

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036313**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.10.26

(51) Int. Cl. *A61B 17/16* (2006.01)
A61B 90/90 (2016.01)

(21) Номер заявки
201790730

(22) Дата подачи заявки
2015.10.29

(54) **ХИРУРГИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТ С АСЕПТИЧЕСКИМ СИЛОВЫМ МОДУЛЕМ, КОТОРЫЙ ВКЛЮЧАЕТСЯ В ОПРЕДЕЛЕННОМ РАБОЧЕМ РЕЖИМЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА РУЧНОГО УСТРОЙСТВА, К КОТОРОМУ ОН ПОДСОЕДИНЕН**

(31) **3110/DEL/2014**

(56) **US-A1-2013240231**

(32) **2014.10.30**

US-A1-2006217729

(33) **IN**

US-A1-2008077149

(43) **2017.12.29**

US-A1-2014232316

(86) **PCT/US2015/057938**

DE-A1-102012015093

(87) **WO 2016/069830 2016.05.06**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
СТРАЙКЕР ФАР ИСТ, ИНК. (US)

(72) Изобретатель:
**Мистри Вирен П. (IN), Карусилло
Стивен (US)**

(74) Представитель:
Угрюмов В.М. (RU)

(57) В заявке описан хирургический инструмент, содержащий стерилизуемое ручное устройство, в которое вводится асептический силовой модуль. Ручное устройство содержит "информационную этикетку", содержащую информацию, идентифицирующую тип ручного устройства. Силовой модуль содержит считывающее устройство, которое считывает данные из "информационной этикетки". Силовой модуль выборочно приводит в действие блок, вырабатывающий энергию, расположенный внутри силового модуля, в соответствии с типом ручного устройства. В частности, блок, вырабатывающий энергию, приводится в действие для обеспечения на его выходе энергии, имеющей характеристики, подходящие для типа ручного устройства, к которому прикреплен силовой модуль. Во многих вариантах осуществления изобретения "информационная этикетка" устанавливается на фиксаторе, входящем в состав ручного устройства. Силовой модуль также интерпретирует получение данных из ручного устройства как указание на то, что силовой модуль надлежащим образом заперт в ручном устройстве.

036313 B1

036313 B1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится в целом к хирургическому инструменту с силовым приводом, который содержит стерилизуемое ручное устройство и нестерилизуемый асептический силовой модуль. Инструмент по настоящему изобретению устроен таким образом, что силовой модуль распознает тип ручного устройства, к которому он прикреплен, и регулирует подаваемую мощность в зависимости от типа ручного устройства.

Предпосылки для создания изобретения

В современной хирургии одним из наиболее важных инструментов, применяемых медицинским персоналом, является хирургический инструмент с силовым приводом. Одна из форм хирургического инструмента с силовым приводом представляет собой ручное устройство, в которое установлен двигатель. К ручному устройству прикреплена режущая насадка, предназначенная для использования в операционной для выполнения определенной медицинской процедуры. Некоторые хирургические инструменты с силовым приводом снабжаются сверлами, борами или расширителями каналов для выполнения отверстий в тканях или для выборочного удаления ткани, например костной ткани. Другие хирургические инструменты с силовым приводом снабжаются пильными насадками. Эти инструменты разделяют большие части твердых или мягких тканей. Также следует указать приводное устройство для проволоки, инструмент с силовым приводом, который, как это понятно из его названия, вводит проволоку в организм пациента, более конкретно, в кость пациента. Инструменты с силовым приводом также используются для выполнения и других функций в операционной. Например, инструмент с силовым приводом может использоваться для перемешивания компонентов, формирующих массу хирургического цемента. Другие инструменты с силовым приводом включают генераторы мощности, такие как генераторы ультразвуковых колебаний или устройства, генерирующие оптическое излучение.

Возможность использования хирургических инструментов с силовым приводом снижает физическое напряжение хирургов, проводящих операцию. Более того, большинство хирургических процедур могут быть выполнены гораздо быстрее и точнее с использованием хирургических инструментов с силовым приводом по сравнению с выполнением этих процедур с помощью соответствующих ручных инструментов.

Особенно популярным среди специалистов типом хирургических инструментов с силовым приводом является беспроводный хирургический инструмент, работающий от батареек. Как следует из названия, источником питания такого хирургического инструмента является электрическая батарейка. В этом случае исключается шнур питания для подключения инструмента к внешнему источнику. Отсутствие шнура питания является существенным достоинством таких хирургических инструментов. Персоналу, проводящему операцию с использованием таких хирургических инструментов, не надо заниматься стерилизацией шнура питания, поскольку шнур может попадать в стерильное операционное поле, или заботиться в процессе операции, чтобы нестерилизованный шнур питания не попал случайно в операционное поле. Исключение шнура питания означает также исключение физических помех и перекрытия поля зрения, которые может создавать шнур в процессе операции.

Имеются различия между обычными инструментами с силовым приводом и такими инструментами, предназначенными для выполнения хирургических операций. Инструмент с силовым приводом, сконструированный для выполнения хирургической операции, должен выдерживать жесткие условия стерилизации в автоклаве. При стерилизации в автоклаве инструмент помещают в камеру, которая насыщается водяным паром с температурой, превышающей 110°C, и давлением, превышающим 290 торр. Если внутренние компоненты инструмента, включая электрические компоненты каких-либо схем, не защищены, то в результате многократного действия указанных условий они подвергаются коррозии.

Одно из решений по предотвращению такой коррозии заключается в помещении электропроводных компонентов инструмента в герметизированные модули или оболочки. В патенте US 7638958, принадлежащем заявителю, а также в публикации WO 2007/002180A2, содержание которых явным образом включается посредством отсылки, описывается, как многие компоненты, связанные с хирургическим инструментом, содержащим электродвигатель, могут быть заключены в один герметизированный модуль.

Узел, описанный в вышеуказанных публикациях, обеспечивает более чем достаточную защиту многих электрических компонентов хирургических инструментов с силовым приводом от неблагоприятных факторов, действующих в процессе стерилизации. Однако со временем герметизация модуля может нарушаться. Кроме того, ротор и обмотки электродвигателя такого инструмента не защищены в такой же степени, в которой защищены компоненты в герметизированном модуле. Защита, обеспечиваемая таким герметизированным модулем, может быть слишком дорогостоящей.

Другое решение проблемы заключается в том, что компоненты инструмента разделяют на две части, одну из которых стерилизуют, а вторую не стерилизуют. Более конкретно, такой инструмент содержит силовой модуль и ручное устройство. Силовой модуль содержит блок, вырабатывающий энергию, например электродвигатель. Внутри силового модуля также находятся батарейки, содержащие заряд, используемый для работы блока, вырабатывающего энергию. Блок, вырабатывающий энергию, содержит схему управления. Схема управления регулирует работу блока, вырабатывающего энергию. Корпус или

кожух такого блока, вырабатывающего энергию, а также компоненты, находящиеся внутри кожуха, не рассчитаны на то, что они должны выдерживать условия процесса стерилизации.

Вторая часть инструмента представляет собой ручное устройство. Ручное устройство содержит корпус или кожух. Внутри корпуса ручного устройства расположена полость для размещения блока, вырабатывающего энергию. Ручное устройство также содержит трансмиссию. Трансмиссия способна передавать энергию с выхода блока, вырабатывающего энергию, на прикрепленную насадку, которая воздействует на организм пациента для выполнения необходимой процедуры. Часто ручное устройство содержит соединительные компоненты. Такие компоненты обеспечивают подсоединение насадки к трансмиссии с возможностью отсоединения. Корпус ручного устройства и прикрепленные к нему компоненты рассчитаны на жесткие условия процесса стерилизации.

Когда инструмент с асептическим силовым модулем готовят к использованию, ручное устройство стерилизуют. Силовой модуль помещают в закрытую внутреннюю полость ручного устройства. В этом случае нестерилизованный силовой модуль изолируется от среды, окружающей пациента. Затем инструмент используется так же, как и стерилизуемый инструмент. Блок, вырабатывающий энергию, включается для обеспечения выполнения насадкой необходимой процедуры на организме пациента.

Соответствующий уровень техники известен из документа US 2013/0240231 A1, в котором раскрывается силовой блок, который является внешне или внутренне подключаемым к ручному медицинскому устройству посредством разъемного подключения. Силовой блок включает в себя, по меньшей мере, источник напряжения, двигатель и/или печатную плату, причем силовой блок включает в себя устройство для идентификации, выполненное с возможностью идентификации по меньшей мере одного компонента ручного медицинского устройства и для излучения сигнала, вызванного идентифицированным компонентом или основанного на идентифицированном компоненте.

Также в документе US 2006/0217729 A1 раскрывается автоматический хирургический инструмент, включающий ручной блок и держатель инструмента. Держатель инструмента зацепляет втулку инструмента для удержания инструмента во время использования.

Достоинством вышеописанного типа инструмента является то, что только ручное устройство и его внутренние компоненты должны быть рассчитаны на действие условий стерилизации. Такой инструмент будет дешевле по сравнению с инструментом, который необходимо полностью подвергать стерилизации. Кроме того, поскольку силовой модуль такого инструмента не подвергается стерилизации, то исключается возможность того, что этот модуль выйдет из строя в результате стерилизации.

Хотя такой инструмент может быть полезным, однако существует ряд связанных с ним ограничений. Некоторые из таких ограничений возникают в связи с тем, что многие хирургические инструменты с силовым приводом могут иметь одинаковую форму, однако работают по-разному. Например, два хирургических инструмента с силовым приводом, которые может использовать хирург, представляют собой приводное устройство проволоки и сагиттальную пилу. Оба инструмента содержат электродвигатель. Инструменты сконструированы для привода разных насадок. Приводное устройство проволоки сконструировано для вращения проволоки или штифта. Сагиттальная пила сконструирована для обеспечения возвратно-поступательных движений пильного полотна в плоскости относительно оси, которая проходит через плоскость, в которой происходят перемещения пилы. Могут возникать проблемы, если силовой модуль, предназначенный для одного ручного устройства такого инструмента, будет помещен в ручное устройство другого инструмента.

Одно из решений этой проблемы заключается в обеспечении переключателя на силовом модуле. В процессе сборки инструмента для его использования этот переключатель вручную устанавливают в определенное положение, указывающее тип ручного устройства, к которому подсоединен этот модуль. Недостаток такого решения заключается в том, что оно требует, чтобы работник, готовящий инструмент к работе, установил переключатель в надлежащее положение.

Краткое описание изобретения

В настоящем изобретении предлагается новый и эффективный хирургический инструмент с приводом. Инструмент по настоящему изобретению содержит стерилизуемое ручное устройство и асептический силовой модуль. Инструмент по настоящему изобретению выполнен таким образом, что силовой модуль автоматически осуществляет питание различных ручных устройств в зависимости от требований по энергопотреблению, специфических для каждого ручного устройства.

Ручное устройство инструмента по настоящему изобретению содержит информационную этикетку. Информационная этикетка хранит данные, идентифицирующие конкретный тип ручного устройства из множества различных типов ручных устройств. Силовой модуль содержит считывающее устройство и контроллер. Считывающее устройство считывает данные из информационной этикетки ручного устройства. Контроллер получает сигнал из считывающего устройства, который идентифицирует тип ручного устройства. В соответствии с типом ручного устройства контроллер обеспечивает блок, вырабатывающий энергию, который расположен внутри силового модуля, энергией, соответствующей типу ручного устройства, к которому прикреплен силовой модуль.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления изобретения информационная этикетка ручного устройства входит в состав фиксатора, используемого для удерживания силового модуля в руч-

ном устройстве. Отсутствие/наличие сигнала данных из информационной этикетки также используется схемой управления в качестве указания на то, что силовой модуль надлежащим образом присоединен к ручному устройству, и инструмент готов к использованию. Только после того, как схема управления определяет, что крышка находится в запертом состоянии, она приводит в действие блок, вырабатывающий энергию, инструмента.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления изобретения информационная этикетка ручного устройства представляет собой один или несколько магнитов, расположенных определенным образом. Устройство считывания данных силового модуля содержит один или несколько датчиков. Каждый датчик выборочно вырабатывает выходной сигнал в соответствии с наличием/отсутствием магнита. В некоторых вариантах осуществления изобретения выходной сигнал датчика является функцией от силы измеряемого магнитного поля.

В некоторых вариантах осуществления изобретения блок, вырабатывающий энергию, силового модуля представляет собой двигатель. В этих вариантах трансмиссия ручного устройства представляет собой зубчатую передачу, которая передает механическую энергию от двигателя на прикрепленное устройство подачи энергии или на насадку.

Краткое описание чертежей

Характерные особенности изобретения указаны в его формуле. Вышеуказанные и другие признаки и достоинства настоящего изобретения станут более понятными из нижеприведенного подробного описания со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых показано:

- фиг. 1 - вид в перспективе хирургического инструмента по настоящему изобретению;
- фиг. 2 - вид компонентов разобранного хирургического инструмента, включая силовой модуль, вставляемый в ручное устройство;
- фиг. 3 - вид сечения инструмента по настоящему изобретению;
- фиг. 4 - вид сечения ручного устройства;
- фиг. 5 - вид разобранной крышки ручного устройства;
- фиг. 6 - вид в перспективе силового модуля;
- фиг. 7 - вид спереди силового модуля;
- фиг. 8 - вид сзади силового модуля;
- фиг. 9 - вид слева силового модуля;
- фиг. 10 - вид справа силового модуля;
- фиг. 11 - вид сверху силового модуля;
- фиг. 12 - вид снизу силового модуля;
- фиг. 13 - вид внутренних компонентов разобранного силового модуля;
- фиг. 14 - вид сечения силового модуля;
- фиг. 15 - вид в перспективе датчиков, установленных в основании силового модуля;
- фиг. 16 - блок-схема электрической части силового модуля;
- фиг. 17А и 17В - блок-схема осуществления работы инструмента по настоящему изобретению;
- фиг. 18 - вид в перспективе другого варианта ручного устройства для инструмента по настоящему изобретению;
- фиг. 19 - иллюстрация установки на силовой модуль ключа для задания режима технического обслуживания модуля.

Подробное описание изобретения

I. Общие сведения.

Хирургический инструмент 30 с силовым приводом по настоящему изобретению описывается ниже со ссылками на фиг. 1-3. Инструмент 30 содержит ручное устройство 40, в которое вставлен с возможностью извлечения силовой модуль 180. Внутри силового модуля 180 находится блок, вырабатывающий энергию. В описанном варианте осуществления изобретения таким блоком является электродвигатель 290. В силовом модуле 180 также находятся электрические элементы (батарейки) 270 и контроллер 320. Батарейки 270 обеспечивают электрическую энергию для работы двигателя 290. Контроллер 320 выборочно задает ток, проходящий через двигатель 290, для регулирования работы двигателя.

Ручное устройство 40 содержит компоненты, на которые передается энергия, вырабатываемая двигателем 290. Одним из таких компонентов является шпиндель 136. Поскольку описываемый хирургический инструмент 30 является инструментом с электроприводом, он содержит соединительный узел 170, в целом представляющим собой кольцевой компонент. Соединительный узел 170 удерживает с возможностью освобождения орган подачи энергии или переднюю насадку, присоединенную к ручному устройству 40. Для целей настоящего изобретения орган подачи энергии - это устройство, которое непосредственно воздействует на организм пациента для выполнения хирургической операции. Органы подачи энергии, присоединенные к хирургическим инструментам с электроприводом, включают сверла, боры, пильные полотна и расширители отверстий. В настоящем описании под органом подачи энергии также понимается медицинское устройство, которое имплантируется в организм пациента на временной или постоянной основе. Такими устройствами являются, например, проволоки, штифты и винты. В некоторых вариантах осуществления изобретения соединительный узел выполнен для установки передней на-

садки с возможностью съема. Передняя насадка является устройством, которое непосредственно соединяется с органом подачи энергии и осуществляет его привод. Таким образом, для привода различных типов органов подачи энергии может использоваться один инструмент.

Ручное устройство 40 также содержит по меньшей мере один орган управления. В рассматриваемом варианте используются два органа управления, пусковые кнопки 152 и 154.

Когда необходимо использовать инструмент 30 выборочно нажимают кнопку 152 и/или кнопку 154. Внутри силового модуля 180 расположены датчики 302 и 304 (см. фиг. 13), которые контролируют положения кнопок 152 и 154. Если кнопка 152 или 154 нажата, связанный с ней датчик 302 или 304 соответственно передает в контроллер 320 сигнал, указывающий на состояние кнопки. В ответ на получение такого сигнала контроллер 320 регулирует подачу тока в двигатель 270 для обеспечения его необходимой работы. Более конкретно, ток подается в двигатель для обеспечения его работы, в результате чего обеспечивается такая работа органа подачи энергии, которая необходима хирургу.

II. Ручное устройство.

Изначально следует понимать, что компоненты, формирующие ручное устройство 40, должны быть способны выдерживать жесткие условия стерилизации в автоклаве или другого процесса стерилизации, которым может подвергаться устройство. Компонент, который подвергается стерилизации в автоклаве, должен быть способен выдерживать воздействие среды, температура в которой превышает 105°C, и давление перенасыщенного пара (водяного пара) составляет примерно 2 бар.

Ручное устройство 40, содержащее кожух 42, описывается далее со ссылками на фиг. 1-4. Кожух 42 представляет собой оболочку или корпус ручного устройства 40. Описываемый кожух 42 имеет основание 44. В плоскости, перпендикулярной плоскости фиг. 3, основание 44 в целом имеет прямоугольную форму. Нижний конец основания 44 открыт. Основание 44 сформировано таким образом, что оно имеет две втулки 47 (показана только одна) петлевого шарнира, которые проходят проксимально и немного выступают вниз от проксимального конца основания. Ручное устройство 40 сформировано таким образом, что нижний конец основания 44 имеет приподнятую кромку, которая формирует внешний периметр проема в основании 44. Эта приподнятая кромка отодвинута внутрь от внешней поверхности основания 44. Основание 44 сформировано с вырезом 45, указанным на фиг. 4. Вырез 45 проходит внутрь от внутренней поверхности панели основания 44, обращенной в дистальном направлении. Кожух сформирован таким образом, что вырез 45 расположен на сравнительно небольшой высоте, менее 0,5 см, над открытым концом основания 44. Вырез 45 не проходит через всю панель, в которой он сформирован.

Рукоятка 46, представляющая собой часть кожуха 42, отходит вверх от основания 44. В рассматриваемом варианте рукоятка 46 отходит не от центра основания 44. Вместо этого рукоятка 46 отходит от верхней части основания вдоль продольной оси, проходящей сверху вниз и смещенной дистально вперед от центра верхней части основания 44. (Здесь указание дистальный понимается как отстоящий дальше от лица, держащего инструмент 30, в направлении к месту, в отношении которого используется присоединенное устройство подачи энергии. (Здесь указание проксимальный понимается как в сторону лица, держащего инструмент 30, в направлении от места, в отношении которого используется присоединенное устройство подачи энергии. Цилиндрическая часть 48, также являющаяся частью кожуха 42, расположена над рукояткой 46. В цилиндрической части 48 в проксимально-дистальном направлении проходит продольная ось, которая в целом перпендикулярна продольной оси, проходящей через рукоятку 46 сверху вниз. Кожух 42 сформирован таким образом, что цилиндрическая часть проходит как проксимально назад от рукоятки 46, так и дистально вперед от нее.

Рассматриваемое конкретное ручное устройство 40 представляет собой инструмент, известный как ручное ротационное устройство с двумя пусковыми кнопками. На переднем конце цилиндрической части 48 установлен соединительный узел 170. Этот тип ручного устройства выполнен для удерживания с возможностью отсоединения другого хирургического инструмента, указываемого как передняя вставка (не показана). Соединительный узел 170 имеет открытый передний конец (не указан), который выполнен для введения в него передней насадки. Передняя насадка удерживается с возможностью съема в кожухе 42 ручного устройства с помощью соединительного узла 170. Внутри передней насадки проходит приводной вал. Приводной вал передней насадки выполнен для соединения с возможностью отсоединения со шпинделем 136 ручного устройства. В качестве такой передней насадки может использоваться, например, зажимной патрон. Зажимной патрон выполнен для удерживания с возможностью освобождения ротационного устройства подачи энергии, такого как сверло или бор, с передачей на него энергии вращения. В качестве другой передней насадки может использоваться, например, устройство привода проволоки. Устройство привода проволоки удерживает устройство подачи энергии, выполненное для имплантации в организм пациента на временной или постоянной основе. Проволоки и штифты - это два вида этого типа устройств подачи энергии. Конструкции этих передних насадок и устройств подачи энергии находятся вне рамок настоящего изобретения.

Открытый конец основания 44 сообщается с полостью, отсеком 52, в кожухе 42. Кожух 42 сформирован таким образом, что отсек 52 проходит через основание 44 и рукоятку 46. Отсек 52 открывается в полость 54, которая проходит через цилиндрическую часть 48 кожуха. Полость 54 проходит между проксимальным и дистальным концами цилиндрической части 48. Верхняя часть кожуха 42 сформирована с

отверстием 56, имеющим форму замочной скважины (см. фиг. 2). Широкая круговая часть отверстия 56 представляет собой дистальный конец полости 54 цилиндрической части 48. Соединительный узел 170 входит в круговую часть отверстия 56. Овальная часть отверстия 56, имеющая меньшую ширину, открывается в часть отсека 52 непосредственно под полостью 54. Кожух 42 также сформирован с двумя коаксиальными круговыми отверстиями 58. Отверстия 58 проходят через противоположные стороны корпуса 42. Отверстия 58 открываются в часть отсека 52 под полостью 54.

Крышка 62, описанная ниже со ссылками на фиг. 4 и 5, прикреплена с возможностью поворота к основанию 44 кожуха возле нижнего проема в отсек 52. Крышка 62 представляет собой в целом плоскую пластину 63. По внешнему периметру пластины 63 проходит бортик 64, отходящий вверх от этой пластины. Компоненты инструмента 30 все вместе имеют такие размеры, что крышка 62 может садиться на открытый конец основания 44 кожуха, и когда крышка установлена в основании, бортик 64 крышки входит в выемку, расположенную непосредственно в нижней части стенки кожуха ручного устройства. От проксимально направленной поверхности бортика 64 крышки отходят в проксимальном направлении несколько втулок 65 петлевого шарнира (одна такая втулка показана на фиг. 5). Когда ручное устройство 40 собрано, втулки 65 петлевого шарнира выровнены с втулками 47 петлевого шарнира корпуса. Крышка 62 присоединяется с возможностью поворота к основанию 44 кожуха с помощью штифта 66, который проходит через коаксиальные проходы втулок 47 и 65 кожуха и крышки соответственно.

От внутренней поверхности пластины 63 крышки отходят вверх два параллельных ребра 67 (на фиг. 5 указано лишь одно ребро). От внутренней поверхности крышки 62 также отходит вверх возвышенная площадка 68. Площадка 68 имеет прямоугольную и кольцевую части (отдельные части площадки не указаны). Прямоугольная часть площадки расположена между ребрами 67 на некотором расстоянии от них. Кольцевая часть площадки расположена дистально впереди от ее прямоугольной части. Диаметр кольцевой части площадки превышает ширину ее прямоугольной части. Крышка 62 также сформирована таким образом, что прямоугольная часть 68 площадки имеет выемку 69. Кроме того, в кольцевой части площадки 68 сформировано отверстие 70.

На внутреннюю поверхность пластины 63 крышки накладывается прокладка 73, сформированная из сжимаемого материала, такого как силикон. Прокладка 73 имеет два ребра 74. Компоненты ручного устройства 40 сформированы таким образом, что когда прокладка 73 установлена сверху на пластину 63 крышки, ребра 74 прокладки расположены над ребрами 67 крышки. Поверхность прокладки, обращенная наружу, снабжена углублениями, хотя на фиг. 5 они не видны. Эти углубления выполнены в ребрах 74 прокладки, и размеры углублений обеспечивают введение в них ребер 67 крышки. Таким образом, в процессе сборки ручного устройства 40 прокладку 73 устанавливают на пластину 63 крышки таким образом, чтобы ребра 67 крышки вошли в ребра 74 прокладки. В этом случае обеспечивается плотное прилегание прокладки 73 к крышке 62. Прокладка 73 формируется с центральным отверстием 75. Это центральное отверстие имеет такие размеры, чтобы в него входила возвышенная площадка 68 крышки.

Над поверхностью прокладки 73 напротив крышки 62 расположена пластина 79, сформированная из нержавеющей стали. Пластина 79, так же как и прокладка 73, имеет форму, которая соответствует форме пластины 63 крышки. Разница между прокладкой 73 и пластиной 79 заключается в том, что пластина имеет меньшую длину и ширину по сравнению с прокладкой 73. Пластина 79 сформирована с несколькими отверстиями. Два отверстия 80 (указано лишь одно отверстие 80) имеют такие размеры, чтобы в них входили соответствующие ребра 74 прокладки. Более конкретно, следует понимать, что ребра прокладки выходят вверх из пластины 79 примерно на 3 мм. В пластине 79 выполнено отверстие 81, имеющее прямоугольную форму с закругленными углами. Когда ручное устройство 40 собрано, отверстие 81 пластины совмещается с выемкой 69, сформированной в крышке 62.

Четвертое отверстие в пластине 79 - это отверстие 82. Отверстие 82 имеет в целом круглую форму. Когда ручное устройство 40 собрано, отверстие 82 пластины совмещается с отверстием 70, сформированным в крышке 62. В пластине 79 сформированы другие вспомогательные отверстия 83, из которых указано лишь одно. В отверстия 83 входят крепежные элементы 84, прикрепляющие пластину 79 к крышке 62. Крепежные элементы 84 входят в глухие отверстия 85 с резьбой, сформированные в крышке 62.

Пластина 79 сформирована также с двумя дугообразными кронштейнами 86. Кронштейны 86 отходят от язычка 85, который выступает в отверстие 82. Кронштейны 86 отходят от противоположных сторон язычка 85. От конца каждого кронштейна 86 отходит наружу нижний выступ 87. Нижние выступы 87 в целом направлены к центру отверстия 82. Поскольку пластина 79 изготовлена из упругого материала, то кронштейны 86 могут изгибаться относительно язычка 85. Пластина 79 сформирована с язычком 88, который отходит в отверстие 82.

К крышке 62 ручного устройства прикреплены с возможностью вращения кнопка-фиксатор 90 и пластина 101. Кнопка-фиксатор 90 содержит центральную часть 91, имеющую в целом цилиндрическую форму. Внешний диаметр центральной части 91 такой, что она может поворачиваться в отверстии 70 крышки, в отверстии 75 прокладки и отверстия 82 пластины. В то время как центральная часть 91 имеет в целом цилиндрическую часть, в ней сформирован уступ 92, вдающийся внутрь в радиальном направлении от внешнего периметра центральной части. Уступ 92 обращен в направлении поверхности централь-

ной части, которая обращена вверх, в направлении цилиндрической части 48 ручного устройства. На концах центральной части выполнены фиксирующие упоры, используемые лишь в производственных целях (на фигурах не указаны). В центральной части 91 выполнены два фиксирующих выреза 93, расположенных на некотором угловом расстоянии от уступа 92. Фиксирующие вырезы 93 проходят внутрь от внешней цилиндрической поверхности центральной части. В каждый фиксирующий вырез 93 может входить один из нижних выступов 87, выполненных как одно целое с кронштейнами 87. Когда ручное устройство 40 собрано, кронштейны 86 пластины устанавливаются на криволинейной внешней поверхности центральной части 91. Язычок 91 пластины входит в пространство, находящееся непосредственно над уступом 92 центральной части.

Кнопка-фиксатор 90 также имеет упорный выступ 95. Упорный выступ 95 отходит наружу в радиальном направлении от центральной части 91, окружая ее по внешнему круговому периметру. Упорный выступ 95 проходит вокруг нижнего конца центральной части 91. После сборки ручного устройства 40 упорный выступ 95 садится на уступ (не показан), отходящий внутрь от внешней поверхности крышки 62. Этот уступ окружает по круговому периметру отверстие 70 крышки.

От внутренней поверхности центральной части 91 внутрь нее проходят четыре глухих отверстия. Два отверстия, указанные ссылочным номером 96, снабжены резьбой (не показана). Два отверстия, указанные ссылочным номером 97, имеют гладкие стенки.

По меньшей мере в одном из отверстий 97 установлен магнит 98. В рассматриваемом варианте магниты 98 установлены в обоих отверстиях 97.

Пластина 101 прикрепляется к внутренней стороне центральной части 91. Пластина 101 сформирована из магнитопроницаемого материала, такого как нержавеющая сталь марки 300. Пластина 101 содержит основную часть 102, имеющую в целом форму диска. С одной стороны от основной части 102 отходит наружу в радиальном направлении дугообразный выступ 103. Этот выступ 103 отходит в радиальном направлении за периметр основной части 102 таким образом, что он выходит также за периметр центральной части 91 кнопки-фиксатора 90. В рассматриваемом варианте поверхность выступа 103, обращенная в сторону крышки 62, проходит с наклоном. В направлении от одного конца дугообразного выступа 103 к противоположному концу толщина выступа увеличивается. Сквозь основную часть 102 пластины проходят два отверстия 104 (указано только одно).

Пластина 101 прикрепляется к внутренней стороне центральной части 91 крышки с помощью двух крепежных элементов 105. Каждый крепежный элемент 104 проходит сквозь одно из отверстий 104 в одно из отверстий 96 с резьбой, сформированных в кнопке 90. В результате прикрепления пластины 101 к открытой внутренней стороне центральной части 91 кнопки пластина 101 удерживает магниты 98 в отверстиях 97 кнопки 90.

Как показано на фиг. 2-4, приводной шпиндель 136 ручного устройства является частью трансмиссии 120. Трансмиссия 120 содержит корпус 122. Корпус 122 сконструирован для установки в полости 54 кожуха. Часть корпуса 122 также расположена в овальной части отверстия 56 кожуха, которая открывается в отсек 52. Два шпинделя, входной шпиндель 124 и приводной шпиндель 136, являются частями трансмиссии 120, которые смонтированы в корпусе 122 с возможностью вращения. Входной шпиндель 124 имеет опору 126, расположенную под корпусом 122. Таким образом, входной шпиндель 124 выступает в отсек 52. Опора 126 выполнена с глухим отверстием 128, которое проходит вверх от нижней части опоры. На фигурах не указаны зубцы, отходящие внутрь от внутренней поверхности опоры 126 и формирующие отверстие 128. Также не показаны узлы опорных подшипников, удерживающих с возможностью вращения входной шпиндель 124 в корпусе 122. Головка входного шпинделя 124 представляет собой коническую шестерню 130.

Приводной шпиндель 136 установлен в корпусе 122 таким образом, что когда ручное устройство 40 собрано, приводной шпиндель центрирован на продольной оси, которая проходит параллельно, если не совпадает, продольной оси, проходящей через полость 54 кожуха. Также не показаны узлы опорных подшипников, удерживающих с возможностью вращения приводной шпиндель 136 в корпусе 122.

Приводной шпиндель 136 содержит конструктивные элементы, сформированные таким образом, чтобы можно было легко подсоединить к нему с возможностью отсоединения переднюю насадку. В рассматриваемом варианте эти элементы включают головку 138, которая отходит вперед от корпуса 122. Головка 138 имеет отверстие 140, которое проходит проксимально назад от дистального конца головки 138. От внутренней поверхности головки, в которой сформировано отверстие 140, отходят внутрь зубцы (не указаны). Таким образом, головка выполнена для введения в нее зубчатого вала, выполненного как одно целое с устройством подачи энергии или передней насадкой. Благодаря сцеплению вала со шпинделем насадка будет вращаться вместе с приводным шпинделем 136.

Входной шпиндель 124 соединяется с приводным шпинделем 136 с помощью узла 142 планетарной передачи, являющегося частью трансмиссии 120. Узел планетарной передачи включает входной вал 144. На проксимальном конце вала 144 установлена коническая шестерня 146. Шестерня 146 находится в зацеплении с шестерней 130 входного шпинделя. Благодаря зацеплению шестерен 130 и 146 приводной шпиндель 136 будет вращаться при вращении входного шпинделя 124. Узел 142 планетарной передачи понижает скорость вращения приводного шпинделя 136 по сравнению со скоростью вращения входного

шпинделя 124 для повышения выходного вращающего момента приводного шпинделя.

На кожухе 40 также установлены пусковые кнопки 152 и 154. Пусковые кнопки 152 и 154 подвижно присоединены к рамке 150. Рамка 150 устанавливается в овальной части корпуса 122. Эта овальная часть корпуса 122 входит в часть отсека 52 проксимально к овальной части отверстия 56.

Каждая из пусковых кнопок 152 и 154 содержит цилиндрическую часть 156 (одна такая часть указана на фиг. 2). Цилиндрическая часть 156 представляет собой часть каждой кнопки 152, 154, которая вдвигается в рамку 150 для установки. На дистальном свободном конце цилиндрической части находится головка 158, сформированная для нажатия пальцем на кнопку. К проксимальному концу цилиндрической части прикреплен магнит. Для целей лучшего понимания изобретения магнит 162 выполнен как одно целое с пусковой кнопкой 152.

Магнит 164 выполнен как одно целое с пусковой кнопкой 154. Между внутренней поверхностью рамки 150 и каждой цилиндрической частью 156 установлена пружина 160, создающая усилие, смещающее цилиндрическую часть вперед в дистальном направлении. Усилие, создаваемое пружиной 160, может быть преодолено нажатием пальца на кнопку.

Ручное устройство 40 также содержит механический предохранитель 168 в форме стержня. Предохранитель 168 установлен в рамке 150 и имеет концы, которые выходят из отверстий 58 кожуха. Предохранитель 168 устанавливается выборочно со скольжением в определенное положение для предотвращения случайного нажатия пусковых кнопок 152 и 154. Механизм работы предохранителя 168 и узел, используемый для удерживания пусковых кнопок 152 и 154 в рамке 150, не являются частью настоящего изобретения. Некоторые из этих узлов раскрываются в патенте US 7638958 и в публикации WO 2007/002180, содержание которых вводится здесь в явной форме посредством отсылки.

III. Силовой модуль.

Силовой модуль 180 в настоящем изобретении, как правило, формируется из асептических компонентов. Это означает, что компоненты силового модуля 180, включая компоненты, формирующие оболочку или кожух модуля, не способны выдерживать условия процесса стерилизации, которым может подвергаться ручное устройство 40.

Силовой модуль 180, описанный далее со ссылками на фиг. 6-14, содержит основание 182 и верхнюю часть 204, которые вместе после сборки формируют оболочку или кожух модуля. Основание 182 имеет форму параллелепипеда. Основание 182 содержит нижнюю пластину 184. От концов пластины 184, проходящих между ее дистальным и проксимальным концами, отходят вверх противоположащие друг другу боковые панели 186. От дистального конца пластины 184 отходит вверх между боковыми панелями 186 передняя пластина 188. От проксимального конца пластины 184 отходит вверх между боковыми панелями 186 задняя пластина 190. К внешней поверхности нижней пластины 184 прикреплен с возможностью поворота U-образный стержень с полукруглым изгибом в средней части. Стержень 198 частично входит в углубление 196, сформированное во внешней поверхности нижней пластины 184. Стержень 198 действует в качестве ручки для облегчения введения силового модуля 180 в ручное устройство 40 и извлечения из него.

Верхняя часть 204 имеет прямоугольную крышку 206. Крышка 206 имеет такие размеры, что она садится на открытый конец основания 182. Крышка 206 сформирована с отверстиями 208, расположенными вдоль ее проксимальной стороны. От крышки 206 отходят вниз штырьки 209 (указаны два штырька). Внешний периметр крышки формируется бортиком 207. Борт 207 представляет собой часть крышки, которая фактически опирается на верхний конец основания 182.

Верхняя часть 204 сформирована с колонкой 210, которая отходит вверх от крышки 206. Площади поперечных сечений крышки 210, сделанных в плоскостях, перпендикулярных продольной оси силового модуля, проходящей сверху вниз, меньше площадей поперечного сечения основания 184 и крышки 206. Верхняя часть 204 сформирована таким образом, что колонка 210, отходящая вверх, смещена от центра крышки 206. В частности, колонка 210 расположена ближе к дистальному переднему концу крышки 206. Колонка 210 верхней части 204 содержит основную секцию 212. Форма поперечного сечения основной секции 212 колонки, сделанного в плоскости, перпендикулярной плоскости фиг. 9, может быть указана как примерно прямоугольная со скругленными углами. Длина основной секции 212 колонки 210 составляет примерно от 55 до 70% от общей длины колонки.

Самая верхняя часть колонки 210, находящаяся над основной секцией 212, представляет собой наконечник 214. Задняя и боковые продольные панели наконечника 214 сдвинуты внутрь относительно прилегающих задней и боковых панелей основной секции 212 колонки. В верхней части наконечника 214 сформирован канал 216, проходящий вниз. Диаметр канала 216 имеет такую величину, чтобы в него входил входной шпиндель 124 ручного устройства с возможностью свободного вращения в канале 216. Вдоль панели наконечника 214, обращенной в проксимальном направлении, проходит вниз прорезь 218. Прорезь 218 открывается в канал 216.

На колонке 210 также сформированы два ребра, отходящих наружу. Первое ребро 226 отходит наружу в проксимальном направлении от проксимальной панели основной секции 212 колонки. Ребро 226 проходит вверх от крышки 206 на высоту, составляющую примерно от 40 до 60% общей высоты основной секции 212 колонки. Второе ребро 228 отходит вперед в дистальном направлении от основной сек-

ции 212 и от наконечника 214 колонки 210. Ребро 228 проходит вверх от крышки 206 по всей длине основной секции 212 колонки. Ребро 228 занимает примерно от 20 до 30% общей длины наконечника 214 в его нижней части.

Колонка 210 сформирована также таким образом, что ее панель 227, обращенная в дистальном направлении и расположенная над ребром 226, расположена проксимально относительно дистальных кромок боковой панели колонки (боковые панели не указаны). Панель 227 и прилегающие к ней части боковых панелей, которые отходят вперед от панели 227 формируют углубление 229 в передней части колонки 210. От панели 227 наружу в углубление 229 выходит выступ 230.

На фиг. 13 можно видеть крепежные элементы 232, прикрепляющие основание 182 к верхней части 204 для формирования оболочки или кожуха силового модуля 180. Крепежные элементы 232 проходят через отверстия в нижней панели основания (отверстия не показаны) в штырьки 209 крышки.

Внутри основания 182 расположена печатная плата 240. На печатной плате 240 установлены компоненты, формирующие контроллер 320. К печатной плате также прикреплены контакты 266. Когда силовой модуль 180 собран, контакты 266 доступны через отверстия 208 крышки. По контактам 266 ток поступает в аккумуляторные элементы 270 для их зарядки. Контакты 266 служат также для передачи данных и команд для их записи в контроллер 320 и для их вывода из контроллера. К нижней поверхности печатной платы 240 прикреплены электрические элементы 270. Элементы 270 являются перезаряжаемыми элементами, способными хранить заряд. В качестве элементов 270 обычно используются литий-ионные аккумуляторы или NiCad-аккумуляторы. Элементы 270 обычно соединяют друг с другом. Тип соединения между элементами, параллельный или последовательный, не является частью настоящего изобретения. Группа элементов 270, соединенных друг с другом, часто указывается как блок элементов.

На фиг. 15 можно видеть, что от печатной платы 240 отходят наружу две U-образные скобы 272. Скобы 272 удерживают элементы на нижней поверхности печатной платы 240.

К нижней поверхности дистально расположенной скобы 272 прикреплена печатная плата 278. Печатная плата 278 имеет открытую поверхность, которая обращена к внутренней поверхности нижней пластины 184 силового модуля. На открытой поверхности печатной платы 278 установлены два датчика 286 и 288. Датчики 286 и 288 способны обнаруживать наличие/отсутствие локальных магнитных полей. В одном из вариантов в качестве датчиков 286 и 288 используются датчики Холла. Инструмент 30 по настоящему изобретению выполнен таким образом, что датчики 286 и 288 расположены так, что когда кнопка-фиксатор 90 находится в полностью запертом положении, каждый из датчиков 286 и 288 находится непосредственно над одним из отверстий 97, сформированных в кнопке-фиксаторе.

На фиг. 13 и 14 можно видеть, что электродвигатель 290 силового модуля также прикреплен к верхней поверхности печатной платы 240. Электродвигатель 290 установлен в колонке 210 верхней части. К ротору электродвигателя присоединен выходной вал 294 для вращения вместе с ротором. Силовой модуль 180 выполнен таким образом, что свободный конец (головка) выходного вала 294 расположен в канале 216 колонки. Головка выходного вала 294 выполнена с конструктивными элементами, которые облегчают его соединение с возможностью отсоединения с входным шпинделем 124 ручного устройства. В рассматриваемом варианте такими конструктивными элементами являются зубья (не указаны).

Силовой модуль 180 содержит два дополнительных датчика 302 и 304, расположенных в углублении 229. Датчики 302 и 304 предназначены для контроля положения пусковых кнопок 152 и 154. В рассматриваемом варианте в качестве датчиков 302 и 304 используются датчики Холла. Датчики 302 и 304 установлены на печатной плате 308, расположенной в углублении 229. От печатной платы 240 к печатной плате 308 проходит плоский кабель 306. Кабель 306 содержит отдельные проводники (не показаны), которые устанавливают электрические соединения, необходимые для подсоединения датчиков 302 и 304 к другим компонентам управления, составляющим одно целое с силовым модулем 180. Кабель 306 проходит через отверстие между углублением 229 и внутренней полостью колонки 210.

Когда силовой модуль 180 собран, печатная плата 308 расположена в углублении 229 колонки, так что печатная плата находится над выступом 230. На фигурах не указано отверстие в печатной плате 308, в которое входит выступ 230. Над углублением 229 колонки установлена пластина 310, сформированная из магнитопроницаемого материала, такого как пластичный полимер. Через отверстие в плате 310, отверстие в печатной плате и отверстие в выступе 230 колонки проходит крепежный элемент 312 с резьбой. Крепежный элемент 312 прикрепляет печатную плату 308 и пластину 310 к колонке 210.

На фиг. 16 приведена блок-схема основных компонентов силового модуля, которые управляют работой электродвигателя 290. В частности, на печатной плате 240 расположен контроллер 320. Контроллер 320 выборочно соединяет обмотки электродвигателя 290 с положительной или отрицательной клеммой блока элементов 270 для обеспечения работы электродвигателя. На фиг. 16 контроллер 320 показан как моноблочный компонент. Это сделано лишь в целях иллюстрации одного из вариантов. Следует понимать, что контроллер 320, как правило, содержит множество компонентов. Обычно эти компоненты включают процессор обработки сигналов, содержащий запоминающее устройство с предварительно загруженными командами; и коммутирующие компоненты, которые выборочно подсоединяют элементы 270 к блоку, вырабатывающему энергию, а именно к электродвигателю 290. Как указывается ниже, следует понимать, что контроллер способен принимать сигналы, указывающие конкретный тип ручного

устройства, к которому прикреплен силовой модуль; и в соответствии с типом ручного устройства обеспечивать работу электродвигателя в таком режиме, который подходит для этого ручного устройства. Один такой контроллер, содержащий различные компоненты, описан в патенте US 7638958 и в публикации РСТ № WO 2007/002180, которые вводятся в настоящую заявку посредством отсылки. Контроллер, описанный в указанном документе, содержит процессор цифровых сигналов, способный управлять работой электродвигателя в соответствии с набором команд, загруженных в запоминающее устройство процессора. Контроллер также включает группу высоковольтных управляющих устройств. Эти устройства выборочно соединяют обмотки электродвигателя с положительной клеммой или клеммой заземления блока элементов 270.

В качестве входных сигналов контроллер 320 использует выходные сигналы датчиков 286 и 288 распознавания типа ручного устройства. Контроллер 320 также принимает сигналы, вырабатываемые датчиками 302 и 304 определения положения пусковых кнопок. Хотя это не показано, следует понимать, что на каждый из датчиков 286, 288, 302 и 304 подается ток подмагничивания. Контроллер 320 регулирует токи подмагничивания, подаваемые на датчики.

Контроллер 320 не подсоединен непосредственно к блоку элементов 270 для управления током, подаваемым на электродвигатель 290. Контроллер 320 также подсоединен к элементам 270 для приема тока из этих элементов. Этот ток обеспечивает питание электрически активных компонентов контроллера 320.

Каждый элемент 270 показан подсоединенным к одному контакту 266. Это сделано для иллюстрации того, что ток подается в элементы через контакты 266. Также показано, что контроллер 320 подсоединен к одному контакту 266. Это сделано для иллюстрации того, что команды записываются в контроллер 320, и данные считываются из контроллера 320 через контакты 266.

IV. Работа.

Работа инструмента 30 по настоящему изобретению начинается со стерилизации ручного устройства 40 и зарядки силового модуля 180. Средства стерилизации ручного устройства 40 не являются частью настоящего изобретения. В общем случае может использоваться любой способ, с помощью которого хирургический инструмент может быть стерилизован до соответствующего уровня стерильности. Ручное устройство 40 может быть подвергнуто стерилизации в автоклаве. В других вариантах ручное устройство может быть подвергнуто действию не пара, а других стерилизующих агентов. Эти стерилизующие агенты включают пар перекиси водорода или этиленоксида.

Силовой модуль 180 заряжают путем установки модуля в зарядное устройство, способное подавать зарядный ток в элементы 270. Ток подается из зарядного устройства через контакты, выполненные с ним как одно целое, которые соединяются с контактами 266 силового модуля.

При отсутствии каких-либо других событий силовой модуль обычно находится в режиме сна (стадия 330 блок-схемы фиг. 17А). Когда силовой модуль находится в состоянии сна, контроллер находится в режиме пониженного энергопотребления. Это означает, что запитываются только те компоненты, которые необходимы для поддержания силового модуля 180 в этом режиме. Таким образом, когда силовой модуль находится в режиме сна, токи подмагничивания на датчики 286, 288, 302 и 304 не подаются. Другими компонентами, которые могут не запитываться, когда силовой модуль 180 находится в режиме сна, являются схемы управляющих устройств, которые соединяют обмотки электродвигателя с клеммами блока элементов. Когда контроллер 320 находится в режиме сна, он потребляет наименьший ток по сравнению со всеми остальными рабочими режимами силового модуля.

Когда контроллер находится в режиме сна, он периодически просыпается и переходит в режим проверки инструмента (стадия 332). Когда контроллер 320 переходит в режим проверки инструмента, он подает на датчики 286 и 288 ток подмагничивания, необходимый для активации этих датчиков. Также включаются компоненты обработки сигналов, входящие в состав контроллера 320, которые необходимы для обработки сигналов, поступающих от датчиков 286 и 288. Необходимо понимать, что когда контроллер находится в режиме проверки инструмента, он потребляет больше тока по сравнению с режимом сна.

Когда контроллер 320 находится в режиме проверки инструмента, он контролирует выходные сигналы датчиков 286 и 288. Если силовой модуль не установлен в ручное устройство 40 и крышка ручного устройства не зафиксирована надлежащим образом, поблизости от датчиков 286 и 288 магнитные поля отсутствуют. Выходные сигналы датчиков 286 и 288 будут указывать на отсутствие таких полей. На стадии 334 контроллер осуществляет оценку сигналов, полученных из датчиков 286 и 288.

Если результаты оценки на стадии 334 отрицательные, то есть магнитные поля возле датчика 286 и/или 288 не обнаружены, то по этим результатам контроллер 320 принимает решение о том, что полученные данные указывают на то, что силовой модуль не установлен надлежащим образом в ручное устройство 40. Этому случаю соответствует переход обратно на стадию 330, то есть контроллер 320 возвращается в режим сна. При этом выключается подача токов подмагничивания на датчики 286 и 288.

В некоторых вариантах контроллер 320 переходит из режима сна в режим проверки инструмента один раз каждые 100-500 мс. После перехода контроллера 320 в режим проверки инструмента он остается в этом режиме примерно 5-10 мс.

Для продолжения процесса настройки инструмента по настоящему изобретению для его использо-

вания силовой модуль 180 вводят в ручное устройство 42. Рукоятка 46 кожуха расположена асимметрично относительно основания 44 кожуха. Колонка 210 силового модуля расположена асимметрично относительно основания 182 модуля. Благодаря асимметрии этих компонентов при введении силового модуля в кожух он естественным образом будет вводиться в кожух в правильном положении.

После введения силового модуля 180 в ручное устройство дугообразная часть 198 садится в углубление 69 крышки.

В результате введения силового модуля 180 в кожух 42 головка выходного вала 294 модуля входит в опору 126 входного шпинделя 124 ручного устройства. Кроме того, датчик 302 занимает положение, в котором он находится в непосредственной близости от магнита 162 пусковой кнопки. А датчик 304 занимает положение, в котором он находится в непосредственной близости от магнита 164 пусковой кнопки.

Затем крышку 62 поворачивают для закрытия открытого конца основания 44 кожуха. Дуга, по которой поворачивается крышка 62, ограничивается взаимодействием язычка 88 пластины с противолежащими поверхностями крышки, которые формируют стороны пространства над уступом 92. Когда крышка 62 находится в полностью незапертом положении, нижний выступ 87, представляющий собой одно целое с одним из кронштейнов 86, садится в ближайшую выемку. Когда крышка 62 находится в полностью запертом положении, нижний выступ, представляющий собой одно целое с другим кронштейном, садится во вторую выемку. Изменения сопротивления поворота крышки в результате вхождения нижних выступов 87 в фиксирующие вырезы 92 и выхода из них обеспечивают тактильную индикацию запертого/освобожденного состояния крышки 64. Поворот кнопки-фиксатора 90 в запертое положение завершает процесс подсоединения силового модуля к ручному устройству. В результате вращения выступа 103 пластины 101 этот выступ прижимается к прилегающему выступу основания кожуха. Компоненты устройства имеют такие размеры, что выступ 103 пластины 101 при вращении входит в вырез 45, сформированный в основании 44 кожуха ручного устройства. В результате вращения наклонной поверхности выступа 103 по прилегающей поверхности основания кожуха, формирующей вырез 45, вращение пластины 101 прижимает крышку к основанию кожуха. Более конкретно, периметр прокладки 73, то есть часть прокладки, которая отходит наружу от пластины 79, прижимается к нижней поверхности кромки кожуха, которая формирует открытый конец основания 44 кожуха. В результате сжатия прокладки 73 происходит герметизация силового модуля 180 в кожухе 42 ручного устройства. Ребра 74 прокладки прижимаются к нижней поверхности основания силового модуля. Таким образом, ребра 74 прокладки служат в качестве амортизаторов, которые предотвращают перемещения силового модуля 180 в отсеке 52 кожуха.

Вращение кнопки-фиксатора 90 до полностью запертого положения также устанавливает первый из магнитов 98 крышки в непосредственной близости от датчика 286 силового модуля. При этом второй магнит 98 крышки выравнивается с датчиком 288 силового модуля. В настоящем описании термин "полностью запертое состояние" понимается, что фиксатор 62 установлен таким образом, чтобы полностью, насколько это позволяет конструкция, предотвращать случайное открытие крышки 62. Соответственно следующий раз, когда выполняется проверка состояния инструмента, каждый из датчиков 286 и 288 выработает сигнал, указывающий на обнаружение локального магнитного поля. Контроллер 320 интерпретирует этот сигнал, даже если обнаружено поле только одного магнита, как указание того, что силовой модуль установлен в отсеке кожуха, и крышка 62 полностью заперта. Поэтому контроллер 320 принимает решение о том, что силовой модуль 180 находится в запертом состоянии (стадия 338).

После указания запертого состояния силового модуля 180 контроллер 320 сначала определяет тип ручного устройства, к которому прикреплен силовой модуль. Это осуществляется путем определения датчиков, которые вырабатывают сигнал, указывающий на близость магнита (стадия 340). Возможны три состояния: только датчик 286 обнаруживает магнит; только датчик 288 обнаруживает магнит или оба датчика 286 и 288 обнаруживают магниты. Таким образом, в рассматриваемом варианте на стадии 340 контроллер 320 определяет, к какому из трех возможных ручных устройств подсоединен силовой модуль 180.

На основе решения, принятого на стадии 340, контроллер настраивает силовой модуль для работы (стадия 342). Эта стадия может включать выбор среди предварительно загруженных данных следующие рабочие характеристики электродвигателя: максимальная скорость ротора или потребляемый ток. Таким образом, для ротационного ручного устройства 40 контроллер может настроить силовой модуль таким образом, что когда пусковая кнопка нажимается на полную длину ее хода, электродвигатель будет работать с максимальной скоростью 25000 об/мин. На стадии 342 контроллер может также задать силовому модулю работу в функции от нажатия одной или обеих пусковых кнопок. Например, для первого типа ручного устройства может быть подходящим задание работы модуля таким образом, что указание нажатия пусковой кнопки 152 будет указанием на необходимость вращения электродвигателя в одном направлении и указание нажатия пусковой кнопки 154 будет указанием необходимости вращения электродвигателя в обратном направлении. Для второго типа ручного устройства указание нажатия пусковой кнопки 152 будет также указанием необходимости вращения электродвигателя в одном направлении. Для второго типа ручного устройства указание нажатия пусковой кнопки 154 служит указанием необхо-

димости работы электродвигателя в пульсационном режиме.

После того как контроллер 320 закончит настройку модуля, контроллер обеспечивает перевод модуля в активное состояние (стадия 346). В активном состоянии контроллер подает ток подмагничивания на датчики 302 и 304. Кроме того, подаются напряжения на все внутренние компоненты модуля, которые должны быть включены для обеспечения работы электродвигателя 290. Когда силовой модуль 180 находится в активном состоянии, контроллер потребляет больший ток по сравнению с состоянием проверки инструмента. На стадии 348, когда силовой модуль 180 находится в активном состоянии, контроллер 340 находится в состоянии ожидания нажатия пусковой кнопки 152 или 154. Контроль нажатия кнопки осуществляется путем контроля выходных сигналов датчиков 302 и 304.

Как только силовой модуль 180 перейдет в активное состояние, ручное устройство 30 будет готово к работе. К этому моменту, как правило, к ручному устройству 40 уже присоединены приводимая им соответствующая передняя насадка и рабочее устройство. Инструмент 30 запускается нажатием соответствующей пусковой кнопки 152 или 154. При нажатии пусковой кнопки связанный с ней магнит 162 или 164 будет перемещаться в направлении датчика 302 или 304 соответственно. Величины выходных сигналов датчиков 302 и 304 соответствуют степени перемещения связанных с ними магнитов. В соответствии с этими сигналами и предварительно загруженными параметрами конфигурации типа ручного устройства контроллер на стадии 354 запускает электродвигатель для обеспечения движения, необходимого пользователю.

В процессе работы электродвигателя 270 контроллер силового модуля на стадии 356 непрерывно контролирует датчики 302 и 304. В результате этого контроля определяется, когда пусковая кнопка 152 или 154 будет освобождена. В результате освобождения одной нажатой пусковой кнопки 152 или 154 изменяется выходной сигнал датчика 302 или 304 соответственно. В ответ на такое изменение сигнала датчика контроллер 320 на стадии 358 выключает электродвигатель. Затем контроллер возвращается на стадию 348 в ожидании следующего нажатия одной из пусковых кнопок.

Когда контроллер переходит в состояние проверки инструмента, он непрерывно контролирует датчики 286 и 288 для определения изменения сигналов, вырабатываемых этими датчиками. На фиг. 17В для лучшего понимания эта операция указана в форме отдельной стадии 360, выполняемой после стадии 358. Стадия 360, по существу, идентична стадии 334. Этот контроль выполняется, поскольку в какой-то момент времени кнопка-фиксатор может быть повернута из полностью запертого положения. В идеальном случае это событие должно происходить только тогда, когда электродвигатель 290 находится в выключенном состоянии.

Если на стадии 360 процессор определяет изменение сигналов, указывающих на то, что кнопка-фиксатор сдвинута из полностью запертого положения и электродвигатель включен, то контроллер 320 сначала его выключает (стадия не показана). Независимо от того, работает или нет электродвигатель, когда кнопка-фиксатор открывается, контроллер затем на стадии 330 возвращает силовой модуль в состояние сна. Затем, как это уже указывалось, стадии 332 и 334 периодически повторяются для определения того, заперт или нет силовой модуль 180 надлежащим образом в ручном устройстве.

V. Работа с другим ручным устройством.

Альтернативное ручное устройство 360, которое может использоваться в качестве ручного устройства инструмента 30 по настоящему изобретению, показано на фиг. 18. Ручное устройство 360 содержит кожух 362 с основанием 364, рукоятку 366 и цилиндрическую часть 368. Формы и функции основания 364, рукоятки 366 и цилиндрической части 368 аналогичны уже описанным формам и функциям основания 44, рукоятки 46 и цилиндрической части 48. От дистального конца цилиндрической части 368 отходит вперед головка 370. К головке 370 присоединено с возможностью вращения крепление 372 для пильного полотна. Крепление 372 выполнено для удерживания с возможностью освобождения полотна 376 сагиттальной пилы. Полотно 376 следует понимать как устройство подачи энергии, используемое с ручным устройством 360.

Внутри цилиндрической части 368 расположен узел трансмиссии. Этот узел трансмиссии представлен на фиг. 18 цилиндрическим валом 384, показанным пунктирными линиями. Узел трансмиссии преобразует вращательное движение выходного вала силового модуля в движение, которое вращает крепление 372 вокруг его оси. Эта ось перпендикулярна продольной оси, проходящей через цилиндрическую часть 368 в проксимально-дистальном направлении. Поскольку полотно 376 установлено в креплении 372 с возможностью вращения, то вращение крепления 372 вызывает возвратно-поступательное движение полотна 376. Таким образом, зубья полотна перемещаются взад-вперед по дуге, расположенной впереди ручного устройства.

Ручное устройство 360 снабжено одной пусковой кнопкой 385. Пусковая кнопка 385 аналогична пусковой кнопке 154.

К нижнему открытому концу основания 364 кожуха шарнирно присоединена крышка 388. Крышка 388, по существу, идентична ранее описанной крышке 62. Чтобы не повторяться, компоненты, выполненные как одно целое с крышкой 388, не показаны. Между крышками 62 и 388 имеется одна существенная разница. В кнопке-фиксаторе 90 крышки 388 установлен лишь один магнит 98. Магнит 98, произвольным образом установленный в крышке 388, является магнитом, наличие которого обнаруживает

датчик 288.

Инструмент 30 по настоящему изобретению, включающий ручное устройство 360, подготавливается для использования таким же образом, как и инструмент с ручным устройством 40. После того как крышка 388 ручного устройства установлена в полностью запертое состояние, на стадии 340 только датчик 288 вырабатывает выходной сигнал, указывающий на обнаружение магнита. В ответ на получение сигнала об обнаружении магнита из датчика 288 контроллер 320 определяет, что тип присоединенного ручного устройства относится к ручным устройствам, содержащим сагиттальную пилу.

Соответственно на стадии 342 контроллер настраивает инструмент для работы в соответствии с этим типом ручного устройства. Таким образом, в этом варианте контроллер настраивает ручное устройство для работы таким образом, что когда пусковая кнопка полностью нажата, электродвигатель ручного устройства будет работать на максимальной скорости 20000 об/мин. Эта скорость отличается от максимальной скорости, которую контроллер 320 будет задавать для электродвигателя, когда будет обнаружено ручное устройство 40.

То есть система 30 инструмента по настоящему изобретению настраивается таким образом, что после фиксации силового модуля 180 в ручном устройстве 40 или 360 контроллер 320 модуля определяет, что силовой модуль 180 надлежащим образом зафиксирован в нужном положении, а также тип ручного устройства, в котором установлен силовой модуль. В соответствии с последней информацией контроллер настраивает силовой модуль для корректной работы с этим типом ручного устройства. Таким образом, настоящее изобретение устраняет необходимость для пользователя вручную задавать требуемые параметры работы силового модуля для конкретного типа ручного устройства. Настоящее изобретение обеспечивает больше чем только исключает время, необходимое для выполнения этой работы. Изобретение исключает возможность того, что ошибочно будут введены неправильные данные типа ручного устройства.

Одна из модификаций этого конкретного варианта заключается в том, что информационная этикетка, в частности набор магнитов, обеспечивает больше чем просто указание ручного устройства. Отсутствие или наличие этих магнитов служит указанием того, зафиксирована или нет крышка надлежащим образом.

Еще одной особенностью настоящего изобретения является то, что датчики 286 и 288, обнаруживающие близость крышки 62 ручного устройства, и датчики 302 и 304 пусковых кнопок расположены на расстоянии по меньшей мере 5 см и предпочтительно на расстоянии по меньшей мере 8 см друг от друга. Эта особенность изобретения снижает вероятность того, что если один магнит каким-то образом будет помещен возле силового модуля, его поле будет обнаружено обеими группами датчиков. Если это произойдет, то возможно непредусмотренное включение силового модуля.

Кроме того, некоторые инструменты по природе их работы подвергаются высокому уровню вибрации. В некоторых случаях эта вибрация может вызывать нарушение фиксации кнопки-фиксатора в полностью запертом состоянии. Как уже указывалось, на стадии 360 система инструмента по настоящему изобретению также выполнена для непрерывного контроля фиксации кнопки-фиксатора в полностью запертом состоянии. Прекращение работы блока, вырабатывающего энергию, или невозможность включения инструмента указывает пользователю на то, что, возможно, кнопка-фиксатор вышла из полностью запертого состояния. Это обеспечивает персоналу операционной возможность удаления инструмента из стерильной зоны проведения операции для проверки фиксации крышки 62 или для повторной ее фиксации. Таким образом, существенно снижается вероятность того, что в результате нарушения фиксации крышки она откроется, и силовой модуль выпадет из ручного устройства. Если это произойдет в непосредственной близости от пациента, то силовой модуль может загрязнить стерильную зону проведения операции.

Другие достоинства инструмента 30 по настоящему изобретению связаны с вопросами изготовления компонентов, формирующих систему. В рассматриваемом варианте элементы 270 соединены параллельно. Центральная продольная ось каждого элемента 270 перпендикулярна продольной оси колонки 210 и электродвигателя 290. Часто колонка 210 и электродвигатель 290 имеют общую продольную ось. Кроме того, элементы 270 выходят наружу за периметр колонки 210. Такая конструкция обеспечивает основание 182 силового модуля с центром масс, который ближе к нижней пластине 184 модуля, чем к наконечнику 214 колонки. В этом случае обеспечивается устойчивость модуля, когда он помещен на поверхность. Модуль 180 обеспечивает также устойчивость инструмента 30, когда модуль установлен в ручном устройстве 40 или 360 и опирается на крышку 62 инструмента.

Другая особенность настоящего изобретения заключается в том, как контакты 266, по которым зарядный ток поступает в элементы 270, и сами элементы расположены в основании 182 модуля. Достоинство такого решения заключается в том, что в этом случае проводники, по которым протекают сравнительно большие зарядные токи от контактов 266 к элементам 270, проходят только в основании 182 модуля. Таким образом, исключаются издержки, связанные с прокладкой проводников, по которым протекает зарядный ток, через колонку 210 модуля.

Еще одна особенность настоящего изобретения заключается в том, что контакты 266, элементы 270, датчики 286 и 288, а также контроллер 320 установлены на общей печатной плате 240. Достоинством

такого решения является то, что когда вышеуказанные компоненты установлены на печатной плате 240, она может быть легко вставлена в силовой модуль 180. Такая конструкция экономит время и расходы, связанные со сборкой силового модуля.

VI. Ключ технического обслуживания.

На фиг. 19 показано, как в силовой модуль 180а может быть введен ключ 424 технического обслуживания для перевода модуля в режим технического обслуживания. На фиг. 19 силовой модуль 120 показан подсоединяемым к зарядному устройству 402. Зарядное устройство 402 имеет кожух 404, в котором установлены его внутренние компоненты. В кожухе 404 сформировано отверстие 406, размеры которого обеспечивают введение в него колонки 210 модуля. Конкретное зарядное устройство 402 выполнено для зарядки двух силовых модулей 180. Поэтому в кожухе 404 сформированы два отверстия 406. От верхней поверхности кожуха 404 отходят наружу две группы контактов 408. Когда силовой модуль 180а установлен в зарядном устройстве, так что колонка модуля находится в отверстии 406, контакты 408 зарядного устройства проходят через отверстия 208 в крышке 206 силового модуля. Контакты 408 зарядного устройства соединяются с контактами 206 силового модуля для обеспечения токопроводящих соединений между силовым модулем 180 и зарядным устройством 404.

Внутренние компоненты зарядного устройства, которые обеспечивают подачу тока в элементы 270 и некоторые другие функции, описанные ниже, в настоящем описании не рассматриваются, поскольку не являются частью настоящего изобретения. Эти другие компоненты включают источник питания, нагрузочный резистор и процессор. Внутренние компоненты зарядных устройств описаны в патентах US 6018227 и US 6564242, которые вводятся здесь посредством отсылки. На внешней поверхности кожуха можно видеть кнопки 412 и дисплей 418. Кнопки 412 являются органами управления, которые можно нажимать для управления процессом зарядки. Дисплей 418 является компонентом зарядного устройства 402, на котором отображается информация о процессе зарядки и о состоянии силового модуля 180а.

Ключ 424 технического обслуживания является компонентом, который устанавливают на силовой модуль 180, когда он присоединен к зарядному устройству 402. Ключ 424 технического обслуживания устанавливают на силовой модуль, когда сотрудник, занимающийся этим модулем, хочет задать другие операции (кроме зарядки элементов). Корпус ключа 424 технического обслуживания представляет собой пластину 426, которая закрывает по меньшей мере часть, если не всю, нижнюю пластину силового модуля. По внешнему периметру пластины 426 ключа проходит отходящий вниз бортик 427, который на фиг. 19 показан пунктирными линиями. Бортик 427 охватывает снаружи боковые, переднюю и заднюю панели 186, 88 и 190 соответственно, так чтобы ключ 42 удерживался с возможностью съема неподвижно на силовом модуле 180а.

Внутри пластины 426 расположены два цилиндрических магнита 428, показанных пунктирными линиями. Магниты 428 расположены таким образом, что когда ключ 424 установлен на силовом модуле 180, один магнит будет находиться над датчиком 286, а второй магнит будет находиться над датчиком 288.

Силовой модуль 180а идентичен по конструкции вышеописанному силовому модулю 180. Силовой модуль 180а в этом варианте имеет четыре рабочих состояния. Первое состояние возникает, когда ни датчик 286, ни датчик 288 не вырабатывают сигнал, указывающий на наличие поблизости магнита. Когда существует это условие, контроллер 320 определяет, что силовой модуль находится в состоянии, в котором модуль не зафиксирован полностью в ручном устройстве. Второе и третье состояния возникают, когда только один из датчиков 286 или 288 вырабатывает сигнал, указывающий на наличие магнита поблизости от одного из датчиков. Когда существует это условие, контроллер 320 определяет, что силовой модуль полностью зафиксирован в ручном устройстве и подсоединен к первому типу ручного устройства (второе состояние) или ко второму типу ручного устройства (третье состояние).

Четвертое состояние возникает, когда датчики 286 и 288 вырабатывают сигналы, указывающие на наличие магнитов поблизости от обоих датчиков. Силовой модуль 180а будет находиться в этом состоянии только в том случае, когда ключ 424 установлен на основании 184 модуля. Когда возникает это условие, контроллер 320 определяет, что силовой модуль 180а находится в состоянии технического обслуживания. Когда силовой модуль 180а находится в состоянии технического обслуживания, контроллер передает в зарядное устройство 402 информацию, относящуюся к истории работы модуля.

Силовой модуль 180а работает в целом так же, как силовой модуль 180, работа которого была описана со ссылками на фиг. 17А и 17В. Когда силовой модуль 180а установлен в зарядном устройстве 402, установка ключа 424 на нижнюю пластину 184 модуля (на стадии 334) заставляет контроллер сначала определять, что модуль находится в ручном устройстве, которое полностью заперто. При выполнении оценки на стадии 340 контроллер 320 в соответствии с сигналами, получаемыми из обоих датчиков 286 и 288, определяет, что модуль не находится в ручном устройстве, а установлен в режим технического обслуживания.

Когда силовой модуль 180 определяет, что модуль не находится в ручном устройстве, стадии 342-360 не выполняются. Вместо этого контроллер 320 передает данные, записанные в запоминающем устройстве, являющемся одним целым с запоминающим устройством. Эти данные считываются процессором, входящим в состав зарядного устройства 402, с использованием способа, не являющегося частью

настоящего изобретения. Эти данные в зависимости от конструкции зарядного устройства могут быть доступны для представления на дисплее 412 или для хранения в устройстве, находящемся вне зарядного устройства 402.

Достоинством вышеуказанной конструкции является то, что она обеспечивает средство для перевода силового модуля 180а в режим технического обслуживания без необходимости ввода специальных данных.

В режиме технического обслуживания данные при необходимости могут быть загружены в контроллер 320 силового модуля. Эти данные включают обновленные команды для управления работой блока модуля, вырабатывающего энергию.

VII. Альтернативные варианты.

Вышеприведенное описание относится к конкретным вариантам осуществления изобретения. Альтернативные варианты могут иметь признаки, отличающиеся от вышеописанных.

Следует понимать, что для одного или нескольких типов ручных устройств может быть несколько подтипов этих устройств. Так, ручное устройство пильного типа может включать как пилу, которая может быть сагиттальной пилой, так и вторую пилу, которая может быть пилой, совершающей возвратно-поступательное движение.

Например, отсутствует требование, чтобы во всех вариантах магниты действовали в качестве информационных этикеток, указывающих тип ручного устройства, к которому подсоединен силовой модуль. В одном из альтернативных вариантов в качестве информационных этикеток, составляющих одно целое с ручным устройством, используются метки радиочастотной идентификации (RFID-метки). В этом варианте устройство считывания данных представляет собой схему, входящую в состав силового модуля, которая способна считывать RFID-метки. Все эти компоненты устанавливаются таким образом, чтобы считывающее устройство могло считывать RFID-метку только в том случае, когда кнопка-фиксатор ручного устройства находится в запертом состоянии. В этом варианте, когда силовой модуль находится в состоянии проверки инструмента, контроллер, входящий в состав модуля, на время приводит в действие устройство считывания RFID-меток. Считывающее устройство передает широкополосный запросный сигнал и ожидает ответа. Отсутствие ответа на этот запросный сигнал расценивается как указание на то, что силовой модуль не установлен в ручном устройстве с крышкой, запертой надлежащим образом. Ответ на этот запросный сигнал расценивается контроллером как указание на то, что силовой модуль установлен в ручном устройстве с крышкой, запертой надлежащим образом. Если система инструмента находится в этом состоянии, контроллер силового модуля обеспечивает считывание данных, содержащихся в RFID-метке. Эти данные включают информацию о типе ручного устройства, используемую на стадии 342 для настройки инструмента для конкретного типа ручного устройства.

В некоторых других вариантах информационная этикетка представляет собой штрих-код. В этом варианте устройство считывания данных представляет собой устройство, входящее в состав силового модуля, которое способно считывать штрих-коды. В других вариантах информационная этикетка представляет собой энергонезависимое ОЗУ или электрически стираемое программируемое ПЗУ. В этих вариантах устройство считывания данных может содержать контакты в силовом модуле. Эти контакты соединяются с комплементарными контактами ручного устройства, которые соединены с энергонезависимым ОЗУ или электрически стираемым программируемым ПЗУ. В этих вариантах способ определения того, что силовой модуль находится (или не находится) в ручном устройстве, запертом надлежащим образом, и типа ручного устройства аналогичен стадиям, описанным выше в отношении вариантов, в которых информационная этикетка представляет собой RFID-метку.

В некоторых вариантах компоненты, используемые для определения того, что силовой модуль находится (или не находится) в полностью запертом ручном устройстве, и информационная этикетка/устройство считывания данных отделены друг от друга. Например, в одной из модификаций этого варианта магнит, установленный на кнопке-фиксаторе, может служить в качестве компонента, который обнаруживается для определения того, что силовой модуль находится (или не находится) в ручном устройстве, запертом надлежащим образом. В этом варианте в качестве информационной этикетки служит другой компонент, такой как RFID-метка или штрих-код.

Еще в одном варианте один магнит служит как в качестве информационной этикетки, так и в качестве компонента, который указывает на то, что силовой модуль находится (или не находится) в ручном устройстве, запертом надлежащим образом. В этих вариантах датчик, контролирующий силу измеряемого магнитного поля, вырабатывает сигнал, который изменяется в функции от силы магнитного поля. В этом варианте в ручном устройстве устанавливается один магнит. Силу магнитного поля магнита выбирают в зависимости от типа ручного устройства. В этом варианте контроллер интерпретирует сигнал, полученный из датчика, который указывает на наличие магнитного поля, как указание на то, что силовой модуль находится в ручном устройстве, запертом надлежащим образом. Затем контроллер определяет тип ручного устройства в зависимости от силы магнитного поля.

В других вариантах, в которых в качестве информационной этикетки используется несколько магнитов, ручное устройство может содержать более двух магнитов. Например, в некоторых вариантах ручное устройство может содержать до четырех магнитов, которые используются для указания типа ручного

устройства. В этих вариантах устройство считывания данных силового модуля содержит датчики, способные определять наличие/отсутствие каждого из этих магнитов. Таким образом, в этом варианте, предполагая, что магниты также обеспечивают информацию, указывающую на то, что крышка заперта (или нет) надлежащим образом, может обеспечиваться информация, указывающая, какой из 15 различных типов ручных устройств соединен с силовым модулем. В этом варианте на кнопке-фиксаторе крышки могут находиться не все магниты. В этом варианте два или более магнита могут быть прикреплены к кнопке-фиксатору крышки. Остальные магниты, если они есть, прикреплены к крышке. Таким образом, в этом варианте наличие/отсутствие магнитов, прикрепленных к кнопке-фиксатору крышки, используется для обеспечения индикации как запертого состояния крышки, так и некоторой информации, относящейся к типу ручного устройства. Наличие/отсутствие остальных магнитов используется для обеспечения остальной информации, относящейся к типу ручного устройства.

Аналогичным образом, следует понимать, что блок, вырабатывающий энергию, необязательно должен быть вышеописанным электродвигателем. Так, в некоторых вариантах блок, вырабатывающий энергию, может быть устройством, излучающим радиочастотный сигнал. В этих вариантах ручное устройство содержит электрод, который служит в качестве электропроводного элемента, по которому на определенное место организма пациента подается радиочастотный сигнал. В соответствии с информационной этикеткой, связанной с ручным устройством, контроллер, входящий в состав этого силового модуля, может задать одну или несколько характеристик радиочастотного сигнала: частоту, скважность импульсов, напряжение, ток или форму сигнала.

В других вариантах блок, генерирующий энергию, представляет собой преобразователь, вырабатывающий вибрацию. В этих вариантах ручное устройство содержит наконечник. Наконечник представляет собой компонент инструмента, посредством которого вибрации преобразователя подается к обрабатываемой ткани. В этих вариантах контроллер, входящий в состав силового модуля, способен в соответствии с информацией о типе ручного устройства задавать по меньшей мере одну из нижеуказанных характеристик: частоту вибраций преобразователя, коэффициент заполнения импульсов или напряжение и ток сигнала возбуждения, подаваемого на преобразователь.

Другие силовые модули могут содержать блоки, вырабатывающие энергию, которые излучают тепло или свет. Каждый из этих разных силовых модулей может использоваться с различными типами ручных устройств. Каждое ручное устройство имеет специальный аппликатор, используемый для подачи энергии к ткани пациента для выполнения определенной медицинской или хирургической задачи.

Аналогичным образом, настоящее изобретение не содержит требования, чтобы все инструменты имели пистолетную форму, как вышеописанные ручные устройства 40 и 360. В альтернативных вариантах ручное устройство может иметь удлиненный наконечник, типа указки. В других вариантах геометрические признаки, которые придаются ручному устройству и силовому модулю для надлежащего сопряжения этих компонентов, могут отличаться от указанных в настоящем описании. Так, в одном из вариантов и кожух ручного устройства, и силовой модуль могут иметь в целом цилиндрическую форму. В этом варианте кожух или корпус ручного устройства может быть снабжен внутри ребром или пазом. Кожух соответствующего силового модуля формируется с комплементарным пазом, в который входит это ребро, или комплементарным ребром, которое входит в паз.

Компоненты, используемые в различных вариантах осуществления изобретения, могут иметь признаки, отличающиеся от вышеописанных признаков. Например, в некоторых вариантах кнопка-фиксатор вместо вращения может перемещаться в продольном направлении. В тех вариантах, в которых измерение наличия/силы магнитных полей является критическим фактором, вместо датчиков Холла могут использоваться другие датчики. Эти датчики включают герконовые реле.

Аналогичным образом, в альтернативные варианты осуществления изобретения могут быть введены другие измерительные узлы для определения события нажатия пользователем органа управления. Например, в некоторых вариантах внутри силового модуля может использоваться переменный резистор. Движок резистора, задающий его сопротивление, устанавливается с помощью органа управления, являющегося частью ручного устройства.

В тех вариантах, в которых пусковая кнопка смещает магнит, с каждым магнитом могут быть связаны два датчика. В этих вариантах датчики могут использоваться для обеспечения резервирования. Вместо этого в этих вариантах силовой модуль выполняется таким образом, чтобы в запертом состоянии, активировался датчик с малой мощностью питания. Когда сигнал, получаемый из этого датчика, указывает на нажатие связанной с ним пусковой кнопки, контроллер переводит силовой модуль в активное состояние. Когда силовой модуль находится в активном состоянии, активируется датчик с более высокой мощностью питания. Сигнал, получаемый из этого второго датчика, заставляет контроллер 320 выборочно приводить в действие блок, вырабатывающий энергию, ручного устройства.

Объем настоящего изобретения также охватывает варианты, в которых ручное устройство выполнено из компонентов, которые могут быть стерилизованы после изготовления и затем повторно не стерилизуются. Такое ручное устройство может использоваться в тех случаях, когда по экономическим соображениям выгоднее использовать разовое ручное устройство, а не ручное устройство, содержащее компоненты, которые должны выдерживать жесткие условия процесса стерилизации.

Аналогичным образом, стадии способа в других вариантах осуществления изобретения могут отличаться от рассмотренных в настоящем описании. Например, может быть предложен вариант, в котором управляющие компоненты не будут ощутимо расходовать заряд элементов на протяжении нескольких дней или в течение более длительного времени. В этом варианте может исключаться необходимость в сохранении энергии путем периодического переключения силового модуля между энергосберегающим состоянием сна и другими состояниями, в которых расходуется гораздо больший заряд.

В некоторых вариантах устройство подачи энергии, отходящее от ручного устройства, может быть его частью. Одним из таких типов ручных устройств с такой конструкцией является ультразвуковое ручное устройство. В этом типе ручного устройства вибрирующий наконечник может быть встроен в кожух ручного устройства. Вторым типом ручного устройства с такой конструкцией является инструмент для радиочастотной абляции. В этом случае ручное устройство выполнено таким образом, что электрод, служащий в качестве элемента, по которому выходная энергия генератора энергии подается к тканям пациента, встроен в кожух ручного устройства. Поэтому ручные устройства по этим вариантам изобретения не содержат соединительных узлов, которые удерживают с возможностью освобождения устройство подачи энергии в ручном устройстве.

В некоторых вариантах, в которых для перевода силового модуля в режим технического обслуживания используется физический ключ 424, он может быть единственным компонентом, который необходимо помещать на силовой модуль в режиме технического обслуживания. В других вариантах процессор 320 должен определять, что имеют место несколько условий, прежде чем он переведет силовой модуль в режим технического обслуживания. Например, процессор может перевести силовой модуль 180а в режим технического обслуживания только в том случае, если процессор определяет, что 1) силовой модуль вставлен в зарядное устройство 402, и 2) установлен физический ключ. То есть в этом варианте силовой модуль будет переведен в режим технического обслуживания только в том случае, когда модуль присоединен к зарядному устройству 402. Процессор 320 определяет выполнение этого условия путем контроля сигнала на одном из контактов 266, входящих в состав силового модуля 180а. Это может быть контакт 266, по которому зарядный ток поступает в элементы 270. Или же это может быть контакт 266, через который принимается сигнал признака или сигнал данных, когда силовой модуль 180а присоединен к зарядному устройству.

Достоинством этой схемы является то, что силовой модуль переводится в режим технического обслуживания только в том случае, когда он подсоединен к зарядному устройству. Второе достоинство этой схемы заключается в том, что группа сигналов, указывающих на то, что силовой модуль находится в режиме технического обслуживания, может выполнять две функции. В частности, когда контроллер 320 принимает сигналы без указания на то, что подается ток, он может интерпретировать это таким образом, что силовой модуль заперт в ручном устройстве определенного типа. Когда контроллер принимает сигналы, указывающие на то, что подается ток, он может интерпретировать это таким образом, что силовой модуль присоединен к зарядному устройству, и пользователь, осуществляющий зарядку, хочет перевести силовой модуль в режим технического обслуживания.

Признаки различных вариантов осуществления изобретения могут быть объединены, как это может быть необходимо.

Таким образом, задачей прилагаемой формулы изобретения является охват всех таких вариантов и модификаций, которые находятся в рамках сущности и объема настоящего изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Силовой модуль (180) для обеспечения вращательной энергией хирургического ручного устройства (40) так, чтобы ручное устройство (40) могло подавать энергию на устройство (376) подачи энергии или медицинский имплантат, причем указанный силовой модуль содержит

кожух (182, 204), выполненный таким образом, что он содержит: основание (182) с нижней пластиной (184), имеющее площадь поперечного сечения; колонку (210), отходящую от основания, площадь поперечного сечения которой меньше площади поперечного сечения указанного основания;

двигатель (290), расположенный в указанной колонке кожуха и имеющий выходной вал (294), доступный через отверстие в указанной колонке кожуха;

по меньшей мере один элемент (270), расположенный в указанном основании кожуха и способный аккумулировать заряд для обеспечения питания указанного двигателя;

характеризующийся тем, что содержит первую группу датчиков (286, 288), расположенных в указанном основании кожуха возле указанной нижней пластины и выполненных с возможностью обнаружения присутствия магнитных полей, создаваемых снаружи указанного кожуха информационной этикеткой (98) хирургического ручного устройства (40), причем указанная первая группа датчиков выполнена с возможностью выработки первых сигналов датчиков в соответствии с измеряемыми магнитными полями;

вторую группу датчиков (302, 304), расположенных в указанной колонке (210) кожуха и выполненных с возможностью обнаружения присутствия магнитных полей, создаваемых снаружи указанного ко-

жуха, причем указанная вторая группа датчиков выполнена с возможностью выработки вторых сигналов датчиков в соответствии с измеряемыми магнитными полями, и указанная первая группа датчиков и указанная вторая группа датчиков расположены на расстоянии по меньшей мере 5 см друг от друга; и

контроллер (320), расположенный в указанном кожухе и выполненный с возможностью выборочного соединения указанного по меньшей мере одного элемента с указанным двигателем для приведения его в действие, причем указанный контроллер также выполнен с возможностью получения первых сигналов датчиков; получения вторых сигналов датчиков и регулирования в соответствии с полученными сигналами датчиков подачи тока из указанного по меньшей мере одного элемента в указанный двигатель таким образом, чтобы управлять работой указанного двигателя.

2. Силовой модуль (180) по п.1, в котором указанный кожух также выполнен таким образом, что указанное основание (182) имеет центр; и указанная колонка (210) отходит от указанного основания вдоль оси, которая смещена от центра указанного основания.

3. Силовой модуль (180) по п.1 или 2, в котором указанная первая группа датчиков включает множество датчиков (286, 288) и/или в котором указанная вторая группа датчиков включает множество датчиков (302, 304).

4. Силовой модуль (180) по любому из пп.1-3, в котором указанная колонка (210) выполнена с формированием углубления (229); указанная вторая группа датчиков (302, 304) расположена в углублении, сформированном в указанной колонке; и

над углублением колонки расположена пластина (310), сформированная из магнитопроницаемого материала, для закрытия указанной второй группы датчиков.

5. Силовой модуль (180) по любому из пп.1-4, в котором указанная колонка (210) кожуха выполнена таким образом, что она содержит

канал (216), который проходит вниз от верхней части указанной колонки, причем канал представляет собой отверстие, через которое доступен выходной вал двигателя; и

прорезь (218), проходящая от панели указанной колонки внутрь в указанный канал, причем прорезь проходит вниз от верхней части указанной колонки.

6. Силовой модуль (180) по любому из пп.1-4, в котором указанный контроллер (320) также выполнен с возможностью

определения (340) конкретного типа ручного устройства, к которому прикреплен указанный силовой модуль, на основе первых сигналов датчиков, причем конкретный тип ручного устройства представляет собой один из множества различных типов ручных устройств; и

выборочного приведения в действие (342, 354) указанного двигателя на основе типа ручного устройства, к которому прикреплен указанный силовой модуль, и вторых сигналов датчиков, так что указанный двигатель приводится в действие именно для того типа ручного устройства, к которому прикреплен указанный силовой модуль, причем указанный контроллер (320) предпочтительно выполнен с возможностью выборочного регулирования на основе типа ручного устройства, к которому прикреплен указанный силовой модуль, по меньшей мере одного из максимальной скорости двигателя; и способа приведения в действие двигателя в ответ на получение конкретного второго сигнала.

7. Силовой модуль (180) по п.1, в котором по меньшей мере один элемент (270) является перезаряжаемым, при этом силовой модуль (180) дополнительно содержит

по меньшей мере один контакт (266), расположенный в указанном кожухе и соединенный с указанным по меньшей мере одним элементом, так чтобы зарядный ток подавался в указанный элемент с указанного контакта,

причем кожух также сформирован таким образом, что основание (182) имеет прямоугольную форму и содержит противлежащие нижнюю и верхнюю пластины (184, 206) и противлежащие проксимальный и дистальный концы, причем указанная колонка, отходящая от указанной верхней пластины, расположена ближе к дистальному концу основания, чем к проксимальному концу, и кожух имеет по меньшей мере одно второе отверстие (208), расположенное в указанной верхней пластине возле проксимального конца указанного основания;

и при этом силовой модуль (180) дополнительно содержит

печатную плату (240), расположенную в основании (182) кожуха, причем указанный по меньшей мере один элемент (270), указанный по меньшей мере один контакт (266), указанная первая группа датчиков (286, 288) и указанный контроллер (320) установлены на указанной печатной плате, указанная печатная плата расположена в основании кожуха, и указанный по меньшей мере один контакт установлен на указанной печатной плате таким образом, чтобы он был доступен через по меньшей мере одно второе отверстие (208) в указанном кожухе.

8. Силовой модуль (180) по п.7, в котором указанный по меньшей мере один элемент (270) установлен в основании кожуха таким образом, что он выходит наружу за пределы колонки кожуха.

9. Силовой модуль (180) по п.7 или 8, в котором указанный контроллер (320) выполнен также для определения (340) конкретного типа ручного устройства, к которому прикреплен указанный силовой модуль, на основе первых сигналов датчиков, причем конкретный тип ручного устройства представ-

ляет собой один из множества различных типов ручных устройств; и

выборочного приведения в действие (342, 354) указанного двигателя на основе типа ручного устройства, к которому прикреплен указанный силовой модуль, и вторых сигналов датчиков, так что указанный двигатель приводится в действие именно для того типа ручного устройства, к которому прикреплен указанный силовой модуль.

10. Силовой модуль (180) по п.9, в котором указанный контроллер также выполнен с возможностью выборочного регулирования на основе типа ручного устройства, к которому прикреплен указанный силовой модуль, по меньшей мере одного из максимальной скорости двигателя; и способа приведения в действие двигателя в ответ на получение конкретного второго сигнала.

11. Силовой модуль (180) по любому из пп.7-10, в котором указанный кожух также выполнен таким образом, что указанное основание (182) имеет центр; и указанная колонка (210) отходит вверх от указанного основания вдоль оси, которая смещена от центра указанного основания.

12. Силовой модуль (180) по любому из пп.7-11, в котором первая группа датчиков включает множество датчиков (286, 288) и/или в котором вторая группа датчиков включает множество датчиков (302, 304).

13. Силовой модуль (180) по любому из пп.7-12, в котором колонка (210) выполнена с формированием углубления (229);
указанная вторая группа датчиков (302, 304) расположена в углублении, сформированном в указанной колонке; и

над углублением колонки расположена пластина (310), сформированная из магнитопроницаемого материала, для закрытия указанной второй группы датчиков.

14. Хирургическое ручное устройство (40), содержащее кожух (42), выполненный с формированием полости (52), в которую помещается силовой модуль (180) по любому из пп.1-13, и отверстие, через которое упомянутый силовой модуль вставляется в полость и извлекается из нее;

устройство (376) подачи энергии, прикрепленное к указанному кожуху, причем указанное устройство подачи энергии выполнено таким образом, чтобы при включении выходной энергии для подачи к ткани, оно обеспечивало выполнение медицинской/хирургической операции;

трансмиссию (372), расположенную в указанном кожухе для передачи энергии с выхода силового модуля на указанное устройство подачи энергии;

крышку (62), подвижно устанавливаемую на кожух для закрытия отверстия кожуха; и

фиксатор (90, 101), подвижно прикрепленный к кожуху или крышке для удерживания указанной крышки в запертом состоянии;

отличающееся тем, что

к фиксатору (90, 101) присоединена информационная этикетка (98) таким образом, чтобы она перемещалась вместе с указанным фиксатором, причем информационная этикетка (98) содержит данные, которые идентифицируют указанное ручное устройство.

15. Хирургическое ручное устройство (40) по п.14, в котором кожух (42) сформирован с основанием (44), с рукояткой (46), отходящей от указанного основания, и с цилиндрической частью (48), которая расположена рядом с указанной рукояткой; причем основание и рукоятка формируют полость (52) кожуха, и основание имеет отверстие, через которое может быть введен и извлечен силовой модуль (180);

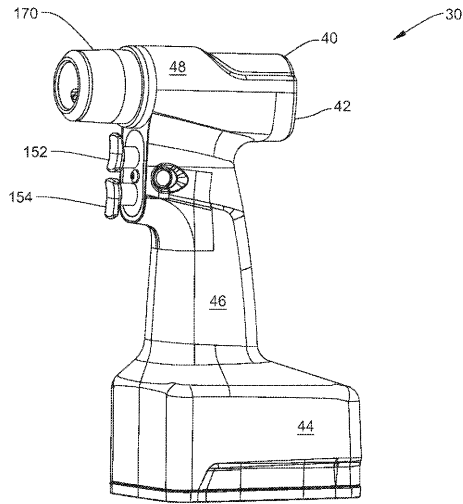
устройство (376) подачи энергии примыкает к указанной цилиндрической части; и

крышка (62) подвижно прикреплена к основанию (44) кожуха для закрытия отверстия кожуха.

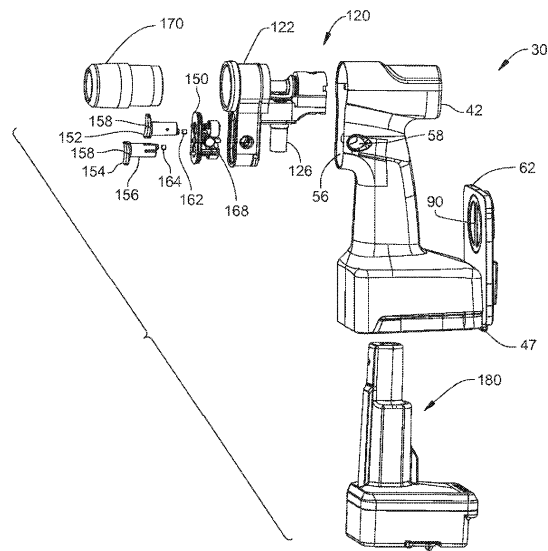
16. Хирургическое ручное устройство (40) по пп.14 и 15, в котором на указанном кожухе установлен соединительный узел (170) для удерживания в кожухе (42) с возможностью съема устройства (376) подачи энергии.

17. Хирургическое ручное устройство (40) по любому из пп.14-16, в котором указанное устройство (376) подачи энергии выполнено таким образом, что оно может вращаться, совершать колебания, вибрировать, получать и подавать радиочастотную энергию, получать и подавать тепловую энергию, получать и подавать световую энергию, и/или в котором указанная информационная этикетка (98) представляет собой один из элементов группы, состоящей из набора магнитов, RFID-метки, запоминающего устройства, штрих-кода.

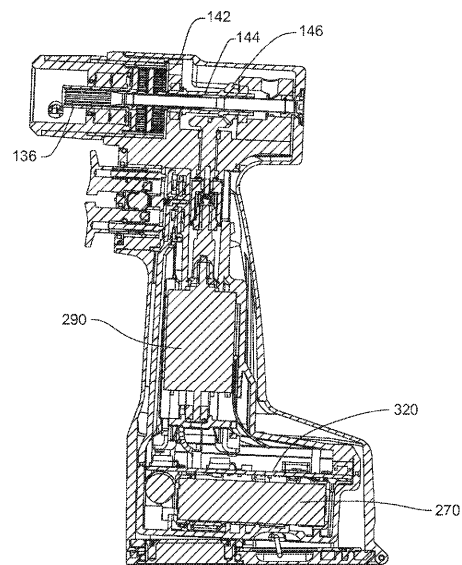
18. Хирургическое ручное устройство (40) по любому из пп.14-17, в котором фиксатор (90, 101) подвижно прикреплен к указанной крышке (62), и/или в котором фиксатор (90, 101) установлен в кожухе (42) или крышке (62) с возможностью вращения, и/или в котором крышка (62) шарнирно прикреплена к кожуху (42).



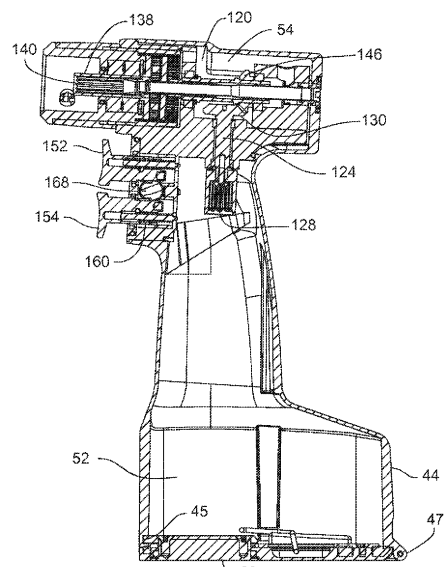
Фиг. 1



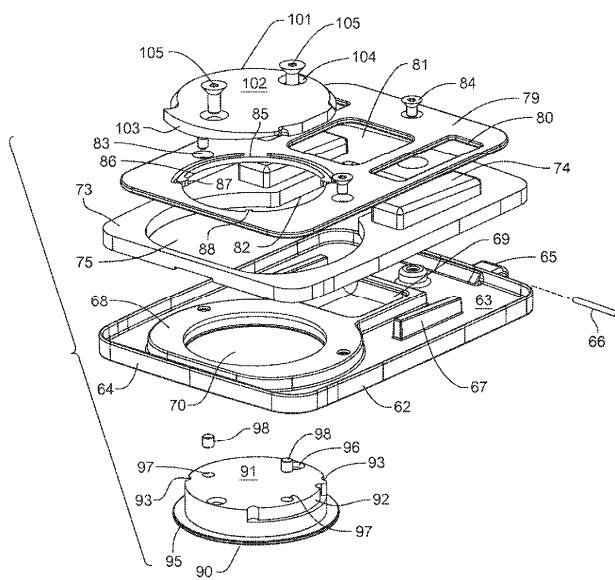
Фиг. 2



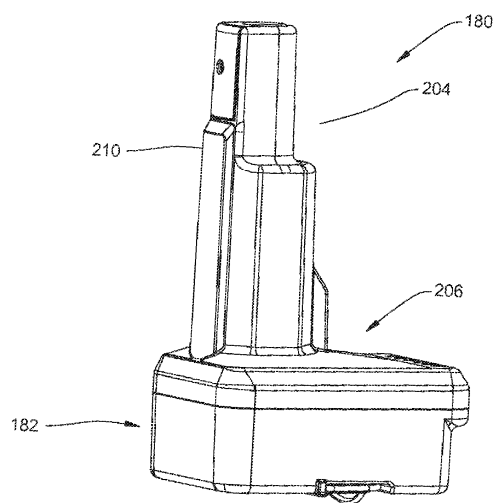
Фиг. 3



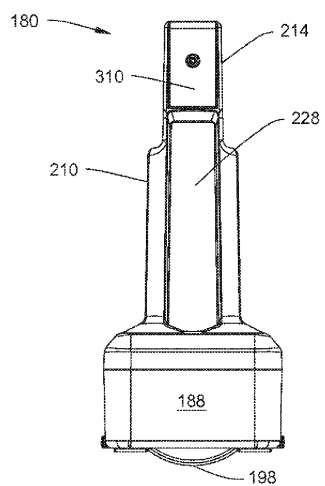
Фиг. 4



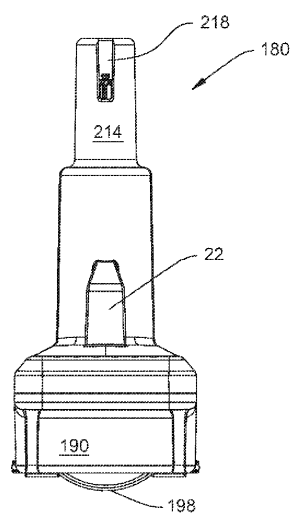
Фиг. 5



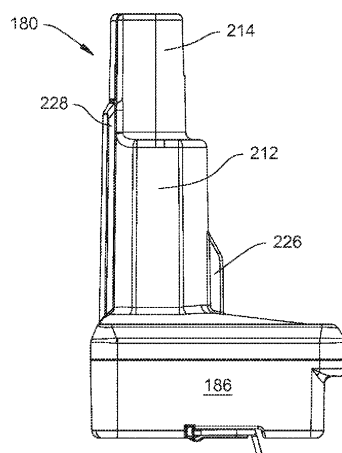
Фиг. 6



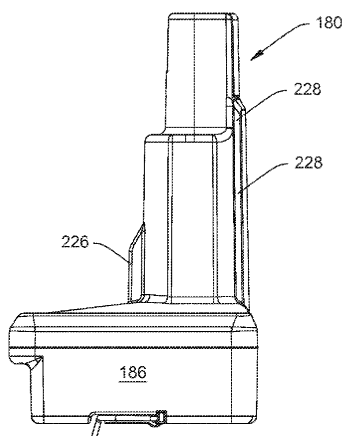
Фиг. 7



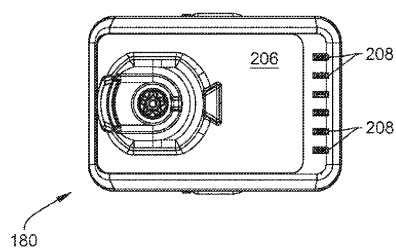
Фиг. 8



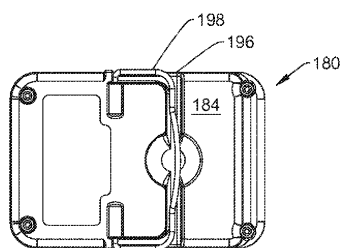
Фиг. 9



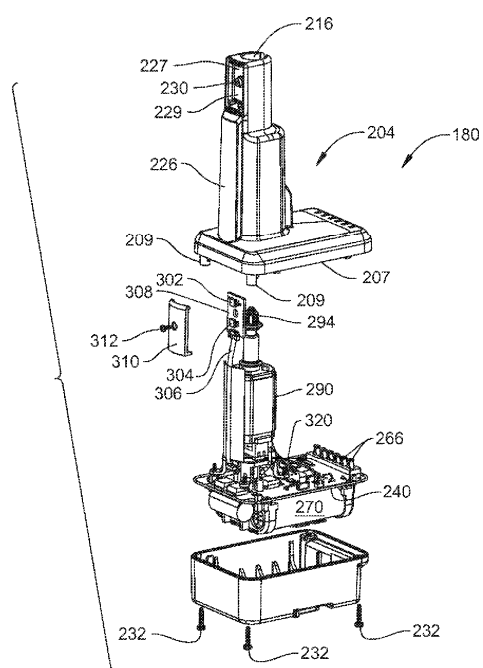
Фиг. 10



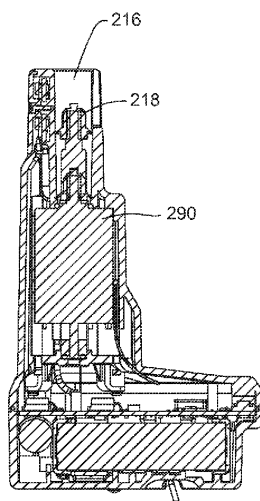
Фиг. 11



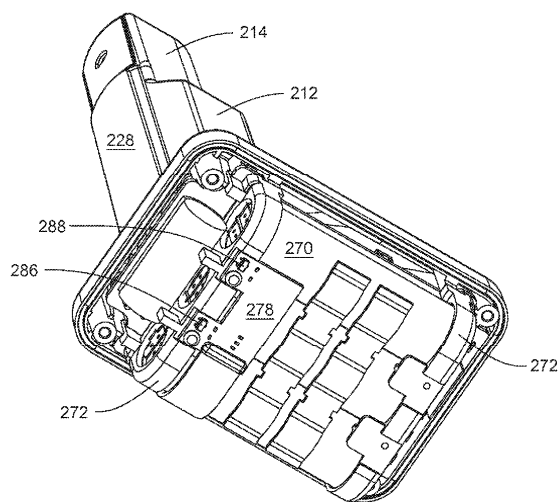
Фиг. 12



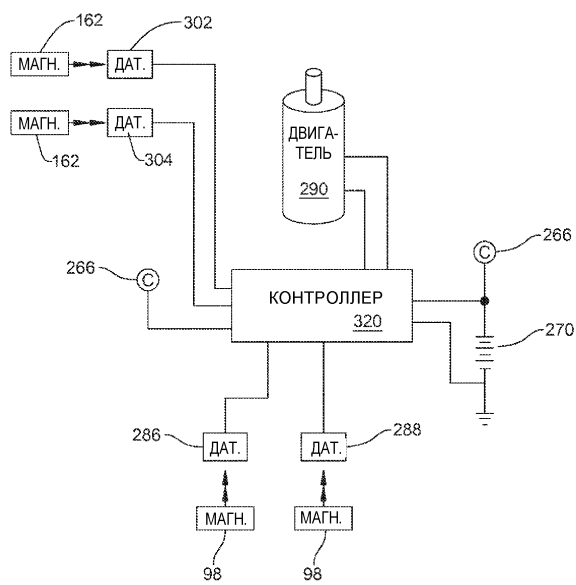
Фиг. 13



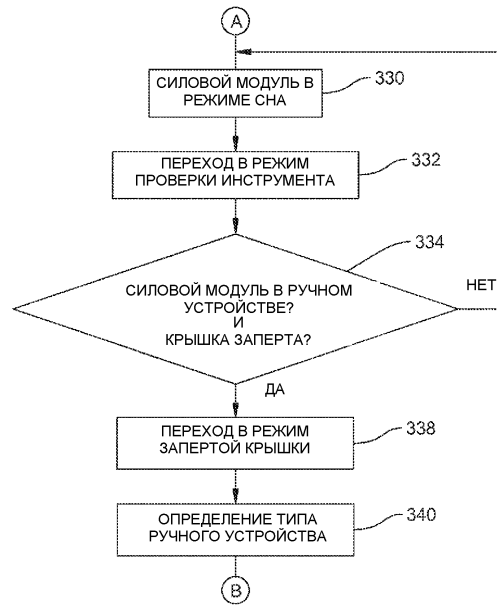
Фиг. 14



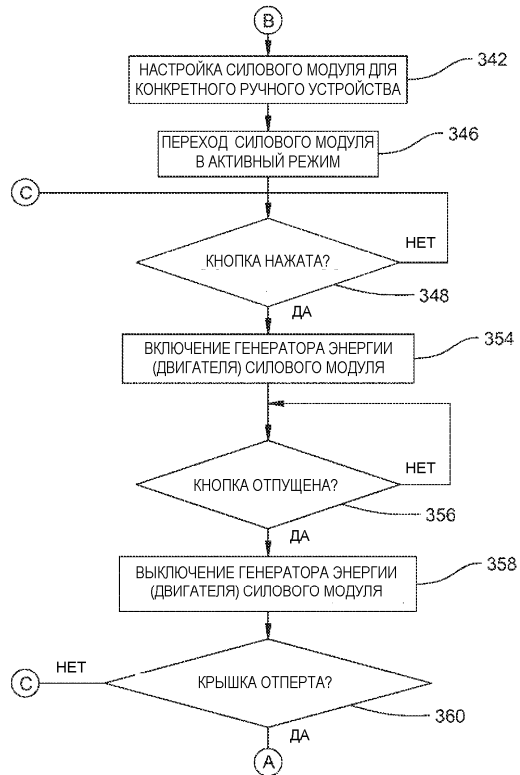
Фиг. 15



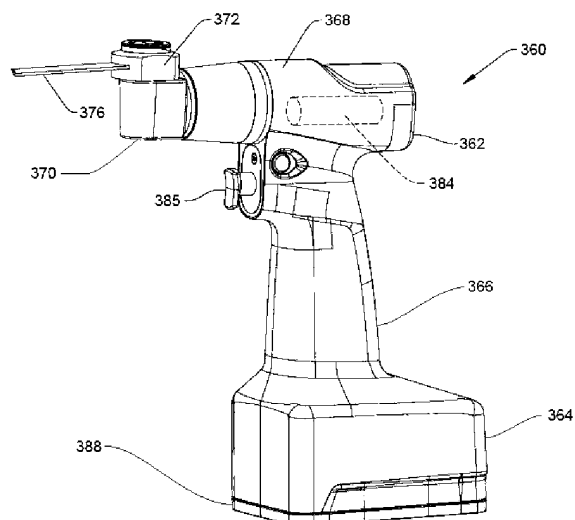
Фиг. 16



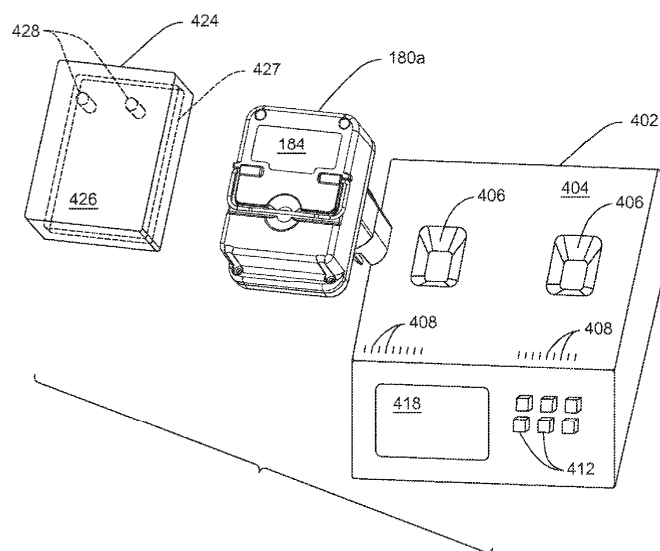
Фиг. 17А



Фиг. 17В



Фиг. 18



Фиг. 19

