 представлен вид в перспективе пускового элемента, показанного на ФИГ. 82;

на ФИГ. 84 представлен вид в поперечном сечении пускового элемента, показанного
10 на ФИГ. 82 и 83, установленного на часть примера осуществления приводного стержня инструмента;

на ФИГ. 85 представлен общий вид с пространственным разделением компонентов другого варианта осуществления пускового элемента;

на ФИГ. 86 представлен вид сзади в перспективе другого варианта осуществления
15 пускового элемента;

на ФИГ. 87 представлен вид спереди в перспективе варианта осуществления пускового элемента, показанного на ФИГ. 86;

на ФИГ. 88 представлен вид в перспективе пускового элемента, приводного стержня инструмента, узла клиновидных салазок и выравнивающей части для хирургического
20 концевых эффектора;

на ФИГ. 89 представлен вид сбоку в вертикальной проекции пускового элемента, приводного стержня инструмента, узла клиновидных салазок и выравнивающей части, показанных на ФИГ. 88;

на ФИГ. 90 представлен вид в поперечном сечении в вертикальной проекции
25 хирургического концевых эффектора, показанного на ФИГ. 60, в закрытой конфигурации без установленной в нем кассеты со скобами;

на ФИГ. 91 представлен вид снизу хирургического концевых эффектора, имеющего пусковую блокировку в соответствии с различными примерами осуществления настоящего описания;

на ФИГ. 92 представлен частичный вид в перспективе нижней части хирургического
30 концевых эффектора, показанного на ФИГ. 91, в закрытой и нефункциональной конфигурации;

на ФИГ. 93 представлен вид в поперечном сечении в вертикальной проекции хирургического концевых эффектора, показанного на ФИГ. 91, в закрытой и
35 нефункциональной конфигурации;

на ФИГ. 94 представлен вид с торца в вертикальной проекции хирургического концевых эффектора, показанного на ФИГ. 91, в открытой и нефункциональной конфигурации;

на ФИГ. 95 представлен вид с торца в вертикальной проекции хирургического
40 концевых эффектора, показанного на ФИГ. 91, в закрытой и нефункциональной конфигурации;

на ФИГ. 96 представлен вид в поперечном сечении в вертикальной проекции хирургического концевых эффектора, показанного на ФИГ. 91, в закрытой и функциональной конфигурации, в котором узел клиновидных салазок и выравнивающая
45 часть находятся в первом наборе положений;

на ФИГ. 97 представлен вид с торца в вертикальной проекции хирургического концевых эффектора, показанного на ФИГ. 91, в закрытой и функциональной конфигурации;

на ФИГ. 98 представлен вид в перспективе с пространственным разделением компонентов хирургического концевой эффектора, на котором некоторые компоненты показаны в поперечном сечении, а другие компоненты опущены для ясности;

на ФИГ. 99 представлен вид в перспективе смещающего элемента, показанного на
5 ФИГ. 98;

на ФИГ. 100 представлен вид в перспективе корпуса привода концевой эффектора, показанного на ФИГ. 98;

на ФИГ. 101 представлен вид в поперечном сечении в вертикальной проекции хирургического концевой эффектора, показанного на ФИГ. 98, на котором показан
10 смещающий элемент во втором наборе положений;

на ФИГ. 102 представлен вид в поперечном сечении части хирургического концевой эффектора, показанного на ФИГ. 98, на котором показан приводной стержень инструмента в нефункциональном положении;

на ФИГ. 103 представлен вид в поперечном сечении части концевой эффектора,
15 показанного на ФИГ. 98, на котором показан смещающий элемент в первом наборе положений;

на ФИГ. 104 представлен вид в поперечном сечении концевой эффектора, показанного на ФИГ. 98, на котором показан смещающий элемент в первом наборе положений и приводной стержень инструмента в функциональном положении;

на ФИГ. 105 представлен вид в поперечном сечении в перспективе концевой
20 эффектора хирургического инструмента, содержащего приводной винт, выполненный с возможностью продвижения пускового элемента концевой эффектора;

на ФИГ. 106А представлен вид сбоку части первого приводного винта для хирургического эффектора, имеющего первую длину, причем первый приводной винт
25 включает однозаходную резьбу;

на ФИГ. 106В представлен вид с торца в поперечном сечении первого приводного винта, показанного на ФИГ. 106А;

на ФИГ. 107А представлен вид сбоку части второго приводного винта для хирургического эффектора, имеющего вторую длину, причем второй приводной винт
30 включает двухзаходную резьбу;

на ФИГ. 107В представлен вид с торца в поперечном сечении второго приводного винта, показанного на ФИГ. 107А;

на ФИГ. 108А представлен вид сбоку части третьего приводного винта для хирургического эффектора, имеющего третью длину, причем третий приводной винт
35 включает трехзаходную резьбу;

на ФИГ. 108В представлен вид с торца в поперечном сечении третьего приводного винта, показанного на ФИГ. 108А;

на ФИГ. 109А представлен вид сбоку части четвертого приводного винта для хирургического эффектора, имеющего четвертую длину, причем четвертый приводной
40 винт включает четырехзаходную резьбу;

на ФИГ. 109В представлен вид с торца в поперечном сечении четвертого приводного винта, показанного на ФИГ. 109А;

на ФИГ. 110 представлен вид в перспективе с пространственным разделением компонентов режущего лезвия для применения с концевым эффектором, имеющим
45 приводной винт;

на ФИГ. 111 представлен вид в перспективе шестереночной конфигурации для передачи поворота от приводного стержня к приводному винту концевой эффектора, причем части шестереночной конфигурации опущены в целях иллюстрации;

на ФИГ. 112 представлен вид в перспективе другого варианта осуществления хирургического инструмента;

на ФИГ. 112А представлен вид в перспективе конфигурации концевой эффектора хирургического инструмента, показанного на ФИГ. 112;

5 на ФИГ. 113 представлен общий вид с пространственным разделением компонентов части узла удлиненного стержня и соединительной конфигурации с возможностью быстрой сборки, показанной на ФИГ. 112;

на ФИГ. 114 представлен вид в перспективе части узла удлиненного стержня, показанного на ФИГ. 112 и 113;

10 на ФИГ. 115 представлен увеличенный вид с пространственным разделением компонентов в перспективе примера соединительной конфигурации с возможностью быстрой сборки, показанной на ФИГ. 112-114;

на ФИГ. 116 представлен вид сбоку в вертикальной проекции соединительной конфигурации с возможностью быстрой сборки, показанной на ФИГ. 112-115, причем
15 блокирующее кольцо находится в разблокированном положении;

на ФИГ. 117 представлен другой вид в вертикальной проекции соединительной конфигурации с возможностью быстрой сборки, показанной на ФИГ. 112-116, причем блокирующее кольцо находится в заблокированном положении;

на ФИГ. 118 представлен вид в перспективе другого варианта осуществления
20 хирургического инструмента;

на ФИГ. 119 представлен другой вид в перспективе варианта осуществления хирургического инструмента, показанного на ФИГ. 118;

на ФИГ. 120 представлен вид в поперечном сечении в перспективе варианта осуществления хирургического инструмента, показанного на ФИГ. 118 и 119;

25 на ФИГ. 121 представлен вид в поперечном сечении в перспективе части шарнирной системы;

на ФИГ. 122 представлен вид в поперечном сечении шарнирной системы, показанной на ФИГ. 121, в нейтральном положении;

на ФИГ. 123 представлен другой вид в поперечном сечении шарнирной системы,
30 показанной на ФИГ. 121 и 122, в шарнирно повернутом положении;

на ФИГ. 124 представлен вид сбоку в вертикальной проекции части варианта осуществления хирургического инструмента, показанного на ФИГ. 118-120, причем части опущены для ясности;

на ФИГ. 125 представлен вид сзади в перспективе части варианта осуществления
35 хирургического инструмента, показанного на ФИГ. 118-120, причем части опущены для ясности;

на ФИГ. 126 представлен вид сзади в вертикальной проекции части варианта осуществления хирургического инструмента, показанного на ФИГ. 118-120, причем части опущены для ясности;

40 на ФИГ. 127 представлен вид спереди в перспективе части варианта осуществления хирургического инструмента, показанного на ФИГ. 118-120, причем части опущены для ясности;

на ФИГ. 128 представлен вид сбоку в вертикальной проекции части варианта осуществления хирургического инструмента, показанного на ФИГ. 118-120, причем
45 части опущены для ясности;

на ФИГ. 129 представлен общий вид с пространственным разделением компонентов примера осуществления реверсирующей системы варианта осуществления хирургического инструмента, показанного на ФИГ. 118-120;

на ФИГ. 130 представлен вид в перспективе варианта осуществления плеча рычага реверсирующей системы, показанной на ФИГ. 129;

на ФИГ. 131 представлен вид в перспективе кнопки оттягивания скальпеля реверсирующей системы, показанной на ФИГ. 129;

5 на ФИГ. 132 представлен вид в перспективе части варианта осуществления хирургического инструмента, показанного на ФИГ. 118-120, причем части опущены для ясности, с плечом рычага в активируемом зацеплении с реверсирующей шестерней;

на ФИГ. 133 представлен вид в перспективе части варианта осуществления хирургического инструмента, показанного на ФИГ. 118-120, причем части опущены
10 для ясности, с плечом рычага в неактивированном положении;

на ФИГ. 134 представлен другой вид в перспективе части варианта осуществления хирургического инструмента, показанного на ФИГ. 118-120, причем части опущены для ясности, с плечом рычага в активируемом зацеплении с реверсирующей шестерней;

на ФИГ. 135 представлен вид сбоку в вертикальной проекции части узла рукоятки
15 варианта осуществления хирургического инструмента, показанного на ФИГ. 118-20, с узлом кнопки сдвигателя, перемещенным в положение, инициирующее поворот концевой эффектора при активации узла приводного стержня;

на ФИГ. 136 представлен другой вид сбоку в вертикальной проекции части узла рукоятки варианта осуществления хирургического инструмента, показанного на ФИГ.
20 118-120, с узлом кнопки сдвигателя, переведенным в другое положение, инициирующее активацию пускового элемента в концевом эффекторе при активации узла приводного стержня;

на ФИГ. 137 представлен вид в поперечном сечении части другого варианта осуществления хирургического инструмента с шарнирным сочленением, выполненным
25 с возможностью блокировки;

на ФИГ. 138 представлен другой вид в поперечном сечении части хирургического инструмента, показанного на ФИГ. 137, шарнирно повернутого в одной конфигурации;

на ФИГ. 139 представлен другой вид в поперечном сечении части хирургического инструмента, показанного на ФИГ. 137 и 138, шарнирно повернутого в другой
30 конфигурации;

на ФИГ. 140 представлен вид в поперечном сечении варианта осуществления системы блокировки шарнирного поворота, показанной на ФИГ. 137, вдоль линии 140-140, показанной на ФИГ. 137;

на ФИГ. 141 представлен вид в поперечном сечении системы блокировки шарнирного поворота, показанной на ФИГ. 140, вдоль линии 141-141, показанной на ФИГ. 140;
35

на ФИГ. 142 представлен вид в поперечном сечении части хирургического инструмента, показанного на ФИГ. 137, вдоль линии 142-142, показанной на ФИГ. 137;

на ФИГ. 143 показано положение блокирующей проволоки, когда первое и второе блокирующие кольца находятся в зажатой или заблокированной конфигурации, когда
40 концевой эффектор шарнирно повернут в первое шарнирное положение, показанное на ФИГ. 138;

на ФИГ. 144 показано положение блокирующей проволоки, когда первое и второе блокирующие кольца переведены пружиной в их соответствующие незажатые или разблокированные положения, когда концевой эффектор шарнирно повернут в первое
45 шарнирное положение, показанное на ФИГ. 138;

на ФИГ. 145 показано положение блокирующей проволоки, когда первое и второе блокирующие кольца находятся в зажатой или заблокированной конфигурации, когда концевой эффектор шарнирно повернут во второе шарнирное положение, показанное

на ФИГ. 139;

на ФИГ. 146 показано положение блокирующей проволоки, когда первое и второе блокирующие кольца переведены пружиной в их соответствующие незажатые или разблокированные положения, когда концевой эффектор шарнирно повернут в первое шарнирное положение, показанное на ФИГ. 139;

на ФИГ. 147 показан другой вид блокирующей проволоки, когда концевой эффектор шарнирно повернут относительно узла удлиненного стержня;

на ФИГ. 148 представлен вид в поперечном сечении другого варианта осуществления концевой эффектора, на котором узел упора находится в закрытом положении;

на ФИГ. 149 представлен другой вид в поперечном сечении варианта осуществления концевой эффектора, показанного на ФИГ. 148;

на ФИГ. 150 представлен другой вид в поперечном сечении варианта осуществления концевой эффектора, показанного на ФИГ. 148 и 149, на котором узел упора находится в закрытом положении;

на ФИГ. 151 представлен другой вид в поперечном сечении варианта осуществления концевой эффектора, показанного на ФИГ. 148-150, где показана трансмиссия привода, выполненная с возможностью активировать пусковой элемент;

на ФИГ. 152 представлен другой вид в поперечном сечении варианта осуществления концевой эффектора, показанного на ФИГ. 148-151, причем трансмиссия привода выполнена с возможностью поворачивать весь концевой эффектор вокруг продольной оси инструмента;

на ФИГ. 153 представлен вид в поперечном сечении концевой эффектора, показанного на ФИГ. 148-152, вдоль линии 153-153, показанной на ФИГ. 148, причем трансмиссия привода выполнена с возможностью активации узла упора;

на ФИГ. 154 представлен вид в поперечном сечении концевой эффектора, показанного на ФИГ. 148-153, вдоль линии 154-154, показанной на ФИГ. 148, причем трансмиссия привода выполнена с возможностью запуска пускового элемента;

на ФИГ. 155 представлен вид в поперечном сечении концевой эффектора, показанного на ФИГ. 148-154, вдоль линии 155-155, показанной на ФИГ. 148, причем трансмиссия привода выполнена с возможностью активации узла упора;

на ФИГ. 156 представлен вид в поперечном сечении концевой эффектора, показанного на ФИГ. 148-155, вдоль линии 156-156, показанной на ФИГ. 148;

на ФИГ. 157 представлен вид в поперечном сечении в перспективе другого варианта осуществления хирургического инструмента;

на ФИГ. 158 представлен вид в перспективе продольного канала концевой эффектора, показанного на ФИГ. 157;

на ФИГ. 159 представлен вид в перспективе варианта осуществления пружины упора;

на ФИГ. 160 показан вид сбоку в поперечном сечении концевой эффектора, показанного на ФИГ. 157, причем упор находится в закрытом положении после того, как пусковой элемент передвинут в самое дистальное положение;

на ФИГ. 161 представлен вид в поперечном сечении части концевой эффектора, показанного на ФИГ. 160, вдоль линии 161-161, показанной на ФИГ. 160;

на ФИГ. 162 представлен другой вид в поперечном сечении концевой эффектора, показанного на ФИГ. 157, 160 и 161, на котором пусковой элемент оттягивается;

на ФИГ. 163 представлен вид в поперечном сечении части концевой эффектора, показанного на ФИГ. 162, вдоль линии 163-163;

на ФИГ. 164 представлен другой вид сбоку в поперечном сечении концевой эффектора, показанного на ФИГ. 157 и 160-163, причем пусковой элемент находится

в самом проксимальном положении;

на ФИГ. 165 представлен вид в поперечном сечении концевой эффектора, показанного на ФИГ. 157 и 160-164, вдоль линии 165-165, показанной на ФИГ. 164;

на ФИГ. 166 представлен другой вид сбоку в поперечном сечении концевой эффектора, показанного на ФИГ. 157 и 160-165, после того как соленоид вытянул закрывающую трубку в самое проксимальное положение;

на ФИГ. 167 представлен вид в поперечном сечении концевой эффектора, показанного на ФИГ. 157 и 160-166, вдоль линии 167-167, показанной на ФИГ. 166;

на ФИГ. 168 представлен другой вид сбоку в поперечном сечении концевой эффектора, показанного на ФИГ. 157 и 160-167, причем упор находится в открытом положении, а соленоид уже вытянул закрывающую трубку в самое проксимальное положение;

на ФИГ. 169 представлен другой вид сбоку в поперечном сечении концевой эффектора, показанного на ФИГ. 157 и 160-168, после того как пусковой элемент переместился в исходное положение;

на ФИГ. 170 представлен другой вид сбоку в поперечном сечении концевой эффектора, показанного на ФИГ. 157 и 160-169, причем узел упора закрыт и пусковой элемент готов к запуску;

на ФИГ. 171 представлен частичный вид в поперечном сечении другой конфигурации с возможностью быстрой сборки для соединения дистальной части стержня, которую можно прикрепить к концевому эффектору, с проксимальной частью стержня, которую можно соединить с монтажной частью для инструмента роботизированной системы или с узлом рукоятки;

на ФИГ. 172 представлен другой частичный вид в поперечном сечении конфигурации с возможностью быстрой сборки, показанной на ФИГ. 171;

на ФИГ. 173 представлен вид с торца проксимальной части стержня конфигурации с возможностью быстрой сборки, показанной на ФИГ. 171 и 172;

на ФИГ. 174 представлен вид в поперечном сечении варианта осуществления блокирующего кольца, выполненного с возможностью перемещения по оси, конфигурации с возможностью быстрой сборки, показанной на ФИГ. 171 и 172;

на ФИГ. 174А представлен вид в перспективе варианта осуществления блокирующего кольца, показанного на ФИГ. 174;

на ФИГ. 175 представлен другой вид в поперечном сечении конфигурации с возможностью быстрой сборки, показанной на ФИГ. 171 и 172, на котором показано исходное соединение дистальной и проксимальной частей стержня;

на ФИГ. 176 представлен другой вид в поперечном сечении конфигурации с возможностью быстрой сборки, показанной на ФИГ. 171, 172 и 175, на котором показано исходное соединение соответствующих сегментов поворотных кабелей;

на ФИГ. 177 представлен другой вид в поперечном сечении конфигурации с возможностью быстрой сборки, показанной на ФИГ. 175, после того как дистальная часть стержня была зафиксирована на проксимальной части стержня; и

на ФИГ. 178 представлен другой вид в поперечном сечении конфигурации с возможностью быстрой сборки, показанной на ФИГ. 176, после того как соответствующие сегменты поворотного кабеля были зафиксированы друг с другом.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

Заявителю настоящей заявки также принадлежат следующие заявки на патенты, поданные в тот же день, каждая из которых полностью включена в настоящий документ путем ссылки.

1. Заявка на патент США сер. № _____, озаглавленный "Гибкий приводной элемент" (досье патентного поверенного № END7131USNP/120135).

2. Заявка на патент США сер. № _____, озаглавленный "Многофункциональное хирургическое устройство с электропитанием и с внешними элементами для рассечения" (досье патентного поверенного № END7132USNP/120136).

3. Заявка на патент США сер. № _____, озаглавленный "Соединительные конфигурации для прикрепления хирургических концевых эффекторов к их приводным системам" (досье патентного поверенного № END7133USNP/120137).

4. Заявка на патент США сер. № _____, озаглавленный "Поворотные закрывающие конфигурации с возможностью активации для хирургического концевого эффектора" (досье патентного поверенного № END7134USNP/120138).

5. Заявка на патент США сер. № _____, озаглавленный "Хирургические концевые эффекторы с наклоненными контактирующими с тканью поверхностями" (досье патентного поверенного № END7135USNP/120139).

6. Заявка на патент США сер. № _____, озаглавленный "Соединительная конфигурация взаимозаменяемых концевых эффекторов" (досье патентного поверенного № END7136USNP/120140).

7. Заявка на патент США сер. № _____, озаглавленный "Конфигурации браншей и электродов хирургического концевого эффектора" (досье патентного поверенного № END7137USNP/120141).

8. Заявка на патент США сер. № _____, озаглавленный "Многоосевые шарнирные и поворотные хирургические инструменты" (досье патентного поверенного № END7138USNP/120142).

9. Заявка на патент США сер. № _____, озаглавленная "Дифференциальные блокирующие конфигурации для поворотных хирургических инструментов с электропитанием" (досье патентного поверенного № END7139USNP/120143).

10. Заявка на патент США сер. № _____, озаглавленная "Взаимозаменяемый клипсонакладыватель" (досье патентного поверенного № END7140USNP/120144).

11. Заявка на патент США сер. № _____, озаглавленный "Узлы поворотных приводных стержней для хирургических инструментов с шарнирно поворачиваемыми концевыми эффекторами" (досье патентного поверенного № END7142USNP/120146).

12. Заявка на патент США сер. № _____, озаглавленный "Поворотные приводные конфигурации для хирургических инструментов" (досье патентного поверенного № END7143USNP/120147).

13. Заявка на патент США сер. № _____, озаглавленный "Роботизированное хирургическое устройство с электропитанием и с возможностью ручной активации реверсирующей системы" (досье патентного поверенного № END7144USNP/120148).

14. Заявка на патент США сер. № _____, озаглавленный "Сменная кассета с клипсами для клипсонакладывателя" (досье патентного поверенного № END7145USNP/120149).

15. Заявка на патент США сер. № _____, озаглавленный "Блокировка пустой кассеты с клипсами" (досье патентного поверенного № END7146USNP/120150).

16. Заявка на патент США сер. № _____, озаглавленный "Система хирургических инструментов, включающая сменные концевые эффекторы" (досье патентного поверенного № END7147USNP/120151).

17. Заявка на патент США сер. № _____, озаглавленный "Поворотные опорные соединительные узлы для соединения первой части хирургического инструмента со второй частью хирургического инструмента" (досье патентного поверенного № _____).

END7148USNP/120152).

18. Заявка на патент США сер. № _____, озаглавленный "Соединения электродов для поворотных приводных хирургических инструментов" (досье патентного поверенного № END7149USNP/120153).

5 Заявителю также принадлежат следующие заявки на патенты, каждая из которых полностью включена в настоящий документ путем ссылки:

- заявка на патент США сер. № 13/118,259, озаглавленный "Хирургический инструмент с беспроводной связью между блоком управления роботизированной системы и удаленным датчиком", публикация заявки на патент США № 2011-0295270 A1;

10 - заявка на патент США сер. № 13/118,210, озаглавленный "Одноразовый модуль загрузки с приводом от двигателя и роботизированным управлением", публикация заявки на патент США № 2011-0290855 A1;

- заявка на патент США сер. № 13/118,194, озаглавленный "Эндоскопический канал доступа с роботизированным управлением", публикация заявки на патент США № 15 2011-0295242;

- заявка на патент США сер. № 13/118,253, озаглавленный "Хирургический инструмент с роботизированным управлением и электроприводом", публикация заявки на патент США № 2011-0295269 A1;

20 - заявка на патент США сер. № 13/118,278, озаглавленный "Хирургические сшивающие устройства с роботизированным управлением, которые образуют сформированные скобы, имеющие разную длину", публикация заявки на патент США № 2011-0290851 A1;

- заявка на патент США сер. № 13/118,190, озаглавленный "Режущий и сшивающий инструмент с роботизированным управлением и электроприводом", публикация заявки 25 на патент США № 2011-0288573 A1;

- заявка на патент США сер. № 13/118,223, озаглавленный "Стержневые поворотные приводные системы с роботизированным управлением для хирургических инструментов", публикация заявки на патент США № 2011-0290854 A1;

30 - заявка на патент США сер. № 13/118,263, озаглавленный "Хирургический инструмент с записывающими функциями и роботизированным управлением", публикация заявки на патент США № 2011-0295295 A1;

- заявка на патент США сер. № 13/118,272, озаглавленный "Хирургический инструмент с роботизированным управлением и функциями обратной связи по усилию", публикация 35 заявки на патент США № 2011-0290856 A1;

- заявка на патент США сер. № 13/118,246, озаглавленный "Хирургический инструмент с трехрогим элементом шкива и роботизированным управлением", публикация заявки 40 на патент США № 2011-0290853 A1; и

- заявка на патент США сер. № 13/118,241, озаглавленный "Хирургические сшивающие инструменты с поворачиваемыми конфигурациями для размещения скоб".

45 Для более полного понимания принципов конструкции, функционирования, производства и применения устройств и способов, описанных в настоящем документе, ниже представлено описание определенных примеров осуществления. Один или более примеров данных примеров осуществления показаны на сопроводительных чертежах. Специалистам в данной области будет понятно, что устройства и способы, подробно описанные в настоящем документе и показанные на сопроводительных чертежах, представляют собой не имеющие ограничительного характера примеры осуществления и что объем различных примеров осуществления настоящего изобретения определяется только формулой изобретения. Элементы, показанные или описанные применительно

к одному примеру осуществления, можно комбинировать с элементами других примеров осуществления. Предполагается, что объем настоящего изобретения включает такие модификации и изменения.

На ФИГ. 1 представлен главный контроллер 12, который используется в связи с
 5 ведомым штативом роботизированного манипулятора 20 типа, представленного на ФИГ. 2. Главный контроллер 12 и ведомый штатив роботизированного манипулятора 20, а также их соответствующие компоненты и системы управления в совокупности в настоящем документе называются роботизированной системой 10. Примеры таких систем и устройств описаны в патенте США № 7,524,320, который включен в настоящий
 10 документ путем ссылки. Таким образом, различные элементы таких устройств не будут подробно описаны в настоящем документе помимо тех, которые могут быть необходимы для понимания различных примеров осуществления, описанных в настоящем документе. Как известно, главный контроллер 12 по существу включает главные контроллеры (по существу представлены как элемент 14 на ФИГ. 1), которые захватывает хирург и
 15 которыми он манипулирует в пространстве, наблюдая за процедурой посредством стереоскопического дисплея 16. Главные контроллеры 12 по существу содержат ручные устройства ввода, которые предпочтительно перемещаются с множеством степеней свободы и которые часто дополнительно имеют рукоятку с возможностью активации для активации инструментов (например, для закрытия браншей зажима, приложения
 20 электрического потенциала к электроду и т.п.).

Как показано на ФИГ. 2, в одной форме роботизированный штатив манипулятора 20 выполнен с возможностью активации множества хирургических инструментов, по существу обозначенных как 30. Различные роботизированные хирургические системы и способы, использующие главный контроллер и роботизированный штатив
 25 манипулятора, описаны в патенте США № 6,132,368, озаглавленном "Многокомпонентная система и способ дистанционного восприятия из рабочей зоны", полное описание которого включено в настоящее описание путем ссылки. Как показано на фигуре, роботизированный штатив манипулятора 20 включает основание 22, на котором в показанном варианте осуществления поддерживаются три хирургических
 30 инструмента 30. В различных формах каждый из хирургических инструментов 30 поддерживается при помощи ряда рычажных механизмов, шарнирно поворачиваемых вручную (по существу их называют настраиваемыми соединениями 32), и роботизированного манипулятора 34. Данные структуры в настоящем документе показаны с защитными чехлами, направленными на большую часть роботизированного
 35 рычажного механизма. Данные защитные чехлы могут быть необязательными и могут быть ограничены в размерах или полностью устранены для минимизации инерции, с которой сталкиваются сервомеханизмы, используемые для манипулирования такими устройствами, для ограничения объема перемещающихся компонентов, чтобы избежать столкновения, а также для ограничения общего веса штатива 20. Штатив 20 по существу
 40 имеет размеры, подходящие для транспортировки штатива 20 между операционными. Как правило, штатив 20 выполнен с возможностью прохода через стандартные двери операционной и помещения в стандартные лифты больниц. Штатив 20 будет предпочтительно иметь соответствующий вес и включать колесную систему (или другое средство транспортировки), которая позволит одному человеку располагать штатив
 45 20 смежно с операционным столом.

Как показано на ФИГ. 3, роботизированные манипуляторы 34 включают рычажной механизм 38, который ограничивает перемещение хирургического инструмента 30. Рычажной механизм 38 включает жесткие связи, соединенные вместе с помощью

поворотных соединений в параллелограммной конфигурации, так что хирургический инструмент 30 поворачивается вокруг точки в пространстве 40, как более полно описано в патенте США № 5,817,084, полное описание которого включено в настоящий документ путем ссылки. Параллелограммная конфигурация ограничивает поворот вокруг оси 40а, иногда называемой горизонтальной осью поворота. Связи, удерживающие параллелограммный рычажной механизм, шарнирно установлены в настраиваемые соединения 32 (ФИГ. 2) таким образом, что хирургический инструмент 30 дополнительно поворачивается вокруг оси 40b, иногда называемой вертикальной осью поворота. Горизонтальная и вертикальная оси поворота 40а, 40b пересекаются в удаленном центре 42, выровненном вдоль стержня 44 хирургического инструмента 30. Хирургический инструмент 30 может иметь дополнительные степени свободы, поддерживаемые манипулятором 50, включая скользящее движение хирургического инструмента 30 вдоль продольной оси инструмента LT-LT. Когда хирургический инструмент 30 скользит вдоль оси инструмента LT-LT относительно манипулятора 50 (стрелка 40с), удаленный центр 42 остается неподвижным относительно основания 52 манипулятора 50. Таким образом, весь манипулятор по существу перемещается для изменения положения удаленного центра 42. Рычажной механизм 54 манипулятора 50 активируется с помощью ряда двигателей 56. Данные двигатели активно перемещают рычажной механизм 54 в ответ на команды, поступающие от процессора системы управления. Двигатели 56 также используют при манипуляциях хирургическим инструментом 30. Альтернативная структура настраиваемых соединений показана на ФИГ. 4. В данном варианте осуществления хирургический инструмент 30 поддерживается альтернативной структурой манипулятора 50' между двумя инструментами манипуляции тканью.

Другие варианты осуществления могут включать широкий спектр альтернативных роботизированных структур, включая те, которые описаны в патенте США № 5,878,193, озаглавленном "Автоматизированная эндоскопическая система для оптимального расположения", полное описание которого включено в настоящий документ путем ссылки. Кроме того, в то время как передача данных между роботизированным компонентом и процессором роботизированной хирургической системы описана со ссылкой на обмен данными между хирургическим инструментом 30 и главным контроллером 12, аналогичная связь может происходить между схемой манипулятора, настраиваемым соединением, эндоскопом или другим устройством захвата изображения или т.п. и процессором роботизированной хирургической системы для проверки совместимости компонентов, компонентной идентификации компонентов, компонентной калибровки (например, смещения или т.п.) соединения, подтверждения соединения компонента с роботизированной хирургической системой или т.п.

Хирургический инструмент 100, надлежащим образом адаптированный для применения в роботизированной системе 10, показан на ФИГ. 5. Как показано на данной фигуре, хирургический инструмент 100 включает хирургический концевой эффектор 1000 с эндоскопическим рассекателем. Хирургический инструмент 100 по существу включает узел удлиненного стержня 200, функционально соединенный с манипулятором 50 монтажной частью, по существу обозначенной как элемент 300. Хирургический инструмент 100 дополнительно включает стыковочный элемент 302, который механически и электрически соединяет монтажную часть для инструмента 300 с манипулятором. Один стыковочный элемент 302 показан на ФИГ. 6-10. В варианте осуществления, показанном на ФИГ. 6-10, монтажная часть для инструмента 300 включает монтажную пластину для инструмента 304, которая функционально поддерживает множество (четыре показаны на ФИГ. 10) поворачиваемых корпусных

частей, ведомых дисков или элементов 306, каждый из которых включает пару штифтов 308, которые проходят от поверхности ведомого элемента 306. Один штифт 308 расположен ближе к оси поворота каждого ведомого элемента 306, чем другой штифт 308 того же ведомого элемента 306, что позволяет обеспечить выравнивание ведомого
 5 элемента 306 под положительным углом. Стыковочный элемент 302 может включать адаптерную часть 310, которая выполнена с возможностью монтажного зацепления монтажной пластины 304, как дополнительно описано ниже. Показанная адаптерная часть 310 включает совокупность электрических соединительных штифтов 312 (ФИГ. 8), которые могут быть соединены с устройством памяти печатной платой, находящейся
 10 внутри монтажной части 300. Хотя стыковочный элемент 302 описан применительно к механическим, электрическим и магнитным соединительным элементам, следует понимать, что в других вариантах осуществления можно использовать различные формы телеметрии, включая инфракрасную, индуктивную связь или т.п.

Как показано на ФИГ. 6-9, адаптерная часть 310 по существу включает сторону
 15 инструмента 314 и сторону держателя 316. На плавающей пластине 318, которая имеет ограниченный диапазон перемещения по отношению к окружающей структуре адаптера перпендикулярно к основным поверхностям адаптера 310, установлено множество поворачиваемых элементов 320. Осевое перемещение плавающей пластины 318 позволяет отсоединять поворачиваемые элементы 320 от монтажной части для
 20 инструмента 300 при активации рычагов или других конструкций фиксаторов вдоль сторон корпуса монтажной части для инструмента (не показана). В других вариантах осуществления можно использовать другие механизмы/конфигурации для разъёмного соединения монтажной части для инструмента 300 с адаптером 310. В вариантах осуществления, показанных на ФИГ. 6-10, поворачиваемые элементы 320 упруго
 25 установлены на плавающей пластине 318 упругими радиальными элементами, которые проходят зубцами по окружности поворачиваемых элементов 320. Поворачиваемые элементы 320 могут перемещаться по оси относительно пластины 318, отклоняя данные упругие структуры. В первом осевом положении (к стороне инструмента 314) поворачиваемые элементы 320 могут свободно поворачиваться без ограничения угла
 30 поворота. Однако при перемещении поворачиваемых элементов 320 по оси к стороне инструмента 314 язычки 322 (радиально направленные от поворачиваемых элементов 320) латерально зацепляют стопоры на плавающих пластинах таким образом, чтобы ограничивать угол поворота поворачиваемых элементов 320 вокруг их осей. Данный ограниченный поворот можно использовать для того, чтобы ввести поворачиваемые
 35 элементы 320 в зацепление с приводными штифтами 332 соответствующей части держателя инструмента 330 роботизированной системы 10, когда приводные штифты 332 будут толкать поворачиваемые элементы 320 в положение с ограниченным углом поворота, пока штифты 332 не выровняются с отверстиями 334' (и не пройдут вовнутрь). Отверстия 334 на стороне инструмента 314 и отверстия 334' на стороне держателя 316
 40 поворачиваемых элементов 320 выполнены с возможностью точного выравнивания приводных элементов 306 (ФИГ. 10) монтажной части для инструмента 300 с приводными элементами 336 держателя инструмента 330. Как описано выше относительно внутренних и внешних штифтов 308 приводных элементов 306, отверстия 334, 334' находятся на различных расстояниях от оси поворота соответствующих
 45 поворачиваемых элементов 306 таким образом, чтобы не произошло выравнивание под углом 180 градусов от заданного положения. Кроме того, каждое из отверстий 334 может быть слегка радиально вытянуто таким образом, чтобы надлежащим образом принимать штифты 308 в периферийной ориентации. Это позволяет штифтам 308

скользить радиально в отверстиях 334 и допускать некоторое нарушение осевого выравнивания между инструментом 100 и держателем инструмента 330, минимизируя любое угловое смещение и зазор между ведущим и ведомым элементами. Отверстия 334 на стороне инструмента 314 могут быть смещены приблизительно на 90 градусов от отверстий 334' (показано пунктирными линиями) на стороне держателя 316, как лучше всего показано на ФИГ. 9.

В варианте осуществления, показанном на ФИГ. 6-10, совокупность соединительных контактных штифтов 340, размещенных на стороне держателя 316 адаптера 310 и на стороне инструмента 314 адаптера 310, включает пазы 342 (ФИГ. 9) для приема совокупности штифтов (не показана) из монтажной части для инструмента 300. Наряду с передачей электрических сигналов между хирургическим инструментом 100 и держателем инструмента 330 по меньшей мере некоторые из данных зацеплений могут быть связаны с устройством памяти адаптера 344 (ФИГ. 8) печатной платой адаптера 310.

В варианте осуществления, представленном на ФИГ. 6-10, используется отсоединяемая конфигурация фиксатора 346 для разъемного прикрепления адаптера 310 к держателю инструмента 330. При использовании в настоящем документе термин "узел привода инструмента" в контексте роботизированной системы 10 относится по меньшей мере к адаптеру 310 и держателю инструмента 330, которые по существу обозначены элементом 110 на ФИГ. 6. Как показано на ФИГ. 6, держатель инструмента 330 включает первую конфигурацию защелкивающегося штифта 337, размер которого позволяет ему приниматься в соответствующие пазы захватных скоб 311, присутствующие в адаптере 310. Кроме того, держатель инструмента 330 дополнительно содержит вторые защелкивающиеся штифты 338, размер которых позволяет им удерживаться в соответствующих пазах захватных скоб 313 в адаптере 310. См. ФИГ. 8. Узел фиксатора 315 поддерживается с возможностью перемещения на адаптере 310 и имеет пару захватных скоб 317, образованных в ней, которые могут смещаться из первого защелкнутого положения, в котором защелкивающиеся штифты 338 удерживаются в соответствующих захватных скобах 313, в незащелкнутое положение, в котором захваты 317 выровнены со скобами 313, что позволяет вставить или извлечь вторые защелкивающиеся штифты 338 в захватные скобы 313 или из них. Для смещения узла фиксатора в защелкнутое положение используют пружину или пружины (не показаны). Выступ на стороне инструмента 314 адаптера 310 предусматривает скользящее введение латерально направленных язычков на корпусе для монтажа инструмента (не показано).

Как показано на ФИГ. 5 и 11-16, монтажная часть для инструмента 300 функционально поддерживает множество приводных систем для генерирования различных видов управляющих движений, необходимых для работы конкретного типа концевой эффектора, соединенного с дистальным концом узла удлиненного стержня 200. Как показано на ФИГ. 5 и 11-13, монтажная часть для инструмента 300 включает первую приводную систему, по существу обозначенную элементом 350, которая выполнена с возможностью приема соответствующего "первого" поворотного выходного движения от узла привода инструмента 110 роботизированной системы 10 и преобразования данного первого поворотного выходного движения в первое поворотное управляющее движение, сообщаемое хирургическому концевому эффектору. В показанном варианте осуществления первое поворотное управляющее движение применяется для поворота узла удлиненного стержня 200 (и хирургического концевой эффектора 1000) вокруг продольной оси инструмента LT-LT.

В варианте осуществления, показанном на ФИГ. 5 и 11-13, первая приводная система 350 включает сегмент трубчатой шестерни 354, образованный (или прикрепленный к нему) на проксимальном конце 208 проксимального трубчатого сегмента 202 узла удлиненного стержня 200. Проксимальный конец 208 проксимального сегмента трубки 202 поддерживается с возможностью поворота на монтажной пластине для инструмента 304 монтажной части для инструмента 300 при помощи переднего опорного кармана 352, установленного на монтажной пластине для инструмента 304. См. ФИГ. 11. Сегмент трубчатой шестерни 354 поддерживается в зубчатом зацеплении с узлом первой поворотной шестерни 360, которая функционально поддерживается на монтажной пластине для инструмента 304. Как показано на ФИГ. 11, узел поворотной шестерни 360 содержит первую поворотную приводную шестерню 362, соединенную с соответствующим первым из приводных дисков или элементов 306 на стороне держателя 316 монтажной пластины для инструмента 304, когда монтажная часть для инструмента 300 соединена с узлом привода инструмента 110. См. ФИГ. 10. Узел поворотной шестерни 360 дополнительно содержит первую поворотную ведомую шестерню 364, которая поддерживается с возможностью поворота на монтажной пластине для инструмента 304. Первая поворотная ведомая шестерня 364 находится в зубчатом зацеплении со второй поворотной ведомой шестерней 366, которая, в свою очередь, находится в зубчатом зацеплении с сегментом трубчатой шестерни 354. Сообщение первого поворотного выходного движения от узла привода инструмента 110 роботизированной системы 10 соответствующему ведомому элементу 306 приведет к повороту поворотной приводной шестерни 362. Поворот поворотной приводной шестерни 362 в конечном итоге приведет к повороту узла удлиненного стержня 200 (и хирургического концевой эффектора 1000) вокруг продольной оси инструмента LT-LT (показано стрелкой R на ФИГ. 5). Следует понимать, что сообщение поворотного выходного движения от узла привода инструмента 110 в одном направлении приведет к повороту узла удлиненного стержня 200 и хирургического концевой эффектора 1000 вокруг продольной оси инструмента LT-LT в первом направлении поворота, а сообщение поворотного выходного движения в противоположном направлении приведет к повороту узла удлиненного стержня 200 и хирургического концевой эффектора 1000 во втором направлении поворота, противоположном первому направлению поворота.

В варианте осуществления, показанном на ФИГ. 5 и 11-16, монтажная часть для инструмента 300 дополнительно включает вторую приводную систему, по существу обозначенную элементом 370, которая выполнена с возможностью приема соответствующего "второго" поворотного выходного движения от узла привода инструмента 110 роботизированной системы 10 и преобразования данного второго поворотного выходного движения во второе поворотное управляющее движение, сообщаемое хирургическому концевому эффектору. Вторая приводная система 370 включает вторую поворотную приводную шестерню 372, соединенную с соответствующим вторым из приводных дисков или элементов 306 на стороне держателя 316 на монтажной пластине для инструмента 304, когда монтажная часть для инструмента 300 соединена с узлом привода инструмента 110. См. ФИГ. 10. Вторая приводная система 370 дополнительно содержит первую поворотную ведомую шестерню 374, которая поддерживается с возможностью поворота на монтажной пластине для инструмента 304. Первая поворотная ведомая шестерня 374 находится в зубчатом зацеплении с шестерней стержня 376 с возможностью перемещения, но без возможности поворота установленной на проксимальном сегменте приводного стержня 380. В показанном варианте осуществления шестерня стержня 376 установлена без

возможности поворота на проксимальном сегменте приводного стержня 380 при помощи ряда осевых шпоночных пазов 384, которые позволяют шестерне стержня 376 перемещаться вдоль оси по проксимальному сегменту приводного стержня 380, когда она прикреплена к нему без возможности поворота. Поворот проксимального сегмента приводного стержня 380 приводит к передаче второго поворотного управляющего движения на хирургический концевой эффектор 1000.

В варианте осуществления, представленном на ФИГ. 5 и 11-16, вторая приводная система 370 включает сдвигающую систему 390 для избирательного смещения проксимального сегмента приводного стержня 380 по оси, которая перемещает шестерню стержня 376 в зубчатое зацепление с первой поворотной ведомой шестерней 374 и из него. Например, как показано на ФИГ. 11-13, проксимальный сегмент приводного стержня 380 поддерживается во втором опорном кармане 382, прикрепленном к монтажной пластине для инструмента 304, таким образом, чтобы проксимальный сегмент приводного стержня 380 мог перемещаться по оси и поворачиваться относительно второго опорного кармана 382. По меньшей мере в одной форме сдвигающая система 390 дополнительно включает направляющую траверсу сдвигателя 392, поддерживаемую с возможностью скольжения на монтажной пластине для инструмента 304. Проксимальный сегмент приводного стержня 380 поддерживается направляющей траверсой сдвигателя 392 и содержит пару колец 386 таким образом, чтобы смещение направляющей траверсы сдвигателя 392 на монтажной пластине для инструмента 304 приводило к осевому перемещению проксимального сегмента приводного стержня 380. По меньшей мере в одной форме сдвигающая система 390 дополнительно включает соленоид сдвигателя 394, функционально взаимодействующий с направляющей траверсой сдвигателя 392. Соленоид сдвигателя 394 принимает управляющее питание от роботизированного контроллера 12 таким образом, чтобы при активации соленоида сдвигателя 394 направляющая траверса сдвигателя 392 перемещалась в дистальном направлении DD.

В показанном варианте осуществления пружина стержня 396 установлена на проксимальном сегменте приводного стержня 380 между шестерней стержня 376 и вторым опорным карманом 382 с целью смещения шестерни стержня 376 в проксимальном направлении PD и введения ее в зубчатое зацепление с первой поворотной ведомой шестерней 374. См. ФИГ. 11, 13 и 14. Поворот второй поворотной приводной шестерни 372 в ответ на поворотные выходные движения, генерируемые роботизированной системой 10, в конечном итоге приводит к повороту проксимального сегмента приводного стержня 380 и других связанных с ним компонентов приводного стержня (узел приводного стержня 388) вокруг продольной оси LT-LT. Следует понимать, что сообщение поворотного выходного движения от узла привода инструмента 110 в одном направлении приведет к повороту проксимального сегмента приводного стержня 380 и в конечном счете других связанных с ним компонентов в первом направлении, а сообщение поворотного выходного движения в противоположном направлении приведет к повороту проксимального сегмента приводного стержня 380 во втором направлении, противоположном первому направлению. Когда желательным является смещение проксимального сегмента приводного стержня 380 в дистальном направлении DD, как более подробно описано ниже, роботизированный контроллер 12 активизирует соленоид сдвигателя 390, смещая направляющую траверсу сдвигателя 392 в дистальном направлении DD.

На ФИГ. 17 и 18 представлен другой вариант осуществления, в котором используются те же компоненты, что и в варианте осуществления, показанном на ФИГ. 5 и 11-16, за

исключением того, что в данном варианте осуществления используется приводной двигатель 400 с питанием от аккумуляторной батареи, подающий поворотные движения на проксимальный сегмент приводного стержня 380. Такая конфигурация позволяет монтажной части для инструмента генерировать более сильные поворотные выходные движения и крутящий момент, что может быть благоприятным решением при использовании разных форм концевых эффекторов. Как показано на данных фигурах, двигатель 400 прикреплен к монтажной пластине инструмента 304 при помощи опорной конструкции 402 таким образом, чтобы ведущая шестерня 404, соединенная с двигателем 400, удерживалась в зубчатом зацеплении с шестерней стержня 376. В варианте осуществления, показанном на ФИГ. 17 и 18, опорная конструкция 402 выполнена с возможностью съемного зацепления фиксирующих прорезей 303, выполненных в монтажной пластине для инструмента 304, с возможностью прикрепления корпусного элемента (не показан) к монтажной пластине 304, если двигатель 400 не используется. Таким образом, чтобы использовать двигатель 400, врач снимает корпус с монтажной пластины для инструмента 304 и вставляет ножки 403 опорной конструкции в фиксирующие прорези 303 в монтажной пластине для инструмента 304. Проксимальный сегмент приводного стержня 380 и другие связанные с ним компоненты приводного стержня поворачиваются вокруг продольной оси LT-LT двигателем 400. Как показано на фигуре, двигатель 400 получает питание от аккумуляторной батареи. Однако в такой конфигурации двигатель 400 взаимодействует с роботизированным контроллером 12 таким образом, чтобы роботизированная система 10 управляла активацией двигателя 400. В альтернативных вариантах осуществления двигатель 400 активируется вручную переключателем (не показан), установленным на самом двигателе 400 или на монтажной части для инструмента 300. В других вариантах осуществления двигатель 400 может принимать питание и сигналы управления от роботизированной системы.

Вариант осуществления, показанный на ФИГ. 5 и 11-16, содержит активируемую вручную реверсирующую систему, по существу обозначенную элементом 410, для сообщения обратного поворотного движения вручную проксимальному сегменту приводного стержня 380 в том случае, если двигатель выйдет из строя или произойдет сбой или утрата питания роботизированной системы. Такая активируемая вручную реверсирующая система 410 может быть особенно подходящим решением, например, если узел приводного стержня 388 окажется зажатым или иным способом заблокированным таким образом, что поворот компонентов приводного стержня в обратном направлении только под воздействием двигателя станет невозможен. В показанном варианте осуществления активируемая вручную реверсирующая система 410 включает узел приводных шестерен 412, способный к избирательному зацеплению со второй поворотной ведомой шестерней 376 и к ручной активации с сообщением реверсирующего поворотного движения проксимальному сегменту приводного стержня 380. Узел приводных шестерен 412 включает реверсирующую шестерню 414, которая установлена с возможностью перемещения на монтажной пластине для инструмента 304. Реверсирующая шестерня 414 установлена на поворотном стержне 416, установленном с возможностью перемещения на монтажной пластине для инструмента 304 через паз 418. См. ФИГ. 12. В варианте осуществления, показанном на ФИГ. 5 и 11-16, активируемая вручную реверсирующая система 410 дополнительно включает активируемую вручную приводную шестерню 420, которая включает корпусную часть 422, на которой образован дугообразный зубчатый сегмент 424. Корпусная часть 422 шарнирно соединена с монтажной пластиной для инструмента 304 с возможностью осуществления избирательного поворотного движения вокруг оси активатора А-А

(ФИГ. 11), по существу перпендикулярной монтажной пластине для инструмента 304.

На ФИГ. 11-14 представлена активируемая вручную реверсирующая система 410 в первом неактивированном положении. В одном примере формы часть рукоятки 426 активатора образована на корпусной части 422 или иным образом прикреплена к ней.

5 Часть рукоятки 426 активатора имеет такой размер относительно монтажной пластины для инструмента 304, чтобы между частью рукоятки 426 и монтажной пластиной для инструмента 304 возникало небольшое взаимодействие, удерживающее часть рукоятки 426 в первом неактивированном положении. Однако когда врачу необходимо вручную активировать узел приводных шестерен 412, он может легко преодолеть это

10 сопротивление, сообщив поворотное движение части рукоятки 426. Как показано на ФИГ. 11-14, когда узел приводных шестерен 412 находится в первом неактивированном положении, дугообразный зубчатый сегмент 424 выведен из зубчатого зацепления с реверсирующей шестерней 414. Когда врачу необходимо сообщить обратное поворотное движение проксимальному сегменту приводного стержня 380, он начинает сообщать

15 поворотное одностороннее движение приводной шестерне 420. Когда приводная шестерня 420 начинает поворачиваться вокруг оси активации А-А, часть ее основной части 422 входит в контакт с частью реверсирующей шестерни 414 и перемещает реверсирующую шестерню 414 по оси в дистальном направлении DD, выводя ведущую шестерню стержня 376 из зубчатого зацепления с первой поворотной ведомой шестерней

20 374 второй приводной системы 370. См. ФИГ. 15. При повороте приводной шестерни 420 дугообразный сегмент шестерни 424 входит в зубчатое зацепление с реверсирующей шестерней 414. Продолжающееся одностороннее движение приводной шестерни 420 приводит к сообщению обратного поворотного движения ведущей шестерне стержня 376 и в конечном счете проксимальному сегменту приводного стержня 380. Врач может

25 продолжать одностороннее движение узла приводных шестерен 412 столько, сколько это необходимо для полного освобождения или обратного движения связанного(-ых) с ним компонента(-ов) концевого эффектора. После того как желаемое количество движения было сообщено проксимальному сегменту приводного стержня 380, врач возвращает приводную шестерню 420 в исходное или неактивированное положение, в

30 котором дугообразный сегмент шестерни 416 выведен из зубчатого зацепления с ведущей шестерней стержня 376. В данном положении пружина стержня 396 снова смещает шестерню стержня 376 в зубчатое зацепление с первой поворотной ведомой шестерней 374 второй приводной системы 370.

В процессе применения врач может подавать управляющие команды на контроллер

35 или блок управления роботизированной системы 10, которая "роботизированно генерирует" выходные движения, которые в конечном итоге передаются на различные компоненты второй приводной системы 370. В настоящем документе термины "роботизированно генерирует" или "роботизированно сгенерированный" обозначают создание движений путем подачи питания и сигналов управления на двигатели

40 роботизированной системы и другие приводные компоненты с электропитанием. Данный термин отличается от термина "активируемый вручную", который обозначает действия, предпринимаемые врачом, приводящие к созданию управляющих движений, независимых от движений, создаваемых работающими двигателями роботизированной системы. Сообщение роботизированно сгенерированных управляющих движений

45 второй приводной системе в первом направлении приводит к сообщению первого поворотного приводного движения узлу приводного стержня 388. Когда приводной узел стержня 388 поворачивается в первом направлении поворота, пусковой элемент 1200 движется в дистальном направлении DD из его исходного положения к его

конечному положению в концевом эффекторе 1000. Сообщение роботизированно сгенерированных управляющих движений второй приводной системе во втором направлении приводит к сообщению второго поворотного приводного движения узлу приводного стержня 388. Когда приводной узел стержня 388 поворачивается во втором направлении поворота, пусковой элемент 1200 движется в проксимальном направлении PD из его конечного положения к его исходному положению в концевом эффекторе 1000. Когда врачу необходимо вручную сообщить поворотное управляющее движение приводному узлу стержня 388, приводной узел стержня 388 поворачивается во втором направлении поворота, в результате чего пусковой элемент 1200 перемещается в проксимальном направлении PD в концевом эффекторе. Другие варианты осуществления, содержащие те же компоненты, выполнены таким образом, чтобы в результате ручного сообщения поворотного управляющего движения приводному узлу стержня он поворачивался в первом направлении поворота, что можно использовать для того, чтобы помочь роботизированно сгенерированным управляющим движениям продвинуть пусковой элемент 1200 в дистальном направлении.

Узел приводного стержня, который используется для пуска, закрытия и поворота концевого эффектора, можно активировать и смещать вручную, что позволяет освободить и извлечь концевой эффектор из операционного поля, а также из брюшной полости даже в случае отказа двигателя(-лей), перебоев питания роботизированной системы и прочих отказов электроники. Активация части рукоятки 426 приводит к ручной активации активирующих или управляющих усилий, которые прилагаются к узлу приводного стержня 388' при помощи различных компонентов активируемой вручную реверсирующей системы 410. Если часть рукоятки 426 находится в неактивированном положении, она смещается из активируемого зацепления с реверсирующей шестерней 414. Когда часть рукоятки 426 начинают активировать, она снова смещается в активируемое зацепление. Рукоятка 426 выполнена с возможностью повторяющейся активации столько раз, сколько необходимо для полного освобождения пускового элемента 1200 и концевого эффектора 1000.

Как показано на ФИГ. 5 и 11-16, монтажная часть для инструмента 300 включает третью приводную систему 430, которая выполнена с возможностью приема соответствующего "третьего" поворотного выходного движения от узла привода инструмента 110 роботизированной системы 10, и преобразования данного третьего поворотного выходного движения в третье поворотное управляющее движение. Третья приводная система 430 включает шкив третьего привода 432, соединенный с соответствующим третьим из приводных дисков или элементов 306 на стороне держателя 316 на монтажной пластине для инструмента 304, когда монтажная часть для инструмента 300 соединена с узлом привода инструмента 110. См. ФИГ. 10. Шкив третьего привода 432 выполнен с возможностью сообщения третьего поворотного управляющего движения (в ответ на соответствующие поворотные выходные движения, сообщенные ему роботизированной системой 10) соответствующему кабелю третьего привода 434, который можно использовать для сообщения различных управляющих или манипуляционных движений концевому эффектору, функционально соединенному с узлом стержня 200. Как преимущественно показано на ФИГ. 11 и 12, кабель третьего привода 434 охватывает шпиндельный узел третьего привода 436. Шпиндельный узел третьего привода 436 шарнирно установлен на монтажной пластине для инструмента 304, и между шпиндельным узлом третьего привода 436 и монтажной пластиной для инструмента 304 установлена третья натяжная пружина 438, чтобы сохранялся требуемый уровень натяжения кабеля третьего привода 434. Как показано на фигурах,

торцевая часть 434А кабеля третьего привода 434 проходит вокруг верхней части сложного блока 440, прикрепленного к монтажной пластине для инструмента 304, а торцевая часть кабеля 434В проходит вокруг шпули или стойки 442 сложного блока 440. Следует понимать, что сообщение третьего поворотного выходного движения

5 узлу привода инструмента 110 в одном направлении приведет к повороту шкива третьего привода 432 в первом направлении и приведет к тому, что торцевые части кабеля 434А и 434В будут перемещаться в противоположных направлениях, сообщая управляющие движения концевому эффектору 1000 или узлу удлиненного стержня 200, как более подробно описано ниже. Таким образом, при повороте шкива третьего привода 432 в первом направлении поворота торцевая часть кабеля 434А перемещается в дистальном направлении DD, а торцевая часть кабеля 434В перемещается в проксимальном направлении PD. При повороте шкива третьего привода 432 в противоположном направлении поворота торцевая часть кабеля 434А перемещается в проксимальном направлении PD, а торцевая часть кабеля 434В перемещается в дистальном направлении DD.

Монтажная часть для инструмента 300, показанная на ФИГ. 5 и 11-16, включает четвертую приводную систему 450, которая выполнена с возможностью приема соответствующего "четвертого" поворотного выходного движения от узла привода инструмента 110 роботизированной системы 10 и преобразования данного четвертого поворотного выходного движения в четвертое поворотное управляющее движение.

20 Четвертая приводная система 450 содержит шкив четвертого привода 452, соединенный с соответствующим четвертым из ведомых дисков или элементов 306 на стороне держателя 316 на монтажной пластине для инструмента 304, и монтажная часть для инструмента 300 соединена с узлом привода инструмента 110. См. ФИГ. 10. Шкив четвертого привода 452 выполнен с возможностью сообщения четвертого поворотного управляющего движения (в ответ на соответствующие поворотные выходные движения, сообщаемые ему роботизированной системой 10) соответствующему кабелю четвертого привода 454, который можно использовать для сообщения различных управляющих или манипуляционных движений концевому эффектору, функционально соединенному с узлом стержня 200. Как преимущественно показано на ФИГ. 11 и 12, кабель четвертого привода 454 охватывает шпиндельный узел четвертого привода 456. Шпиндельный узел четвертого привода 456 шарнирно установлен на монтажной пластине для инструмента 304, и между узлом шпинделя четвертого привода 456 и монтажной пластиной для инструмента 304 установлена четвертая натяжная пружина 458, чтобы

35 сохранялся требуемый уровень натяжения кабеля четвертого привода 454. Торцевая часть 454А кабеля четвертого привода 454 проходит вокруг нижней части сложного блока 440, прикрепленного к монтажной пластине для инструмента 304, а торцевая часть кабеля 454В проходит вокруг шпули или четвертой стойки 462 сложного блока 440. Следует понимать, что сообщение поворотного выходного движения от узла привода инструмента 110 в одном направлении приведет к повороту шкива четвертого привода 452 в первом направлении и приведет к тому, что торцевые части кабеля 454А и 454В будут перемещаться в противоположных направлениях, сообщая управляющие движения концевому эффектору или узлу удлиненного стержня 200, как более подробно описано ниже. Таким образом, при повороте шкива четвертого привода 434 в первом направлении поворота торцевая часть кабеля 454А перемещается в дистальном направлении DD, а торцевая часть кабеля 454В перемещается в проксимальном направлении PD. При повороте шкива четвертого привода 452 в противоположном направлении поворота торцевая часть кабеля 454А перемещается в проксимальном

направлении PD, а торцевая часть кабеля 454В перемещается в дистальном направлении DD.

Хирургический инструмент 100, показанный на ФИГ. 5, включает шарнирное сочленение 700. В таком варианте осуществления третья приводная система 430 может также называться "первой системой привода шарнира", а четвертая приводная система 450 может называться "второй системой привода шарнира". Аналогично кабель третьего привода 434 может называться "первым проксимальным кабелем шарнира", а кабель четвертого привода 454 может называться "вторым проксимальным кабелем шарнира".

Монтажная часть для инструмента 300 варианта осуществления, показанного на ФИГ. 5 и 11-16, включает пятую приводную систему, по существу обозначенную элементом 470, которая выполнена с возможностью перемещения по оси узла приводного штока 490. Узел приводного штока 490 включает проксимальный сегмент приводного штока 492, проходящий через проксимальный сегмент приводного стержня 380, и узел приводного стержня 388. См. ФИГ. 13. Пятая приводная система 470 включает приводную направляющую траверсу с возможностью перемещения 472, которая поддерживается с возможностью скольжения на монтажной пластине для инструмента 304. Проксимальный сегмент приводного штока 492 поддерживается приводной направляющей траверсой 372 и содержит пару шаровых ограничителей 394 таким образом, чтобы смещение приводной направляющей траверсы 372 на монтажной пластине для инструмента 304 приводило к осевому перемещению проксимального сегмента приводного штока 492. По меньшей мере в одном примере формы пятая приводная система 370 дополнительно включает приводной соленоид 474, функционально взаимодействующий с приводной направляющей траверсой 472. Приводной соленоид 474 принимает управляющее питание от роботизированного контроллера 12. Активация приводного соленоида 474 в первом направлении приведет к тому, что узел приводного штока 490 будет перемещаться в дистальном направлении DD, а активация приводного соленоида 474 во втором направлении приведет к тому, что узел приводного штока 490 будет перемещаться в проксимальном направлении PD. Как показано на ФИГ. 5, концевой эффектор 1000 включает часть упора, выполненную с возможностью перемещения между открытым и закрытым положениями при сообщении осевых закрывающих движений закрывающей системе. В варианте осуществления, показанном на ФИГ. 5 и 11-16, пятая приводная система 470 используется для генерирования таких закрывающих движений. Таким образом, пятая приводная система 470 также может называться "закрывающим шкивом".

Вариант осуществления, показанный на ФИГ. 5, включает хирургический концевой эффектор 1000, прикрепленный к монтажной части для инструмента 300 узлом удлиненного стержня 200. В показанном варианте осуществления узел удлиненного стержня включает соединительную конфигурацию в форме конфигурации с возможностью быстрой сборки или соединения 210, обеспечивающего быстрое прикрепление дистальной части 230 узла стержня 200 к проксимальной стержневой части 201 узла стержня 200. Соединение с возможностью быстрой сборки 210 способствует быстрому прикреплению и отсоединению множества передаточных компонентов, обеспечивающих передачу управляющих движений от источника приводных движений к функционально связанному с ним концевому эффектору. В варианте осуществления, показанном, например, на ФИГ. 5 и 19, соединение с возможностью быстрой сборки 210 используется для соединения дистальной части стержня 230 концевой эффектора 1000 с проксимальной частью стержня 201.

Как показано на ФИГ. 19-23, соединительная конфигурация или соединение с

возможностью быстрой сборки 210 включает проксимальный соединительный элемент 212, который выполнен с возможностью функционально поддерживать проксимальные передаточные узлы, и дистальный соединительный элемент 232, который выполнен с возможностью функционально поддерживать по меньшей мере один и предпочтительно множество дистальных передаточных узлов. В варианте осуществления, показанном на ФИГ. 5 и 19, третья приводная система 430 (т.е. первая система привода шарнира) и четвертая приводная система 450 (т.е. вторая система привода шарнира) применяются для сообщения шарнирно поворачивающихся движений шарнирному сочленению 700. Например, третья приводная система 430 служит для сообщения управляющих движений первому проксимальному шарнирно поворачивающемуся кабелю 434, содержащему торцевые части 434А, 434В, для шарнирного поворота концевой эффектора 1000 в первом и втором направлениях шарнирного поворота в шарнирном сочленении 700. Аналогично четвертая приводная система 450 служит для сообщения управляющих движений второму проксимальному шарнирно поворачивающемуся кабелю 454, содержащему торцевые части 454А, 454В, для шарнирного поворота концевой эффектора 1000 в третьем и четвертом направлениях шарнирного поворота.

Как показано на ФИГ. 20, проксимальный соединительный элемент 212 содержит первую пару диаметрально противоположных первых пазов 214 и вторую пару диаметрально противоположных вторых пазов 218 (на ФИГ. 20 показан только один паз 218). В каждом из противоположных первых пазов 214 поддерживается первая проксимальная шарнирная конструкция или звено 222. В каждом из противоположных вторых пазов 218 поддерживается вторая проксимальная шарнирная конструкция или звено 226. Торцевая часть кабеля 434А проходит сквозь паз в одном из проксимальных шарнирных звеньев 222 и прикрепляется к нему. Аналогично торцевая часть кабеля 434В проходит сквозь паз в другом проксимальном шарнирном звене 222 и прикрепляется к нему. Торцевая часть кабеля 434А и соответствующая ей проксимальная шарнирная конструкция или звено 222, а также торцевая часть кабеля 434В и соответствующая ей проксимальная шарнирная конструкция или звено 222 в совокупности называются "первым проксимальным шарнирным передаточным узлом" 217. Торцевая часть кабеля 454А проходит сквозь паз в одном из проксимальных шарнирных звеньев 226 и прикрепляется к нему. Торцевая часть кабеля 454В проходит сквозь паз в другом проксимальном шарнирном звене 226 и прикрепляется к нему. Торцевая часть кабеля 454А и соответствующая ей проксимальная шарнирная конструкция или звено 226, а также концевая часть кабеля 454В и соответствующая ей проксимальная шарнирная конструкция или звено 226 в совокупности называются "вторым проксимальным шарнирным передаточным узлом" 221.

Как показано на ФИГ. 21, дистальная часть стержня 230 включает дистальную часть внешней трубки 231, удерживающую дистальный соединительный элемент 232. Дистальный соединительный элемент 232 содержит первую пару диаметрально противоположных первых пазов 234 и вторую пару диаметрально противоположных вторых пазов 238. См. ФИГ. 20. В противоположных первых пазах 234 поддерживается первая пара проксимальных шарнирных конструкций или звеньев 242. Во второй паре пазов 238 поддерживается вторая пара дистальных шарнирных конструкций или звеньев 246. Первый дистальный сегмент кабеля 444 проходит сквозь один из первых пазов 234 и паз в одном из дистальных шарнирных звеньев 242, к которому он прикрепляется. Основным дистальным сегментом кабеля 445 проходит сквозь другой из первых пазов 234 и паз в другом дистальном шарнирном звене 242, к которому он прикрепляется. Первый дистальный сегмент кабеля 444 и соответствующее дистальное шарнирное звено 242,

а также основной дистальный сегмент кабеля 445 и соответствующее дистальное шарнирное звено 242 в совокупности называются "первым дистальным шарнирным передаточным узлом" 237. Второй дистальный сегмент кабеля 446 проходит сквозь один из вторых пазов 238 и паз в одном из дистальных шарнирных звеньев 246, к которому он прикрепляется. Вторичный дистальный сегмент кабеля 447 проходит сквозь другой второй паз 238 и паз в другом дистальном шарнирном звене 246, к которому он прикрепляется. Второй дистальный сегмент кабеля 446 и соответствующее дистальное шарнирное звено 246, а также вторичный дистальный сегмент кабеля 447 и соответствующее дистальное шарнирное звено 246 в совокупности называются "вторым дистальным шарнирным передаточным узлом" 241.

Каждое из проксимальных шарнирных звеньев 222 имеет зубчатый конец 224, образованный на его пружинном рычаге 223. Каждое из проксимальных шарнирных звеньев 226 имеет зубчатый конец 227, образованный на его пружинном рычаге 227. Каждое дистальное шарнирное звено 242 имеет зубчатый конец 243 выполненный с возможностью зубчатого соединения с зубчатым концом 224 соответствующего звена из проксимальных шарнирных звеньев 222. Каждое дистальное шарнирное звено 246 имеет зубчатый конец 247 выполненный с возможностью зубчатого соединения с зубчатым концом 228 соответствующего проксимального шарнирного звена 226. Когда проксимальные шарнирные конструкции или звенья 222, 226 зубчато соединяются с дистальными шарнирными звеньями 242, 246 соответственно, первый и второй проксимальные передаточные шарнирные узлы 217 и 221 функционально соединяются с первым и вторым дистальными передаточными шарнирными узлами 237 и 241 соответственно. Таким образом, активация третьей и четвертой приводных систем 430, 450 сообщит активирующие движения на дистальные сегменты кабелей 444, 445, 446, 447, как более подробно описано ниже.

В варианте осуществления, показанном на ФИГ. 19-23, в дистальном конце 250 проксимального сегмента внешней трубки 202 имеется ряд пружинных пальцев 252, которые проходят дистально в пазы 254, выполненные с возможностью принимать соответствующие части пружинных рычагов 223, 227. См. ФИГ. 21 (часть пружинного рычага 227 не показана на ФИГ. 21, но показана на ФИГ. 20). Каждый пружинный палец 252 содержит стопор 256, выполненный с возможностью зацепления соответствующих лунок 258, образованных в проксимальных шарнирных звеньях 222, 226, когда проксимальные шарнирные звенья 222, 226 находятся в нейтральном положении (ФИГ. 23). Когда врачу необходимо отсоединить или прикрепить концевой эффектор 1000 к проксимальной части стержня 201, третью и четвертую приводные системы 430, 450 устанавливают в нейтральные неактивированные положения.

Проксимальный соединительный элемент 212 и дистальный соединительный элемент 232 соединения с возможностью быстрой сборки 210 функционально поддерживают соответствующие части соединительного узла приводного элемента 500 для разъёмного соединения проксимального сегмента приводного штока 492 с дистальным сегментом приводного штока 520. Проксимальный сегмент приводного стержня 492 содержит проксимальный осевой передаточный узел 496, а дистальный сегмент приводного стержня 520 содержит дистальный осевой передаточный узел 528. Соединительный узел приводного элемента 500 содержит соединительный элемент или конструкцию приводного штока 502, которая содержит приемную конструкцию или первый магнит 504, такой как, например, магнит из редкоземельных элементов и т.п., прикрепленный к дистальному концу 493 дистального сегмента приводного штока 520. В первом магните 504 образована приемная полость 506 для приема второй конструкции или дистального

магнита 510. Как показано на ФИГ. 21, дистальный магнит 510 прикреплен к конусообразному монтажному элементу 512, который прикреплен к проксимальному концу 522 дистального приводного штока 520.

Проксимальный соединительный элемент 212 и дистальный соединительный элемент 232 соединения с возможностью быстрой сборки 210 функционально поддерживают другие соответствующие части соединительного узла приводного элемента 500 для разъемного соединения проксимального сегмента приводного стержня 380 с дистальным сегментом приводного стержня 540. Проксимальный сегмент приводного стержня 380 по меньшей мере в одном примере формы содержит проксимальный поворотный передаточный узел 387, а дистальный сегмент приводного стержня 540 содержит дистальный поворотный передаточный узел 548. Когда проксимальный поворотный передаточный узел 387 функционально соединен с дистальным поворотным передаточным узлом 548, узел приводного стержня 388 позволяет передавать поворотные управляющие движения на концевой эффектор 1000. В показанном примере осуществления на проксимальном конце 542 дистального сегмента приводного стержня 540 образовано множество (например, четыре, на ФИГ. 21 показаны только две) конструкций или зацепных пальцев 544. На каждом зацепном пальце 544 образован крепежный зацеп 546, выполненный с возможностью приниматься в соответствующие блокирующие конструкции или отверстия или пазы 383 в дистальном конце 381 проксимального сегмента приводного стержня 380. Пальцы 544 проходят сквозь упрочняющее кольцо 545, установленное на проксимальный конец 542 дистального сегмента приводного стержня 540.

В варианте осуществления, показанном на ФИГ. 19-23, соединительный узел приводного элемента 500 дополнительно включает разблокирующую трубку 514, способствующую расцеплению первого и второго магнитов 504, 510, когда врач отсоединяет концевой эффектор 1000 от проксимальной части стержня 201 хирургического инструмента 100. Разблокирующая трубка 514 проходит сквозь проксимальный сегмент приводного стержня 380, и ее проксимальный конец 517 выступает из проксимального конца 385 проксимального сегмента приводного стержня 380, как показано на ФИГ. 19. Разблокирующая трубка 514 имеет такой размер относительно проксимального сегмента приводного стержня 380, чтобы ее можно было перемещать в нем по оси при сообщении разблокирующего движения UL ее проксимальному концу 517. Рукоятка (не показана) прикрепляется к проксимальному концу 517 разблокирующей трубки и обеспечивает сообщение вручную разблокирующего движения UL разблокирующей трубке 514 или разблокирующего движения UL. В других вариантах осуществления, которые иным образом идентичны варианту осуществления, показанному на ФИГ. 19-23, для сообщения разблокирующего движения используется разблокирующий соленоид (не показан), который прикрепляется к монтажной пластине для инструмента 304 и запитывается роботизированным контроллером 12 или прикрепленной к нему отдельной аккумуляторной батареей.

В показанном примере осуществления соединительная конфигурация или соединение с возможностью быстрой сборки 210 также включает внешнее блокирующее кольцо 260, установленное с возможностью скольжения на дистальный конец 204 проксимальной части внешней трубки 202. Внешнее блокирующее кольцо 260 содержит четыре выступающих внутрь стопора 262, которые проходят в один из соответствующих пазов 254 в проксимальной части внешней трубки 202. Применение соединения с возможностью быстрой сборки 210 будет понятно со ссылкой на ФИГ. 21-23. На ФИГ. 21 представлены состояния проксимальной части стержня 201 и дистальной части

стержня 230 перед их соединением друг с другом. Как показано на данной фигуре, пружинные рычаги 223, 227 проксимальных шарнирных звеньев 224, 226 соответственно естественным образом радиально отогнуты наружу. Блокирующее кольцо 260 передвинуто в самое проксимальное положение на проксимальной внешней трубке 202, причем стопоры 262 находятся на проксимальном конце пазов 254. Когда врачу необходимо прикрепить концевой эффектор 1000 к проксимальной части стержня 201 хирургического инструмента 100, врач выравнивает по оси дистальную часть стержня 230 с проксимальной частью стержня 201 и вводит их в зацепление друг с другом, как показано на ФИГ. 22. Как показано на фигуре, дистальный магнит 510 входит внутрь полости 506 в муфте приводного штока 502 и магнитно прикрепляется к проксимальному магниту 504, тем самым соединяя дистальный сегмент приводного штока 520 с проксимальным сегментом приводного штока 492. В результате данного действия дистальный осевой передаточный узел 528 функционально соединяется с проксимальным осевым передаточным узлом 496. Кроме того, при соединении вместе частей стержня 201, 230 зацепные пальцы 544 загибаются внутрь, пока образованные на них зацепы 546 не войдут в блокирующие отверстия 383 в дистальной торцевой части 381 проксимального сегмента приводного стержня 380. Когда зацепы 546 входят внутрь соответствующих блокирующих отверстий 383, дистальный сегмент приводного стержня 540 соединяется с проксимальным сегментом приводного стержня 380. Таким образом, в результате данного действия дистальный поворотный передаточный узел 548 функционально соединяется с проксимальным поворотным передаточным узлом 387. Когда дистальный соединительный элемент 232 и проксимальный соединительный элемент 212 выравниваются и вводятся в зацепление по оси, как описано выше, и блокирующее кольцо 260 перемещается в самое проксимальное положение на проксимальной внешней трубке 202, дистальные передаточные узлы по существу функционально соединяются с проксимальными передаточными узлами.

Когда врачу необходимо отсоединить концевой эффектор 1000 от проксимальной части стержня 201 хирургического инструмента 100, врач возвращает третью и четвертую приводные системы 430, 450 в их нейтральные положения. Затем врач может переместить блокирующее кольцо 260 проксимально по проксимальному сегменту внешней трубки 202 в исходное положение, показанное на ФИГ. 22. В данном положении пружинные рычаги проксимальных шарнирных звеньев 222, 226 воздействуют на их зубчатые части таким образом, что они расцепляются с зубчатыми частями дистальных шарнирных звеньев 242, 246. Затем врач может сообщить разблокирующее движение UL проксимальному концу 517 разблокирующей трубки 514, чтобы переместить разблокирующую трубку 514 и прикрепленное к ней разблокирующее кольцо 516 в дистальном направлении DD. При дистальном перемещении разблокирующего кольца 516 оно смещает зацепные пальцы 544 из зацепления с их соответствующими отверстиями 383 в дистальной торцевой части 381 проксимального сегмента приводного стержня 380 и контактирует с конусообразной монтажной частью 512, выводя дистальный магнит 510 из магнитного зацепления с проксимальным магнитом 504.

На ФИГ. 22А, 23А и 23В представлена альтернативная соединительная конфигурация или узел соединения с возможностью быстрой сборки 210", аналогичного соединению с возможностью быстрой сборки 210, описанному выше, за исключением того, что в нем используется электромагнит 504' для соединения дистального сегмента приводного штока 520 с проксимальным сегментом приводного штока 492'. Как показано на данных фигурах, проксимальный сегмент приводного штока 492' является полым для введения в него проводников 505, проходящих от источника электрического питания,

находящегося в роботизированной системе 10. Проводники 505 навиты на кусок железа 508. Когда врач вводит дистальную часть стержня 230 в зацепление с проксимальной частью стержня 201, как показано на ФИГ. 22А, по проводникам 505 можно пропустить электрический ток в первом направлении, в результате чего магнит 504' притягивает магнит 510 в зацепление, как показано на ФИГ. 23А. Когда врачу необходимо отсоединить концевой эффектор 1000 от проксимальной части стержня 201 хирургического инструмента 100, врач возвращает третью и четвертую приводные системы 430, 450 в их нейтральные положения. Затем врач может переместить блокирующее кольцо 260 проксимально по проксимальному сегменту внешней трубки 202 в исходное положение, показанное на ФИГ. 22А. В данном положении пружинные рычаги проксимальных шарнирных звеньев 222, 226 воздействуют на их зубчатые части таким образом, что они расцепляются с зубчатыми частями дистальных шарнирных звеньев 242, 246. Затем врач может сообщить разблокирующее движение UL проксимальному концу 517 разблокирующей трубки 514, чтобы переместить разблокирующую трубку 514 и прикрепленное к ней разблокирующее кольцо 516 в дистальном направлении DD. Кроме того, можно пропустить электрический ток по проводникам 505 в противоположном направлении, заставляя электромагнит 504' оттолкнуть магнит 510, чтобы обеспечить разделение сегментов стержня. Когда врач перемещает разблокирующую трубку дистально, разблокирующее кольцо 516 выводит зацепные пальцы 544 из зацепления с соответствующими отверстиями 383 в дистальной торцевой части 381 проксимального сегмента приводного стержня 380 и контактирует с конусообразной монтажной частью 512 для дополнительного разделения сегментов стержня.

Описанные выше соединительные конфигурации или соединительные узлы с возможностью быстрой сборки могут обеспечивать множество преимуществ. Например, в таких конфигурациях могут использоваться единственные отсоединяющие/зацепляющие движения, которые не допускают полузацепленного состояния. Такие зацепляющие движения можно использовать для одновременного функционального соединения нескольких передаточных узлов, причем по меньшей мере некоторые передаточные узлы создают управляющие движения, отличающиеся от управляющих движений, создаваемых другими передаточными узлами. Например, некоторые передаточные узлы могут обеспечивать поворотные управляющие движения и могут быть выполнены с возможностью продольного смещения с созданием управляющих движений вдоль оси, а некоторые могут обеспечивать только поворотные или осевые управляющие движения. Другие передаточные узлы могут обеспечивать толкающие/тянущие движения для управления различными системами/компонентами концевой эффектора. Уникальная и новая конфигурация блокирующего кольца гарантирует, что дистальные передаточные узлы фиксированно соединены с соответствующими проксимальными передаточными узлами или разблокированы и могут быть отделены друг от друга. При фиксированном соединении все передаточные узлы радиально поддерживаются блокирующим кольцом, которое не дает им отсоединиться.

Хирургический инструмент 100, представленный на ФИГ. 5 и 11-16, включает шарнирное сочленение 700, которое, действуя совместно с третьей и четвертой приводными системами 430, 450 соответственно, шарнирно поворачивает концевой эффектор 1000 вокруг продольной оси инструмента LT. Шарнирное сочленение 700 включает проксимальную гнездовую трубку 702, прикрепленную к дистальному концу 233 дистальной части внешней трубки 231 и образующую там проксимальное шаровое гнездо 704. См. ФИГ. 25. Внутри проксимального шарового гнезда 704 размещен с

возможностью перемещения проксимальный шаровой элемент 706. Как показано на ФИГ. 25, проксимальный шаровой элемент 706 имеет центральный канал для привода 708, позволяющий дистальному сегменту приводного стержня 540 проходить через него. Кроме того, проксимальный шаровой элемент 706 имеет четыре шарнирных канала 710, способствующие введению через них дистальных сегментов кабелей 444, 445, 446, 447. Как также показано на ФИГ. 25, шарнирное сочленение 700 дополнительно включает промежуточный сегмент шарнирной трубки 712, в которой образовано промежуточное шаровое гнездо 714. Промежуточное шаровое гнездо 714 выполнено с возможностью поддержки в себе с возможностью перемещения шара 722 концевой 10 эффектора, образованного на соединительной трубке концевой эффектора 720. Дистальные сегменты кабелей 444, 445, 446, 447 проходят сквозь каналы для кабелей 724, образованные в шаре 722 концевой эффектора и прикрепляются к нему утолщениями 726, которые принимаются в соответствующие каналы 728 в шаре 722 концевой эффектора. Можно использовать и другие крепежные конфигурации для 15 прикрепления дистальных сегментов кабелей 444, 445, 446, 447 к шару 722 концевой эффектора.

На ФИГ. 26 и 27 представлен уникальный и новый поворотный опорно-соединительный узел, по существу обозначенный элементом 740. Показанный поворотный опорно-соединительный узел 740 включает соединительную часть 1012 20 корпуса привода концевой эффектора 1010, которая имеет по существу цилиндрическую форму. По периметру цилиндрической соединительной части 1012 образована первая кольцеобразная канавка 1014. Поворотный опорно-соединительный узел 740 дополнительно содержит дистальную гнездовую часть 730, образованную в соединительной трубке концевой эффектора 720, как показано на ФИГ. 26 и 27. Дистальная гнездовая часть 730 имеет такой размер относительно цилиндрической соединительной части 1012, что соединительная часть 1012 может свободно поворачиваться внутри гнездовой части 730. Во внутренней стенке 731 дистальной гнездовой части 730 образована вторая кольцеобразная канавка 732. В дистальной гнездовой части 730 предусмотрено окошко 733, сообщающееся со второй 30 кольцеобразной канавкой 732 в ней. Как показано на ФИГ. 26 и 27, поворотный опорно-соединительный узел 740 дополнительно включает кольцеобразный подшипник 734. В различных примерах осуществления кольцеобразный подшипник 734 представляет собой способное к пластической деформации по существу круговое кольцо, содержащее вырез 735. Вырез формирует свободные концы 736, 737 в кольцеобразном подшипнике 734. Как показано на ФИГ. 26, кольцеобразный подшипник 734 в своем естественном несмещенном состоянии имеет по существу кольцевую форму.

Чтобы соединить хирургический концевой эффектор 1000 (например, первую часть хирургического инструмента) с шарнирным сочленением 700 (например, второй частью хирургического инструмента), цилиндрическую соединительную часть 1012 вставляют 40 в дистальную гнездовую часть 730, приводя вторую кольцеобразную канавку 732 по существу в совмещение с первой кольцеобразной канавкой 1014. Затем один из свободных концов 736, 737 кольцеобразного подшипника вставляют в совмещенные кольцеобразные канавки 1014, 732 сквозь окошко 733 в дистальной гнездовой части 730 соединительной трубки концевой эффектора 720. Для обеспечения вставки на окошке или отверстии 733 образована сужающаяся поверхность 738. См. ФИГ. 26. Кольцеобразный подшипник 734 по существу поворачивают на место, и, поскольку он стремится сформировать круг или кольцо, после вставки он не будет стремиться выйти 45 обратно сквозь окошко 733. После вставки кольцеобразного подшипника 734 в

совмещенные кольцеобразные канавки 1014, 732, соединительная трубка концевой эффектора 720 будет закреплена с возможностью поворота на соединительной части 1012 корпуса привода концевой эффектора 1010. Такая конфигурация позволяет корпусу привода концевой эффектора 1010 поворачиваться вокруг продольной оси инструмента LT-LT относительно соединительной трубки концевой эффектора 720. Кольцеобразный подшипник 734 становится рабочей поверхностью, на которой затем будет поворачиваться корпус привода концевой эффектора 1010. Любая боковая нагрузка будет стремиться деформировать кольцеобразный подшипник 734, который поддерживается и находится внутри двух соединенных канавок 1014, 732, предотвращающих повреждение кольцеобразного подшипника 734. Следует понимать, что такой простой и эффективный соединительный узел, содержащий кольцеобразный подшипник 734, образует очень гладкую поверхность взаимодействия между поворачиваемыми частями 1010, 730. Если в течение сборки один из свободных концов 736, 737 выйдет из окошка 733 (см., например, ФИГ. 27), то поворотный опорно-соединительный узел 740 можно разобрать, вытащив кольцеобразный подшипник 732 из окошка 733. Поворотный опорно-соединительный узел 740 предусматривает легкую сборку и производство, а также обеспечивает хорошую поддержку концевому эффектору и позволяет поворотным манипулировать им.

Шарнирное сочленение 700 обеспечивает шарнирный поворот концевой эффектора 1000 вокруг продольной оси инструмента LT. Например, если необходимо шарнирно повернуть концевой эффектор 1000 в первом направлении FD, как показано на ФИГ. 5, роботизированная система 10 может активировать третью приводную систему 430, так чтобы шпиндельный узел третьего привода 436 (ФИГ. 11-13) поворачивался в первом направлении, тем самым перемещая проксимальную торцевую часть кабеля 434А и в конечном счете дистальный сегмент кабеля 444 в проксимальном направлении PD, а также ослабляя проксимальную торцевую часть кабеля 434В и дистальный сегмент кабеля 445, тем самым приводя к повороту шара 722 концевой эффектора внутри гнезда 714. Аналогично, чтобы шарнирно повернуть концевой эффектор 1000 во втором направлении SD, противоположном первому направлению FD, роботизированная система 10 может включить третью приводную систему 430, так чтобы шпиндельный узел третьего привода 436 поворачивался во втором направлении, тем самым перемещая проксимальную торцевую часть кабеля 434В и в конечном счете дистальный сегмент кабеля 445 в проксимальном направлении PD, а также ослабляя проксимальную торцевую часть кабеля 434А и дистальный сегмент кабеля 444, тем самым приводя к повороту шара 722 концевой эффектора внутри гнезда 714. Если необходимо шарнирно повернуть концевой эффектор 1000 в третьем направлении TD, как показано на ФИГ. 5, роботизированная система 10 может включить четвертую приводную систему 450, так чтобы шпиндельный узел четвертого привода 456 поворачивался в третьем направлении, тем самым перемещая проксимальную торцевую часть кабеля 454А и в конечном счете дистальный сегмент кабеля 446 в проксимальном направлении PD, а также ослабляя проксимальную торцевую часть кабеля 454В и дистальный сегмент кабеля 447, тем самым приводя к повороту шара 722 концевой эффектора внутри гнезда 714. Аналогично, чтобы шарнирно повернуть концевой эффектор 1000 в четвертом направлении FTH, противоположном третьему направлению TD, роботизированная система 10 может включить четвертую приводную систему 450, так чтобы шпиндельный узел четвертого привода 456 поворачивался в четвертом направлении, тем самым перемещая проксимальную торцевую часть кабеля 454В и в конечном счете дистальный сегмент кабеля 447 в проксимальном направлении PD, а

также ослабляя проксимальную торцевую часть кабеля 454А и дистальный сегмент кабеля 446, тем самым приводя к повороту шара 722 концевой эффектора внутри гнезда 714.

В варианте осуществления, показанном на ФИГ. 5 и 11-16, используются поворотные и продольные движения, которые в целях активации передаются от монтажной части для инструмента 300 через узел удлиненного стержня. Узел приводного стержня, использованный для передачи таких поворотных и продольных движений (например, крутящих, натягивающих и сжимающих движений) к концевому эффектору, является относительно гибким, чтобы обеспечивать поворот концевой эффектора вокруг шарнирного сочленения. На ФИГ. 28 и 29 представлен альтернативный узел приводного стержня 600, который можно использовать в сочетании с вариантом осуществления, показанным на ФИГ. 5 и 11-16, или в других вариантах осуществления. В варианте осуществления, представленном на ФИГ. 5, в котором используется соединение с возможностью быстрой сборки 210, проксимальный сегмент приводного стержня 380 представляет собой сегмент узла приводного стержня 600, а дистальный сегмент приводного стержня 540 аналогичным образом представляет собой другой сегмент узла приводного стержня 600. Узел приводного стержня 600 включает приводную трубку 602, имеющую ряд вырезанных в ней кольцевых соединительных сегментов 604. В показанном варианте осуществления приводная трубка 602 содержит дистальную часть проксимального сегмента приводного стержня 380.

Приводная трубка 602 представляет собой полую металлическую трубку (из нержавеющей стали, титана и т.п.), содержащую ряд образованных в ней кольцевых соединительных сегментов 604. Кольцевые соединительные сегменты 604 содержат множество неплотно соединенных форм типа "ласточкин хвост" 606, которые, например, вырезаны в приводной трубке 602 лазером, и служат для облегчения гибкого перемещения между соседними соединительными сегментами 604. См. ФИГ. 29. Такая лазерная резка заготовки трубки позволяет получить гибкую полую приводную трубку, которую можно использовать при сжатии, натяжении и скручивании. В такой конфигурации используют полные диаметрально вырезы, которые соединяются со смежной частью в конфигурации, аналогичной частям пазла. Данные вырезы повторяются по длине полой трубки в ряд, иногда с поворотом для изменения характеристик натяжения или скручивания.

На ФИГ. 30-34 представлен альтернативный пример микрокольцевых соединительных сегментов 604', содержащих множество вырезанных лазером форм 606', приблизительно напоминающих неплотно соединенные противоположные Т-образные и Т-образные с вырезом формы. Кольцевые соединительные сегменты 604, 604' по существу содержат множество микрошарнирных скручиваемых соединений. Таким образом, каждый соединительный сегмент 604, 604' может передавать крутящий момент, способствуя относительно шарнирному повороту между каждым кольцевым соединительным сегментом. Как показано на ФИГ. 30 и 31, соединительный сегмент 604D' на дистальном конце 603 приводной трубки 602 содержит часть дистального опорного кольца 608D, которая обеспечивает прикрепление к другим компонентам привода для активации концевой эффектора, или к частям соединения с возможностью быстрой сборки и т.п., а соединительный сегмент 604P' на проксимальном конце 605 приводной трубки 602 содержит часть проксимального опорного кольца 608P', обеспечивающую прикрепление к другим проксимальным компонентам привода или к частям соединения с возможностью быстрой сборки.

Диапазон движения между стыками в каждом конкретном узле приводного стержня

600 можно увеличить, увеличив интервал между лазерными вырезами. Например, чтобы соединительные сегменты 604' оставались соединенными и при этом существенно не снижалась способность приводной трубки к шарнирному повороту в желаемом диапазоне движения, используют вторичный ограничительный элемент 610. В варианте осуществления, показанном на ФИГ. 32 и 33, вторичный ограничительный элемент 610 содержит пружину 612 или иной спирально извитой элемент. В различных примерах осуществления дистальный конец 614 пружины 612 соответствует части дистального опорного кольца 608D и имеет более тугую намотку, чем центральная часть 616 пружины 612. Аналогично проксимальный конец 618 пружины 612 имеет более тугую намотку, чем центральная часть 616 пружины 612. В других вариантах осуществления ограничительный элемент 610, установленный на приводную трубку 602, имеет желаемый шаг, так что ограничительный элемент также функционирует, например, в качестве гибкой приводной резьбы для резьбового зацепления других резьбовых управляющих компонентов на концевом эффекторе и/или системе управления. Также следует понимать, что ограничительный элемент можно установить таким образом, чтобы он имел изменяемый шаг в целях передачи желаемых поворотных управляющих движений при повороте узла приводного стержня. Например, конфигурацию ограничительного элемента с изменяемым шагом можно использовать для усиления открывающих/закрывающих и пусковых движений, что будет более благоприятным решением, чем изменение числа линейных тактов при одном и том же поворотном движении. В других вариантах осуществления узел приводного стержня, например, содержит резьбу с изменяемым шагом на полой гибкой приводной трубе, который можно толкать или тянуть в пределах 90-градусного изгиба. В других вариантах осуществления вторичный ограничительный элемент представляет собой эластомерную трубку или покрытие 611, нанесенное на внешнюю поверхность или периметр приводной трубки 602, как показано на ФИГ. 34А. В другом варианте осуществления эластомерную трубку или покрытие 611' вводят в полый канал 613, образованный внутри приводной трубки 602, как показано на ФИГ. 34В.

Такие конфигурации приводного стержня представляют собой композитную скручивающуюся приводную ось, обеспечивающую прекрасную передачу нагрузки и желаемый диапазон осевых шарнирных поворотов. См., например, ФИГ. 34 и 34А-В. Таким образом, данные композитные узлы приводного стержня обеспечивают широкий диапазон движения при сохранении способности к передаче крутящего момента в обоих направлениях, а также обеспечивают передачу натяжных и сжимающих управляющих движений через них. Кроме того, полый характер таких конфигураций приводного стержня позволяет проводить сквозь них другие управляющие компоненты при обеспечении улучшенной нагрузки по натяжению. Например, некоторые другие варианты осуществления включают гибкий внутренний кабель, который проходит через узел приводного стержня, который помогает выравнивать соединительные сегменты и обеспечить возможность сообщения натягивающих движений сквозь узел приводного стержня. Более того, такие конфигурации приводного стержня относительно просты в производстве и сборке.

На ФИГ. 35-38 представлен сегмент 620 узла приводного стержня 600'. Данный вариант осуществления включает соединительные сегменты 622, 624, вырезанные лазером из материала заготовки трубки (например, нержавеющей стали, титана, полимера и т.п.). Соединительные сегменты 622, 624 остаются неплотно соединенными, поскольку вырезы 626 расположены радиально и несколько сужаются. Например, каждая из утолщенных частей 628 имеет суженную часть 629 на внешнем периметре,

которую принимает гнездо 630, имеющее суженную часть на внутренней стенке. См., например, ФИГ. 36 и 38. Таким образом, для прикрепления друг к другу соединительных сегментов 622, 624 не требуется никакой сборки. Как показано на фигурах, соединительный сегмент 622 содержит противоположные поворотные утолщенные

5 части 628, которые вырезаны на каждом из его концов, и шарнирно принимаются в соответствующие гнезда 630, образованные в смежных соединительных сегментах 624.

На ФИГ. 35-38 представлен небольшой сегмент узла приводного стержня 600'. Специалистам в данной области будет очевидно, что утолщения/гнезда могут быть вырезаны по всей длине узла приводного стержня. Таким образом, соединительные

10 сегменты 624 могут содержать вырезанные в них противоположные гнезда 630, обеспечивающие связь со смежными соединительными сегментами 622 по длине узла приводного стержня 600'. Кроме того, соединительные сегменты 624 могут иметь наклоненную торцевую часть 632, вырезанную в них для обеспечения шарнирного поворота соединительных сегментов 624 относительно соединительных сегментов 622,

15 как показано на ФИГ. 37 и 38. В показанном варианте осуществления каждое утолщение 628 имеет ограничитель шарнирного поворота 634, выполненный с возможностью контакта с соответствующим ограничителем шарнирного поворота 636, образованном в соединительном сегменте 622. См. ФИГ. 37 и 38. Другие варианты осуществления, во всем прочем идентичные сегменту 620, не снабжены ограничителями шарнирного

20 поворота 634 и ограничителями 636.

Как указано выше, диапазон движений между соединениями в каждом конкретном узле приводного стержня можно увеличить, увеличив интервал между лазерными вырезами. В таких вариантах осуществления для того, чтобы соединительные сегменты 622, 624 оставались соединенными и при этом существенно не снижалась способность

25 приводной трубки к шарнирному повороту в желаемом диапазоне движений, используют вторичный ограничительный элемент в форме эластомерной гильзы или покрытия 640. В других вариантах осуществления можно использовать другие виды ограничительных элементов, описанных в настоящем документе, и эквивалентные им структуры. Как показано на ФИГ. 35, соединительные сегменты 622, 624 способны поворачиваться

30 вокруг осей поворота РА-РА, образованных шарнирными утолщениями 628 и соответствующими гнездами 630. Для обеспечения расширенного диапазона шарнирного поворота узел приводного стержня 600' можно поворачивать вокруг оси инструмента TL-TL при повороте вокруг осей поворота РА-РА.

На ФИГ. 39-44 представлен сегмент 640 другого узла приводного стержня 600". Узел

35 приводного стержня 600" представляет собой многосегментную приводную систему, которая включает множество сцепленных соединительных сегментов 642, образующих гибкую полую приводную трубку 602". Соединительный сегмент 642 включает шаровую соединительную часть 644 и гнездовую часть 648. Каждый соединительный сегмент 642 можно произвести, например, при помощи литья под давлением из металла МІМ

40 из нержавеющей стали марок 17-4, 17-7, 420. Другие варианты осуществления можно произвести из нержавеющей сталей марок 300 или 400, алюминия марок 6065 или 7071 или титана. Другие варианты осуществления можно, например, отлить из пластика, содержащего или не содержащего наполнитель из нейлона, ультем, АБС-пластик, поликарбонат или полиэтилен. Как показано на фигурах, шаровой соединитель 644

45 имеет шестигранную форму. Таким образом, на шаровом соединителе 644 образованы шесть дугообразных поверхностей 646, и он выполнен с возможностью поворотного приема в имеющие соответствующую форму гнезда 650. Каждое гнездо 650 имеет шестигранную внешнюю часть 652, образованную шестью плоскими поверхностями

654, и внутреннюю часть 656 радиальной формы. См. ФИГ. 42. Каждый соединительный сегмент 642 имеет идентичную конструкцию, за исключением того, что гнездовые части последних соединительных сегментов, образующих дистальный и проксимальный концы узла приводного стержня 600, могут быть выполнены с возможностью функционального совмещения с соответствующими управляющими компонентами. Каждый шаровой соединитель 644 имеет полый канал 645, и каналы в совокупности образуют полый проход 603 через полую гибкую приводную трубку 602".

Как показано на ФИГ. 43 и 44, сцепленные соединительные сегменты 642 находятся внутри ограничительного элемента 660, который содержит трубку или гильзу, произведенную, например, из гибкого полимерного материала. На ФИГ. 45 представлен гибкий внутренний элемент-сердечник 662, проходящий через сцепленные соединительные сегменты 642. Внутренний элемент-сердечник 662 представляет собой твердый элемент, произведенный из полимерного материала, или полую трубку или гильзу, произведенную из гибкого полимерного материала. На ФИГ. 46 представлен другой вариант осуществления, в котором используют как ограничительный элемент 660, так и внутренний элемент-сердечник 662.

Узел приводного стержня 600" обеспечивает передачу поворотного и прямолинейного движения через шарнирное сочленение с изменяемым радиусом. Полая структура узла приводного стержня 600" обеспечивает место для дополнительных управляющих компонентов или тянущего элемента (например, гибкого кабеля), обеспечивающих передачу натягивающих или сжимающих нагрузок. Однако в других вариантах осуществления соединительные сегменты 624 не предусматривают наличие полого канала в узле приводного стержня. В таких вариантах осуществления, например, шаровая соединительная часть является сплошной. Поворотное движение поступательно перемещается посредством краев шестигранных поверхностей. Более жесткие допустимые отклонения могут обеспечивать передачу больших усилий. При использовании кабеля или иного натяжного элемента, проходящего через центральную линию узла приводного стержня 600", весь узел приводного стержня 600" можно поворачивать в изогнутом, выдвинутом или втянутом виде без ограничений диапазона движений. Например, узел приводного стержня 600" может образовывать дугообразную приводную траекторию, прямую приводную траекторию, извитую приводную траекторию и т.п.

На ФИГ. 5 и 47-54 представлен один хирургический концевой эффектор 1000, который можно эффективно использовать с роботизированной системой 10. Концевой эффектор 1000 содержит эндоскопический рассекаТЕЛЬ 1002, имеющий первую браншу 1004 и вторую браншу 1006, выполненную с возможностью избирательного перемещения относительно первой бранши 1004. В варианте осуществления, представленном на ФИГ. 5 и 47-54, первая бранша 1004 содержит опорный элемент 1019 в форме удлиненного канала 1020, который выполнен с возможностью функционально поддерживать в себе кассету со скобами 1030. Вторая бранша 1006 содержит узел упора 1100. Как показано на ФИГ. 47, 49, 53 и 55, узел упора 1100 содержит основание упора 1102, которое имеет поверхность для формирования скоб 1104. Основание упора 1102 содержит канал 1106, выполненный с возможностью совмещения с монтажными отверстиями 1022 в удлиненном канале 1020. Ось или шарнирный палец (не показан) вставляют через отверстия 1022 и канал 1104 для шарнирного соединения упора 1100 с удлиненным каналом 1020. Такая конфигурация позволяет узлу упора 1100 избирательно поворачиваться вокруг оси закрытия СА-СА, по существу перпендикулярной продольной оси инструмента LT-LT (ФИГ. 48), между открытым

положением, при котором поверхность для формирования скоб 1104 отделена от платформы 1044 кассеты со скобами 1040 (ФИГ. 47-50), и закрытым положением (ФИГ. 51-54), при котором поверхность для формирования скоб 1104 на основании упора 1102 входит в контакт с платформой кассеты 1042.

5 В варианте осуществления, показанном на ФИГ. 5 и 47-54, используется закрывающий узел 1110, выполненный с возможностью принимать открывающие и закрывающие движения от пятой приводной системы 470. Пятая приводная система 470 служит для продвижения и втягивания по оси узла приводного штока 490. Как описано выше, узел приводного штока 490 включает проксимальный сегмент приводного штока 492,
10 функционально взаимодействующий с приводным соленоидом 474, чтобы принимать от него осевые управляющие движения. Проксимальный сегмент приводного штока 492 соединен с дистальным сегментом приводного штока 520 при помощи соединительного элемента приводного штока 502. Дистальный сегмент приводного штока 520 имеет некоторую гибкость для облегчения шарнирного поворота концевой эффектора 1000 в шарнирном сочленении 700, а также для облегчения осевой передачи
15 через него закрывающих и открывающих движений. Например, дистальный сегмент приводного штока 520 может содержать кабель или многослойную структуру из титана, нержавеющей рессорной стали или нитинола.

Закрывающий узел 1110' включает закрывающее звено 1112', шарнирно
20 прикрепленное к продольному каналу 1020. Как показано на ФИГ. 48, 51 и 52, закрывающее звено 1112 имеет отверстие 1114, через которое проходит дистальный конец 524 дистального сегмента приводного штока 520. Шар 526 или иную конструкцию прикрепляют к дистальному сегменту приводного штока 520, таким образом прикрепляя дистальный конец 524 дистального сегмента приводного штока 520 к закрывающему
25 звену 1112. Закрывающий узел 1110 дополнительно включает пару кулачковых дисков 1120, установленных с возможностью поворота на боковых сторонах удлиненного канала 1020. Один кулачковый диск 1120 поддерживается с возможностью поворота на одной боковой стороне удлиненного канала 1020, а другой кулачковый диск 1120 поддерживается с возможностью поворота на другой боковой стороне удлиненного
30 канала 1020. См. ФИГ. 60. Пара поворотных звеньев 1122 прикреплена между каждым кулачковым диском 1120 и закрывающим звеном 1112. Таким образом, поворотное перемещение закрывающего звена 1112 узлом приводного штока 490 будет приводить к повороту кулачковых дисков 1120. Каждый кулачковый диск 1120 дополнительно имеет выступающий из него штифт активатора 1124, который принимается с
35 возможностью скольжения в соответствующий криволинейный паз 1108 в основании упора 1102.

Ниже описана активация второй бранши 1006 или узла упора 1100. На ФИГ. 47-50 показан узел упора 1100 в открытом положении. После того как концевой эффектор 1000 будет размещен относительно ткани, которую необходимо разрезать и сшить,
40 роботизированный контроллер 12 может активировать приводной соленоид 474 в первом или дистальном направлении DD, что в конечном итоге приводит к дистальному перемещению приводной направляющей траверсы 472, что приводит к перемещению узла приводного штока 490 в дистальном направлении DD. Такое перемещение узла приводного штока 490 приводит к дистальному перемещению дистального сегмента
45 приводного штока 520, в результате чего закрывающее звено 1112 поворачивается из открытого положения в закрытое положение (ФИГ. 51-54). Такое перемещение закрывающего звена 1112 приводит к повороту кулачковых дисков 1120 в направлении против часовой стрелки CCW. При повороте кулачковых дисков в направлении против

часовой стрелки ССW взаимодействие между штифтами активатора 1124 и соответствующим криволинейным пазом 1108 приводит к тому, что узел упора 1100 поворачивается в закрытое положение, накрывая целевую ткань. Чтобы освободить целевую ткань, приводной соленоид 474 активируют так, чтобы он вытягивал узел

5 приводного штока 490 в проксимальном направлении PD, что приводит к обратному поворотному движению закрывающего звена 1112 в открытое положение, в результате чего узел упора 1100 в конечном итоге снова поворачивается в открытое положение.

На ФИГ. 55-59 представлена другая закрывающая система 670 для сообщения открывающих и закрывающих движений упору 1100. Как показано, например, на ФИГ.

10 56, закрывающая система 670 включает первый монтажный блок или элемент 672, который удерживает с возможностью поворота первый сегмент закрывающего штока 680. Первый сегмент закрывающего штока 680 имеет по существу полукруговую форму в поперечном сечении. Проксимальный конец 682 первого сегмента закрывающего штока 680 содержит первый шаровой соединитель 684, поддерживаемый с возможностью

15 поворота в первом монтажном гнезде 673, образованном в монтажном блоке 672. Для облегчения шарнирного поворота концевого эффектора 1000 шарнирным сочленением 700 первый сегмент закрывающего штока 680 также содержит первую зазубренную часть 686, совмещающуюся с шарнирным сочленением 700, как показано на ФИГ. 58 и 59. Закрывающая система 670 дополнительно включает второй монтажный блок или

20 элемент 674, удерживающий с возможностью поворота второй сегмент закрывающего штока 690. Второй сегмент закрывающего штока 690 имеет по существу полукруговую форму в поперечном сечении. Проксимальный конец 692 второго сегмента закрывающего штока 690 содержит второй шаровой соединитель 694, поддерживаемый с возможностью поворота во втором монтажном гнезде 675, образованном во втором

25 монтажном блоке 674. Для облегчения шарнирного поворота концевого эффектора 1000 шарнирным сочленением 700 второй сегмент закрывающего штока 690 также содержит вторую зазубренную часть 696, совмещающуюся с шарнирным сочленением 700, как показано на ФИГ. 58 и 59.

Как также показано на ФИГ. 56, закрывающая система 670 дополнительно содержит

30 первое поворотное звено 676, которое прикреплено к дистальному концу 682 первого сегмента закрывающего штока 680. На первом поворотном звене 676 образовано первое поворотное утолщение 677, выполненное с возможностью поддержки с возможностью поворота в первом гнезде 683, образованном в дистальном конце 682 первого сегмента закрывающего штока 680. Такая конструкция позволяет первому

35 поворотному звену 676 поворачиваться относительно первого сегмента закрывающего штока 680. Аналогично второе поворотное звено 678 прикреплено к дистальному концу 691 второго сегмента закрывающего штока 690 таким образом, что может поворачиваться относительно него. На втором поворотном звене 678 образовано второе поворотное утолщение 1679, выполненное с возможностью прохождения сквозь

40 отверстие в первом поворотном утолщении 677 и с возможностью поддержки с возможностью поворота внутри второго гнезда 692 в дистальном конце 1691 второго сегмента закрывающего штока 690. Кроме того, как показано на ФИГ. 56, первое и второе поворотные звенья 676, 678 соединены друг с другом с возможностью перемещения клином 716 на втором поворотном звене 678, принимаемым с

45 возможностью скольжения в паз 717 в первом поворотном звене 676. По меньшей мере в одном варианте осуществления первое поворотное звено 676 прикрепляется к каждому из кулачковых дисков 1120 первыми соединительными плечами 687, а второе поворотное звено 678 прикрепляется к каждому из кулачковых дисков 1120 вторыми

соединительными плечами 688.

В показанном варианте осуществления закрывающая система 670 активируется приводным соленоидом 474. Приводной соленоид 474 выполнен с возможностью функционального взаимодействия с первым или вторым монтажными блоками 672, 674 для сообщения ему осевых закрывающих и открывающих движений. Как показано на ФИГ. 56-59, такая приводная конфигурация может дополнительно содержать узел первого поворотного звена и зубчатых колес 695, прикрепленный с возможностью перемещения к первому монтажному блоку 672 штифтом 685, входящим в паз 696 в узле первого поворотного звена и зубчатых колес 695. Аналогично узел второго поворотного звена и зубчатых колес 697 прикреплен с возможностью перемещения ко второму монтажному блоку 674 штифтом 685, входящим в паз 698 в узле второго поворотного звена и зубчатых колес 697. Узел первого поворотного звена и зубчатых колес 695 содержит первую коническую шестерню 699А, установленную на нем с возможностью поворота, а узел второго поворотного звена и зубчатых колес 697 содержит вторую коническую шестерню 699В, закрепленную на нем с возможностью поворота. Как первая, так и вторая конические шестерни 699А, 699В находятся в зубчатом зацеплении с промежуточной шестерней 689, установленной с возможностью поворота на монтажной пластине для инструмента 302. См. ФИГ. 59А. Таким образом, когда первый монтажный блок 672 продвигается в дистальном направлении DD, что также приводит к перемещению первого сегмента закрывающего штока 680 и первого поворотного звена 676 в дистальном направлении DD, конические шестерни 689, 699А, 699В приводят к перемещению второго закрывающего штока 690 и второго поворотного звена 678 в проксимальном направлении PD. Аналогично, когда первый монтажный блок 672 продвигается в проксимальном направлении PD, что также приводит к перемещению первого сегмента закрывающего штока 680 и первого поворотного звена 676 в проксимальном направлении PD, конические шестерни 689, 699А, 699В приводят к перемещению второго закрывающего штока 690 и второго поворотного звена 678 в дистальном направлении DD.

На ФИГ. 58 показан упор 1100 в открытом положении. Как показано на данной фигуре, первый закрывающий шток 680 находится несколько проксимальнее ко второму закрывающему штоку 690. При закрытии упора приводной соленоид 474 получает питание и продвигает по оси первый закрывающий шток 680 в дистальном направлении DD. Это приводит к тому, что первое поворотное звено 676 и первые соединительные плечи 687 поворачивают кулачковые диски 1120 в направлении против часовой стрелки CCW, как показано на ФИГ. 59. Это движение также приводит к перемещению второго приводного штока 690 в проксимальном направлении, что приводит к тому, что второе поворотное звено 678 и вторые соединительные плечи 688 также будут вытягивать кулачковые диски 1120 в направлении против часовой стрелки CCW. При открытии упора приводной соленоид 474 сообщает осевое управляющее движение первому монтажному блоку 672, возвращая первый и второй сегменты управляющего штока 680, 690 в положения, показанные на ФИГ. 58.

Вариант осуществления концевого эффектора 1000, показанный на ФИГ. 60, включает приводную конфигурацию, по существу обозначенную элементом 748, обеспечивающую избирательное сообщение поворотных управляющих движений концевому эффектору 1000. Концевой эффектор 1000 включает пусковой элемент 1200, который установлен с использованием резьбы на приводной стержень 1300 инструмента. Как показано на ФИГ. 61, на приводном стержне 1300 инструмента образован сегмент подшипника 1304, поддерживаемый с возможностью поворота в гильзе подшипника 1011. Приводной

стержень 1300 инструмента содержит приводную шестерню 1302 инструмента, находящуюся в функциональном зубчатом зацеплении с поворотной трансмиссией, по существу обозначенной элементом 750, которая функционально взаимодействует с удлинённым каналом 1020 и функционально поддерживается частью узла удлинённого стержня 200. В одном примере формы поворотная трансмиссия 750 включает дифференциальный сцепной узел 760. Как показано на ФИГ. 64 и 65, дифференциальный сцепной узел 760 включает дифференциальный корпус 762, выполненный с возможностью избирательного поворота относительно корпуса привода концевой эффектора 1010 и поворота вместе с корпусом привода концевой эффектора 1010.

Дистальный сегмент приводного стержня 540 прикреплен к стержню центральной шестерни 752, к которому прикреплена центральная шестерня 754. Таким образом, центральная шестерня 754 будет поворачиваться при повороте дистального сегмента приводного стержня 540. Центральная шестерня 754 также будет перемещаться по оси вместе с дистальным сегментом приводного стержня 540. Дифференциальный сцепной узел 760 дополнительно включает множество планетарных шестерен 764, прикрепленных с возможностью поворота к дифференциальному корпусу 762. Например, по меньшей мере в одном варианте осуществления используются три планетарных шестерни 764. Каждая планетарная шестерня 764 находится в зубчатом зацеплении с первой кольцевой шестерней концевой эффектора 1016, образованной внутри корпуса привода концевой эффектора 1010. В примере осуществления, показанном на ФИГ. 60, корпус привода концевой эффектора 1010 прикреплен без возможности поворота к удлинённому каналу 1020 при помощи пары противоположных крепежных утолщений 1018 (на ФИГ. 60 показано только одно крепежное утолщение 1018), входящих в соответствующие крепежные пазы 1024 (на ФИГ. 60 показан только один крепежный паз 1024), образованные в проксимальном конце 1021 удлинённого канала 1020. Можно использовать и другие способы неподвижного прикрепления корпуса привода концевой эффектора 1010 к удлинённому каналу 1020, или корпус привода концевой эффектора 1010 может быть выполнен заодно с удлинённым каналом 1020. Таким образом, поворот корпуса привода концевой эффектора 1010 приведет к повороту удлинённого канала 1020 концевой эффектора 1000.

В варианте осуществления, показанном на ФИГ. 61-65, дифференциальный сцепной узел 760 дополнительно включает вторую кольцевую шестерню 766, образованную внутри дифференциального корпуса 762 для зубчатого зацепления с центральной шестерней 754. Дифференциальный сцепной узел 760 также включает третью кольцевую шестерню 768, образованную в дифференциальном корпусе 762, которая находится в зубчатом зацеплении с приводной шестерней 1302 инструмента. Поворот дифференциального корпуса 762 внутри корпуса привода концевой эффектора 1010 в конечном итоге приведет к повороту приводной шестерни 1302 инструмента и прикрепленного к ней приводного стержня 1300 инструмента.

Когда врачу необходимо повернуть концевой эффектор 1000 вокруг продольной оси инструмента LT-LT, дистальной к шарнирному сочленению 700, чтобы придать концевому эффектору желаемую ориентацию относительно целевой ткани, роботизированный контроллер 12 может активировать соленоид сдвигателя 394 и переместить по оси проксимальный сегмент приводного стержня 380 таким образом, чтобы центральная шестерня 754 переместилась в "первое осевое" положение, показанное на ФИГ. 65, 67 и 70. Как более подробно описано выше, дистальный сегмент приводного стержня 540 функционально соединен с проксимальным сегментом приводного стержня 380 при помощи соединения с возможностью быстрой сборки 210.

Таким образом, осевое перемещение проксимального сегмента приводного стержня 380 может привести к осевому перемещению дистального сегмента приводного стержня 540, а также стержня центральной шестерни 752 и самой центральной шестерни 754.

Как дополнительно описано выше, сдвигающая система 390 управляет осевым перемещением проксимального сегмента приводного стержня 380. В первом осевом положении центральная шестерня 754 находится в зубчатом зацеплении с планетарными шестернями 764 и второй кольцевой шестерней 766, в результате чего планетарные шестерни 764 и дифференциальный корпус 762 поворачиваются как единый блок при повороте центральной шестерни 754.

Поворотом проксимального сегмента приводного стержня 380 управляет вторая приводная система 370. Поворот проксимального сегмента приводного стержня 380 приводит к повороту дистального сегмента приводного стержня 540, а также стержня центральной шестерни 752 и самой центральной шестерни 754. Такой поворот дифференциального корпуса 762 и планетарных шестерен 764 как единого блока сообщает поворотное движение на корпус привода концевой эффектора 1010, достаточно сильное, чтобы преодолеть первую величину трения F1 между корпусом привода концевой эффектора 1010 и дистальной гнездовой частью 730 промежуточной шарнирной трубки 712, в результате чего корпус привода концевой эффектора 1010 и прикрепленный к нему концевой эффектор 1000 будут поворачиваться вокруг продольной оси инструмента LT-LT относительно дистальной гнездовой части трубки 730. Таким образом, в таком положении корпус привода концевой эффектора 1010, дифференциальный корпус 762 и планетарные шестерни 764 поворачиваются вместе как единый блок. Поскольку стержень 1300 инструмента поддерживается гильзой подшипника 1011 в корпусе привода концевой эффектора, стержень 1300 инструмента также поворачивается вместе с корпусом привода концевой эффектора 1010. См. ФИГ. 61. Таким образом, поворот корпуса привода концевой эффектора 1010 и концевой эффектора 1000 не приводит к относительному повороту приводного стержня 1300 инструмента, который привел бы к смещению пускового элемента 1200. В показанном примере осуществления такой поворот концевой эффектора 1000 дистально к шарнирному сочленению 700 не приведет к повороту всего узла удлиненного стержня 200.

Когда необходимо сообщить поворотное приводное движение приводному стержню 1300 инструмента для активации пускового элемента 1200 внутри концевой эффектора 1000, центральную шестерню 754 перемещают по оси во "второе осевое" положение, расцепляя ее со второй кольцевой шестерней 766 и зубчато зацепляя планетарные шестерни 764, как показано на ФИГ. 61, 62, 64 и 66. Таким образом, когда желательно повернуть приводной стержень 1300 инструмента, роботизированный контроллер 12 активирует соленоид сдвигателя 394 и перемещает по оси центральную шестерню 754 в зубчатое зацепление с планетарными шестернями 764. Находясь в данном втором осевом или "пусковом положении", центральная шестерня 754 зубчато зацепляет только планетарные шестерни 764.

Поворотом проксимального сегмента приводного стержня 380 может управлять вторая приводная система 370. Поворот проксимального сегмента приводного стержня 380 приводит к повороту дистального сегмента приводного стержня 540, а также стержня центральной шестерни 752 и самой центральной шестерни 754. При повороте центральной шестерни 754 в первом пусковом направлении также поворачиваются планетарные шестерни 764. При повороте планетарные шестерни 764 также вызывают поворот дифференциального корпуса 762. Поворот дифференциального корпуса 762

приводит к тому, что стержень 1300 инструмента поворачивается из-за зубчатого зацепления приводной шестерни 1302 инструмента с третьей кольцевой шестерней 768. Из-за величины трения F1 между корпусом привода концевой эффектора 1010 и дистальной гнездовой частью 730 промежуточной шарнирной трубки 712 поворот планетарных шестерен 764 не приводит к повороту корпуса концевой эффектора 1010 относительно промежуточной шарнирной трубки 712. Таким образом, поворот узла приводного стержня приводит к повороту приводного стержня 1300 инструмента без поворота всего концевой эффектора 1000.

Такая уникальная и новая поворотная трансмиссия 750 содержит единую приводную систему, которая может избирательно поворачивать концевой эффектор 1000 или активировать пусковой элемент 1200 в зависимости от осевого положения поворотного приводного стержня. Одним из преимуществ такой конфигурации является то, что она упрощает приводы, которые должны проходить через шарнирное сочленение 700. Также в ней центральный привод поступательно перемещается в основание удлиненного канала 1020, в результате чего приводной стержень 1300 инструмента может находиться под кассетой со скобами 1040 и активировать пусковой элемент 1200. Возможность поворачивать концевой эффектор, дистальный к шарнирному соединению, позволяет значительно улучшить возможности позиционирования концевой эффектора относительно целевой ткани.

Как указано выше, когда узел приводного стержня находится в первом осевом положении, поворот узла приводного стержня может приводить к повороту всего концевой эффектора 1000 дистально к шарнирному сочленению 700. Когда узел приводного стержня находится во втором осевом положении (в одном примере - проксимально к первому осевому положению), поворот узла приводного стержня может приводить к повороту приводного стержня 1300 инструмента.

Вариант осуществления поворотной трансмиссии, показанный на ФИГ. 64 и 65, включает систему дифференциальной блокировки 780, которая выполнена с возможностью удерживать узел приводного стержня в первом и втором осевых положениях. Как показано на ФИГ. 64 и 65, система дифференциальной блокировки 780 содержит первую удерживающую конструкцию 756 в стержне центральной шестерни 752, соответствующую первому осевому положению узла приводного стержня, и вторую удерживающую конструкцию 758 в стержне центральной шестерни 752, соответствующую второму осевому положению узла приводного стержня. В показанном варианте осуществления первая удерживающая конструкция содержит первый радиальный блокирующий желоб 757 в стержне центральной шестерни 752, а вторая удерживающая конструкция 758 содержит второй радиальный блокирующий желоб 759 в стержне центральной шестерни 752. Первый и второй блокирующий желоб 757, 759 взаимодействуют по меньшей мере с одним подпружиненным блокирующим элементом 784, выполненным с возможностью создания удерживающего зацепления блокирующих желобов 757, 759, когда узел приводного стержня находится в первом и втором осевых положениях соответственно. Блокирующие элементы 784 имеют сужающийся кончик 786 и поддерживаются с возможностью перемещения внутри дифференциального корпуса 762. Для приложения смещающего усилия к блокирующим элементам 784 можно использовать радиальную волнистую пружину 782, как показано на ФИГ. 63. При перемещении узла приводного стержня по оси в первое положение блокирующие элементы 784 зацепляются с первым радиальным блокирующим желобом 757. См. ФИГ. 65. При перемещении узла приводного стержня по оси во второе осевое положение блокирующие элементы 784 зацепляются со вторым радиальным

блокирующим желобом 759. См. ФИГ. 64. В альтернативных вариантах осуществления первая и вторая удерживающие конструкции могут содержать, например, лунки, соответствующие каждому из блокирующих элементов 784. Также в альтернативных вариантах осуществления, в которых узел приводного стержня выполнен с

5 возможностью установки по оси в более чем двух осевых положениях, можно использовать дополнительные удерживающие конструкции, соответствующие каждому из данных осевых положений.

На ФИГ. 70 и 71 представлена альтернативная система дифференциальной блокировки 790, выполненная с возможностью обеспечения фиксации узла приводного

10 стержня в одном из множества заданных осевых положений. Система дифференциальной блокировки 790 выполнена с возможностью установки узла приводного стержня в первом или во втором осевых положениях и предотвращения случайного размещения в другом осевом положении, в котором приводная система не может функционировать должным образом. В варианте осуществления, показанном на ФИГ. 70 и 71, система

15 дифференциальной блокировки 790 включает множество блокирующих пружин 792, прикрепленных к узлу приводного стержня. Каждая блокирующая пружина 792 образована с первыми и вторыми блокирующими впадинами 794, 796, которые разделены частью с заостренным пиком 798. Блокирующие пружины 792 расположены так, чтобы взаимодействовать с заостренными блокирующими элементами 763,

20 образованными на дифференциальном корпусе 762. Таким образом, когда заостренные блокирующие элементы 763 входят в первую блокирующую впадину 794, узел приводного стержня удерживается в первом осевом положении, а когда заостренные блокирующие элементы 763 входят во вторые блокирующие впадины 796, узел приводного стержня удерживается во втором осевом положении. Часть с заостренным

25 пиком 798 между первой и второй блокирующими впадинами 794, 796 гарантирует, что узел приводного стержня будет находиться в первом или во втором осевом положении и не остановится в осевом положении между данными двумя осевыми положениями. Если желательно использовать дополнительные осевые положения, могут быть предусмотрены блокирующие пружины с дополнительными блокирующими впадинами,

30 соответствующими необходимым осевым положениям.

Как показано на ФИГ. 60, 72 и 73, опорный подшипник 1030 поддерживается в кармане 1026 удлиненного канала 1020. Дистальная торцевая часть 1306 приводного стержня 1300 инструмента принимается с возможностью поворота в опорный подшипник 1030 и проходит через него. Завершает установку удерживающее кольцо

35 1032, закрепленное штифтом или иным способом на дистальном конце 1030, как показано на ФИГ. 73. Такое применение опорного подшипника 1030 позволяет "тянуть" пусковой элемент 1200 при его перемещении из исходного положения в конечное положение внутри удлиненного канала 1020. Такая конфигурация сводит к минимуму риск изгиба приводного стержня 1300 инструмента в условиях высокой нагрузки.

40 Уникальная и новая конфигурация для монтажа и размещения опорного подшипника 1030 может приводить к увеличению нагрузки посадки подшипника с увеличением нагрузки на упор, что дополнительно повышает стабильность концевой эффектора. Такая конфигурация для монтажа по существу может служить для натяжения приводного стержня 1300 инструмента при связанном с высокой нагрузкой пусковом

45 цикле. В случае приводных шестерен это может устранить необходимость как в повороте приводного стержня 1300 инструмента, так и в сопротивлении изгибу стержня 1300. Применение удерживающего кольца 1032 также может упрощать производство и сборку конфигурации. Пусковой элемент 1200 выполнен с возможностью зацепления упора и

удержания упора на желаемом расстоянии от платформы кассеты при перемещении пускового элемента 1200 из исходного в конечное положение. В данной конфигурации, например, при дистальном перемещении узла пускового элемента 1200 по удлинённому каналу 1020, длина той части упора, которая напоминает кантилевер, становится
 5 меньше, и жесткость ее возрастает, тем самым увеличивается направленное вниз усилие на дистальном конце удлинённого канала 1020, что дополнительно увеличивает нагрузку посадки подшипника.

Одно из преимуществ использования поворотных приводных элементов для пуска, закрытия, поворота и т.п. может представлять собой возможность применения высоких
 10 механических характеристик приводного стержня для адаптации к большим нагрузкам, необходимым для выполнения задач данным инструментом. Однако при использовании таких поворотных приводных систем может быть желательно отслеживать количество поворотов приводного стержня во избежание катастрофического сбоя или повреждения приводного винта и других компонентов инструмента в том случае, если приводной
 15 стержень или компонент концевого эффектора, выполненный с возможностью перемещения, будет продвинут слишком далеко в дистальном направлении. Таким образом, некоторые системы, включающие поворотные приводные стержни, в прошлом использовали датчики положения, отслеживающие поворот двигателя, или датчики, отслеживающие осевое положение компонента, выполненного с возможностью
 20 перемещения. Для использования в системе датчиков положения и/или других датчиков требуются дополнительные провода, электронные компоненты и вычислительная мощность, что может приводить к увеличению стоимости инструмента. Кроме того, предсказать надежность системы может быть достаточно трудно, и ее надежность будет зависеть от программного обеспечения и процессоров.

На ФИГ. 74-76 представлена механическая система ограничения такта 1310 для ограничения линейного такта пускового элемента 1200 при перемещении пускового
 25 элемента 1200 из исходного в конечное положение. В системе ограничения такта 1310 используется приводной стержень 1300' инструмента, в котором винтовая резьба 1308 на приводном стержне 1300' инструмента не проходит до дистального конца 1306
 30 приводного стержня 1300'. Например, как показано на ФИГ. 74-76, приводной стержень 1300' инструмента включает секцию без резьбы 1309. Пусковой элемент 1200 имеет корпусную часть 1202, имеющую ряд ниток внутренней резьбы 1204, выполненных с возможностью резьбового соединения с нитками винтовой резьбы 1308 на приводном стержне 1300' инструмента таким образом, чтобы по мере поворота приводного стержня
 35 1300' инструмента в первом пусковом направлении пусковой элемент 1200 перемещался в дистальном направлении DD до контакта с безрезьбовой частью 1309, и в данный момент прекращается дистальное продвижение пускового элемента 1200. Таким образом, пусковой элемент 1200 будет продвигаться дистально до тех пор, пока внутренняя резьба 1204 в пусковом элементе 1200 не расцепится с резьбой 1308 в
 40 приводном стержне 1300' инструмента. Любой дополнительный поворот приводного стержня 1300' инструмента в первом направлении не будет приводить к дополнительному дистальному продвижению пускового элемента 1200. См., например, ФИГ. 75.

Показанный пример механической системы ограничения такта 1310 дополнительно включает дистальный смещающий элемент 1312, выполненный с возможностью контакта
 45 с пусковым элементом 1200, когда пусковой элемент 1200 продвигается до конца своего дистального такта (т.е. когда пусковой элемент больше не будет продвигаться дистально при повороте приводного стержня инструмента в первом направлении поворота). В варианте осуществления, показанном, например, на ФИГ. 74-76, смещающий элемент

1312 представляет собой пластинчатую пружину 1314, расположенную внутри удлиненного канала 1020, как показано на фигуре. На ФИГ. 74 представлена пластинчатая пружина 1314 до контакта с пусковым элементом 1200, а на ФИГ. 75 представлена пластинчатая пружина 1314 в сжатом состоянии после контакта с пусковым элементом 1200. В данном положении пластинчатая пружина 1314 служит для смещения пускового элемента 1200 в проксимальном направлении PD, чтобы внутренняя резьба 1204 в пусковом элементе 1200 снова зацепилась с приводным стержнем 1300' инструмента, когда приводной стержень 1300' инструмента поворачивается во втором направлении оттягивания. Когда приводной стержень 1300 инструмента поворачивается во втором направлении оттягивания, пусковой элемент 1200 оттягивается в проксимальном направлении. См. ФИГ. 76.

На ФИГ. 77-80 представлена другая система ограничения такта 1310'. В системе ограничения такта 1310' используется двухкомпонентный приводной стержень 1300" инструмента. По меньшей мере в одной форме приводной стержень 1300" инструмента, например, включает проксимальный сегмент приводного стержня 1320 инструмента, который содержит гнездо 1324 в своем дистальном конце 1322, и дистальный сегмент приводного стержня 1330, который имеет утолщение 1334, выступающее из его проксимального конца 1332. Утолщение 1334 выполнено по форме и размеру таким образом, чтобы приниматься в гнездо 1324 таким образом, чтобы резьба 1326 на проксимальном сегменте приводного стержня 1320 взаимодействовала с резьбой 1336 на дистальном сегменте приводного стержня 1330 с образованием одной непрерывной приводной резьбы 1340. Как показано на ФИГ. 77, 79 и 80, дистальный конец 1338 дистального сегмента приводного стержня 1330 проходит сквозь опорный подшипник 1032, поддерживаемый с возможностью перемещения в дистальном конце 1023 удлиненного канала 1020. Таким образом, опорный подшипник 1032 выполнен с возможностью перемещения по оси внутри удлиненного канала 1020. Дистальный смещающий элемент 1342 поддерживается внутри удлиненного канала 1020 для контакта с опорным подшипником 1032. На ФИГ. 78 представлен пусковой элемент 1200, продвигаемый в дистальном направлении DD по мере того, как приводной стержень 1300" инструмента поворачивается в первом направлении поворота. На ФИГ. 79 представлен пусковой элемент 1200, находящийся на дистальном конце своего такта. Дополнительный поворот приводного стержня 1300" инструмента в первом направлении поворота приводит к тому, что опорный подшипник 1032 сжимает смещающий элемент 1342 и также позволяет дистальному сегменту стержня 1330 проскальзывать, если проксимальный сегмент 1320 продолжает поворачиваться. Такое проскальзывание между проксимальным и дистальным сегментами 1320, 1330 приводного стержня инструмента предотвращает дополнительное дистальное продвижение пускового элемента 1200, что в конечном итоге могло бы повредить инструмент. Однако после прекращения первого поворотного движения смещающий элемент 1342 должен сместить дистальный сегмент стержня 1320 в проксимальном направлении так, чтобы утолщение 1334 было установлено в гнезде 1324. После этого поворот стержня 1300" инструмента во втором направлении поворота приведет к перемещению пускового элемента 1200 в проксимальном направлении PD, как показано на ФИГ. 80.

На ФИГ. 81 представлена другая система ограничения такта 1310". В данном варианте осуществления на приводном стержне 1300 инструмента образовано утолщение 1350, форма и размер которого позволяют ему приниматься в гнездо 1352 в сегменте подшипника 1304, на котором образована приводная шестерня 1302 инструмента или каким-либо иным способом прикреплена к нему. На ФИГ. 81А и 81В представлены

различные утолщения 1350' (ФИГ. 81А) и 1350" (ФИГ. 81В), выполненные с возможностью съемного зацепления соответствующих гнезд 1352' и 1352" соответственно. Пластинчатая пружина 1314 размещена с возможностью контакта с пусковым элементом 1200 при достижении пусковым элементом 1200 конца своего такта. Дополнительный поворот приводного стержня 1300 инструмента будет приводить к тому, что утолщение 1350, 1350', 1350" выскользнет из гнезда 1352, 1352', 1352" соответственно, тем самым предотвращая дополнительный поворот стержня 1300 инструмента. После прекращения сообщения поворотного движения приводному стержню 1300 инструмента пластинчатая пружина 1314 сообщит смещающее движение пусковому элементу 1200, в конечном итоге смещая приводной стержень 1300 инструмента в проксимальном направлении PD, чтобы установить утолщение 1350 в гнезде 1352. Поворот стержня 1300 инструмента во втором направлении поворота приведет к оттягиванию пускового элемента 1200 в проксимальном направлении PD в исходное положение. После того как пусковой элемент 1200 вернулся в исходное положение, упор 1100 можно открыть.

В показанном примере осуществления пусковой элемент 1200 выполнен с возможностью зацепления упора 1100 по мере дистального продвижения пускового элемента 1200 через концевой эффектор, чтобы конструктивно отделить упор от кассеты со скобами и обеспечить надлежащее формирование закрытых скоб, особенно если количества зажатой ткани для этого недостаточно. В данном и других вариантах осуществления можно использовать и иные формы пусковых элементов, выполненных с возможностью зацепления и отделения упора от кассеты со скобами или удлиненного канала, которые описаны в патенте США № 6,978,921, озаглавленном "Хирургический шивающий инструмент, включающий трехрогий пусковой механизм", описание которого полностью включено в настоящий документ путем ссылки. Как показано на ФИГ. 82 и 83, корпусная часть 1202 пускового элемента 1200 содержит пятую часть 1206, которая сверху зацепляет паз для канала 1028 в удлиненном канале 1020. См. ФИГ. 60. Аналогично корпус скальпеля включает пару выступающих латерально верхних ребер 1208. При активации с закрытым упором 1100 верхние ребра 1208 могут продвигаться дистально в продольном пазу для упора 1103, проходя дистально через упор 1100. Любые небольшие изгибания упора 1100 вверх преодолеваются направленным вниз усилием, создаваемым верхними ребрами 1208.

В целом нагрузки, необходимые для закрытия и продвижения пускового элемента, т.е. "запуска" пускового элемента, потенциально могут превышать 90,7 кг (200 фунтов). Однако при таких требованиях к усилию может быть необходимо, чтобы внутренняя резьба 1204 в пусковом элементе содержала нитки с относительно мелким шагом, т.е. силовой тип резьбы, такой как резьба Асмет. Более того, для обеспечения достаточной опоры верхним ребрам 1208, чтобы пусковой элемент 1200 не заклинивало при дистальном продвижении через концевой эффектор, может быть желательно, чтобы резьба приводного стержня инструмента в любой данный момент времени зацепляла не менее 5-15 ниток резьбы пускового элемента. Однако традиционные способы производства могут не подходить для формирования в корпусе пускового элемента 1202 достаточного количества ниток резьбы при достаточной глубине резьбы в пределах отверстия диаметром 0,20-0,39 сантиметра (0,08-0,150 дюйма).

На ФИГ. 82-84 представлен пусковой элемент 1200', который может преодолеть по меньшей мере часть указанных выше проблем. Как показано на данных фигурах, сквозь корпусную часть 1202' пускового элемента проходит полое гнездо стержня 1210, размер которого позволяет ему принимать через себя стержень инструмента. Внутренняя

резьба в данном варианте осуществления образована рядом штоков 1214, проходящих в поперечном направлении сквозь отверстия 1212 в гнезде стержня 1210, как показано на фигурах. Как показано на ФИГ. 84, штифты 1214 располагаются на малом диаметре шага ниток резьбы 1308 на приводном стержне 1300 инструмента.

5 На ФИГ. 85 представлен другой пусковой элемент 1200", который также может преодолеть по меньшей мере часть указанных выше производственных проблем. Как показано на данной фигуре, сквозь корпусную часть 1202" пускового элемента 100" проходит полое гнездо стержня 1210, размер которого позволяет ему принимать через себя стержень инструмента. Как показано на фигуре, в корпусной части 1202"

10 образована пара окошек 1216. Внутренняя резьба 1220 в данном варианте осуществления образована на вкладках 1218, которые вставляются в окошки 1216 и прикрепляются там путем сварки, адгезива и т.п. На ФИГ. 86 и 87 представлен другой пусковой элемент 1200", в котором доступ в гнездо 1210 осуществляется через окошки доступа 1230А, 1230В, образованные в корпусной части 1202". Например, предусмотрена пара окошек

15 доступа 1230А на одной стороне гнездовой части 1210, чтобы можно было образовать сегменты внутренней резьбы 1232 в противоположной стенке гнезда 1210. Другое окошко доступа 1230В предусмотрено на противоположной стороне гнездовой части 1210, чтобы можно было сформировать центральный сегмент внутренней резьбы 1234 на противоположной стенке между сегментами внутренней резьбы 1232. Сегменты

20 резьбы 1232, 1234 вместе входят в резьбовое зацепление с резьбой 1308 на приводном стержне 1300 инструмента.

Концевой эффектор 1000 выполнен с возможностью съемно поддерживать в себе кассету со скобами 1040. См. ФИГ. 60. Кассета со скобами 1040 включает корпус кассеты 1042, выполненный с возможностью функциональной установки в удлиненный канал

25 1020. Корпус кассеты 1042 имеет удлиненный паз 1046 для пускового элемента 1200. Корпус кассеты 1042 дополнительно образует верхнюю поверхность, которая в настоящем документе называется платформой кассеты 1044. Кроме того, с каждой стороны удлиненного паза 1046 предусмотрены две линии расположенных в шахматном порядке отверстий для скоб 1048. Отверстия для скоб 1048 функционально

30 поддерживают соответствующие выталкиватели скоб 1050, на которых поддерживаются одна или две хирургические скобы (не показаны). Известны различные варианты конфигурации выталкивателей скоб, которые можно применять без отступления от сущности и объема различных вариантов осуществления настоящего изобретения.

В вариантах осуществления пускового элемента также используется узел клиновидных салазок 1250 для осуществления выталкивающего контакта с выталкивателями скоб, функционально поддерживаемыми в кассете со скобами 1040. Как показано на ФИГ. 60, узел клиновидных салазок 1250 включает по меньшей мере два клина 1252, ориентированных так, чтобы обеспечить выталкивающий контакт с линиями

35 выталкивателей скоб, функционально поддерживаемых в кассете со скобами 1040. При дистальном продвижении пускового элемента 1200 узел клиновидных салазок 1250 движется вместе с пусковым элементом 1220, и имеющиеся на нем клинья 1252 толкают выталкиватели 1050 вверх к закрытому упору 1100. При продвижении верх

40 выталкивателей 1050 поддерживаемые на них хирургические скобы выталкиваются из соответствующих отверстий 1048, входя в формирующий контакт с поверхностью для

45 формирования скоб 1104 закрытого упора 1100.

В различных примерах осуществления концевой эффектора, описанных в настоящем документе, также можно использовать новую и уникальную конфигурацию пусковой блокировки, которая предотвращает случайное продвижение или "запуск" пускового

элемента врачом, когда кассета отсутствует, при неправильной установке кассеты в концевой эффектор и/или при наличии в концевом эффекторе использованной кассеты. Например, как более подробно описано ниже, конфигурация пусковой блокировки может взаимодействовать с приводным стержнем 1300 инструмента и/или пусковым элементом 1200, предотвращая случайное продвижение пускового элемента 1200 в одном из описанных выше условий.

В показанном варианте осуществления поворот приводного стержня 1300 инструмента в первом, или "пусковом", направлении приведет к тому, что пусковой элемент 1200 продвинется дистально через кассету со скобами 1040, например, если пусковой элемент 1200 должным образом выровнен с удлиненным пазом 1046 в корпусе кассеты 1042 (ФИГ. 60), пазом для канала 1028 в удлиненном канале 1020 и пазом для упора 1103 в упоре 1100. Как преимущественно показано на ФИГ. 90, удлиненный паз 1046, паз для канала 1028 и/или паз для упора 1103 могут направлять пусковой элемент 1200 при его перемещении по траектории через хирургический концевой эффектор 1000, например, в течение пускового такта. Когда пусковой элемент 1200 находится в функционирующей конфигурации, паз для канала 1028, например, выполнен с возможностью принимать пятую часть 1206 пускового элемента 1200, а паз для упора 1103 выполнен с возможностью принимать верхние ребра 1208 пускового элемента 1200. Когда часть пускового элемента 1200 расположена в пазу для канала 1028 и/или пазу для упора 1103, пусковой элемент 1200 может быть выровнен или по существу выровнен по оси А. Паз для канала 1028 и/или паз для упора 1103 могут направлять пусковой элемент 1200 и сохранять выравнивание пускового элемента 1200 по оси А, например, при перемещении пускового элемента 1200 из исходного положения во вторичное положение относительно корпуса кассеты 1042.

Как кратко описано выше, в различных примерах хирургической кассеты со скобами хирургические скобы поддерживаются на выталкивателях скоб, выполненных с возможностью перемещения, поддерживаемых в корпусе кассеты. В различных примерах осуществления концевой эффектора узел клиновидных салазок 1250 выполнен с возможностью контакта с выталкивателями скоб по мере того, как узел клиновидных салазок передвигается дистально через кассету со скобами, с выталкиванием скоб из соответствующих полостей в корпусе кассеты и введением их в формующий контакт с закрытым упором. По меньшей мере в одном примере осуществления клиновидные салазки 1250 расположены внутри кассеты со скобами 1040. Таким образом, каждая новая кассета со скобами 1040 функционально поддерживает в себе собственные клиновидные салазки. Когда врач правильно устанавливает новую кассету со скобами 1040 в удлиненный канал, клиновидные салазки 1250 выполнены с возможностью захвата приводного стержня 1300 инструмента и зацепления пускового элемента 1200 так, как показано, например, на ФИГ. 60, 88 и 89. Как показано на данных фигурах, пример узла клиновидных салазок 1250 может содержать корпус салазок 1414, фланец 1410 и клинья 1252. Корпус салазок 1414 может располагаться вокруг части приводного стержня 1300 инструмента, когда узел клиновидных салазок 1250 находится в удлиненном канале 1020. Корпус салазок 1414 может иметь такую конструкцию, чтобы корпус салазок 1414 не контактировал с приводным стержнем 1300 инструмента, когда корпус салазок 1414 расположен вокруг приводного стержня 1300 инструмента. Корпус салазок 1414 может содержать поверхность 1412, которая, например, изгибается над и/или вокруг приводного стержня 1300 инструмента. В таком варианте осуществления фланец 1410, например, проходит между корпусом салазок 1414 и каждым из клиньев 1252. Кроме того, корпус салазок 1414 имеет прорезь 1415, выполненную с

возможностью принимать часть корпуса пускового элемента 1203. Как преимущественно показано на ФИГ. 89, фланец 1410 может проходить по существу параллельно пяточной части 1206 пускового элемента 1200, когда пусковой элемент 1200 зацепляет узел клиновидных салазок 1250.

5 Когда новую кассету со скобами 1040 правильно устанавливают в удлиненный канал 1020, исходная активация пускового элемента 1200 (например, в результате поворота приводного стержня 1300 инструмента) приводит к тому, что часть корпуса пускового элемента 1203 входит в прорезь 1415 в клиновидных салазках 1250, тем самым
10 выравнивая пусковой элемент 1200 с удлиненным пазом 1046 в корпусе кассеты 1042 (ФИГ. 60), пазом для канала 1028 в удлиненном канале 1020 и пазом для упора 1103 в упоре 1100, позволяя пусковому элементу 1250 продвигаться дистально через кассету со скобами 1040. Таким образом, клиновидные салазки в настоящем документе также могут называться "выравнивающим элементом". Если кассета со скобами 1040
15 неправильно установлена в удлиненном канале, активация пускового элемента 1200 не приведет к выравнивающему зацеплению с прорезью 1415 в клиновидных салазках 1250, а пусковой элемент 1200 останется не выровненным с пазом для канала 1028 в удлиненном канале 1020 и пазом для упора 1103 в упоре 1100, что не позволит активировать пусковой элемент 1250.

После того как новая кассета со скобами 1040 будет правильно вставлена в
20 удлиненный канал 1020, врач активирует пусковой элемент, сообщая первое поворотное движение приводному стержню 1300 инструмента. После того как пусковой элемент 1250 будет продвинут дистально через кассету со скобами 1250 в самое дистальное положение, возвратное поворотное движение будут сообщать приводному стержню
25 хирургической кассеты со скобами 1040, чтобы использованную кассету можно было извлечь из удлиненного канала 1020 и вставить в него новую кассету со скобами. Когда пусковой элемент 1250 возвращается в его исходное положение, клиновидные салазки 1250 остаются в дистальном конце кассеты со скобами и не возвращаются вместе с пусковым элементом 1200. Таким образом, при перемещении пускового элемента 1200
30 проксимально из кассеты со скобами 1040 и из паза для упора 1103 в упоре поворотное движение приводного стержня 1300 инструмента будет воздействовать на пусковой элемент 1200 таким образом, что он слегка повернется в нефункциональное положение. Таким образом, когда пусковой элемент 1200 находится в нефункциональном положении (за пределами кассеты), если врач снимет использованную кассету 1040 и не заменит
35 ее новой кассетой, содержащей новые клиновидные салазки 1250, а затем закроет упор 1110 и попытается активировать пусковой элемент 1200, из-за отсутствия клиновидных салазок, выравнивающих пусковой элемент 1200, пусковой элемент 1200 окажется неспособен к дистальному продвижению по удлиненному каналу 1020. Таким образом, такая конфигурация предотвращает случайную активацию врачом пускового элемента
40 1200, когда кассета отсутствует.

В таком примере осуществления пусковой элемент 1200 может быть по существу выровнен по оси А, если пусковой элемент 1200 ориентирован в функциональной конфигурации, в которой пусковой элемент 1200 способен перемещаться по заданной траектории через концевой эффектор 1000. Ось А может быть по существу
45 перпендикулярна поверхности для формирования скоб 1104 упора 1100 и/или платформе 1044 кассеты со скобами 1040 (ФИГ. 60). В других примерах осуществления ось А может быть расположена под углом относительно поверхности для формирования скоб 1104 упора 1100 и/или к платформы 1044 кассеты со скобами 1040. Кроме того, по меньшей

мере в одном примере осуществления ось А может проходить через центр хирургического концевой эффектора 1000, а в других примерах осуществления ось А может располагаться с любой стороны от центра хирургического концевой эффектора 1000.

5 На ФИГ. 91-97 представлен один пример формы хирургического концевой эффектора 1400, в котором используется уникальная и новая конфигурация пусковой блокировки. Как показано на ФИГ. 91-95, когда пусковой элемент 1200 находится в исходном положении, пусковой элемент 1200 имеет нефункциональную конфигурацию, которая предотвращает его дистальное продвижение через концевой эффектор из-за нарушения
10 выравнивания пускового элемента 1200 с пазом для канала 1028 и пазом для упора 1103. Пусковой элемент 1200 может удерживаться в нефункциональной конфигурации пусковой блокировкой, по существу обозначенной элементом 1418. Как преимущественно показано на ФИГ. 91-93, по меньшей мере в одной форме пусковая блокировка 1418 включает первый блокирующий желоб, или прорезь, 1402, образованный в удлиненном канале 1020. Однако в других примерах осуществления первая блокирующая прорезь 1402 может, например, образовывать отверстие в первой
15 бранше 1004, второй бранше 1006, удлиненном канале 1020 и/или упоре 1100. В различных примерах осуществления первая блокирующая прорезь 1402 размещена в хирургическом концевом эффекторе 1400 таким образом, что первая блокирующая прорезь 1402 входит в удерживающее зацепление с частью пускового элемента 1200, когда пусковой элемент 1200 находится в нефункциональной конфигурации. Первая
20 блокирующая прорезь 1402 может, например, располагаться вблизи, смежно с пазом для канала 1028 в удлиненном канале 1020 и/или сообщаться с ним. Как преимущественно показано на ФИГ. 91, паз для канала 1028 может иметь некоторую ширину по своей длине. По меньшей мере в одном примере осуществления первая
25 блокирующая прорезь 1402 может проходить от паза для канала 1028 таким образом, что общая ширина паза для канала 1028 и первой блокирующей прорези 1402 превышает ширину паза для канала 1028. Как показано на ФИГ. 91, когда пусковой элемент 1200 находится в нефункциональной конфигурации, пяточная часть 1206 пускового элемента
30 1200 проходит в первую блокирующую прорезь 1402, в результате чего предотвращается ее случайное дистальное продвижение по удлиненному каналу 1020.

При правильной установке новой кассеты со скобами 1040 в удлиненный канал 1020 начало пускового такта приводит к тому, что пусковой элемент зацепляет клиновидные салазки 1250, находящиеся внутри кассеты со скобами 1040, которые перемещают
35 пусковой элемент 1200 в рабочее выравнивание с удлиненным пазом 1046 в корпусе кассеты 1042, пазом для канала 1028 в удлиненном канале 1020 и пазом для упора 1103 в упоре 1100, что позволяет пусковому элементу 1250 дистально продвигаться через них. При перемещении пускового элемента 1200 из исходного положения во вторичное положение относительно кассеты со скобами 1040 пусковой элемент 1200 может,
40 например, переместиться мимо первой блокирующей прорези 1402. Первая блокирующая прорезь 1402 может, например, иметь длину приблизительно 0,64 сантиметра (0,25 дюйма). В некоторых других примерах осуществления первая блокирующая прорезь 1402 может, например, иметь длину от приблизительно 0,38 сантиметра до приблизительно 0,64 сантиметра (от 0,15 дюйма до приблизительно 0,25 дюйма) или,
45 например, от приблизительно 0,64 сантиметра до приблизительно 2,54 сантиметра (от 0,25 дюйма до приблизительно 1,0 дюйма).

Как преимущественно показано на ФИГ. 93 и 94, хирургический концевой эффектор 1400 может иметь конструкцию, предусматривающую вхождение в него верхних ребер

1208 пускового элемента 1200, когда пусковой элемент 1200 находится в нефункциональной конфигурации. Например, пусковая блокировка 1418 может включать второй блокирующий желоб, или прорезь, 1404 в упоре 1100. В показанном варианте осуществления вторая блокирующая прорезь 1404 может, например, находиться вблизи, смежно с пазом для упора 1103 в упоре 1100 и/или сообщаться с ним. Паз для упора 1103 может иметь некоторую ширину по своей длине. По меньшей мере в одном примере осуществления вторая блокирующая прорезь 1404 может проходить от паза для упора 1103 таким образом, что общая ширина паза для упора 1103 и второй блокирующей прорези 1404 превышает ширину паза для упора 1103. Вторая блокирующая прорезь 1404 может проходить на некоторую длину или расстояние в хирургическом концевом эффекторе 1400. Пусковой элемент 1200 может иметь конструкцию, предусматривающую зацепление второй блокирующей прорези 1404 вдоль ее длины, когда пусковой элемент 1200 находится в нефункциональной конфигурации. При перемещении пускового элемента 1200 из исходного положения во вторичное положение относительно кассеты со скобами 1040 пусковой элемент 1200 может, например, проходить мимо второй блокирующей прорези 1404. Вторая блокирующая прорезь 1404 может, например, иметь длину приблизительно 0,64 сантиметра (0,25 дюйма). В некоторых других примерах осуществления вторая блокирующая прорезь 1404 может, например, иметь длину от приблизительно 0,39 сантиметра до приблизительно 0,64 сантиметра (от 0,15 дюйма до приблизительно 0,25 дюйма) или, например, от приблизительно 0,64 сантиметра до приблизительно 2,54 сантиметра (от 0,25 дюйма до приблизительно 1,0 дюйма). Как преимущественно показано на ФИГ. 93, первая блокирующая прорезь 1402 может проходить из паза канала 1028 в первом направлении X, а вторая блокирующая прорезь 1404 может проходить из паза для упора 1103 во втором направлении Y. По меньшей мере в одном примере осуществления первое направление X может быть по существу латерально противоположным второму направлению Y. В таких примерах осуществления пяточная часть 1206 пускового элемента 1200 может поворачиваться в первую блокирующую прорезь 1402, а верхние ребра 1208 пускового элемента 1200 могут поворачиваться во вторую блокирующую прорезь 1404, когда пусковой элемент 1200 переходит в нефункциональную конфигурацию.

Как преимущественно показано на ФИГ. 92-94, когда пусковой элемент 1200 ориентируется в нефункциональную конфигурацию, соответствующие части пускового элемента 1200 зацепляют первую и вторую блокирующие прорези 1402, 1404. Пусковой элемент 1200 может по меньшей мере частично находиться внутри первой и второй блокирующих прорезей 1402, 1404, когда пусковой элемент 1200 находится в нефункциональной конфигурации. Пусковой элемент 1200 может смещаться в первую и вторую блокирующие прорези 1402, 1404, когда пусковой элемент 1200 переходит в нефункциональную конфигурацию. Кроме того, когда пусковой элемент 1200 ориентируется в функциональную конфигурацию, пусковой элемент 1200 расцепляется с первой и второй блокирующими прорезями 1402, 1404.

Часть или части хирургического концевой эффектора 1400 могут блокировать пусковой элемент 1200 и ограничивать или предотвращать перемещение пускового элемента 1200 через хирургический концевой эффектор 1400, когда пусковой элемент 1200 ориентируется в нефункциональную конфигурацию (см., например, ФИГ. 95). Например, первая бранша 1004, вторая бранша 1006, удлинённый канал 1020 и/или упор 1100 могут быть выполнены с возможностью блокировки пускового элемента 1200, когда он находится в функциональной конфигурации. В некоторых примерах осуществления на первой блокирующей прорези 1402 образована первая блокирующая

поверхность или край 1406 (ФИГ. 91 и 92), а на второй блокирующей прорези 1404 образована вторая блокирующая поверхность или край 1408 (ФИГ. 94). Попытки активировать пусковой элемент 1200, когда пусковой элемент 1200 находится в нефункциональной конфигурации, приведут к тому, что соответствующие части

5 пускового элемента 1200 будут контактировать с первой и/или второй блокирующими поверхностями 1406, 1408, чтобы не позволить пусковому элементу 1200 переместиться из исходного положения к вторичным положениям. По меньшей мере в одном примере осуществления хирургический концевой эффектор 1400 не обязательно должен иметь как первый блокирующий край 1406, так и второй блокирующий край 1408.

10 На ФИГ. 97-104 представлен другой пример осуществления хирургического концевого эффектора 1500, в котором используется другой пример конфигурации пусковой блокировки. Например, как показано на данных фигурах, хирургический концевой эффектор 1500 может содержать удлиненный канал 1020, приводной стержень 1300 инструмента и пусковой элемент 1200. Хирургический концевой эффектор 1500 также

15 может содержать корпус привода концевого эффектора 1510 (см., например, ФИГ. 100). Аналогично корпусу привода концевого эффектора 1010, описанному выше в настоящем документе, корпус привода концевого эффектора 1510 может содержать гильзу подшипника 1511 и третью кольцевую шестерню, или приводной элемент корпуса, 768. Гильза подшипника 1511 может иметь такую конструкцию, чтобы сегмент

20 подшипника 1304 приводного стержня 1300 инструмента мог размещаться с возможностью перемещения внутри гильзы подшипника 1511. Сегмент подшипника 1304 может перемещаться в гильзе подшипника 1511 при перемещении приводного стержня 1300 инструмента между нефункциональным положением и функциональным положением, как описано в настоящем документе. Гильза подшипника 1511 может

25 содержать отверстие 1512, имеющее удлиненное поперечное сечение, такое как, например, поперечное сечение в форме овала, эллипса и/или полукругов, с продольно ориентированными и/или параллельными друг другу сторонами. В таких примерах осуществления сегмент подшипника 1304 может располагаться вплотную к первой стороне отверстия 1512, например, первого полукруга, или вблизи нее, когда приводной

30 стержень 1300 инструмента находится в нефункциональном положении. Кроме того, сегмент подшипника 1304 может располагаться вплотную ко второй стороне отверстия 1512, например, второго полукруга, или вблизи нее, когда приводной стержень 1300 инструмента находится в функциональном положении.

Приводной стержень 1300 инструмента может быть выполнен с возможностью

35 перемещения между нефункциональным положением и функциональным положением. Как описано в настоящем документе, смещающий элемент 1520 и/или часть кассеты со скобами 1040 может, например, перемещать приводной стержень 1300 инструмента между нефункциональным положением и функциональным положением. В показанном и других вариантах осуществления приводная шестерня 1302 инструмента приводного

40 стержня 1300 инструмента может зацепляться с третьей кольцевой шестерней 768 корпуса привода концевого эффектора 1510, когда приводной стержень 1300 инструмента находится в функциональном положении. Приводная шестерня 1302 инструмента может, например, представлять собой шестерню внешнего зацепления, а третья кольцевая шестерня 768 может представлять собой, например, шестерню внутреннего зацепления.

45 Приводная шестерня 1302 инструмента может перемещаться в зацепление с третьей кольцевой шестерней 768, когда приводной стержень 1300 инструмента перемещается из нефункционального положения в функциональное положение. Кроме того, приводная шестерня 1302 инструмента может расцепляться с третьей кольцевой шестерней 768,

когда приводной стержень 1300 инструмента находится в нефункциональном положении. По меньшей мере в одном примере осуществления приводная шестерня 1302 инструмента может перемещаться из зацепления с третьей кольцевой шестерней 768, когда приводной стержень 1300 инструмента перемещается из функционального положения в нефункциональное положение. Аналогично другим примерам осуществления, описанным в настоящем документе, когда приводной стержень 1300 инструмента зацепляется с третьей кольцевой шестерней 768 в корпусе привода концевой эффектора 1510, приводная система 750 (ФИГ. 61) может двигать пусковой элемент 1200, например, по удлинённому каналу 1020 хирургического концевой эффектора 1500 в течение пускового такта.

Как преимущественно показано на ФИГ. 101 и 102, сегмент подшипника 1304 может располагаться вплотную к первой стороне отверстия 1512 гильзы подшипника 1511, когда приводной стержень 1300 инструмента находится в нефункциональном положении. Удерживающий штифт 1514 (ФИГ. 98, 100, 101 и 103) может быть выполнен с возможностью смещения сегмента подшипника 1304 в сторону первой стороны отверстия 1512 таким образом, чтобы приводной стержень 1300 инструмента удерживался, например, в нефункциональном положении, а приводная шестерня 1302 инструмента удерживалась, например, вне зацепления с третьей кольцевой шестерней 768. В некоторых примерах осуществления удерживающий штифт 1514 может быть подпружиненным, чтобы удерживающий штифт 1514 прилагал усилие к сегменту подшипника 1304 и перемещал приводной стержень 1300 инструмента к нефункциональному положению. Приводной стержень 1300 инструмента может оставаться в нефункциональном положении до тех пор, пока другое усилие не преодолеет усилие, прилагаемое удерживающим элементом 1514, и не переместит приводной стержень 1300 инструмента, например, к функциональному положению, а приводная шестерня 1302 инструмента, например, не зацепит третью кольцевую шестерню 768.

Как преимущественно показано на ФИГ. 103 и 104, сегмент подшипника 1304 может располагаться вплотную ко второй стороне отверстия 1512 гильзы подшипника 1511, когда приводной стержень 1300 инструмента находится в функциональном положении. В различных примерах осуществления усилие, прилагаемое удерживающим штифтом 1514 (ФИГ. 98, 100, 101 и 103), можно преодолеть с перемещением сегмента подшипника 1304 ко второй стороне отверстия 1512 таким образом, чтобы приводной стержень 1300 инструмента перешел, например, в функциональное положение, а приводная шестерня 1302 инструмента, например, зацепилась с третьей кольцевой шестерней 768. Как описано в настоящем документе, смещающий элемент 1520 может, например, прилагать к сегменту подшипника 1304 усилие, которое преодолевает усилие, прилагаемое удерживающим штифтом 1515.

Хирургический концевой эффектор 1500 может содержать смещающий элемент 1520, выполненный с возможностью перемещения между первым набором положений (см., например, ФИГ. 103) и вторым набором положений (см., например, ФИГ. 101). Второй набор положений может быть дистальным ко второму набору положений относительно корпуса привода концевой эффектора 1510. Когда смещающий элемент 1520 находится в первом наборе положений, смещающий элемент 1520 может быть, например, выполнен с возможностью перемещения приводного стержня 1300 инструмента в функциональное положение. Когда смещающий элемент 1520 находится во втором наборе положений, смещающий элемент 1520 может, например, освободить приводной стержень 1300 инструмента таким образом, что приводной стержень инструмента может вернуться в нефункциональное положение.

Смещающий элемент 1520 может представлять собой независимый элемент, выполненный с возможностью установки в хирургическом концевом эффекторе 1500. Смещающий элемент 1520 может, например, удерживаться с возможностью перемещения в хирургическом концевом эффекторе 1500 и может, например, быть выполнен с
 5 возможностью функционального зацепления с кассетой со скобами 1040. Кассета со скобами 1040 может содержать смещающий элемент 1520. В некоторых примерах осуществления смещающий элемент 1520 может, например, быть выполнен заодно с узлом клиновидных салазок 1250 кассеты со скобами 1040, и смещающий элемент 1520 может, например, удерживаться с возможностью перемещения в кассете со скобами
 10 1040. В таких примерах осуществления смещающий элемент 1520 может, например, перемещаться по продольному каналу 1020 по мере перемещения узла клиновидных салазок 1250 и/или пускового элемента 1200 по удлиненному каналу 1020 в течение пускового такта.

Как преимущественно показано на ФИГ. 99, смещающий элемент 1520 может
 15 содержать смещающий корпус 1522 и ножки 1526, проходящие от смещающего корпуса 1522. Смещающий корпус 1522 может располагаться вокруг части приводного стержня 1300 инструмента в хирургическом концевом эффекторе 1500. В некоторых вариантах осуществления смещающий корпус 1522 может иметь такую конструкцию, чтобы смещающий корпус 1522 не входил в контакт с приводным стержнем 1300 инструмента,
 20 когда смещающий корпус 1522 располагается вокруг приводного стержня 1300 инструмента. Смещающий корпус 1522 может содержать поверхность 1524, которая, например, изгибается над и/или вокруг приводного стержня 1300 инструмента. Ножки 1526 могут проходить вдоль части удлиненного канала 1020 и/или с любой стороны приводного стержня 1300 инструмента. Смещающий элемент 1520 также может
 25 содержать по меньшей мере один удлиненный конец, или клин, 1528. Как описано в настоящем документе, клин 1528 может зацеплять с возможностью перемещения гильзу подшипника 1511 и/или сегмент подшипника 1304, перемещая приводной стержень инструмента в функциональное положение. Смещающий элемент 1520 также может содержать по меньшей мере одну пружину 1530. Например, пружина 1530 может быть
 30 выполнена с возможностью деформации между исходной конфигурацией (ФИГ. 101) и деформированной конфигурацией (ФИГ. 103). Пружина 1530 может удерживать смещающий элемент 1520 в первом наборе положений относительно корпуса привода концевого эффектора 1510 до тех пор, пока некоторое усилие не деформирует пружину 1530, перемещая ее из исходной конфигурации в деформированную конфигурацию.
 35 При перемещении пружины 1530 из исходной конфигурации в деформированную конфигурацию смещающий элемент 1520 может переместиться из второго набора положений в первый набор положений относительно корпуса привода концевого эффектора 1510.

Как преимущественно показано на ФИГ. 101, до вставки кассеты со скобами 1040
 40 (ФИГ. 103) в удлиненный канал 1020 пружина 1530 может, например, находиться в исходной конфигурации, а смещающий элемент 1520 может, например, находиться во втором наборе положений. Удерживающий штифт 1514 может, например, удерживать сегмент подшипника 1304 вплотную к первой стороне отверстия 1512. В таких примерах осуществления приводной стержень 1300 инструмента может удерживаться
 45 удерживающим штифтом 1514 в нефункциональном положении.

Как показано на ФИГ. 103, установка кассеты со скобами 1040 в удлиненный канал 1020 приводит к проксимальному перемещению смещающего элемента 1520 против усилия пружин 1530 в первый набор положений, причем клин 1528 зацепляет с

возможностью перемещения гильзу подшипника 1511 и сегмент подшипника 1304 и смещает сегмент подшипника 1304 и приводную шестерню 1302 инструмента приводного стержня 1300 инструмента в зубчатое зацепление с третьей кольцевой шестерней 768. После этого активация системы пускового привода, как описано в настоящем документе, приведет к активации пускового элемента 1200. В некоторых примерах осуществления часть кассеты со скобами 1040 выполнена с возможностью непосредственного контакта со смещающим элементом 1520 и перемещения смещающего элемента 1520 в первый набор положений. В других примерах осуществления часть кассеты со скобами 1040 выполнена с возможностью контакта с другим элементом в хирургическом концевом эффекторе 1500, таким как, например, пусковой элемент 1200, и функционального перемещения смещающего элемента 1520 в первый набор положений. В других примерах осуществления кассета со скобами 1040 содержит смещающий элемент 1520, образованный с ней как единое целое.

В различных примерах осуществления смещающий элемент 1520 может перемещаться по удлинённому каналу 1020 хирургического концевого эффектора 1500 по мере перемещения пускового элемента 1200 и/или узла клиновидных салазок 1250 по удлинённому каналу 1020 приводным стержнем 1300 инструмента, например, в течение пускового такта, как описано в настоящем документе. Смещающий элемент 1520 может быть выполнен заодно с узлом клиновидных салазок 1250 кассеты со скобами 1040 и/или прикреплен к нему. В таких примерах осуществления при исходной установке кассеты со скобами 1040 в удлинённый канал 1020 узел клиновидных салазок 1250 и смещающий элемент 1520 могут располагаться в исходном положении относительно кассеты со скобами 1040 и/или удлинённого канала 1020. Исходное положение смещающего элемента 1520 может соответствовать первому набору положений таким образом, что смещающий элемент 1520 зацепляет с возможностью перемещения гильзу подшипника 1511 корпуса привода концевого эффектора 1510 и перемещает приводной стержень 1300 инструмента в функциональное положение, как описано в настоящем документе. В течение пускового такта узел клиновидных салазок 1250 и смещающий элемент 1520 могут, например, переместиться из исходного, или первого, набора положений. Смещающий элемент 1520 может, например, переместиться во второй набор положений. Когда смещающий элемент 1520 перемещается во второй набор положений, минуя первый набор положений, смещающий элемент 1520 может больше не зацеплять гильзу подшипника 1511 корпуса привода концевого эффектора 1510 и не удерживать приводной стержень 1300 инструмента в функциональной конфигурации. Хотя смещающий элемент 1520 может не смещать приводную шестерню 1302 инструмента приводного стержня 1300 инструмента в зацепление с третьей кольцевой шестерней 768, когда смещающий элемент 1520 перемещается во второй набор положений, паз для канала 1028, паз для упора 1103 и/или продольный паз 1046 в кассете со скобами 1040 служат для придания пусковому элементу 1200 рабочей ориентации, которая удерживает приводную шестерню 1302 инструмента приводного стержня 1300 инструмента в зубчатом зацеплении с третьей кольцевой шестерней 768 и тем самым не дает приводному стержню 1300 инструмента вернуться в нефункциональное состояние в течение пускового такта.

По меньшей мере в одном примере осуществления пусковой элемент 1200 и/или приводной стержень 1300 инструмента могут перемещать узел клиновидных салазок 1250 и/или смещающий элемент 1520 во второй набор положений в течение пускового такта. В различных примерах осуществления по завершению пускового такта пусковой элемент 1200 может возвращаться в исходное положение, однако узел клиновидных

салазок 1250, включая смещающий элемент 1520, может, например, оставаться во втором наборе положений. Пусковой элемент 1200 может, например, вернуться в проксимальное положение в хирургическом концевом эффекторе 1500, а смещающий элемент 1520 может, например, остаться в дистальном положении в хирургическом концевом эффекторе 1500. Когда пусковой элемент 1200 находится в исходном положении, а смещающий элемент 1520 находится во втором наборе положений, сегмент подшипника 1304 приводного стержня 1300 инструмента может, например, сместиться в гильзе подшипника 1511 таким образом, что приводной стержень 1300 инструмента переместится в нефункциональное положение, а приводная шестерня 1302 инструмента переместится из зацепления с третьей кольцевой шестерней 768. В различных примерах осуществления приводной стержень 1300 инструмента может, например, оставаться в нефункциональном положении до тех пор, пока смещающий элемент 1520 не будет отведен в первый набор положений, и/или до тех пор, пока сменный смещающий элемент 1520 не будет помещен в первый набор положений. Например, использованную кассету со скобами 1040 извлекают из удлиненного канала 1020 и заменяют сменной кассетой со скобами 1040, которая может содержать смещающий элемент 1520, размещенный в первом наборе положений. При установке сменной кассеты со скобами 1040 в удлиненный канал 1020 ее смещающий элемент 1520 смещает приводную шестерню 1302 инструмента, например, в зацепление с третьей кольцевой шестерней 768 и, например, в функциональное положение. В таких примерах осуществления может предотвращаться повторная активация хирургического концевого эффектора 1500 без кассеты 1040 или при установке использованной кассеты 1040 в удлиненный канал 1020. Кроме того, при неправильной установке кассеты со скобами в удлиненный канал 1020, при которой смещающий элемент 1520 не перемещает приводной стержень 1300 инструмента в зубчатое зацепление с третьей кольцевой шестерней 768, активация пускового элемента 1200 невозможна.

Как описано выше, система хирургического инструмента может включать хирургический корпус, сменные узлы концевых эффекторов, присоединяемые к хирургическому корпусу для применения в течение хирургической операции, а затем отсоединяемые от корпуса после применения, и двигатель и/или активатор, выполненный с возможностью активации концевых эффекторов. В различных ситуациях хирург может выбирать из нескольких сменных концевых эффекторов для применения в течение хирургического вмешательства. Например, сначала хирург может выбрать первый сменный концевой эффектор, выполненный с возможностью сшивания и/или рассечения ткани пациента, включающий кассету со скобами длиной приблизительно 15 мм (миллиметров), например, чтобы выполнить первый разрез в ткани пациента. В таком варианте осуществления режущий скальпель и/или салазки для выталкивания скоб могут продвигаться приводным винтом приблизительно на 15 мм длины кассеты со скобами, таким образом разрезая и сшивая приблизительно 15 мм ткани пациента. Затем хирург может выбрать второй сменный концевой эффектор, также выполненный с возможностью сшивания и/или рассечения ткани пациента, который может включать кассету со скобами длиной приблизительно 30 мм, чтобы выполнить второй разрез в ткани пациента. В таком варианте осуществления режущий скальпель и/или салазки для выталкивания скоб могут продвигаться приводным винтом приблизительно на 30 мм длины кассеты со скобами, разрезая и сшивая приблизительно 30 мм ткани пациента. Хирург также может выбрать сменный концевой эффектор, выполненный с возможностью сшивания и/или рассечения ткани пациента, который может включать кассету со скобами длиной приблизительно 45 мм, чтобы выполнить разрез в ткани

пациента. В таком варианте осуществления режущий скальпель и/или салазки для выталкивания скоб могут продвигаться приводным винтом приблизительно на 45 мм длины кассеты со скобами, разрезая и сшивая приблизительно 45 мм ткани пациента.

Хирург также может выбрать сменный концевой эффектор, выполненный с возможностью сшивания и/или рассечения ткани пациента, который может включать кассету со скобами длиной приблизительно 60 мм, чтобы выполнить разрез в ткани пациента. В таком варианте осуществления режущий скальпель и/или салазки для выталкивания скоб могут продвигаться приводным винтом приблизительно на 60 мм длины кассеты со скобами, разрезая и сшивая приблизительно 60 мм ткани пациента.

Описанные выше концевые эффекторы длиной 15 мм, 30 мм, 45 мм и/или 60 мм приводятся в качестве примера. Можно использовать другие варианты длины. В некоторых вариантах осуществления первый концевой эффектор может, например, включать кассету со скобами длиной x , второй концевой эффектор может включать кассету со скобами длиной приблизительно $2 \cdot x$, третий концевой эффектор может включать кассету со скобами длиной приблизительно $3 \cdot x$, и четвертый концевой эффектор может включать кассету со скобами длиной приблизительно $4 \cdot x$.

В некоторых системах хирургических инструментов, использующих сменные концевые эффекторы разной длины, приводные винты в каждом из различных сменных концевых эффекторов могут быть идентичны, за исключением длины каждого приводного винта, которая соответствует разной длине соответствующего сменного концевой эффектора. Например, для сменного концевой эффектора, содержащего кассету со скобами длиной 30 мм, может потребоваться более длинный приводной винт, чем приводной винт для сменного концевой эффектора, содержащего кассету со скобами длиной 15 мм. Однако в каждом случае таких систем хирургических инструментов для каждого приводного винта с шагом резьбы и/или ходом резьбы, более подробно описанным ниже, может потребоваться, чтобы двигатель поворачивал приводной стержень на разное число оборотов, в зависимости от длины используемого концевой эффектора, до полной активации концевой эффектора. Например, в случае приводного винта,

обеспечивающего пусковой такт 30 мм, для полной активации может требоваться вдвое больше оборотов, чем для приводного винта, обеспечивающего пусковой такт 15 мм.

В таких системах хирургических инструментов можно использовать электронное взаимодействие между хирургическим корпусом и сменным концевым эффектором, гарантирующее, что электрический двигатель в хирургическом корпусе совершит надлежащее число оборотов с учетом длины прикрепленного сменного концевой эффектора. Например, сменный концевой эффектор может включать электронную схему, идентифицируемую системой хирургического инструмента, чтобы система хирургического инструмента могла обеспечить надлежащее число оборотов двигателя для прикрепленного концевой эффектора. В дополнение или вместо описанного выше сменный концевой эффектор может включать датчик, определяющий момент, когда концевой эффектор будет полностью активирован. В таком варианте осуществления датчик может находиться в связи для передачи сигнала с находящимся в корпусе контроллером, выполненным с возможностью остановки двигателя при приеме соответствующего сигнала. Несмотря на приемлемость для соответствующих целей, такое электронное взаимодействие между хирургическим корпусом и сменным концевым эффектором может увеличивать сложность и/или стоимость систем хирургических инструментов.

Как описано выше, в системе хирургического инструмента можно использовать концевые эффекторы разной длины. В описанных выше системах хирургических

инструментов сменные концевые эффекторы разной пусковой длины содержат пусковые винты, поворачивающиеся на разное количество оборотов, для приспособления к разным пусковым длинам. Для приспособления к разному количеству оборотов, необходимому для разных приводных винтов, двигатель, приводящий в движение приводной винт, работает больше или меньше и/или совершает большее или меньшее число оборотов, в зависимости от того, является ли пусковая длина большей или меньшей. Описанные ниже варианты осуществления концевых эффекторов позволяют системе хирургического инструмента, содержащей двигатель, выполненный с возможностью совершения фиксированного, или заданного, количества оборотов, активировать концевые эффекторы, имеющие разную пусковую длину. При эксплуатации двигателя с фиксированным количеством оборотов устраняется необходимость в определении системой хирургического инструмента длины концевого эффектора. Каждый концевой эффектор в описанных ниже вариантах осуществления включает приводной винт с шагом резьбы и/или ходом резьбы, позволяющим ведущей части концевого эффектора, такой как, например, режущий скальпель, проходить по всей длине конкретного концевого эффектора за фиксированное количество оборотов двигателя.

Как показано на ФИГ. 105, приводной винт 1700 может поворачиваться в первом направлении для перемещения режущего скальпеля 1730 концевого эффектора 1740 в дистальном направлении, обозначенном стрелкой E. В процессе применения приводной винт 1700 может поворачиваться на фиксированное, или заданное, число оборотов, чтобы продвинуть режущий скальпель 1730 на всю пусковую длину, обозначенную L на ФИГ. 105. При каждом обороте приводного винта 1700 в некоторых вариантах осуществления режущий скальпель 1730 может перемещаться в направлении, указанном стрелкой E, на величину, равную шагу резьбы, ходу резьбы и/или расстоянию между смежными витками резьбы 1708 приводного винта 1700, что более подробно описано ниже. В различных вариантах осуществления первый приводной винт может включать первый набор характеристик, определяющих первую пусковую длину, тогда как второй приводной винт может иметь второй набор характеристик, определяющих вторую пусковую длину, причем первый набор характеристик может отличаться от второго набора характеристик.

Как показано на ФИГ. 106А, 107, 108А и 109А, в дополнение к указанному выше, расстояние между витками резьбы на приводном винте может быть пропорционально углу профиля резьбы на приводном винте. Иными словами, угол, под которым расположены нитки резьбы на приводном винте, может представлять собой характеристику приводного винта, определяющую шаг резьбы и/или ход резьбы приводного винта. В вариантах осуществления, в которых приводные винты и активирующий их двигатель поворачиваются на фиксированное количество оборотов, в более длинном приводном винте для применения в более длинном концевом эффекторе можно использовать более длинный шаг резьбы и/или ход резьбы, чем в более коротком приводном винте для применения в более коротком приводном эффекторе. Приводной винт 1700, показанный на ФИГ. 106А, включает однозаходную резьбу А, расположенную под углом α относительно продольной оси 1701 на приводном винте 1700, причем резьба А имеет шаг резьбы и/или ход резьбы, имеющий длину X. На ФИГ. 106В представлен вид в поперечном сечении приводного винта 1700 и однозаходной резьбы А. В некоторых вариантах осуществления приводной винт 1700 может включать более одной нитки резьбы, как более подробно описано ниже.

На ФИГ. 107А показан приводной винт 1700', который может включать первую

нитку резьбы А' и вторую нитку резьбы В'. На ФИГ. 107В представлен вид в поперечном сечении приводного винта 1700', в котором первая нитка резьбы А' и вторая нитка резьбы В' расположены со смещением по фазе приблизительно на 180° относительно друг друга на приводном винте 1700'. В различных вариантах осуществления приводной винт с первой ниткой резьбы А' и второй ниткой резьбы В' может иметь большее количество ниток резьбы на единицу длины по сравнению с приводным винтом с однозаходной резьбой А' или В'. Если приводной винт содержит более одной нитки резьбы, расстояние от витка первой нитки резьбы до смежного витка второй нитки резьбы называется "шагом резьбы". Расстояние от одного витка нитки резьбы до следующего витка той же самой нитки резьбы называется "ходом резьбы". Для приводного винта с однозаходной резьбой шаг резьбы и ход резьбы совпадают. Например, как показано на ФИГ. 107А, расстояние от витка нитки резьбы А' до смежного витка нитки резьбы В' представляет собой шаг резьбы приводного винта 1700'. Расстояние от витка нитки резьбы А' до следующего витка нитки резьбы А' представляет собой ход резьбы приводного винта 1700'. Таким образом, ход резьбы приводного винта 1700', показанного на ФИГ. 107А, равен Х', а шаг резьбы равен Х'/2. Приводной винт 1700, показанный на ФИГ. 106А и 106В, имеет однозаходную резьбу, и, следовательно, как шаг резьбы, так и ход резьбы будет равен Х. Ход резьбы приводного винта определяет длину, которую пусковой элемент, такой как, например, режущий скальпель 1730 и/или выталкиватель скоб, пройдут за один оборот приводного винта.

Как показано на ФИГ. 107А, каждая из первой нитки резьбы А' и второй нитки резьбы В' расположена под углом β относительно продольной оси 1701 приводного винта 1700'. Угол β меньше угла α , и ход резьбы Х' приводного винта 1700', показанного на ФИГ. 107А, больше хода резьбы Х приводного винта 1700, показанного на ФИГ. 106А. За один поворот приводного винта 1700', режущий элемент переместится относительно приводного винта 1700' на расстояние Х'. Например, ход резьбы Х' может быть вдвое больше шага резьбы или хода резьбы Х приводного винта 1700, показанного на ФИГ. 106А, причем таким образом режущий скальпель, зацепленный с приводным винтом 1700', показанным на ФИГ. 107А, будет проходить вдвое большее расстояние за один оборот приводного винта 1700', чем режущий скальпель, зацепленный с приводным винтом 1700 с ФИГ. 106А.

На ФИГ. 108А представлен приводной винт 1700'', который может включать первую нитку резьбы А'', вторую нитку резьбы В'' и третью нитку резьбы С'', каждая из которых расположена под углом γ относительно продольной оси 1701 приводного винта 1700''. На ФИГ. 108В представлен вид в поперечном сечении приводного винта 1700'', а также показаны нитки резьбы А'', В'' и С'', расположенные со смещением по фазе приблизительно 120°. Угол γ меньше угла β , показанного на ФИГ. 107А, и ход резьбы Х'' приводного винта 1700'', показанного на ФИГ. 108А, больше хода резьбы Х' приводного винта 1700', показанного на ФИГ. 107А. Аналогично на ФИГ. 109А представлен приводной винт 1700''', который может включать первую нитку резьбы А''', вторую нитку резьбы В''', третью нитку резьбы С''' и четвертую нитку резьбы D''', каждая из которых расположена под углом δ относительно продольной оси Z приводного винта 1700'''. На ФИГ. 109В представлен вид в поперечном сечении приводного винта 1700''', а также показаны нитки резьбы, расположенные со смещением по фазе приблизительно 90°. Угол δ меньше угла γ , и ход резьбы Х''' приводного винта 1700''' больше хода резьбы приводного винта 1700'', показанного на ФИГ. 108А.

Пример системы хирургического инструмента может включать корпус, двигатель в

корпусе, выполненный с возможностью совершения фиксированного числа оборотов, что приводит тому, что приводной стержень присоединенного сменного концевого эффектора совершает, например, 30 оборотов. Система хирургического инструмента также может включать множество сменных концевых эффекторов хирургических

5 сшивающих инструментов, причем каждый из концевых эффекторов может включать, например, режущий скальпель и/или выталкиватель скоб, активируемый приводным винтом. По меньшей мере в одном таком варианте осуществления первый сменный

10 концевой эффектор может включать кассету со скобами длиной, например, 15 мм. В первом сменном концевом эффекторе можно использовать приводной винт 1700, показанный на ФИГ. 2А и 2В. Ход резьбы Х может составлять, например, 0,5 мм, так что режущий скальпель и/или выталкиватель скоб может проходить кассету со скобами

15 длиной 15 мм за 30 оборотов приводного винта 1700. Второй сменный концевой эффектор может включать кассету со скобами длиной, например, 30 мм, а также приводной винт, такой как, например, приводной винт 1700", показанный на ФИГ. 107А и 107В. Ход резьбы Х' приводного винта 1700' может составлять, например, 1,0

20 мм, так что режущий скальпель и/или выталкиватель скоб может проходить кассету со скобами длиной 30 мм за 30 оборотов приводного винта 1700'. Аналогично третий сменный концевой эффектор с кассетой со скобами длиной, например, 45 мм может включать приводной винт, такой как, например, приводной винт 1700", показанный

25 на ФИГ. 108А и 108В, с ходом резьбы Х", равным, например, 1,5 мм, так что режущий скальпель и/или выталкиватель скоб проходит платформу кассеты со скобами длиной 45 мм за 30 оборотов приводного винта 1700". Четвертый сменный концевой эффектор с кассетой со скобами длиной, например, 60 мм может включать приводной винт, такой как, например, приводной винт 1700"', показанный на ФИГ. 109А и 109В, с ходом резьбы

30 Х"', равным, например, 2,0 мм, так что режущий скальпель и/или выталкиватель скоб проходит платформу кассеты со скобами длиной 60 мм за 30 оборотов приводного винта 1700'''.

На ФИГ. 110 представлен режущий скальпель 1730, показанный на ФИГ. 105, отделенный от оставшейся части концевого эффектора 1740. Режущий скальпель 1730

35 включает канал 1732, через который проходит приводной винт 1700. Боковые части 1736 образуют внутренние стенки канала 1732, и они могут включать выемки, такие как, например, желоба 1734, выполненные с возможностью принимать нитки резьбы 1708 на приводном винте 1700. Желоба 1734 ориентированы под углом ϵ , соответствующим углу ниток резьбы 1708 на приводном винте 1700. Например, если

40 нитки резьбы 1708 расположены под углом α , показанным на ФИГ. 106А, то угол желобов 1734 ϵ также будет равен углу α . Соответственно, угол ϵ желобов 1734 может быть равен, например углам β , δ и/или γ соответствующего им приводного винта.

В различных вариантах осуществления, как показано на виде с пространственным разделением компонентов, показанном на ФИГ. 110, боковые части 1736 могут

45 вставляться при сборе в окошки 1738, выполненные в стержневой части 1746 режущего скальпеля 1730. В некоторых вариантах осуществления режущий скальпель 1730 может содержать цельные боковые части. По меньшей мере в одном варианте осуществления боковые части могут иметь соответствующий угол желоба ϵ , соответствующий углу резьбы 1708 на приводном винте 1700, который может быть образован в канале 1732,

50 Создание на режущем скальпеле 1730 желоба с соответствующим углом ϵ для конкретного приводного винта можно осуществить множеством способов. В некоторых вариантах осуществления можно создать общий режущий скальпель 1730, не включающий боковые части 1736, вставляемые при сборке в окошки 1738 его стержневой

части 1746, причем можно сформировать разные наборы боковых частей 1736 так, чтобы можно было выбрать желаемый набор боковых частей 1736 из различных наборов боковых частей 1736, а затем собрать общий режущий скальпель 1730, который можно использовать с конкретным приводным винтом. Например, первый набор боковых частей 1736 при сборе режущего скальпеля 1730 может обеспечивать применение режущего скальпеля 1730 с первым приводным винтом, а второй набор боковых частей 1736 при сборе режущего скальпеля 1730 может обеспечивать применение режущего скальпеля 1730 со вторым приводным винтом и т.п. В некоторых других вариантах осуществления режущий скальпель 1730 может быть выполнен заодно с боковыми частями. По меньшей мере в одном таком варианте осуществления желоба 1734 можно сформировать, например, при помощи метчика, имеющего угол ϵ , совпадающий с углом резьбы 1708 конкретного приводного винта 1700.

На ФИГ. 111 представлен приводной винт 1700, соединенный с приводным стержнем 1750 посредством находящейся между ними промежуточной шестерни 1720. Приводной стержень 1750 поворачивается двигателем. Как описано выше, двигатель может совершать фиксированное, или заданное, число оборотов, и, таким образом, приводной стержень 1750 может поворачиваться на фиксированное число оборотов R . В некоторых вариантах осуществления количество оборотов R , совершаемых приводным стержнем 1750, может быть равно фиксированному количеству оборотов двигателя. В альтернативных вариантах осуществления количество оборотов R , совершаемых приводным стержнем 1750, может быть больше или меньше фиксированного количества оборотов двигателя. В различных вариантах осуществления одна или более шестерен, размещенных между двигателем и приводным стержнем 1750, могут воздействовать на приводной стержень 1750 таким образом, что он совершает большее или меньшее количество оборотов, чем двигатель. В некоторых вариантах осуществления приводной стержень 1750 может включать внешнюю шлицевую шестерню 1752, охватывающую дистальный конец 1754 приводного стержня 1750 и/или прикрепленную к нему. Внешняя шлицевая шестерня 1752 может зацеплять внутреннюю шлицевую шестерню 1724, выполненную в промежуточной шестерне 1720 для передачи поворота приводного стержня 1750 на промежуточную шестерню 1720. В результате, по меньшей мере в одном варианте осуществления промежуточная шестерня 1720 может совершать то же количество оборотов R , что и приводной стержень 1750.

Промежуточная шестерня 1720 может включать вторую шестерню 1722 в зацеплении с шестерней 1712, охватывающей проксимальный конец 1702 приводного винта 1700 и/или прикрепленной к нему. Вторая шестерня 1722 промежуточной шестерни 1720 имеет первый диаметр $D1$, и шестерня 1712 на проксимальном конце 1702 приводного винта 1700 имеет второй диаметр $D2$. Второй диаметр $D2$ может отличаться от первого диаметра $D1$. Когда первый диаметр $D1$ и второй диаметр $D2$ отличаются, они могут образовывать передаточное отношение, отличное от 1:1. Как показано на ФИГ. 111, в некоторых вариантах осуществления диаметр $D1$ может быть больше диаметра $D2$, так что приводной винт 1700 будет совершать большее число оборотов R' , чем число оборотов R , совершаемое приводным стержнем 1750 и промежуточной шестерней 1720. В альтернативных вариантах осуществления диаметр $D1$ может быть меньше диаметра $D2$, так что приводной винт 1700 будет совершать меньшее число оборотов R' , чем число оборотов R , совершаемое приводным стержнем 1750 и промежуточной шестерней 1720.

Передаточное отношение между второй шестерней 1722 промежуточной шестерни 1720 и шестерней 1712 приводного винта 1700 можно установить так, чтобы приводной

винт 1700 совершал определенное количество оборотов при фиксированном числе оборотов приводного стержня 1750. Если промежуточная шестерня 1722 является частью сменного узла концевой эффектора, то передаточное соотношение между промежуточной шестерней 1722 и приводным винтом 1700 в каждом сменном узле концевой эффектора может быть выбрано так, чтобы двигатель в хирургическом корпусе мог совершить фиксированное число оборотов. Например, как показано на ФИГ. 111, при условии, что приводной стержень 1750 совершает фиксированное количество оборотов, равное 30, и что сменный хирургический сшивающий инструмент включает кассету со скобами длиной 15 мм, а концевой эффектор включает приводной винт с ходом резьбы 0,25 мм, приводной винт совершит 60 оборотов, чтобы продвинуть режущий скальпель и/или выталкиватель скоб на длину 15 мм кассеты со скобами. По меньшей мере в одном варианте осуществления размер промежуточной шестерни 1720 может быть таким, чтобы вторая внутренняя шестерня 1722 имела диаметр D1, вдвое превышающий диаметр D2 внешней шестерни 1712 приводного винта 1700. Таким образом, приводной винт 1700 будет совершать 60 оборотов при 30 оборотах приводного стержня 1750. Если второй сменный хирургический сшивающий инструмент включает 30-миллиметровую кассету со скобами, то приводной винт с ходом резьбы 0,25 мм будет совершать 120 оборотов, чтобы продвинуть режущий скальпель и/или выталкиватель скоб на длину 30 мм. Размер промежуточной шестерни 1720 сменного хирургического сшивающего инструмента может быть таким, чтобы вторая внутренняя шестерня 1722 имела диаметр D1, в четыре раза превышающий диаметр D2 внешней шестерни 1712 приводного винта 1700. Таким образом, приводной винт 1700 будет совершать 120 оборотов при 30 оборотах приводного стержня 1750.

Как показано на ФИГ. 105, в некоторых вариантах осуществления пусковая траектория пускового элемента, например, режущего скальпеля 1730, может быть линейной. В некоторых вариантах осуществления пусковая траектория может быть изогнутой и/или криволинейной. В некоторых вариантах осуществления приводной винт 1708 может быть гибким, чтобы приводной винт 1708 мог следовать за боковыми движениями пускового элемента, например, по изогнутой и/или криволинейной траектории. В некоторых вариантах осуществления пусковой элемент может быть гибким или может включать по меньшей мере одну гибкую часть, что позволит частям пускового элемента, например, смещаться латерально относительно приводного винта 1708 по изогнутой и/или криволинейной траектории, в то время как оставшиеся части пускового элемента не смещаются латерально относительно приводного винта 1708. В некоторых вариантах осуществления пусковая длина может определяться расстоянием, на которое перемещается пусковой элемент по пусковой траектории, независимо от общего совокупного смещения. В различных других вариантах осуществления пусковая длина может определяться общим совокупным смещением пускового элемента, независимо от пусковой траектории.

В различных вариантах осуществления может быть предусмотрен набор для применения с системой хирургического инструмента, включающий сменные концевые эффекторы различной длины. В некоторых вариантах осуществления набор может включать набор сменных концевых эффекторов различной длины, из которых хирург может выбрать вариант для применения в хирургической операции на пациенте. Набор также может включать несколько сменных концевых эффекторов каждой длины. В некоторых вариантах осуществления набор может включать последовательность сменных концевых эффекторов различной длины, причем последовательность является заданной для конкретного хирургического вмешательства. Например, для некоторого

хирургического вмешательства сначала может требоваться надрез длиной 15 мм, затем второй надрез длиной 15 мм и, наконец, надрез длиной 30 мм. Хирургический набор для данного хирургического вмешательства может включать три сменных концевых эффектора, выполненных с возможностью рассечения и сшивания ткани пациента.

5 Первые два сменных концевых эффектора могут иметь длину приблизительно 15 мм, и третий сменный концевой эффектор может иметь длину приблизительно 30 мм.

На ФИГ. 112-117 представлен другой пример осуществления узла удлиненного стержня 2200, содержащий другой пример соединительной конфигурации с возможностью быстрой сборки 2210. Например, по меньшей мере в одной форме соединительная конфигурация с возможностью быстрой сборки 2210 включает проксимальный соединительный элемент 2212, выполненный в форме проксимального сегмента внешней трубки 2214, на котором имеется сегмент трубчатой шестерни 354, выполненный с возможностью взаимодействия с первой приводной системой 350 описанным выше способом. Как описано выше, первая приводная система 350 служит для поворота узла удлиненного стержня 2200 и функционально соединенного с ним концевого эффектора 1000 вокруг продольной оси инструмента LT-LT. Проксимальный сегмент внешней трубки 2214 имеет суженную дистальную торцевую часть 2216, выполненную с возможностью принимать на себя блокирующий сегмент трубки 2220. Конфигурация с возможностью быстрой сборки 2210 дополнительно включает дистальный соединительный элемент 2217, выполненный в форме дистальной части внешней трубки 2218, по существу аналогичной описанной выше дистальной части внешней трубки 231, за исключением того, что дистальная часть внешней трубки 2218 включает суженную проксимальную торцевую часть 2219. На конце проксимальной торцевой части 2219 дистального сегмента внешней трубки 2218 присутствует дистальная внешняя конструкция, или соединение, типа "ласточкин хвост" 2226, образованное с возможностью приводного зацепления проксимальной внешней конструкции, или соединения, типа "ласточкин хвост" 2228, образованного на дистальной торцевой части 2216 проксимального сегмента внешней трубки 2214.

В примере осуществления, показанном на ФИГ. 112-117, используется описанный выше пример осуществления закрывающей системы 670. Соединительная конфигурация с возможностью быстрой сборки 2210 выполнена с возможностью обеспечения функционального соединения проксимальных закрывающих передаточных узлов с соответствующими дистальными передаточными узлами. Например, как показано на ФИГ. 113, узел удлиненного стержня 2200 может включать первый проксимальный закрывающий передаточный узел, выполненный в форме первого проксимального сегмента закрывающего штока 2230, и первый дистальный закрывающий передаточный узел, выполненный в форме первого дистального сегмента закрывающего штока 2240, которые выполнены с возможностью соединения друг с другом посредством соединительной конфигурации с возможностью быстрой сборки 2210. Таким образом, по меньшей мере в одном примере формы первый проксимальный сегмент закрывающего штока 2230 содержит первую закрывающую соединительную конструкцию, или соединительный сегмент, типа "ласточкин хвост" 2234, образованный на его дистальном конце 2232. Аналогично первый дистальный сегмент закрывающего штока 2240 содержит вторую закрывающую соединительную конструкцию, или соединительный сегмент, типа "ласточкин хвост" 2244, образованный на его проксимальном конце 2242, выполненный с возможностью латерального скользящего зацепления первого соединительного сегмента типа "ласточкин хвост" 2234. Как также показано на ФИГ. 113, узел удлиненного стержня 2200 может включать второй

проксимальный закрывающий передаточный узел, выполненный в форме второго проксимального сегмента закрывающего штока 2250, и второй дистальный закрывающий передаточный узел, выполненный в форме второго дистального сегмента закрывающего штока 2260, которые выполнены с возможностью соединения друг с 5 другом посредством соединительной конфигурации с возможностью быстрой сборки 2210. Таким образом, по меньшей мере в одном примере формы второй проксимальный сегмент закрывающего штока 2250 содержит третью закрывающую соединительную конструкцию, или закрывающий соединительный сегмент, типа "ласточкин хвост" 2254, образованный на его дистальном конце 2252. Аналогично второй дистальный сегмент 10 закрывающего штока 2260 может иметь четвертую закрывающую соединительную конструкцию, или закрывающий соединительный сегмент, типа "ласточкин хвост" 2264, образованный на проксимальном конце 2262 второго дистального сегмента закрывающего штока 2260, выполненный с возможностью латерального скользящего зацепления третьего соединительного сегмента типа "ласточкин хвост" 2254.

15 В показанном и других вариантах осуществления первый проксимальный сегмент закрывающего штока 2230 и второй проксимальный сегмент закрывающего штока 2250 проходят сквозь проксимальный сегмент приводного стержня 380'. Проксимальный сегмент приводного стержня 380' содержит проксимальный поворотный передаточный узел 387', и дистальный сегмент приводного стержня 540' содержит дистальный 20 поворотный передаточный узел 548'. Когда проксимальный поворотный передаточный узел 387' функционально соединен с дистальным поворотным передаточным узлом 548', узел приводного стержня 388' позволяет передавать поворотные управляющие движения на концевой эффектор 1000. По меньшей мере в одном примере осуществления проксимальный сегмент приводного стержня 380' по существу аналогичен 25 проксимальному сегменту приводного стержня 380, описанному выше, за исключением того, что на дистальном конце 381' проксимального сегмента приводного стержня 380' образована дистальная конструкция, или приводное соединение, типа "ласточкин хвост" 2270. Аналогично дистальный сегмент приводного стержня 540' может быть по существу аналогичен дистальному сегменту приводного стержня 540, описанному выше, за 30 исключением того, что на его проксимальном конце 542' образована проксимальная конструкция, или приводное соединение, типа "ласточкин хвост" 2280, выполненное с возможностью зацепления с возможностью перемещения с приводным соединением типа "ласточкин хвост" 2270 через соединительную конфигурацию с возможностью быстрой сборки 2210. Первый дистальный сегмент закрывающего штока 2240 и второй 35 дистальный сегмент закрывающего штока 2260 также могут проходить сквозь дистальный сегмент приводного стержня 540'.

Данный пример осуществления также может включать шарнирное соединение 2300, взаимодействующее с третьим и четвертым приводными кабелями 434, 454. Как показано на ФИГ. 113, шарнирное соединение 2300 содержит проксимальную шарнирную трубку 40 2302, на дистальном конце 2304 которой образован проксимальный шаровой соединительный сегмент 2306. Проксимальная шарнирная трубка 2302 включает каналы 2308 для приема через них торцевых частей кабелей 434A', 434B', 454A', 454B'. На проксимальном шаровом сегменте 2306 поддерживается с возможностью перемещения проксимальный сегмент шарового соединения 2310. Проксимальные сегменты кабелей 45 434A', 434B', 454A', 454B' проходят сквозь каналы 2308 и прикрепляются к проксимальному сегменту шарового соединения 2310. Проксимальная шарнирная трубка 2302, проксимальный сегмент шарового соединения 2310 и проксимальные сегменты кабелей 434A', 434B', 454A', 454B' могут в совокупности называться

проксимальной шарнирной передаточной частью 2314.

Пример осуществления шарнирного соединения 2300 также может содержать дистальную шарнирную трубку 2320, на проксимальном конце 2322 которой образован дистальный сегмент шарового соединения 2324. На дистальном сегменте шарового соединения 2324 образована первая дистальная конструкция, или соединение, типа "ласточкин хвост" 2325, выполненное с возможностью зацепления с возможностью перемещения с первой проксимальной конструкцией, или соединением, типа "ласточкин хвост" 2307, образованным на проксимальном сегменте шарового соединения 2306 так, чтобы при зацеплении с возможностью перемещения первого дистального соединения типа "ласточкин хвост" 2325 и первого проксимального соединения типа "ласточкин хвост" 2307 дистальный сегмент шарового соединения 2324 и проксимальный сегмент шарового соединения 2306 образовывали узел внутреннего шара шарнира. Кроме того, шарнирное соединение 2300 дополнительно содержит дистальный сегмент шара 2330, который поддерживается на дистальном сегменте шарового соединения 2324 и на котором образована вторая дистальная конструкция, или соединение, типа "ласточкин хвост" 2332, выполненное с возможностью зацепления с возможностью перемещения со второй проксимальной конструкцией, или соединением, типа "ласточкин хвост" 2312 на проксимальном сегменте шарового соединения 2310. Дистальные сегменты кабелей 444, 445, 446, 447 прикреплены к дистальному сегменту шара 2340 и проходят сквозь каналы 2328 в дистальной шарнирной трубке 2320. При соединении проксимального сегмента шарового соединения 2310 и дистального сегмента шарового соединения 2324 образуется шар шарнира 2340, установленный с возможностью перемещения на внутренний шар шарнира. Дистальная шарнирная трубка 2320, дистальный сегмент шара 2340 и дистальные сегменты кабелей 444, 445, 446, 447 могут в совокупности называться проксимальным шарнирным передаточным узлом 2316.

Как показано на ФИГ. 115, дистальные части узла удлиненного стержня 2200 можно собрать таким образом, чтобы следующие соединительные сегменты: 2226, 2332, 2325, 2280, 2244 и 2264 удерживались в соединении друг с другом дистальным соединительным элементом 2217 или дистальной частью внешней трубки 2218, образуя дистальный соединительный узел типа "ласточкин хвост", по существу обозначенный элементом 2290. Аналогично узел удлиненного стержня 2200 можно собрать таким образом, чтобы проксимальный соединительный элемент 2212 или проксимальный сегмент внешней трубки 2214 удерживал следующие соединительные сегменты: 2228, 2312, 2307, 2270, 2234 и 2254 в соединении друг с другом, образуя проксимальный соединительный узел типа "ласточкин хвост", по существу обозначенный элементом 2292.

Концевой эффектор 1000 может функционально соединяться с узлом удлиненного стержня 2200 следующим образом. Чтобы начать прикрепление, врач перемещает блокирующий сегмент трубки 2220 в первое разблокированное положение, показанное на ФИГ. 115 и 116. Как показано на данных фигурах, на дистальном конце 2222 блокирующего сегмента трубки образован опорный сегмент 2224. В разблокированном положении опорный сегмент 2224 выступает дистально за пределы проксимального соединительного узла типа "ласточкин хвост" 2292, образуя опорную поверхность для латерального соединения дистального соединительного узла типа "ласточкин хвост" 2290 с проксимальным соединительным узлом типа "ласточкин хвост" 2292. Таким образом, врач может латерально выровнять дистальный соединительный узел типа "ласточкин хвост" 2290 с проксимальным соединительным узлом типа "ласточкин хвост" 2292 и затем способствовать боковому зацеплению дистального соединительного узла типа "ласточкин хвост" 2290 с проксимальным соединительным узлом типа

"ласточкин хвост" 2292, пока дистальный соединительный узел типа "ласточкин хвост" 2290 не начнет контактировать с опорным сегментом 2224, и тогда все соответствующие дистальные и проксимальные соединительные сегменты окажутся одновременно соединенными. Затем врач может переместить блокирующий сегмент трубки 2220

5 дистально во второе заблокированное положение, как показано на ФИГ. 117. В данном положении блокирующий сегмент трубки 2220 закрывает соединение с возможностью быстрой сборки 2210 и предотвращает относительное боковое перемещение между дистальным узлом типа "ласточкин хвост" 2290 и проксимальным узлом типа "ласточкин хвост" 2292.

10 Хотя различные примеры осуществления, описанные выше, выполнены с возможностью функционального взаимодействия и по меньшей мере частичной активации роботизированной системой, концевые эффекторы и компоненты удлиненного стержня можно эффективно применять и в сочетании с портативными инструментами. Например, на ФИГ. 118-120 представлен портативный хирургический инструмент 2400,

15 в котором можно использовать различные компоненты и системы, описанные выше, для функциональной активации соединенного с ним концевого эффектора 1000. В примере осуществления, показанном на ФИГ. 118-120, используется соединение с возможностью быстрой сборки 2210 для соединения концевого эффектора 1000 с узлом удлиненного стержня 2402. Для обеспечения шарнирного поворота концевого эффектора

20 1000 вокруг шарнирного сочленения 700 проксимальная часть узла удлиненного стержня 2402 включает пример активируемого вручную привода шарнира 2410.

Как показано на ФИГ. 121-123, по меньшей мере в одном примере формы привод шарнира 2410 включает четыре ползунка шарнира, выполненных с возможностью перемещения по оси, которые установлены с возможностью поворота на проксимальном

25 сегменте приводного стержня 380' между проксимальным сегментом внешней трубки 2214 и проксимальным сегментом приводного стержня 380'. Например, сегмент кабеля шарнира 434A' прикреплен к первому ползунку шарнира 2420, содержащему выступающий из него первый шток активатора шарнира 2422. Сегмент кабеля шарнира 434B' прикреплен ко второму ползунку шарнира 2430, диаметрально противоположному

30 первому ползунку шарнира 2420. Второй ползунок шарнира 2430 содержит выступающий из него второй шток активатора шарнира 2432. Сегмент кабеля шарнира 454A' прикреплен к третьему ползунку шарнира 2440, содержащему выступающий из него третий шток активатора шарнира 2442. Сегмент кабеля шарнира 454B' прикреплен к четвертому ползунку шарнира 2450, диаметрально противоположному третьему

35 ползунку шарнира 2440. Четвертый шток активатора шарнира 2452 выступает из четвертого ползунка шарнира 2450. Штоки активатора шарнира 2422, 2432, 2442, 2452 обеспечивают сообщение узлом кольца шарнира 2460 движений по управлению шарниром ползунок шарнира 2420, 2430, 2440, 2450 соответственно.

Как показано на ФИГ. 121, штоки активатора шарнира 2422, 2432, 2442, 2452

40 проходят с возможностью перемещения через монтажный шар 2470, установленный на одной оси с проксимальным сегментом внешней трубки 2404. По меньшей мере в одном варианте осуществления монтажный шар 2470 можно произвести сегментами, которые прикрепляются друг к другу соответствующими конфигурациями крепления (например, сваркой, адгезивом, шурупами и т.п.). Как показано на ФИГ. 109, штоки активатора шарнира 2422 и 2432 проходят через пазы 2472 в проксимальном сегменте

45 внешней трубки 2404 и пазы 2474 в монтажном шаре 2470, обеспечивая перемещение по оси ползунков шарнира 2420, 2430 относительно них. Хотя это и не показано на фигурах, штоки активатора шарнира 2442, 2452 проходят сквозь аналогичные пазы

2472, 2474 в проксимальном сегменте внешней трубки 2404 и в монтажном шаре 2470. Каждый из штоков активатора шарнира 2422, 2432, 2442, 2452 выступает из соответствующих пазов 2474 в монтажном шаре 2470, и это позволяет им функционально приниматься внутрь соответствующих монтажных гнезд 2466 узла кольца шарнира 2460. См. ФИГ. 122.

По меньшей мере в одном примере формы узел кольца шарнира 2460 произведен из пары кольцевых сегментов 2480, 2490, соединенных друг с другом, например, сваркой, адгезивом, защелкой, винтами и т.п., с образованием узла кольца шарнира 2460. Кольцевые сегменты 2480, 2490 в совокупности образуют монтажные гнезда 2466. На каждом из штоков активатора шарнира образован монтажный шар 2468, выполненный с возможностью приема с возможностью перемещения в соответствующее монтажное гнездо 2466 узла кольца шарнира 2460.

В различных примерах осуществления привод шарнира 2410 может дополнительно включать пример осуществления блокирующей системы 2486, выполненной с возможностью удерживать узел кольца шарнира 2460 в активированном положении.

По меньшей мере в одном примере формы блокирующая система 2486 содержит множество блокирующих отворотов, образованных на узле кольца шарнира 2460.

Например, кольцевые сегменты 2480, 2490 могут быть произведены из какого-либо гибкого полимера или резиноподобного материала. Кольцевой сегмент 2480 содержит ряд выполненных в нем гибких проксимальных блокирующих отворотов 2488, а кольцевой сегмент 2490 содержит ряд выполненных в нем гибких дистальных блокирующих отворотов 2498. На каждом блокирующем отвороте 2388 образован по меньшей мере один блокирующий стопор 2389, и на каждом блокирующем отвороте 2398 образован по меньшей мере один блокирующий стопор 2399. Блокирующие стопоры 2389, 2399 могут функционировать таким образом, чтобы обеспечить достаточное блокирующее трение о шар шарнира, чтобы шар шарнира удерживался в определенном положении. В других примерах осуществления блокирующие стопоры 2389, 2399 выполнены с возможностью соединительного зацепления различных блокирующих лунок, образованных по внешнему периметру монтажного шара 2470.

Эксплуатация привода шарнира 2410 показана на ФИГ. 122 и 123. На ФИГ. 122 показан привод шарнира 2410 в не повернутом шарнирно положении. На ФИГ. 123 врач вручную отклоняет узел кольца шарнира 2460, в результате чего ползунок шарнира 2420 перемещается по оси в дистальном направлении DD, таким образом дистально продвигая сегмент кабеля шарнира 434A'. Такое перемещение узла кольца шарнира 2460 также приводит к осевому перемещению ползунка шарнира 2430 в проксимальном направлении, в результате чего кабель шарнира 434B' оттягивается в проксимальном направлении. Такое проталкивание и оттягивание сегментов кабеля шарнира 434A', 434B' приводит к шарнирному повороту концевой эффектора 1000 относительно продольной оси инструмента LT-LT таким образом, как это описано выше. Чтобы изменить направление шарнирного поворота на обратное, врач просто меняет ориентацию узла кольца шарнира 2460 на противоположную, в результате чего ползунок шарнира 2430 будет перемещаться в дистальном направлении DD, а ползунок шарнира 2420 будет перемещаться в проксимальном направлении PD. Узел кольца шарнира 2460 можно аналогичным образом активировать, чтобы сообщить желаемые толкающие или тянущие движения сегментам кабеля шарнира 454A', 454B'. Трение, возникающее между блокирующими стопорами 2389, 2399 и внешним периметром монтажного шара, используется для того, чтобы удерживать привод шарнира 2410 в определенном положении после того, как концевой эффектор 1000 будет шарнирно повернут в

желаемое положение. В альтернативных примерах осуществления, если блокирующие стопоры 2389, 2399 расположены так, чтобы приниматься в соответствующие блокирующие лунки в монтажном шаре, монтажный шар будет удерживаться в определенном положении.

5 В показанном и других примерах осуществления узел удлиненного стержня 2402 функционально взаимодействует с узлом рукоятки 2500. Пример осуществления узла рукоятки 2500 содержит пару сегментов корпуса рукоятки 2502, 2504, соединенных друг с другом с образованием корпуса для различных приводных компонентов и систем, как более подробно описано ниже. См., например, ФИГ. 118 и 119. Сегменты корпуса
10 рукоятки 2502, 2504 могут соединяться винтами, защелками, адгезивом и т.п. Соединенные вместе сегменты корпуса рукоятки 2502, 2504 могут образовывать узел рукоятки 2500, который включает пистолетную рукоятку 2506.

Для обеспечения избирательного поворота концевой эффектора 1000 вокруг продольной оси инструмента LT=LT узел удлиненного стержня 2402 может
15 взаимодействовать с первой приводной системой, по существу обозначенной элементом 2510. Приводная система 2510 включает активируемую ручную поворотную форсунку 2512, поддерживаемую с возможностью поворота на узле рукоятки 2500 таким образом, чтобы ее можно было поворачивать относительно узла рукоятки, а также перемещать по оси между заблокированным положением и разблокированным положением.

20 Хирургический инструмент 2400 может включать закрывающую систему 670, описанную выше, для сообщения открывающих и закрывающих движений упору 1100 концевой эффектора 1000. Однако в данном примере осуществления закрывающая система 670 активируется закрывающим спусковым механизмом 2530, шарнирно установленным на узле рамы рукоятки 2520, поддерживаемом внутри сегментов корпуса
25 рукоятки 2502, 2504. Закрывающий спусковой механизм 2530 включает активационную часть 2532, шарнирно установленную на шарнирном штифте 2531, который поддерживается в узле рамы рукоятки 2520. См. ФИГ. 124. Такой пример конфигурации обеспечивает поворотное движение к пистолетной рукоятке 2506 узла рукоятки 2500 и от нее. Как показано на ФИГ. 124, закрывающий спусковой механизм 2530 включает
30 закрывающее звено 2534, соединенное с первым поворотным звеном и узлом шестерни 695 закрывающей проволокой 2535. Таким образом, при повороте закрывающего спускового механизма 2530 к пистолетной рукоятке 2506 узла рукоятки 2500 в активированное положение закрывающее звено 2534 и закрывающая проволока 2535 приводят к тому, что первое поворотное звено и узел шестерни 695 перемещают первый
35 сегмент закрывающего штока 680 в дистальном направлении DD для закрытия упора.

Хирургический инструмент 2400 может дополнительно включать систему блокировки закрывающего спускового механизма 2536, которая удерживает закрывающий спусковой механизм в активированном положении. По меньшей мере в одном примере формы система блокировки закрывающего спускового механизма 2536 включает элемент
40 блокировки закрытия 2538, шарнирно соединенный с узлом рамы рукоятки 2520. Как показано на ФИГ. 125 и 126, на элементе блокировки закрытия 2538 образовано блокирующее плечо 2539, выполненное с возможностью перемещения поверх дугообразной части 2537 закрывающего звена 2532 при перемещении закрывающего спускового механизма 2530 к пистолетной рукоятке 2506. После поворота закрывающего
45 спускового механизма 2530 в полностью активированное положение блокирующее плечо 2539 падает за торец закрывающего звена 2532 и позволяет закрывающему спусковому механизму 2530 вернуться в неактивированное положение. Таким образом, упор 1100 будет зафиксирован в его закрытом положении. Чтобы позволить

закрывающему спусковому механизму 2530 вернуться в его неактивированное положение и тем самым вызвать перемещение упора из закрытого положения в открытое положение, врач просто поворачивает элемент блокировки закрытия 2538 до тех пор, пока его блокирующее плечо 2539 не расцепится с концом закрывающего звена 2532, тем самым позволяя закрывающему звену 2532 переместиться в неактивированное положение.

Закрывающий спусковой механизм 2532 возвращается в неактивированное положение при помощи системы возврата 2540 закрывающего механизма. Например, как показано на ФИГ. 124, один пример формы системы возврата закрывающего спускового механизма 2540 включает скользящий элемент закрывающего спускового механизма 2542, соединенный с закрывающим звеном 2534 направляющей траверсой 2544 закрывающего спускового механизма. Скользящий элемент закрывающего спускового механизма 2542 поддерживается с возможностью скольжения в полости 2522 для скользящего элемента узла рамы рукоятки 2520. Пружина возврата 2546 закрывающего спускового механизма расположена внутри полости 2520 для скользящего элемента и прилагает смещающее усилие к скользящему элементу 2542 закрывающего спускового механизма. Таким образом, когда врач активирует закрывающий спусковой механизм 2530, направляющая траверса 2544 закрывающего спускового механизма перемещает скользящий элемент закрывающего спускового механизма 2542 в дистальном направлении DD, сжимая пружину возврата 2546 закрывающего спускового механизма. При расцеплении системы блокировки закрывающего механизма 2536 и отпуске закрывающего спускового механизма 2530 пружина возврата закрывающего механизма 2546 перемещает скользящий элемент закрывающего механизма 2542 в проксимальном направлении PD, тем самым поворачивая закрывающий спусковой механизм 2530 в исходное неактивированное положение.

В хирургическом инструменте 2400 также можно использовать любые различные примеры узлов приводного стержня, описанные выше. По меньшей мере в одном примере формы в хирургическом инструменте 2400 используется вторая приводная система 2550 для сообщения поворотных управляющих движений проксимальному узлу приводного стержня 380'. См. ФИГ. 128. Вторая приводная система 2550 может включать узел двигателя 2552, который функционально поддерживается в пистолетной рукоятке 2506. Узел двигателя 2552 может получать питание от батареи 2554, съемно прикрепленной к узлу рукоятки 2500, или от источника переменного тока. Вторая приводная шестерня 2556 функционально соединена с приводным стержнем 2555 узла двигателя 2552. Вторая приводная шестерня 2556 поддерживается в зубчатом зацеплении со второй поворотной ведомой шестерней 2558, прикрепленной к проксимальному сегменту приводного стержня 380' узла приводного стержня. Например, по меньшей мере в одной форме вторая приводная шестерня 2556 также может перемещаться по оси на приводном стержне двигателя 2555 относительно узла двигателя 2552 в направлениях, обозначенных стрелкой U на ФИГ. 128. Смещающий элемент, например, спиральная пружина 2560 или аналогичный элемент, расположен между второй приводной шестерней 2556 и корпусом двигателя 2553, и предназначен для того, чтобы смещать вторую приводную шестерню 2556 на приводном стержне двигателя 2555 в зубчатое зацепление с первым сегментом шестерни 2559 на второй ведомой шестерне 2558.

Вторая приводная система 2550 может дополнительно включать узел пускового крючка 2570, который прикреплен с возможностью перемещения, например, шарнирно прикреплен к узлу рамы рукоятки 2520. По меньшей мере в одном примере формы,

например, узел пускового крючка 2570 включает первый крючок 2572 поворотного привода, который взаимодействует с соответствующим переключателем/контактом (не показан), находящимся в электрической связи с узлом двигателя 2552, и активация которого приводит к тому, что узел двигателя 2552 сообщает первое поворотное
 5 приводное движение на вторую ведомую шестерню 2558. Кроме того, узел пускового крючка 2570 дополнительно включает крючок привода оттягивания 2574, способный поворачиваться относительно первого крючка поворотного привода. Крючок привода оттягивания 2574 функционально взаимодействует с переключателем/контактом (не показан), находящимся в электрической связи с узлом двигателя 2552, активация
 10 которого приводит к тому, что узел двигателя 2552 сообщает второе поворотное приводное движение второй ведомой шестерне 2558. Первое поворотное приводное движение приводит к повороту узла приводного стержня и к тому, что приводной стержень инструмента приведет к дистальному перемещению пускового элемента в концевом эффекторе 1000. С другой стороны, второе поворотное приводное движение
 15 противоположно первому поворотному приводному движению, и оно в конечном счете приведет к повороту узла приводного стержня и приводного стержня инструмента в направлении поворота, что приведет к проксимальному перемещению или оттягиванию пускового элемента в концевом эффекторе 1000.

Показанный вариант осуществления также включает активируемый вручную элемент
 20 безопасности 2580, шарнирно прикрепленный к активирующей части закрывающего спускового механизма 2532 и способный избирательно поворачиваться между первым "безопасным" положением, в котором элемент безопасности 2580 физически препятствует поворотному движению узла пускового крючка 2570, и вторым,
 "выключенным" положением, при котором врач может свободно поворачивать узел
 25 пускового крючка 2570. Как показано на ФИГ. 124, в активирующей части закрывающего спускового механизма 2532 предусмотрена первая лунка 2582, соответствующая первому положению элемента безопасности 2580. Когда элемент безопасности 2580 находится в первом положении, стопор (не показан) на элементе безопасности 2580 принимает первая лунка 2582. Также в активирующей части
 30 закрывающего спускового механизма 2532 предусмотрена вторая лунка 2584, соответствующая второму положению элемента безопасности 2580. Когда элемент безопасности 2580 находится во втором положении, стопор на элементе безопасности 2580 принимает вторая лунка 2582.

По меньшей мере в некоторых примерах форм хирургический инструмент 2400 может
 35 включать реверсирующую систему с механическим приводом, по существу обозначенную элементом 2590, для механического сообщения возвратного поворотного движения проксимальному сегменту приводного стержня 380' при выходе из строя узла двигателя 2552 или прекращении или перебое питания. Такая механическая реверсирующая система 2590 может быть особенно подходящим решением, например, если компоненты узла
 40 приводного стержня, функционально связанные с проксимальным сегментом приводного стержня 380', окажутся зажаты или иным способом заблокированы таким образом, что поворот компонентов приводного стержня в обратном направлении только под воздействием двигателя станет невозможен. По меньшей мере в одном примере формы реверсирующая система с механическим приводом 2590 включает
 45 реверсирующую шестерню 2592, установленную с возможностью поворота на стержне 2524А, образованном на узле рамы рукоятки 2520, в зубчатом зацеплении со вторым сегментом шестерни 2562 на второй ведомой шестерне 2558. См. ФИГ. 126. Таким образом, реверсирующая шестерня 2592 свободно поворачивается на стержне 2524А,

когда вторая ведомая шестерня 2558 поворачивает проксимальный сегмент приводного стержня 380' узла приводного стержня.

В различных примерах форм механическая реверсирующая система 2590 дополнительно включает активируемый вручную выталкиватель 2594 в форме плеча рычага 2596. Как показано на ФИГ. 129 и 130, плечо рычага 2596 включает направляющую траверсу 2597, имеющую проходящие сквозь нее удлиненные пазы 2598. Стержень 2524А проходит сквозь паз 2598А, а второй противоположный стержень 2598В, образованный на узле корпуса рукоятки 2520, проходит сквозь другой удлиненный паз, прикрепляя с возможностью перемещения к узлу корпуса плечо рычага 2596. Кроме того, на плече рычага 2596 образована пластина активатора 2597, которая может входить в зубчатое зацепление с реверсирующей шестерней 2592. Предусмотрен стопор или зацеп, который удерживает плечо рычага 2596 в неактивированном положении до тех пор, пока врач не приложит достаточного усилия для его активации. Это предотвращает случайную активацию в перевернутом состоянии. В других вариантах осуществления можно использовать пружину, смещающую плечо рычага в неактивированное состояние. В различных примерах осуществления механическая реверсирующая система 2590 дополнительно включает кнопку оттягивания скальпеля 2600, установленную с возможностью перемещения в узле рамы рукоятки 2520. Как показано на ФИГ. 129 и 130, кнопка оттягивания скальпеля 2600 включает расцепляющую кромку 2602, выполненную с возможностью зацепления верхней части второй приводной шестерни 2556. Кнопка оттягивания скальпеля 2600 сдвигается в расцепленное положение пружиной оттягивания скальпеля 2604. В расцепленном положении расцепляющая кромка 2602 смещена из зацепления со второй приводной шестерней 2556. Таким образом, до тех пор пока врачу не понадобится активировать механическую реверсирующую систему 2590 путем нажатия кнопки оттягивания скальпеля 2600, вторая приводная шестерня 2556 будет находиться в зубчатом зацеплении с первым сегментом шестерни 2559 второй ведомой шестерни 2558.

Когда врачу необходимо сообщить обратное поворотное приводное движение проксимальному сегменту приводного стержня 380', врач нажимает кнопку оттягивания скальпеля 2600 и расцепляет первый сегмент шестерни 2559 на второй ведомой шестерне 2558 со второй приводной шестерней 2556. После этого врач начинает сообщать поворотное одностороннее движение активируемому вручную шкиву 2594, в результате чего находящаяся на нем пластина шестерни 2597 двигает реверсирующую шестерню 2592. Реверсирующая шестерня 2592 находится в зубчатом зацеплении со вторым сегментом шестерни 2562 на второй ведомой шестерне 2558. Продолжающееся одностороннее движение активируемого вручную шкива 2594 приводит к сообщению обратного поворотного движения второму сегменту шестерни 2562 и в конечном счете проксимальному сегменту приводного стержня 380'. Врач может продолжать одностороннее движение шкива 2594 столько, сколько это необходимо для полного освобождения или обратного движения связанного(-ых) с ним компонента(-ов) концевой эффектора. После сообщения необходимого количества обратного поворотного движения проксимальному сегменту приводного стержня 380' врач отпускает кнопку оттягивания скальпеля 2600 и шкив 2594 в их соответствующие исходные, или неактивированные, положения, в которых пластина 2597 выведена из зацепления с реверсирующей шестерней 2592 и вторая приводная шестерня 2556 снова находится в зубчатом зацеплении с первым сегментом шестерни 2559 на второй ведомой шестерне 2558.

Хирургический инструмент 2400 также можно использовать с концевым эффектором

1000, включающим поворотную трансмиссию 750, как более подробно описано выше. Как описано выше, когда узел приводного стержня находится в первом осевом положении, сообщение ему поворотного движения приводит к повороту всего концевой эффектора 1000 вокруг продольной оси инструмента LT-LT дистально к шарнирному сочленению 700. Когда узел приводного стержня находится во втором положении, сообщение ему поворотного движения приводит к повороту приводного стержня инструмента, который в конечном итоге приводит к активации пускового элемента внутри концевой эффектора 1000.

В хирургическом инструменте 2400 можно использовать сдвигающую систему 2610 для избирательного осевого смещения проксимального сегмента приводного стержня 380', которая перемещает шестерню стержня 376 в зубчатое зацепление с первой поворотной ведомой шестерней 374 и из него. Например, проксимальный сегмент приводного стержня 380' поддерживается с возможностью перемещения в узле рамы рукоятки 2520 таким образом, что проксимальный сегмент приводного стержня 380' может перемещаться в нем по оси и поворачиваться. По меньшей мере в одном примере формы сдвигающая система 2610 дополнительно включает направляющую траверсу сдвигателя 2612, поддерживаемую с возможностью скольжения в узле рамы рукоятки 2520. См. ФИГ. 124 и 127. Проксимальный сегмент приводного стержня 380' имеет пару колец 386 (показаны на ФИГ. 124 и 128) таким образом, чтобы смещение направляющей траверсы сдвигателя 2612 в узле рамы рукоятки 2520 приводило к осевому перемещению проксимального сегмента приводного стержня 380'. По меньшей мере в одной форме сдвигающая система 2610 дополнительно включает узел кнопки сдвигателя 2614, которая функционально взаимодействует с направляющей траверсой сдвигателя 2612 и проходит сквозь паз 2505 в сегменте корпуса рукоятки 2504 узла рукоятки 2500. См. ФИГ. 135 и 136. Пружина сдвигателя 2616 установлена на узле рамы рукоятки 2520 таким образом, что зацепляет проксимальный сегмент приводного стержня 380'. См. ФИГ. 127 и 134. Пружина 2616 выполнена с возможностью обеспечивать врачу слышимый щелчок и тактильную обратную связь при скользящем перемещении узла кнопки сдвигателя 2614 между первым осевым положением, показанным на ФИГ. 135, в котором поворот узла приводного стержня приводит к повороту концевой эффектора 1000 вокруг продольной оси инструмента LT-LT относительно шарнирного сочленения 700 (показано на ФИГ. 67), и вторым осевым положением, показанным на ФИГ. 136, в котором поворот узла приводного стержня приводит к осевому перемещению пускового элемента в концевом эффекторе (показано на ФИГ. 66). Таким образом, такая конфигурация позволяет врачу легко изменять с возможностью скольжения положение кнопки узла кнопки сдвигателя 2614, удерживая при этом узел рукоятки 2500.

На ФИГ. 137-147 показано шарнирное сочленение 2700, выполненное с возможностью блокировки, которое в одном примере осуществления по существу идентично описанному выше шарнирному сочленению 700, за исключением описанных ниже различий. В одном примере осуществления шарнирное сочленение 2700 блокируется и разблокируется системой блокировки шарнирного поворота 2710. Шарнирное сочленение 2700 включает проксимальную гнездовую трубку 702, прикрепленную к дистальному концу 233 дистальной части внешней трубки 231 и образующую в ней проксимальное шаровое гнездо 704. См. ФИГ. 137. Проксимальный шаровой элемент 706, прикрепленный к промежуточному сегменту шарнирной трубки 712, удерживается с возможностью перемещения внутри проксимального шарового гнезда 704 в проксимальной гнездовой трубке 702. Как показано на ФИГ. 137, проксимальный шаровой элемент 706 имеет центральный канал для привода 708, позволяющий ввести

через него дистальный сегмент приводного стержня 540. Кроме того, проксимальный шаровой элемент 706 имеет четыре шарнирных канала 710, способствующие введению через них дистальных сегментов кабелей 444, 445, 446, 447. Как дополнительно показано на ФИГ. 137, промежуточный сегмент шарнирной трубки 712 имеет образованное в нем промежуточное шаровое гнездо 714. Промежуточное шаровое гнездо 714 выполнено с возможностью поддержки в себе с возможностью перемещения шара 722 концевой эффектора, образованного на соединительной трубке концевой эффектора 720.

Дистальные сегменты кабелей 444, 445, 446, 447 проходят сквозь каналы для кабелей 724, образованные в шаре 722 концевой эффектора и прикрепляются к нему утолщениями 726, которые принимаются в соответствующие каналы 728 в шаре 722 концевой эффектора. Можно использовать и другие крепежные конфигурации для прикрепления дистальных сегментов кабелей 444, 445, 446, 447 к шару 722 концевой эффектора.

Как показано на ФИГ. 137, один пример формы системы блокировки шарнирного поворота 2710 включает блокирующую проволоку, или элемент, 2712, проходящий сквозь дистальную часть внешней трубки 231 узла удлиненного стержня и проксимальную гнездовую трубку 702. Блокирующая проволока 2712 имеет проксимальный конец 2720, прикрепленный к передаточному диску 2722, который функционально поддерживается в части рукоятки 2500 (по существу обозначена пунктирной линией на ФИГ. 137). Например, передаточный диск 2722 установлена на шпинделе стержня 2724, соединенном со ступицей 2726, образованной в рукоятке 2500. Кабель активатора или проволока 2730 прикрепляется к передаточному диску 2722, и врач может активировать его вручную (т.е. толкать или тянуть). В других вариантах осуществления, в которых хирургический инструмент прикреплен к роботизированной системе, кабель активатора 2730 может быть выполнен с возможностью приема управляющих движений от роботизированной системы с активацией передаточного диска 2722.

Как показано на ФИГ. 143-146, на дистальном конце 2715 блокирующей проволоки 2712 образована пара разблокирующих клиньев 2714, 2716. Первый разблокирующий клин 2714 выполнен с возможностью функционального взаимодействия с концами 2742, 2744 дистального блокирующего кольца 2740, установленного на промежуточную шарнирную трубку 712. В нормальном "блокированном" состоянии, показанном на ФИГ. 143, дистальное блокирующее кольцо 2740 прилагает распространяющееся по окружности блокирующее или сжимающее усилие к промежуточной шарнирной трубке 712, зажимая промежуточную шарнирную трубку 712 на шаре 722 концевой эффектора для предотвращения ее перемещения внутри гнезда 714. Как показано на ФИГ. 143-146, концы 2742, 2744 дистального блокирующего кольца 2740 сужаются, образуя коническое или V-образное отверстие 2746, выполненное с возможностью принимать между ними первый разблокирующий клин 2714.

Как дополнительно показано на ФИГ. 143-146, второй блокирующий клин 2716 выполнен с возможностью взаимодействия с концами 2752, 2754 проксимального блокирующего кольца 2750, установленного на проксимальную гнездовую трубку 702. В нормальном "блокированном" состоянии, показанном на ФИГ. 143, проксимальное блокирующее кольцо 27450 прилагает распространяющееся по окружности блокирующее или сжимающее усилие к проксимальной гнездовой трубке 702, зажимая проксимальную гнездовую трубку 702 на проксимальном шаровом элементе 706 для предотвращения ее перемещения в проксимальном шаровом гнезде 704. Как показано на ФИГ. 143-146, концы 2752, 2754 проксимального блокирующего кольца 2750

сужаются, образуя коническое или V-образное отверстие 2756, выполненное с возможностью принимать между ними второй разблокирующий клин 2716.

Когда шарнирное сочленение 2700 разблокировано активацией системы блокировки шарнирного поворота 2710, концевой эффектор 1000 может избирательно шарнирно поворачиваться различными описанными выше способами путем активации дистальных сегментов кабелей 444, 445, 446, 447. Активацию системы блокировки шарнирного поворота 2710 можно понять со ссылкой на ФИГ. 138, 139 и 143-146. На ФИГ. 143 показаны положения первого и второго разблокирующих клиньев 2714, 2716 относительно дистального и проксимального блокирующих колец 2740, 2750. В таком положении блокирующее кольцо 2740 препятствует перемещению шара 722 концевой эффектора внутри гнезда 714, а блокирующее кольцо 2750 препятствует перемещению проксимального шарового элемента 706 внутри гнезда 704. Для разблокирования шарнирного сочленения 2700 приводной кабель 2726 тянут в проксимальном направлении PD, что в конечном итоге приводит к тому, что блокирующая проволока 2712 выталкивается в дистальном направлении DD в положение, показанное на ФИГ. 144. Как показано на ФИГ. 144, первый разблокирующий клин 2714 переместился дистально между концами 2742, 2744 дистального блокирующего кольца 2740, раздвинув кольцо 2740 и убрав сжимающее усилие, прилагаемое к промежуточной шарнирной трубке 712, что позволяет шару 722 концевой эффектора перемещаться внутри гнезда 714. Аналогично второй разблокирующий клин 2716 переместился дистально между концами 2752, 2754 проксимального блокирующего кольца 2750, раздвинув кольцо 2750 и убрав сжимающее усилие, прилагаемое к проксимальной гнездовой трубке 702, что позволяет проксимальному шаровому элементу 706 перемещаться внутри гнезда 704. В данном разблокированном положении шарнирную систему можно активировать путем сообщения приводных движений дистальным сегментам кабелей 444, 445, 446, 447 описанным выше способом с шарнирным поворотом концевой эффектора 1000, как показано на ФИГ. 138 и 139. Например, на ФИГ. 143 и 144 представлено положение первого и второго блокирующих клиньев 2714, 2716, когда концевой эффектор 1000 шарнирно повернут в положение, показанное на ФИГ. 138. Аналогично на ФИГ. 145 и 146 представлено положение первого и второго блокирующих клиньев 2714, 2716, когда концевой эффектор 1000 шарнирно повернут в положение, показанное на ФИГ. 139. После того как врач шарнирно повернул концевой эффектор в желаемое положение, он (или роботизированная система) сообщает выталкивающее движение приводному кабелю, поворачивая передаточный диск 2722 и перемещая блокирующую проволоку 2712 в положение, показанное на ФИГ. 143, 145, тем самым позволяя блокирующим кольцам 2740, 2750 пружинным способом перейти в сжатое или заблокированное положение, чтобы удерживать концевой эффектор 1000 в заблокированном положении.

На ФИГ. 148-156 представлен другой вариант осуществления шарнирного сочленения 2800, которое в одном примере формы по существу идентично концевому эффектору 1000, за исключением описанных ниже различий. Концевой эффектор 2800 включает узел упора 2810, который открывается и закрывается сообщением ему поворотного закрывающего движения. Узел упора 2810 шарнирно поддерживается на удлиненном канале 2830 с возможностью избирательного перемещения между открытым положением (ФИГ. 148 и 149) и закрытым положением (ФИГ. 150-153). Удлиненный канал 2830 может быть по существу идентичен описанному выше удлиненному каналу 1020 за исключением описанных ниже отличий. Например, в показанном варианте осуществления удлиненный канал 2830 имеет образованный на нем корпус соединителя концевой эффектора 2832, который может соединяться с соединительной трубкой

концевого эффектора 720 кольцевым подшипником 734, как описано выше. Как показано на ФИГ. 148, корпус соединителя концевого эффектора 2832 функционально поддерживает в себе узел поворотной трансмиссии 2860.

Как показано на ФИГ. 148 и 149, узел упора 2810 включает пару опорных роликов 2812 упора (на ФИГ. 148 показан только один опорный ролик), которые принимаются с возможностью перемещения в соответствующие пазы для опорных роликов 2814 в удлинённом канале 2830. Нижняя сторона узла упора 2810 дополнительно содержит образованный на нем уклон открытия упора 2816 для поворотного зацепления с шарнирным штифтом упора 1201' на пусковом элементе 1200'. Пусковой элемент 1200' может быть по существу идентичен описанному выше пусковому элементу 1200 за исключением указанных отличий. Кроме того, узел упора 2810 дополнительно включает закрывающий штифт 2818, выполненный с возможностью функционального зацепления с поворотным закрывающим стержнем 2910, принимающим закрывающие движения от узла поворотной трансмиссии 2860, что более подробно описано ниже. Пусковой элемент 1200' установлен с возможностью поворота на приводной стержень 1300 инструмента, который поддерживается с возможностью поворота внутри удлинённого канала 2830, который выполнен с возможностью поддержки в себе кассеты со скобами (не показана). Приводной стержень 1300 инструмента имеет образованный на нем сегмент подшипника 1304, поддерживаемый с возможностью поворота в гильзе подшипника 2834, образованной в корпусе соединителя концевого эффектора 2832.

В показанном примере осуществления узел поворотной трансмиссии 2860 включает поворотный приводной стержень 2870, который проходит в продольном направлении сквозь узел удлинённого стержня и функционально взаимодействует с монтажной частью для инструмента (если концевой эффектор 2800 активируется роботизированной системой) или пусковым крючком узла рукоятки (если концевой эффектор 2800 активируется вручную). В тех вариантах осуществления, в которых используется шарнирное сочленение, часть поворотного приводного стержня 2870, проходящая через шарнирное сочленение 700, может содержать любой из узлов гибкого приводного стержня, описанных в настоящем документе. Если шарнирное сочленение не используется, поворотный приводной стержень может быть жестким. Как лучше всего показано на ФИГ. 148 и 149, на поворотном приводном стержне 2870 образована (или прикреплена к нему) поворотная приводная головка 2872, на которой образована первая кольцевая шестерня 2874. Кроме того, поворотная приводная головка 2872 дополнительно имеет вторую кольцевую шестерню 2876, образованную на ней для избирательного зубчатого зацепления с шестерней сдвигателя 2882, прикрепленной к поворотному стержню сдвигателя 2880.

Стержень сдвигателя 2880 может включать любой из описанных выше узлов поворотного приводного стержня и проходит сквозь узел удлинённого стержня, чтобы функционально взаимодействовать с монтажной частью для инструмента 300 (если концевой эффектор 2800 активируется роботизированной системой) или с узлом рукоятки (если концевой эффектор управляется вручную). В любом случае стержень сдвигателя 2800 выполнен с возможностью приема продольных сдвигающих движений для продольного перемещения шестерни сдвигателя 2882 внутри поворотной приводной головки 2872 и поворотных приводных движений для поворота шестерни сдвигателя 2882, как более подробно описано ниже.

Как дополнительно показано на ФИГ. 148 и 149, узел поворотной трансмиссии 2860 дополнительно включает узел передаточных шестерен 2890, имеющий корпус 2892, часть которого поддерживается с возможностью поворота внутри полости 2873 в

поворотной приводной головке 2872. Корпус 2892 имеет шпиндель 2894, проходящий с возможностью поворота сквозь монтажное отверстие для шпинделя 2838, выполненное в опорной стенке 2836 корпуса соединителя концевого эффектора 2832. Корпус 2892 дополнительно имеет кольцевую шестерню сдвигателя 2896, образованную в нем для

5 избирательного зубчатого зацепления с шестерней сдвигателя 2882 на поворотном стержне сдвигателя 2880. Передающая шестерня 2900 установлена на шпинделе передающей шестерни 2902, который выступает из корпуса 2892 и принимается с возможностью скольжения в дугообразный паз 2840 в опорной стенке 2836. См. ФИГ. 155 и 156. Передающая шестерня 2900 находится в зубчатом зацеплении с первой

10 кольцевой шестерней 2874, образованной в поворотной приводной головке 2872. Как показано на ФИГ. 153-156, дугообразный паз 2840 имеет расположенный по центру гибкий стопор 2842, выступающий в него. Стопор 2842 образован на перемычке 2844, образованной освобождающим стопор пазом 2846, образованным смежно с дугообразным пазом 2840, как показано на ФИГ. 155.

15 Поворотный закрывающий стержень 2910 имеет часть подшипника 2912, которая поддерживается с возможностью поворота в соответствующем отверстии в опорной стенке 2836. Поворотный закрывающий стержень 2910 дополнительно имеет закрывающую приводную шестерню 2914, выполненную с возможностью избирательного зубчатого зацепления с передающей шестерней 2900. Приводной

20 стержень 1300 инструмента также имеет приводную шестерню 1302 инструмента, которая выполнена с возможностью избирательного зубчатого зацепления с передающей шестерней 2900.

Ниже описана эксплуатация концевого эффектора 2800 со ссылкой на ФИГ. 148-155. На ФИГ. 148 и 149 показан концевой эффектор 2800, в котором узел упора 2810

25 находится в открытом положении. Для перемещения узла упора 2810 в закрытое положение, показанное на ФИГ. 150, стержень сдвигателя 2880 размещают таким образом, чтобы шестерня сдвигателя 2882 зубчато зацеплялась с кольцевой шестерней сдвигателя 2896 в корпусе 2892. Стержень сдвигателя 2880 может поворачиваться, приводя к повороту корпуса 2892 и вводя передающую шестерню 2900 в зубчатое

30 зацепление с закрывающей приводной шестерней 2914 на закрывающем стержне 2910. См. ФИГ. 153. В данном положении блокирующий стопор 2842 удерживает шпиндель передающей шестерни 2902 в данном положении. После этого поворотный приводной стержень 2870 поворачивается, сообщая поворотное движение передающей шестерне 2900, что в конечном итоге приводит к повороту закрывающего стержня 2910. При

35 повороте закрывающего стержня 2910 поворотная часть шпинделя 2916, которая находится в зацеплении с закрывающим штифтом 2818 на узле упора 2810, заставит узел упора 2810 переместиться проксимально, после чего узел упора 2810 повернется на поворотном штифте упора 1201', находящемся на пусковом элементе 1200'. Таким образом узел упора 2810 повернется в закрытое положение, показанное на ФИГ. 150.

40 Когда врачу необходимо переместить пусковой элемент 1200' дистально по удлиненному каналу 2830, стержень сдвигателя 2880 снова поворачивается, чтобы повернуть шпиндель передающей шестерни 2902 в положение, показанное на ФИГ. 154. Блокирующий стопор 2842 снова удерживает шпиндель передающей шестерни 2902 в данном положении. Затем поворотный приводной стержень 2870 поворачивается,

45 сообщая поворотное движение на приводную шестерню 1302 на приводном стержне 1300 инструмента. Поворот приводного стержня 1300 инструмента в одном направлении воздействует на пусковой элемент 1200' таким образом, что он перемещается в дистальном направлении DD. Поворот приводного стержня 1300 инструмента в

противоположном направлении приведет к оттягиванию пускового элемента 1200' в проксимальном направлении PD. Таким образом, в тех вариантах осуществления, в которых пусковой элемент 1200' выполнен с возможностью рассечения и установки скоб и расположен внутри кассеты со скобами, установленной в удлиненный канал 2830, после передвижения пускового элемента 1200' в самое дистальное положение в удлиненном канале 2830 поворотное приводное движение, сообщенное приводному стержню 1300 инструмента узлом поворотного приводного стержня 2870, становится обратным и оттягивает пусковой элемент 1200' назад в его исходное положение, показанное на ФИГ. 150. Для освобождения целевой ткани из концевой эффектора 2800 врач опять поворачивает стержень сдвигателя 2800, снова вводя передающую шестерню 2900 в зубчатое зацепление с приводной шестерней 2914 на закрывающем приводном стержне 2910. Затем передающей шестерне 2900 сообщается обратное поворотное движение поворотным приводным стержнем 2870, в результате чего закрывающий приводной стержень 2910 поворачивает приводной шпиндель 2916, который тем самым перемещает узел упора 2810 дистально, в результате чего он поворачивается в открытое положение, показанное на ФИГ. 148 и 149. Когда врачу необходимо повернуть весь концевой эффектор 2800 вокруг продольной оси инструмента LT-LT, стержень сдвигателя смещают в продольном направлении, вводя шестерню сдвигателя 2882 в одновременное зубчатое зацепление со второй кольцевой шестерней 2876 на поворотной приводной головке 2872 и кольцевой шестерней сдвигателя 2896 на корпусе передающей шестерни 2892, как показано на ФИГ. 152. После этого поворот поворотного приводного стержня 2880 воздействует на весь концевой эффектор 2800 таким образом, что он поворачивается вокруг продольной оси инструмента LT-LT относительно соединительной трубки концевой эффектора 720.

На ФИГ. 157-170 представлен другой вариант осуществления концевой эффектора 3000, в котором для открытия и закрытия узла упора 3010 используются вытягивающие движения. Узел упора 3010 поддерживается с возможностью перемещения на удлиненном канале 3030 с возможностью избирательного перемещения между открытым положением (ФИГ. 168 и 169) и закрытым положением (ФИГ. 157, 160 и 170). Удлиненный канал 3030 может быть по существу идентичен описанному выше удлиненному каналу 1020 за исключением описанных ниже отличий. Удлиненный канал 3030 может быть соединен с корпусом привода концевой эффектора 1010 описанным выше способом. Корпус привода концевой эффектора 1010 также может быть соединен с соединительной трубкой концевой эффектора 720 кольцевым подшипником 734, как описано выше. Как показано на ФИГ. 157, корпус привода концевой эффектора 1010 может поддерживать приводную конфигурацию 748 и поворотную трансмиссию 750, как описано выше.

Как показано на ФИГ. 160, узел упора 3010 включает пару опорных роликов упора 3012 (на ФИГ. 160 показан только один опорный ролик), принимаемых с возможностью перемещения в соответствующие пазы для роликов 3032, образованные в удлиненном канале 3030. Нижняя сторона узла упора 2810 дополнительно имеет прорези открытия упора 3016, образованные на ней с возможностью поворотного зацепления с верхними ребрами 1208' на пусковом элементе 3100'. См. ФИГ. 168. Пусковой элемент 3100 может быть по существу идентичен описанному выше пусковому элементу 1200 за исключением указанных отличий. В показанном варианте осуществления концевой эффектор 3000 дополнительно включает пружину упора 3050, которая выполнена с возможностью сообщения смещающего усилия опорным роликам 3012 упора. Одна форма пружины упора 3050 показана на ФИГ. 159. Как показано на данной фигуре, пружину упора

3050 можно произвести из металлической проволоки, и она может иметь два противоположных пружинных рычага 3052, которые выполнены с возможностью создания нагрузки на опорные ролики 3012 упора, когда опорные ролики упора принимаются в соответствующие пазы для опорных роликов 3032. Кроме того, как
 5 дополнительно показано на ФИГ. 159, пружина упора 3050 имеет две образованные в ней монтажные петли 3054, которые выполнены с возможностью поддерживаться с возможностью перемещения на соответствующих штифтах пружины 3034, образованных на удлинённом канале 3030. См. ФИГ. 158. Как более подробно описано ниже, пружина упора 3050 выполнена с возможностью поворота на штифтах пружины 3034 внутри
 10 удлинённого канала 3030. Как лучше всего показано на ФИГ. 158, часть 3035 каждой боковой стенки удлинённого канала является утопленной, чтобы обеспечить место для перемещения пружины упора 3050.

Как показано на ФИГ. 157 и 160-170, концевой эффектор 3000 дополнительно включает закрывающую трубку 3060, поддерживаемую с возможностью перемещения
 15 на удлинённом канале 3030 для избирательного продольного перемещения по нему. Для обеспечения продольного перемещения закрывающей трубки 3060 вариант осуществления, показанный на ФИГ. 157 и 160-170, включает закрывающий соленоид 3070, соединённый с закрывающей трубкой 3060 соединительным плечом 3072, шарнирно закреплённым с закрывающей трубкой 3030 или иным образом прикреплённым к ней.
 20 При активации соленоида соединительное звено 3072 двигается в дистальном направлении, перемещая закрывающую трубку 3060 дистально в конец удлинённого канала 3030. При дистальном перемещении закрывающей трубки 3060 она воздействует на узел упора 3010 таким образом, что он поворачивается в закрытое положение. В альтернативном варианте осуществления соленоид может представлять собой кольцевой
 25 соленоид, установленный на дистальном конце корпуса привода концевой эффектора 1010. Закрывающую трубку можно произвести из металлического материала, притягиваемого или отталкиваемого магнитной силой кольцевого соленоида, в результате чего обеспечивается продольное перемещение закрывающей трубки.

По меньшей мере в одной форме концевой эффектор 3060 дополнительно включает
 30 уникальную систему блокировки упора 3080, удерживающую узел упора 3010 зафиксированным в закрытом положении на целевой ткани. В одной форме, как показано на ФИГ. 157, система блокировки упора 3080 включает блокирующую упор планку 3082, которая проходит в поперечном направлении через удлинённый канал 3030 таким образом, чтобы ее концы принимались в соответствующие окошки для
 35 блокирующей планки 3036, образованные в удлинённом канале 3030. См. ФИГ. 158. Как показано на ФИГ. 161, когда закрывающая трубка 3060 находится в самом дистальном "закрытом" положении, концы блокирующей планки 3082 выступают латерально сквозь окошки для блокирующей планки 3036 и проходят за проксимальный конец закрывающей трубки 3060, предотвращая ее проксимальное перемещение из
 40 положения. Блокирующая планка 3082 выполнена с возможностью зацепления контакта соленоида 3076, поддерживаемого в корпусе привода концевой эффектора 1010. Контакт соленоида 3076 соединен проводом с управляющей системой, которая управляет соленоидом 3070. Управляющая система включает источник электрической энергии, представленный аккумуляторной батареей или иным источником электрической энергии
 45 в роботизированной системе или узле рукоятки, в зависимости от того, какой вариант используется.

Пусковой элемент 3100 установлен с возможностью поворота на приводной стержень 1300 инструмента, который поддерживается с возможностью поворота внутри

удлиненного канала 2830, который выполнен с возможностью поддерживать в себе кассету со скобами (не показана). На приводном стержне 1300 инструмента образован сегмент подшипника 1304, поддерживаемый с возможностью поворота в гильзе подшипника 2834, образованной в корпусе соединителя концевого эффектора 2832, и функционально взаимодействующий с поворотной трансмиссией 750 описанным выше способом. Поворот приводного стержня 1300 инструмента в одном направлении приводит к передвижению пускового элемента 3100 дистально по удлиненному каналу 3030, а поворот приводного стержня 1300 инструмента в противоположном направлении поворота приведет к оттягиванию пускового элемента 1200" в проксимальном направлении PD. Как показано на ФИГ. 157 и 160-170, пусковой элемент 3100 имеет приводную планку 3102, выполненную с возможностью зацепления блокирующей планки 3082, как будет более подробно описано ниже.

Система блокировки упора 3080 дополнительно включает тяговый узел упора 3090 для избирательного тягового перемещения упора в заклинивающее фиксирующее соединение с закрывающей трубкой 3060 при перемещении закрывающей трубки 3060 в самое дистальное положение, при котором дистальный конец закрывающей трубки 3060 контактирует с буртом упора 3013, образованном на узле упора 3010. В одной форме тяговый узел упора 3090 включает пару тяговых кабелей упора 3092, прикрепленных к проксимальному концу узла упора 3010 и выступающих проксимально сквозь узел удлиненного стержня к монтажной части для инструмента или к узлу рукоятки, в зависимости от используемого варианта. Тяговые кабели 3092 можно прикрепить к механизму активатора в узле рукоятки или соединить с одной из приводных систем на монтажной части для инструмента, которая выполнена с возможностью сообщения натяжения кабелям 3092.

Ниже описана эксплуатация концевого эффектора 3000. На ФИГ. 168 и 169 показан узел упора 3010 в открытом положении. На ФИГ. 168 представлен пусковой элемент 3100 в самом проксимальном положении, в котором в удлиненный канал 3030 можно установить новую кассету со скобами (не показана). Закрывающая трубка 3060 также находится в самом проксимальном неактивированном положении. Также, как показано на ФИГ. 167, когда пусковой элемент 3100 находится в самом проксимальном положении, приводная планка 3102 смещает блокирующую планку в зацепление с контактом соленоида 3076, что позволяет активировать соленоид для выполнения следующей закрывающей последовательности. Таким образом, для запуска процесса закрытия активируют поворотный приводной стержень 752, который перемещает пусковой элемент 3100 в его исходное положение, показанное на ФИГ. 169. В данном положении приводная планка 3102 достаточно переместилась в проксимальном направлении, чтобы блокирующая планка 3082 переместилась из зацепления с контактом соленоида 3076, в результате чего при подаче питания на управляющую схему соленоида звено соленоида 3072 продвигается. Затем на соленоид 3070 подают питание автоматически или при помощи тумблера или иного управляющего механизма в узле рукоятки, в результате чего закрывающая трубка 3060 перемещается дистально до тех пор, пока дистальный конец закрывающей трубки 3060 не станет контактировать с буртом 3013 на узле упора 3010, в результате чего узел упора повернется в закрытое положение на пусковом элементе 1200", как показано на ФИГ. 162. Как показано на данной фигуре, блокирующая планка 3082 расположена так, чтобы предотвращать перемещение закрывающей трубки 3060 в проксимальном направлении. Затем в данном положении врач подает натяжение на тяговые кабели 3092, которые тянут проксимальный конец узла упора 3010 в заклинивающее зацепление с закрывающей

трубкой 3060, фиксируя узел упора 3010 в закрытом положении. После этого пусковой элемент 1200" можно перемещать в дистальном направлении сквозь ткань, зажатую в концевом эффекторе 3000. После этого пусковой процесс будет завершен. Приводной стержень инструмента поворачивают в противоположном направлении, возвращая пусковой элемент 3100 в его исходное положение, причем приводная планка 3102 снова контактирует с блокирующей планкой 3082 и отгибает ее, перемещая в контакт с контактом соленоида 3076 и вытягивая концы блокирующей планки 3082 в окошки 3036 удлиненного канала 3030. В данном положении при подаче питания на управляющую систему соленоида соленоид 3070 оттягивает закрывающую трубку 3060 в проксимальном направлении в исходное, или открытое, положение, показанное на ФИГ. 167 и 168. При проксимальном перемещении закрывающей трубки 3060 из зацепления с узлом стержня 3010 пружина упора 3050 прилагает смещающее усилие на опорные ролики 3012 упора, смещая узел упора в открытое положение, показанное на ФИГ. 168.

На ФИГ. 171-178 представлен другой пример осуществления узла удлиненного стержня 3200, содержащий другой пример соединительной конфигурации с возможностью быстрой сборки 3210. Например, по меньшей мере в одной форме соединительная конфигурация с возможностью быстрой сборки 3210 включает проксимальный соединительный элемент 3212, выполненный в форме проксимального сегмента внешней трубки 3214, на котором в одной конфигурации может присутствовать сегмент трубчатой шестерни 354, выполненный с возможностью взаимодействия с первой приводной системой 350 описанным выше способом, когда устройство должно иметь роботизированное управление. Однако в другом варианте осуществления проксимальный сегмент внешней трубки 3214 может взаимодействовать с активируемой вручную поворотной форсункой 2512, установленной на узле рукоятки описанным выше способом. Как описано выше, первая приводная система 350 при роботизированном управлении или поворотная форсунка 2512 в портативной конфигурации служат для поворота узла удлиненного стержня 3200 и функционально соединенного с ним концевого эффектора вокруг продольной оси инструмента LT-LT. См. ФИГ. 171. Проксимальный сегмент внешней трубки 3214 имеет суженную дистальную торцевую часть 3216, выполненную с возможностью принимать блокирующее кольцо.

В примере осуществления, показанном на ФИГ. 171-178, узел удлиненного стержня 3200 включает проксимальный сегмент приводного стержня 380", который может быть по существу идентичен описанному выше проксимальному сегменту приводного стержня 380, за исключением описанных выше отличий, и может быть выполнен с возможностью приема поворотных и осевых управляющих движений от роботизированной системы или узла рукоятки различными описанными в настоящем документе способами.

Показанный вариант осуществления может использоваться с шарнирным сочленением 700, как описано выше, и может включать шарнирные кабели 434 и 454, соединенные с управляющими приводами шарнира различными способами, описанными в настоящем документе. Предусмотрено использование проксимального материала-наполнителя 3220 внутри проксимального сегмента внешней трубки 3214 для осевой поддержки торцевых частей шарнирных кабелей 434А, 434В, 454А, 454В. Каждая торцевая часть шарнирного кабеля 434А, 434В, 454А, 454В проходит сквозь соответствующий проксимальный канал шарнира 3222, проходящий сквозь проксимальный материал-наполнитель 3220. Каждая торцевая часть шарнирного кабеля 434А, 434В, 454А, 454В дополнительно содержит прикрепленную к ней проксимальную скобу шарнира 3224,

выполненную с возможностью скольжения внутри соответствующего канала шарнира 3222. Проксимальные скобы шарнира 3224 можно произвести из металлического или полимерного материала, и каждая содержит пару гибких плеч 3226, каждое из которых имеет образованный на нем крепежный зацеп 3228. Аналогично проксимальный сегмент приводного стержня 380" принимается с возможностью перемещения в канал для стержня 3230 в проксимальном материале-наполнителе 3220. На нем присутствует соединительный зажим 3240 приводного стержня. В одном примере формы на соединительном зажиме 3240 приводного стержня образована центральная трубчатая соединительная часть 3242 и два гибких плеча 3244 зажима, каждый из которых имеет крепежный зацеп 3248.

Как дополнительно показано на ФИГ. 171, 172 и 176-178, конфигурация с возможностью быстрой сборки 3210 дополнительно включает дистальный соединительный элемент 3250 в форме дистального элемента внешней трубки 3252, по существу аналогичного описанной выше дистальной части внешней трубки 231, за исключением того, что дистальный элемент внешней трубки 3252 включает суженную проксимальную торцевую часть 3254. Дистальный сегмент внешней трубки 3252 функционально соединяется с концевыми эффекторами 1000 различных описанных в настоящем документе типов и включает дистальный сегмент приводного стержня 540", который может быть по существу аналогичен описанному выше дистальному сегменту приводного стержня 540, за исключением указанных ниже отличий. Предусмотрено использование дистального материала-наполнителя 3260 внутри дистального сегмента внешней трубки 3252 для осевой поддержки дистальных сегментов шарнирных кабелей 444, 445, 446, 447. Каждый дистальный сегмент шарнирного кабеля 444, 445, 446, 447 проходит сквозь соответствующий дистальный канал шарнира 3262, проходящий сквозь дистальный материал-наполнитель 3260. Каждый дистальный сегмент шарнирного кабеля 444, 445, 446, 447 дополнительно имеет дистальный шарнирный штыковой штырь 3270, выполненный с возможностью скольжения между плечами зажима 3226 соответствующего проксимального шарнирного зажима 3224. Каждый дистальный шарнирный штыковой штырь 3270 выполнен с возможностью удерживающего зацепления за крепежные зацепы 3228 на соответствующих плечах зажима 3226. Аналогично дистальный сегмент приводного стержня 540" принимается с возможностью перемещения в дистальный канал для стержня 3264 в дистальном материале-наполнителе 3260. Дистальный штыковой штырь приводного стержня 3280 прикреплен к проксимальному концу дистального сегмента приводного стержня 540" таким образом, что выступает проксимально за пределы дистальных шарнирных штыковых штырей 3270. На ФИГ. 172 представлено (пунктирными линиями) положение дистального штыкового штыря 3280 приводного стержня относительно дистальных шарнирных штыковых штырей 3270. Дистальный штыковой штырь 3280 приводного стержня выполнен с возможностью удерживающего зацепления за крепежные зацепы 3248 на соответствующих плечах 3244 соединительного зажима приводного стержня 3240.

Как показано на ФИГ. 171-178, пример соединительной конфигурации с возможностью быстрой сборки 3210 дополнительно включает блокирующее кольцо с возможностью перемещения по оси 3290, установленное с возможностью перемещения на суженную проксимальную торцевую часть 3254 дистального сегмента внешней трубки 3252. Как лучше всего показано на ФИГ. 174, одна форма блокирующего кольца 3290 включает внешнюю блокирующую гильзу 3292, размер которой позволяет установить ее с возможностью скольжения на суженные части 3216, 3254 проксимального сегмента внешней трубки 3214 и дистального сегмента внешней трубки

3254 соответственно. Внешняя блокирующая гильза 3292 соединена с центральным блокирующим корпусом 3294 мостиком 3295. Мостик 3295 выполнен с возможностью скольжения через дистальный паз 3255 в суженной части 3254 дистального сегмента внешней трубки 3254, а также проксимальный паз 3217 в суженной части 3216 проксимального сегмента внешней трубки 3214, которая принимается с возможностью скольжения в суженную проксимальную торцевую часть 3254 дистального сегмента внешней трубки 3252 и также может проходить с возможностью скольжения в суженную часть 3216 проксимального сегмента внешней трубки 3214. Как также показано на ФИГ. 174, центральный блокирующий корпус 3294 имеет множество каналов 3296 для приема через них шарнирных штырей и зажимов. Аналогично центральный блокирующий корпус 3294 имеет центральный канал 3298 для приводного стержня для приема в него с возможностью перемещения дистального сегмента 540" приводного стержня.

Ниже описан пример осуществления соединительной конфигурации с возможностью быстрой сборки 3210. Как прежде всего показано на ФИГ. 171 и 172, дистальный соединительный элемент 3250 выравнивают по оси с проксимальным соединительным элементом 3212 так, чтобы мостик 3295 был выровнен с пазом 3217 в суженной части 3216 проксимального сегмента внешней трубки 3214, а дистальный штыковой штырь 3280 приводного стержня был выровнен по оси с центральной трубчатой соединительной частью 3242 на проксимальном соединительном зажиме 3240 приводного стержня. После этого дистальный соединительный элемент 3250 приводят в зацепление с проксимальным соединительным элементом 3212, в результате чего дистальный штыковой штырь 3280 приводного стержня входит в центральный трубчатый сегмент 3214 и в конечном итоге входит в удерживающее зацепление с крепежными зацепами 3248 на проксимальном соединительном зажиме 3240 приводного стержня. Такое действие также воздействует на каждый дистальный соединительный шарнирный штыковой штырь 3270 таким образом, что он входит в удерживающее соединение с крепежными зацепами 3228 на проксимальных шарнирных соединительных зажимах 3224, как показано на ФИГ. 176. Следует понимать, что при вставке дистального штыкового штыря 3280 приводного стержня между плечами зажима 3244 плечи зажима 3244 отгибаются наружу до тех пор, пока крепежные зацепы 3248 не зацепят буртик 3281 на штыре 3280. Аналогично при вставке каждого из дистальных шарнирных штыковых штырей 3270 между соответствующими соединительными плечами 3226 соединительные плечи 3226 отгибаются наружу до тех пор, пока крепежные зацепы 3228 не зацепят буртик 3271 на штыре 3270. После того как дистальный сегмент 540" приводного стержня будет соединен с проксимальным сегментом 380" приводного стержня и дистальные сегменты 444, 445, 446, 447 шарнирных кабелей будут соединены с торцевыми частями 434А, 434В, 454А, 454В шарнирных кабелей соответственно, пользователь может передвинуть внешнюю блокирующую гильзу 3292 проксимально в положение, показанное на ФИГ. 177 и 178. В данном положении центральный блокирующий корпус 3294 не позволяет плечам зажима 3244, 3226 отогнуться наружу и, следовательно, фиксирует дистальный соединительный элемент 3250 на проксимальном соединительном элементе 3212. Для отсоединения дистального соединительного элемента 3250 от проксимального соединительного элемента 3212 пользователь перемещает внешнюю блокирующую гильзу 392 в положение, показанное на ФИГ. 175 и 176, и после этого оттягивает друг от друга соединительные элементы 3250, 3212. При приложении к соединительным элементам 3250, 3212 усилия, разделяющего их в разные стороны, плечи зажима 3244 и 3226 получают возможность

выйти из зацепления с дистальным штыковым штырем приводного стержня и дистальными шарнирными штыковыми штырями соответственно.

Не имеющие ограничительного характера примеры

Один пример формы представляет собой хирургический инструмент для применения с роботизированной системой, включающей узел привода инструмента, функционально соединенный с блоком управления роботизированной системы, управление которым осуществляется по входным командам оператора, и который выполнен с возможностью роботизированно генерировать выходные движения. По меньшей мере в одном примере формы хирургический инструмент включает приводную систему, выполненную с возможностью взаимодействия с соответствующей частью узла привода инструмента роботизированной системы для приема роботизированно сгенерированных выходных движений. Узел приводного стержня функционально взаимодействует с приводной системой и выполнен с возможностью приема роботизированно сгенерированных выходных движений от приводной системы и сообщения управляющих движений хирургическому концевому эффектору, функционально взаимодействующему с узлом приводного стержня. Активируемая вручную управляющая система функционально взаимодействует с узлом приводного стержня и избирательно сообщает генерируемые вручную управляющие движения узлу приводного стержня.

Применительно к другому общему примеру формы предлагается хирургический инструмент для применения с роботизированной системой, которая включает узел привода инструмента, функционально связанный с блоком управления роботизированной системы, управление которым осуществляется по входным командам оператора и который выполнен с возможностью сообщения по меньшей мере одного поворотного выходного движения по меньшей мере одной поворачиваемой корпусной части, поддерживаемой на узле привода инструмента. По меньшей мере в одном примере формы хирургический инструмент включает хирургический концевой эффектор, содержащий по меньшей мере одну составную часть, выполненную с возможностью избирательного перемещения между первым и вторым положениями относительно по меньшей мере одной другой составной части эффектора в ответ на сообщение ему управляющих движений. Узел удлиненного стержня функционально соединен с концевым эффектором и содержит по меньшей мере одну часть, активируемую зубчатым приводом, находящуюся в функциональной связи по меньшей мере с одной составной частью, выполненной с возможностью избирательного перемещения. Монтажная часть для инструмента функционально соединяется с узлом удлиненного стержня и выполнена с возможностью функционального взаимодействия с узлом привода инструмента при соединении. По меньшей мере один пример формы дополнительно содержит монтажную часть для инструмента, содержащую ведомый элемент, поддерживаемый с возможностью поворота на монтажной части для инструмента и выполненный с возможностью приводного зацепления с соответствующей одной из по меньшей мере одной поворачиваемой корпусной части узла привода инструмента для приема от нее поворотных выходных движений. Приводная система находится в функциональном зацеплении с приводным элементом для сообщения ему роботизированно сгенерированных приводных движений, в результате чего соответствующая одна из по меньшей мере одной части, приводимая в движение шестернями, сообщает по меньшей мере одно управляющее движение на компонент, выполненный с возможностью избирательного перемещения. Активируемая вручную реверсирующая система функционально взаимодействует с узлом удлиненного стержня и избирательно сообщает ему генерируемые вручную управляющие движения.

В соответствии с другим общим примером предлагается хирургический инструмент для применения с роботизированной системой, включающей узел привода инструмента, функционально соединенный с блоком управления роботизированной системы, управление которым осуществляется по входным командам оператора и который выполнен с возможностью роботизированно генерировать поворотные выходные движения. По меньшей мере в одном примере формы хирургический инструмент содержит поворотную приводную систему, выполненную с возможностью взаимодействия с соответствующей частью узла привода инструмента роботизированной системы для приема роботизированно сгенерированных поворотных выходных движений. Узел поворотного приводного стержня функционально взаимодействует с поворотной приводной системой и выполнен с возможностью приема роботизированно сгенерированных поворотных выходных движений от поворотной приводной системы и сообщения поворотных приводных движений хирургическому концевому эффектору, функционально взаимодействующему с узлом поворотного приводного стержня. Активируемая вручную реверсирующая система функционально взаимодействует с узлом поворотного приводного стержня и избирательно сообщает генерируемые вручную поворотные приводные движения узлу поворотного приводного стержня.

Другой пример формы содержит хирургическое сшивающее устройство, включающее узел удлиненного стержня, имеющего дистальный конец и образующего продольную ось инструмента. Устройство дополнительно включает концевой эффектор, содержащий узел удлиненного канала, который включает часть, которая выполнена с возможностью функционально поддерживать в себе кассету со скобами. Упор поддерживается с возможностью перемещения относительно узла удлиненного канала. Хирургическое сшивающее устройство дополнительно содержит поворотное соединение, соединяющее узел удлиненного канала с дистальным концом узла удлиненного стержня и обеспечивающее избирательный поворот узла удлиненного канала вокруг продольной оси инструмента относительно дистального конца узла удлиненного стержня.

Другой пример формы содержит узел поворотного опорного соединения для соединения первой части хирургического инструмента со второй частью хирургического инструмента. По меньшей мере в одном примере формы узел поворотного опорного соединения содержит первую кольцеобразную канавку в первой части и вторую кольцеобразную канавку во второй части, которая выполнена с возможностью существенного совмещения с первой кольцеобразной канавкой при соединении второй части с первой частью. Внутри совмещенных первой и второй кольцеобразных канавок поддерживается кольцеобразный подшипник.

Применительно к другому общему примеру предлагается узел поворотного опорного соединения для соединения хирургического концевого эффектора с узлом удлиненного стержня хирургического инструмента. По меньшей мере в одном примере формы узел поворотного опорного соединения содержит имеющую цилиндрическую форму соединительную часть на хирургическом концевом эффекторе. По периметру соединительной части предусмотрена первая кольцеобразная канавка. На удлиненном стержне предусмотрено гнездо, размер которого позволяет ему принимать цилиндрическую соединительную часть таким образом, что цилиндрическая соединительная часть может свободно поворачиваться относительно гнезда. Вторая кольцеобразная канавка предусмотрена во внутренней стенке гнезда и выполнена с возможностью существенного совмещения с первой кольцеобразной канавкой при приеме цилиндрической соединительной части внутрь гнезда. В гнезде предусмотрено окошко, находящееся в связи со второй кольцеобразной канавкой. Кольцеобразный

элемент подшипника имеет свободный конец, который выполнен с возможностью вставки через окошко в совмещенные первую и вторую кольцеобразные канавки.

Применительно к другому общему примеру предлагается способ поворотного соединения первой части хирургического инструмента со второй частью хирургического инструмента. В различных примерах форм способ включает формирование первой кольцеобразной канавки в первой части и формирование второй кольцеобразной канавки во второй части. Способ дополнительно включает вставку первой части во вторую часть так, чтобы первая и вторая кольцеобразные канавки по существу совместились, и вставку кольцеобразного подшипника в совмещенные первую и вторую кольцеобразные канавки.

Другой пример формы содержит узел приводного стержня для хирургического инструмента, который включает множество сцепленных с возможностью перемещения соединительных сегментов, соединенных с образованием полый трубки. Гибкий вторичный ограничительный элемент образует гибкое ограничительное зацепление с множеством сцепленными друг с другом с возможностью перемещения соединительных сегментов для удержания сцепленных соединительных сегментов в зацеплении с возможностью перемещения и с одновременным обеспечением изгиба узла приводного стержня.

В соответствии с другим общим примером формы предлагается композитный узел приводного стержня для хирургического инструмента, включающий множество сцепленных с возможностью перемещения соединительных сегментов, которые вырезаны в полый трубке лазером и которые имеют дистальный конец и проксимальный конец. Гибкий вторичный ограничительный элемент образует гибкое ограничительное зацепление с множеством сцепленных с возможностью перемещения соединительных сегментов для удержания сцепленных соединительных сегментов в зацеплении с возможностью перемещения и с одновременным обеспечением изгиба узла приводного стержня.

В соответствии с другим общим примером предлагается узел приводного стержня для хирургического инструмента, содержащий множество сцепленных с возможностью перемещения соединительных сегментов, причем по меньшей мере некоторые соединительные сегменты содержат шаровую соединительную часть, образованную шестью по существу дугообразными поверхностями. Размер гнездовой части позволяет принимать с возможностью перемещения шаровую соединительную часть соседнего соединительного сегмента. Сквозь каждую шаровую соединительную часть проходит полый канал, образуя проход сквозь узел приводного стержня. Узел приводного стержня может дополнительно включать гибкий вторичный ограничительный элемент, который образует гибкое ограничительное зацепление с множеством сцепленных с возможностью перемещения соединительных сегментов для удержания соединительных сегментов в зацеплении с возможностью перемещения и с одновременным обеспечением изгиба узла приводного стержня.

Другой пример формы включает способ формирования узла гибкого приводного стержня для хирургического инструмента. В различных примерах осуществления способ включает получение полого стержня и вырезание лазером множества сцепленных с возможностью перемещения соединительных сегментов в полом стержне. Способ дополнительно включает установку на полый стержень вторичного ограничительного элемента, удерживающего сцепленные с возможностью перемещения соединительные сегменты в зацеплении с возможностью перемещения и с одновременным обеспечением гибкости узла приводного стержня.

Применительно к другому примеру формы предлагается способ формирования узла гибкого приводного стержня для хирургического инструмента. По меньшей мере в одном примере осуществления способ включает получение полого стержня и вырезание лазером множества сцепленных с возможностью перемещения соединительных сегментов в полом стержне. Каждый соединительный сегмент содержит пару противоположных утолщений, причем каждое утолщение имеет часть с сужающимся внешним периметром, которая принимается в соответствующее гнездо, имеющее часть с сужающимися внутренними стенками, которая взаимодействует с частью с сужающимся внешним периметром соответствующего утолщения, в результате чего утолщение удерживается с возможностью перемещения в гнезде.

Другой общий пример содержит поворотную приводную конфигурацию для хирургического инструмента с функционально соединяемым с ним хирургическим концевым эффектором. В одном примере формы поворотная приводная конфигурация включает поворотную приводную систему, которая выполнена с возможностью генерирования поворотных приводных движений. Узел приводного стержня функционально взаимодействует с поворотной приводной системой и выполнен с возможностью избирательного перемещения по оси между первым положением и вторым положением. Поворотная трансмиссия функционально взаимодействует с узлом приводного стержня и хирургическим концевым эффектором таким образом, что, когда узел приводного стержня находится в первом осевом положении, сообщение одного из поворотных приводных движений узлу приводного стержня поворотной приводной системой воздействует на поворотную трансмиссию таким образом, что она сообщает первое поворотное управляющее движение хирургическому концевому эффектору, а когда узел приводного стержня находится во втором осевом положении, сообщение поворотного приводного движения узлу приводного стержня поворотной приводной системой воздействует на поворотную трансмиссию таким образом, что она сообщает второе поворотное управляющее движение хирургическому концевому эффектору.

Применительно к другому общему примеру формы предлагается хирургический инструмент для применения с роботизированной системой, включающей узел привода инструмента, функционально соединенный с блоком управления роботизированной системы, управление которым осуществляется по входным командам оператора и который выполнен с возможностью генерирования выходных движений. По меньшей мере в одном примере формы хирургический инструмент содержит монтажную часть для инструмента, выполненную с возможностью функционального взаимодействия с частью роботизированной системы. Поворотная приводная система функционально поддерживается монтажной частью для инструмента и взаимодействует с узлом привода инструмента, принимая от него соответствующие выходные движения. Узел удлиненного стержня функционально проходит от монтажной части для инструмента и включает узел приводного стержня, функционально взаимодействующий с поворотной приводной системой. Узел приводного стержня выполнен с возможностью избирательного перемещения по оси между первым положением и вторым положением. Хирургический инструмент дополнительно содержит хирургический концевой эффектор, соединенный с возможностью поворота с узлом удлиненного стержня для избирательного поворота относительно него. Поворотная трансмиссия функционально взаимодействует с узлом приводного стержня и хирургическим концевым эффектором таким образом, что, когда узел приводного стержня находится в первом осевом положении, сообщение одного из поворотных приводных движений узлу приводного стержня поворотной приводной системой воздействует на поворотную трансмиссию таким образом, что она сообщает

первое поворотное управляющее движение хирургическому концевому эффектору, а когда узел приводного стержня находится во втором осевом положении, сообщение поворотного приводного движения узлу приводного стержня поворотной приводной системой воздействует на поворотную трансмиссию таким образом, что она сообщает

второе поворотное управляющее движение хирургическому концевому эффектору.

Применительно к другому общему примеру предлагается хирургический инструмент, содержащий узел рукоятки и приводной двигатель, который функционально поддерживается в узле рукоятки. Узел удлиненного стержня функционально взаимодействующий с приводным двигателем и выполненный с возможностью избирательного перемещения по оси между первым положением и вторым положением. Хирургический концевой эффектор соединен с возможностью поворота с узлом удлиненного стержня для избирательного поворота относительно него. Поворотная трансмиссия функционально взаимодействует с узлом приводного стержня и хирургическим концевым эффектором таким образом, что, когда узел приводного стержня находится в первом осевом положении, сообщение поворотного приводного движения узлу приводного стержня приводным двигателем воздействует на поворотную трансмиссию таким образом, что она сообщает первое поворотное управляющее движение хирургическому концевому эффектору, а когда узел приводного стержня находится во втором осевом положении, сообщение поворотного приводного движения узлу приводного стержня приводным двигателем воздействует на поворотную трансмиссию таким образом, что она сообщает второе поворотное управляющее движение хирургическому концевому эффектору.

Различные примеры осуществления также содержат систему дифференциальной блокировки для хирургического инструмента, который включает хирургический концевой эффектор, активируемый узлом поворотного приводного стержня, который выполнен с возможностью перемещения по оси между множеством отдельных осевых положений. По меньшей мере в одной форме система дифференциальной блокировки содержит по меньшей мере одну удерживающую конструкцию на узле поворотного приводного стержня, соответствующую каждому из отдельных осевых положений. По меньшей мере один элемент блокировки функционально поддерживается относительно узла поворотного приводного стержня с возможностью удерживающего зацепления по меньшей мере с одной удерживающей конструкцией, когда узел поворотного приводного стержня перемещается в соответствующие ей отдельные осевые положения.

Применительно к другому общему примеру предлагается система дифференциальной блокировки для хирургического инструмента, включающего хирургический концевой эффектор, активируемый узлом поворотного приводного стержня, который выполнен с возможностью перемещения между первым осевым положением и вторым осевым положением. По меньшей мере в одном примере формы система дифференциальной блокировки содержит дифференциальный корпус, функционально взаимодействующий с узлом поворотного приводного стержня и хирургическим концевым эффектором. По меньшей мере один подпружиненный элемент блокировки функционально поддерживается дифференциальным корпусом в удерживающем зацеплении с первой частью узла поворотного приводного стержня, когда узел поворотного приводного стержня находится в первом осевом положении, и по меньшей мере один подпружиненный элемент блокировки дополнительно выполнен с возможностью удерживающего зацепления второй части узла поворотного приводного стержня, когда узел поворотного приводного стержня находится во втором осевом положении.

Применительно к другому общему примеру предлагается система дифференциальной блокировки для хирургического инструмента, включающего хирургический концевой эффектор, активируемый узлом поворотного приводного стержня, который выполнен с возможностью перемещения между первым осевым положением и вторым осевым

положением. По меньшей мере в одном примере формы система дифференциальной блокировки содержит дифференциальный корпус, функционально взаимодействующий с узлом поворотного приводного стержня и хирургическим концевым эффектором.

Предусмотрен по меньшей мере один пружинный элемент на части узла поворотного приводного стержня, причем каждый пружинный элемент образует первое удерживающее положение, соответствующее первому осевому положению узла поворотного приводного стержня, и второе удерживающее положение, соответствующее второму осевому положению узла поворотного приводного стержня. Элемент блокировки функционально поддерживается дифференциальным корпусом и соответствует каждому из по меньшей мере одного пружинного элемента для удерживающего зацепления с ним таким образом, чтобы элемент блокировки входил в удерживающее зацепление соответствующего пружинного элемента в первом удерживающем положении, когда узел поворотного приводного стержня находится в первом осевом положении, и элемент блокировки входил в удерживающее зацепление с соответствующим пружинным элементом во втором удерживающем положении,

когда узел поворотного приводного стержня находится во втором осевом положении

Различные другие примеры осуществления содержат хирургический инструмент, включающий концевой эффектор и проксимальный поворотный передаточный узел, функционально соединяемый с источником поворотных и управляющих движений.

Проксимальный поворотный передаточный узел выполнен с возможностью

продольного смещения в ответ на сообщение ему осевых управляющих движений.

Хирургический инструмент дополнительно включает дистальный поворотный передаточный узел, функционально соединенный с концевым эффектором для сообщения ему управляющих движений. Проксимальный осевой передаточный узел функционально соединен с другим источником осевых управляющих движений. Дистальный осевой

передаточный узел функционально соединен с концевым эффектором для сообщения ему осевых управляющих движений. Инструмент дополнительно содержит соединительную конфигурацию для одновременного прикрепления/отсоединения проксимального поворотного передаточного узла с дистальным передаточным поворотным узлом и проксимального осевого передаточного узла с дистальным осевым передаточным узлом.

Применительно к другому общему аспекту предлагается соединительная конфигурация для прикрепления концевого эффектора, содержащего множество дистальных передаточных узлов, выполненных с возможностью сообщения множества управляющих движений концевому эффектору, к соответствующим проксимальным передаточным узлам, соединяющимся с источником приводных движений. В одном примере формы соединительная конфигурация содержит проксимальную крепежную конструкцию на дистальном конце каждого проксимального передаточного узла, а также проксимальный соединительный элемент, который выполнен с возможностью функционально поддерживать в себе каждый проксимальный передаточный узел таким образом, чтобы проксимальные крепежные конструкции удерживались на нем по существу в выровненном для соединения положении. На проксимальном конце каждого дистального передаточного узла предусмотрена дистальная крепежная конструкция. Каждая дистальная крепежная конструкция выполнена с возможностью

функционального зацепления проксимальной крепежной конструкции на дистальном конце соответствующего проксимального передаточного узла при приведении их в соединительное зацепление друг с другом. Дистальный соединительный элемент функционально соединен с концевым эффектором и выполнен с возможностью функциональной поддержки в себе каждого из дистальных передаточных узлов для удержания на нем дистальных крепежных конструкций по существу в выровненном для соединения положении. Блокирующее кольцо выполнено с возможностью перемещения из разблокированного положения, в котором дистальные передаточные узлы можно отсоединить от соответствующих проксимальных передаточных узлов, в заблокированное положение, в котором дистальные передаточные узлы удерживаются в зацеплении с соответствующими проксимальными передаточными узлами.

Применительно к другому общему аспекту предлагается хирургический инструмент, включающий концевой эффектор, выполненный с возможностью выполнения хирургических действий в ответ на сообщенные ему приводные движения. Пример формы инструмента также дополнительно включает источник приводных движений и первый проксимальный передаточный узел, функционально взаимодействующий с источником приводных движений и принимающий от него соответствующие первые приводные движения. Второй проксимальный передаточный узел функционально взаимодействует с источником приводных движений и принимает от него соответствующие вторые первые приводные движения. Первый дистальный передаточный узел функционально взаимодействует с концевым эффектором и выполнен с возможностью приема соответствующих первых приводных движений от первого проксимального передаточного узла при функциональном соединении с ним. Второй дистальный передаточный узел функционально взаимодействует с концевым эффектором и выполнен с возможностью приема соответствующих вторых приводных движений от второго проксимального передаточного узла при функциональном соединении с ним. Инструмент дополнительно содержит соединительную конфигурацию, содержащую первый соединительный элемент, который функционально поддерживает в себе первый и второй проксимальные передаточные узлы. Соединительная конфигурация дополнительно включает второй соединительный элемент, который функционально поддерживает в себе первый и второй дистальные передаточные узлы и выполнен с возможностью осевого выравнивания с первым соединительным элементом таким образом, чтобы при осевом выравнивании второго соединительного элемента с первым соединительным элементом первый дистальный передаточный узел выравнивался с первым проксимальным передаточным узлом для функционального зацепления с ним, а второй дистальный передаточный узел выравнивался со вторым проксимальным передаточным узлом для функционального зацепления с ним. Блокирующее кольцо установлено с возможностью перемещения на первый и второй соединительные элементы и выполнено с возможностью перемещения между разблокированным положением, в котором первый и второй дистальные передаточные узлы могут быть отсоединены от первого и второго проксимальных передаточных узлов соответственно, и заблокированным положением, в котором первый и второй дистальные передаточные узлы удерживаются в функциональном зацеплении с первым и вторым проксимальными передаточными узлами соответственно.

В соответствии с другим общим аспектом предлагается хирургическая кассета, включающая корпус кассеты, образующий траекторию для функционального приема пускового элемента хирургического инструмента. Хирургическая кассета дополнительно включает выравнивающий элемент, который функционально поддерживается в корпусе

кассеты и выполнен с возможностью перемещения пускового элемента из нефункциональной конфигурации, в которой пусковой элемент не выровнен с траекторией, в функциональную конфигурацию, в которой пусковой элемент выровнен с траекторией, при введении пускового элемента в контакт с ним.

5 В соответствии с другим общим аспектом предлагается концевой эффектор для хирургического инструмента. По меньшей мере в одной форме концевой эффектор содержит опорный элемент, содержащий паз и смежную с ним блокирующую прорезь. Концевой эффектор дополнительно содержит пусковой элемент, который выполнен с
10 возможностью перемещения между нефункциональной конфигурацией и функциональной конфигурацией, причем пусковой элемент выравнивается с пазом и конструктивно предусматривает поступательное перемещение по пазу, когда он находится в функциональной конфигурации, и причем пусковой элемент зацепляется за блокирующую прорезь и выводится из выравнивания с пазом, когда он находится в нефункциональной конфигурации.

15 Другой пример осуществления содержит хирургический инструмент, который включает удлиненный канал, выполненный с возможностью съемной поддержки в себе кассеты. По меньшей мере в одной форме кассета содержит корпус кассеты и выравнивающий элемент, поддерживаемый с возможностью перемещения внутри корпуса кассеты для перемещения из первого положения во второе положение.

20 Хирургический инструмент также содержит пусковой элемент, который функционально поддерживается относительно удлиненного канала для перемещения между исходным положением и конечным положением при сообщении пусковому элементу приводных движений. Пусковой элемент не способен перемещаться из исходного положения в
25 конечное положение до тех пор, пока пусковой элемент не войдет в функциональное зацепление с выравнивающим элементом в корпусе кассеты.

Другой пример осуществления содержит концевой эффектор для хирургического инструмента. По меньшей мере в одной форме концевой эффектор содержит удлиненный канал, который выполнен с возможностью съемной поддержки в себе кассеты. Пусковой элемент функционально поддерживается относительно удлиненного канала для
30 перемещения между исходным и конечным положением. Приводной стержень инструмента находится в функциональном зацеплении с пусковым элементом для перемещения пускового элемента между исходным и конечным положениями при сообщении ему приводных движений приводной конфигурацией. Приводной стержень инструмента выполнен с возможностью перемещения из нефункционального положения,
35 в котором приводной стержень инструмента не находится в функциональном зацеплении с приводной конфигурацией, в функциональное положение, в котором приводной стержень инструмента находится в функциональном зацеплении с приводной конфигурацией. Концевой эффектор дополнительно содержит выравнивающий элемент, поддерживаемый с возможностью перемещения для контакта с приводным стержнем
40 инструмента и перемещения приводного стержня инструмента из нефункционального положения в функциональное положение при установке кассеты в удлиненный канал.

Другой пример осуществления включает хирургический инструмент, содержащий удлиненный канал и кассету, съемно поддерживаемую в удлиненном канале. Пусковой элемент функционально поддерживается относительно удлиненного канала для
45 перемещения между исходным и конечным положением. Приводной стержень инструмента находится в функциональном зацеплении с пусковым элементом для перемещения пускового элемента между исходным и конечным положениями при сообщении ему приводных движений приводной конфигурацией. Приводной стержень

инструмента выполнен с возможностью перемещения из нефункционального положения, в котором приводной стержень инструмента не находится в функциональном зацеплении с приводной конфигурацией, в функциональное положение, в котором приводной стержень инструмента находится в функциональном зацеплении с приводной конфигурацией. Хирургический инструмент дополнительно содержит выравнивающий элемент, поддерживаемый с возможностью перемещения для контакта с приводным стержнем инструмента и перемещения приводного стержня инструмента из нефункционального положения в функциональное положение при установке кассеты в удлиненный канал.

Устройства, описанные в настоящем документе, могут быть выполнены с возможностью утилизации после однократного применения, или они могут быть выполнены с возможностью применения множество раз. Однако в любом случае после по меньшей мере одного применения устройство можно применять повторно после восстановления. Восстановление может включать любую комбинацию этапов разборки устройства, после которого выполняется очистка или замена конкретных частей с последующей повторной сборкой. В частности, можно разобрать устройство и избирательно заменить или удалить в любой комбинации любой ряд конкретных частей или частей устройства. После очистки и/или замены конкретных частей устройство можно повторно собрать для последующего применения в центрах по восстановлению или хирургической командой непосредственно перед хирургическим вмешательством. Специалистам в данной области будет очевидно, что при восстановлении устройства можно использовать различные методики разборки, очистки/замены и повторной сборки. Применение таких методик, а также полученное в результате подготовленное к повторному применению устройство входят в объем настоящей заявки.

Хотя настоящее изобретение описано в настоящем документе применительно к определенным описанным примерам осуществления, к данным примерам осуществления можно применить различные вариации и модификации. Например, можно использовать различные виды концевых эффекторов. Также для определенных компонентов, для которых описаны материалы, можно использовать другие материалы. Представленное выше описание и следующая формула изобретения охватывают все такие модификации и вариации.

Любой патент, публикация или другой материал описания, который полностью или частично включен в настоящий документ путем ссылки, является неотъемлемой частью данного документа в той степени, в которой он не противоречит существующим определениям, утверждениям или другим материалам описания, представленным в настоящем описании. Таким образом, описание, в прямой форме представленное в настоящем документе, в той мере, в которой это необходимо, превалирует над любой информацией, противоречащей материалу, включенному в настоящий документ путем ссылки. Любой материал или его часть, которая включена в настоящий документ путем ссылки, но которая противоречит существующим определениям, положениям или информации описания, представленной в настоящем документе, включена в данный документ только в той мере, в которой между существующим материалом описания и настоящим документом не возникает противоречий.

(57) Формула изобретения

1. Хирургическая кассета, содержащая:

корпус кассеты, образующий траекторию для функционального приема пускового элемента хирургического инструмента; и

выравнивающий элемент, функционально поддерживаемый в корпусе кассеты и выполненный с возможностью перемещения пускового элемента из нефункциональной конфигурации, в которой пусковой элемент не выровнен с траекторией, в функциональную конфигурацию, в которой пусковой элемент выровнен с траекторией, при введении пускового элемента в контакт с ним, причем выравнивающий элемент содержит узел клиновидных салазок, выполненный с возможностью перемещения и выталкивания хирургических крепежных элементов, удерживаемых в корпусе кассеты при перемещении салазок из исходного в конечное положение внутри корпуса кассеты, причем узел клиновидных салазок выполнен с возможностью захвата приводного стержня инструмента и зацепления пускового элемента, причем узел клиновидных салазок содержит корпус салазок, фланец и клинья, причем корпус салазок содержит поверхность, которая изгибается над и/или вокруг приводного стержня инструмента, причем фланец проходит между корпусом салазок и каждым из клиньев.

2. Хирургическая кассета по п. 1, в которой указанная траектория содержит продольный паз, проходящий через указанный корпус кассеты.

3. Концевой эффектор для хирургического инструмента, содержащий: опорный элемент, содержащий:

паз; и

блокирующую прорезь, смежную с указанным пазом, причем указанный концевой эффектор дополнительно содержит:

пусковой элемент, выполненный с возможностью перемещения между нефункциональной конфигурацией и функциональной конфигурацией, причем указанный пусковой элемент выровнен с указанным пазом и выполнен для поступательного перемещения в указанном пазу в указанной функциональной конфигурации, и причем указанный пусковой элемент зацепляется с указанной блокирующей прорезью и выводится из выравнивания с указанным пазом в указанной нефункциональной конфигурации, причем указанный опорный элемент содержит:

первую браншу, причем указанная первая бранша содержит указанный паз и указанную блокирующую прорезь; и

вторую браншу, причем указанная вторая бранша препятствует поступательному перемещению указанного пускового элемента в указанном пазу, когда указанный пусковой элемент находится в указанной нефункциональной конфигурации.

4. Концевой эффектор по п. 3, в котором указанная вторая бранша содержит канал, причем указанный пусковой элемент выровнен с указанным каналом и конструктивно предусматривает поступательное перемещение в указанном канале в указанной функциональной конфигурации.

5. Концевой эффектор по п. 4, в котором указанная вторая бранша содержит вторую блокирующую прорезь, причем указанный пусковой элемент по меньшей мере частично расположен внутри указанной блокирующей прорези в указанной первой бранше и внутри указанной второй блокирующей прорези в указанной второй бранше, когда указанный пусковой элемент находится в указанной нефункциональной конфигурации.

6. Концевой эффектор по п. 5, в котором указанный опорный элемент конструктивно предусматривает прием кассеты с крепежными элементами, причем кассета с крепежными элементами содержит выравнивающий элемент, причем выравнивающий элемент конструктивно предусматривает перемещение указанного пускового элемента из указанной нефункциональной конфигурации в указанную функциональную конфигурацию, когда кассета с крепежными элементами функционально установлена в опорном элементе.

7. Хирургический инструмент, содержащий:
 поворотный стержень,
 удлиненный канал, выполненный с возможностью съемно поддерживать в нем
 кассету, содержащую:

- 5 корпус кассеты; и
 выравнивающий элемент, поддерживаемый с возможностью перемещения внутри
 корпуса кассеты для перемещения из первого положения во второе положение, и причем
 хирургический инструмент дополнительно содержит:
 пусковой элемент, функционально поддерживаемый относительно удлиненного
 10 канала для перемещения между исходным положением и конечным положением при
 сообщении ему пусковых движений от поворотного стрелы, причем пусковой элемент
 не может перемещаться из исходного положения в конечное положение до тех пор,
 пока пусковой элемент не окажется в функциональном зацеплении с выравнивающим
 элементом в корпусе кассеты, причем пусковой элемент выполнен с возможностью
 15 поворота в выровненную ориентацию, при функциональном зацеплении с
 выравнивающим элементом.

8. Хирургический инструмент по п. 7, в котором удлиненный канал включает паз
 канала для приема в него части пускового элемента, когда пусковой элемент
 перемещается между исходным и конечным положениями, и причем удлиненный канал
 20 дополнительно включает блокирующую прорезь, выполненную с возможностью приема
 части пускового элемента, когда пусковой элемент находится в исходном положении
 и вне функционального зацепления с выравнивающим элементом.

9. Хирургический инструмент по п. 7, в котором кассета содержит
 множество крепежных элементов, функционально поддерживаемых в корпусе кассеты,
 25 и причем выравнивающий элемент содержит салазки, поддерживаемые с возможностью
 перемещения внутри корпуса кассеты и выполненные с возможностью выталкивания
 крепежных элементов из корпуса кассеты при перемещении из первого во второе
 положение.

10. Хирургический инструмент по п. 9, в котором салазки перемещаются из первого
 30 положения во второе положение при перемещении пускового элемента из исходного
 положения в конечное положение.

11. Хирургический инструмент по п. 8, дополнительно содержащий вторую браншу,
 поддерживаемую с возможностью перемещения относительно удлиненного канала
 между открытым и закрытым положениями, причем вторая бранша дополнительно
 35 имеет паз бранши, выполненный с возможностью приема другой части пускового
 элемента, когда вторая бранша находится в закрытом положении, а пусковой элемент
 перемещается между исходным и конечным положениями.

12. Хирургический инструмент по п. 11, в котором вторая бранша блокирует
 перемещение пускового элемента из исходного в конечное положение, когда пусковой
 40 элемент находится вне функционального зацепления с выравнивающим элементом.

13. Хирургический инструмент по п. 12, в котором указанная вторая бранша содержит
 вторую блокирующую прорезь, выполненную с возможностью приема другой части
 пускового элемента, когда пусковой элемент находится в начальном положении и вне
 функционального зацепления с выравнивающим элементом.

45 14. Концевой эффектор для хирургического инструмента, содержащий:
 удлиненный канал, выполненный с возможностью съемного поддержания в нем
 кассеты;

пусковой элемент, функционально поддерживаемый относительно удлиненного

канала для перемещения между исходным и конечным положениями;

поворотный приводной стержень инструмента в функциональном зацеплении с пусковым элементом для перемещения пускового элемента между исходным и конечным положениями при сообщении ему пусковых движений от приводной конфигурации, причем поворотный приводной стержень инструмента выполнен с возможностью перемещения из нефункционального положения, в котором поворотный приводной стержень инструмента находится вне функционального зацепления с приводной конфигурацией, в функциональное положение, в котором поворотный приводной стержень инструмента находится в функциональном зацеплении с приводной конфигурацией; и

выравнивающий элемент, поддерживаемый с возможностью перемещения для контакта с поворотным приводным стержнем инструмента и перемещения приводного стержня инструмента из нефункционального положения в функциональное положение при установке кассеты в удлиненный канал.

15. Хирургический инструмент, содержащий:

удлиненный канал;

кассету, съемно поддерживаемую в удлиненном канале;

пусковой элемент, функционально поддерживаемый относительно удлиненного канала для перемещения между исходным и конечным положениями;

поворотный приводной стержень инструмента в функциональном зацеплении с пусковым элементом для перемещения пускового элемента между исходным и конечным положениями при сообщении ему пусковых движений от приводной конфигурации, причем поворотный приводной стержень инструмента выполнен с возможностью перемещения из нефункционального положения, в котором поворотный приводной стержень инструмента находится вне функционального зацепления с приводной конфигурацией, в функциональное положение, в котором поворотный приводной стержень инструмента находится в функциональном зацеплении с приводной конфигурацией; и

выравнивающий элемент, поддерживаемый с возможностью перемещения для контакта с поворотным приводным стержнем инструмента и перемещения поворотного приводного стержня инструмента из нефункционального положения в функциональное положение при установке кассеты в удлиненный канал.

16. Хирургический инструмент по п. 15, в котором выравнивающий элемент поддерживается с возможностью перемещения внутри кассеты и выполнен с

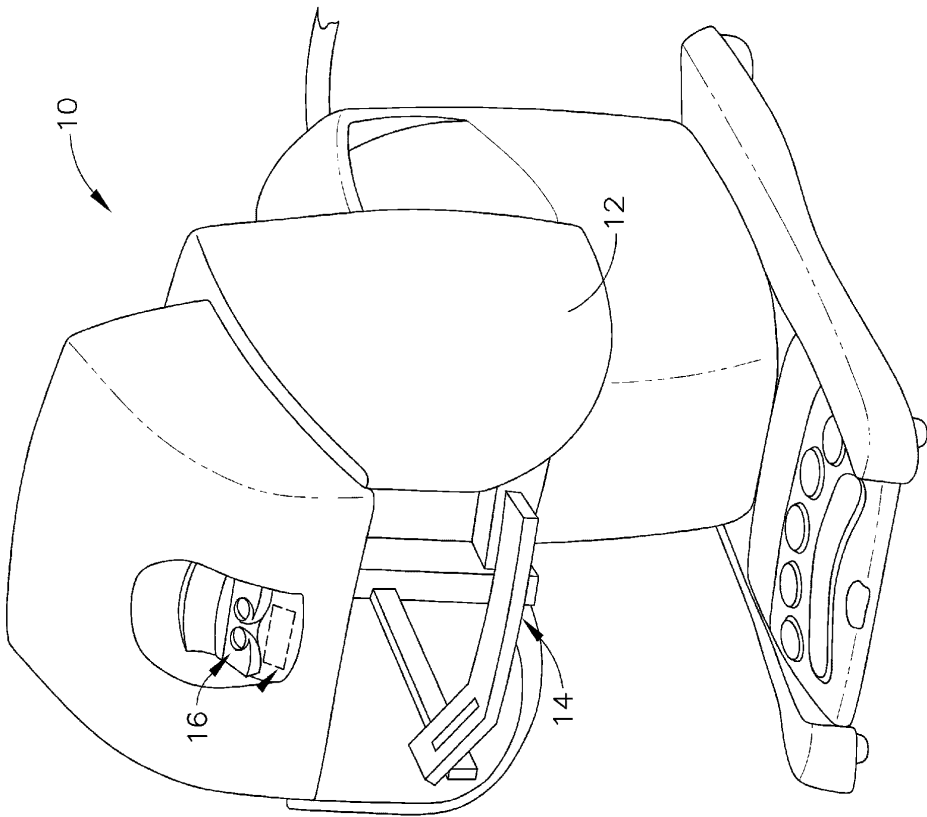
возможностью перемещения в ней из первого положения во второе положение пусковым элементом при перемещении пускового элемента из исходного в конечное положение.

17. Хирургический инструмент по п. 16, в котором кассета содержит корпус кассеты, функционально поддерживающий в себе множество крепежных элементов.

1

1/126

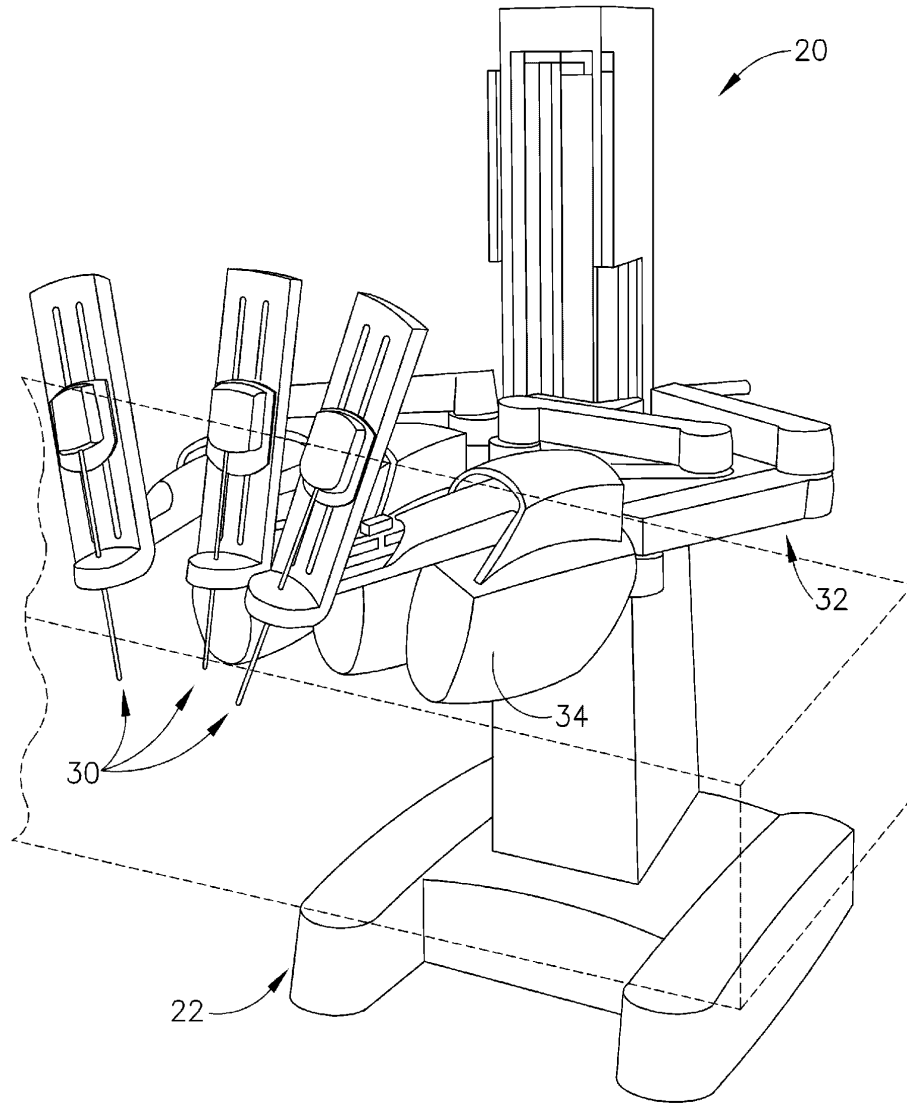
521444



ФИГ. 1

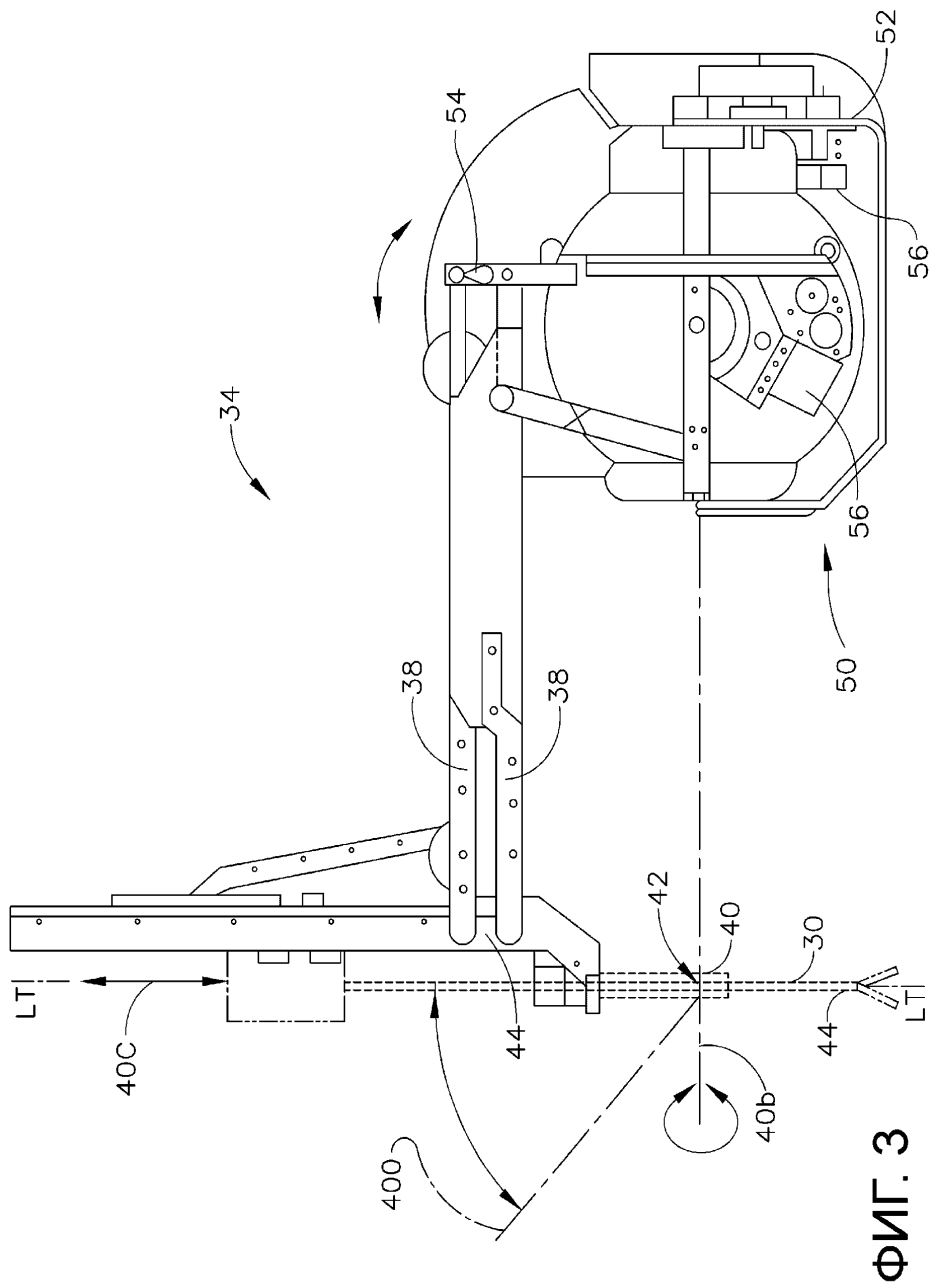
2

2/126

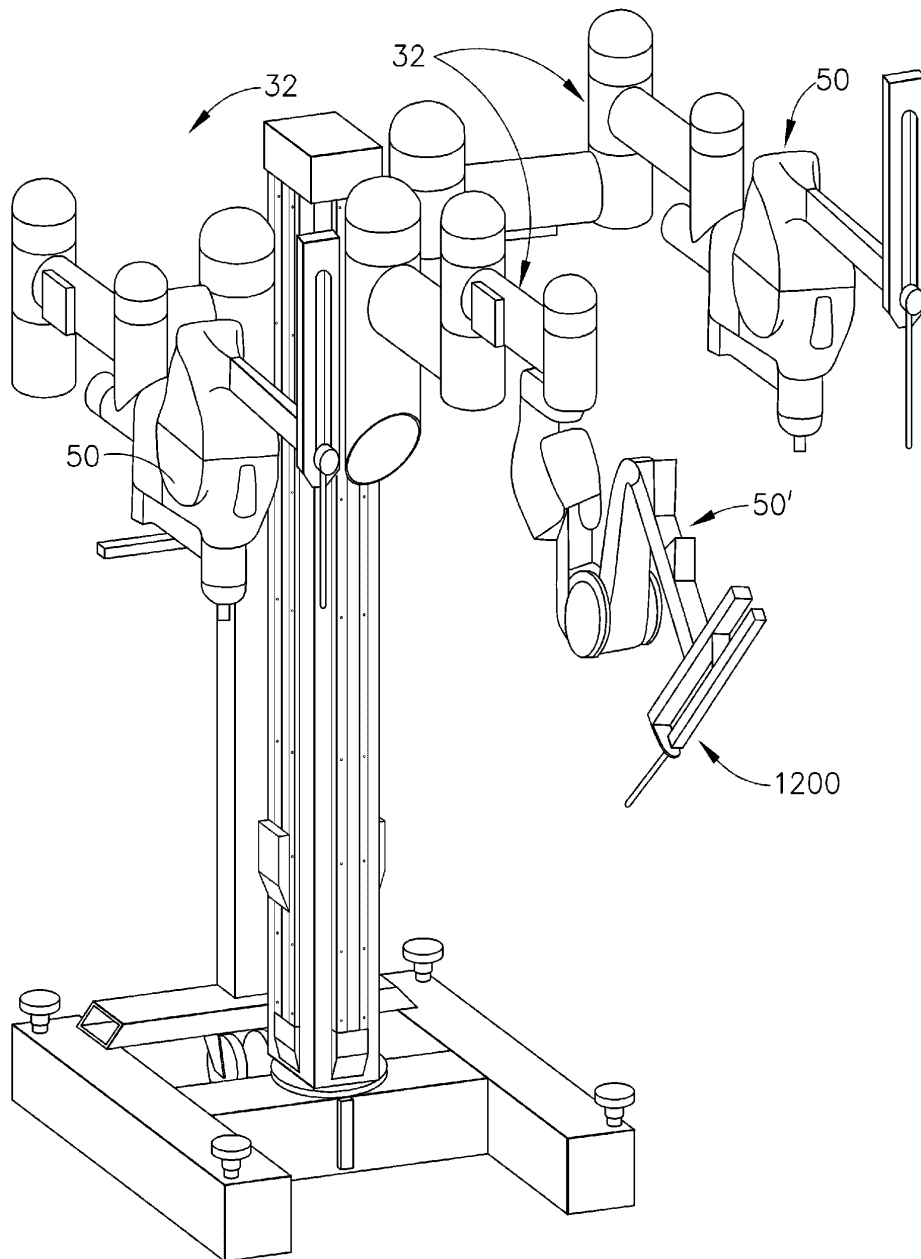


ФИГ. 2

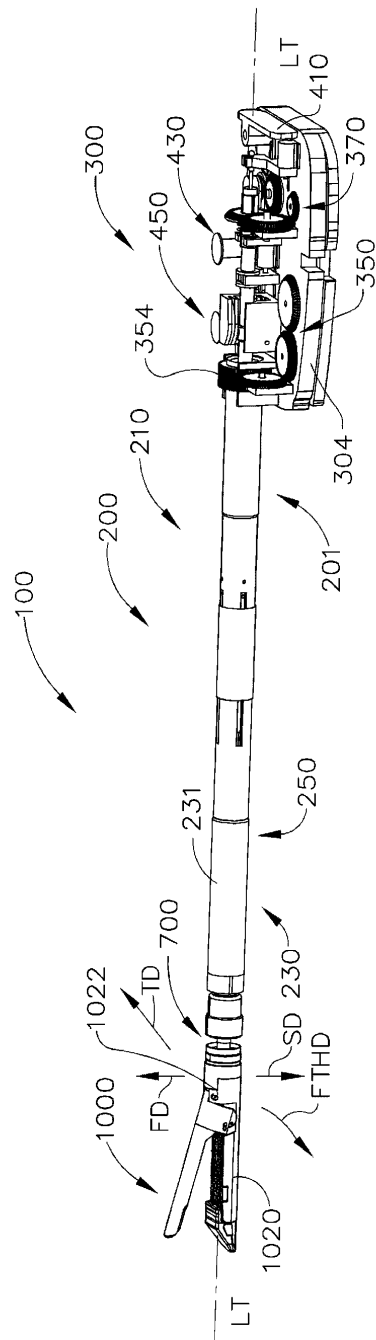
3/126



4/126

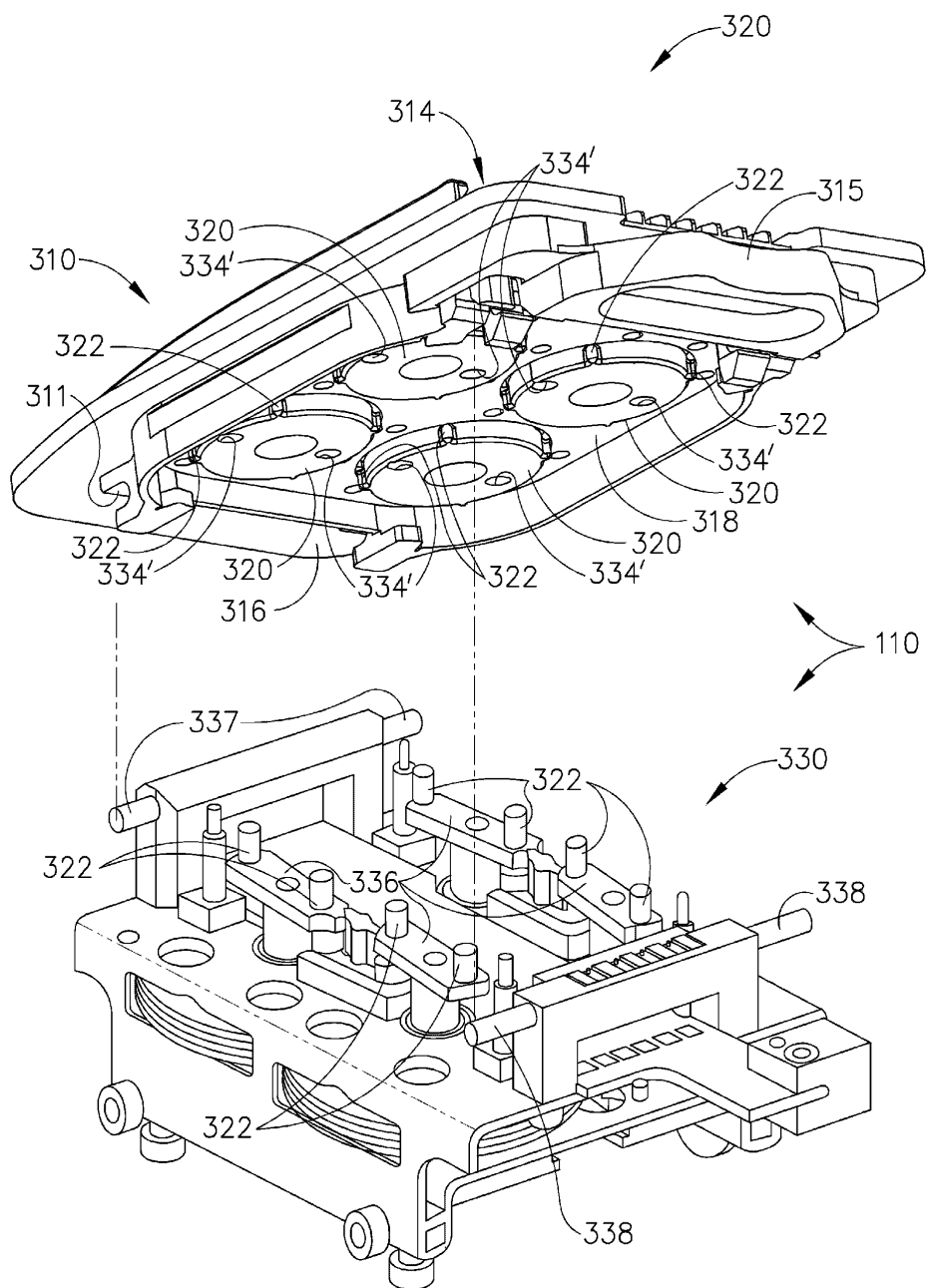


ФИГ. 4



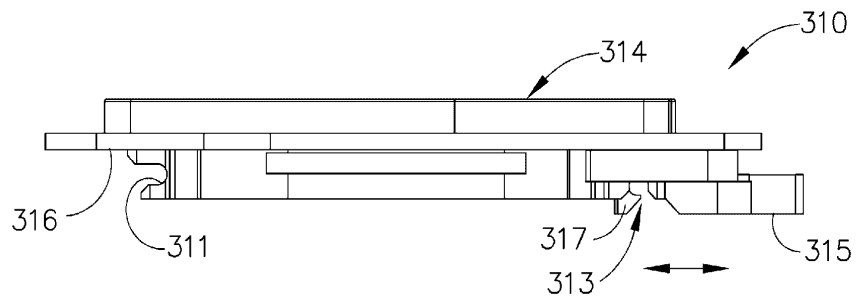
Φιν. 5

6/126

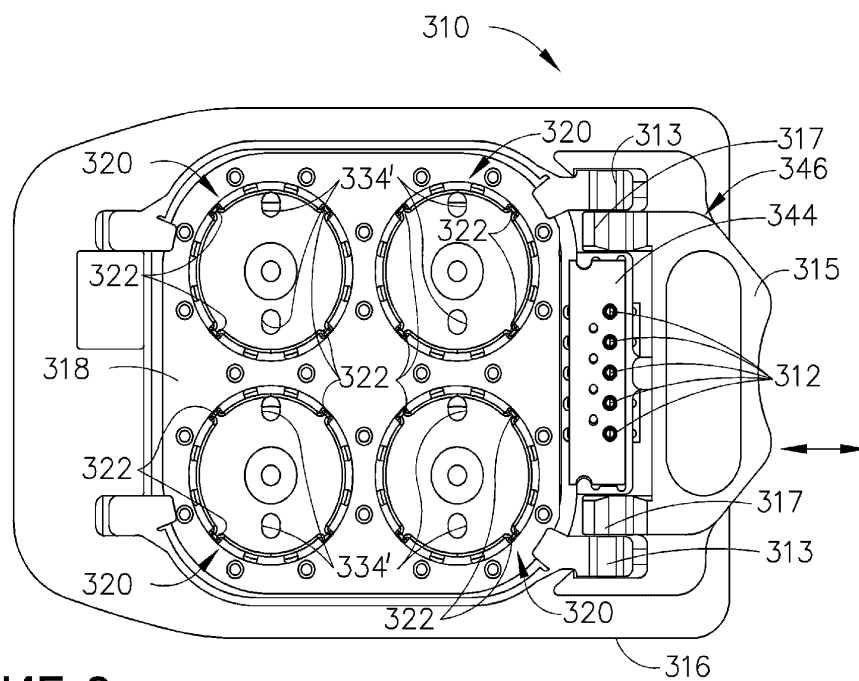


ФИГ. 6

7/126

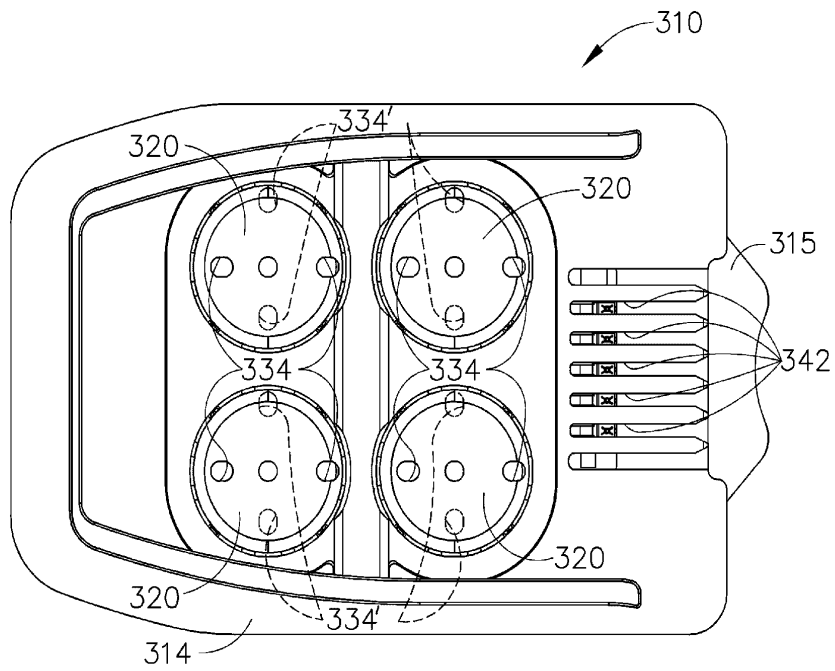


ФИГ. 7



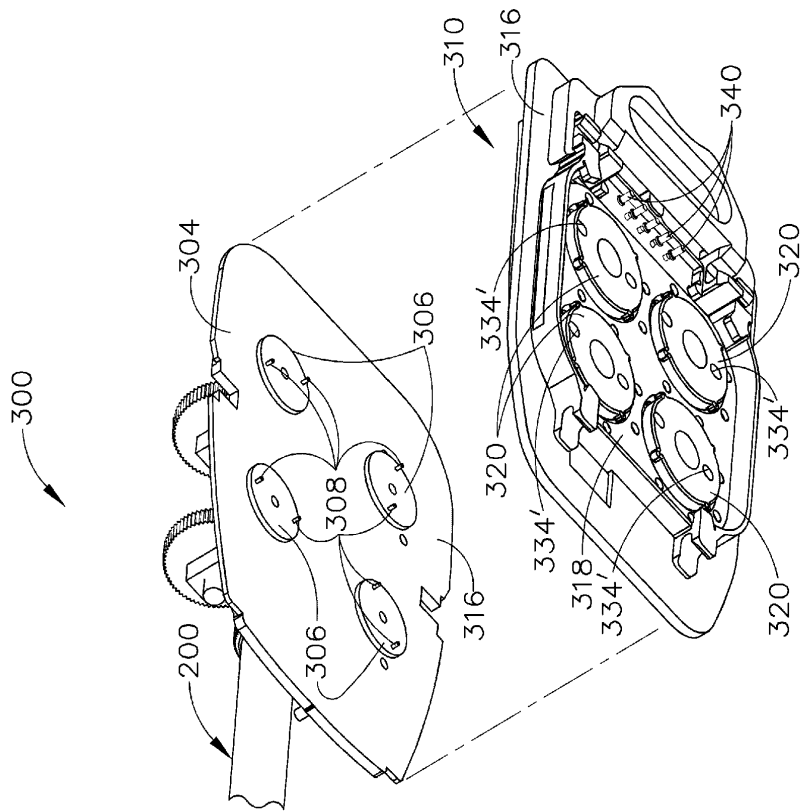
ФИГ. 8

8/126

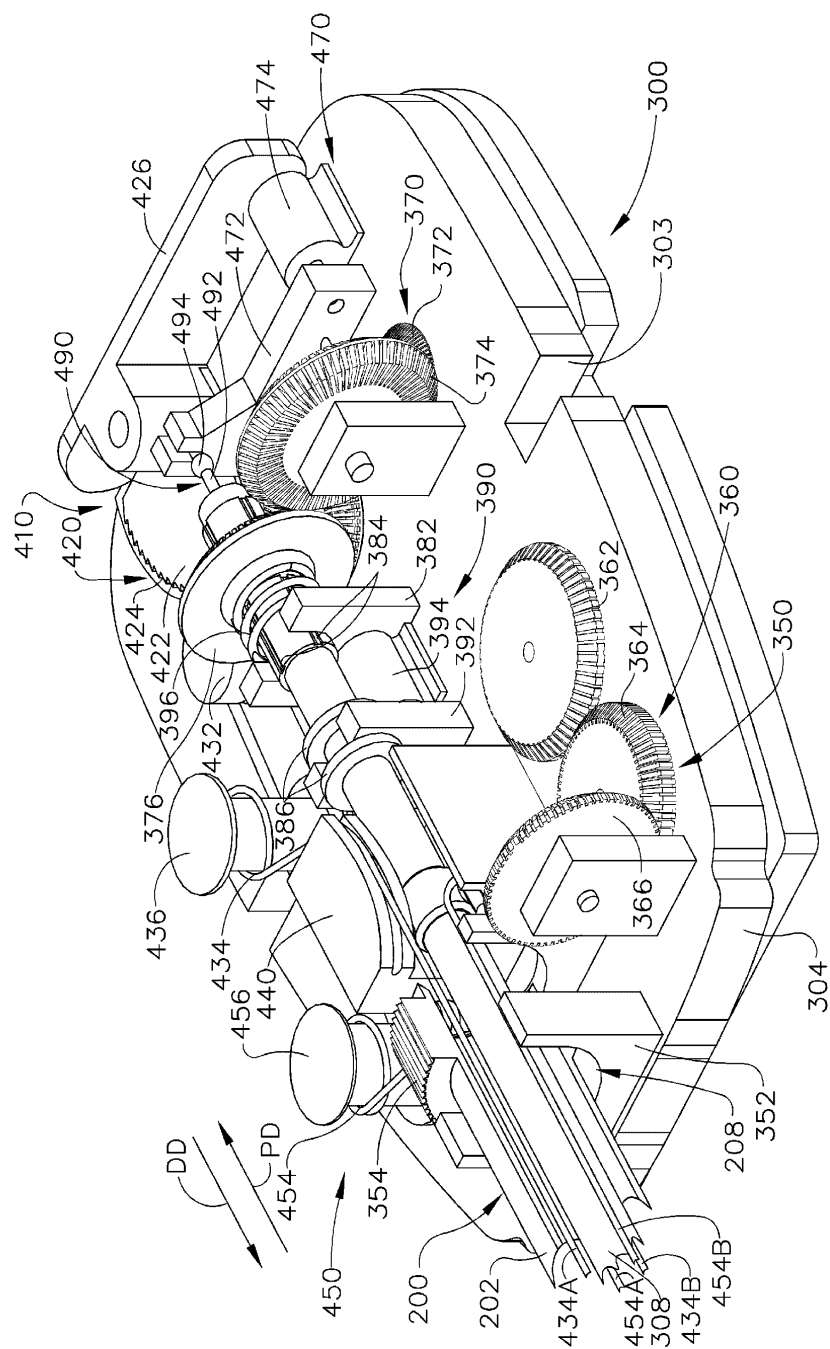


ФИГ. 9

9/126

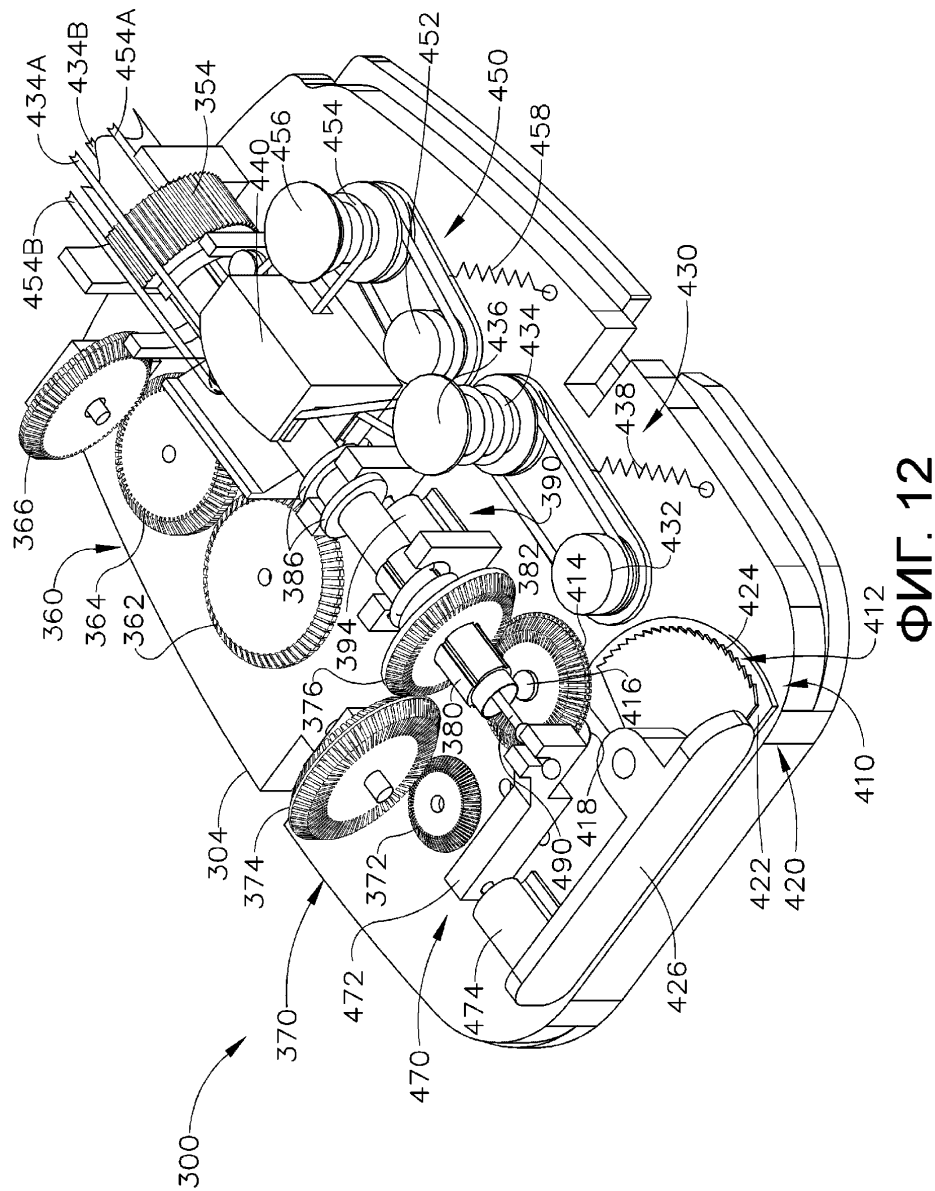


ФИГ. 10

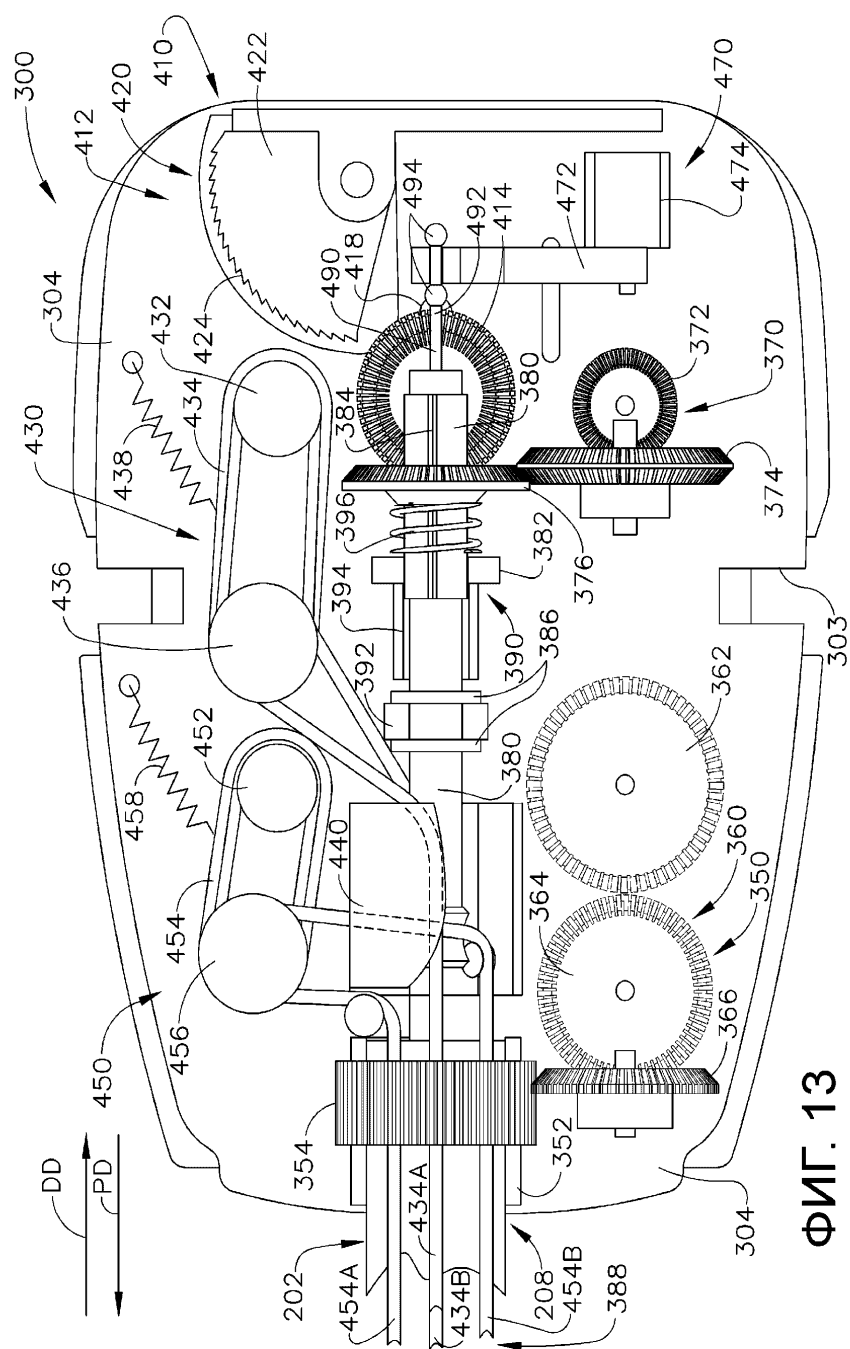


ФИГ. 11

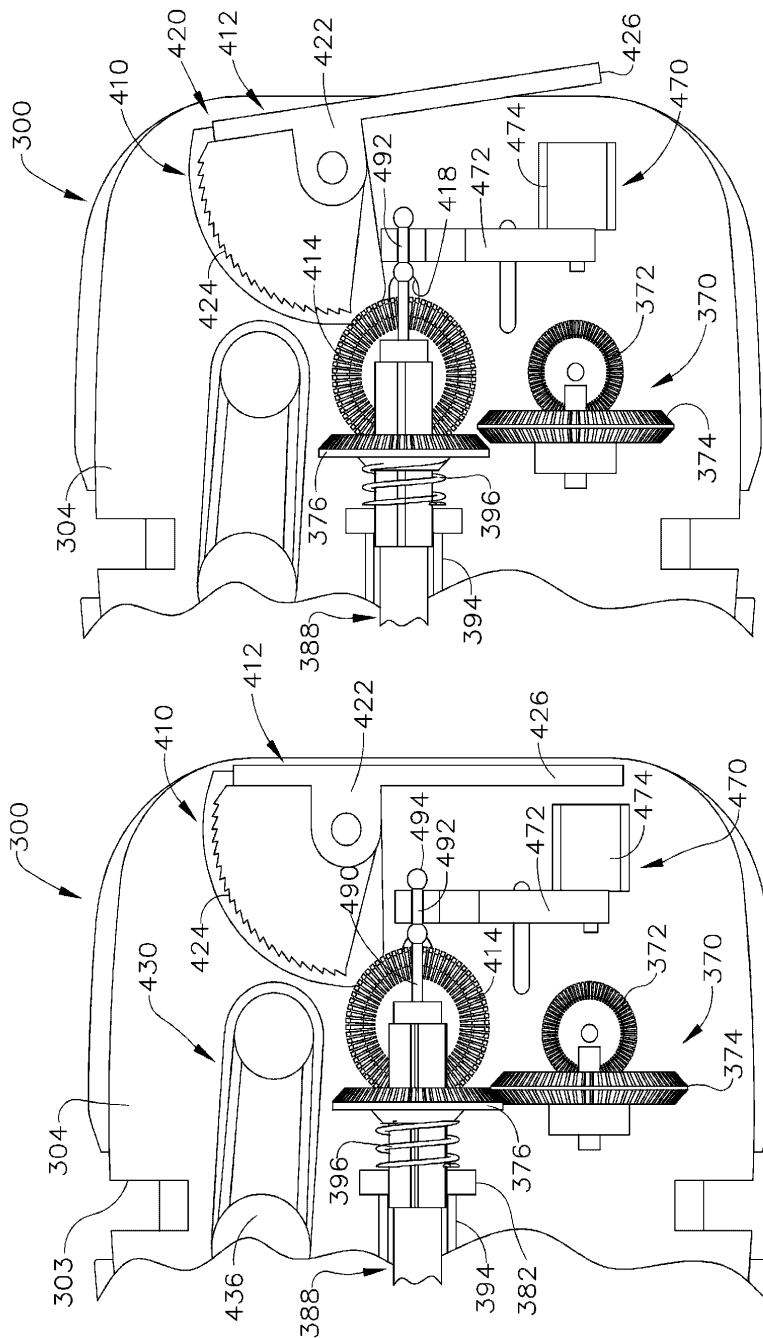
11/126



ФИГ. 12



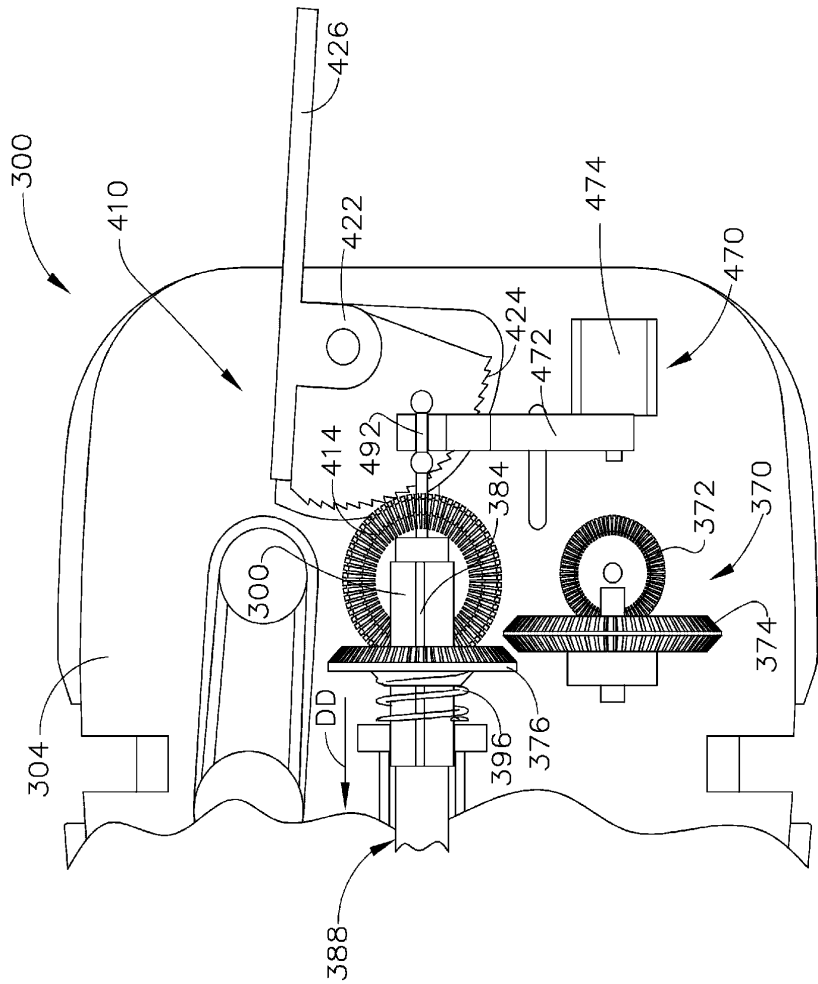
Фиг. 13



ФИГ. 15

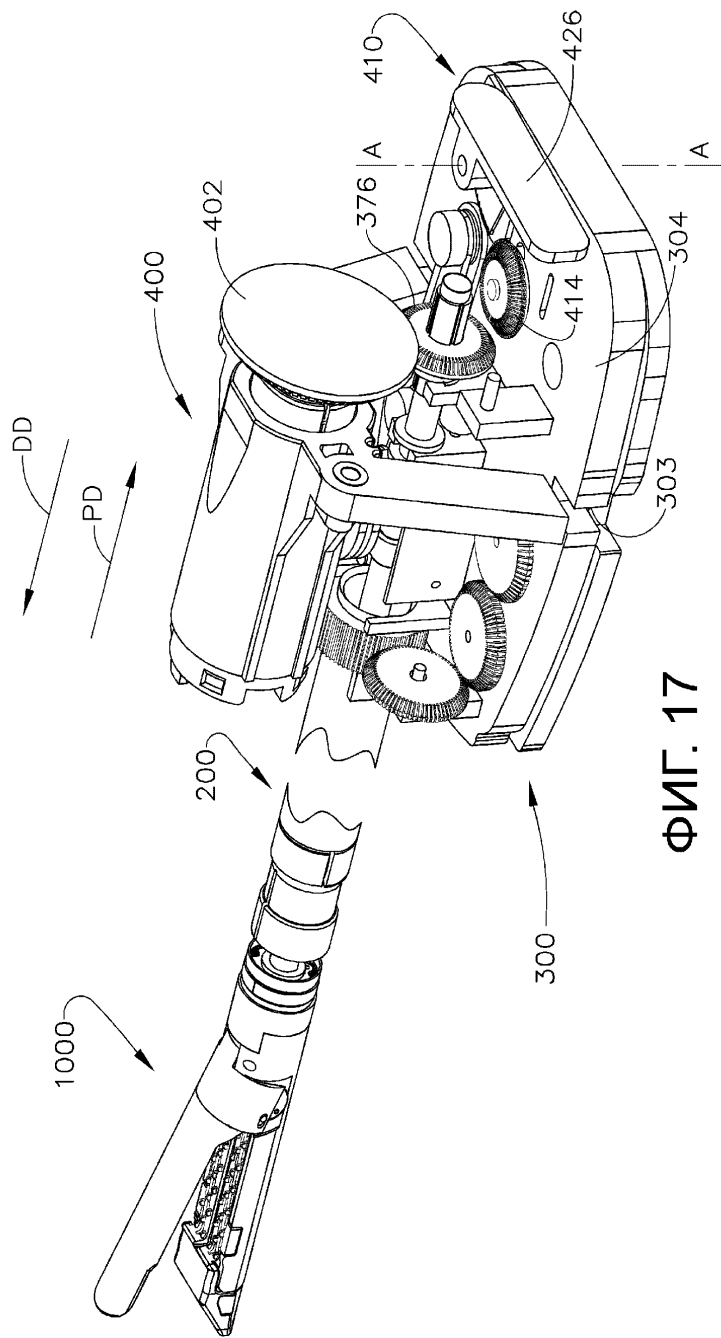
ФИГ. 14

14/126

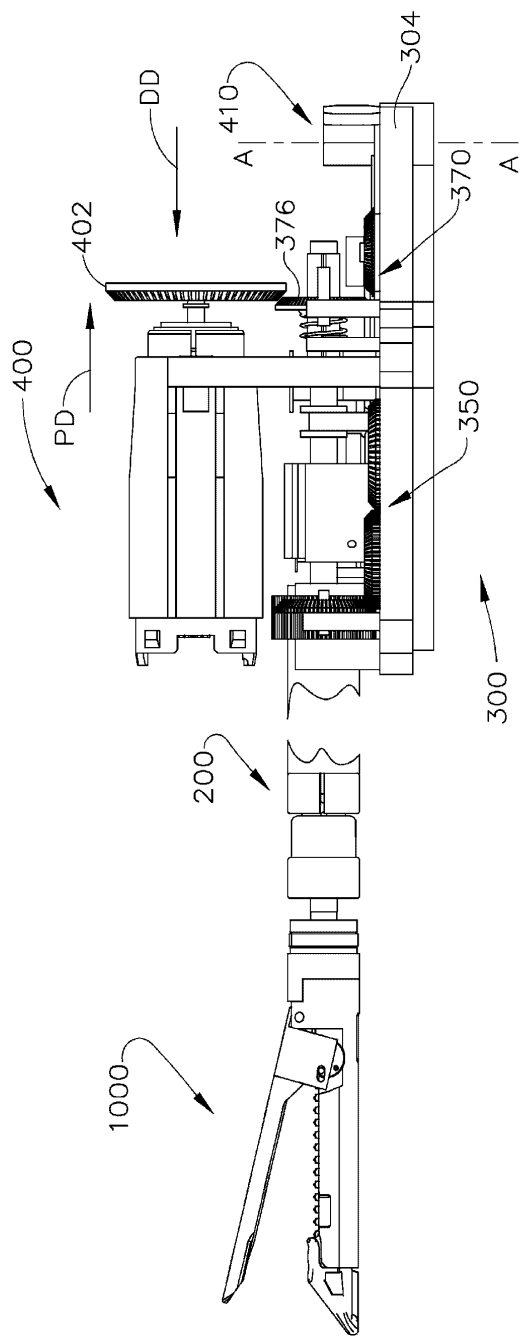


ФИГ. 16

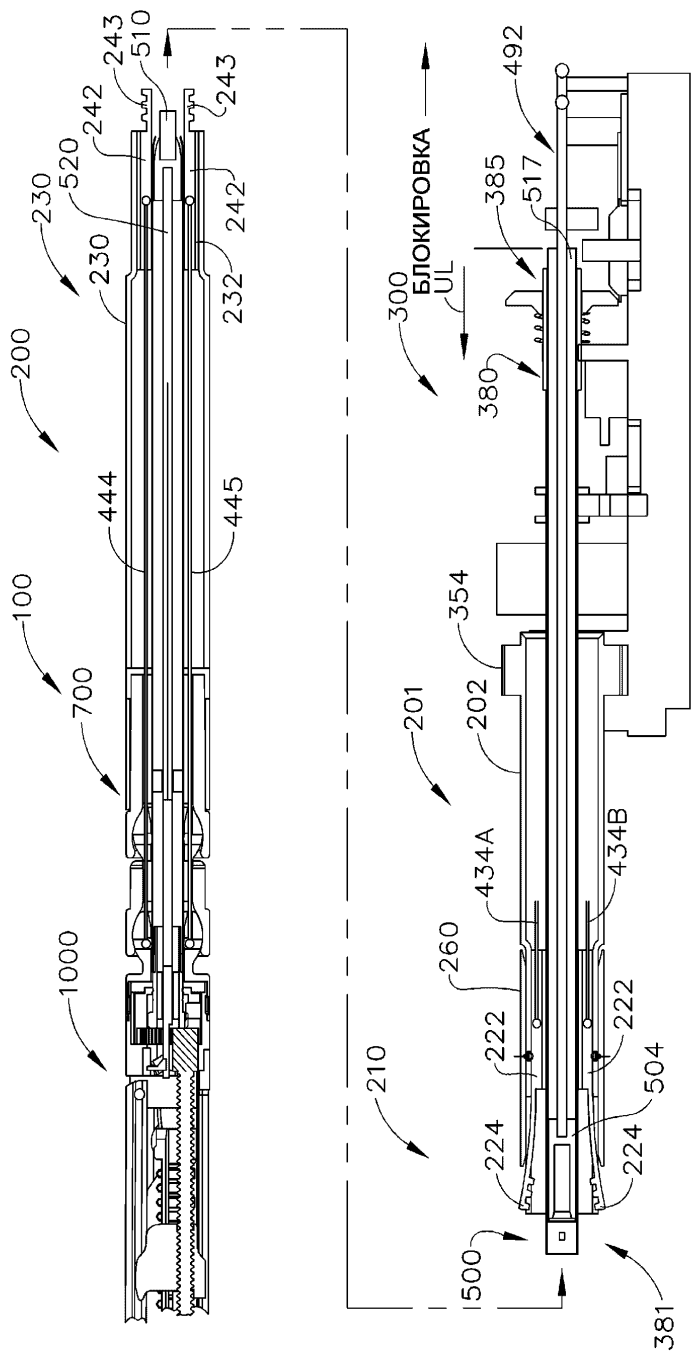
15/126



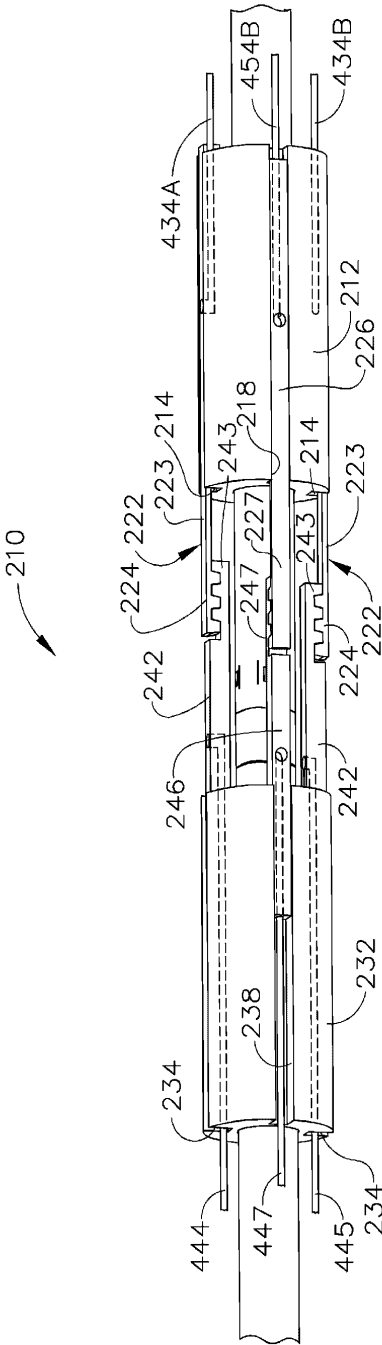
ФИГ. 17



ФИГ. 18

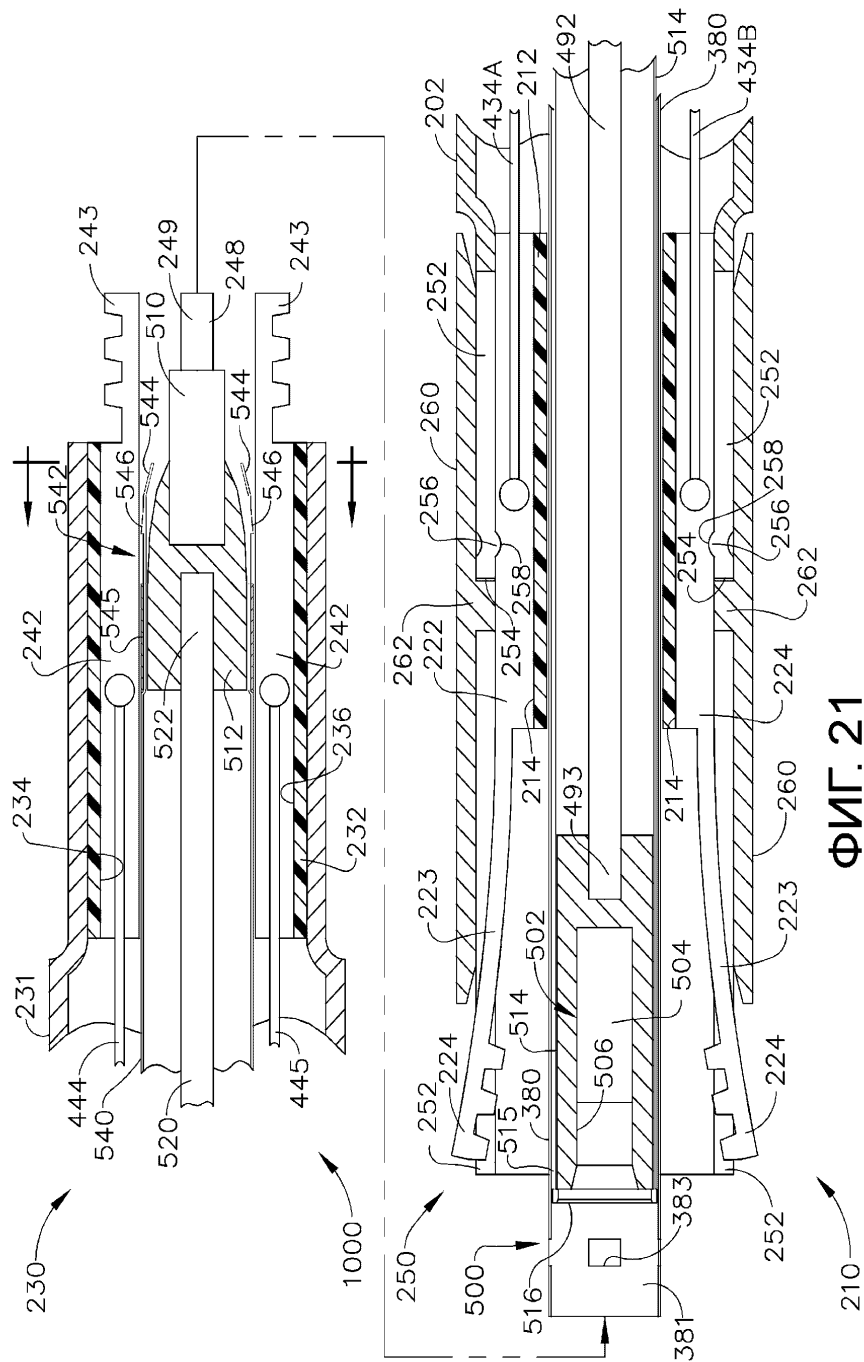


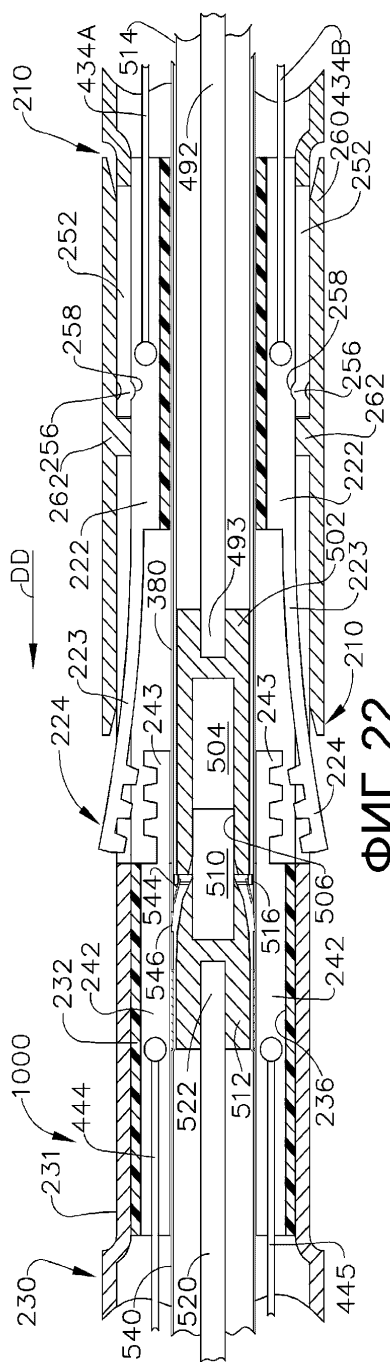
ФИГ. 19



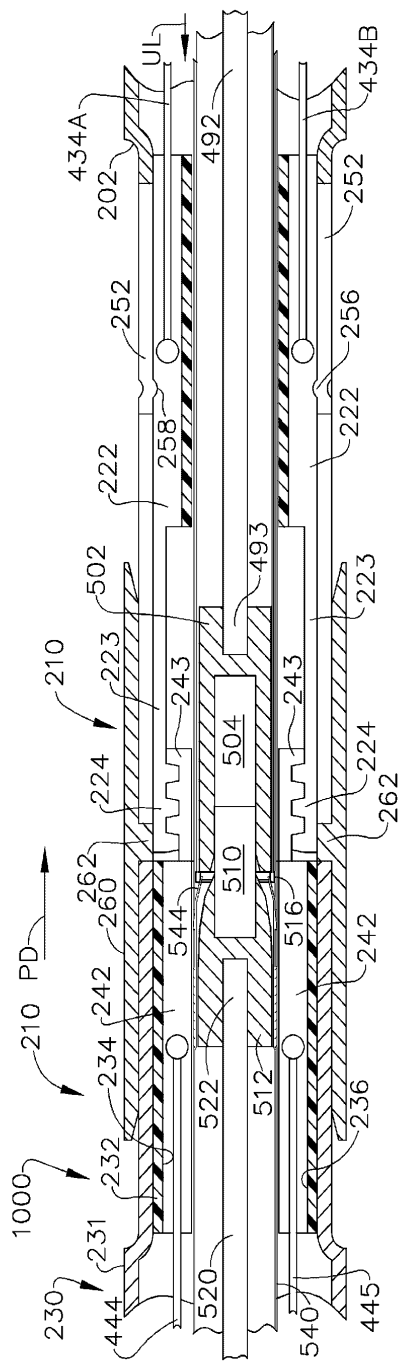
ФИГ. 20

19/126

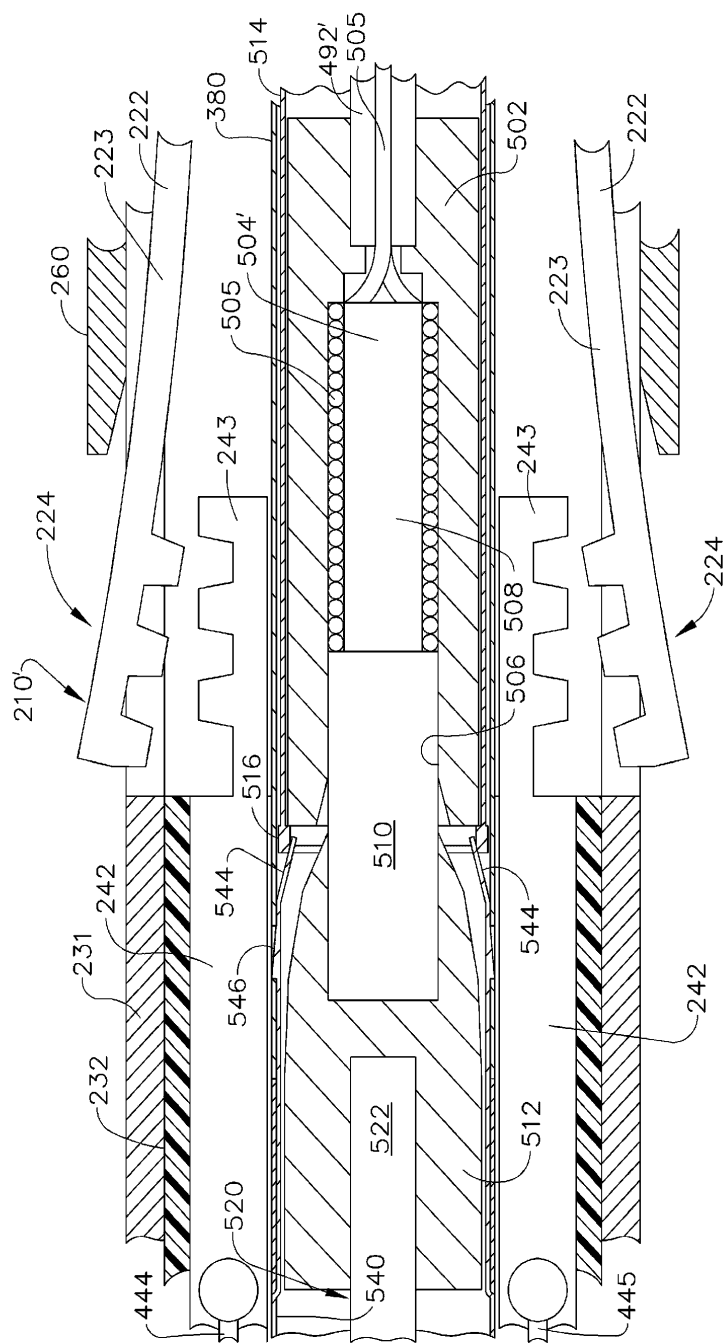




ΦΙΓ. 22

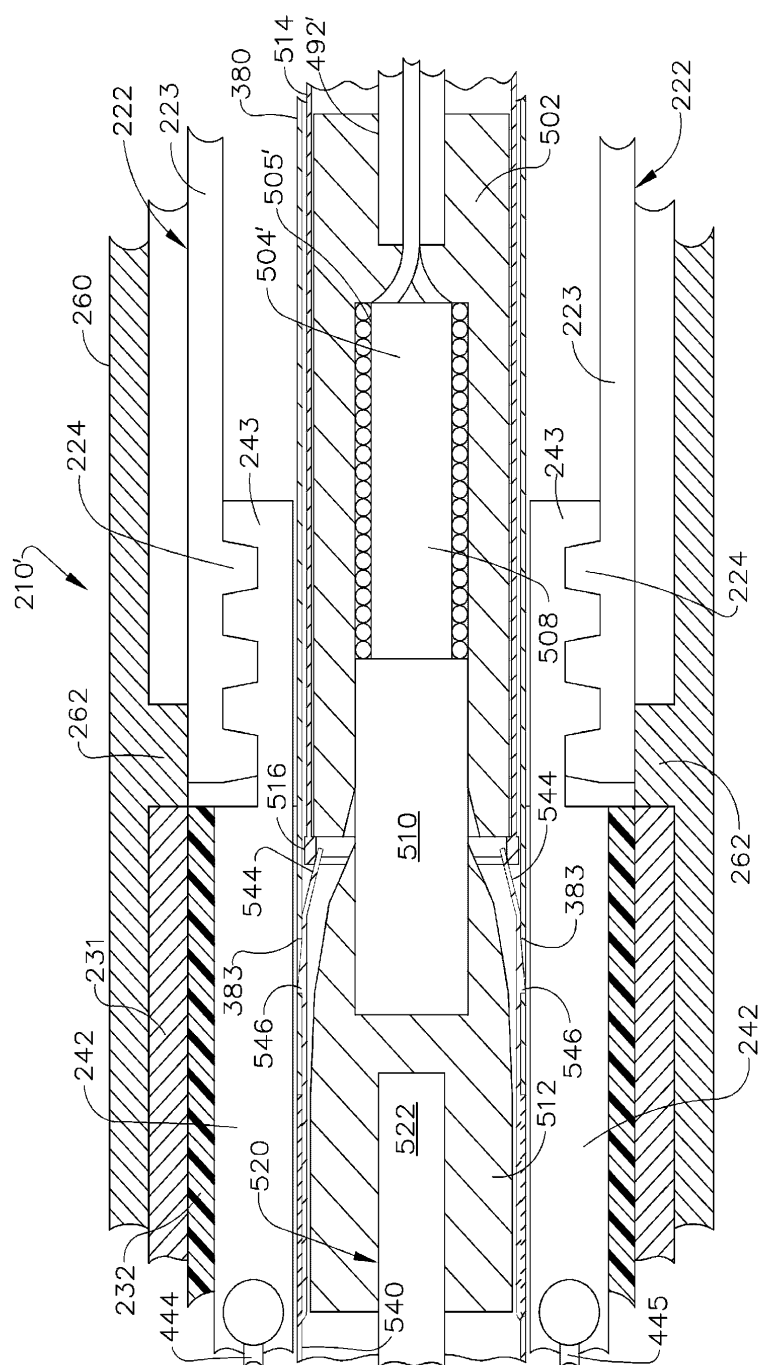


ΦΙΓ. 23



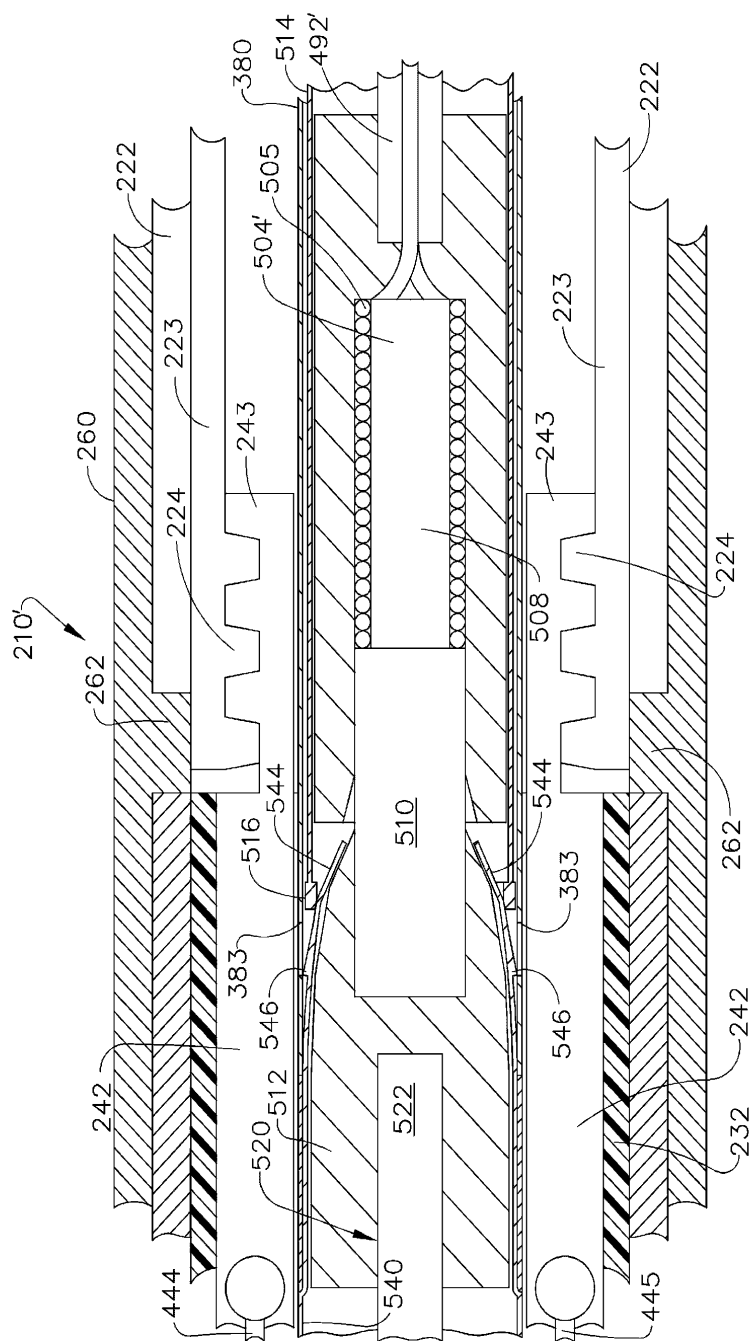
ФИГ. 22А

22/126



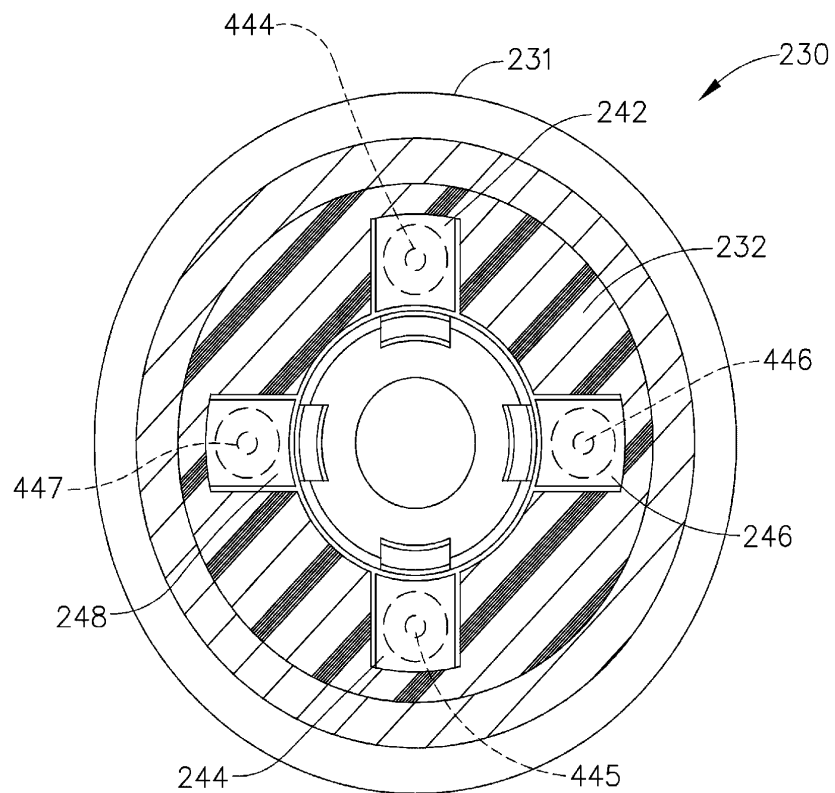
ФИГ. 23А

23/126

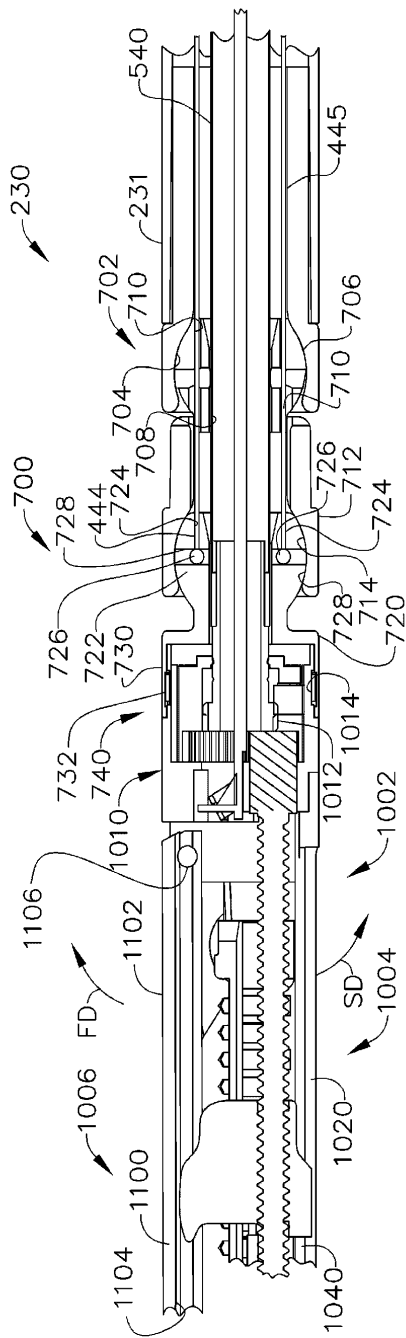


ФИГ. 23В

24/126

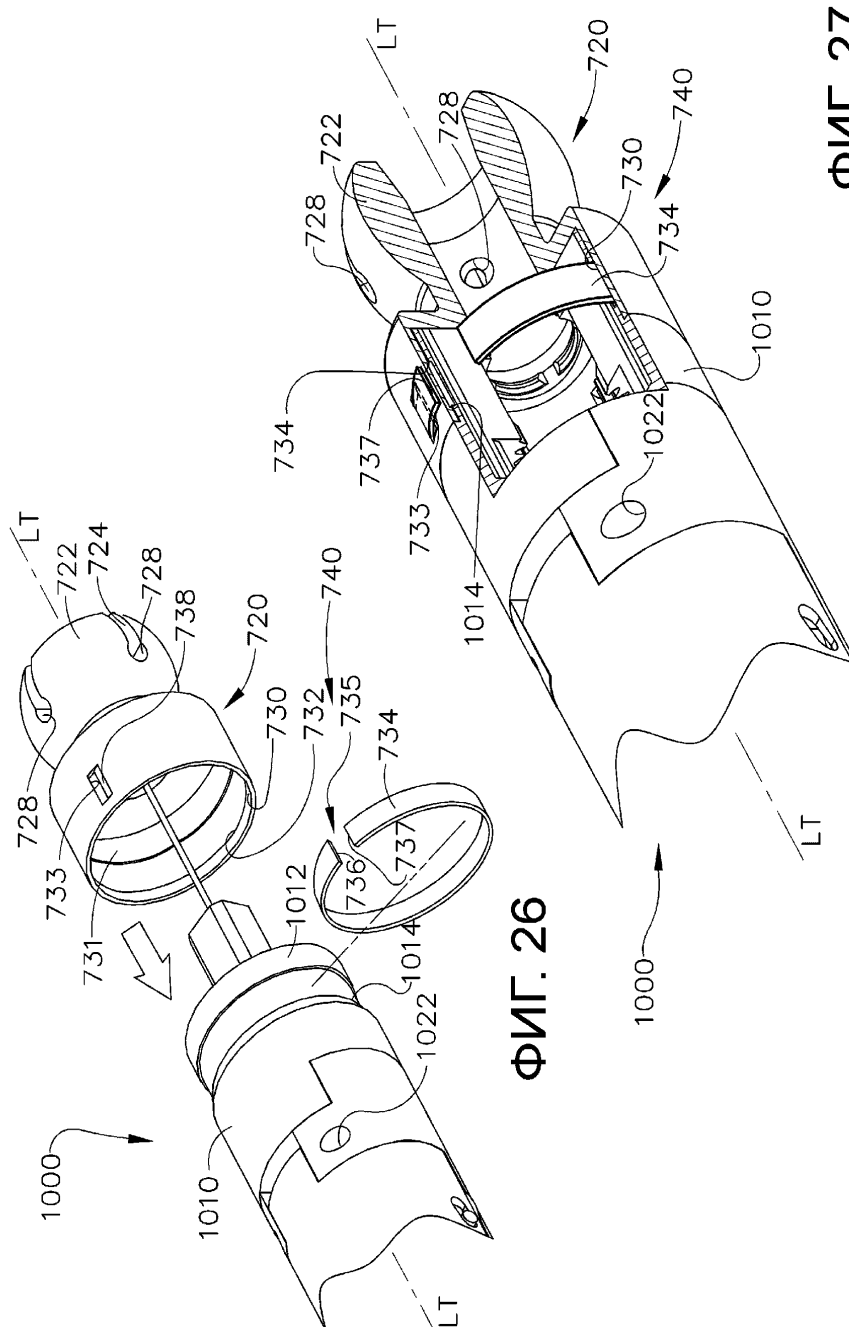


ФИГ. 24



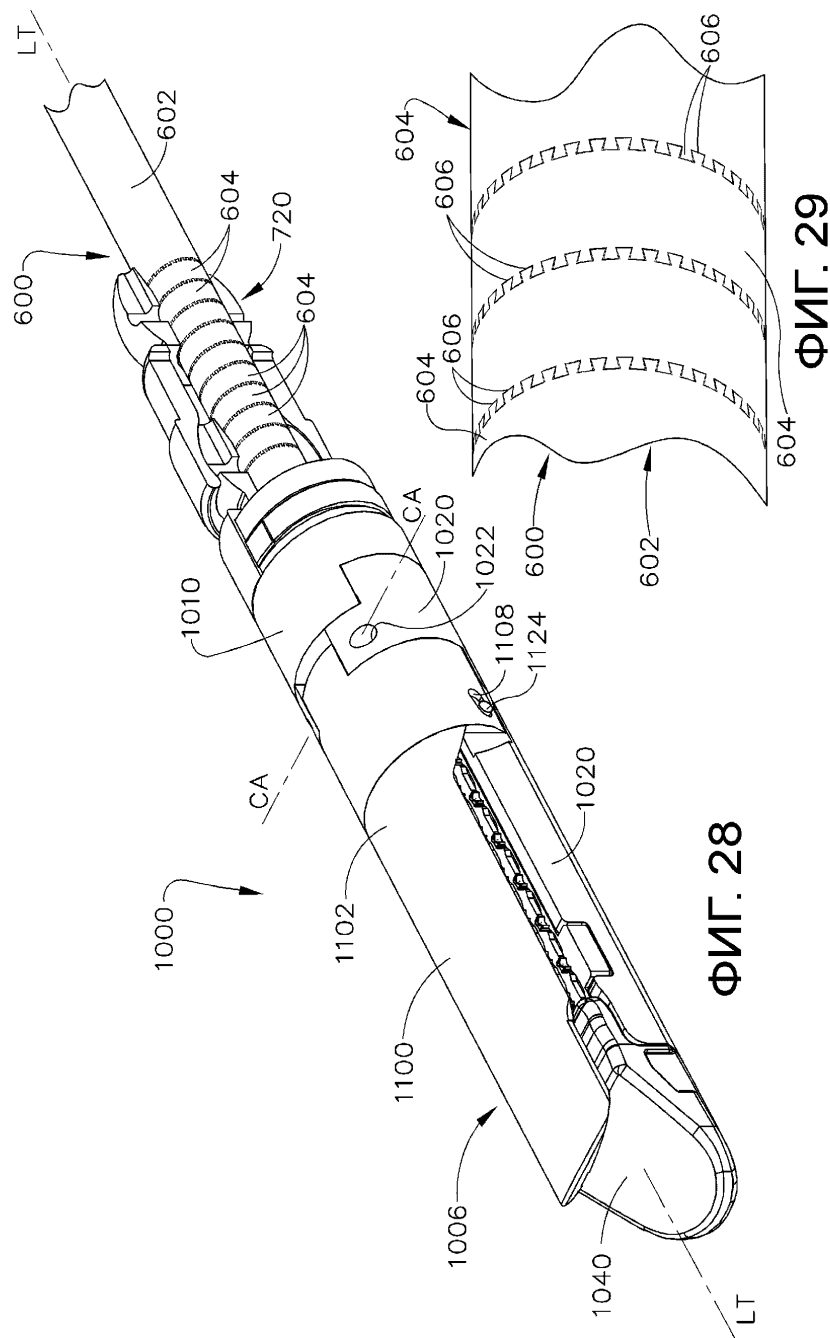
ФИГ. 25

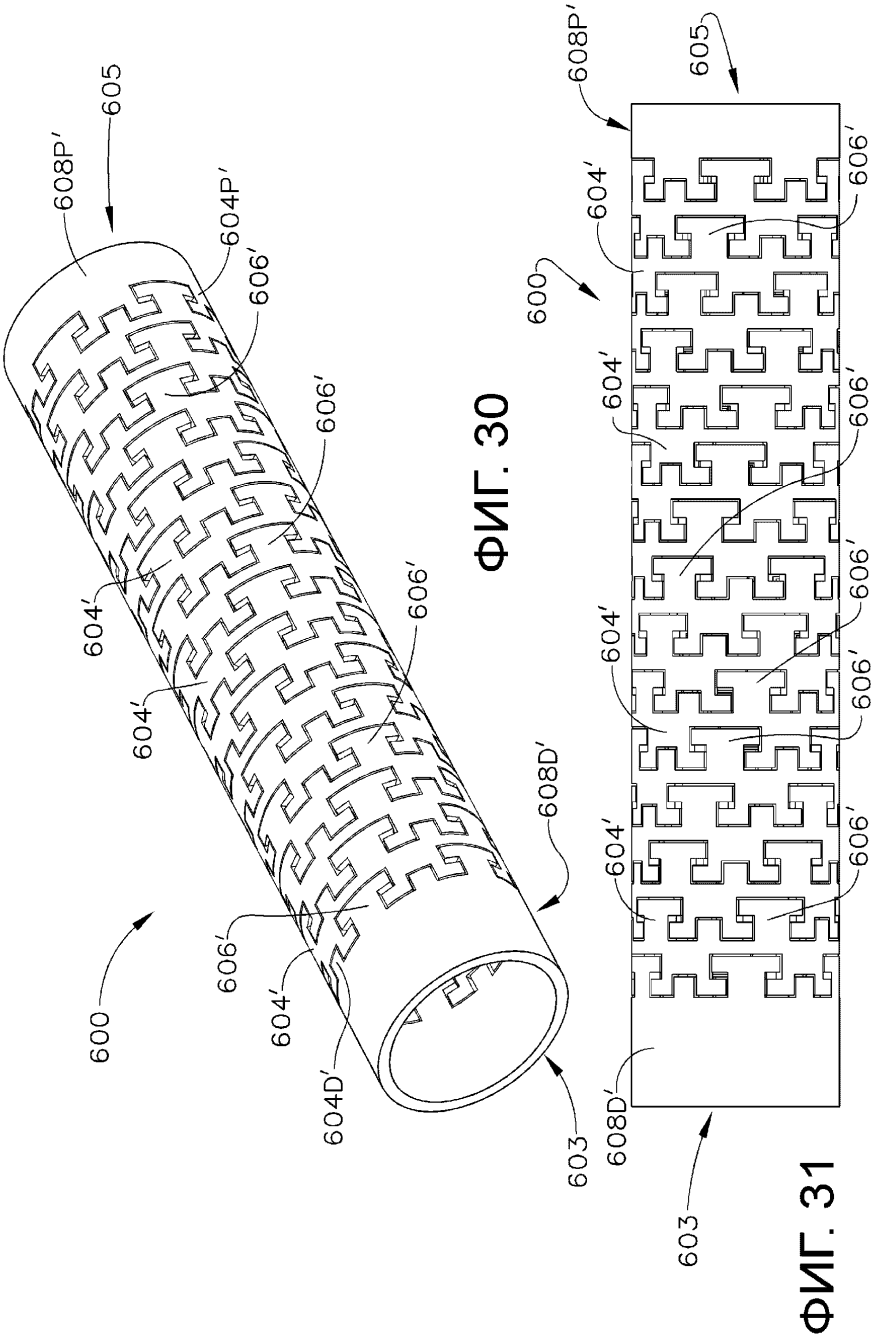
26/126



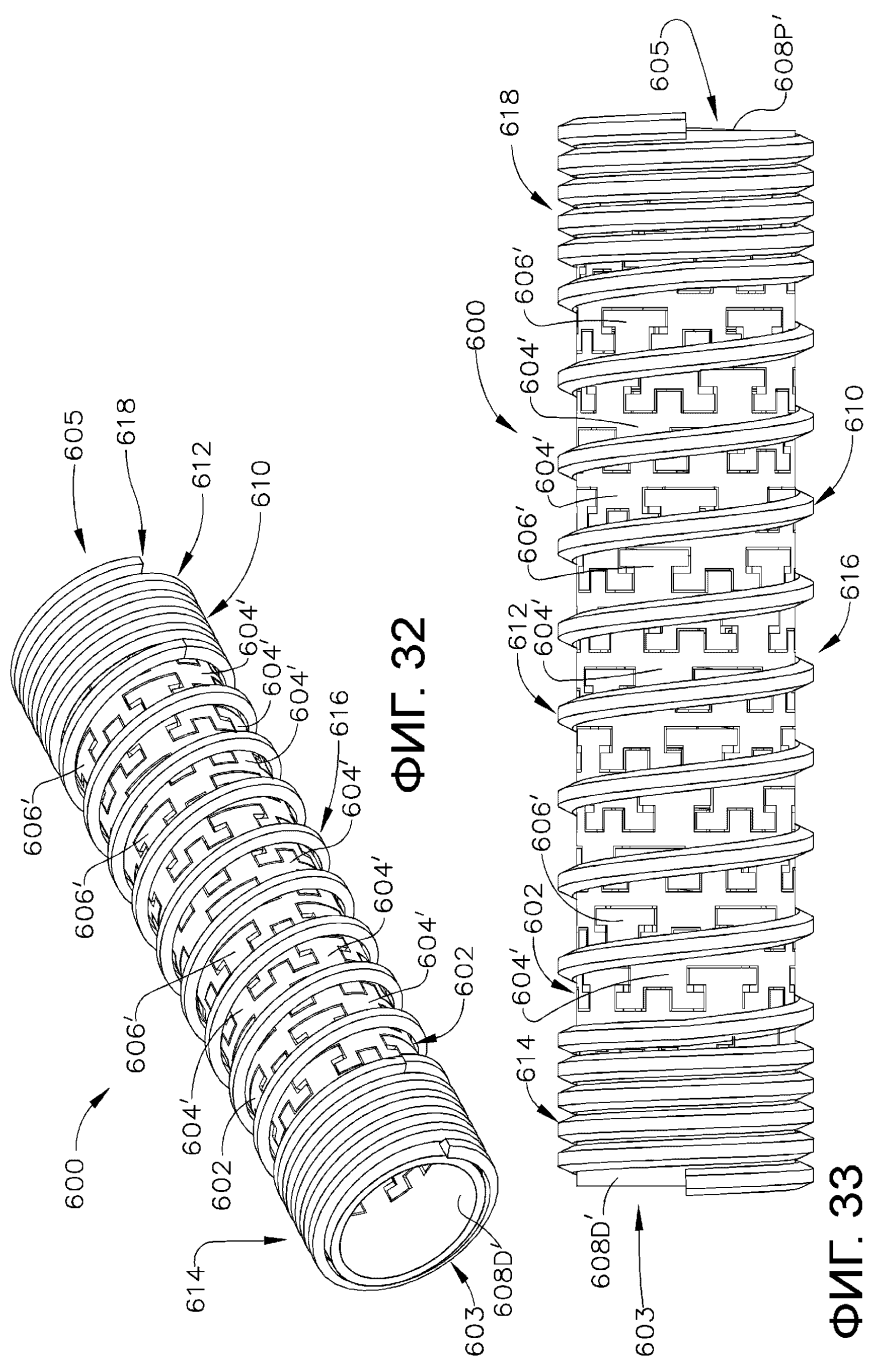
Фиг. 27

27/126

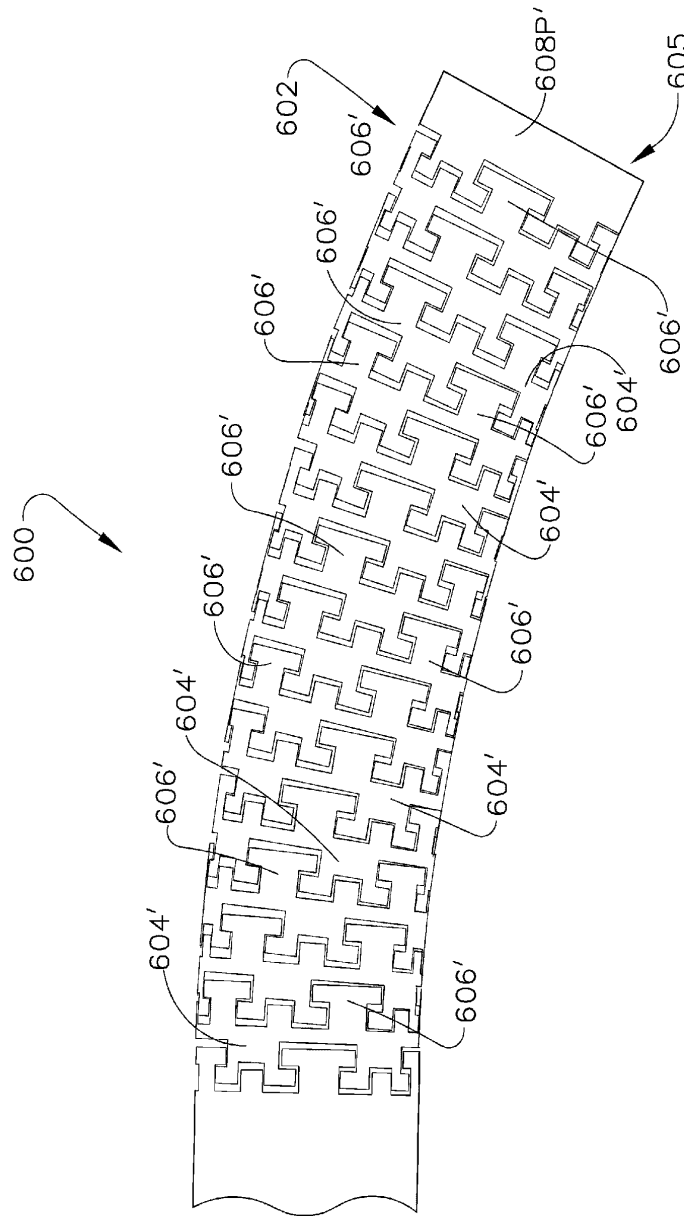




29/126

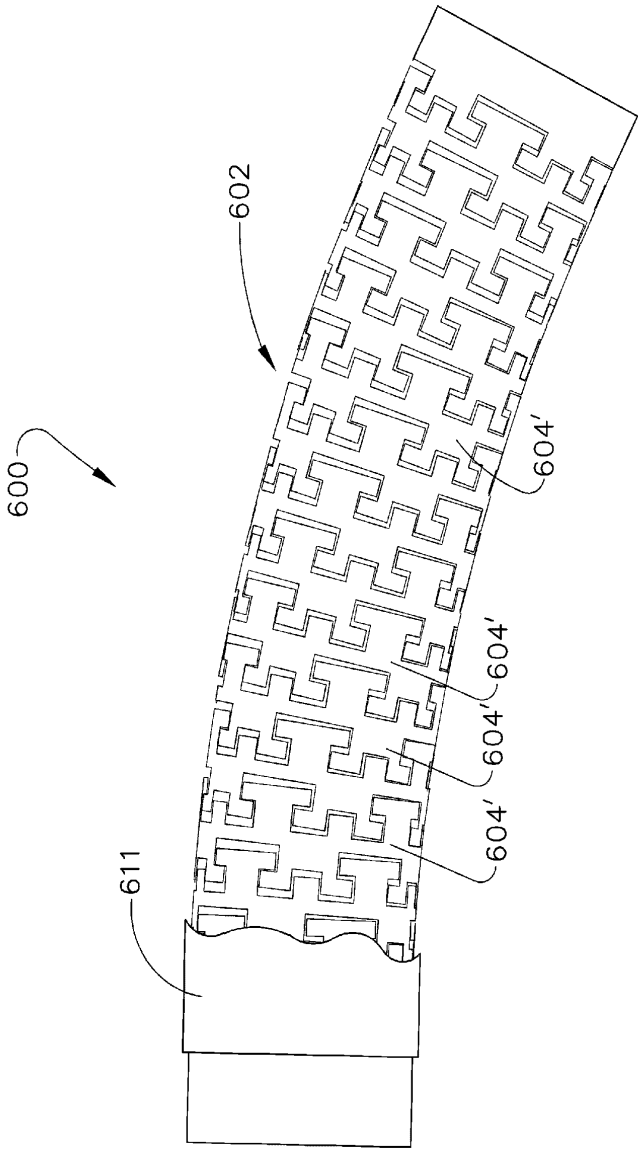


30/126



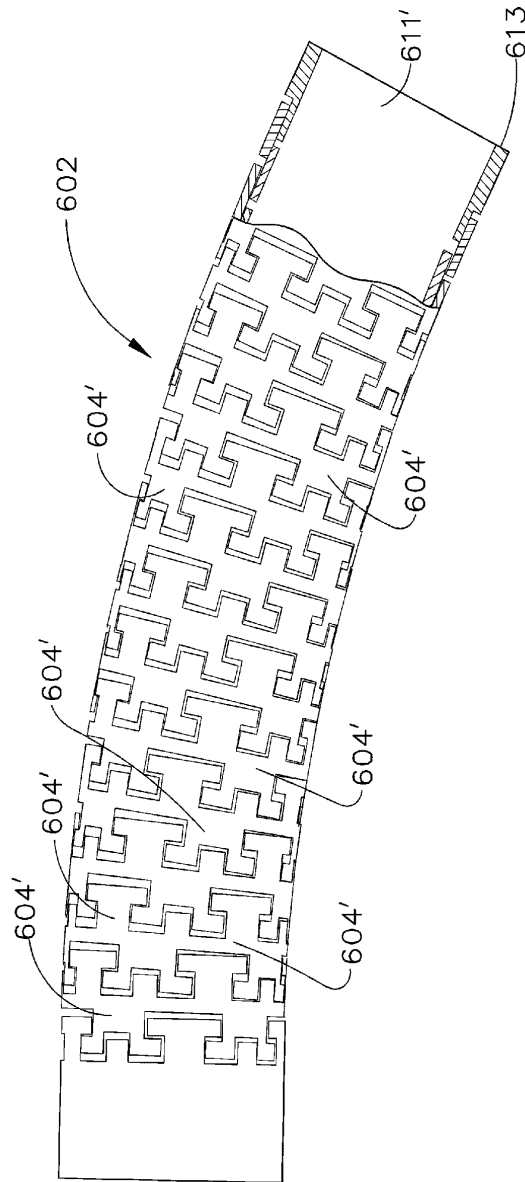
ФИГ. 34

31/126



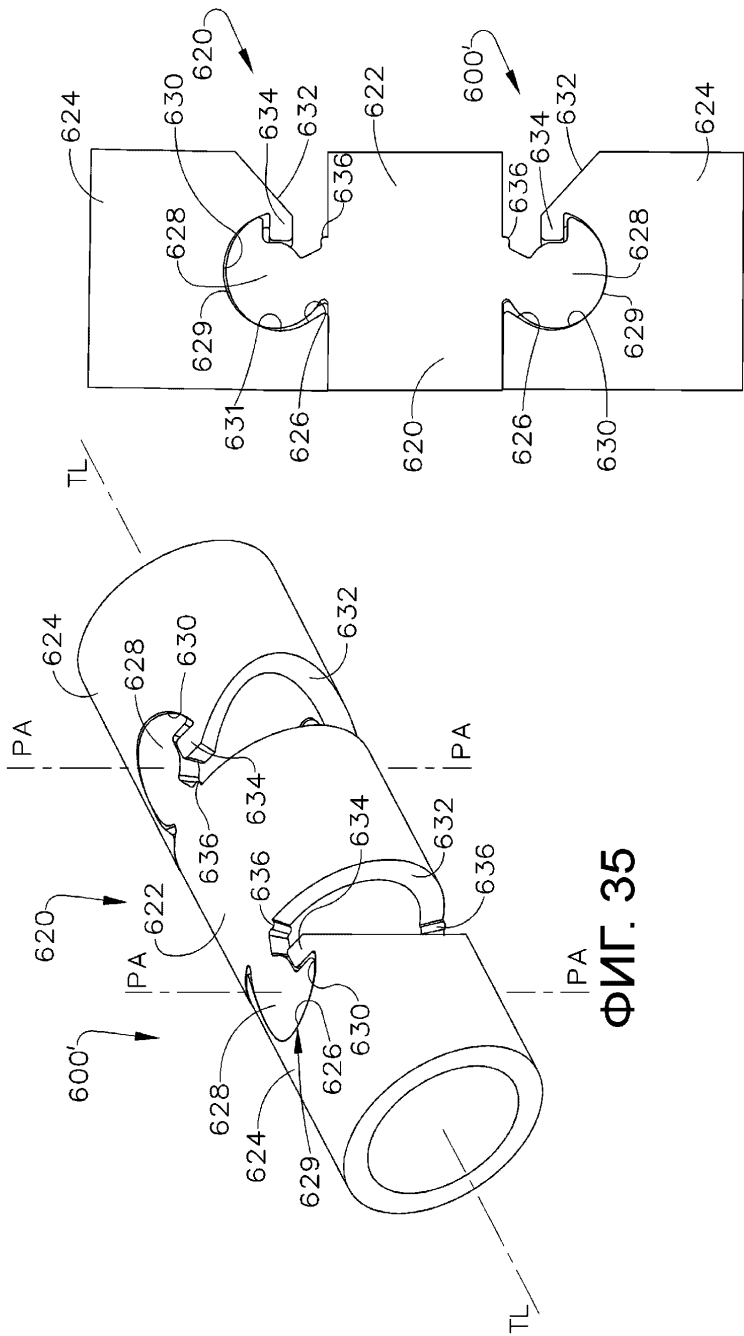
ФИГ. 34А

32/126



ФИГ. 34В

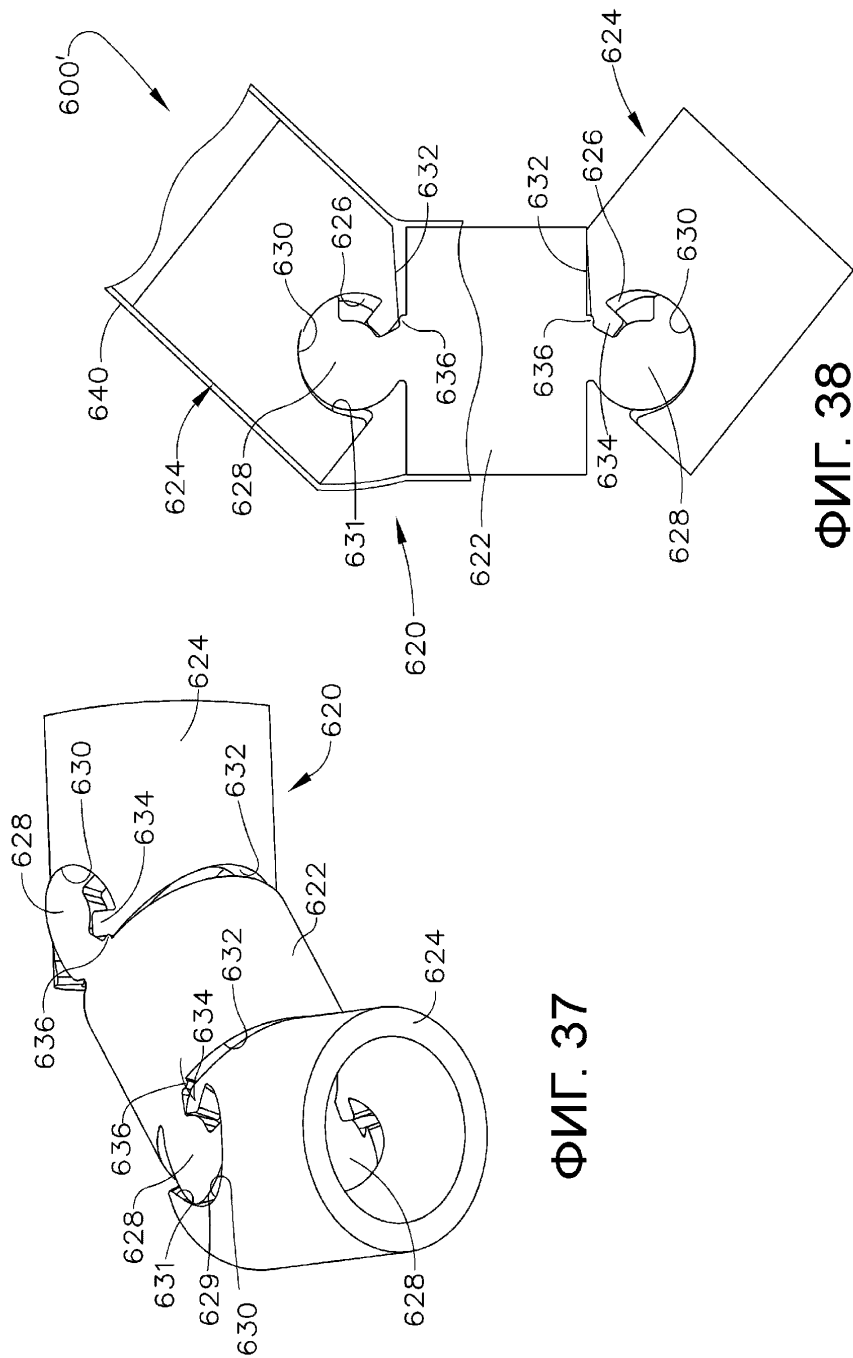
33/126



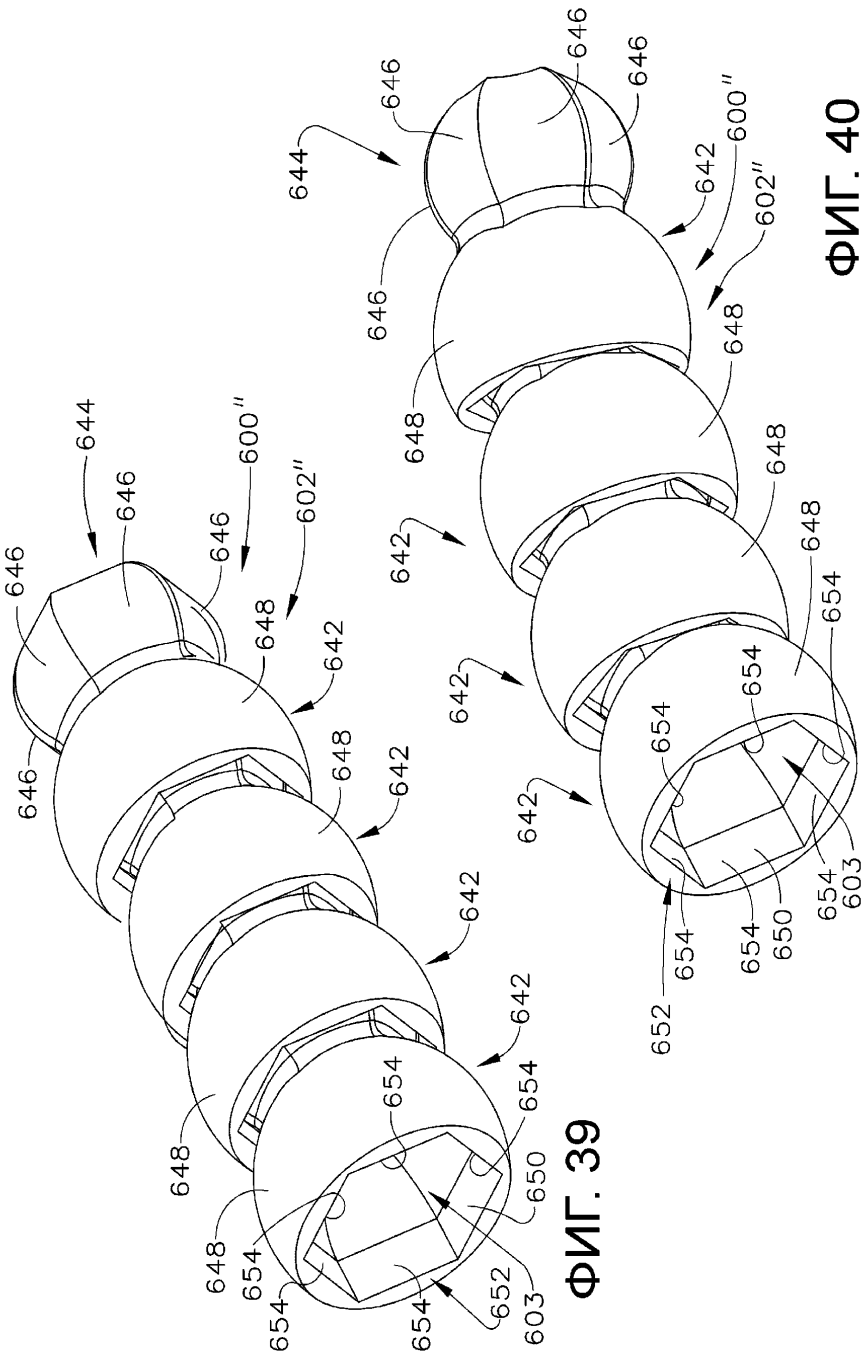
ФИГ. 36

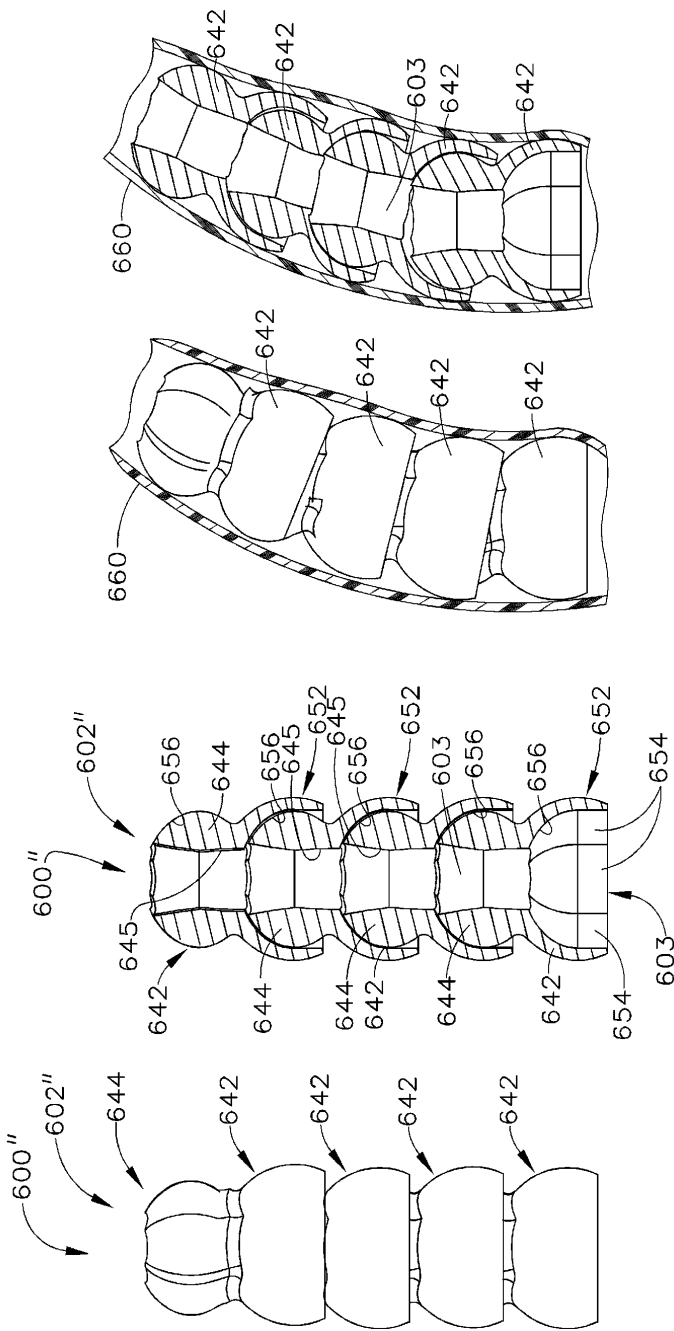
ФИГ. 35

34/126

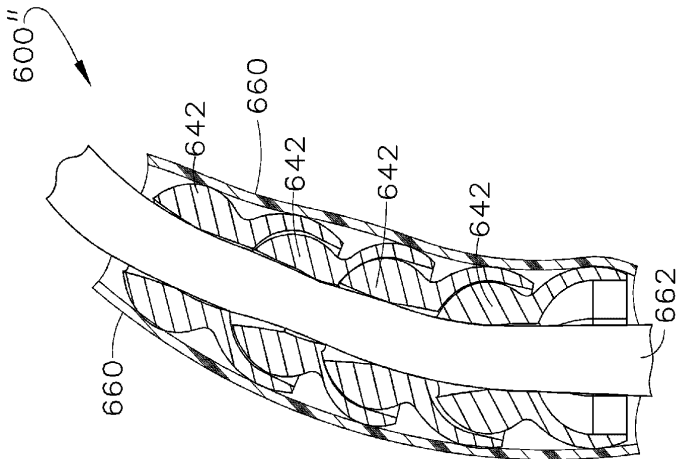


35/126

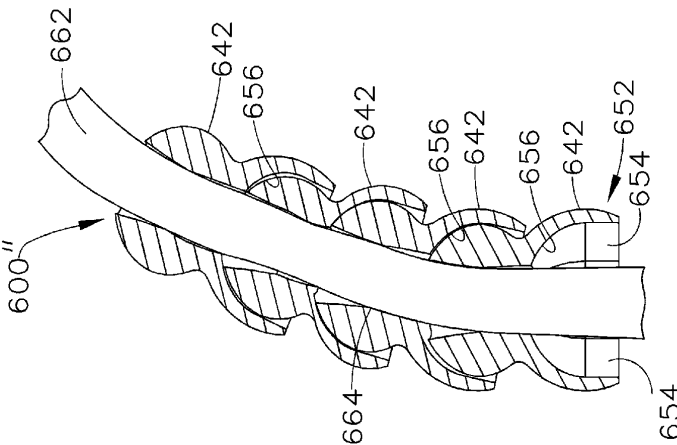




37/126

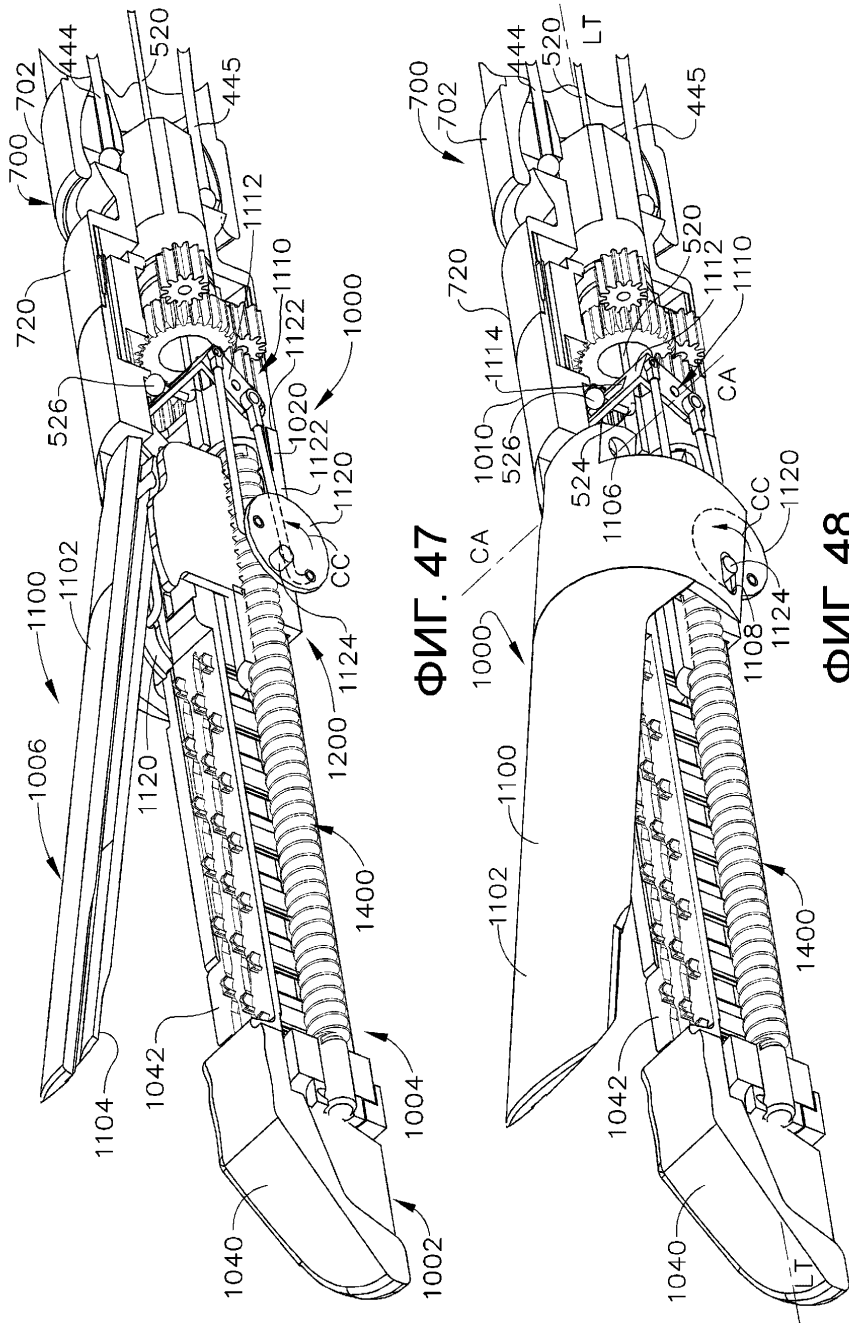


ФИГ. 46

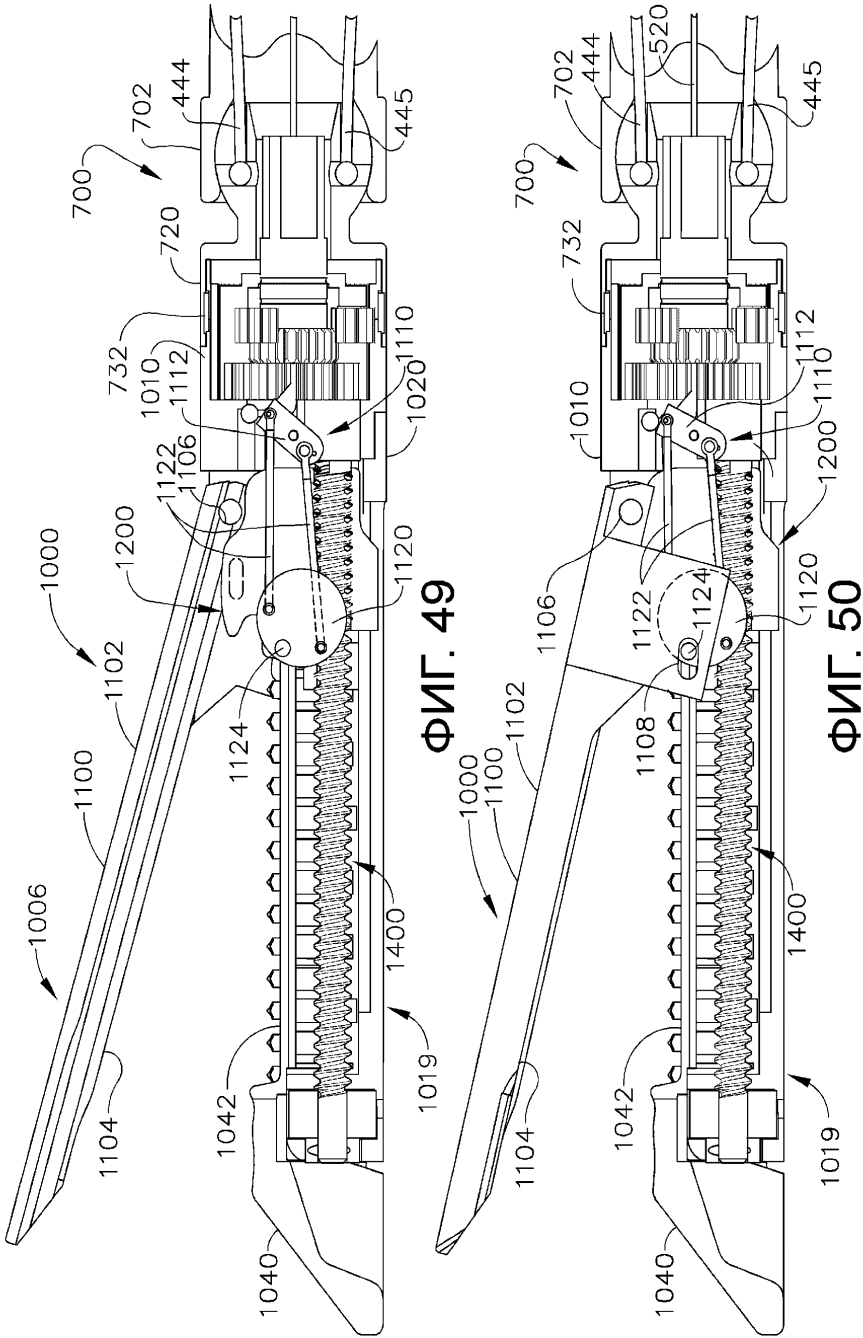


ФИГ. 45

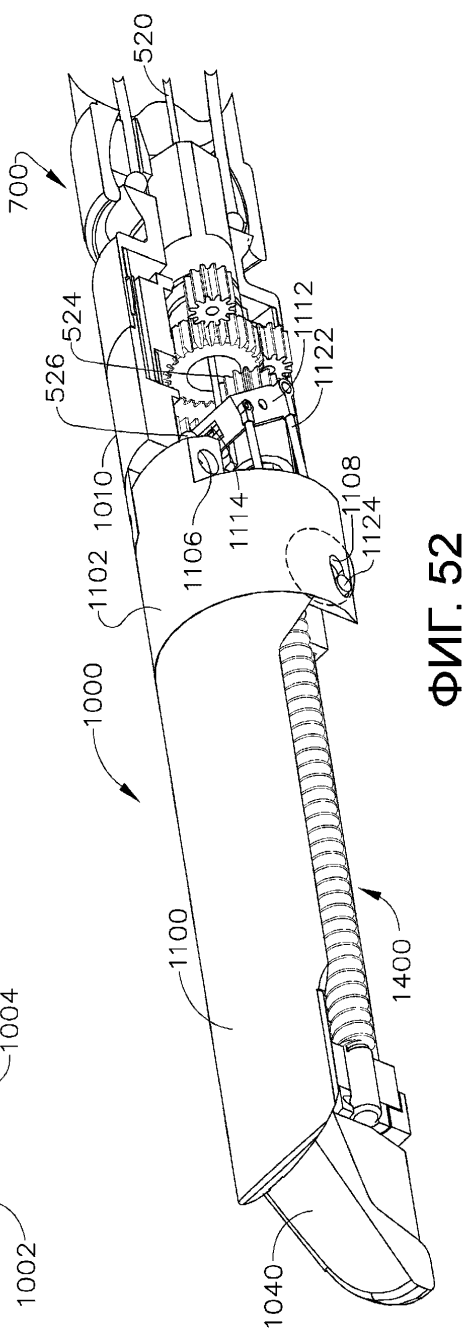
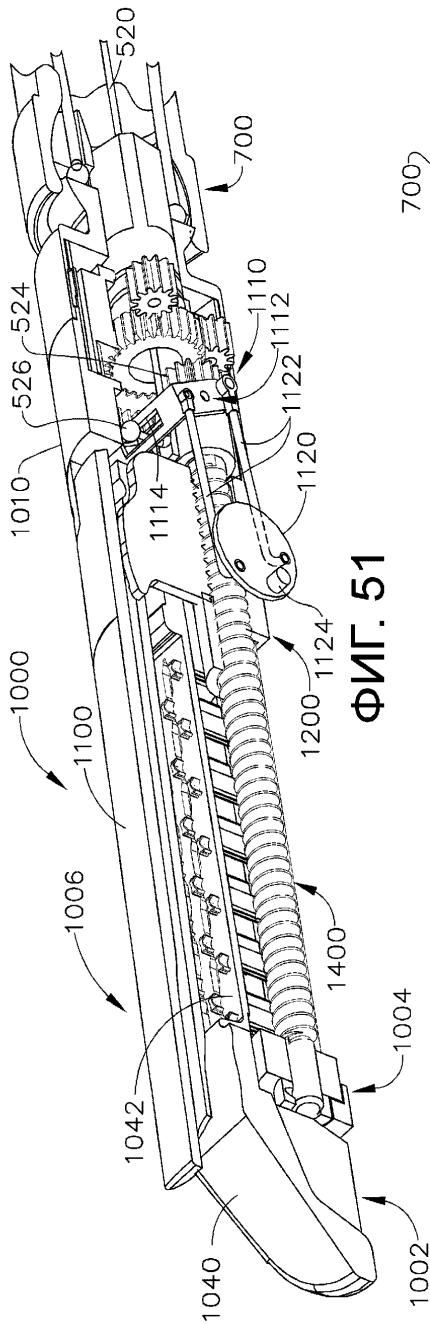
38/126



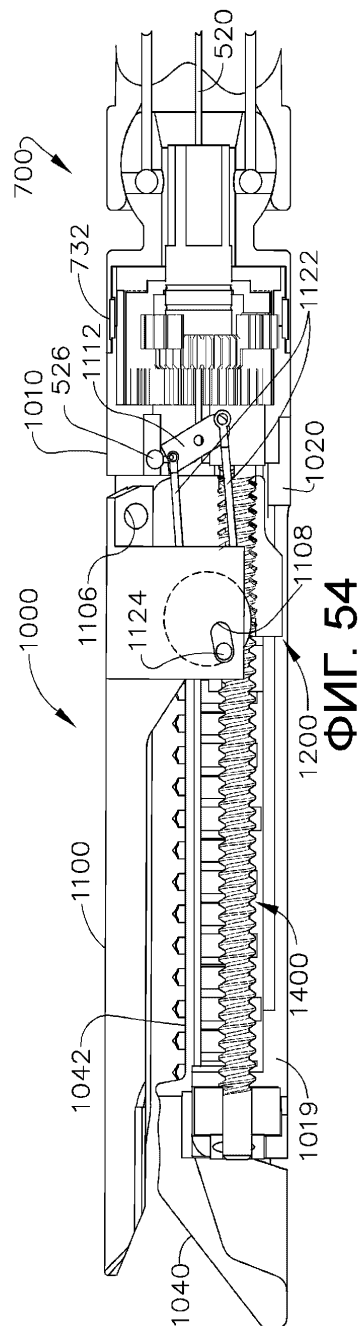
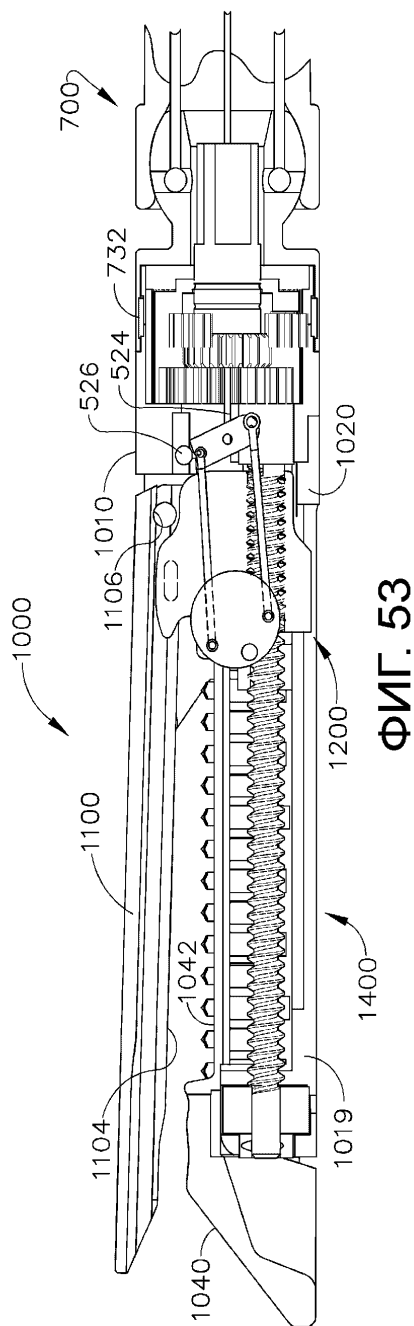
39/126



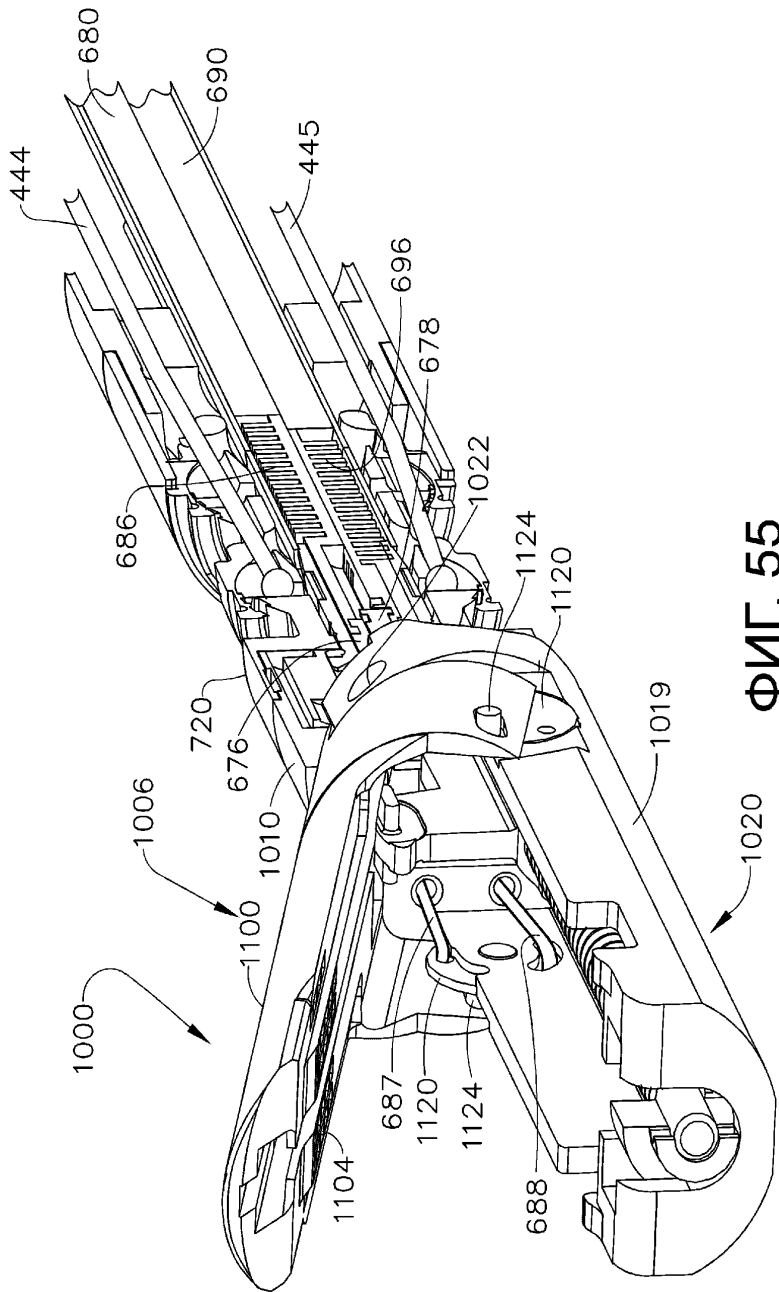
40/126



41/126

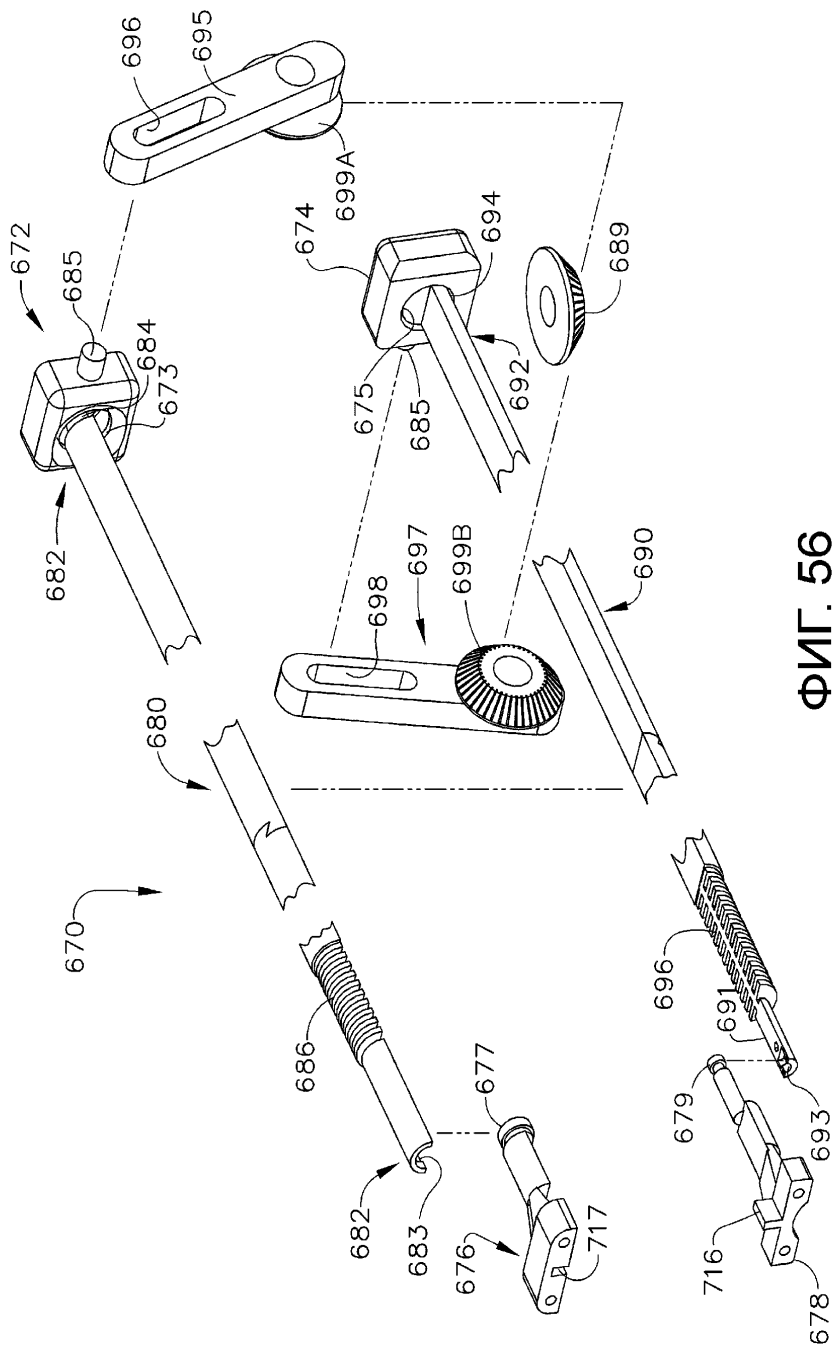


42/126



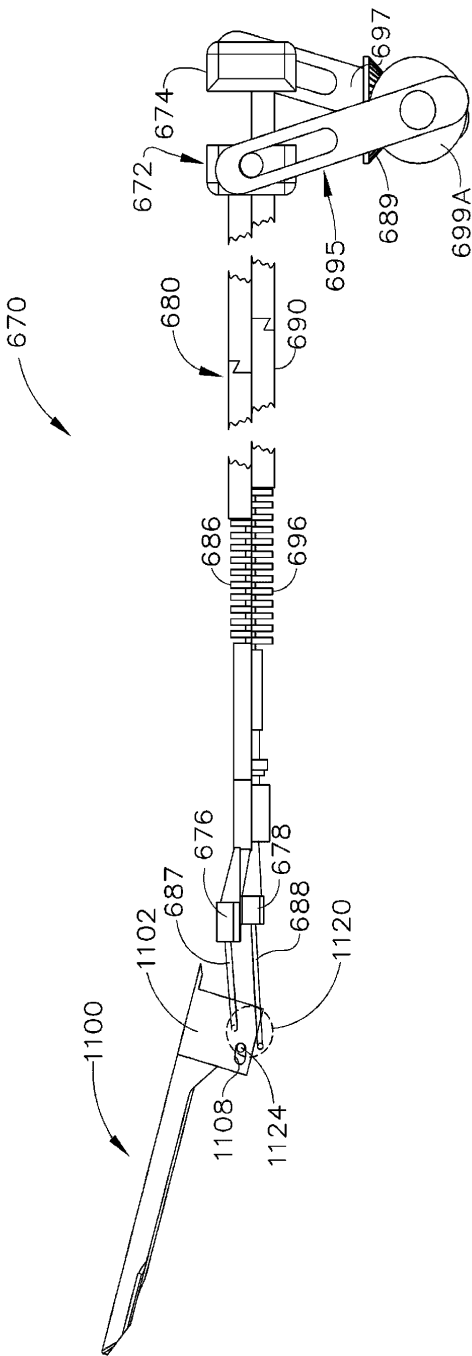
ФИГ. 55

43/126

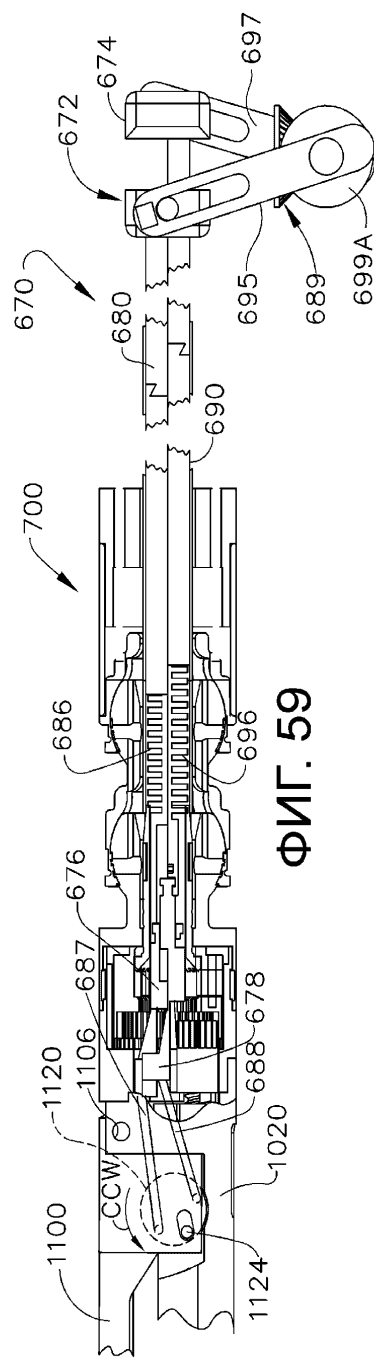
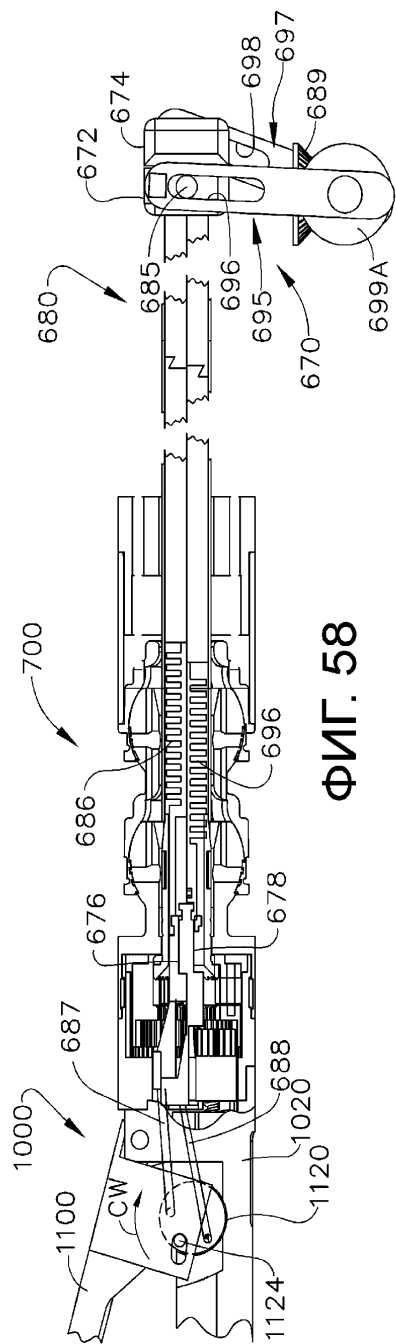


ФИГ. 56

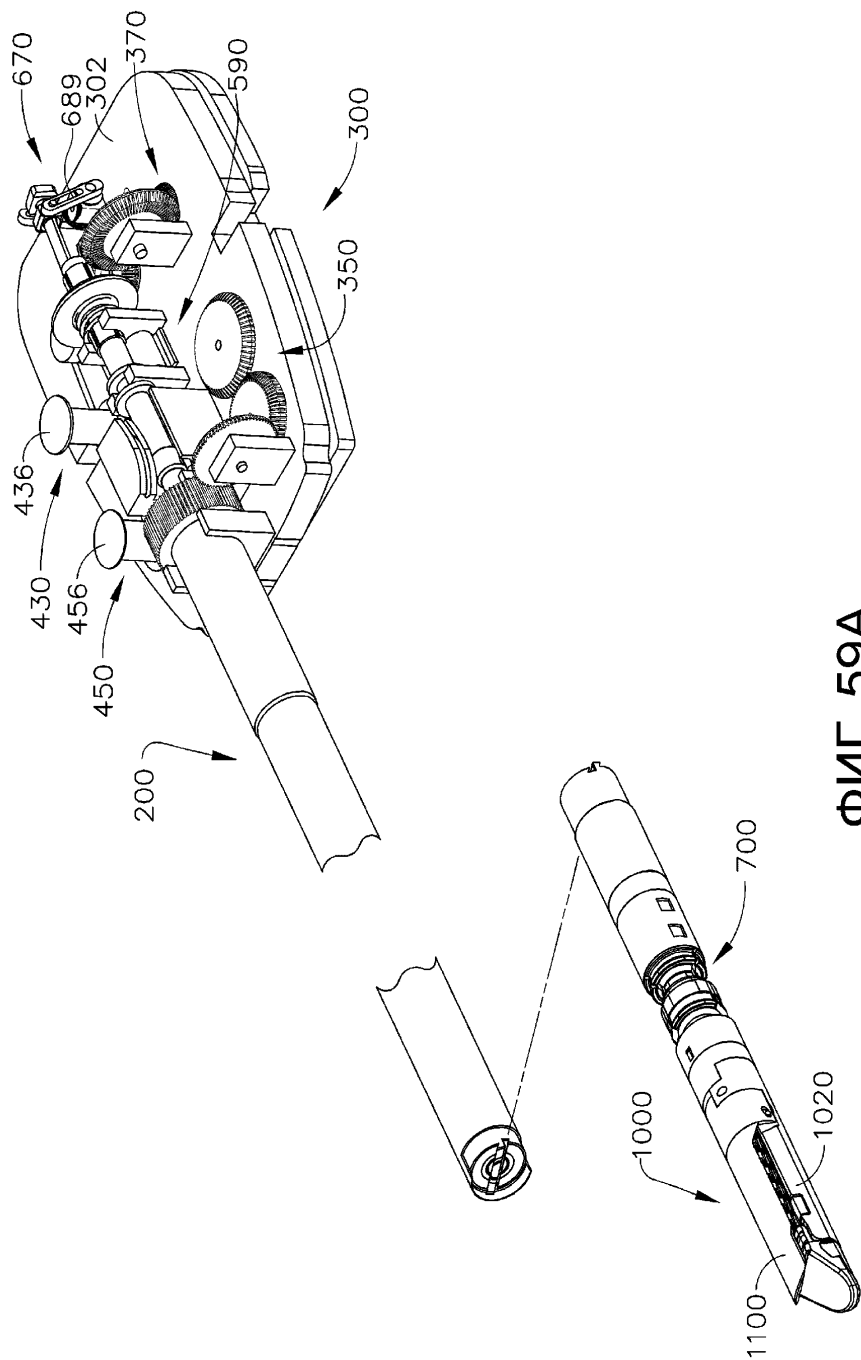
44/126



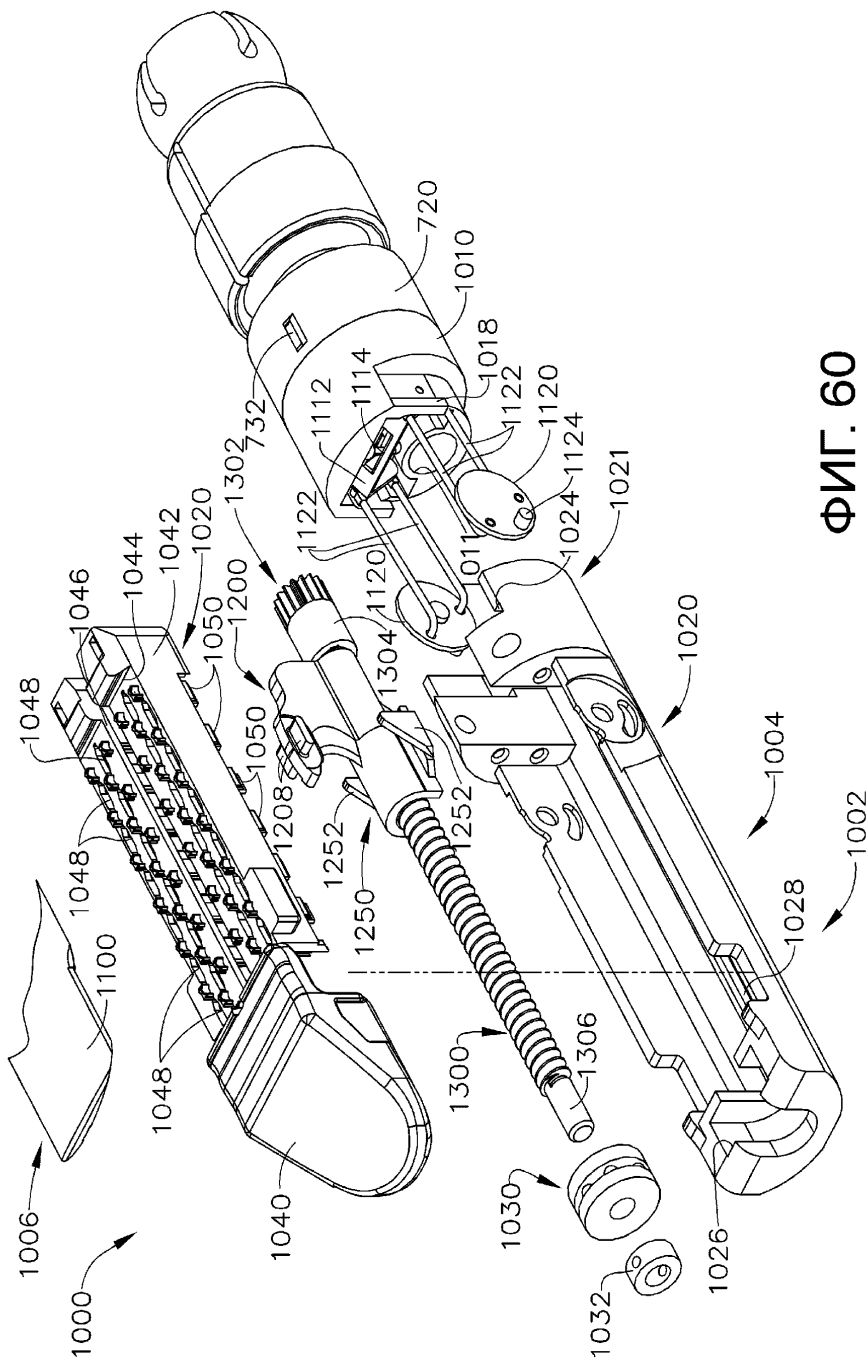
ФИГ. 57



46/126

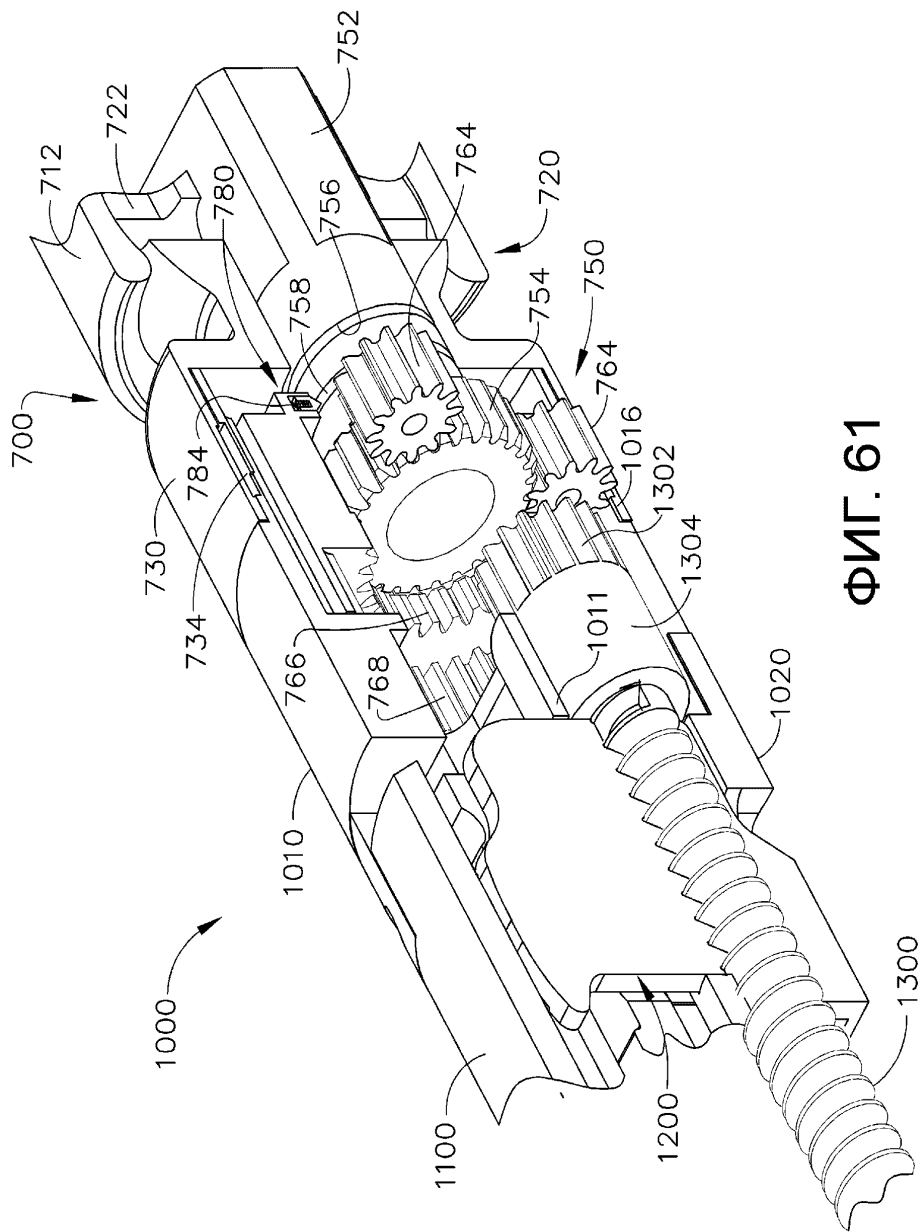


47/126



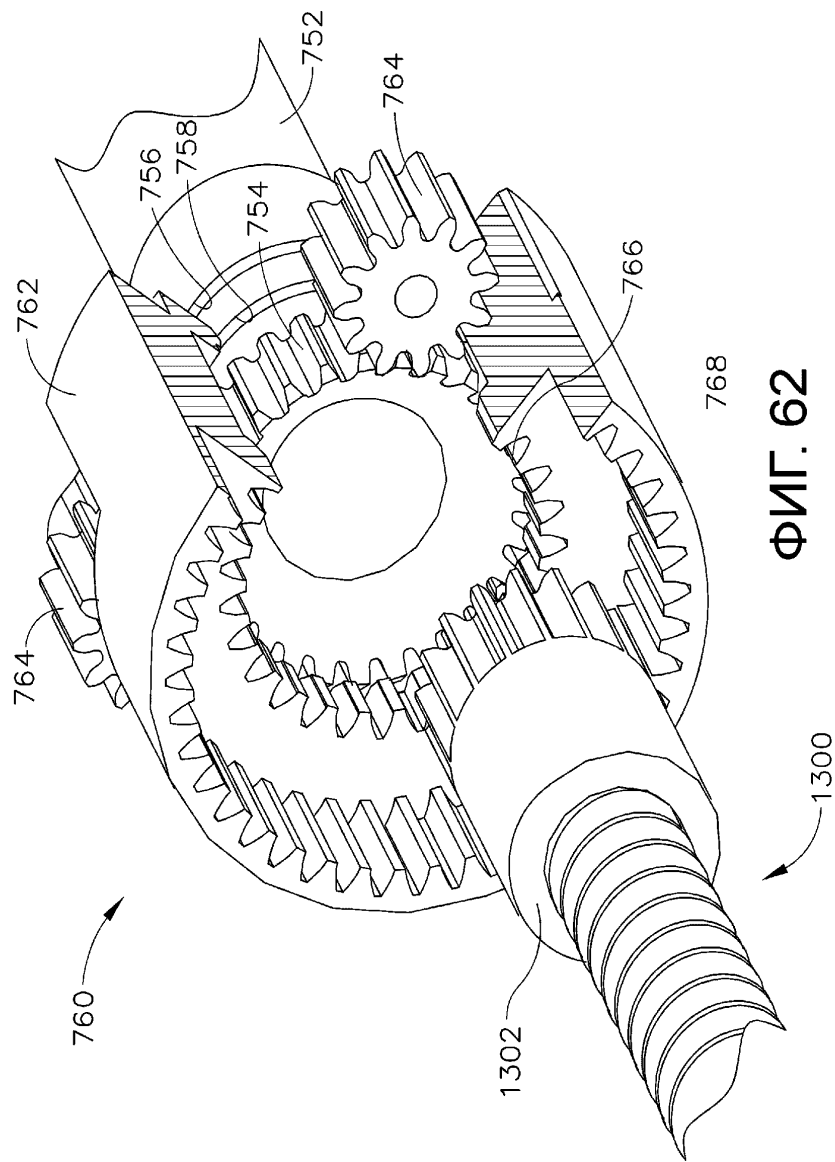
ФИГ. 60

48/126

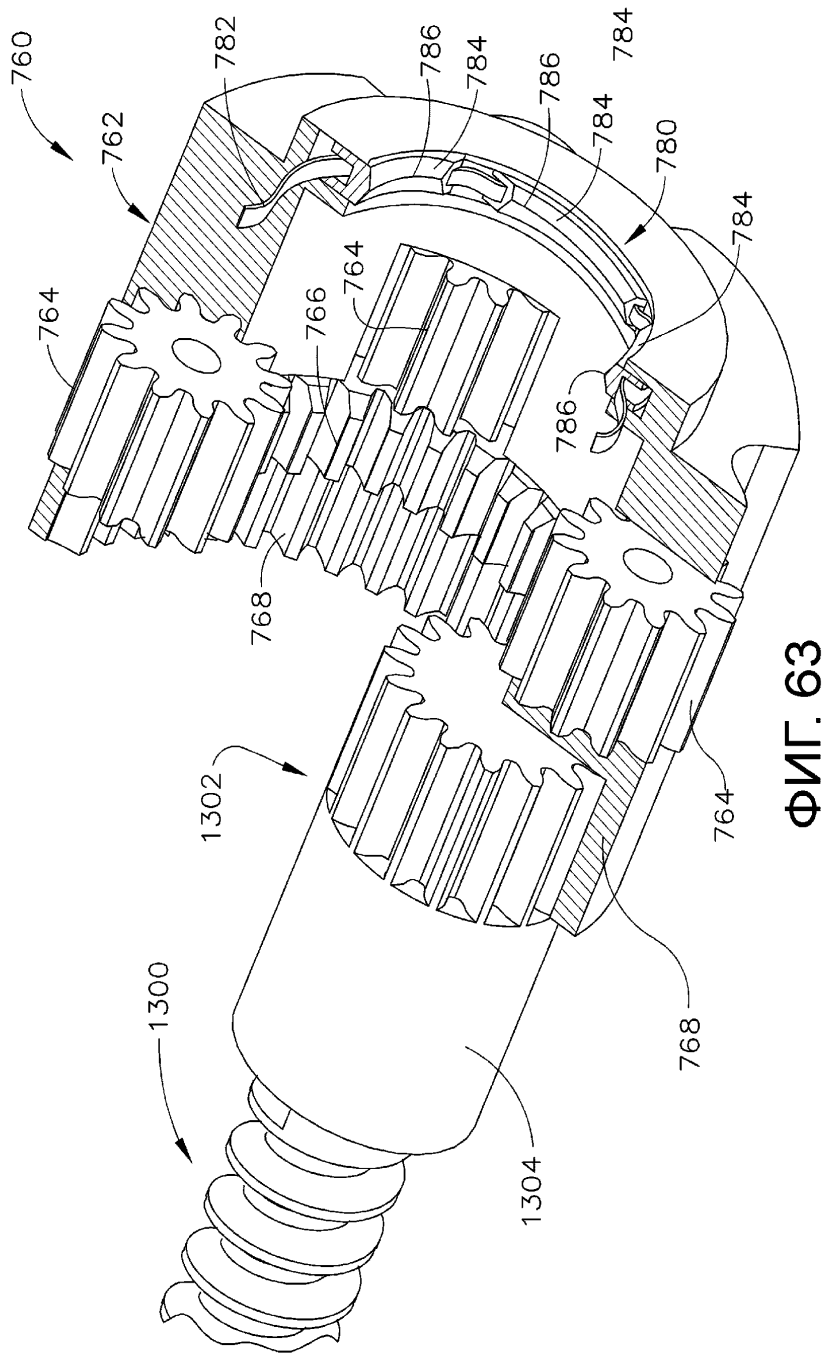


ФИГ. 61

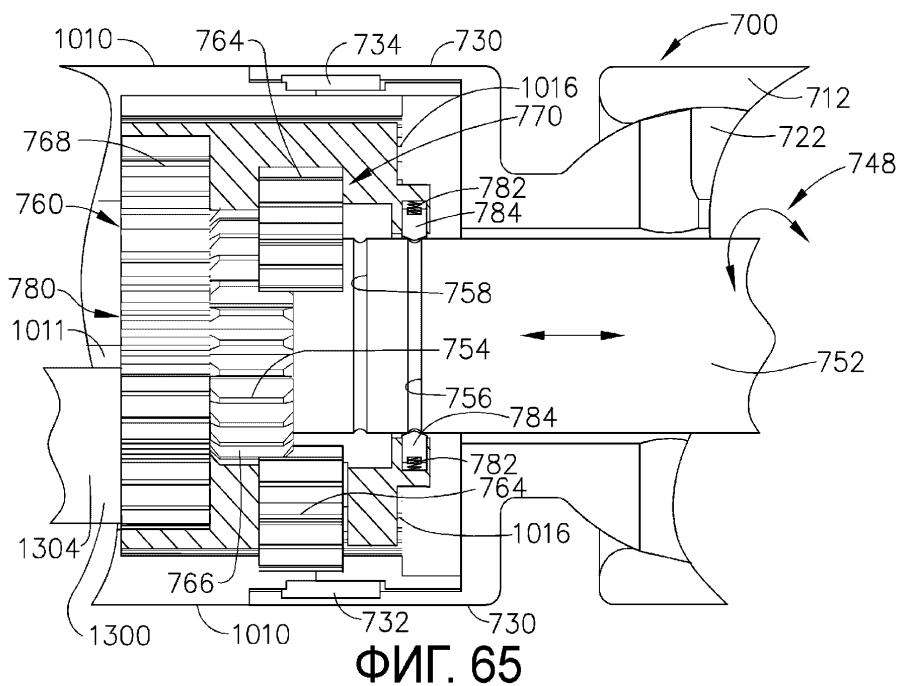
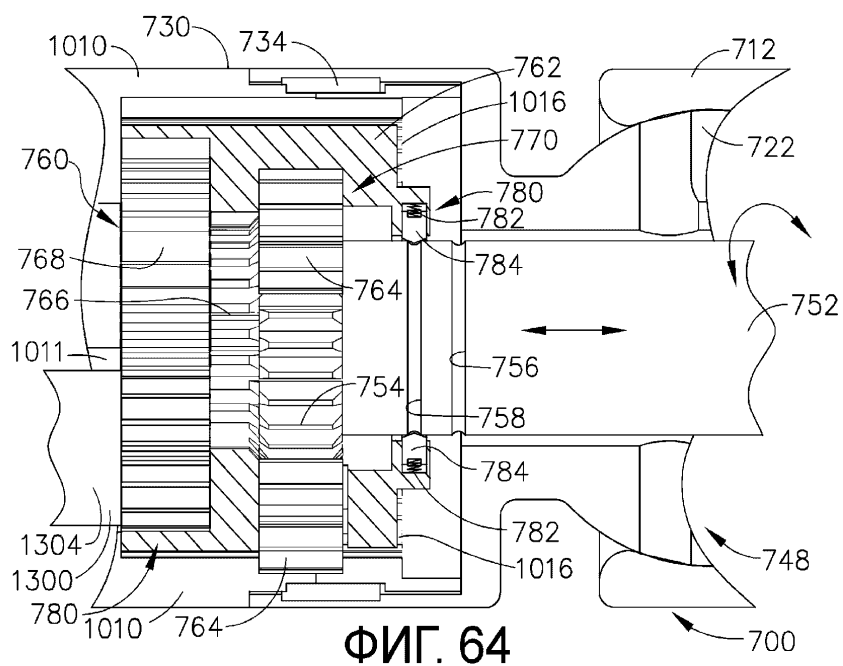
49/126



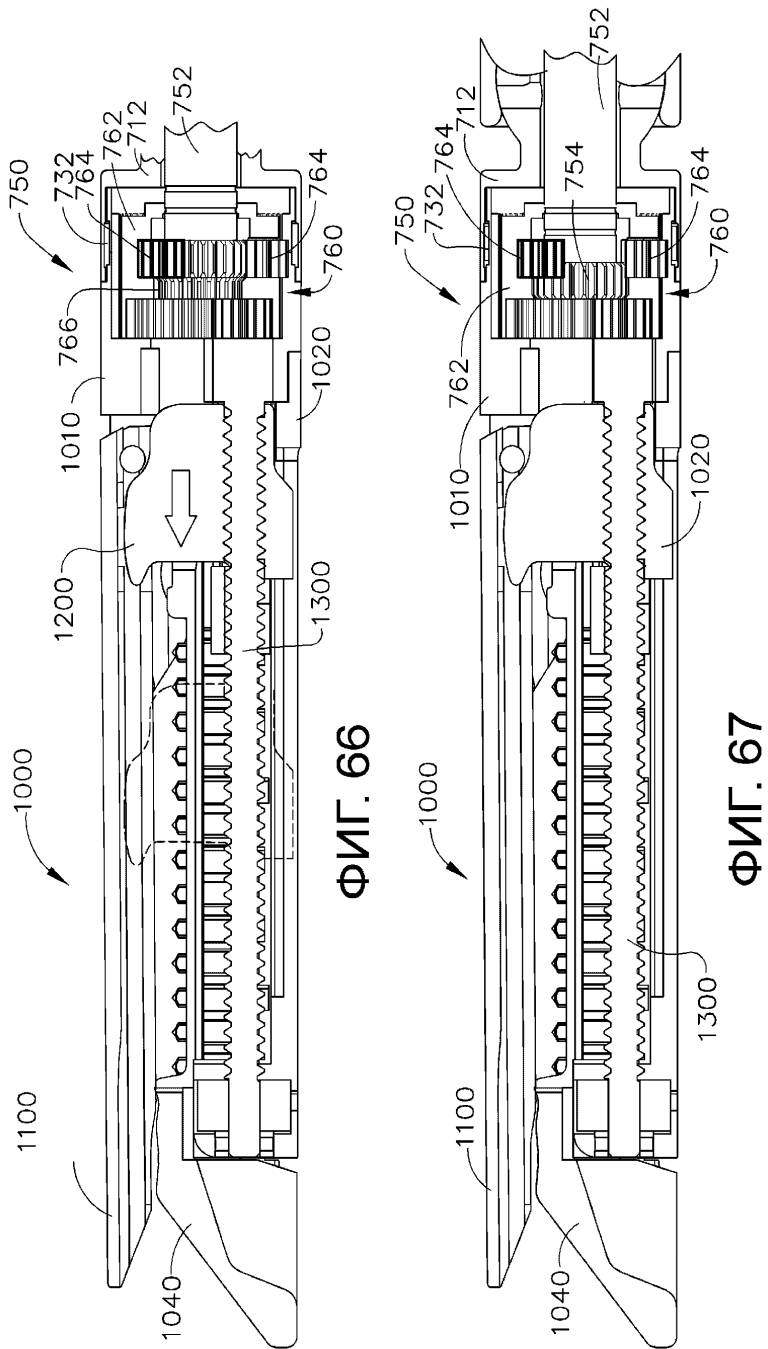
50/126



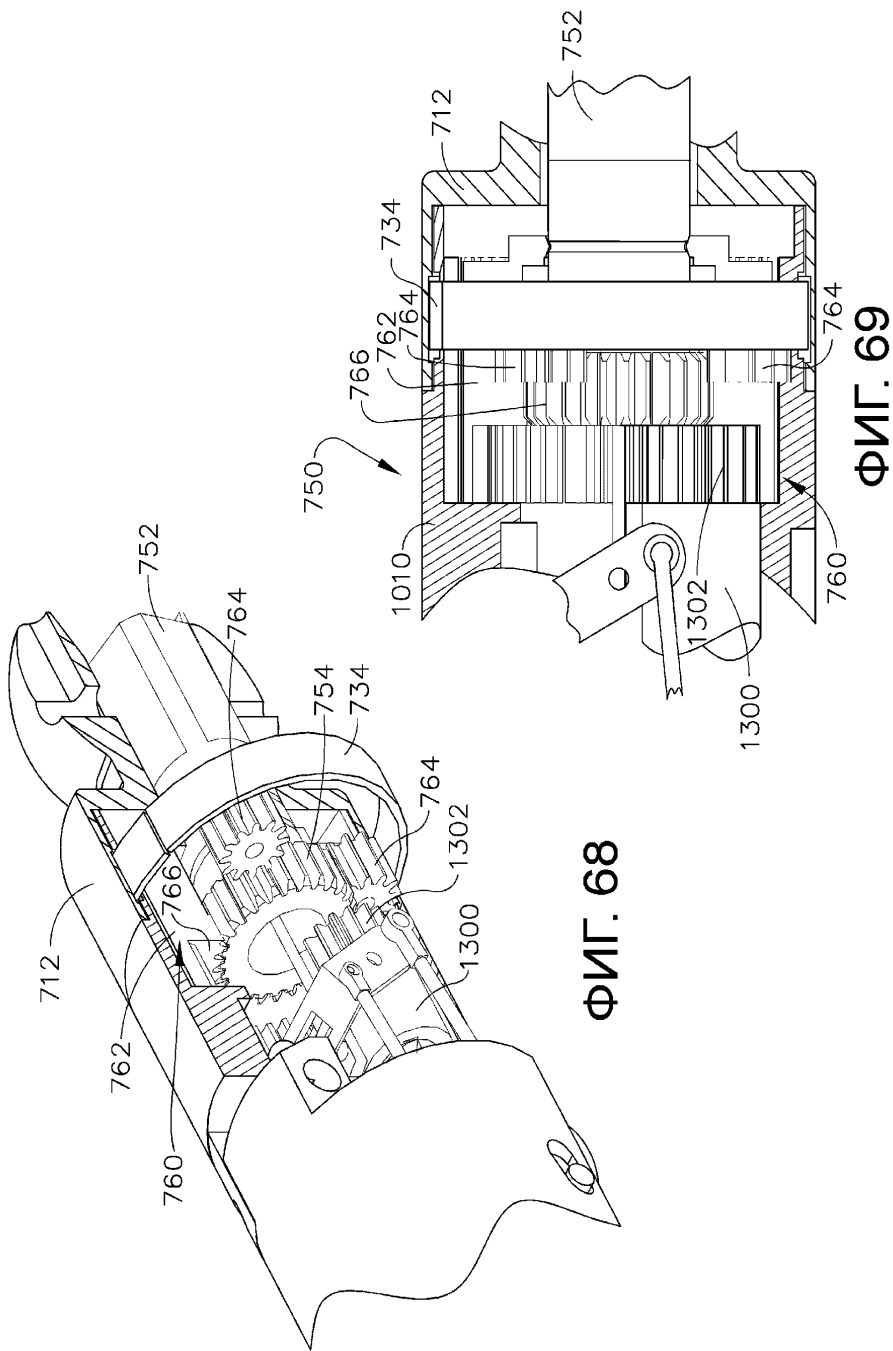
51/126



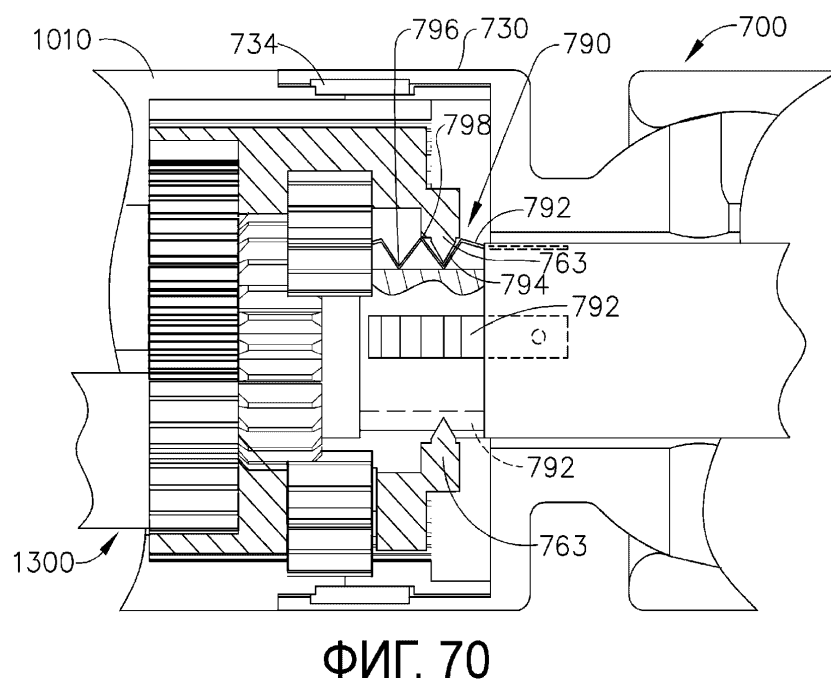
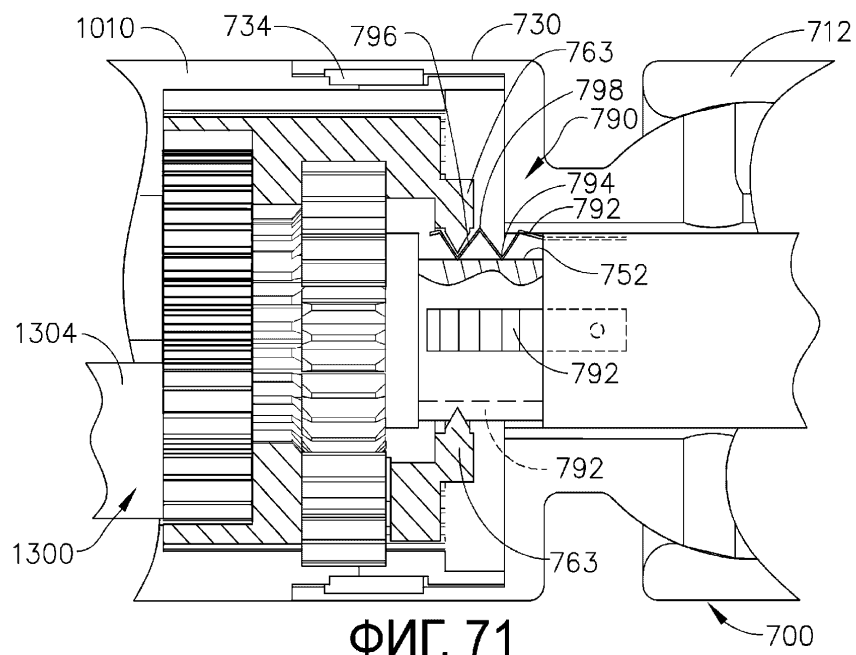
52/126



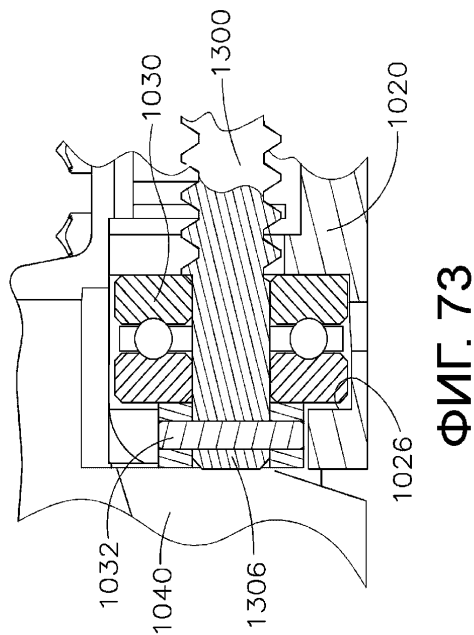
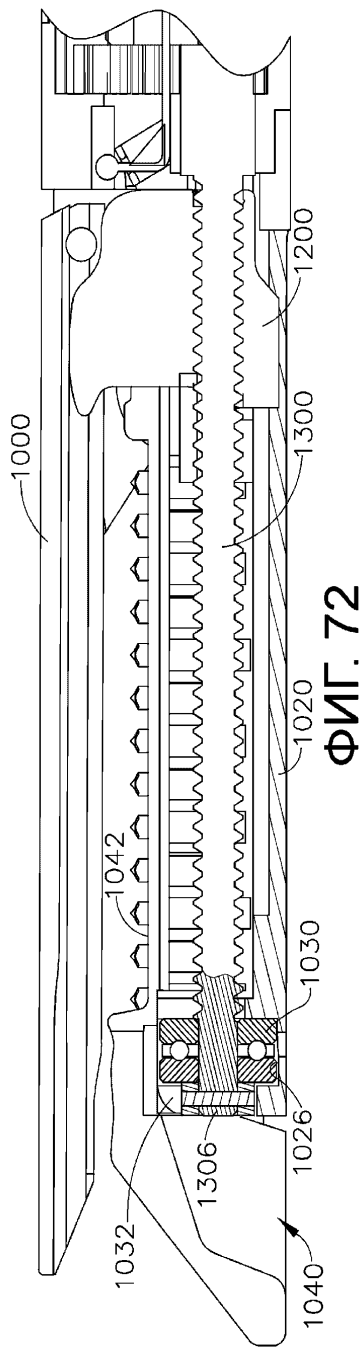
53/126



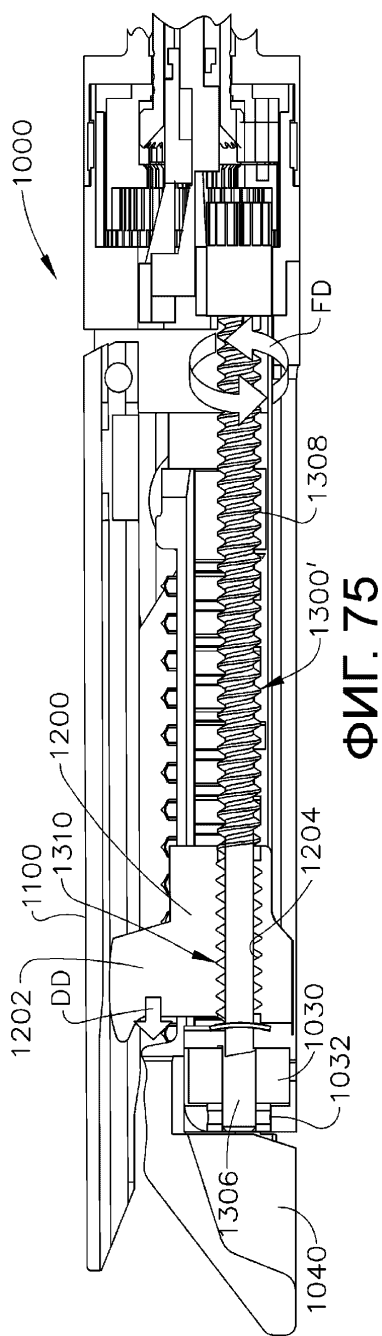
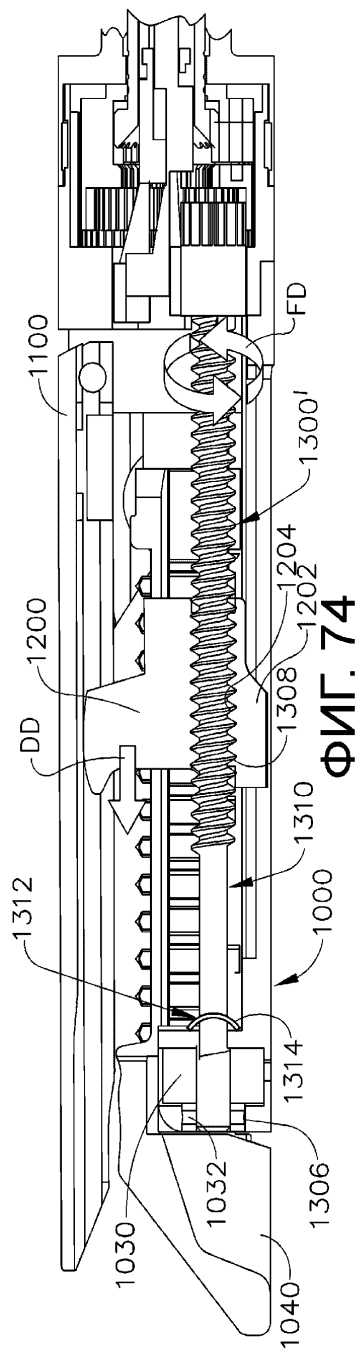
54/126



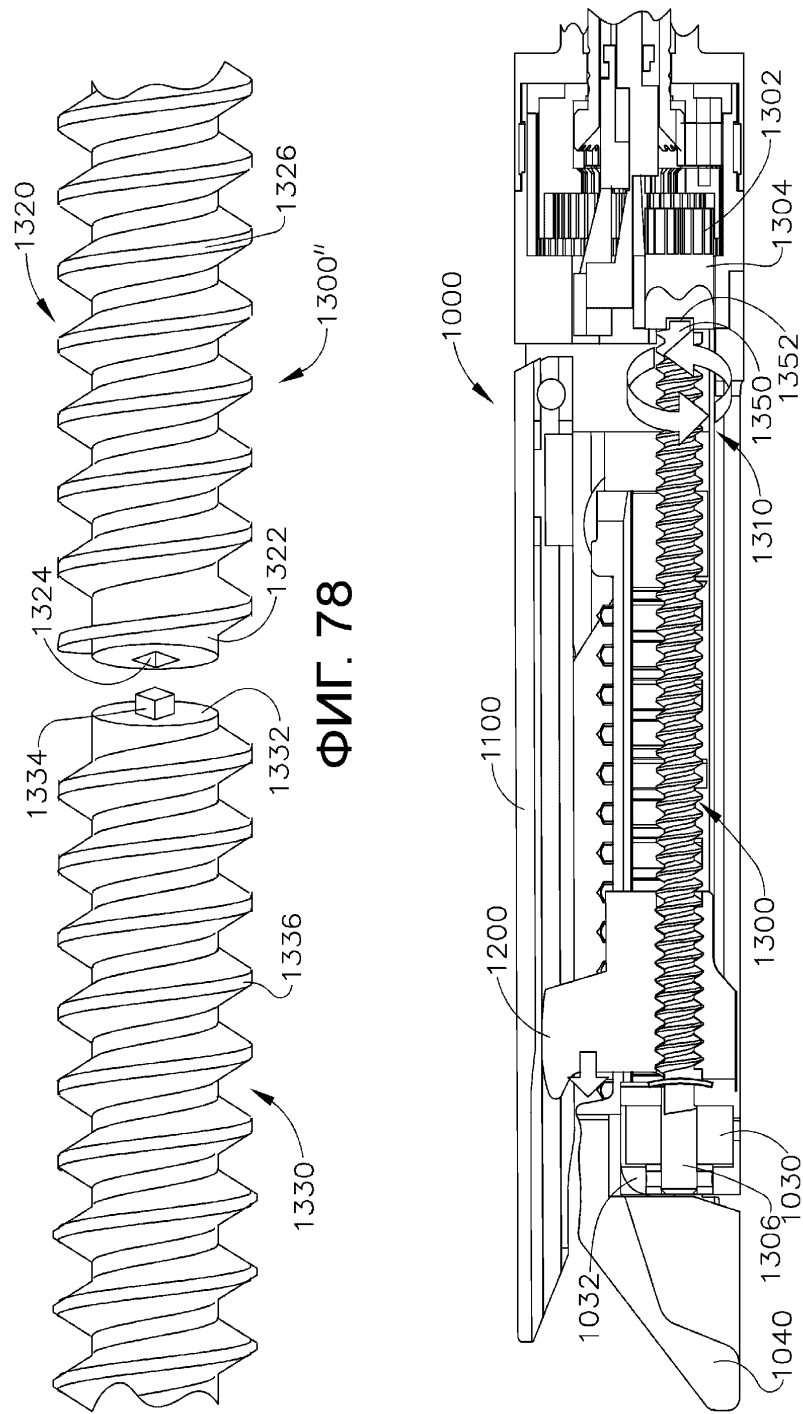
55/126



56/126



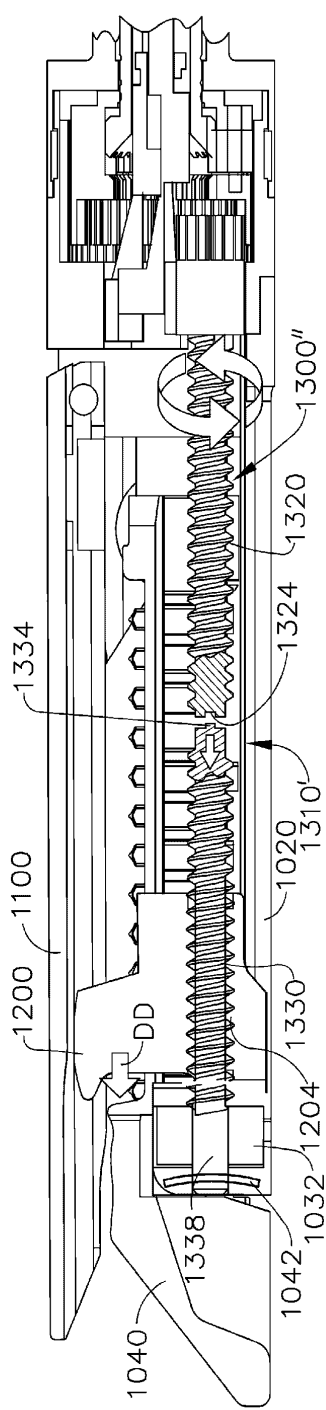
58/126



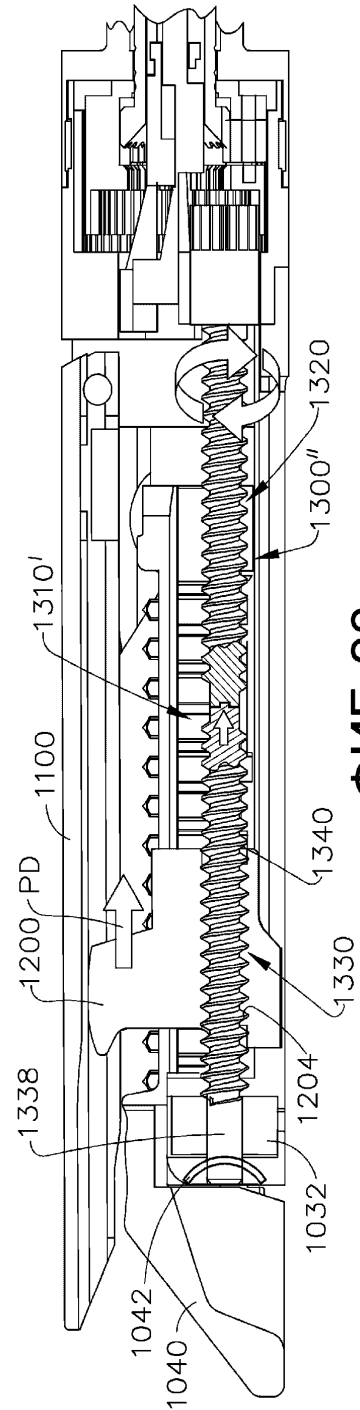
ФИГ. 81

ФИГ. 78

59/126

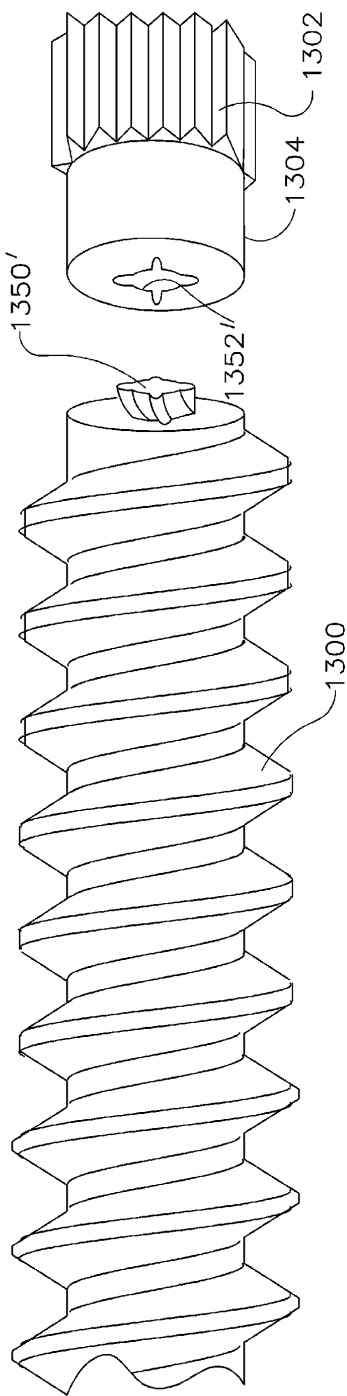


ФИГ. 79

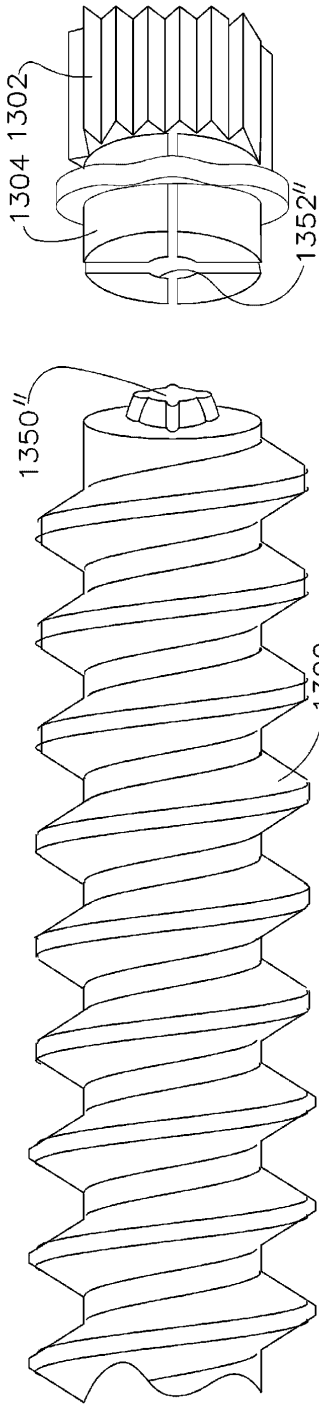


ФИГ. 80

60/126

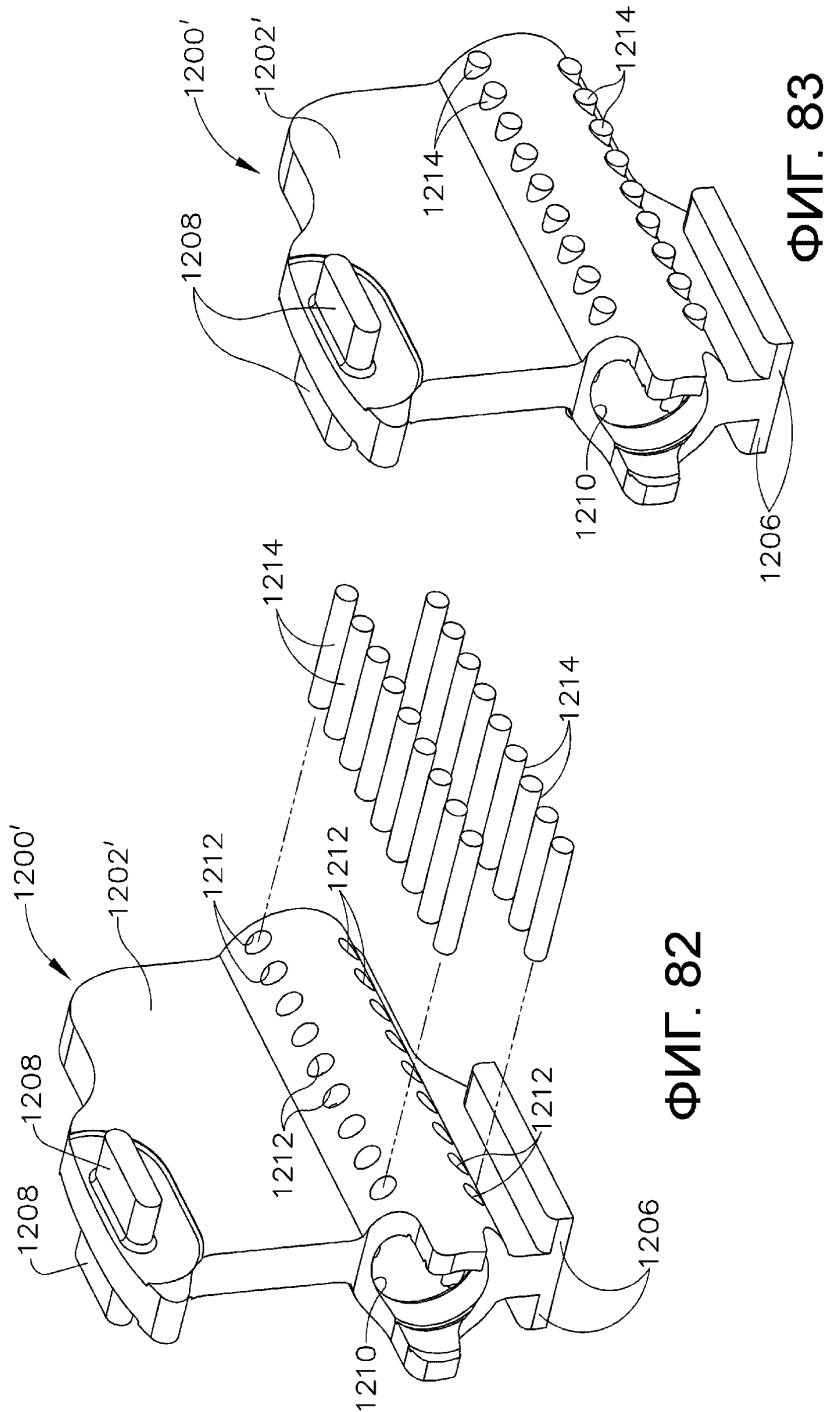


ФИГ. 81А

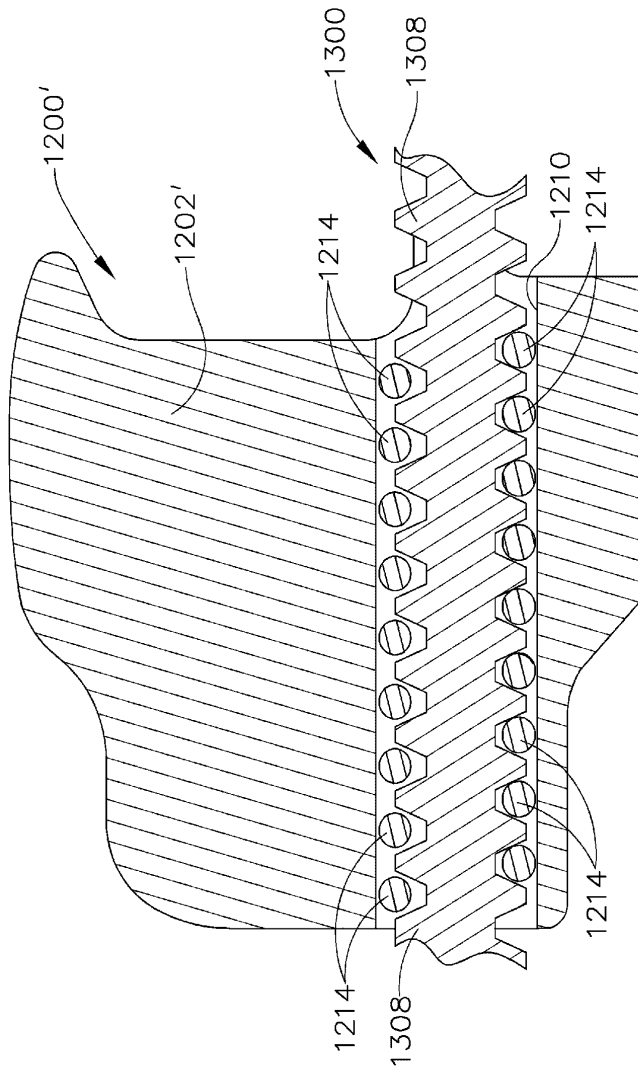


ФИГ. 81В

61/126

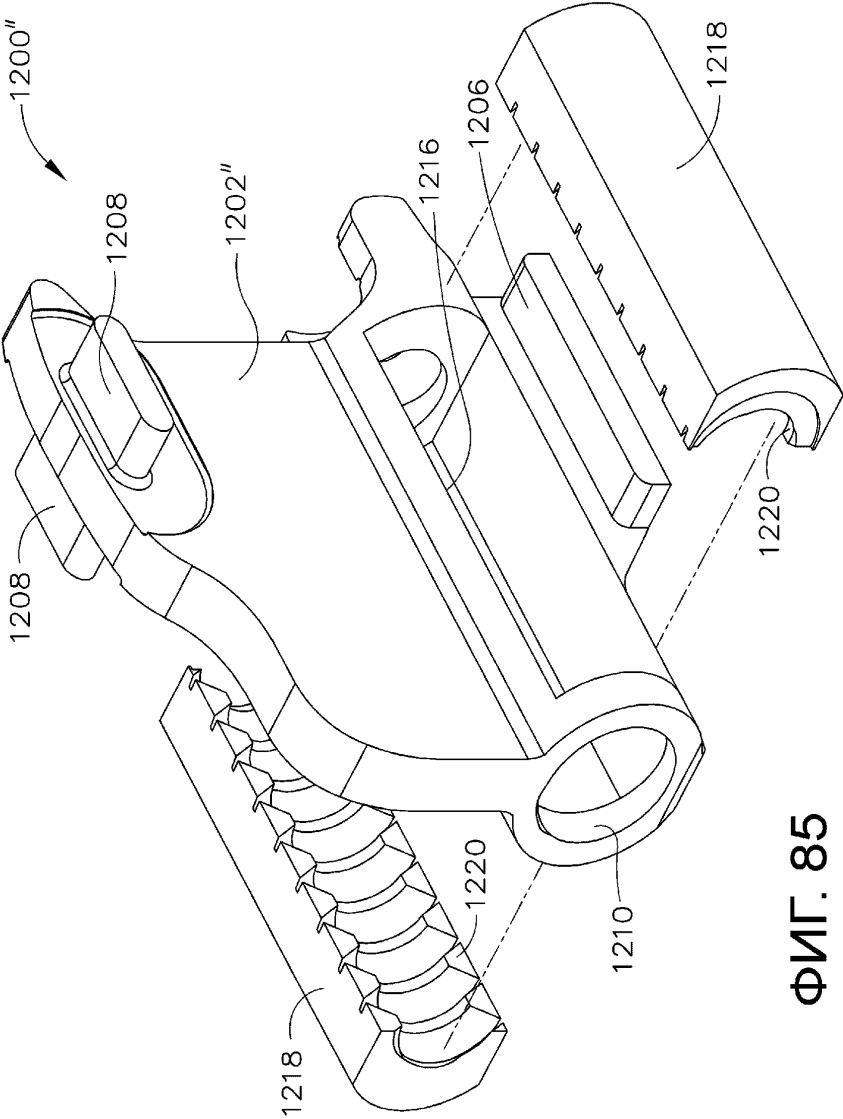


62/126



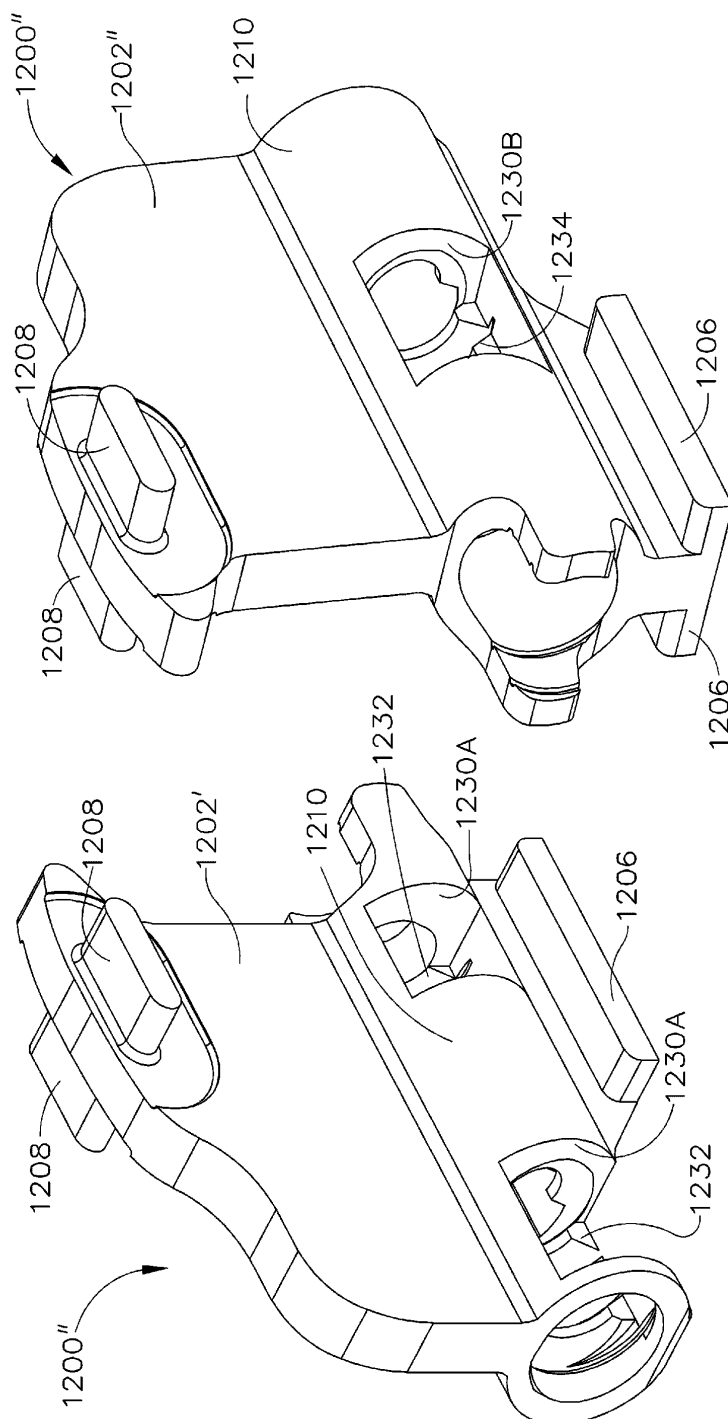
ФИГ. 84

63/126



ФИГ. 85

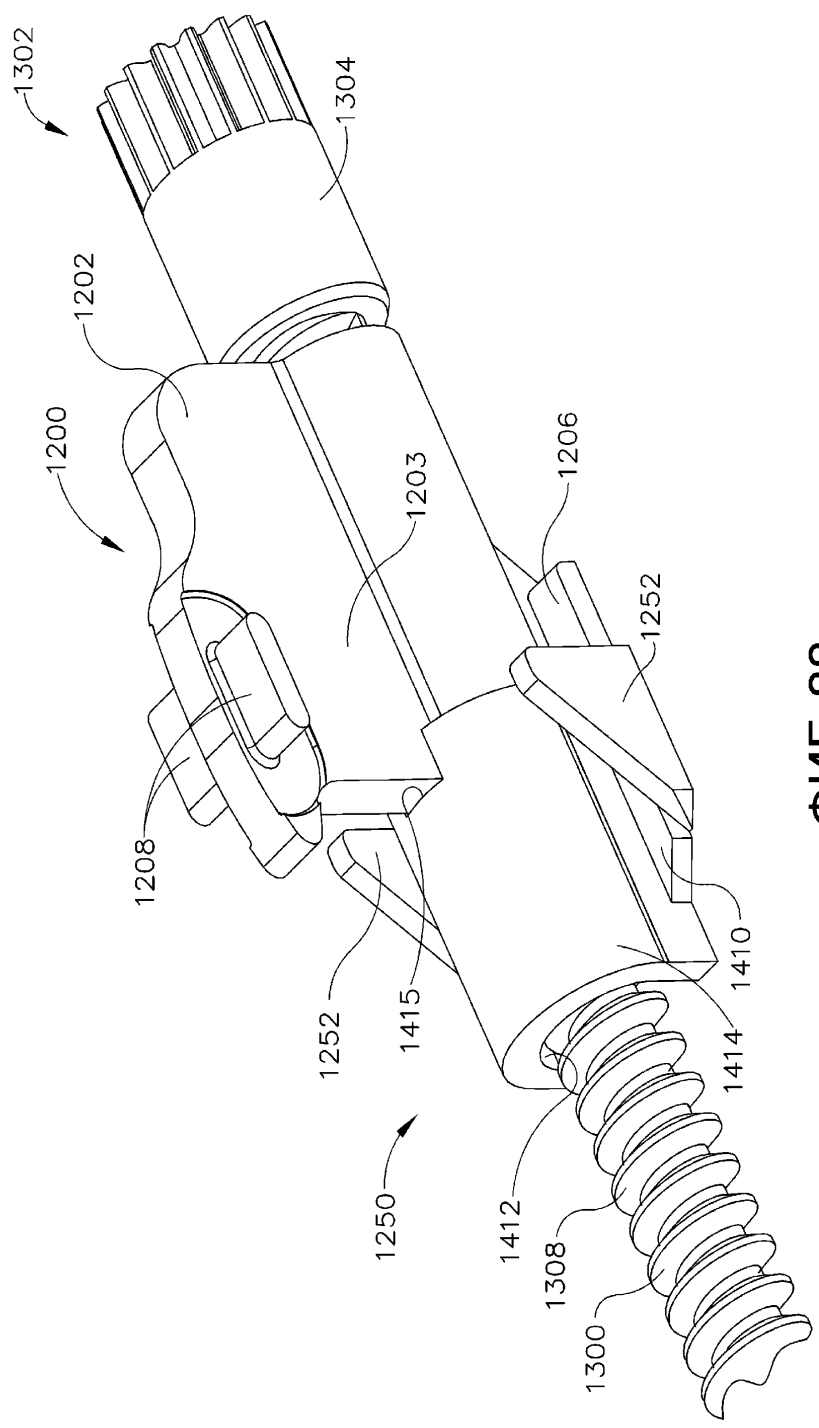
64/126



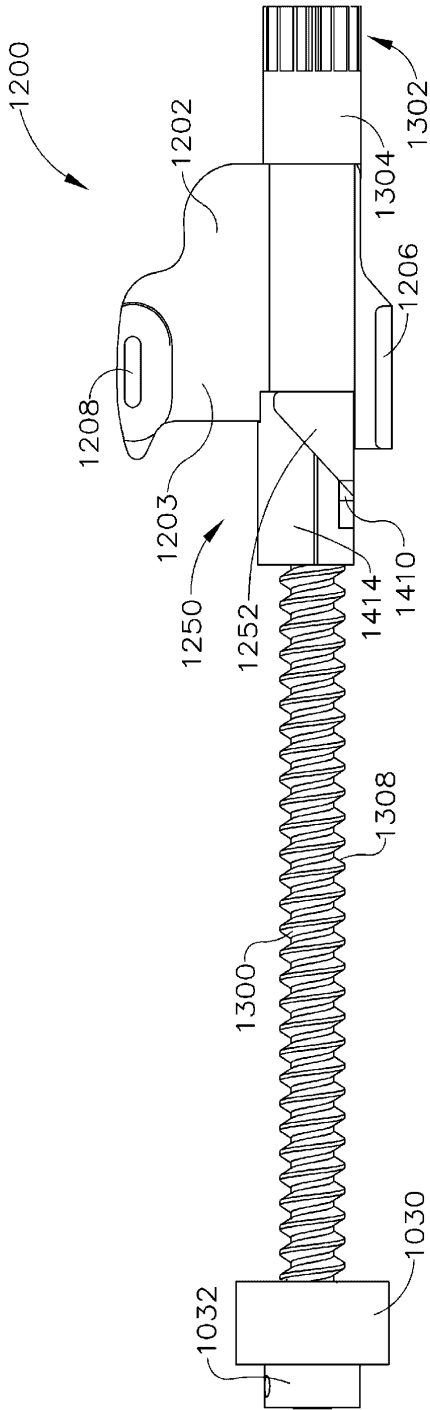
Φιν. 87

ΦΠΓ. 86

65/126

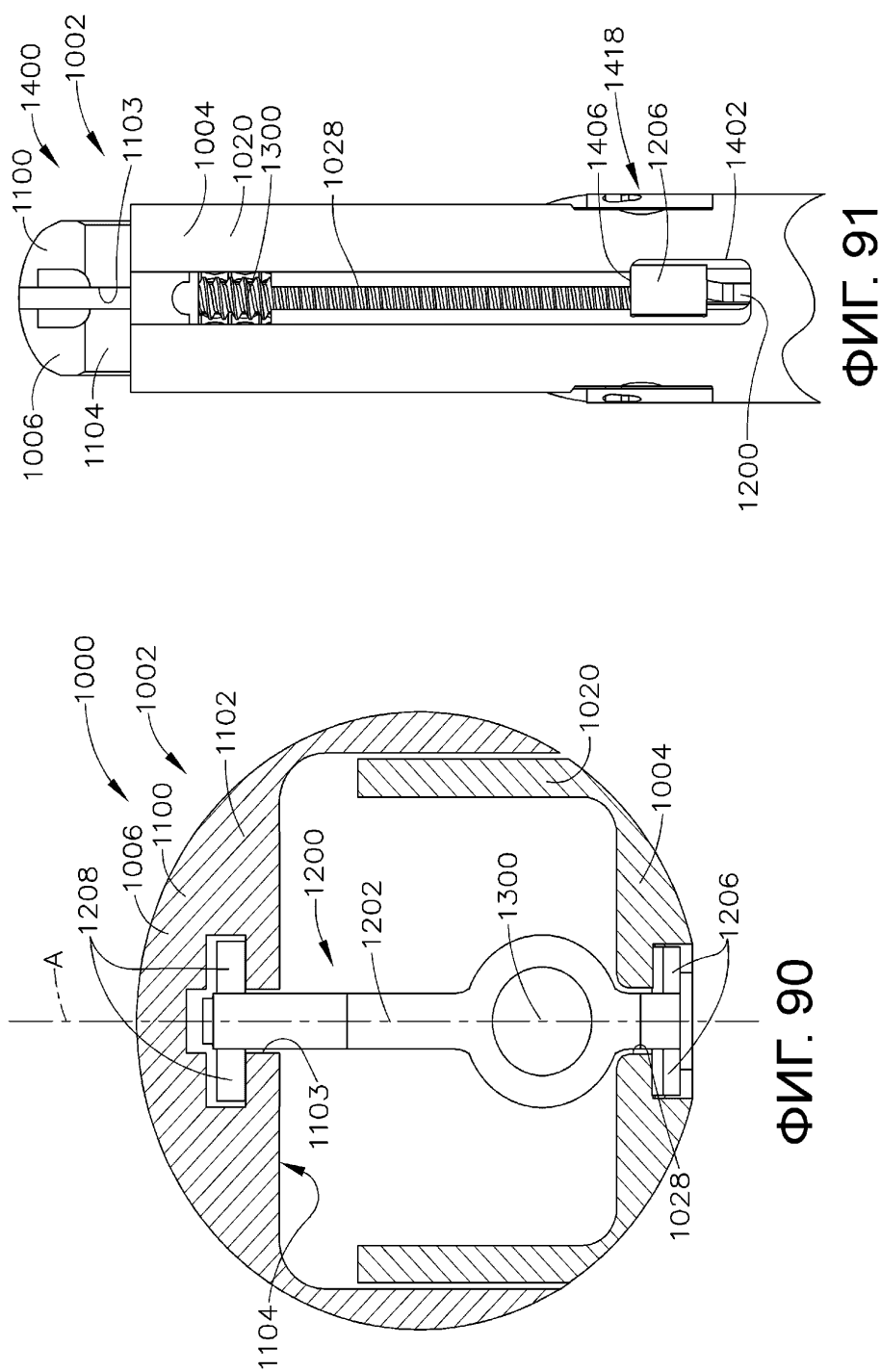


ФИГ. 88

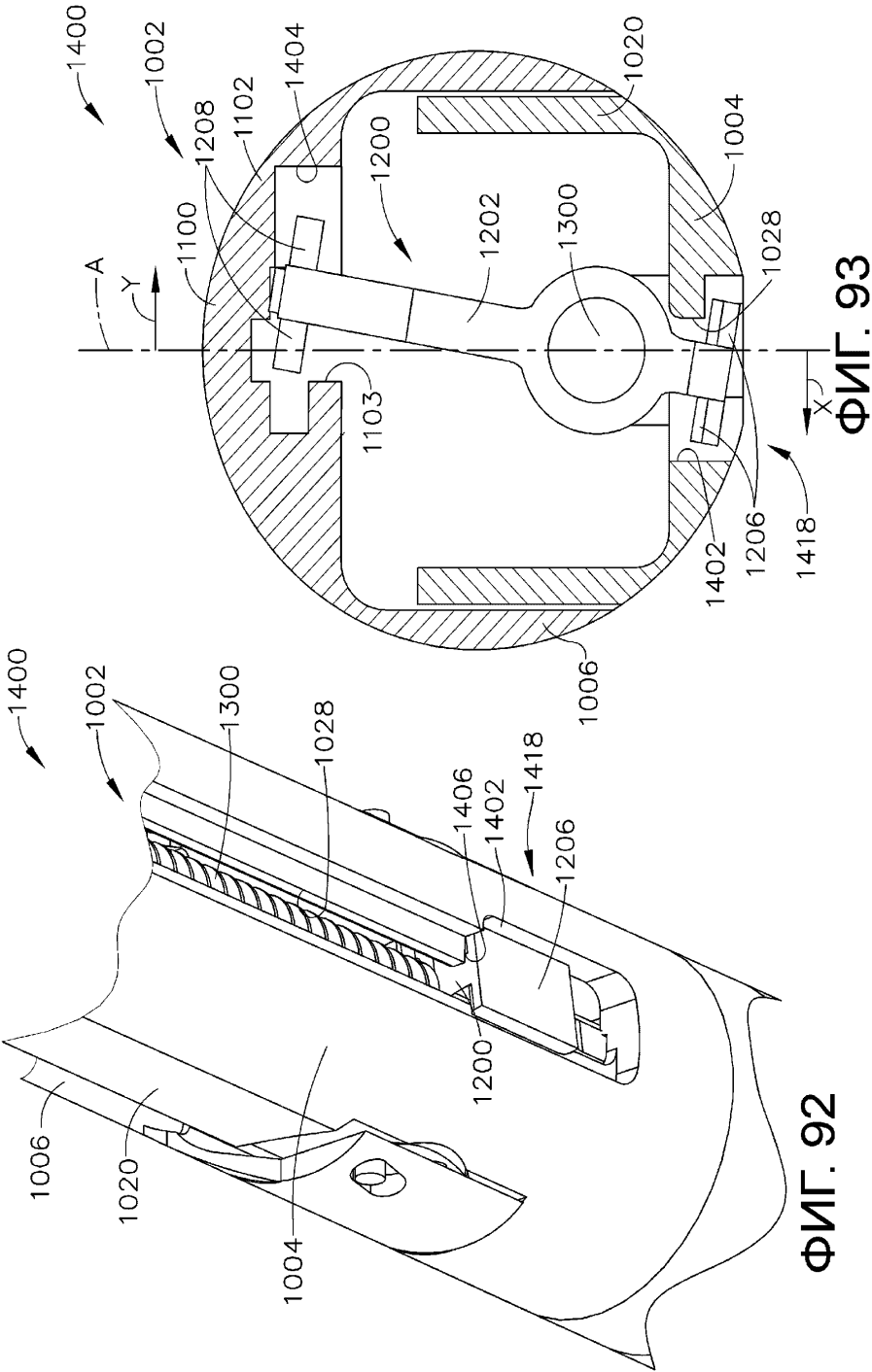


ФИГ. 89

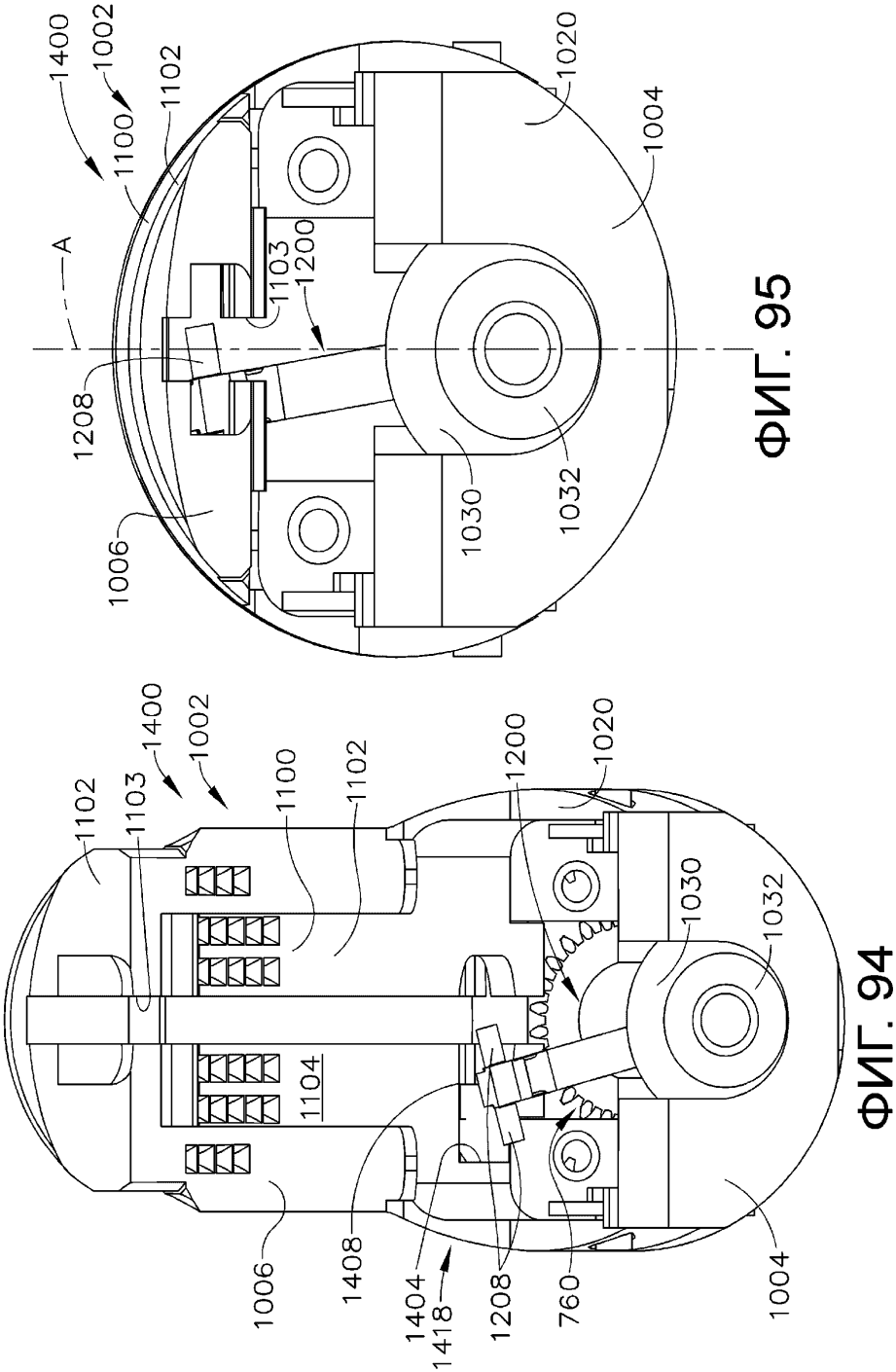
67/126



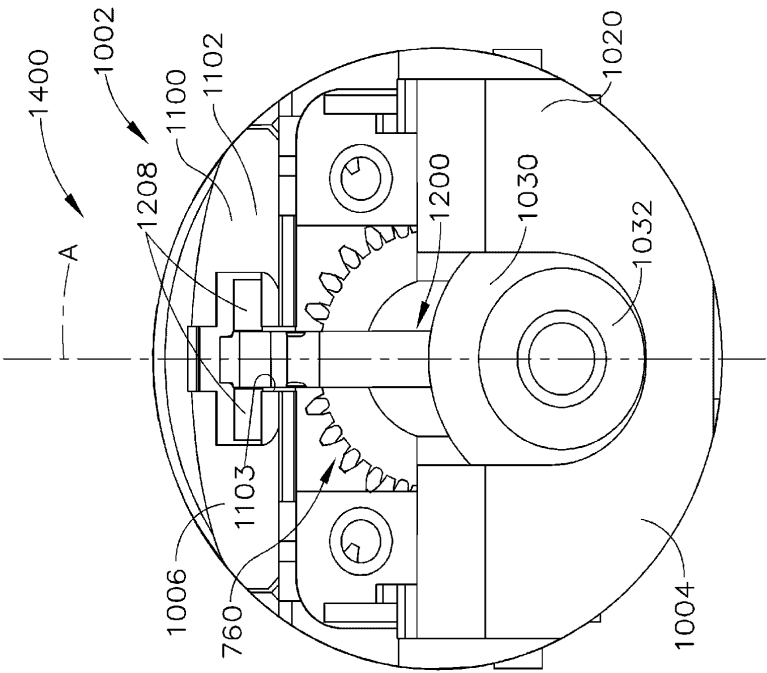
68/126



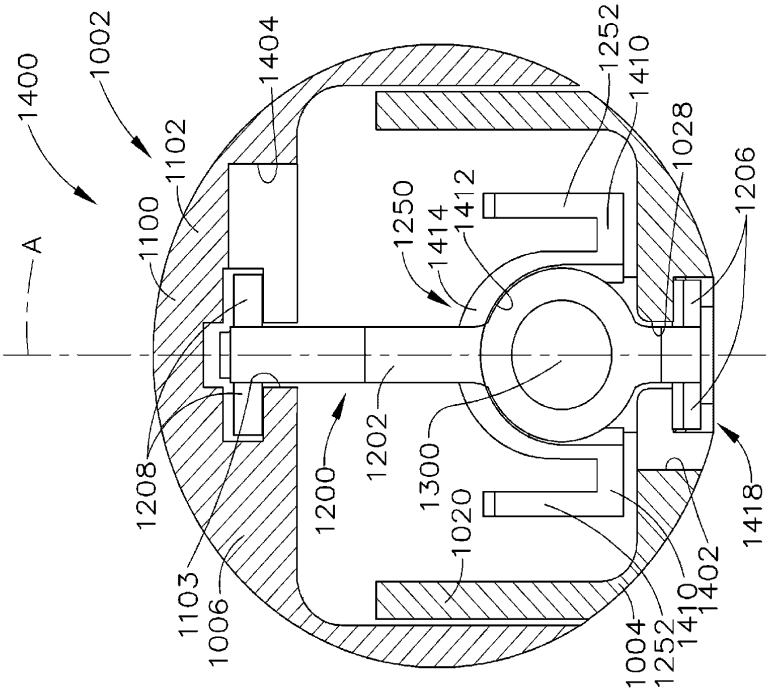
69/126



70/126

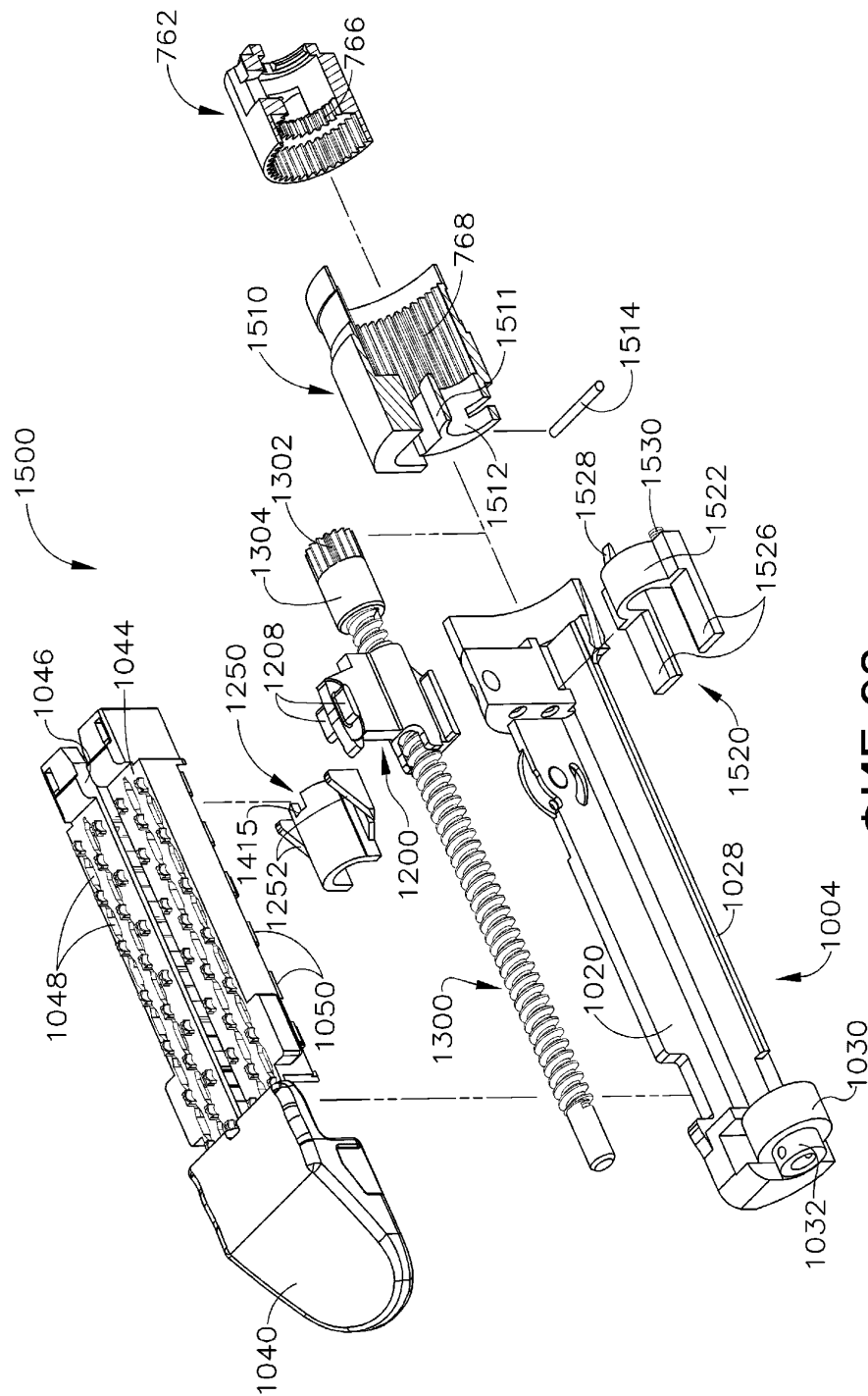


ФИГ. 97



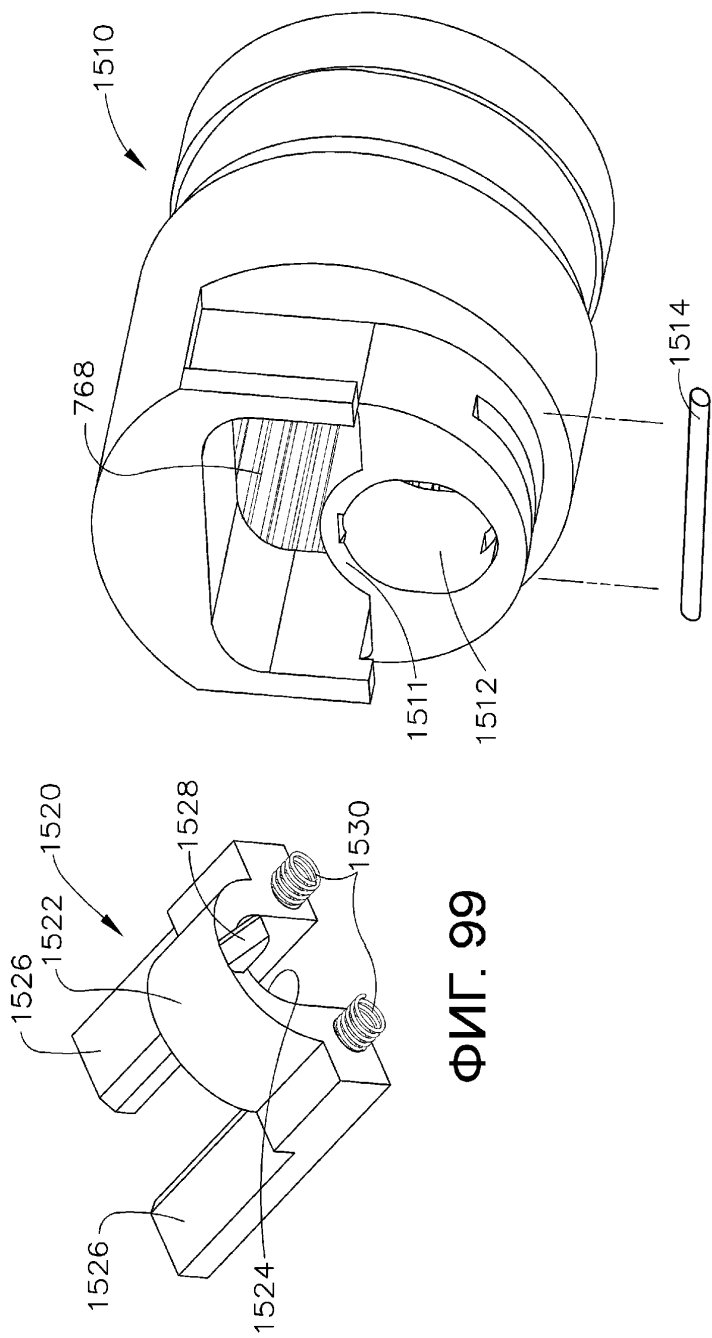
ФИГ. 96

71/126



ФИГ. 98

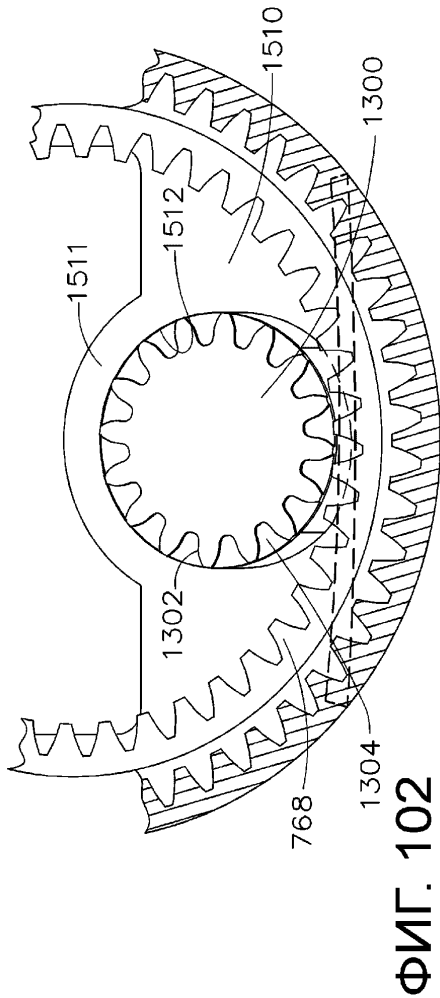
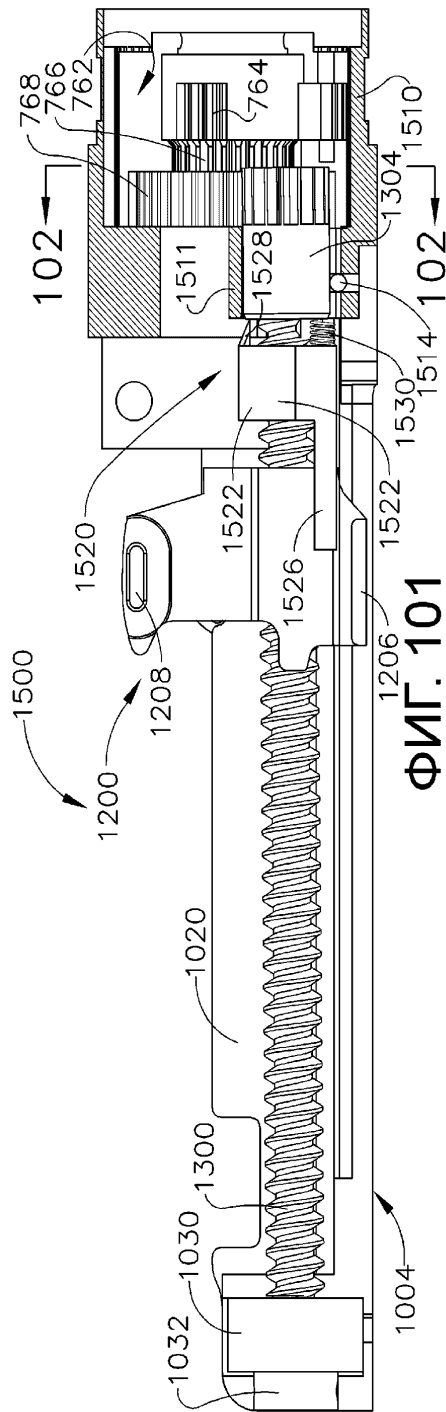
72/126

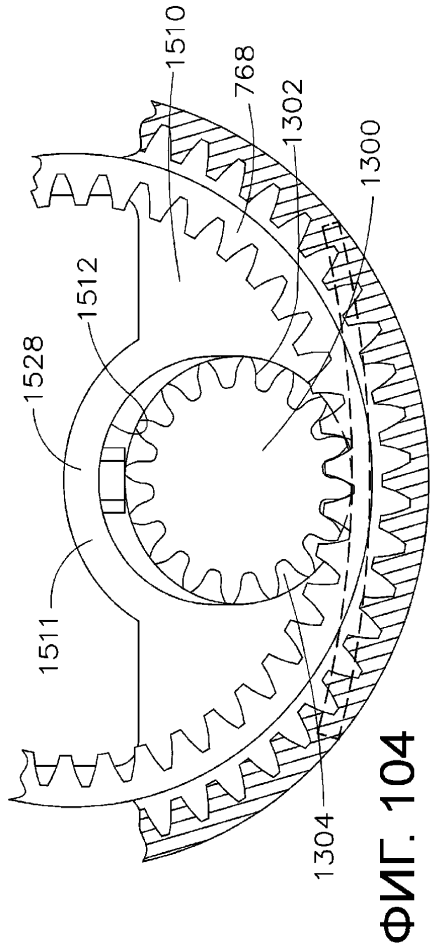
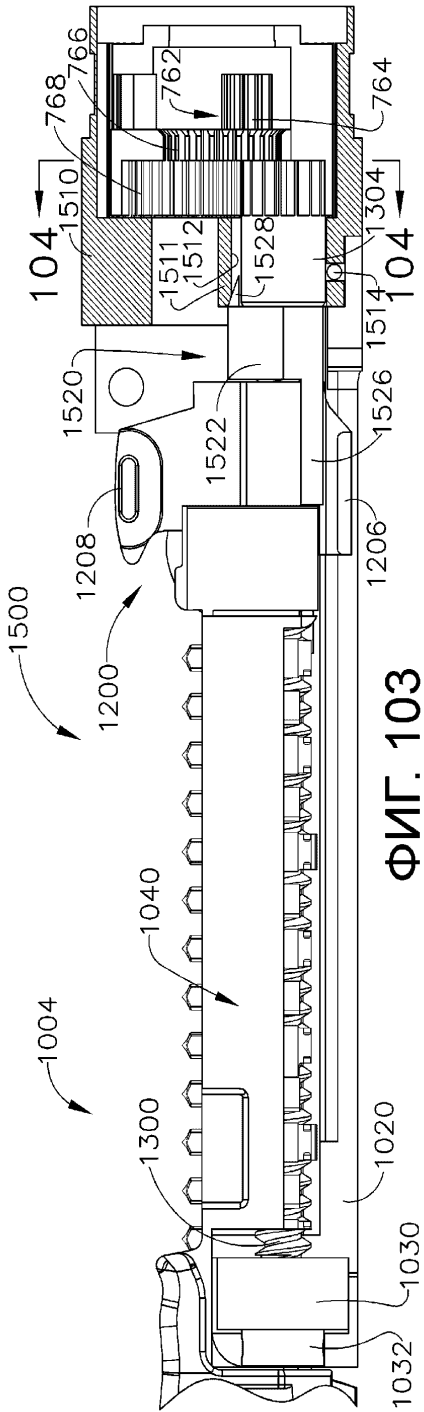


ФИГ. 99

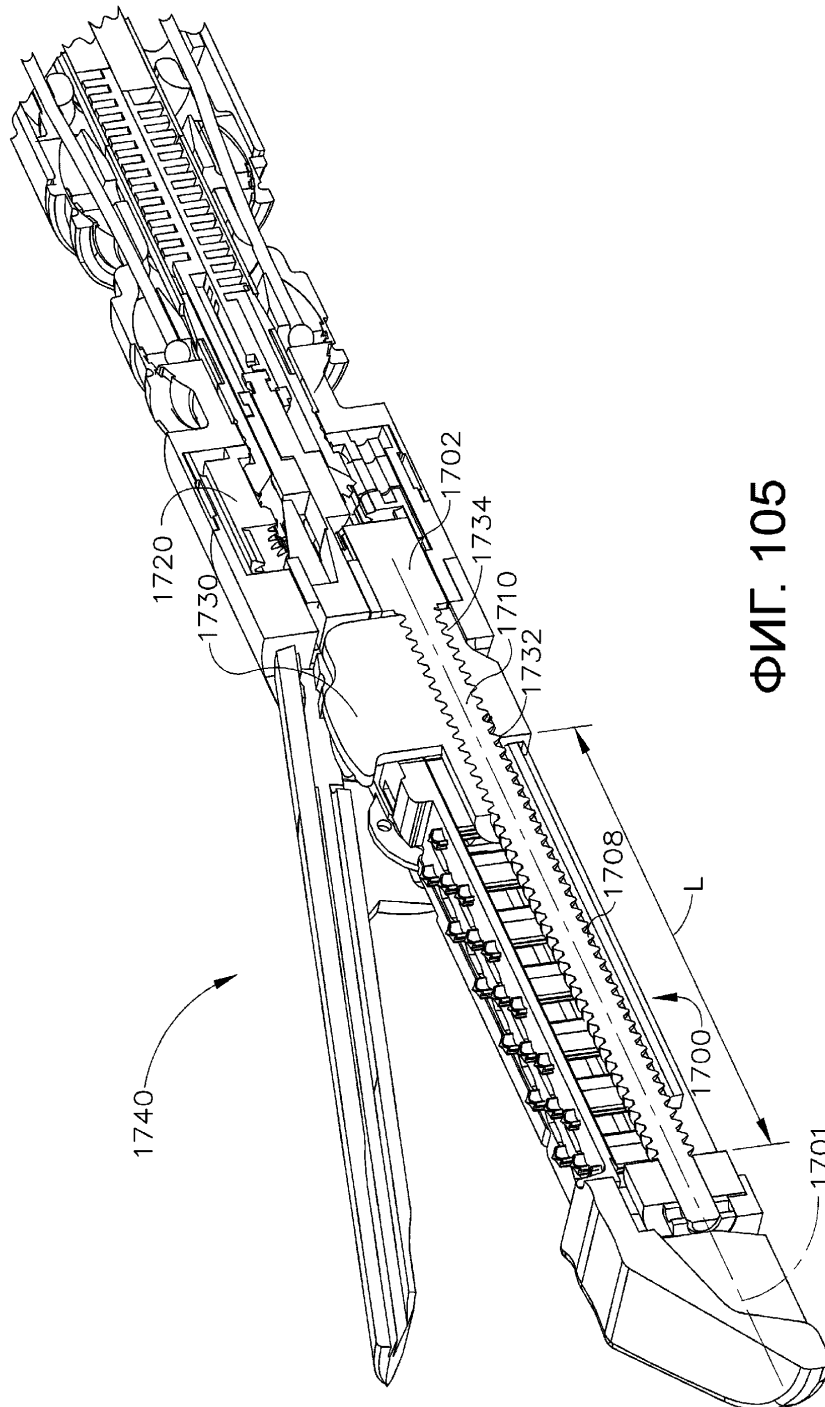
ФИГ. 100

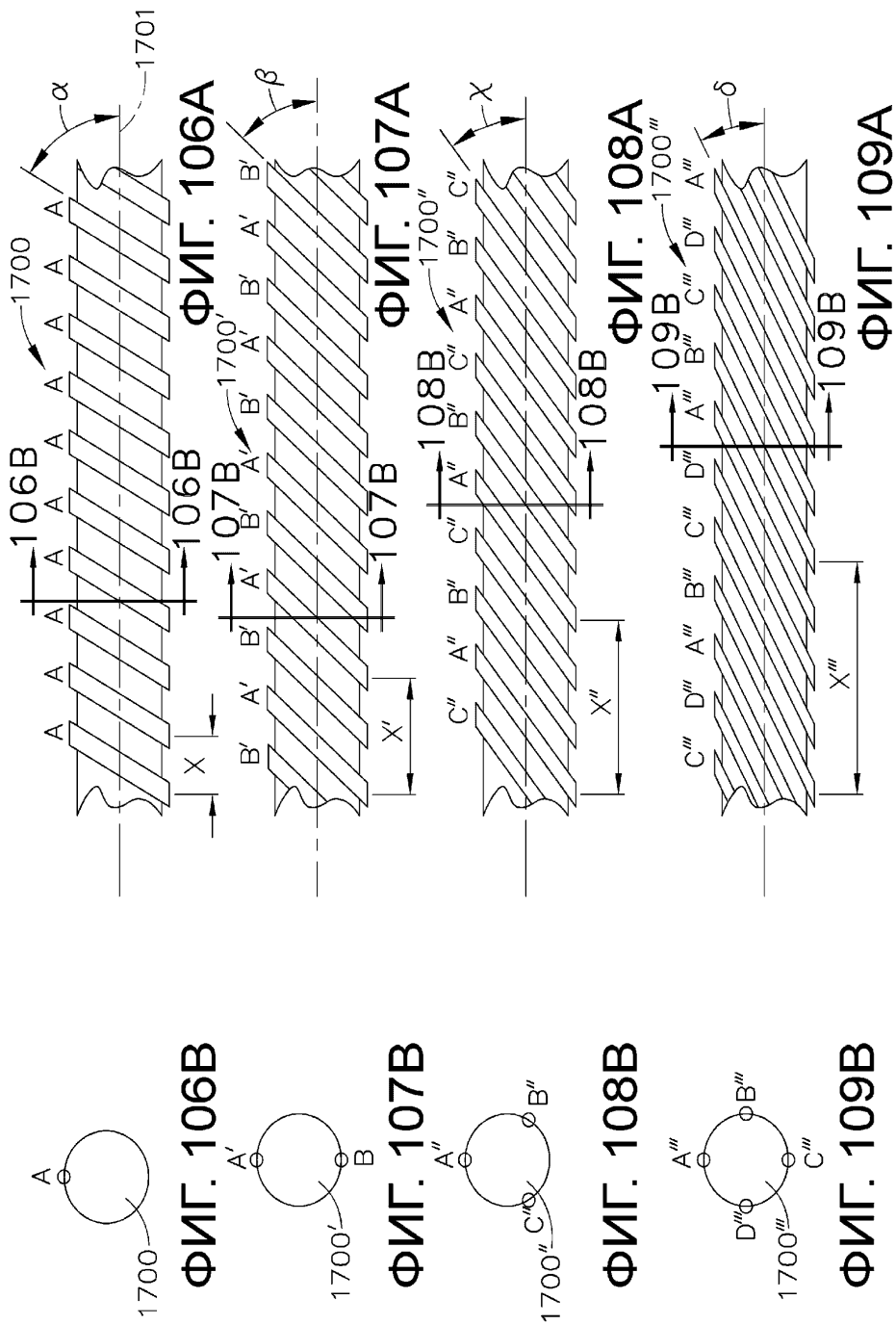
73/126



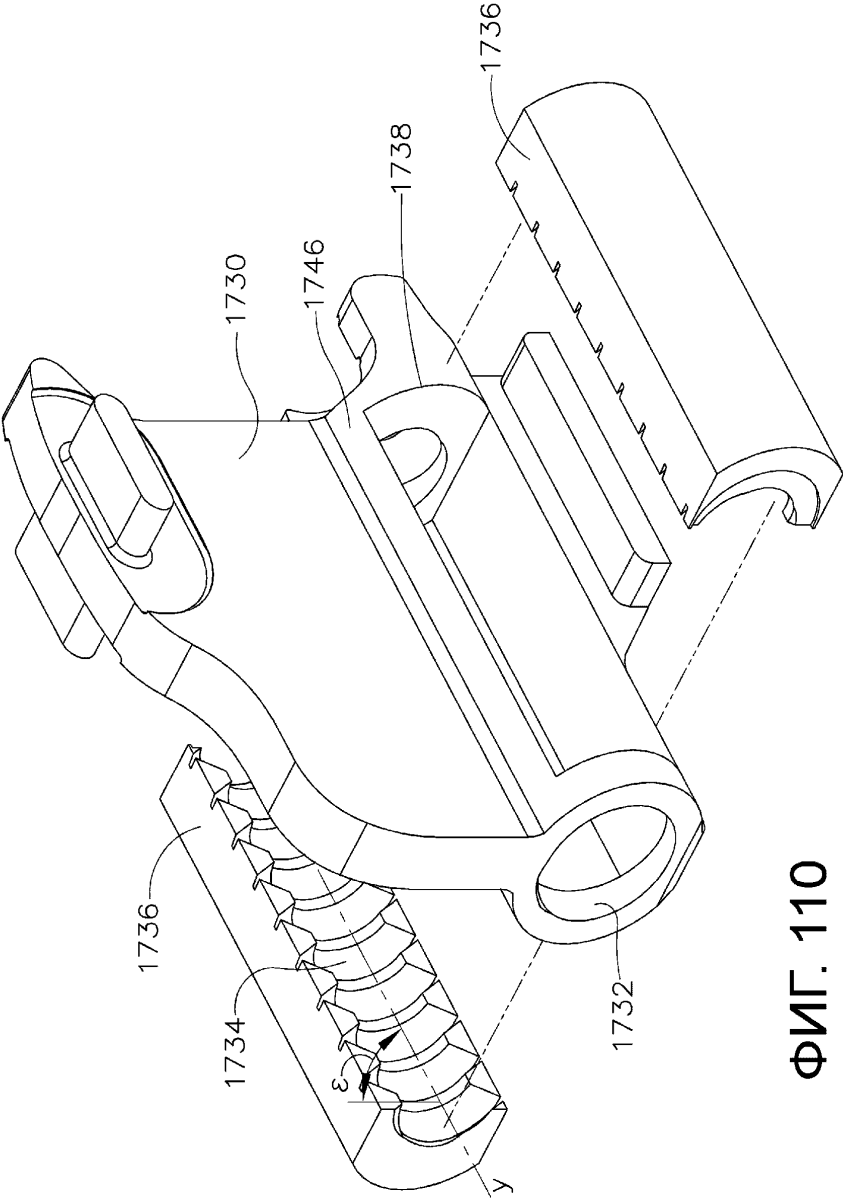


75/126



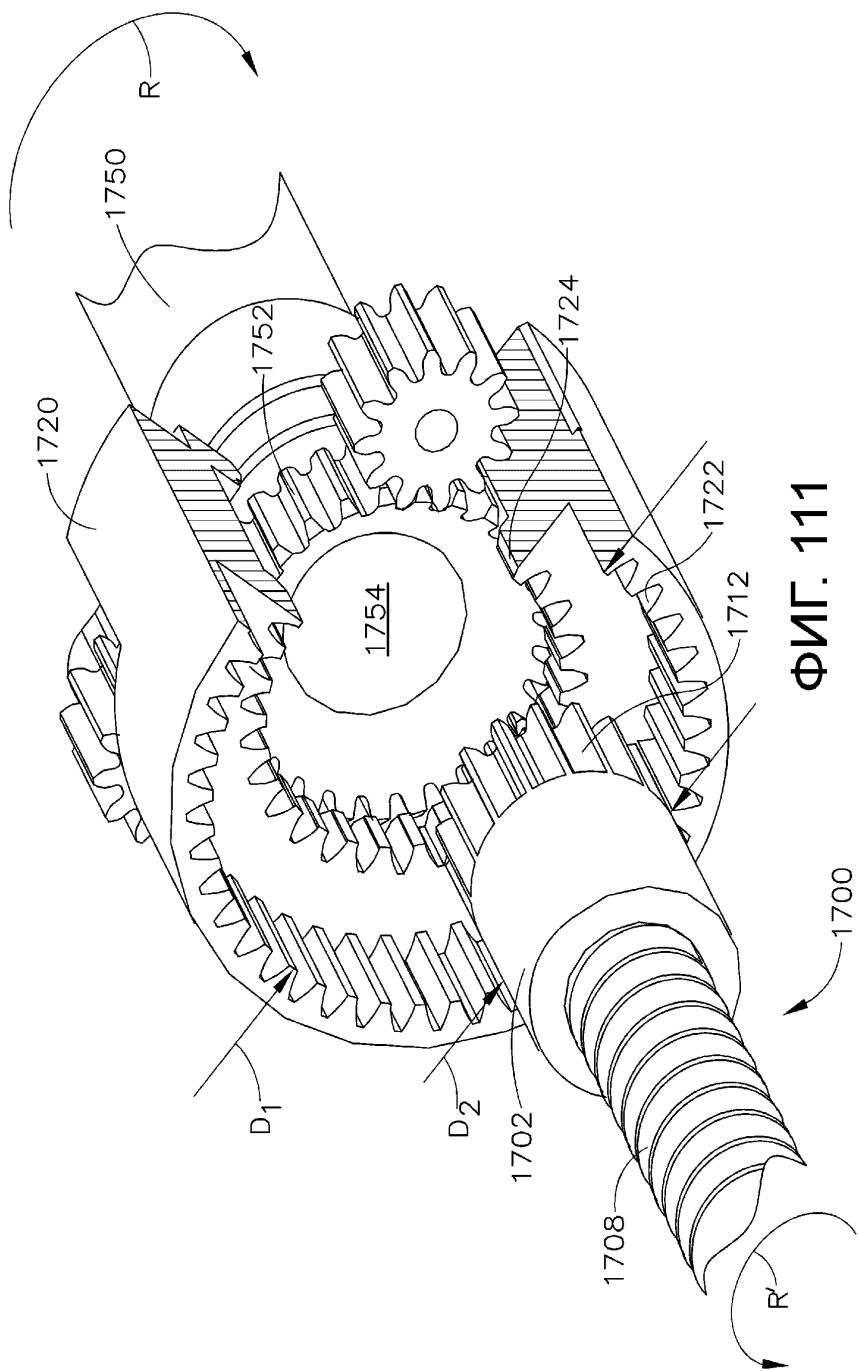


77/126

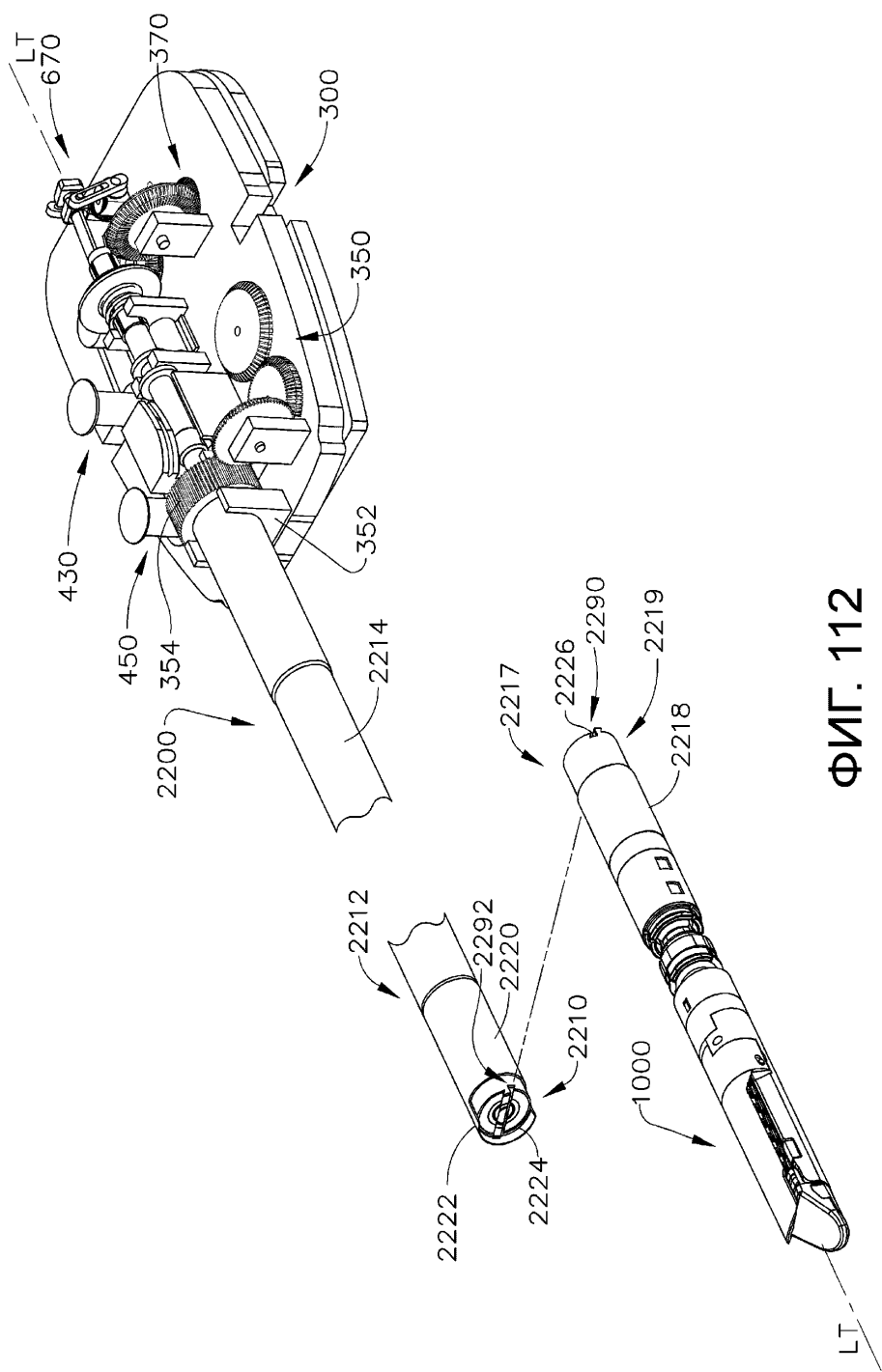


ФИГ. 110

78/126

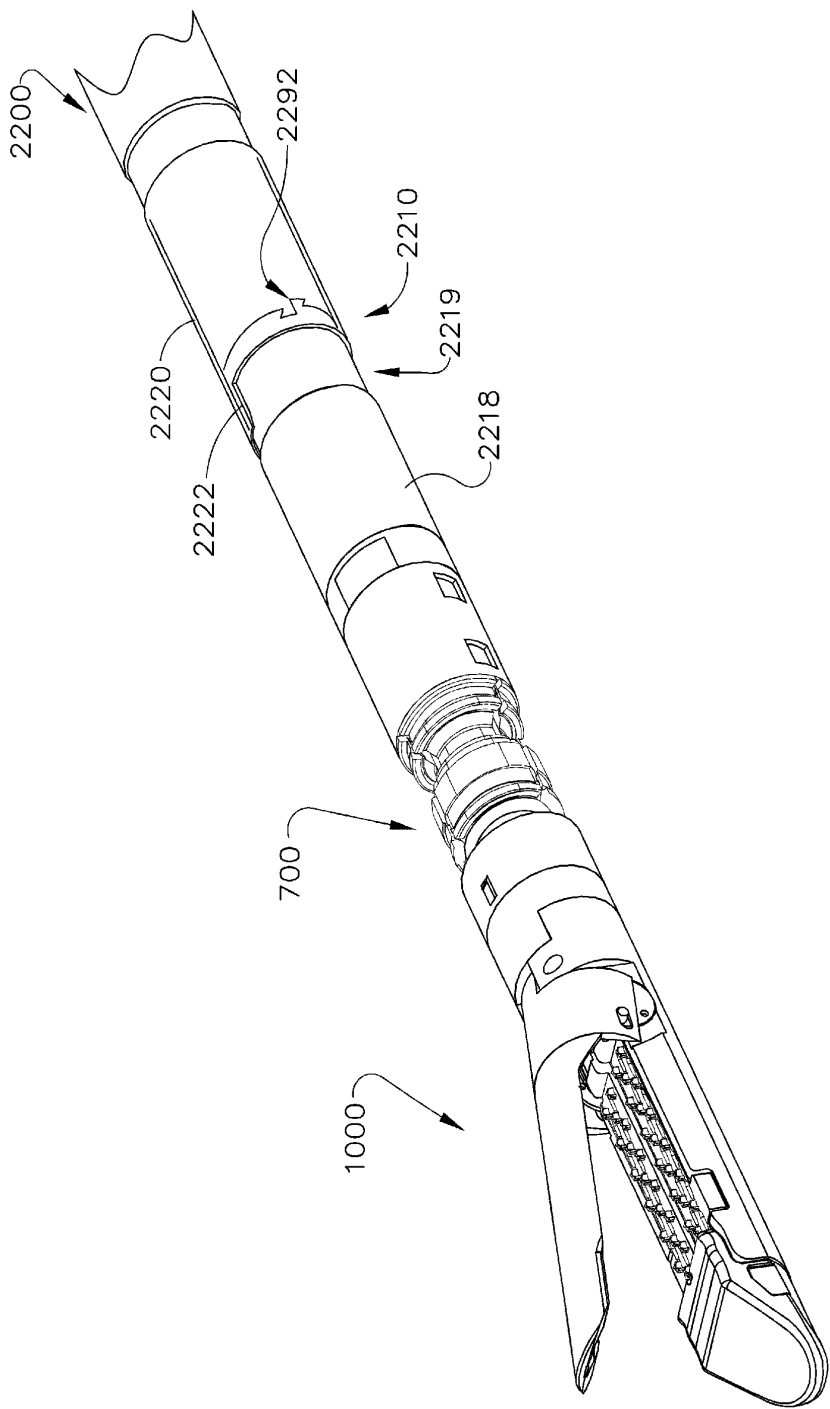


79/126

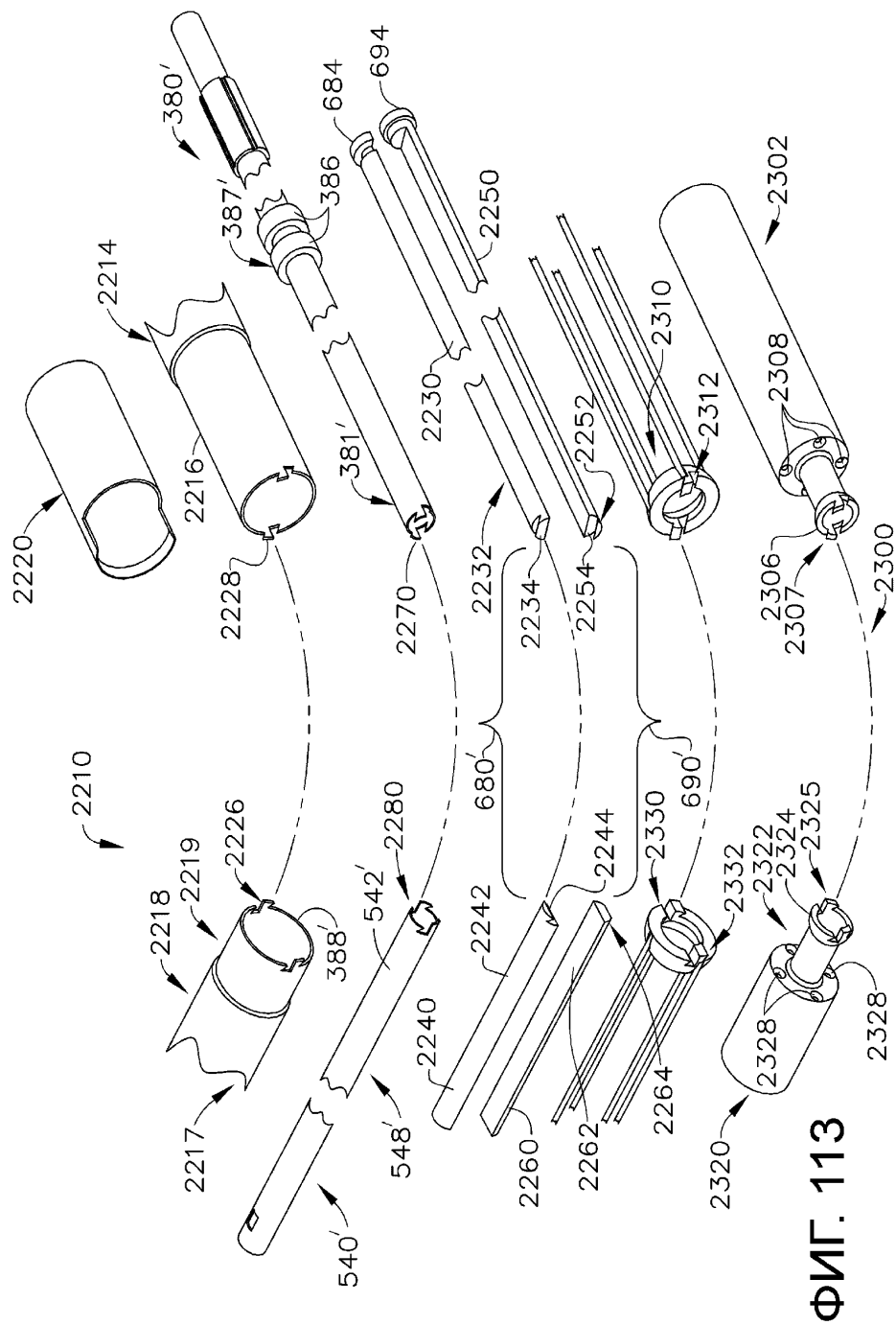


ФИГ. 112

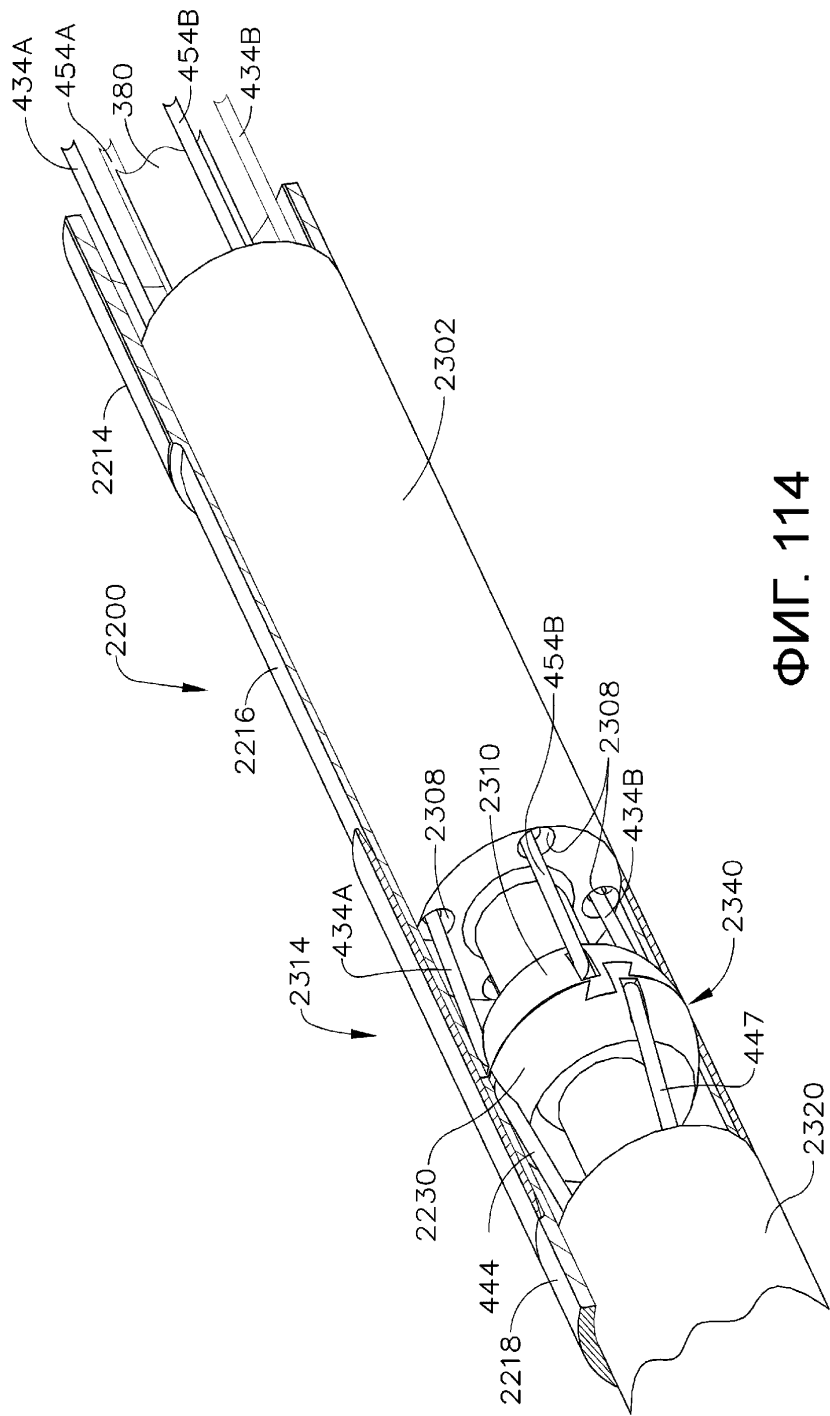
80/126



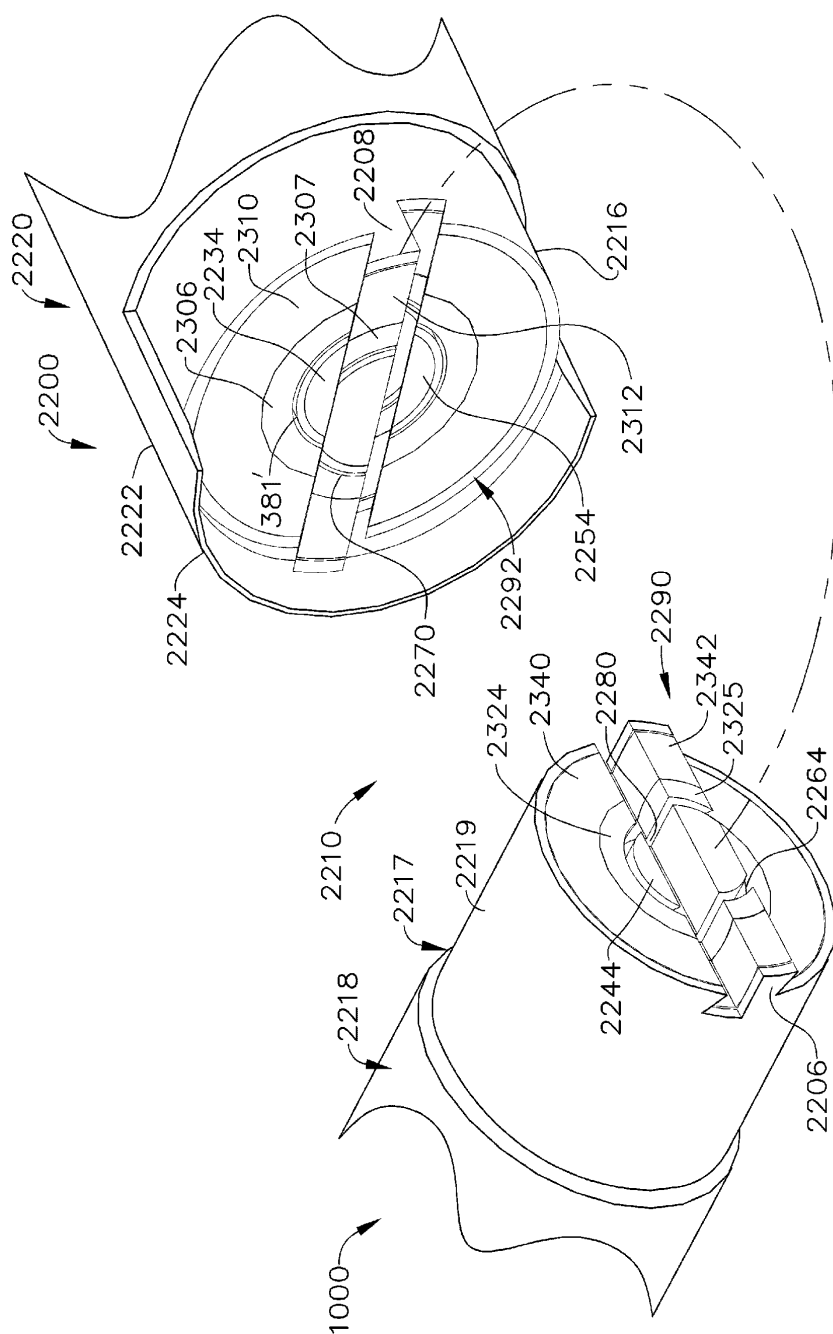
ФИГ. 112А



82/126

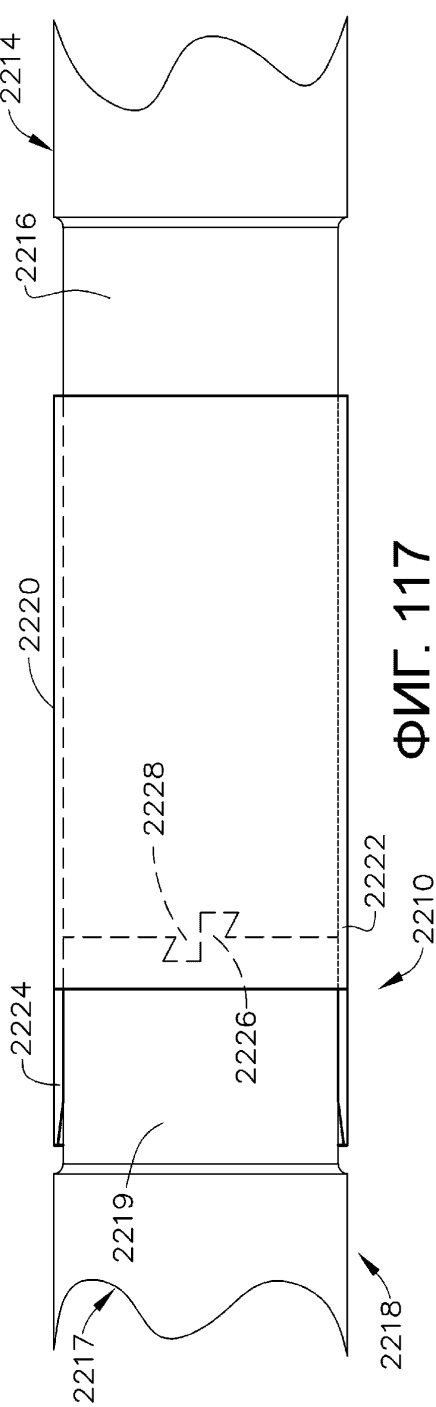
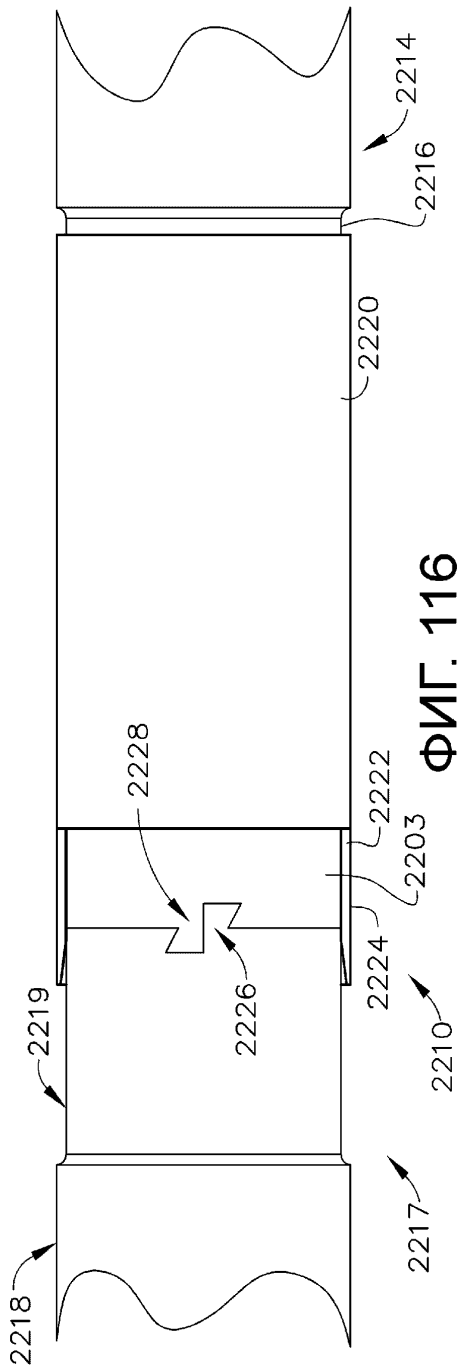


83/126

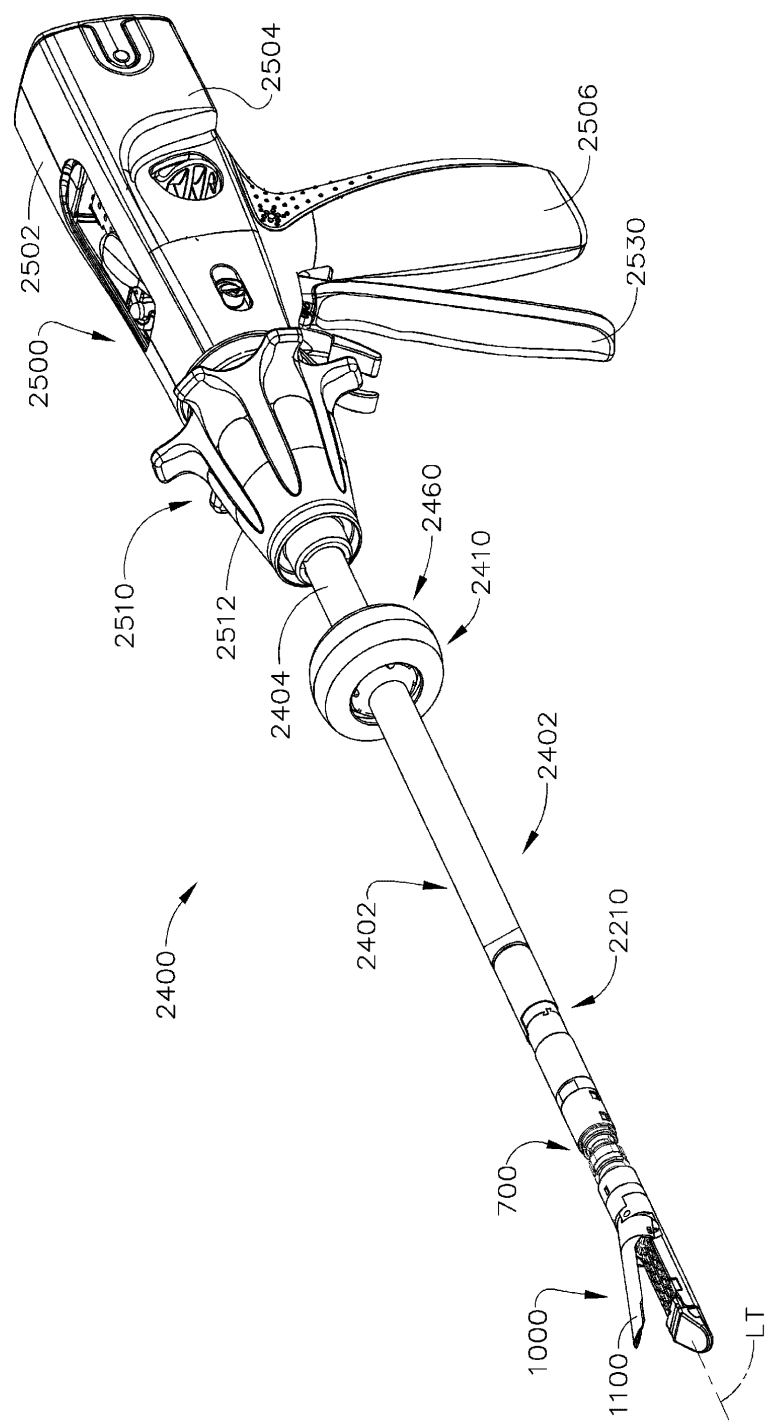


Фиг. 115

84/126

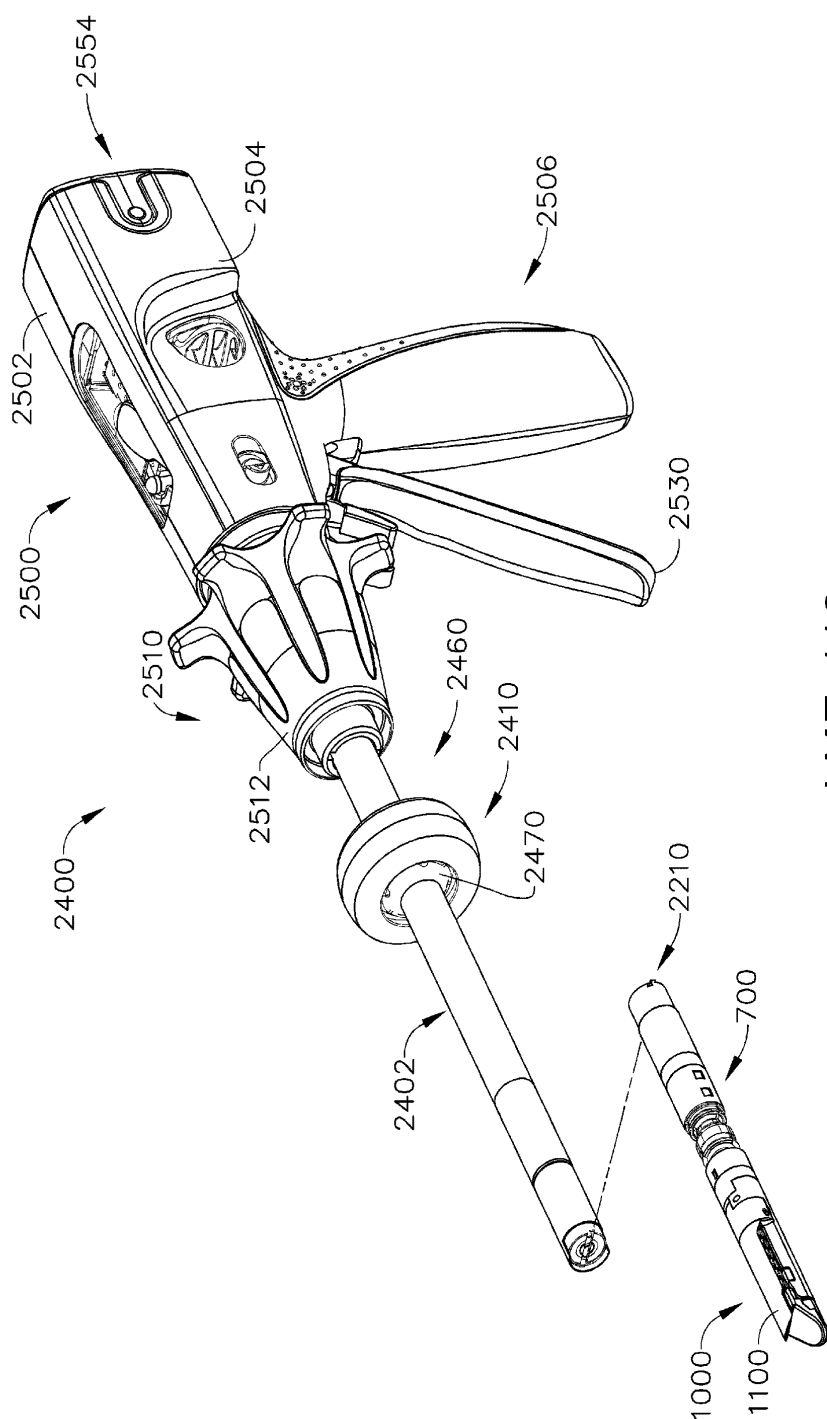


85/126



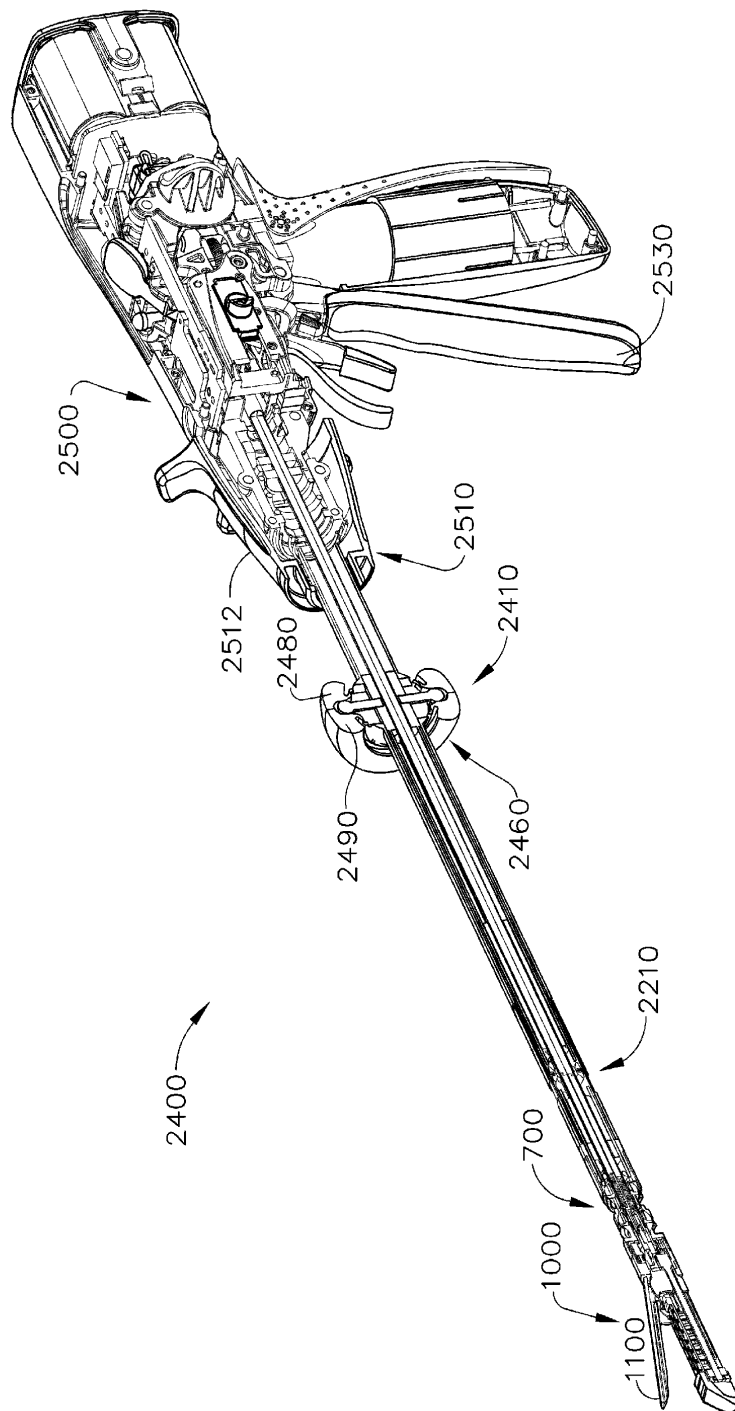
ФИГ. 118

86/126



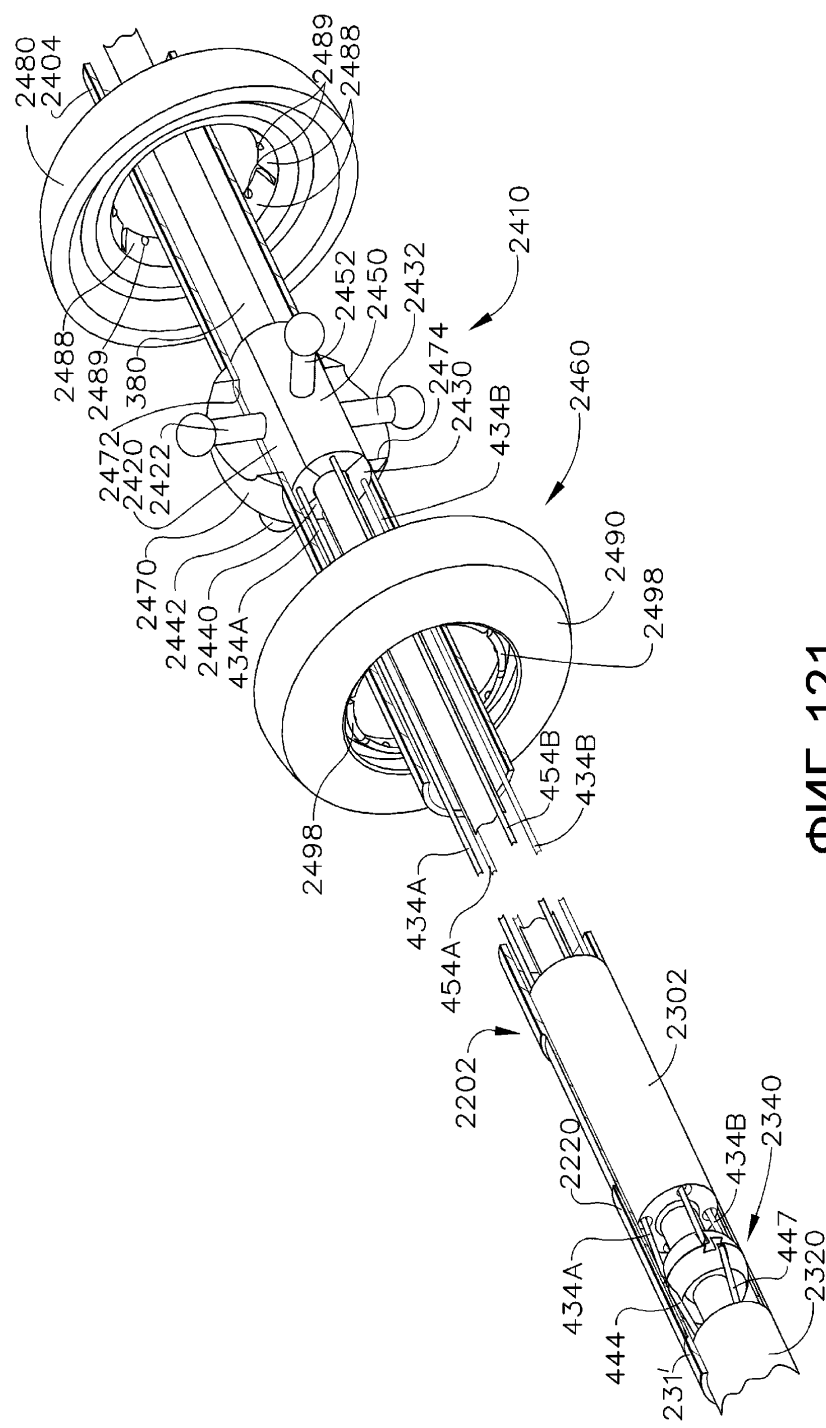
Фиг. 119

87/126



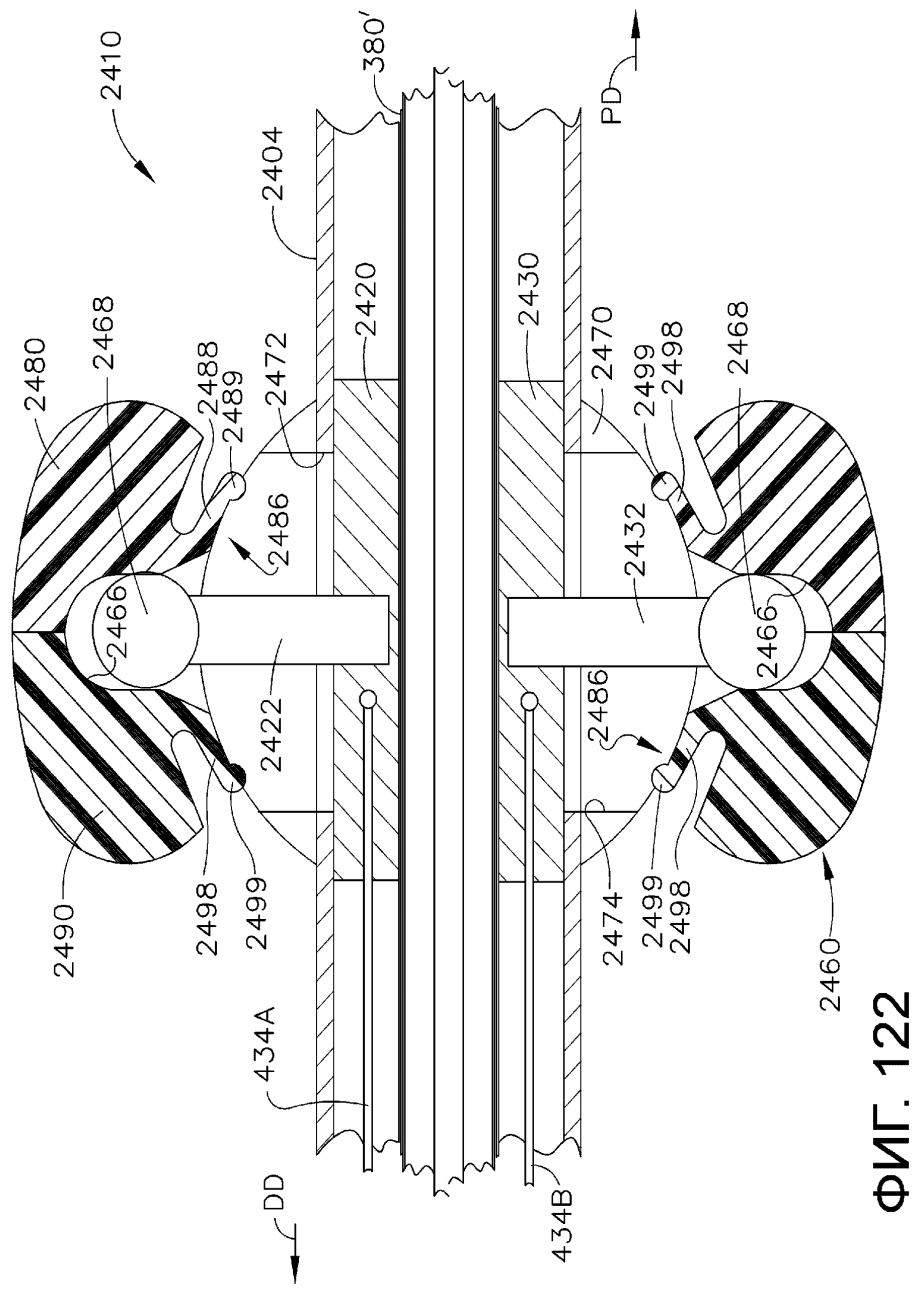
ФИГ. 120

88/126



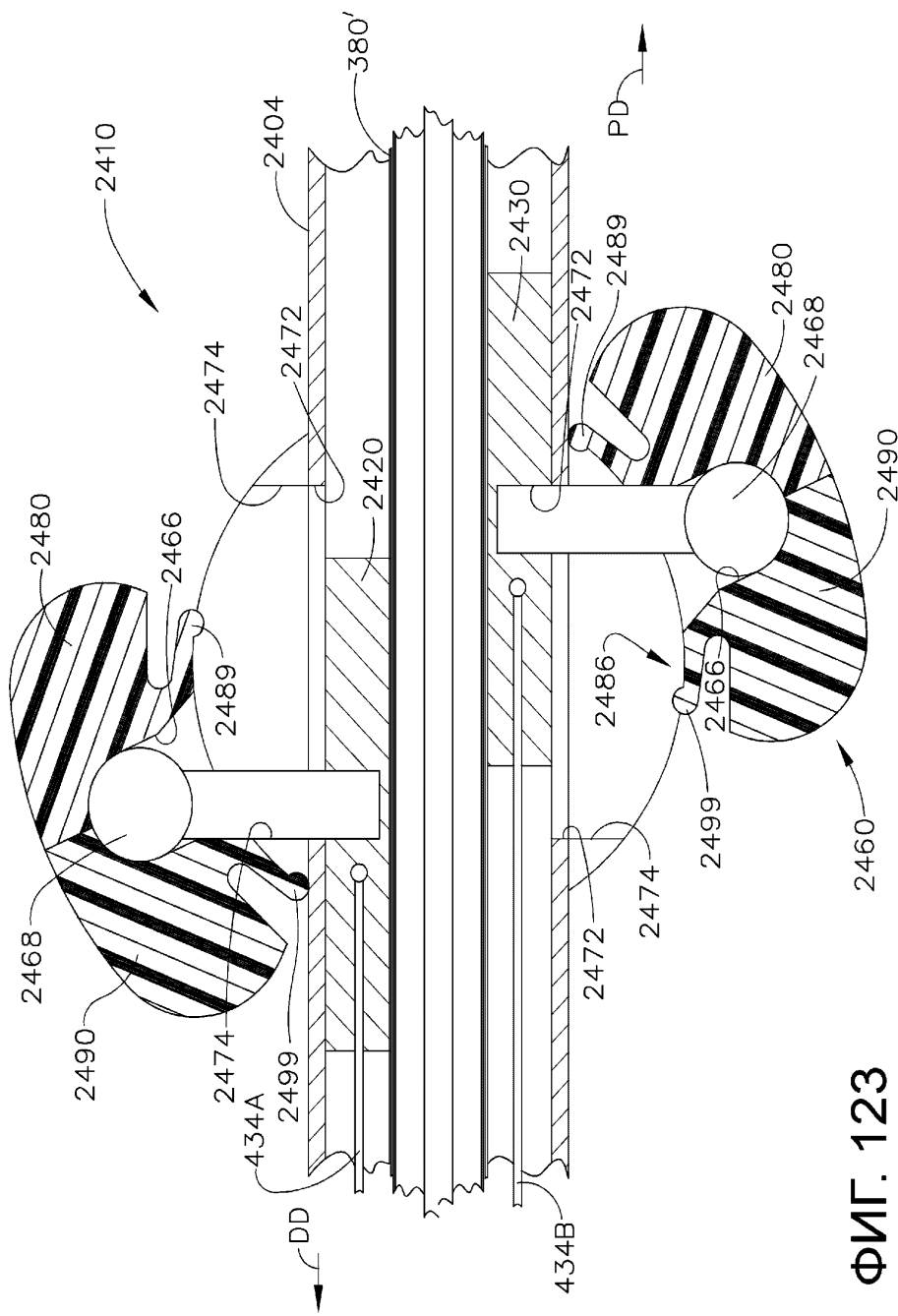
ФИГ. 121

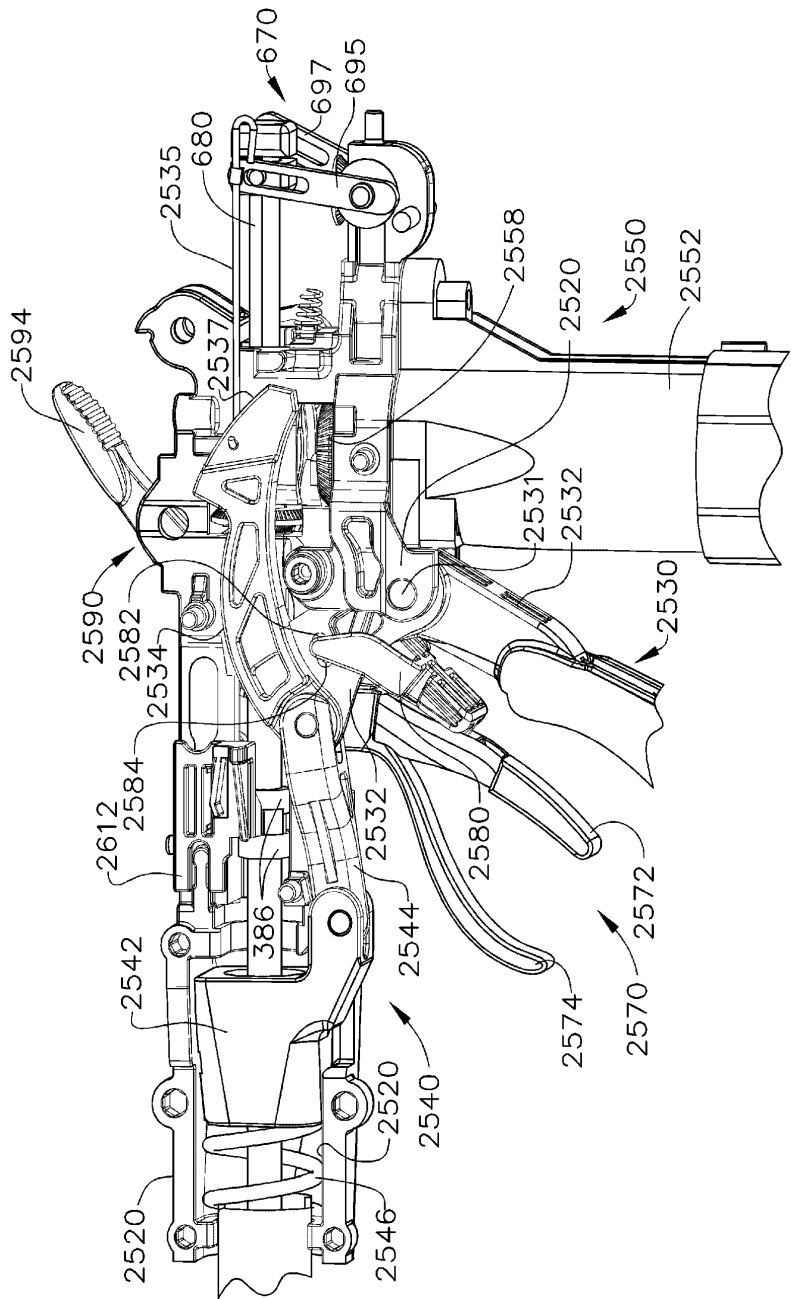
89/126



ФИГ. 122

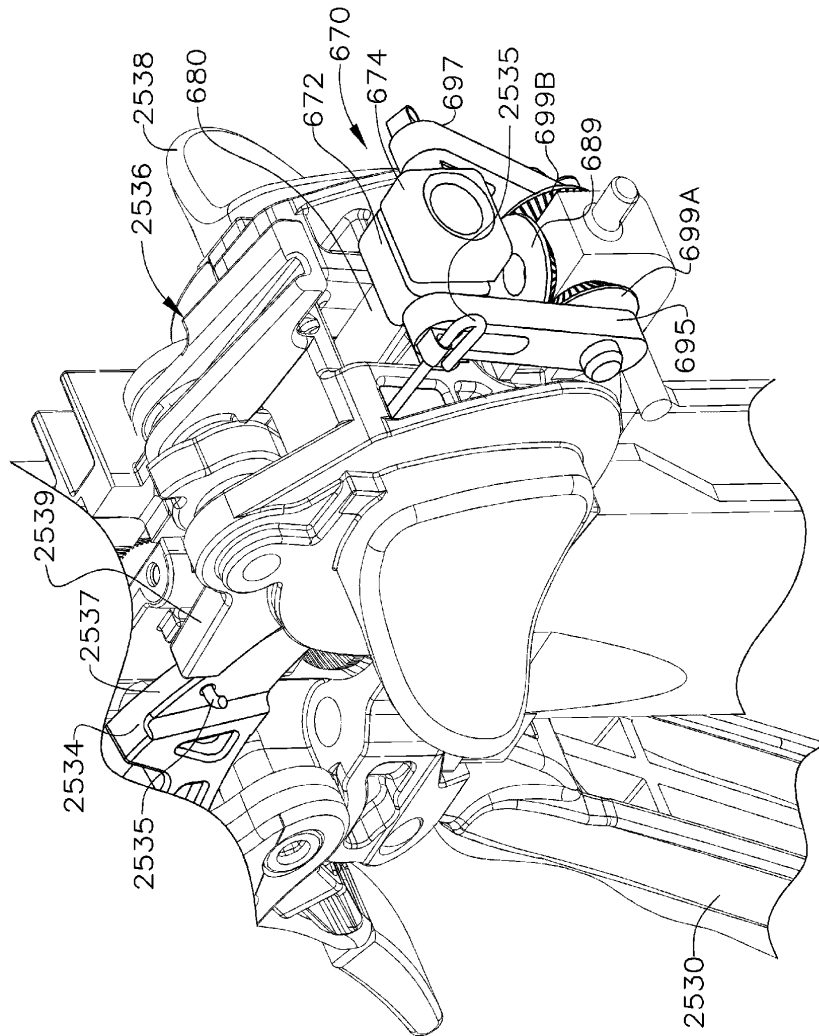
90/126





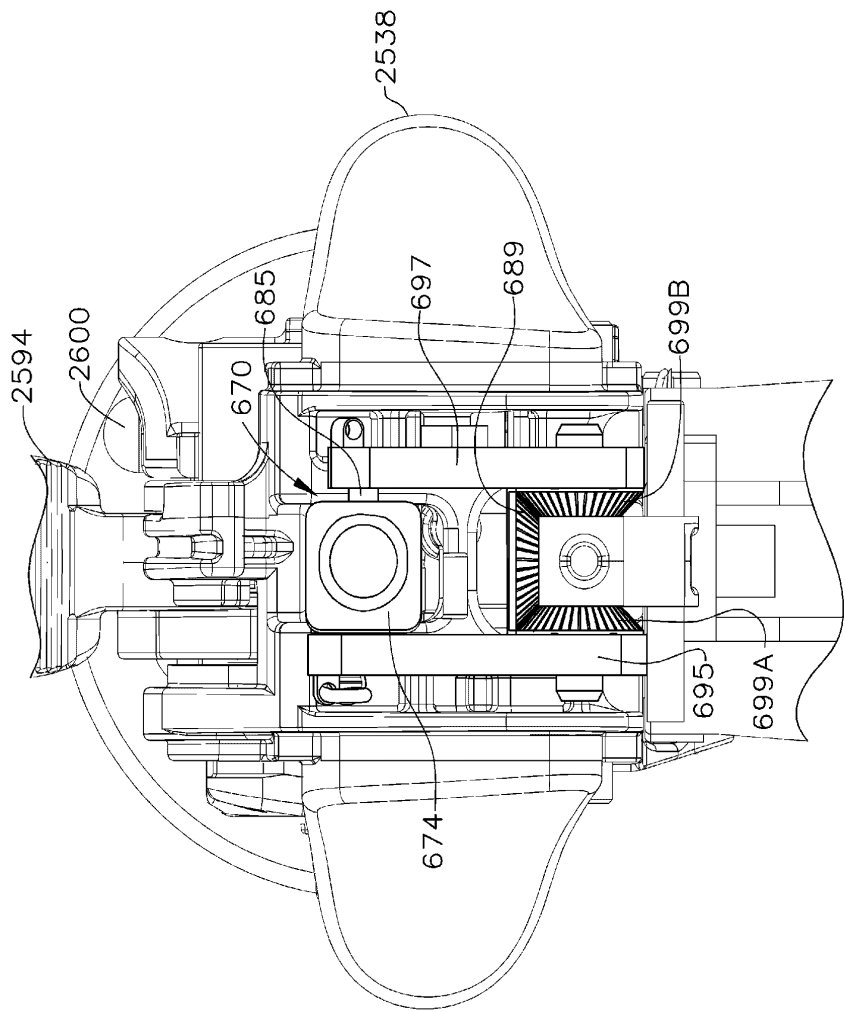
ФИГ. 124

92/126



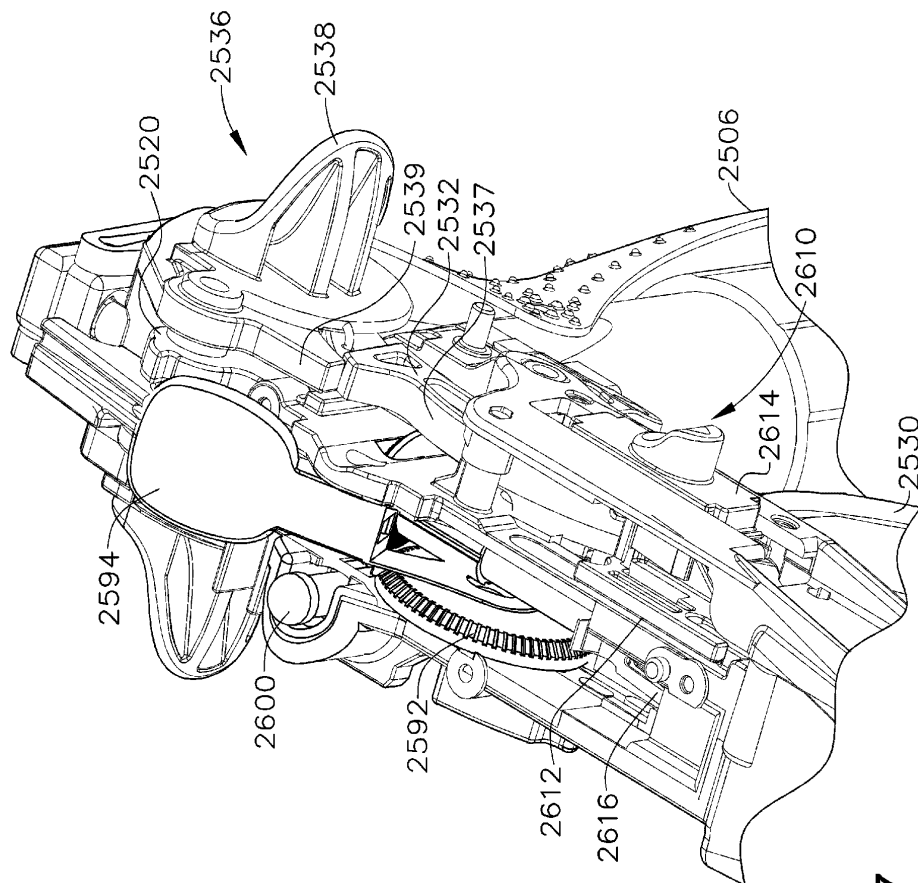
ФИГ. 125

93/126



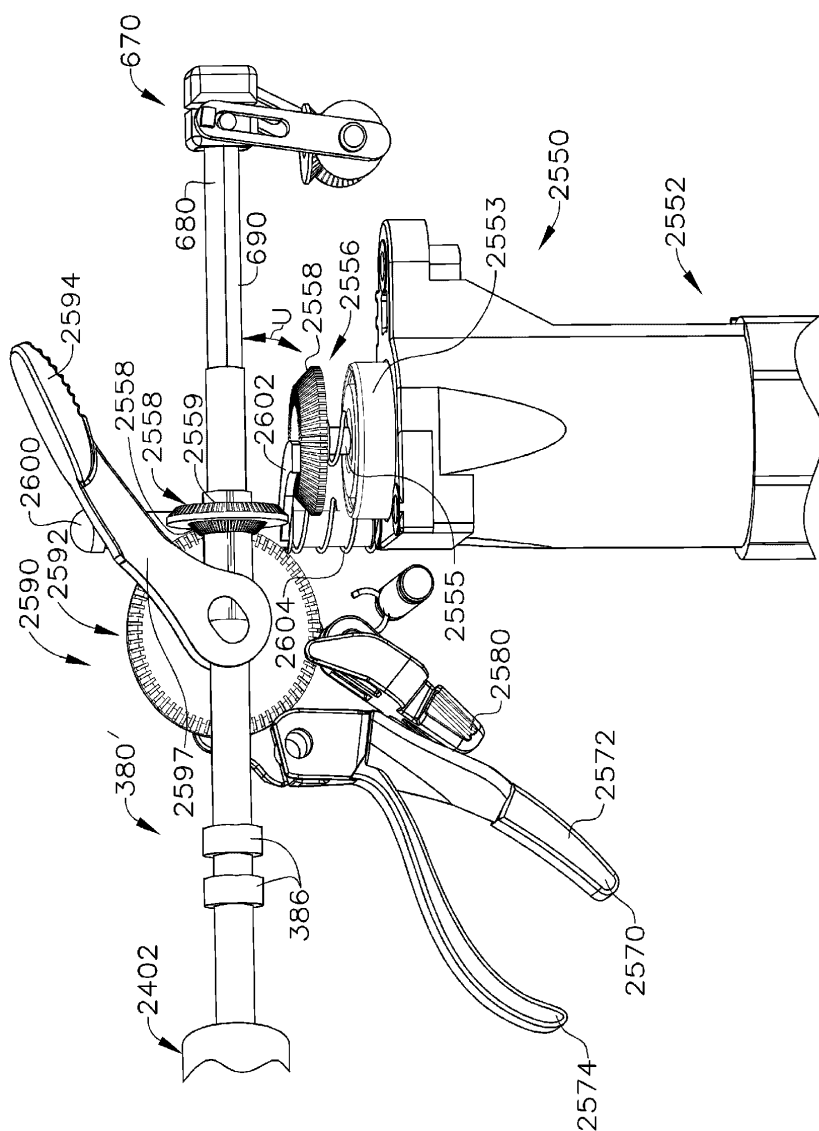
ФИГ. 126

94/126



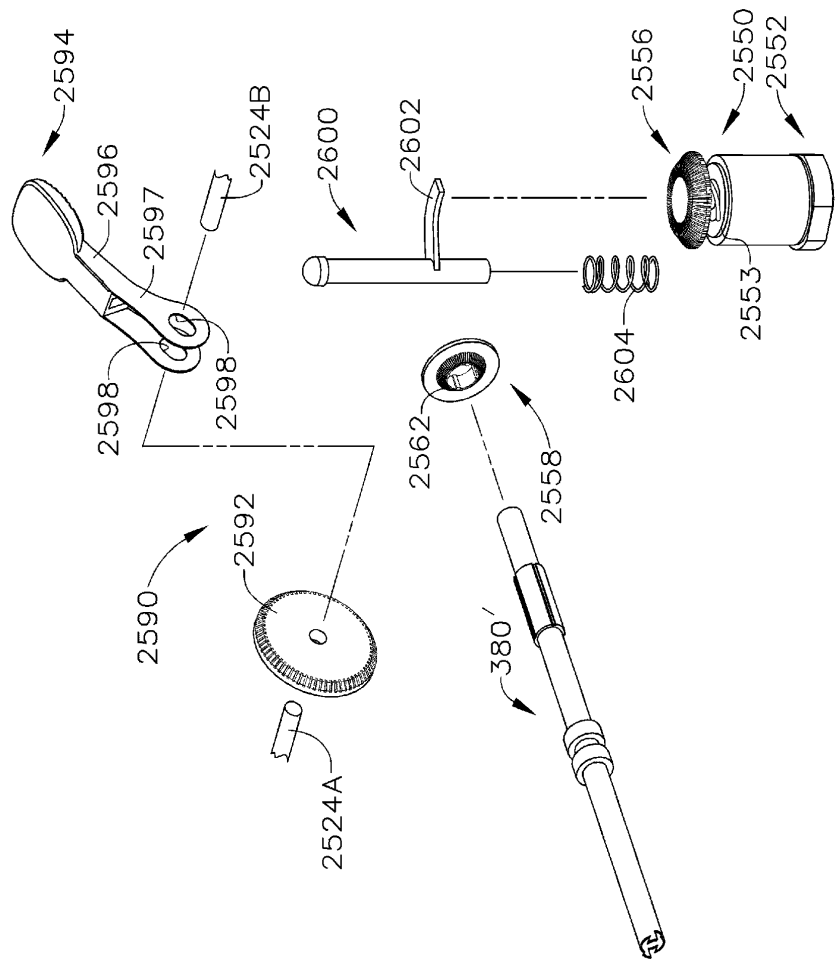
ФИГ. 127

95/126



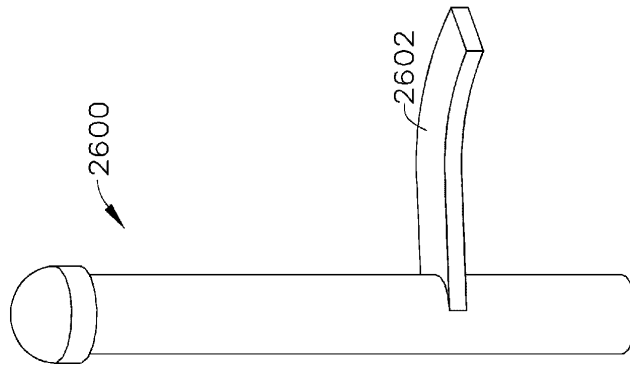
Фиг. 128

96/126

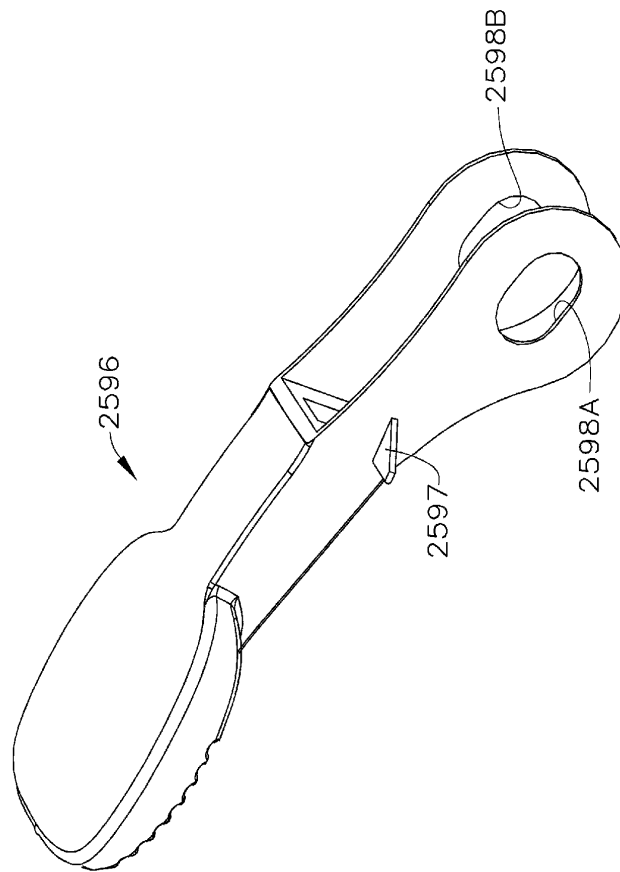


ФИГ. 129

97/126

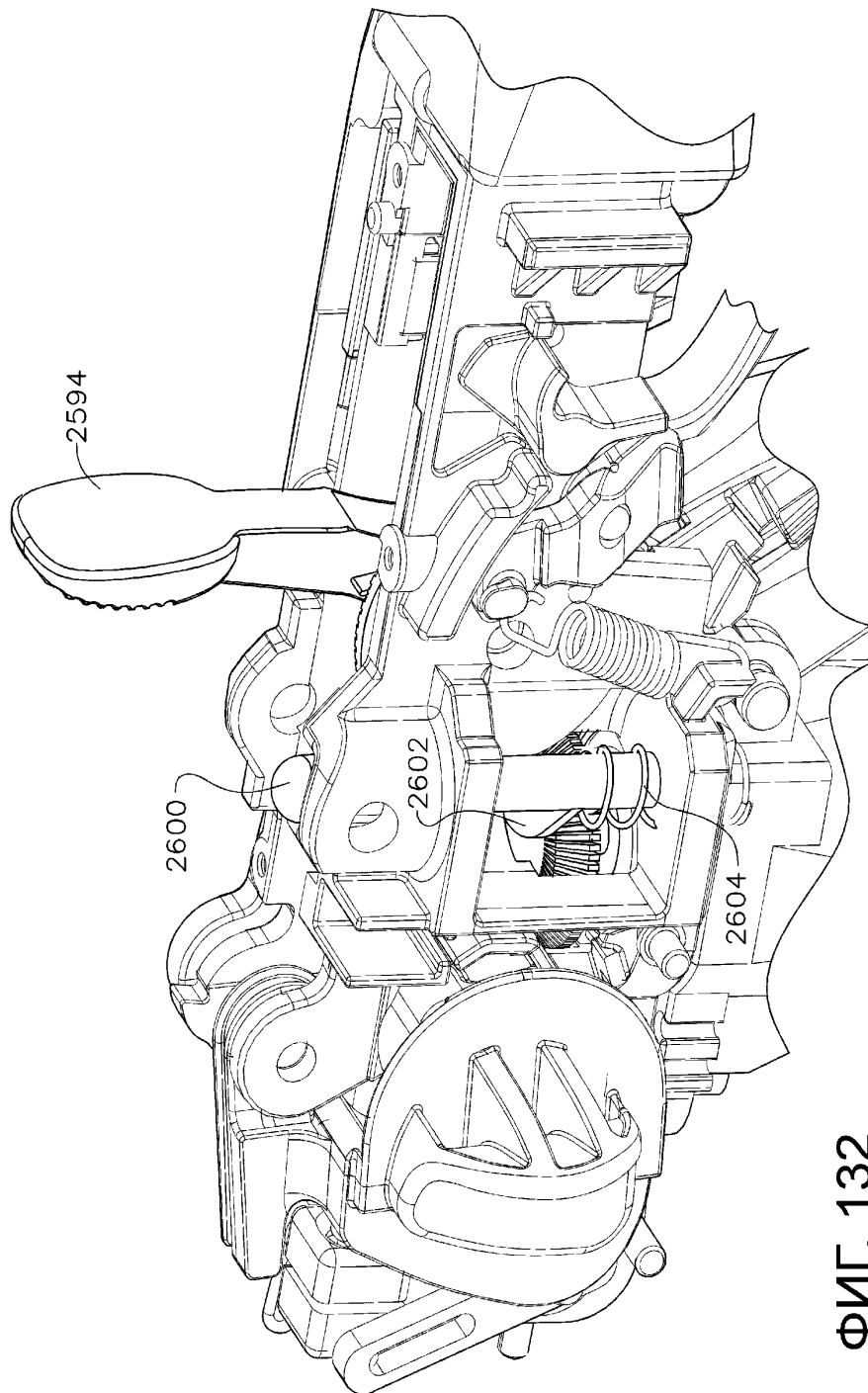


ФИГ. 131



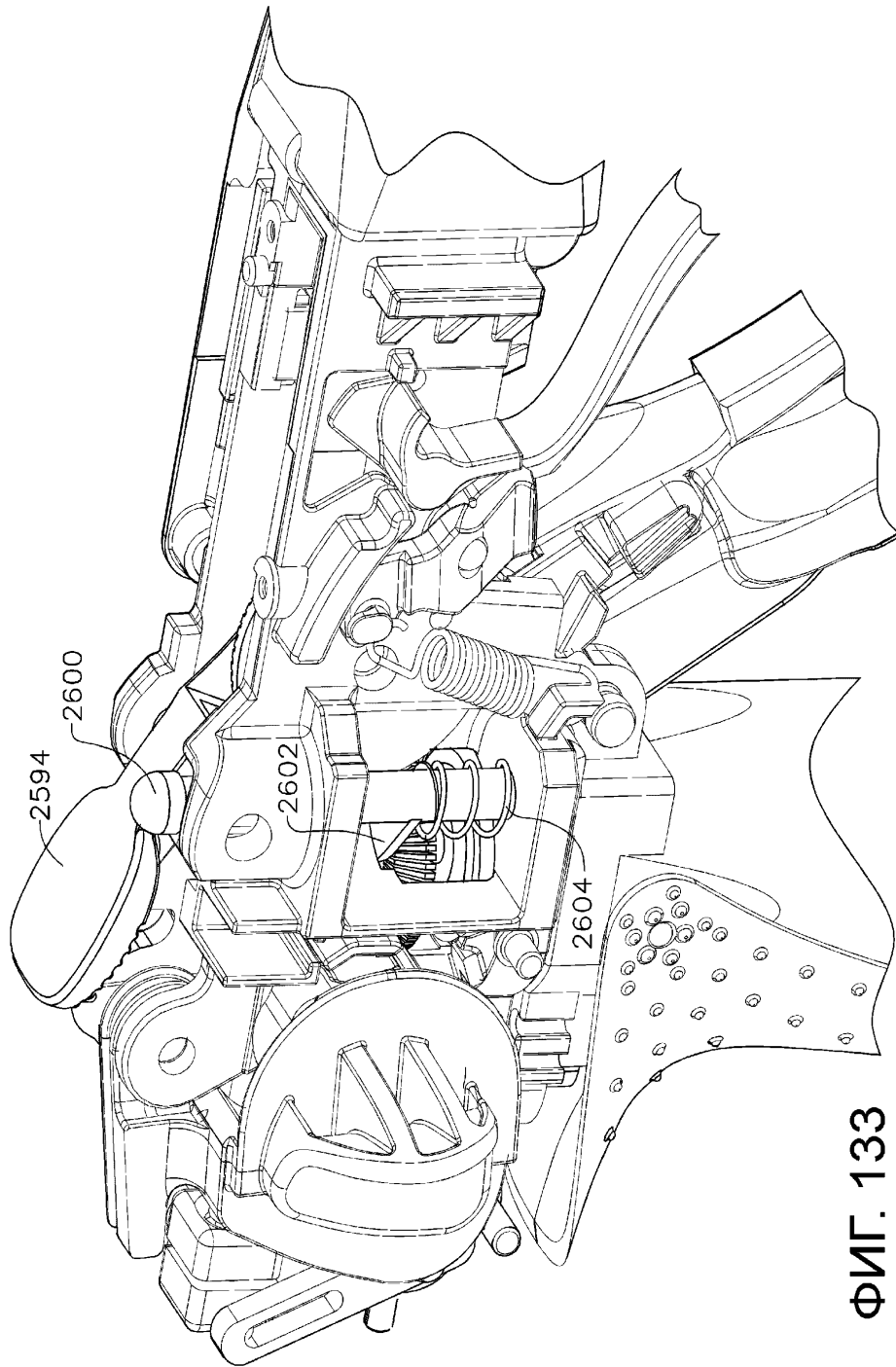
ФИГ. 130

98/126

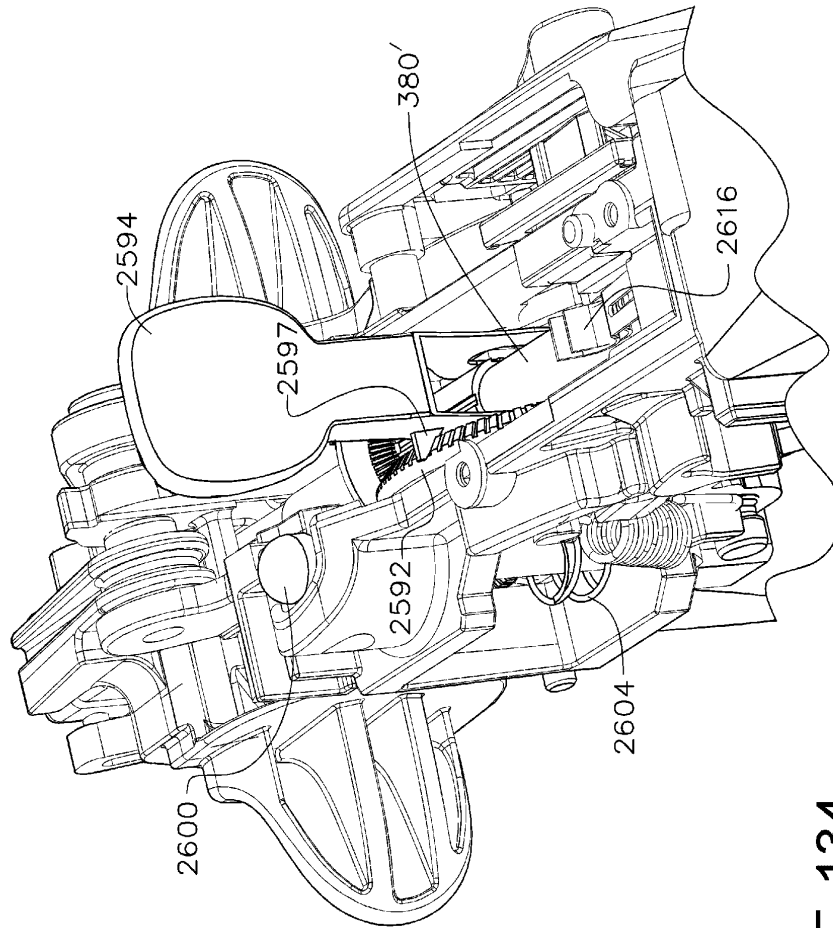


ФИГ. 132

99/126

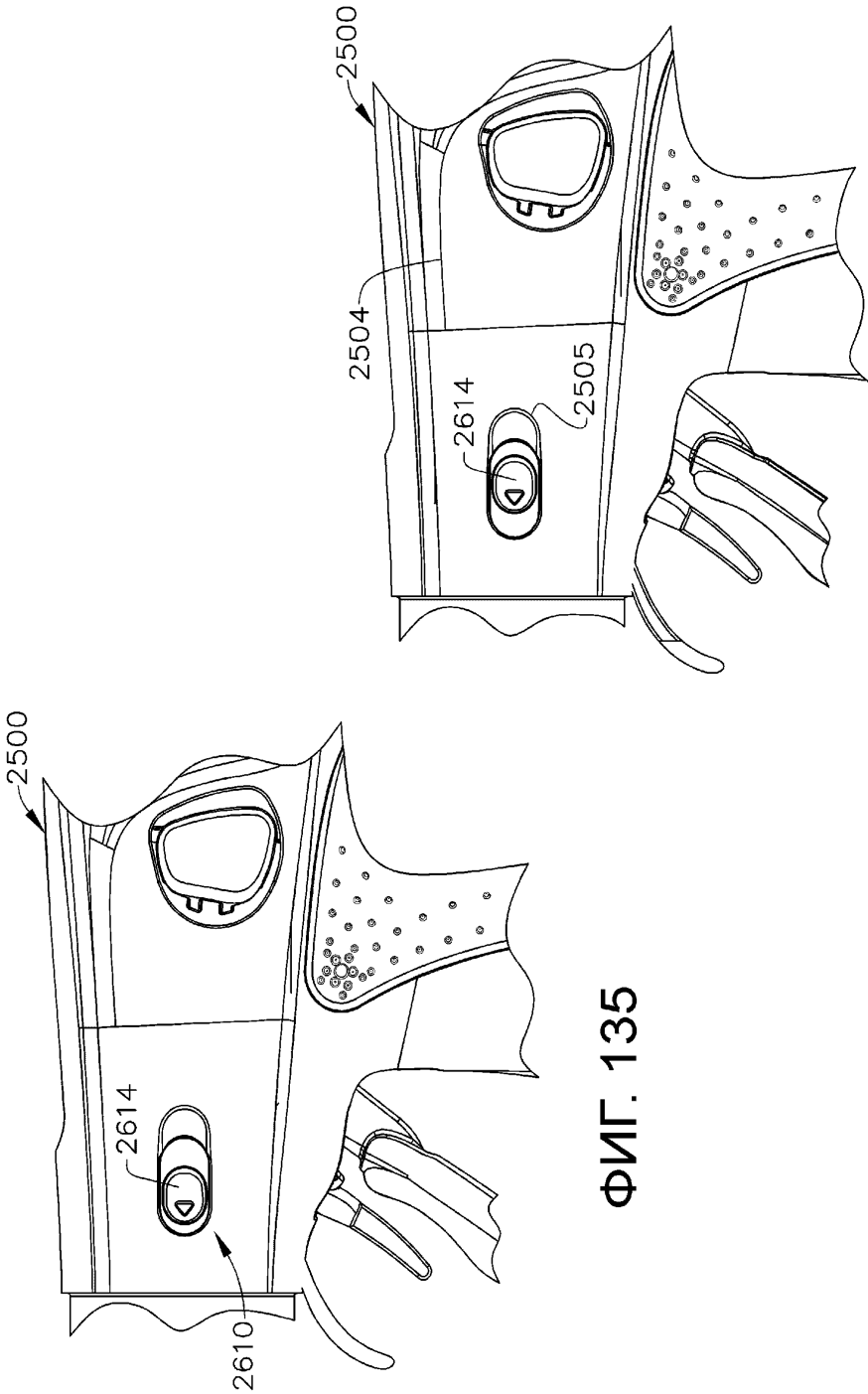


100/126

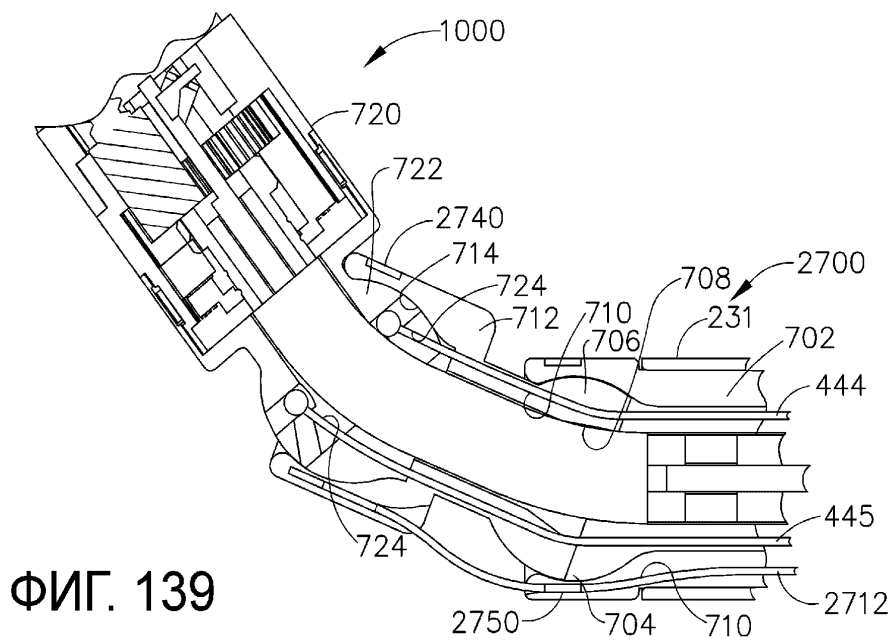
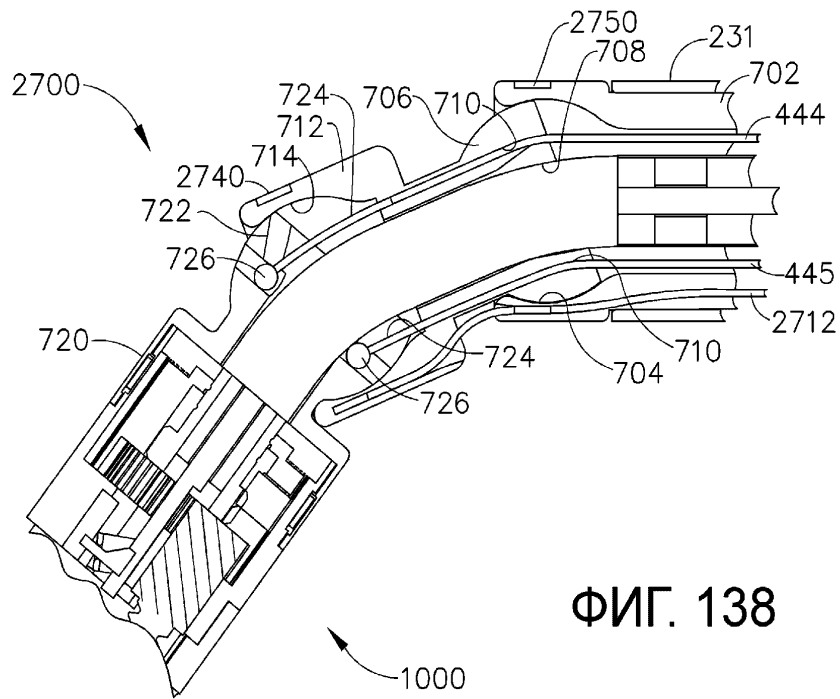


ФИГ. 134

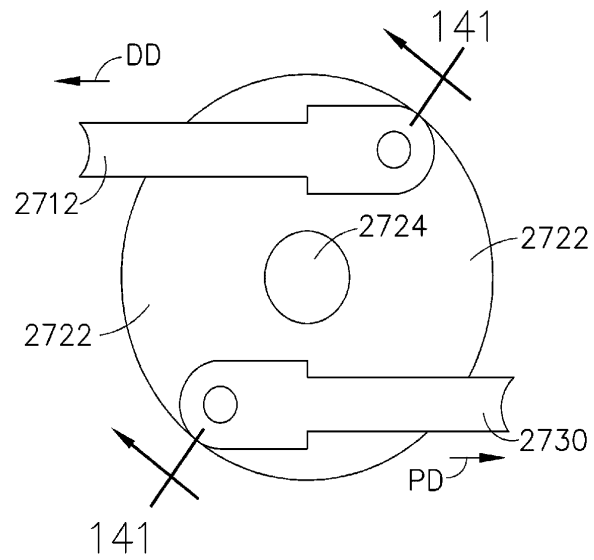
101/126



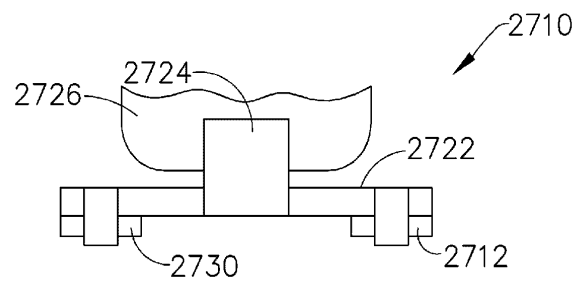
103/126



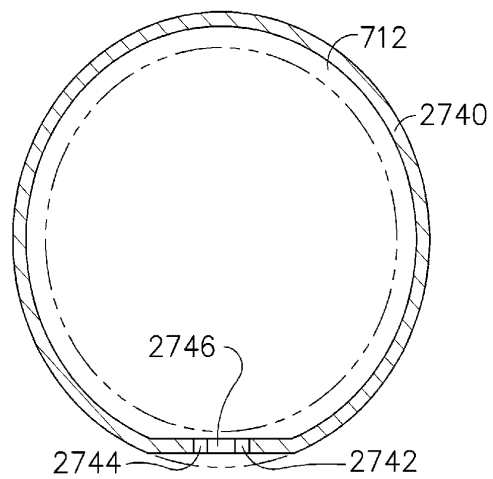
104/126



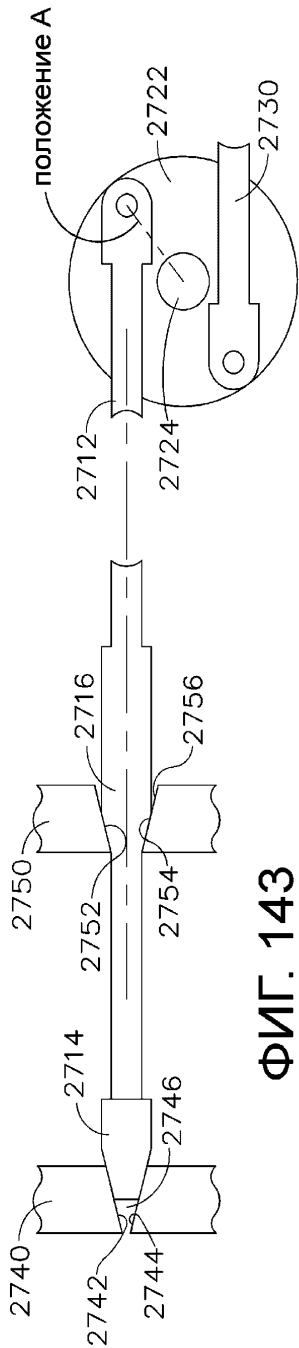
ФИГ. 140



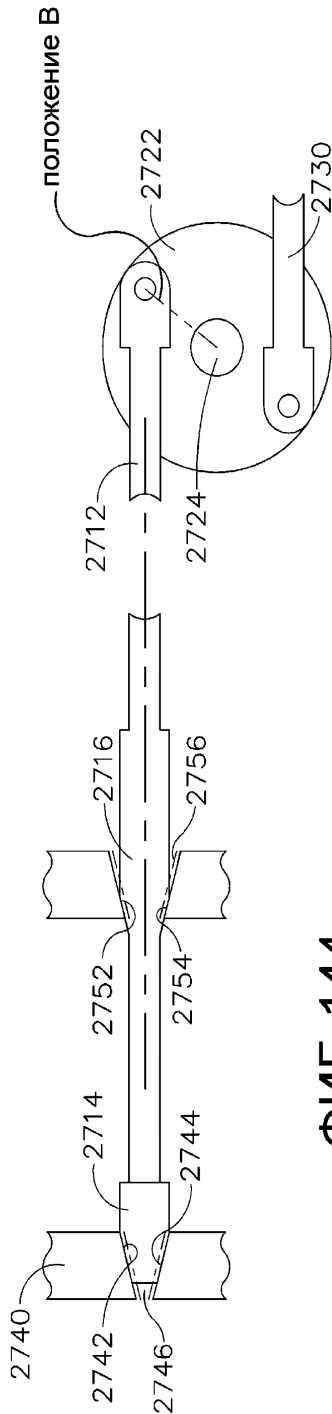
ФИГ. 141



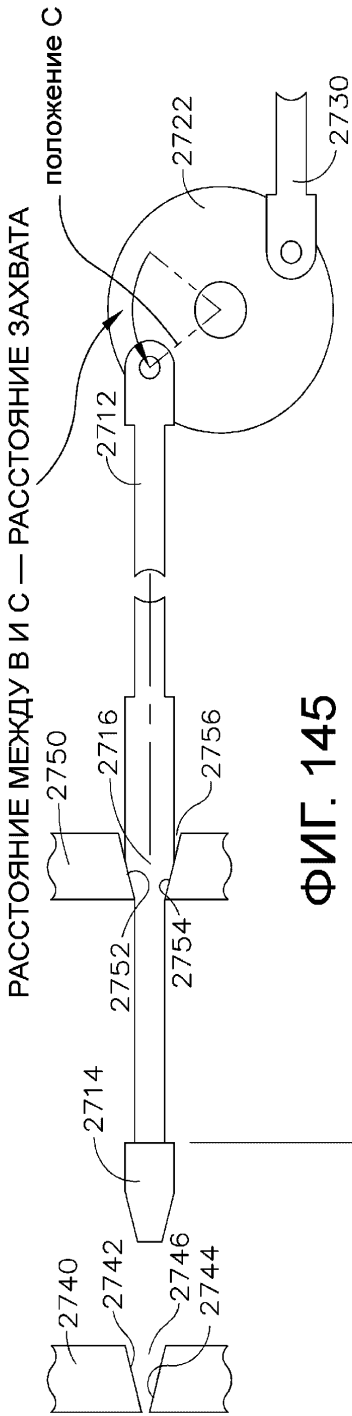
ФИГ. 142



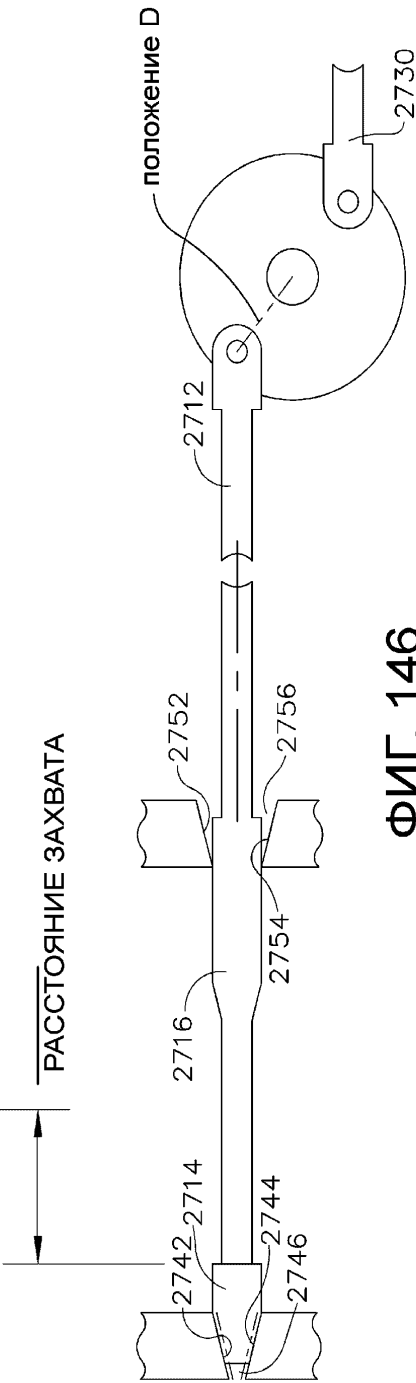
ФИГ. 143



ФИГ. 144

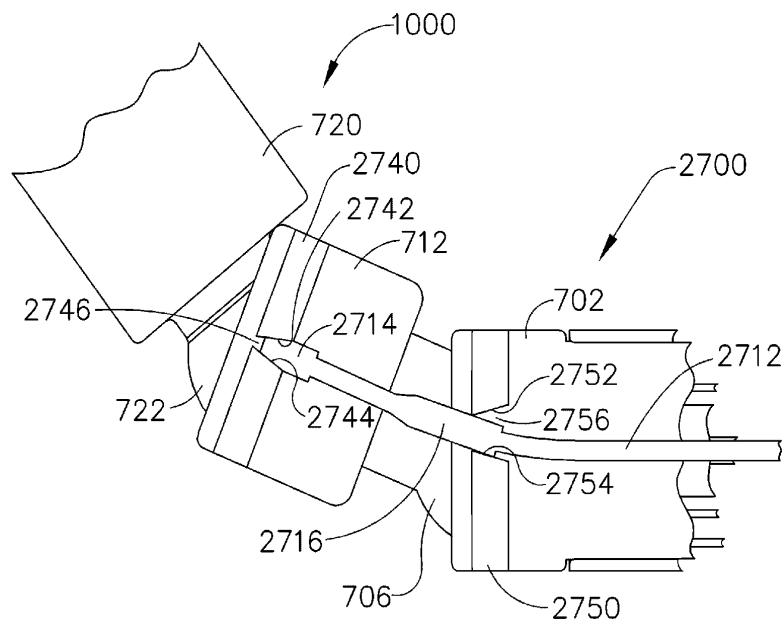


ФИГ. 145



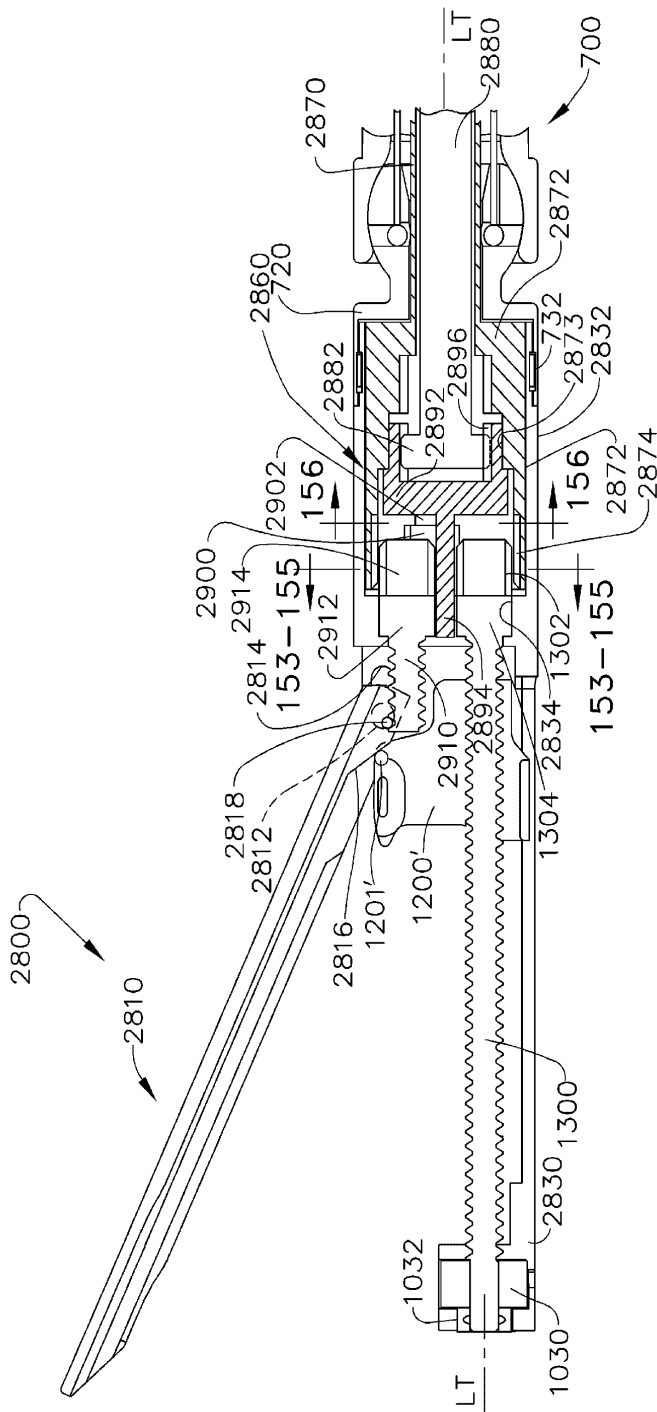
ФИГ. 146

107/126

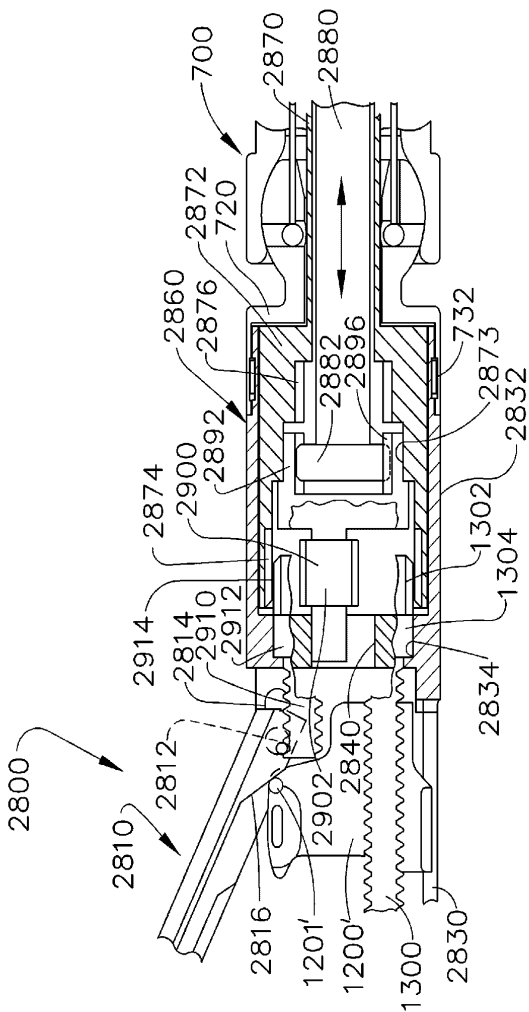


ФИГ. 147

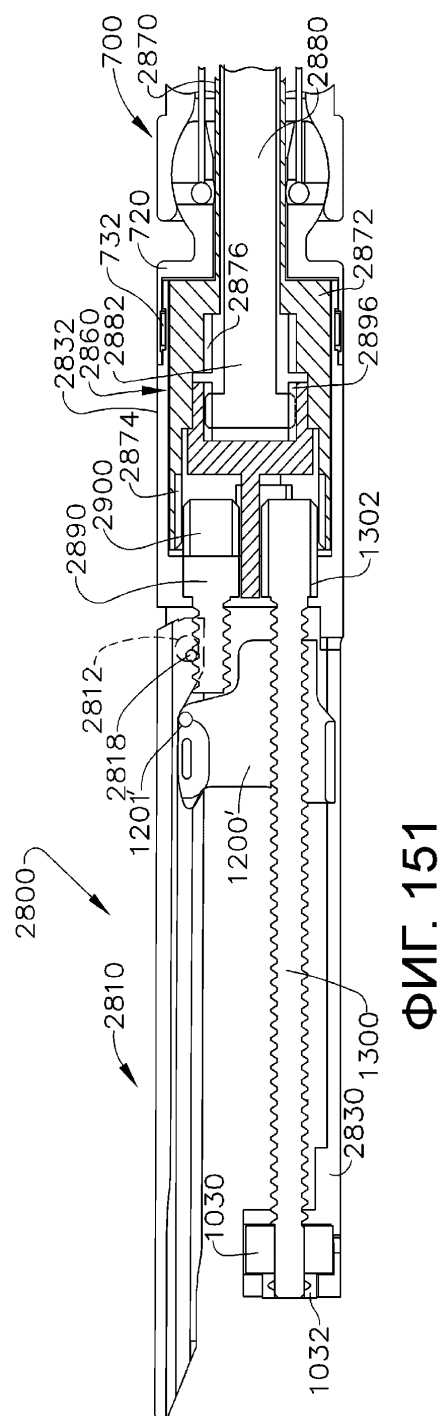
108/126

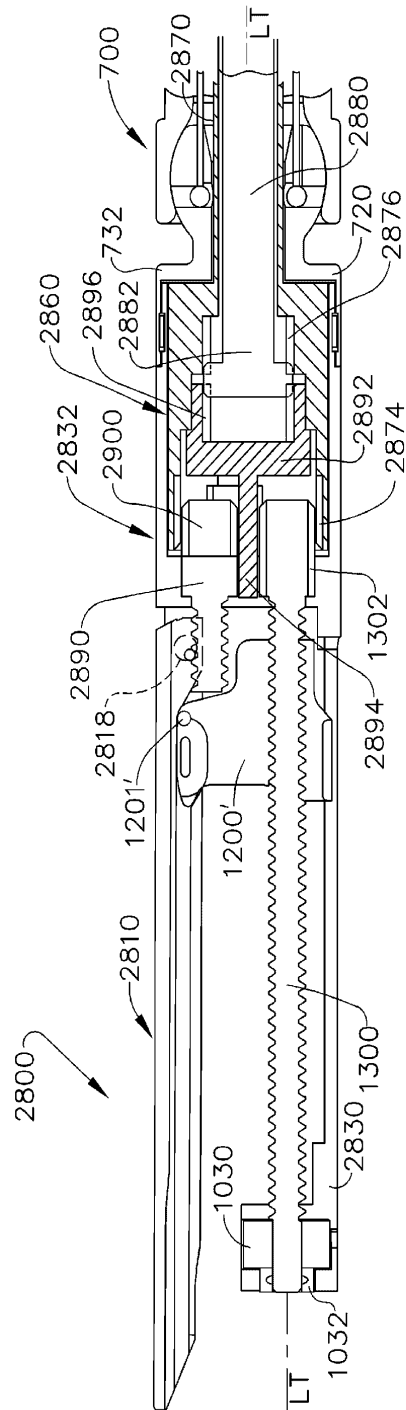


ФИГ. 148



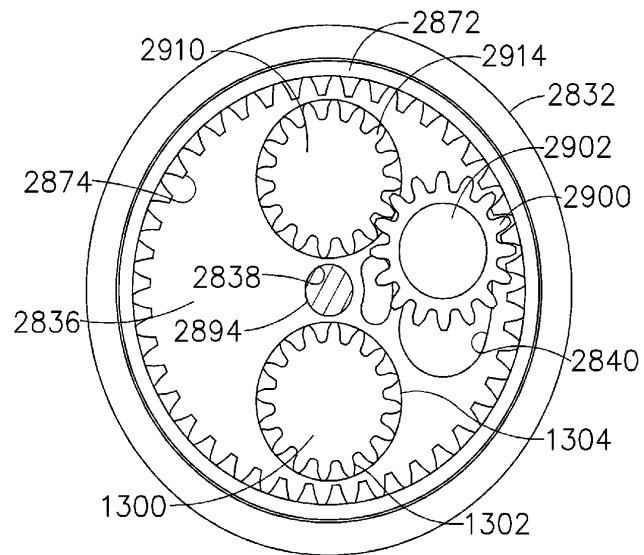
ФИГ. 149



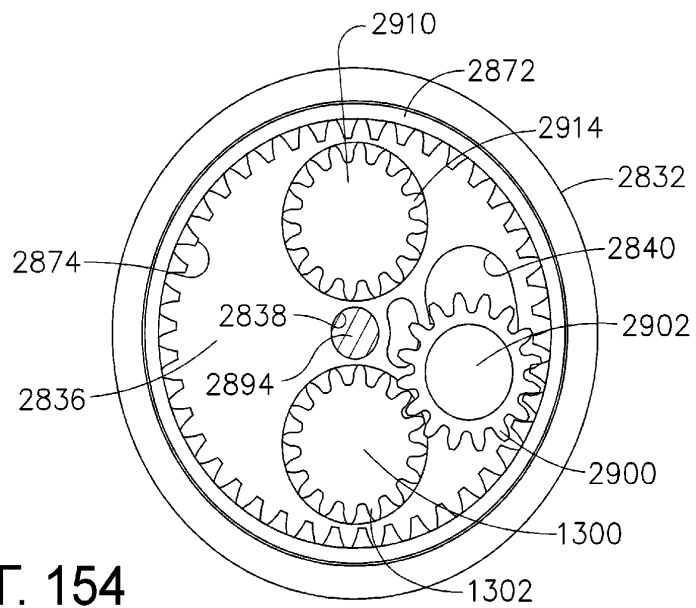


ФИГ. 152

112/126

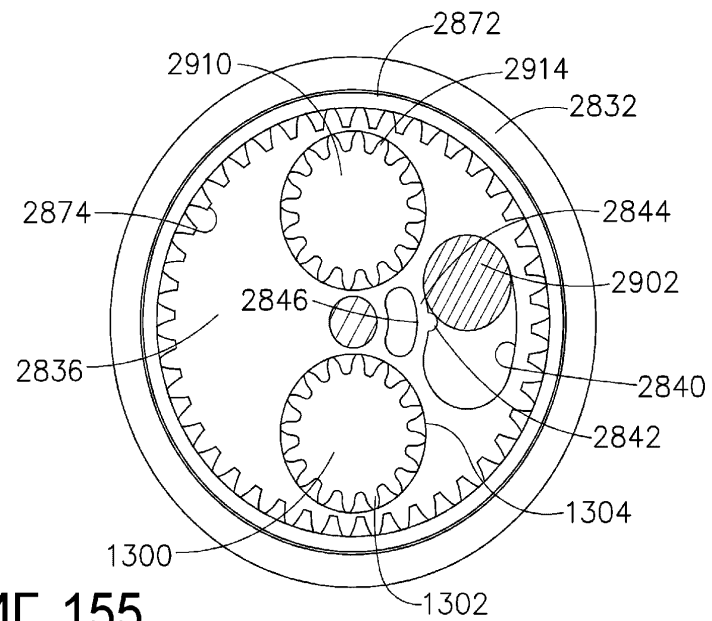


ФИГ. 153

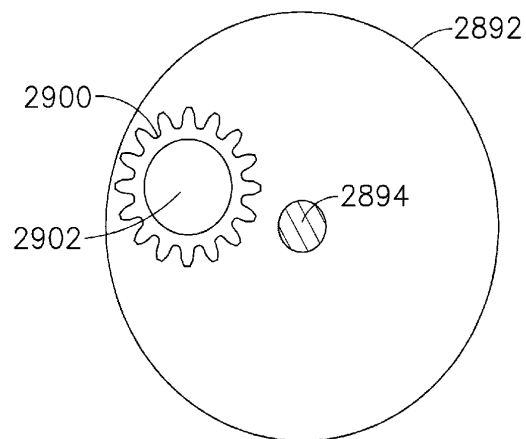


ФИГ. 154

113/126

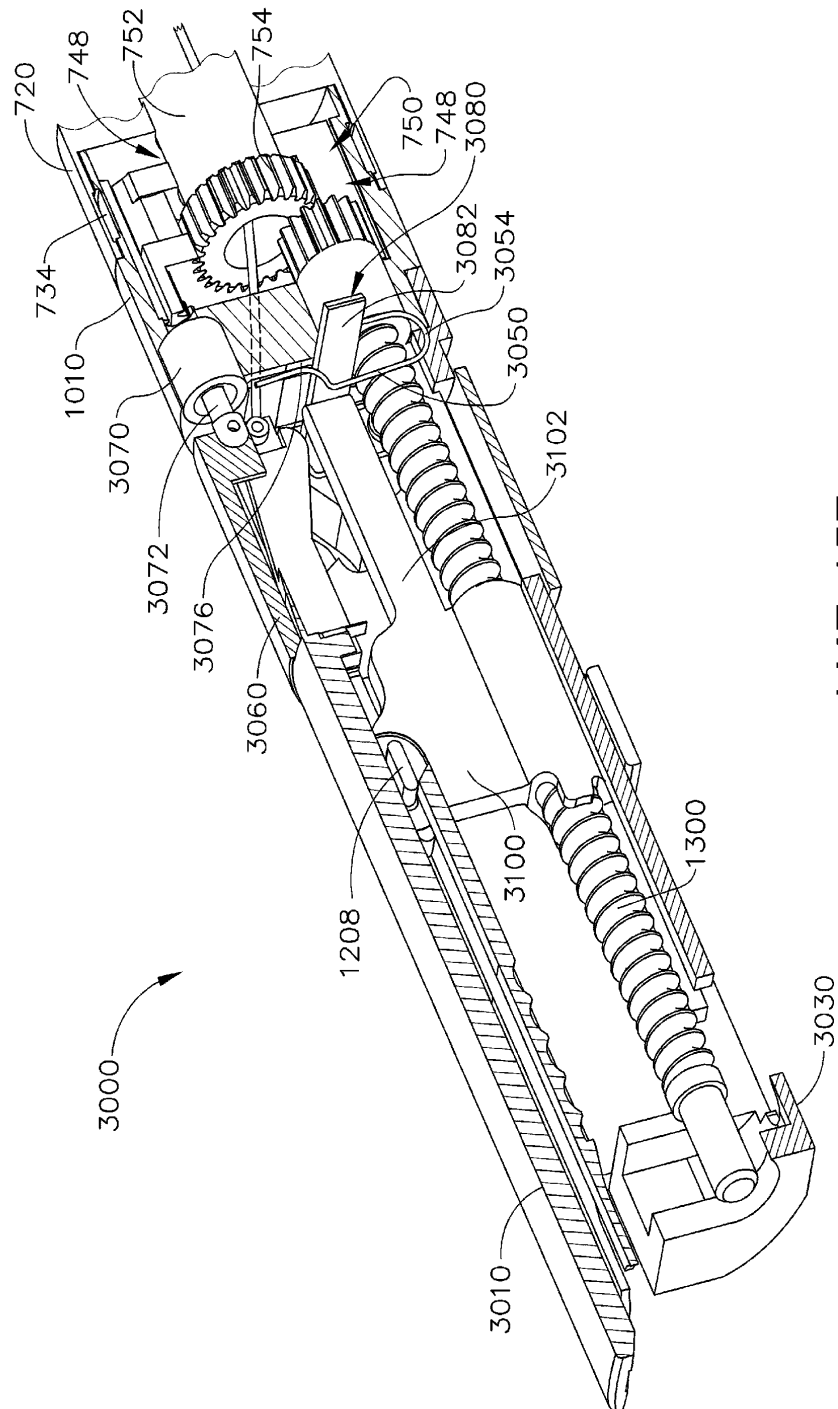


ФИГ. 155



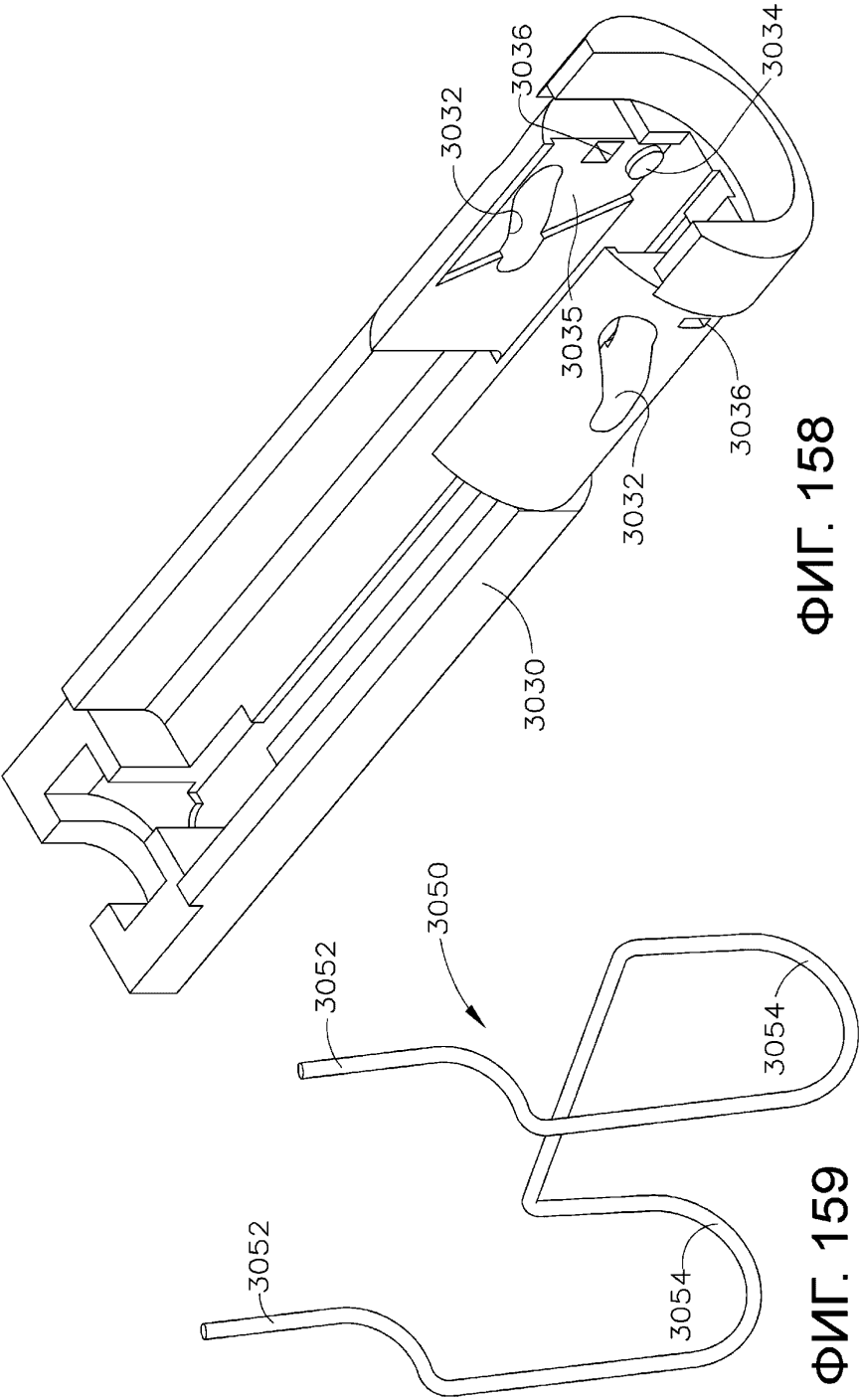
ФИГ. 156

114/126

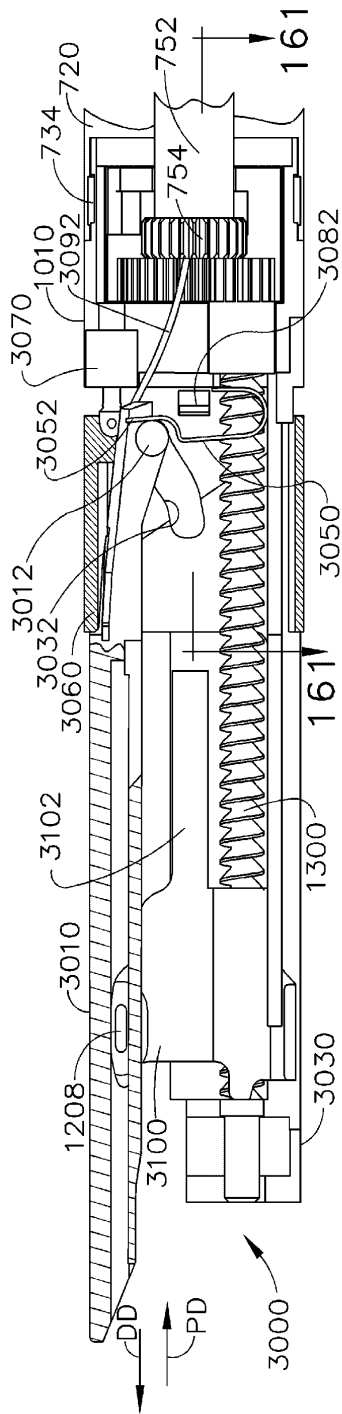


ФИГ. 157

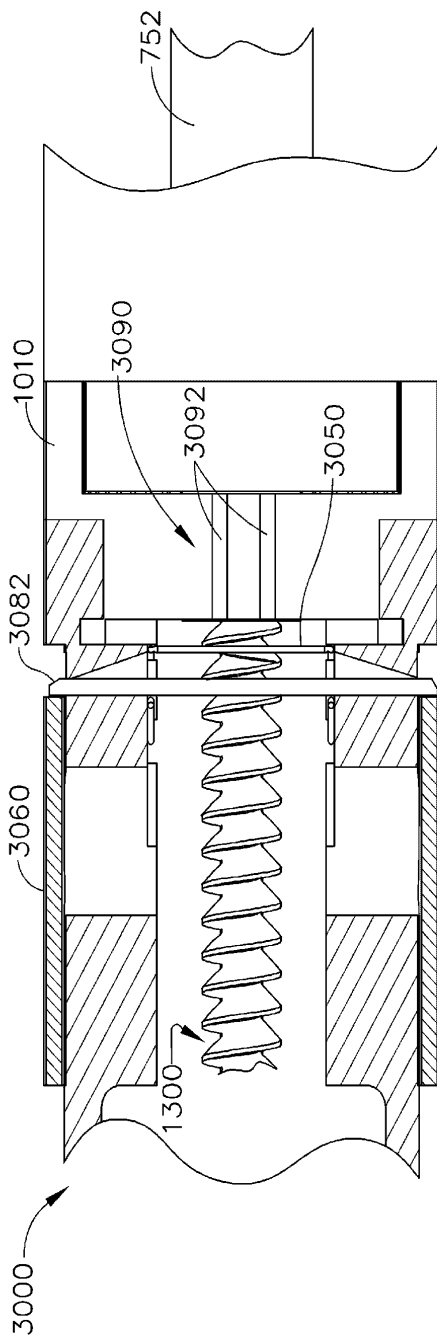
115/126



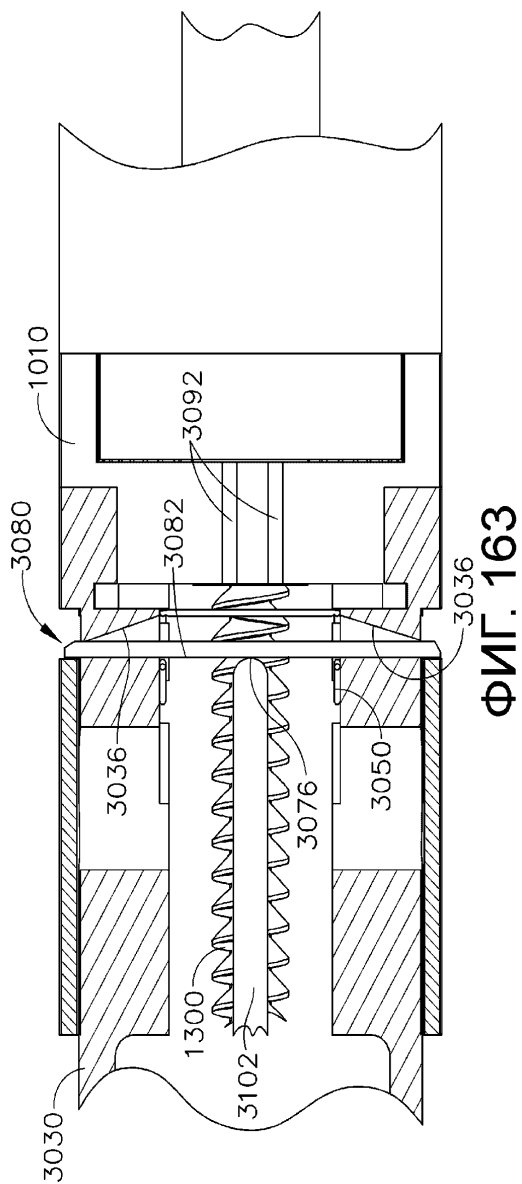
116/126



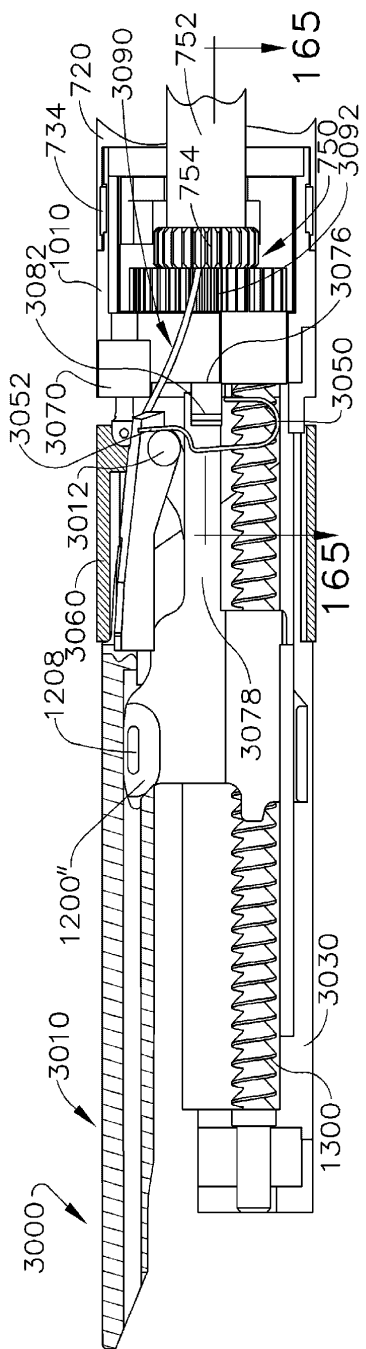
ФИГ. 160



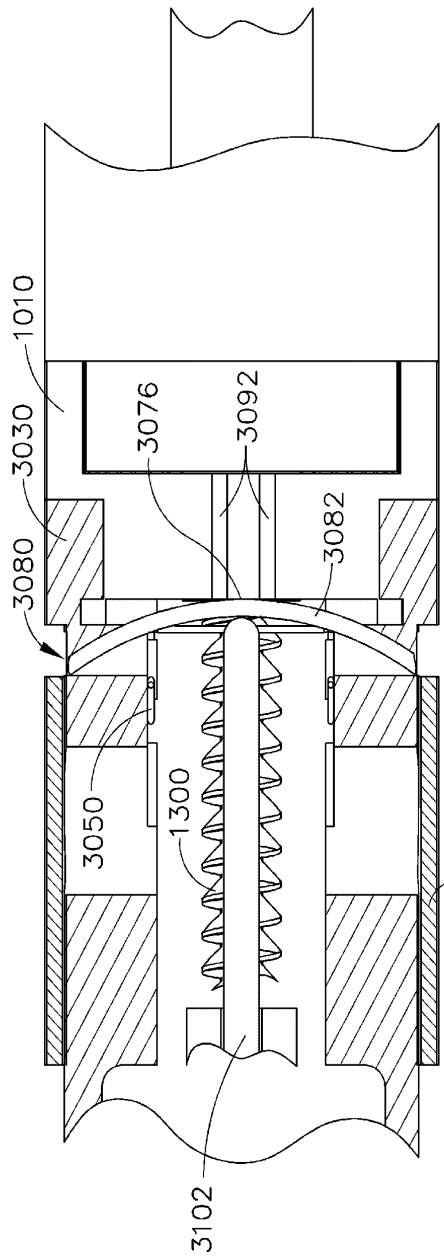
ФИГ. 161



118/126

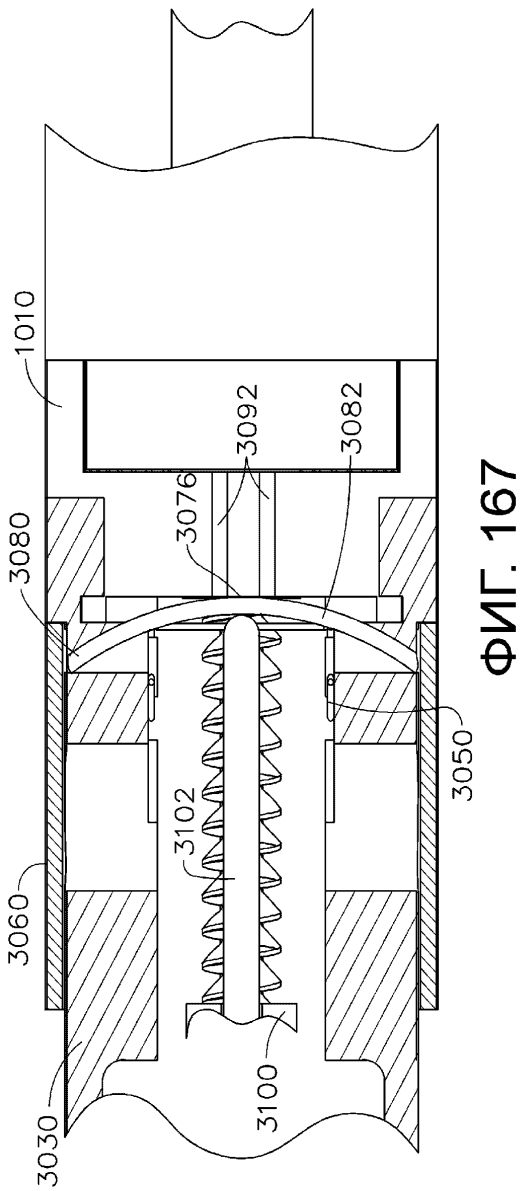
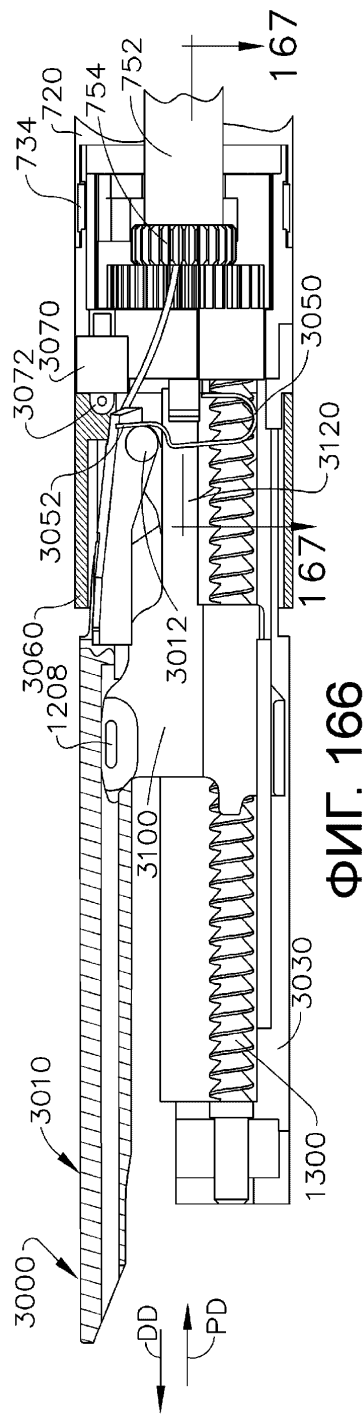


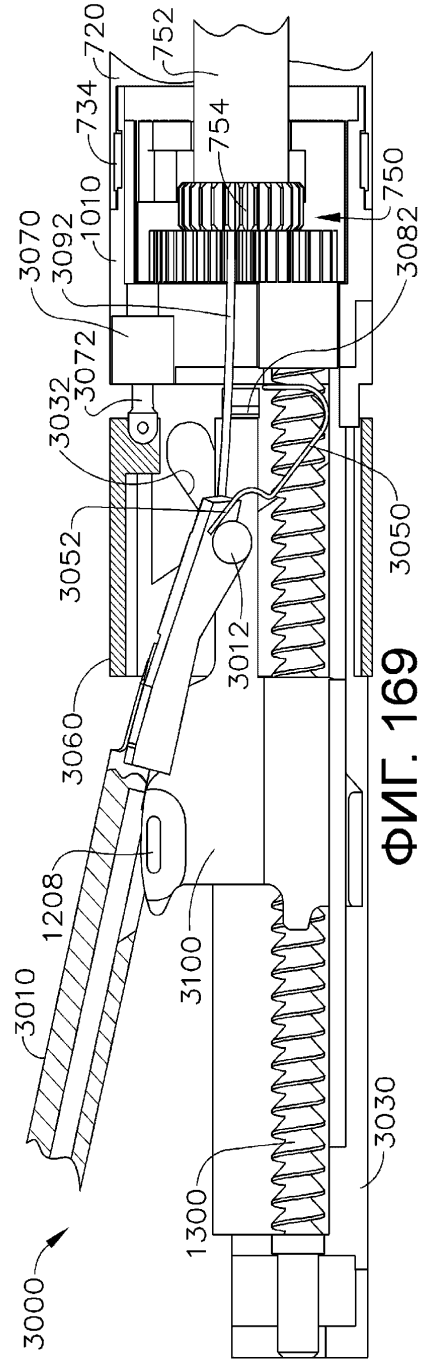
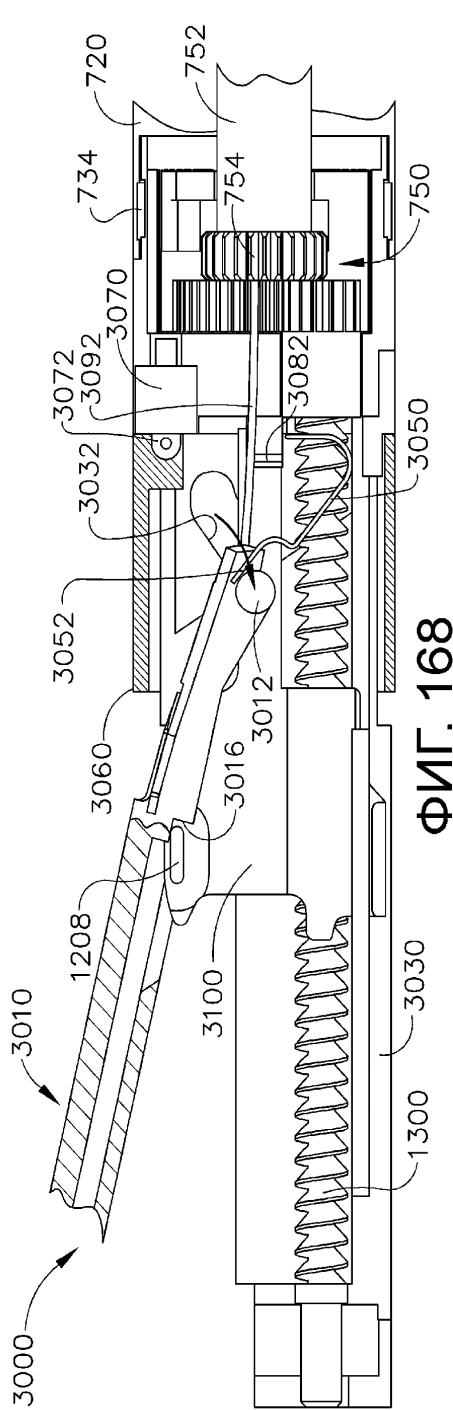
ФИГ. 164



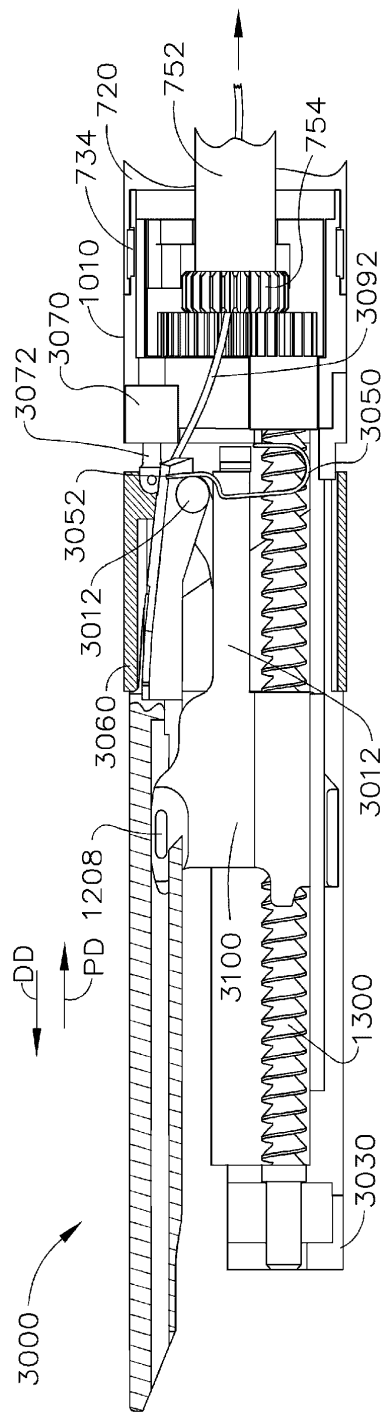
ФИГ. 165

119/126

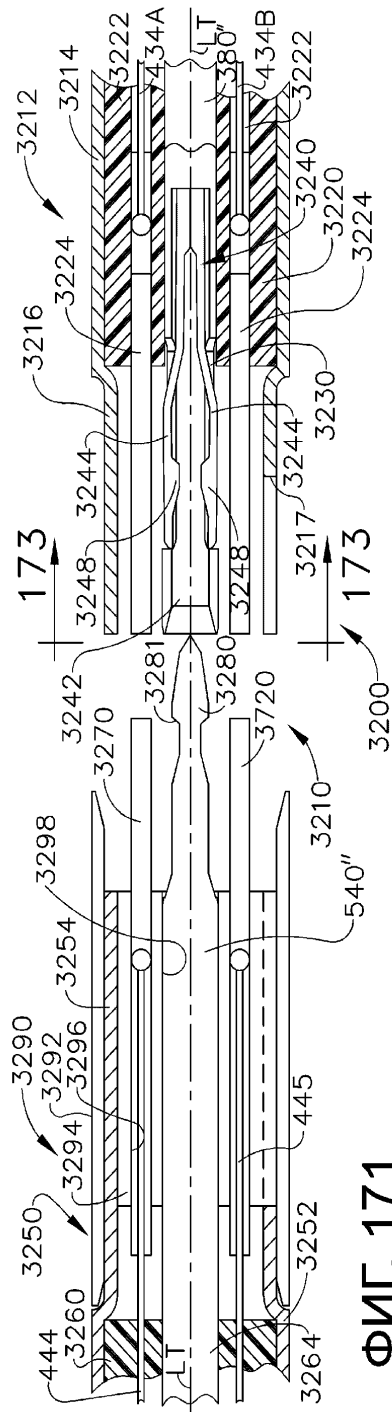




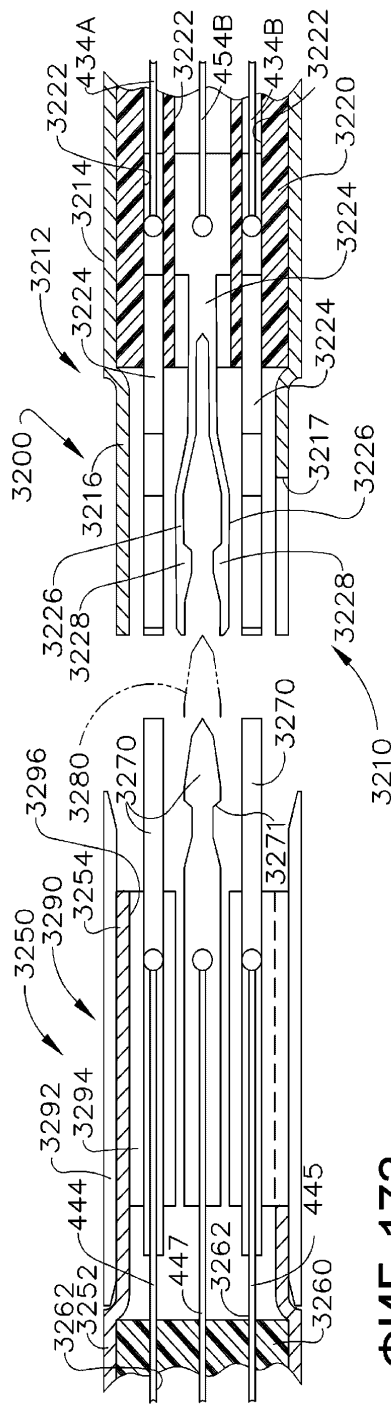
121/126



ФИГ. 170

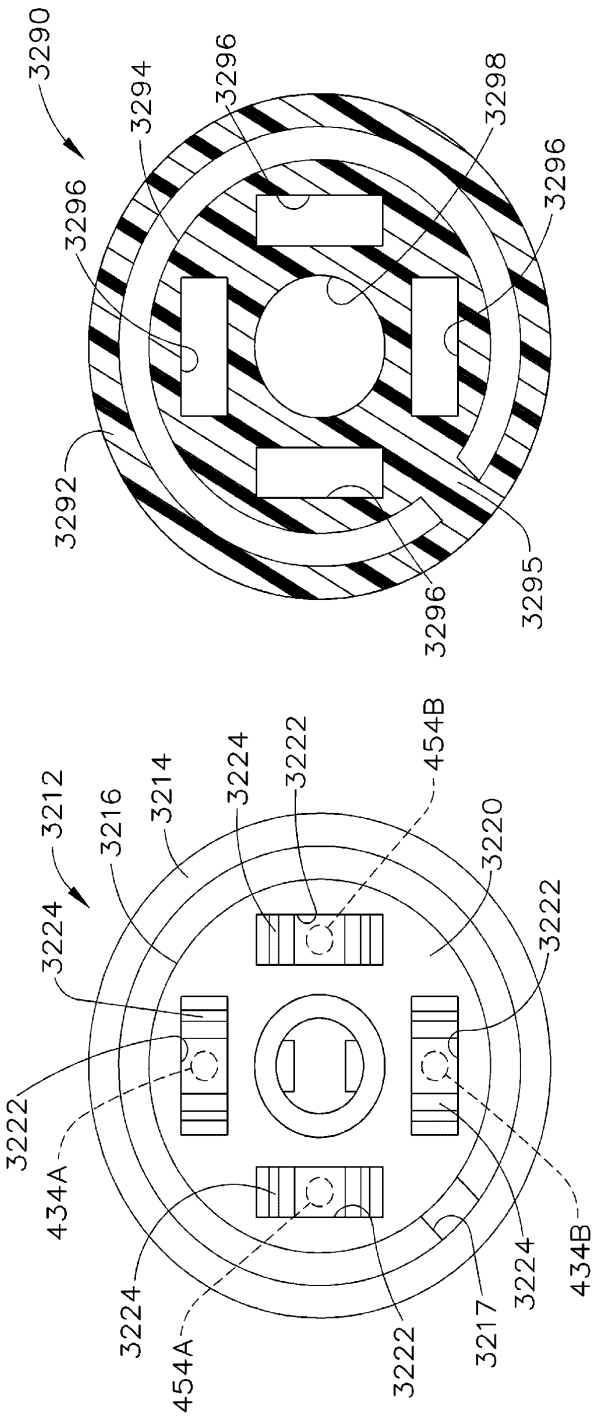


ФИГ. 171



ФИГ. 172

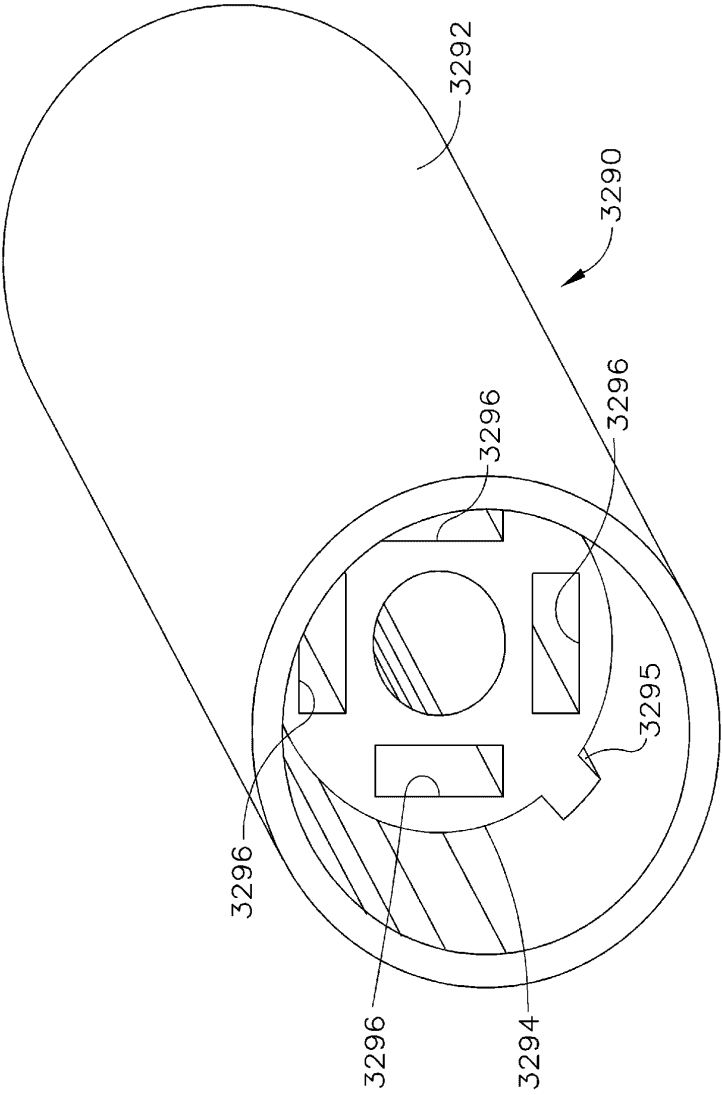
123/126



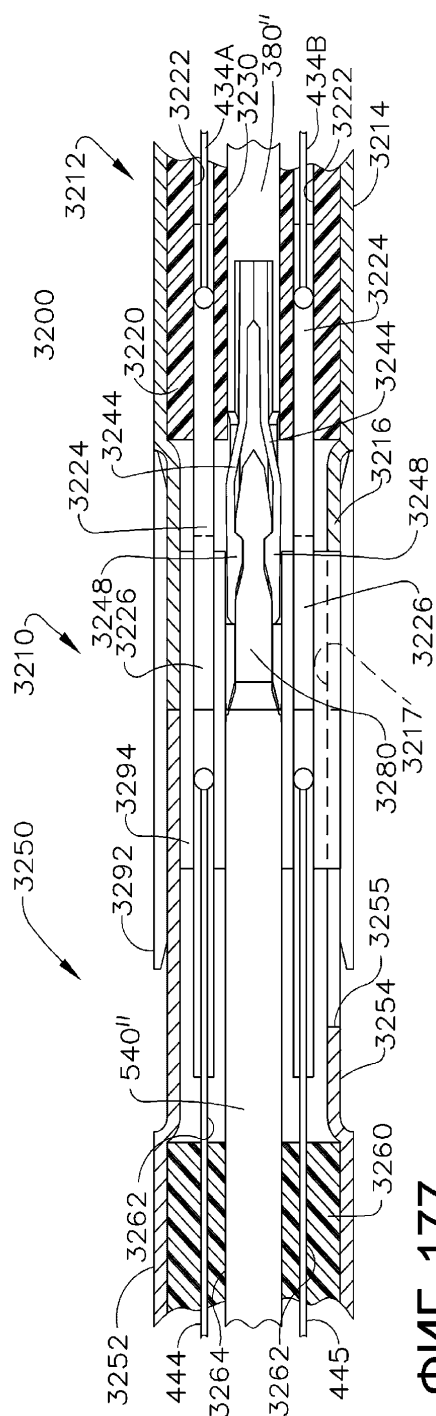
ФИГ. 174

ФИГ. 173

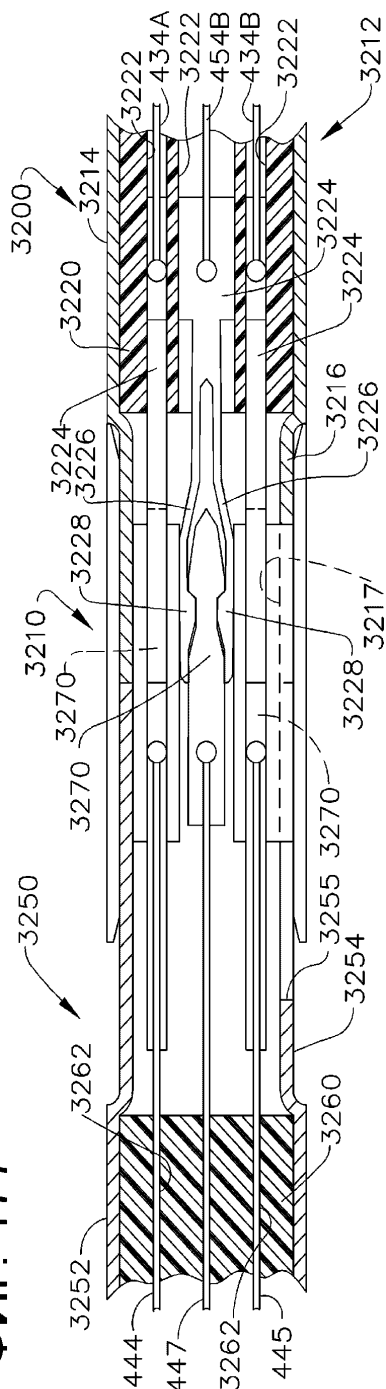
124/126



ФИГ. 174А



ΦΙΓ. 177



Фиг. 178