

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2007103539/14, 30.01.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.01.2007

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
31.01.2006 US 11/343,803

(43) Дата публикации заявки: 10.08.2008 Бюл. № 22

(45) Опубликовано: 27.10.2012 Бюл. № 30

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: SU 1009439 А, 07.04.1983. RU 2008830 С1,
15.03.1994. US 5465895 А, 14.11.1995. US
6767352 В2, 27.07.2004. SU 674747 А,
25.07.1989. US 4488523 А, 18.12.1984.

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кузнецову,
рег.№ 595

(72) Автор(ы):

**ШЕЛТОН Фредерик Э. IV (US),
АУВЕРКЕРК Джон Н. (US),
ТИМПЕРМАН Юджин Л. (US)**

(73) Патентообладатель(и):

ЭТИКОН ЭНДО-СЕРДЖЕРИ, ИНК. (US)

(54) ХИРУРГИЧЕСКИЙ АППАРАТ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ЗАПИСИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицинской технике. Хирургический аппарат содержит концевой эффектор и рычаг, связанный с концевым эффектором. Хирургический аппарат содержит также первый датчик и запоминающее устройство с внешним доступом, связанное с первым датчиком. Первый датчик вырабатывает выходной сигнал, который представляет первое

состояние либо рычага, либо концевого эффектора. Запоминающее устройство выполнено с возможностью записи выходного сигнала первого датчика. В различных вариантах осуществления, запоминающее устройство может содержать выходной порт и/или сменный носитель данных. В результате обеспечивается запись различных состояний аппарата. 3 н. и 17 з.п. ф-лы, 53 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2007103539/14, 30.01.2007**

(24) Effective date for property rights:
30.01.2007

Priority:

(30) Convention priority:
31.01.2006 US 11/343,803

(43) Application published: **10.08.2008 Bull. 22**

(45) Date of publication: **27.10.2012 Bull. 30**

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B.Spaskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",
pat.pov. Ju.D.Kuznetsovu, reg.№ 595**

(72) Inventor(s):

**ShELTON Frederik Eh. IV (US),
AUVERKERK Dzhon N. (US),
TIMPERMAN Judzhin L. (US)**

(73) Proprietor(s):

EhTIKON EhNDO-SERDZhERI, INK. (US)

(54) SURGICAL APPARATUS WITH POSSIBILITY OF RECORDING

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: invention relates to medical equipment. Surgical apparatus contains terminal effector and lever, connected with terminal effector. Surgical apparatus also contains first sensor and storage device with external access, connected with first sensor. First sensor produces outlet signal, which represents first state of either lever or

terminal effector. Storage device is made with possibility to record outlet signal of first sensor. In different versions of implementation storage device can contain outlet port and/or replaceable data carrier.

EFFECT: recording of different states of apparatus is ensured.

20 cl, 53 dwg

ПЕРЕКРЕСТНАЯ ССЫЛКА НА РОДСТВЕННЫЕ ЗАЯВКИ

Настоящая заявка связана со следующими одновременно поданными заявками на патенты США, которые включены в настоящую заявку путем отсылки:

MOTOR-DRIVEN SURGICAL CUTTING AND FASTENING INSTRUMENT WITH USER
5 FEEDBACK SYSTEM

Изобретатели: Frederick E. Shelton, IV, John Ouwerkerk and Jerome R. Morgan (K&LNG 050519/END5687USNP)

MOTOR-DRIVEN SURGICAL CUTTING AND FASTENING INSTRUMENT WITH
10 LOADING FORCE FEEDBACK

Изобретатели: Frederick E. Shelton, IV, John N. Ouwerkerk, Jerome R. Morgan, and Jeffrey S. Swayze (K&LNG 050516/END5692USNP)

MOTOR-DRIVEN SURGICAL CUTTING AND FASTENING INSTRUMENT WITH
15 TACTILE POSITION FEEDBACK

Изобретатели: Frederick E. Shelton, IV, John N. Ouwerkerk, Jerome R. Morgan, and Jeffrey S. Swayze (K&LNG 050515/END5693USNP)

MOTOR-DRIVEN SURGICAL CUTTING AND FASTENING INSTRUMENT WITH
20 ADAPTIVE USER FEEDBACK

Изобретатели: Frederick E. Shelton, IV, John N. Ouwerkerk, and Jerome R. Morgan (K&LNG 050513/END5694USNP)

MOTOR-DRIVEN SURGICAL CUTTING AND FASTENING INSTRUMENT WITH
ARTICULATABLE END EFFECTOR

Изобретатели: Frederick E. Shelton, IV and Christoph L. Gillum (K&LNG
25 050692/END5769USNP)

MOTOR-DRIVEN SURGICAL CUTTING AND FASTENING INSTRUMENT WITH
MECHANICAL CLOSURE SYSTEM

Изобретатели: Frederick E. Shelton, IV and Christoph L. Gillum (K&LNG
30 050693/END5770USNP)

SURGICAL CUTTING AND FASTENING INSTRUMENT WITH CLOSURE TRIGGER
LOCKING MECHANISM

Изобретатели: Frederick E. Shelton, IV and Kevin R. Doll (K&LNG
050694/END5771USNP)

GEARING SELECTOR FOR A POWERED SURGICAL CUTTING AND FASTENING
35 STAPLING INSTRUMENT

Изобретатели: Frederick E. Shelton, IV, Jeffrey S. Swayze, Eugene L. Timperman (K&LNG 050697/END5772USNP)

40 SURGICAL INSTRUMENT HAVING A REMOVABLE BATTERY

Изобретатели: Frederick E. Shelton, IV, Kevin R. Doll, Jeffrey S. Swayze and Eugene Timperman (K&LNG 050699/END5774USNP)

ELECTRONIC LOCKOUTS AND SURGICAL INSTRUMENT INCLUDING SAME

Изобретатели: Jeffrey S. Swayze, Frederick E. Shelton, IV, Kevin R. Doll (K&LNG
45 050700/END5775USNP)

ENDOSCOPIC SURGICAL INSTRUMENT WITH A HANDLE THAT CAN ARTICULATE
WITH RESPECT TO THE SHAFT

Изобретатели: Frederick E. Shelton, IV, Jeffrey S. Swayze, Mark S. Ortiz, and Leslie M. Fugikawa (K&LNG 050701/END5776USNP)

50 ELECTRO-MECHANICAL SURGICAL CUTTING AND FASTENING INSTRUMENT
HAVING A ROTARY FIRING AND CLOSURE SYSTEM WITH PARALLEL CLOSURE
AND ANVIL ALIGNMENT COMPONENTS

Изобретатели: Frederick E. Shelton, IV, Stephen J. Balek and Eugene L. Timperman (K&LNG 050702/END5777USNP)

DISPOSABLE STAPLE CARTRIDGE HAVING AN ANVIL WITH TISSUE LOCATOR FOR USE WITH A SURGICAL CUTTING AND FASTENING INSTRUMENT AND
5 MODULAR END EFFECTOR SYSTEM THEREFOR

Изобретатели: Frederick E. Shelton, IV, Michael S. Cropper, Joshua M. Broehl, Ryan S. Crisp, Jamison J. Float, Eugene L. Timperman (K&LNG 050703/END5778USNP)

SURGICAL INSTRUMENT HAVING A FEEDBACK SYSTEM

10 Изобретатели: Frederick E. Shelton, IV, Jerome R. Morgan, Kevin R. Doll, Jeffrey S. Swayze and Eugene Timperman (K&LNG 050705/EDN5780USNP)

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Настоящее изобретение относится, в общем, к хирургическим аппаратам, в частности к минимально инвазивным хирургическим аппаратам, способным
15 обеспечивать запись различных состояний аппарата.

Эндоскопическим хирургическим аппаратам часто отдают предпочтение перед традиционными открытыми хирургическими устройствами, поскольку при меньшем рассечении обычно меньше время послеоперационного восстановления и риск
20 осложнений. Поэтому выполнены важные разработки в области эндоскопических хирургических аппаратов, которые пригодны для точного размещения дистального концевой эффектора в искомом операционном поле через канюлю или троакар. Такие дистальные концевые эффекторы (например, эндоскопический режущий
25 инструмент (типа endocutter), захват, режущее приспособление, сшивающие скобками аппараты, приспособление для наложения зажимов, устройство доступа, устройство для доставки лекарства генной терапии к месту действия и энергетическое устройство, использующее ультразвук, высокую частоту (RF), лазер и т.д.) взаимодействуют с
30 тканью множеством способов для получения диагностического или терапевтического результата.

Известные хирургические аппараты для наложения скобок содержат концевой эффектор, который одновременно выполняет продольное рассечение в ткани и накладывает ряды скобок на противоположные стороны рассечения. Концевой
35 эффектор содержит пару согласованно действующих зажимных элементов, которые, если аппарат предназначен для эндоскопического или лапароскопического применения, способны проходить по проходному каналу канюли. Один из зажимных элементов вмещает кассету для скобок, содержащую, по меньшей мере, два
латерально разнесенных ряда скобок. Другой зажимной элемент образует упор,
40 содержащий скобкоформирующие углубления, совмещенные с рядами скобок в кассете. Аппарат содержит множество возвратно-поступательно перемещающихся клиньев, которые, при приведении в движение в дистальном направлении, проходят
сквозь отверстия в кассете для скобок и входят в контакт с поводками, служащими опорой для скобок, для выполнения выталкивания скобок к упору.

45 Пример хирургического аппарата для наложения скобок, подходящего для эндоскопического применения, описан в патенте США № 5465895, «SURGICAL STAPLER INSTRUMENT», изобретателей Кноделя с соавторами (Knodel et al.), который дает описание эндоскопического режущего инструмента с разделением смыкающего и
50 сшивающего/отрезающего действий. Врач, использующий данное устройство, может смыкать зажимные элементы на ткани для расположения ткани перед прошивкой/отрезанием. После того как врач определил, что зажимные элементы правильно захватывают ткань, врач может привести в действие хирургический

аппарат для наложения скобок одним прошивным движением или несколькими прошивными движениями, в зависимости от устройства. Приведение в действие хирургического аппарата для наложения скобок приводит к отрезанию и прошиванию скобками ткани. Одновременное отрезание и прошивание скобками исключает осложнения, которые могут возникать при последовательном выполнении данных действий разными хирургическими инструментами, которые, соответственно, только отрезают или сшивают скобками.

Одно особое преимущество возможности смыкания на ткани перед прошивкой/отрезанием состоит в том, что врач может проверить через эндоскоп, что требуемое позиционирование для отрезания обеспечено, в том числе между противоположными зажимами захвачено достаточное количество ткани. В противном случае противоположные зажимы могут быть сведены слишком близко, в частности, с защемлением их дистальных концов, и, следовательно, с неэффективным формированием сжатых скобок в отрезанной ткани. В другом крайнем случае излишнее количество зажатой ткани может вызвать заедание и неполную прошивку/отрезание.

Когда эндоскопические хирургические аппараты выходят из строя, их часто возвращают изготовителю или в другую организацию для анализа отказа. Если отказ произошел вследствие дефекта критического класса в аппарате, то изготовителю необходимо определить причину отказа и определить, требуется ли вносить изменение в конструкцию. В данном случае изготовитель может затратить много сотен человеко-часов на анализ вышедшего из строя аппарата и усилия по восстановлению условий, в которых произошел отказ, только на основе повреждения аппарата. Данный подход к анализу отказов аппаратов может быть затратным и очень сложным. Кроме того, многие из таких анализов дают простой вывод, что отказ был вызван ненадлежащим использованием аппарата.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В соответствии с одним общим аспектом, настоящее изобретение относится к хирургическому аппарату. Хирургический аппарат содержит концевой эффектор и рычаг, связанный с концевым эффектором. Хирургический аппарат содержит также первый датчик и запоминающее устройство с внешним доступом, связанное с первым датчиком. Первый датчик вырабатывает выходной сигнал, который представляет первое состояние либо рычага, либо концевого эффектора. Запоминающее устройство выполнено с возможностью записи выходного сигнала первого датчика. В различных вариантах осуществления запоминающее устройство может содержать выходной порт и/или сменный носитель данных.

Кроме того, в различных вариантах осуществления выходной сигнал первого датчика представляет состояние концевого эффектора, и аппарат дополнительно содержит второй датчик с выходным сигналом, представляющим состояние рычага. Запоминающее устройство выполнено с возможностью записи выходного сигнала первого датчика и второго датчика.

В соответствии с одним общим аспектом, настоящее изобретение относится к способу записи состояния хирургического аппарата. Способ содержит этап, заключающийся в том, что осуществляется контроль выходных сигналов множества датчиков. Выходные сигналы представляют состояния хирургического аппарата. Способ содержит также этап, заключающийся в том, что выходные сигналы записываются в запоминающее устройство, когда изменяется, по меньшей мере, одно из состояний хирургического аппарата. В различных вариантах осуществления способ

может также содержать этап, заключающийся в том, что записанные выходные сигналы множества датчиков подаются во внешнее устройство.

ЧЕРТЕЖИ

В настоящей заявке представлены для примера описания различных вариантов осуществления в сочетании со следующими фигурами, на которых

Фигуры 1 и 2 - виды в перспективе хирургического отрезного и фиксирующего аппарата в соответствии с различными вариантами осуществления настоящего изобретения;

Фигуры 3-5 - виды с пространственным разделением деталей концевой эффектора и стержня аппарата в соответствии с различными вариантами осуществления настоящего изобретения;

Фигура 6 - вид сбоку концевой эффектора в соответствии с различными вариантами осуществления настоящего изобретения;

Фигура 7 - вид с пространственным разделением деталей рукоятки аппарата в соответствии с различными вариантами осуществления настоящего изобретения;

Фигуры 8 и 9 - местные виды в перспективе рукоятки в соответствии с различными вариантами осуществления настоящего изобретения;

Фигура 10 - вид сбоку рукоятки в соответствии с различными вариантами осуществления настоящего изобретения;

Фигуры 10А и 10В - изображение пропорционального датчика, который можно использовать в соответствии с различными вариантами осуществления настоящего изобретения;

Фигура 11 - схематическое изображение электрической схемы, применяемой в аппарате в соответствии с различными вариантами осуществления настоящего изобретения;

Фигуры 12-13 - виды сбоку рукоятки в соответствии с другими вариантами осуществления настоящего изобретения;

Фигуры 14-22 - изображения различных механизмов для фиксации замыкающего рычага в соответствии с различными вариантами осуществления настоящего изобретения;

Фигуры 23А-В - изображение универсального шарнира («и-шарнира»), который можно использовать в точке сочленения аппарата в соответствии с различными вариантами осуществления настоящего изобретения;

Фигуры 24А-В - изображение торсионного троса, который можно использовать в точке сочленения аппарата в соответствии с различными вариантами осуществления настоящего изобретения;

Фигуры 25-31 - изображение хирургического отрезного и фиксирующего аппарата с усилением в соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фигуры 32-36 - изображение хирургического отрезного и фиксирующего аппарата с усилением в соответствии с еще одним вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фигуры 37-40 - изображение хирургического отрезного и фиксирующего аппарата с тактильной обратной связью в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения;

Фигура 41 - вид с пространственным разделением деталей концевой эффектора и стержня аппарата в соответствии с различными вариантами осуществления настоящего изобретения;

Фигура 42 - вид сбоку рукоятки аппарата с механическим приводом в соответствии

с различными вариантами осуществления настоящего изобретения;

Фигура 43 - вид с пространственным разделением деталей рукоятки аппарата с механическим приводом, показанного на фигуре 42;

Фигура 44 - блок-схема системы записи для записи различных состояний аппарата в соответствии с различными вариантами осуществления настоящего изобретения;

Фигуры 45-46 - виды сбоку с местным разрезом рукоятки аппарата, демонстрирующие различные датчики в соответствии с различными вариантами осуществления настоящего изобретения;

Фигура 47 - изображение концевого эффектора аппарата, демонстрирующее различные датчики в соответствии с различными вариантами осуществления настоящего изобретения;

Фигура 48 - изображение прошивной планки аппарата, содержащей датчик в соответствии с различными вариантами осуществления настоящего изобретения;

Фигура 49 - вид сбоку рукоятки, концевого эффектора и прошивной планки аппарата, демонстрирующий датчик, в соответствии с различными вариантами осуществления настоящего изобретения;

Фигура 50 - вид с пространственным разделением деталей желоба для скобок и участков кассеты для скобок аппарата, демонстрирующий различные датчики в соответствии с различными вариантами осуществления настоящего изобретения;

Фигура 51 - вид сверху желоба для скобок аппарата, демонстрирующий различные датчики в соответствии с различными вариантами осуществления настоящего изобретения;

Фигуры 52А и 52В - блок-схема последовательности операций способа работы с аппаратом в соответствии с различными вариантами осуществления; и

Фигура 53 - изображение схемы распределения памяти, демонстрирующее примерные записанные состояния аппарата, в соответствии с различными вариантами осуществления настоящего изобретения.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

На фигурах 1 и 2 изображен хирургический отрезной и фиксирующий аппарат 10 в соответствии с различными вариантами осуществления настоящего изобретения.

Изображенный вариант осуществления представляет собой эндоскопический хирургический аппарат 10 и, в общем, описанные здесь варианты осуществления аппарата 10 являются эндоскопическими хирургическими отрезными и фиксирующими аппаратами. Следует отметить, однако, что, в соответствии с другими вариантами осуществления настоящего изобретения, аппарат 10 может быть неэндоскопическим хирургическим отрезным аппаратом, например лапароскопическим аппаратом.

Хирургический аппарат 10, изображенный на фигурах 1 и 2, содержит рукоятку 6, стержень 8 и шарнирно-поворотный концевой эффектор 12, шарнирно соединенный со стержнем 8 в шарнире 14 сочленения. Вблизи рукоятки 6 может быть обеспечено устройство 16 управления шарнирным поворотом для осуществления поворота концевого эффектора 12 на шарнире 14 сочленения. Следует понимать, что различные варианты осуществления могут содержать неповоротный концевой эффектор, и, поэтому, в них могут отсутствовать шарнир 14 сочленения или устройство 16 управления шарнирным поворотом. Кроме того, в показанном варианте осуществления концевой эффектор 12 выполнен с возможностью выполнения функции эндоскопического режущего инструмента типа endocutter для сжатия, отрезания и сшивания скобками ткани, хотя в других вариантах осуществления можно применять

концевые эффекторы других типов, например концевые эффекторы для хирургических устройств других типов, например захваты, режущие приспособления, сшивающие скобками аппараты, приспособления для наложения зажимов, устройства доступа, устройства для доставки лекарства генной терапии к месту действия, ультразвуковые, RF- или лазерные устройства и т.п.

Рукоятка 6 аппарата 10 может содержать замыкающий рычаг 18 и рычаг 20 прошивки для приведения в действие концевой эффектора 12. Специалистам в данной области техники очевидно, что аппараты, содержащие концевые эффекторы, предназначенные для разных хирургических целей, могут содержать разные количества или типы рычагов или других подходящих элементов управления для манипулирования концевым эффектором 12. Концевой эффектор 12 показан отделенным от рукоятки 6 предпочтительно удлиненным стержнем 8. В одном варианте осуществления врач или хирург, оперирующий аппаратом 10, может шарнирно поворачивать концевой эффектор 12 относительно стержня 8 с помощью устройства 16 управления шарнирным поворотом, как более подробно описано в находящейся на рассмотрении заявке на патент США № 11/329020, поданной 10 января 2006 г., «Surgical Instrument Having An Articulating End Effector», изобретателей Geoffrey C. Hueil et al., которая включена в настоящее описание путем отсылки.

В настоящем примере концевой эффектор 12 содержит, помимо прочего, желоб 22 для скобок и зажимной элемент с поворотно-поступательным перемещением, например упор 24, которые удерживаются на некотором разделяющем их расстоянии, которое обеспечивает эффективное сшивание скобками и отрезание ткани, зажатой в концевом эффекторе 12. Рукоятка 6 содержит ручку 26 пистолетного типа, к которой замыкающий рычаг 18 подтягивается поворотным движением врачом для осуществления зажима или примыкания упора 24 к желобу 22 для скобок концевой эффектора 12, чтобы, тем самым, зажать ткань, расположенную между упором 24 и желобом 22. Рычаг 20 прошивки находится дальше снаружи от замыкающего рычага 18. После того как замыкающий рычаг 18 зафиксирован в положении примыкания, как дополнительно поясняется ниже, рычаг 20 прошивки может сделать небольшой поворот к ручке 26 пистолетного типа настолько, что его сможет достать оперирующий хирург, работающий одной рукой. Затем оперирующий хирург может подтянуть поворотным движением рычаг 20 прошивки к ручке 26 пистолетного типа для осуществления сшивания скобками и отрезания ткани, зажатой в концевом эффекторе 12. В других вариантах осуществления возможно применение зажимных элементов других типов, кроме упора 24, например, противостоящего зажима и т.п.

Далее следует понимать, что в настоящем описании термины «проксимальный» и «дистальный» применяют для обозначения положения относительно захвата практикующим врачом рукоятки 6 аппарата 10. Следовательно, концевой эффектор 12 является дистальным относительно более проксимальной рукоятки 6. Дополнительно следует понимать, что, для удобства и ясности, специальные термины, обозначающие пространственное положение, например «вертикальный» и «горизонтальный», использованы в настоящем описании применительно к чертежам. Однако существует множество пространственно-угловых положений применения хирургических аппаратов, и упомянутые термины не предполагают ограничительного и абсолютного значения.

Замыкающий рычаг 18 может быть приведен в действие первым. После того как врач удостоверится в удовлетворительном положении концевой эффектора 12, врач

может подтянуть назад замыкающий рычаг 18 в его фиксируемое положение полного примыкания в непосредственной близости от ручки 26 пистолетного типа. Затем можно приводить в действие рычаг 20 прошивки. Рычаг 20 прошивки возвращается в расжатое положение (смотри фигуры 1 и 2), когда врач прекращает нажатие, как
 5 более полно описано ниже. Деблокирующая кнопка на рукоятке 6, при нажатии, может отпустить зафиксированный замыкающий рычаг 18. Деблокирующая кнопка может иметь разные формы исполнения, например в виде деблокирующей кнопки, показанной на фигурах 42-43, сдвижной деблокирующей кнопки 160, показанной на
 10 фигуре 14, и/или кнопки 172, показанной на фигуре 16.

На фигурах 3-6 показаны варианты осуществления концевой эффектора 12 с вращательным приводом и стержня 8 в соответствии с различными вариантами осуществления. На фигуре 3 представлен вид с пространственным разделением
 15 деталей концевой эффектора 12 в соответствии с различными вариантами осуществления. Как показано в представленном варианте осуществления, концевой эффектор 12 может содержать, в дополнение к вышеупомянутым желобу 22 и упору 24, режущий инструмент 32, скользящий блок 33, кассету 34 для скобок, которая
 20 вмещена с возможностью извлечения в желоб 22, и винтовой шпindel 36. Режущий инструмент 32 может представлять собой, например, нож. Упор 24 может быть поворотно-размыкаемым и смыкаемым на шарнирных пальцах 25, соединенных с проксимальным концом желоба 22. Упор 24 может также содержать лапку 27 на своем проксимальном конце, которая вставлена в компонент механической смыкающей
 25 системы (дополнительно описанной ниже) для размыкания и смыкания упора 24.

Когда замыкающий рычаг 18 приводится в действие, то есть подтягивается пользователем аппарата 10, упор 24 может поворачиваться на шарнирных пальцах 25 в сжатое или сомкнутое положение. Если зажатие концевым эффектором 12 является
 30 удовлетворительным, то оперирующий хирург может привести в действие рычаг 20 прошивки, который, как более подробно поясняется ниже, приводит нож 32 и скользящий блок 33 в продольное движение по желобу 22, с отрезанием, тем самым, ткани, зажатой внутри концевой эффектора 12. Перемещение скользящего блока 33 по желобу 22 вызывает выталкивание скобок (не показанных) из кассеты 34 для
 35 скобок сквозь отрезанную ткань к сомкнутому упору 24, который загибает скобки для фиксации отрезанной ткани. В разных вариантах осуществления скользящий блок 33 может быть неразъемным компонентом кассеты 34. Патент США № 6978921 «SURGICAL STAPLING INSTRUMENT INCORPORATING AN E-BEAM FIRING MECHANISM», изобретателей Шелтона IV с соавторами (Shelton, IV et al.), который
 40 включен в настоящее описание путем отсылки, обеспечивает дополнительные сведения о такого рода двухходовых отрезных и фиксирующих аппаратах. Скользящий блок 33 может быть составной частью кассеты 34, чтобы, когда нож 32 отводится после операции отрезания, скользящий блок 33 не отводился.

Следует отметить, что, хотя в вариантах осуществления описанного здесь
 45 аппарата 10 применяется концевой эффектор 12, который сшивает скобками отрезанную ткань, в других вариантах осуществления возможно применение отличающихся методов фиксации или скрепления отрезанной ткани. Например, можно также применять концевые эффекторы, которые используют RF-энергию или клеи для
 50 фиксации отрезанной ткани. В патенте США № 5709680 «ELECTROSURGICAL HEMOSTATIC DEVICE», изобретателей Йейтса с соавторами (Yates et al.), и патенте США № 5688270 «ELECTROSURGICAL HEMOSTATIC DEVICE WITH RECESSED AND/OR OFFSET ELECTRODES», изобретателей Йейтса с соавторами (Yates et al.),

которые включены в настоящее описание путем отсылки, предлагается эндоскопический режущий инструмент, который использует RF-энергию для скрепления отрезанной ткани. В заявке на патент США № 11/267811 изобретателей Джерома Р. Моргана с соавторами (Jerome R. Morgan, et al.) и заявке на патент США № 11/267383 изобретателей Фредерика Е. Шелтона с соавторами (Frederick E. Shelton, IV, et al.), которые также включены в настоящее описание путем отсылки, предлагаются эндоскопические режущие инструменты, в которых применяются клеи для скрепления отрезанной ткани. Соответственно, хотя настоящее описание относится к операциям отрезания/сшивания скобками и подобным нижеследующим, следует понимать, что настоящий вариант осуществления является примерным и не предполагает ограничения. Возможно также использование других методов фиксации тканей.

На фигурах 4 и 5 представлены виды с пространственным разделением деталей и на фигуре 6 представлен вид сбоку концевого эффектора 12 и стержня 8 в соответствии с различными вариантами осуществления. Как показано в представленных вариантах осуществления, стержень 8 может содержать проксимальную замыкающую трубку 40 и дистальную замыкающую трубку 42, соединенные между собой с возможностью поворота поворотными-соединительными звеньями 44. Дистальная замыкающая трубка 42 содержит отверстие 45, в которое вставлена лапка 27 на упоре 24, для размыкания и смыкания упора 24, как дополнительно поясняется ниже. Внутри замыкающих трубок 40, 42 может быть расположена проксимальная несущая трубка 46. Внутри проксимальной несущей трубки 46 может быть расположен главный поворотный (или проксимальный) ведущий вал 48, который взаимодействует с вспомогательным (или дистальным) ведущим валом 50 через коническую зубчатую передачу 52. Вспомогательный ведущий вал 50 соединен с ведущим зубчатым колесом 54, которое находится в зацеплении с проксимальным ведущим зубчатым колесом 56 винтового шпинделя 36. Вертикальная коническая шестерня 52b может располагаться и поворачиваться в отверстии 57 в дистальном конце проксимальной несущей трубки 46. Дистальная несущая трубка 58 может служить для вмещения вспомогательного ведущего вала 50 и ведущих зубчатых колес 54, 56. Главный ведущий вал 48, вспомогательный ведущий вал 50 и шарнирно-поворотный узел (например, коническая зубчатая передача 52a-c) иногда в настоящем описании совместно именуются «узлом главного ведущего вала».

Подшипник 38, расположенный на дистальном конце желоба 22 для скобок, вмещает винтовой шпиндель 36 и, тем самым, обеспечивает возможность свободного вращения винтового ведущего шпинделя 36 относительно желоба 22. Винтовой шпиндель 36 может сопрягаться с резьбовым отверстием (не показано) ножа 32 таким образом, что вращение шпинделя 36 вызывает поступательное перемещение ножа 32 в дистальном или проксимальном направлении (в зависимости от направления вращения) по желобу 22 для скобок. Соответственно, когда главный ведущий вал 48 приводится во вращение приведением в действие рычага 20 прошивки (как подробнее изложено ниже), коническая зубчатая передача 52a-c вынуждает вращаться вспомогательный ведущий вал 50, который, в свою очередь, благодаря зацеплению ведущих зубчатых колес 54, 56, приводит во вращение винтовой шпиндель 36, что вызывает продольное перемещение ведущего элемента 32 ножа по желобу 22 и, тем самым, отрезание любой ткани, зажатой внутри концевого эффектора. Скользящий блок 33 может быть выполнен, например, из пластика и может иметь скошенную дистальную поверхность. По мере того как скользящий блок 33 движется по

желобу 22, скошенная передняя поверхность может выдвигать вверх или выталкивать скобки из кассеты для скобок сквозь зажатую ткань к упору 24. Упор 24 загибает скобки и, тем самым, сшивает скобками отрезанную ткань. Когда нож 32 отводится, нож 32 и скользящий блок 33 могут расцепляться, при этом скользящий блок 33

остается на дистальном конце желоба 22.

Как указано выше, вследствие отсутствия у пользователя обратной связи при операции отрезания/сшивания скобками, эндоскопические режущие инструменты с приводом от двигателя, в которых операция отрезания/сшивания скобками

включается простым нажатием кнопки, не получили всеобщего признания врачами. Напротив, в вариантах осуществления настоящего изобретения эндоскопический режущий инструмент с приводом от двигателя обеспечивает пользователя обратной связью по срабатыванию, усилию и/или положению режущего инструмента 32 в концевом эффекторе 12.

На фигурах 7-10 представлен примерный вариант осуществления эндоскопического режущего инструмента типа endocutter с приводом от двигателя и, в частности, его рукоятки, в котором пользователь обеспечен обратной связью по срабатыванию и усилию нагрузки режущего инструмента 32 в концевом эффекторе 12. Кроме того, данный вариант осуществления может использовать мощность, развиваемую пользователем при отведении назад рычага 20 прошивки, для подачи мощности в устройство (в, так называемом, «бустерном (с усилением)» режиме). Данный вариант осуществления может применяться с вышеописанными вариантами осуществления концевого эффектора 12 с вращательным приводом и стержня 8. Как показано в представленном варианте осуществления, рукоятка 6 содержит внешние нижние боковины 59, 60 и внешние верхние боковины 61, 62, которые собираются с образованием общего внешнего облика рукоятки 6. Батарейка 64, например ионная литиевая батарейка, может быть установлена в участок 26 ручки пистолетного типа рукоятки 6. Батарейка 64 питает электродвигатель 65, расположенный внутри верхнего участка, относящегося к участку 26 ручки пистолетного типа рукоятки 6. В соответствии с разными вариантами осуществления электродвигатель 65 может быть приводным щеточным электродвигателем постоянного тока с максимальной частотой вращения приблизительно 5000 об/мин. Электродвигатель 65 может приводить в движение 90° коническую зубчатую передачу 66, содержащую первую коническую шестерню 68 и вторую коническую шестерню 70. Коническая зубчатая передача 66 может приводить в движение планетарную зубчатую передачу 72. Планетарная зубчатая передача 72 может содержать ведущую шестерню 74, соединенную с ведущим валиком 76. Ведущая шестерня 74 может приводить в движение сопряженный зубчатый венец 78, который приводит в движение барабан 80 винтовой передачи посредством ведущего вала 82. Кольцо 84 может быть посажено на резьбе на барабан 80 винтовой передачи. Следовательно, когда электродвигатель 65 вращается, кольцо 84 приводится в движение по барабану 80 винтовой передачи посредством промежуточной конической зубчатой передачи 66, планетарной зубчатой передачи 72 и зубчатого венца 78.

Рукоятка 6 может также содержать датчик 110 включения электродвигателя (смотри фигуру 10), связанный с рычагом 20 прошивки, для определения, когда рычаг 20 прошивки прижат (или «приблизен») к участку 26 ручки пистолетного типа рукоятки 6 оперирующим хирургом, и, тем самым, для запуска исполнения операции отрезания/сшивания скобками концевым эффектором 12. Датчик 110 может быть пропорциональным датчиком, например реостатом или переменным резистором.

Когда рычаг 20 прошивки прижимают, датчик 110 определяет перемещение и передает электрический сигнал, характеризующий напряжение (или мощность) для подачи на электродвигатель 65. Когда датчик 110 является переменным резистором или чем-то подобным, частота вращения электродвигателя 65 может быть, в общем, пропорциональна величине перемещения рычага 20 прошивки. То есть, если оперирующий хирург лишь немного подтягивает или приближает рычаг 20 прошивки, то частота вращения электродвигателя 65 является относительно низкой. Когда рычаг 20 прошивки полностью нажат (или находится в полностью приближенном положении), частота вращения электродвигателя 65 является максимальной. Другими словами, чем сильнее пользователь нажимает на рычаг 20 прошивки, тем более высокое напряжение подается на электродвигатель 65, что обуславливает более высокие частоты вращения.

Рукоятка 6 может содержать среднюю деталь 104 рукоятки, прилегающую к верхнему участку рычага 20 прошивки. Рукоятка 6 может также содержать оттягивающую пружину 112, закрепленную между штырьками на средней детали 104 рукоятки и рычаге 20 прошивки. Оттягивающая пружина 112 может оттягивать рычаг 20 прошивки к его полностью разомкнутому положению. При этом, когда оперирующий хирург отпустит рычаг 20 прошивки, оттягивающая пружина 112 оттянет рычаг 20 прошивки в его разомкнутое положение, что прекращает воздействие на датчик 110 и, тем самым, останавливает вращение электродвигателя 65. Более того, благодаря оттягивающей пружине 112, каждый раз, когда пользователь нажимает на рычаг 20 прошивки, пользователь будет ощущать сопротивление операции прижима, что обеспечивает пользователя обратной связью по значению частоты вращения, развиваемой электродвигателем 65. Кроме того, оперирующий хирург может прекратить отведение назад рычага 20 прошивки для снятия, тем самым, усилия с датчика 110 и, тем самым, для останова электродвигателя 65. По существу, пользователь может остановить срабатывание концевого эффектора 12, с обеспечением оперирующего хирурга, в какой-то степени, возможностью управления операцией отрезания/фиксации.

Дистальный конец барабана 80 винтовой передачи содержит дистальный ведущий вал 120, который приводит в движение зубчатый венец 122, который сопрягается с ведущей шестерней 124. Ведущая шестерня 124 соединена с главным ведущим валом 48 узла главного ведущего вала. При этом вращение электродвигателя 65 вызывает вращение узла главного ведущего вала, что приводит в действие концевой эффектор 12 вышеописанным способом.

Кольцо 84, посаженное на резьбе на барабан 80 винтовой передачи, может содержать штырек 86, который расположен внутри прорези 88 в прорезанной кулисе 90. Прорезанная кулиса 90 содержит отверстие 92 на противоположном конце 94, которое вмещает шарнирный палец 96, который присоединен между внешними боковинами 59, 60 рукоятки. Шарнирный палец 96 расположен также с проходом через отверстие 100 в рычаге 20 прошивки и отверстие 102 в средней детали 104 рукоятки.

Кроме того, рукоятка 6 может содержать датчик 130 реверса электродвигателя (или конца хода) и датчик 142 останова электродвигателя (или начала хода). В разных вариантах осуществления датчик 130 реверса электродвигателя может быть концевым переключателем, расположенным на дистальном конце барабана 80 винтовой передачи, таким образом, что кольцо 84, установленное на резьбе на барабане 80 винтовой передачи, входит в контакт с датчиком 130 реверса электродвигателя и

включает его, когда кольцо 84 достигает дистального конца барабана 80 винтовой передачи. Датчик 130 реверса электродвигателя, при включении, посылает в электродвигатель 65 сигнал на реверсирование направления его вращения и, тем самым, на отведение ножа 32 концевого эффектора 12 по окончании операции отрезания.

Датчик 142 останова электродвигателя может быть, например, нормально замкнутым конечным переключателем. В разных вариантах осуществления упомянутый датчик может располагаться на проксимальном конце барабана 80 винтовой передачи, чтобы кольцо 84 размыкало датчик 142, когда кольцо 84 достигнет проксимального конца барабана 80 винтовой передачи.

Во время работы, когда хирург, оперирующий аппаратом 10, подтягивает назад рычаг 20 прошивки, датчик 110 определяет расположение рычага 20 прошивки и посылает сигнал в электродвигатель 65 для включения переднего вращения электродвигателя 65 с частотой, например, пропорциональной тому, насколько сильно оперирующий хирург подтягивает рычаг 20 прошивки. Переднее вращение электродвигателя 65, в свою очередь, обуславливает вращение зубчатого венца 78 на дистальном конце планетарной зубчатой передачи 72 и, тем самым, приводит к вращению барабана 80 винтовой передачи, что вызывает движение кольца 84, установленного на резьбе на барабане 80 винтовой передачи, в дистальном направлении по барабану 80 винтовой передачи. Вращение барабана 80 винтовой передачи приводит во вращение также вышеописанный узел главного ведущего вала, что, в свою очередь, вызывает срабатывание ножа 32 в концевого эффекторе 12. То есть нож 32 и скользящий блок 33 приводятся в продольное движение по желобу 22 с отрезанием, тем самым, ткани, зажатой в концевого эффекторе 12. Кроме того, вынуждается выполнение операции сшивания скобками конечным эффектором 12 в тех вариантах осуществления, в которых применяется сшивающий скобками конечной эффектор 12.

К моменту, когда операция отрезания/сшивания скобками конечным эффектором 12 будет закончена, кольцо 84 на барабане 80 винтовой передачи продвинется до дистального конца барабана 80 винтовой передачи и, тем самым, вызовет включение датчика 130 реверса электродвигателя, который посылает сигнал в электродвигатель 65 для осуществления реверсирования вращения электродвигателя 65. Это, в свою очередь, вызывает отведение ножа 32, а также приводит кольцо 84 на барабане 80 винтовой передачи в обратное движение к проксимальному концу барабана 80 винтовой передачи.

Средняя деталь 104 рукоятки содержит задний заплечик 106, который входит в зацепление с прорезанной кулисой 90, как лучше всего показано на фигурах 8 и 9. Средняя деталь 104 рукоятки имеет также передний упор 107 перемещения, который входит в зацепление с рычагом 20 прошивки. Перемещение прорезанной кулисы 90 регулируется, как поясняется выше, вращением электродвигателя 65. Когда прорезанная кулиса 90 поворачивается против часовой стрелки, в то время как кольцо 84 движется от проксимального конца барабана 80 винтовой передачи к дистальному концу, средняя деталь 104 рукоятки будет иметь свободу поворота против часовой стрелки. Следовательно, по мере того как пользователь будет прижимать рычаг 20 прошивки, рычаг 20 прошивки будет входить в зацепление с передним упором 107 перемещения средней детали 104 рукоятки и, тем самым, вынуждать среднюю деталь 104 рукоятки вращаться против часовой стрелки. Однако вследствие зацепления заднего заплечика 106 с прорезанной кулисой 90, средняя

деталь 104 рукоятки сможет поворачиваться против часовой стрелки лишь настолько, насколько допускает прорезанная кулиса 90. При этом если электродвигатель 65 должен перестать вращаться по какой-либо причине, то прорезанная кулиса 90 перестанет поворачиваться, и пользователь не сможет дальше прижимать рычаг 20 прошивки, так как средняя деталь 104 рукоятки не будет свободно поворачиваться против часовой стрелки из-за прорезанной кулисы 90.

На фигурах 10А и 10В представлено изображение двух состояний датчика переменной величины, который можно использовать в качестве датчика 110 включения электродвигателя в соответствии с различными вариантами осуществления настоящего изобретения. Датчик 110 может содержать лобовой участок 280, первый электрод (А) 282, второй электрод (В) 284 и сжимаемый диэлектрический материал 286 (например, ЕАР (электроактивный полимер)) между электродами 282, 284. Датчик 110 может быть расположен так, что лобовой участок 280 контактирует с рычагом 20 прошивки, при его отведении назад. Соответственно, когда рычаг 20 прошивки отводят назад, диэлектрический материал 286 сжимается, как показано на фигуре 10В, так что электроды 282, 284 сближаются. Поскольку расстояние «b» между электродами 282, 284 непосредственно связано с полным сопротивлением между электродами 282, 284, то, чем больше расстояние, тем больше полное сопротивление, и чем короче расстояние, тем меньше полное сопротивление. При этом величина усилия сжатия диэлектрика 286 из-за отведения назад рычага 20 прошивки (обозначенного как усилие «F» на фигуре 42) пропорциональна полному сопротивлению между электродами 282, 284, которое можно использовать для пропорционального управления электродвигателем 65.

Компоненты примерной смыкающей системы для смыкания (или сжатия) упора 24 концевого эффектора 12 посредством отведения назад замыкающего рычага 18 также показаны на фигурах 7-10. В представленном варианте осуществления смыкающая система содержит вилку 250, соединенную с замыкающим рычагом 18 с помощью шарнирного пальца 251, вставленного сквозь совмещенные отверстия как в замыкающем рычаге 18, так и в вилке 250. Шарнирный палец 252, на котором поворачивается замыкающий рычаг 18, вставлен сквозь другое отверстие в замыкающем рычаге 18, которое смещено от места, где палец 251 вставлен сквозь замыкающий рычаг 18. Следовательно, отведение назад замыкающего рычага 18 вынуждает верхнюю часть замыкающего рычага 18, к которой вилка 250 прикреплена пальцем 251, поворачиваться против часовой стрелки. Дистальный конец вилки 250 соединен пальцем 254 с первой замыкающей скобой 256. Первая замыкающая скоба 256 соединяется со второй замыкающей скобой 258. Замыкающие скобы 256, 258 вместе образуют отверстие, в которое посажен и зафиксирован проксимальный конец проксимальной замыкающей трубки 40 (смотри фигуру 4) так, что продольное перемещение замыкающих скоб 256, 258 вызывает продольное перемещение проксимальной замыкающей трубки 40. Аппарат 10 содержит также замыкающий шток 260, находящийся внутри проксимальной замыкающей трубки 40. Замыкающий шток 260 может содержать проем 261, в который входит стойка 263 одной из внешних деталей рукоятки, например внешней нижней боковины 59 в показанном варианте осуществления, для жесткого соединения замыкающего штока 260 с рукояткой 6. При этом проксимальная замыкающая трубка 40 может продольно перемещаться относительно замыкающего штока 260. Замыкающий шток 260 может также содержать дистальный кольцевой выступ 267, который входит в проточку 269 в проксимальной несущей трубке 46 и фиксируется в данной проточке крышкой 271

(смотри фигуру 4).

Когда, в процессе работы, вилка 250 поворачивается из-за перемещения назад замыкающего рычага 18, замыкающие скобы 256, 258 вынуждают проксимальную замыкающую трубку 40 перемещаться в дистальном направлении (т.е. от рукояточного конца аппарата 10), что вызывает перемещение дистальной замыкающей трубки 42 в дистальном направлении, что, в свою очередь, вызывает поворот упора 24 на шарнирных пальцах 25 в сжатое или сомкнутое положение. Когда замыкающий рычаг 18 деблокируется из положения фиксации, проксимальная замыкающая трубка 40 принуждается к сдвигу в проксимальном направлении, что приводит к сдвигу дистальной замыкающей трубки 42 в проксимальном направлении, что, в свою очередь, благодаря лапке 27, вставленной в отверстие 45 дистальной замыкающей трубки 42, вызывает поворот упора 24 на шарнирных пальцах 25 в разомкнутое или несжатое положение. При этом, путем отведения назад и фиксации замыкающего рычага 18, оперирующий хирург может зажать ткань между упором 24 и желобом 22 и может разжать ткань после операции отрезания/сшивания скобками путем деблокирования замыкающего рычага 18 из положения фиксации.

На фигуре 11 представлена принципиальная схема электрической цепи аппарата 10 в соответствии с различными вариантами осуществления настоящего изобретения. Когда оперирующий хирург первоначально подтягивает рычаг 20 прошивки после фиксации замыкающего рычага 18, датчик 110 включается и допускает протекание через него тока. Если нормально разомкнутый переключатель 130 датчика реверса электродвигателя находится в разомкнутом состоянии (что означает, что конец хода концевого эффектора еще не достигнут), ток будет протекать к однополюсному двухпозиционному реле 132. Поскольку переключатель 130 датчика реверса электродвигателя не замкнут, то катушка 134 индуктивности реле 132 не будет возбуждена, и поэтому реле 132 будет находиться в своем невозбужденном состоянии. Схема содержит также датчик 136 блокировки по кассете. Если концевой эффектор 12 содержит кассету 34 для скобок, то датчик 136 будет находиться в замкнутом состоянии и, тем самым, будет допускать протекание тока. В ином случае, если концевой эффектор 12 не содержит кассеты 34 для скобок, то датчик 136 будет разомкнутым и, тем самым, не будет допускать питания электродвигателя 65 от батарейки 64.

Когда кассета 34 для скобок присутствует, датчик 136 замкнут, и тогда однополюсное однопозиционное реле 138 получает питание. Когда реле 138 получает питание, ток протекает через реле 138, через датчик 110 на переменном резисторе и, при посредстве двухполюсного двухпозиционного реле 140, через электродвигатель 65, а следовательно, питает электродвигатель 65 и обеспечивает его правое вращение.

Когда концевой эффектор 12 достигнет конца своего хода, датчик 130 реверса электродвигателя включится, и, тем самым, переключатель 130 замкнется, и реле 132 получит питание. В результате этого, реле 132 переключается в его возбужденное состояние (не показанное на фигуре 11), что приводит к протеканию тока в обход датчика 136 блокировки по кассете и переменного резистора 110 и, тем самым, вынуждает ток протекать как через нормально замкнутое двухполюсное двухпозиционное реле 140, так и снова через электродвигатель 65, но, благодаря реле 140, таким образом, что происходит реверс вращения электродвигателя 65.

Поскольку переключатель 142 датчика останова электродвигателя является нормально замкнутым, ток будет протекать обратно через реле 134 и удерживать его

замкнутым, пока переключатель 142 не разомкнется. Когда нож 32 полностью отводится, переключатель 142 датчика останова электродвигателя срабатывает и, тем самым, вызывает размыкание переключателя 142, с выключением, в результате, питания электродвигателя 65.

В других вариантах осуществления вместо пропорционального датчика 110 можно применить двоичный датчик. В таких вариантах осуществления частота вращения электродвигателя 65 не будет пропорциональной усилию, прилагаемому оперирующим хирургом. Вместо этого электродвигатель 65 вращался бы обычно с постоянной частотой. Но оперирующий хирург продолжал бы ощущать обратную связь по усилию, так как рычаг 20 прошивки включен в цепь зубчатых передач привода.

На фигуре 12 представлен вид сбоку рукоятки 6 механизированного эндоскопического режущего инструмента с усилением в соответствии с другим вариантом осуществления. Вариант осуществления на фигуре 12 аналогичен варианту осуществления фигур 7-10, за исключением того, что в варианте осуществления на фигуре 12 отсутствует прорезанная кулиса, соединенная с кольцом 84, установленным на резьбе на барабан 80 винтовой передачи. Вместо этого, в варианте осуществления на фигуре 12 кольцо 84 содержит участок 114 датчиков, который перемещается с кольцом 84 по мере того, как кольцо 84 движется вниз (и обратно) на барабане 80 винтовой передачи. Участок 114 датчиков содержит вырез 116. Датчик 130 реверса электродвигателя может находиться на дистальном конце выреза 116, и датчик 142 останова электродвигателя может находиться на проксимальном конце выреза 116. Когда кольцо 84 перемещается вниз (и обратно) на барабане 80 винтовой передачи, участок 114 датчиков перемещается вместе с ним. Кроме того, как показано на фигуре 12, средняя деталь 104 может иметь кулису 118, которая продолжается в вырез 116.

Во время работы, когда хирург, оперирующий аппаратом 10, отводит рычаг 20 прошивки назад к ручке 26 пистолетного типа, датчик 110 включения электродвигателя определяет движение и посылает сигнал включения питания электродвигателя 65, который, помимо прочего, приводит во вращение барабан 80 винтовой передачи. В то время, когда барабан 80 винтовой передачи вращается, кольцо 84, установленное на резьбе на барабане 80 винтовой передачи, продвигается вперед (или отводится назад, в зависимости от направления вращения). Кроме того, вследствие подтягивания рычага 20 прошивки, средняя деталь 104 принуждается к повороту против часовой стрелки вместе с рычагом 20 прошивки благодаря переднему упору 107 перемещения, который находится в зацеплении с рычагом 20 прошивки. Поворот средней детали 104 против часовой стрелки вынуждает кулису 118 поворачиваться против часовой стрелки с участком 114 датчиков кольца 84, так что кулиса 118 остается расположенной в вырезе 116. Когда кольцо 84 достигает дистального конца барабана 80 винтовой передачи, кулиса 118 войдет в контакт с датчиком 130 реверса электродвигателя и, тем самым, вызовет срабатывание этого датчика. Аналогично, когда кольцо 84 достигает проксимального конца барабана 80 винтовой передачи, кулиса войдет в контакт с датчиком 142 останова электродвигателя и, тем самым, вызовет срабатывание этого датчика. Описанные действия могут, соответственно, реверсировать и останавливать электродвигатель 65, как изложено выше.

На фигуре 13 представлен вид сбоку рукоятки 6 механизированного эндоскопического режущего инструмента с усилением в соответствии с другим

вариантом осуществления. Вариант осуществления на фигуре 13 аналогичен варианту осуществления фигур 7-10, за исключением того, что в варианте осуществления на фигуре 13 отсутствует прорезь в кулисе 90. Вместо этого, кольцо 84, установленное на резьбе на барабане 80 винтовой передачи, содержит вертикальный паз 126. Вместо прорези, кулиса 90 содержит штырек 128, который расположен в пазу 126. Когда барабан 80 винтовой передачи вращается, кольцо 84, посаженное на резьбе на барабан 80 винтовой передачи, продвигается вперед (или отводится назад, в зависимости от направления вращения). Кулиса 90 поворачивается против часовой стрелки по мере того, как кольцо 84 продвигается вперед, благодаря штырьку 128, расположенному в пазу 126, как показано на фигуре 13.

Как упоминалось выше, при применении двухходового механизированного аппарата, оперирующий хирург сначала подтягивает назад и фиксирует замыкающий рычаг 18. На фигурах 14 и 15 представлен один вариант осуществления метода фиксации замыкающего рычага 18 к участку 26 ручки пистолетного типа рукоятки 6. В изображенном варианте осуществления участок 26 ручки пистолетного типа содержит зацеп 150, который поджат в поворот против часовой стрелки на оси 151 поворота торсионной пружиной 152. Кроме того, замыкающий рычаг 18 содержит замыкающую переключательную 154. По мере того, как оперирующий хирург подтягивает замыкающий рычаг 18, замыкающая переключательная 154 входит в контакт со скошенным участком 156 зацепа 150 и, тем самым, поворачивает зацеп 150 вверх (или по часовой стрелке на фигурах 14-15), пока замыкающая переключательная 154 не пройдет полностью скошенный участок 156 и не войдет в вырез 158 зацепа 150, который фиксирует замыкающий рычаг 18 в данном положении. Оперирующий хирург может отцепить замыкающий рычаг 18 нажимом вниз на сдвижную деблокирующую кнопку 160 на задней или противоположной стороне участка 26 ручки пистолетного типа. Нажим вниз на сдвижную деблокирующую кнопку 160 поворачивает зацеп 150 по часовой стрелке так, что замыкающая переключательная 154 высвобождается из выреза 158.

На фигуре 16 изображен другой механизм фиксации замыкающего рычага в соответствии с различными вариантами осуществления. В варианте осуществления на фигуре 16 замыкающий рычаг 18 содержит клин 160, имеющий стреловидный участок 161. Стреловидный участок 161 поджат вниз (или по часовой стрелке) плоской пружиной 162. Клин 160 и плоская пружина 162 могут быть выполнены из, например, литого пластика. Когда замыкающий рычаг 18 отводят назад, стреловидный участок 161 вставляется через отверстие 164 в участке 26 ручки пистолетного типа рукоятки 6. Нижняя скошенная поверхность 166 стреловидного участка 161 входит в контакт с нижней боковой стенкой 168 отверстия 164, что заставляет стреловидный участок 161 поворачиваться против часовой стрелки. В конечном счете, нижняя скошенная поверхность 166 полностью проходит нижнюю боковую стенку 168, и, в результате, снимается усилие, действующее против часовой стрелки на стреловидный участок 161, и происходит вход нижней боковой стенки 168 в зафиксированное положение в вырезе 170 позади стреловидного участка 161.

Для деблокирования замыкающего рычага 18 пользователь нажимает вниз на кнопку 172 на противоположной стороне замыкающего рычага 18, чем заставляет стреловидный участок 161 поворачиваться против часовой стрелки и позволяет стреловидному участку 161 выскользнуть из отверстия 164.

На фигурах 17-22 изображен механизм фиксации замыкающего рычага в соответствии с другим вариантом осуществления. Как показано, в данном варианте осуществления замыкающий рычаг 18 содержит гибкую продольную консоль 176,

которая содержит боковой палец 178, продолжающийся из нее. Консоль 176 и палец 178 могут быть выполнены, например, из литого пластика. Участок 26 ручки пистолетного типа рукоятки 6 содержит отверстие 180 с поперечно продолжающимся клином 182, расположенным в нем. Когда замыкающий рычаг 18 отводят назад, палец 178 входит в контакт с клином 182, и палец 178 прижимается вниз (т.е. консоль 176 поворачивается по часовой стрелке) нижней поверхностью 184 клина 182, как показано на фигурах 17 и 18. Когда палец 178 полностью проходит нижнюю поверхность 184, усилие, действующее по часовой стрелке на консоль 176, снимается, и палец 178 поворачивается против часовой стрелки так, что палец 178 приходит в неподвижное состояние в вырез 186 за клином 182, как показано на фигуре 19, и, тем самым, фиксирует замыкающий рычаг 18. Палец 178 дополнительно фиксируется в заданном месте в фиксированном положении гибким упором 188, продолжающимся из клина 184.

Для деблокирования замыкающего рычага 18 оперирующий хирург может дополнительно прижать замыкающий рычаг 18, чем привести палец 178 в контакт с наклонной задней стенкой 190 отверстия 180, вследствие чего палец 178 выдавливается вверх мимо гибкого упора 188, как показано на фигурах 20 и 21. Тогда палец 178 высвобождается для выхода через верхний проход 192 из отверстия 180 так, что замыкающий рычаг 18 больше не зафиксирован к участку 26 ручки пистолетного типа, как показано на фигуре 22.

На фигурах 23А-В изображен универсальный шарнир («и-шарнир») 195. Вторая деталь 195-2 и-шарнира 195 поворачивается в горизонтальной плоскости, в которой расположена первая деталь 195-1. На фигуре 23А показан и-шарнир 195 с линейной (180°) угловой ориентацией, на фигуре 23В показан и-шарнир 195 с ориентацией по углом около 150°. И-шарнир 195 можно применить вместо конических шестерен 52а-с (смотри, например, фигуру 4) в точке 14 сочленения узла главного ведущего вала для шарнирного поворота концевого эффектора 12. На фигурах 24А-В показан торсионный трос 197, который можно применить вместо конических шестерен 52а-с, так и и-шарнира 195 для осуществления шарнирного поворота концевого эффектора 12.

На фигурах 25-31 представлен другой вариант осуществления механизированного двухходового хирургического отрезного и фиксирующего аппарата 10 с усилением в соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения. Вариант осуществления, показанный на фигурах 25-31, аналогичен варианту осуществления, показанному на фигурах 6-10, за исключением того, что вместо барабана 80 винтовой передачи, вариант осуществления, показанный на фигурах 23-28, содержит альтернативный шестеренный приводной узел. Вариант осуществления фигур 25-31 содержит редукторный узел 200, содержащий несколько шестерен, расположенных в корпусной раме 201, где шестерни установлены между планетарной зубчатой передачей 72 и ведущей шестерней 124 на проксимальном конце ведущего вала 48. Как дополнительно поясняется ниже, редукторный узел 200 обеспечивает пользователя через рычаг 20 прошивки обратной связью по срабатыванию и усилию нагрузки концевого эффектора 12. Кроме того, пользователь может обеспечивать подачу мощности в систему через редукторный узел 200 для поддержки срабатывания концевого эффектора 12. В этом смысле, аналогично вышеописанным вариантам осуществления, вариант осуществления, показанный на фигурах 23-32, представляет собой другой механизированный аппарат 10 с усилением, который обеспечивает пользователя обратной связью по усилию нагрузки, испытываемой режущим

инструментом.

В показанном варианте осуществления рычаг 20 прошивки содержит две детали: основной корпусной участок 202 и укрепляющий участок 204. Основной корпусной участок 202 может быть выполнен, например, из пластика, и укрепляющий
 5 участок 204 может быть выполнен из более жесткого материала, например металла. В показанном варианте осуществления укрепляющий участок 204 прилегает к основному корпусному участку 202, но, в соответствии с другими вариантами осуществления, укрепляющий участок 204 может быть расположен внутри основного
 10 корпусного участка 202. Шарнирный палец 207 может быть вставлен сквозь отверстия в деталях 202, 204 рычага прошивки и может быть точкой, относительно которой поворачивается рычаг 20 прошивки. Кроме того, пружина 222 может оттягивать рычаг 20 прошивки в направлении поворота против часовой стрелки. Пружина 222 может иметь дистальный конец, подсоединенный к штырьку 224, который
 15 подсоединен к деталям 202, 204 рычага 20 прошивки. Проксимальный конец пружины 222 может быть присоединен к одной из внешних нижних боковин 59, 60 рукоятки.

В показанном варианте осуществления как основной корпусной участок 202, так и
 20 укрепляющий участок 204 содержат зубчатые участки 206, 208 (соответственно) на их верхних торцевых участках. Зубчатые участки 206, 208 находятся в зацеплении с шестерней в редукторном узле 200, как поясняется ниже, для приведения в движение узла главного ведущего вала и для обеспечения пользователя обратной связью по степени срабатывания концевого эффектора 12.

Редукторный узел 200 может содержать, как показано в представленном варианте осуществления, шесть (6) шестерен. Первая шестерня 210 редукторного узла 200 находится в зацеплении с зубчатыми участками 206, 208 рычага 20 прошивки. Кроме того, первая шестерня 210 находится в зацеплении со второй шестерней 212 меньшего
 30 размера, при этом вторая шестерня 212 меньшего размера является соосной с третьей шестерней 214 большего размера. Третья шестерня 214 находится в зацеплении с четвертой шестерней 216 меньшего размера, при этом четвертая шестерня меньшего размера является соосной с пятой шестерней 218. Пятая шестерня 218 является 90° конической шестерней, которая находится в зацеплении с сопряженной 90° конической
 35 шестерней 220 (лучше всего показанной на фиг. 31), которая соединена с ведущей шестерней 124, которая приводит в движение главный ведущий вал 48.

Во время работы, когда пользователь отводит назад рычаг 20 прошивки, датчик включения электродвигателя (не показанный) включается, что может обеспечить
 40 сигнал, вызывающий вращение электродвигателя 65, с силой сигнала, пропорциональной величине усилия, с которым оперирующий хирург отводит назад рычаг 20 прошивки. Тем самым, электродвигатель 65 приводится во вращение с частотой, пропорциональной сигналу от датчика. Датчик для данного варианта осуществления не показан, но может быть сходным с вышеописанным датчиком 110
 45 включения двигателя. Датчик можно расположить в рукоятке 6 так, что датчик испытывает нажим, когда рычаг 20 прошивки отводится назад. Кроме того, вместо пропорционального датчика можно применить двоичный датчик.

Вращение электродвигателя 65 вызывает вращение конических шестерен 68, 70 и, тем самым, вызывает вращение планетарной зубчатой передачи 72, что приводит,
 50 через ведущий вал 76, во вращение зубчатый венец 122. Зубчатый венец 122 находится в зацеплении с ведущей шестерней 124, которая соединена с главным ведущим валом 48. Следовательно, вращение ведущей шестерни 124 приводит во вращение

главный ведущий вал 48, который приводит в исполнение операцию отрезания/сшивания скобками концевым эффектором 12.

Переднее вращение ведущей шестерни 124, в свою очередь, вызывает вращение конической шестерни 220, что приводит, посредством остальных шестерен редукторного узла 200, во вращение первую шестерню 210. Первая шестерня 210 находится в зацеплении с зубчатыми участками 206, 208 рычага 20 прошивки и, тем самым, вынуждает рычаг 20 прошивки поворачиваться против часовой стрелки, когда электродвигатель 65 обеспечивает продвижение вперед концевого эффектора 12 (и поворачиваться по часовой стрелке, когда электродвигатель 65 вращается в реверсном направлении для отвода концевого эффектора 12). При этом пользователь воспринимает обратную связь по усилию нагрузки и срабатыванию концевого эффектора 12 через захват пользователем рычага 20 прошивки. Следовательно, когда пользователь будет отводить назад рычаг 20 прошивки, он будет ощущать сопротивление, связанное с усилием нагрузки, действующим на концевой эффектор 12. Аналогично, когда оперирующий хирург отпускает рычаг 20 прошивки после операции отрезания/прошивания скобками, чтобы он мог вернуться в его исходное положение, пользователь будет испытывать усилие поворота по часовой стрелке со стороны рычага 20 прошивки, которое, в общем, пропорционально частоте реверсного вращения электродвигателя 65.

Следует также отметить, что в данном варианте осуществления пользователь может прилагать усилие (либо вместо, либо в дополнение к усилию электродвигателя 65) для приведения в движение узла главного ведущего вала (и, потому, для выполнения операции отрезания/сшивания скобками концевым эффектором 12) посредством отведения назад рычага 20 прошивки. То есть отведение назад рычага 20 прошивки вынуждает зубчатые участки 206, 208 поворачиваться против часовой стрелки, что приводит во вращение шестерни редукторного узла 200 и, тем самым, вызывает вращение ведущей шестерни 124, которая приводит во вращение главный ведущий вал 48.

Хотя на фигурах 25-31 не показано, но аппарат 10 может дополнительно содержать датчики реверса электродвигателя и останова электродвигателя. Как пояснялось выше, датчики реверса электродвигателя и останова электродвигателя могут обнаруживать, соответственно, конец хода отрезания (полное срабатывание ножа 32) и конец операции отведения (полное отведение ножа 32). Для соответствующего питания электродвигателя 65 можно применить схему, аналогичную схеме, описанной ранее в связи с фигурой 11.

На фигурах 32-36 изображен двухходовой механизированный отрезной и фиксирующий аппарат 10 с усилением в соответствии с другим вариантом осуществления. Вариант осуществления, изображенный на фигурах 32-36, аналогичен варианту фигур 25-31, за исключением того, что, в варианте осуществления фигур 32-36, рычаг 20 прошивки содержит нижний участок 228 и верхний участок 230. Оба участка 228, 230 соединены с шарнирным пальцем 207, который расположен с проходом сквозь каждый участок 228, 230, и поворачиваются на нем. Верхний участок 230 содержит зубчатый участок 232, который находится в зацеплении с первой шестерней 210 редукторного узла 200. Пружина 222 присоединена к верхнему участку 230 так, что верхний участок оттягивается с поворотом в направлении по часовой стрелке. Верхний участок 230 может также содержать нижний кронштейн 234, который контактирует с верхней поверхностью нижнего участка 228 рычага 20 прошивки, чтобы, когда верхний участок 230 приводится в поворотное движение по

часовой стрелке, нижний участок 228 поворачивался также по часовой стрелке, а когда нижний участок 228 поворачивается против часовой стрелки, верхний участок 230 поворачивался также против часовой стрелки. Аналогично, нижний участок 228 содержит поворотный упор 238, который находится в зацеплении с запле-
 5 чиком верхнего участка 230. При этом, когда верхний участок 230 приводится в поворотное движение против часовой стрелки, нижний участок 228 также поворачивается против часовой стрелки, а когда нижний участок 228 поворачивается по часовой стрелке, верхний участок 230 также поворачивается по часовой стрелке.

Изображенный вариант осуществления содержит также датчик 110 включения электродвигателя, который передает в электродвигатель 65 сигнал, который, в разных вариантах осуществления, может вызывать вращение электродвигателя 65 с частотой, пропорциональной усилию, прилагаемому оперирующим хирургом при отведении назад рычага 20 прошивки. Датчик 110 может представлять собой, например, реостат
 15 или какой-то другой датчик на переменном сопротивлении, как поясняется в настоящем описании. Кроме того, аппарат 10 может содержать датчик 130 реверса электродвигателя, который включается или переключается при контакте с ним передней поверхности 242 верхнего участка 230 рычага 20 прошивки. При приведении в действие, датчик 130 реверса электродвигателя посылает в электродвигатель 65
 20 сигнал на реверсирование направления. Аппарат 10 может также содержать датчик 142 останова электродвигателя, который размыкается или срабатывает при контактном воздействии на него нижним участком 228 рычага 20 прошивки. При приведении в действие, датчик 142 останова электродвигателя посылает сигнал на
 25 останов реверсивного вращения электродвигателя 65.

Во время работы, когда оперирующий хирург отводит назад замыкающий рычаг 18 в фиксированное положение, рычаг 20 прошивки немного отводится назад (механизмами, известными в данной области техники, в том числе из патента США
 30 № 6978921, выданного изобретателю Фредерику Шелтону с соавторами (Frederick Shelton, IV et al.), и патента США № 6905057, выданного изобретателю Джеффри С Свейзи с соавторами (Jeffery S. Swayze et al.), которые включены в настоящее описание путем отсылки), чтобы пользователь смог захватить рычаг 20 прошивки для начала операции отрезания/сшивания скобками, как показано на фигурах 32 и 33. С этого
 35 момента, как показано на фигуре 33, зубчатый участок 232 верхнего участка 230 рычага 20 прошивки перемещается в зацепление с первой шестерней 210 редукторного узла 200. Когда оперирующий хирург отводит назад рычаг 20 прошивки, в соответствии с разными вариантами осуществления, рычаг 20 прошивки может
 40 повернуться немного, например на пять градусов, до включения датчика 110 включения электродвигателя, как показано на фигуре 34. Приведение в действие датчика 110 вызывает правое вращение электродвигателя 65 с частотой, пропорциональной усилию отведения, прилагаемому оперирующим хирургом. Переднее вращение электродвигателя 65 приводит, как изложено выше, во вращение
 45 главный ведущий вал 48, что вызывает срабатывание ножа 32 в концевом эффекторе 12 (т.е. начало хода по желобу 22). Вращение ведущей шестерни 124, которая соединена с главным ведущим валом 48, приводит к вращению шестерен 210-220 в редукторном узле 200. Поскольку первая шестерня 210 находится в зацеплении с
 50 зубчатым участком 232 верхнего участка 230 рычага 20 прошивки, то верхний участок 232 приводится в поворотное движение против часовой стрелки, что вызывает также поворот нижнего участка 228 против часовой стрелки.

Когда нож 32 срабатывает полностью (т.е. находится в конце хода отрезания),

передняя поверхность 242 верхнего участка 230 включает датчик 130 реверса электродвигателя, который посылает сигнал в электродвигатель 65 для реверсирования направления вращения. Это приводит к тому, что узел главного ведущего вала изменяет направление вращения на обратное для отведения назад
 5 ножа 32. Вращение узла главного ведущего вала в обратном направлении приводит также к реверсированию направления вращения шестерен 210-220 в редукторном узле, что вызывает поворот по часовой стрелке верхнего участка 230 рычага 20 прошивки, вследствие чего нижний участок 228 рычага 20 прошивки поворачивается по часовой
 10 стрелке, пока нижний участок 228 не расцепляет или не вызывает срабатывание датчика 142 останова электродвигателя, когда нож 32 отведен полностью, что приводит к останову электродвигателя 65. При этом пользователь воспринимает обратную связь по срабатыванию концевого эффектора 12 через захват
 15 пользователем рычага 20 прошивки. Следовательно, когда пользователь будет отводить назад рычаг 20 прошивки, он будет испытывать сопротивление, связанное со степенью срабатывания концевого эффектора 12 и, в частности, с усилием нагрузки, действующим на нож 32. Аналогично, когда оперирующий хирург отпускает рычаг 20 прошивки по окончании операции отрезания/сшивания скобками, чтобы данный
 20 рычаг мог вернуться в его первоначальное положение, оперирующий хирург будет испытывать усилие, оказываемое в сторону поворота по часовой стрелке рычагом 20 прошивки, которое, в общем, пропорционально частоте реверсного вращения электродвигателя 65.

Следует также отметить, что в данном варианте осуществления пользователь
 25 может прилагать усилие (либо вместо, либо в дополнение к усилию электродвигателя 65) для приведения в движение узла главного ведущего вала (и, следовательно, для выполнения операции отрезания/сшивания скобками концевым эффектором 12) при отведении назад рычага 20 прошивки. То есть отведение назад
 30 рычага 20 прошивки обуславливает поворот против часовой стрелки зубчатого участка 232 верхнего участка 230, что вынуждает шестерни редукторного узла 200 вращаться и, тем самым, приводить во вращение ведущую шестерню 124, которая приводит во вращение узел главного ведущего вала.

В вышеописанных вариантах осуществления применялись системы с усилением и
 35 обратной связью для пользователя, с применением или без адаптивного управления (например, с использованием датчиков 110, 130 и 142, не входящих в замкнутую систему электродвигателя, цепи зубчатых передач привода и концевого эффектора), для двухходового механизированного хирургического отрезного и фиксирующего
 40 аппарата. То есть усилие, прилагаемое пользователем при отведении назад рычага 20 прошивки, может добавляться к усилию, оказываемому электродвигателем 65, благодаря включению рычага 20 прошивки (прямо или косвенно) в цепь зубчатых передач привода между электродвигателем 65 и главным ведущим валом 48. В других
 45 вариантах осуществления настоящего изобретения пользователь может быть снабжен тактильной обратной связью по положению ножа 32 в концевом эффекторе, но без включения рычага 20 прошивки в цепь зубчатых передач привода. На фигурах 37-40 изображен механизированный хирургический отрезной и фиксирующий аппарат с такого рода системой тактильной обратной связи по положению.

В варианте осуществления, изображенном на фигурах 37-40, рычаг 20 прошивки
 50 может иметь нижний участок 228 и верхний участок 230, аналогично аппарату 10, показанному на фигурах 32-36. Однако, в отличие от варианта осуществления на фигурах 32-36, верхний участок 230 не содержит зубчатый участок, который

сопрягается с частью цепи зубчатых передач привода. Вместо этого, аппарат содержит второй электродвигатель 265 с винченным в него резьбовым стержнем 266. Резьбовой стержень 266 возвратно-поступательно перемещается в продольном направлении внутрь и из электродвигателя 265, когда электродвигатель 265
 5 вращается, в зависимости от направления вращения. Аппарат 10 содержит также кодовый датчик 268, который воспринимает обороты, совершенные главным ведущим валом 48, для преобразования нарастающего углового перемещения главного ведущего вала 48 (или другого компонента главного ведущего узла), например, в
 10 соответствующую последовательность цифровых сигналов. В представленном варианте осуществления ведущая шестерня 124 содержит проксимальный ведущий вал 270, который соединяется с кодовым датчиком 268.

Аппарат 10 содержит также схему управления (не показанную), которая может быть реализована с использованием микроконтроллера или интегральной схемы
 15 какого-либо другого типа, который получает цифровые сигналы от кодового датчика 268. По сигналам от кодового датчика 268 схема управления может вычислять стадию срабатывания ножа 32 в концевом эффекторе 12. То есть схема управления может вычислять, полностью ли сработал, полностью ли отведен нож 32,
 20 или находится на промежуточной стадии. На основе вычисления стадии срабатывания концевой эффектора 12, схема управления может выдавать сигнал во второй электродвигатель 265 для управления его вращением, чтобы, тем самым, управлять возвратно-поступательным перемещением резьбового стержня 266.

Во время работы, как показано на фигуре 37, когда замыкающий рычаг 18 не
 25 зафиксирован в поджатом положении рычаг 20 прошивки повернут от участка 26 ручки пистолетного типа рукоятки 6 настолько, что передняя поверхность 242 верхнего участка 230 рычага 20 прошивки не находится в контакте с проксимальным концом резьбового стержня 266. Когда оперирующий хирург отводит назад
 30 замыкающий стержень 18 и фиксирует его в поджатом положении рычаг 20 прошивки немного поворачивается к замыкающему рычагу 18, так что оперирующий хирург может захватить рычаг 20 прошивки, как показано на фигуре 38. В данном положении, передняя поверхность 242 верхнего участка 230 контактирует с проксимальным концом резьбового стержня 266.

Когда пользователь отводит назад рычаг 20 прошивки, то, после его поворота на первоначальный угол (например, на 5 градусов), датчик 110 включения электродвигателя может включаться, так что, как изложено выше, датчик 110
 35 посылает сигнал в электродвигатель 65 для вызова его переднего вращения вправо с частотой, пропорциональной величине усилия отведения назад, прилагаемого
 40 оперирующим хирургом к рычагу 20 прошивки. Переднее вращение электродвигателя 65 приводит, через цепь зубчатых передач привода, во вращение главный ведущий вал 48, что вынуждает нож 32 и скользящий блок 33 двигаться по желобу 22 и отрезать ткань, зажатую в концевом эффекторе 12. Схема управления
 45 получает от кодового датчика 268 выходные сигналы об увеличении числа оборотов, совершенных узлом главного ведущего вала, и посылает сигнал во второй электродвигатель 265, чтобы вызвать вращение второго электродвигателя 265, что, в свою очередь, приводит к отведению резьбового стержня 266 внутрь
 50 электродвигателя 265. Это позволяет верхнему участку 230 рычага 20 прошивки поворачиваться против часовой стрелки, что дает возможность нижнему участку 228 рычага прошивки также поворачиваться против часовой стрелки. При этом, так как возвратно-поступательное перемещение резьбового стержня 266 зависит от числа

оборотов, совершенных узлом главного ведущего вала, хирург, оперирующий аппаратом 10, воспринимает, при захвате рычага 20 прошивки, тактильную обратную связь по положению концевого эффектора 12. Однако усилие отведения назад, прилагаемое оперирующим хирургом, не влияет непосредственно на приведение в движение узла главного ведущего вала, так как рычаг 20 прошивки не включен в цепь зубчатых передач привода в данном варианте осуществления.

Благодаря отслеживанию увеличения числа оборотов, совершенных узлом главного ведущего вала, по выходным сигналам кодового датчика 268, схема управления может вычислить, когда происходит полное срабатывание ножа 32 (т.е. полное выдвижение). В этот момент схема управления может выдать в электродвигатель 65 сигнал на реверсирование направления для вызова отведения ножа 32. Реверсное направление вращения электродвигателя 65 приводит к вращению узла главного ведущего вала в обратном направлении, что также определяется кодовым датчиком 268. По реверсному вращению, определяемому кодовым датчиком 268, схема управления посылает сигнал во второй электродвигатель 265 для вызова его вращения в обратном направлении, чтобы резьбовой стержень 266 начал продольное выдвижение из электродвигателя 265. Данное движение вынуждает верхний участок 230 рычага 20 прошивки поворачиваться по часовой стрелке, что приводит к повороту по часовой стрелке нижнего участка 228. При этом оперирующий хирург может ощущать усилие, развиваемое по часовой стрелке рычагом 20 прошивки, что обеспечивает пользователя обратной связью по положению отведения ножа 32 в концевом эффекторе 12. Схема управления может определять момент, когда нож 32 полностью отведен. В этот момент, схема управления может выдать в электродвигатель 65 сигнал на останов вращения.

В соответствии с другими вариантами осуществления, вместо схемы управления для определения положения ножа 32, можно применить вышеописанные датчики реверса электродвигателя и останова электродвигателя. Кроме того, вместо применения пропорционального датчика 110 для управления вращением электродвигателя 65, можно воспользоваться двухпозиционным переключателем или датчиком. В таком варианте осуществления оперирующий хирург не располагал бы возможностью управления частотой вращения электродвигателя 65. Точнее, электродвигатель вращался бы с заданной частотой.

На фигурах 41-43 представлен примерный вариант осуществления эндоскопического режущего инструмента с механическим приводом и, в частности, его рукоятки 6, стержня 8 и концевого эффектора 12. Дополнительные сведения об эндоскопическом режущем инструменте с механическим приводом можно найти в заявке на патент США № 11/052,632, «Surgical Stapling Instrument Incorporating A Multi-Stroke Firing Mechanism With Automatic End Of Firing Travel Retraction», которая включена в настоящее описание путем отсылки. Как показано на фигуре 41, концевой эффектор 12 реагирует на замыкающее движение, выполняемое на рукоятке 6 (не показанной на фигуре 41), в первую очередь, благодаря содержанию упорной поверхности 1002 упора, соединенной с проксимальным концом 1004 упора, который содержит выступающие вбок шарнирные пальцы 25 упора, которые находятся с проксимальной стороны от вертикально выступающей лапки 27. Шарнирные пальцы 25 упора поступательно перемещаются внутри отверстий 1006 овальной формы в желобе 22 для скобок для размыкания и смыкания упора 24 относительно желоба 22. Лапка 27 находится в зацеплении с загнутой лапкой 1007, продолжающейся внутрь отверстия 45 под лапку на дистальном конце 1008 замыкающей трубки 1005,

при этом последняя заканчивается с дистальной стороны дистальной кромкой 1008, которая нажимает на упорную поверхность 1002 упора. Следовательно, когда замыкающая трубка 1005 перемещается в проксимальном направлении из ее разомкнутого положения, загнутая лапка 1007 замыкающей трубки 1005 оттягивает лапку 27 упора в проксимальном направлении, и шарнирные пальцы 25 упора перемещаются по отверстиям 1006 овальной формы желоба 22 для скобок и при этом вынуждают упор 24 одновременно поступательно смещаться в проксимальном направлении и поворачиваться вверх в разомкнутое положение. Когда замыкающая трубка 1005 перемещается в дистальном направлении, загнутая лапка 1007 в отверстиях 45 под лапку отделяется от лапки 27 упора, и дистальная кромка 1008 толкает упорную поверхность 1002 упора и, тем самым, смыкает упор 24.

Как также показано на фигуре 41, стержень 8 и концевой эффектор 12 содержат также компоненты, которые реагируют на прошивное/отрезное движение прошивного штока 1010. В частности, прошивной шток 1010 находится в зацеплении с возможностью поворота с прошивным желобчатым элементом 1012, имеющим продольный паз 1014. Прошивной желобчатый элемент 1012 продольно перемещается внутри обоймы 1016 непосредственно в ответ на продольное перемещение прошивного штока 1010. Продольная прорезь 1018 в замыкающей трубке 1005 связана в рабочем положении с правой и левой внешними верхними боковинами 61, 62 рукоятки 6 (не показанными на фигуре 41). Длина продольной прорези 1018 в замыкающей трубке 1005 достаточно велика, чтобы допускать продольное перемещение относительно боковин 61, 62 рукоятки для выполнения отрезного/прошивного и замыкающего перемещений соответственно соединительным звеном боковин 61, 62 рукоятки, проходящим сквозь продольную прорезь 1020 в обойме 1016 для зацепления с возможностью скольжения с продольным пазом 1014 в желобчатом элементе 1012 обоймы.

Дистальный конец желобчатого элемента 1012 обоймы прикреплен к проксимальному концу прошивной планки 1022, которая перемещается внутри обоймы 1016, в частности внутри расположенной в ней направляющей 1024, чтобы выдвигать в дистальном направлении нож 32 в концевом эффекторе 12. Концевой эффектор 12 содержит кассету 34 для скобок, которую приводит в действие нож 32. Кассета 34 для скобок содержит лоток 1028, который вмещает корпус 1030 кассеты для скобок, клиновидный скользящий приводной блок 33, поводки 1034 скобок и скобки 1036. Далее следует понимать, что клиновидный скользящий приводной блок 33 продольно перемещается в прошивной выемке (не показанной), расположенной между лотком 1028 кассеты и корпусом 1030 кассеты. Клиновидный скользящий приводной блок 33 содержит кулачковые поверхности, которые контактируют с поводками 1034 скобок, поднимают их вверх и, тем самым, выдвигают скобки 1036. Корпус 1030 кассеты для скобок дополнительно содержит открытую с проксимальной стороны вертикальную прорезь 1031 для прохода ножа 32. В частности, вдоль дистального конца ножа 32 создана режущая поверхность 1027 для отрезания ткани после ее сшивания скобками.

Следует понимать, что стержень 8 изображен на фигуре 4 в виде стержня без поворотного шарнира. Тем не менее, практические реализации настоящего изобретения могут включать в себя аппараты, способные к шарнирному повороту, например, рассмотренные выше со ссылками на фигуры 1-4 и описанные в следующих патентах и заявках на патенты США, содержание каждого/ой из которых целиком включено в настоящую заявку путем отсылки: (1) «SURGICAL INSTRUMENT

INCORPORATING AN ARTICULATION MECHANISM HAVING ROTATION ABOUT THE LONGITUDINAL AXIS», публикация заявки на патент США № 2005/0006434, авторы Frederick E. Shelton IV, Brian J. Hemmelgarn, Jeffrey S. Swayze, Kenneth S. Wales, дата подачи 9 июля 2003 г.; (2) «SURGICAL STAPLING INSTRUMENT

5 INCORPORATING AN ARTICULATION JOINT FOR A FIRING BAR TRACK», патент США № 6786382, автор Brian J. Hemmelgarn; (3) «A SURGICAL INSTRUMENT WITH A LATERAL-MOVING ARTICULATION CONTROL», патент США № 6981628, авторы Jeffrey S. Swayze; (4) «SURGICAL STAPLING INSTRUMENT INCORPORATING A

10 TAPERED FIRING BAR FOR INCREASED FLEXIBILITY AROUND THE ARTICULATION JOINT», патент США № 6964363, авторы Frederick E. Shelton IV, Michael Setser, Bruce Weisenburgh II; и (5) «SURGICAL STAPLING INSTRUMENT HAVING ARTICULATION JOINT SUPPORT PLATES FOR SUPPORTING A FIRING BAR», публикация заявки на патент США № 2005/0006431, авторы Jeffrey S. Swayze, Joseph Charles Hueil, дата

15 подачи 9 июля 2003 г.

На фигурах 42-43 представлен вариант осуществления рукоятки 6, которая выполнена с возможностью применения в эндоскопическом режущем инструменте с механическим приводом, вместе с вариантом осуществления стержня 8 и концевого

20 эффектора 12, показанных выше на фигуре 41. Далее следует понимать, что для механического смыкания концевого эффектора 12 и выполнения им отрезания/прошивания можно использовать любую подходящую конструкцию рукоятки. На фигурах 42-43 рукоятка 6 хирургического сшивающего скобками и отрезного аппарата 10 содержит прошивной/отрезной механизм с 1060 составной

25 передачей, который обеспечивает такие возможности, как повышение прочности, уменьшение размера рукоятки, минимум заедания и т.п.

Смыкание концевого эффектора 12 (не показанное на фигуре 42-43) обеспечивается поджатием замыкающего рычага 18 к ручке 26 пистолетного типа рукоятки 6.

30 Замыкающий рычаг 18 поворачивается на шарнирном пальце 252 замыкающего рычага, который соединен с правой и левой внешними нижними боковинами 59, 60 рукоятки 6, что вызывает движение вперед верхнего участка 1094 замыкающего рычага 18. Замыкающая трубка 1005 воспринимает данное замыкающее движение через замыкающую вилку 250, которая шарнирно соединена с замыкающей

35 серьгой 1042 и верхним участком 1094 замыкающего рычага 18 соответственно пальцем 1044 замыкающей вилки и пальцем 1046 замыкающей серьги.

В полностью разомкнутом положении, показанном на фигуре 42, верхний участок 1094 замыкающего рычага 18 находится в контакте с запорным рычагом 1048

40 поворотной деблокирующей кнопки 30 отпущения смыкания в показанном положении и фиксирует упомянутый запорный рычаг. Когда замыкающий рычаг 18 достигает своего полностью нажатого положения, замыкающий рычаг 18 отпускает запорный рычаг 1048 и поверхность 1050 примыкания поворачивается в зацепление с дистальным правым вырезом 1052 поворотного запорного рычага 1048 и, тем самым,

45 удерживает замыкающий рычаг 18 в данном поджатом или сомкнутом положении. Проксимальный конец запорного рычага 1048 поворачивается на боковом шарнирном соединении 1054 с боковинами 59, 60 и при этом выставляет кнопку 30 деблокирования смыкания. Переходная дистальная сторона 1056 кнопки 30

50 деблокирования смыкания поджимается в проксимальном направлении пружиной 1058 сжатия, которая сжата между конструктивным элементом 1040 корпуса и кнопкой 30 деблокирования смыкания. В результате, кнопка 30 деблокирования смыкания поджимает запорный рычаг 1048 против часовой стрелки

(при наблюдении слева) в контакт с фиксацией с поверхностью 1050 примыкания замыкающего рычага 18, что предотвращает отжим замыкающего рычага 18, когда приводная система 1040 прошивки с составной передачей находится в неотведенном состоянии.

При замыкающем рычаге 18 в отведенном назад и полностью нажатом положении, рычаг 20 прошивки не заблокирован и может быть нажат к ручке 26, пистолетного типа несколько раз, в данном варианте осуществления, для осуществления прошивки/отрезания концевым эффектором 12. Как показано, приводной механизм 1060 прошивки/отрезания с составной передачей первоначально отведен назад и поджат для пребывания в данном положении составной пружиной 1062 растяжения/сжатия, которая закреплена внутри ручки 26 пистолетного типа рукоятки 6, при этом неподвижный конец 1063 данной пружины прикреплен к боковинам 59, 60, подвижный конец 1064 прикреплен к изогнутому вниз и проксимальному, отведенному назад концу 1067 стальной ленты 1066.

Дистально расположенный конец 1068 стальной ленты 1066 прикреплен к шарнирному сочленению 1070 для передачи нагрузки на конструкцию, которое, в свою очередь, прикреплено к переднему звену 1072a из множества звеньев 1072a-1072d, которые образуют составную рейку 1074. Составная рейка 1074 является нежесткой, однако содержит дистальные звенья, которые образуют прямой жесткий реечный узел, который может передавать значительное прошивное/отрезное усилие через прошивной шток 1010 в стержне 8, но при этом легко втягивается обратно в ручку 26 пистолетного типа, что сокращает до минимума продольный размер рукоятки 6. Следует понимать, что составная пружина 1062 растяжения/сжатия увеличивает доступную длину прошивной/отрезной подачи и при этом по существу наполовину сокращает минимальную длину по сравнению с одиночной пружиной.

Рычаг 20 прошивки поворачивается на шарнирном пальце 96 рычага прошивки, который присоединен к боковинам 59, 60 рукоятки. Верхний участок 228 рычага 20 прошивки перемещается в дистальном направлении относительно шарнирного пальца 96 рычага прошивки, когда рычаг 20 прошивки поджимают к ручке 26, пистолетного типа, с растягиванием проксимально расположенной пружины 222 натяжения рычага прошивки, проксимально закрепленной между верхним участком 228 рычага 20 прошивки и боковинами 59, 60. Верхний участок 228 рычага 20 прошивки входит в зацепление с составной рейкой 1074, во время каждого нажатия на рычаг прошивки, при посредстве механизма 1078 фрикционного поджима, который также расцепляется, когда отпускают рычаг 20 прошивки. Пружина 222 натяжения рычага прошивки поджимает рычаг 20 прошивки в дистальном направлении при его отпуске и расцепляет механизм 1078 фрикционного поджима.

Когда приводной механизм 1040 прошивки/отрезания с составной передачей действует, промежуточная шестерня 1080 поворачивается по часовой стрелке (при наблюдении слева) вследствие зацепления с зубчатой верхней поверхностью 1082 составной рейки 1074. Данный поворот передается на индикаторную шестерню 1084, которая поэтому поворачивается против часовой стрелки в ответ на поворот промежуточной шестерни 1080. Как промежуточная шестерня 1080, так и индикаторная шестерня 1084 закреплены с возможностью вращения к боковинам 59, 60 рукоятки 6. Передаточное отношение между составной рейкой 1074, промежуточной шестерней 1080 и индикаторной шестерней 1084 в предпочтительном варианте можно подобрать так, чтобы зубья на зубчатой верхней поверхности 1082 имели размеры, которые обеспечивают им достаточную прочность и чтобы

индикаторная шестерня 1084 делала не более одного поворота за время полной прошивной/отрезной подачи приводного механизма 1060 прошивки с составной передачей.

5 Как подробно изложено далее в описании, индикаторная шестерня 1084 выполняет, по меньшей мере, четыре функции. Во-первых, когда составная рейка 1074 полностью отведена, и оба рычага 18, 20 разжаты, как показано на фиг. 42, вырез 1086 в
кольцевом выступе 1088 на левой стороне индикаторной шестерни 1084 повернут к
10 верхней поверхности 1090 запорного рычага 1048. Запорный рычаг 1048 поджат в вырез 1086 вследствие контакта с замыкающим рычагом 18, который, в свою очередь, поджат в разжатое положение пружиной 1092 натяжения замыкающего рычага.
Пружина 1092 натяжения замыкающего рычага прикреплена проксимально к
верхнему участку 1094 замыкающего рычага 18 и боковинам 59, 60 рукоятки и,
15 следовательно, накапливает энергию во время прижатия замыкающего рычага 18, которая стремится отжать замыкающий рычаг 18 в дистальном направлении в его разжатое положение.

Вторая функция индикаторной шестерни 1084 заключается в том, что данная шестерня соединена с индикаторной головкой 1096 отведения назад, расположенной
20 снаружи на рукоятке 6. Следовательно, индикаторная шестерня 1084 передает на индикаторную головку 1096 отведения назад информацию об относительном расположении приводного механизма 1060 прошивки/отрезания, так что хирург получает визуальную индикацию о том, сколько ходов рычага 20 прошивки требуется для завершения прошивки/отрезания.

25 Третья функция индикаторной шестерни 1084 состоит в том, чтобы осуществлять продольное и угловое перемещение рычага 1098 отпускания блокировки обратного хода механизма 1097 блокировки обратного хода (механизма муфты одностороннего хода), когда выполняют работу хирургическим сшивающим и отрезным
30 аппаратом 10. Во время прошивных/отрезных ходов перемещение в проксимальном направлении рычага 1098 отпускания блокировки обратного хода индикаторной шестерней 1084 приводит в действие механизм 1097 блокировки обратного хода, который допускает перемещение прошивной планки 1010 в дистальном направлении и предотвращает перемещение прошивной планки 1010 в проксимальном направлении.
35 Данное перемещение выдвигает также кнопку 1100 отпускания блокировки обратного хода из проксимального торца боковин 59, 60 для использования оператором, если возникает необходимость в отведении назад приводного механизма 1060 прошивки/отрезания с составной передачей во время прошивных/отрезных ходов. По
40 завершении выполнения прошивных/отрезных ходов, индикаторная шестерня 1084 изменяет направление вращения на обратное, когда приводной механизм 1060 прошивки отводится. Противоположное вращение выводит из действия механизм 1097 блокировки обратного хода, убирает кнопку 1100 отпускания блокировки обратного хода в рукоятку 6 и поворачивает рычаг 1098 отпускания блокировки обратного хода
45 вбок вправо для предоставления возможности непрерывного вращения индикаторной шестерни 1084 в противоположную сторону.

Четвертая функция индикаторной шестерни 1084 состоит в том, чтобы воспринимать выполняемый вручную поворот индикаторной головки 1096 отведения
50 назад (по часовой стрелке на виде, представленном на фигуре 42) для отведения назад приводного механизма 1060 прошивки/отрезания при деблокированном механизме 1097 блокировки обратного хода, посредством чего преодолевается любое заедание в приводном механизме 1060 прошивки/отрезания, преодоление которого

представляет собой нелегкую задачу для составной пружины 1062 растяжения/сжатия. Данное ручное вспомогательное отведение назад можно применить после частичного отработывания приводным механизмом 1060 прошивки/отрезания, иначе отведение не допускалось бы механизмом 1097 блокировки обратного хода, который убирает

кнопку 1100 отпускания блокировки обратного хода так, что данная кнопка не может сдвинуть вбок рычаг 1098 отпускания блокировки обратного хода.

Как также показано на фигурах 42-43, механизм 1097 блокировки обратного хода состоит из рычага 1098 отпускания блокировки обратного хода, открытого для доступа оператора и имеющего рабочее соединение на проксимальном конце с кнопкой 1100 отпускания блокировки обратного хода и на дистальном конце с вилкой 1102 блокировки обратного хода. В частности, дистальный конец 1099 рычага 1098 отпускания блокировки обратного хода сцеплен с вилкой 1102 блокировки обратного хода посредством штифта 1104 вилки блокировки обратного хода. Вилка 1102 блокировки обратного хода перемещается в продольном направлении для передачи вращения на трубку 1106 с фасонным пазом блокировки обратного хода, продольное перемещение которой сдерживается боковинами 59, 90 рукоятки и которая охватывает прошивной шток 1010 дистально относительно соединения прошивного штока 1010 с шарнирным сочленением 1070 составной рейки 1074. Вилка 1102 блокировки обратного хода передает продольное перемещение от рычага 1098 отпускания блокировки обратного хода через посредство штифта 1108 трубки с фасонным пазом на трубку 1106 с фасонным пазом блокировки обратного хода. А именно, продольное перемещение штифта 1108 трубки с фасонным пазом в скошенном пазу в трубке 1106 с фасонным пазом блокировки обратного хода поворачивает трубку 1106 с фасонным пазом блокировки обратного хода.

Между проксимальным концом обоймы 1016 и трубкой 1106 с фасонным пазом блокировки обратного хода удерживаются соответственно пружина 1110 сжатия блокировки обратного хода, планка 1112 блокировки обратного хода и кулачковая трубка 1114 блокировки обратного хода. Как показано, перемещение прошивного штока 1010 в проксимальном направлении вынуждает планку 1112 блокировки обратного хода поворачиваться верхней частью назад, что усиливает фрикционный контакт с прошивным штоком 1010, который препятствует дальнейшему перемещению прошивного штока 1010 в проксимальном направлении.

Данная планка 1112 блокировки обратного хода поворачивается наподобие замка проволочной дверной сетки, который фиксирует проволочную дверную сетку в открытом положении, когда трубка 1106 с фасонным пазом блокировки обратного хода отделена узким промежутком от кулачковой трубки 1114 блокировки обратного хода. В частности, пружина 1110 сжатия блокировки обратного хода может оказывать давление на верхнюю поверхность планки 1112 блокировки обратного хода для наклона планки 1112 блокировки обратного хода в ее зафиксированное положение. Поворот трубки 1106 с фасонным пазом блокировки обратного хода вызывает кулачковое движение в дистальном направлении кулачковой трубки 1114 блокировки обратного хода и, тем самым, подталкивает верхнюю часть планки 1112 блокировки обратного хода в дистальном направлении, преодолевает усилие пружины 1110 сжатия блокировки обратного хода и, таким образом, помещает планку 1112 блокировки обратного хода в ненаклонное (перпендикулярное), незафиксированное положение, которое допускает отведение прошивного штока 1010 в проксимальном направлении.

Как показано, в частности, на фигуре 43, механизм 1078 фрикционного поджима в

сцепление содержит собачку 1116, которая содержит дистально выступающее узкое острие 1118 и выступающий вправо боковой палец 1120 на ее проксимальном конце, который вставлен с возможностью поворота сквозь отверстие 1076 в верхний участок 230 рычага 20 прошивки. С правой стороны рычага 20 прошивки, боковой палец 1120 вмещает поджимной элемент, изображенный в виде поджимного диска 1122. Когда рычаг 20 прошивки сдвигается вперед и назад, поджимной диск 1122 описывает дугу вблизи правой боковины 59 корпуса рукоятки 6 и переходит на дистальном участке его движения поджимной пологий выступ 1124, неразъемно выполненный на правой боковине 59 корпуса. В предпочтительном варианте поджимной диск 1122 может быть выполнен из упругого фрикционного материала, который вызывает поворот против часовой стрелки (при наблюдении слева) бокового пальца 1120 собачки 1116 и, тем самым, фрикционно поджимает дистально выступающее узкое острие 1118 вниз в наклонную центральную канавку 1075 ближайшего звена 1072a-d для зацепления составной рейки 1074.

Когда рычаг 20 прошивки отпускают, поджимной диск 1122 соответственно фрикционно смещает собачку 1116 в противоположном направлении с подъемом узкого наконечника 1118 из наклонной центральной канавки 1075 составной рейки 1074. Чтобы обеспечить отцепление наконечника 1118 под большой нагрузкой и при почти полной подаче собачки 1116 в дистальном направлении, правая сторона собачки 1116 поднимается на проксимально направленную и обращенную вверх скошенную поверхность 1126 с правой стороны замыкающей вилки 250 для отцепления узкого наконечника 1118 от наклонной центральной канавки 1075. Если рычаг 20 прошивки отпускают в любой другой точке, отличной от точки полной подачи, то поджимной диск 1122 служит для подъема узкого наконечника 1118 из наклонной центральной канавки 1075. Хотя на фигурах изображен поджимной диск 1122, следует понимать, что форма поджимного элемента или диска 1122 представлена лишь для наглядности и может быть изменена с приданием ему множества форм, которые используют трение или силу сцепления для включения или выключения прошивки/отрезания концевым эффектором.

Различные варианты осуществления хирургического аппарата 10 обладают способностью записи состояний аппарата, по меньшей мере, в какой-то один момент времени во время применения. На фигуре 44 показана блок-схема системы 2000 для записи состояний аппарата 10. Следует понимать, что система 2000 может быть реализована в вариантах осуществления аппарата 10 с прошивкой/отрезанием с электроприводной подачей или с приводом от двигателя, например, в соответствии с вышеприведенным описанием, приведенным со ссылками на фигуры 1-40, а также в вариантах осуществления аппарата 10 с прошивкой/отрезанием с механизированной подачей, например, в соответствии с вышеприведенным описанием, приведенным со ссылками на фигуры 41-43.

Система 2000 может содержать различные датчики 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012 для распознавания состояний аппарата. Датчики можно расположить, например, на аппарате 10 или внутри него. В различных вариантах осуществления датчики могут быть специализированными датчиками, которые обеспечивают выходной сигнал только для системы 2000, или могут быть датчиками двойного применения, которые выполняют другие функции в аппарате 10. Например, вышеописанные датчики 110, 130, 142 могут быть выполнены с возможностью выдачи также выходного сигнала в систему 2000.

Каждый датчик выдает, прямо или косвенно, сигнал в запоминающее

устройство 2001, которое записывает сигналы, как более подробно изложено ниже. Запоминающее устройство 2001 может быть устройством любого типа, способным к хранению или записи сигналов датчиков. Например, запоминающее устройство 2001 может содержать микропроцессор, электрически стираемую программируемую постоянную память (EEPROM) или любое другое подходящее устройство хранения данных. Запоминающее устройство 2001 может записывать сигналы, выдаваемые датчиками любым подходящим способом. Например, в одном варианте осуществления, запоминающее устройство 2001 может записывать сигнал от конкретного датчика, когда сигнал изменяет состояние. В другом варианте осуществления, запоминающее устройство 2001 может записывать состояние системы 2000, например сигналы от всех датчиков, содержащихся в системе 2000, когда сигнал от любого датчика изменяет состояние. Это может обеспечивать моментальный снимок состояния аппарата 10. В различных вариантах осуществления запоминающее устройство 2001 и/или датчики могут быть реализованы с включение в состав шинных изделий типа 1-WIRE, выпускаемых фирмой DALLAS SEMICONDUCTOR, например EEPROM типа 1-WIRE.

В различных вариантах осуществления запоминающее устройство 2001 имеет внешний доступ, что обеспечивает возможность считывания внешним устройством, например компьютером, состояний аппарата, записанных запоминающим устройством 2001. Например, запоминающее устройство 2001 может содержать порт 2020 данных. Порт 2020 данных может обеспечивать выдачу сохраненных состояний аппарата в соответствии с любым протоколом проводной или беспроводной связи в, например, последовательном или параллельном формате. Запоминающее устройство 2001 может также содержать сменный носитель 2021 данных в дополнение или вместо выходного порта 2020. Сменный носитель 2021 данных может быть устройством хранения данных любого подходящего типа, которое можно снимать с аппарата 10. Например, сменный носитель 2021 данных может содержать флэш-память любого подходящего типа, например плату по стандарту Международной ассоциации производителей плат памяти для персональных компьютеров (PCMCIA), плату COMPACTFLASH, плату MULTIMEDIA, плату FLASHMEDIA и т.п. Сменный носитель 2021 данных может также содержать память на дисках любого подходящего типа, содержащую, например, переносимый жесткий диск, компактный диск (CD), цифровой видеодиск (DVD) и т.п.

Датчик 2002 замыкающего рычага определяет состояние замыкающего рычага 18. На фигурах 45 и 46 показан примерный вариант осуществления датчика 2002 замыкающего рычага. На фигурах 45 и 46 датчик 2002 замыкающего рычага расположен между замыкающим рычагом 18 и шарнирным пальцем 252 замыкающего рычага. Следует понимать, что подтягивание замыкающего рычага 18 к ручке 26 пистолетного типа приводит к воздействию замыкающим рычагом 18 с усилием на шарнирный палец 252 замыкающего рычага. Датчик 2002 может реагировать на данное усилие и формировать сигнал в ответ на него, например, в соответствии с тем, как изложено выше для датчика 110, и на фигурах 10А и 10В. В различных вариантах осуществления датчик 2002 замыкающего рычага может быть цифровым датчиком, который отражает только то, приводят ли замыкающий рычаг 18 в действие или не приводят. В различных вариантах осуществления датчик 2002 замыкающего рычага может быть аналоговым датчиком, который отражает усилие, прилагаемое к замыкающему рычагу 18, и/или положение замыкающего рычага 18. Если датчик 2002 замыкающего рычага является

аналоговым датчиком, то между датчиком 2002 и запоминающим устройством 2001 логично было бы расположить аналого-цифровой преобразователь. Кроме того, следует понимать, что датчик 2002 замыкающего рычага может иметь любую подходящую форму и располагаться в любом подходящем месте, которое позволяет воспринимать состояние замыкающего рычага.

Датчик 2004 смыкания упора может определять, является ли упор 24 сомкнутым. На фигуре 47 представлен пример датчика 2004 смыкания упора. Датчик 2004 расположен вблизи или внутри отверстий 1006 овальной формы в желобе 22 для скобок, как показано. Когда упор 24 смыкается, шарнирные пальцы 25 упора сдвигаются по отверстиям 1006 овальной формы и в контакт с датчиком 2004 и вынуждают датчик 2004 вырабатывать сигнал, показывающий, что упор 24 смыкается. Датчик 2004 может быть цифровым или аналоговым датчиком любого подходящего типа, включая бесконтактный датчик и т.п. Следует понимать, что, когда датчик 2004 смыкания упора является аналоговым датчиком, то между датчиком 2004 и запоминающим устройством 2001 логично было бы расположить аналого-цифровой преобразователь.

Датчик 2006 нагрузки смыкания упора показан расположенным на внутренней нижней поверхности желоба 22 для скобок. При применении датчик 2006 может находиться в контакте с нижней стороной кассеты 34 для скобок (не показанной на фигуре 46). В то время, как упор 24 смыкают, она оказывает усилие на кассету 34 для скобок, которое передается на датчик 2006. В ответ датчик 2006 вырабатывает сигнал. Сигнал может быть аналоговым сигналом, пропорциональным усилию, оказываемому на датчик 2006 кассетой 34 для скобок и вследствие смыкания упора 24. Как показано на фигуре 44, аналоговый сигнал может подаваться в аналого-цифровой преобразователь 2014, который преобразует аналоговый сигнал в цифровой сигнал перед подачей его в запоминающее устройство 2001. Следует понимать, что варианты осуществления, в которых датчик 2006 является цифровым или двоичным датчиком, могут не содержать в составе аналого-цифровой преобразователь 2014.

Датчик 110 рычага прошивки определяет положение и/или состояние рычага 20 прошивки. В вариантах осуществления аппарата с электроприводной подачей или с приводом от двигателя датчик рычага прошивки может одновременно служить как вышеописанный датчик 110 останова электродвигателя. В дополнение, датчик 110 рычага прошивки может иметь любую из вышеописанных форм и может быть аналоговым или цифровым. На фигурах 45 и 46 изображен дополнительный вариант осуществления датчика 110 рычага прошивки. На фигурах 45 и 46 датчик рычага прошивки установлен между рычагом 20 прошивки и шарнирным пальцем 96 рычага прошивки. Когда рычаг 20 прошивки будут подтягивать, он будет оказывать усилие на шарнирный палец 96 рычага прошивки, которое воспринимается датчиком 110. Как показано на фигуре 44, в вариантах осуществления, в которых выходной сигнал датчика 110 рычага прошивки является аналоговым, между датчиком 110 рычага прошивки и запоминающим устройством 2001 логично обоснованно включен аналого-цифровой преобразователь 2016.

Датчик 2008 положения ножа распознает положение ножа 32 или режущей поверхности 1027 внутри желоба 22 для скобок. На фигурах 47 и 48 показаны варианты осуществления датчика 2008 положения ножа, которые пригодны для применения со стержнем 8 с механическим приводом и концевым эффектором 12, показанным на фигуре 41. Датчик 2008 содержит магнит 2009, сопряженный с прошивной планкой 1022 аппарата 10. Катушка 2011 расположена в охват прошивной

планки 1022 и может быть установлена, например, вдоль продольного паза 1014 прошивного желобчатого элемента 1012 (смотри фигуру 41). Когда нож 32 и режущая поверхность 1027 возвратно-поступательно перемещаются по желобу 22 для скобок, прошивная планка 1022 и магнит 2009 могут перемещаться вперед-назад сквозь катушку 2011. Данное движение относительно катушки наводит напряжение в катушке, пропорциональное положению прошивного штока внутри катушки и режущей кромки 1027 внутри желоба 22 для скобок. Данное напряжение может подаваться в запоминающее устройство 2001, например, через аналого-цифровой преобразователь 2018.

В различных вариантах осуществления датчик 2008 положения ножа, напротив, может быть реализован в виде последовательности цифровых датчиков (не показанных), расположенных в различных положениях на стержне 8 или внутри него. Цифровые датчики могут распознавать характерный элемент прошивной планки 1022, например магнит 2009, когда характерный элемент выполняет возвратно-поступательное перемещение по стержню 8. Положение прошивной планки 1022 внутри стержня 8 и, в расширительном смысле, положение ножа 32 внутри желоба 22 для скобок можно приближенно считать положением последнего сработавшего цифрового датчика.

Следует понимать, что положение ножа можно также распознавать в вариантах осуществления аппарата 10, содержащего концевой эффектор 12 с вращательным приводом и стержень 8, например аппарата, описанного ранее со ссылками на фигуры 3-6. Кодовый датчик, например кодовый датчик 268, может быть выполнен с возможностью формирования сигнала, пропорционального угловому повороту винтового шпинделя 36 или любого другого ведущего вала или зубчатого колеса. Поскольку угловой поворот винтового шпинделя 36 и других ведущих валов или зубчатых колес пропорционален перемещению ножа 32 по желобу 22, сигнал, вырабатываемый кодовым датчиком 268, также пропорционален перемещению ножа 32. Следовательно, выходной сигнал кодового датчика 268 можно подавать в запоминающее устройство 2001.

Датчик 2010 присутствия кассеты может распознавать присутствие кассеты 34 для скобок внутри желоба 22 для скобок. В аппаратах с электроприводной подачей или с приводом от двигателя датчик 2010 присутствия кассеты может одновременно выполнять функцию датчика 136 блокировки по кассете, описанного выше со ссылкой на фигуру 11. На фигурах 50 и 51 представлен вариант осуществления датчика 2010 присутствия кассеты. В представленном варианте осуществления датчик 2010 присутствия кассеты содержит два контакта 2011 и 2013. В отсутствие кассеты 34, контакты 2011, 2013 составляют разомкнутую цепь. Когда кассета 34 присутствует, кассетный лоток 1028 кассеты 34 для скобок замыкает контакты 2011, 2013 и образуется замкнутая цепь. Когда цепь разомкнута, датчик 2010 может выдавать сигнал логического нуля. Когда цепь замкнута, датчик 2010 может выдавать сигнал логической единицы. Выходной сигнал датчика 2010 подается в запоминающее устройство 2001, как показано на фигуре 44.

Датчик 2012 состояния кассеты может указывать, является ли кассета 34, установленная в желоб 22 для скобок, отработанной или израсходованной. Когда нож 32 поступательно перемещается по концевому эффектору 12, он толкает скользящий блок 33, который приводит в действие кассету для скобок. Затем нож 32 поступательно перемещается назад в свое исходное положение, с оставлением скользящего блока 33 на дистальном конце кассеты. В отсутствие скользящего

блока 33 для его направления, нож 32 может запасть в стопорную выемку 2022. Датчик 2012 может распознавать, присутствует ли нож 32 в стопорной выемке 2022, что косвенно сообщает о том, отработана ли кассета 34. Следует понимать, что, в различных вариантах осуществления, датчик 2012 может непосредственно
 5 распознавать присутствие скользящего блока на проксимальном конце кассеты 34, что исключает необходимость западания ножа 32 в стопорную выемку 2022.

На фигурах 52А и 52В показана последовательность 2200 этапов функционирования вариантов осуществления хирургического аппарата 10, выполненного в виде эндоскопического режущего инструмента и располагающего
 10 возможностью записи состояний аппарата в соответствии с различными вариантами осуществления. На этапе 2202, упор 24 аппарата 10 может быть сомкнут. Это вынуждает датчик 2002 замыкающего рычага и датчик 2006 смыкания упора изменять состояние. В ответ запоминающее устройство 2001 может записать состояние всех
 15 датчиков в системе 2000 на этапе 2203. На этапе 2204 аппарат 10 можно вставить в пациента. Когда аппарат вставлен, упор 24 можно разомкнуть и сомкнуть на этапе 2206, например, для манипулирования тканью в операционном поле. Каждое размыкание и смыкание упора 24 вынуждает датчик 2002 замыкающего рычага и/или
 20 датчик 2004 смыкания упора изменить состояние. В ответ запоминающее устройство 2001 записывает состояние системы 2000 на этапе 2205.

На этапе 2208 ткань зажимают для отрезания и сшивания скобками. Если упор 24 не сомкнут на этапе 2210 решения, то требуется продолжение зажима. Если упор 24 сомкнут, то датчики 2002, 2004 и/или 2006 могут изменить состояние, что дает
 25 указание запоминающему устройству 2001 записать состояние системы на этапе 2213. Эта запись может включать в себя давление смыкания, получаемое от датчика 2006. На этапе 2212 возможно осуществление отрезания и сшивания скобками. Датчик 110 рычага прошивки может изменять состояние, когда рычаг 20 прошивки подтягивают
 30 к ручке 26 пистолетного типа. Кроме того, когда нож 32 будет перемещаться по желобу 22 для скобок, датчик 2008 положения ножа будет изменять состояние. В ответ запоминающее устройство 2001 может записать состояние системы 2000 на этапе 2013.

Когда операции отрезания и сшивания скобками завершаются, нож 32 может вернуться в положение до прошивки/отрезания. Так как кассета 34 на данный момент
 35 отработана, нож 32 может запасть в стопорную выемку 2022 и, тем самым, изменить состояние датчика 2012 состояния кассеты и запустить запись запоминающим устройством 2001 состояния системы 2000 на этапе 2015. Затем упор 24 можно разомкнуть для отпускания ткани. Это может вызвать изменение состояния, по
 40 меньшей мере, каким-то одним из датчика 2002 замыкающего рычага, датчика 2004 смыкания упора и датчика 2006 нагрузки смыкания упора, и, в результате, состояние системы 2000 записывается на этапе 2017. После отпускания ткани, упор 24 можно снова сомкнуть на этапе 2220. Это вызывает еще одно изменение состояния, по
 45 меньшей мере, датчиков 2002 и 2004, что, в свою очередь, вынуждает запоминающее устройство 2001 записать состояние системы на этапе 2019. Затем аппарат 10 можно извлечь из пациента на этапе 2222.

Если аппарат 10 требуется повторно использовать во время той же самой процедуры, упор можно разомкнуть на этапе 2224, с запуском еще одной записи
 50 состояния системы на этапе 2223. Отработанную кассету 34 можно извлечь из концевой эффектора 12 на этапе 2226. Это приводит к изменению состояния датчика 2010 присутствия кассеты и вызывает запись состояния системы на этапе 2225. На этапе 2228 можно вставить другую кассету 34. Это приводит к изменению

состояния датчика 2010 присутствия кассеты и вызывает запись состояния системы на этапе 2227. Если другая кассета 34 является новой кассетой, как указано на этапе 2230 принятия решения, ее установка также может привести к изменению состояния датчика 2012 состояния кассеты. В данном случае состояние системы может быть

На фигуре 53 представлена примерная схема 2300 распределения памяти для запоминающего устройства 2001 в соответствии с различными вариантами осуществления. Схема 2300 распределения памяти содержит ряд столбцов 2302, 2304, 2306, 2308, 2310, 2312, 2314, 2316 и строк (не размеченных). Столбец 2302 показывает номер события для каждой из строк. Другие столбцы представляют выходной сигнал одного датчика системы 2000. Все показания датчиков, записанные в данный момент времени, могут быть записаны в одной строке под одинаковым номером события. Следовательно, каждая строка представляет момент, когда записывается, по меньшей мере, один сигнал от датчиков системы 2000.

Строка 2304 содержит список нагрузок смыкания, записанных при каждом событии. Упомянутый список может отражать выходной сигнал от датчика 2006 нагрузки смыкания упора. Строка 2306 содержит список положений хода прошивки/отрезания. Упомянутый список может порождаться датчиком 2008 положения ножа. Например, полный ход ножа 32 можно разделить на сегменты. Число в списке в столбце 2306 может представлять сегмент, на котором на данный момент находится нож 32. Нагрузка прошивки/отрезания представлена в списке в столбце 2308. Упомянутая нагрузка может быть получена от датчика 110 рычага прошивки. Положение ножа представлено в списке в столбце 2310. Положение ножа может быть получено от датчика 2008 положения ножа аналогично ходу прошивки/отрезания. Разомкнутое или сомкнутое состояние упора 24 может быть указано в списке столбца 2312. Данное значение может быть получено из выходного сигнала датчика 2004 смыкания упора и/или датчика 2006 нагрузки смыкания упора. Тот факт, присутствует ли скользящий блок 33, или израсходована ли кассета 34, может быть указан в столбце 2314. Данное значение может быть получено от датчика 2012 состояния кассеты. И, наконец, факт присутствия или отсутствия кассеты 34 может быть указан в столбце 2316. Данное значение может быть получено от датчика 2010 присутствия кассеты. Следует понимать, что в запоминающем устройстве 2001 можно сохранять различные другие значения, включая, например, конец и начало ходов прошивки/отрезания, например, измеряемые датчиками 130, 142.

Хотя выше настоящее изобретение пояснялось путем описания нескольких вариантов осуществления и хотя наглядные варианты осуществления описаны достаточно детально, заявитель не имеет намерения сузить или как-либо ограничить объем притязаний формулы изобретения приведенными сведениями. Дополнительные преимущества и модификации могут быть совершенно очевидны для специалистов в данной области техники.

Например, хотя вышеописанные варианты осуществления обеспечивают преимущества для эндоскопически применяемого хирургического отрезного и сшивающего скобками аппарата 100, сходные варианты осуществления могут применяться при других клинических процедурах. Общепринято, что эндоскопические процедуры имеют более широкое распространение, чем лапароскопические процедуры. Соответственно, настоящее изобретение пояснялось на примере эндоскопических процедур и устройств. Однако использование в настоящем описании таких терминов, как «эндоскопический», нельзя считать ограничением настоящего

изобретения хирургическим аппаратом для применения в сочетании только с эндоскопической трубкой (т.е. троакаром). Напротив, предполагается, что настоящее изобретение может найти применение в любой процедуре, при которой доступ ограничен небольшим рассечением, включая, но без ограничения, лапароскопические процедуры, а также открытые процедуры.

Любой патент, любая публикация или любые другие приведенные в описании данные, целиком или частично, которые упомянуты как включенные в настоящее описание путем отсылки, включены в настоящее описание только в таких пределах, в которых включенные данные не противоречат существующим определениям, формулировкам или другим данным, представленным в настоящем документе. По существу, сведения, приведенные в явном виде в настоящем описании, заменяют собой любые противоречащие данные, включенные в настоящее описание путем отсылки.

Формула изобретения

1. Хирургический аппарат, содержащий:

концевой эффектор, содержащий желоб для скобок, упор, выполненный с возможностью поворотного перемещения относительно желоба для скобок, и возвратно-поступательный нож, выполненный с возможностью продольного скольжения по указанному желобу;

вал, проходящий проксимально от концевого эффектора;

рукоятку, соединенную с валом;

рычаг, соединенный с рукояткой и связанный с концевым эффектором для приведения в движение упора и возвратно-поступательного ножа;

первый датчик, вырабатывающий выходной сигнал, представляющий состояние рычага;

второй датчик, вырабатывающий выходной сигнал, представляющий положение упора;

третий датчик, вырабатывающий выходной сигнал, представляющий положение возвратно-поступательного ножа, и

запоминающее устройство с внешним доступом, связанное с первым, вторым и третьим датчиками, при этом запоминающее устройство выполнено с возможностью записи выходных сигналов первого, второго и третьего датчиков.

2. Хирургический аппарат по п.1, в котором запоминающее устройство содержит выходной порт.

3. Хирургический аппарат по п.1, в котором запоминающее устройство содержит сменный носитель данных.

4. Хирургический аппарат по п.1, в котором хирургический аппарат дополнительно содержит второй датчик, связанный с запоминающим устройством, при этом второй датчик вырабатывает выходной сигнал, представляющий второе состояние, по меньшей мере, чего-то одного из группы, состоящей из рычага и концевого эффектора, причем запоминающее устройство дополнительно выполнено с возможностью записи выходного сигнала второго датчика.

5. Хирургический аппарат по п.4, в котором запоминающее устройство выполнено с возможностью записи выходного сигнала первого датчика и выходного сигнала второго датчика, когда изменяется первое состояние, и когда изменяется второе состояние.

6. Хирургический аппарат по п.1, в котором первое состояние означает, находится ли упор концевого эффектора в разомкнутом положении или в сомкнутом положении.

7. Хирургический аппарат по п.1, в котором первое состояние указывает на, по меньшей мере, что-то одно из группы, состоящей из положения ножа внутри концевой эффектора, положения рычага, давления, прилагаемого к рычагу, и давления, прилагаемого концевым эффектором.

8. Хирургический аппарат по п.1, дополнительно содержащий систему привода от двигателя, связанную с рычагом и концевым эффектором.

9. Хирургический аппарат по п.1, дополнительно содержащий систему механического привода, связанную с рычагом и концевым эффектором.

10. Хирургический аппарат по п.1, в котором запоминающее устройство содержит, по меньшей мере, что-то одно из группы, состоящей из микроконтроллера и электрически стираемой программируемой постоянной памяти (EEPROM).

11. Хирургический аппарат по п.1, в котором первый датчик является двоичным датчиком.

12. Хирургический аппарат по п.1, в котором первый датчик является аналоговым датчиком.

13. Хирургический аппарат по п.12, в котором хирургический аппарат дополнительно содержит аналого-цифровой преобразователь, связанный с первым датчиком и запоминающим устройством.

14. Хирургический аппарат, содержащий: концевой эффектор; рычаг, связанный с концевым эффектором;

первый датчик, вырабатывающий выходной сигнал, представляющий состояние концевой эффектора;

второй датчик, вырабатывающий выходной сигнал, представляющий состояние рычага; и

запоминающее устройство, связанное с первым датчиком и вторым датчиком, при этом, запоминающее устройство выполнено с возможностью записи выходного сигнала первого датчика и выходного сигнала второго датчика.

15. Хирургический аппарат по п.14, в котором запоминающее устройство содержит, по меньшей мере, что-то одно из выходного порта и сменного носителя данных.

16. Хирургический аппарат по п.14, в котором состояние концевой эффектора означает, по меньшей мере, что-то одно из группы, состоящей из положения ножа концевой эффектора, положения упора концевой эффектора, присутствия кассеты для скобок в концевом эффекторе, усилия, оказываемого концевым эффектором, и состояния кассеты для скобок в концевом эффекторе.

17. Хирургический аппарат по п.14, в котором состояние рычага означает, по меньшей мере, что-то одно из группы, состоящей из положения рычага и усилия, оказываемого на рычаг.

18. Способ записи состояния хирургического аппарата, содержащего концевой эффектор и рычаг, связанный с концевым эффектором, при этом способ содержит следующие этапы:

осуществляют контроль выходных сигналов

первого датчика, вырабатывающего выходной сигнал, представляющий состояние концевой эффектора;

второго датчика, вырабатывающего выходной сигнал, представляющий состояние рычага; и

записывают выходные сигналы первого и второго датчиков в запоминающее устройство, когда изменяется, по меньшей мере, одно из состояний хирургического аппарата.

19. Способ по п.18, дополнительно содержащий этап, состоящий в том, что записанные выходные сигналы множества датчиков подаются во внешнее устройство.

20. Способ по п.19, в котором этап подачи записанных выходных сигналов множества датчиков во внешнее устройство дополнительно содержит, по меньшей мере, что-то одно из этапа состоящего в том, что выходные сигналы множества датчиков подаются в выходной порт запоминающего устройства, и этапа, состоящего в том, что выходные сигналы множества датчиков подаются в сменный носитель данных.

10

15

20

25

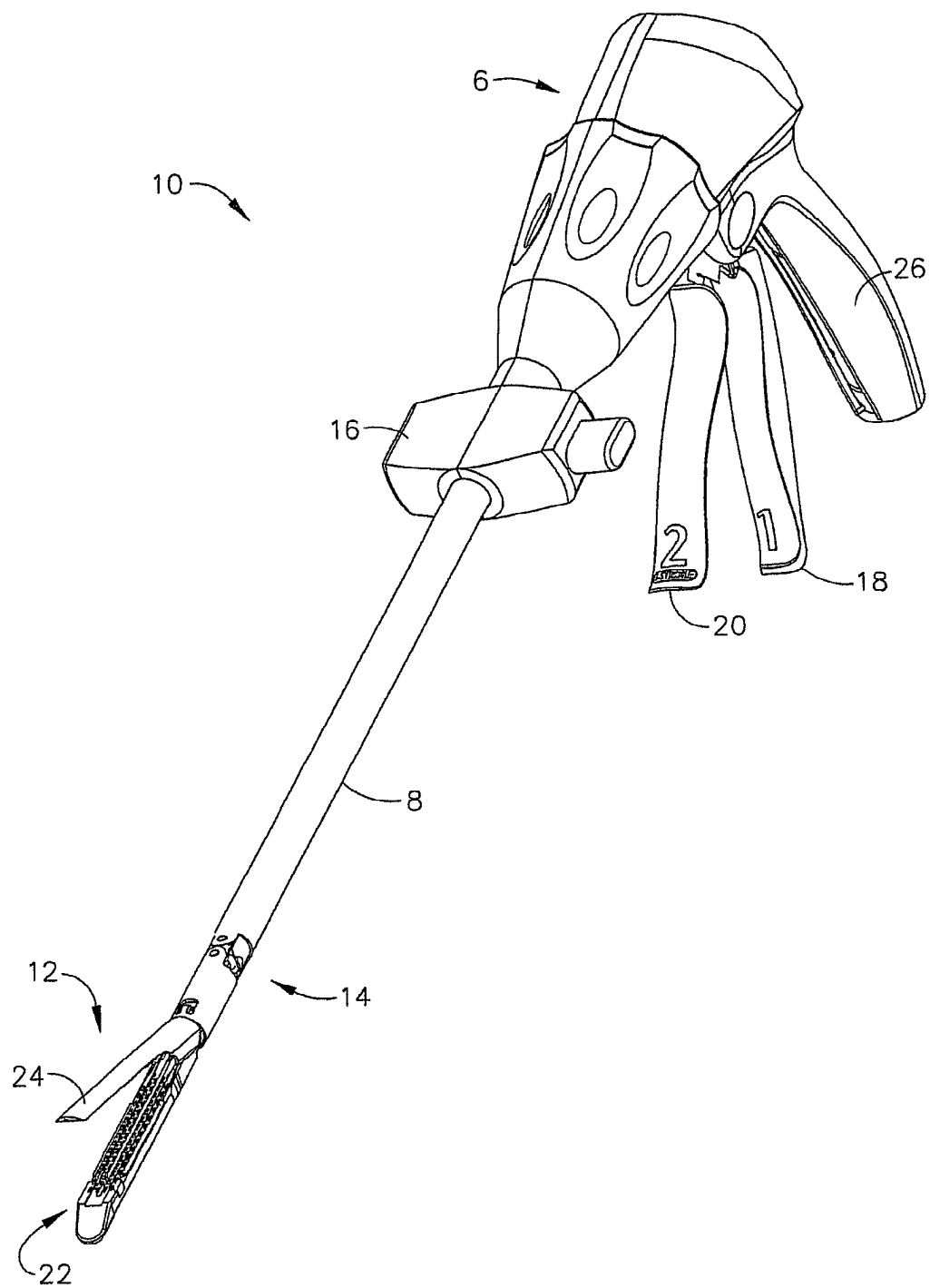
30

35

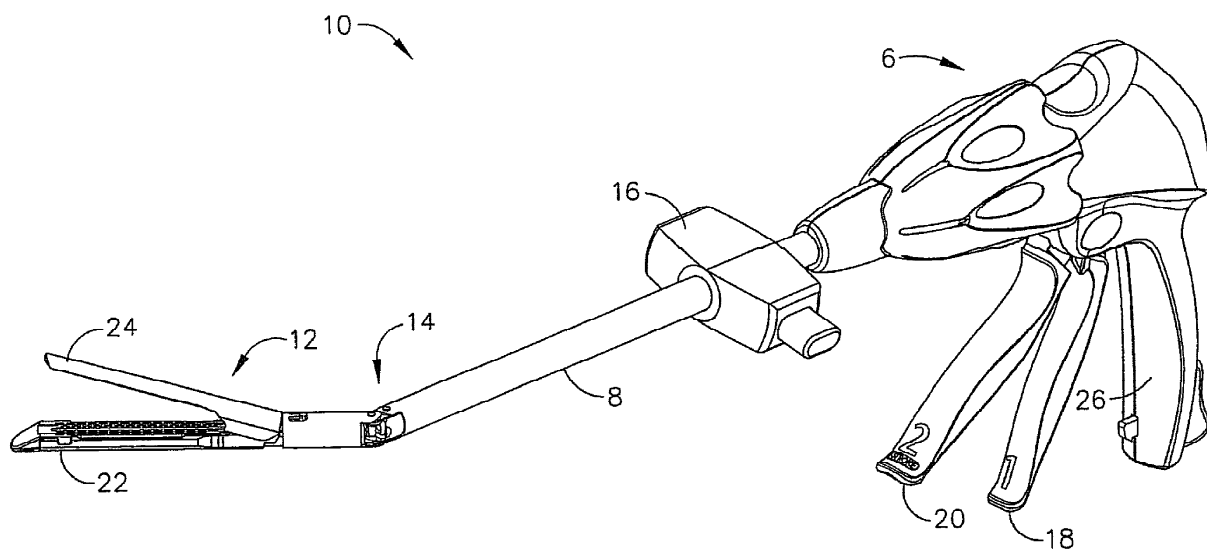
40

45

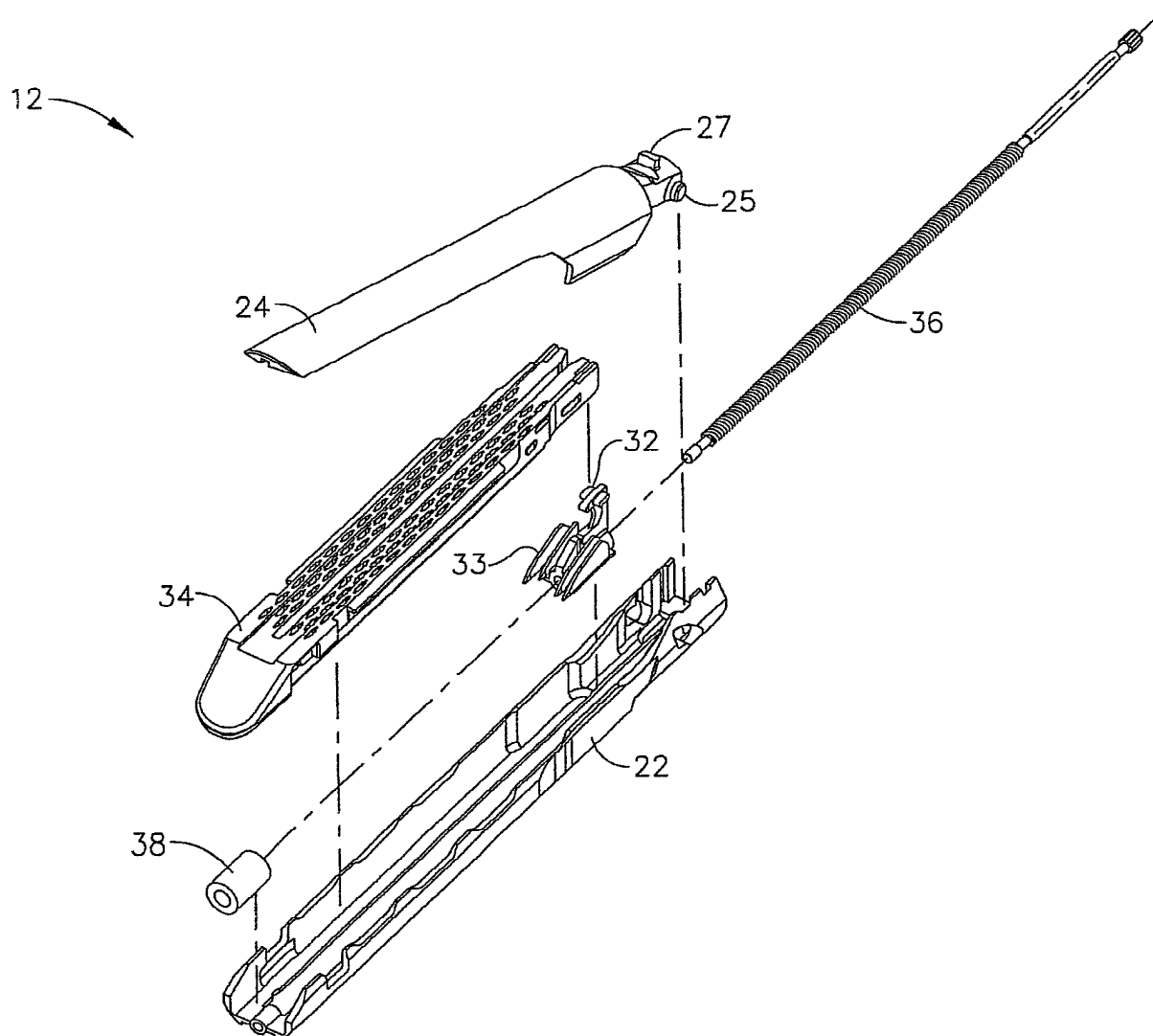
50



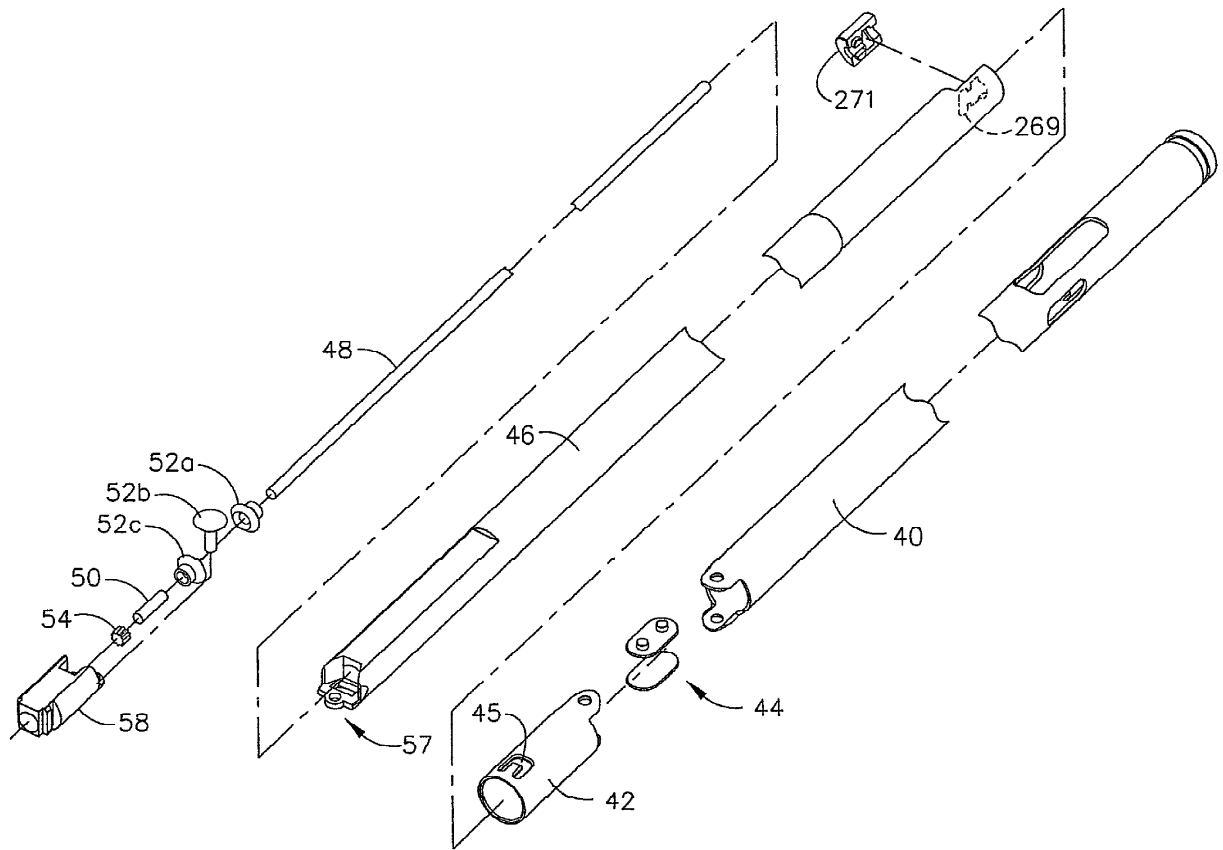
ФИГ. 1



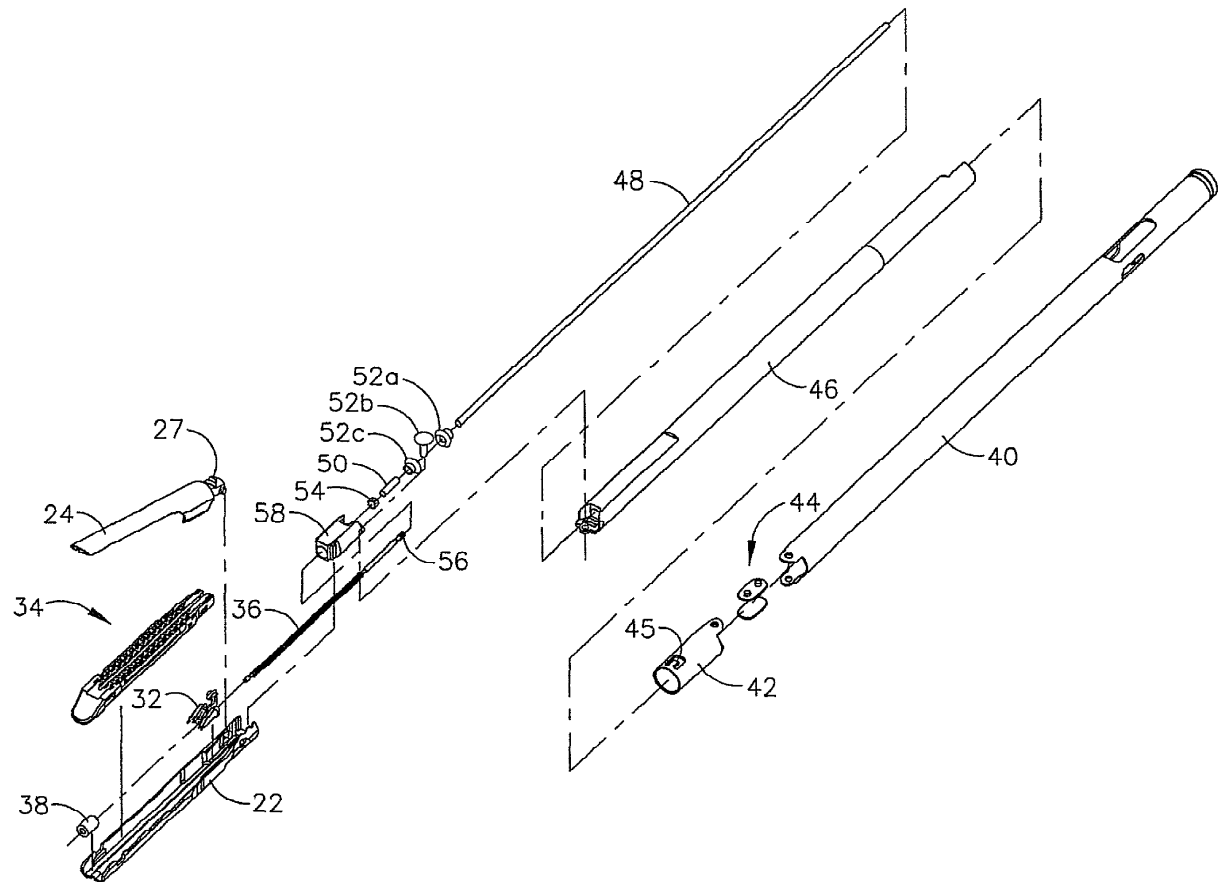
ФИГ. 2



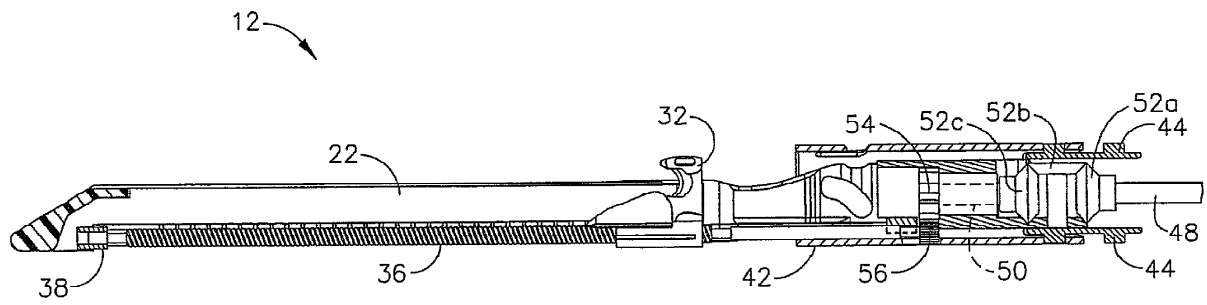
ФИГ. 3



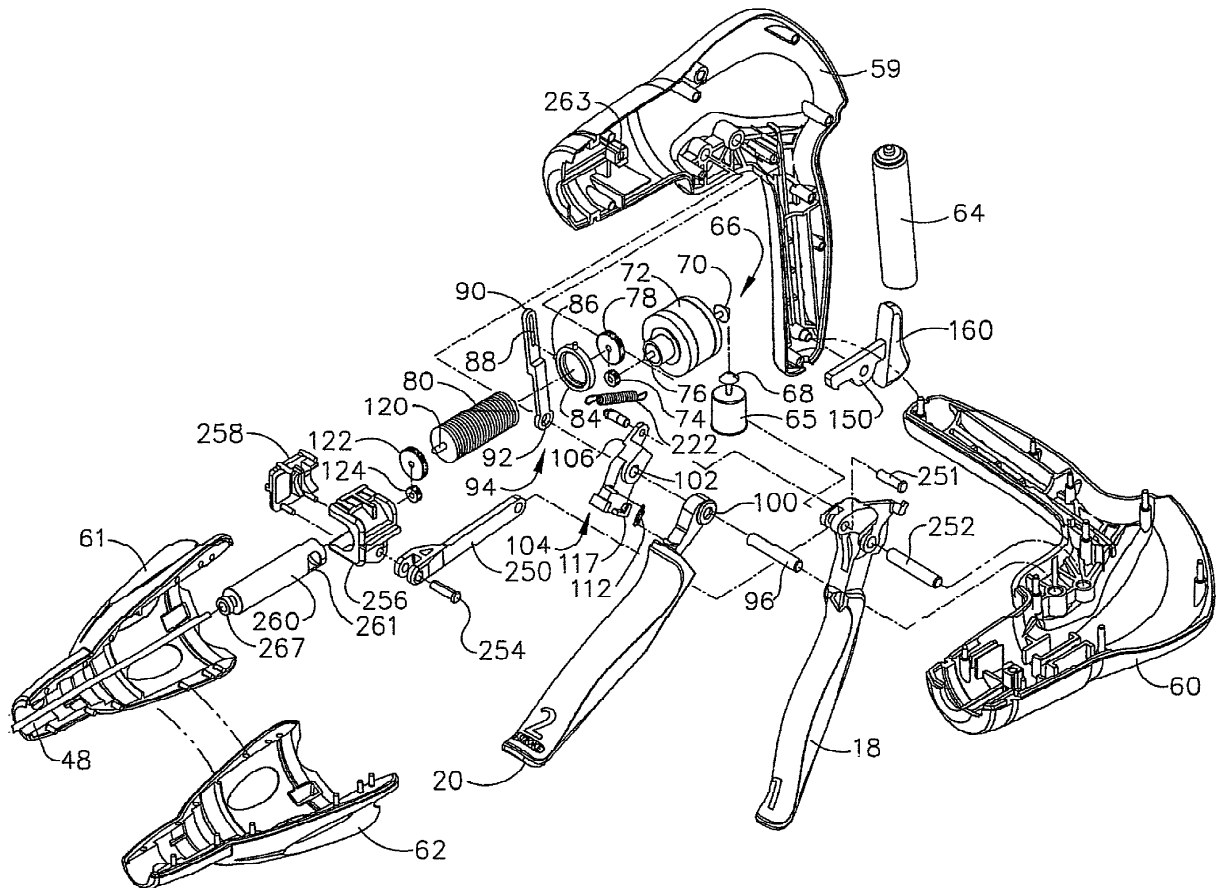
ФИГ. 4



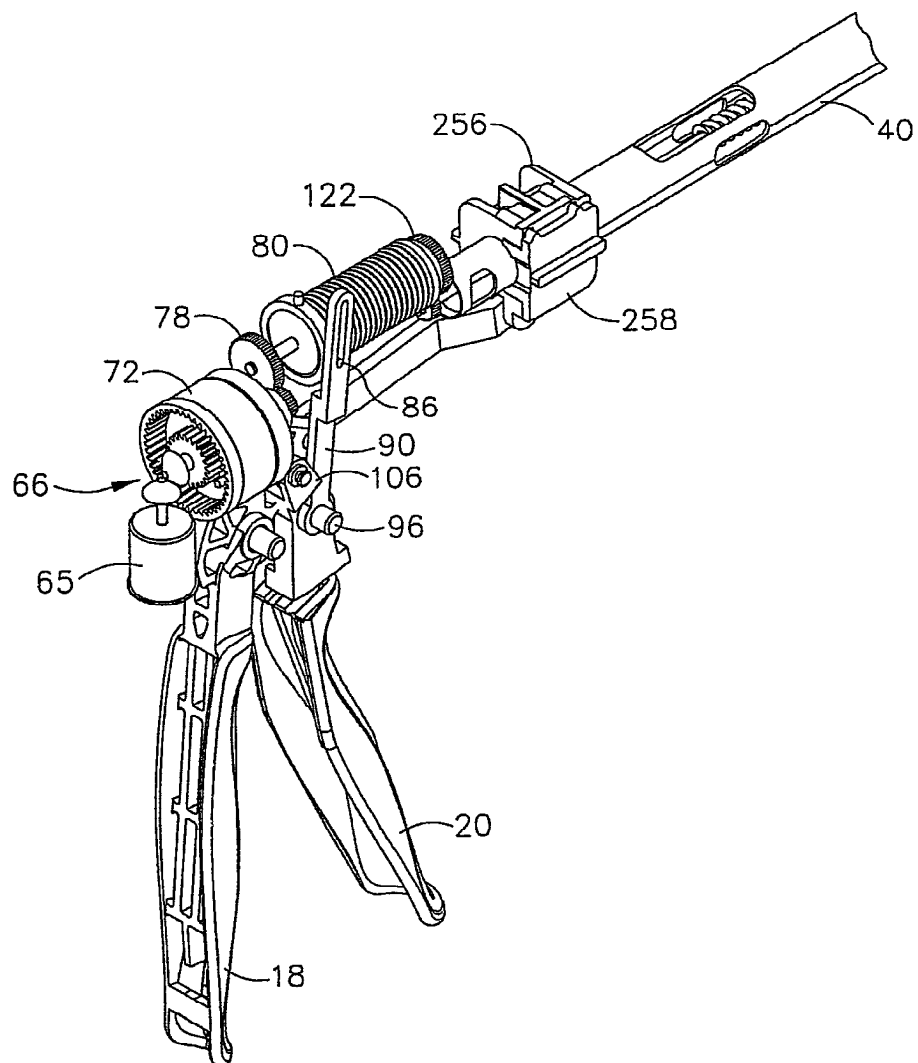
ФИГ. 5



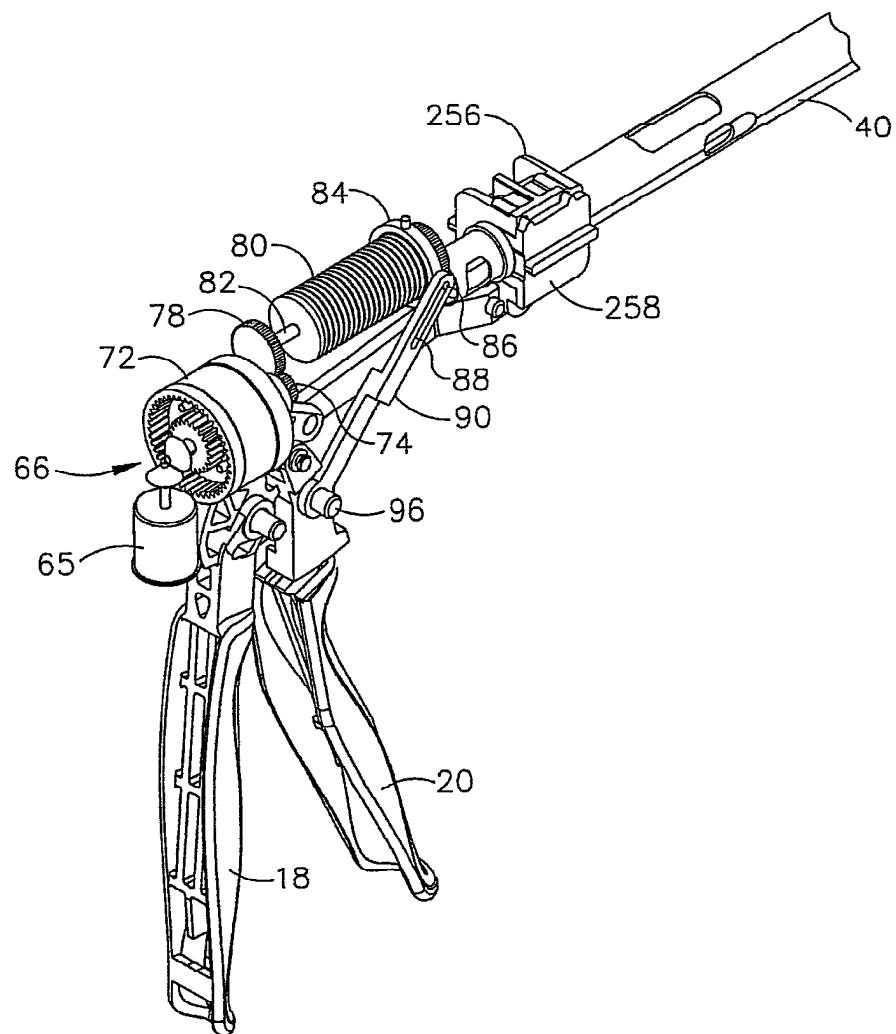
ФИГ. 6



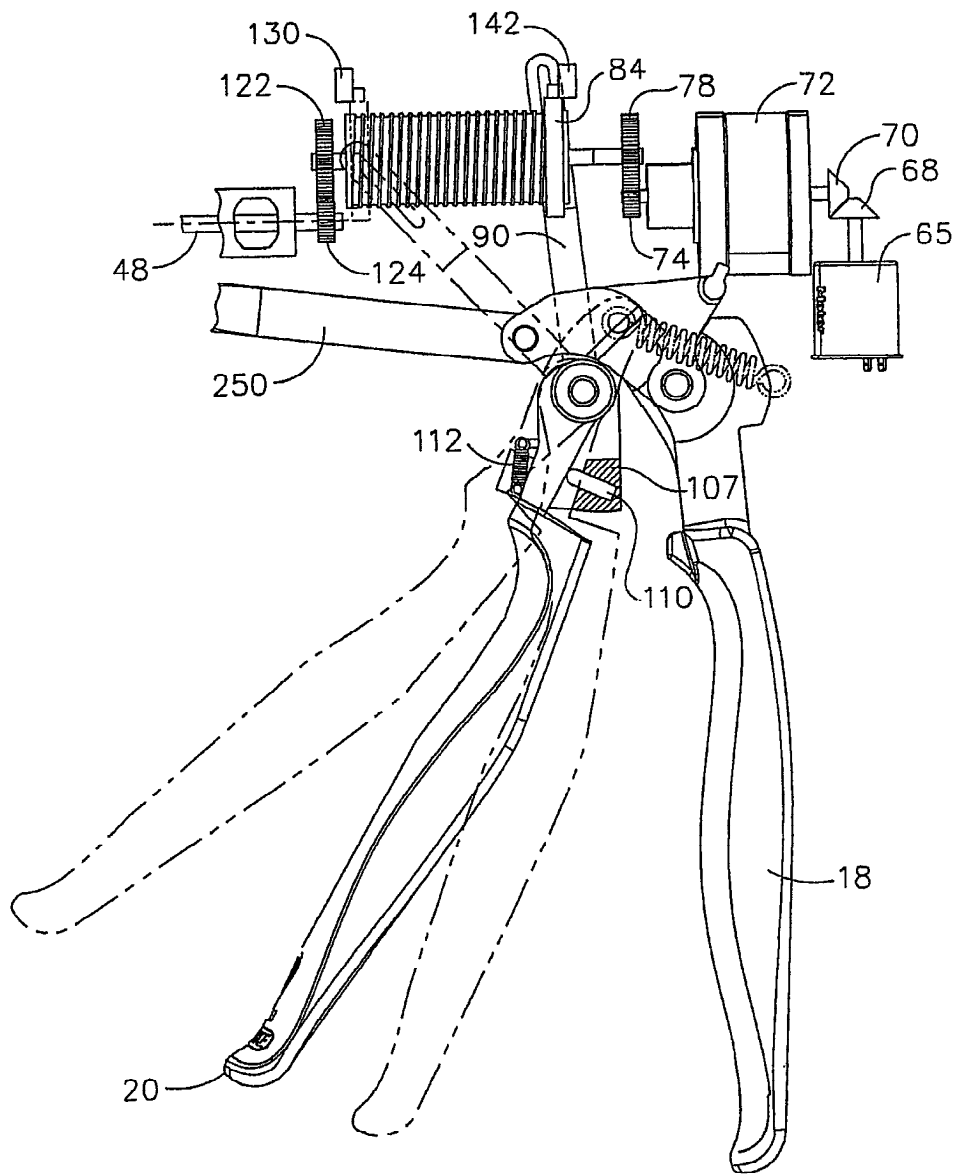
ФИГ. 7



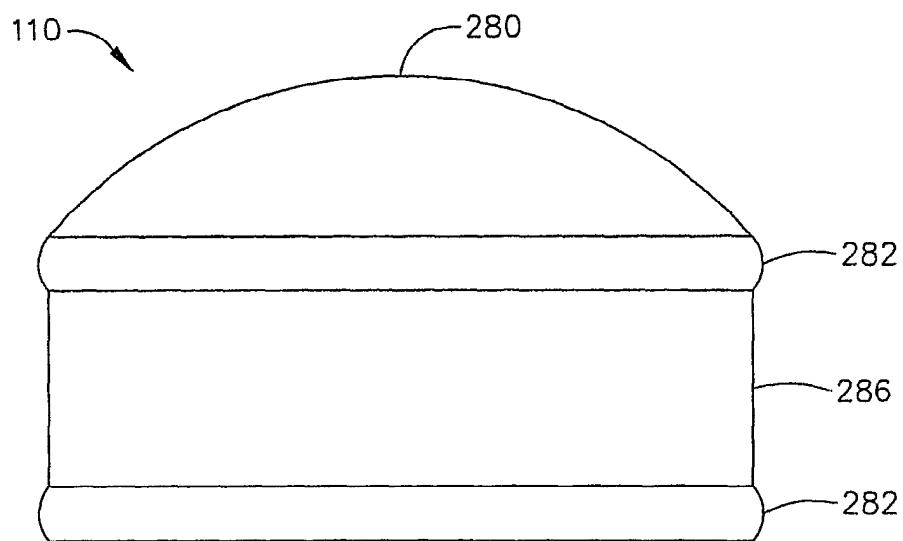
ФИГ. 8



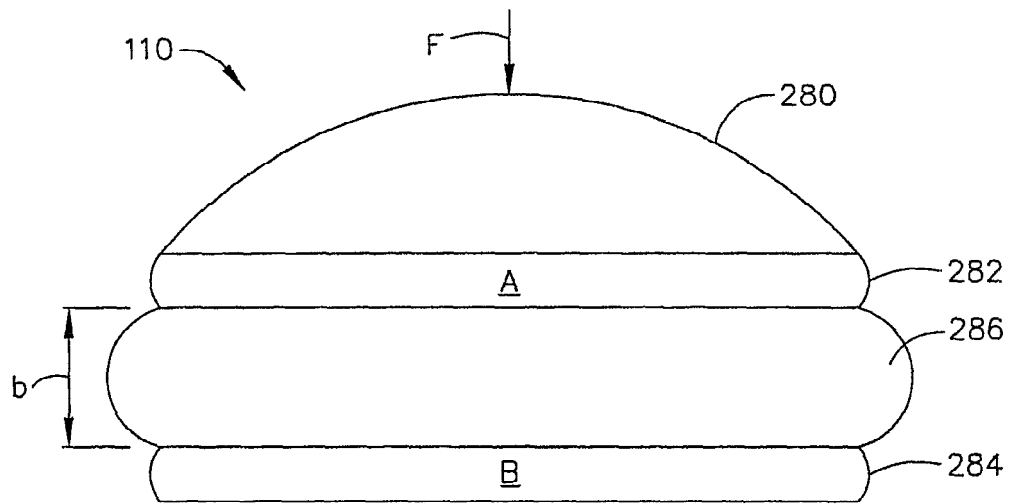
ФИГ. 9



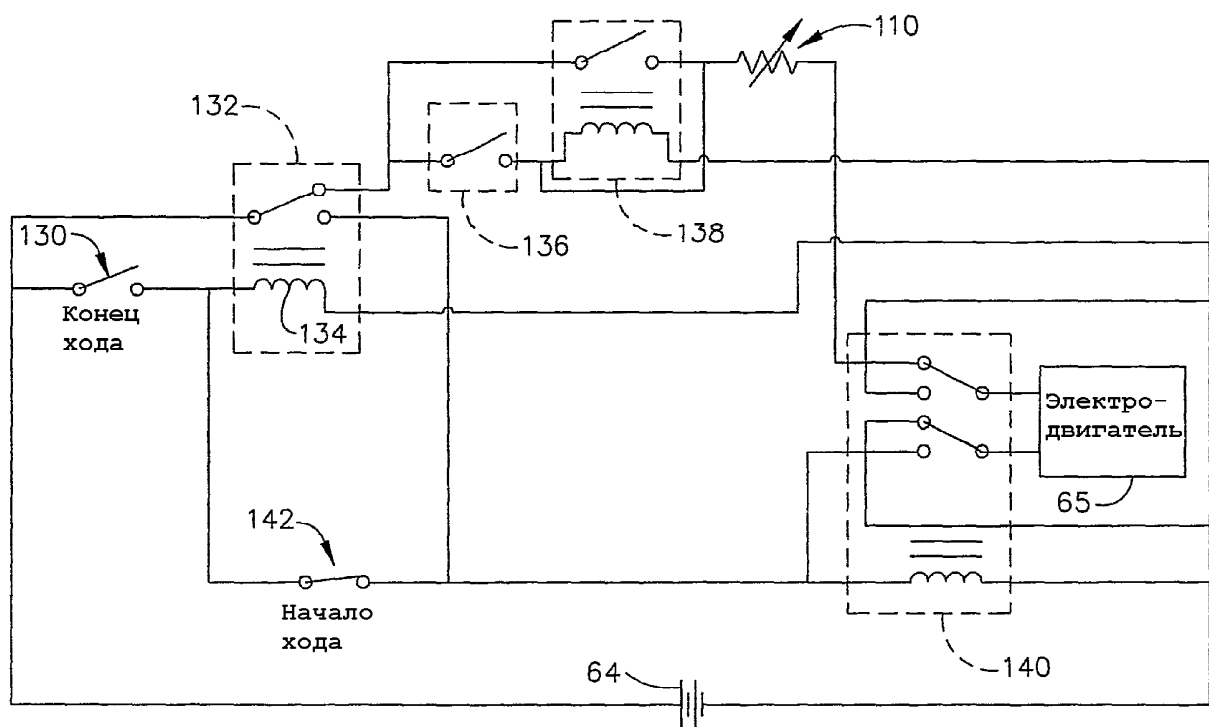
ФИГ. 10



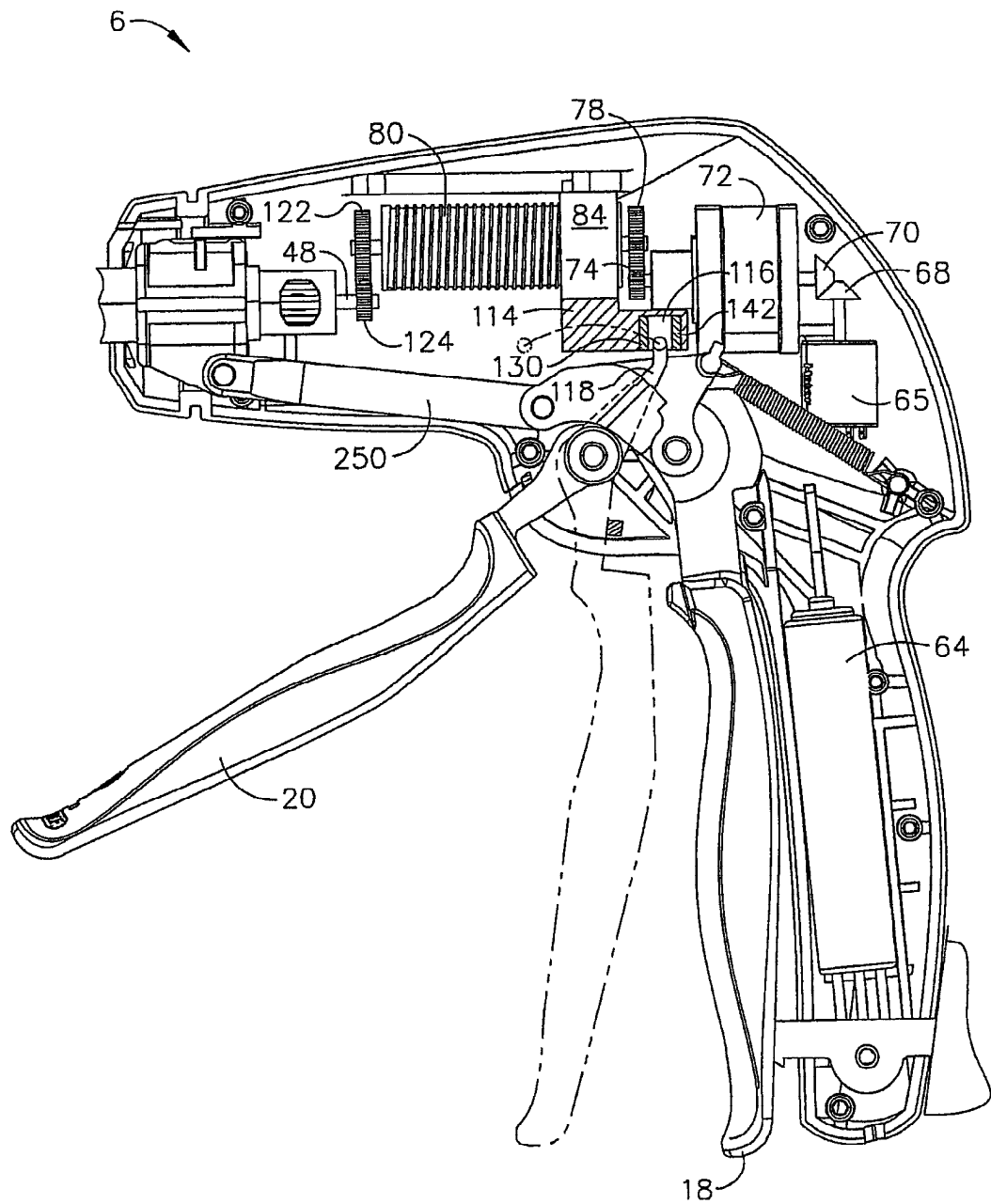
ФИГ. 10А



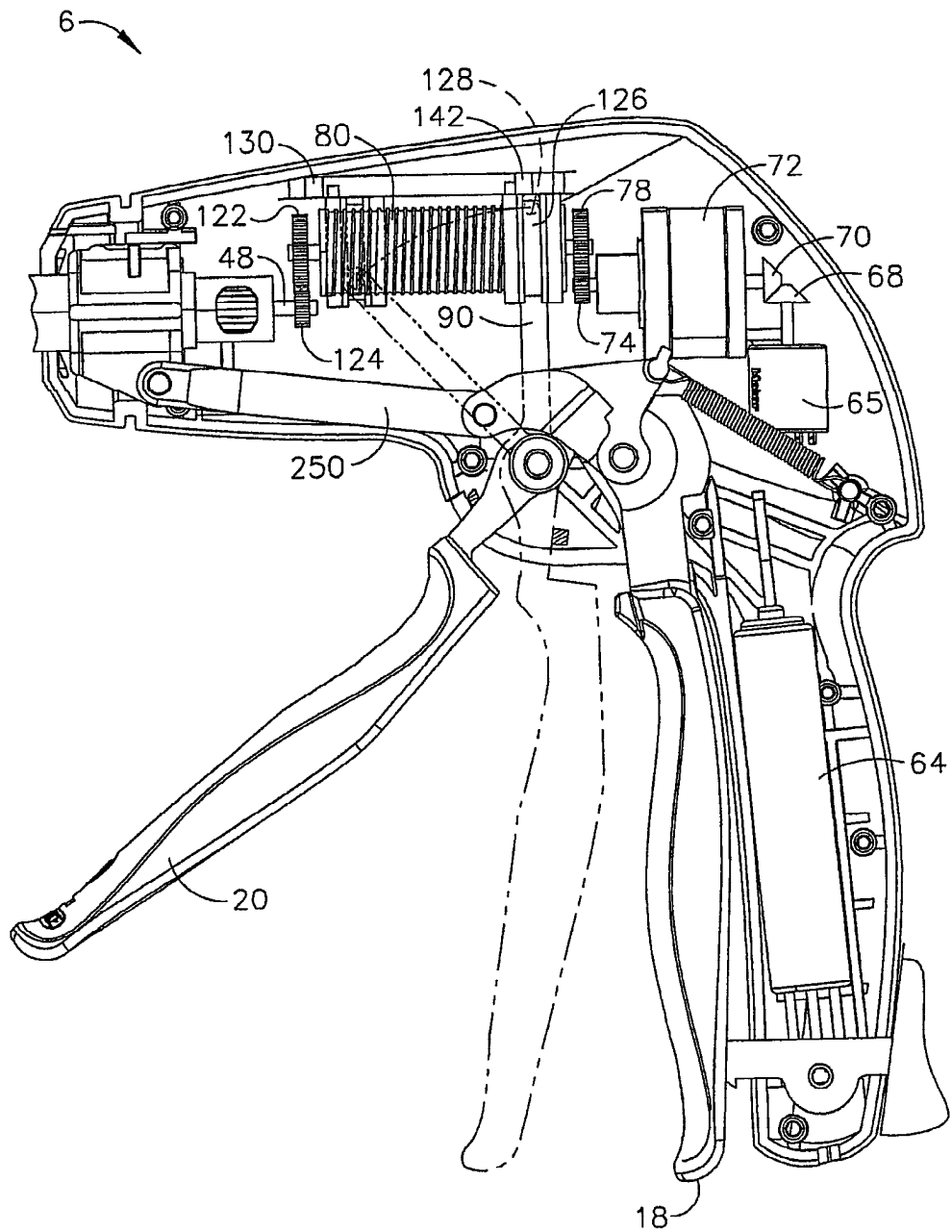
ФИГ. 10В



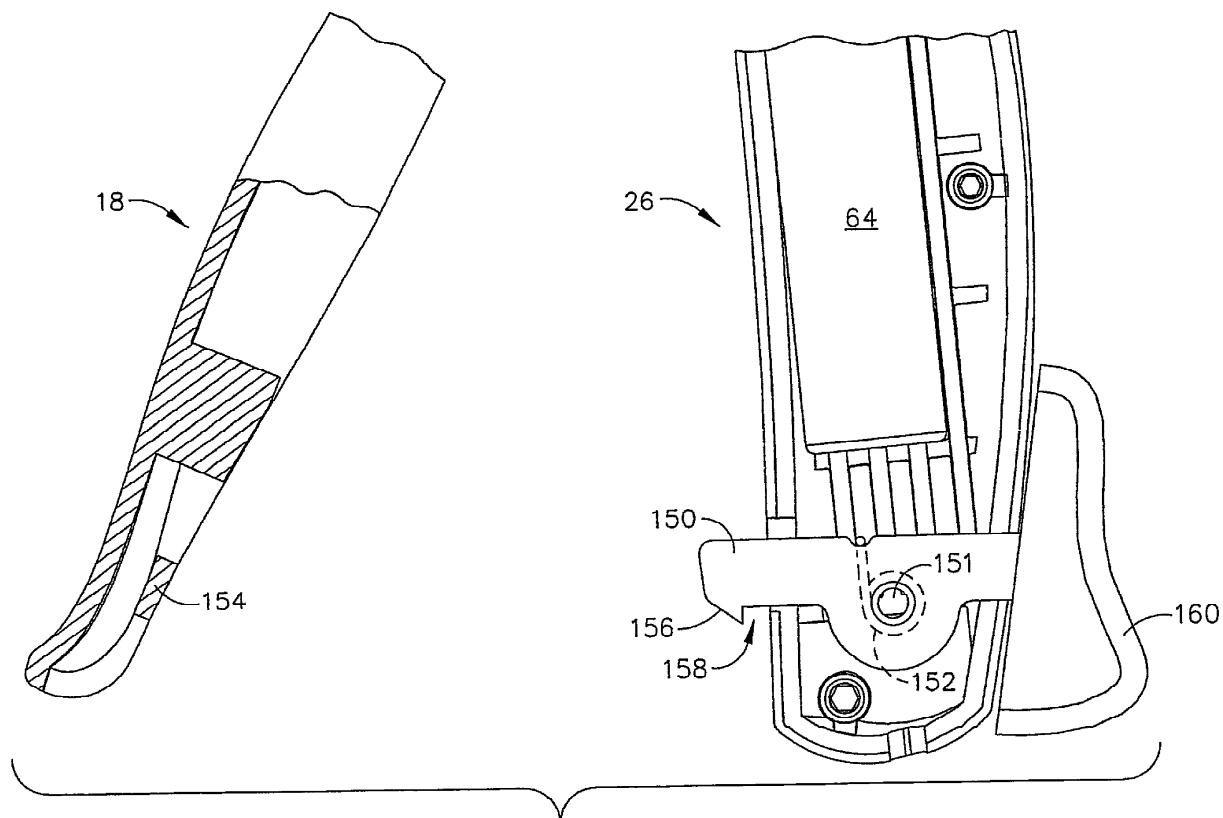
ФИГ. 11



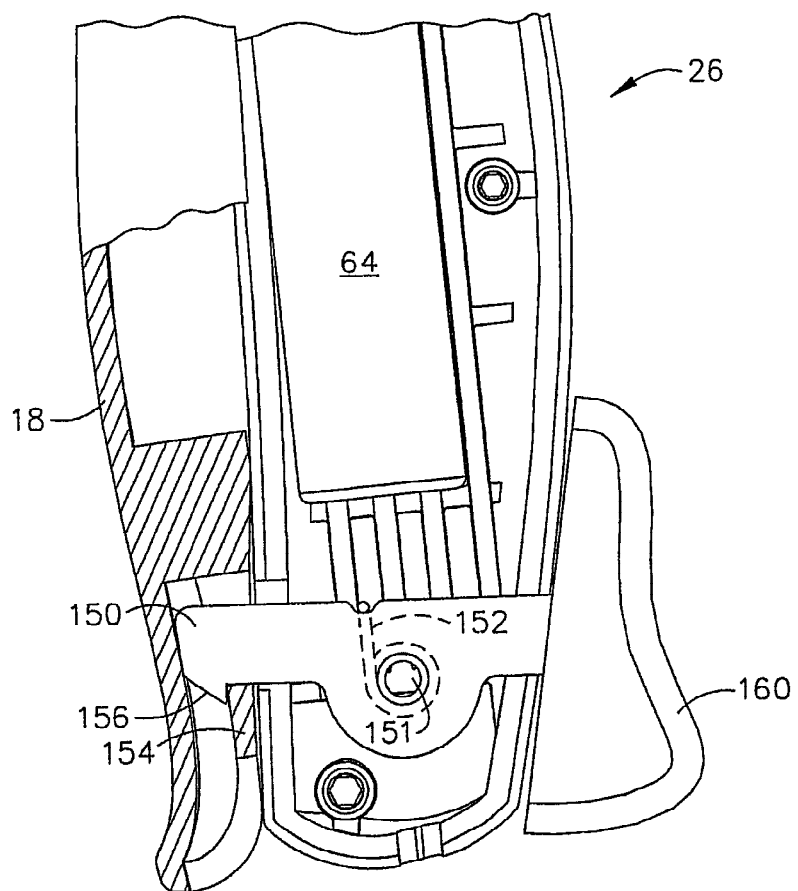
ФИГ. 12



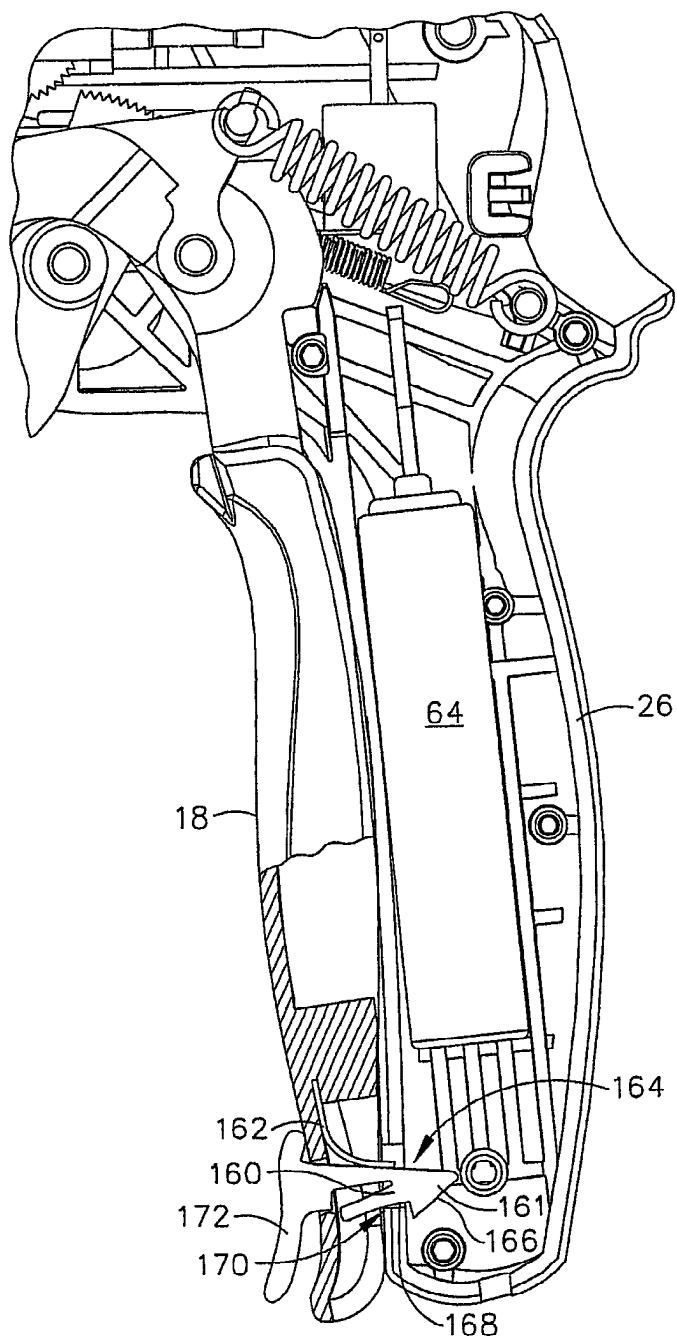
ФИГ. 13



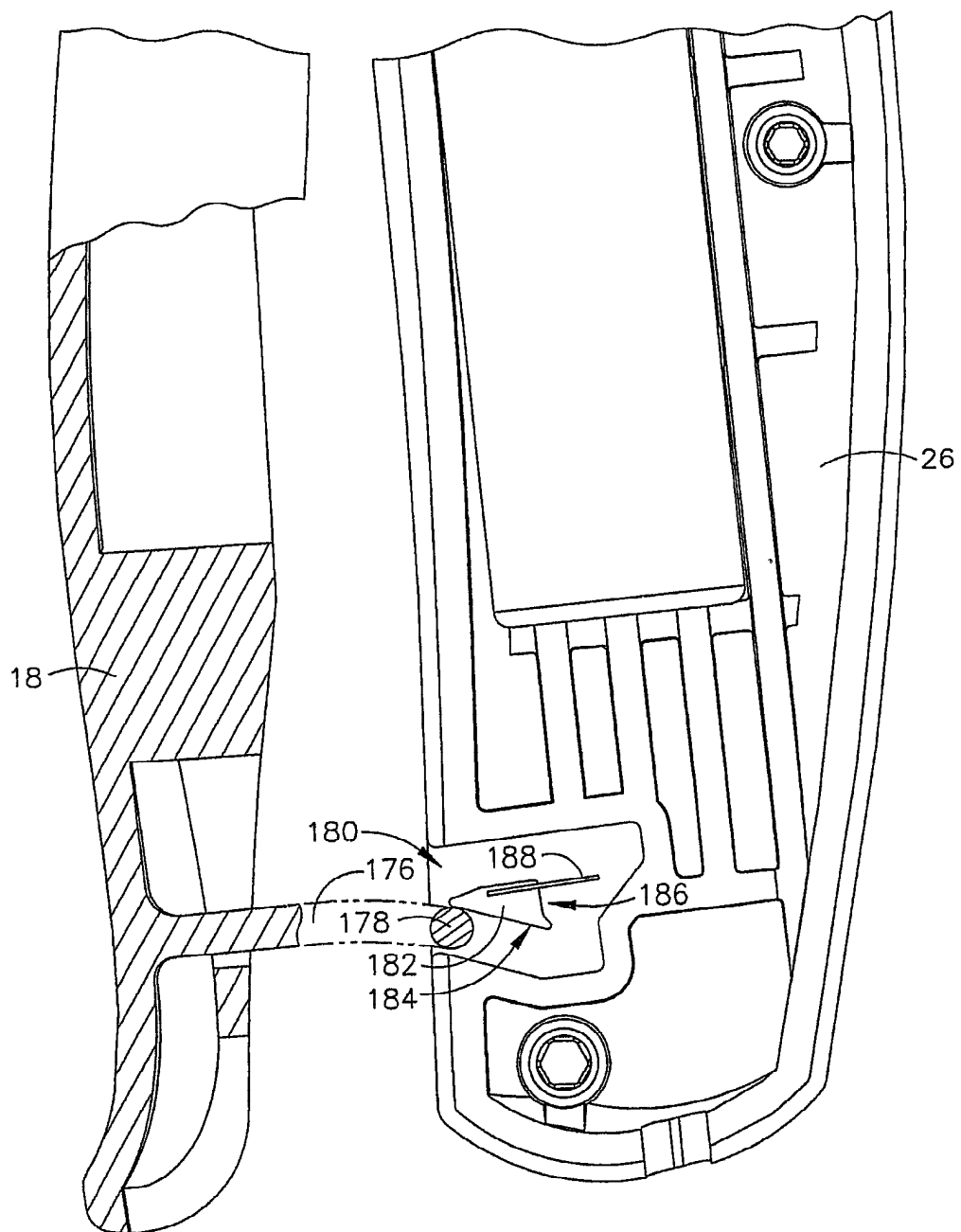
ФИГ. 14



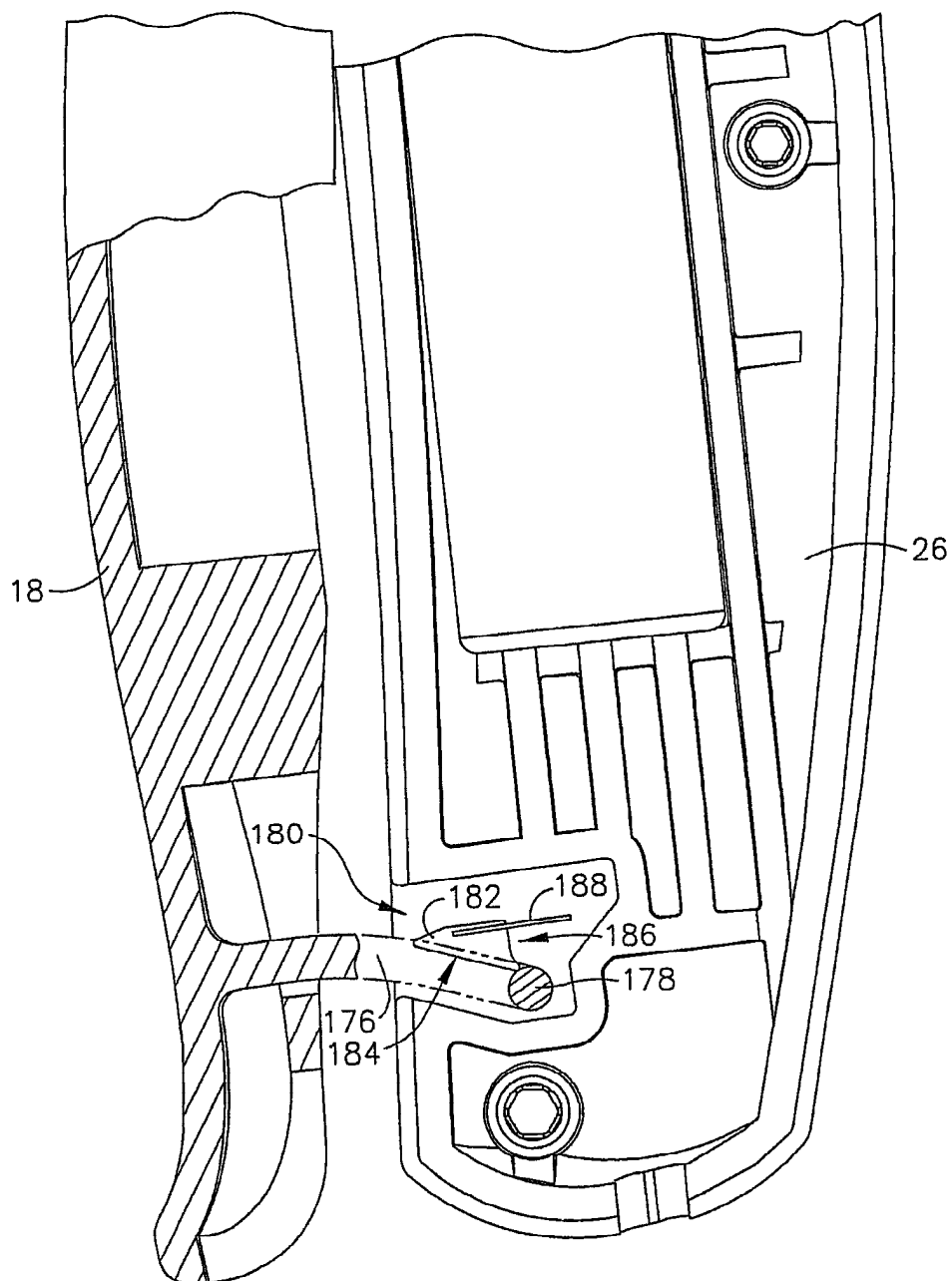
ФИГ. 15



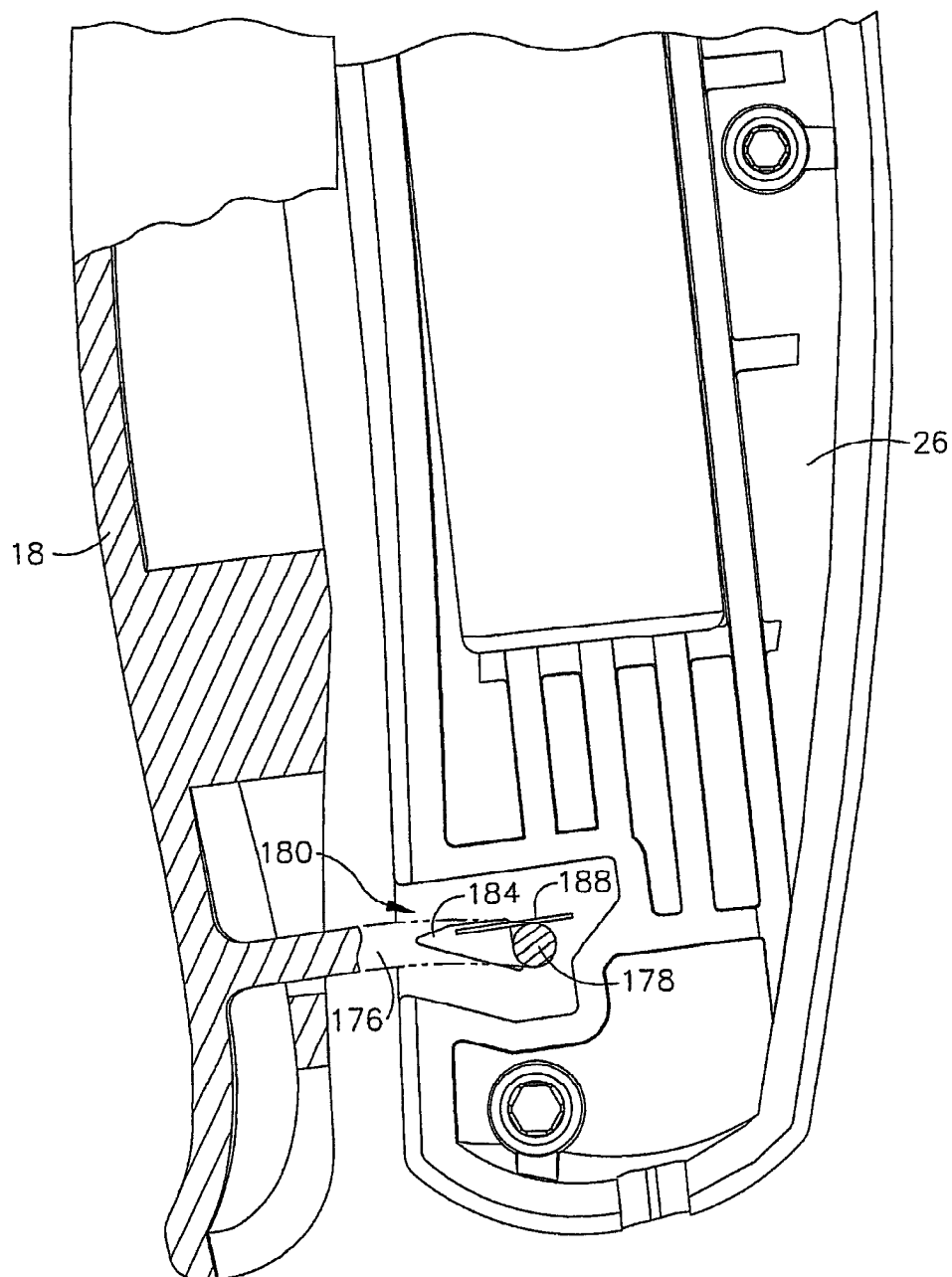
ФИГ. 16



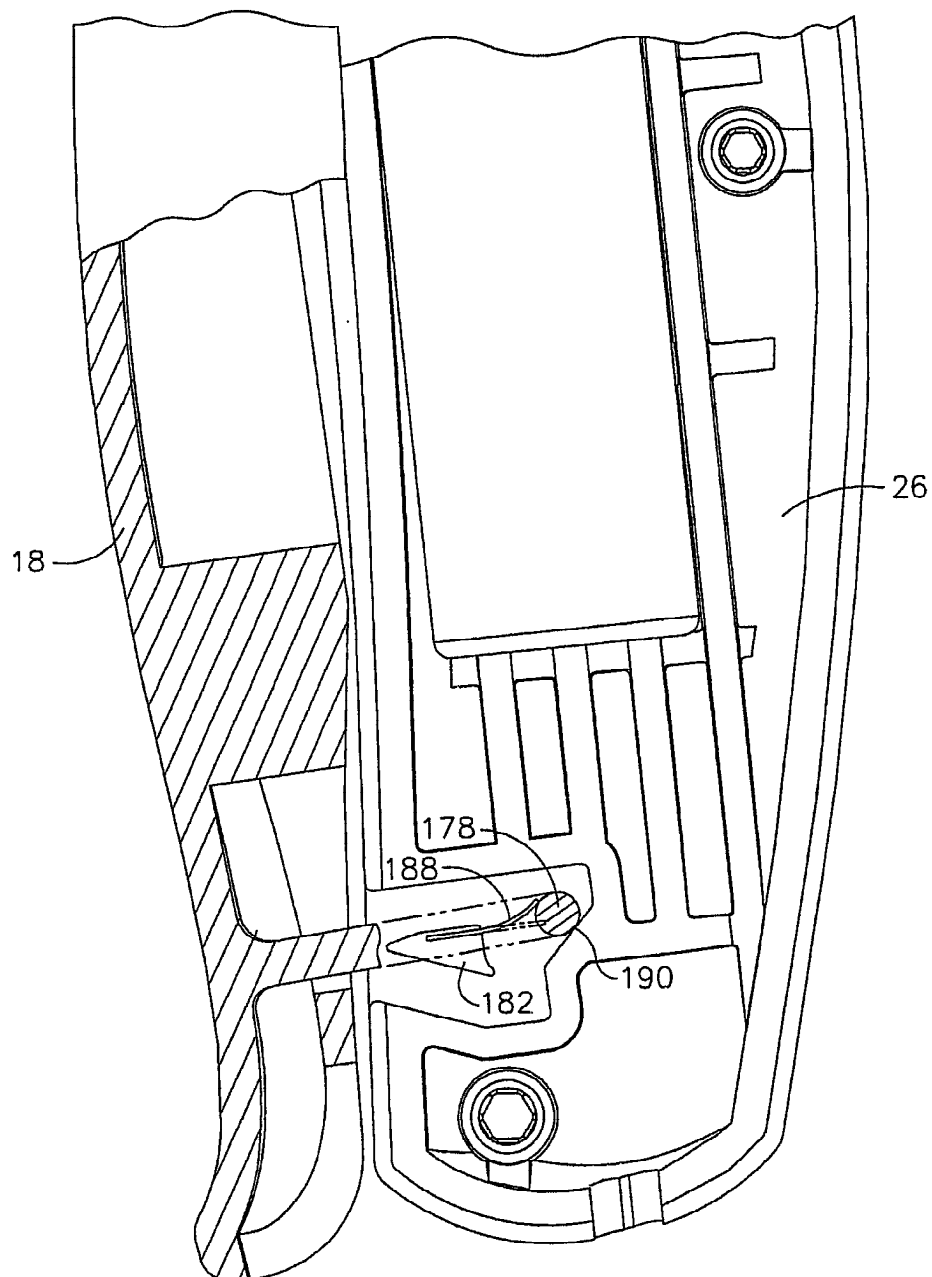
ФИГ. 17



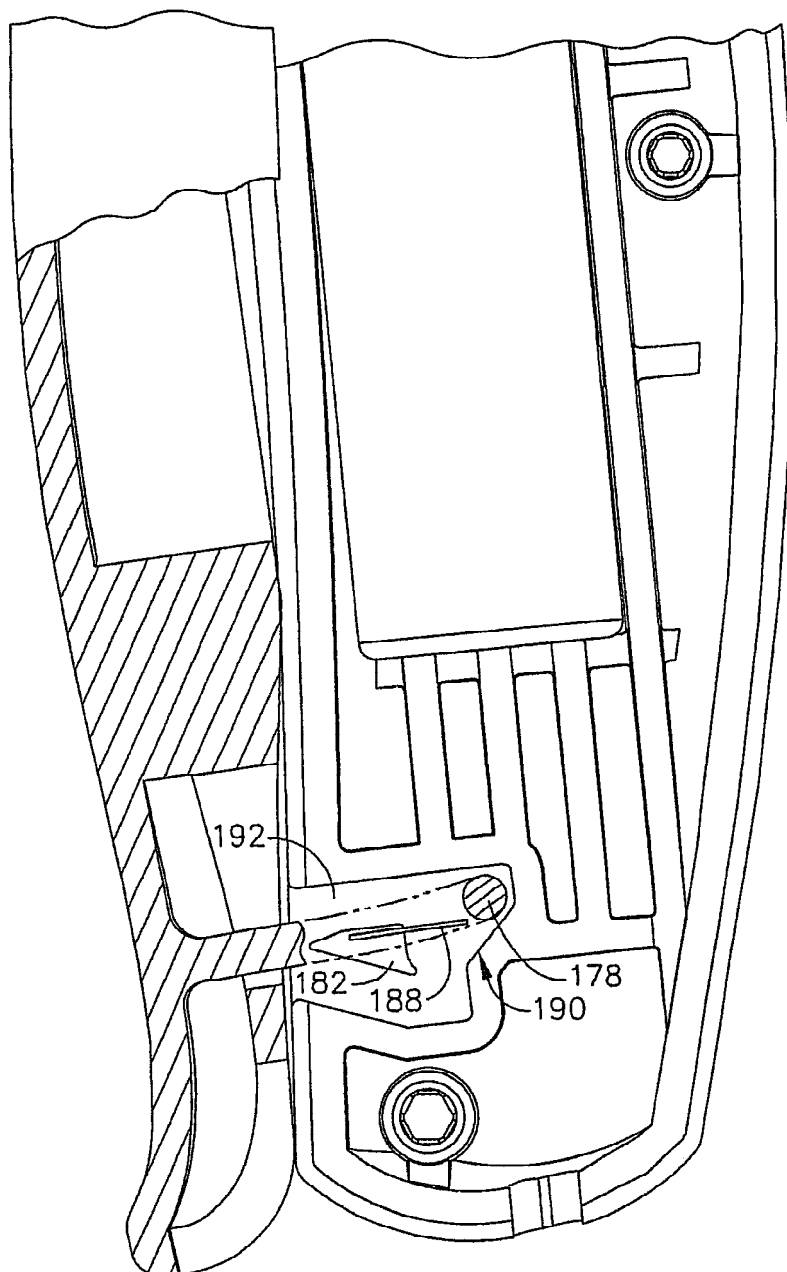
ФИГ. 18



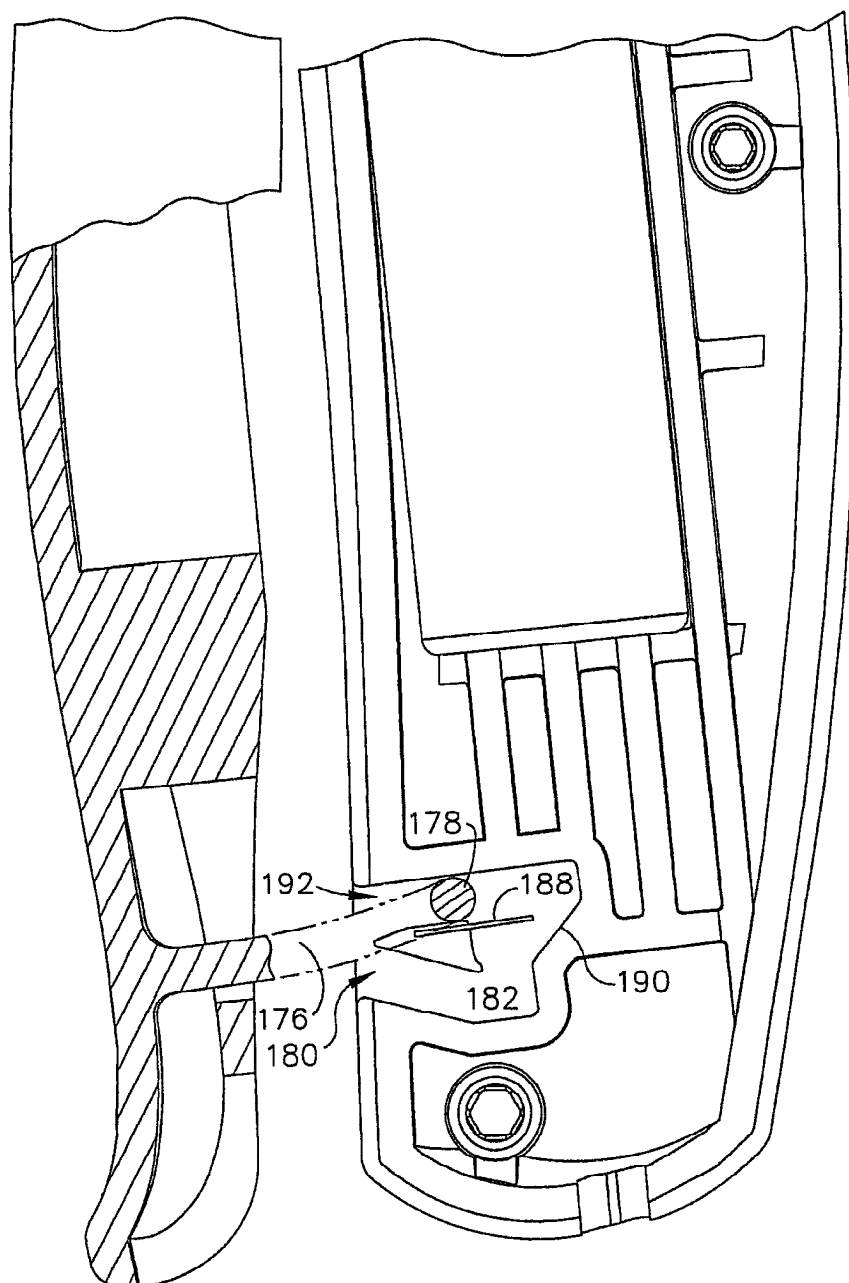
ФИГ. 19



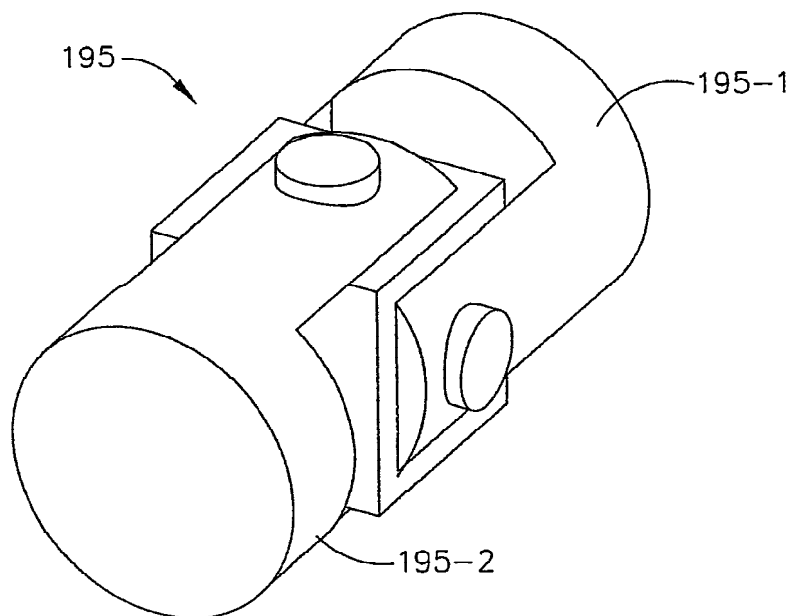
ФИГ. 20



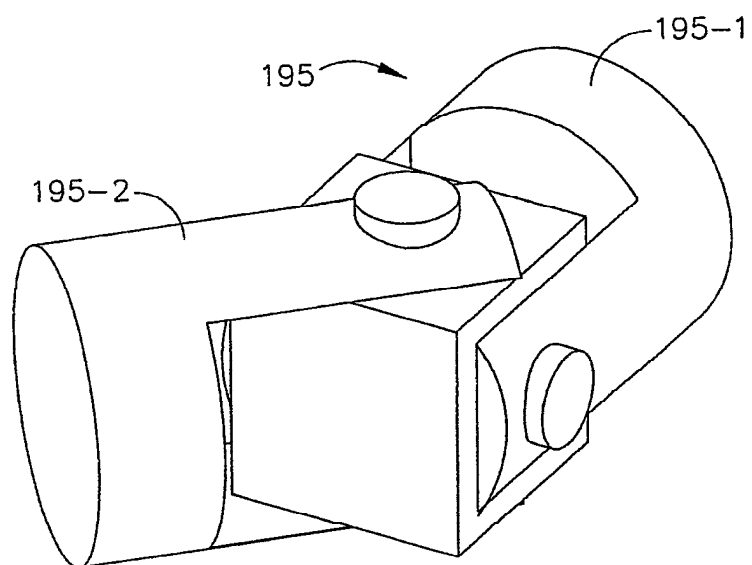
ФИГ. 21



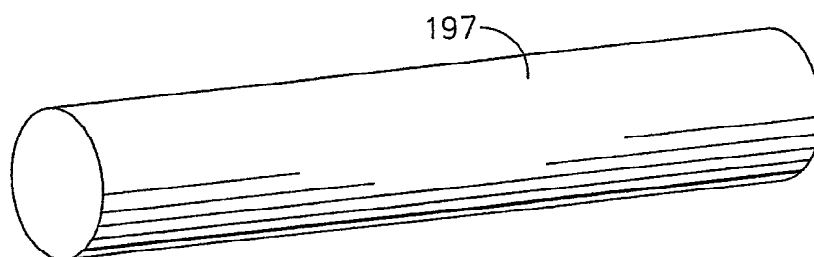
ФИГ. 22



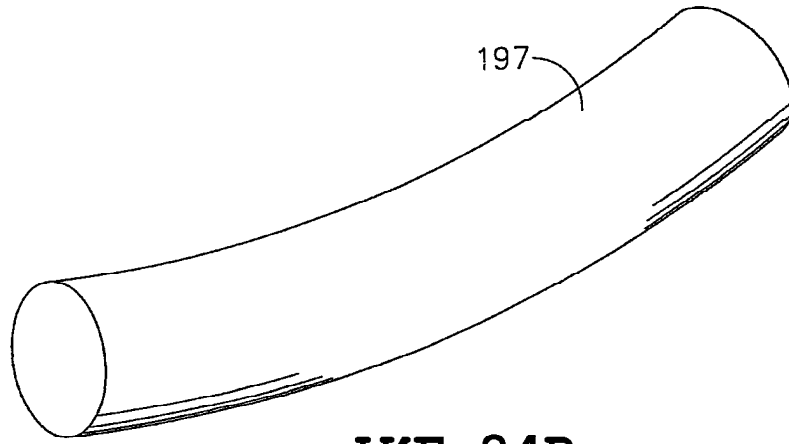
ФИГ. 23А



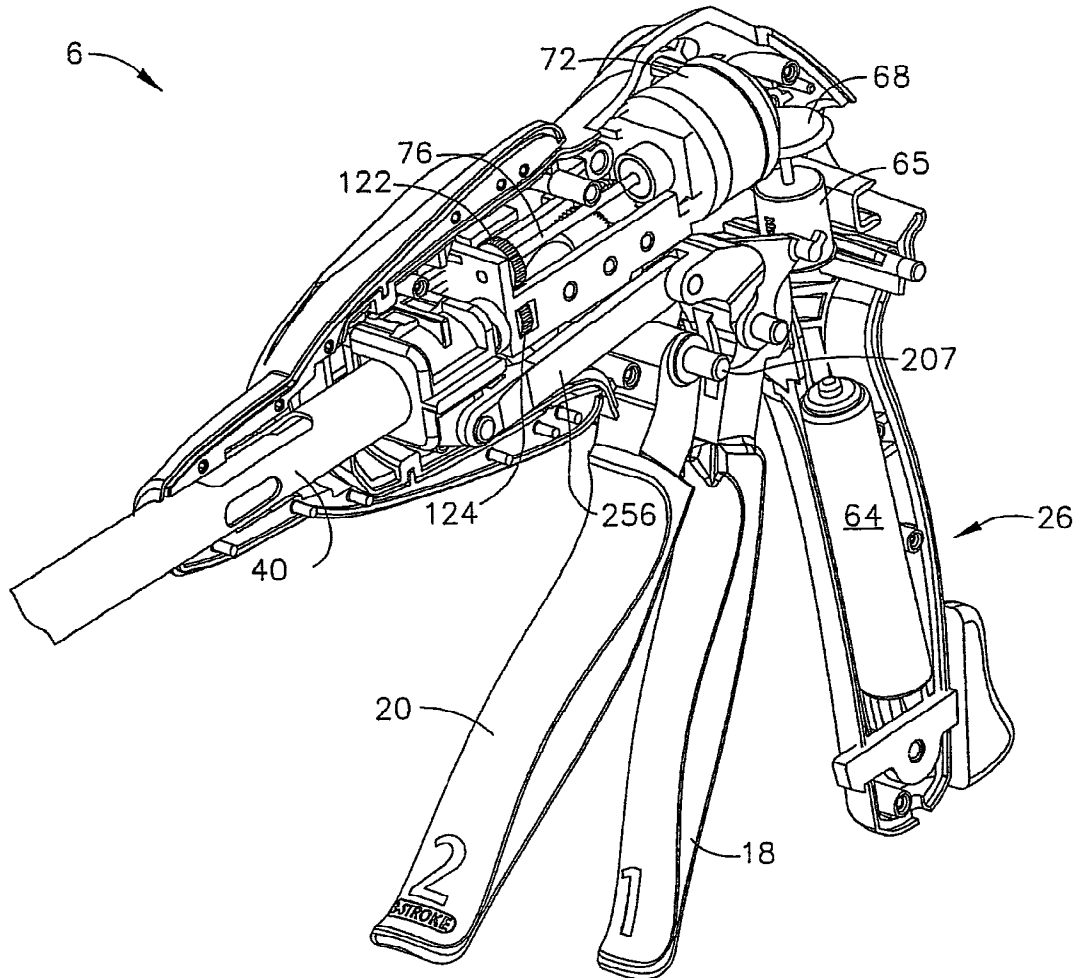
ФИГ. 23В



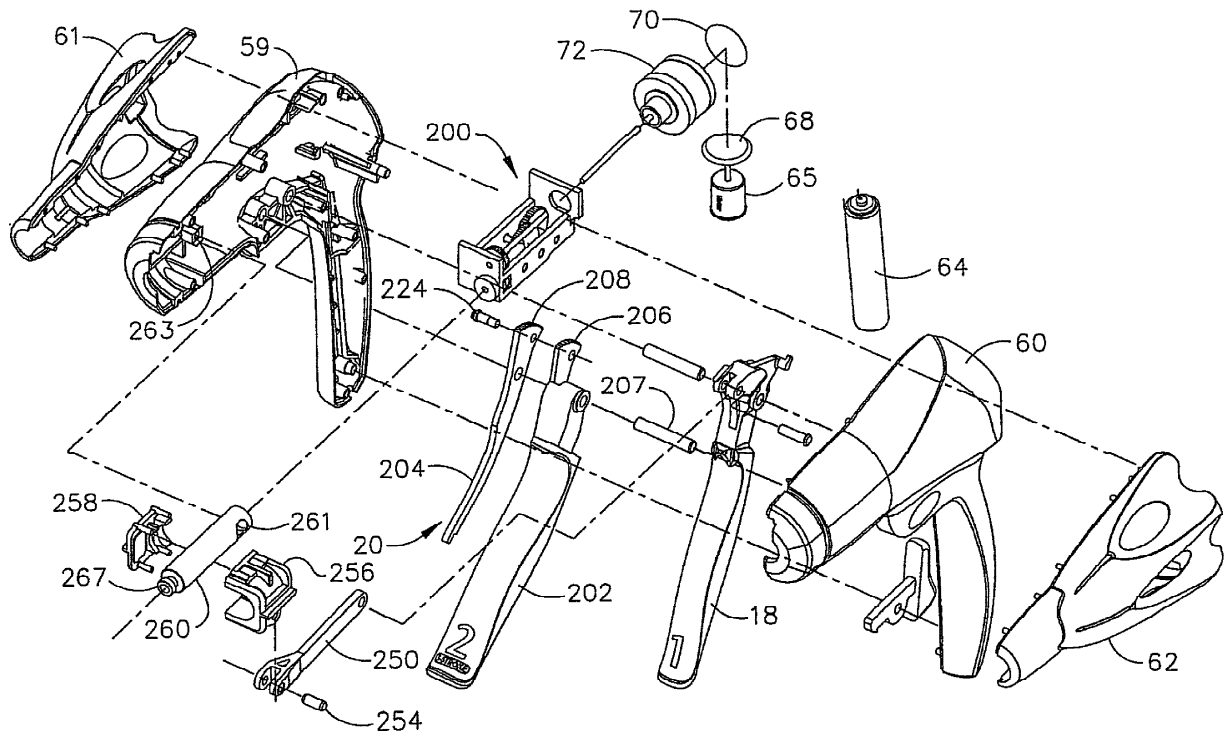
ФИГ. 24А



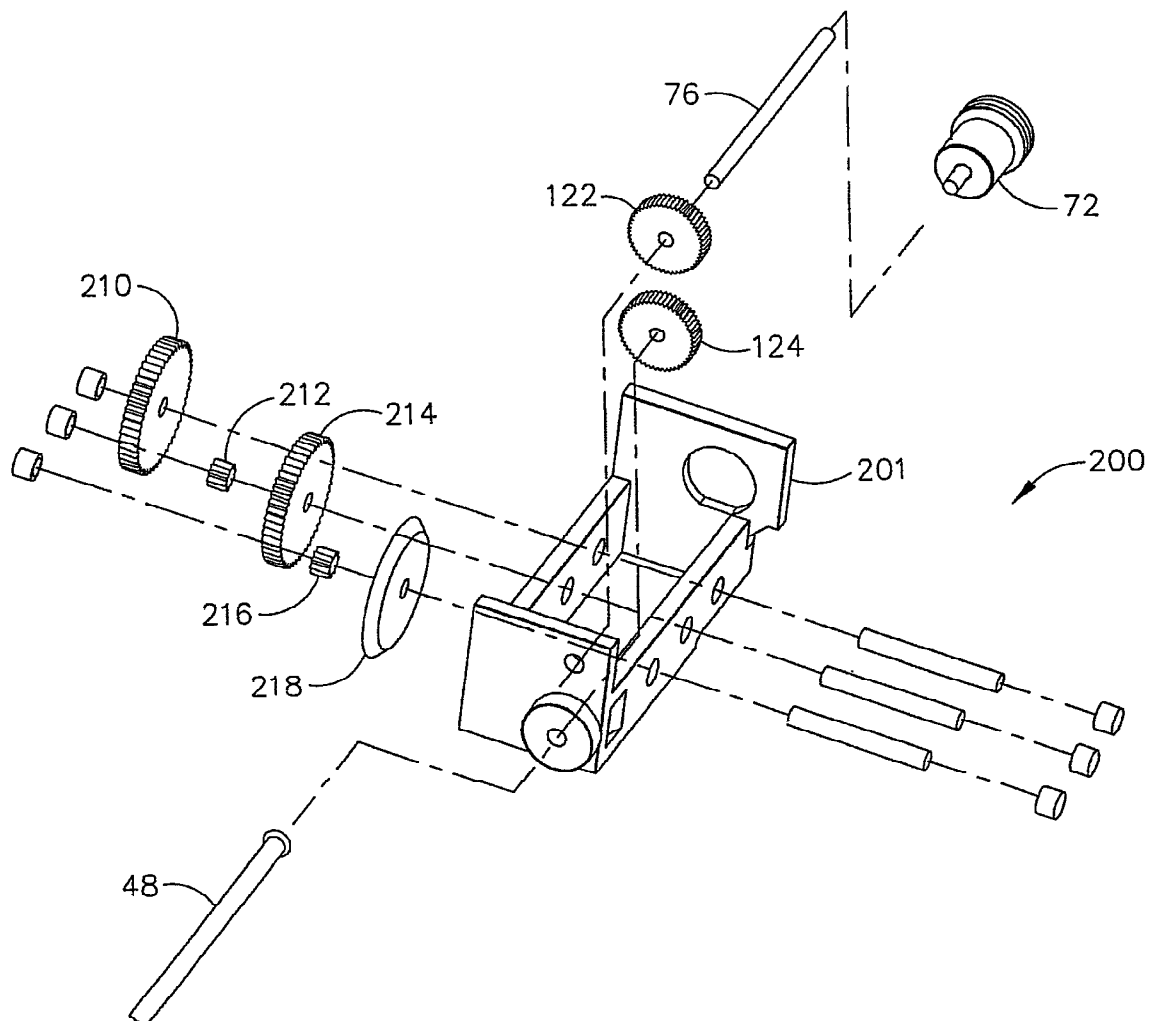
ФИГ. 24В



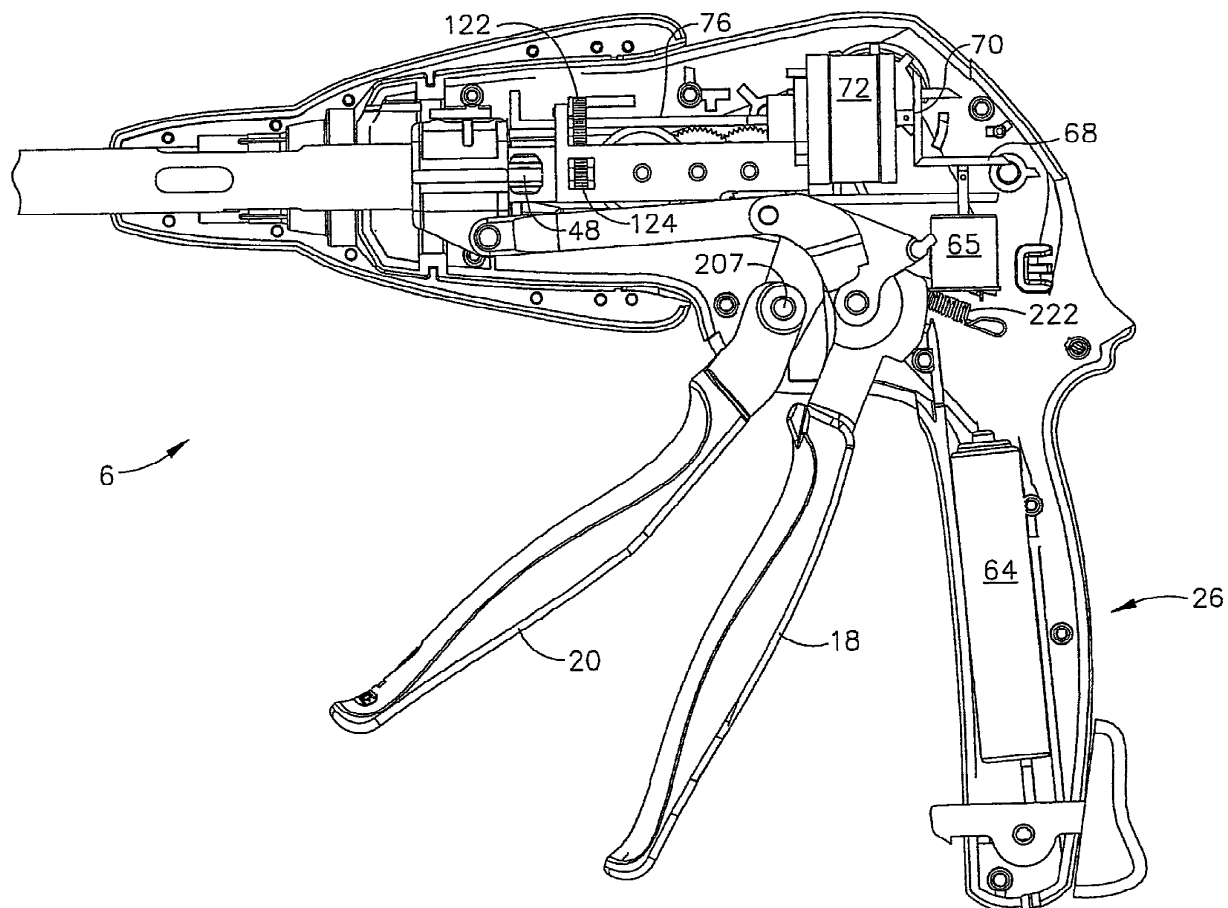
ФИГ. 25



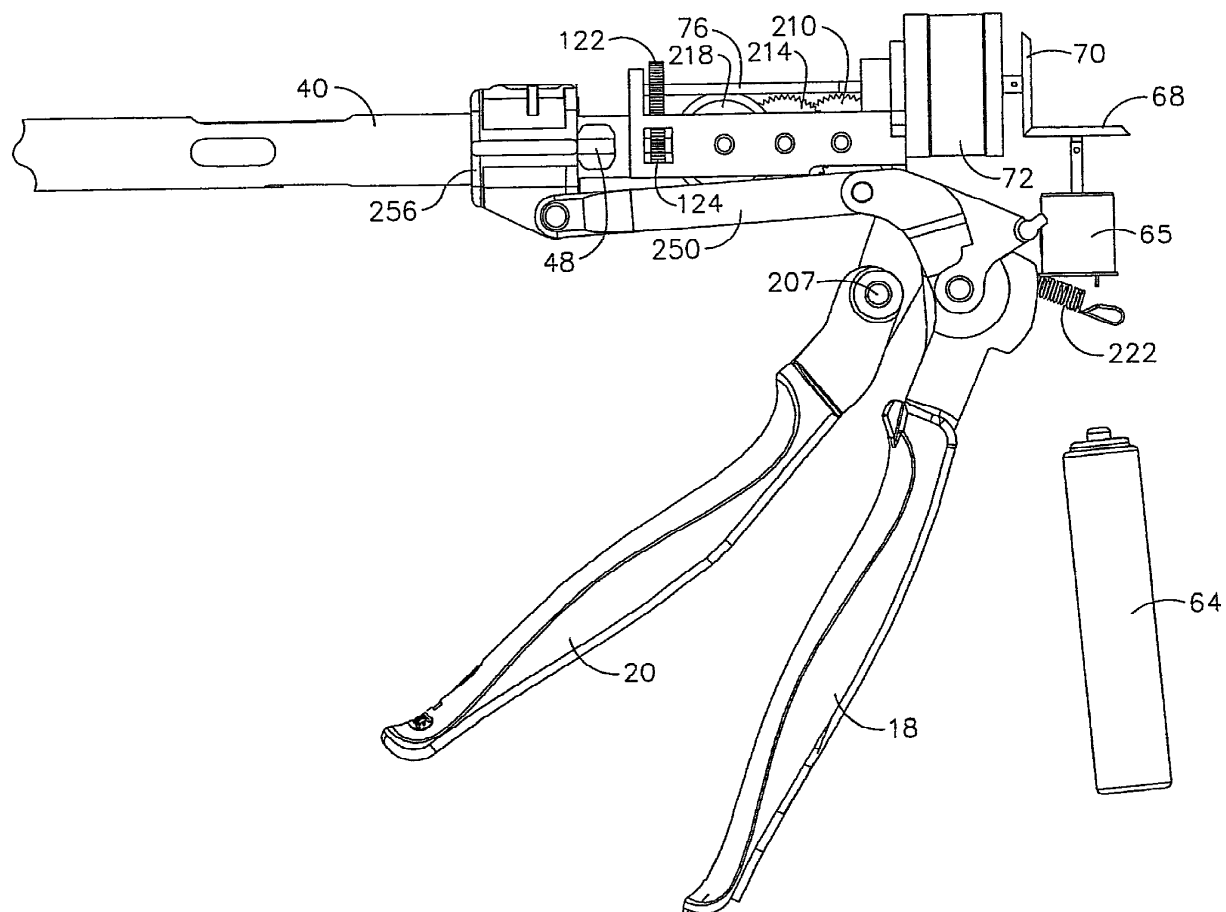
ФИГ. 26



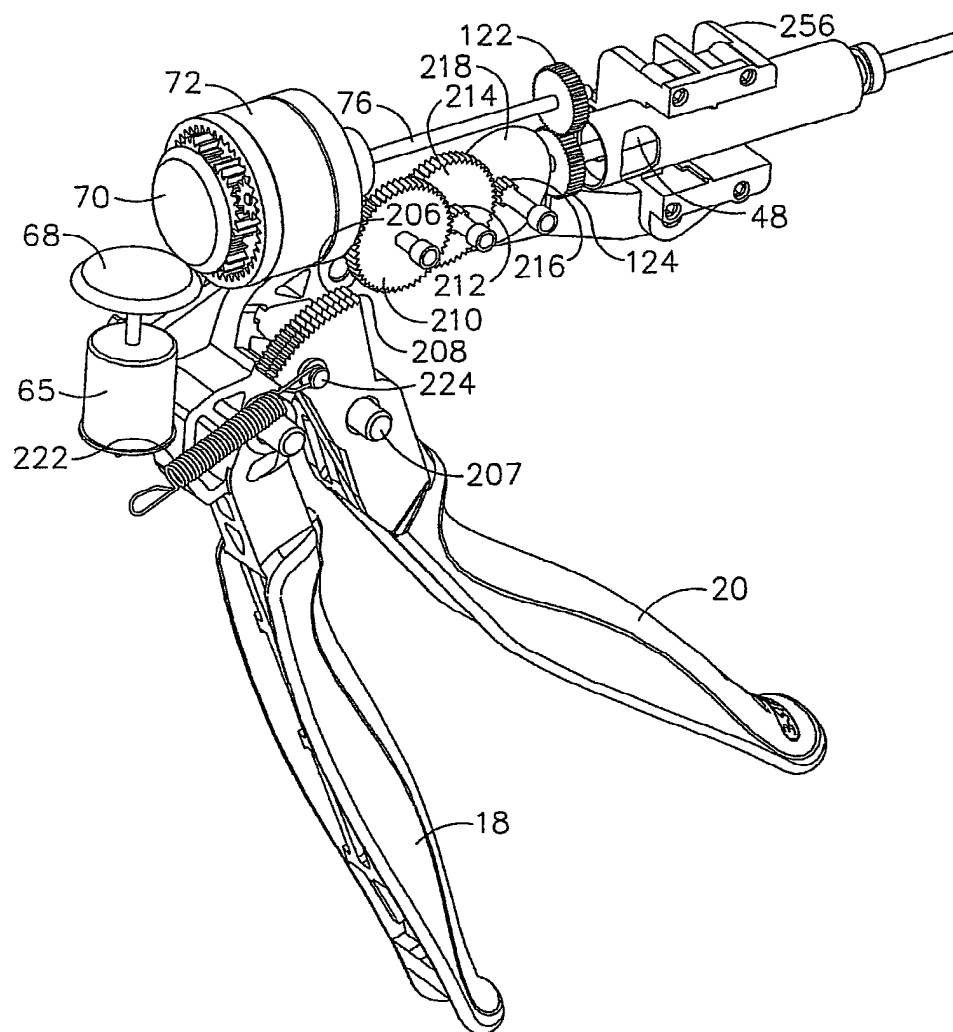
ФИГ. 27



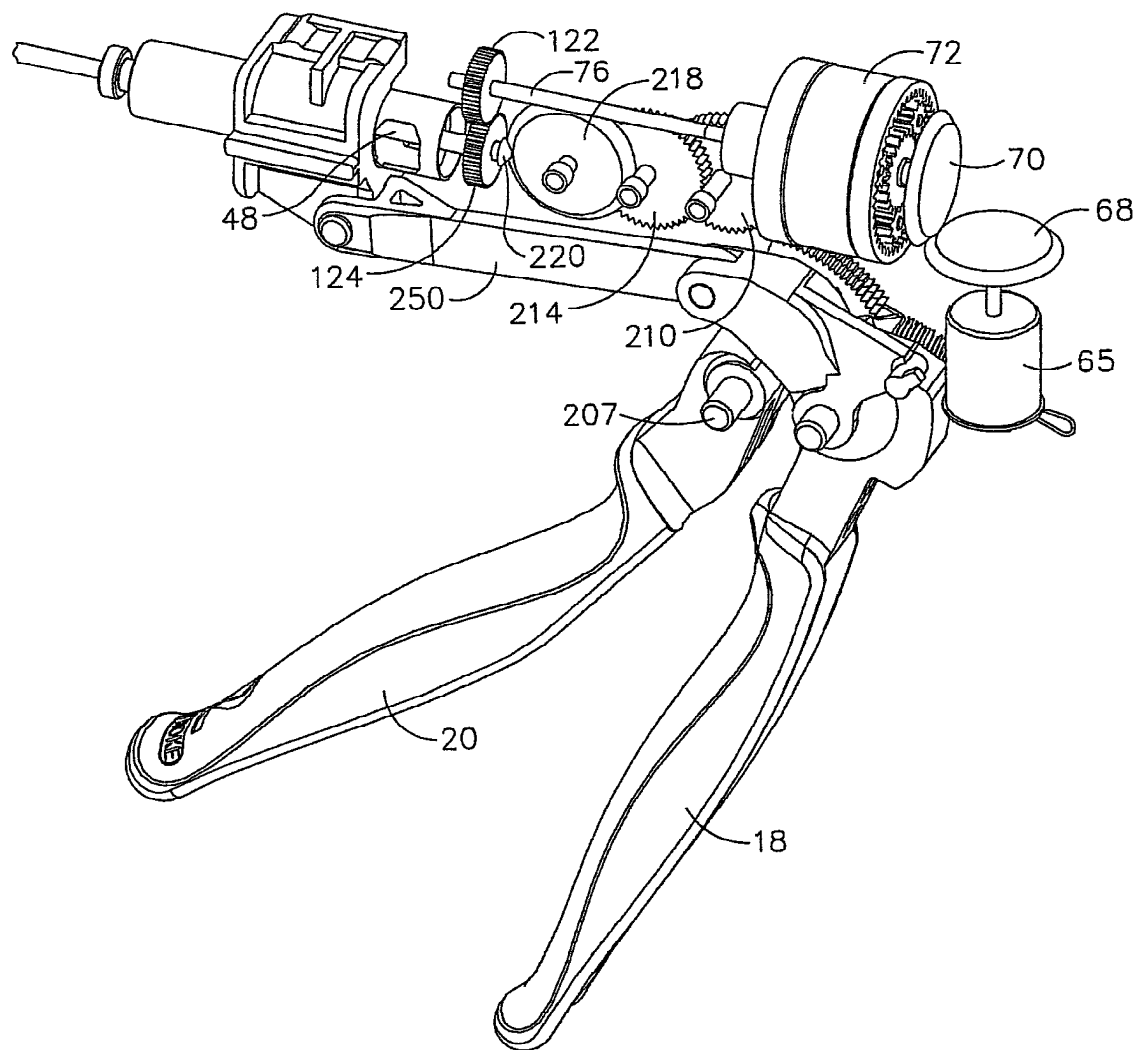
ФИГ. 28



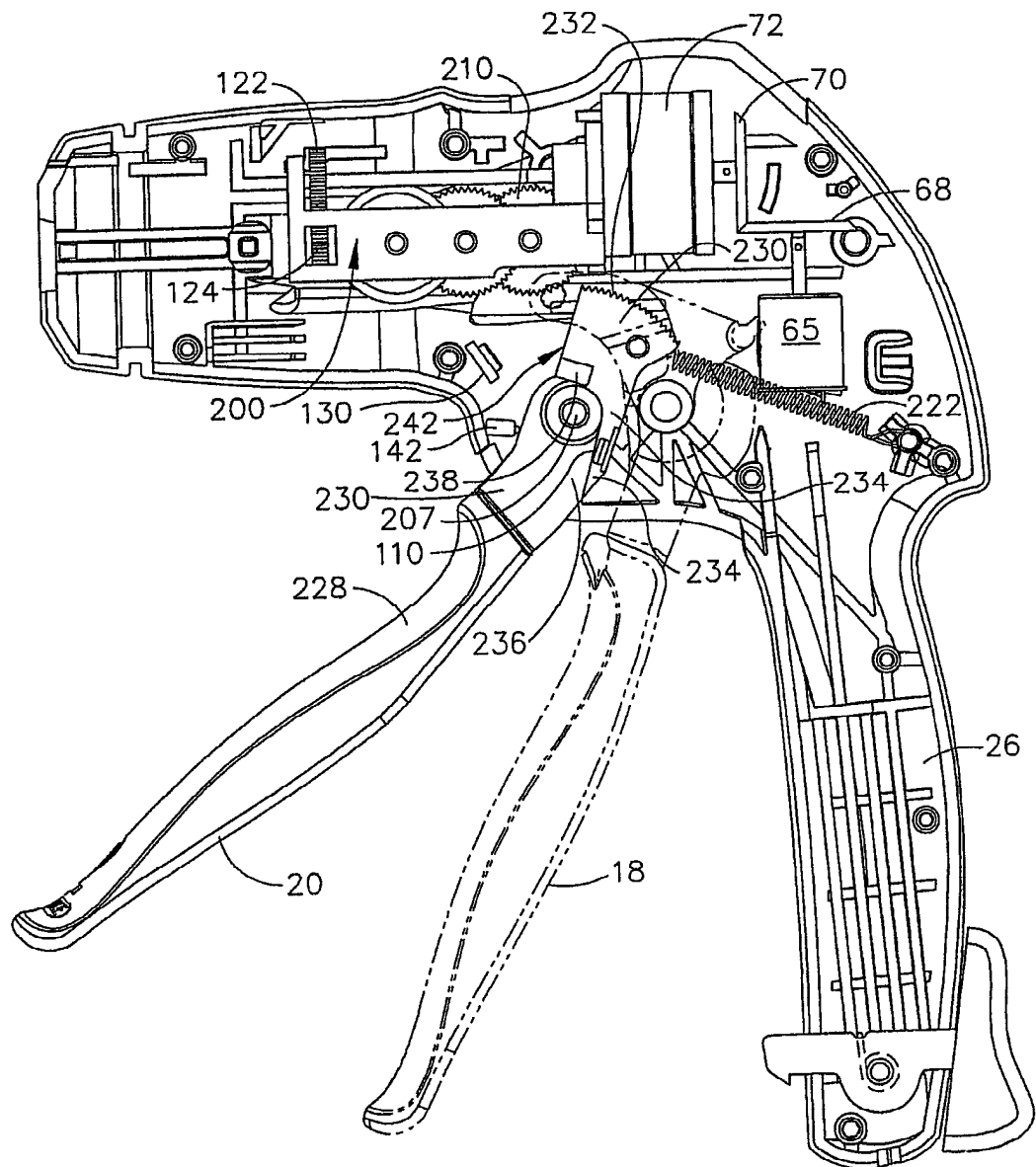
ФИГ. 29



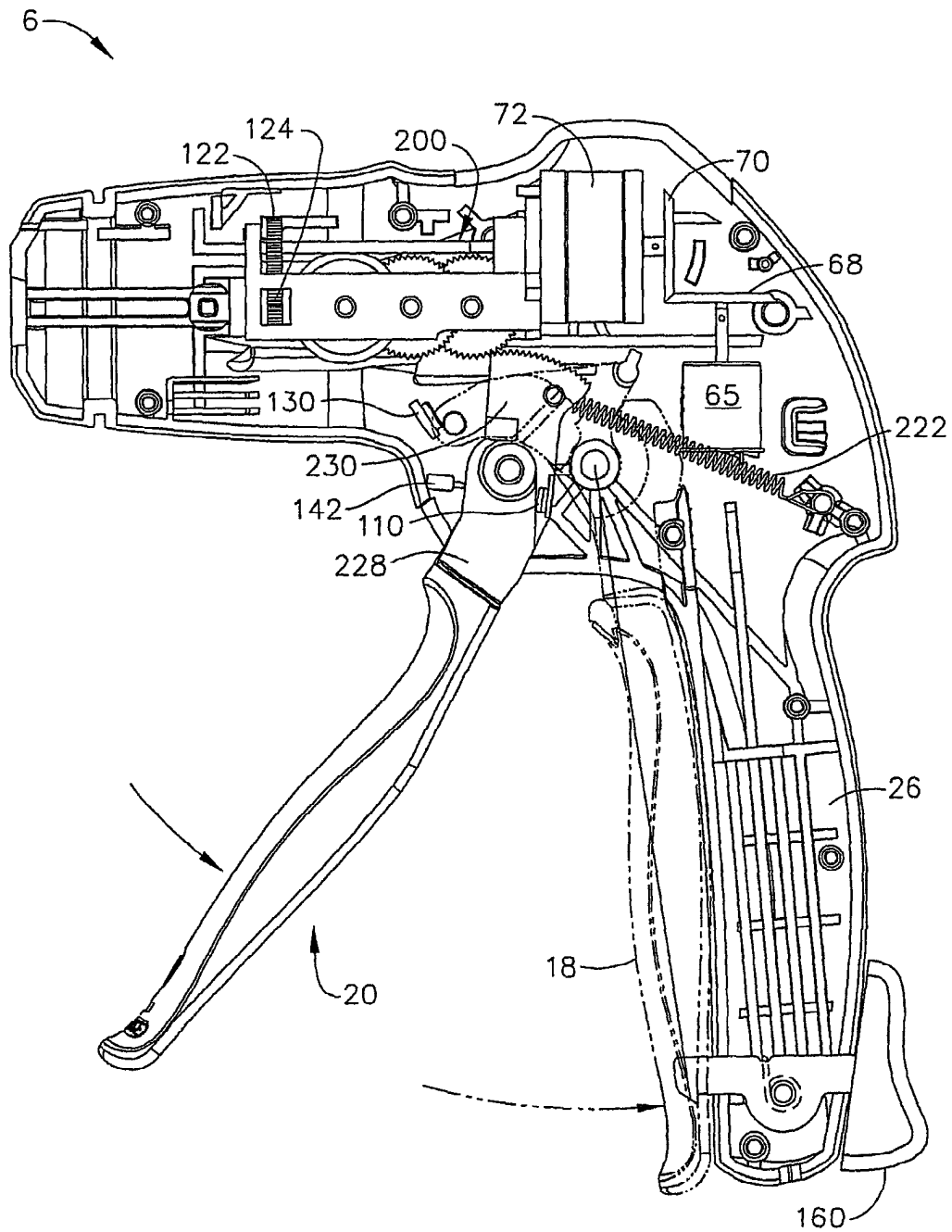
ФИГ. 30



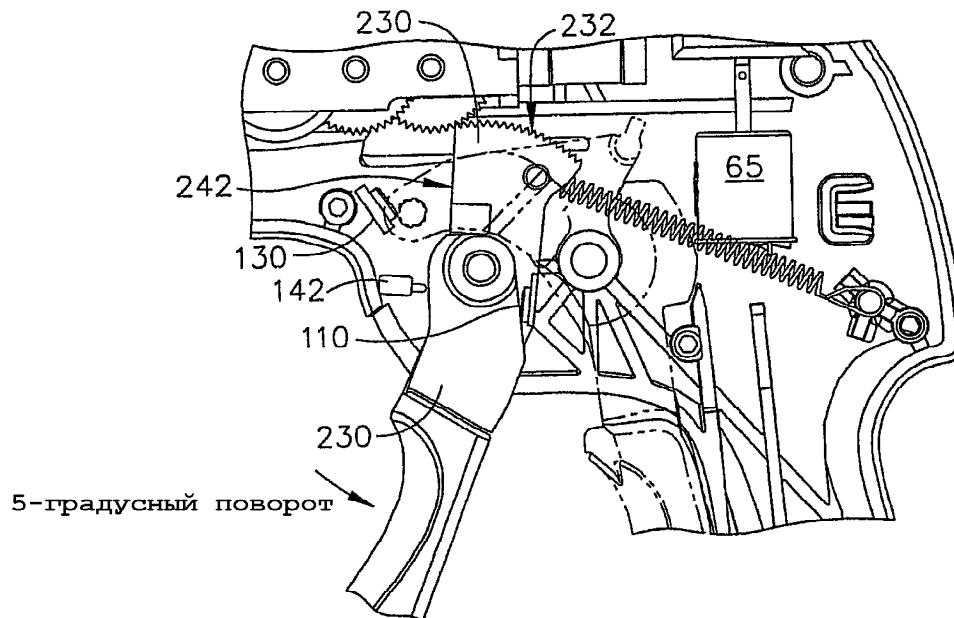
ФИГ. 31



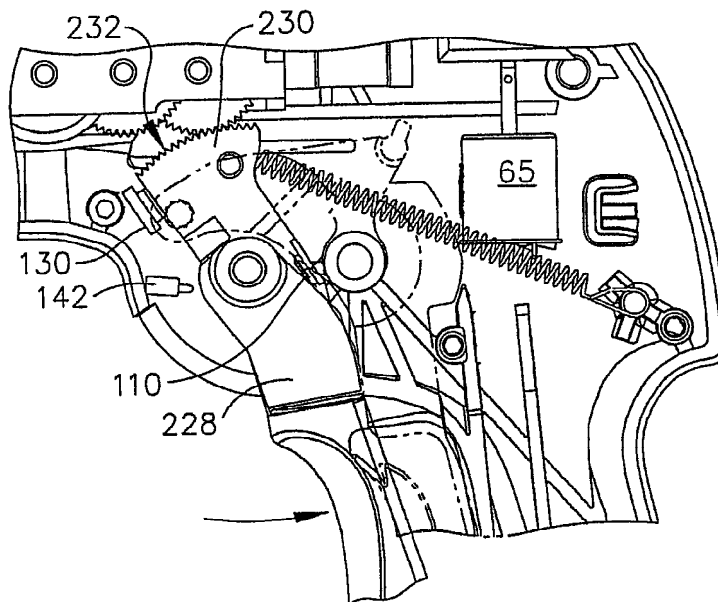
ФИГ. 32



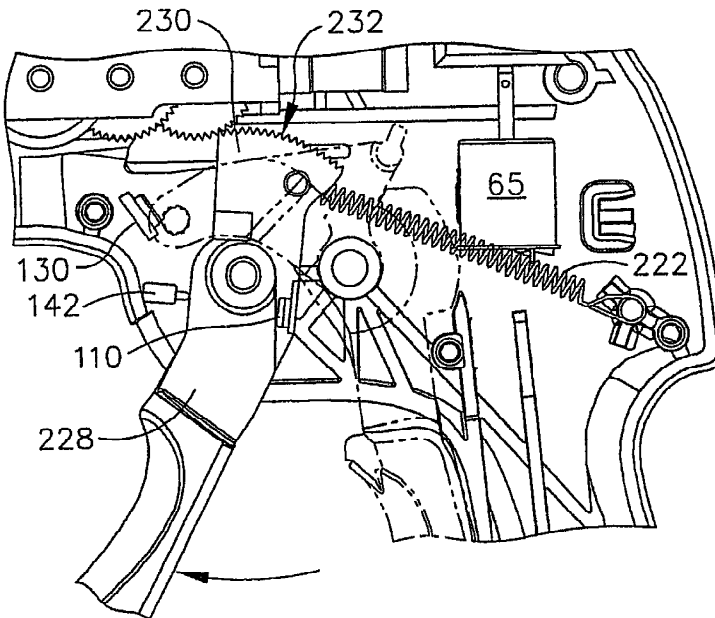
ФИГ. 33



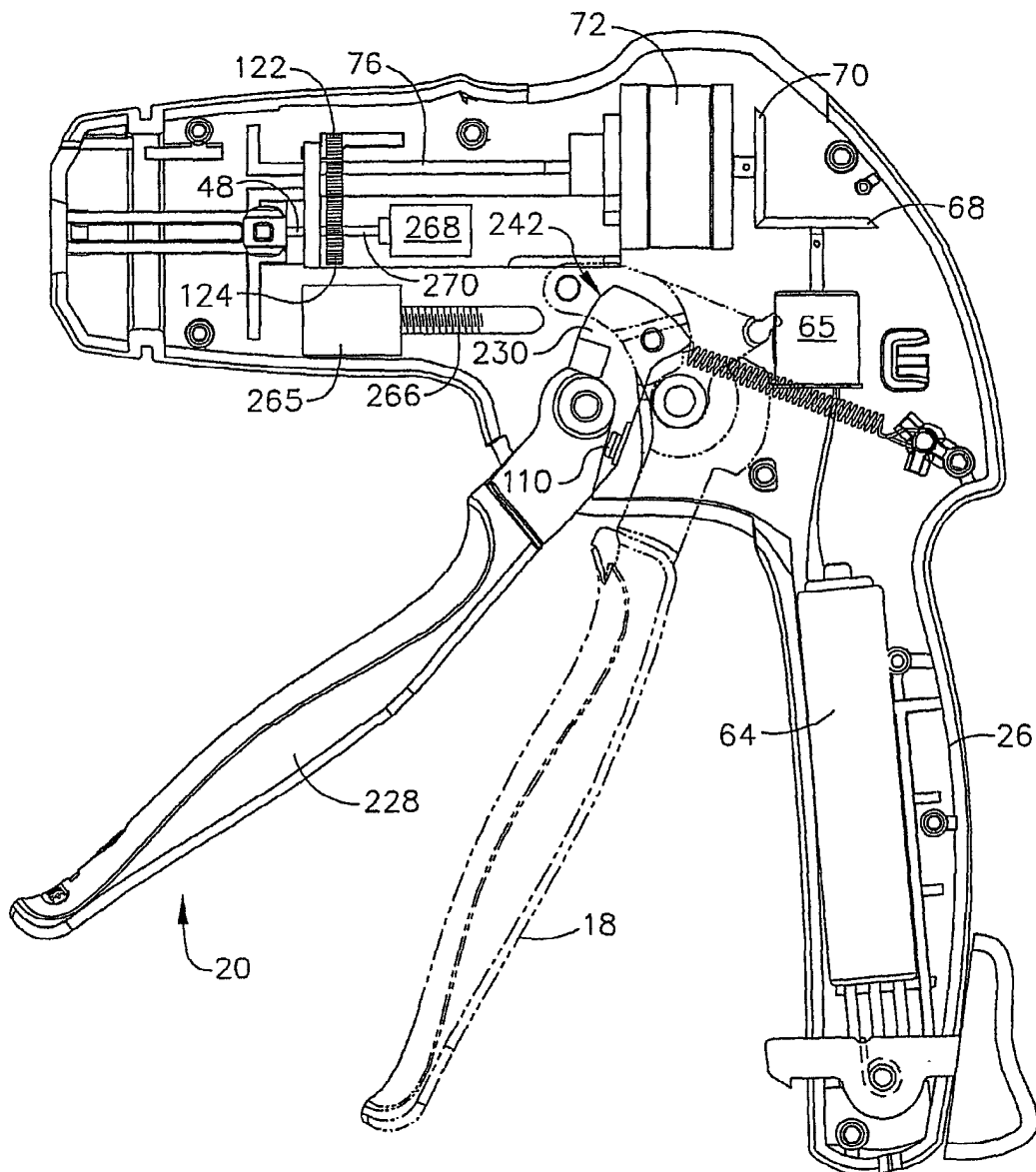
ФИГ. 34



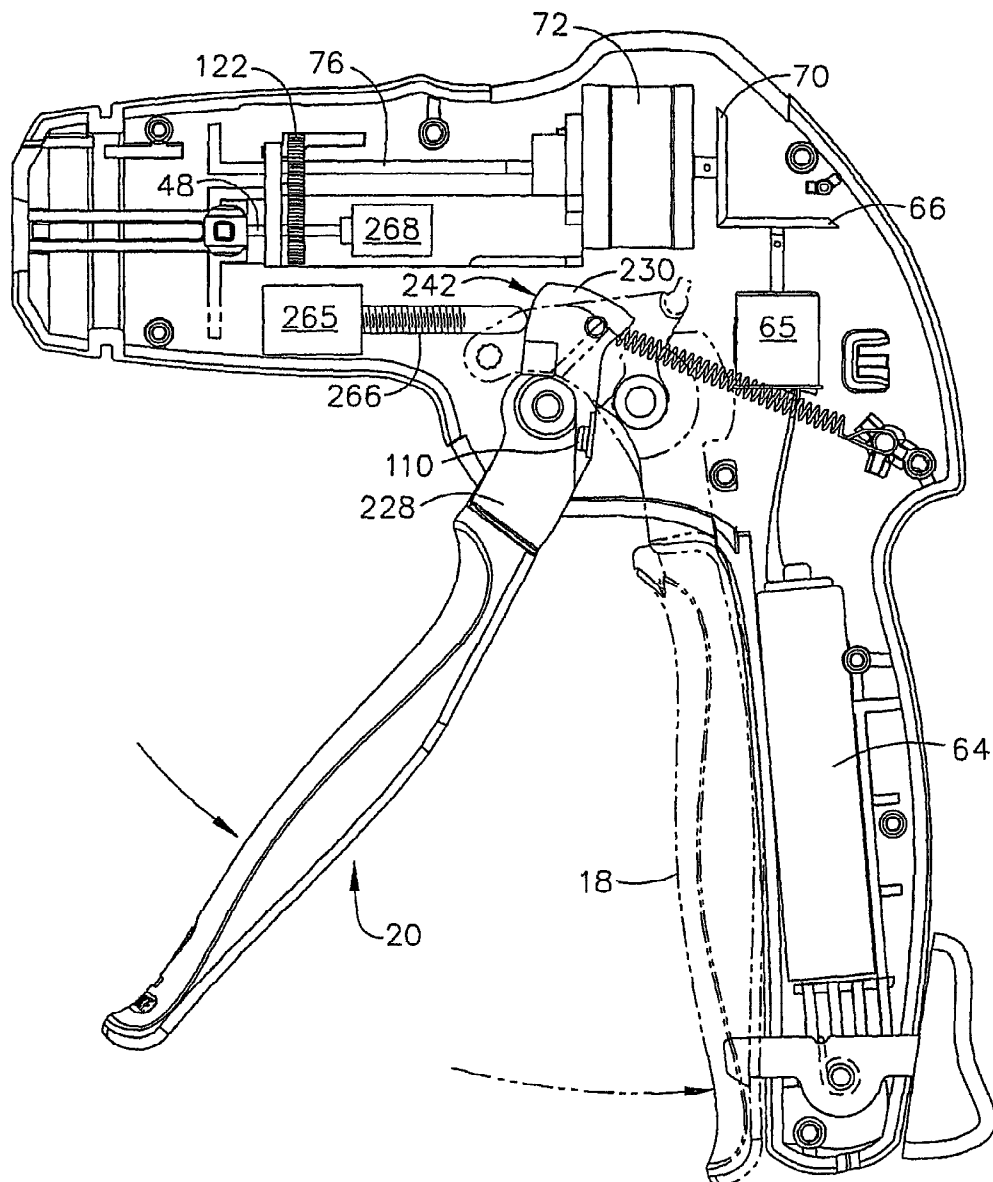
ФИГ. 35



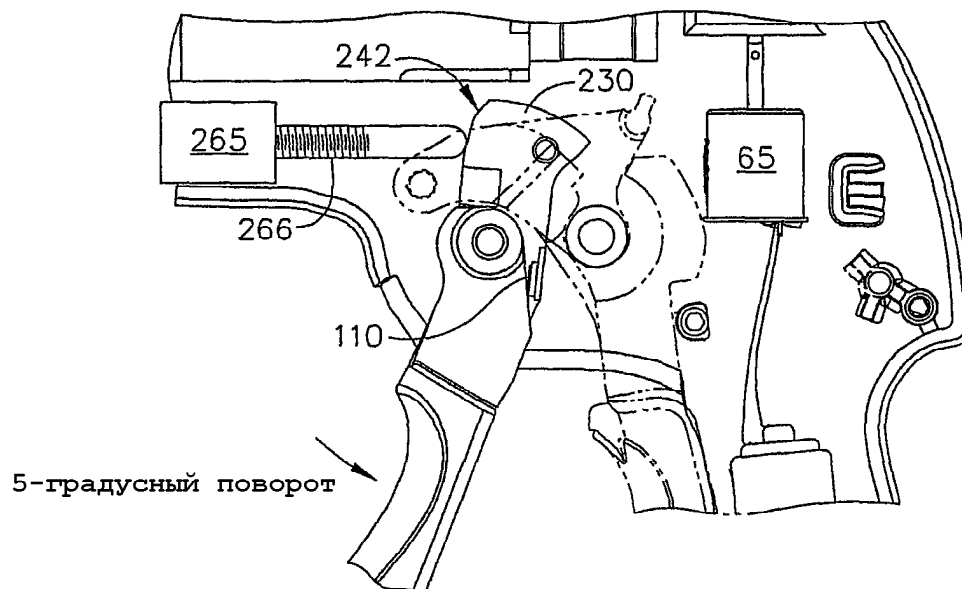
ФИГ. 36



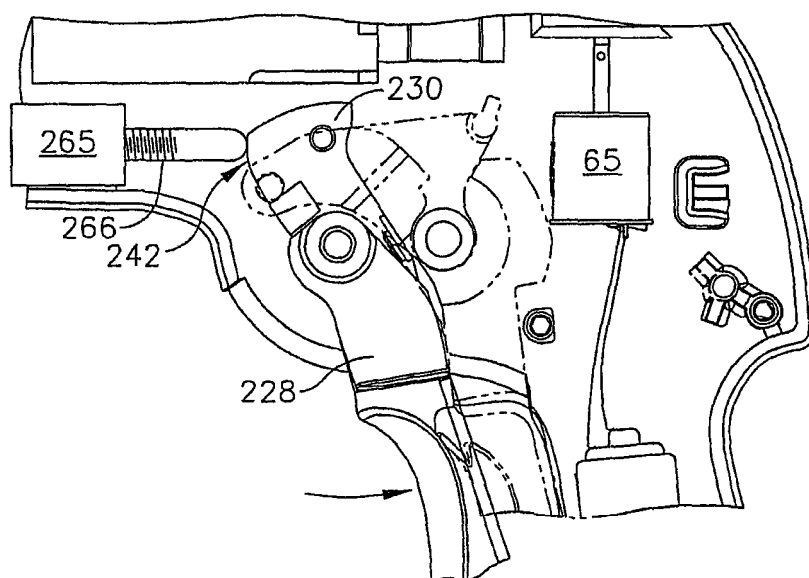
ФИГ. 37



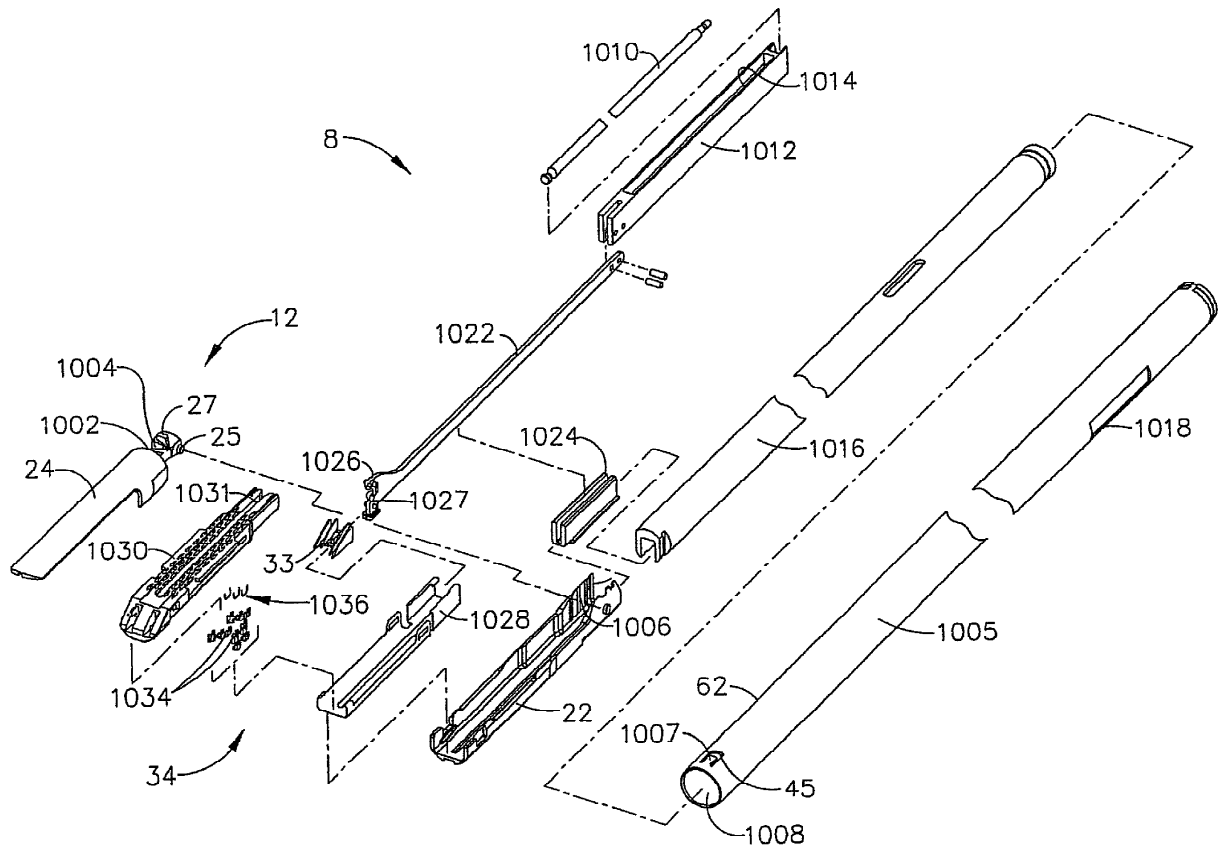
ФИГ. 38



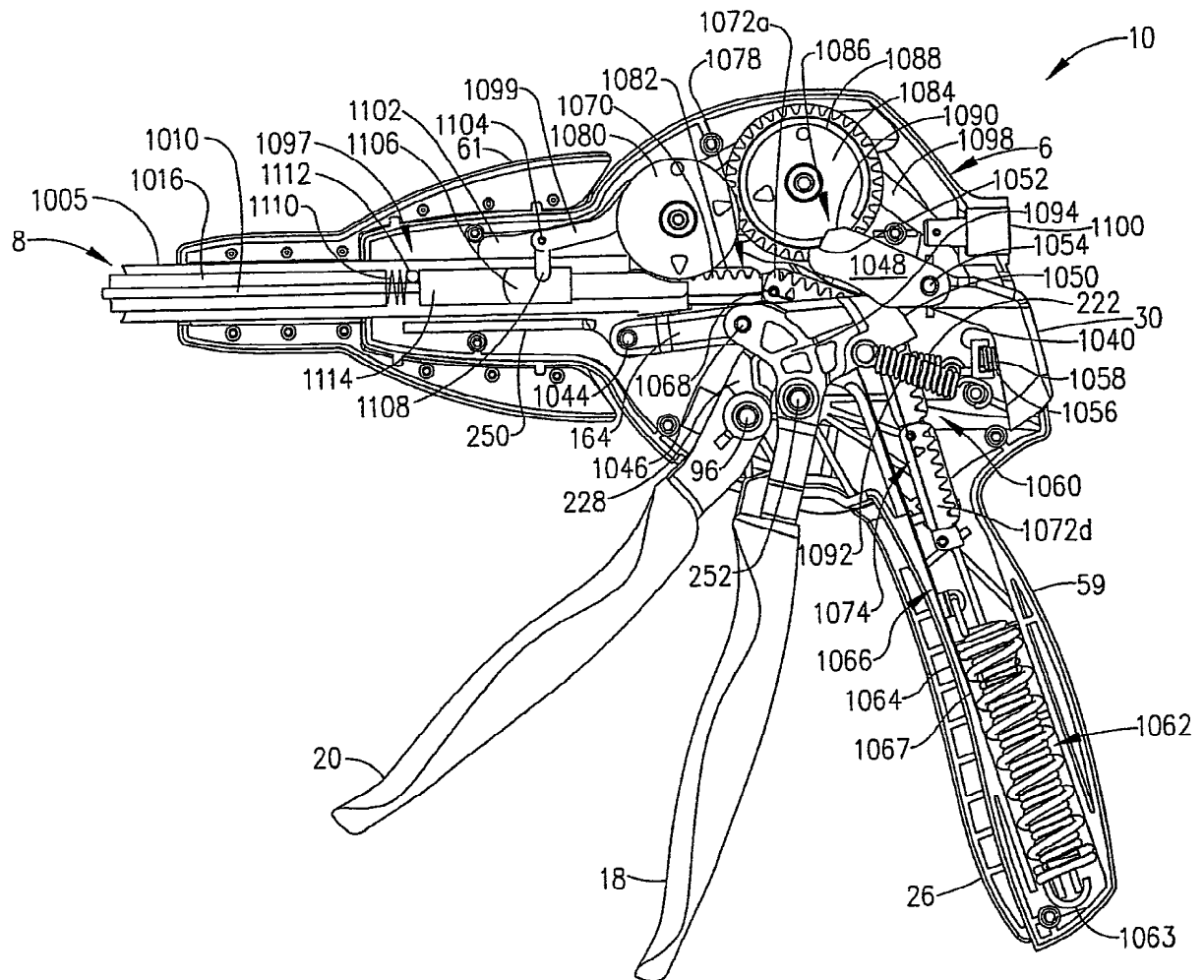
ФИГ. 39



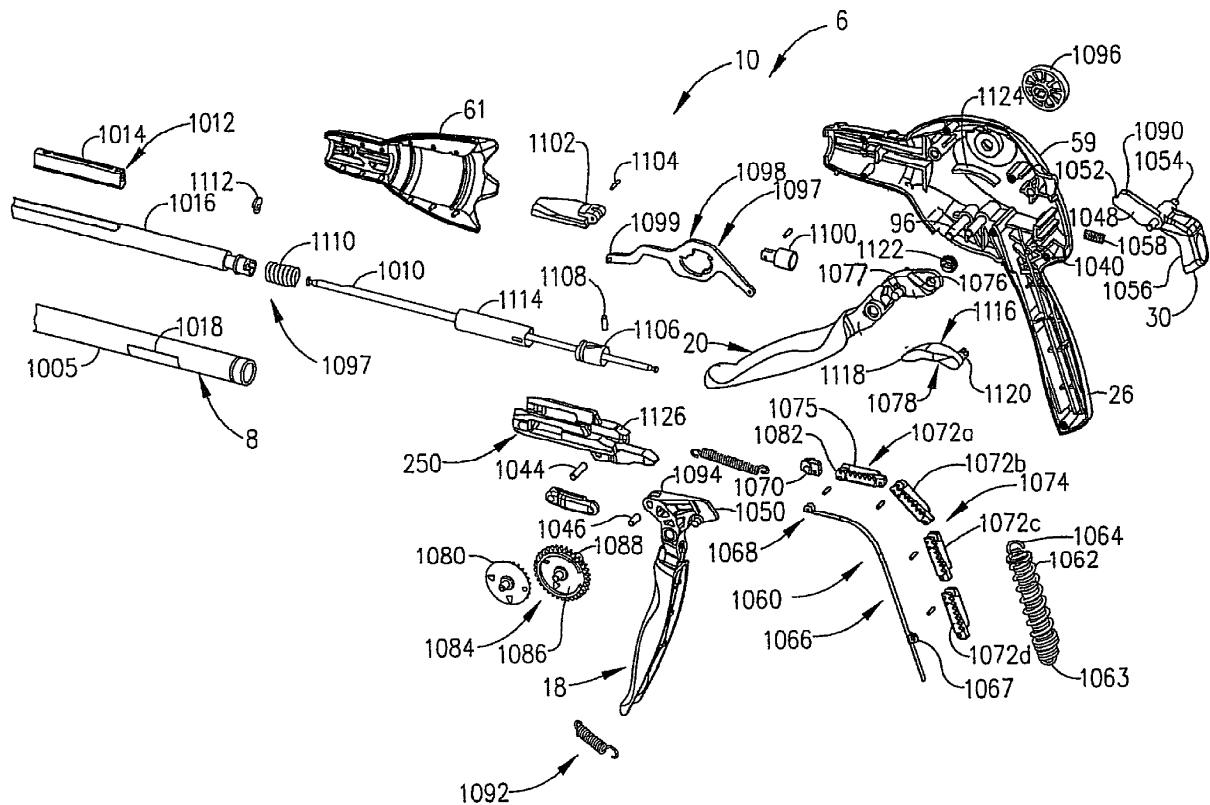
ФИГ. 40



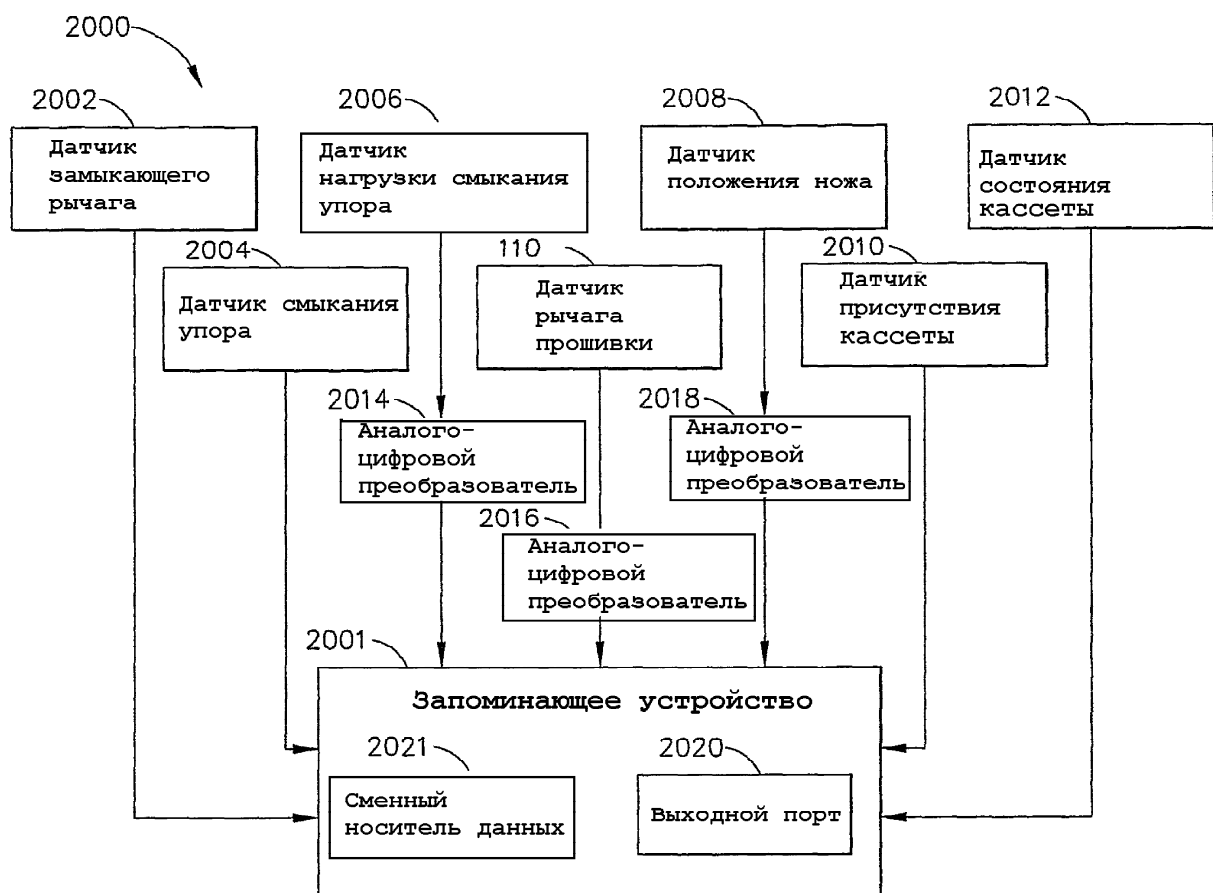
ФИГ. 41



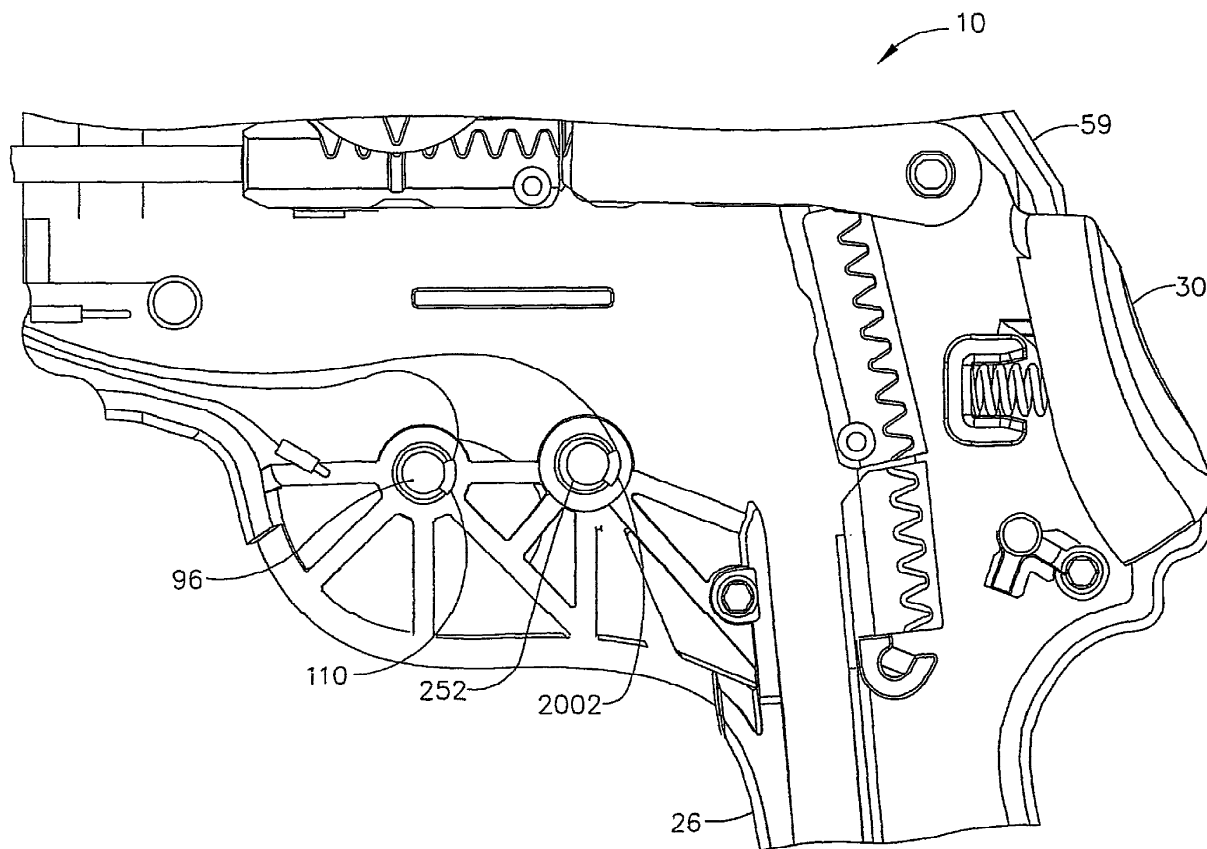
ФИГ. 42



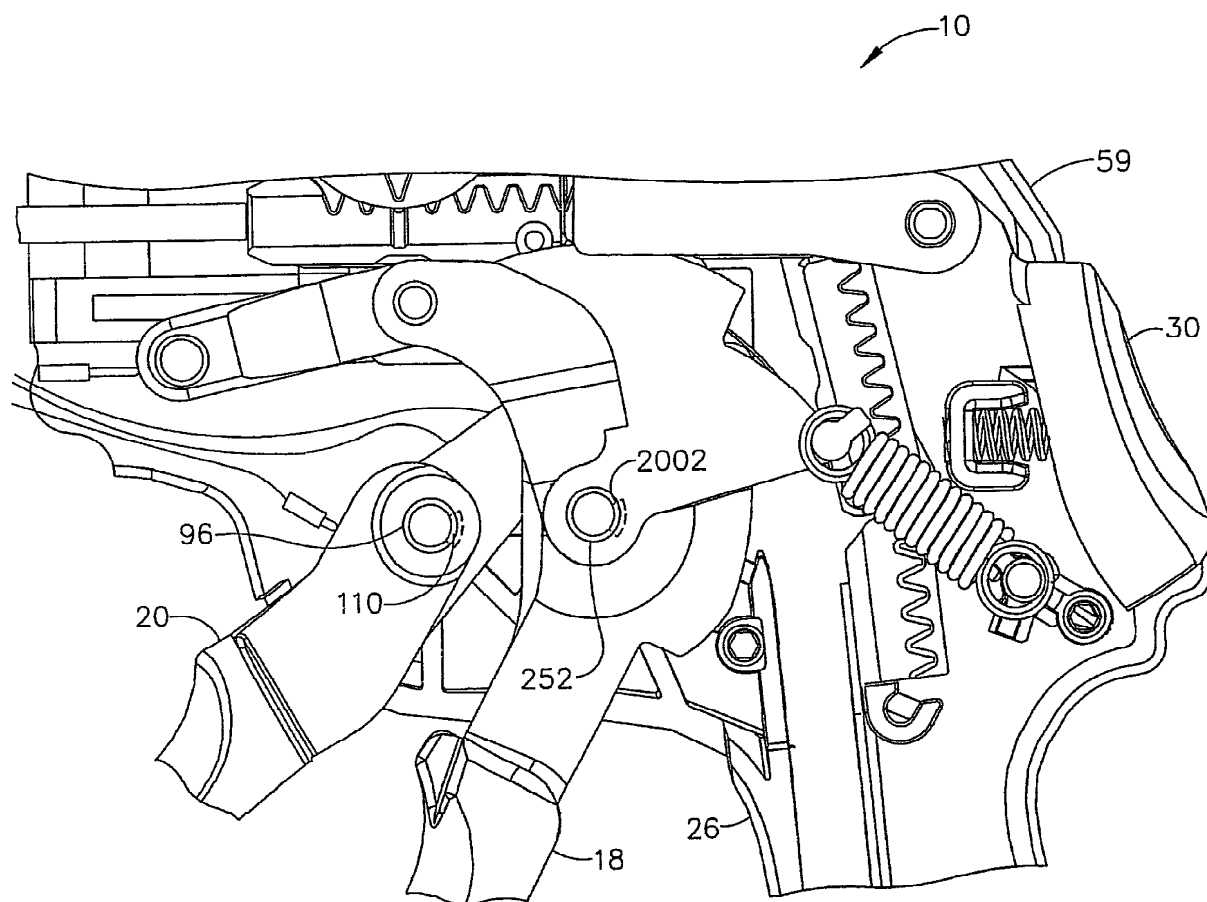
ФИГ. 43



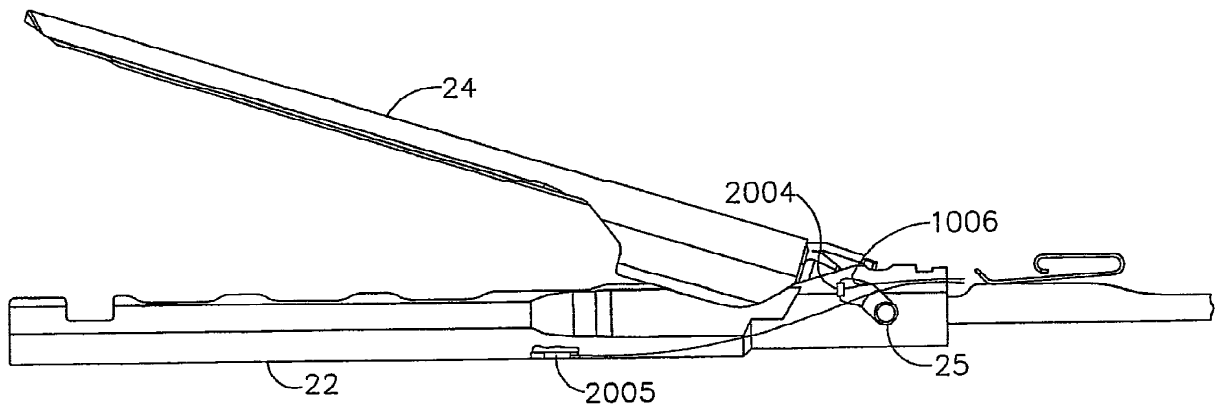
ФИГ. 44



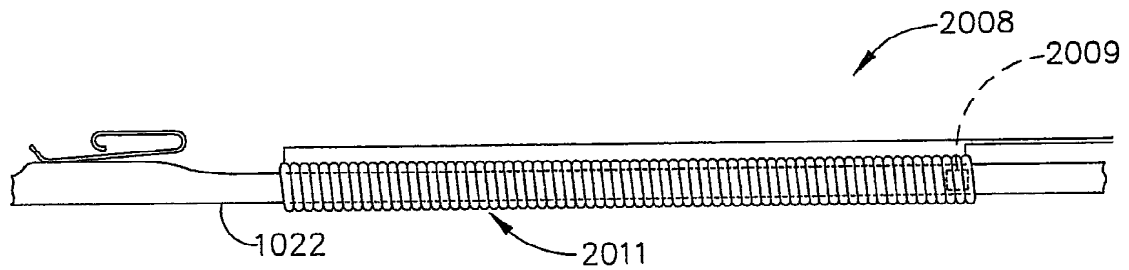
ФИГ. 45



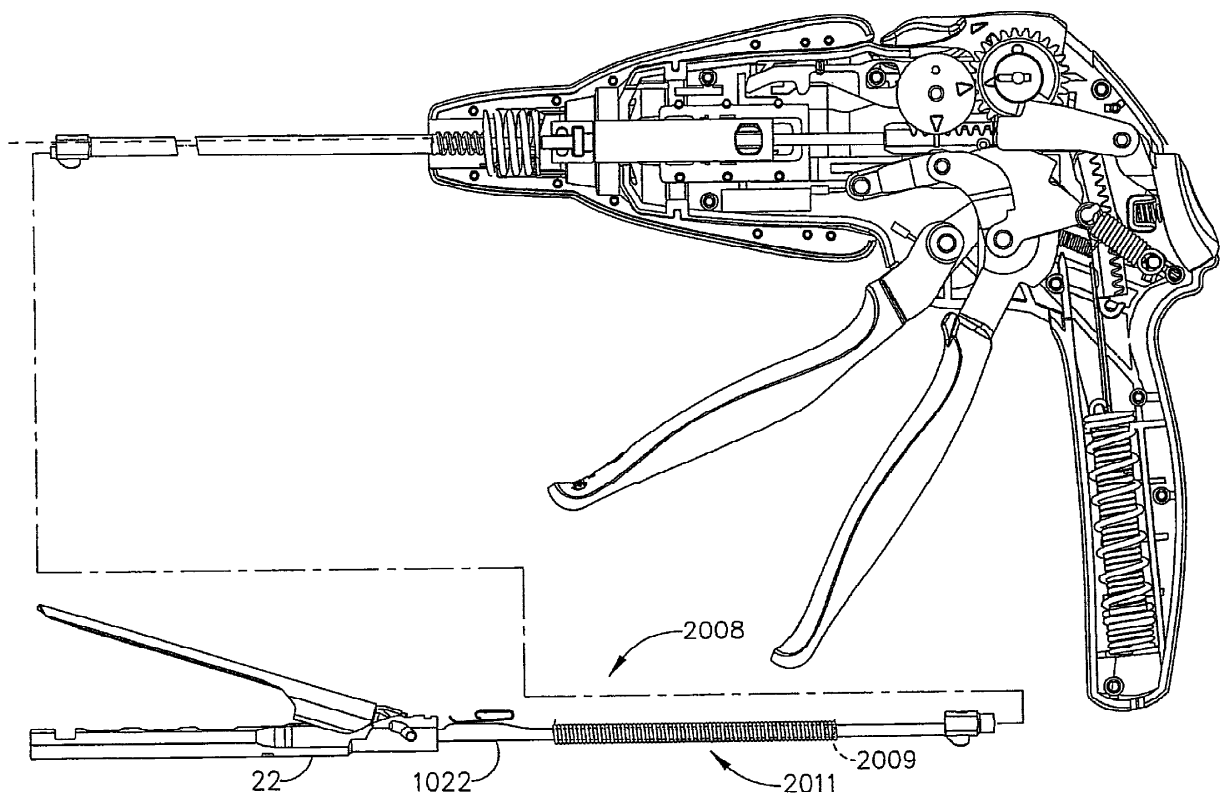
ФИГ. 46



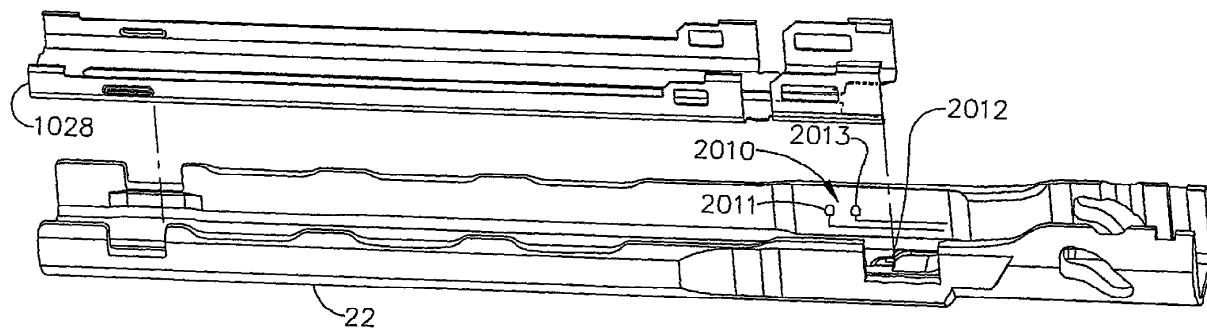
ФИГ. 47



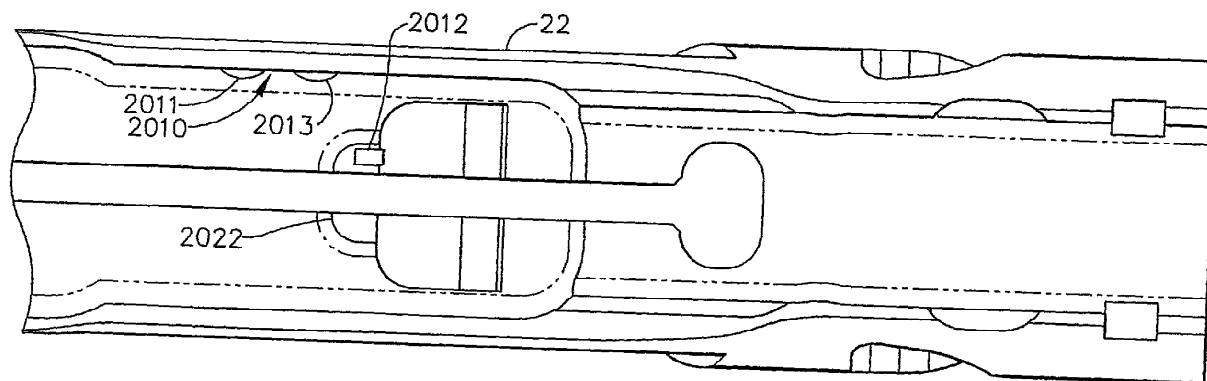
ФИГ. 48



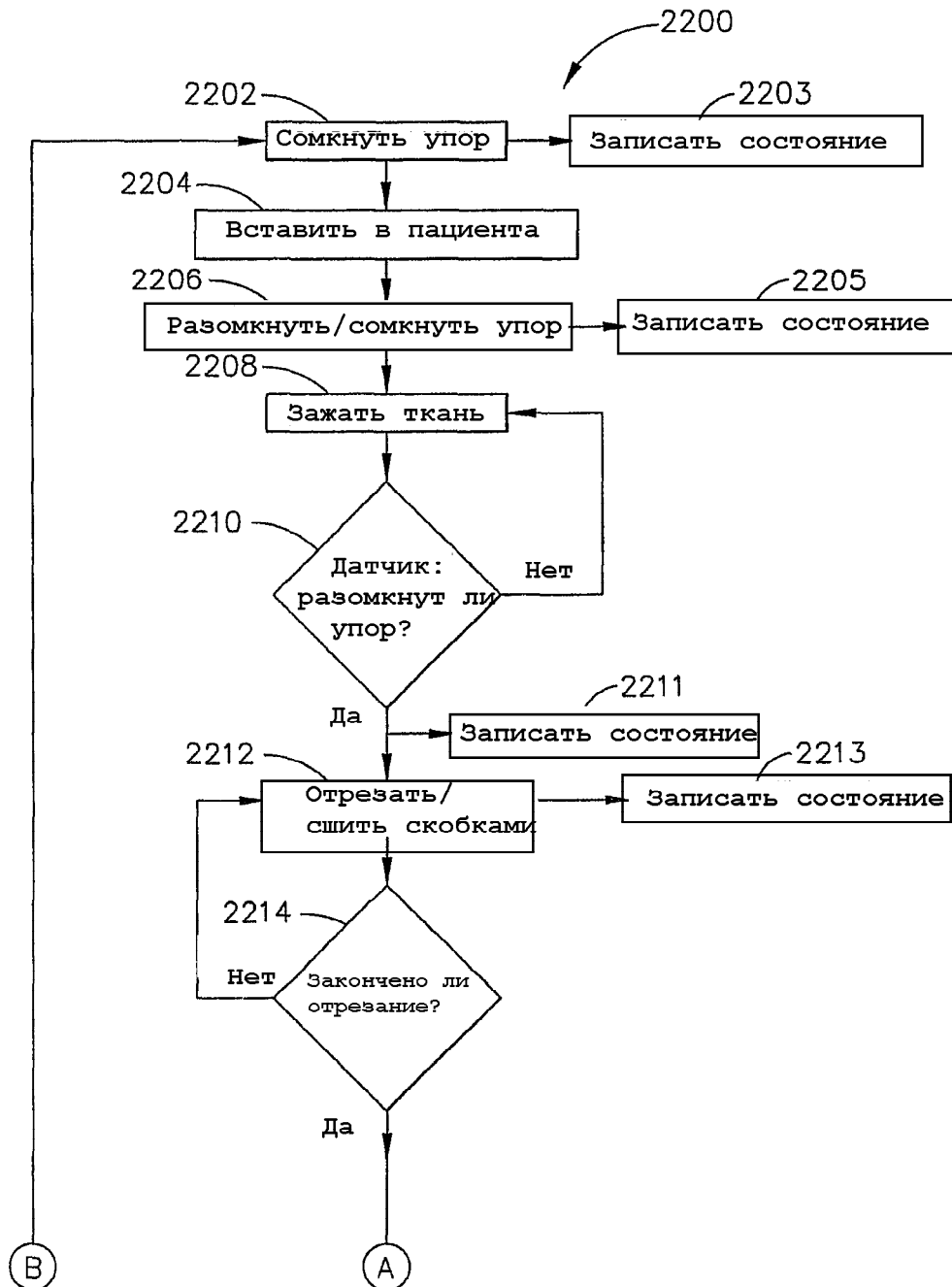
ФИГ. 49



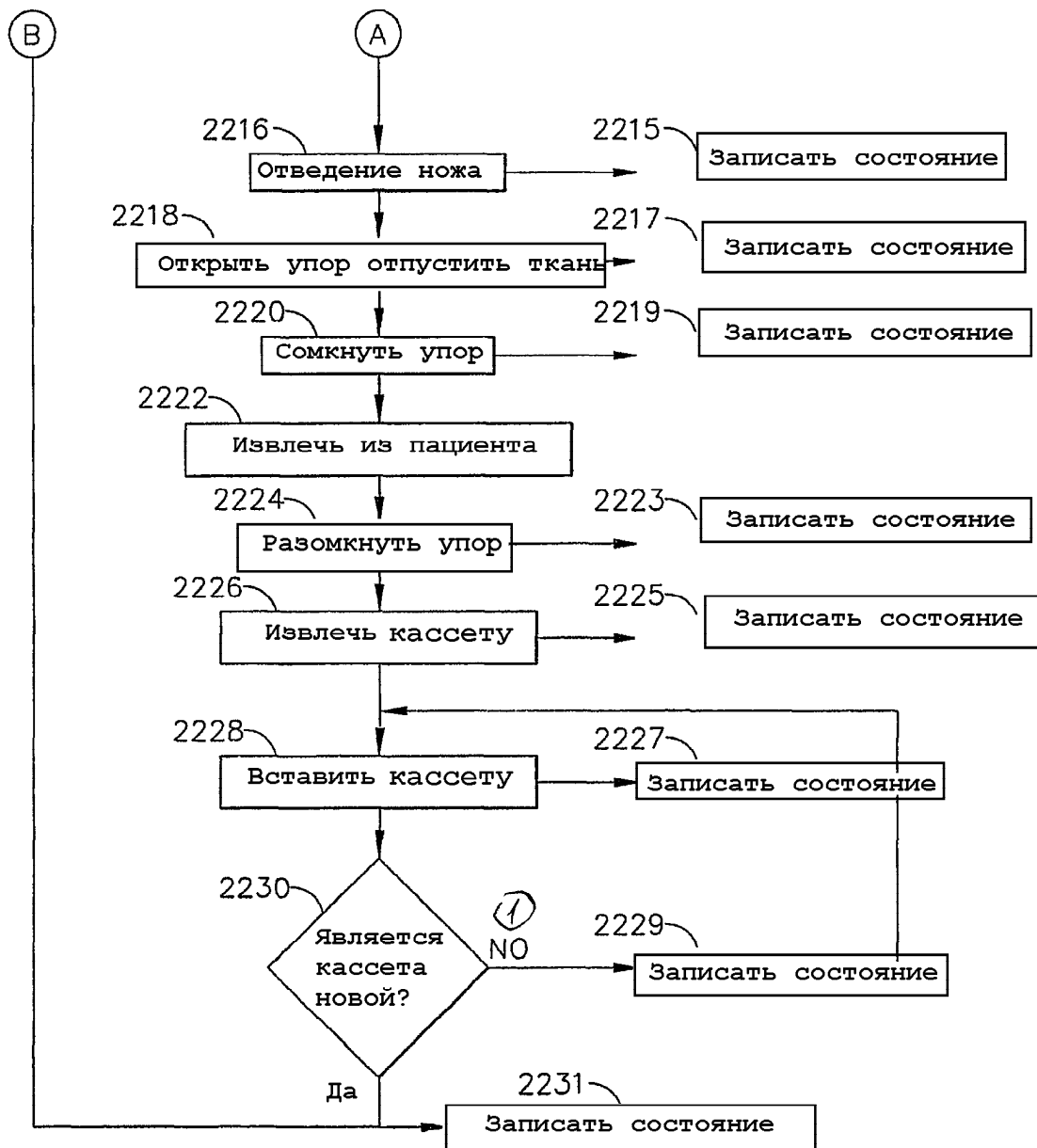
ФИГ. 50



ФИГ. 51



ФИГ. 52А



ФИГ. 52В

2302 2304 2306 2308 2310
Запись событий в памяти 2312 2314 2300 2316

Событие #	Нагрузка смыкания	Ход прошив- ки/отре- зания	Нагру- зка про- шивки/ отре- зания (макс.)	Положение ножа %	Блокировки Память блокировок имеет вид		
					Упор сомкнут/ разомкнут	Скользящий блок присутствует, да/нет	Да - Вкл. - 1 Нет - Выкл. - 0
1	10				0	1	1
2	12				0	1	1
3	15				0	1	1
4	50				1	1	1
25	25	1	250	.33	1	0	1
26	100	2	400	.66	1	0	1
27	120	3	200	.75	1	0	1
55	50				1	0	1
56	50				1	0	1

Пример:
3-ступенчатая
прошивка/отрезание

ФИГ. 53