РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2 525 740**(13) **C2**

(51) МПК
A61B 17/072 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2011136633/14, 28.01.2010**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.01.2010

Приоритет(ы):
(30) Конвенционный приоритет:
05.02.2009 US 12/366,539

(43) Дата публикации заявки: **10.03.2013** Бюл. № **7**

(45) Опубликовано: **20.08.2014** Бюл. № **23**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 2006/190029 A1, 24.08.2006. US 2006/025812 A1, 02.02.2006. US 2008/297287 A1, 04.12.2008. US 2007/023477 A1, 01.02.2007 . US 2008/0283577 A1, 20.11.2008. US 4606343 A1, 19.08.1986. RU 2071730 C1, 20.01.1997. RU 2128012 C1, 27.03.1999**

(85) Дата начала рассмотрения заявки PCT на национальной фазе: **05.09.2011**

(86) Заявка PCT:
US 2010/022340 (28.01.2010)

(87) Публикация заявки PCT:
WO 2010/090938 (12.08.2010)

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

(72) Автор(ы):
ШЕЙБ Чарльз Дж. (US),
ДЖЕЙВОРЕК Гэри С. (US),
ХОЛЛ Стивен Г. (US)

(73) Патентообладатель(и):
ЭТИКОН ЭНДО-СЕРДЖЕРИ, ИНК. (US)

(54) ХИРУРГИЧЕСКИЙ СШИВАЮЩИЙ ИНСТРУМЕНТ

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицине. Хирургический инструмент может включать по меньшей мере один электромагнит, подключаемый к источнику питания или поляризуемый селективно, для создания магнитного поля, достаточного для приведения в движение второго магнитного элемента, например постоянного магнита и(или) железного сердечника, установленного в концевом зажиме. В различных вариантах осуществления изобретения хирургический сшивающий инструмент может включать множество магнитных элементов, выполненных с возможностью свободного вращения концевого зажима хирургического инструмента. В некоторых вариантах осуществления изобретения хирургический сшивающий инструмент может включать множество магнитных элементов, выполненных с возможностью открытия и(или) закрытия концевого зажима хирургического инструмента. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения

RU 2525740 C2

RU 2525740 C2

хирургический сшивающий инструмент может включать множество магнитных элементов, выполненных с возможностью продвижения вперед и(или) втягивания толкателя, режущего элемента и(или) направляющих салазок для скобок внутри хирургического инструмента, для выполнения рассечения и(или) сшивания ткани, зажатой в концевом зажиме хирургического инструмента.3 н. и 7 з.п. ф-лы, 55 ил.

RU 2525740 C2

RU 2525740 C2

RUSSIAN FEDERATION

(19) **RU** (11) **2 525 740**(13) **C2**

(51) Int. Cl.
A61B 17/072 (2006.01)

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2011136633/14, 28.01.2010**

(24) Effective date for property rights:
28.01.2010

Priority:
(30) Convention priority:
05.02.2009 US 12/366,539

(43) Application published: **10.03.2013** Bull. № **7**

(45) Date of publication: **20.08.2014** Bull. № **23**

(85) Commencement of national phase: **05.09.2011**

(86) PCT application:
US 2010/022340 (28.01.2010)

(87) PCT publication:
WO 2010/090938 (12.08.2010)

Mail address:
129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, stroenie 3, OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):
ShEJB Charl'z Dzh. (US),
DZhEJVOREK Gehri S. (US),
KhOLL Stiven G. (US)

(73) Proprietor(s):
EhTIKON EhNDO-SERDZhERI, INK. (US)

RU 2525740 C2

(54) SURGICAL SUTURING INSTRUMENT

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: invention refers to medicine. A surgical instrument can comprise at least one electromagnet connected to a power supply or polarised selectively for generation of a magnetic field adequate for actuation of a second magnetic element e.g. a permanent magnet and(or) an iron core fixed in a terminal clamp. According to various versions, the surgical suturing instrument can comprise a number of magnetic elements configured to rotate the terminal clamp of the surgical instrument freely. According to some versions, the surgical suturing instrument can comprise a number of magnetic elements configured to open and(or) close the terminal clamp of the surgical instrument.

EFFECT: according to at least one version, the surgical suturing instrument can comprise a number of magnetic elements configured to advance and(or) draw up a pusher, a cutting element and(or) a guide staple rail inside the suturing instrument for dissection and(or) suturing of the tissue clamped in the terminal end of the surgical instrument.

10 cl, 55 dwg

RU 2525740 C2

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

i. Техническая область

В целом настоящее изобретение относится к хирургическим инструментам, более конкретно - к хирургическим сшивающим инструментам.

ii. Описание известного уровня техники

Хирургические сшивающие инструменты используются для одновременного выполнения разреза ткани и наложения шовных скобок, соединяющих противоположные стороны разреза. Такие инструменты обычно имеют пару взаимодействующих рукояток, которые, если инструмент предназначен для эндоскопического или лапароскопического применения, могут проходить через канал канюли. В различных вариантах осуществления одна из рукояток может вмещать картридж со скобками, имеющий по меньшей мере два расположенных по бокам ряда шовных скобок. Другая рукоятка может представлять собой упорную пластину, имеющую скобкоформующие углубления, соответствующие рядам скобок картриджа. Инструмент может дополнительно включать множество клиньев, или салазок для скобок, которые, совершая возвратно-поступательные движения наружу, проходят через отверстия в картридже со скобками, зацепляют направляющие, поддерживающие скобы, для продвижения скобок в направлении упорной пластины. Рассечение ткани, выполняемое одновременно с наложением шовных скобок на каждой стороне разреза, позволяет уменьшить кровотечение и упрощает выполнение различных хирургических операций. Однако в некоторых случаях необходимо приложить значительное усилие для одновременного формирования скобок и рассечения ткани.

Сшивающие инструменты предшествующего уровня техники включают рукоятку в сборе, удлиненный стержень, исходящий от рукоятки, и концевой зажим, подвижно сочлененный с удлиненным стержнем, при этом концевой зажим имеет возможность вращаться относительно удлиненного стержня. Как правило, хирург использует обе руки для поворота концевого зажима относительно стержня, то есть одной рукой хирург удерживает рукоятку хирургического инструмента в сборе, а другой рукой управляет рычагом, поворачивающим концевой зажим. Хотя такие хирургические инструменты пригодны для использования во многих случаях, во время операции необходимо, чтобы одна рука хирурга оставалась свободной для выполнения очередного этапа. Пояснения выше приводятся исключительно для раскрытия некоторых недостатков, обнаруживаемых в настоящее время в области техники, к которой относится изобретение, и не ограничивают объем изобретения.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В целом хирургический инструмент может включать множество магнитных элементов, выполненных с возможностью шарнирного сочленения концевого зажима хирургического инструмента. Хирургический инструмент может включать по меньшей мере один электромагнит, селективно активируемый или поляризуемый для создания магнитного поля, достаточно сильного, чтобы приводить в движение по меньшей мере один второй магнитный элемент, такой как постоянный магнит и(или) железный сердечник, установленный в концевом зажиме. В различных вариантах осуществления изобретения хирургический инструмент может включать первый электромагнит, выполненный с возможностью создания первого магнитного поля для вращения концевого зажима в первом направлении, а также второй электромагнит, выполненный с возможностью генерации второго магнитного поля для вращения концевого зажима во втором направлении. В некоторых вариантах осуществления изобретения хирургический инструмент может включать по меньшей мере один соленоид, который

может быть выполнен с возможностью свободного вращения концевого зажима хирургического инструмента.

В целом хирургический инструмент может включать двигатель, который может быть выполнен с возможностью свободного вращения концевого зажима хирургического инструмента. В некоторых вариантах осуществления изобретения двигатель может содержать обмотку, которая может быть включена селективно и может обеспечивать вращение железного сердечника. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения двигатель может включать по меньшей мере один электромагнит, который может быть выполнен с возможностью вращения стержня по меньшей мере с одним установленным на нем магнитным элементом. В различных вариантах осуществления хирургический инструмент может дополнительно включать стопор и(или) ограничитель, который может быть выполнен с возможностью предотвращения или по меньшей мере приостановки вращения концевого зажима хирургического инструмента. В некоторых вариантах осуществления изобретения стопор может включать по меньшей мере один соленоид, двигатель и(или) электромагнит, который может быть выполнен с возможностью перемещения блокирующего элемента между закрытым положением и открытым положением с целью зацепления и расцепления блокирующего элемента с концевым зажимом.

В целом хирургический инструмент может включать множество магнитных элементов, выполненных с возможностью открывания и закрывания концевого зажима хирургического инструмента. В некоторых вариантах осуществления изобретения хирургический инструмент может включать по меньшей мере один электромагнит, который может быть селективно активирован или поляризован для создания магнитного поля, достаточно сильного, чтобы приводить в движение по меньшей мере один второй магнитный элемент, такой как постоянный магнит и(или) железный сердечник, установленный на упорной пластине концевого зажима. В другом общем аспекте хирургический сшивающий инструмент может включать множество магнитных элементов, выполненных с возможностью продвижения и(или) втягивания толкателя, режущего элемента и(или) направляющих салазок для скобок внутри хирургического инструмента с целью выполнения рассечения и(или) сшивания ткани, удерживаемой концевым зажимом хирургического инструмента. В некоторых вариантах осуществления изобретения режущий элемент может включать по меньшей мере один электромагнит, который может быть выполнен с возможностью создания магнитного поля, взаимодействующего с одним или несколькими постоянными магнитами, например, установленными в концевом зажиме.

Настоящее описание изобретения представляет собой краткое описание некоторых вариантов осуществления предмета настоящей заявки. Необходимо понимать, что предмет настоящей заявки не ограничивается вариантами осуществления, описанными в настоящем описании изобретения, и охватывает все модификации в рамках принципов и объема изобретения, определяемых в приложенной формуле изобретения. Необходимо также понимать, что настоящее описание не следует интерпретировать или толковать таким образом, чтобы оно ограничивало объем прилагаемой формулы изобретения.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ФИГУР

Перечисленные и иные особенности и преимущества настоящего изобретения и способы их осуществления будут очевидны, а суть изобретения станет более понятной после ознакомления с описанием вариантов осуществления изобретения с сопроводительными фигурами.

На фиг.1А представлен перспективный вид хирургического сшивающего инструмента,

включающего рукоятку в сборе, удлиненный стержень, исходящий от рукоятки, и сочлененный концевой зажим, исходящий от удлиненного стержня.

На фиг.1B представлен концевой зажим хирургического инструмента, изображенного на фиг.1, в разобранном виде.

На фиг.2 представлен перспективный вид шарнирного сочленения, связывающего концевой зажим и удлиненный стержень хирургического инструмента, выполненного в соответствии с по меньшей мере одним из вариантов осуществления настоящего изобретения; некоторые компоненты шарнирного сочленения на фигуре не показаны.

На фиг.3 представлен вид в поперечном сечении концевого зажима, изображенного на фиг.2, на котором показан соленоид, установленный в удлиненном стержне хирургического инструмента, при этом соленоид выполнен с возможностью свободного вращения концевого зажима.

На фиг.4 представлен частичный вид в перспективе концевого зажима, шарнирного сочленения и удлиненного стержня, изображенных на фиг.2; некоторые компоненты на фигуре не показаны.

На фиг.5 представлен вид сбоку в поперечном сечении шарнирного сочленения, связывающего концевой зажим и удлиненный стержень хирургического инструмента, выполненного в соответствии с по меньшей мере одним из вариантов осуществления настоящего изобретения.

На фиг.6 представлен вид снизу хирургического инструмента, изображенного на фиг.5, в поперечном сечении, выполненном вдоль линии 6-6 на фиг.5, на котором показан стопор шарнирного сочленения, приводимый в движение с помощью соленоида.

На фиг.7 представлен вид в поперечном сечении шарнирного сочленения, связывающего концевой зажим и удлиненный стержень хирургического инструмента, выполненного в соответствии с по меньшей мере одним из вариантов осуществления настоящего изобретения.

На фиг.8 представлено подробное изображение шарнирного сочленения, изображенного на фиг.7, на котором показан двигатель, выполненный с возможностью свободного вращения концевого зажима.

На фиг.9 представлен вид в поперечном сечении шарнирного сочленения, соединяющего концевой зажим и удлиненный стержень хирургического инструмента, выполненного в соответствии с по меньшей мере одним из вариантов осуществления настоящего изобретения.

На фиг.10 представлен частичный вид в перспективе концевого зажима, шарнирного сочленения и удлиненного стержня, изображенных на фиг.9, на котором показан двигатель, функционально сцепленный с червячной передачей, выполненной с возможностью свободного вращения концевого зажима.

На фиг.11 представлен другой частичный перспективный вид концевого зажима, шарнирного сочленения и удлиненного стержня, изображенных на фиг.9; некоторые компоненты на фигуре не показаны.

На фиг.12 представлен частичный вид в перспективе шарнирного сочленения, связывающего концевой зажим и удлиненный стержень хирургического инструмента, выполненного в соответствии с по меньшей мере одним из вариантов осуществления настоящего изобретения.

На фиг.13 представлен вид в поперечном сечении концевого зажима, шарнирного сочленения и удлиненного стержня, изображенных на фиг.12, на котором показана трубка с приводом от двигателя, выполненная с возможностью свободного вращения концевого зажима.

На фиг.14 представлен другой частичный вид в перспективе концевого зажима, шарнирного сочленения и удлиненного стержня, изображенных на фиг.12; отдельные компоненты на фигуре не показаны, а другие компоненты показаны пунктирными линиями.

На фиг.15 представлен вид шарнирного сочленения, изображенного на фиг.12, в разобранном виде.

На фиг.16 представлен перспективный вид хирургического инструмента, имеющего ручку управления сочленением для сочленения концевого зажима хирургического инструмента и ручку управления вращением для вращения концевого зажима.

На фиг.17 представлен вид сбоку в поперечном сечении части рукоятки хирургического инструмента, изображенного на фиг.16.

На фиг.18 представлен перспективный вид части рукоятки, изображенной на фиг.17, в поперечном сечении.

На фиг.19 представлен вид части рукоятки, изображенной на фиг.17, в разобранном виде.

На фиг.20 представлен перспективный вид хирургического инструмента, выполненного в соответствии с по меньшей мере одним из вариантов осуществления настоящего изобретения, включая переключатель сочленения и переключатель вращения.

На фиг.21 представлен вид в поперечном сечении части рукоятки хирургического инструмента, изображенного на фиг.20.

На фиг.22 представлен перспективный вид шарнирного сочленения, связывающего концевой зажим и удлиненный стержень хирургического инструмента, выполненного в соответствии с по меньшей мере одним из вариантов осуществления настоящего изобретения; некоторые компоненты шарнирного сочленения на фигуре не показаны.

На фиг.23 схематично представлены электромагниты, установленные внутри удлиненного стержня, изображенного на фиг.22, сила магнитного поля которых воздействует на постоянные магниты, установленные в концевом зажиме, изображенном на фиг.22.

На фиг.24 представлен вид удлиненного стержня, изображенного на фиг.22, в поперечном сечении.

На фиг.25 представлен перспективный вид шарнирного сочленения, связывающего концевой зажим и удлиненный стержень хирургического инструмента, выполненного в соответствии с по меньшей мере одним из вариантов осуществления настоящего изобретения; некоторые компоненты шарнирного сочленения на фигуре не показаны.

На фиг.26 представлен вид в поперечном сечении концевого зажима, изображенного на фиг.25, на котором показано множество электромагнитов.

На фиг.27 представлен перспективный вид шарнирного сочленения, связывающего концевой зажим и удлиненный стержень хирургического инструмента, выполненного в соответствии с по меньшей мере одним из вариантов осуществления настоящего изобретения; некоторые компоненты шарнирного сочленения на фигуре не показаны.

На фиг.28 представлен вид в поперечном сечении шарнирного сочленения, изображенного на фиг.27, на котором показана система постоянных магнитов и электромагнитов, выполненных с возможностью свободного вращения концевого зажима хирургического инструмента, и другая система постоянных магнитов и электромагнитов, фиксирующая концевой зажим в заданном положении относительно удлиненного стержня хирургического инструмента.

На фиг.29 представлен вид шарнирного сочленения, изображенного на фиг.27, в

разобранном виде; некоторые компоненты на фигуре не показаны.

На фиг.30 представлено шарнирное сочленение, изображенное на фиг.27, в разобранном виде.

На фиг.31 представлен вид в поперечном сечении шарнирного сочленения, изображенного на фиг.27, на котором показана система постоянных магнитов и электромагнитов, обеспечивающих свободное вращение концевого зажима хирургического инструмента.

На фиг.32 представлен вид в поперечном сечении шарнирного сочленения, изображенного на фиг.27, на котором показана система постоянных магнитов и электромагнитов, обеспечивающая фиксацию концевого зажима в заданном положении.

На фиг.33 представлен перспективный вид хирургического инструмента, включающего рукоятку в сборе, удлиненный стержень и концевой зажим, свободно вращающийся относительно удлиненного стержня, выполненный в соответствии с по меньшей мере одним из вариантов осуществления настоящего изобретения.

На фиг.34 представлен вид в поперечном сечении шарнирного сочленения, связывающего концевой зажим и удлиненный стержень хирургического инструмента, изображенного на фиг.33, на котором шарнирное сочленение включает множество дисков.

На фиг.35 представлен вид в поперечном сечении шарнирного сочленения, изображенного на фиг.34, на котором шарнирное сочленение показано в момент совершения вращательного движения.

На фиг.36 представлен вид в поперечном сечении диска шарнирного сочленения, изображенного на фиг.34, на котором показаны электромагниты, размещенные внутри первого множества отверстий, и электропровода, проходящие через другое множество отверстий, при этом электропровода обеспечивают электрическую связь электромагнитов с источником питания.

На фиг.37 представлен другой вид в поперечном сечении диска, изображенного на фиг.36.

На фиг.38 представлен общий вид диска, изображенного на фиг.36, и диска, установленного рядом с ним, при этом второй диск включает множество постоянных магнитов, размещенных внутри первого множества отверстий, и другое множество отверстий, предназначенных для электропроводов, изображенных на фиг.36.

На фиг.39 представлен диск, изображенный на фиг.36, в разобранном виде.

На фиг.40 представлена электрическая схема постоянных магнитов и электромагнитов шарнирного сочленения, изображенного на фиг.34.

На фиг.41 представлен частичный вид в перспективе шарнирного сочленения хирургического инструмента, выполненного в соответствии с по меньшей мере одним из вариантов осуществления настоящего изобретения; некоторые компоненты шарнирного сочленения на фигуре не показаны, а другие показаны в поперечном сечении.

На фиг.42 представлен вид шарнирного сочленения, изображенного на фиг.41, в поперечном сечении, на котором показаны сменяющие друг друга первый и второй диски шарнирного сочленения.

На фиг.43 представлен вид шарнирного сочленения, изображенного на фиг.41, в поперечном сечении, на котором показана конструкция шарнирного сочленения.

На фиг.44 представлен вид с торца шарнирного сочленения, изображенного на фиг.41.

На фиг.45 представлен другой вид шарнирного сочленения, изображенного на фиг.41, в поперечном сечении, на котором показаны электропровода электромагнита,

размещенные внутри дисков шарнирного сочленения, в растянутом и сжатом состоянии.

На фиг.46 представлен вид в поперечном сечении концевого зажима хирургического инструмента, выполненного в соответствии с по меньшей мере одним из вариантов осуществления настоящего изобретения, на котором показано множество постоянных магнитов, размещенных в упорной пластине концевого зажима.

На фиг.47 представлен вид упорной пластины, изображенной на фиг.46, в вертикальной проекции.

На фиг.48 представлен вид в вертикальной проекции режущего элемента концевого зажима, изображенного на фиг.46, включающего множество электромагнитов, взаимодействующих с постоянными магнитами, размещенными в концевом зажиме хирургического инструмента, продвигающих и(или) втягивающих режущий элемент в концевом зажиме.

На фиг.49 представлен перспективный вид режущего элемента, изображенного на фиг.48.

На фиг.50 представлен другой вид в поперечном сечении концевого зажима, изображенного на фиг.46.

На фиг.51A-51C представлены дистальная, средняя и проксимальная части удлиненного стержня хирургического инструмента и подвижный толкатель, установленный внутри удлиненного стержня в соответствии с по меньшей мере одним из вариантов осуществления настоящего изобретения.

На фиг.51A представлен вид в поперечном сечении дистальной части удлиненного стержня и подвижного толкателя, на котором показана схема размещения электромагнитов, установленных внутри удлиненного стержня.

На фиг.51B представлен вид в поперечном сечении средней части удлиненного стержня и подвижного толкателя, изображенных на фиг.51A, на котором показаны постоянные магниты, размещенные на толкателе, и электромагниты, размещенные внутри стержня.

На фиг.51C представлен вид в поперечном сечении проксимальной части удлиненного стержня и подвижного толкателя, изображенных на фиг.51A.

На фиг.52 представлен вид в поперечном сечении удлиненного стержня и подвижного толкателя, изображенных на фиг.51A-C.

На фиг.53 представлен другой вид в поперечном сечении дистальной части удлиненного стержня и подвижного толкателя, изображенных на фиг.51A, на котором толкатель показан в рабочем положении.

На фиг.54 представлен вид в поперечном сечении удлиненного стержня хирургического инструмента, выполненного в соответствии с по меньшей мере одним из вариантов осуществления настоящего изобретения, на котором толкатель показан в нерабочем положении.

На фиг.55 представлен вид в поперечном сечении хирургического инструмента, изображенного на фиг.54, на котором толкатель под действием электромагнитной обмотки перемещается в рабочем положении.

Для указания аналогичных элементов на разных изображениях используются аналогичные цифровые обозначения. Иллюстрации, прилагаемые к настоящей заявке, предназначены исключительно для демонстрации предпочтительных вариантов осуществления изобретения и не ограничивают объем настоящего изобретения.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

Для более полного понимания конструкции, принципов работы, производства и использования устройств и способов, описанных в настоящем документе, приводится

описание отдельных примеров осуществления настоящего изобретения. Один или несколько примеров вариантов осуществления настоящего изобретения представлены на сопроводительных иллюстрациях. Специалистам в данной области будет понятно, что устройства и способы, подробно описанные в настоящем документе и представленные на сопроводительных иллюстрациях, являются неограничивающими примерами вариантов осуществления, и объем различных вариантов осуществления настоящего изобретения определяется только формулой изобретения. Особенности, проиллюстрированные или описанные применительно к одному варианту осуществления, могут сочетаться с особенностями других вариантов осуществления. Предполагается, что объем настоящего изобретения охватывает все модификации и изменения.

Информация о заявках на патент США, принадлежащих одному правообладателю и находящихся на одновременном рассмотрении, которые полностью включены в настоящий документ путем ссылки:

(1) Заявка на патент США с серийным № _____ «ХИРУРГИЧЕСКИЙ СШИВАЮЩИЙ ИНСТРУМЕНТ С ШАРНИРНЫМ СОЧЛЕНЕНИЕМ», дело патентного поверенного № END6417USNP/080206, и

(2) Заявка на патент США с серийным № _____ «ХИРУРГИЧЕСКИЙ СШИВАЮЩИЙ ИНСТРУМЕНТ С МАГНИТНЫМ ПРИВОДОМ», дело патентного поверенного № END6569USNP/090045.

В различных вариантах осуществления изобретения (см. фиг.1A и 1B) хирургический инструмент, например хирургический инструмент 100, может включать рукоятку в сборе 102, удлиненный стержень 104, исходящий от рукоятки 102, и концевой зажим 106, способный перемещаться или поворачиваться относительно удлиненного стержня 104, как подробно описано ниже. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения рукоятка в сборе 102 может включать закрывающий спусковой крючок 108, который может быть выполнен с возможностью открытия и закрытия концевого зажима 106. Более конкретно, концевой зажим 106 может включать упорную пластину 114, а удлиненный стержень 104 может содержать закрывающую трубку 112, при этом срабатывание закрывающего пускового устройства 108 приводит к смещению закрывающей трубки 112 в осевом направлении, что в свою очередь заставляет упорную пластину 114 перемещаться между открытым положением и закрытым положением относительно желоба для скобок 113 и картриджа со скобками 115. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления настоящего изобретения закрывающая трубка 112 может быть выполнена с возможностью скольжения относительно неподвижной части удлиненного стержня 104, например цапфы 116 (фиг.1B). В некоторых вариантах осуществления изобретения концевой зажим 106 дополнительно может включать трубчатую часть, например дистальную трубчатую часть 118, которая, перемещаясь под действием закрывающей трубки 112, открывает и(или) закрывает упорную пластину 114. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения хирургический инструмент 100 дополнительно может включать одно или несколько шарнирных звеньев 211 (фиг.2 и 3), которые могут быть выполнены с возможностью присоединения закрывающей трубки 112 к дистальной трубчатой части 118 и свободного вращения дистальной трубчатой части 118 относительно закрывающей трубки 112, когда концевой зажим 106 вращается относительно удлиненного стержня 104. В любом случае, после закрытия упорной пластины 114 пусковой крючок 110 рукоятки в сборе 112 может быть приведен в действие, вызывая перемещение режущего и(или) сшивающего элемента в концевом зажиме 106, что в свою очередь обеспечивает рассечение и(или) сшивание

ткани, зажатой в концевом зажиме 106. После выполнения рассечения и(или) сшивания ткани закрывающий спусковой крючок 108 может быть отпущен, что заставляет закрывающую трубку 112 двигаться в противоположном осевом направлении и открывать упорную пластину 114. Другие хирургические инструменты описаны в патенте США № 7441685 «ХИРУРГИЧЕСКИЙ СШИВАЮЩИЙ ИНСТРУМЕНТ С ВОЗВРАТНЫМ МЕХАНИЗМОМ», поданном 28 октября 2008 года, содержание которого полностью включено в настоящий документ путем ссылки. Другие хирургические инструменты описаны в заявке на патент США с серийным № 12/008303 «ХИРУРГИЧЕСКИЙ СШИВАЮЩИЙ ИНСТРУМЕНТ С ЗУБЧАТЫМ ВОЗВРАТНЫМ МЕХАНИЗМОМ», поданной 10 января 2008 года, и в заявке на патент США с серийным № 12/008266 «ХИРУРГИЧЕСКИЙ СШИВАЮЩИЙ ИНСТРУМЕНТ С МЕХАНИЗМОМ ВОЗВРАТА ТОЛКАТЕЛЯ», поданной 10 января 2008 года, содержание которых полностью включено в настоящий документ путем ссылки.

В различных вариантах осуществления изобретения (см. фиг.1А и 1В) хирургический инструмент может дополнительно включать шарнирное сочленение, например шарнирное сочленение 120, которое может быть выполнено с возможностью свободного движения концевого зажима 106 относительно удлиненного стержня 104. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения концевой зажим 106 дополнительно может включать соединительную планку 122, которая может удерживаться в желобе для скобок 113 при помощи штифта желоба 124. Как показано на фиг.1В, штифт желоба 124 может быть вставлен, запрессован и(или) защелкнут в отверстия 111 желоба для скобок 113 и отверстие 121 в соединительной планке 122 для фиксации соединительной планки 122 в желобе для скобок 113. В некоторых вариантах осуществления изобретения соединительная планка 122 может неподвижно удерживаться в желобе для скобок 113. Кроме того, удлиненный стержень 104 дополнительно может включать вкладыш 126, фиксируемый на месте с помощью цапфы 116, при этом по меньшей мере в одном из вариантов осуществления вкладыш 126 неподвижно удерживается внутри удлиненного стержня 104. Как показано на фиг.1В, соединительная планка 122 дополнительно может иметь отверстие 123, которое может быть выполнено с возможностью удерживания штифта 127, исходящего от вкладыша 126. В различных вариантах осуществления изобретения штифт 127 и отверстие 123, которые могут иметь размеры и быть выполнены с возможностью образования оси, например оси 128, вокруг которой желоб для скобок 113 и соединительная планка 122 могут вращаться вокруг вкладыша 126. Таким образом, концевой зажим 106 может свободно вращаться относительно удлиненного стержня 104, что позволяет соответствующим образом установить концевой зажим 106 на операционном поле. После соответствующего позиционирования концевой зажим 106 может быть зафиксирован в необходимом положении относительно стержня 104. В некоторых вариантах осуществления изобретения удлиненный стержень 104 дополнительно может включать стопор или ограничитель, например стопор 130, который может быть выполнен с возможностью селективного сцепления с соединительной планкой 122 и удержания ее в заданном положении относительно вкладыша 126. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения соединительная планка 122 может иметь один или несколько зубьев 125, которые захватываются или зацепляются выемками 131 на дистальном конце стопора 130. Таким образом предотвращается или по меньшей мере ограничивается относительное движение между зубьями 125 и выемками 131.

На практике стопор 130 может быть отсоединен от соединительной планки 122 так, что концевой зажим 106 может вращаться относительно удлиненного стержня 104.

После отсоединения стопора 130 от соединительной планки 122 по меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения концевой зажим 106 может быть размещен напротив стенки полости на операционном поле, например, стенки брюшной полости, и к стержню 104 с помощью рукоятки в сборе 102 может быть приложено осевое усилие для вращения концевого зажима 106 относительно удлиненного стержня 104. В некоторых случаях такое перемещение может считаться пассивным вращением. В любом случае после соответствующего поворота концевого зажима 106 стопор 130 повторно зацепляется с соединительной планкой 122, а закрывающая трубка 112 продвигается в осевом направлении с помощью пускового устройства 108, что приводит к закрытию упорной пластины 114, как описано выше. Можно отметить, что при перемещении концевого зажима 106 между прямым положением, то есть положением, в котором он расположен на одной оси или по существу на одной оси с удлиненным стержнем 104, и повернутым положением первый угол дистальной трубчатой части 118 относительно закрывающей трубки 112 меняется на второй, отличный от первого, угол относительно закрывающей трубки 112. Для адаптации к таким изменениям, как изображено на фиг.2 и 3, шарнирные звенья 211 могут присоединяться к дистальной трубчатой части 118 и закрывающей трубке 112 с помощью утолщений штифтов 109, исходящих от шарнирных звеньев 211 и проходящих через отверстия 107 в трубчатой части 118 и закрывающей трубке 112. Утолщения штифтов 109 и отверстия для штифтов 107 могут быть выполнены с возможностью обеспечения по меньшей одной степени свободы шарнирных элементов 211 между дистальной трубчатой частью 118 и закрывающей трубкой 112. В таких вариантах осуществления изобретения шарнирные элементы 211 обеспечивают свободное вращение дистальной трубки 118 относительно закрывающей трубки 112, даже если по меньшей мере часть закрывающей трубки 112 заходит за шарнирное сочленение 120 в дистальном направлении. В любом случае, после закрытия упорной пластины 114 спусковой механизм 110 может быть приведен в действие для продвижения толкателя в дистальном направлении в концевой зажим 106. Несмотря на то, что толкатель не показан на фиг.1А и 1В, хирургический инструмент 200, как показано на фиг.2-4, включает соответствующий толкатель 250 и режущий элемент 252, которые могут быть выполнены с возможностью введения и(или) перемещения внутри концевого зажима 106. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения удлиненный стержень и(или) концевой зажим хирургического инструмента 100 могут иметь один или несколько пазов, вмещающих и(или) направляющих толкатель 250 и(или) режущий элемент 252 при продвижении вперед и (или) втягивании обратно в стержень и(или) концевой зажим хирургического инструмента 100.

В различных вариантах осуществления изобретения, как показано на фиг.2-4, хирургический инструмент, например хирургический инструмент 200, может включать удлиненный стержень 204 и концевой зажим 206, при этом концевой зажим 206 может быть выполнен с возможностью свободного вращения относительно удлиненного стержня 204 вокруг шарнирного сочленения 220. По аналогии с хирургическим инструментом 100 концевой зажим 206 может включать соединительную планку 222, удерживаемую в желобе для скобок 213, при этом соединительная планка 222 может иметь отверстие 223, вмещающее штифт 227, исходящий от вкладыша 226. В различных вариантах осуществления изобретения, как показано на фиг.4, удлиненный стержень 204 дополнительно может включать один или несколько приводов, которые могут быть выполнены с возможностью вращения или поворота концевого зажима 206 относительно стержня 204. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления

изобретения удлиненный стержень 204 может дополнительно включать первый соленоид 240 и второй соленоид 242, которые обеспечивают сцепление с соединительной планкой 222. Таким образом, при повороте первого соленоида 240 и(или) второго соленоида 242 может происходить вращение соединительной планки 222 вокруг оси. В некоторых вариантах осуществления изобретения соленоид 240 может включать шток и(или) стержень 241, в достаточной мере закрепленный на соединительной планке 222, так что первый соленоид 240 может толкать соединительную планку 222 в дистальном направлении и(или) тянуть ее в проксимальном направлении для вращения концевого зажима 206 в направлении по часовой стрелке (ЧС) и(или) против часовой стрелки (ПЧС). В некоторых случаях такое движение считается активным движением.

В различных вариантах осуществления изобретения, в соответствии с указанным выше, стержень 241 может проталкиваться дистально в направлении, обозначенном стрелкой Д, для вращения концевого зажима 206 в направлении по часовой стрелке, обозначенном стрелкой ЧС. Для вращения концевого зажима 206 в направлении против часовой стрелки ПЧС стержень 241 втягивается проксимально в направлении, обозначенном стрелкой П. В некоторых вариантах осуществления изобретения стержень 241 имеет дистальный конец 245, который может размещаться в отверстии 246 соединительной планки 222 так, что стержень 241 может вращаться относительно соединительной планки 222. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения стержень 241 обладает достаточной гибкостью, позволяющей осуществлять относительное перемещение между соединительной планкой 222 и соленоидом 240. В некоторых вариантах осуществления изобретения соленоид 240 может иметь скользящее и(или) поворотное соединение с удлиненным стержнем 204. Таким образом, стержень 241 не подвергается нежелательным изгибам или сжатию при выдвижении или втягивании, заставляющим соединительную планку 222 вращаться вокруг оси. В любом случае, как показано на фиг.3, соленоид 240 может включать катушки индуктивности или обмотку 247, на которую подается электрический ток и(или) напряжение, позволяющий создать соответствующее магнитное поле, под воздействием которого стержень 241 перемещается в дистальном и(или) проксимальном направлении, в зависимости от направления электрического тока и(или) полярности напряжения, подаваемого на обмотку. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения шток и(или) стержень 241 имеет железный сердечник, который может быть выполнен с возможностью взаимодействия с магнитным полем, создаваемым обмоткой соленоида 247.

В некоторых вариантах осуществления изобретения, как указано выше, удлиненный стержень 204 может включать по меньшей мере один соленоид, например соленоид 242, который может быть выполнен с возможностью вращения соединительной планки 222 одновременно с соленоидом 240 и(или) независимо от него. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения соленоид 242 может иметь шток и(или) стержень 243, который может проталкиваться в дистальном направлении и(или) втягиваться в проксимальном направлении для вращения концевого зажима 206 по часовой стрелке или против часовой стрелки. В отличие от соленоида 240, проталкивание стержня 243 в дистальном направлении заставляет соединительную планку 222 вращаться в направлении против часовой стрелки, а втягивание в проксимальном направлении заставляет соединительную планку 222 вращаться в направлении по часовой стрелке. По аналогии с соленоидом 240 дистальный конец 245 стержня 243 может быть закреплен в отверстии 246 соединительной планки 222. Также аналогично соленоиду 240 соленоид 242 может иметь поворотное и(или) скользящее соединение с

удлиненным стержнем 204, что позволяет добавлять по меньшей мере одну степень свободы системе сочленения, включающей соединительную планку 222, вкладыш 226, соленоид 242 и стержень 243, которая образует шарнирное сочленение между концевым зажимом 206 и стержнем 204.

Как указано выше, концевой зажим хирургического инструмента может быть зафиксирован в необходимом положении после соответствующего поворота концевого зажима. В различных вариантах осуществления изобретения, как показано на фиг.5 и 6, хирургический инструмент, например хирургический инструмент 300, может включать удлиненный стержень 304 и концевой зажим 306, который может быть выполнен с возможностью свободного вращения концевого зажима 306 относительно удлиненного стержня 304 вокруг оси шарнирного сочленения 320. По аналогии с хирургическим инструментом 100 концевой зажим 306 может включать соединительную планку 322, удерживаемую в желобе для скобок 313, при этом соединительная планка 322 может иметь отверстие 323, вмещающее штифт 327, исходящий от вкладыша 326, удерживаемого внутри удлиненного стержня 304. В некоторых вариантах осуществления изобретения удлиненный стержень 304 дополнительно может включать стопор или ограничитель, а также привод стопора, который может быть выполнен с возможностью сцепления стопора с соединительной планкой 322 и ее фиксацию в заданном положении относительно удлиненного стержня 304. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения удлиненный стержень 304 может включать привод стопора 332, который может быть выполнен с возможностью перемещения стопора 330 в дистальном направлении и сцепления стопора 330 с планкой 322 и(или) перемещения стопора 330 в проксимальном направлении, и отцепления стопора 330 от планки 322. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения привод стопора 332 может включать соленоид, установленный внутри удлиненного стержня 304, при этом соленоид может содержать шток и(или) стержень 333, который с помощью катушек или обмоток 334 может вытягиваться в дистальном направлении и(или) втягиваться в проксимальном направлении. В некоторых вариантах осуществления изобретения стопор 330 может быть установлен на стержне 333 так, что смещение стержня 333 вызывает смещение стопора 330 по направлению к и(или) от соединительной планки 322. Аналогично сказанному выше, стопор 330 может зацепляться с соединительной планкой 322, так что выемки 331 на дистальном конце стопора 330 захватывают или зацепляют утолщения или зубья 325, исходящие от соединительной планки 322. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения привод стопора 332 может дополнительно включать смещающий элемент, например, пружину 335, которая может быть выполнена с возможностью смещения стопора 330, в результате чего он сцепляется с соединительной планкой 322. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления соленоид или привод стопора 332 способны преодолеть усилие смещения, оказываемое пружиной 335, для отсоединения стопора 330 от соединительной планки 322. В некоторых вариантах осуществления изобретения пружина 335 может быть зажата между фланцем 336, исходящим от стопора 330, и неподвижным или по существу неподвижным фланцем 337 внутри удлиненного стержня 306, так что пружина 335 может воздействовать на стопор 330 со смещающим усилием. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения пружина 335 может быть выполнена в виде линейной пружины, при этом прилагаемое пружиной усилие может быть пропорционально величине ее сжатия.

В различных вариантах осуществления изобретения, как показано на фиг.7 и 8, хирургический инструмент, например хирургический инструмент 400, может включать

один или несколько двигателей, выполненных с возможностью вращения концевого зажима хирургического инструмента. В некоторых вариантах осуществления изобретения в качестве двигателя может использоваться асинхронный двигатель, бесщеточный двигатель постоянного тока, шаговый двигатель и(или) синхронный двигатель. В некоторых вариантах осуществления изобретения хирургический инструмент 400 может включать удлиненный стержень 404 и концевой зажим 406, который может быть выполнен с возможностью свободного вращения концевого зажима 406 относительно удлиненного стержня 404 вокруг шарнирного сочленения 420. По аналогии с хирургическим инструментом 100 концевой зажим 406 может включать соединительную планку 422, удерживаемую в желобе для скобок 413, при этом соединительная планка 422 может иметь отверстие 423, вмещающее штифт 427, исходящий от вкладыша 426, удерживаемого внутри удлиненного стержня 404. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения удлиненный стержень 404 дополнительно может включать двигатель, например двигатель 440, функционально связанный с соединительной планкой 422, что позволяет вращать или поворачивать концевой зажим 406 относительно стержня 404. Более конкретно, по меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения двигатель 440, который может быть выполнен с возможностью вращения передаточного механизма, например прямозубой шестерни 439, которая зацепляется с одним или несколькими зубьями, например зубьями 429, на соединительной планке 422, так что вращение прямозубой шестерни 439 передается соединительной планке 422. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения зубья 429 могут быть расположены по меньшей мере частично по кольцеобразной траектории по периметру соединительной планки 422. В различных вариантах осуществления изобретения удлиненный стержень 404 дополнительно может включать редуктор, например редуктор 441, для снижения и(или) увеличения передаточного отношения между входным стержнем, приводимым в движение двигателем 440, и выходным стержнем, приводимым в движение прямозубой шестерней 439.

По аналогии с указанным выше хирургический инструмент, например хирургический инструмент 500, может включать один или несколько двигателей, выполненных с возможностью вращения концевого зажима хирургического инструмента с помощью червячного привода. В различных вариантах осуществления изобретения хирургический инструмент 500 может включать удлиненный стержень 504 и концевой зажим 506, при этом концевой зажим 506 может быть выполнен с возможностью свободного вращения относительно удлиненного стержня 504 вокруг шарнирного сочленения 520. По аналогии с хирургическим инструментом 400 концевой зажим 506 может включать соединительную планку 522, удерживаемую в желобе для скобок 513, при этом соединительная планка 522 может иметь отверстие 523, выполненное с возможностью удержания штифта, исходящего от вкладыша 526, удерживаемого внутри удлиненного стержня 504. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения удлиненный стержень 504 дополнительно может включать двигатель, например двигатель 540, установленный и функционально связанный с соединительной планкой 522, что позволяет вращать или поворачивать концевой зажим 506 относительно стержня 504. Более конкретно, по меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения двигатель 540 может быть выполнен с возможностью вращения червячного механизма, например червячного винта 539, который зацепляется с червячной передачей или вогнутой частью червячной шестерни 529 на соединительной планке 522, так что вращение змеевика 539 сообщается соединительной планке 522. Механизм червячной передачи, например, как

описанный выше, способен обеспечить очень большое передаточное число, что позволяет отказаться от использования редуктора для снижения скорости двигателя, хотя сам редуктор может использоваться в данном варианте осуществления. В некоторых вариантах осуществления изобретения в механизме червячной передачи может быть предусмотрена автоматическая блокировка. Более конкретно, угол подъема винтовой линии на змеевике 539 может быть таким, что концевой зажим 506 и часть червячной передачи 529 защищены от вращения, чтобы не запустить обратный ход червячного винта 539 и двигателя 540. Иными словами, часть червячной передачи 529 и червячный винт 539 могут быть выполнены с возможностью осуществления фрикционного стопора в том случае, если на концевой зажим 506 воздействует вращательное усилие. Таким образом, в некоторых вариантах осуществления изобретения управление вращением концевого зажима 506 относительно удлиненного стержня 504 может осуществляться путем селективного вращения червячного винта 539, приводимого в движение двигателем 540, в направлении по часовой стрелке и против часовой стрелки, что обеспечивает поворот концевого зажима 506 влево и вправо, соответственно, например, относительно шарнирного сочленения 520. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения не требуется использовать отдельный шарнирный стопор, например, как описанный выше, хотя применение таких стопоров не запрещено.

В различных вариантах осуществления изобретения по меньшей мере часть удлиненного стержня хирургического инструмента, например хирургического инструмента 600, может включать двигатель, обеспечивающий вращение концевого зажима хирургического инструмента. В различных вариантах осуществления изобретения, как показано на фиг.12-15, хирургический инструмент 600 может включать удлиненный стержень 604 и концевой зажим 606, при этом концевой зажим 606 может быть выполнен с возможностью свободного вращения относительно удлиненного стержня 604 вокруг шарнирного сочленения 620. В различных вариантах осуществления изобретения концевой зажим 606 может дополнительно включать соединительную планку 622, по меньшей мере в некоторых вариантах осуществления изобретения соединительная планка 622 может быть неподвижно зафиксирована в концевом зажиме 606. Кроме того, удлиненный стержень 604 может иметь один или несколько двигателей, например двигатель 640, которые могут быть выполнены с возможностью вращения соединительной планки 622 вокруг оси, образуемой штифтами шарнира 627a и 627b. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения двигатель 640 может включать цапфу 616, размещенную внутри удлиненного стержня 604, а также ось вращения 626, соединенную с цапфой 616, при этом цапфа 616 и ось вращения 626 могут быть неподвижно зафиксированы внутри удлиненного стержня 604. Как показано на фиг.15, ось вращения 626 может включать верхнюю и нижнюю лапки 626a и 626b, исходящие от оси вращения, при этом штифты шарнира 627a и 627b исходят от лапок 626a и 626b соответственно и могут быть установлены в отверстиях 627c в лапках 626a и 626b любым подходящим для этого способом, например путем тугой посадки и(или) при помощи клея. В различных вариантах осуществления изобретения соединительная планка 622 может иметь одно или несколько отверстий, например отверстие 623, которые могут быть выполнены с возможностью установки в них штифтов шарнира 627a и 627b, так что соединительная планка 622 и концевой зажим 606 могут вращаться или поворачиваться вокруг оси, как указано выше.

В различных вариантах осуществления изобретения, в дополнение к сказанному выше, цапфа 616 и(или) ось вращения 626 могут иметь одно или несколько сквозных

или глухих отверстий, например отверстий 651, которые могут быть выполнены с возможностью установки в них одного или нескольких электромагнитов, например электромагнитов 647. Несмотря на то, что на фигуре это не показано, хирургический инструмент 600 также может включать один или несколько проводников, например изолированных электрических проводов, которые могут быть выполнены с возможностью проведения электрического тока при подключении к ним источника электрического тока и(или) напряжения, например батареи. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения проводники могут проходить от рукоятки в сборе хирургического инструмента, например рукоятки в сборе 102, к дистальному концу удлиненного стержня 606, при этом проводники могут быть обернуты или спирально накручены вокруг ферромагнитных сердечников, которые могут быть изготовлены из железа и(или) кобальта и могут содержать электромагниты 647a и 647b. На практике по меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения хирургический инструмент может включать переключатель или приводное устройство, обеспечивающее селективное подсоединение источника электрического тока и(или) источника напряжения к проводникам. В некоторых вариантах осуществления изобретения, когда электрический ток не проходит по проводникам, электромагниты 647a и 647b не создают магнитное поле, а когда по проводникам проходит электрический ток достаточной силы, создается одно или несколько магнитных полей, предназначенных для вращения пускателя 639. Как показано на фиг.15, пускатель 639 может иметь один или несколько магнитных элементов, которые, подвергаясь воздействию магнитного поля или полей, образованных электромагнитами 647, начинают взаимодействовать с магнитным полем или полями и заставляют пускатель 639 вращаться. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения пускатель 639 может иметь одно или несколько сквозных или глухих отверстий, например отверстий 648, которые могут быть выполнены с возможностью установки в них одного или нескольких постоянных магнитов 649.

В различных вариантах осуществления изобретения, в дополнение к сказанному выше, постоянные магниты 649 могут иметь магнитную полярность независимо от магнитного поля, действующего на них. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения каждый постоянный магнит 649 может иметь положительный, или северный, полюс 649n и отрицательный, или южный, полюс 649s, при этом полюсы 649n и 649s расположены таким образом, что когда магнитное поле или поля, генерируемые электромагнитами 647a и 647b, образуются селективно, такие поля могут взаимодействовать с магнитными полями, образуемыми постоянными магнитами 649, и в результате заставляют пускатель 639 вращаться. В различных вариантах осуществления изобретения пускатель 639 может быть плотно посажен и может удерживаться, сохраняя возможность вращаться, в отверстии 654 цапфы 616. Таким образом, пускатель 639 может вращаться вокруг оси, когда под действием магнитного поля, образуемого электромагнитами 647a и 647b, происходит смещение постоянных магнитов 649. Как указано выше, питание может подаваться выборочно к электромагнитам 647a и 647b, в результате чего образуется магнитное поле, которое ввиду полярности постоянных магнитов 649 заставляет постоянные магниты 649 смещаться в пределах действия магнитного поля (полей). В различных вариантах осуществления изобретения электромагниты 647a и 647b могут быть подключены к источнику питания так, что электромагниты 647a обладают полярностью, отличной от полярности электромагнитов 647b. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения электромагниты 647a и 647b могут быть подключены к

источнику питания так, что в результате этого они имеют противоположные полярности или имеют различные положительные (северные) и отрицательные (южные) полюсы, при этом полюсы электромагнитов 647a и 647b могут быть расположены в шахматном порядке. В различных вариантах осуществления изобретения направление тока, проходящего по проводникам, обернутым вокруг сердечников электромагнитов 647a и 647b, может определять полярность магнитного поля (полей), образуемого электромагнитами. На практике направление тока, проходящего по проводникам, как указано выше, можно многократно переключать или периодически изменять, так что полярности одного или нескольких электромагнитов 647a и 647b могут многократно переключаться или периодически изменяться, притягивая и(или) отталкивая постоянные магниты 649. Так осуществляется непрерывное вращение пускателя 639 в направлении по часовой стрелке и(или) против часовой стрелки.

Как указано выше, постоянные магниты 647a и 647b могут вращать пускатель 639 в направлении по часовой стрелке и(или) против часовой стрелки. В различных вариантах осуществления изобретения пускатель 639 также может включать один или несколько элементов зубчатой передачи или приводных зубьев, которые могут быть выполнены с возможностью совпадения или зацепления с соответствующими элементами зубчатой передачи или приводными зубьями на соединительной планке 622. Более конкретно, по меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения пускатель 639 может включать первый элемент зубчатой передачи 639a, который может быть выполнен с возможностью сцепления с первым элементом зубчатой передачи 629a на соединительной планке 622, так что при вращении пускателя 639, как указано выше, первый элемент зубчатой передачи 639a, сообщая движение первому элементу зубчатой передачи 629a, заставляет соединительную планку 622 и, следовательно, концевой зажим 606 поворачиваться или вращаться вокруг штифтов шарнира 627a и 627b. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения, как показано на фиг.14, пускатель 639 может вращаться в первом направлении, обозначенном стрелкой H1, в этом случае концевой зажим 606 поворачивается в направлении по часовой стрелке, обозначенном стрелкой ЧС. Кроме того, пускатель 639 может вращаться во втором направлении, обозначенном стрелкой H2, в этом случае концевой зажим 606 поворачивается в направлении против часовой стрелки, обозначенном стрелкой ПЧС. В результате по меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения пускатель 639 может вращаться вокруг первой оси, а концевой зажим 606 может вращаться вокруг второй оси, при этом первая ось и вторая ось расположены перпендикулярно или по существу перпендикулярно друг другу. В других вариантах осуществления изобретения первая и вторая оси могут не быть параллельными, пересекающимися и(или) могут быть расположены под углом относительно друг друга. В различных вариантах осуществления изобретения, как показано на фиг.14, пускатель 639 может дополнительно включать второй элемент зубчатой передачи 639b, функционально связанный со вторым элементом зубчатой передачи 629b на соединительной планке 622 с помощью промежуточной передачи 653. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения промежуточная передача 653 может быть подвижно зафиксирована на оси вращения 626 при помощи штифта, например штифта 655, так что при вращении пускателя 639 в направлении «H1», как указано выше, второй элемент зубчатой передачи 639b помогает первому элементу зубчатой передачи 639a поворачивать соединительную планку 622 в направлении по часовой стрелке «ЧС».

Как указано выше, хирургический инструмент может включать рукоятку в сборе,

предназначенную для управления хирургическим инструментом. В различных вариантах осуществления изобретения, как показано на фиг.16 и 17, хирургический инструмент, например хирургический инструмент 700, может включать раму 701, закрывающую спусковой крючок 108, свободно зафиксированный на раме 701, а также пусковой крючок 110, тоже свободно зафиксированный на раме 701. По аналогии с хирургическим инструментом 100 срабатывание закрывающего спускового крючка 108 и связанного с ним закрывающего приводного элемента сдвигает закрывающую трубку 712 в продольном направлении вдоль удлиненного стержня 704, открывая и закрывая таким образом упорную пластину 114. В некоторых вариантах осуществления изобретения, как показано на фиг.17, закрывающий приводной элемент может включать удерживающий заплечник 108b, подвижно зафиксированный внутри рамы 701, а также закрывающий промежуточный элемент 108a, подвижно соединенный с удерживающим заплечником 108b и пусковым устройством 108. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения по меньшей мере часть закрывающей трубки 712 удерживается внутри удерживающего заплечника 108b, так что при повороте закрывающего пускового устройства 108 к пистолетной рукоятке 103 происходит смещение закрывающего промежуточного элемента 108a, удерживающего заплечника 108b и закрывающей трубки 712 в дистальном направлении, то есть в направлении, обозначенном стрелкой Д.

Помимо закрывающего приводного элемента, описанного выше, рукоятка в сборе 702 также может включать систему шарнирного сочленения, обеспечивающую вращение привода, например, пускателя 739, что в свою очередь обеспечивает свободное вращение концевого зажима 706 относительно удлиненного стержня 704. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения рукоятка в сборе 702 также может иметь ручку управления сочленением 760, которая может перемещаться между закрытым положением и открытым положением, при этом в некоторых вариантах осуществления изобретения, как показано на фиг.17, ручка управления сочленением 760 может быть плавно перемещена между первым, или дистальным, положением, в котором она блокирует ручку управления вращением 770, и вторым, или проксимальным, положением, в котором она освобождает ручку управления сочленением 770. Как показано на фиг.19, ручка управления сочленением 760 может иметь один или несколько фиксирующих зубьев, или выступов, 761, которые могут быть выполнены с возможностью сцепления с одним или несколькими фиксирующими зубьями, или выступами, 771 на ручке управления вращением 770, так что ручка управления сочленением 760 не может поворачиваться относительно ручки управления вращением 770, когда ручка управления сочленением 760 установлена в закрытое, или дистальное, положение. Таким образом, по меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения ручка управления сочленением 760 не может использоваться для вращения пускателя 739 и поворота концевого зажима 706, когда ручка управления сочленением 760 находится в закрытом положении.

В дополнение к указанному выше, когда ручка управления сочленением 760 перемещается в открытое, или проксимальное, положение, фиксирующие зубья 761 в полной мере отсоединяются от фиксирующих зубьев 771, так что ручка управления сочленением 760 может свободно поворачиваться относительно ручки 770. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения, как показано на фиг.16, ручка управления сочленением 760, поворачиваемая в первом направлении, обозначенном стрелкой Н1, поворачивает концевой зажим 706 в направлении по часовой стрелке, обозначенном стрелкой ЧС, и, соответственно, ручка управления сочленением

760, поворачиваемая во втором направлении, обозначенном стрелкой Н2, поворачивает концевой зажим 706 в направлении против часовой стрелки ПЧС. Как показано на фиг.18, ручка управления сочленением 760 может быть функционально связана со шлицевым кольцом 763, так что при повороте ручки управления сочленением 760 поворачивается шлицевое кольцо 763. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения, как показано на фиг.18, шлицевое кольцо 763 может иметь один или несколько пазов 764, которые могут быть выполнены с такой возможностью, чтобы ручка управления сочленением 760 могла свободно перемещаться между закрытым положением и открытым положением, сообщая таким образом вращательное движение шлицевому кольцу 763. В различных вариантах осуществления изобретения, как показано на фиг.19, шлицевое кольцо 763 может включать одну или несколько частей, которые могут быть выполнены с возможностью охвата шлицевым кольцом 763 по меньшей мере части закрывающей трубки 712. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения закрывающая трубка 712 может иметь отверстие или окно 765, которое может быть выполнено с возможностью пропускания по меньшей мере части шлицевого кольца 763, благодаря чему шлицевое кольцо 763 может быть функционально сцеплено с пускателем 739. Более конкретно, шлицевое кольцо 763 также может иметь один или несколько выступов, или клиньев, 766, выходящих наружу, которые при вращении шлицевого кольца 763 с помощью ручки управления сочленением 760 попадают в одно или несколько отверстий 767 в пускателе 739, а шлицевое кольцо 763 вращает пускатель 739. Таким образом, в различных вариантах осуществления изобретения ручка управления сочленением 760 и пускатель 739 могут вращаться относительно закрывающей трубки 712 и цапфы 716, когда ручка управления сочленением 760 находится в открытом положении.

На практике, как указано выше, для того чтобы расцепить фиксирующие зубья 761 и фиксирующие зубья 771 ручки управления вращением 770, необходимо потянуть ручку управления сочленением 760 в проксимальном направлении. В различных вариантах осуществления изобретения, как показано на фиг.16, ручка управления сочленением 760, помимо прочего, может иметь кромку 769, выступающую наружу, при этом по меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения выступающая кромка 769 может быть выполнена с возможностью, позволяющей хирургу захватывать выступающую кромку 769 одним или несколькими пальцами и тянуть ручку управления сочленением 760 в проксимальном направлении. В таких случаях, как показано на фиг.17, ручка управления сочленением 760 сжимает смещающий элемент, например пружину 768, размещенную между ручкой управления сочленением 760 и ручкой управления вращением 770. В некоторых вариантах осуществления изобретения ручка управления сочленением 760, пускатель 739 и концевой зажим 706 могут быть выполнены таким образом, что при повороте ручки управления сочленением 760 по существу на 10 градусов в направлении «Н1» концевой зажим 706 поворачивается по существу на 10 градусов в направлении «ЧС». Принято считать, что такие варианты осуществления изобретения имеют передаточное отношение 1:1, однако существуют и другие варианты осуществления изобретения с большим или меньшим передаточным отношением. В любом случае, после необходимого поворота концевого зажима 706 хирург может отпустить ручку управления сочленением 760, так что пружина 768 опять заставит ручку управления сочленением 760 переместиться из открытого в закрытое положение. Как показано на фиг.19, фиксирующие зубья 761 и(или) фиксирующие зубья 771 могут быть расположены таким образом, что по меньшей мере некоторые зубья 761 и 771 могут зацепляться или взаимно блокировать друг друга независимо от угла

поворота ручки управления сочленением 760 относительно ручки управления вращением 770. В представленном на фигуре варианте осуществления изобретения зубья 761 и зубья 771 размещены по кольцевой или по существу кольцевой, концентрической или по существу концентрической траектории.

В различных вариантах осуществления изобретения, в дополнение к указанному выше, ручка управления вращением 770 может быть выполнена с возможностью вращения концевого зажима 706 вокруг продольной оси, например продольной оси 799. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения, как показано на фиг.17, ручка управления вращением 770 может перемещаться между первым, дистальным, положением, в котором она блокирует раму 701, и вторым, проксимальным, положением, в котором она освобождает раму 701. В различных вариантах осуществления изобретения, как показано на фиг.17, ручка управления вращением 770 также может иметь кромку 779, выступающую наружу, при этом по меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения выступающая кромка 779 может быть выполнена с возможностью, позволяющей хирургу захватывать выступающую кромку 779 одним или несколькими пальцами и тянуть ручку управления вращением 770 в проксимальном направлении. По аналогии с изложенным выше, как показано на фиг.19, ручка управления вращением 770 может иметь один или несколько фиксирующих зубьев, или выступов, 772, которые могут быть выполнены с возможностью сцепления с одним или несколькими фиксирующими зубьями или выступами 773 на раме 701, так что ручка управления вращением 770 не может поворачиваться относительно рамы 701, когда ручка управления вращением 770 установлена в закрытое, или дистальное, положение. Когда ручка управления вращением 770 не сцеплена с рамой 701, ручка может вращаться относительно рамы 701, заставляя концевой зажим 706 вращаться вокруг продольной оси 799. Более конкретно, по меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения ручка управления вращением 770 также может включать один или несколько элементов передачи, например элементов передачи 774, которые могут быть выполнены с возможностью передачи вращательного движения ручки управления вращением 770 цапфе 716 через соответствующие плоские элементы 775 на цапфе 716. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения, как показано на фиг.19, плоские элементы передачи 774 могут быть выполнены с возможностью выступа наружу через окно 765 в закрывающей трубке 712, а также через окно 776 в пускателе 739. Таким образом, плоские элементы передачи 774 способны сцепляться непосредственно с плоскими элементами 775 на цапфе 716.

В дополнение к указанному выше, как показано на фиг.17, ручка управления вращением 770 может быть выполнена таким образом, что при ее натяжении в проксимальном направлении и перемещении в открытое положение, как описано выше, фиксирующие зубья 771 передают вращательное движение ручки управления вращением 770 ручке управления сочленением 760 через фиксирующие зубья 761. Таким образом, по меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения ручка управления сочленением 760 может поворачиваться синхронно с ручкой управления вращением 770, так что цапфа 716 может поворачиваться синхронно с пускателем 739, когда ручка управления вращением 770 находится в открытом положении. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения вследствие синхронного вращения цапфы 716 и пускателя 739 концевой зажим 706 может не вращаться относительно удлиненного стержня 704, когда ручка управления вращением 770 вращается относительно рамы рукоятки 701. Иными словами, так как ручка управления

вращением 770 не вращается относительно ручки управления сочленением 760, а пускатель 739 не вращается относительно цапфы 716, пускатель 739 не может поворачивать концевой зажим 706 относительно стержня 704. В любом случае, после соответствующего поворота концевого зажима 706 вокруг оси 799 ручку управления вращением 770 можно отпустить, чтобы обеспечить повторное сцепление фиксирующих зубьев 772 ручки управления вращением 770 с фиксирующими зубьями 773 рамы рукоятки 701. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения, как показано на фиг.17-19, рукоятка в сборе 702, помимо прочего, может иметь смещающий элемент, например пружину 778, установленную между ручкой управления вращением 770 и рамой 701, при этом пружина 778 может быть зажата между ручкой управления вращением 770 и рамой 701, когда ручка управления вращением 770 перемещается из закрытого, дистального, положения в открытое, проксимальное, положение, а при отпускании ручки управления вращением 770, как описано выше, пружина 778 смещает ручку управления вращением 770 в направлении от рамы 701, так что фиксирующие зубья 772 повторно сцепляются с фиксирующими зубьями 773. Как показано на фиг.19, фиксирующие зубья 772 и(или) фиксирующие зубья 773 могут быть выполнены таким образом, что по меньшей мере некоторые зубья 772 и 773 могут зацепляться или взаимно блокировать друг друга независимо от угла поворота ручки управления вращением 770 относительно рамы 701. В представленном на фигуре варианте осуществления изобретения зубья 772 и зубья 773 размещены по кольцевой или по существу кольцевой, концентрической или по существу концентрической траектории.

В различных вариантах осуществления изобретения, в дополнение к указанному выше, хирург может удерживать рукоятку в сборе 702 в одной руке, например в правой руке, и управлять хирургическим инструментом 700. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения, как указано выше, хирург может оттягивать пусковые устройства 108 и 110 в направлении пистолетной рукоятки 103, разместив большой палец руки на проксимальной стороне пистолетной рукоятки 103, при этом остальные пальцы этой же руки должны размещаться на дистальной стороне пусковых устройств 108 и 110, чтобы воздействовать на пусковые устройства с некоторым усилием и оттягивать их в направлении пистолетной рукоятки 103. Как указано выше, хирург может вытягивать один или несколько пальцев этой же руки в дистальном направлении, чтобы захватывать выступающую кромку 769 ручки управления сочленением 760 и (или) выступающую кромку 779 ручки управления вращением 770 и оттягивать их в проксимальном направлении. Иными словами, хирург может открывать и закрывать упорную пластину 114 при помощи закрывающего пускового устройства 108, рассекать и сшивать ткань при помощи пускового устройства 110, поворачивать концевой зажим 706 относительно удлиненного стержня 704 вокруг шарнирного сочленения 720 и, кроме того, вращать концевой зажим 706 вокруг продольной оси 799, и все эти манипуляции он может выполнять одной рукой. Таким образом, второй рукой хирург может выполнять другие действия во время операции. Однако в некоторых случаях хирург должен управлять ручками 760 и 770, пусковыми устройствами 108 и 110 и хирургическим инструментом обеими руками, в особенности если у хирурга небольшие руки или он по каким-либо иным причинам не может выполнять манипуляции одной рукой, то есть хирургу необходимо отказаться от преимуществ такой конструкции. В различных альтернативных вариантах осуществления изобретения, как показано на фиг.20 и 21, хирургический инструмент, например хирургический инструмент 800, может включать систему магнитных элементов, обеспечивающую свободный поворот

концевого зажима 706 относительно удлиненного стержня 704, а также систему магнитных элементов, обеспечивающую вращение концевого зажима 706 вокруг продольной оси 799. В различных вариантах осуществления изобретения хирургический инструмент 800 также может включать дополнительные системы магнитных элементов для перемещения ручки управления сочленением 760 и ручки управления вращением 770 между закрытым и открытым положениями. В любом случае хирургический инструмент 800 во многих аспектах может быть аналогичен хирургическому инструменту 700, однако обе конструкции имеют ряд отличий, которые более подробно будут рассмотрены ниже.

По аналогии с ручкой управления сочленением 760 хирургического инструмента 700, как показано на фиг.20, ручка управления вращением 860 хирургического инструмента 800 может перемещаться между закрытым, дистальным, положением и открытым, проксимальным, положением. Также по аналогии с ручкой управления сочленением 760, как показано на фиг.21, ручка управления вращением 860 может иметь фиксирующие зубья 761, которые способны сцепляться и отцепляться от фиксирующих зубьев 762 на ручке управления вращением 870, когда ручка управления вращением 860 перемещается между закрытым и открытым положениями. В различных вариантах осуществления изобретения ручку управления вращением 860 можно оттянуть назад или в проксимальном направлении при помощи системы электромагнитов 881 и магнитных элементов. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения, как показано на фиг.21, электромагниты 881 могут быть размещены на ручке управления вращением 870 по кольцевой или по существу кольцевой, концентрической или по существу концентрической траектории магнитных элементов 882, установленных на ручке управления, путем вращения 860. В различных вариантах осуществления изобретения хирург может управлять переключателем на рукоятке в сборе 802, чтобы связать источник питания и(или) напряжения с электромагнитами 881, для запитывания или поляризации электромагнитов 881, в результате чего магнитные элементы 882 притягиваются к электромагнитам 881, перемещая таким образом ручку управления вращением 860 в проксимальном направлении. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения электромагниты 881 могут воздействовать на магнитные элементы 882 с достаточной магнитодвижущей силой (МДС), чтобы в достаточной степени сместить ручку управления вращением 860 и расцепить фиксирующие зубья 761 и фиксирующие зубья 762. Таким образом, ручка управления вращением 860 может вращаться относительно ручки управления вращением 870, как подробно описано ниже. В различных вариантах осуществления изобретения, по аналогии с изложенным выше, смещающий элемент, например пружина 768, может быть размещен между ручкой управления вращением 860 и ручкой управления вращением 870. Таким образом, пружина 768 сжимается, когда ручка управления вращением 860 с помощью электромагнитов 881 перемещается и удерживается в проксимальном, или закрытом, положении. После отключения и деполяризации электромагнитов 881 пружина 768 может быть расположена таким образом, чтобы перемещать ручку управления вращением 860 назад в закрытое, или дистальное, положение. В различных вариантах осуществления изобретения, в дополнение к указанному выше, магнитные элементы 882 могут быть выполнены из железа и(или) любого другого подходящего для этих целей ферромагнитного материала, который может взаимодействовать с магнитным полем. По меньшей мере в некоторых вариантах осуществления изобретения магнитные элементы 882 могут быть выполнены в виде постоянных магнитов, например, неодимовых, самариево-кобальтовых и(или) любых

других подходящих для этих целей магнитов из редкоземельных металлов. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения магнитные элементы 882 могут быть размещены и выполнены таким образом, чтобы притягивать, отталкивать по меньшей мере часть электромагнитов 881 так, чтобы магнитодвижущая сила (МДС), воздействующая на электромагниты 881, обеспечивала предварительное нагружение пружины 768 и(или) силу противодействия проксимальному перемещению ручки управления вращением 860.

После разблокирования ручки управления вращением 860, как описано выше, ручка управления вращением 860 может вращаться относительно ручки управления вращением 870, поворачивая, таким образом, концевой зажим 706 относительно удлиненного стержня 704. В различных вариантах осуществления изобретения ручка управления вращением 860 может включать один или несколько магнитных элементов 849, которые могут быть выполнены с возможностью взаимодействия с магнитным полем или полями, образуемыми одним или несколькими электромагнитами 847, установленными на ручке управления вращением 870. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения магнитные элементы 849 могут быть изготовлены из железа и(или) других подходящих для этих целей ферромагнитных материалов и могут быть встроены и(или) зафиксированы каким-либо иным способом на ручке управления вращением 860. В различных вариантах осуществления изобретения электромагниты 847 могут воздействовать на магнитные элементы 849 с магнитодвижущей силой (МДС), смещая, таким образом, магнитные элементы 849 и ручку управления вращением 860 относительно электромагнитов 847 и ручки управления вращением 870. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения полярность электромагнитов 847 можно изменять, переключая между первой и второй полярностями, что заставляет ручку управления вращением 860 двигаться в первом направлении, обозначенном стрелкой H1 (фиг.20), и(или) во втором направлении, обозначенном стрелкой H2. На практике, как показано на фиг.20, хирург может использовать переключатель 869, чтобы связать источник питания и(или) напряжения с электромагнитами 847, благодаря чему электромагниты 847 образуют магнитное поле достаточной силы, чтобы сместить ручку управления вращением 860 относительно ручки управления вращением 870 в требуемом направлении и, соответственно, повернуть концевой зажим 706 относительно удлиненного стержня 704 аналогичным образом или по меньшей мере таким образом, который аналогичен описанному выше применительно к хирургическому инструменту 700.

Аналогично ручке управления вращением 770 хирургического инструмента 700, ручка управления вращением 870 хирургического инструмента 800 может перемещаться между дистальным положением, в котором она фиксируется на раме 801, и проксимальным положением, в котором она отцепляется от рамы 801. В различных вариантах осуществления изобретения, в дополнение к указанному выше, система электромагнитов и магнитных элементов может служить для перемещения ручки управления вращением 870 между закрытым положением и открытым положением. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения, как показано на фиг.21, рама 801 может включать множество электромагнитов 886, расположенных по кольцевой или по существу кольцевой, концентрической или по существу концентрической траектории, при этом электромагниты 886 могут быть выполнены с возможностью образования магнитного поля или полей, которые в свою очередь способны притягивать и(или) отталкивать магнитные элементы 887, зафиксированные на ручке управления вращением 870. По аналогии с указанным выше электромагниты

886 могут быть запитаны или поляризованы так, чтобы притягивать магнитные элементы 887 и, следовательно, ручку управления вращением 870 к электромагнитам 886, в результате чего фиксирующие зубья 772 отцепляются от фиксирующих зубьев на раме 701. После установки ручки управления вращением 870 в открытое положение ручка может вращаться относительно рамы 801 с помощью другой системы электромагнитов и магнитных элементов. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения, как показано на фиг.21, рама 801 может включать множество магнитных элементов 880, которые могут быть выполнены с возможностью взаимодействия с магнитным полем или полями, образуемыми одним или несколькими электромагнитами 847. По аналогии с указанным выше, как показано на фиг.20, хирург при помощи переключателя 879 может выборочно запитать или поляризовать магнитные элементы 847, что создать первое магнитное поле, обеспечивающее вращение ручки управления вращением 870 в первом направлении, и второе магнитное поле, обеспечивающее вращение ручки управления вращением 870 во втором направлении. В таких вариантах осуществления изобретения при повороте ручки управления вращением 870 она заставляет концевой зажим 706 вращаться вокруг продольной оси 799 аналогичным образом или по меньшей мере таким образом, которые аналогичен описанному выше применительно к хирургическому инструменту 700.

Несмотря на то, что это не показано на фигуре, читатель понимает, что электромагниты хирургического инструмента 800 могут быть запитаны от общего источника питания, например батареи, и(или) от разных источников питания. Как показано на фиг.21, хирургический инструмент 800 также может включать один или несколько проводников, например электрических проводов, предназначенных для связи источника или источников питания с электромагнитами хирургического инструмента 800. В различных вариантах осуществления изобретения рукоятка в сборе 802 также может включать один или несколько проводников, или электрических проводов, 883, которые подают электрический ток и(или) напряжение к электромагнитам 847. В некоторых вариантах осуществления изобретения, хотя это не показано на фигуре, проводники 883 могут обладать достаточной гибкостью и(или) могут быть зафиксированы с провисом, что обеспечивает относительную свободу движения между ручкой управления вращением 870 и рамой 801. В других вариантах осуществления изобретения, как показано на фиг.21, рукоятка в сборе 802 может включать одну или несколько щеток 888, установленных между рамой 801 и ручкой управления вращением 870. Щетки проводят электрический ток от источника питания к электромагнитам 847 независимо от перемещения ручки управления вращением 870 относительно рамы 801 и(или) независимо от угла поворота ручки управления вращением 870 относительно рамы рукоятки 801. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения щетки 888 могут размещаться по круговой или по существу круговой траектории по периметру рамы рукоятки 801 и ручки управления вращением 870. В различных вариантах осуществления изобретения щетки 888 могут быть выполнены в виде щеток из металлических волокон, например в виде оплетенных медных щеток, углеродных щеток и(или) любых других подходящих для этих целей щеток. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения «щетка» может включать один или несколько блоков материала, например углеродистых блоков, которые могут быть выполнены с возможностью проведения электрического тока и обеспечения контакта при скольжении противоположной «щетки» по ее верхней поверхности. В некоторых вариантах осуществления изобретения «щетка» может быть выполнена в виде любого податливого элемента. В любом случае щетки 888 могут обладать достаточной

эластичностью, что позволяет им сгибаться или сжиматься при натяжении ручки управления вращением 870 в дистальном направлении, а затем расправляться при возврате ручки управления вращением 870 в закрытое положение.

В различных вариантах осуществления изобретения, по аналогии с описанием выше, рукоятка в сборе 802 может включать один или несколько проводников, например электрические провода 884, подающих электрический ток и(или) напряжение к электромагнитам 881. В некоторых вариантах осуществления изобретения, хотя это не показано на фигуре, проводники 884 могут обладать достаточной гибкостью и(или) могут быть зафиксированы с провисом, что обеспечивает относительную свободу движения между ручкой управления вращением 870 и рамой 801. В других вариантах осуществления изобретения, по аналогии с указанным выше, рукоятка в сборе 802 включать одну или несколько щеток 885, установленных между ручкой управления вращением 870 и рамой 801. Щетки проводят электрический ток от источника питания к электромагнитам 881 независимо от перемещения ручки управления вращением 860 относительно рамы 801 и(или) независимо от угла поворота ручки управления вращением 870 относительно рамы рукоятки 801. По аналогии с указанным выше щетки 885 могут быть выполнены в виде щеток из металлических волокон, например в виде оплетенных медных щеток, углеродных щеток и(или) любых других подходящих для этих целей щеток, которые могут обладать достаточной эластичностью, что позволяет им сгибаться или сжиматься при натяжении ручки управления вращением 870 в дистальном направлении, а затем расправляться при возврате ручки управления вращением 870 в закрытое положение. В дополнение к указанному выше, щетки 885 и (или) щетки 888 могут обеспечивать скользящее движение между двумя половинами щетки. Более конкретно, по меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения щетка 885 может состоять из первой половины, представленной в виде щетинок, исходящих от ручки управления вращением 870, и второй половиной щетки 885, представленной в виде контактной пластинки или пластинок, закрепленных на раме 801, к которым щетинки прижимаются и скользят по их поверхностям. В других вариантах осуществления изобретения щетка 885 может состоять из первой и второй половин, каждая из которых имеет выходящие наружу щетинки, при этом первая и вторая половины могут быть закреплены на ручке управления вращением 870 и раме 801, и обе половины могут скользить, прижимаясь друг к другу. В любом случае щетки 885 могут размещаться по круговой или по существу круговой траектории по периметру рамы рукоятки 801 и ручки управления вращением 870. В различных вариантах осуществления изобретения, как показано на фиг.21, рукоятка в сборе 802 может включать один или несколько проводников, или электрических проводов, 889, которые подают электрический ток и(или) напряжение к электромагнитам 886.

В различных вариантах осуществления изобретения хирургический инструмент может включать один или несколько электромагнитов, размещенных внутри удлиненного стержня, при этом электромагниты заставляют концевой зажим хирургического инструмента вращаться относительно удлиненного стержня. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения, как показано на фиг.22-24, хирургический инструмент 900 может включать удлиненный стержень 904 и концевой зажим 906 (на фигуре отдельные элементы зажима не показаны), при этом концевой зажим 906 соединен с удлиненным стержнем 904 при помощи шарнирного сочленения 920. По аналогии с указанным выше концевой зажим 906 может включать соединительную планку 922. Кроме того, удлиненный стержень 904 может включать вкладыш 926, зафиксированный внутри удлиненного стержня 904 при помощи цапфы 916. Как указано

выше, вкладыш 926 может иметь штифт шарнира, плотно посаженный в отверстии 123 в соединительной планке 922. В некоторых вариантах осуществления изобретения, как показано на фиг.23, удлиненный стержень 904 также может включать электромагниты 940a и 940b, а соединительная планка 922 может содержать магнитные элементы 949, при этом электромагниты 940a и 940b образуют магнитное поле (или поля), взаимодействующее с магнитными элементами 949 и обеспечивающее вращение соединительной планки 922 и, следовательно, концевого зажима 906 вокруг оси, определяемой вкладышем 926. В различных вариантах осуществления изобретения магнитные элементы 949 могут быть выполнены в виде магнитов, например редкоземельных магнитов, которые могут быть установлены и размещены на соединительной планке 922 так, что полюсы магнитов располагаются в заданном направлении. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения магнитные элементы 949 могут быть расположены так, что полюсы каждого магнита расположены стык в стык так, что положительный, или северный, полюс каждого магнита находится рядом с отрицательным, или южным, полюсом соседнего магнита. В других вариантах осуществления изобретения положительные полюса магнитов 949 направлены радиально наружу относительно отрицательных полюсов.

На практике, по меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения электромагниты 940b могут быть запитаны или поляризованы так, что дистальный конец электромагнита 940b соответствует положительному, или северному, магнитному полюсу магнитного поля. В этом случае положительные полюсы магнитных элементов 949 отталкиваются от электромагнита 940b, а отрицательные полюсы магнитных элементов 949 притягиваются к электромагниту 940b. Таким образом, в различных вариантах осуществления изобретения магнитное поле, образуемое электромагнитом 940b, может обладать достаточной силой, чтобы сместить или заставить соединительную планку 922 и, следовательно, концевой зажим 906 вращаться в направлении против часовой стрелки, обозначенном стрелкой ПЧС. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения, как показано на фиг.23, интенсивность магнитного поля, образованного электромагнитом 940b, можно контролировать, контролируя величину электрического тока, проходящего по проводнику 947b, при этом электрический ток большей величины способствует образованию более интенсивного магнитного поля, а электрический ток меньшей величины способствует образованию менее интенсивного магнитного поля. В некоторых вариантах осуществления изобретения, по аналогии с изложенным выше, направление подачи электрического тока или полярность подачи напряжения по проводнику 947b позволяет контролировать полярность магнитного поля, образующегося на дистальном конце электромагнита 940b. Более конкретно, если электрический ток, проходящий по проводнику 947b, проходит в первом направлении, тогда электрический ток способствует образованию положительного полюса на дистальном конце сердечника 941b, тогда как при прохождении электрического тока по проводнику 947b в противоположном направлении на дистальном конце сердечника 941b образуется отрицательный полюс. Таким образом, в различных вариантах осуществления изобретения выборочно можно изменять направление прохождения электрического тока по проводнику 947b, что приводит к выборочному изменению полярности магнитного поля, образуемого электромагнитом 940b. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения изначально дистальный конец электромагнита 940b может иметь положительную полярность, что позволяет отталкивать первый магнит 949, после чего полярность дистального конца электромагнита 940b может быть изменена с

положительной на отрицательную, благодаря чему следующий постоянный магнит 949 притягивается к электромагниту 940b. Таким образом, осуществляется вращение соединительной планки 922 и концевого зажима 906. После установки второго постоянного магнита 949 в требуемое положение полярность электромагнита 940b может быть снова изменена с отрицательной на положительную, благодаря чему второй электромагнит 949 отталкивается от первого электромагнита 940b, продолжая таким образом вращение соединительной планки 922 и концевого зажима 906.

В различных вариантах осуществления настоящего изобретения необходимо ограничить область вращения концевого зажима 906 относительно удлиненного стержня 904. В некоторых вариантах осуществления изобретения, хотя это не показано на фигуре, удлиненный стержень 904 может включать один или несколько ограничителей, которые выполнены с возможностью остановки вращения концевого зажима 906, когда он перемещается в направлении по часовой стрелке и(или) против часовой стрелки. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения ограничители определяют предел максимально допустимого поворота концевого зажима 906 в направлении по часовой стрелке и(или) против часовой стрелки. В некоторых вариантах осуществления изобретения, как показано на фиг.23, хирургический инструмент дополнительно может включать устройство для определения положения или относительного угла между концевым зажимом 906 и удлиненным стержнем 904, а кроме того, устройство ограничения вращения концевого зажима 906 по достижении концевым зажимом 906 заданного положения. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения удлиненный стержень 904 дополнительно может включать один или несколько датчиков, обнаруживающих метки на концевом зажиме 906, определяя таким образом значение или степень поворота концевого зажима 906 относительно стержня 904. Более конкретно, по меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения удлиненный стержень 904 дополнительно может включать по меньшей мере один фотодатчик, например фотодатчик 991, обнаруживающий метки энкодера 990, когда они проходят под фотодатчиком 991 при вращении концевого зажима 906. В различных вариантах осуществления изобретения фотодатчик 991 дополнительно может включать излучатель света. Кроме того, метки энкодера 990 могут быть выполнены в форме по меньшей мере частично отражающих поверхностей на соединительной планке 922, отражающих свет, исходящий от излучателя света, что облегчает обнаружение меток энкодера 990. В некоторых вариантах осуществления изобретения метки энкодера 990 могут быть вытравлены на поверхности соединительной планки 922. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения, хотя это не показано на фигуре, концевой зажим 906 может включать множество продольных разрезов или отверстий, размещенных по соответствующей траектории, аналогичной траектории размещения меток энкодера 990, при этом отверстия могут быть выполнены с возможностью пропускания света, исходящего от источника света, установленного на противоположной, или нижней, стороне соединительной планки 922. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения источник света может быть представлен одним или несколькими светоизлучающими диодами. В других вариантах осуществления изобретения концевой зажим и удлиненный стержень могут включать энкодер, индексирующий поворот концевого зажима.

В различных вариантах осуществления изобретения, как показано на фиг.23, фотодатчик 991 может иметь сигнальную связь с устройством управления, например устройством управления 992, так что данные относительно количества меток энкодера 990, проходящих под фотодатчиком 991, передаются в устройство управления 992.

Более конкретно, по меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения устройство управления 992 может включать по меньшей мере один цифровой сигнальный процессор, например ЦСП 993, принимающий сигнальные импульсы от фотодатчика 991, соответствующие прохождению меток энкодера 990 под фотодатчиком 991. Например, если под датчиком 991 проходят пять меток 990, датчик 991 по проводнику 994 передает в ЦСП 993 пять сигнальных импульсов. Сообщение также может быть беспроводным - в этом случае для передачи сигналов используется беспроводной передатчик (не показан). В любом случае, ЦСП 993 обрабатывает сигнальные импульсы, подсчитывает количество оборотов концевого зажима 906 относительно концевого зажима 904 и выдает эту информацию хирургу. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения, в дополнение к изложенному выше, обнаружение метки энкодера 990 может отражать один градус поворота концевого зажима 906, а ЦСП 993 может быть выполнен с возможностью передачи информации о градусе поворота концевого зажима 906 на ЖК-дисплей, размещенный на рукоятке в сборе хирургического инструмента. В различных вариантах осуществления изобретения ЖК-дисплей может быть выполнен в виде экрана, на котором данные отображаются в виде цифр, текста и(или) графических форм, например, в увеличенном или уменьшенном графическом масштабе. В различных вариантах осуществления изобретения, в дополнение к указанному выше, устройство управления 992 дополнительно может включать широтно-импульсный модулятор (ШИМ), который может быть выполнен с возможностью модификации и управления выходными сигналами или подачей питания к электромагнитам 940a и 940b.

Как указано выше, удлиненный стержень 904 может содержать два электромагнита, то есть электромагниты 940a и 940b, образующие магнитное поле (или поля), воздействующее на магнитные элементы 949. Как показано на фиг.23, соединительная планка 922 имеет пять встроенных магнитных элементов 949, однако в других вариантах осуществления изобретения соединительная планка может иметь менее пяти или более пяти магнитных элементов. Аналогичным образом, другие хирургические инструменты могут иметь в составе любое подходящее количество электромагнитов. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения, как показано на фиг.25, удлиненный стержень 1004 хирургического инструмента 1000 может содержать четыре электромагнита, то есть электромагниты 1040a, 1040b, 1040c и 1040d, каждый из которых независимо от других образует магнитное поле и полярность на дистальных концах сердечников 1041a-1041d соответственно. По аналогии с указанным выше величина и полярность магнитных полей, образуемых электромагнитами 1040a-1040d, определяется направлением и значением величины электрического тока, проходящего по проводникам, или электрическим проводам, 1041a-1041d соответственно. В любом случае, после соответствующего поворота концевого зажима 906 и установки его в требуемое положение, по аналогии с указанным выше, концевой зажим 106 фиксируется на месте. В различных вариантах осуществления изобретения, как показано на фиг.23, удлиненный стержень 904 дополнительно может содержать фиксатор 930, который может перемещаться между проксимальным, или открытым, положением и дистальным, или закрытым, положением, в котором фиксатор 930 сцепляется с зубьями 925 на соединительной планке 922. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения фиксатор 930 может иметь множество глухих отверстий 931, которые могут быть выполнены с возможностью вмещения одного или нескольких зубьев 925 так, чтобы соединительная планка 922 не могла вращаться или по существу не могла вращаться относительно фиксатора 930 и, следовательно, относительно удлиненного

стержня 904. Аналогичным образом, фиксатор 930 может иметь множество зубьев, расположенных между глухими отверстиями 931, которые соответствуют глухим отверстиям, расположенным между зубьями 925 на соединительной планке 922. В различных вариантах осуществления изобретения, по аналогии с указанным выше, удлиненный стержень 904 дополнительно может включать привод фиксатора 932, перемещающий фиксатор 930 между закрытым и открытым положениями. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения привод фиксатора 932 может быть выполнен, например, в виде соленоида.

В различных вариантах осуществления изобретения, как показано на фиг.27-32, хирургический инструмент, например хирургический инструмент 1100, может включать удлиненный стержень 1104 и концевой зажим 1106, при этом концевой зажим 1106 может быть выполнен с возможностью свободного вращения относительно удлиненного стержня 1104 вокруг шарнирного сочленения 1120. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления настоящего изобретения, по аналогии с изложенным выше, концевой зажим 1106 может включать соединительную планку 1122. Кроме того, удлиненный стержень 1104 может включать вкладыш 1126, где штифт шарнира, исходящий от вкладыша 1126, может быть плотно посажен в отверстии 123 в соединительной планке 1122, образуя, таким образом, ось, вокруг которой соединительная планка 1122 и концевой зажим 1106 могут поворачиваться относительно удлиненного стержня 1104. Как указано выше, удлиненный стержень 1104 дополнительно может включать один или несколько электромагнитов, образующих магнитное поле (или поля), взаимодействующее с одним или несколькими магнитными элементами, установленными на концевом зажиме 1106. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения, как показано на фиг.28-31, соединительная планка 1122 концевого зажима 1106 может иметь множество постоянных магнитов 1149, и по меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения постоянные магниты 1149 могут быть встроены в одну или несколько специальных полостей в соединительной планке 1122. В некоторых вариантах осуществления изобретения, по аналогии с указанным выше, постоянные магниты 1149 могут иметь положительные и отрицательные полюсы, которые могут быть расположены подходящим образом так, что когда электромагниты 1141, размещенные внутри удлиненного стержня 1104, запитаны или поляризованы должным образом, постоянные магниты 1149 могут взаимодействовать с магнитным полем (или полями), образуемым электромагнитами 1141. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения положительные полюсы 1149 могут быть размещены так, что они расходятся радиально наружу относительно отрицательных полюсов. Иными словами, по меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения положительные полюсы постоянных магнитов 1149 могут располагаться рядом с поверхностью 1125, тогда как отрицательные полюсы магнитов 1149 могут располагаться дистально или по меньшей мере отчасти дистально относительно положительных полюсов. В других вариантах осуществления изобретения постоянные магниты 1141 могут быть расположены с чередованием положительных и отрицательных полюсов. Например, постоянные магниты 1141 могут быть расположены так, что радиально направленный наружу конец первого магнита 1141 имеет положительную полярность, а радиально направленный наружу конец второго магнита 1141 имеет отрицательную полярность, при этом радиально направленный наружу конец третьего магнита имеет положительную полярность и так далее.

В различных вариантах осуществления изобретения, в дополнение к указанному

выше, электромагниты 1141 могут быть выборочно запитаны или поляризованы так, чтобы притягивать или отталкивать постоянные магниты 1149 и таким образом вращать концевой зажим 1106 в требуемом направлении. В некоторых вариантах осуществления изобретения, как показано на фиг.28 и 30, электромагниты 1141 могут быть встроены или установлены внутри одной или нескольких полостей в приводном элементе 1140. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения первая группа электромагнитов 1141 может быть запитана или поляризована так, что их дистальные концы, то есть концы, расположенные рядом с постоянными магнитами 1149, образуют отрицательные полюсы, тогда как вторая группа электромагнитов 1141 может оставаться в невозбужденном или неполяризованном состоянии или по меньше мере в по существу невозбужденном или неполяризованном состоянии. Таким образом, по меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения отрицательная полярность дистальных концов электромагнитов 1141 притягивает положительные полюсы постоянных магнитов 1149 и заставляет постоянные магниты 1149 двигаться в направлении отрицательных полюсов электромагнитов 1141. В различных вариантах осуществления выборочное питание или поляризация первой группы электромагнитов 1141 обеспечивает смещение постоянных магнитов 1149, так что концевой зажим 1106 вращается в направлении против часовой стрелки. Затем первая группа электромагнитов 1141 может быть отключена от питания или деполяризована или по меньшей мере по существу отключена от питания или деполяризована, а вторая группа электромагнитов 1141 может быть запитана или поляризована так, что на дистальных концах электромагнитов второй группы образуется отрицательная полярность, которая, по аналогии с указанным выше, притягивает положительные полюсы постоянных магнитов 1149, продолжая таким образом вращение концевого зажима 1106 в направлении против часовой стрелки. В других вариантах осуществления изобретения первая группа электромагнитов 1141 может быть запитана таким образом, что на дистальных концах образуется отрицательная полярность, тогда как вторая группа электромагнитов 1141 может быть запитана так, что на дистальных концах образуется положительная полярность. В различных вариантах осуществления изобретения первая и вторая группы могут быть запитаны так, что они приобретают разные полярности одновременно или в порядке чередования.

После поворота концевого зажима 1106 и его установки в требуемое положение, как указано выше, концевой зажим 1106 можно зафиксировать на месте. В различных вариантах осуществления изобретения, как показано на фиг.28-30 и 32, удлиненный стержень 1104 дополнительно может содержать фиксатор 1130, причем по меньшей мере часть фиксатора 1130 может перемещаться между дистальным, или закрытым, положением, в котором он сцепляется с соединительной планкой 1122, и проксимальным, или открытым, положением, в котором он отсоединяется от соединительной планки 1122, позволяя концевому зажиму 1106 свободно вращаться вокруг оси, образованной штифтом шарнира 127 и отверстием 123. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления настоящего изобретения фиксатор 1130 может иметь подвижный тормозной башмак, например тормозной башмак 1131, который может перемещаться между проксимальным положением и дистальным положением. Более конкретно, по меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения соединительная планка 1122 может включать один или несколько постоянных магнитов 1138, при этом постоянные магниты 1138 могут иметь такую конструкцию и расположение, что их положительные, или северные, полюсы направлены радиально наружу относительно их отрицательных, или южных, полюсов, и постоянные магниты 1138 притягивают

тормозной башмак 1131 в направлении соединительной планки 1122 так, что тормозной башмак 1131 контактирует с тормозящей поверхностью 1125. В различных вариантах осуществления настоящего изобретения тормозной башмак 1131 может включать один или несколько магнитных элементов 1133, которые могут вступать во взаимодействие с магнитным полем (или полями), образуемым постоянными магнитами 1138, при этом магнитное поле (или поля) может воздействовать на магнитные элементы 1133 со значительной магнитодвижущей силой (МДС), так что нагрузочная способность, или сила торможения, возникающая между тормозным башмаком 1131 и тормозящей поверхностью, обладает достаточной интенсивностью для предотвращения или по меньшей мере подавления относительного движения между соединительной планкой 1122 и вкладышем 1126.

Для того чтобы отсоединить тормозной башмак 1131 от соединительной планки 1122, в различных вариантах осуществления изобретения в качестве магнитных элементов 1133 могут использоваться электромагниты, которые могут быть селективно запитаны, чтобы создать магнитное поле (или поля), способное перемещать тормозной башмак 1131 в направлении от соединительной планки 1122. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения электромагниты 1133 могут быть запитаны так, что на их дистальных концах, то есть на концах, расположенных ближе к соединительной планке 122, образуются положительные полюсы. Таким образом, положительные полюсы, образованные электромагнитами 1133, отталкиваются положительными полюсами постоянных магнитов 1138. В различных вариантах осуществления настоящего изобретения электромагниты 1133 могут быть установлены на тормозном башмаке 1131. Таким образом, когда возникает достаточно мощная магнитодвижущая сила, тормозной башмак 1131 смещается в проксимальном направлении. Тормозной башмак 1131 может быть смещен в проксимальном направлении, при этом тормозной башмак 1131 утрачивает контакт с тормозящей поверхностью 1125 и(или) тормозной башмак 1131 утрачивает возможность воздействовать на соединительную планку 1122 с тормозным усилием, достаточным для удержания концевого зажима 1106 в заданном положении. В других вариантах осуществления настоящего изобретения отрицательные полюсы постоянных магнитов 1138 могут быть направлены радиально наружу, так что при подаче питания к электромагнитам 1133 отрицательные полюсы, сформированные на дистальных концах электромагнитов 1133, отталкиваются отрицательными полюсами постоянных магнитов 1138. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения, как показано на фиг.29 и 32, фиксатор 1130 может включать один или несколько приспособлений, ограничивающих смещение тормозного башмака 1131, так что тормозной башмак 1131 перемещается вдоль заданной траектории, например вдоль оси 1199. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения фиксатор 1130 дополнительно может включать один или несколько выступов или ограничителей хода 1130a, а тормозной башмак 1131 дополнительно может включать стопорные рычаги 1131a, при этом ограничители хода 1130a и стопорные рычаги 1131a служат для предотвращения или по меньшей мере для подавления относительного движения между тормозным башмаком 1131 и фиксатором 1130, который располагается перпендикулярно оси 1199.

В различных вариантах осуществления настоящего изобретения, в дополнение к указанному выше, шарнирное сочленение может состоять из первой и второй частей, способных поворачиваться относительно друг друга. В других вариантах осуществления изобретения шарнирное сочленение может состоять более чем из двух частей, способных поворачиваться относительно друг друга. По меньшей мере в одном из таких вариантов

осуществления изобретения, как показано на фиг.33-40, хирургический инструмент, например хирургический инструмент 1200, может включать рукоятку в сборе 1202, удлиненный стержень 1204 и концевой зажим 1206, при этом шарнирное сочленение 1220 обеспечивает свободное вращение концевого зажима 1206 относительно удлиненного стержня 1204, а также шарнирное сочленение 1220 может включать множество первых элементов сочленения 1222 и множество вторых элементов сочленения 1226. В некоторых вариантах осуществления изобретения, как показано на фиг.34 и 35, первые элементы сочленения 1222 и вторые элементы сочленения 1226 могут быть расположены в шахматном порядке, при этом по меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения первые элементы сочленения 1222 могут включать один или несколько постоянных магнитов, а каждый из множества вторых элементов сочленения 1226 может включать один или несколько электромагнитов. Как показано на фиг.38 и 40, каждый из множества первых элементов сочленения 1222 может включать первый постоянный магнит 1249a, размещенный в отверстии, например отверстии 1248. Кроме того, второй постоянный магнит 1249b размещен в другом отверстии 1248 на противоположной или по меньшей мере по существу противоположной стороне первого элемента сочленения 1222. Аналогичным образом, как показано на фиг.36-40, каждый из множества вторых элементов сочленения 1226 может включать первый электромагнит 1240a, размещенный в отверстии, например отверстии 1251. Кроме того, второй электромагнит 1240b размещен в другом отверстии 1251 на противоположной или по меньшей мере по существу противоположной стороне второго элемента сочленения 1226. В различных вариантах осуществления изобретения, как показано на фиг.34 и 35, элементы сочленения 1222 и 1226 могут быть размещены так, что постоянные магниты 1249a находятся на одной оси или по меньшей мере по существу на одной оси с электромагнитами 1240a, а постоянные магниты 1249b находятся на одной оси или по меньшей мере по существу на одной оси с электромагнитами 1240b.

В различных вариантах осуществления изобретения, в дополнение к указанному выше, каждый электромагнит 1240a может включать сердечник, например сердечник 1241a, и проводник, например проводник 1247a, при этом проводники 1247a проводят электрический ток, поступающий к проводникам 1247a от источника питания и(или) напряжения, и по меньшей мере частично проводники 1247a могут быть обернуты вокруг сердечников 1241a, что позволяет создавать магнитное поле, обладающее полярностью. Как указано выше, полярность таких магнитных полей зависит от направления прохождения электрического тока по проводникам 1247a. По аналогии с вышесказанным каждый постоянный магнит 1240b может включать сердечник, например сердечник 1241b, и проводник, например проводник 1247b, при этом проводники 1247b проводят электрический ток, поступающий к проводникам 1247b от источника питания и(или) напряжения. На практике по меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения концевой зажим 1206 поворачивается направо или в направлении по часовой стрелке, как показано на фиг.35, когда электрический ток и(или) напряжение, подаваемые к проводникам 1247a, проходят по проводникам 1247a в первом направлении. Более конкретно, как показано на фиг.40, электромагниты 1240a могут быть запитаны или поляризованы так, что отрицательные, или южные, полюсы постоянных магнитов 1249a, обозначенные S, притягиваются к положительным, или северным, полюсам, генерируемым электромагнитами 1240a. Кроме того, положительные полюсы постоянных магнитов 1249a, обозначенные N, притягиваются к отрицательным полюсам, генерируемым электромагнитами 1240a. В таких вариантах

осуществления, как показано на фиг.35, магнитодвижущие силы (МДС), образующиеся между электромагнитами 1240a и постоянными магнитами 1249a, могут обладать интенсивностью, достаточной для поворота первых элементов сочленения 1222 и вторых элементов сочленения 1226 относительно друг друга. В некоторых вариантах осуществления изобретения элементы сочленения 1222 и 1226 могут поворачиваться относительно друг друга до сочленения впритык. В некоторых вариантах осуществления изобретения концевой зажим 1206 поворачивается налево или в направлении против часовой стрелки, как показано на фиг.33, когда электрический ток и(или) напряжение, подаваемые к проводникам 1247a, проходят по проводникам 1247a во втором, или противоположном, направлении. В таких вариантах осуществления изобретения, как показано на фиг.40, электромагниты 1240a могут быть запитаны или поляризованы так, что отрицательные полюсы постоянных магнитов 1249 отталкиваются отрицательными полюсами, генерируемыми электромагнитами 1240a, а положительные полюсы постоянных магнитов 1249a отталкиваются полюсами, генерируемыми электромагнитами 1240a.

В различных вариантах осуществления изобретения, по аналогии с указанным выше, концевой зажим 1206 поворачивается налево, или в направлении против часовой стрелки, когда электрический ток и(или) напряжение, подаваемые к проводникам 1247b, проходят по проводникам 1247b в первом направлении. Более конкретно, как показано на фиг.40, электромагниты 1240b могут быть запитаны или поляризованы так, что отрицательные, или южные, полюсы постоянных магнитов 1249b, обозначенные S, притягиваются к положительным, или северным, полюсам, генерируемым электромагнитами 1240b. Кроме того, положительные полюсы постоянных магнитов 1249b, обозначенные N, притягиваются к отрицательным полюсам, генерируемым электромагнитами 1240b. В таких вариантах осуществления, как показано на фиг.33, магнитодвижущие силы (МДС), образующиеся между электромагнитами 1240b и постоянными магнитами 1249b, могут обладать интенсивностью, достаточной для того, чтобы заставить первые элементы сочленения 1222 и вторые элементы сочленения 1226 поворачиваться относительно друг друга. В некоторых вариантах осуществления изобретения элементы сочленения 1222 и 1226 могут поворачиваться относительно друг друга до сочленения впритык. Также по аналогии с изложенным выше концевой зажим 1206 поворачивается направо или в направлении по часовой стрелке, как показано на фиг.35, когда электрический ток и(или) напряжение, подаваемые к проводникам 1247b, проходят по проводникам 1247b во втором, или противоположном, направлении. В таких вариантах осуществления изобретения, как показано на фиг.40, электромагниты 1240a могут быть запитаны или поляризованы так, что отрицательные полюсы постоянных магнитов 1249b отталкиваются отрицательными полюсами, генерируемыми электромагнитами 1240b, а положительные полюсы постоянных магнитов 1249b отталкиваются полюсами, генерируемыми электромагнитами 1240b. В различных вариантах осуществления изобретения, в дополнение к указанному выше, концевой зажим 1206 и(или) удлиненный стержень 1204 могут включать один или несколько постоянных магнитов и(или) электромагнитов, обеспечивающих свободное вращение одного или нескольких элементов сочленения 1222 и(или) 1226.

В различных вариантах осуществления изобретения, в дополнение к указанному выше, электромагниты 1240a, например, в составе шарнирного сочленения 1220, могут быть запитаны одновременно, чтобы осуществить максимальный поворот концевого зажима 1206 направо. По аналогии электромагниты 1240b могут быть запитаны одновременно, чтобы осуществить максимальный поворот концевого зажима 1206

налево. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения, как показано на фиг.35, шарнирное сочленение 1220 может включать три первых подвижных элемента сочленения 1222 и три вторых подвижных элемента сочленения 1226. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения каждый из шести элементов сочленения поворачивается приблизительно на 10 градусов относительного соседнего элемента сочленения. Таким образом, общее значение угла поворота составляет приблизительно 70 градусов. В некоторых вариантах осуществления изобретения, хотя это не показано на фигуре, для питания или поляризации каждого из электромагнитов 1240a может использоваться одиночный проводник. Кроме того, для питания или поляризации каждого из электромагнитов 1240b также может использоваться одиночный проводник. В сущности, электромагниты 1240a могут размещаться последовательно друг за другом, так же как и электромагниты 1240b могут размещаться последовательно друг за другом. В других вариантах осуществления изобретения, как показано на фиг.40, каждый электромагнит 1240a может быть активирован независимо от других электромагнитов 1240a, так же как каждый электромагнит 1240b может быть активирован независимо от других электромагнитов 1240b. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения электромагниты 1240a и 1240b могут приводиться в действие селективно, что позволяет частично поворачивать концевой зажим 1206. Например, для того чтобы повернуть концевой зажим 1206 приблизительно на 20 градусов, необходимо запитать или поляризовать только один электромагнит 1240a. Для поворота концевого зажима 1206 приблизительно на 40 градусов необходимо запитать или поляризовать два электромагнита 1240a, а для поворота концевого зажима 1206 приблизительно на 70 градусов необходимо запитать или поляризовать три электромагнита 1240a. В некоторых вариантах осуществления изобретения концевой зажим 1206 и(или) удлиненный стержень 1204 могут включать один или несколько электромагнитов, приведение в действие которых обеспечивает поворот концевого зажима более чем на 70 градусов, более конкретно - приблизительно на 80 градусов или менее чем на 20 градусов.

Как указано выше, каждый электромагнит 1240a и 1240b может включать проводник 1247a и 1247b соответственно, проводящий электрический ток. В различных вариантах осуществления изобретения в качестве проводников 1247a и 1247b могут использоваться, например, электрические провода, обладающие достаточной гибкостью, что обеспечивает относительную свободу движения между первыми элементами сочленения 1222 и вторыми элементами сочленения 1226. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения проводники 1247a и 1247b могут проходить через сквозные отверстия 1298, предусмотренные в элементах сочленения 1222 и 1226, при этом проводники 1247a и 1247b могут быть зафиксированы с провисом, благодаря чему отсутствует риск их повреждения при повороте концевого зажима 1206. По меньшей мере в некоторых вариантах осуществления изобретения, как показано на фиг.36, первые элементы сочленения 1222 и(или) вторые элементы сочленения 1226, помимо прочего, могут иметь один или несколько каналов 1296, выполненных с возможностью вмещать один или несколько проводников 1247a и(или) 1247b. Таким образом, проводники могут размещаться на одном уровне и(или) ниже верхней поверхности элементов сочленения 1222 и 1226. В различных вариантах осуществления изобретения один или несколько проводников, например проводники 1247a и 1247b, могут проходить по каналам 1250 элементов сочленения 1222 и 1226. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения каналы 1250 проходят вдоль средней оси шарнирного сочленения - это позволяет свести к минимуму воздействие давления и

натяжения на проводники 1247a и 1247b. Иными словами, по меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения путь, проходящий по каналам 1250, определяет участок шарнирного сочленения, длина которого не изменяется или по существу не изменяется при повороте концевого зажима, что позволяет избежать большой деформации проводников.

В различных вариантах осуществления изобретения, как указано выше, первые элементы сочленения 1222 способны поворачиваться относительно вторых элементов сочленения 1226 и, соответственно, вторые элементы сочленения 1226 способны поворачиваться относительно первых элементов сочленения 1222. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения, как показано на фиг.36-39, элементы сочленения 1222 и 1226 соединяются между собой при помощи шарово-гнездовых устройств или сочленений. Более конкретно, каждый элемент из множества первых элементов сочленения 1222 может включать шаровой элемент 1227, размещаемый в гнезде 1223 соседнего элемента из множества вторых элементов сочленения 1226. Аналогичным образом, каждый элемент из множества вторых элементов сочленения 1226 дополнительно может включать шаровой элемент 1227, который может быть выполнен с возможностью размещения в гнезде 1223 соседнего элемента из множества первых элементов сочленения 1222. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления настоящего изобретения шаровые элементы 1227 могут иметь сферическую или по существу сферическую форму, а гнезда 1223 могут быть выполнены в виде полусферических или по меньшей мере частично сферических углублений. В различных вариантах осуществления изобретения шарово-гнездовые сочленения позволяют первым и вторым элементам сочленения 1222 и 1226 двигаться из стороны в сторону, вверх и вниз, а также в любом направлении относительно друг друга. В различных вариантах осуществления изобретения шаровые элементы 1227 и гнезда 1223 могут иметь канал 1254, в котором может свободно скользить толкатель 1250 (фиг.35), при этом канал определяет траекторию движения толкателя 1250, особенно когда концевой зажим 1206 находится в повернутом положении. В некоторых вариантах осуществления изобретения конфигурация одного или нескольких шарово-гнездовых сочленений позволяет ограничивать относительное движение между элементами сочленения 1222 и 1226. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения конфигурация одного или нескольких шарово-гнездовых сочленений позволяет ограничивать относительное движение между первым и вторым элементами сочленения, так что элементы сочленения могут двигаться относительно друг друга вдоль одной плоскости. На фиг.36 показано, что шаровые элементы 1227 могут включать один или несколько установочных фланцев 1224. Как показано на фиг.37 и 38, фланцы размещаются в установочных пазах 1221, предусмотренных в гнездах 1223. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения размер и конфигурация установочных фланцев 1224 и установочных пазов 1221 позволяет ограничивать относительное движение между первыми элементами сочленения 1222 и вторыми элементами сочленения 1226 вдоль плоскости, определяемой установочными фланцами 1224.

В любом случае, в дополнение к указанному выше, один или несколько первых элементов сочленения 1222 и один или несколько вторых элементов сочленения 1226 могут быть повторно выставлены вдоль оси после смещения или поворота относительно друг друга. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения электромагниты 1240a и 1240b могут быть запитаны так, чтобы выпрямить шарнирное сочленение 1220 и повторно выровнять концевой зажим 1206 и стержень 1204. Более

конкретно, по меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения питание к электромагнитам 1240a и электромагнитам 1240b может подаваться одновременно, в результате чего первые элементы сочленения 1222 и вторые элементы сочленения 1226 располагаются вдоль центральной оси, определяемой стержнем 1204. В некоторых вариантах осуществления изобретения величина электрического тока и(или) мощность, подаваемые к электромагнитам 1240a и 1240b, могут быть разными, по меньшей мере изначально, что позволяет выровнять элементы сочленения 1222 и 1226 относительно друг друга, после чего величина электрического тока и(или) мощность, подаваемые к электромагнитам 1240a и 1240b, корректируются и становятся одинаковыми или по существу одинаковыми, что позволяет более точно выравнивать по одной линии элементы сочленения 1222 и 1226. В некоторых вариантах осуществления величина электрического тока и(или) мощность, подаваемые к электромагнитам 1240a и 1240b, изначально могут быть одинаковыми или по меньшей мере по существу одинаковыми, особенно если концевой зажим 1206 располагается с незначительным поворотом относительно стержня.

В различных вариантах осуществления изобретения, в дополнение к указанному выше, концевой зажим хирургического инструмента может вращаться в нескольких плоскостях. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения, как показано на фиг.41-45, хирургический инструмент 1300 может включать удлиненный стержень 1304, концевой зажим 1306 и шарнирное сочленение 1320, обеспечивающее свободное вращение концевого зажима 1306 относительно стержня 1304. По аналогии с шарнирным сочленением 1220 шарнирное сочленение 1320 может включать множество первых элементов сочленения 1322 и множество вторых элементов сочленения 1326, конфигурация которых позволяет им вращаться относительно друг друга. В отличие от элементов сочленения 1222 и 1226, элементы сочленения 1322 и 1326 не имеют приспособлений для выравнивания 1221 и 1224, ограничивающих относительное движение между ними. Таким образом, по меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения концевой зажим 1306 может вращаться в любом направлении и(или) в любой плоскости. В некоторых вариантах осуществления изобретения, как показано на фиг.41, каждый элемент из множества вторых элементов сочленения 1326 может включать четыре электромагнита, например электромагниты 1340a, 1340b, 1340c и 1340d, которые могут быть установлены в отверстиях в элементе сочленения 1326. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения электромагниты 1340a-1340d могут быть равноудалены друг от друга и от центра элемента сочленения 1326. Соответственно, каждый элемент из множества первых элементов сочленения 1322 может включать четыре постоянных магнита, например, как показано на фиг.42, постоянные магниты 1349a, 1349b, 1349c (фиг.41) и четвертый постоянный магнит, не показанный на фигуре, при этом каждый постоянный магнит 1349a может быть соотнесен с одним или несколькими электромагнитами 1340a, каждый постоянный магнит 1349b может быть соотнесен с одним или несколькими электромагнитами 1340b, каждый постоянный магнит 1349c может быть соотнесен с одним или несколькими электромагнитами 1340c, а каждый четвертый постоянный магнит может быть соотнесен с одним или несколькими электромагнитами 1340d.

Фактически по аналогии с указанным выше и как показано на фиг.43, электромагниты 1340a и(или) электромагниты 1340b могут приводиться в действие селективно, что позволяет поворачивать концевой зажим 1306 относительно удлиненного стержня 1304 налево и направо. Иными словами, как показано на фиг.44, концевой зажим 1306 может поворачиваться налево и направо относительно оси 1395v, при этом в некоторых

вариантах осуществления изобретения ось 1395v может проходить через электромагниты 1340c и 1340d и может пересекать и проходить перпендикулярно продольной оси 1399. В дополнение к указанному выше, электромагниты 1340c и(или) электромагниты 1340d могут приводиться в действие селективно, что позволяет поворачивать концевой зажим 1306 относительно удлиненного стержня 1304 вверх и вниз. Иными словами, концевой зажим 1306 может поворачиваться вверх и вниз относительно оси 1395h, при этом в некоторых вариантах осуществления изобретения ось 1395h может проходить сквозь электромагниты 1340a и 1340b и может пересекать и проходить перпендикулярно продольной оси 1399. В различных вариантах осуществления изобретения электромагниты 1390a, 1390b, 1390c и 1390d в любой подходящей комбинации могут приводиться в действие, что позволяет поворачивать концевой зажим 1306 относительно удлиненного стержня 1304 в любом необходимом направлении. Например, как показано на фиг.44, для поворота концевого зажима 1306 в направлении вдоль оси 1395n следует активировать электромагниты 1340b и 1340c. В таком варианте осуществления изобретения величина электрического тока, проходящего по проводникам 1347b, может быть такой же или по существу такой же, как и величина электрического тока, проходящего по проводникам 1347c. Таким образом, магнитные поля, образуемые электромагнитами 1340b и 1340c, могут обладать одинаковой или по существу одинаковой интенсивностью, то есть они воздействуют на соотнесенные с ними постоянные магниты с одинаковыми или по существу одинаковыми магнитодвижущими силами. Для поворота концевого зажима 1306 в противоположном направлении вдоль оси 1395n следует активировать электромагниты 1340a и 1340d. Аналогичным образом, для поворота концевого зажима 1306 в направлении вдоль оси 1395p следует активировать электромагниты 1340a и 1340c, а для поворота концевого зажима 1306 в противоположном направлении вдоль оси 1395p следует активировать электромагниты 1340b и 1340d.

В различных вариантах осуществления изобретения, как указано выше, электромагниты 1340b и 1340c могут приводиться в действие, что позволяет поворачивать концевой зажим 1306 в направлении вдоль оси 1395n. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения электромагниты 1340b и 1340c могут приводиться в действие, чтобы притягивать к себе постоянные магниты 1349b и 1349c соответственно. В то же время в некоторых вариантах осуществления изобретения электромагниты 1340a и 1340d могут приводиться в действие, чтобы отталкивать постоянные магниты 1349a и 1349d соответственно, с помощью чего осуществляется вращение концевого зажима 1306. В различных вариантах осуществления изобретения в связи с вышеизложенным электромагниты могут приводиться в действие в любой комбинации, в результате чего они способны притягивать и(или) отталкивать различные соотнесенные с ними постоянные магниты в одно и то же время и(или) в любом подходящем порядке.

Как указано выше, для вращения концевого зажима 1306 электромагниты 1340a, 1340b, 1340c и 1340d могут быть активированы в любой комбинации, при этом в некоторых вариантах осуществления изобретения для поворота концевого зажима 1306 вдоль осей 1395n и 1395p, а именно приблизительно на 45 градусов относительно осей 1395n и 1395p, к активируемым электромагнитам подается электрический ток одной и той же величины. В других вариантах осуществления изобретения для поворота концевого зажима 1306 в других направлениях к разным электромагнитам подается электрический ток разной величины. Например, к проводникам 1347c электромагнитов 1340c может подаваться электрический ток, величина которого приблизительно вдвое

больше величины электрического тока, подаваемого к проводникам 1347b электромагнитов 1340b, что позволяет поворачивать концевой зажим 1306 в промежуточном направлении между осями 1395n и 1395v. В любом случае электромагниты 1340a, 1340b, 1340c и 1340d могут приводиться в действие одновременно, чтобы повторно выравнивать шарнирное сочленение 1320 вдоль продольной оси 1399. В некоторых вариантах осуществления изобретения, как показано на фиг.41 и 43, шарнирное сочленение 1320 дополнительно может включать одну или несколько правильных и установочных планок, например планок 1343, предназначенных для выпрямления шарнирного сочленения 1320. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения проксимальные концы планок 1343 могут быть зафиксированы на удлиненном стержне 1304, где планки 1343 могут проходить через отверстия 1346, предусмотренные в элементах сочленения 1322 и 1326, и заходить в отверстия 1397, предусмотренные в концевом зажиме 1306. При повороте концевого зажима 1306, как указано выше, планки 1343, обладающие достаточной гибкостью, допускают поворот, но при этом они обладают достаточной упругостью, чтобы вернуться в исходное положение после отключения электромагнитов 1340a, 1340b, 1340c и 1340d. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения планки 1343 могут скользить в отверстиях 1346 и отверстиях 1397, приспосабливаясь к различным конфигурациям шарнирного сочленения 1320. По аналогии с изложенным выше, как показано на фиг.41 и 45, элементы сочленения 1322 и 1326 могут иметь одно или несколько сквозных отверстий 1398a-1398d, через которые могут свободно проходить проводники 1347a-1347d, при этом проводники 1347a-1347d также могут обладать достаточной гибкостью, позволяющей приспособиться к различным конфигурациям шарнирного сочленения 1320.

Как указано выше, система постоянных магнитов и электромагнитов может обеспечивать свободное вращение концевого зажима относительно удлиненного стержня хирургического инструмента. В различных вариантах осуществления изобретения хирургический инструмент может включать систему постоянных магнитов и электромагнитов, способную перемещать режущий элемент и(или) направляющую для скобок внутри концевого зажима хирургического инструмента. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения, как показано на фиг.46-50, хирургический инструмент, например хирургический инструмент 1400, может включать концевой зажим 1406, удлиненный стержень 1404 и режущий элемент 1452, способный перемещаться вперед и(или) назад внутри концевого зажима 1406. Как показано на фиг.46 и 50, концевой зажим 1406 может иметь желоб для скобок 1413, поддерживающий и(или) удерживающий картридж со скобками 115. Концевой зажим 1406 дополнительно может включать упорную пластину 1414, которая может иметь поворотное соединение с желобом для скобок 1413, благодаря чему упорная пластина 1414 может свободно перемещаться между открытым и закрытым положениями. Как показано на фиг.46, упорная пластина 1414 дополнительно может включать множество постоянных магнитов 1417, при этом когда упорная пластина 1414 находится в закрытом положении, постоянные магниты 1417 продвигают или втягивают режущий элемент 1452. Более конкретно, по меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения режущий элемент 1452 может включать один или несколько электромагнитов 1456 (фиг.48-50), которые можно подключить к источнику питания или поляризовать с генерированием магнитного поля или полей, взаимодействующих с постоянными магнитами 1417 и обуславливающих возникновение между ними магнитодвижущих сил. В различных вариантах осуществления изобретения под действием этих сил происходит смещение

режущего элемента 1452 в проксимальном и(или) дистальном направлении внутри концевого зажима 1406. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения постоянные магниты 1417 могут быть зафиксированы на одинаковом расстоянии или по меньшей мере по существу одинаковом расстоянии друг от друга в отверстиях упорной пластины 1414, а электромагниты 1456 могут быть установлены в верхней пластине 1458. В различных вариантах осуществления изобретения, как показано на фиг.50, верхняя пластина 1458 помещается вовнутрь канала 1405a упорной пластины 1414 так, что когда режущий элемент 1452 пересекает упорную пластину 1414, верхняя пластина 1458 смещает упорную пластину 1414 вниз, зажимая, таким образом, ткань, находящуюся между упорной пластиной 1414 и картриджем со скобками 115.

В различных вариантах осуществления изобретения, по аналогии с изложенным выше, желоб для скобок 1413 дополнительно может включать множество постоянных магнитов 1419, при этом постоянные магниты 1419 продвигают вперед или втягивают режущий элемент 1452. Более конкретно, по меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения режущий элемент 1452 может включать один или несколько электромагнитов 1457, которые могут быть подключены к источнику питания или поляризованы с созданием магнитного поля или полей, взаимодействующих с постоянными магнитами 1419 и обуславливающих возникновение между ними магнитодвижущих сил. В различных вариантах осуществления изобретения под действием этих сил происходит смещение режущего элемента 1452 в проксимальном и (или) дистальном направлении внутри концевого зажима 1406. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения постоянные магниты 1419 могут быть зафиксированы на одинаковом расстоянии или по меньшей мере по существу одинаковом расстоянии друг от друга в отверстиях желоба для скобок 1413, а электромагниты 1457 могут быть установлены в нижней пластине 1459. В различных вариантах осуществления изобретения, как показано на фиг.50, нижняя пластина 1459 может быть выполнена с возможностью размещения внутри канала 1405b в картридже со скобками 115 так, что когда режущий элемент 1452 пересекает картридж со скобками 115, нижняя пластина 1459, взаимодействуя с верхней пластиной 1458, зажимает ткань, находящуюся между упорной пластиной 1414 и картриджем со скобками 115. В некоторых вариантах осуществления изобретения различные участки картриджа со скобками 115, желоб для скобок 1413 и(или) упорная пластина 1414 могут быть выполнены из непроводящего материала или материалов, которые могут обладать достаточной диэлектрической прочностью, препятствующей прохождению электрического тока между электромагнитами и(или) между электромагнитами и постоянными магнитами, но при этом пропускать магнитные поля. В любом случае, по аналогии с изложенным выше, хирургический инструмент 1400 дополнительно может включать один или несколько проводников, например электрических проводов 1484, которые могут быть выполнены с возможностью подачи к электромагнитам 1456 и (или) 1457 электрического тока для селективной поляризации электромагнитов 1456 и 1457. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения, по аналогии с изложенным выше, направление электрического тока, проходящего по проводникам 1484, можно периодически изменять, контролируя таким образом формируемые электромагнитами 1456 и(или) 1457 полюсы. В различных вариантах осуществления изобретения по меньшей мере часть проводников 1484 может быть встроена в толкатель 1450. В некоторых вариантах осуществления изобретения толкатель 1450 может состоять из одного или нескольких ламинированных слоев, где,

хотя это не показано на фигуре, по меньшей мере часть проводников 1484 может размещаться между слоями, а слои предназначены для защиты и(или) изоляции проводников 1484 от заземления в результате случайного соприкосновения друг с другом и(или) другими частями хирургического инструмента 1400. В различных вариантах осуществления изобретения, хотя это не показано на фигуре, в качестве проводников 1484 может использоваться гибкий плоский кабель, который может состоять из нескольких жил 1484, расположенных параллельно друг другу и изолированных друг от друга. В любом случае система постоянных магнитов и электромагнитов в составе концевого зажима 1406 может обеспечивать продвижение вперед и втягивание режущего элемента 1452 без дополнительных усилий, сообщаемых режущему элементу 1452 с помощью толкателя 1450, хотя толкатель 1450 может быть выполнен с возможностью передачи дополнительного ударного усилия режущему элементу 1452.

В различных вариантах осуществления изобретения, как указано выше, электромагниты могут быть расположены на режущем элементе, перемещающемся внутри концевого зажима и(или) внутри режущего элемента. На практике электромагниты могут быть активированы или запитаны так, что они могут генерировать поляризованное магнитное поле. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения каждый электромагнит может включать по меньшей мере один проводник, размещенный навивкой, при этом электрический ток, проходящий по проводнику, создает поле с положительными и отрицательными полюсами. В некоторых вариантах осуществления изобретения, как указано выше, железные сердечники, обвитые проводником, могут усиливать магнитное поле, образуемое под действием электрического тока. Хотя для этих целей в разных вариантах осуществления изобретения вполне подходят электромагниты, для генерирования одного или нескольких магнитных полей могут использоваться любые подходящие для этих целей устройства. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения в качестве поляризующего устройства может использоваться кольцеобразный или торообразный постоянный магнит и(или) железный сердечник, при этом проводник может проходить через отверстие в магните и магнитное поле, образуемое под действием электрического тока, проходящего по проводнику, может быть усилено с помощью кольцеобразного железного сердечника, охватывающего проводник. В различных вариантах осуществления изобретения магнитное поле, создаваемое таким устройством, может обладать достаточной силой для генерирования приемлемой магнитодвижущей силы, как указано выше. В некоторых вариантах осуществления изобретения поля, генерируемые устройством, действие которого основано на эффекте Холла, или катушкой, могут служить для перемещения режущего элемента внутри концевого зажима.

В различных вариантах осуществления изобретения, в дополнение к изложенному выше или вместо этого, хирургический инструмент может включать систему постоянных магнитов и электромагнитов, обеспечивающую продвижение вперед и(или) втягивание толкателя в удлиненный стержень хирургического инструмента. Как показано на фиг.51A-51C и 53, хирургический инструмент 1500 может включать удлиненный стержень 1504 и толкатель 1550, при этом толкатель 1550 может проталкиваться в дистальном направлении (фиг.53) и(или) втягиваться в проксимальном направлении (фиг.51A-51C), перемещая таким образом режущий элемент и(или) направляющую для скобок, например режущий элемент 1452, внутри концевого зажима, чтобы выполнить рассечение ткани и(или) наложение скобок на ткань. В некоторых вариантах осуществления изобретения

стержень 1504 может включать цапфу 1516, которая имеет один или несколько пазов, выполненных с возможностью свободного скольжения в них толкателя 1550. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения удлиненный стержень 1504 дополнительно может включать один или несколько электромагнитов 1556, размещенных на цапфе 1516, при этом электромагниты селективно генерируют одно или несколько магнитных полей. По аналогии с указанным выше такие магнитные поля могут взаимодействовать с постоянными магнитами 1517, установленными на толкателе 1550, в результате чего между электромагнитами 1556 и постоянными магнитами 1517 возникает магнитодвижущая сила, способная смещать постоянные магниты 1517 и толкатель 1550 относительно электромагнитов 1556 и цапфы 1516. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения, как показано на фиг.52, удлиненный стержень 1504 может включать первую серию электромагнитов 1556, расположенных на одной стороне толкателя 1550, и вторую серию электромагнитов 1556, расположенных на противоположной стороне толкателя 1550. Соответственно, первая серия постоянных магнитов 1517 может быть размещена на первой стороне толкателя 1550, а вторая серия постоянных магнитов 1517 может быть размещена на противоположной стороне толкателя 1550. По аналогии с изложенным выше электрический ток, питающий электромагниты 1556, может подаваться селективно, что обеспечивает формирование положительных полюсов, отрицательных полюсов и (или) отсутствие полярности на электромагнитах 1556 по мере необходимости, чтобы в достаточной мере притягивать и отталкивать положительные и отрицательные полюсы постоянных магнитов 1517. В некоторых вариантах осуществления изобретения, как показано на фиг.52, удлиненный стержень 1504 дополнительно может включать один или несколько проводников 1584, которые могут быть выполнены с возможностью подачи электрического тока к электромагнитам 1556. В некоторых вариантах осуществления изобретения в качестве проводников 1584 может использоваться плоский кабель, размещенный между цапфой 1516 и электромагнитами 1556, при этом цапфа 1516 может быть изготовлена из материала или материалов, не проводящих электрический ток.

В различных вариантах осуществления изобретения, в дополнение к указанному выше, хирургический инструмент может быть оснащен системой, включающей магнитные элементы, например железные сердечники и(или) постоянные магниты, и электромагниты, селективно подключаемые к источнику питания, при этом система может включать линейный двигатель, который может быть выполнены с такой возможностью, чтобы заставлять толкатель и(или) режущий элемент перемещаться по заданному пути, при этом путь может состоять из линейных участков и(или) изогнутых участков в одном или нескольких направлениях. В различных вариантах осуществления изобретения хирургический инструмент дополнительно может включать компьютер или процессор, выполняющий расчет соответствующей величины, продолжительности и(или) направления импульса электрического тока, питающего электромагниты. В некоторых вариантах осуществления изобретения хирургический инструмент дополнительно может включать один или несколько переключателей, управляемых компьютером, для селективной подачи электрического тока к одному или нескольким электромагнитам. В некоторых вариантах осуществления изобретения, хотя это не показано на фигуре, хирургический инструмент может включать рукоятку, удлиненный стержень, исходящий от рукоятки, и концевой зажим, функционально связанный со стержнем, при этом стержень может включать один или несколько проводников, обвивающихся вокруг оси стержня или по заданной траектории. По меньшей мере в

одном из таких вариантов осуществления изобретения толкатель или шток, имеющий железную часть, может быть размещен в отверстии, образованном обмотанными проводниками, так, что при подаче электрического тока к проводникам магнитное поле или поля, возникающие при протекании электрического тока, могут перемещать железный толкатель по заданной траектории. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения, по аналогии с изложенным выше, электрический ток, протекающий по проводникам в первом направлении, может перемещать толкатель в дистальном направлении внутри стержня, а электрический ток, протекающий по проводникам в противоположном направлении, может перемещать толкатель в противоположном, или проксимальном, направлении.

В различных вариантах осуществления изобретения удлиненный стержень хирургического инструмента может включать соленоид, обеспечивающий продвижение вперед и(или) втягивание толкателя, режущего элемента и(или) направляющей для скобок. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения, как показано на фиг.54 и 55, хирургический инструмент 1600 может включать рукоятку в сборе 1602, удлиненный стержень 1604 и толкатель 1650. Аналогично рукоятке в сборе 102, рукоятка в сборе 1602 дополнительно может включать пусковое устройство (не показано), выполненное с возможностью продвижения вперед и(или) втягивания толкателя 1650. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения пусковое устройство на рукоятке 1602, которое выполнено с возможностью, при приведении его в действие, закрытия или замыкания цепи, при этом замкнутая цепь обеспечивает подачу электрического тока к соленоиду, функционально связанному с толкателем 1650. В некоторых вариантах осуществления изобретения, хотя это не показано на фигуре, рукоятка в сборе 1602 может включать одну или несколько батарей и один или несколько проводников, выполненных с возможностью подачи электрического тока на соленоид. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения соленоид может иметь обмотку 1656, на которые подается электрический ток, и генерирующие поляризованное магнитное поле. По аналогии с указанным выше соленоид дополнительно может включать содержащий железо магнитный элемент 1617, который может быть выполнен с возможностью взаимодействия с магнитным полем. На практике электрический ток, протекающий в первом направлении, может поступать на обмотку 1656. Таким образом, магнитное поле, генерируемое обмоткой 1656, заставляет магнитный элемент 1617 и толкатель 1650 перемещаться в дистальном направлении внутри удлиненного стержня 1604, как показано на фиг.55. В некоторых вариантах осуществления изобретения отпускание пускового устройства приводит к отключению подачи электрического тока к обмотке 1656 и остановке продвижения толкателя 1650. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения рукоятка в сборе 1602 и(или) удлиненный стержень 1604 могут включать одну или несколько пружин (не показаны), которые выполнены с возможностью смещения магнитного элемента 1617 и толкателя 1650 назад, в исходное положение, как показано на фиг.54. В других вариантах осуществления изобретения электрический ток, протекающий по обмотке 1656, при отпускании пускового устройства меняет направление на противоположное, в результате чего полярность магнитного поля, генерируемого обмоткой 1656, также меняется на противоположную, что обеспечивает втягивание магнитного элемента 1617. В других вариантах осуществления изобретения для повторного изменения направления электрического тока на обмотке 1656 и втягивания магнитного элемента 1617 требуется повторно привести в действие пусковое устройство рукоятки в сборе 1602.

В различных вариантах осуществления изобретения, хотя это не показано на фигуре, хирургический инструмент может включать рукоятку, стержень, исходящий от рукоятки, и концевой зажим, функционально связанный со стержнем, при этом в качестве стержня может использоваться приводной вал, а хирургический инструмент дополнительно может включать двигатель, обеспечивающий вращение приводного стержня. Различные хирургические инструменты, оснащенные двигателем и приводным валом, описаны в патенте США № 7422139 (авторы Shelton, IV, et al.) «ЭЛЕКТРОПРИВОДНОЙ РЕЖУЩИЙ И СШИВАЮЩИЙ ИНСТРУМЕНТ С ТАКТИЛЬНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ ПО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЮ» от 9 сентября 2008 года и в патенте США № 7416101 (авторы Shelton, IV, et al.) «ЭЛЕКТРОПРИВОДНОЙ РЕЖУЩИЙ И СШИВАЮЩИЙ ИНСТРУМЕНТ С ТАКТИЛЬНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ ПО СИЛЕ, ДАЮЩЕЙ НАГРУЗКУ» от 28 августа 2008 года, содержание которых полностью включено в настоящий документ путем ссылки. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения в качестве двигателя в хирургическом инструменте может использоваться шаговый электродвигатель, обеспечивающий вращение приводного стержня в заданном диапазоне вращения. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения один или несколько магнитных элементов, например железных сердечников, могут быть размещены или встроены в приводной вал, при этом один или несколько датчиков, установленных внутри стержня, могут быть выполнены с возможностью обнаружения магнитных элементов. В некоторых вариантах осуществления изобретения в качестве таких датчиков могут использоваться датчики, действие которых основано на эффекте Холла, или катушки, выполненные с возможностью обнаружения разрывов магнитного поля или полей, то есть разрывов, образовавшихся под действием магнитных элементов.

В различных вариантах осуществления изобретения, хотя это не показано на фигуре, хирургический инструмент может включать систему электромагнитов и магнитных элементов, обеспечивающую закрытие и(или) открытие концевого зажима хирургического инструмента. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения, по аналогии с изложенным выше, концевой зажим включает желоб для скобок, выполненный с возможностью установки в него картриджа со скобками, а также упорную пластину, соединенную с желобом для скобок и способную поворачиваться относительно желоба для скобок. В некоторых вариантах осуществления изобретения один или несколько электромагнитов могут размещаться внутри желоба для скобок. Кроме того, один или несколько магнитных элементов могут размещаться в упорной пластине, при этом при подаче питания или поляризации электромагнитов они образуют магнитное поле, под действием которого магнитные элементы перемещаются по направлению к электромагнитам, и в результате этого упорная пластина перемещается между открытым положением и закрытым положением. В некоторых вариантах осуществления изобретения полярность электромагнитов может быть изменена на противоположную, в результате чего происходит отталкивание магнитных элементов, установленных в упорной пластине, а упорная пластина перемещается между закрытым положением и открытым положением. В других вариантах осуществления изобретения электрический ток, подаваемый к электромагнитам, может быть существенно снижен или отключен, что приводит к тому, что электромагниты перестают генерировать магнитное поле достаточной силы для удержания упорной пластины в закрытом положении. По меньшей мере в одном из таких вариантов осуществления изобретения концевой зажим дополнительно может включать пружину, смещающую упорную пластину в открытое положение. Таким

образом, после отключения электромагнитов пружина перемещает упорную пластину в открытое положение. В различных альтернативных вариантах осуществления изобретения электромагниты могут быть выполнены с возможностью смещения упорной пластину в открытое положение, а пружина может быть выполнена с возможностью смещения упорной пластины в закрытое положение.

Несмотря на то, что данное изобретение было проиллюстрировано с помощью различных вариантов осуществления, и указанные варианты осуществления были описаны достаточно подробно, заявитель не имеет намерения сократить или иным образом ограничить сферу действия изобретения. Дополнительные преимущества и модификации могут быть очевидными для специалистов в данной области. Более того, несмотря на то, что варианты осуществления изобретения, описанные в настоящей заявке, описаны применительно к эндоскопическому режущему и сшивающему инструменту, другие варианты осуществления изобретения предусматривают возможность применения изобретения в сочетании с любым другим медицинским устройством. Поскольку в описании настоящего изобретения представлены примеры вариантов осуществления, настоящее изобретение может быть модифицировано в рамках сущности и объема описания. Настоящая заявка охватывает все возможные вариации, способы применения или модификации изобретения, соответствующие его основным принципам. Кроме того, настоящая заявка охватывает такие отклонения от настоящего описания, которые подпадают под известную или общепринятую практику в области техники, к которой относится настоящее изобретение.

Кроме того, различные варианты осуществления настоящего изобретения описаны выше применительно к хирургическим инструментам режущего типа. Однако необходимо отметить, что в других вариантах осуществления хирургический инструмент, описанный в настоящей заявке, не обязательно должен относиться к хирургическим инструментам режущего типа. Например, он может быть представлен нережущим эндоскопическим инструментом, зажимом, сшивающим инструментом, устройством для наложения скоб, устройством обеспечения доступа, устройством доставки лекарственного препарата (генной терапии), энергетическим устройством, работающим на базе ультразвука, радиочастотной энергии, лазера и т.д. Несмотря на то, что настоящее изобретение описано в настоящей заявке со ссылкой на конкретные варианты осуществления, допустимы различные модификации и дополнения к указанным вариантам осуществления. Например, можно использовать различные рабочие инструменты. Кроме того, для изготовления конкретных компонентов, материал которых был указан в описании, могут быть использованы другие материалы. Представленное выше описание и приложенная формула изобретения охватывают все указанные изменения и дополнения.

В дополнение к указанному выше необходимо отметить, что различные картриджи со скобками, описанные в настоящей заявке, являются одноразовыми. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения израсходованный картридж со скобками или по меньшей мере частично израсходованный картридж со скобками необходимо извлечь из хирургического сшивающего инструмента и заменить другим картриджем со скобками. В других различных вариантах осуществления изобретения картридж со скобками не подлежит извлечению и(или) замене в процессе обычного использования хирургического инструмента, однако в некоторых случаях производится замена картриджа со скобками в процессе сбора хирургического сшивающего инструмента и(или) сразу после этого, как подробно описано ниже. В различных вариантах осуществления изобретения картридж со скобками является частью

одноразового загрузочного устройства или концевого зажима, который дополнительно включает ячейку для картриджа со скобками, упорную пластину, режущий элемент и (или) направляющую для скобок. По меньшей мере в одном из вариантов осуществления изобретения все или по меньшей мере часть загрузочного устройства или концевого зажима может иметь разъемное соединение с хирургическим инструментом и может быть сменной.

Описанные в настоящем документе устройства могут иметь конструкцию, предполагающую утилизацию после разового использования, или же их конструкция может предусматривать многоразовое использование. Однако в обоих случаях после по меньшей мере одного использования устройство после соответствующей обработки и восстановления может использоваться повторно. Восстановление может включать любое сочетание следующих этапов: разборку устройства, очистку или замену отдельных элементов и последующую сборку. В частности, устройство может быть разобрано, и любое количество определенных частей или компонентов устройства может быть выборочно заменено или удалено в любой комбинации. После очистки и(или) замены отдельных частей устройство можно собрать заново для последующего использования в центрах реабилитации или в операционном блоке непосредственно перед операцией. Специалистам в данной области будет очевидно, что при восстановлении устройства могут использоваться различные способы разборки, очистки (замены) и повторной сборки. Использование таких способов, а также получаемое в результате восстановленное устройство входят в объем настоящего изобретения.

Предпочтительно, чтобы изобретение, описанное в настоящем документе, прошло соответствующую обработку перед использованием в хирургической операции. Во-первых, новый или использованный инструмент получается и обязательно моется. Затем он может стерилизоваться. В одном способе стерилизации инструмент помещается в закрытый и герметичный контейнер, такой как пластиковый пакет или пакет Тайвек (TYVEK). Затем контейнер и инструмент помещаются в поле воздействия радиации, могущей проникать в контейнер, такой как гамма-излучение, рентгеновские лучи или электронами высокой энергии. Излучение убивает бактерии, находящиеся на поверхности устройства и в емкости. Затем стерилизованный инструмент может храниться в стерильном контейнере. Запечатанный контейнер сохраняет инструмент стерильным до его открытия в медицинском учреждении.

Любой патент, публикация или другая информация, которые полностью или частично включены в данный документ посредством ссылки, являются составной частью данного документа в той степени, в которой они не противоречат определениям, положениям и другой информации, представленной в настоящем документе. В связи с этим описание, представленное в настоящем документе, в той мере, в которой это необходимо, превалирует над любой информацией, противоречащей положениям настоящего документа, которая была включена в указанный документ путем ссылки.

Формула изобретения

1. Хирургический сшивающий инструмент, включающий:

стержень;

концевой зажим, подвижно соединенный с указанным стержнем, при этом указанный концевой зажим включает:

желоб картриджа для скобок, выполненный с возможностью установки в него картриджа со скобками;

упорную пластину, подвижно соединенную с указанным желобом картриджа для

скобок;

соединительную планку, содержащую множество зубьев;

стопор, перемещающийся между закрытым положением и открытым положением, при этом указанный стопор сцепляется с указанным концевым зажимом, фиксируя указанный концевой зажим в заданном положении относительно указанного стержня, причем указанный стопор образует множество зубьев на дистальном конце стопора, так что зубья стопора выполнены с возможностью зацепления с зубьями соединительной планки, когда стопор находится в закрытом положении; и

соленоид, содержащий:

корпус, установленный на указанном стержне;

обмотку, генерирующую магнитное поле; и

магнитный элемент, установленный на указанном стопоре, при этом указанный магнитный элемент выполнен с возможностью смещения под действием магнитного поля, генерируемого указанной обмоткой, для перемещения указанного стопора в одно из указанного закрытого положения и указанного открытого положения.

2. Хирургический сшивающий инструмент по п.1, в котором указанный концевой зажим может содержать по меньшей мере одно фиксирующее приспособление, при этом указанный стопор может быть выполнен с возможностью сцепления с указанным фиксирующим приспособлением.

3. Хирургический сшивающий инструмент по п.1, дополнительно включающий пружину, выполненную с возможностью смещения указанного стопора в указанное закрытое положение, при этом указанный соленоид выполнен с возможностью перемещения указанного стопора в указанное открытое положение.

4. Хирургический сшивающий инструмент, включающий:

стержень;

концевой зажим, подвижно соединенный с указанным стержнем, при этом указанный концевой зажим содержит:

желоб картриджа для скобок, выполненный с возможностью установки в него картриджа со скобками;

упорную пластину, подвижно соединенную с указанным желобом картриджа для скобок; и

соединительную планку, содержащую множество зубьев;

установленный на нем первый магнитный элемент; и

ограничитель, перемещающийся между закрытым положением и открытым положением, при этом указанный ограничитель в закрытом положении способен сцепляться с указанным концевым зажимом, прекращая таким образом относительное движение между указанным концевым зажимом и указанным стержнем, при этом указанный ограничитель дополнительно включает второй магнитный элемент, при этом один из указанного первого магнитного элемента и указанного второго магнитного элемента выполнен с возможностью генерирования магнитного поля такой интенсивности, которой достаточно для перемещения указанного ограничителя между указанным закрытым положением и указанным открытым положением, причем указанный ограничитель образует множество зубьев на дистальном конце ограничителя, так что зубья ограничителя выполнены с возможностью зацепления с зубьями соединительной планки, когда ограничитель находится в закрытом положении.

5. Хирургический сшивающий инструмент по п.4, дополнительно включающий пружину, выполненную с возможностью смещения указанного ограничителя в указанное закрытое положение, при этом указанный второй магнитный элемент включает

электромагнит, выполненный с возможностью смещения указанного ограничителя в указанное открытое положение.

6. Хирургический сшивающий инструмент по п.4, в котором указанный концевой зажим дополнительно включает тормозящую поверхность, при этом указанный ограничитель включает тормозной башмак, выполненный с возможностью взаимодействия с указанной тормозящей поверхностью.

7. Хирургический сшивающий инструмент, включающий:

рукоятку в сборе;

стержень, исходящий от указанной рукоятки в сборе, при этом указанный стержень включает:

раму; и

пускатель, вращающийся относительно указанной рамы;

концевой зажим, при этом указанный концевой зажим подвижно соединен с указанным стержнем, а указанный концевой зажим содержит:

желоб картриджа для скобок, выполненный с возможностью установки в него картриджа со скобками;

упорную пластину, подвижно соединенную с указанным желобом картриджа для скобок; и

элемент зубчатой передачи, при этом указанный пускатель функционально соединен с указанным элементом зубчатой передачи;

устройство управления сочленением, функционально связанное с указанным пускателем, при этом указанное устройство управления сочленением способно перемещаться между закрытым положением и открытым положением;

стопор; и

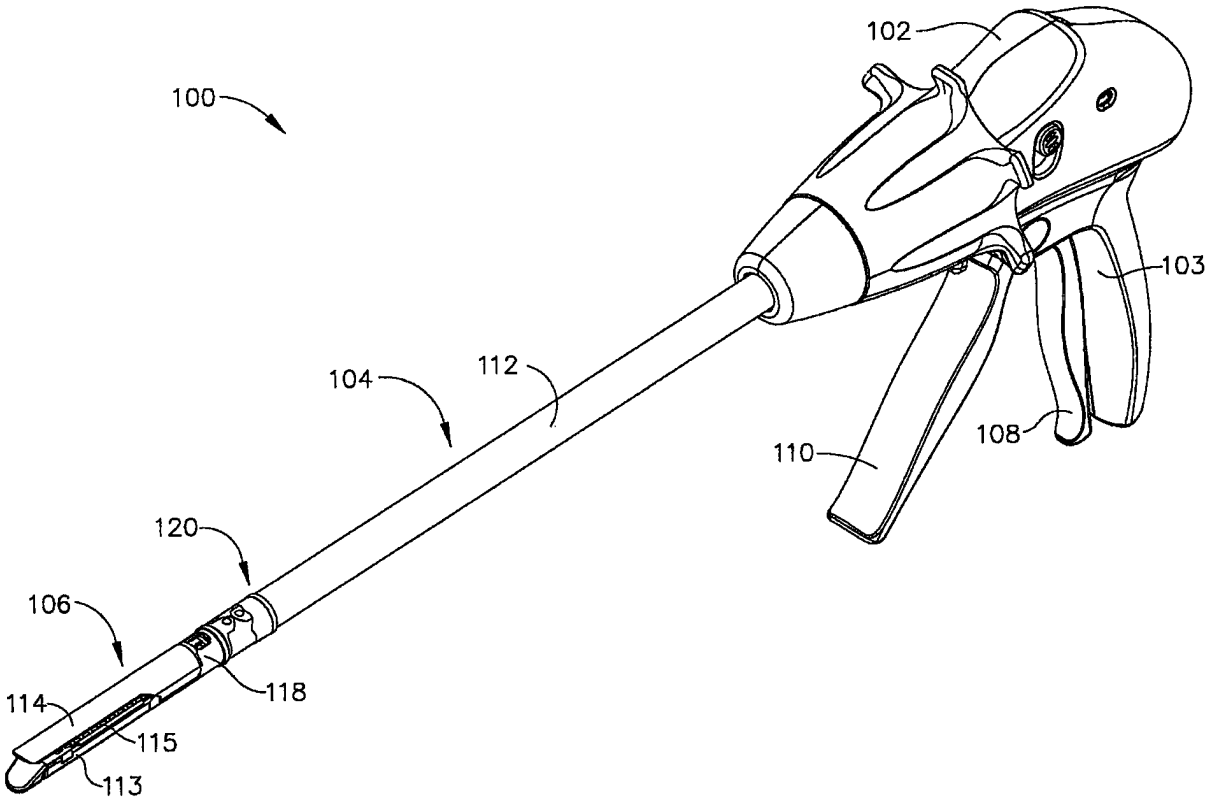
устройство управления стопором, перемещающееся между закрытым положением и открытым положением, при этом указанный стопор выполнен с возможностью сцепления с указанным концевым зажимом, когда указанное устройство управления стопором находится в указанном закрытом положении, и при этом указанный стопор выполнен с возможностью отсоединения от указанного концевого зажима, когда указанное устройство управления стопором находится в указанном открытом положении, и указанное устройство управления сочленением выполнено с возможностью вращения указанного пускателя, когда указанное устройство управления сочленением и указанное устройство управления стопором находятся в указанных открытых положениях.

8. Хирургический сшивающий инструмент по п.7, в котором указанное устройство управления сочленением плавно перемещается между дистальным, или закрытым, положением и проксимальным, или открытым, положением и в котором указанное устройство управления стопором плавно перемещается между дистальным, или закрытым, положением и проксимальным, или открытым, положением.

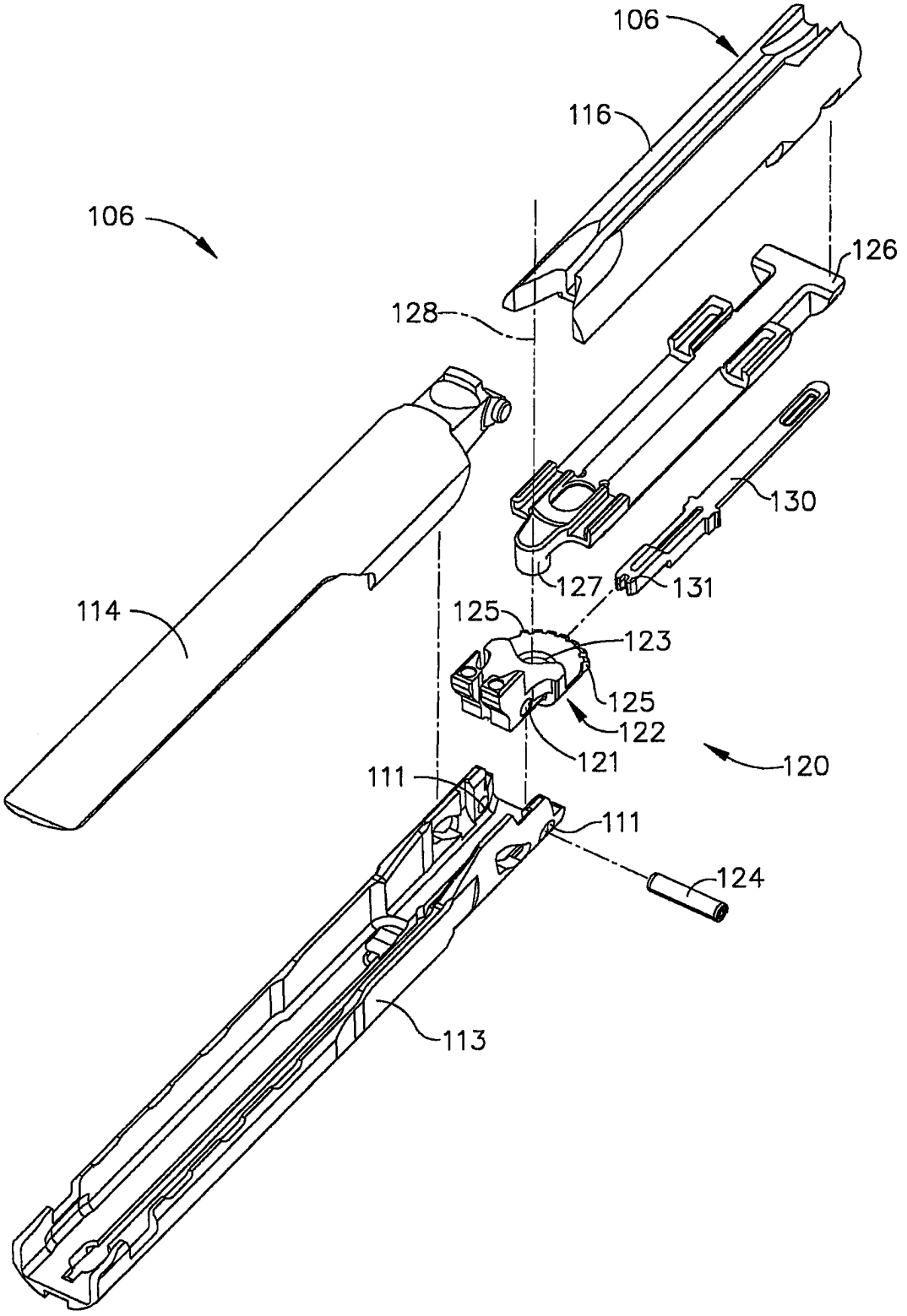
9. Хирургический сшивающий инструмент по п.8, дополнительно включающий шлицевое кольцо, установленное на указанном пускателе, при этом указанное шлицевое кольцо выполнено с возможностью обеспечения плавного перемещения указанного устройства управления сочленением в проксимальном и дистальном направлениях относительно указанного пускателя, и при этом указанное шлицевое кольцо дополнительно выполнено с возможностью передачи вращательного движения между указанным устройством управления сочленением и указанным пускателем.

10. Хирургический сшивающий инструмент по п.7, в котором указанное устройство управления сочленением способно вращаться в первом направлении для поворота

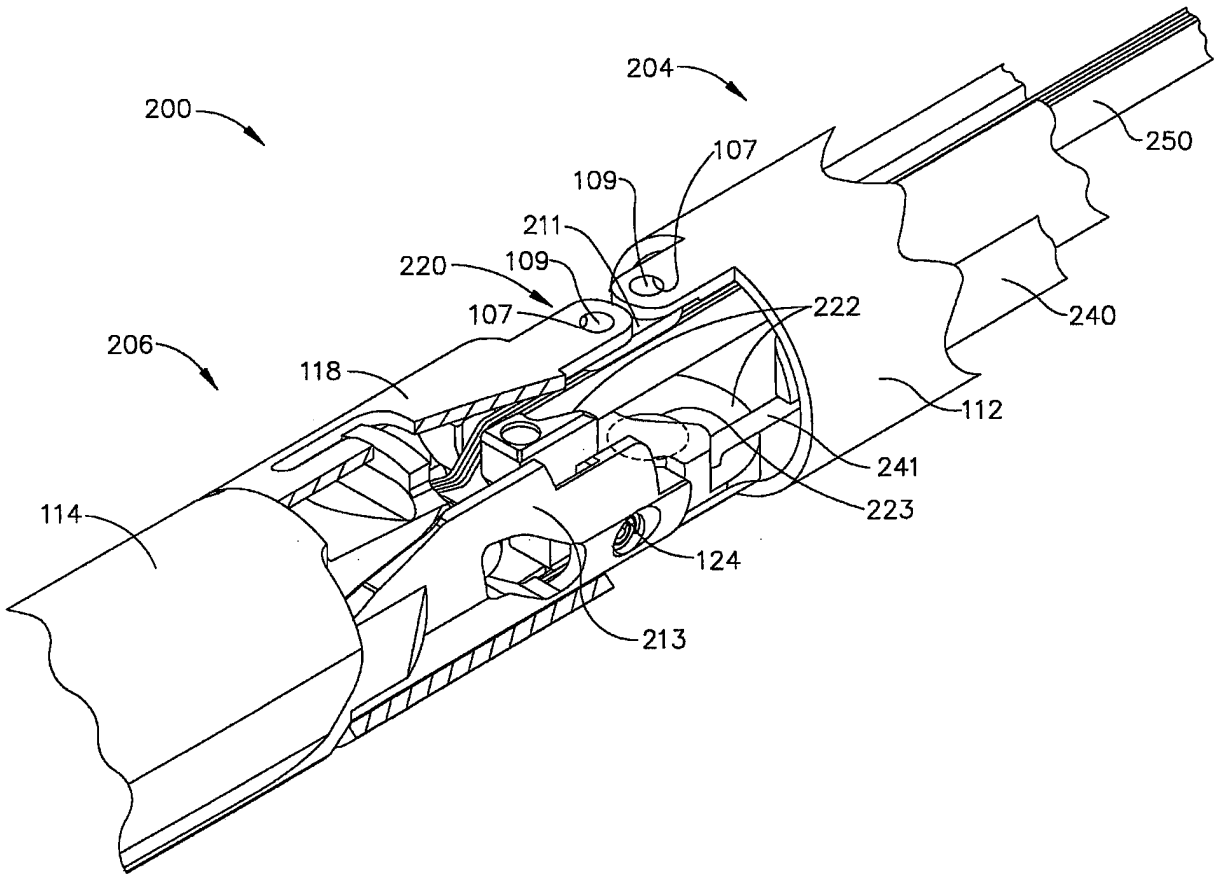
указанного концевого зажима в первом направлении, и при этом указанное устройство управления сочленением способно вращаться во втором направлении для поворота указанного концевого зажима во втором направлении.



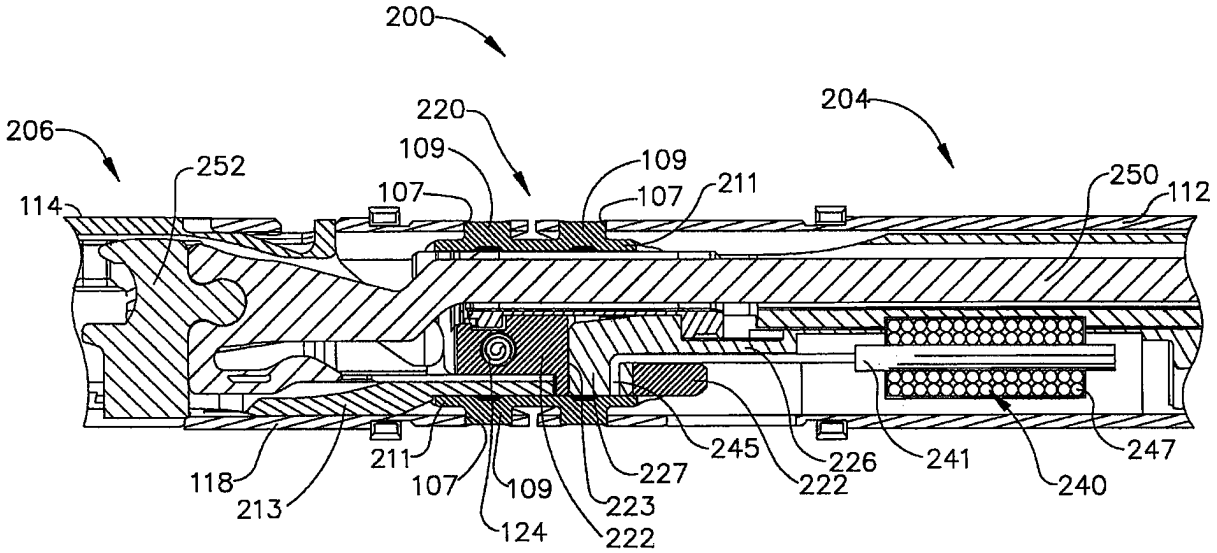
Фиг. 1 А


106
116
106
126
128
130
114
127
131
125
123
125
122
121
120
111
111
124
113

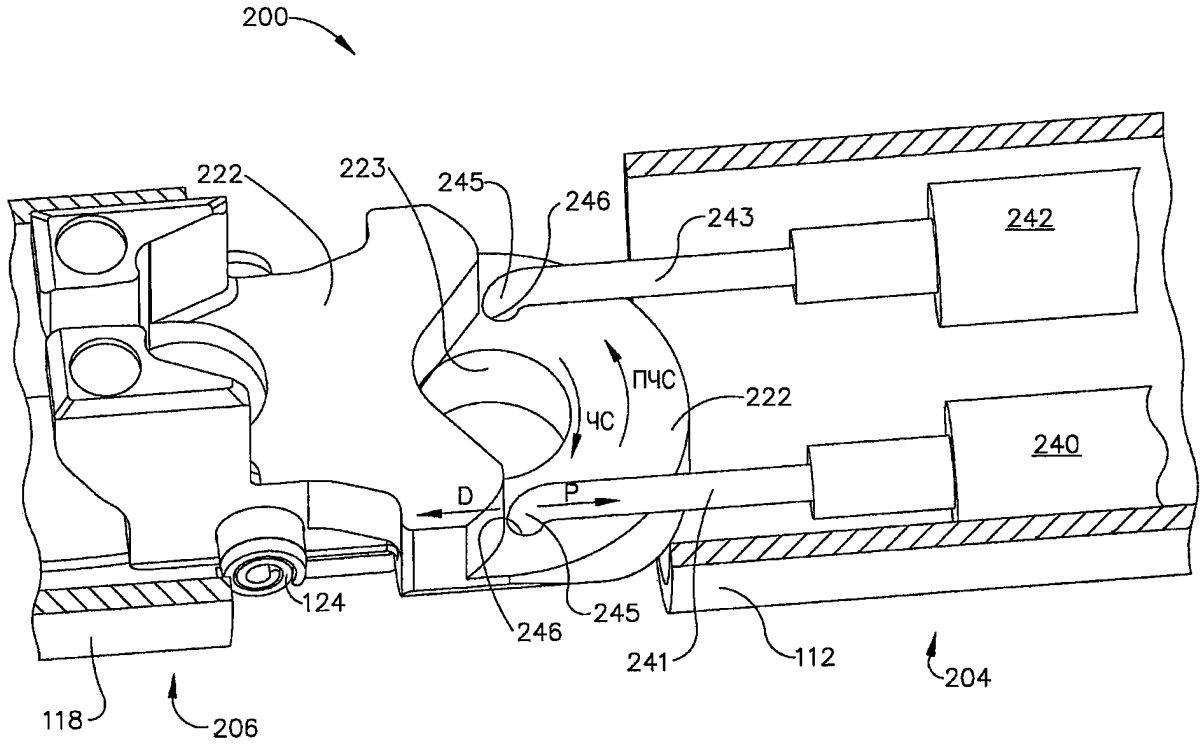
Фиг. 1 B


200
204
250
107
109
211
220
109
107
222
240
206
118
112
241
223
114
124
213

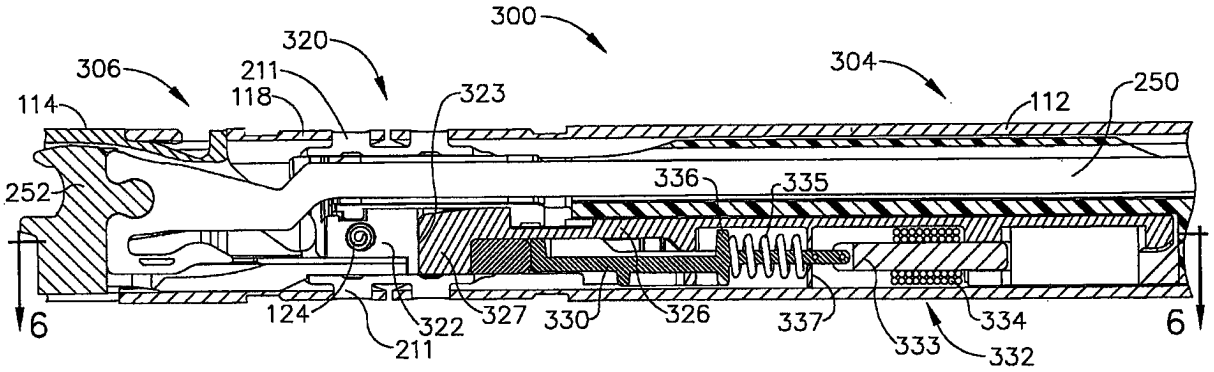
Фиг. 2


200
206
220
204
252
109
109
211
114
107
107
250
112
211
245
226
241
247
118
107
227
222
240
213
109
223
124
222

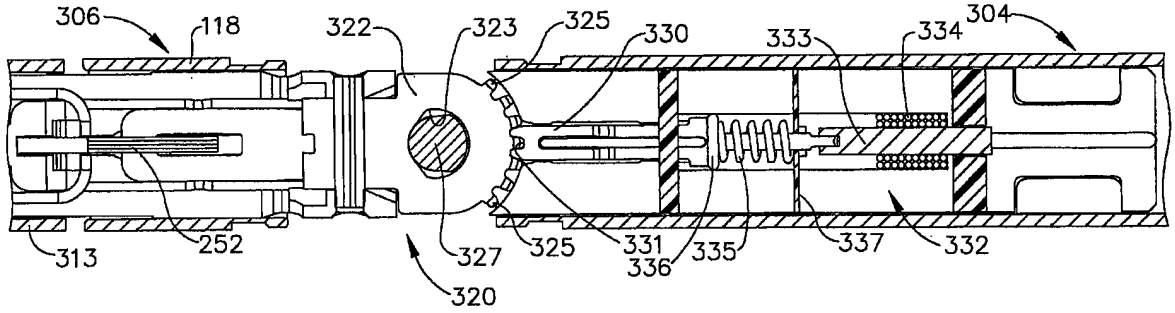
Фиг. 3



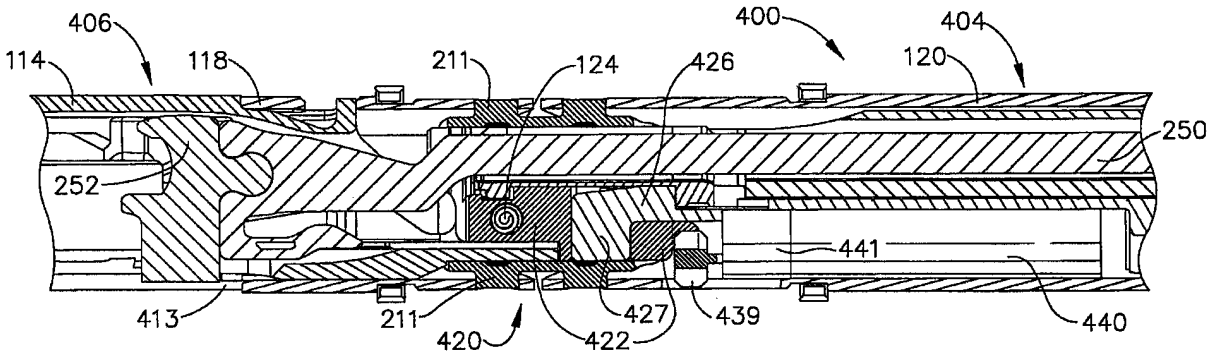
Фиг. 4



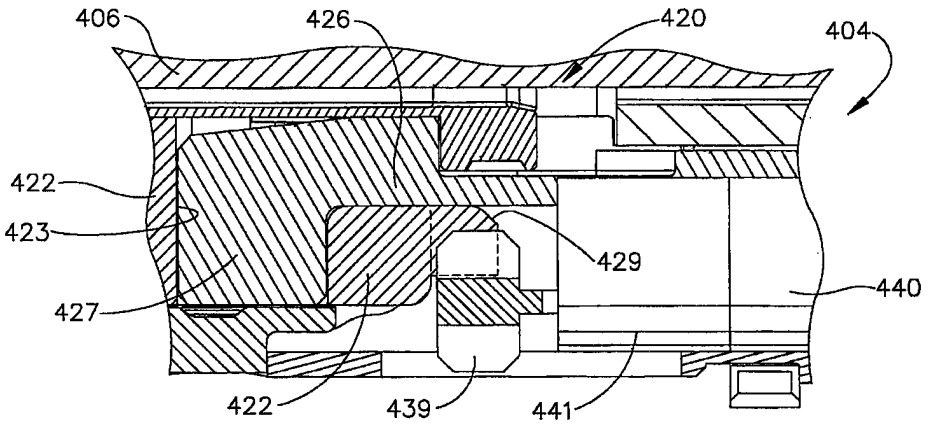
Фиг. 5



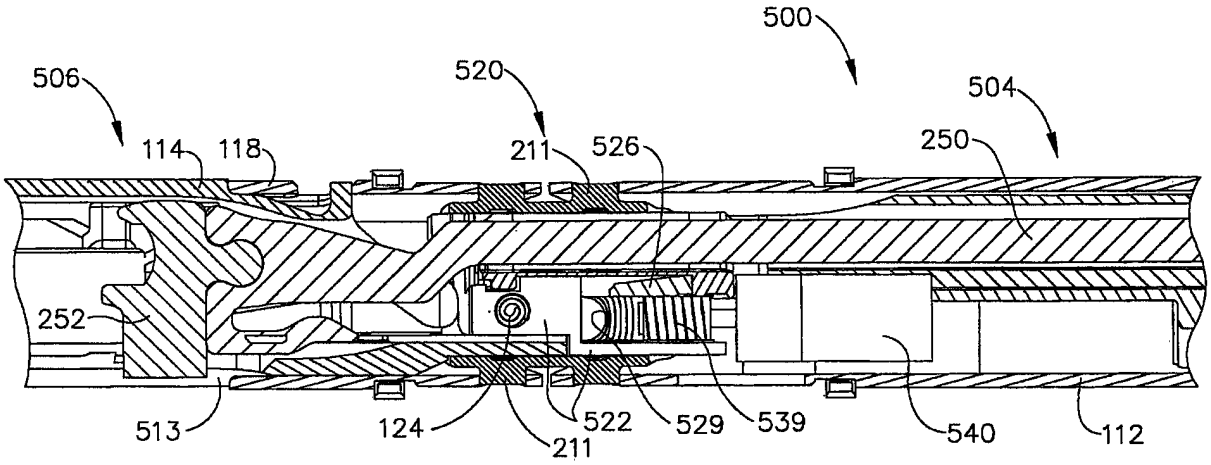
Фиг. 6



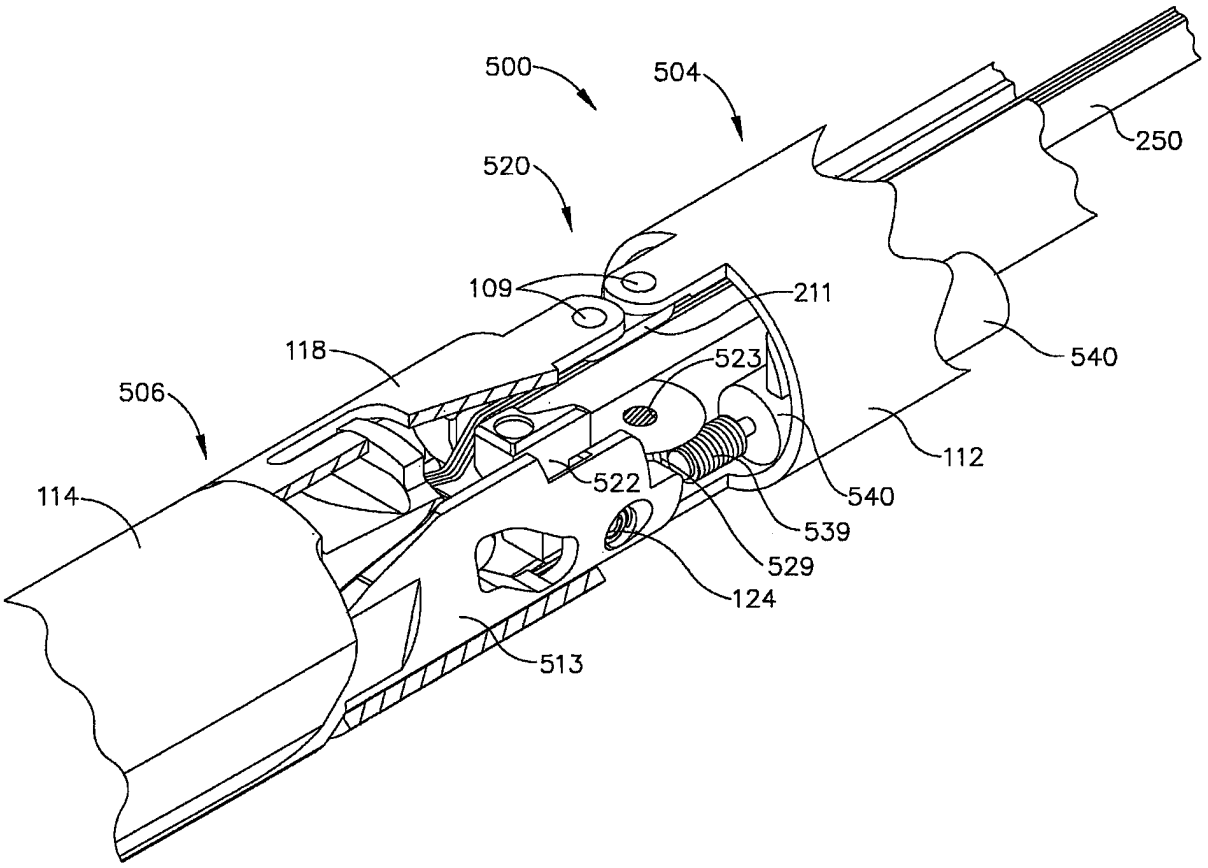
Фиг. 7



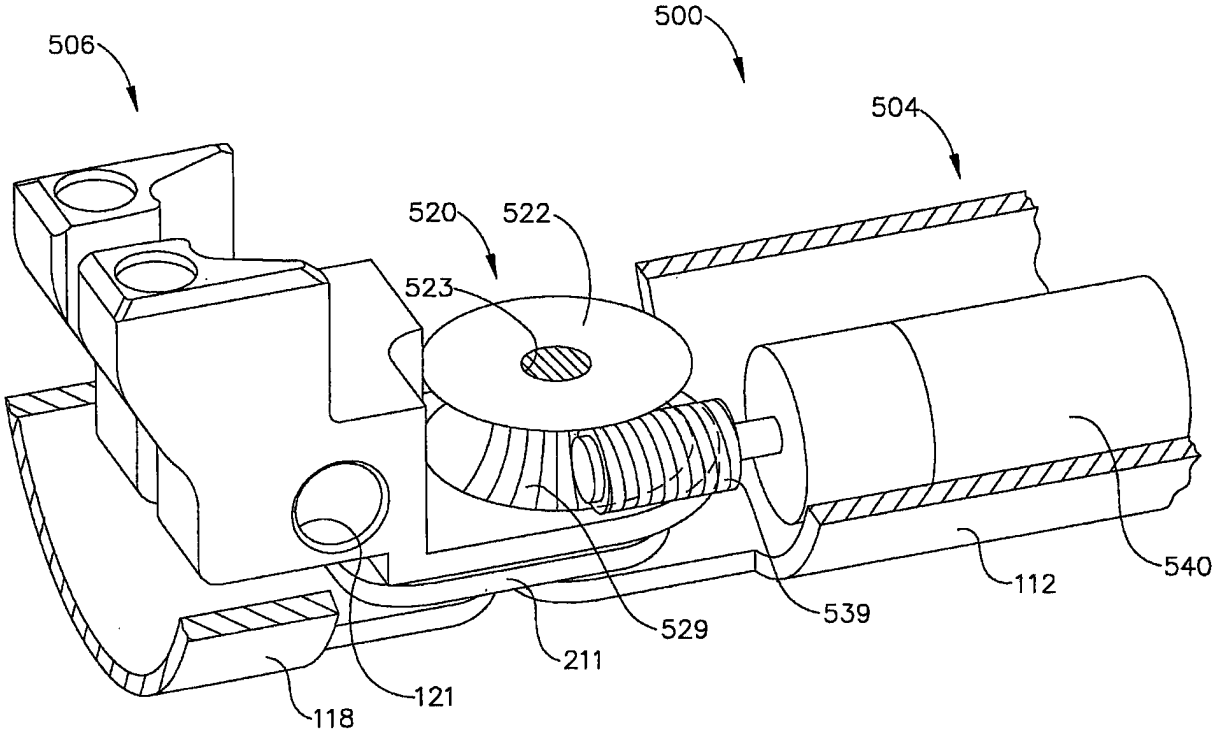
Фиг. 8



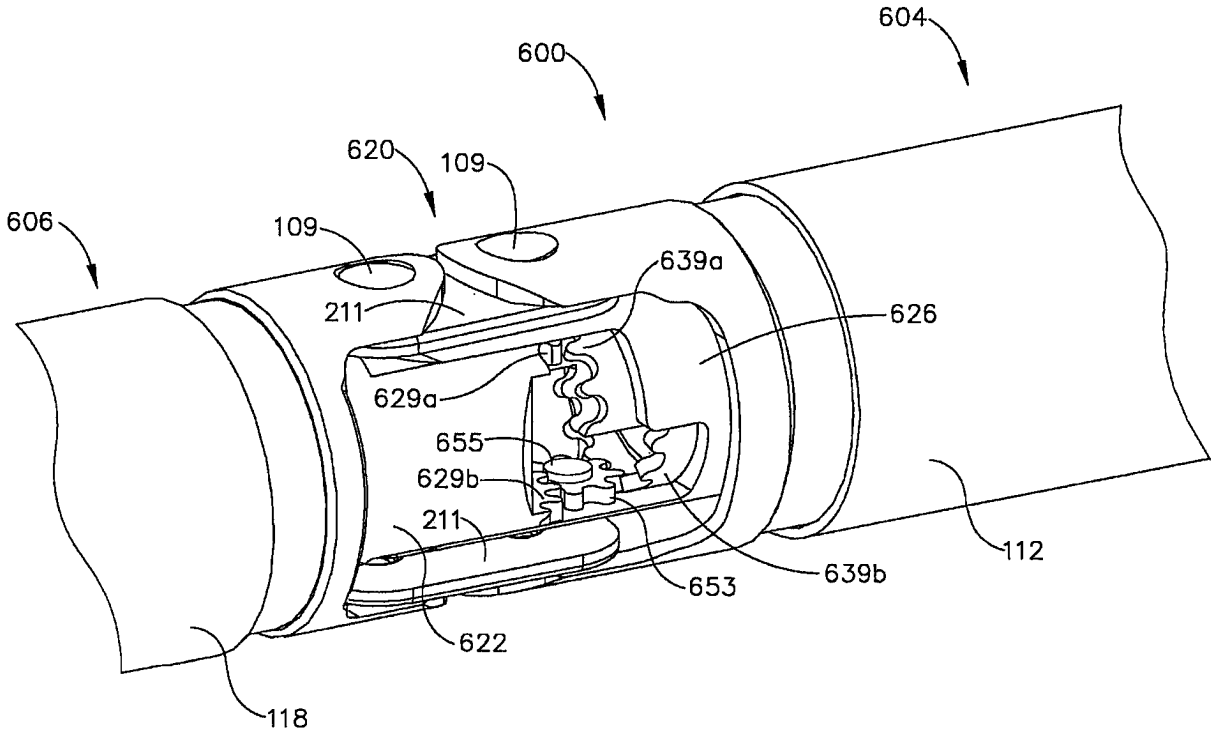
Фиг. 9


500
504
250
520
109
211
118
523
540
506
112
114
522
540
539
529
124
513

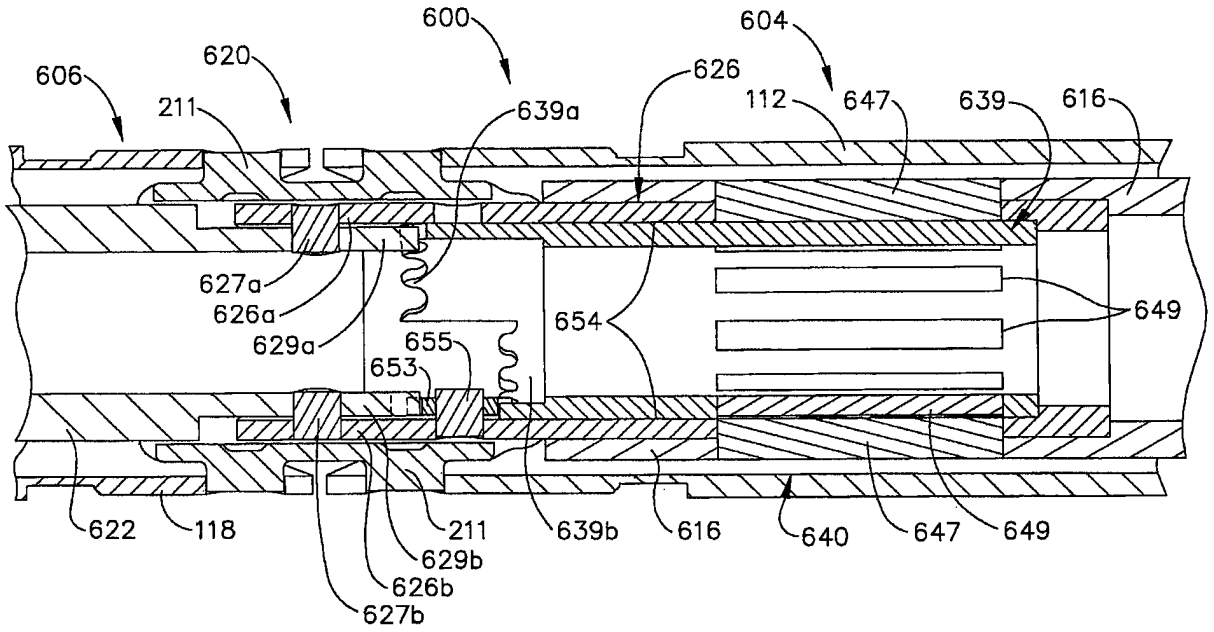
Фиг. 10


506
500
504
520
522
523
540
112
539
529
211
121
118

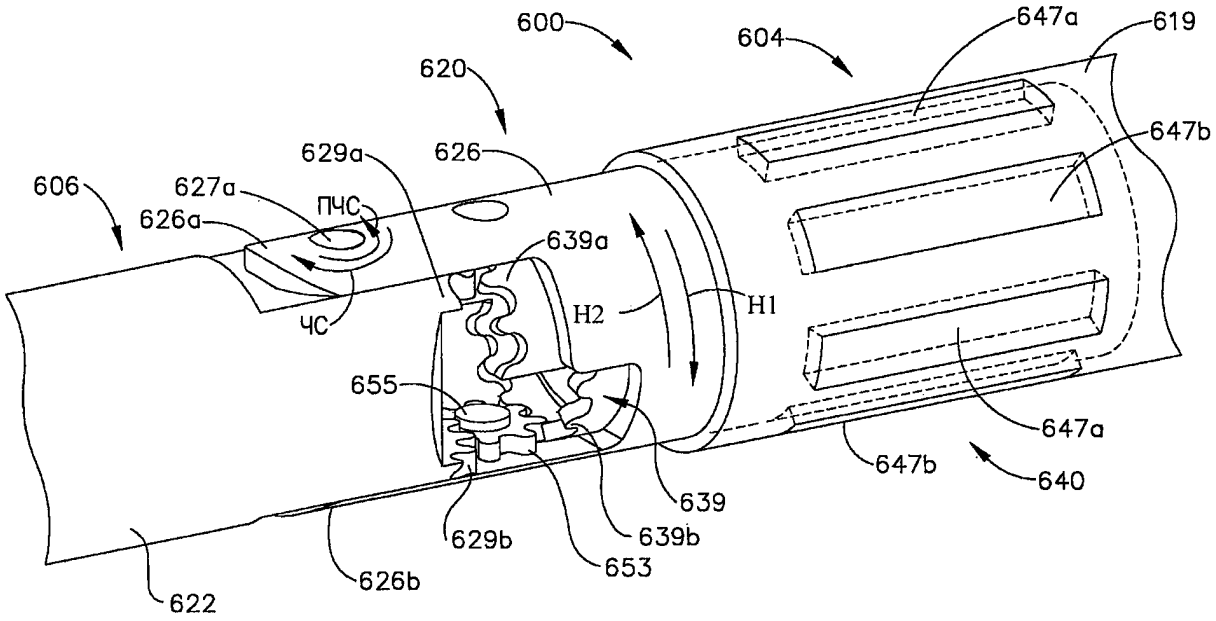
Фиг. 11


604
600
620
109
606
109
639a
211
626
629a
655
629b
211
112
639b
653
622
118

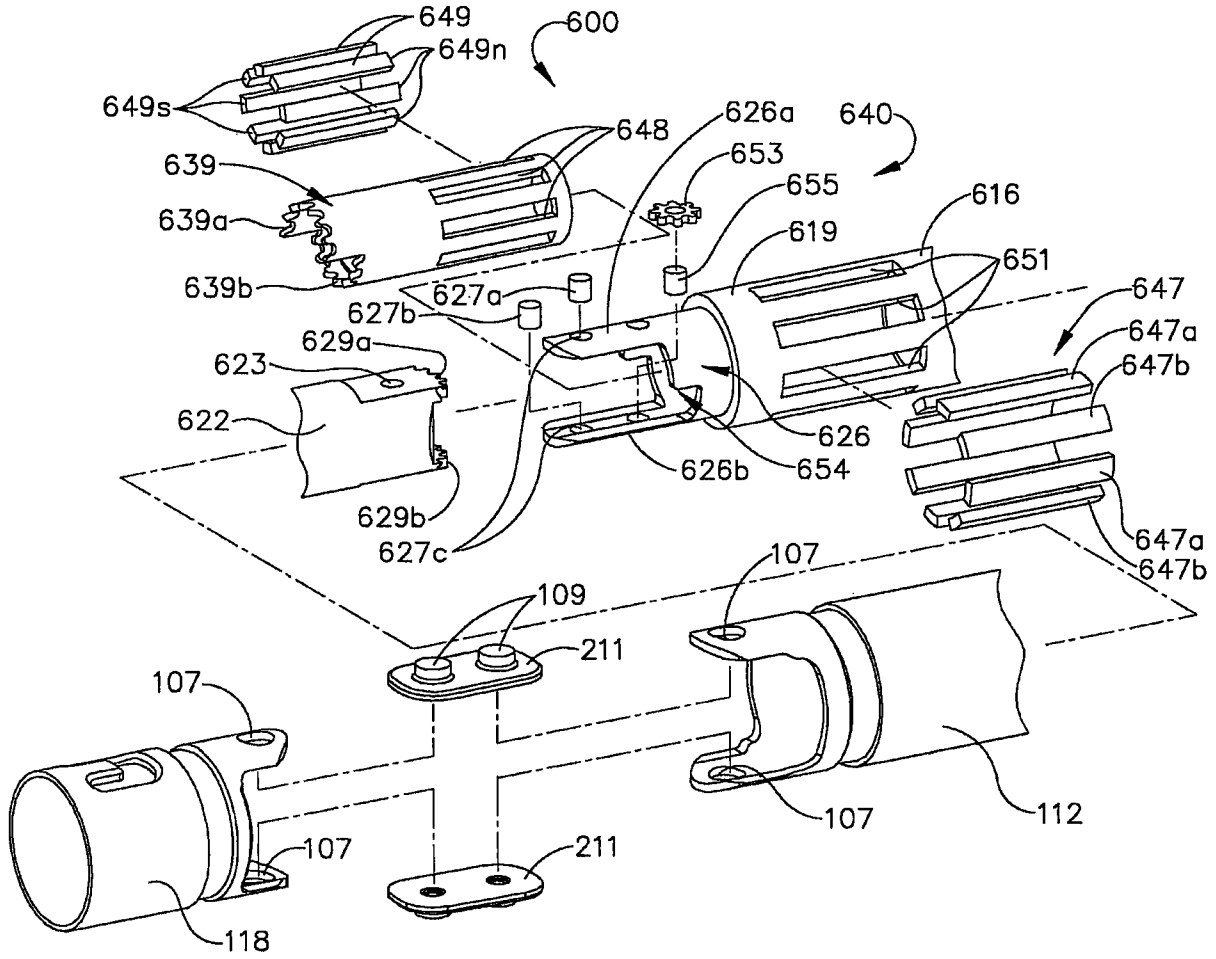
Фиг.12


600
604
606
620
626
211
639a
112
647
639
616
627a
626a
629a
654
649
655
653
622
118
211
639b
616
640
647
649
629b
626b
627b

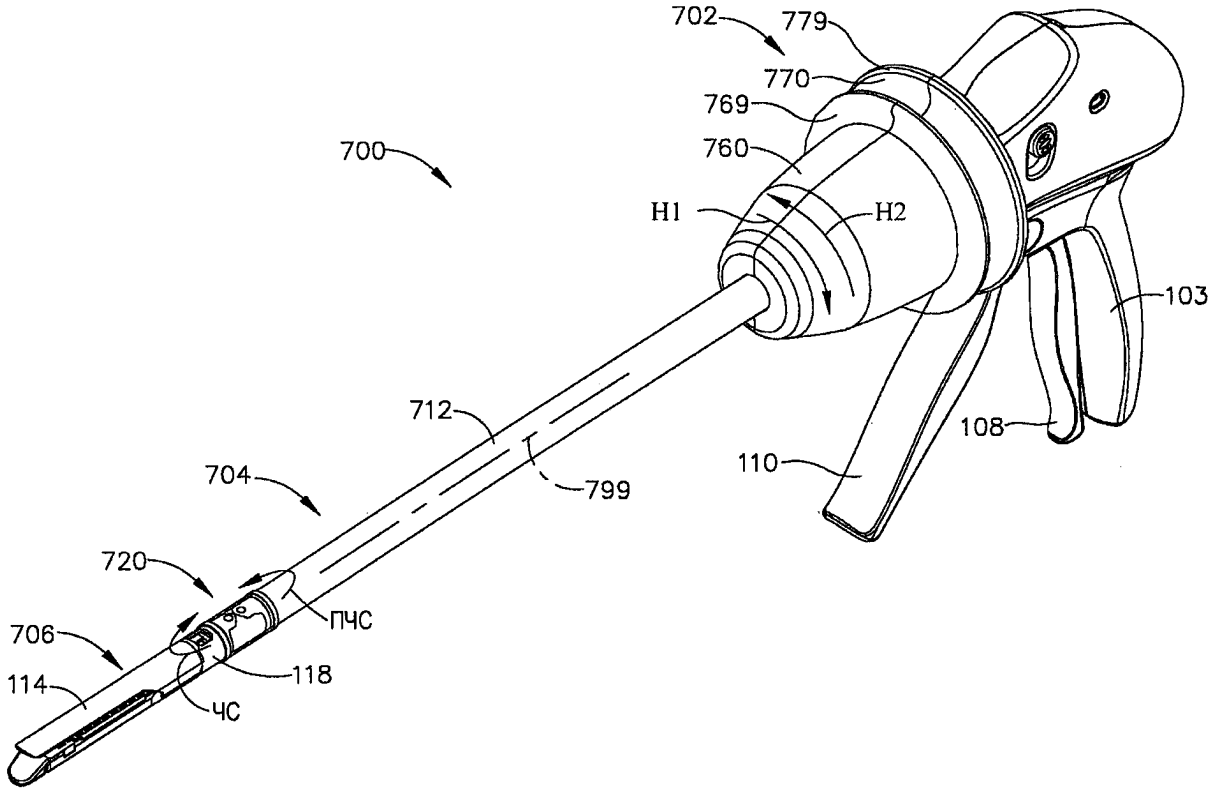
Фиг.13


600
604
620
647a
619
647b
629a
626
606
627a
ПЧС
626a
639a
ЧС
H2
H1
655
647a
647b
640
639
629b
639b
653
626b
622

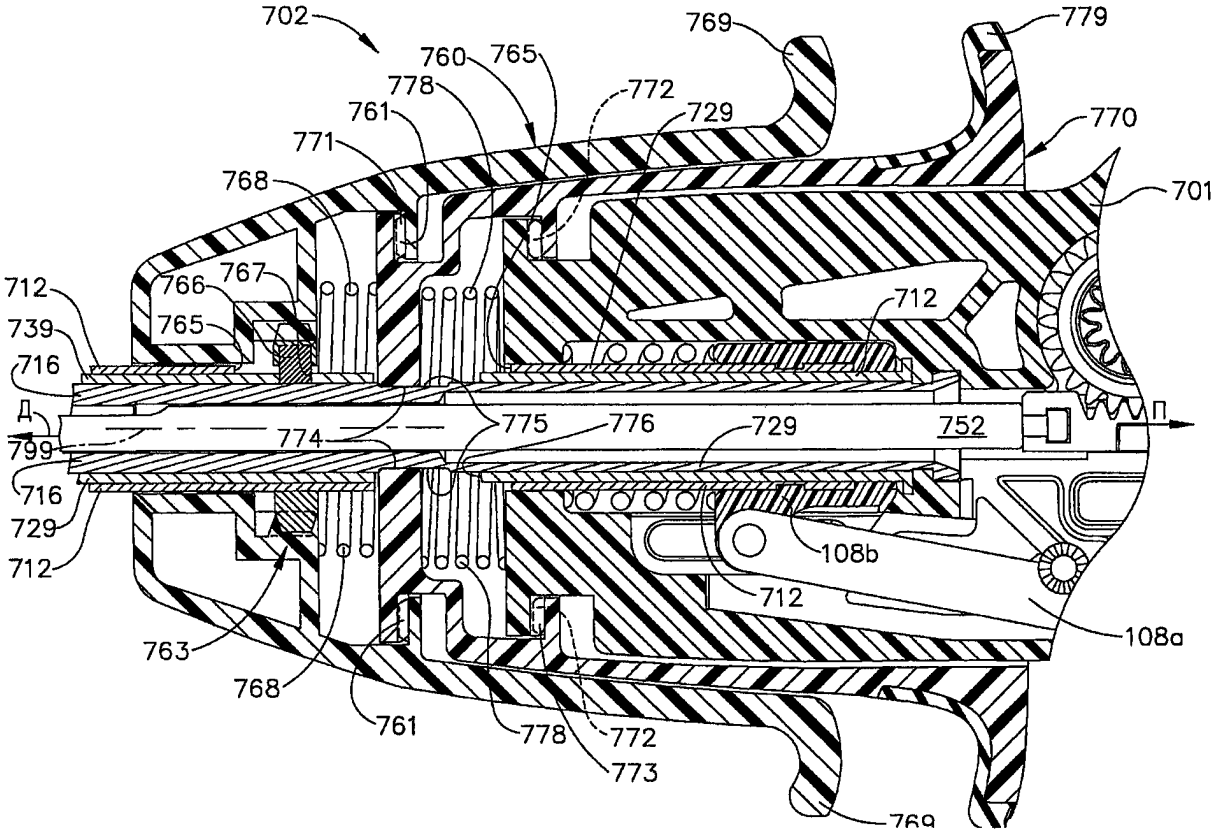
Фиг.14


649
649n
600
649s
626a
640
648
653
639
655
616
639a
619
651
639b
627a
647
627b
647a
629a
623
647b
622
626
626b
654
629b
627c
647a
647b
107
109
211
107
107
112
107
211
118

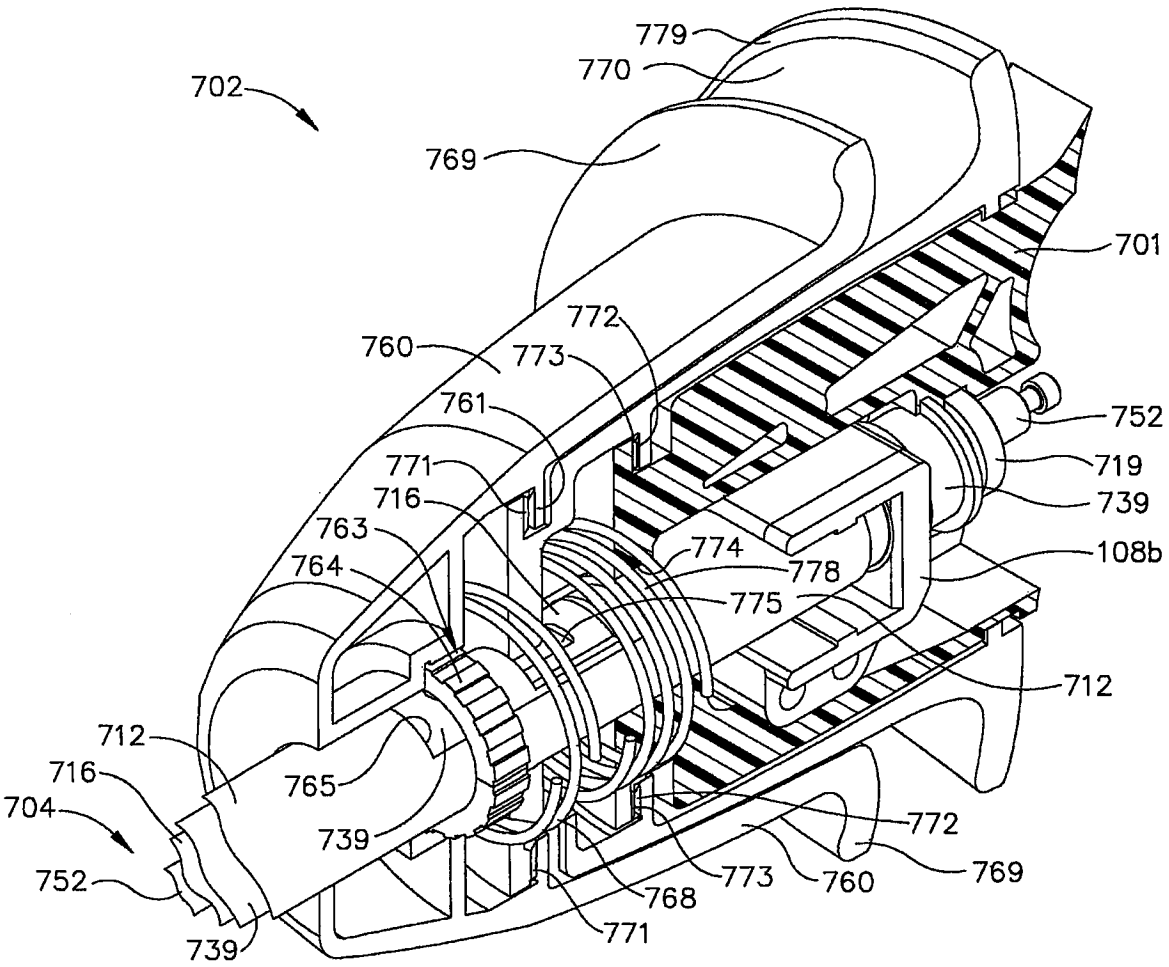
Фиг.15


702
779
770
769
760
700
H1
H2
103
712
108
704
799
110
720
ПЧС
706
118
114
ЧС

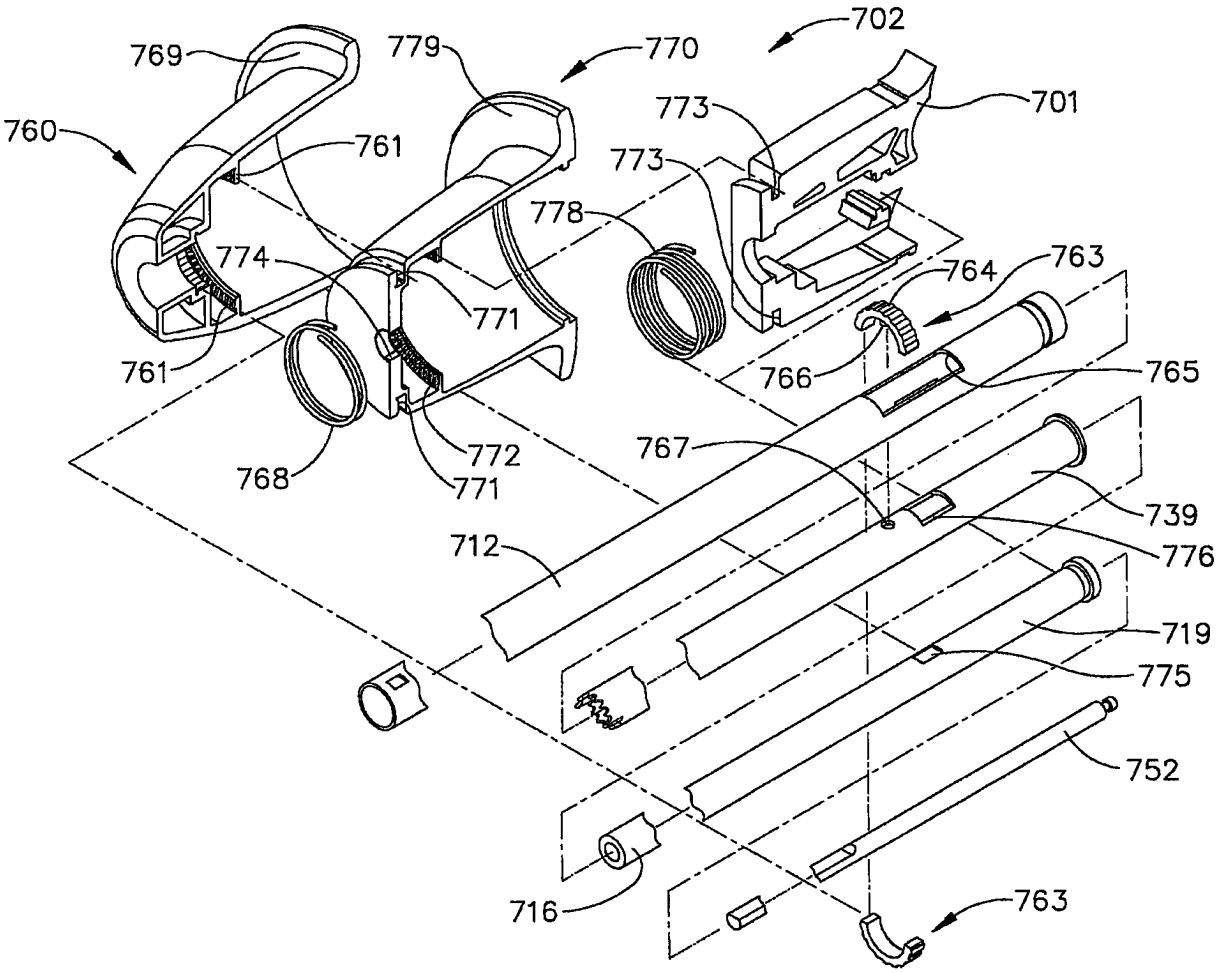
Фиг.16


702
769
779
760
765
778
772
761
729
770
771
768
701
712
766
767
712
739
765
716
Д
П
774
775
776
729
752
799
716
729
712
108b
712
763
108a
768
761
778
772
773
769

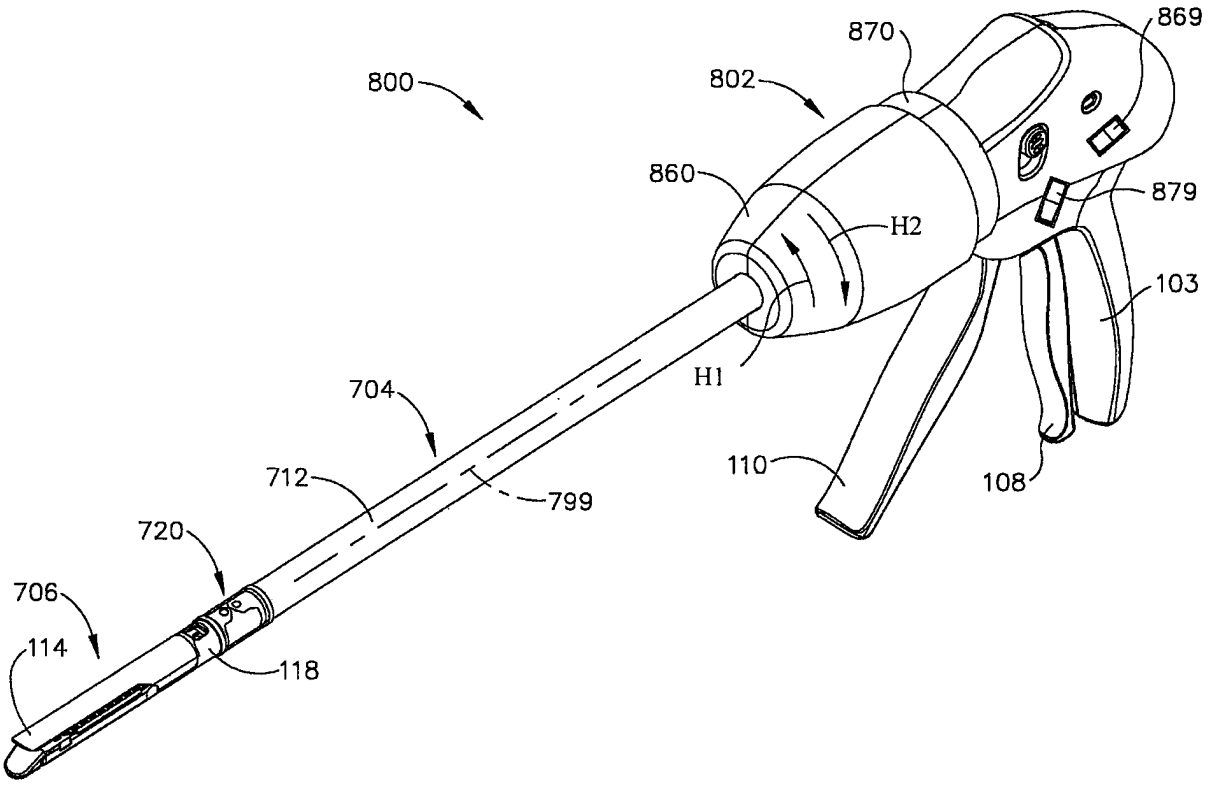
Фиг.17


779
770
702
769
701
772
760
773
761
752
771
719
716
739
763
774
108b
764
778
775
712
712
716
765
704
772
739
752
773
760
769
768
771
739

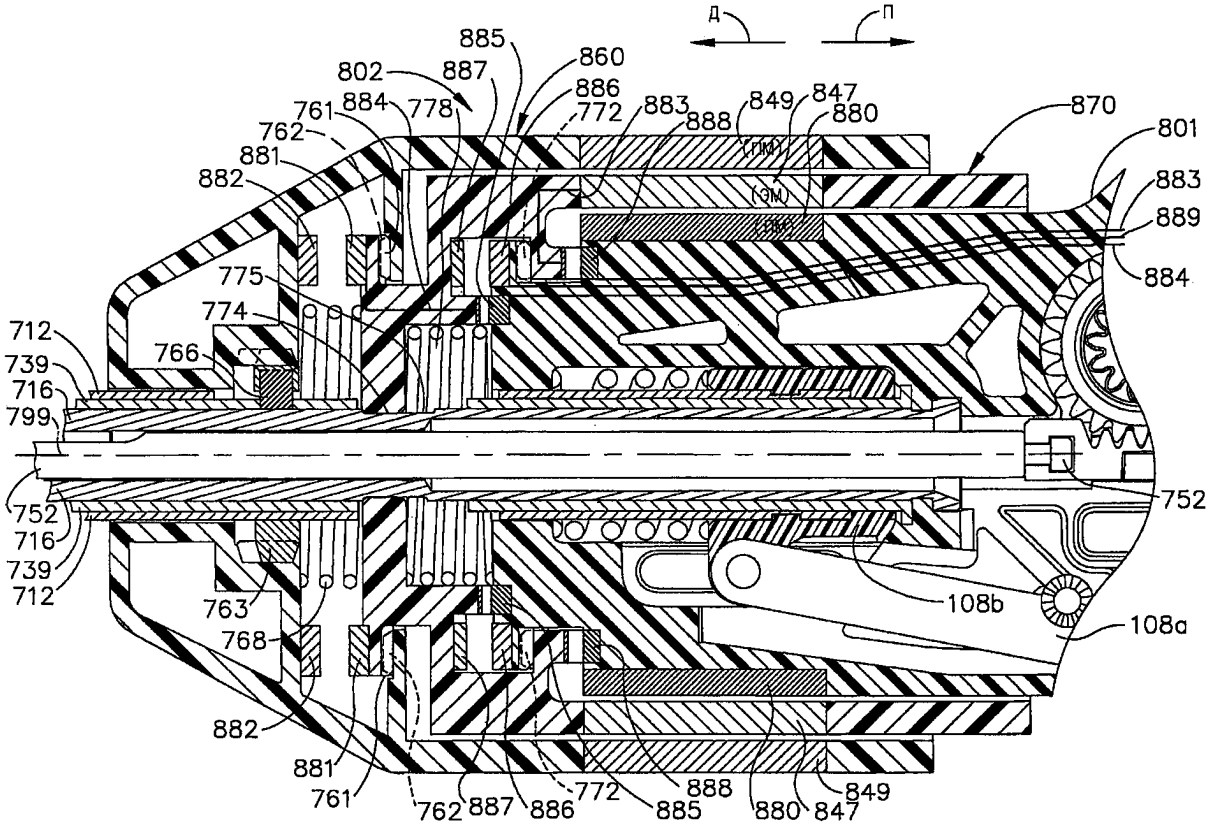
Фиг.18


769
779
770
702
760
761
773
701
773
778
774
764
763
771
761
766
765
768
772
771
767
739
712
776
719
775
752
716
763

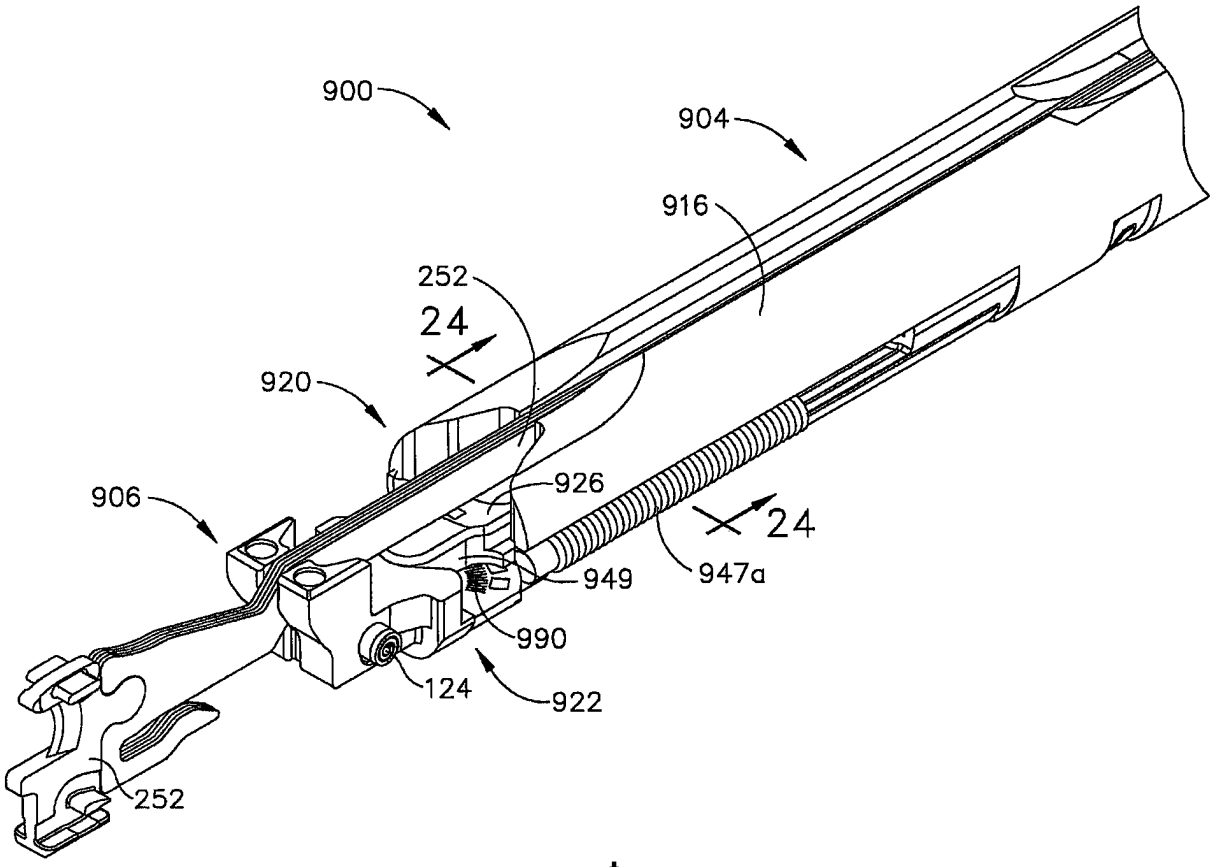
Фиг. 19


800
802
870
869
860
879
H2
103
H1
704
712
799
110
108
720
706
114
118

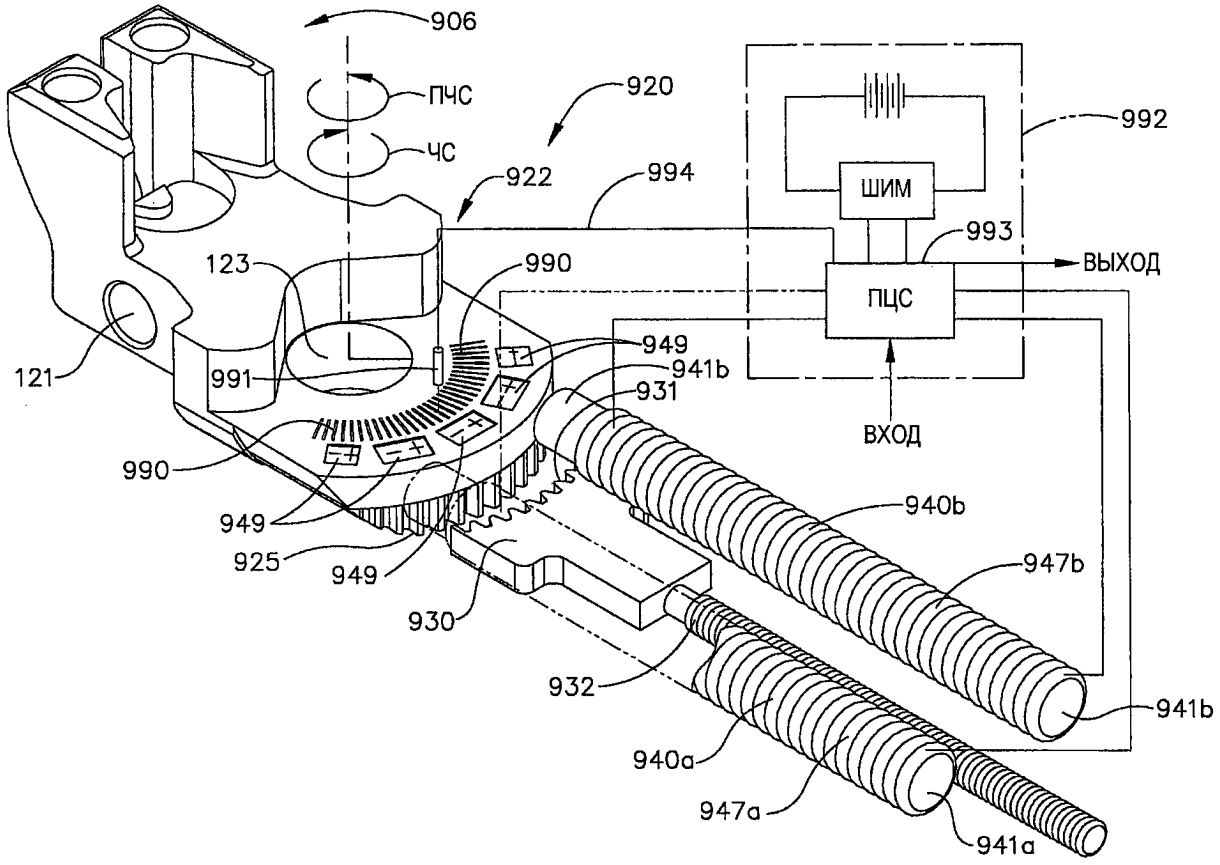
Фиг. 20


Д
П
885
860
802
887
886
761
884
778
772
883
888
849
847
880
870
801
762
881
882
775
774
712
739
716
799
766
752
763
768
108b
108a
883
889
884

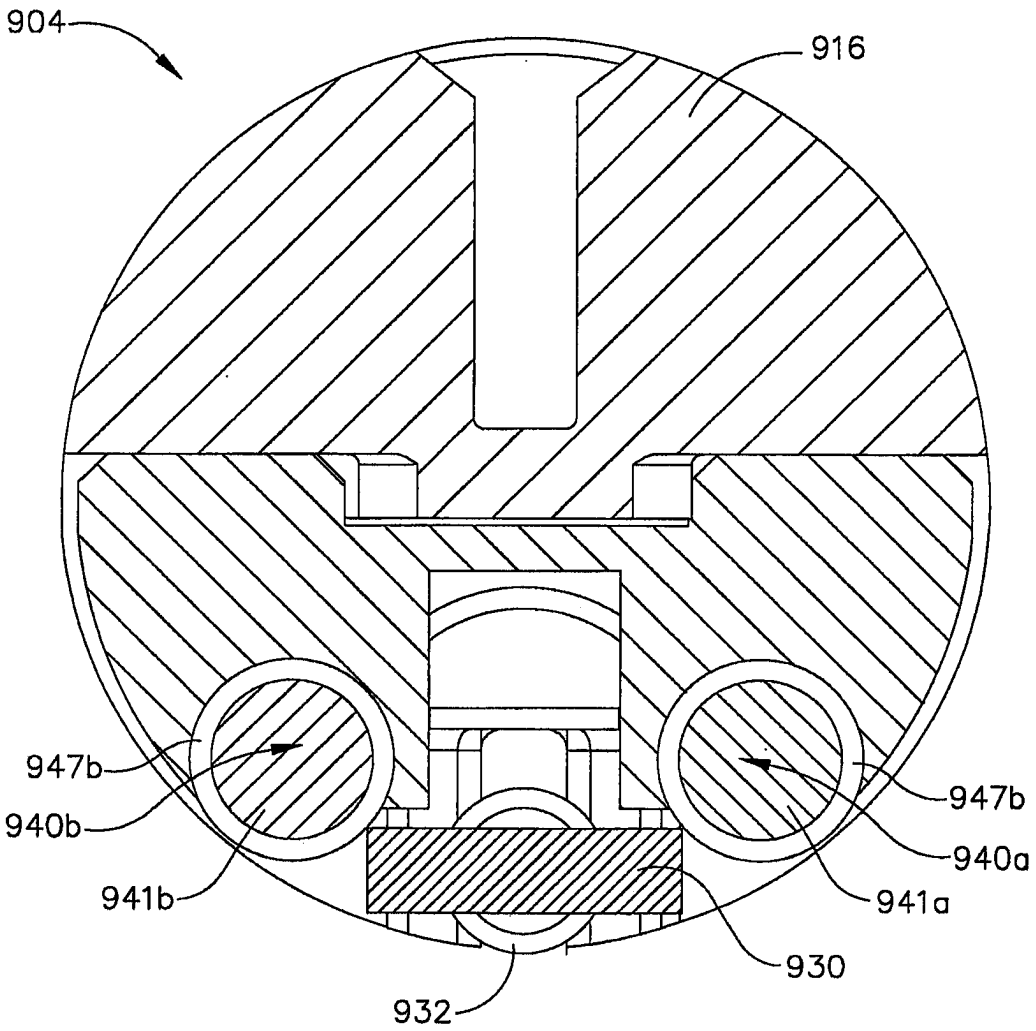
Фиг. 21


900
904
916
252
24
920
926
906
24
949
947a
990
124
922
252

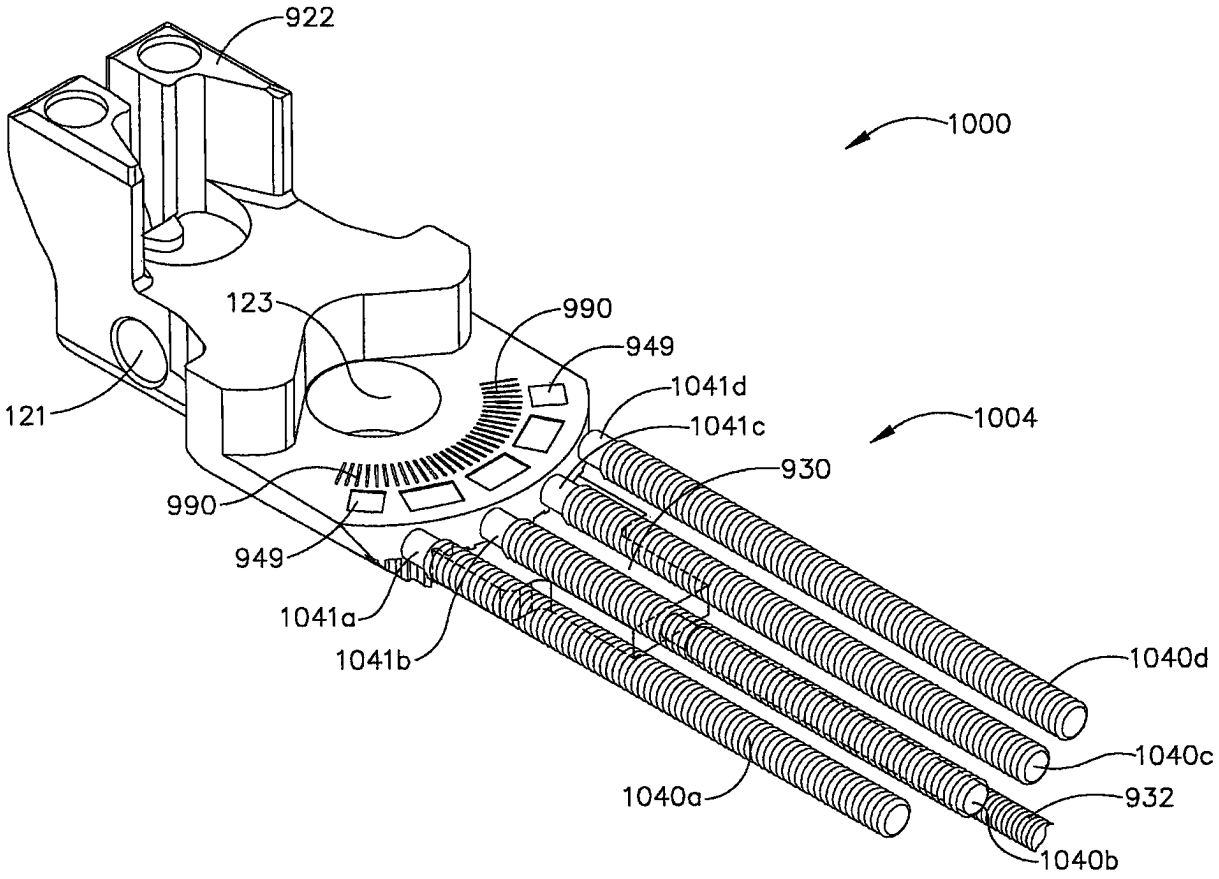
Фиг. 22


906
ПЧС
ЧС
920
922
994
992
ШИМ
993
ВЫХОД
ПЦС
123
990
949
941b
931
121
991
ВХОД
990
940b
949
947b
925
949
930
932
941b
940a
947a
941a

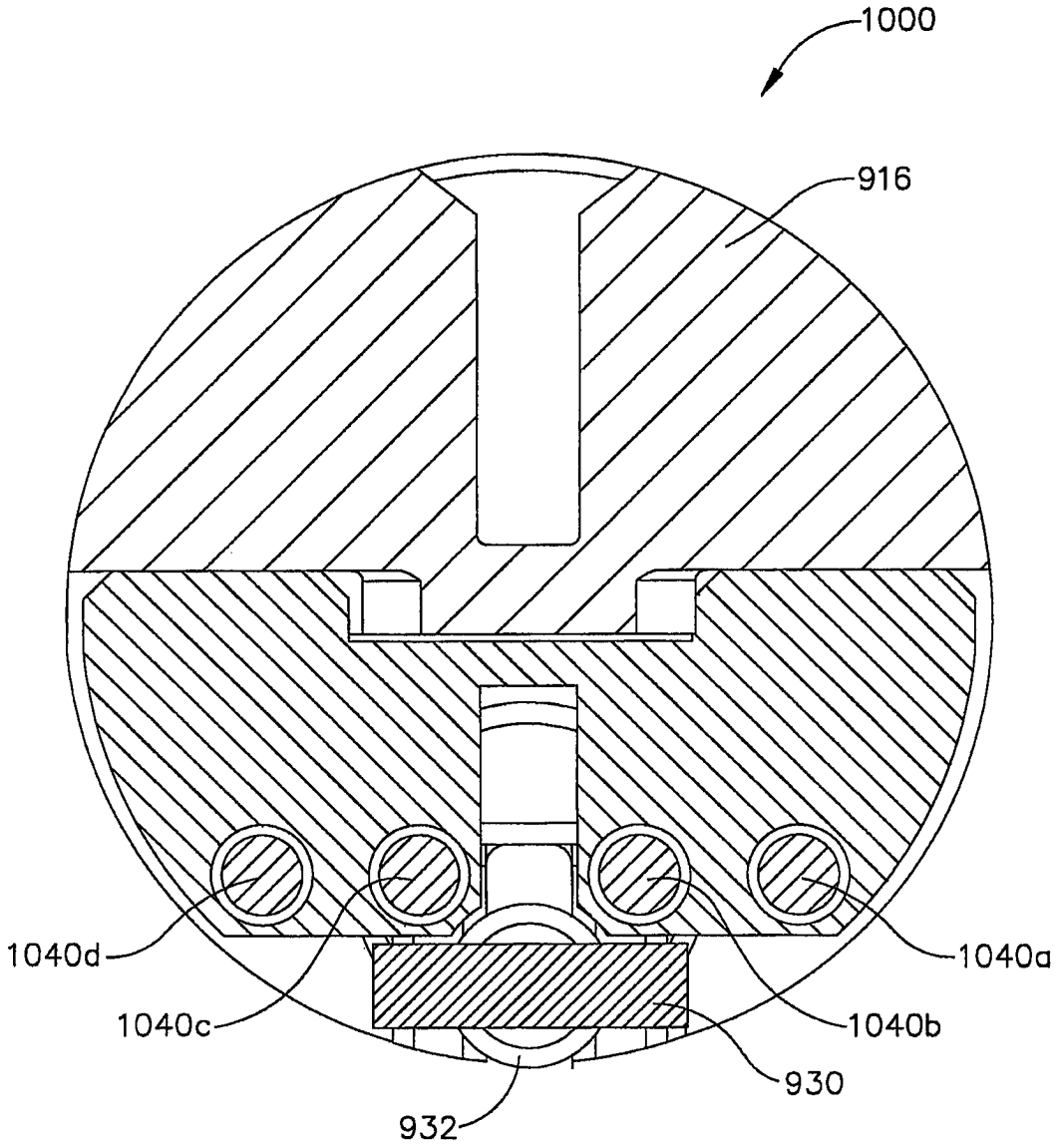
Фиг. 23



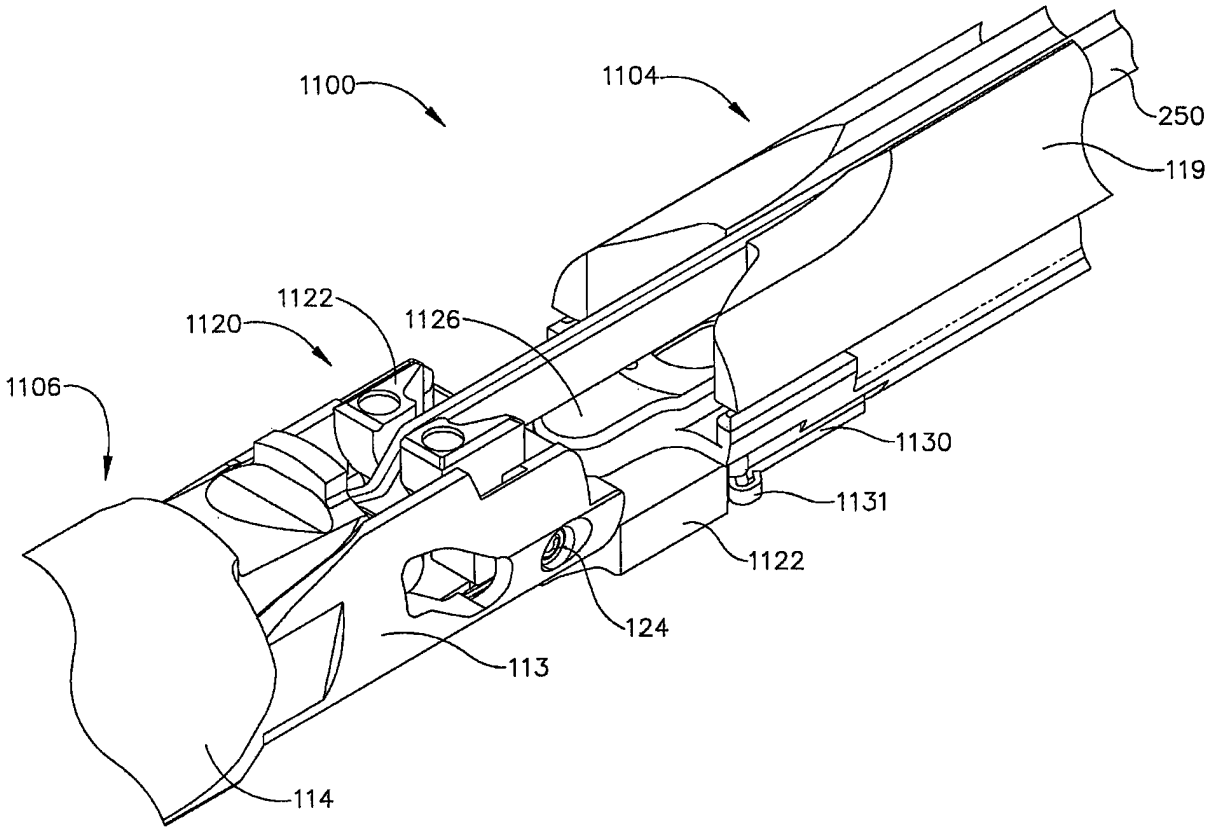
Фиг. 24


922
1000
123
990
949
1041d
1041c
1004
121
930
990
949
1041a
1041b
1040d
1040c
932
1040a
1040b

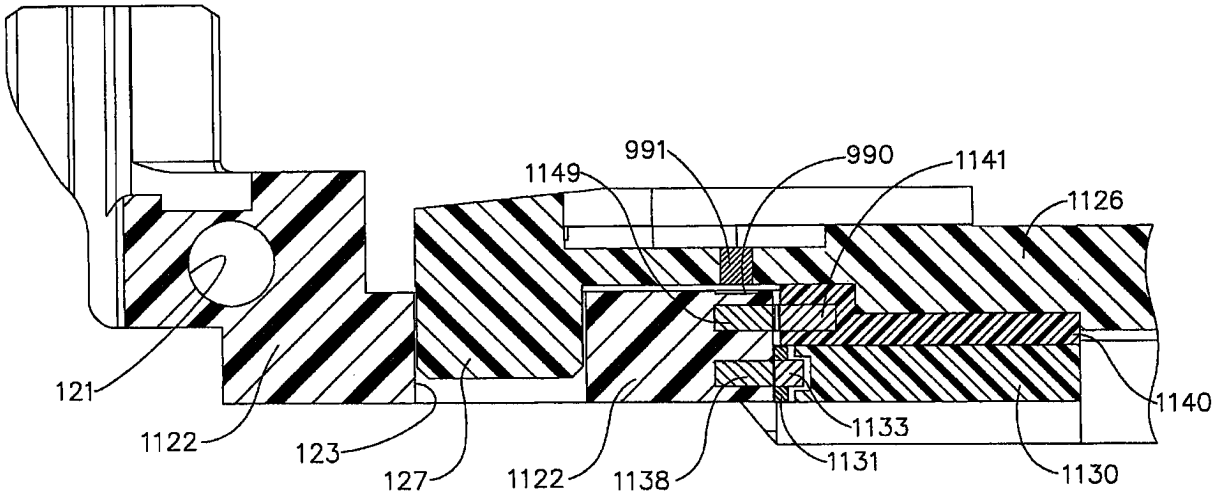
Фиг. 25



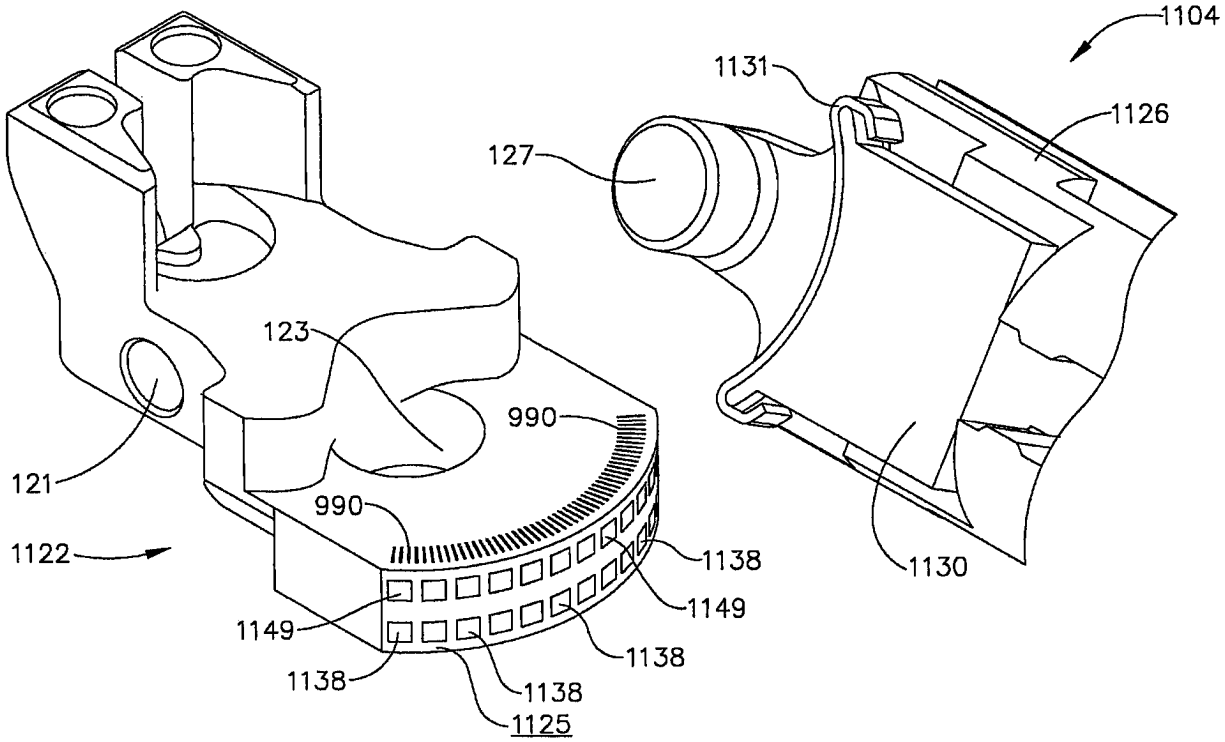
Фиг. 26


1100
1104
250
119
1122
1120
1126
1106
1130
1131
1122
124
113
114

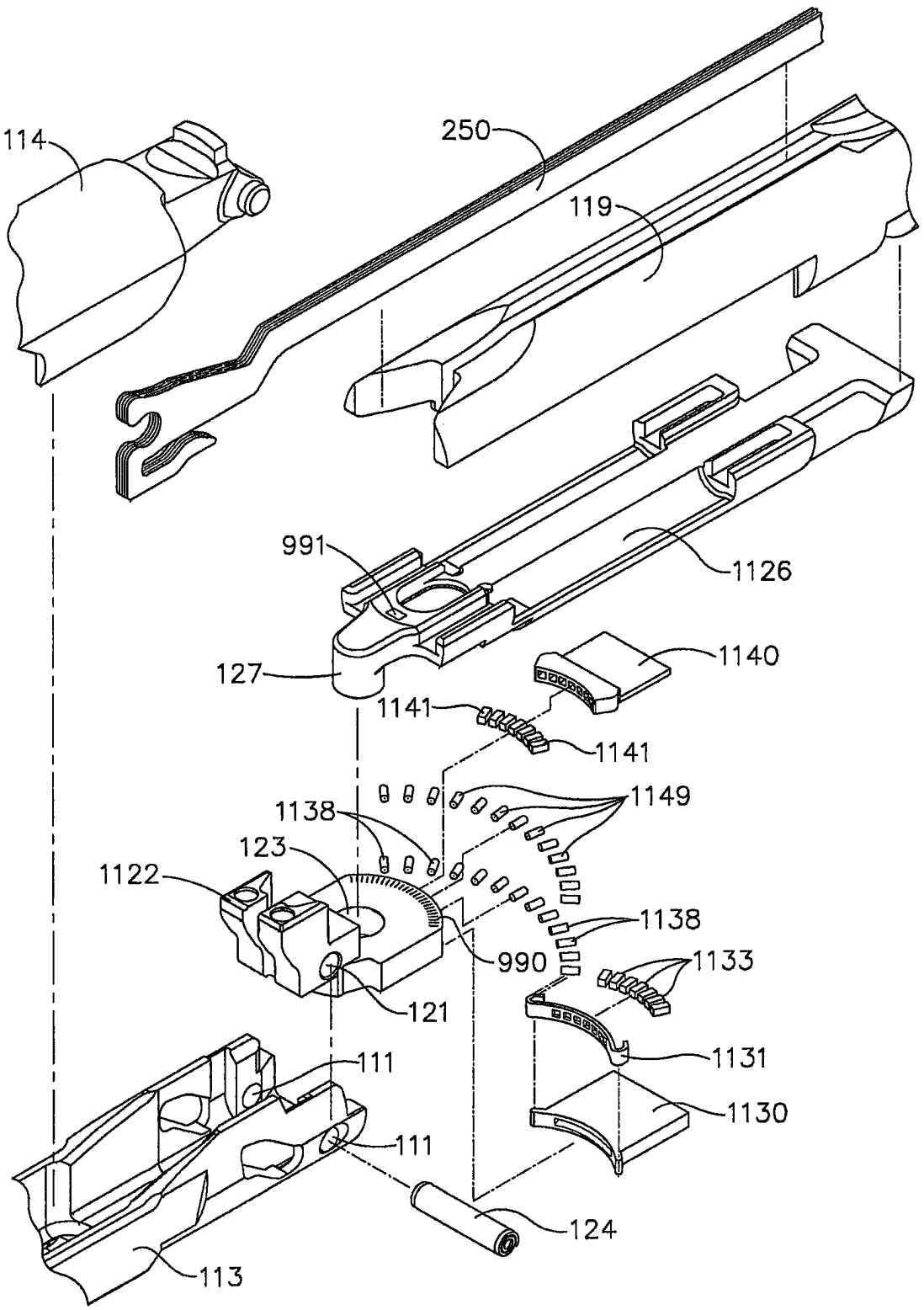
Фиг. 27


991
990
1141
1149
1126
121
1140
1122
123
1133
1131
127
1122
1138
1130

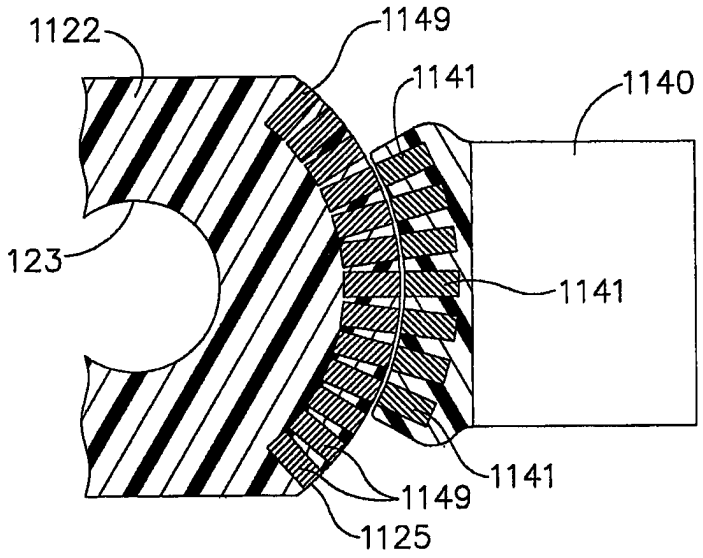
Фиг. 28


1104
1131
1126
127
123
990
121
990
1122
1138
1149
1149
1138
1138
1138
1125
1130

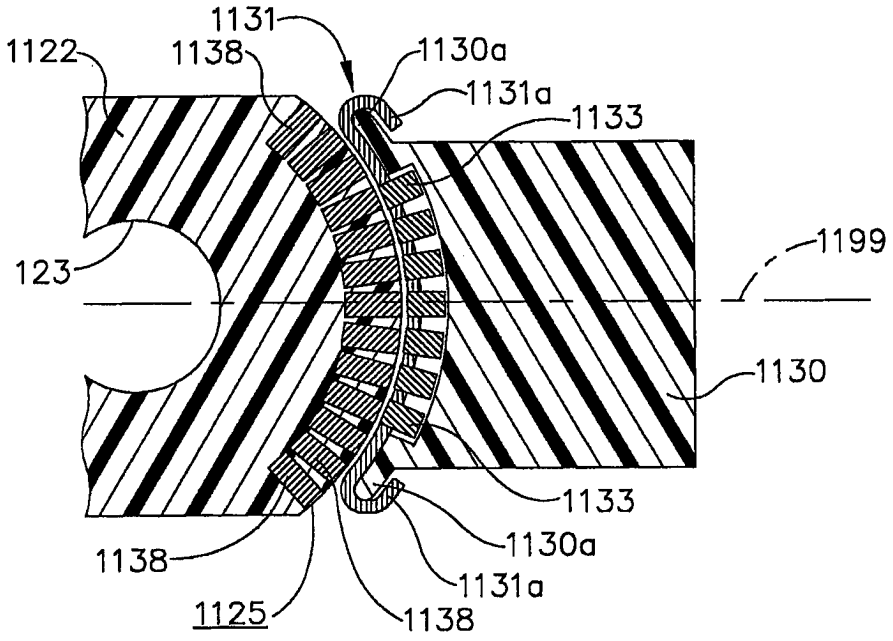
Фиг. 29


114
250
119
991
1126
127
1140
1141
1141
1149
1138
123
1122
1138
990
1133
121
1131
111
1130
111
124
113

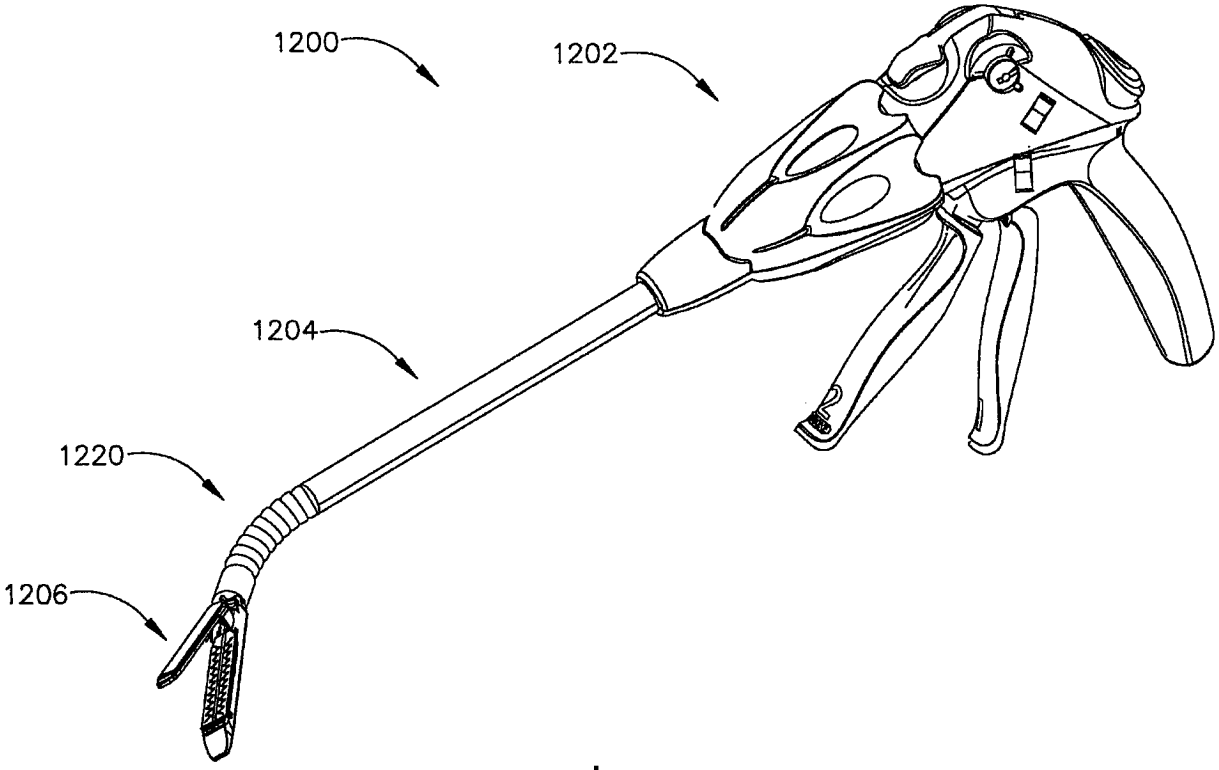
Фиг.30


1122
1149
1141
1140
123
1141
1141
1149
1125

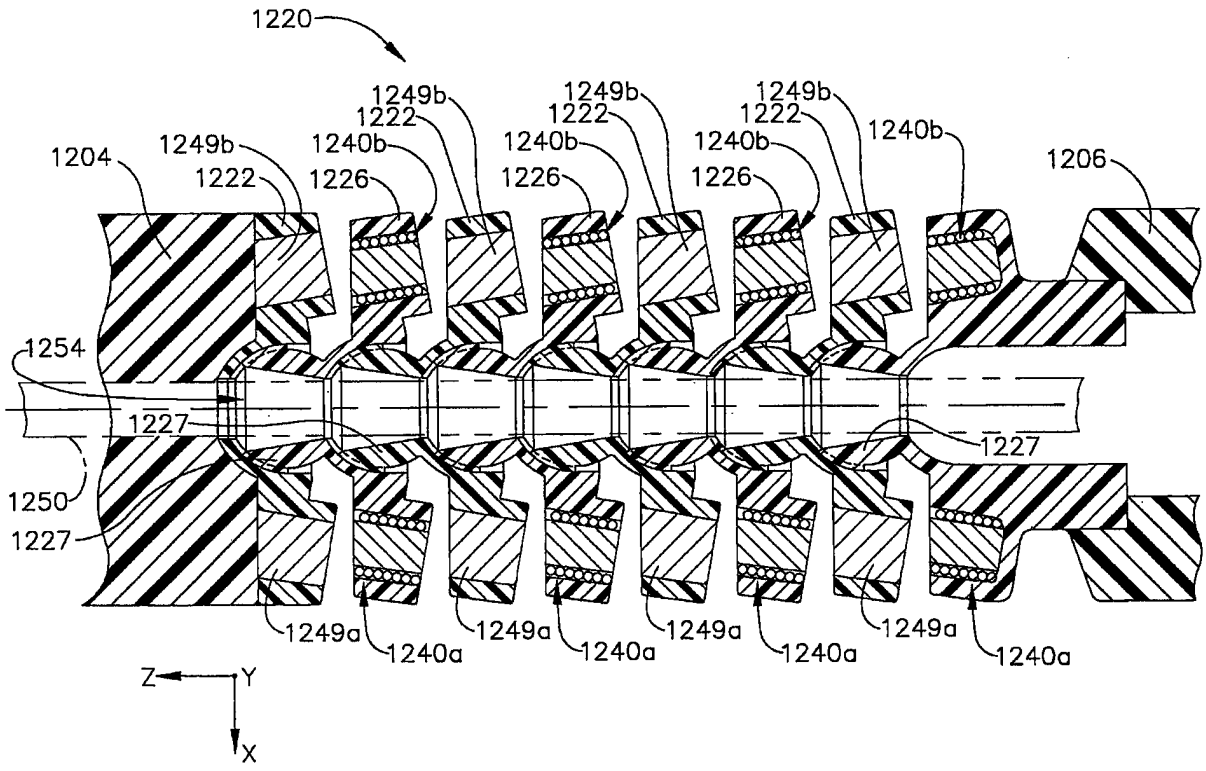
Фиг. 31


1131
1122
1138
1130a
1131a
1133
1199
123
1130
1133
1130a
1131a
1138
1125
1138

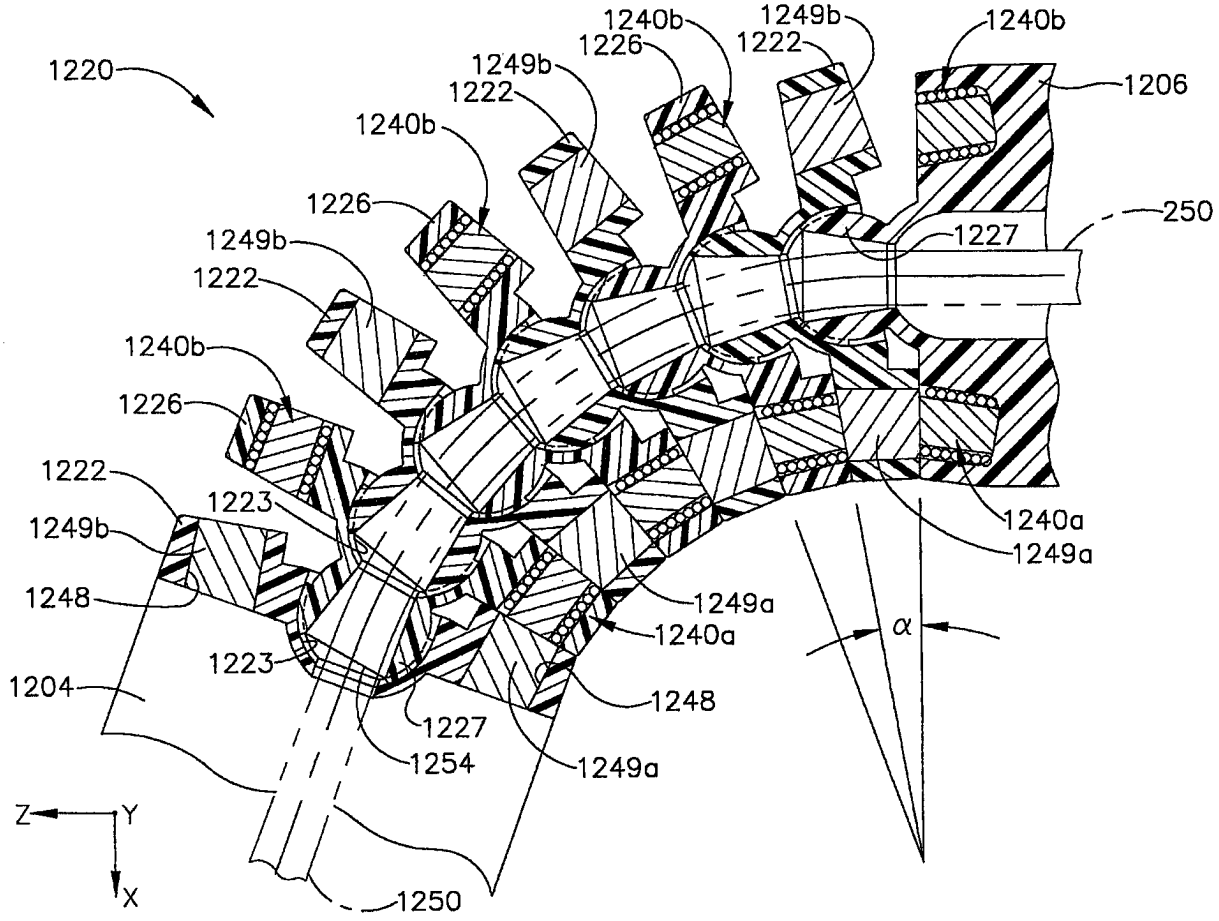
Фиг. 32


1200
1202
1204
1220
1206

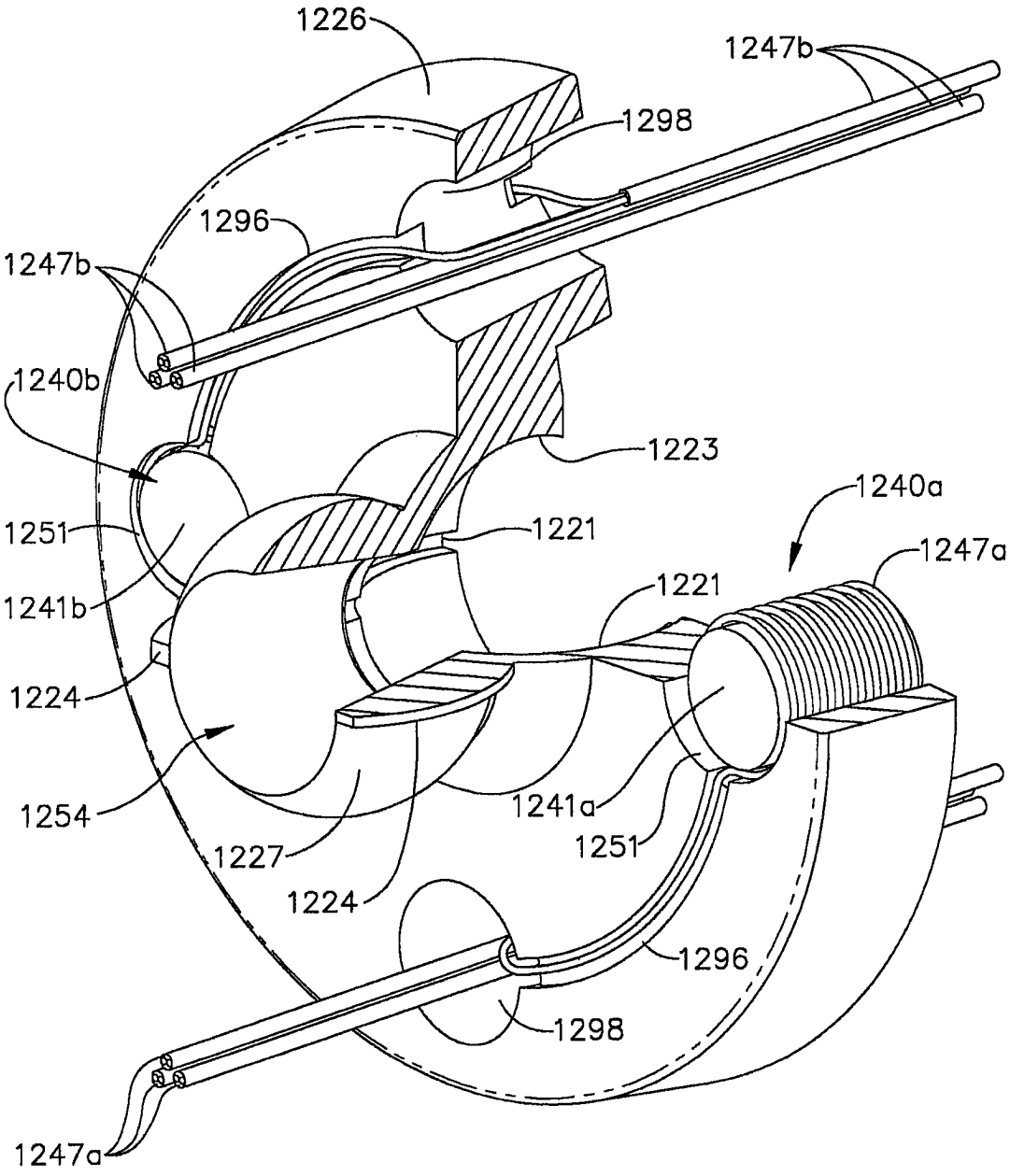
Фиг. 33


1220
1249b
1222
1240b
1226
1204
1206
1254
1227
1250
1249a
1240a
Z
Y
X

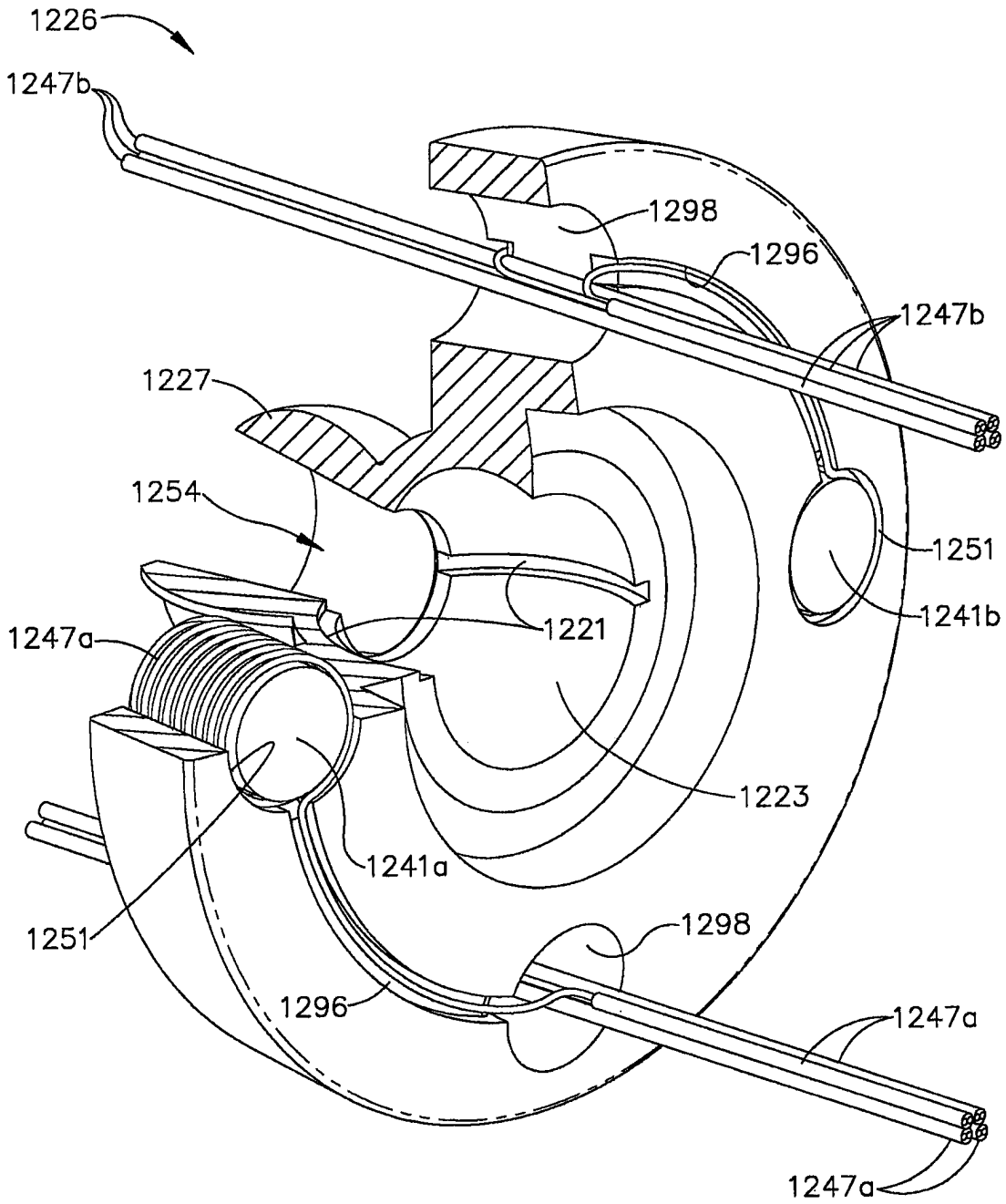
Фиг. 34


1220
1240b
1249b
1222
1226
1206
250
1227
1223
1249a
1240a
α
1248
1204
1254
1250
Z
Y
X

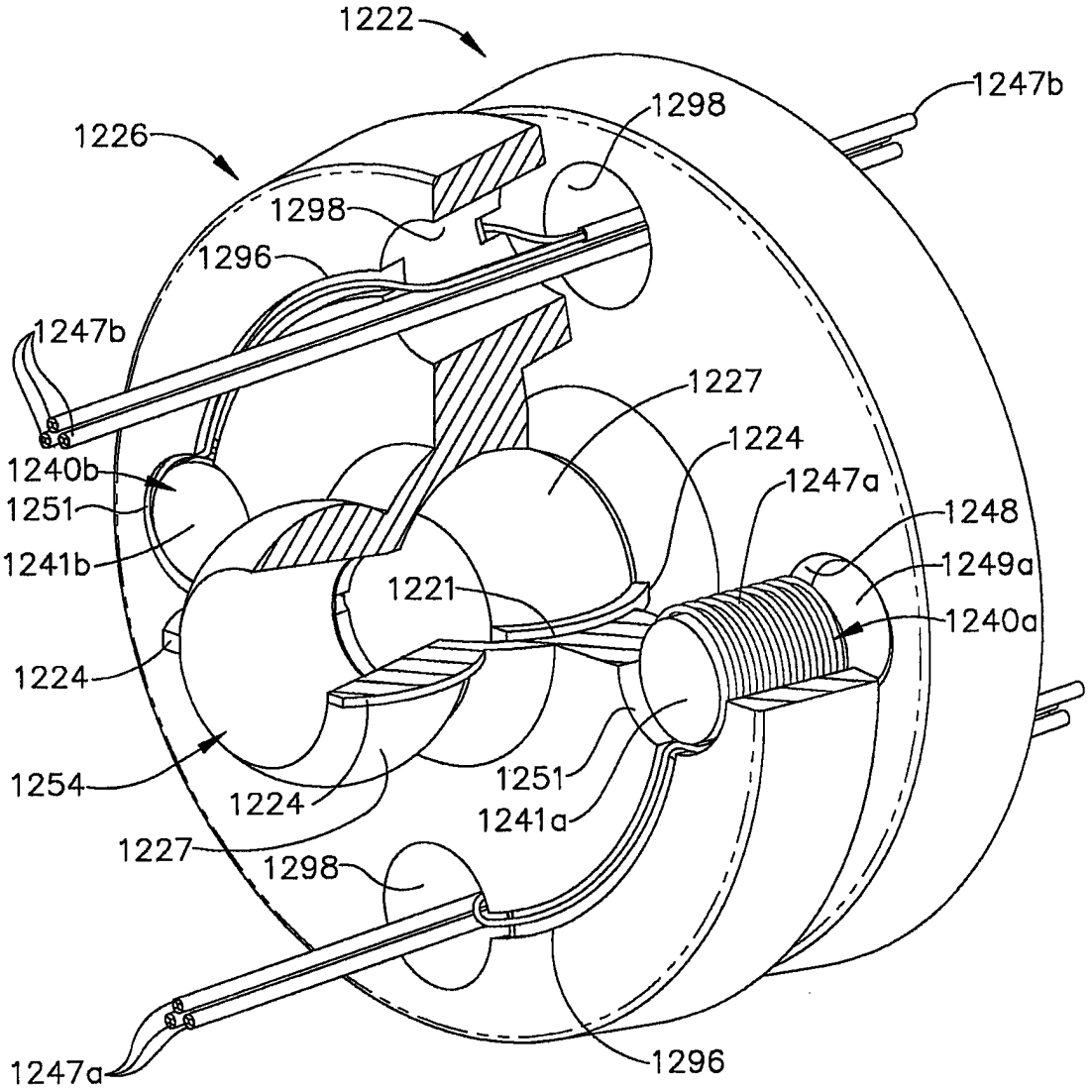
Фиг. 35


1226
1247b
1298
1296
1247b
1240b
1223
1240a
1251
1221
1247a
1241b
1221
1224
1254
1241a
1251
1227
1224
1296
1298
1247a

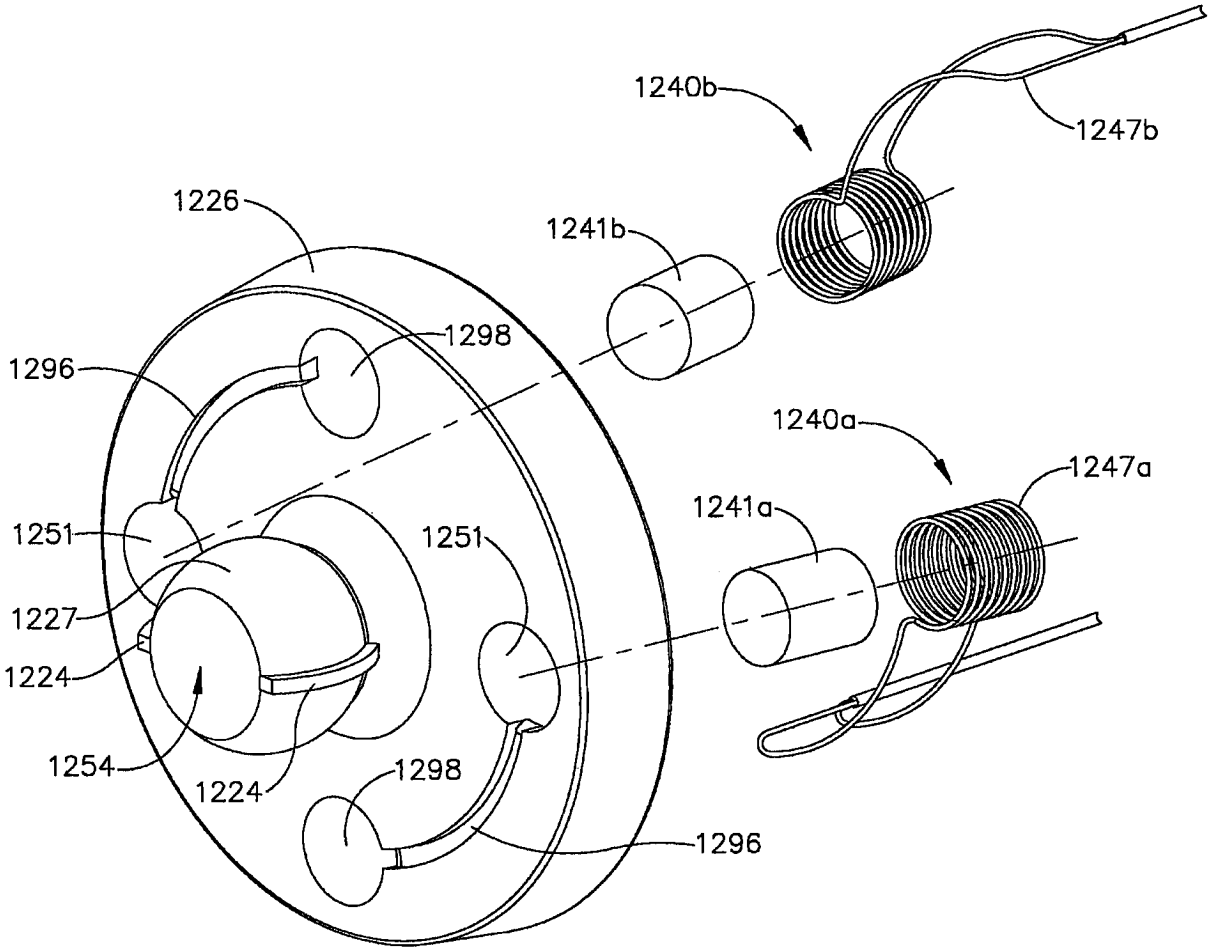
Фиг. 36


1226
1247b
1298
1296
1247b
1227
1254
1251
1241b
1247a
1221
1223
1241a
1251
1298
1296
1247a
1247a

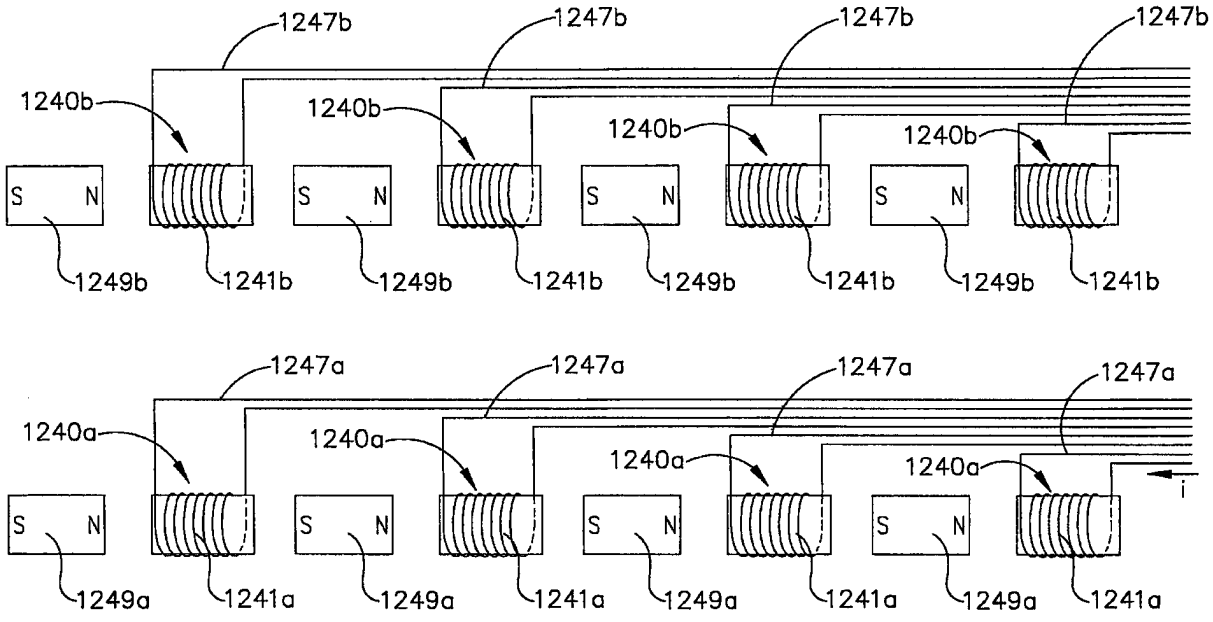
Фиг. 37


1222
1247b
1298
1226
1298
1296
1247b
1227
1224
1240b
1247a
1251
1248
1241b
1249a
1221
1240a
1224
1254
1251
1224
1241a
1227
1298
1247a
1296

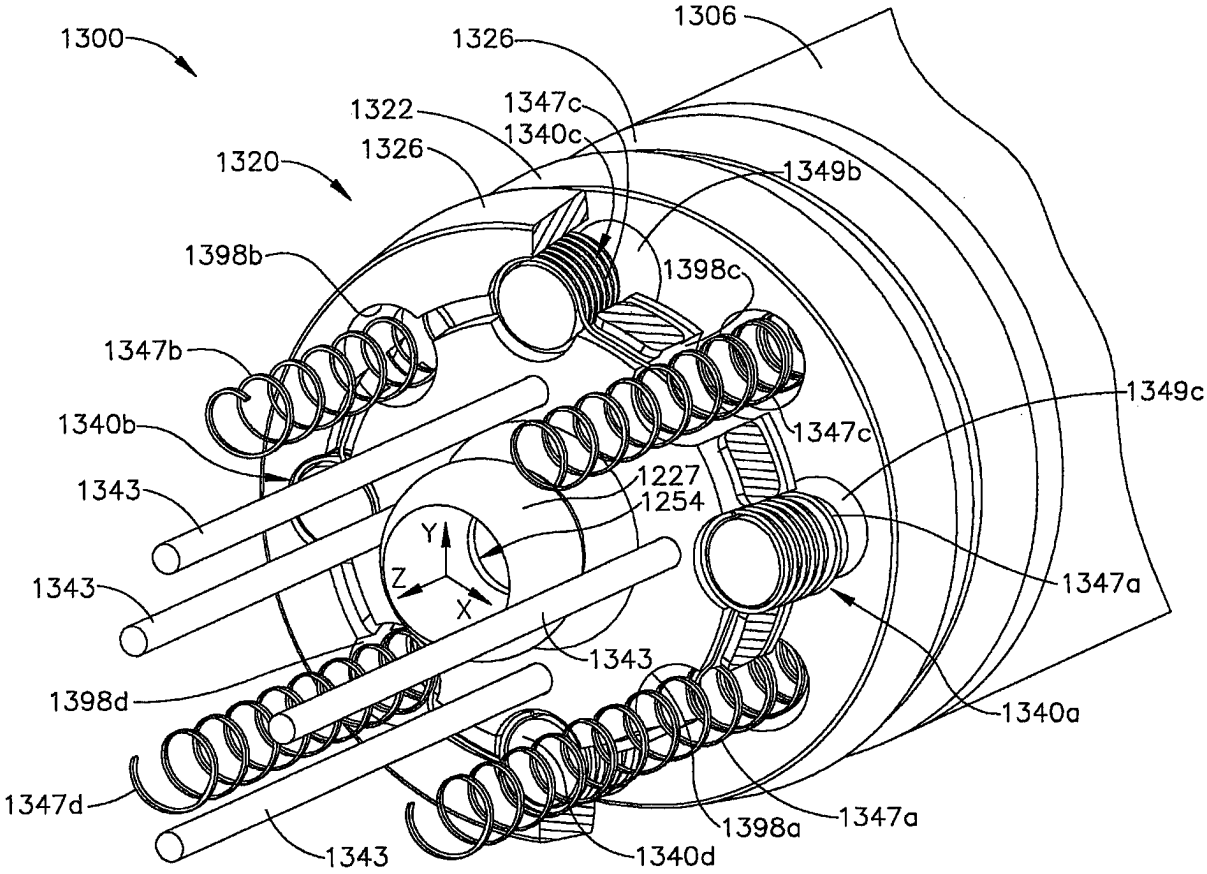
Фиг. 38


1240b
1247b
1226
1241b
1298
1296
1240a
1247a
1241a
1251
1251
1227
1224
1254
1224
1298
1296

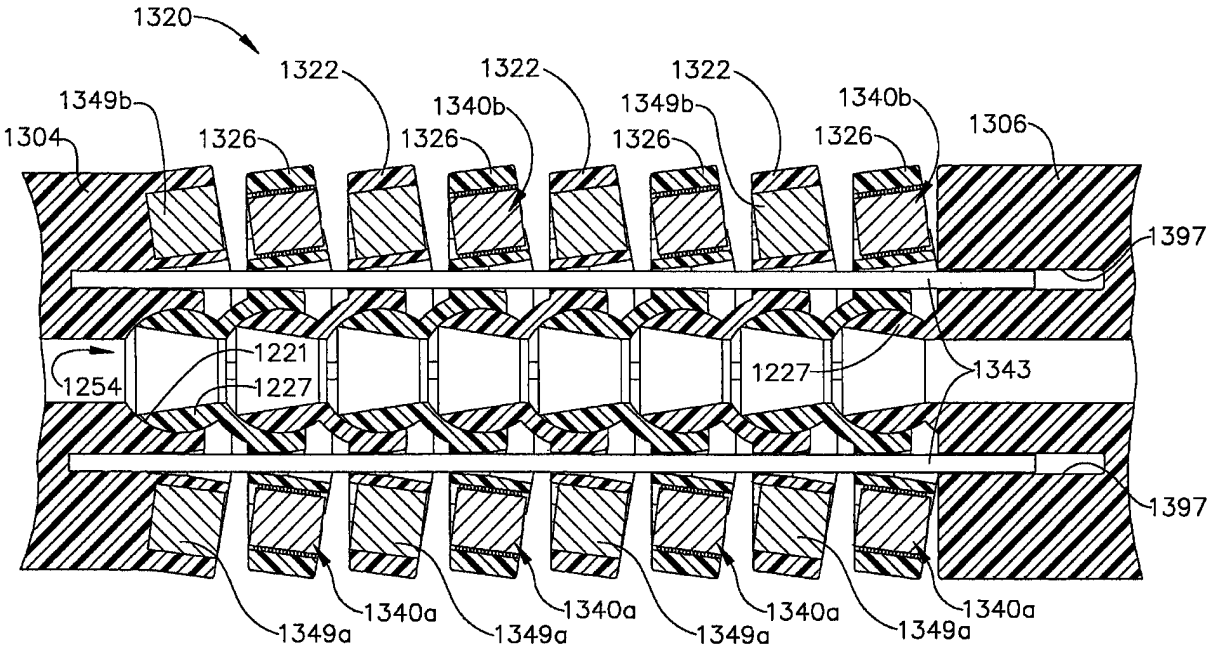
Фиг.39


1247b
1247b
1247b
1247b
1240b
1240b
1240b
1240b
S N
S N
S N
S N
1249b
1241b
1249b
1241b
1249b
1241b
1249b
1241b
1247a
1247a
1247a
1247a
1240a
1240a
1240a
1240a
i
S N
S N
S N
S N
1249a
1241a
1249a
1241a
1249a
1241a
1249a
1241a

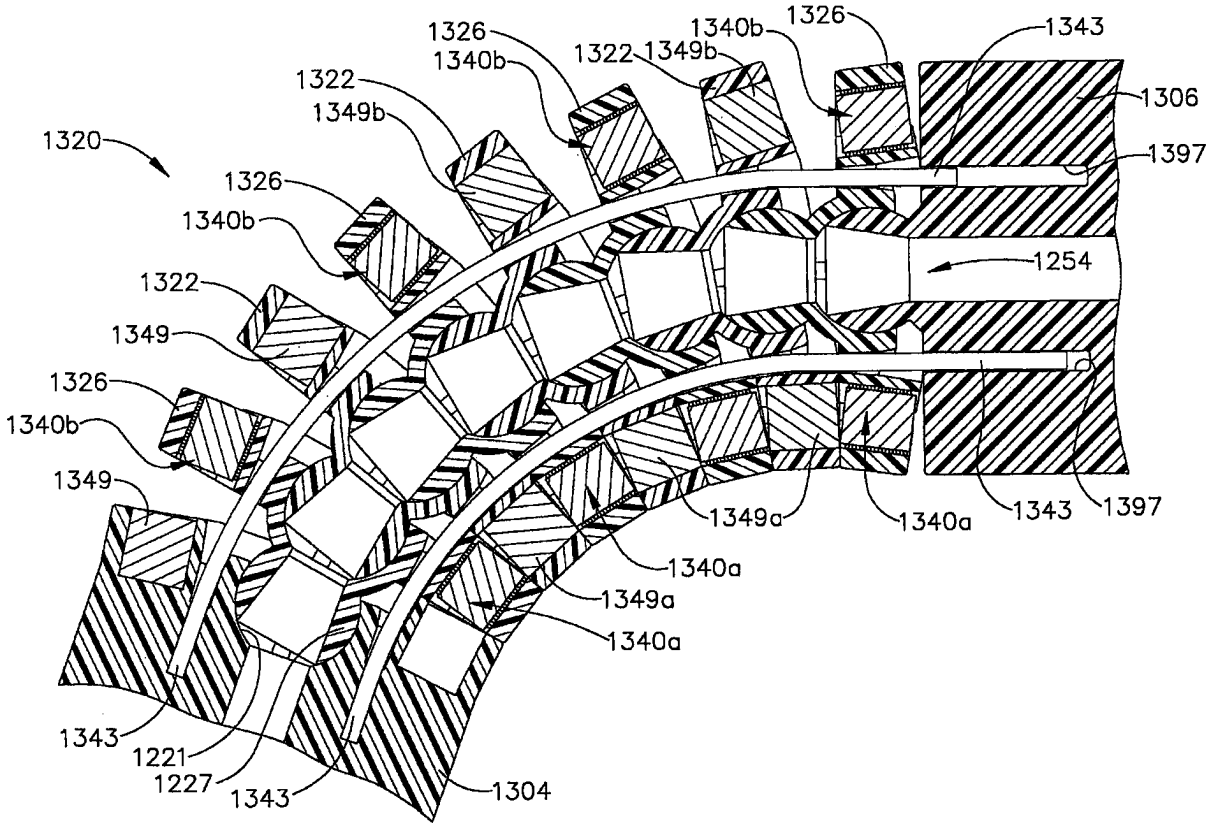
Фиг.40


1300
1306
1326
1322
1347c
1340c
1326
1320
1349b
1398b
1398c
1347b
1349c
1340b
1347c
1227
1343
1254
Y
Z
X
1347a
1343
1343
1398d
1340a
1347d
1398a
1347a
1343
1340d

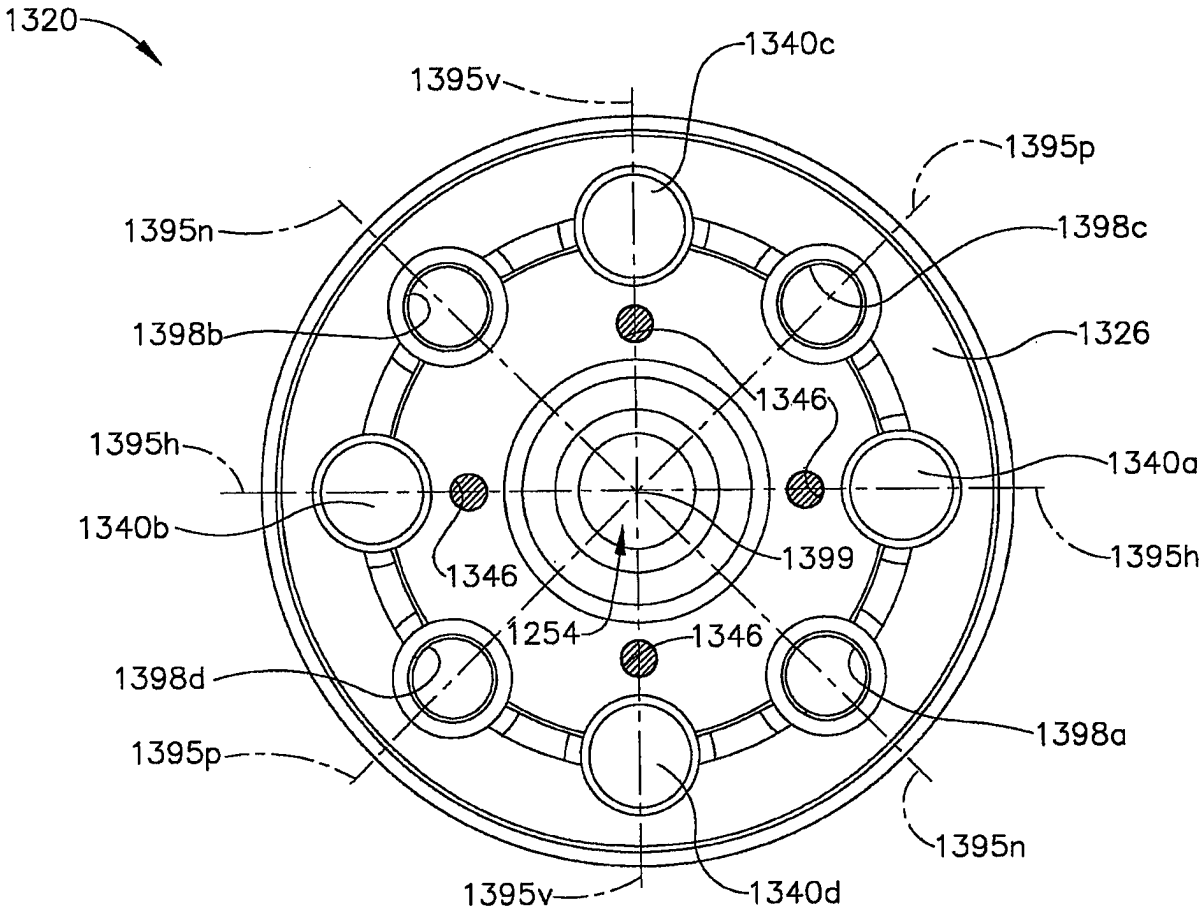
Фиг. 41


1320
1322
1322
1322
1349b
1340b
1349b
1340b
1306
1304
1326
1326
1326
1326
1397
1221
1254
1227
1227
1343
1397
1349a
1340a
1349a
1340a
1349a
1340a
1349a
1340a

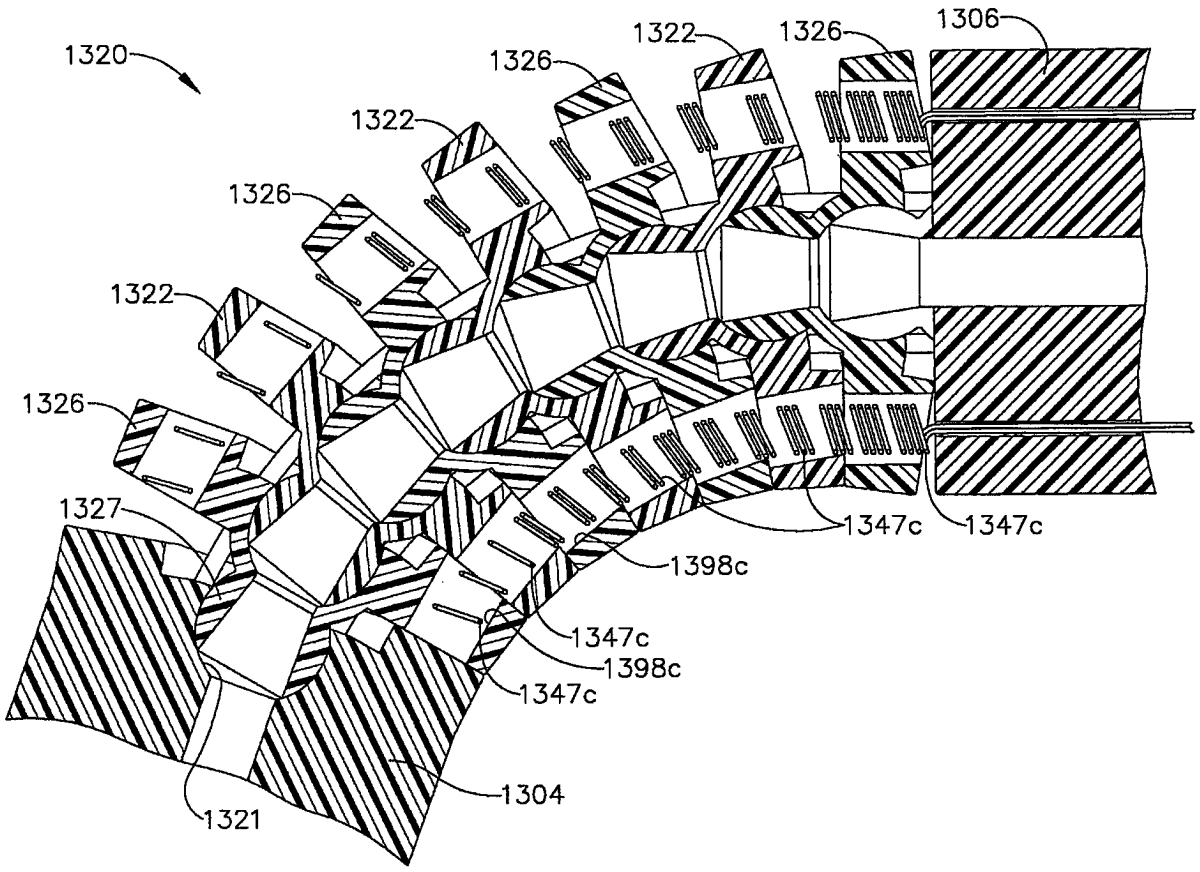
Фиг. 42


1320
1326
1340b
1322
1349b
1326
1340b
1322
1349b
1340b
1326
1343
1306
1397
1254
1322
1349
1326
1340b
1349
1349a
1340a
1343
1397
1340a
1349a
1340a
1343
1221
1227
1343
1304

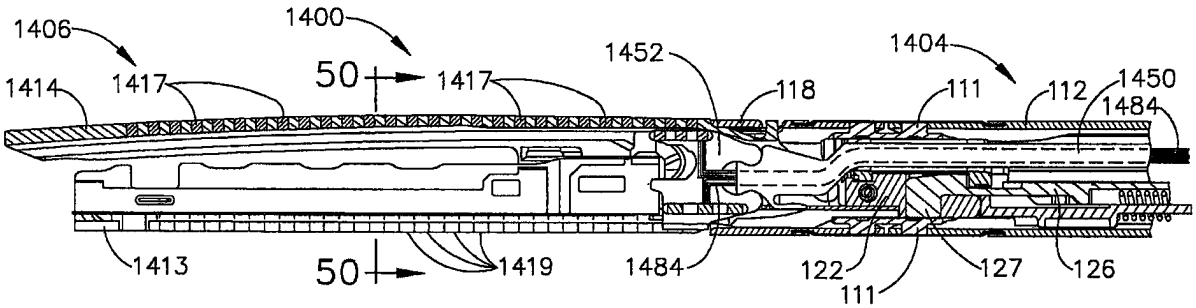
Фиг. 43


1320
1340c
1395v
1395p
1395n
1398c
1398b
1326
1346
1395h
1340a
1340b
1346
1399
1395h
1254
1346
1398d
1398a
1395p
1395n
1395v
1340d

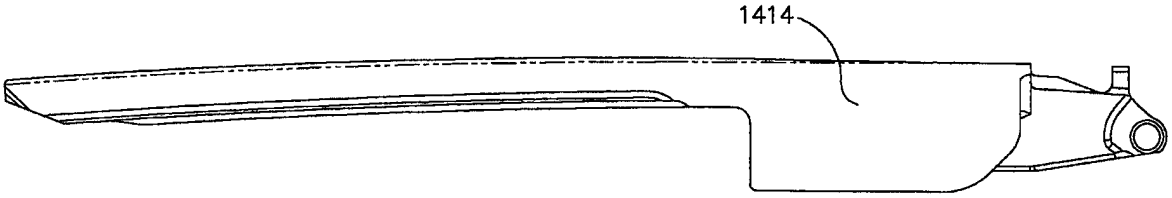
Фиг. 44



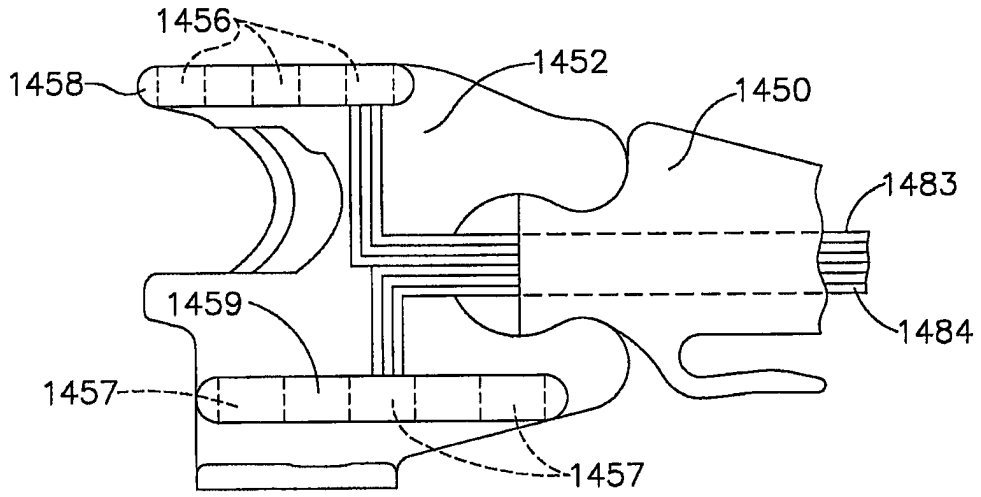
Фиг. 45



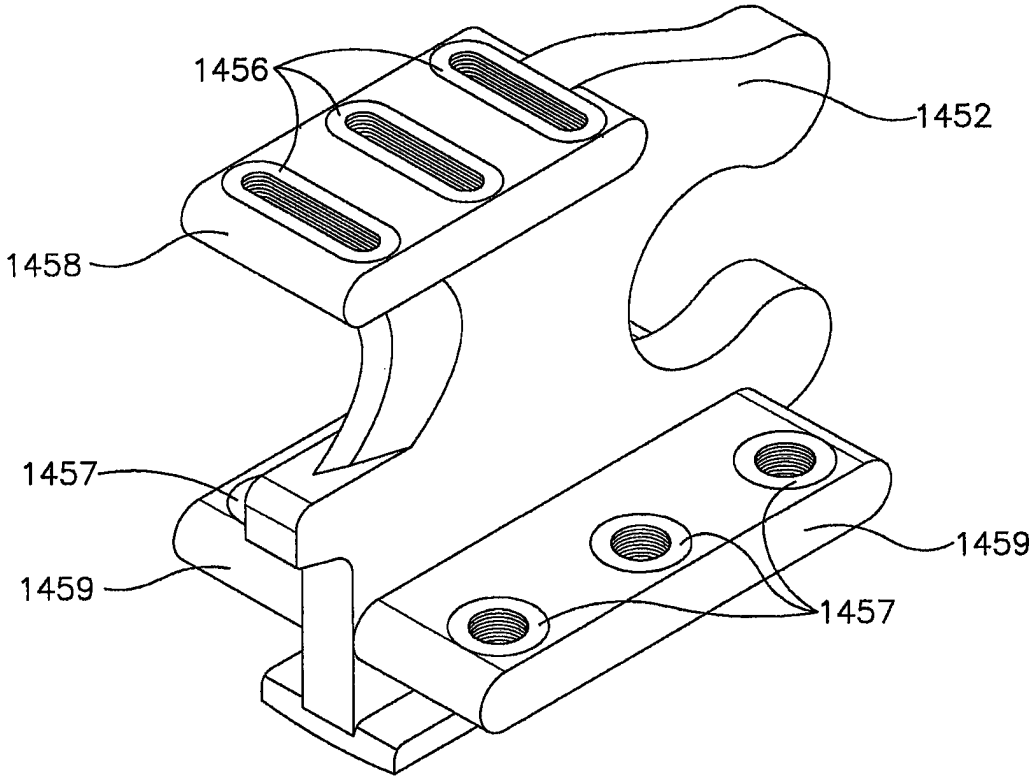
Фиг. 46



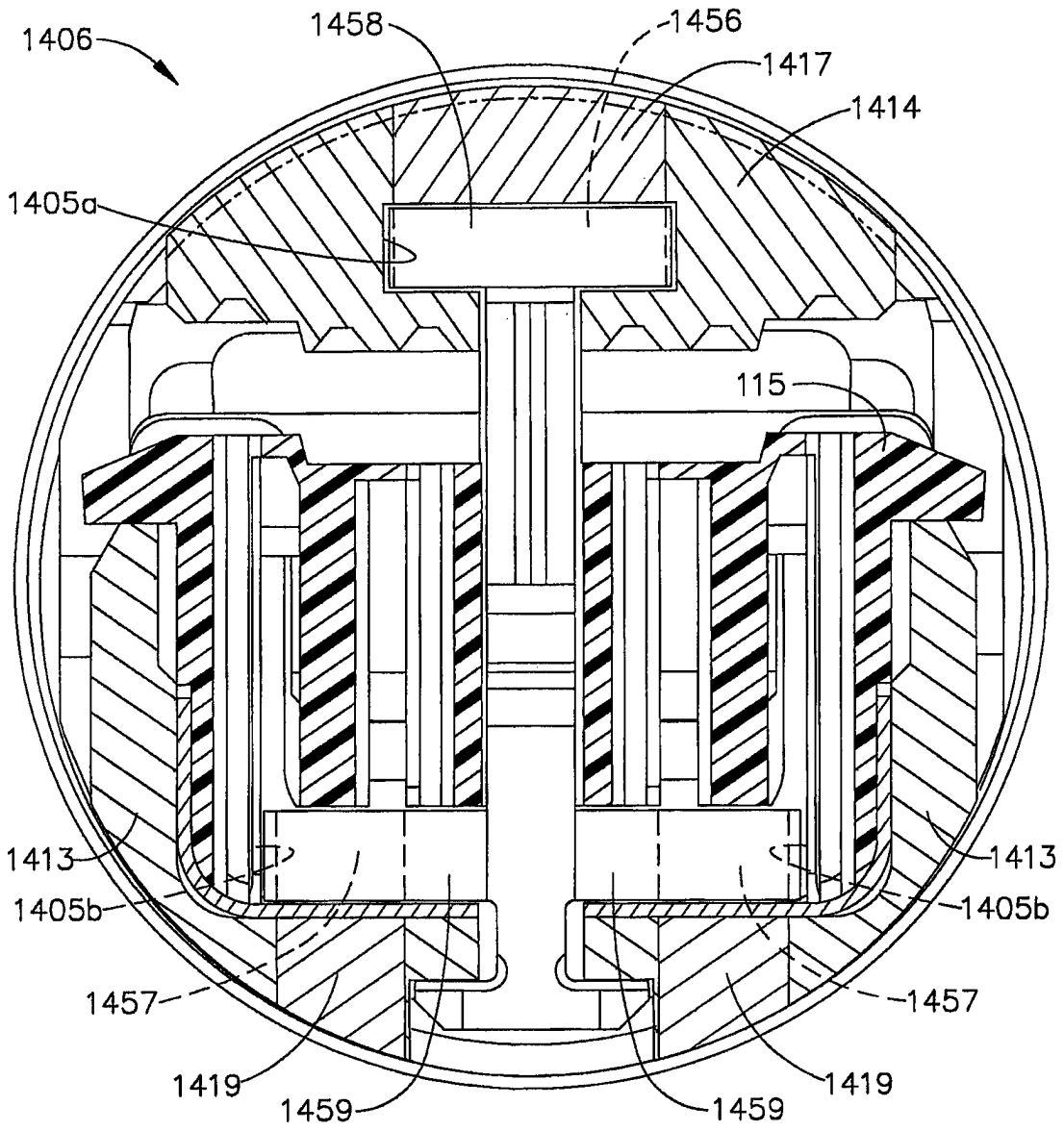
Фиг. 47


1456
1458
1452
1450
1483
1459
1484
1457
1457

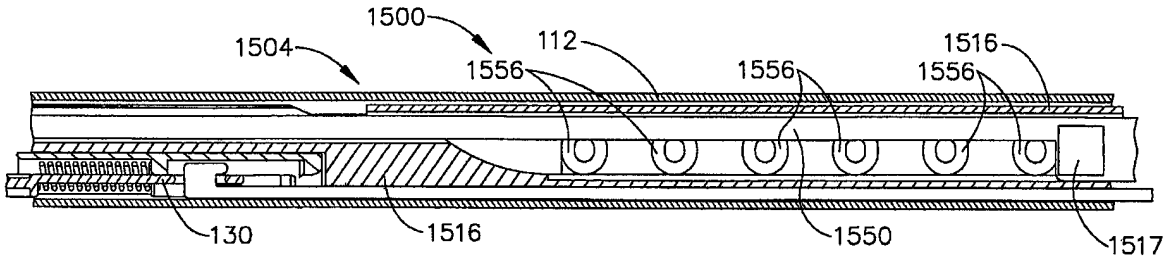
Фиг. 48


1456
1452
1458
1457
1459
1459
1457

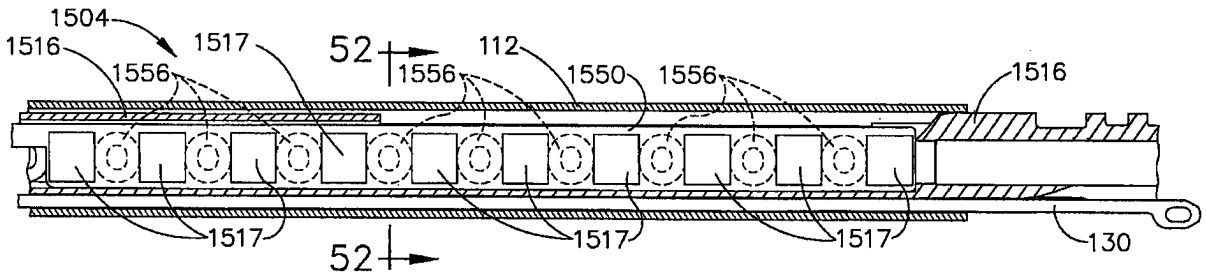
Фиг. 49



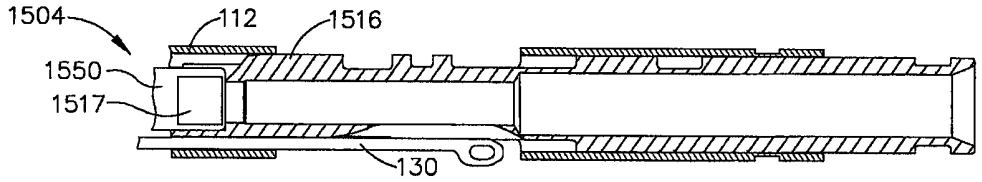
Фиг. 50



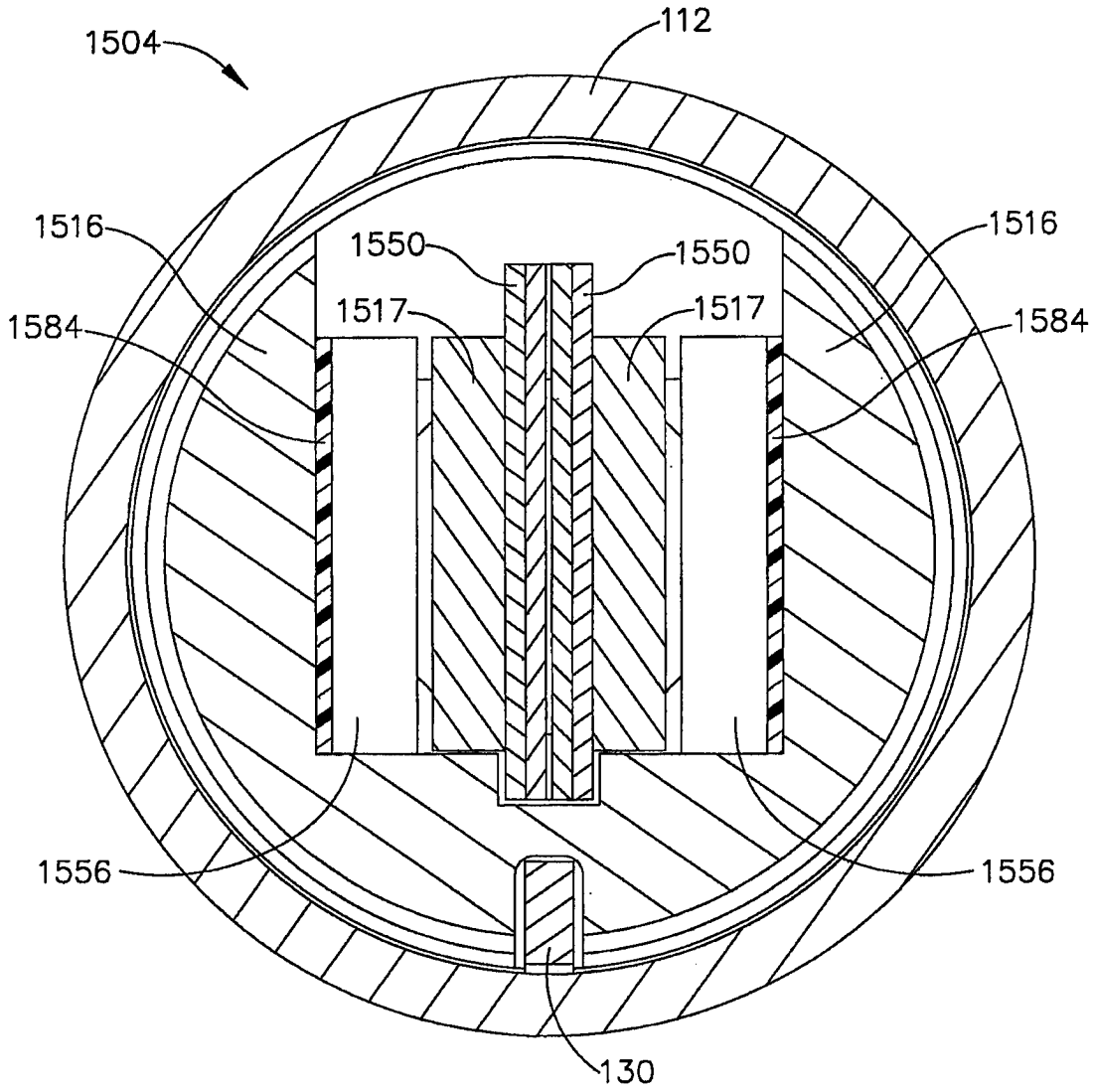
Фиг. 51A



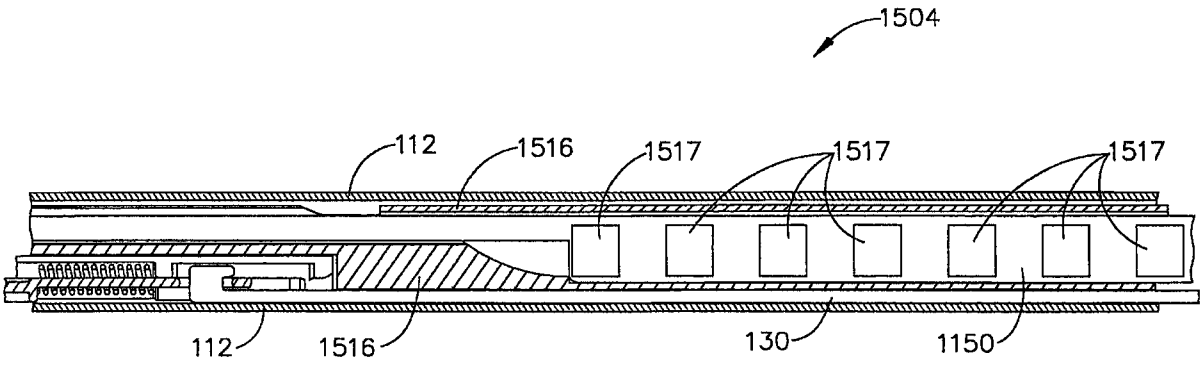
Фиг.51B



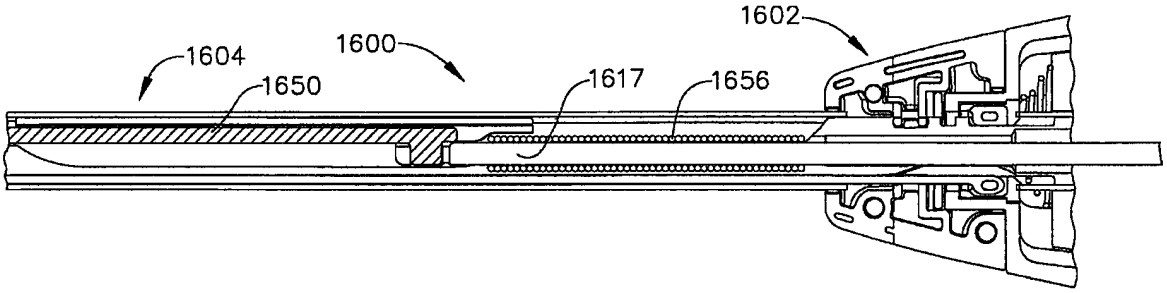
Фиг.51C



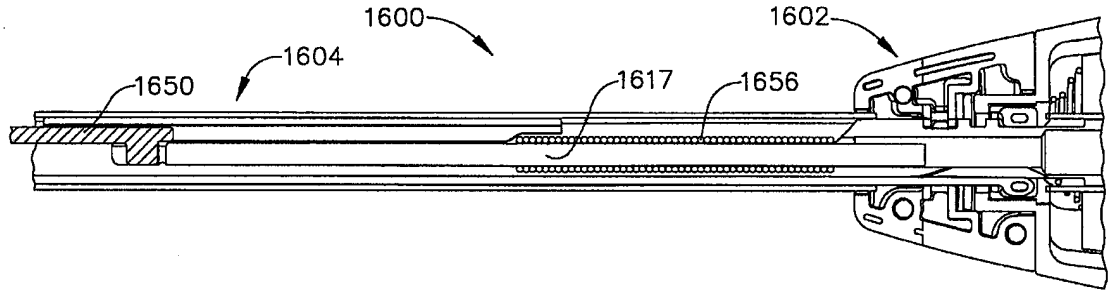
Фиг.52



Фиг.53



Фиг.54



Фиг.55