



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111432739 B

(45) 授权公告日 2024. 03. 19

(21) 申请号 201880078215.1

62/649,294 2018.03.28 US

(22) 申请日 2018.10.24

62/649,300 2018.03.28 US

62/649,296 2018.03.28 US (续)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111432739 A

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2020.06.03

(43) 申请公布日 2020.07.17

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2018/057271 2018.10.24

(30) 优先权数据

62/578,844 2017.10.30 US

62/578,804 2017.10.30 US

62/578,855 2017.10.30 US

62/578,835 2017.10.30 US

62/578,793 2017.10.30 US

62/578,817 2017.10.30 US

62/611,340 2017.12.28 US

62/611,339 2017.12.28 US

62/611,341 2017.12.28 US

15/908,012 2018.02.28 US

15/908,040 2018.02.28 US

15/908,057 2018.02.28 US

15/908,058 2018.02.28 US

15/908,021 2018.02.28 US

15/908,143 2018.02.28 US

62/649,291 2018.03.28 US

62/649,310 2018.03.28 US

62/649,307 2018.03.28 US

(87) PCT国际申请的公布数据

W02019/089316 EN 2019.05.09

(73) 专利权人 爱惜康有限责任公司

地址 美国波多黎各瓜伊纳沃

(72) 发明人 F·E·谢尔顿四世 J·L·哈里斯

D·C·耶茨

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

专利代理师 刘迎春

(51) Int.Cl.

A61B 17/29 (2006.01) (续)

(56) 对比文件

US 2004147852 A1, 2004.07.29 (续)

审查员 周青青

权利要求书1页 说明书67页 附图80页

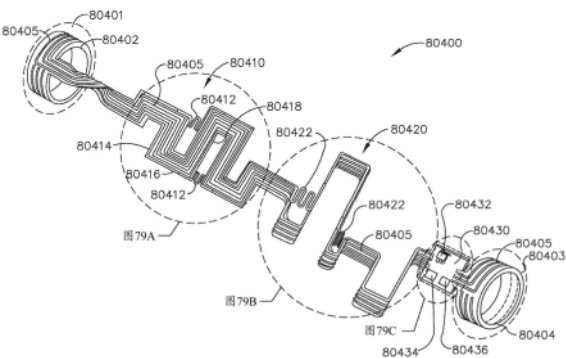
(54) 发明名称

包括适应性电气系统的外科器械

(57) 摘要

本发明公开了一种外科器械,所述外科器械包括:柄部;轴,所述轴从所述柄部朝远侧延伸;端部执行器,所述端部执行器从所述轴朝远侧延伸;关节运动接头,其中所述端部执行器被构造能够围绕所述关节运动接头进行关节运动;以及柔性电路(80400),所述柔性电路在所述轴内延伸,其中所述柔性电路包括第一应变消除区域(80410),其中所述第一应变消除区域允许所述柔性电路扩展,以及第二应变消除区域(80420),其中所述第二应变消除区域允许所述柔性电路

扩展,并且其中所述第二应变消除区域(80420)基本上垂直于所述第一应变消除区域(80410)。



[接上页]

(30) 优先权数据

62/649,320	2018.03.28	US	62/665,129	2018.05.01	US
62/649,302	2018.03.28	US	62/665,128	2018.05.01	US
62/649,309	2018.03.28	US	62/665,139	2018.05.01	US
62/649,323	2018.03.28	US	62/665,177	2018.05.01	US
62/649,313	2018.03.28	US	62/665,192	2018.05.01	US
62/649,315	2018.03.28	US	16/112,099	2018.08.24	US
62/649,327	2018.03.28	US			
62/649,333	2018.03.28	US			
62/659,900	2018.04.19	US			
62/665,134	2018.05.01	US			

(51) Int.Cl.

A61B 34/30 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2016249928 A1, 2016.09.01

1. 一种外科器械, 包括:
柄部;
轴, 所述轴从所述柄部朝远侧延伸;
端部执行器, 所述端部执行器从所述轴朝远侧延伸;
关节运动接头, 其中所述端部执行器被构造成能够围绕所述关节运动接头进行关节运动; 以及
柔性电路, 所述柔性电路在所述轴内延伸, 其中所述柔性电路包括:
柔性基板;
电迹线, 所述电迹线由所述柔性基板支撑;
第一端部, 所述第一端部包裹到第一环中, 其中所述电迹线围绕所述第一环延伸;
第二端部, 所述第二端部包裹到第二环中, 其中所述电迹线围绕所述第二环延伸;
第一应变消除区域, 其中所述第一应变消除区域允许所述柔性电路扩展; 以及
第二应变消除区域, 其中所述第二应变消除区域允许所述柔性电路扩展, 并且其中所述第二应变消除区域基本上垂直于所述第一应变消除区域。
2. 根据权利要求1所述的外科器械, 其中, 所述柔性电路还包括:
第一腿部;
第二腿部;
基部, 所述基部在所述第一腿部和所述第二腿部之间延伸; 以及
偏压构件, 所述偏压构件在所述第一腿部和所述第二腿部之间延伸。
3. 根据权利要求2所述的外科器械, 其中, 所述偏压构件被构造成能够在挠曲状态和非挠曲状态之间转变, 其中所述偏压构件被构造成能够在所述端部执行器进行关节运动时挠曲成所述挠曲状态。
4. 根据权利要求2所述的外科器械, 其中, 所述偏压构件包括弹簧。

包括适应性电气系统的外科器械

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2018年8月24日提交的名称为“SURGICAL INSTRUMENT COMPRISING AN ADAPTIVE ELECTRICAL SYSTEM”的美国非临时专利申请序列号16/112,099的权益,该申请的公开内容全文以引用方式并入本文。本申请要求2018年4月19日提交的名称为“METHOD OF HUB COMMUNICATION”的美国临时专利申请序列号62/659,900的权益,该申请的公开内容全文以引用方式并入本文。本申请要求2018年5月1日提交的名称为“MODULAR SURGICAL INSTRUMENTS”的美国临时专利申请序列号62/665,128,2018年5月1日提交的名称为“SURGICAL SUTURING SYSTEMS”的美国临时专利申请序列号62/665,129,2018年5月1日提交的名称为“SURGICAL CLIP APPLIER”的美国临时专利申请序列号62/665,134,2018年5月1日提交的名称为“SURGICAL INSTRUMENTS COMPRISING CONTROL SYSTEMS”的美国临时专利申请序列号62/665,139,2018年5月1日提交的名称为“SURGICAL INSTRUMENTS COMPRISING HANDLE ARRANGEMENTS”的美国临时专利申请序列号62/665,177,以及2018年5月1日提交的名称为“SURGICAL DISSECTORS”的美国临时专利申请序列号62/665,192的权益,这些申请的公开内容全文以引用方式并入本文。本申请要求2018年3月28日提交的名称为“USE OF LASER LIGHT AND RED-GREEN-BLUE COLORATION TO DETERMINE PROPERTIES OF BACK SCATTERED LIGHT”的美国临时专利申请序列号62/649,291,2018年3月28日提交的名称为“DATA STRIPPING METHOD TO INTERROGATE PATIENT RECORDS AND CREATE ANONYMIZED RECORD”的美国临时专利申请序列号62/649,294,2018年3月28日提交的名称为“ADAPTIVE CONTROL PROGRAM UPDATES FOR SURGICAL DEVICES”的美国临时专利申请序列号62/649,296,2018年3月28日提交的名称为“SURGICAL HUB SITUATIONAL AWARENESS”的美国临时专利申请序列号62/649,300,2018年3月28日提交的名称为“INTERACTIVE SURGICAL SYSTEMS WITH ENCRYPTED COMMUNICATION CAPABILITIES”的美国临时专利申请序列号62/649,302,2018年3月28日提交的名称为“AUTOMATIC TOOL ADJUSTMENTS FOR ROBOT-ASSISTED SURGICAL PLATFORMS”的美国临时专利申请序列号62/649,307,2018年3月28日提交的名称为“SURGICAL HUB SPATIAL AWARENESS TO DETERMINE DEVICES IN OPERATING THEATER”的美国临时专利申请序列号62/649,309,2018年3月28日提交的名称为“COMPUTER IMPLEMENTED INTERACTIVE SURGICAL SYSTEMS”的美国临时专利申请序列号62/649,310,2018年3月28日提交的名称为“CLOUD INTERFACE FOR COUPLED SURGICAL DEVICES”的美国临时专利申请序列号62/649,313,2018年3月28日提交的名称为“DATA HANDLING AND PRIORITIZATION IN A CLOUD ANALYTICS NETWORK”的美国临时专利申请序列号62/649,315,2018年3月28日提交的名称为“DRIVE ARRANGEMENTS FOR ROBOT-ASSISTED SURGICAL PLATFORMS”的美国临时专利申请序列号62/649,320,2018年3月28日提交的名称为“SENSING ARRANGEMENTS FOR ROBOT-ASSISTED SURGICAL PLATFORMS”的美国临时专利申请序列号62/649,323,2018年3月28日提交的名称为“CLOUD-BASED MEDICAL ANALYTICS FOR SECURITY AND AUTHENTICATION TRENDS AND REACTIVE MEASURES”的美国临时专利申请序列号62/649,327,以及2018年3月28日提交的名称为“CLOUD-BASED

MEDICAL ANALYTICS FOR CUSTOMIZATION AND RECOMMENDATIONS TO A USER”的美国临时专利申请序列号62/649,333的权益,这些申请的公开内容全文以引用方式并入本文。本申请要求2018年2月28日提交的名称为“SURGICAL INSTRUMENT HAVING DUAL ROTATABLE MEMBERS TO EFFECT DIFFERENT TYPES OF END EFFECTOR MOVEMENT”的美国非临时专利申请序列号15/908,012,2018年2月28日提交的名称为“SURGICAL INSTRUMENT WITH REMOTE RELEASE”的美国非临时专利申请序列号15/908,021,2018年2月28日提交的名称为“SURGICAL INSTRUMENT WITH ROTARY DRIVE SELECTIVELY ACTUATING MULTIPLE END EFFECTOR FUNCTIONS”的美国非临时专利申请序列号15/908,040,2018年2月28日提交的名称为“SURGICAL INSTRUMENT WITH ROTARY DRIVE SELECTIVELY ACTUATING MULTIPLE END EFFECTOR FUNCTIONS”的美国非临时专利申请序列号15/908,057,2018年2月28日提交的名称为“SURGICAL INSTRUMENT WITH MODULAR POWER SOURCES”的美国非临时专利申请序列号15/908,058,以及2018年2月28日提交的名称为“SURGICAL INSTRUMENT WITH SENSOR AND/OR CONTROL SYSTEMS”的美国非临时专利申请序列号15/908,143的权益,这些申请的公开内容全文以引用方式并入本文。本申请要求2017年12月28日提交的名称为“ROBOT ASSISTED SURGICAL PLATFORM”的美国临时专利申请序列号62/611,339,2017年12月28日提交的名称为“CLOUD-BASED MEDICAL ANALYTICS”的美国临时专利申请序列号62/611,340,以及2017年12月28日提交的名称为“INTERACTIVE SURGICAL PLATFORM”的美国临时专利申请序列号62/611,341的权益,这些申请的公开内容全文以引用方式并入本文。本申请要求2017年10月30日提交的名称为“SURGICAL INSTRUMENT WITH REMOTE RELEASE”的美国临时专利申请序列号62/578,793,2017年10月30日提交的名称为“SURGICAL INSTRUMENT HAVING DUAL ROTATABLE MEMBERS TO EFFECT DIFFERENT TYPES OF END EFFECTOR MOVEMENT”的美国临时专利申请序列号62/578,804,2017年10月30日提交的名称为“SURGICAL INSTRUMENT WITH ROTARY DRIVE SELECTIVELY ACTUATING MULTIPLE END EFFECTOR FUNCTIONS”的美国临时专利申请序列号62/578,817,2017年10月30日提交的名称为“SURGICAL INSTRUMENT WITH ROTARY DRIVE SELECTIVELY ACTUATING MULTIPLE END EFFECTOR FUNCTIONS”的美国临时专利申请序列号62/578,835,2017年10月30日提交的名称为“SURGICAL INSTRUMENT WITH MODULAR POWER SOURCES”的美国非临时专利申请序列号62/578,844,以及2017年10月30日提交的名称为“SURGICAL INSTRUMENT WITH SENSOR AND/OR CONTROL SYSTEMS”的美国临时专利申请序列号62/578,855的权益,这些申请的公开内容全文以引用方式并入本文。

背景技术

[0003] 本公开涉及外科系统,并且在各种布置中,涉及抓持器械,该抓持器械被设计用于抓持患者的组织,被构造成能够操纵患者的组织的解剖器械,被构造成能够夹持患者的组织的施夹钳,以及被构造成能够缝合患者的组织的缝合器械等等。

附图说明

[0004] 本文所述的实施方案的各种特征连同其优点可结合如下附图根据以下描述来加以理解:

- [0005] 图1示出根据至少一个实施方案的包括柄部和多个轴组件的外科系统,其中轴组件中的每个能够选择性地附接到柄部;
- [0006] 图2是图1的外科系统的柄部以及轴组件中的一个的正视图;
- [0007] 图3是图2的轴组件的局部剖面透视图;
- [0008] 图4是图2的轴组件的另一局部剖面透视图;
- [0009] 图5是图2的轴组件的局部分解图;
- [0010] 图6是图2的轴组件的局部剖面正视图;
- [0011] 图7是图1的柄部的驱动模块的正视图;
- [0012] 图8是图7的驱动模块的剖面透视图;
- [0013] 图9是图7的驱动模块的端视图;
- [0014] 图10是处于锁定构型的图2的柄部和轴组件之间的互连的局部剖视图;
- [0015] 图11是处于解锁构型的图2的柄部和轴组件之间的互连的局部剖视图;
- [0016] 图12是图7的驱动模块的马达和减速齿轮组件的局部剖面透视图;
- [0017] 图13是图12的减速齿轮组件的端视图;
- [0018] 图14是处于打开构型的图2的轴组件的端部执行器的局部透视图;
- [0019] 图15是处于封闭构型的图14的端部执行器的局部透视图;
- [0020] 图16是在第一方向上进行关节运动的图14的端部执行器的局部透视图;
- [0021] 图17是在第二方向上进行关节运动的图14的端部执行器的局部透视图;
- [0022] 图18是在第一方向上旋转的图14的端部执行器的局部透视图;
- [0023] 图19是在第二方向上旋转的图14的端部执行器的局部透视图;
- [0024] 图20是与图2的轴组件分离的图14的端部执行器的局部剖面透视图;
- [0025] 图21是被示出为一些部件被移除的图14的端部执行器的分解图;
- [0026] 图22是图2的轴组件的远侧附接部分的分解图;
- [0027] 图22A是被示出为一些部件被移除的图2的轴组件的远侧部分的分解图;
- [0028] 图23是与图2的轴组件分离的图14的端部执行器的另一局部剖面透视图;
- [0029] 图24是附接到图2的轴组件的图14的端部执行器的局部剖面透视图;
- [0030] 图25是附接到图2的轴组件的图14的端部执行器的局部剖面透视图;
- [0031] 图26是附接到图2的轴组件的图14的端部执行器的另一局部剖面透视图;
- [0032] 图27是附接到图2的轴组件的图14的端部执行器的局部剖视图,该局部剖视图示出了端部执行器的第一离合器、第二离合器和第三离合器;
- [0033] 图28示出了处于未致动状态的图27的第一离合器;
- [0034] 图29示出了处于致动状态的图27的第一离合器;
- [0035] 图30示出了处于未致动状态的图27的第二离合器;
- [0036] 图31示出了处于致动状态的图27的第二离合器;
- [0037] 图32示出了处于未致动状态的图27的第三离合器;
- [0038] 图33示出了处于致动状态的图27的第三离合器;
- [0039] 图34示出了处于其未致动状态的图27的第二离合器和第三离合器以及锁定到图2的轴组件的图14的端部执行器;
- [0040] 图35示出了处于其未致动状态的图27的第二离合器和处于其致动状态的图27的

第三离合器；

[0041] 图36示出了处于其致动状态的图27的第二离合器和第三离合器以及从图2的轴组件解锁的图14的端部执行器；

[0042] 图37是根据至少一个另选实施方案的轴组件的局部剖视图,该轴组件包括被构造能够检测图27的第一离合器、第二离合器和第三离合器的状态的传感器；

[0043] 图38是根据至少一个另选实施方案的轴组件的局部剖视图,该轴组件包括被构造能够检测图27的第一离合器、第二离合器和第三离合器的状态的传感器；

[0044] 图39示出了根据至少一个另选的实施方案的处于其未致动状态的图38的第一离合器和第二离合器以及传感器；

[0045] 图40示出了根据至少一个另选的实施方案的处于其未致动状态的图38的第二离合器和第三离合器以及传感器；

[0046] 图41是根据至少一个实施方案的轴组件的局部剖视图；

[0047] 图42是包括被示出为处于未致动状态的离合器的图41的轴组件的局部剖视图；

[0048] 图43是示出了离合器处于致动状态的图41的轴组件的局部剖视图；

[0049] 图44是根据至少一个实施方案的包括被示出为处于未致动状态的第一离合器和第二离合器的轴组件的局部剖视图；

[0050] 图45是图7的柄部驱动模块和图1的外科系统的轴组件中的一个的透视图；

[0051] 图46是图7的柄部驱动模块和图45的轴组件的另一透视图；

[0052] 图47是附接到图1的柄部的图45的轴组件的局部剖视图；

[0053] 图48是附接到图1的柄部的图45的轴组件的局部剖视图；

[0054] 图49是图45的轴组件的局部剖面透视图；

[0055] 图50是图1的外科器械的控制系统的示意图。

[0056] 图51是图1的外科系统的柄部和轴组件中的一个的正视图；

[0057] 图52是图1的柄部和图2的轴组件的透视图；

[0058] 图53是图1的柄部和图2的轴组件的局部俯视平面图；

[0059] 图54是图1的柄部和图2的轴组件的局部正视图；

[0060] 图55是图7的驱动模块和图1的功率模块的透视图；

[0061] 图56是图7的驱动模块和图55的功率模块的透视图；

[0062] 图57是图7的驱动模块和附接到该驱动模块的侧电池端口的图55的功率模块的正视图；

[0063] 图58是图7的驱动模块的侧电池端口与图55的功率模块之间的连接的局部剖视图；

[0064] 图59是图7的柄部驱动模块、附接到柄部驱动模块的近侧电池端口的图45的功率模块、以及附接到驱动模块的图45的轴组件的正视图；

[0065] 图60是图7的驱动模块和附接到近侧电池端口的图45的功率模块的顶视图；

[0066] 图61是图7的驱动模块和附接到近侧电池端口的图45的功率模块的正视图；

[0067] 图62是图7的驱动模块和附接到近侧电池端口的图45的功率模块的透视图；

[0068] 图63是与图7的驱动模块分离的图45的功率模块的透视图；

[0069] 图64是与图7的驱动模块分离的图45的功率模块的另一透视图；

- [0070] 图65是附接到图7的驱动模块的近侧电池端口的图45的功率模块的正视图；
- [0071] 图66是图7的驱动模块的近侧电池端口与图45的功率模块之间的连接的局部剖视图；
- [0072] 图67是附接到图7的驱动模块的近侧电池端口的图55的功率模块的正视图；
- [0073] 图68是图7的驱动模块的近侧电池端口与图55的功率模块之间的连接的局部剖视图；
- [0074] 图69是试图将图45的功率模块连接到图7的驱动模块的侧电池端口的正视图；
- [0075] 图70是试图将图45的功率模块连接到图7的驱动模块的侧电池端口的剖视细部图；
- [0076] 图71是附接到图7的驱动模块的近侧电池端口的图45的功率模块和附接到侧电池端口的图55的功率模块的透视图；
- [0077] 图72是附接到图7的驱动模块的近侧电池端口的图45的功率模块和附接到侧电池端口的图55的功率模块的剖视图；
- [0078] 图73是根据本公开的至少一个方面的包括选择性地可附接的模块化部件的外科器械的一部分的透视图；
- [0079] 图74是根据本公开的至少一个方面的图73的外科器械的电气架构；
- [0080] 图75是根据本公开的至少一个方面的图73的外科器械的柄部的局部剖面透视图；
- [0081] 图76是根据本公开的至少一个方面的布置在图73的外科器械的柄部和轴上的磁性元件系统的透视图；
- [0082] 图77是根据本公开的至少一个方面的布置在图73的外科器械的柄部和轴上的磁性元件系统的透视图；
- [0083] 图78是根据本公开的至少一个方面的将外科器械的轴与柄部对准的图77的磁性元件系统的透视图；
- [0084] 图79是根据本公开的至少一个方面的用于图73的外科器械的柔性电路的透视图；
- [0085] 图79A是根据本公开的至少一个方面的图79的柔性电路的主要应变消除部分的详细透视图；
- [0086] 图79B是根据本公开的至少一个方面的图79的柔性电路的次级应变消除部分的详细透视图；
- [0087] 图79C是根据本公开的至少一个方面的结合到图79的柔性电路的柔性塑料中的控制电路部件的详细透视图；
- [0088] 图80是根据本公开的至少一个方面的与图79的柔性电路结合使用的柔性电路的透视图；
- [0089] 图81A是根据本公开的至少一个方面的在与图80的柔性电路电联接之前的图79的柔性电路的透视图；
- [0090] 图81B是根据本公开的至少一个方面的电联接到图80的柔性电路的图79的柔性电路的透视图；
- [0091] 图82是包括柄部、轴和端部执行器的外科缝合器械的透视图；
- [0092] 图83是示出了用于控制外科器械的控制程序的过程的逻辑流程图；
- [0093] 图84是包括马达的外科缝合器械柄部的透视图；

- [0094] 图85是图82的外科缝合器械的局部剖视图;并且
- [0095] 图86是与外科缝合系统一起使用的缝合仓的分解图。
- [0096] 在所述若干视图中,对应的参考符号指示对应的部件。本文所述的范例以一种形式示出了本发明的各种实施方案,且这种范例不应被解释为以任何方式限制本发明的范围。

具体实施方式

[0097] 本专利申请的申请人拥有于2018年8月24日提交且各自全文以引用方式并入本文的以下美国专利申请:

[0098] -名称为“SURGICAL SUTURING INSTRUMENT CONFIGURED TO MANIPULATE TISSUE USING MECHANICAL AND ELECTRICAL POWER”的美国专利申请序列号16/112,129;

[0099] -名称为“SURGICAL SUTURING INSTRUMENT COMPRISING A CAPTURE WIDTH WHICH IS LARGER THAN TROCAR DIAMETER”的美国专利申请序列号16/112,155;

[0100] -名称为“SURGICAL SUTURING INSTRUMENT COMPRISING A NON-CIRCULAR NEEDLE”的美国专利申请序列号16/112,168;

[0101] -名称为“ELECTRICAL POWER OUTPUT CONTROL BASED ON MECHANICAL FORCES”的美国专利申请序列号16/112,180;

[0102] -名称为“REACTIVE ALGORITHM FOR SURGICAL SYSTEM”的美国专利申请序列号16/112,193;

[0103] -名称为“CONTROL SYSTEM ARRANGEMENTS FOR A MODULAR SURGICAL INSTRUMENT”的美国专利申请序列号16/112,112;

[0104] -名称为“ADAPTIVE CONTROL PROGRAMS FOR A SURGICAL SYSTEM COMPRISING MORE THAN ONE TYPE OF CARTRIDGE”的美国专利申请序列号16/112,119;

[0105] -名称为“SURGICAL INSTRUMENT SYSTEMS COMPRISING BATTERY ARRANGEMENTS”的美国专利申请序列号16/112,097;

[0106] -名称为“SURGICAL INSTRUMENT SYSTEMS COMPRISING HANDLE ARRANGEMENTS”的美国专利申请序列号16/112,109;

[0107] -名称为“SURGICAL INSTRUMENT SYSTEMS COMPRISING FEEDBACK MECHANISMS”的美国专利申请序列号16/112,114;

[0108] -名称为“SURGICAL INSTRUMENT SYSTEMS COMPRISING LOCKOUT MECHANISMS”的美国专利申请序列号16/112,117;

[0109] -名称为“SURGICAL INSTRUMENTS COMPRISING A LOCKABLE END EFFECTOR SOCKET”的美国专利申请序列号16/112,095;

[0110] -名称为“SURGICAL INSTRUMENTS COMPRISING A SHIFTING MECHANISM”的美国专利申请序列号16/112,121;

[0111] -名称为“SURGICAL INSTRUMENTS COMPRISING A SYSTEM FOR ARTICULATION AND ROTATION COMPENSATION”的美国专利申请序列号16/112,151;

[0112] -名称为“SURGICAL INSTRUMENTS COMPRISING A BIASED SHIFTING MECHANISM”的美国专利申请序列号16/112,154;

[0113] -名称为“SURGICAL INSTRUMENTS COMPRISING AN ARTICULATION DRIVE THAT PROVIDES FOR HIGH ARTICULATION ANGLES”的美国专利申请序列号16/112,226;

[0114] -名称为“SURGICAL DISSECTORS AND MANUFACTURING TECHNIQUES”的美国专利申请序列号16/112,062;

[0115] -名称为“SURGICAL DISSECTORS CONFIGURED TO APPLY MECHANICAL AND ELECTRICAL ENERGY”的美国专利申请序列号16/112,098;

[0116] -名称为“SURGICAL CLIP APPLIER CONFIGURED TO STORE CLIPS IN A STORED STATE”的美国专利申请序列号16/112,237;

[0117] -名称为“SURGICAL CLIP APPLIER COMPRISING AN EMPTY CLIP CARTRIDGE LOCKOUT”的美国专利申请序列号16/112,245;

[0118] -名称为“SURGICAL CLIP APPLIER COMPRISING AN AUTOMATIC CLIP FEEDING SYSTEM”的美国专利申请序列号16/112,249;

[0119] -名称为“SURGICAL CLIP APPLIER COMPRISING ADAPTIVE FIRING CONTROL”的美国专利申请序列号16/112,253;以及

[0120] -名称为“SURGICAL CLIP APPLIER COMPRISING ADAPTIVE CONTROL IN RESPONSE TO A STRAIN GAUGE CIRCUIT”的美国专利申请序列号16/112,257。

[0121] 本专利申请的申请人拥有于2018年5月1日提交且各自全文以引用方式并入本文的以下美国专利申请:

[0122] -名称为“URGICAL SUTURING SYSTEMS”的美国专利申请序列号62/665,129;

[0123] -名称为“SURGICAL INSTRUMENTS COMPRISING CONTROL SYSTEMS”的美国专利申请序列号62/665,139;

[0124] -名称为“SURGICAL INSTRUMENTS COMPRISING HANDLE ARRANGEMENTS”的美国专利申请序列号62/665,177;

[0125] -名称为“MODULAR SURGICAL INSTRUMENTS”的美国专利申请序列号62/665,128;

[0126] -名称为“SURGICAL DISSECTORS”的美国专利申请序列号62/665,192;以及

[0127] -名称为“SURGICAL CLIP APPLIER”的美国专利申请序列号62/665,134。

[0128] 本专利申请的申请人拥有于2018年2月28日提交且各自全文以引用方式并入本文的以下美国专利申请:

[0129] -名称为“SURGICAL INSTRUMENT WITH REMOTE RELEASE”的美国专利申请序列号15/908,021;

[0130] -名称为“SURGICAL INSTRUMENT HAVING DUAL ROTATABLE MEMBERS TO EFFECT DIFFERENT TYPES OF END EFFECTOR MOVEMENT”的美国专利申请序列号15/908,012;

[0131] -名称为“SURGICAL INSTRUMENT WITH ROTARY DRIVE SELECTIVELY ACTUATING MULTIPLE END EFFECTOR FUNCTIONS”的美国专利申请序列号15/908,040;

[0132] -名称为“SURGICAL INSTRUMENT WITH ROTARY DRIVE SELECTIVELY ACTUATING MULTIPLE END EFFECTOR FUNCTIONS”的美国专利申请序列号15/908,057;

[0133] -名称为“SURGICAL INSTRUMENT WITH MODULAR POWER SOURCES”的美国专利申请序列号15/908,058;以及

[0134] -名称为“SURGICAL INSTRUMENT WITH SENSOR AND/OR CONTROL SYSTEMS”的美国

专利申请序列号15/908,143。

[0135] 本专利申请的申请人拥有于2017年10月30日提交且各自全文以引用方式并入本文的以下美国专利申请：

[0136] -名称为“SURGICAL INSTRUMENT WITH REMOTE RELEASE”的美国专利申请序列号62/578,793；

[0137] -名称为“SURGICAL INSTRUMENT HAVING DUAL ROTATABLE MEMBERS TO EFFECT DIFFERENT TYPES OF END EFFECTOR MOVEMENT”的美国专利申请序列号62/578,804；

[0138] -名称为“SURGICAL INSTRUMENT WITH ROTARY DRIVE SELECTIVELY ACTUATING MULTIPLE END EFFECTOR FUNCTIONS”的美国专利申请序列号62/578,817；

[0139] -名称为“SURGICAL INSTRUMENT WITH ROTARY DRIVE SELECTIVELY ACTUATING MULTIPLE END EFFECTOR FUNCTIONS”的美国专利申请序列号62/578,835；

[0140] -名称为“SURGICAL INSTRUMENT WITH MODULAR POWER SOURCES”的美国专利申请序列号62/578,844；以及

[0141] -名称为“SURGICAL INSTRUMENT WITH SENSOR AND/OR CONTROL SYSTEMS”的美国专利申请序列号62/578,855。

[0142] 本专利申请的申请人拥有于2017年12月28日提交的以下美国临时专利申请,这些临时专利申请中的每个的公开内容以引用方式全文并入本文：

[0143] -名称为“INTERACTIVE SURGICAL PLATFORM”的美国临时专利申请序列号62/611,341；

[0144] -名称为“CLOUD-BASED MEDICAL ANALYTICS”的美国临时专利申请序列号62/611,340；以及

[0145] -名称为“ROBOT ASSISTED SURGICAL PLATFORM”的美国临时专利申请序列号62/611,339。

[0146] 本专利申请的申请人拥有于2018年3月28日提交的以下美国临时专利申请,这些临时专利申请中的每个以引用方式全文并入本文：

[0147] -名称为“INTERACTIVE SURGICAL SYSTEMS WITH ENCRYPTED COMMUNICATION CAPABILITIES”的美国临时专利申请序列号62/649,302；

[0148] -名称为“DATA STRIPPING METHOD TO INTERROGATE PATIENT RECORDS AND CREATE ANONYMIZED RECORD”的美国临时专利申请序列号62/649,294；

[0149] -名称为“SURGICAL HUB SITUATIONAL AWARENESS”的美国临时专利申请序列号62/649,300；

[0150] -名称为“SURGICAL HUB SPATIAL AWARENESS TO DETERMINE DEVICES IN OPERATING THEATER”的美国临时专利申请序列号62/649,309；

[0151] -名称为“COMPUTER IMPLEMENTED INTERACTIVE SURGICAL SYSTEMS”的美国临时专利申请序列号62/649,310；

[0152] -名称为“USE OF LASER LIGHT AND RED-GREEN-BLUE COLORATION TO DETERMINE PROPERTIES OF BACK SCATTERED LIGHT”的美国临时专利申请序列号62/649,291；

[0153] -名称为“ADAPTIVE CONTROL PROGRAM UPDATES FOR SURGICAL DEVICES”的美国临时专利申请序列号62/649,296；

[0154] - 名称为“CLOUD-BASED MEDICAL ANALYTICS FOR CUSTOMIZATION AND RECOMMENDATIONS TO A USER”的美国临时专利申请序列号62/649,333;

[0155] - 名称为“CLOUD-BASED MEDICAL ANALYTICS FOR SECURITY AND AUTHENTICATION TRENDS AND REACTIVE MEASURES”的美国临时专利申请序列号62/649,327;

[0156] - 名称为“DATA HANDLING AND PRIORITIZATION IN A CLOUD ANALYTICS NETWORK”的美国临时专利申请序列号62/649,315;

[0157] - 名称为“CLOUD INTERFACE FOR COUPLED SURGICAL DEVICES”的美国临时专利申请序列号62/649,313;

[0158] - 名称为“DRIVE ARRANGEMENTS FOR ROBOT-ASSISTED SURGICAL PLATFORMS”的美国临时专利申请序列号62/649,320;

[0159] - 名称为“AUTOMATIC TOOL ADJUSTMENTS FOR ROBOT-ASSISTED SURGICAL PLATFORMS”的美国临时专利申请序列号62/649,307;以及

[0160] - 名称为“SENSING ARRANGEMENTS FOR ROBOT-ASSISTED SURGICAL PLATFORMS”的美国临时专利申请序列号62/649,323。

[0161] 本专利申请的申请人拥有于2018年3月29日提交的以下美国专利申请,这些专利申请中的每个以引用方式全文并入本文:

[0162] - 名称为“INTERACTIVE SURGICAL SYSTEMS WITH ENCRYPTED COMMUNICATION CAPABILITIES”的美国专利申请序列号15/940,641;

[0163] - 名称为“INTERACTIVE SURGICAL SYSTEMS WITH CONDITION HANDLING OF DEVICES AND DATA CAPABILITIES”的美国专利申请序列号15/940,648;

[0164] - 名称为“SURGICAL HUB COORDINATION OF CONTROL AND COMMUNICATION of OPERATING ROOM DEVICES”的美国专利申请序列号15/940,656;

[0165] - 名称为“SPATIAL AWARENESS OF SURGICAL HUBS IN OPERATING ROOMS”的美国专利申请序列号15/940,666;

[0166] - 名称为“COOPERATIVE UTILIZATION OF DATA DERIVED FROM SECONDARY SOURCES by INTELLIGENT SURGICAL HUBS”的美国专利申请序列号15/940,670;

[0167] - 名称为“Surgical HUB CONTROL ARRANGEMENTS”的美国专利申请序列号15/940,677;

[0168] - 名称为“DATA STRIPPING METHOD TO INTERROGATE PATIENT RECORDS AND CREATE ANONYMIZED RECORD”的美国专利申请序列号15/940,632;

[0169] - 名称为“COMMUNICATION HUB AND STORAGE DEVICE FOR STORING PARAMETERS AND STATUS OF A SURGICAL DEVICE TO BE SHARED WITH CLOUD BASED ANALYTICS SYSTEMS”的美国专利申请序列号15/940,640;

[0170] - 名称为“SELF DESCRIBING DATA PACKETS GENERATED AT AN ISSUING INSTRUMENT”的美国专利申请序列号15/940,645;

[0171] - 名称为“DATA PAIRING TO INTERCONNECT A DEVICE MEASURED PARAMETER WITH AN OUTCOME”的美国专利申请序列号15/940,649;

[0172] - 名称为“URGICAL HUB SITUATIONAL AWARENESS”的美国专利申请序列号15/940,654;

- [0173] -名称为“SURGICAL SYSTEM DISTRIBUTED PROCESSING”的美国专利申请序列号15/940,663;
- [0174] -名称为“AGGREGATION AND REPORTING OF SURGICAL HUB DATA”的美国专利申请序列号15/940,668;
- [0175] -名称为“SURGICAL HUB SPATIAL AWARENESS TO DETERMINE DEVICES IN OPERATING THEATER”的美国临时专利申请序列号15/940,671;
- [0176] -名称为“DISPLAY OF ALIGNMENT OF STAPLE CARTRIDGE TO PRIOR LINEAR STAPLE LINE”的美国专利申请序列号15/940,686;
- [0177] -名称为“STERILE FIELD INTERACTIVE CONTROL DISPLAYS”的美国专利申请序列号15/940,700;
- [0178] -名称为“COMPUTER IMPLEMENTED INTERACTIVE SURGICAL SYSTEMS”的美国专利申请序列号15/940,629;
- [0179] -名称为“USE OF LASER LIGHT AND RED-GREEN-BLUE COLORATION TO DETERMINE PROPERTIES OF BACK SCATTERED LIGHT”的美国临时专利申请序列号15/940,704;
- [0180] -名称为“CHARACTERIZATION OF TISSUE IRREGULARITIES THROUGH THE USE OF MONO-CHROMATIC LIGHT REFRACTIVITY”的美国临时专利申请序列号15/940,722;以及
- [0181] -名称为“DUAL CMOS ARRAY IMAGING”的美国专利申请序列号15/940,742。
- [0182] 本专利申请的申请人拥有于2018年3月29日提交的以下美国专利申请,这些专利申请中的每个以引用方式全文并入本文:
- [0183] -名称为“ADAPTIVE CONTROL PROGRAM UPDATES FOR SURGICAL DEVICES”的美国专利申请序列号15/940,636;
- [0184] -名称为“ADAPTIVE CONTROL PROGRAM UPDATES FOR SURGICAL HUBS”的美国专利申请序列号15/940,653;
- [0185] -名称为“CLOUD-BASED MEDICAL ANALYTICS FOR CUSTOMIZATION AND RECOMMENDATIONS TO A USER”的美国临时专利申请序列号15/940,660;
- [0186] -名称为“CLOUD-BASED MEDICAL ANALYTICS FOR LINKING OF LOCAL USAGE TRENDS WITH THE RESOURCE ACQUISITION BEHAVIORS OF LARGER DATA SET”的美国临时专利申请序列号15/940,679;
- [0187] -名称为“CLOUD-BASED MEDICAL ANALYTICS FOR MEDICAL FACILITY SEGMENTED Individualization OF INSTRUMENT FUNCTION”的美国临时专利申请序列号15/940,694;
- [0188] -名称为“CLOUD-BASED MEDICAL ANALYTICS FOR SECURITY AND AUTHENTICATION TRENDS AND REACTIVE MEASURES”的美国临时专利申请序列号15/940,634;
- [0189] -名称为“DATA HANDLING AND PRIORITIZATION IN A CLOUD ANALYTICS NETWORK”的美国临时专利申请序列号15/940,706;以及
- [0190] -名称为“CLOUD INTERFACE FOR COUPLED SURGICAL DEVICES”的美国专利申请序列号15/940,675。
- [0191] 本专利申请的申请人拥有于2018年3月29日提交的以下美国专利申请,这些专利申请中的每个以引用方式全文并入本文:
- [0192] -名称为“DRIVE ARRANGEMENTS FOR ROBOT-ASSISTED SURGICAL PLATFORMs”的美

国专利申请序列号15/940,627;

[0193] - 名称为“COMMUNICATION ARRANGEMENTS FOR ROBOT-ASSISTED SURGICAL PLATFORMS”的美国专利申请序列号15/940,637;

[0194] - 名称为“CONTROLS FOR ROBOT-ASSISTED SURGICAL PLATFORMS”的美国专利申请序列号15/940,642;

[0195] - 名称为“AUTOMATIC TOOL ADJUSTMENTS FOR ROBOT-ASSISTED SURGICAL PLATFORMS”的美国临时专利申请序列号15/940,676;

[0196] - 名称为“CONTROLLERS FOR ROBOT-ASSISTED SURGICAL PLATFORMS”的美国专利申请序列号15/940,680;

[0197] - 名称为“COOPERATIVE SURGICAL ACTIONS FOR ROBOT-ASSISTED SURGICAL PLATFORMS”的美国临时专利申请序列号15/940,683;

[0198] - 名称为“DISPLAY ARRANGEMENTS FOR ROBOT-ASSISTED SURGICAL PLATFORMS”的美国专利申请序列号15/940,690;以及

[0199] - 名称为“SENSING ARRANGEMENTS FOR ROBOT-ASSISTED SURGICAL PLATFORMS”的美国专利申请序列号15/940,711。

[0200] 本专利申请的申请人拥有于2018年3月30日提交的以下美国临时专利申请,这些临时专利申请中的每个以引用方式全文并入本文:

[0201] - 名称为“SURGICAL SYSTEMS WITH OPTIMIZED SENSING CAPABILITIES”的美国临时专利申请序列号62/650,887;

[0202] - 名称为“SURGICAL SMOKE EVACUATION SENSING AND CONTROLS”的美国临时专利申请序列号62/650,877;

[0203] - 名称为“SMOKE EVACUATION MODULE FOR INTERACTIVE SURGICAL PLATFORM”的美国临时专利申请序列号62/650,882;

[0204] 以及

[0205] - 名称为“CAPACITIVE COUPLED RETURN PATH PAD WITH SEPARABLE ARRAY ELEMENTS”的美国专利申请序列号62/650,898。

[0206] 本专利申请的申请人拥有于2018年4月19日提交的以下美国临时专利申请,该临时专利申请以引用方式全文并入本文:

[0207] - 名称为“METHOD OF HUB COMMUNICATION”的美国临时专利申请序列号62/659,900。

[0208] 本文列出了许多具体细节,以提供对说明书中所述和附图中所示的实施方案的整体结构、功能、制造和用途的透彻理解。没有详细描述熟知的操作、部件和元件,以免使说明书中描述的实施方案模糊不清。读者将会理解,本文所述和所示的实施方案为非限制性示例,从而可认识到,本文所公开的特定结构和功能细节可为代表性和例示性的。在不脱离权利要求的范围的情况下,可对这些实施方案进行变型和改变。

[0209] 术语“包括(comprise)”(以及“包括(comprise)”的任何形式,诸如“包括(comprises)”和“包括(comprising)”、“具有(have)”(以及“具有(have)”的任何形式,诸如“具有(has)”和“具有(having)”、“包含(include)”(以及“包含(include)”的任何形式,诸如“包含(includes)”和“包含(including)”、以及“含有(contain)”(以及“含有

(contain)”的任何形式,诸如“含有(contains)”和“含有(containing)”)为开放式系动词。因此,“包括”、“具有”、“包含”或“含有”一个或多个元件的外科系统、装置、或设备具有那些一个或多个元件,但不限于仅具有那些一个或多个元件。同样,“包括”、“具有”、“包含”或“含有”一个或多个特征结构的系统、装置、或设备的元件具有那些一个或多个特征结构,但不限于仅具有那些一个或多个特征结构。

[0210] 术语“近侧”和“远侧”在本文中是相对于操纵外科器械的柄部部分的临床医生来使用的。术语“近侧”是指最靠近临床医生的部分,术语“远侧”是指远离临床医生定位的部分。还应当理解,为简洁和清楚起见,本文可结合附图使用诸如“竖直”、“水平”、“上”和“下”等空间术语。然而,外科器械在许多方向和位置中使用,并且这些术语并非限制性的和/或绝对的。

[0211] 提供各种示例性装置和方法以用于执行腹腔镜式和微创外科手术操作。然而,读者将容易理解,本文所公开的各种方法和装置可用于多种外科程序和应用中,包括例如与开放式外科程序结合。继续参阅本具体实施方式,读者将进一步理解,本文所公开的各种器械能够以任何方式插入体内,诸如通过自然腔道、通过成形于组织中的切口或穿刺孔等。器械的工作部分或端部执行器部分可直接插入患者体内或者可通过具有工作通道的进入装置插入,外科器械的端部执行器和细长轴可通过所述工作通道推进。

[0212] 一种外科器械诸如抓紧器,例如可包括柄部、从该柄部延伸的轴、以及从该轴延伸的端部执行器。在各种情况下,该端部执行器包括第一钳口和第二钳口,其中钳口中的一者或两者能够相对于另一者移动以抓持患者的组织。也就是说,外科器械的端部执行器可包括任何合适的布置并且可执行任何合适的功能。例如,端部执行器可包括被构造成能够解剖或分离患者的组织的第一钳口和第二钳口。另外,例如,端部执行器可被构造成能够缝合和/或夹持患者的组织。在各种情况下,例如,外科器械的端部执行器和/或轴被构造成能够通过套管针或插管插入患者体内,并且可具有任何合适的直径,诸如大约5mm、8mm和/或12mm。名称为“TROCAR SEAL ASSEMBLY”的美国专利申请序列号11/013,924,现为美国专利7,371,227,全文以引用方式并入。轴可限定纵向轴线,并且端部执行器的至少一部分能够围绕该纵向轴线旋转。此外,外科器械还可包括可允许端部执行器的至少一部分相对于轴进行关节运动的关节运动接头。在使用中,临床医生可旋转端部执行器和/或使端部执行器进行关节运动,以便在患者体内操纵端部执行器。

[0213] 外科器械系统示于图1中。外科器械系统包括能够可选择性地与轴组件2000、轴组件3000、轴组件4000、轴组件5000和/或任何其他合适的轴组件一起使用的柄部组件1000。轴组件2000在图2中附接到柄部组件1000,并且轴组件4000在图45中附接到柄部组件1000。轴组件2000包括近侧部分2100、从该近侧部分2100延伸的细长轴2200、远侧附接部分2400、以及将该远侧附接部分2400可旋转地连接到细长轴2200的关节运动接头2300。轴组件2000还包括附接到远侧附接部分2400的可替换端部执行器组件7000。该可替换端部执行器组件7000包括被构造成能够打开和闭合以夹持和/或操纵患者的组织的钳口组件7100。在使用中,端部执行器组件7000可围绕关节运动接头2300进行关节运动并且/或者围绕纵向轴线相对于远侧附接部分2400旋转,以更好地将钳口组件7100定位在患者体内,如下文进一步更详细地描述的。

[0214] 再次参见图1,柄部组件1000还包括驱动模块1100等。如下文更详细地描述的,驱

动模块1100包括允许临床医生将例如轴组件2000、3000、4000和5000中的一者选择性地附接到驱动模块1100的远侧安装接口。因此,轴组件2000、3000、4000和5000中的每者包括相同或至少类似的被构造成能够接合驱动模块1100的远侧安装接口的近侧安装接口。如下文还更详细地描述的,驱动模块1100的安装接口将所选择的轴组件机械地固定并电联接到该驱动模块1100。驱动模块1100还包括至少一个电动马达、一个或多个控件和/或显示器以及被构造成能够操作电动马达的控制器,该电动马达的旋转输出被传输到附接到驱动模块1100的轴组件的驱动系统。此外,驱动模块1100能够与一个或多个功率模块诸如功率模块1200和1300一起使用,例如,该一个或多个功率模块能够操作地附接到驱动模块1100以向其供电。

[0215] 除上述之外,再次参见图1和图2,柄部驱动模块1100包括壳体1110、第一模块连接器1120和第二模块连接器1120'。功率模块1200包括壳体1210、连接器1220、一个或多个释放闩锁1250以及一个或多个电池1230。连接器1220被构造成能够与驱动模块1100的第一模块连接器1120接合,以便将功率模块1200附接到驱动模块1100。连接器1220包括将功率模块1200的壳体1210机械联接并牢固地固定到驱动模块1100的壳体1110的一个或多个闩锁1240。当释放闩锁1250被压下时,闩锁1240可移动到脱离位置,使得功率模块1200可与驱动模块1100分离。连接器1220还包括放置电池1230的一个或多个电触点,和/或包括电池1230的电路,该电路与驱动模块1100中的电路电通信。

[0216] 除上述之外,再次参见图1和图2,功率模块1300包括壳体1310、连接器1320、一个或多个释放闩锁1350以及一个或多个电池1330(图47)。连接器1320被构造成能够与驱动模块1100的第二模块连接器1120'接合,以便将功率模块1300附接到驱动模块1100。连接器1320包括将功率模块1300的壳体1310机械联接并牢固地固定到驱动模块1100的壳体1110的一个或多个闩锁1340。当释放闩锁1350被压下时,闩锁1340可移动到脱离位置,使得功率模块1300可与驱动模块1100分离。连接器1320还包括放置功率模块1300的电池1330的一个或多个电触点,和/或包括电池1330的电功率电路,该电功率电路与驱动模块1100中的电功率电路电通信。

[0217] 除上述之外,功率模块1200在附接到驱动模块1100时包括手枪式握持部,该手枪式握持部可允许临床医生以将驱动模块1100放置在临床医生的手上的方式握住柄部1000。功率模块1300在附接到驱动模块1100时包括端部握持部,该端部握持部允许临床医生像握棒一样握住柄部1000。功率模块1200比功率模块1300长,但功率模块1200和1300可包括任何合适的长度。功率模块1200具有比功率模块1300更多的电池单元,并且由于其长度可适当地适应这些附加的电池单元。在各种情况下,功率模块1200可比功率模块1300向驱动模块1100提供更多的功率,而在一些情况下,功率模块1200可提供更长时间的功率。在一些情况下,驱动模块1100的壳体1110包括防止功率模块1200连接到第二模块连接器1120'并且类似地防止功率模块1300连接到第一模块连接器1120的键和/或任何其他合适的特征结构。这种布置可确保较长的功率模块1200用于手枪式握持部布置,并且较短的功率模块1300用于棒式握持部布置。在另选的实施方案中,功率模块1200和功率模块1300可在第一模块连接器1120或第二模块连接器1120'处选择性地联接到驱动模块1100。此类实施方案为临床医生提供更多的选择,以便以适合于他们的方式定制柄部1000。

[0218] 在各种情况下,除上述之外,功率模块1200和1300中的仅一者一次联接到驱动模

块1100。在某些情况下,功率模块1200可以在轴组件4000例如附接到驱动模块1100时的方式。另选地,功率模块1200和1300两者可同时操作地联接到驱动模块1100。在此类情况下,驱动模块1100可访问由功率模块1200和1300两者提供的功率。此外,当功率模块1200和1300两者附接到驱动模块1100时,临床医生可在手枪式握持部和棒式握持部之间切换。此外,这种布置允许功率模块1300起到例如与附接到驱动模块1100的轴组件诸如轴组件2000、3000、4000或5000平衡的作用。

[0219] 参见图7和图8,柄部驱动模块1100还包括框架1500、马达组件1600、与该马达组件1600操作地接合的驱动系统1700以及控制系统1800。框架1500包括延伸穿过马达组件1600的细长轴。该细长轴包括远侧端部1510和在该远侧端部1510中限定的电触点或插座1520。电触点1520经由一个或多个电路与驱动模块1100的控制系统1800电通信,并且被构造成能够在控制系统1800与例如附接到驱动模块1100的轴组件诸如轴组件2000、3000、4000或5000之间传送信号和/或功率。控制系统1800包括印刷电路板(PCB) 1810、至少一个微处理器1820和至少一个存储设备1830。板1810可以是刚性的和/或柔性的,并且可以包括任何合适数量的层。微处理器1820和存储设备1830是在板1810上限定的控制电路的一部分,该控制电路控制马达组件1600的操作,如下文更详细地描述的。

[0220] 参见图12和图13,马达组件1600包括电动马达1610,该电动马达包括壳体1620、驱动轴1630和齿轮减速系统。电动马达1610还包括定子和转子,该定子包括绕组1640并且该转子包括磁性元件1650。定子绕组1640被支撑在壳体1620中,并且转子磁性元件1650被安装到驱动轴1630。当由控制系统1800控制的电流使定子绕组1640通电时,驱动轴1630围绕纵向轴线旋转。驱动轴1630能够与第一行星齿轮系统1660操作地接合,该第一行星齿轮系统包括中央太阳齿轮和与该太阳齿轮操作地相互啮合的多个行星齿轮。第一行星齿轮系统1660的太阳齿轮被固定地安装到驱动轴1630,使得该太阳齿轮与驱动轴1630一起旋转。第一行星齿轮系统1660的行星齿轮被可旋转地安装到第二行星齿轮系统1670的太阳齿轮,并且还与马达壳体1620的齿轮式或键齿式内表面1625相互啮合。由于以上所述,第一太阳齿轮的旋转使第一行星齿轮旋转,而该第一行星齿轮使第二太阳齿轮旋转。与上述相似,第二行星齿轮系统1670还包括驱动第三行星齿轮系统并且最终驱动驱动轴1710的行星齿轮1665(图13)。行星齿轮系统1660、1670和1680协作以降低由马达轴1620施加到驱动轴1710的速度。设想了不具备减速系统的各种另选的实施方式。当期望快速驱动端部执行器功能时,此类实施方式是合适的。值得注意的是,驱动轴1630包括穿过其中延伸的孔口或中空芯,导线和/或电路可以延伸穿过该孔口或中空芯。

[0221] 控制系统1800与驱动模块1100的马达组件1600和电功率电路通信。控制系统1800被构造成能够控制从电功率电路递送至马达组件1600的功率。电功率电路被构造成能够提供恒定的或至少接近恒定的直流(DC)电压。在至少一种情况下,电功率电路向控制系统1800提供3V的直流电。控制系统1800包括被构造成能够将电压脉冲递送至马达组件1600的脉宽调制(PWM)电路。可以控制由PWM电路提供的电压脉冲的持续时间或宽度,和/或电压脉冲之间的持续时间或宽度,以便控制施加到马达组件1600的功率。通过控制施加到马达组件1600的功率,PWM电路可以控制马达组件1600的输出轴的速度。除PWM电路之外或代替PWM电路,控制系统1800可以包括频率调制(FM)电路。如下文更详细地讨论的,控制系统1800能够在多于一种的操作模式下操作,并且根据所使用的操作模式,控制系统1800可在确定为

适合于该操作模式的速度或速度范围下操作马达组件1600。

[0222] 除上述之外,再次参见图7和图8,驱动系统1700包括可旋转轴1710,该可旋转轴包括键齿式远侧端部1720和在其中限定的纵向孔口1730。可旋转轴1710操作地安装到马达组件1600的输出轴,使得该旋转轴1710与该马达输出轴一起旋转。柄部框架1510延伸穿过纵向孔口1730并且可旋转地支撑可旋转轴1710。因此,柄部框架1510用作可旋转轴1710的轴承。当将轴组件2000组装到驱动模块1100时,柄部框架1510和可旋转轴1710从驱动模块1110的安装接口1130朝远侧延伸,并且与轴组件2000上的相应部件联接。再次参见图3至图6,轴组件2000还包括从框架2500和驱动系统2700。框架2500包括延伸穿过轴组件2000的纵向轴2510和从轴2510朝近侧延伸的多个电触点或销2520。当轴组件2000附接到驱动模块1100时,轴框架2510上的电触点2520接合柄部框架1510上的电触点1520并在其间形成电通路。

[0223] 与上述相似,驱动系统2700包括可旋转的驱动轴2710,当将轴组件2000组装到驱动模块1100上时,该可旋转驱动轴操作地联接到柄部1000的可旋转驱动轴1710,使得驱动轴2710与驱动轴1710一起旋转。为此,驱动轴2710包括与驱动轴1710的键齿式远侧端部1720匹配的键齿式近侧端部2720,使得当驱动轴1710由马达组件1600旋转时,驱动轴1710和2710一起旋转。考虑到驱动轴1710和2710之间的键齿互连以及框架1510和2510之间的电互连的性质,将轴组件2000沿纵向轴线组装到柄部1000;然而,驱动轴1710和2710之间的可操作互连以及框架1510和2510之间的电互连可以包括任何合适的构型,该构型可以允许轴组件以任何合适的方式组装到柄部1000上。

[0224] 如上所述,参见图3至图8,驱动模块1110的安装接口1130被构造成能够联接到例如轴组件2000、3000、4000和5000上的对应的安装接口。例如,轴组件2000包括被构造成能够联接到驱动模块1100的安装接口1130的安装接口2130。更具体地,轴组件2000的近侧部分2100包括限定安装接口2130的壳体2110。主要参见图8,驱动模块1100包括门锁1140,该门锁被构造成能够抵靠驱动模块1100的安装接口1130可释放地保持轴组件2000的安装接口2130。如上所述,当驱动模块1100和轴组件2000沿着纵向轴线组合在一起时,门锁1140接触安装接口2130并向外旋转 to 解锁位置。主要参见图8、图10和图11,每个门锁1140包括锁定端部1142和枢转部分1144。每个门锁1140的枢转部分1144可旋转地联接到驱动模块1100的壳体1110,并且当门锁1140向外旋转时,如上所述,门锁1140围绕枢转部分1144旋转。值得注意的是,每个门锁1140还包括被构造成能够向内偏压门锁1140到锁定位置的偏压弹簧1146。每个偏压弹簧1146在驱动模块1100的门锁1140和壳体1110之间被压缩,使得偏压弹簧1146将偏压力施加到门锁1140;然而,当门锁1140由轴组件2000向外旋转到它们的解锁位置时,此类偏压力可被克服。也就是说,当门锁1140在接触安装接口2130之后向外旋转时,门锁1140的锁定端部1142可以进入限定在安装接口2130中的门锁窗口2140中。一旦锁定端部1142穿过门锁窗口2140,弹簧1146就可以将门锁1140偏压回到其锁定位置。每个锁定端部1142包括将轴组件2000牢固地保持在驱动模块1100上的锁定肩部或表面。

[0225] 除上述之外,偏压弹簧1146将门锁1140保持在其锁定位置。远侧端部1142的尺寸和构造被设置成当门锁1140处于其锁定位置时,防止或至少抑制轴组件2000和驱动模块1100之间的相对纵向移动,即沿纵向轴线的平移。此外,门锁1140和门锁窗口2140的尺寸和构造被设置成防止轴组件2000和驱动模块1100之间的相对横向移动,即,横向于纵向轴线

的平移。另外, 闩锁1140和闩锁窗口2140的尺寸和构造被设置成防止轴组件2000相对于驱动模块1100旋转。驱动模块1100还包括释放致动器1150, 当被临床医生按下时, 释放致动器将闩锁1140从其锁定位置移动到其解锁位置。驱动模块1100包括可滑动地安装在柄部壳体1110的第一侧中限定的开口中的第一释放致动器1150和可滑动地安装在柄部壳体1110的第二侧或相对侧中限定的开口中的第二释放致动器1150。尽管释放致动器1150是可分别致动的, 但通常需要按下两个释放致动器1150以将轴组件2000从驱动模块1100完全解锁, 并允许轴组件2000与驱动模块1100分离。也就是说, 有可能仅通过按下一个释放致动器1150就可以将轴组件2000与驱动模块1100分离。

[0226] 一旦轴组件2000已经被固定到柄部1000上并且例如端部执行器7000已经被组装到轴组件2000上, 则临床医生就可以操纵柄部1000以将端部执行器7000插入患者体内。在至少一种情况下, 将端部执行器7000通过套管针插入患者体内, 然后进行操作以便相对于患者组织定位端部执行器组件7000的钳口组件7100。通常, 钳口组件7100必须处于其闭合或夹持的构型, 以便穿过套管针装配。一旦穿过该套管针, 钳口组件7100就可被打开, 以使患者组织适配钳口组件7100的钳口之间。此时, 钳口组件7100可以返回到其闭合构型, 以将患者组织夹持在钳口之间。由钳口组件7100施加到患者组织的夹持力足以在外科手术过程中移动或操纵组织。然后, 钳口组件7100可以重新打开, 以从端部执行器7000释放患者组织。可以重复该过程, 直到需要从患者体内移除端部执行器7000。此时, 钳口组件7100可以返回到其闭合构型并且通过套管针回缩。设想了其他外科技术, 其中端部执行器7000通过开放切口插入患者体内或者不使用套管针插入患者。在任何情况下, 设想了在整个外科技术中, 钳口组件7100可能必须被打开和闭合若干次。

[0227] 再次参见图3至图6, 轴组件2000还包括夹持触发器系统2600和控制系统2800。夹持触发器系统2600包括可旋转地连接到轴组件2000的近侧端壳体2110的夹持触发器2610。如下所述, 当夹持触发器2610被致动时, 夹持触发器2610致动马达1610以操作端部执行器7000的钳口驱动器。夹持触发器2610包括在握住柄部1000时可由临床医生抓持的细长部分。夹持触发器2610还包括可枢转地连接到近侧壳体2110的安装部分2120的安装部分2620, 使得夹持触发器2610可围绕固定或至少基本上固定的轴线旋转。闭合触发器2610可在远侧位置和近侧位置之间旋转, 其中闭合触发器2610的近侧位置比远侧位置更靠近柄部1000的手枪式握持部。闭合触发器2610还包括从其延伸的在近侧壳体2110内旋转的突片2615。当闭合触发器2610处于其远侧位置时, 该突片2615定位在安装在近侧壳体2110上的开关2115上方, 但不与该开关接触。开关2115是电路的一部分, 该电路被构造能够检测处于打开状态的闭合触发器2610的致动, 闭合触发器2610处于其打开位置。当闭合触发器2610移动到你近侧位置时, 突片2615与开关2115接触并闭合电路。在各种情况下, 开关2115可以包括例如拨动开关, 当被闭合触发器2610的突片2615接触时, 该拨动开关在打开状态和闭合状态之间机械地切换。在某些情况下, 开关2115可以包括例如接近传感器和/或任何合适类型的传感器。在至少一种情况下, 开关2115包括霍尔效应传感器, 该霍尔效应传感器可以检测闭合触发器2610已经被旋转的量, 并且基于该旋转量来控制马达1610的操作速度。在此类情况下, 例如, 闭合触发器2610的旋转越大则马达1610的速度较快, 而旋转越小则速度越慢。在任何情况下, 电路与轴组件2000的控制系统2800通信, 这将在下文更详细地讨论。

[0228] 除上述之外,轴组件2000的控制系统2800包括印刷电路板(PCB)2810、至少一个微处理器2820和至少一个存储装置2830。板2810可以是刚性的和/或柔性的,并且可以包括任何合适数量的层。微处理器2820和存储设备2830是在板2810上限定的控制电路的一部分,该控制电路与柄部1000的控制系统1800连通。轴组件2000还包括信号通信系统2900,并且柄部1000还包括信号通信系统1900,信号通信系统两者被构造成能够在轴控制系统2800和柄部控制系统1800之间传送数据。信号通信系统2900被构造成能够利用任何合适的模拟和/或数字部件将数据传输到信号通信系统1900。在各种情况下,通信系统2900和1900可以使用多个分立信道进行通信,这允许微处理器1820的输入门至少部分地由微处理器2820的输出门直接控制。在某些情况下,通信系统2900和1900可以利用多路复用。在至少一种此类情况下,控制系统2900包括多路复用设备,该多路复用设备以单个复信号的形式同时在载波信道上将多个信号发送到控制系统1900的从复信号中恢复分离信号的多路复用设备。

[0229] 通信系统2900包括安装到电路板2810的电连接器2910。电连接器2910包括连接器主体和安装到该连接器主体的多个导电触点。这些导电触点包括例如被焊接到在电路板2810中限定的电迹线的凸销。在其他情况下,该凸销可以通过例如零插力(ZIF)插座与电路板迹线通信。通信系统1900包括安装到电路板1810的电连接器1910。电连接器1910包括连接器主体和安装到该连接器主体的多个导电触点。这些导电触点包括例如被焊接到在电路板1810中限定的电迹线的凹销。在其他情况下,该凹销可以通过例如零插力(ZIF)插座与电路板迹线通信。当轴组件2000组装到驱动模块1100时,电连接器2910操作地联接到电连接器1910,使得电触点在其间形成电通路。上文说过,连接器1910和2910可以包括任何合适的电触点。此外,通信系统1900和2900可以任何合适的方式彼此通信。在各种情况下,通信系统1900和2900进行无线通信。在至少一种此类情况下,通信系统2900包括无线信号传输器,并且通信系统1900包括无线信号接收器,使得轴组件2000可以将数据无线地传送到柄部1000。同样,通信系统1900可以包括无线信号传输器,并且通信系统2900可以包括无线信号接收器,使得柄部1000可以将数据无线地传送到轴组件2000。

[0230] 如上所述,柄部1000的控制系统1800与柄部1000的电功率电路通信并被构造成能够控制柄部的电功率电路。柄部控制系统1800也由柄部1000的电功率电路供电。柄部通信系统1900与柄部控制系统1800进行信号通信,并且还由柄部1000的电功率电路供电。柄部通信系统1900经由柄部控制系统1800由柄部电功率电路供电,但是也可以直接由电功率电路供电。同样如上所述,柄部通信系统1900与轴通信系统2900进行信号通信。也就是说,轴通信系统2900也经由柄部通信系统1900由柄部电功率电路供电。为此,电连接器1910和2010在柄部1000和轴组件2000之间连接一个或多个信号电路以及一个或多个电功率电路。此外,如上所述,轴通信系统2900与轴控制系统2800进行信号通信,并且还被构造成能够向轴控制系统2800供电。因此,控制系统1800和2800以及通信系统1900和2900均由柄部1000的电功率电路供电;然而,设想了另选的实施方式,其中轴组件2000包括其自身的电源诸如一个或多个电池,以及例如被构造成能够从该电池向柄部系统2800和2900供电的电功率电路。在至少一个此类实施方式中,柄部控制系统1800和柄部通信系统1900由柄部电功率系统供电,并且轴控制系统2800和柄部通信系统2900由轴电功率系统供电。

[0231] 除上述之外,夹持触发器2610的致动由轴控制系统2800检测,并且经由通信系统2900和1900传送到柄控制系统1800。当接收到夹持触发器2610已经被致动的信号时,柄部

控制系统1800向马达组件1600的电动马达1610供电,以使柄部驱动系统1700的驱动轴1710和轴驱动系统2700的驱动轴2710在闭合端部执行器7000的钳口组件7100的方向上旋转。下文将更详细地讨论用于将驱动轴2710的旋转转换为钳口组件7100的闭合运动的机构。只要将夹持触发器2610保持在其致动位置,电动马达1610就会旋转驱动轴1710,直到钳口组件7100到达其完全夹持位置。当该钳口组件7100到达其完全夹持的位置时,柄部控制系统1800切断提供给电动马达1610的电功率。柄部控制系统1800可以任何合适的方式确定钳口组件7100何时到达其完全夹持位置。例如,柄部控制系统1800可以包括编码器系统,该编码器系统监视电动马达1610的输出轴的旋转并对其计数,一旦旋转数达到预先确定的阈值,则柄部控制系统1800可以中断向马达1610的供电。在至少一种情况下,端部执行器组件7000可以包括被构造成能够检测钳口组件7100何时到达其完全夹持位置的一个或多个传感器。在至少一种此类情况下,端部执行器7000中的传感器经由延伸穿过轴组件2000的电路与柄部控制系统1800进行信号通信,该轴组件可以包括例如电触点1520和2520。

[0232] 当夹持触发器2610朝远侧旋转离开其近侧端部位置时,开关2115被打开,这由轴控制系统2800检测,并且经由通信系统2900和1900传送到柄部控制系统1800。在接收到夹持触发器2610已经从其致动位置移出的信号时,柄部控制系统1800反转施加到马达组件1600的电动马达1610的电压差的极性,以使柄部驱动系统1700的驱动轴1710和轴驱动系统2700的驱动轴2710在相反方向上旋转,其结果是打开端部执行器7000的钳口组件7100。当该钳口组件7100到达其完全打开的位置时,柄部控制系统1800切断提供给电动马达1610的电功率。柄部控制系统1800可以任何合适的方式确定钳口组件7100何时到达其完全打开位置。例如,柄部控制系统1800可以利用编码器系统和/或上述一个或多个传感器来确定钳口组件7100的构型。鉴于上述情况,临床医生需要注意将夹持触发器2610保持在其致动位置以便将钳口组件7100保持在其夹持构型,否则,控制系统1800将打开钳口组件7100。据此,轴组件2000还包括致动器门锁2630,该致动器门锁被构造成能够可释放地将夹持触发器2610保持在其致动位置,以防止钳口组件7100的意外打开。致动器门锁2630可以由临床医生手动释放或以其他方式失效,以允许夹持触发器2610朝远侧旋转并打开钳口组件7100。

[0233] 夹持触发器系统2600还包括例如被构造成能够抵抗夹持触发器系统2600闭合的弹性偏压构件,诸如扭转弹簧。该扭转弹簧还可帮助减少和/或减轻夹持触发器2610的突然移动和/或抖动。当释放夹持触发器2610时,这种扭转弹簧也可以使夹持触发器2610自动返回其未致动位置。上文讨论的致动器门锁2630可以克服扭转弹簧的偏压力将夹持触发器2610适当地保持在其致动位置。

[0234] 如上所述,控制系统1800操作电动马达1610以打开和闭合钳口组件7100。控制系统1800被构造成能够以相同的速度打开和闭合钳口组件7100。在此类情况下,当打开和闭合钳口组件7100时,控制系统1800将相同的电压脉冲施加到电动马达1610,尽管具有不同的电压极性。也就是说,控制系统1800可被构造成能够以不同的速度打开和闭合钳口组件7100。例如,可以第一速度闭合钳口组件7100并且以比该第一速度快的第二速度打开该钳口组件。在此类情况下,较慢的闭合速度为临床医生提供了在夹持组织的同时更好地定位钳口组件7100的机会。另选地,控制系统1800可以较慢的速度打开钳口组件7100。在此类情况下,较慢的打开速度会降低打开的钳口与相邻组织碰撞的可能性。在任一种情况下,控制系统1800均可以减少电压脉冲的持续时间并且/或者增加电压脉冲之间的持续时间,以减

慢和/或加快钳口组件7100的移动。

[0235] 如上所述,控制系统1800被构造成能够将夹持触发器2610的位置解释为将钳口组件7100定位在特定构型中的命令。例如,控制系统1800被构造成能够将夹持触发器2610的最近侧位置解释为闭合钳口组件7100的命令,并且将夹持触发器的任何其他位置解释为打开钳口组件7100的命令。也就是说,控制系统1800可被构造成能够将夹持触发器2610在近侧位置范围内的位置而不是单个位置解释为闭合钳口组件7100的命令。这种布置可以允许钳口组件7000更好地响应于临床医生的输入。在此类情况下,夹持触发器2610的运动范围被分为两个范围:被解释为闭合钳口组件7100的命令的近侧范围和被解释为打开钳口组件7100的命令的远侧范围。在至少一种情况下,夹持触发器2610的运动范围可以具有在该近侧范围和该远侧范围之间的中间范围。当夹持触发器2610处于中间范围内时,控制系统1800可以将夹持触发器2610的位置解释为既不打开也不闭合钳口组件7100的命令。这种中间范围可以防止或减小打开范围和闭合范围之间的抖动的可能性。在上述情况中,控制系统1800可被构造成能够忽略打开或闭合钳口组件7100的累积命令。例如,如果闭合触发器2610已经被回缩到其最近侧位置,则控制组件1800可以忽略夹持触发器2610在近侧或夹持范围内的运动,直到夹持触发器2610进入远侧或开口范围,其中在该点,控制系统1800然后可以致动电动马达1610以打开钳口组件7100。

[0236] 在某些情况下,除上述之外,夹持触发器2610在夹持触发器范围内或夹持触发器范围的至少一部分内的位置可允许临床医生控制电动马达1610的速度,从而控制钳口组件7100被控制组件1800打开或闭合的速度。在至少一种情况下,传感器2115包括霍尔效应传感器和/或任何其他合适的传感器,该霍尔效应传感器被构造成能够在其远侧未致动位置与近侧全致动位置之间检测夹持触发器2610的位置。霍尔效应传感器被构造层能够经由轴控制系统2800将信号传输到柄部控制系统1800,使得柄部控制系统1800可以响应于夹持触发器2610的位置来控制电动马达1610的速度。在至少一种情况下,柄部控制系统1800成比例地或以线性方式将电动马达1610的速度控制到夹持触发器2610的位置。例如,如果夹持触发器2610在其范围内移动了一半,则柄部控制系统1800将以夹持触发器2610完全回缩时操作电动马达1610的速度的一半操作电动马达1610。类似地,如果夹持触发器2610在其范围内移动了四分之一,则柄部控制系统1800将以夹持触发器2610完全回缩时操作电动马达1610的速度的四分之一操作电动马达1610。设想了其他的实施方案,其中,柄部控制系统1800以非线性方式将电动马达1610的速度控制到夹持触发器2610的位置。在至少一种情况下,控制系统1800在夹持触发器范围的远侧部分中缓慢地操作电动马达1610,同时在夹持触发器范围的近侧部分中快速提高电动马达1610的速度。

[0237] 如上所述,夹持触发器2610可移动以操作电动马达1610以打开或闭合端部执行器7000的钳口组件7100。该电动马达1610还可操作以使端部执行器7000围绕纵向轴线旋转并使端部执行器7000相对于细长轴2200围绕轴组件2000的关节运动接头2300进行关节运动。主要参见图7和图8,驱动模块1100可包括输入系统1400,该输入系统包括旋转制动器1420和关节运动制动器1430。输入系统1400还包括与控制系统1800的印刷电路板(PCB)1810信号通信的印刷电路板(PCB)1410。驱动模块1100包括例如允许输入系统1400与控制系统1800的通信电路,诸如柔性线束或带。旋转致动器1420可旋转地支撑在壳体1110上,并且与输入板1410和/或控制板1810信号通信,如下文更详细地描述的。关节运动致动器1430由输

入板1410和/或控制板1810支撑并与其通信,如下文还更详细地描述的。

[0238] 主要参见图8、图10和图11,除上述之外,柄部壳体1110包括邻近远侧安装接口1130限定在其中的环形沟槽或狭槽。旋转致动器1420包括可旋转地支撑在环形沟槽内的环形圈1422,并且由于环形沟槽的侧壁的构型,该环形圈1422被限制相对于柄部壳体1110纵向和/或横向平移。环形圈1422可围绕延伸穿过驱动模块1100的框架1500的纵向轴线在第一或顺时针方向和第二或逆时针方向上旋转。旋转致动器1420包括被构造成检测环形圈1422旋转的一个或多个传感器。在至少一种情况下,旋转致动器1420包括定位在驱动模块1100的第一侧上的第一传感器和定位在驱动模块1100的第二侧或相对侧上的第二传感器,并且环形圈1422包括可由该第一传感器和第二传感器检测到的可检测元素。该第一传感器被构造成能够检测环形圈1422何时在第一方向上旋转,并且该第二传感器被构造成能够检测环形圈1422何时在第二方向上旋转。当第一传感器检测到环形圈1422在第一方向上旋转时,柄部控制系统1800使柄部驱动轴1710、驱动轴2710和端部执行器7000在第一方向上旋转,如下文更详细地描述的。类似地,当第二传感器检测到环形圈1422在第二方向上旋转时,柄部控制系统1800使柄部驱动轴1710、驱动轴2710和端部执行器7000在第二方向上旋转。鉴于上述情况,读者应理解,夹持触发器2610和旋转致动器1420均可操作以旋转驱动轴2710。

[0239] 在各种实施方案中,除上述之外,第一传感器和第二传感器包括可由环形圈1422的可检测元件机械地闭合的开关。当环形圈1422从中心位置在第一方向上旋转时,可检测元件闭合第一传感器的开关。当第一传感器的开关闭合时,控制系统1800操作电动马达1610以使端部执行器7000在第一方向上旋转。当环形圈1422朝中心位置在第二方向上旋转时,可检测元件与第一开关脱离,并且该第一开关重新打开。一旦该第一开关重新打开,控制系统1800就切断对电动马达1610的供电以停止端部执行器7000的旋转。类似地,当环形圈1422从中心位置在第二方向旋转时,可检测元件闭合第二传感器的开关。当第二传感器的开关闭合时,控制系统1800操作电动马达1610以使端部执行器7000在第二方向上旋转。当环形圈1422朝中心位置在第一方向上旋转时,可检测元件与第二开关脱离,并且该第二开关重新打开。一旦该第二开关重新打开,控制系统1800就切断对电动马达1610的供电以停止端部执行器7000的旋转。

[0240] 在各种实施方案中,除上述之外,旋转致动器1420的第一传感器和第二传感器包括例如接近传感器。在某些实施方案中,旋转致动器1420的第一传感器和第二传感器包括霍尔效应传感器和/或任何合适的传感器,该霍尔效应传感器被配置为检测环形圈1422的可检测元件与第一传感器和第二传感器之间的距离。如果第一霍尔效应传感器检测到环形圈1422已在第一方向上旋转,则如上所述,控制系统1800将使端部执行器7000在第一方向上旋转。另外,与当可检测元件更远离第一霍尔效应传感器时相比,当可检测元件更接近第一霍尔效应传感器时,控制系统1800可以更快的速度旋转端部执行器7000。如果第二霍尔效应传感器检测到环形圈1422已在第二方向上旋转,则如上所述,控制系统1800将使端部执行器7000在第二方向上旋转。另外,与当可检测元件更远离第二霍尔效应传感器时相比,当可检测元件更接近第二霍尔效应传感器时,控制系统1800可以更快的速度旋转端部执行器7000。因此,端部执行器7000的旋转速度是环形圈1422旋转的量或程度的函数。控制系统1800还被构造成能够在确定旋转端部执行器7000的方向和速度时评估来自第一霍尔效应

传感器和第二霍尔效应传感器两者的输入。在各种情况下,控制系统1800可以使用离环形圈1422的可检测元件最近的霍尔效应传感器作为主要数据源,并且使用离可检测元件最远的霍尔效应传感器作为数据的确认源,以复查主要数据源提供的数据。控制系统1800可以还包括数据完整性协议,以解决向控制系统1800提供冲突数据的情况。在任何情况下,柄部控制系统1800都可以进入中立状态,在这种状态中,当霍尔效应传感器检测到可检测元件处于其中心位置,或者处于第一霍尔效应传感器和第二霍尔效应传感器之间等距的位置时,柄部控制系统1800不会旋转端部执行器7000。在至少一种此类情况下,当可检测元件处于中心位置范围内时,控制系统1800可以进入其中立状态。当临床医生不打算旋转端部执行器7000时,这种布置将防止或至少减少旋转抖动的可能性。

[0241] 除上述之外,旋转致动器1420可包括一个或多个弹簧,该弹簧被构造成能够在临床医师释放旋转致动器1420时使该旋转致动器居中或至少基本上居中。在此类情况下,弹簧可起到关闭电动马达1610并且停止端部执行器7000的旋转的作用。在至少一种情况下,旋转致动器1420包括被构造成能够使旋转致动器1420在第一方向上旋转的第一扭转弹簧和被构造成能够使旋转致动器1420在第二方向上旋转的第二扭转弹簧。第一扭转弹簧和第二扭转弹簧可以具有相同或至少基本相同的弹簧常数,使得由第一扭转弹簧和第二扭转弹簧施加的力和/或扭矩平衡或至少基本上平衡旋转致动器1420处于其中心位置。

[0242] 鉴于上述情况,读者应理解,夹持触发器2610和旋转致动器1420均可操作以旋转驱动轴2710,并且分别操作钳口组件7100或旋转端部执行器7000。下文更详细地描述使用驱动轴2710的旋转来选择性地执行这些功能的系统。

[0243] 主要参见图7和图8,关节运动制动器1430包括第一下压按钮1432和第二下压按钮1434。该第一下压按钮1432是第一关节运动控制电路的一部分,并且该第二下压按钮1434是输入系统1400的第二关节运动电路的一部分。第一下压按钮1432包括第一开关,当按下第一下压按钮1432时,该第一开关闭合。柄部控制系统1800被构造成能够感测第一开关的闭合,并且此外,感测第一关节运动控制电路的闭合。当柄部控制系统1800检测到第一关节运动控制电路已经闭合时,柄部控制系统1800操作电动马达1610以使端部执行器7000围绕关节运动接头2300在第一关节运动方向上进行关节运动。当临床医生释放第一下压按钮1432时,第一关节运动控制电路断开,一旦被控制系统1800检测到,第一关节运动控制电路就使控制系统1800切断对电动马达1610供电以停止端部执行器7000的关节运动。

[0244] 在各种情况下,除上述之外,端部执行器7000的关节运动范围受到限制,并且控制系统1800可以利用上述用于监视电动马达1610的旋转输出的编码器系统,来例如监视端部执行器7000在第一方向上旋转的量或角度。除编码器系统之外或代替编码器系统,轴组件2000可包括被构造成能够检测端部执行器7000何时已经在第一方向上达到其关节运动的极限的第一传感器。在任何情况下,当控制系统1800确定端部执行器7000已经在第一方向上达到关节运动的极限时,控制系统1800可以切断对电动马达1610供电以停止端部执行器7000的关节运动。

[0245] 与上述相似,第二下压按钮1434包括第二开关,当按下第二下压按钮1434时,该第二开关闭合。柄部控制系统1800被构造成能够感测第二开关的闭合,并且此外,感测第二关节运动控制电路的闭合。当柄部控制系统1800检测到第二关节运动控制电路已经闭合时,柄部控制系统1800操作电动马达1610以使端部执行器7000围绕关节运动接头2300在第二

方向上进行关节运动。当临床医生释放第二下压按钮1434时,第二关节运动控制电路断开,一旦被控制系统1800检测到,第二关节运动控制电路就使控制系统1800切断对电动马达1610供电以停止端部执行器7000的关节运动。

[0246] 在各种情况下,端部执行器7000的关节运动范围受到限制,并且控制系统1800可以利用上述用于监视电动马达1610的旋转输出的编码器系统,来例如监视端部执行器7000在第二方向上旋转的量或角度。除编码器系统之外或代替编码器系统,轴组件2000可包括被构造成能够检测端部执行器7000何时已经在第二方向上达到其关节运动的极限的第二传感器。在任何情况下,当控制系统1800确定端部执行器7000已经在第二方向上达到关节运动的极限时,控制系统1800可以切断对电动马达1610供电以停止端部执行器7000的关节运动。

[0247] 如上所述,端部执行器7000从中心或非关节运动的位置(图15)在第一方向(图16)和/或第二方向(图17)上进行关节运动。一旦端部执行器7000已经进行关节运动,临床医生就可以尝试通过使用第一关节运动下压按钮1432和第二关节运动下压按钮1434使端部执行器7000重新居中。如读者所理解的,临床医生可能难以使端部执行器7000重新居中,因为例如,一旦端部执行器7000定位在患者体内就可能不完全可见。在一些情况下,如果端部执行器7000未重新居中或至少基本上未重新居中,则端部执行器7000可能无法穿过套管针向后装配。据此,控制系统1800被构造成能够在端部执行器7000移动到非关节运动或居中的位置时向临床医生提供反馈。在至少一种情况下,该反馈包括音频反馈,并且柄部控制系统1800可以包括例如当端部执行器7000居中时发出声音诸如蜂鸣声的扬声器。在某些情况下,该反馈包括视觉反馈,并且柄部控制系统1800可以包括例如定位在柄部壳体1110上的发光二极管(LED),当端部执行器7000居中时该发光二极管闪烁。在各种情况下,该反馈包括触觉反馈,并且柄部控制系统1800可以包括具有偏心元件的电动马达,当端部执行器7000居中时该偏心元件使柄部1000振动。通过控制系统1800在端部执行器7000接近其居中位置时使马达1610减速,可以促进以这种方式手动地使端部执行器7000重新居中。在至少一种情况下,例如当端部执行器7000在任一方向上的中心的大约5度内时,控制系统1800减慢端部执行器7000的关节运动。

[0248] 除上述之外或替代上述,柄部控制系统1800可被构造成能够使端部执行器7000重新居中。在至少一种此类情况下,当同时按下关节运动致动器1430的两个关节运动下压按钮1432和1434时,柄部控制系统1800可以使端部执行器7000重新居中。例如,当柄部控制系统1800包括被构造成能够监视电动马达1610的旋转输出的编码器系统时,柄部控制系统1800可以确定使端部执行器7000重新居中或至少基本上重新居中所需的关节运动的量和方向。在各种情况下,输入系统1400可以包括例如主页按钮,例如该主页按钮在被按下时自动使端部执行器7000居中。

[0249] 主要参见图5和图6,轴组件2000的细长轴2200包括安装到近侧部分2100的近侧壳体2110的外部壳体或管2210。该外部壳体2210包括穿过其中延伸的纵向孔口2230和将外部壳体2210固定到近侧壳体2110的近侧凸缘2220。轴组件2000的框架2500延伸穿过细长轴2200的纵向孔口2230。更具体地,轴框架2500的轴2510向下缩颈成延伸穿过纵向孔口2230的较小的轴2530。也就是说,轴架2500可包括任何合适的布置。轴组件2000的驱动系统2700还延伸穿过细长轴2200的纵向孔口2230。更具体地,轴驱动系统2700的驱动轴2710向下缩

颈成延伸穿过纵向孔口2230的较小的驱动轴2730。也就是说,驱动轴2700可包括任何合适的布置。

[0250] 主要参见图20、图23和图24,细长轴2200的外部壳体2210延伸到关节运动接头2300。该关节运动接头2300包括安装到外部壳体2210的近侧框架2310,使得在该近侧框架2310和该外部壳体2210之间几乎没有相对的平移和/或旋转(如果有的话)。主要参见图22,近侧框架2310包括安装到外部壳体2210的侧壁的环形部分2312和从该环形部分2312朝远侧延伸的突片2314。关节运动接头2300还包括可旋转地安装到框架2310并且安装到远侧附接部分2400的外部壳体2410的连接件2320和2340。连接件2320包括安装到外部壳体2410的远侧端部2322。更具体地,连接件2320的远侧端部2322被接纳并牢固地固定在外部壳体2410中限定的安装槽2412内。类似地,连接件2340包括安装到外部壳体2410的远侧端部2342。更具体地,连接件2340的远侧端部2342被接纳并牢固地固定在外部壳体2410中限定的安装槽内。连接件2320包括可旋转地联接到近侧关节运动框架2310的突片2314的近侧端部2324。尽管图22中未示出,但是销延伸穿过在近侧端部2324和突片2314中限定的孔口以在其间限定枢转轴线。类似地,连接件2340包括可旋转地联接到近侧关节运动框架2310的突片2314的近侧端部2344。尽管图22中未示出,但是销延伸穿过在近侧端部2344和突片2314中限定的孔口以在其间限定枢转轴线。这些枢转轴线是共线的或至少基本上是共线的,并且限定关节运动接头2300的关节运动轴线A。

[0251] 主要参见图20、图23和图24,远侧附接部分2400的外部壳体2410包括延伸穿过其中的纵向孔口2430。纵向孔口2430被构造成能够接纳端部执行器7000的近侧附接部分7400。端部执行器7000包括紧密地接纳在远侧附接部分2400的纵向孔口2430内的外部壳体6230,使得端部执行器7000的近侧附接部分7400与轴组件2000的远侧附接部分2400之间几乎没有相对径向移动(如果有的话)。近侧附接部分7400还包括限定在外部壳体6230上的锁定凹口7410的环形阵列,该环形阵列由端部执行器闭锁件6400可释放地接合在轴组件2000的远侧附接部分2400中。当端部执行器闭锁件6400与锁定凹口7410的阵列接合时,该端部执行器闭锁件6400防止或至少抑制端部执行器7000的近侧附接部分7400与轴组件2000的远侧附接部分2400之间的相对纵向移动。由于以上所述,仅允许端部执行器7000的近侧附接部分7400与轴组件2000的远侧附接部分2400之间的相对旋转。为此,端部执行器7000的外部壳体6230紧密地接纳在限定在轴组件2000的远侧附接部分2400中的纵向孔口2430内。

[0252] 除上述之外,参见图21,外部壳体6230还包括在其中限定的环形狭槽或凹口6270,该环形狭槽或凹口被构造成能够在其中接纳O形环6275。当将端部执行器7000插入远侧附接部分2400中时,O形环6275被压缩在外部壳体6230和纵向孔口2430的侧壁之间。O形环6275构造成能够抵抗但允许端部执行器7000与远侧附接部分2400之间的相对旋转,使得O形环6275可以防止或减小端部执行器7000与远侧附接部分2400之间的无意相对旋转的可能性。在各种情况下,例如,O形环6275可在端部执行器7000与远侧附接部分2400之间提供密封,以防止或至少减小流体进入轴组件2000的可能性。

[0253] 参见图14至图21,端部执行器7000的钳口组件7100包括第一钳口7110和第二钳口7120。每个钳口7110、7120均包括被构造成能够帮助临床医生利用端部执行器7000来解剖组织的远侧端部。每个钳口7110、7120还包括被构造成能够帮助临床医生利用端部执行器7000来抓持和保持在组织上的多个齿。此外,主要参见图21,每个钳口7110、7120包括近侧

端部,即分别将钳口7110、7120可旋转地连接在一起的近侧端部7115、7125。每个近侧端部7115、7125包括延伸穿过其中的孔口,该孔口被构造成能够在其中紧密地接纳销7130。销7130包括紧密地接纳在限定在钳口7110、7120的近侧端部7115、7125的孔口内的中心主体7135,使得钳口7110、7120与销7130之间几乎没有相对平移。销7130限定钳口7110、7120可被旋转所围绕的钳口轴线J,并且还将该钳口7110、7120可旋转地安装到端部执行器7000的外部壳体6230。更具体地,外部壳体6230包括朝远侧延伸的突片6235,该突片具有在其中限定的还被构造成能够紧密地接纳销7130的孔口,使得钳口组件7100相对于端部执行器7000的轴部7200不平移。销7130还包括扩大的端部,该扩大的端部防止钳口7110、7120与销7130分离,并且还防止钳口组件7100与轴部分7200分离。该布置限定了旋转接头7300。

[0254] 主要参见图21和图23,通过包括驱动连接件7140、驱动螺母7150和驱动螺杆6130的钳口组件驱动器,钳口7110和7120可在它们的打开位置和闭合位置之间旋转。如下文更详细地描述的,驱动螺杆6130可通过轴驱动系统2700的驱动轴2730选择性地旋转。驱动螺钉6130包括紧密地接纳在限定在端部执行器7000的外部壳体6230中的狭槽或凹槽6232(图25)内的环形凸缘6132。狭槽6232的侧壁被构造成能够防止或至少抑制驱动螺杆6130与外部壳体6230之间的纵向和/或径向平移,但仍允许驱动螺杆6130与外部壳体6230之间的相对旋转运动。驱动螺钉6130还包括与在驱动螺母7150中限定的螺纹孔口7160螺纹接合的螺纹端口6160。驱动螺母7150被限制不能与驱动螺杆6130一起旋转,因此,当驱动螺杆6130旋转时,驱动螺母7150平移。在使用中,驱动螺杆6130在第一方向上旋转以朝近侧位移驱动螺母7150,并且在第二方向或相反方向上旋转以朝远侧位移驱动螺母7150。驱动螺母7150还包括远侧端部7155,该远侧端部包括在其中限定的被构造成能够紧密地接纳从驱动连接件7140延伸的销7145的孔口。主要参见图21,第一驱动连接件7140被附接到远侧端部7155的一侧,并且第二驱动连接件7140被附接到远侧端部7155的相反侧。第一驱动连接件7140包括从其延伸的另一销7145,该另一销被紧密地接纳在限定在第一钳口7110的近侧端部7115中的孔口中,并且类似地,第二驱动连接件7140包括从其延伸的另一销,该另一销被紧密地接纳在限定在第二钳口7120的近侧端部7125中的孔口中。由于以上所述,驱动连接件7140将钳口7110和7120操作地连接到驱动螺母7150。如上所述,当驱动螺母7150由驱动螺杆6130朝近侧驱动时,钳口7110、7120被旋转成闭合或夹持构型。相应地,当驱动螺母7150由驱动螺杆6130朝远侧驱动时,钳口7110、7120被旋转成其打开构型。

[0255] 如上所述,控制系统1800被改造成能够致动电动马达1610以执行三种不同的端部执行器功能:夹持/打开钳口组件7100(图14和15),使端部执行器7000围绕纵向轴线旋转(图18和图19),以及使端部执行器7000围绕关节运动轴线进行关节运行(图16和17)。主要参见图26和图27,控制系统1800被构造成能够操作传输装置6000以选择性地执行这三个端部执行器功能。传输装置6000包括第一离合器系统6100,该第一离合器系统被构造成能够根据驱动轴2730旋转的方向选择性地驱动轴2730的旋转传输到端部执行器7000的驱动螺杆6130,以打开或闭合钳口组件7100。传输装置6000还包括第二离合器系统6200,该第二离合器系统被构造成能够选择性地驱动轴2730的旋转传输到端部执行器7000的外部壳体6230以使端部执行器7000围绕纵向轴线L旋转。传输装置6000还包括第三离合器系统6300,该第三离合器系统被构造成能够选择性地驱动轴2730的旋转传输到关节运动接头2300以使远侧附接部分2400和端部执行器7000围绕关节运动轴线A进行关节运动。该离合

器系统6100、6200和6300经由例如延伸穿过轴2510、连接器销2520、连接器销1520和轴1510的电路与控制系统1800电通信。在至少一种情况下,这些离合器控制电路中的每个包括例如两个连接器销2520和两个连接器销1520。

[0256] 在各种情况下,除上述之外,轴2510和/或轴1510包括柔性电路,该柔性电路包括形成离合器控制电路的一部分的电迹线。该柔性电路可以包括带或基板,在其中的和/或在其上限定导电路径。该柔性电路还可以包括例如安装到其上的传感器和/或任何固态部件,诸如平滑电容器。在至少一种情况下,导电路径中的每个可以包括一个或多个信号平滑电容器,该电容器可以均匀通过导电路径传输的信号波动等。在各种情况下,柔性电路可涂覆有例如可以密封柔性电路以防止流体进入的至少一种材料,诸如弹性体。

[0257] 主要参见图28,第一离合器系统6100包括第一离合器6110、可扩展的第一驱动环6120和第一电磁致动器6140。第一离合器6110包括环形圈并且可滑动地设置在驱动轴2730上。该第一离合器6110由磁性材料构成,并且可通过由第一电磁致动器6140产生的电磁场EF在脱离的或未致动的位置(图28)与接合的或致动的位置(图29)之间移动。在各种情况下,该第一离合器6110例如至少部分地由铁和/或镍构成。在至少一种情况下,该第一离合器6110包括永磁体。如图22A所示,驱动轴2730包括限定在其中的一个或多个纵向键槽6115,该纵向键槽被构造成能够约束离合器6110相对于驱动轴2730的纵向移动。更具体地,离合器6110包括延伸到键槽6115中的一个或多个键,使得键槽6115的远侧端部停止离合器6110的远侧移动,并且键槽6115的近侧端部停止离合器6110的近侧移动。

[0258] 当第一离合器6110处于其脱离位置时(图28),第一离合器6110与驱动轴2130一起旋转,但是不将旋转运动传输到第一驱动环6120。如在图28中可见,第一离合器6110与第一驱动环6120分离或不与第一驱动环接触。因此,当第一离合器组件6100处于其脱离状态时,驱动轴2730和第一离合器6110的旋转不被传输到驱动螺杆6130。当第一离合器6110处于其接合位置时(图29),第一离合器6110与第一驱动环6120接合,使得第一驱动环6120径向向外扩展或拉伸以与驱动螺杆6130接触。在至少一种情况下,例如,第一驱动轴6120包括弹性体的带。如在图29中可见,第一驱动环6120被压缩而抵靠驱动螺杆6130的环形内侧壁6135。因此,当第一离合器组件6100处于其接合状态时,驱动轴2730和第一离合器6110的旋转不被传输到驱动螺杆6130。根据驱动轴2730旋转的方向,当第一离合器组件6100处于其接合状态时,第一离合器组件6100可将钳口组件7100移动到其打开和闭合构型中。

[0259] 如上所述,第一电磁致动器6140被构造成能够产生磁场以使第一离合器6110在其脱离位置(图28)和接合位置(图29)之间移动。例如,参见图28,第一电磁致动器6140被构造成能够发射磁场 EF_L ,当第一离合器组件6100处于其脱离状态时,该磁场将第一离合器6110排斥或驱动远离第一驱动环6120。第一电磁致动器6140包括在轴框架2530中限定的腔中的一个或多个缠绕线圈,当电流在第一方向上流过包括该缠绕线圈的第一电气离合器电路时,该缠绕线圈产生磁场 EF_L 。控制系统1800被构造成能够将第一电压极性施加到第一电气离合器电路,以产生在第一方向上流动的电流。控制系统1800可以将第一电压极性连续地施加到第一电气轴电路,以将第一离合器6110连续地保持在其脱离位置。尽管这种布置可以防止第一离合器6110意外接合第一驱动环6120,但是这种布置也可以消耗很多功率。另选地,控制系统1800可以将第一电压极性施加到第一电气离合器电路足够长的时间,以将第一离合器6110定位在其脱离位置,然后中断将第一电压极性施加到第一电气离合器电

路,从而使得功率消耗降低。也就是说,第一离合器组件6100还包括安装在驱动螺杆6130中的第一离合器锁6150,该第一离合器锁被构造成能够将第一离合器6110可释放地保持在其脱离位置。第一离合器锁6150被构造成能够防止或至少减小第一离合器6110无意地与第一驱动环6120接合的可能性。当第一离合器6110处于其脱离位置时,如图28所示,第一离合器锁6150干扰第一离合器6110的自由移动,并且通过其间的摩擦力和/或干扰力将该第一离合器6110保持在适当位置。在至少一种情况下,第一离合器锁6150包括例如由橡胶构成的弹性插头、支座或止动器。在某些情况下,第一离合器锁6150包括通过电磁力将第一离合器6110保持在其脱离位置的永磁体。在任何情况下,第一电磁致动器6140可以将克服这些力的电磁拉力施加到第一离合器6110,如下文更详细地描述的。

[0260] 除上述之外,参见图29,第一电磁致动器6140被构造成能够发射磁场 EF_d ,当第一离合器组件6100处于其接合状态时,该磁场朝第一驱动环6120拉动或驱动第一离合器6110。当电流在第二方向或相反方向上流过第一电气离合器电路时,第一电磁致动器6140的线圈产生磁场 EF_d 。控制系统1800被构造成能够将相反电压极性施加到第一电气离合器电路,以产生在相反方向上流动的电流。控制系统1800可以将相反电压极性连续地施加到第一电气离合器电路,以将第一离合器6110连续地保持在其接合位置,并保持第一驱动环6120和驱动螺杆6130之间的可操作接合。另选地,第一离合器6110可以被构造成能够在第一离合器6110处于其接合位置时楔入第一驱动环6120内,并且在此类情况下,控制系统1800可能不需要将电压极性连续地施加到第一电气离合器电路以将该第一离合器组件6100保持在其接合状态。在此类情况下,一旦第一离合器6110已经充分地楔入第一驱动环6120中,控制系统1800就可以中断施加电压极性。

[0261] 值得注意的是,除上述之外,第一离合器锁6150还被构造成能够在第一离合器6110处于其脱离位置时闭锁钳口组件驱动器。更具体地,再次参见图28,当第一离合器6110处于其脱离位置时,第一离合器6110推动驱动螺杆6130中的第一离合器锁6150与端部执行器7000的外部壳体6230接合,使得驱动螺杆6130相对于外部壳体6230不旋转或至少基本上不旋转。外部壳体6230包括限定在其中的被构造成能够接纳第一离合器锁6150的狭槽6235。当第一离合器6110移动到其接合位置时,参见图29,第一离合器6110不再与第一离合器锁6150接合,因此,第一离合器锁6150不再被偏压成与外部壳体6230接合,并且驱动螺杆6130可以相对于外部壳体6230自由旋转。由于以上所述,第一离合器6110可以做至少两件事:当第一离合器6110处于其接合位置时操作钳口驱动器,并且当第一离合器6110处于其脱离位置时闭锁钳口驱动器。

[0262] 此外,除上述之外,螺纹部分6160和7160的螺纹可被构造成能够防止或至少抵抗钳口驱动器的反向驱动。在至少一种情况下,例如,可以选择螺纹部分6160和7160的螺距和/或角度,以防止钳口组件7100反向驱动或意外打开。由于以上所述,防止了或至少减小了钳口组件7100意外打开或闭合的可能性。

[0263] 主要参见图30,第二离合器系统6200包括第二离合器6210、可扩展的第二驱动环6220和第二电磁致动器6240。第二离合器6210包括环形圈并且可滑动地设置在驱动轴2730上。该第二离合器6210由磁性材料构成,并且可通过由第二电磁致动器6240产生的电磁场 EF 在脱离的或未致动的位置(图30)与接合的或致动的位置(图31)之间移动。在各种情况下,该第二离合器6210例如至少部分地由铁和/或镍构成。在至少一种情况下,该第二离合

器6210包括永磁体。如图22A所示,驱动轴2730包括限定在其中的一个或多个纵向键槽6215,该纵向键槽被构造成能够约束第二离合器6210相对于驱动轴2730的纵向移动。更具体地,第二离合器6210包括延伸到键槽6215中的一个或多个键,使得键槽6215的远侧端部停止第二离合器6210的远侧移动,并且键槽6215的近侧端部停止第二离合器6210的近侧移动。

[0264] 当第二离合器6210处于其脱离位置时,参见图30,第二离合器6210与驱动轴2730一起旋转,但是不将旋转运动传输到第二驱动环6220。如在图30中可见,第二离合器6210与第二驱动环6220分离或不与第二驱动环接触。因此,当第二离合器组件6200处于其脱离状态时,驱动轴2730和第二离合器6210的旋转不被传输到端部执行器7000的外部壳体6230。当第二离合器6210处于其接合位置时(图31),第二离合器6210与第二驱动环6220接合,使得第二驱动环6220径向向外扩展或拉伸以与外部壳体6230接触。在至少一种情况下,例如,第二驱动轴6220包括弹性体的带。如在图31中可见,第二驱动环6220被压缩而抵靠外部壳体6230的环形内侧壁7415。因此,当第二离合器组件6200处于其接合状态时,驱动轴2730和第二离合器6210的旋转不被传输到外部壳体6230。根据驱动轴2730旋转的方向,当第二离合器组件6200处于其接合状态时,第二离合器组件6200可围绕纵向轴线L在第一方向或第二方向上旋转端部执行器7000。

[0265] 如上所述,第二电磁致动器6240被构造成能够产生磁场以使第二离合器6210在其脱离位置(图30)和接合位置(图31)之间移动。例如,第二电磁致动器6240被构造成能够发射磁场 EF_L ,当第二离合器组件6200处于其脱离状态时,该磁场将第二离合器6210排斥或驱动远离第二驱动环6220。第二电磁致动器6240包括在轴框架2530中限定的腔中的一个或多个缠绕线圈,当电流在第一方向上流过包括该缠绕线圈的第二电气离合器电路时,该缠绕线圈产生磁场 EF_L 。控制系统1800被构造成能够将第一电压极性施加到第二电气离合器电路,以产生在第一方向上流动的电流。控制系统1800可以将第一电压极性连续地施加到第二电气离合器电路,以将第二离合器6210连续地保持在其脱离位置。尽管这种布置可以防止第二离合器6210意外接合第二驱动环6220,但是这种布置也可以消耗很多功率。另选地,控制系统1800可以将第一电压极性施加到第二电气离合器电路足够长的时间,以将第二离合器6210定位在其脱离位置,然后中断将第一电压极性施加到第二电气离合器电路,从而使得功率消耗降低。也就是说,第二离合器组件6200还包括安装在外部壳体6230中的第二离合器锁6250,该第二离合器锁被构造成能够将第二离合器6210可释放地保持在其脱离位置。与上述相似,第二离合器锁6250可以防止或至少减小第二离合器6210与第二驱动环6220意外接合的可能性。当第二离合器6210处于其脱离位置时,如图30所示,第二离合器锁6250干扰第二离合器6210的自由移动,并且通过其间的摩擦力和/或干扰力将该第二离合器6210保持在适当位置。在至少一种情况下,第二离合器锁6250包括例如由橡胶构成的弹性插头、支座或止动器。在某些情况下,第二离合器锁6250包括通过电磁力将第二离合器6210保持在其脱离位置的永磁体。也就是说,第二电磁致动器6240可以将克服这些力的电磁拉力施加到第二离合器6210,如下文更详细地描述的。

[0266] 除上述之外,参见图31,第二电磁致动器6240被构造成能够发射磁场 EF_D ,当第二离合器组件6200处于其接合状态时,该磁场朝第二驱动环6220拉动或驱动第二离合器6210。当电流在第二方向或相反方向上流过第二电气轴电路时,第二电磁致动器6240的线

圈产生磁场 EF_d 。控制系统1800被构造成能够将相反电压极性施加到第二电气轴电路,以产生在相反方向上流动的电流。控制系统1800可以将相反电压极性连续地施加到第二电气轴电路,以将第二离合器6210连续地保持在其接合位置,并保持第二驱动环6220和外部壳体6230之间的可操作接合。另选地,第二离合器6210可以被构造成能够在第二离合器6210处于其接合位置时楔入第二驱动环6220内,并且在此类情况下,控制系统1800可能不需要将电压极性连续地施加到第二轴电路以将第二离合器组件6200保持在其接合状态。在此类情况下,一旦第二离合器6210已经充分地楔入第二驱动环6220中,控制系统1800就可以中断施加电压极性。

[0267] 值得注意的是,除上述之外,第二离合器锁6250还被构造成能够在第二离合器6210处于其脱离位置时闭锁端部执行器7000的旋转。更具体地,再次参见图30,当第二离合器6210处于其脱离位置时,第二离合器6210推动外轴6230中的第二离合器锁6250与关节运动连接件2340接合,使得端部执行器7000相对于轴组件2000的远侧附接部分2400不旋转或至少基本上不旋转。如图27所示,当第二离合器6210处于其脱离位置时,第二离合器锁6250被定位或楔入在限定在关节运动连接件2340中的狭槽或通道2345内。由于以上所述,防止了或至少减小了端部执行器7000意外旋转的可能性。此外,由于以上所述,第二离合器6210可以做至少两件事:当第二离合器6210处于其接合位置时操作端部执行器,并且当第二离合器6210处于其脱离位置时闭锁端部执行器。

[0268] 主要参见图22、图24、和图25,轴组件2000还包括关节运动驱动系统,该关节运动驱动系统被构造成能够使远侧附接部分2400和端部执行器7000围绕关节运动接头2300进行关节运动。关节运动驱动系统包括可旋转地支撑在远侧附接部分2400内的关节运动驱动器6330。也就是说,关节运动驱动器6330紧密地接纳在远侧附接部分2400内,使得关节运动驱动器6330相对于远侧附接部分2400不平移或至少基本上不平移。轴组件2000的关节运动驱动系统还包括固定地安装到关节运动框架2310上的固定齿轮2330。更具体地,固定齿轮2330被固定地安装到连接关节运动框架2310的突片2314和关节运动连接件2340的销上,使得固定齿轮2330不相对于关节运动框架2310旋转。固定齿轮2330包括中心主体2335和围绕该中央主体2335的周边延伸的固定齿2332的环形阵列。关节运动驱动器6330包括驱动齿6332的环形阵列,该环形阵列与固定齿2332啮合接合。当关节运动驱动器6330旋转时,关节运动驱动器6330推压固定齿轮2330,并使轴组件2000的远侧附接部分2400和端部执行器7000围绕关节运动接头2300进行关节运动。

[0269] 主要参见图32,第三离合器系统6300包括第三离合器6310、可扩展的第三驱动环6320和第三电磁致动器6340。第三离合器6310包括环形圈并且可滑动地设置在驱动轴2730上。该第三离合器6310由磁性材料构成,并且可通过由第三电磁致动器6340产生的电磁场 EF 在脱离的或未致动的位置(图32)与接合的或致动的位置(图33)之间移动。在各种情况下,该第三离合器6310例如至少部分地由铁和/或镍构成。在至少一种情况下,该第三离合器6310包括永磁体。如图22A所示,驱动轴2730包括限定在其中的一个或多个纵向键槽6315,该纵向键槽被构造成能够约束第三离合器6310相对于驱动轴2730的纵向移动。更具体地,第三离合器6310包括延伸到键槽6315中的一个或多个键,使得键槽6315的远侧端部停止第三离合器6310的远侧移动,并且键槽6315的近侧端部停止第三离合器6310的近侧移动。

[0270] 当第三离合器6310处于其脱离位置时,参见图32,第三离合器6310与驱动轴2730一起旋转,但是不将旋转运动传输到第三驱动环6320。如在图32中可见,第三离合器6310与第三驱动环6320分离或不与第三驱动环接触。因此,当第三离合器组件6300处于其脱离状态时,驱动轴2730和第三离合器6310的旋转不被传输到关节运动驱动器6330。当第三离合器6310处于其接合位置时,参见图33,第三离合器6310与第三驱动环6320接合,使得第三驱动环6320径向向外扩展或拉伸以与关节运动驱动器6330接触。在至少一种情况下,例如,第三驱动轴6320包括弹性体的带。如在图33中可见,第三驱动环6320被压缩而抵靠关节运动驱动器6330的环形内侧壁6335。因此,当第三离合器组件6300处于其接合状态时,驱动轴2730和第三离合器6310的旋转被传输到关节运动驱动器6330。根据驱动轴2730旋转的方向,第三离合器组件6300可以使轴组件2000的远侧附接部分2400和端部执行器7000围绕关节运动接头2300在第一方向或第二方向上进行关节运动。

[0271] 如上所述,第三电磁致动器6340被构造成能够产生磁场以使第三离合器6310在其脱离位置(图32)和接合位置(图33)之间移动。例如,参见图32,第三电磁致动器6340被构造成能够发射磁场 EF_L ,当第三离合器组件6300处于其脱离状态时,该磁场将第三离合器6310排斥或驱动远离第三驱动环6320。第三电磁致动器6340包括在轴框架2530中限定的腔中的一个或多个缠绕线圈,当电流在第一方向上流过包括该缠绕线圈的第三电气离合器电路时,该缠绕线圈产生磁场 EF_L 。控制系统1800被构造成能够将第一电压极性施加到第三电气离合器电路,以产生在第一方向上流动的电流。控制系统1800可以将第一电压极性连续地施加到第三电气离合器电路,以将第三离合器6310连续地保持在其脱离位置。尽管这种布置可以防止第三离合器6310意外接合第三驱动环6320,但是这种布置也可以消耗很多功率。另选地,控制系统1800可以将第一电压极性施加到第三电气离合器电路足够长的时间,以将第三离合器6310定位在其脱离位置,然后中断将第一电压极性施加到第三电气离合器电路,从而使得功率消耗降低。

[0272] 除上述之外,第三电磁致动器6340被构造成能够发射磁场 EF_D ,当第三离合器组件6300处于其接合状态时,该磁场朝第三驱动环6320拉动或驱动第三离合器6310。当电流在第二方向或相反方向上流过第三电气离合器电路时,第三电磁致动器6340的线圈产生磁场 EF_D 。控制系统1800被构造成能够将相反电压极性施加到第三电气轴电路,以产生在相反方向上流动的电流。控制系统1800可以将相反电压极性连续地施加到第三电气轴电路,以将第三离合器6310连续地保持在其接合位置,并保持第三驱动环6320和关节运动驱动器6330之间的可操作接合。另选地,第三离合器6210可以被构造成能够在第三离合器6310处于其接合位置时楔入第三驱动环6320内,并且在此类情况下,控制系统1800可能不需要将电压极性连续地施加到第三轴电路以将第三离合器组件6300保持在其接合状态。在此类情况下,一旦第三离合器6310已经充分地楔入第三驱动环6320中,控制系统1800就可以中断施加电压极性。在任何情况下,当第三离合器组件6300处于其接合状态时,根据驱动轴2730旋转的方向,端部执行器7000在第一方向或第二方向上进行关节运动。

[0273] 除上述之外,参见图22、图32和图33,关节运动驱动系统还包括闭锁件6350,当第三离合器6310处于其脱离位置(图32)时,该闭锁件防止或至少禁止轴组件2000的远侧附接部分2400和端部执行器7000围绕关节运动接头2300进行关节运动。主要参见图22,关节运动连接件2340包括限定在其中的狭槽或凹槽2350,其中闭锁件6350可滑动地定位在狭槽

2350中并且至少部分地在固定关节运动齿轮2330下方延伸。闭锁件6350包括与第三离合器6310接合的附接钩6352。更具体地,第三离合器6310包括限定在其中的环形狭槽或凹槽6312,并且附接钩6352定位在环形狭槽6312中,使得闭锁件6350与第三离合器6310一起平移。然而,值得注意的是,闭锁件6350不与第三离合器6310一起旋转或至少基本上不旋转。相反,第三离合器6310中的环形沟槽6312允许第三离合器6310相对于闭锁件6350旋转。闭锁件6350还包括闭锁钩6354,该闭锁钩可滑动地定位在限定在固定齿轮2330的底部的径向延伸的闭锁狭槽2334中。当第三离合器6310处于其脱离位置时,如图32所示,闭锁件6350处于锁定位置,在该锁定位置中,闭锁钩6354防止端部执行器7000围绕关节运动接头2300旋转。当第三离合器6310处于其接合位置时,如图33所示,闭锁件6350处于解锁位置,在该解锁位置中,闭锁钩6354不再定位在闭锁狭槽2334中。相反,闭锁钩6354被定位在固定齿轮2330的中间或主体2335中限定的间隙狭槽中。在此类情况下,当端部执行器7000围绕关节运动接头2300旋转时,闭锁钩6354可在间隙狭槽内旋转。

[0274] 除上述之外,图32和33所示的径向延伸的闭锁狭槽2334纵向延伸,即沿着平行于细长轴2200的纵向轴线的轴线延伸。然而,一旦已经使端部执行器7000进行关节运动,则闭锁钩6354不再与纵向闭锁狭槽2334对准。据此,固定齿轮2330包括限定在固定齿轮2330的底部中的多个径向延伸的闭锁狭槽2334或径向延伸的闭锁狭槽阵列,使得当第三离合器6310被解除致动并且在已经使端部执行器7000进行关节运动之后朝远侧拉动闭锁件6350时,闭锁钩6354可以进入闭锁狭槽2334中的一个并且将端部执行器7000锁定在其关节运动位置。从而,因此端部执行器7000可以被锁定在非关节运动位置和关节运动位置。在各种情况下,闭锁狭槽2334可以限定端部执行器7000的离散关节运动位置。例如,闭锁狭槽2334可以以10度的间隔限定,例如,该闭锁狭槽可以10度的间隔限定端部执行器7000的离散关节运动取向。在其他情况下,例如,这些取向可以为5度的间隔。在另选的实施方案中,闭锁件6350包括制动器,当第三离合器6310从第三驱动环6320脱离时,该制动器接合限定在固定齿轮2330中的周向肩部。在这种实施方案中,端部执行器7000可以被锁定在任何合适的取向上。在任何情况下,闭锁件6350防止或至少减小了端部执行器7000意外地进行关节运动的可能性。由于以上所述,第三离合器6310可以做两件事:当第三离合器处于其接合位置时操作关节运动驱动器,并且当第三离合器处于其脱离位置时闭锁关节运动驱动器。

[0275] 主要参见图24和图25,轴框架2530和驱动轴2730延伸穿过关节运动接头2300到达远侧附接部分2400中。当端部执行器7000进行关节运动时,如图16和图17所示,轴框架2530和驱动轴2730弯曲以适应端部执行器7000的关节运动。因此,轴框架2530和驱动轴2730由适应端部执行器7000的关节运动的任何合适的材料构成。此外,如上所述,轴框架2530接纳第一电磁致动器6140、第二电磁致动器6240和第三电磁致动器6340。在各种情况下,例如,第一电磁致动器6140、第二电磁致动器6240和第三电磁致动器6340每者均包括缠绕线圈,诸如铜线线圈,并且轴框架2530由绝缘材料构成以防止或至少减小第一电磁致动器6140、第二电磁致动器6240和第三电磁致动器6340之间短路的可能性。在各种情况下,延伸穿过轴框架2530的第一电气离合器电路、第二电气离合器电路和第三电气离合器电路例如由绝缘电线构成。除上述之外,第一电气离合器电路、第二电气离合器电路和第三电气离合器电路将电磁致动器6140、6240和6340与驱动模块1100中的控制系统1800通信。

[0276] 如上所述,离合器6110、6210和/或6310可以被保持在它们的脱离位置,使得这些

离合器不会意外移动到它们的接合位置。在各种布置中,离合器系统6000包括例如被构造成能够将第一离合器6110偏压到其脱离位置的第一偏压构件,诸如弹簧;例如被构造成能够将第二离合器6210偏压到其脱离位置的第二偏压构件,诸如弹簧;和/或例如被构造成能够将第三离合器6310偏压到其脱离位置的第三偏压构件,诸如弹簧。在此类布置中,当由电流供电时,由电磁致动器产生的电磁力可以选择性地克服弹簧的偏压力。除上述之外,离合器6110、6210和/或6310可分别由驱动环6120、6220和/或6320保持在它们的接合位置。更具体地,在至少一种情况下,驱动环6120、6220和/或6320由弹性材料构成,该弹性材料将离合器6110、6210和/或6310分别握持或摩擦地保持在它们的接合位置。在其他另选的实施方案中,离合器系统6000包括例如被构造成能够将第一离合器6110偏压到其接合位置的第一偏压构件,诸如弹簧;例如被构造成能够将第二离合器6210偏压到其接合位置的第二偏压构件,诸如弹簧;和/或例如被构造成能够将第三离合器6310偏压到其接合位置的第三偏压构件,诸如弹簧。在此类布置中,弹簧的偏压力可以通过分别由电磁致动器6140、6240和/或6340施加的电磁力来克服,以选择性地将离合器6110、6210和6310保持在其脱离位置。在外科系统的任一种操作模式中,控制组件1800可以使电磁致动器中的一个通电以接合离合器中的一个,同时使其他两个电磁致动器通电以使其他两个离合器脱离。

[0277] 尽管离合器系统6000包括三个离合器以控制外科系统的三个驱动系统,但是离合器系统可以包括任何合适数量的离合器以控制任何合适数量的系统。此外,尽管离合器系统6000中的离合器在其接合位置和脱离位置之间朝近侧和朝远侧滑动,但是离合器系统中的离合器可以任何合适的方式移动。另外,尽管离合器系统6000中的离合器一次接合一个离合器以一次控制一个驱动运动,但是可以设想各种情况,其中可以接合多于一个的离合器以一次控制多于一个的驱动运动。

[0278] 鉴于上述情况,读者应当理解,控制系统1800被构造成能够:一、操作马达系统1600以使驱动轴系统2700在适当的方向上旋转,以及二、操作离合器系统6000以将驱动轴系统2700的旋转传递到端部执行器7000的适当功能。此外,如上所述,控制系统1800响应于来自轴组件2000的夹持触发器系统2600和柄部1000的输入系统1400的输入。如上所述,当夹持触发器系统2600被致动时,控制系统1800激活第一离合器组件6100,并停用第二离合器组件6200和第三离合器组件6300。在此类情况下,控制系统1800还向马达系统1600供电,以使驱动轴系统2700在第一方向上旋转以夹持端部执行器7000的钳口组件7100。当控制系统1800检测到钳口组件7100处于其夹持构型时,控制系统1800停止向马达组件1600供电并停用第一离合器组件6100。当控制系统1800检测到夹持触发器系统2600已经被移动到或将被移动到其未致动位置时,控制系统1800激活第一离合器组件6100或保持第一离合器组件的激活,并停用第二离合器组件6200和第三离合器组件6300或保持第二离合器组件和第三离合器组件的停用。在此类情况下,控制系统1800还向马达系统1600供电,以使驱动轴系统2700在第二方向上旋转以打开端部执行器7000的钳口组件7100。

[0279] 当旋转致动器1420在第一方向上被致动时,除上述之外,控制系统1800激活第二离合器组件6200,并且停用第一离合器组件6100和第三离合器组件6300。在此类情况下,控制系统1800还向马达系统1600供电,以使驱动轴系统2700在第一方向上旋转以使端部执行器7000在第一方向上旋转。当控制系统1800检测到旋转制动器1420已经在第二方向上被致动时,控制系统1800激活第二离合器组件6200或保持第二离合器组件的激活,并停用第一

离合器组件6100和第三离合器组件6300或保持第二离合器组件和第三离合器组件的停用。在此类情况下,控制系统1800还向马达系统1600供电,以使驱动轴系统2700在第二方向上旋转以使端部执行器7000在第二方向上旋转。当控制系统1800检测到旋转致动器1420未被致动时,控制系统1800停用第二离合器组件6200。

[0280] 当第一关节运动致动器1432被压下时,除上述之外,控制系统1800致动第三离合器组件6300并且停用第一离合器组件6100和第二离合器组件6200。在此类情况下,控制系统1800还向马达系统1600供电,以使驱动轴系统2700在第一方向上旋转以使端部执行器7000在第一方向上进行关节运动。当控制系统1800检测到第二关节运动致动器1434被压下时,控制系统1800激活第三离合器组件6200或维持第三离合器组件的激活,并且停用第一离合器组件6100和第二离合器组件6200或维持第一离合器组件和第二离合器组件的停用。在此类情况下,控制系统1800还向马达系统1600供电,以使驱动轴系统2700在第二方向上旋转以使端部执行器7000在第二方向上进行关节运动。当控制系统1800检测到第一关节运动致动器1432和第二关节运动致动器1434均未被致动时,控制系统1800停用第三离合器组件6200。

[0281] 除上述之外,控制系统1800被构造成能够基于其从轴组件2000的夹持触发器系统2600和柄部1000的输入系统1400接收的输入来改变缝合系统的操作模式。控制系统1800被构造成能够在旋转轴驱动系统2700以执行相应的端部执行器功能之前切换离合器系统6000。此外,控制系统1800被构造成能够在切换离合器系统6000之前停止轴驱动系统2700的旋转。此类布置可以防止端部执行器7000中的突然移动。另选地,控制系统1800可以在轴驱动系统2700旋转时使切换离合器系统600。此类布置可以允许控制系统1800在操作模式之间快速切换。

[0282] 如上所述,参见图34,轴组件2000的远侧附接部分2400包括端部执行器锁6400,该端部执行器锁被构造成能够防止端部执行器7000从轴组件2000意外地脱离。端部执行器锁6400包括:锁定端6410、近侧端部6420和枢轴6430,该锁定端能够选择性地与在端部执行器7000的近侧附接部分7400上限定的锁定凹口7410的阵列环形接合,该枢轴将端部执行器锁6400可旋转地连接到关节运动连接件2320。当第三离合器组件6300的第三离合器6310处于其脱离位置时,如图34所示,第三离合器6310与端部执行器锁6400的近侧端部6420接触,使得端部执行器锁6400的锁定端部6410与锁定凹口7410的阵列接合。在此类情况下,端部执行器7000可以相对于端部执行器锁6400旋转,但是不能相对于远侧附接部分2400平移。当第三离合器6310移动到其接合位置时,如图35所示,第三离合器6310不再与端部执行器锁6400的近侧端部6420接合。在此类情况下,端部执行器锁6400可以自由向上枢转,并允许端部执行器7000与轴组件2000分离。

[0283] 上文说过,再次参见图34,当临床医生将轴组件2000与端部执行器7000分离或试图将该轴组件与该端部执行器分离时,第二离合器组件6200的第二离合器6210可能处于其脱离位置。如上所述,当第二离合器6210处于其脱离位置时,第二离合器6210与第二离合器锁6250接合,并且在此类情况下,第二离合器锁6250被推动成与关节运动连接件2340接合。更具体地,当第二离合器6210与第二离合器锁6250接合时,第二离合器锁6250定位在关节运动连接件2340中限定的通道2345中,这可以防止或至少阻碍端部执行器7000与轴组件2000分离。为了促进端部执行器7000从轴组件2000释放,控制系统1800除了将第三离合器

6310移动至其接合位置之外,还可以将第二离合器6210移动至其接合位置。在此类情况下,当移除端部执行器7000时,端部执行器7000可以清除端部执行器锁6400和第二离合器锁6250。

[0284] 在至少一种情况下,除上述之外,驱动模块1100包括输入开关和/或传感器,该输入开关和/或传感器经由输入系统1400和/或控制系统1800直接与控制系统1800通信,该输入开关和/或传感器在致动时使控制系统1800解锁端部执行器7000。在各种情况下,驱动模块1100包括与输入系统1400的板1410通信的输入屏幕1440,该输入屏幕被构造成能够接收来自临床医生的解锁输入。响应于该解锁输入,控制系统1800可以在马达系统1600正在运行的情况下停止该马达系统,并且如上所述地解锁端部执行器7000。输入屏幕1440还被构造成能够接收来自临床医生的锁定输入,其中输入系统1800将第二离合器组件6200和/或第三离合器组件6300移动到它们的未致动状态,以将端部执行器7000锁定到轴组件2000。

[0285] 图37示出了根据至少一个另选的实施方案的轴组件2000'。轴组件2000'在许多方面类似于轴组件2000,为了简洁起见,本文将不再重复其中的大部分。类似于轴组件2000,轴组件2000'包括轴框架,即轴框架2530'。轴框架2530'包括纵向通道2535',和另外,多个离合器位置传感器,即定位在轴框架2530'中的第一传感器6180'、第二传感器6280'和第三传感器6380'。作为第一感测电路的一部分,第一传感器6180'与控制系统1800进行信号通信。第一感测电路包括延伸穿过纵向通道2535'的信号线;然而,第一感测电路可以包括无线信号发射器和接收器,以使第一传感器6180'与控制系统1800进行信号通信。第一传感器6180'被定位和布置成检测第一离合器组件6100的第一离合器6110的位置。基于从第一传感器6180'接收的数据,控制系统1800可以确定第一离合器6110是处于其接合位置、其脱离位置还是处于该接合位置和脱离位置之间的某处。通过该信息,控制系统1800可以在外科器械的操作状态下评估第一离合器6110是否处于正确位置。例如,如果外科器械处于其钳口夹持/打开操作状态,则控制系统1800可以验证第一离合器6110是否正确地定位在其接合位置。在此类情况下,除下述所述,控制系统1800还可以通过第二传感器6280'来验证第二离合器6210处于其脱离位置,并且通过第三传感器6380'来验证第三离合器6310处于其脱离位置。相应地,如果外科器械未处于其钳口夹持/打开状态,则控制系统1800可以验证第一离合器6110是否正确地定位在其脱离位置。在第一离合器6110未处于其正确位置的情况下,控制系统1800可以致动第一电磁致动器6140,以试图正确地定位第一离合器6110。同样,如果需要,控制系统1800可以致动电磁致动器6240和/或6340以正确地定位离合器6210和/或6310。

[0286] 作为第二感测电路的一部分,第二传感器6280'与控制系统1800进行信号通信。第二感测电路包括延伸穿过纵向通道2535'的信号线;然而,第二感测电路可以包括无线信号发射器和接收器,以使第二传感器6280'与控制系统1800进行信号通信。第二传感器6280'被定位和布置成检测第一离合器组件6200的第二离合器6210的位置。基于从第二传感器6280'接收的数据,控制系统1800可以确定第二离合器6210是处于其接合位置、其脱离位置还是处于该接合位置和脱离位置之间的某处。通过该信息,控制系统1800可以在外科器械的操作状态下评估第二离合器6210是否处于正确位置。例如,如果外科器械处于其端部执行器旋转操作状态,则控制系统1800可以验证第二离合器6210是否正确地定位在其接合位置。在此类情况下,控制系统1800还可以通过第一传感器6180'来验证第一离合器6110处于

其脱离位置,并且除下述之外,控制系统1800还可以通过第三传感器6380'来验证第三离合器6310处于其脱离位置。相应地,如果外科器械未处于其端部执行器旋转状态,则控制系统1800可以验证第二离合器6110是否正确地位定在其脱离位置。在第二离合器6210未处于其正确位置的情况下,控制系统1800可以致动第二电磁致动器6240,以试图正确地定位第二离合器6210。同样,如果需要,控制系统1800可以致动电磁致动器6140和/或6340以正确地定位离合器6110和/或6310。

[0287] 作为第三感测电路的一部分,第三传感器6380'与控制系统1800进行信号通信。第三感测电路包括延伸穿过纵向通道2535'的信号线;然而,第三感测电路可以包括无线信号发射器和接收器,以使第三传感器6380'与控制系统1800进行信号通信。第三传感器6380'被定位和布置成检测第三离合器组件6300的第三离合器6310的位置。基于从第三传感器6380'接收的数据,控制系统1800可以确定第三离合器6310是处于其接合位置、其脱离位置还是处于该接合位置和脱离位置之间的某处。通过该信息,控制系统1800可以在外科器械的操作状态下评估第三离合器6310是否处于正确位置。例如,如果外科器械处于其端部执行器旋转操作状态,则控制系统1800可以验证第三离合器6310是否正确地位定在其接合位置。在此类情况下,控制系统1800还可以通过第一传感器6180'来验证第一离合器6110处于其脱离位置,并且通过第二传感器6280'来验证第二离合器6210处于其脱离位置。相应地,如果外科器械未处于其端部执行器关节运动状态,则控制系统1800可以验证第三离合器6310是否正确地位定在其脱离位置。在第三离合器6310未处于其正确位置的情况下,控制系统1800可以致动第三电磁致动器6340,以试图正确地定位第三离合器6310。同样,如果需要,控制系统1800可以致动电磁致动器6140和/或6240以正确地定位离合器6110和/或6210。

[0288] 除上述之外,离合器位置传感器,即第一传感器6180'、第二传感器6280'和第三传感器6380'可以包括任何合适类型的传感器。在各种情况下,第一传感器6180'、第二传感器6280'和第三传感器6380'均包括接近传感器。在这种布置中,传感器6180'、6280'和6380'被构造成能够检测离合器6110、6210和6310是否分别处于其接合位置。在各种情况下,第一传感器6180'、第二传感器6280'和第三传感器6380'各自包括例如霍尔效应传感器。在这种布置中,传感器6180'、6280'和6380'不仅可以分别检测离合器6110、6210和6310是否处于其接合位置,而且传感器6180'、6280'和6380'还可以检测离合器6110、6210和6310相对于它们的接合位置或脱离位置有多近。

[0289] 图38示出了根据至少一个另选的实施方案的轴组件2000"和端部执行器7000"。端部执行器7000"在许多方面类似于端部执行器7000,为了简洁起见,本文将不再重复其中的大部分。类似于端部执行器7000,端部执行器7000"包括钳口组件7100和钳口组件驱动器,该钳口组件驱动器被构造成能够使钳口组件7100在其打开构型和闭合构型之间移动。钳口组件驱动器包括驱动连接件7140、驱动螺母7150"和驱动螺杆6130"。驱动螺母7150"包括定位在其中的传感器7190",该传感器被构造成能够检测定位在驱动螺杆6130"中的磁性元件6190"的位置。磁性元件6190"定位在驱动螺杆6130"中限定的细长孔口6134"中,并且可以包括例如永磁体并且/或者可以由例如铁、镍和/或任何合适的金属构成。在各种情况下,传感器7190"包括例如与控制系统1800进行信号通信的接近传感器。在某些情况下,传感器7190"包括例如与控制系统1800进行信号通信霍尔效应传感器。例如,在某些情况下,传感

器7190”包括例如光学传感器,并且可检测元件6190”包括光学可检测元件,诸如反射元件。在任一种情况下,传感器7190”被构造成能够例如经由无线信号发射器和接收器和/或经由延伸穿过轴框架通道2532’的有线连接与控制系统1800进行无线通信。

[0290] 除上述之外,传感器7190”被构造成能够检测磁性元件6190”何时与传感器7190”相邻,使得控制系统1800可以使用该数据来确定钳口组件7100已经到达其钳口夹持行程的末端。此时,控制系统1800可停止马达组件1600。传感器7190”和控制系统1800还被构造成能够确定驱动螺杆6130”当前定位的位置和驱动螺杆6130”在其闭合行程结束时应该定位的位置之间的距离,以便计算驱动螺杆6130”的闭合行程量,该闭合行程量仍需闭合钳口组件7100。此外,控制系统1800可以使用此类信息来评估钳口组件7100的当前构型,即,钳口组件7100是处于其打开构型、其闭合配置还是部分闭合构型。传感器系统可以用于确定钳口组件7100何时到达其完全打开位置并在那时停止马达组件1600。在各种情况下,控制系统1800可以使用该传感器系统通过在马达组件1600转动的同时确认钳口组件7100正在移动来确认第一离合器组件6100处于其致动状态。类似地,控制系统1800可以使用该传感器系统通过在马达组件1600转动的同时确认钳口组件7100未在移动来确认第一离合器组件6100处于其未致动状态。

[0291] 图39示出了根据至少一个另选的实施方案的轴组件2000”’和端部执行器7000”’。轴组件2000”’在许多方面类似于轴组件2000和2000’,为了简洁起见,本文将不再重复其中的大部分。端部执行器7000”’在许多方面类似于端部执行器7000和7000”,为了简洁起见,本文将不再重复其中的大部分。类似于端部执行器7000,端部执行器7000”’包括钳口组件7100和钳口组件驱动器,该钳口组件驱动器被构造成能够使钳口组件7100在其打开构型和闭合构型之间移动,另外,端部执行器旋转驱动器使端部执行器7000”’相对于轴组件2000”’的远侧附接部分2400旋转。端部执行器旋转驱动器包括外部壳体6230”’,该外部壳体通过第二离合器组件6200相对于端部执行器7000”’的轴框架2530”’旋转。轴框架2530”’包括定位在其中的传感器6290”’,该传感器被构造成能够检测定位在驱动外部壳体6230”’中和/或定位在外部壳体上的磁性元件6190”’的位置。磁性元件6190”’可以包括例如永磁体并且/或者可以由例如铁、镍和/或任何合适的金属构成。在各种情况下,传感器6290”’包括例如与控制系统1800进行信号通信的接近传感器。在某些情况下,传感器6290”’包括例如与控制系统1800进行信号通信霍尔效应传感器。在任一种情况下,传感器6290”’被构造成能够例如经由无线信号发射器和接收器和/或经由延伸穿过轴框架通道2532’的有线连接与控制系统1800进行无线通信。在各种情况下,控制系统1800可以使用传感器6290”’来确认磁性元件6190”’是否正在旋转,并且因此确认第二离合器组件6200处于其致动状态。类似地,控制系统1800可以使用传感器6290”’来确认磁性元件6190”’是否未在旋转,并且因此确认第二离合器组件6200处于其未致动状态。控制系统1800还可以使用传感器6290”’通过确认第二离合器6210被定位成与传感器6290”’相邻来确认第二离合器组件6200处于其未致动状态。

[0292] 图40示出了根据至少一个另选的实施方案的轴组件2000”””。轴组件2000”””在许多方面类似于轴组件2000、2000’和2000”’,为了简洁起见,本文将不再重复其中的大部分。例如,类似于轴组件2000,轴组件2000”””包括细长轴2200、关节运动接头2300和远侧附接部分2400等,该远侧附接部分被构造成能够接纳端部执行器,诸如端部执行器7000’。类似于轴

组件2000,轴组件2000””包括关节运动驱动器,即,被构造成能够使远侧附接部分2400和端部执行器7000’围绕关节运动接头2300旋转的关节运动驱动器6330””。与上述相似,轴框架2530””包括定位在其中的传感器,该传感器被构造成能够检测定位在关节运动驱动器6330””中和/或定位在该关节运动驱动器上的磁性元件6390””的位置和/或旋转。磁性元件6390””可以包括例如永磁体并且/或者可以由例如铁、镍和/或任何合适的金属构成。在各种情况下,传感器包括例如与控制系统1800进行信号通信的接近传感器。在某些情况下,传感器包括例如与控制系统1800进行信号通信的霍尔效应传感器。在任一种情况下,传感器被构造成能够例如经由无线信号发射器和接收器和/或经由延伸穿过轴架通道2532’的有线连接与控制系统1800进行无线通信。在各种情况下,控制系统1800可以使用该传感器来确认磁性元件6390””是否正在旋转,并且因此确认第三离合器组件6300处于其致动状态。类似地,控制系统1800可以使用该传感器来确认磁性元件6390””是否未在旋转,并且因此确认第三离合器组件6300处于其未致动状态。在某些情况下,控制系统1800可以使用传感器通过确认第三离合器6310被定位成与该传感器相邻来确认第三离合器组件6300处于其未致动状态。

[0293] 再次参见图40,轴组件2000””包括被构造成能够例如将端部执行器7000’可释放地锁定到轴组件2000””的端部执行器锁6400’。端部执行器锁6400’在许多方面类似于端部执行器锁6400,为了简洁起见,本文将不再讨论其中的大部分。但是,值得注意的是,锁6400’的近侧端部6420’包括齿6422’,该齿被构造成能够与第三离合器6310的环形狭槽6312接合并将第三离合器6310可释放地保持在其脱离位置。也就是说,第三电磁组件6340的致动可使第三离合器6310与端部执行器锁6400’脱离。此外,在此类情况下,第三离合器6310朝近侧移动至其接合位置将端部执行器锁6400’旋转到锁定位置并与锁定凹口7410接合,以将端部执行器7000’锁定到轴组件2000””。相应地,第三离合器6310朝远侧移动至其脱离位置解锁端部执行器7000’并且允许端部执行器7000’从轴组件2000””拆卸。

[0294] 除上述之外,包括柄部和附接到其上的轴组件的器械系统被构造成能够执行诊断检查,以评估离合器组件6100、6200和6300的状态。在至少一种情况下,控制系统1800以任何合适的顺序依次致动电磁致动器6140、6240和/或6340,以分别验证离合器6110、6210和/或6310的位置,并且/或者确认该离合器响应于该电磁制动器,并且因此没有卡住。控制系统1800可以使用包括本文公开的任何传感器的传感器来验证离合器6110、6120和6130的响应于由电磁制动器6140、6240和/或6340产生的电磁场的移动。另外,诊断检查还可以包括验证驱动系统的运动。在至少一种情况下,控制系统1800以任何合适的顺序依次致动电磁致动器6140、6240和/或6340,以验证例如钳口驱动器打开和/或闭合钳口组件7100,旋转驱动器旋转端部执行器7000,以及/或者关节运动驱动器使端部执行器7000进行关节运动。控制系统1800可以使用传感器来验证钳口组件7100和端部执行器7000的运动。

[0295] 例如,控制系统1800可以在任何合适的时间执行诊断测试,诸如当轴组件附接到柄部上和/或当柄部通电时。如果控制系统1800确定器械系统通过了诊断测试,则控制系统1800可以允许器械系统的正常操作。在至少一种情况下,柄部可以包括例如指示已经通过诊断检查的指示器,诸如绿色LED。如果控制系统1800确定器械系统未能通过诊断测试,则控制系统1800可以阻止和/或改变器械系统的操作。例如,在至少一种情况下,控制系统1800可以将器械系统的功能限制为仅从患者身上移除器械系统所需的功能,诸如拉直端部

执行器7000和/或打开和闭合钳口组件7100。在至少一种情况下,控制系统1800进入跛行模式。控制系统1800的跛行模式例如可以使马达1610的当前旋转速度降低选自约75%至约25%的范围内的任何百分比。在一个示例中,跛行模式使马达1610的当前旋转速度降低50%。在一个示例中,跛行模式使马达1610的当前旋转速度降低75%。跛行模式例如可以使马达1610的当前扭矩降低选自约75%至约25%的范围内的任何百分比。在一个示例中,跛行模式使马达1610的当前扭矩降低50%。柄部可以包括例如指示器械系统未能通过诊断检查和/或器械系统已进入跛行模式的指示器,诸如红色LED。例如,上文说过,可以使用任何合适的反馈来警示临床医生器械系统未正确运行,诸如听觉警示和/或触觉或振动警示。

[0296] 图41至图43示出了根据至少一个实施方案的离合器系统6000'。离合器系统6000'在许多方面类似于离合器系统6000,为了简洁起见,本文将不再重复其中的大部分。类似于离合器系统6000,离合器系统6000'包括可致动以选择性地可将旋转驱动输入6030'与可旋转驱动输出6130'联接的离合器组件6100'。离合器组件6100'包括离合器片6110'和驱动环6120'。离合器片6110'由磁性材料诸如铁和/或镍构成,例如,并且可以包括永磁体。如下文更详细地描述的,离合器片6110'可在驱动输出6130'内的未致动位置(图42)和致动位置(图43)之间移动。离合器片6110'可滑动地定位在驱动输出6130'中限定的孔口中,使得离合器片6110'与驱动输出6130'一起旋转,无论离合器片6110'处于其未致动位置还是致动位置。

[0297] 当离合器片6110'处于其未致动位置时,如图42所示,驱动输入6030'的旋转未被传递到驱动输出6130'。更具体地,当驱动输入6030'被旋转时,在此类情况下,驱动输入6030'滑过并相对于驱动环6120'旋转,并且因此驱动环6120'不驱动离合器片6110'和驱动输出6130'。当离合器片6110'处于其致动位置时,如图43所示,离合器片6110'将驱动环6120'弹性地压靠在驱动输入6030'上。例如,驱动环6120'由任何合适的可压缩材料诸如橡胶构成。在任何情况下,在此类情况下,驱动输入6030'的旋转通过驱动环6120'和离合器片6110'被传递到驱动输出6130'。离合器系统6000'包括被构造成能够将离合器片6110'移动到其致动位置的离合器致动器6140'。离合器止动器6140'由磁性材料诸如铁和/或镍构成,例如,并且可以包括永磁体。离合器致动器6140'可滑动地定位在延伸穿过驱动输入端6030'的纵向轴框架6050'中,并且可以通过离合器轴6060'在未致动位置(图42)和致动位置(图43)之间移动。在至少一种情况下,离合器轴6060'包括例如聚合物电缆。当离合器致动器6140'处于其致动位置时,如图43所示,离合器致动器6140'向内拉动离合器片6110'以压缩驱动环6120',如上所述。当离合器致动器6140'移动到其未致动位置时,如图42所示,驱动环6120'弹性地扩展并且推动离合器片6110'远离驱动输入6030'。在各种另选的实施方案中,离合器致动器6140'可以包括电磁体。在这种布置中,离合器致动器6140'例如可以通过延伸穿过限定在离合器轴6060'中的纵向孔口的电路来致动。在各种情况下,离合器系统6000'还包括例如延伸穿过纵向孔口的电线6040'。

[0298] 图44示出了根据至少一个另选的实施方案的端部执行器7000a,该端部执行器包括钳口组件7100a、钳口组件驱动器和离合器系统6000a。钳口组件7100a包括可选择性地围绕枢轴7130a旋转的第一钳口7110a和第二钳口7120a。钳口组件驱动器包括围绕枢轴7150a可枢转地联接到致动器杆7160a的可平移致动器杆7160a和驱动连接件7140a。驱动连接件7140a也可枢转地联接到钳口7110a和7120a,使得当朝近侧拉动致动器杆7160a时,钳口

7110a和7120a旋转闭合,并且当朝远侧推动致动器杆7160a时,两个钳口旋转打开。离合器系统6000a在许多方面类似于离合器系统6000和6000',为了简洁起见,本文将不再重复其中的大部分。离合器系统6000a包括第一离合器组件6100a和第二离合器组件6200a,该第一离合器组件和第二离合器组件被构造成能够选择性地传递驱动输入6030a的旋转,以分别使钳口组件7100a围绕纵向轴线旋转并使钳口组件7100a围绕关节运动接头7300a进行关节运动,如下文中更详细地描述的。

[0299] 第一离合器组件6100a包括离合器片6110a和驱动环6120a,并且以与上述离合器片6110'和驱动环6120'相似的方式工作。当离合器片6110a由电磁致动器6140a致动时,驱动输入6030a的旋转被传递到外轴壳体7200a。更具体地,外轴壳体7200a包括近侧外部壳体7210a和远侧外部壳体7220a,该远侧外部壳体由近侧外部壳体7210a可旋转地支撑,并且当离合器片6110a处于其致动位置时通过驱动输入6030a相对于近侧外部壳体7210a旋转。由于钳口组件7100a的枢轴7130a安装到远侧外部壳体7220a,远侧外部壳体7220a的旋转使钳口组件7100a围绕纵向轴线旋转。因此,当外轴壳体7200a通过驱动输入6030a在第一方向上旋转时,外轴壳体7200a在第一方向上旋转钳口组件7100a。类似地,当外轴壳体7200a通过驱动输入6030a在第二方向上旋转时,外轴壳体7200a在第二方向上旋转钳口组件7100a。当电磁致动器6140a断电时,驱动环6120a扩展并且离合器片6110a移动到其未致动位置,从而将端部执行器旋转驱动与驱动输入6030a脱离。

[0300] 第二离合器组件6200a包括离合器片6210a和驱动环6220a,并且以与上述离合器片6110'和驱动环6120'相似的方式工作。当离合器片6210a由电磁致动器6240a致动时,驱动输入6030a的旋转被传递到关节运动驱动器6230a。关节运动驱动器6230a可旋转地支撑在端部执行器附接部分7400a的外轴壳体7410a内,并且由延伸穿过外轴壳体7410a的轴框架6050a可旋转地支撑。关节运动驱动器6230a包括在其上限定的齿轮面,该齿轮面与在外轴壳体7200a的近侧外部壳体7210a上限定的固定齿轮面7230a操作地相互啮合。因此,当关节运动驱动器6230a通过驱动输入6030a在第一方向上旋转时,关节运动驱动器6230a使外轴壳体7200a和钳口组件7100a在第一方向上进行关节运动。类似地,当关节运动驱动器6230a通过驱动输入6030a在第二方向上旋转时,关节运动驱动器6230a使外轴壳体7200a和钳口组件7100a在第二方向上进行关节运动。当电磁致动器6240a断电时,驱动环6220a扩展并且离合器片6210a移动到其未致动位置,从而将端部执行器关节运动驱动与驱动输入6030a脱离。

[0301] 除上述之外,轴组件4000在图45至图49中示出。轴组件4000在许多方面类似于轴组件2000、2000'、2000''和2000'''',为了简洁起见,本文将不再重复其中的大部分。轴组件4000包括近侧部分4100、细长轴4200、远侧附接部分2400、以及关节运动接头2300,该关节运动接头将该远侧附接部分2400可旋转地连接到细长轴4200。与近侧部分2100相似,近侧部分4100操作地附接到柄部1000的驱动模块1100。近侧部分4100包括壳体4110,该壳体包括附接接口4130,该附接接口被构造成能够将轴组件4000安装到柄部1000的附接接口1130。轴组件4000还包括框架4500,该框架包括轴4510,该轴被构造成能够在轴组件4000附接到柄部1000上时联接到柄部框架1500的轴1510。轴组件4000还包括驱动系统4700,该驱动系统包括可旋转驱动轴4710,该可旋转驱动轴被构造成能够在轴组件4000附接到柄部1000上时联接到柄部驱动系统1700的驱动轴1710。例如,远侧附接部分2400被构造成能够

接纳端部执行器,诸如端部执行器8000。端部执行器8000在许多方面类似于端部执行器7000,为了简洁起见,本文将不再重复其中的大部分。也就是说,端部执行器8000包括被构造能够抓持组织等的钳口组件8100。

[0302] 如上所述,主要参见图47至图49所示,轴组件4000的框架4500包括框架轴4510。框架轴4510包括限定在其中的凹口或切口4530。如下文更详细地讨论的,切口4530被构造能够钳口闭合致动系统4600提供间隙。框架4500还包括远侧部分4550和将该远侧部分4550连接到框架轴4510的桥接件4540。框架4500还包括穿过细长轴4200延伸到远侧附接部分2400的纵向部分4560。与上述相似,框架轴4510包括在其上和/或其中限定的一个或多个电迹线。该电迹线穿过纵向部分4560、远侧部分4550、桥接件4540和/或框架轴4510的任何合适的部分延伸到电触点2520。主要参见图48,远侧部分4550和纵向部分4560包括在其中限定的纵向孔口,该纵向孔口被构造能够接纳钳口闭合致动系统4600的杆4660,如下文更详细地描述的。

[0303] 同样如上所述,参见图48和图49,轴组件4000的驱动系统4700包括驱动轴4710。驱动轴4710由框架轴4510可旋转地支撑在近侧轴壳体4110内,并且可围绕延伸穿过框架轴4510的纵向轴线旋转。驱动系统4700还包括传递轴4750和输出轴4780。传递轴4750也可旋转地支撑在近侧轴壳体4110内,并且可围绕平行于或至少基本上平行于框架轴4510和穿过框架轴限定的纵向轴线延伸的纵向轴线旋转。传递轴4750包括牢固地安装在其上的近侧正齿轮4740,使得近侧正齿轮4740与传递轴4750一起旋转。近侧正齿轮4740与围绕驱动轴4710的外周限定的环形齿轮面4730操作地相互啮合,使得驱动轴4710的旋转被传递到传递轴4750。传递轴4750还包括牢固地安装在其上远侧正齿轮4760,使得远侧正齿轮4760与传递轴4750一起旋转。远侧正齿轮4760与围绕输出轴4780的外周限定的环形齿轮4770操作地相互啮合,使得传递轴4750的旋转被传递到输出轴4780。与上述相似,输出轴4780由轴框架4500的远侧部分4550可旋转地支撑在近侧轴壳体4110内,使得输出轴4780围绕纵向轴线旋转。值得注意的是,输出轴4780不直接联接到输入轴4710;相反,输出轴4780通过传递轴4750操作地联接到输入轴4710。这种布置为下文讨论的手动致动的钳口闭合致动系统4600提供了空间。

[0304] 除上述之外,主要参见图47至图48,钳口闭合致动系统4600包括围绕枢轴4620可旋转地联接到近侧轴壳体4110的致动或剪刀触发器4610。致动触发器4610包括细长部分4612、近侧端部4614和限定在近侧端部4614中的被构造能够由临床医生握持的握持孔口4616。轴组件4000还包括从近侧壳体4110延伸的固定握持部4160。固定握持部4160包括细长部分4162、近侧端部4164和限定在近侧端部4164中的被构造能够由临床医生握持的握持孔口4166。在使用中,如下文更详细地描述的,致动触发器4610可在未致动位置和致动位置之间旋转(图48),即朝固定握持部4160旋转,以闭合端部执行器8000的钳口组件8100。

[0305] 主要参见图48,钳口闭合致动系统4600还包括驱动连接件4640和致动杆4660;该驱动连接件围绕枢轴4650可旋转地联接到近侧轴壳体4110,此外,该致动杆操作地联到驱动连接件4640。致动杆4660延伸穿过限定在纵向框架部分4560中的孔口,并且可沿轴框架4500的纵向轴线平移。致动杆4660包括操作地联接到钳口组件8100的远侧端部和定位在驱动连接件4640中限定的驱动狭槽4645中的近侧端部4665,使得当驱动连接件4640围绕枢轴4650旋转时,致动杆4660纵向地平移。值得注意的是,近侧端部4665可旋转地支撑在驱动狭

槽4645内,使得致动杆4660可以与端部执行器8000一起旋转。

[0306] 除上述之外,致动触发器4610还包括驱动臂4615,该驱动臂被构造成能够在致动触发器4610被致动(即,更靠近近侧轴壳体4110移动)时朝近侧接合并旋转驱动连接件4640,并朝近侧平移致动杆4660。在此类情况下,驱动连接件4640的近侧旋转弹性地压缩例如定位在驱动连接件4640和框架轴4510中间的偏压构件,诸如螺旋弹簧4670。当释放致动触发器4610时,被压缩的螺旋弹簧4670重新扩展并朝远侧推动驱动连接件4640和致动杆4660,以打开端部执行器8000的钳口组件8100。此外,驱动连接件4640的远侧旋转驱动致动触发器4610并使其自动旋转回到其未致动位置。也就是说,临床医生可以手动地将致动触发器4610返回到其未致动位置。在此类情况下,致动触发器4610可以被缓慢地打开。在任一情况下,轴组件4000还包括锁,该锁被构造成能够可释放地将致动触发器4610保持在其致动位置,使得临床医生可以用他们的手来执行另一任务,而钳口组件8100不会意外打开。

[0307] 在各种另选的实施方案中,除上述之外,可朝远侧推动致动杆4660以闭合钳口组件8100。在至少一种此类情况下,致动杆4660直接安装到致动触发器4610,使得当致动触发器4610被致动时,致动触发器4610朝远侧驱动致动杆4660。与上述相似,当致动触发器4610闭合时,致动触发器4610可压缩弹簧,使得当致动触发器4610被释放时,致动杆4660被朝近侧推动。

[0308] 除上述之外,轴组件4000具有三个功能:打开/闭合端部执行器的钳口组件,使端部执行器围绕纵向轴线旋转以及使端部执行器围绕关节运动轴线进行关节运动。轴组件4000的端部执行器旋转和关节运动功能由马达组件1600和驱动模块1100的控制系统1800驱动,而钳口致动功能由钳口闭合致动系统4600手动驱动。钳口闭合致动系统4600可以是马达驱动的系统,但是,相反,钳口闭合致动系统4600已被保持为手动驱动的系统,使得临床医生可以对被夹持在端部执行器内的组织具有更好的感觉。虽然电动化端部执行器旋转和致动系统为控制端部执行器的位置提供了某些优点,但是电动化钳口闭合致动系统4600可能导致临床医生失去对施加到组织上的力的触觉,并且可能无法评估该力是不足还是过度。因此,即使端部执行器旋转和关节运动系统是马达驱动的,钳口闭合致动系统4600也是手动驱动的。

[0309] 图50是根据至少一个实施方案的图1所示的外科系统的控制系统1800的逻辑图。控制系统1800包括控制电路。该控制电路包括微控制器1840,该微控制器包括处理器1820和存储器1830。一个或多个传感器诸如传感器1880、1890、6180'、6280'、6380'、7190"和/或6290"',例如向处理器1820提供实时反馈。例如,控制系统1800还包括被配置成控制电动马达1610的马达驱动器1850和被配置成确定手术器械中的一个或多个纵向可移动部件(诸如离合器6110、6120和6130和/或钳口组件驱动器的纵向可移动驱动螺母7150)的位置的跟踪系统1860。例如,跟踪系统1860还被配置成确定手术器械中的一个或多个旋转部件(诸如驱动轴2530、外轴6230和/或关节运动驱动器6330)的位置。跟踪系统1860将位置信息提供给处理器1820,该位置信息可被编程或配置为确定离合器6110、6120和6130以及驱动螺母7150的位置以及钳口7110和7120的取向等。马达驱动器1850例如可以是可购自Allegro Microsystems公司的A3941;然而,其他马达驱动器可容易地取代以用于跟踪系统1860中。绝对定位系统的详细描述在名称为“SYSTEMS AND METHODS FOR CONTROLLING A SURGICAL STAPLING AND CUTTING INSTRUMENT”的美国专利申请公布2017/0296213中有所描述,该专

利申请的全部公开内容据此以引用方式并入本文。

[0310] 例如,微处理器1840可以是任何单核或多核处理器,诸如由Texas Instruments提供的商品名为ARM Cortex的那些处理器。在至少一种情况下,微处理器1840为例如购自Texas Instruments的LM4F230H5QR ARM Cortex-M4F处理器内核,其包括例如:256KB的单循环闪存或其他非易失性存储器(最多至40MHZ)的片上存储器、用于使性能改善超过40MHz的预取缓冲器、32KB的单循环串行随机存取存储器(SRAM)、装载有 **StellarisWare**[®] 软件的内部只读存储器(ROM)、2KB的电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、一个或多个脉宽调制(PWM)模块和/或频率调制(FM)模块、一个或多个正交编码器输入(QEI)模拟、具有12个模拟输入信道的一个或多个12位模数转换器(ADC),其细节可见于产品数据表。

[0311] 在各种情况下,微控制器1840包括安全控制器,该安全控制器包括两个基于控制器的系列(诸如TMS570和RM4x),已知同样由Texas Instruments生产的商品名为Hercules ARM Cortex R4。安全控制器可被配置为专门用于IEC 61508和ISO 26262安全关键应用等等,以提供先进的集成安全特征件,同时递送可定标的性能、连接性和存储器选项。

[0312] 例如,微控制器1840被编程为执行各种功能,诸如精确地控制钳口闭合组件的驱动螺母7150的速度和/或位置。微控制器1840也被编程为精确地控制端部执行器7000的旋转速度和位置以及端部执行器7000的关节运动速度和位置。在各种情况下,微控制器1840计算微控制器1840的软件中的响应。将计算的响应与实际系统的所测量响应进行比较,以获得“观察到的”响应,其用于实际反馈决定。观察到的响应为有利的调谐值,该值使所模拟响应的平滑连续性质与所测量响应均衡,其可感测对系统的外部影响。

[0313] 马达1610由电动驱动器1850控制。在各种形式中,马达1610为例如具有约25,000RPM的最大旋转速度的DC有刷驱动马达。在其他布置中,马达1610包括无刷马达、无绳马达、同步马达、步进马达、或任何其他合适的电动马达。马达驱动器1850可包括例如包括场效应晶体管(FET)的H桥驱动器。马达驱动器1850例如可以是可购自Allegro Microsystems公司的A3941。A3941驱动器1850为全桥控制器,其用于与针对电感负荷(诸如有刷DC马达)特别设计的外部N信道功率金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)一起使用。在各种情况下,驱动器1850包括独特的电荷泵稳压器,其为低至7V的电池电压提供完整的(>10V)门极驱动并且允许A3941在低至5.5V的减速门极驱动下工作。可采用自举电容器提供N-通道MOSFET所需的上述电池供电电压。高边驱动装置的内部电荷泵允许直流(100%占空比)操作。可使用二极管或同步整流在快衰减模式或慢衰减模式下驱动全桥。在慢衰减模式下,电流再循环可穿过高边或低边FET。通过电阻器可调式空载时间保护功率FET不被击穿。整体诊断指示欠压、过热和功率桥故障,并且可被配置成能够在大多数短路情况下保护功率MOSFET。其他马达驱动器可被容易地取代。

[0314] 例如,跟踪系统1860包括受控的马达驱动电路布置,该马达驱动电路布置包括一个或多个位置传感器,诸如传感器1880、1890、6180'、6280'、6380'、7190'和/或6290'。用于绝对定位系统的位置传感器提供对应于位移构件的位置的独特位置信号。如本文所用,术语移位构件通常用于指外科系统的任何可移动构件。在各种情况下,位移构件可联接到适于测量线性位移的任何位置传感器。线性位移传感器可包括接触式位移传感器或非接触式位移传感器。线性位移传感器可包括线性可变差分变压器(LVDT)、差分可变磁阻换能器(DVRT)、滑动电位计、包括可移动磁体和一系列线性布置的霍尔效应传感器的磁感测系统、

包括固定磁体和一系列可移动的线性布置的霍尔效应传感器的磁感测系统、包括可移动光源和一系列线性布置的光电二极管或光电检测器的光学感测系统、或包括固定光源和一系列可移动的线性布置的光电二极管或光电检测器的光学感测系统或它们的任何组合。

[0315] 位置传感器1880、1890、6180'、6280'、6380'、7190"和/或6290"，例如可包括任何数量的磁性感测元件，诸如根据它们是测量磁场的总磁场还是矢量分量而被分类的磁性传感器。用于产生上述两种类型磁性传感器的技术涵盖物理学和电子学的多个方面。用于磁场感测的技术包括探测线圈、磁通门、光泵、核旋、超导量子干涉仪(SQUID)、霍尔效应、各向异性磁电阻、巨磁电阻、磁性隧道结、巨磁阻抗、磁致伸缩/压电复合材料、磁敏二极管、磁敏晶体管、光纤、磁光，以及基于微机电系统的磁传感器等。

[0316] 在各种情况下，跟踪系统1860中的一个或多个位置传感器包括磁性旋转绝对定位系统。此类位置传感器可以被实现为可购自奥地利微系统公司(Austria Microsystems, AG)的AS5055EQFT单芯片磁性旋转位置传感器，并且可以与控制器1840交接以提供绝对定位系统。在某些情况下，位置传感器包括低电压和低功率部件，并且包括位于位置传感器的邻近磁体的区域中的四个霍尔效应元件。在芯片上还提供了高分辨率ADC和智能功率管理控制器。提供了CORDIC处理器(针对坐标旋转数字计算机)，也称为逐位法和Volder算法，以执行简单有效的算法来计算双曲线函数和三角函数，其仅需要加法、减法、位位移和表格查找操作。角位置、报警位和磁场信息通过标准串行通信接口诸如SPI接口传输到控制器1840。位置传感器可提供例如12或14位分辨率。位置传感器可以是以例如小QFN 16引脚4×4×0.85mm封装提供的AS5055芯片。

[0317] 跟踪系统1860可包括并且/或者可被编程以实现反馈控制器，诸如PID、状态反馈和适应性控制器。电源将来自反馈控制器的信号转换为对系统的物理输入，在这种情况下为电压。其他示例包括电压、电流和力的脉宽调制(PWM)和/或频率调制(FM)。除位置之外，可提供其他传感器以测量物理系统的物理参数。在各种情况下，其他传感器可包括传感器布置，诸如在名称为“STAPLE CARTRIDGE TISSUE THICKNESS SENSOR SYSTEM”的美国专利9,345,481中所描述的那些，该专利全文以引用方式并入本文；名称为“STAPLE CARTRIDGE TISSUE THICKNESS SENSOR SYSTEM”的美国专利申请公布2014/0263552，该专利申请公开全文以引用方式并入本文；以及名称为“TECHNIQUES FOR ADAPTIVE CONTROL OF MOTOR VELOCITY OF A SURGICAL STAPLING AND CUTTING INSTRUMENT”的美国专利申请序列号15/628,175，该专利申请全文以引用方式并入本文。在数字信号处理系统中，绝对定位系统联接到数字数据采集系统，其中绝对定位系统的输出将具有有限分辨率和采样频率。绝对定位系统可包括比较和组合电路，以使用算法(诸如加权平均和理论控制环路)将计算的响应与测得的响应进行组合，该算法驱动计算的响应朝向测得的响应。物理系统的计算响应将特性如质量、惯性、粘性摩擦、电感电阻考虑在内，以通过得知输入预测物理系统的状态和输出。

[0318] 绝对定位系统在器械上电时提供位移构件的绝对位置，而不使位移构件回缩或推进到如常规旋转编码器可能需要的复位(零位或本位)位置，这些常规旋转编码器仅对马达1610采取的向前或向后的步骤数进行计数以推断装置致动器、驱动棒、刀等的位置。

[0319] 例如，包括应变仪或微应变仪的传感器1880被构造成能够测量端部执行器的一个或多个参数，诸如在夹持操作期间钳口7110和7120经受的应变。将测得的应变转换成数字

信号并提供给处理器1820。除传感器1880之外或代替该传感器,例如包括负荷传感器的传感器1890可以测量由闭合驱动系统施加到钳口7110和7120的闭合力。在各种情况下,可以采用电流传感器1870来测量由马达1610消耗的电流。夹持钳口构件7100所需的力可以对应于例如由马达1610消耗的电流。将测得的力转换成数字信号并提供给处理器1820。可采用磁场传感器来测量捕集的组织厚度。还可将磁场传感器的测量结果转换成数字信号并提供给处理器1820。

[0320] 控制器1840可以使用由传感器测量的组织压缩、组织厚度和/或闭合组织上的端部执行器所需的力的测量来表征被跟踪的可移动构件的位置和/或速度。在至少一种情况下,存储器1830可以存储可由控制器1840在评估中采用的技术、公式和/或查找表。在各种情况下,控制器1840可以为外科器械的用户提供关于该外科器械应以何种方式进行操作的选择。为此,显示器1440可以显示器械的各种操作条件并且可以包括用于数据输入的触摸屏功能。此外,在显示器1440上显示的信息可以覆盖有经由在外科手术期间使用的一个或多个内窥镜和/或一个或多个附加的外科器械的成像模块获取的图像。

[0321] 如上所述,柄部1000的驱动模块1100和/或例如附接到其上的轴组件2000、3000、4000和/或5000包括控制系统。控制系统中的每一者可以包括具有一个或多个处理器和/或存储设备的电路板。除此之外,控制系统被构造成能够存储例如传感器数据。控制系统还被构造成能够存储将轴组件识别为柄部1000的数据。此外,控制系统还被构造成能够存储包括先前是否已经使用了轴组件和/或已经使用了多少次轴组件的数据。例如,可通过柄部1000获取该信息,以评估轴组件是否适合使用和/或已使用小于预先确定的次数。

[0322] 除上述之外,驱动模块1100的第一模块连接器1120包括在驱动模块1100的侧面中限定的侧电池端口。类似地,第二模块连接器1120'包括在驱动模块1100的近侧端部中限定的近侧电池端口。也就是说,驱动模块可以包括在任何合适位置的电池端口。在任何情况下,功率模块1200可以在侧电池端口1120处操作地附接到驱动模块1100(如图54至图58所示)或在近侧电池端口1120'处操作地附接到该驱动模块(如图67和图68所示)。这是可能的,因为功率模块1200的连接器1220与侧电池端口1120和近侧电池端口1120'兼容。除此之外,连接器1220包括与电池端口1120和1120'的基本上圆形或基本上圆柱形的构型匹配或至少基本上匹配的基本上圆形或基本上圆柱形的构型。在各种情况下,连接器1220包括截头圆锥形或至少基本上截头圆锥形的形状,该形状具有比顶部部分大的底部部分以及在其间延伸的成角度的或渐缩的侧面。上文说过,功率模块1200的连接器1220不包括从其延伸的干扰功率模块1200到电池端口1120和1120'的组装的键或突起。

[0323] 主要参见图55和图56,连接器1220包括从其延伸的两个闩锁1240。这些闩锁1240定位在连接器1220的相对侧上,使得它们包括将功率模块1200可释放地保持到柄部模块1100的相对的闩锁肩部。侧电池端口1120包括在壳体1100中限定的闩锁开口1125,该闩锁开口被构造成能够接纳功率模块1200的闩锁1240,并且类似地,近侧电池端口1120'包括在壳体1100中限定的闩锁开口1125',该闩锁开口也被构造成能够接纳功率模块1200的闩锁1240。虽然侧电池端口1120中的闩锁开口1125和近侧电池端口1120'中的闩锁开口1125'限制了功率模块1200可被组装到每个电池端口1120和1120'的取向(即,每个电池端口两个取向),功率模块1200仍操作地附接到电池端口1120和1120'两者。

[0324] 除上述之外,功率模块1200的闩锁1240被构造成能够以卡扣配合的方式接合驱动

模块1100。在各种情况下,当功率模块1200被组装到驱动模块1100时,闩锁1240径向向外弹性地弯曲,然后一旦功率模块1200完全位于端口1120和1120'中的一者内,则该闩锁径向向内弹性地移动或卡扣,以将功率模块1200锁定到驱动模块1100。在各种情况下,闩锁1240包括柔性臂,该柔性臂如上所述地径向向内和向外偏转,而在一些情况下,闩锁1240包括一个或多个偏压构件诸如弹簧,例如,该一个或多个偏压构件被构造成能够将闩锁1240弹性地推入其向内或锁定的位置。在各种实施方案中,功率模块1200可以包括被压配合到在端口1120和1120'中限定的孔口中以将功率模块1200保持到驱动模块1100的构件。

[0325] 除上述之外,功率模块1200的电触点限定在连接器1220的顶部部分或表面上。如上所述,当功率模块1200附接到驱动模块1100时,功率模块1200的电触点接合在端口1120和1120'中限定的对应的电触点以放置与驱动模块1100电通信的功率模块1200。在各种情况下,当功率模块1200附接到驱动模块1100时,功率模块1200的电触点抵靠驱动模块1100的电触点被压缩。在至少一种此类情况下,功率模块触点和/或驱动模块触点包括弹性构件,该弹性构件被构造成能够在功率模块1200附接到驱动模块1100时弹性地偏转。此类弹性构件与闩锁1240一起可以确保在功率模块1200与驱动模块1100之间存在足够的电接口。在另选的实施方案中,功率模块1200可以包括围绕其外围延伸的环形电触点,这些环形电触点与端口1120和1120'的侧面上的电触点接合。此类布置可以允许功率模块1200与驱动模块1100之间的相对旋转。

[0326] 除上述之外,功率模块1300在近侧电池端口1120'处操作地附接到驱动模块1100(如图59至图66所示),但不在侧电池端口1120处操作地附接到该驱动模块(如图69和图70所示)。这是因为功率模块1300的连接器1320与近侧电池端口1120'兼容,但与侧电池端口1120不兼容。尽管连接器1320包括与电池端口1120和1120'的基本上圆形或基本上圆柱形的构型匹配或至少基本上匹配的基本上圆形或基本上圆柱形的构型,但是功率模块1300的连接器1320包括从其延伸的干扰功率模块1300到侧电池端口1120的组装,但不干扰到近侧电池端口1120'的组装的键或突起1315。当临床医生试图将功率模块1300组装到侧电池端口1120'时,突起1315接触壳体1110并防止功率模块1300的闩锁1340将功率模块1300锁定到驱动模块1100,并且防止功率模块1300与驱动模块1100电联接。也就是说,主要参见图63和图64,近侧电池端口1120'包括在其中限定的间隙孔口1115',该间隙孔口被构造成能够接纳功率模块1300的突起1315并且允许功率模块1300被组装到近侧电池端口1120'。与上述相似,近侧电池端口1120'中的闩锁开口1125'和间隙孔口1115'将功率模块1300可以组装到近侧电池端口1120'的取向限制为两个取向。

[0327] 除上述之外,其他情况也可以防止功率模块附接到电池端口1120和1120'中的一者。例如,电池端口中的一者可以具有不对称的几何形状,该不对称的几何形状被构造成能够仅接纳功率模块中的一者的互补的几何形状。在至少一种此类情况下,侧电池端口1120可以包括半圆形腔体,并且近侧电池端口1120'可以包括圆形腔体,其中功率模块1200的连接器1220包括可以接纳在电池端口1120和1120'两者中的半圆形几何形状,而功率模块1300的连接器1320包括可以接纳在近侧电池端口1120'中的圆形几何形状,而不是在侧电池端口1120中。在一些情况下,附接到驱动模块1100的轴组件的构型可以防止功率模块中的一者组装到驱动模块1100。例如,参见图59,轴组件4000可以防止功率模块1300组装到侧电池端口1120,因为致动触发器4610干扰了功率模块组装到其上。值得注意的是,这种布置

还将防止功率模块1200被组装到侧电池端口1120。因此,当使用轴组件4000时,将要求临床医生使用近侧电池端口1120'将功率模块联接到驱动模块1100。参见图71和图72,某些轴组件的构型将允许功率模块1200和1300两者同时被组装到驱动模块1100。例如,参见图51,图1的轴组件3000将允许功率模块1200和1300两者用于同时向驱动模块1100供电。

[0328] 功率模块1200和1300被构造成能够以相同或至少基本上相同的电压向驱动模块1100供电。例如,每个功率模块1200和1300被构造成能够例如以3V的直流电向驱动模块1100供电。例如,驱动模块1100的控制系统1800包括一个或多个功率逆变器,该一个或多个功率逆变器被构造成能够在需要交流电流的情况下将直流电转换为交流电。也就是说,功率模块1200和1300可以被构造成能够以任何合适的电压将功率递送至驱动模块1100。在至少一种情况下,功率模块1200和/或1300被构造成能够将交流功率递送至驱动模块。在至少一种此类情况下,功率模块1200和/或1300各自包括一个或多个功率逆变器。在另选的实施方案中,功率模块1200和1300被构造成能够以不同电压向驱动模块1100供电。在此类实施方案中,如上所述的端口1120和1120'的构型可以防止具有较高电压的功率模块附接到较低电压端口。同样,如果需要,端口1120和1120'的构型可以防止具有较低电压的功率模块附接到较高电压端口。

[0329] 在各种情况下,功率模块1200和1300被构造成能够向驱动模块提供相同或至少基本上相同的电流。在至少一种情况下,功率模块1200和1300向驱动模块1100提供相同或至少基本上相同的电流量。在另选的实施方案中,功率模块1200和1300被构造成能够向驱动模块1100提供不同的电流。在至少一种情况下,例如,功率模块1200向驱动模块1100提供的电流量值为功率模块1300提供的电流量值的两倍。在至少一种此类情况下,功率模块1200的电池单元被并联布置以提供与功率模块1300提供的电压相同的电压,但提供该功率模块提供的电流两倍的电流。与上述相似,如上所述的端口1120和1120'的构型可以防止具有较高电流的功率模块附接到较低电流端口。同样,如果需要,端口1120和1120'的构型可以防止具有较低电流的功率模块附接到较高电流端口。

[0330] 除上述之外,控制系统1800被构造成能够适应性地管理由功率模块1200和1300提供的功率。在各种情况下,控制系统1800包括一个或多个变压器电路,该一个或多个变压器电路被构造成能够逐步升高和/或逐步降低由功率模块提供给该一个或多个变压器的电压。例如,如果将较高电压功率模块附接到较低电压端口,则控制系统1800可以激活或接通变压器电路以逐步降低来自较高电压功率模块的电压。类似地,如果将较低电压功率模块附接到较高电压端口,则控制系统1800可以激活或接通变压器电路以逐步升高来自较低电压功率模块的电压。在各种实施方案中,控制系统1800被构造成能够在具有不适当电压的功率模块附接到驱动模块1100中的端口时关闭功率模块。在至少一种情况下,控制系统1800包括一个或多个电压表电路,该一个或多个电压表电路被构造成能够评估附接到驱动模块的功率模块的电压,并且当功率模块的电压不正确或在不适当的电压范围时,控制系统1800可以关闭该功率模块,使得该功率模块不向驱动模块1100供电。在至少一种此类情况下,驱动模块1100具有用于每个端口1120和1120'的电压表电路。在至少一种情况下,控制系统1800包括一个或多个电流表电路,该一个或多个电流表电路被构造成能够评估附接到驱动模块的功率模块的电流,并且当功率模块的电流不正确或在不适当的电流范围时,控制系统1800可以关闭该功率模块,使得该功率模块不向驱动模块1100供电。在至少一种

此类情况下,驱动模块1100具有用于每个端口1120和1120'的电流表电路。在至少一种情况下,每个功率模块1200和1300包括开关电路,该开关电路在由控制系统1800断开时防止向驱动模块1100供电。如果功率模块包括正确的电压或功率模块所附接端口的适当电压范围内的电压,则开关电路保持闭合和/或由控制系统1800闭合。在至少一种此类情况下,驱动模块1100具有用于每个端口1120和1120'的开关电路。

[0331] 在各种情况下,功率模块可以包括可由临床医生选择性地致动以防止功率模块向驱动模块1100供电的开关。在至少一种情况下,开关例如在功率模块的供电电路中包括机械开关。然而,已关闭的功率模块仍然可以提供其他益处。例如,已关闭的功率模块1200仍然可以提供手枪式握持部,并且已关闭的功率模块1300仍然可以提供棒式握持部。此外,在一些情况下,已关闭的功率模块可以提供可由临床医生选择性地致动的电力储备。

[0332] 除上述之外或代替上述,功率模块1200和1300中的每者包括识别存储设备。识别存储设备可以包括例如固态芯片,该固态芯片具有存储在其上的当将功率模块组装到驱动模块1100时可以由控制系统1800访问并且/或者传输到该控制系统的数据。在至少一种情况下,例如,存储在识别存储设备上的数据可以包括关于功率模块被构造成能够向驱动模块1100所供应的电压的数据。

[0333] 例如,除上述之外,轴组件2000、3000、4000和/或5000中的每者包括识别存储设备,诸如存储设备2830。轴组件的识别存储设备可以包括例如固态芯片,该固态芯片具有存储在其上的当将轴组件组装到驱动模块1100时可以由控制系统1800访问并且/或者传输到该控制系统的数据。在至少一种情况下,存储在识别存储设备上的数据可以包括关于操作轴组件的驱动系统所需的功率的数据。轴组件2000包括由驱动模块1100驱动的三个系统:端部执行器关节运动驱动系统、端部执行器旋转驱动系统和钳口驱动系统,这些系统中的每者具有其自身的功率需求。例如,与端部执行器关节运动驱动系统和端部执行器旋转驱动系统相比,钳口驱动系统可能需要更大的功率。为此,控制系统1800被构造成能够验证由附接到驱动模块1100的一个或多个功率模块提供的功率足够为组装到驱动模块1100的轴组件2000的所有驱动系统(包括钳口驱动系统)供电。因此,控制系统1800被构造成能够确保附接到驱动模块1100的功率模块布置与附接到驱动模块1100的轴组件正确地配对。如果由功率模块布置提供的功率不足、或低于所需的功率阈值,则控制系统1800可以通知临床医生需要不同的和/或附加的功率模块。在至少一种情况下,例如,驱动模块1100包括在壳体1110上和/或在显示屏1440上的低功率指示器。值得注意的是,轴组件4000的钳口驱动系统不由驱动模块1100驱动;相反,该轴组件由临床医生手动供电。因此,例如,操作轴组件4000所需的功率可以小于操作轴组件2000所需的功率,并且控制系统1800可以在评估功率模块布置时降低轴组件4000所需的功率阈值。

[0334] 除上述之外,与被构造成能够夹持患者的组织的端部执行器相比,被构造成能够抓持和/或解剖组织的端部执行器可能需要更小的功率。因此,与包括抓持和/或解剖钳口的端部执行器和/或轴组件相比,包括施夹器的端部执行器和/或轴组件可能具有更大的功率需求。在此类情况下,驱动模块1100的控制系统1800被构造成能够验证附接到驱动模块1100的一个或多个功率模块可以向驱动模块1100提供足够的功率。控制系统1800可以被构造成能够查询附接到驱动模块1100的功率模块上的识别芯片并且/或者评估功率模块内的电源以估计功率模块是否包括足够可用的电压和/或电流以正确地向驱动模块1100供电以

操作施夹器。

[0335] 除上述之外,例如,与被构造成能够缝合患者的组织的端部执行器相比,被构造成能够抓持和/或解剖组织的端部执行器可能需要更小的功率。因此,与包括抓持和/或解剖钳口的端部执行器和/或轴组件相比,包括缝合装置的端部执行器和/或轴组件可能具有更大的功率需求。在此类情况下,驱动模块1100的控制系统1800被构造成能够验证附接到驱动模块1100的一个或多个功率模块可以向基于附接到驱动模块1100的轴组件的驱动模块1100提供足够的功率。控制系统1800可以被构造成能够查询附接到驱动模块1100的功率模块上的识别芯片并且/或者评估功率模块内的电源以估计功率模块是否包括足够可用的电压和/或电流以正确地向驱动模块1100供电以操作缝合装置。

[0336] 除上述之外或代替上述,端部执行器诸如端部执行器7000例如,包括识别存储设备。例如,端部执行器的识别存储设备可以包括固态芯片,该固态芯片具有存储在其上的当通过轴组件将端部执行器组装到驱动模块1100时可以由控制系统1800访问并且/或者传输到该控制系统的数据。在至少一种情况下,存储在识别存储设备上的数据可以包括关于操作端部执行器的驱动系统所需的功率的数据。端部执行器可以通过延伸穿过轴组件的电通路或电路与驱动模块1100通信。与上述相似,端部执行器可以向驱动模块1100标识自己,并且利用该信息,驱动模块1100可以调整其操作以正确地操作该端部执行器。

[0337] 如上所述,功率模块1200和1300各自包括一个或多个电池单元。也就是说,功率模块1200和1300可以包括用于存储和递送功率的任何合适的装置。在至少一种情况下,功率模块1200和1300包括被构造成能够存储能量并将能量递送至驱动模块1100的电容器和/或超级电容器。该电容器和/或超级电容器可以是与电池单元相同的电路或与电池单元不同的一部分。超级电容器可以包括静电双层电容和/或电化学伪电容,这两者都可以有助于超级电容器的总电容。在各种情况下,静电双层电容器使用具有远高于电化学伪电容的静电双层电容的碳电极或衍生物,从而在导电电极的表面和电解质之间的接触面处的亥姆霍兹双层中实现电荷分离。该电荷分离通常为几埃(0.3nm-0.8nm)的数量级,远小于常规电容器中的电荷分离。电化学伪电容器使用金属氧化物或导电聚合物电极,在双层电容的基础上增加了大量的电化学伪电容。伪电容是通过氧化还原反应、嵌入和/或电吸附的法拉第电子电荷转移实现的。例如,也可以使用混合电容器诸如锂离子电容器,该混合电容器包括具有不同特性的电极:一个电极主要表现为静电电容,并且另一个电极表现为电化学电容。

[0338] 功率模块1200和1300可以是可再充电的或不可再充电的。当功率模块1200和1300是不可再充电的时,它们在单次使用后废弃。在此类情况下,期望功率模块1200和1300在废弃时被完全地耗尽或至少基本上被耗尽。为此,每个功率模块包括当将该功率模块组装到驱动模块1100时被接合或被驱动的漏极。在各种情况下,漏极包括在功率模块内部的电阻电路,该电阻电路包括电池单元。一旦被致动,漏极就缓慢地使功率模块的电池单元放电,但是其速率仍允许该功率模块在外科手术期间向驱动模块1100提供足够的功率。然而,在外科手术完成之后,即使可能不再将功率模块组装到驱动模块1100,漏极也继续使电池单元放电。因此,无论功率模块是否向驱动模块1100供电或附接到该驱动模块,漏极都会使电池单元放电。公布于2014年1月21日的名称为“POWER CONTROL ARRANGEMENTS FOR SURGICAL INSTRUMENTS AND BATTERIES”的美国专利8,632,525和公布于2016年3月22日的名称为“SURGICAL INSTRUMENTS AND BATTERIES FOR SURGICAL INSTRUMENTS”的美国专利

9,289,212的全部公开内容以引用方式并入本文。

[0339] 在特定的外科手术期间,临床医生使用多种外科器械(包括各种手持器械)来执行不同功能。除不同的用户控制机构之外,每种外科器械可以包括不同柄部和/或握持构型。随着临床医生重新获得对外科器械的控制并致动用户控制机构,各种手持器械之间的切换可能导致延迟和/或不适。使用许多电动外科器械可能需要用户确保,在每次外科手术开始之前,许多电源已充电和/或正常工作,因为电源可能不同和/或可能与所有电动外科器械不兼容。

[0340] 包括通用柄部和电源的模块化外科器械可以为临床医生提供使用通用柄部构型的熟悉感。该模块化外科器械被构造成能够与许多外科工具附件一起使用。代替必须给多个不同的电源充电,模块化外科器械被构造成能够与可替换电源一起使用,该可替换电源可以在每次外科手术之后丢弃。此外,一个通用柄部与多个外科工具附件一起使用可以减小外科区域内外科器械的杂乱和/或体积。

[0341] 图73示出了模块化外科器械80000的一部分,并且图74示出了模块化外科器械80000电气架构。模块化外科器械80000的构型在许多方面与上述图1中的外科器械1000相似。模块化外科器械80000包括多个模块化部件,例如包括:驱动模块80010、轴80020、端部执行器80030和电源80040。在各种情况下,驱动模块80010包括柄部。驱动模块80010包括一个或多个控制开关80012和马达80015。

[0342] 轴80020包括控制电路80022,该控制电路被构造成能够有利于外科器械80000的模块化部件80010、80020、80030、80040之间的通信。以上结合其他外科器械更详细地描述了外科器械80000的模块化部件80010、80020、80030、80040的操作和功能。

[0343] 在各种情况下,一个或多个控制开关80012对应于输入系统1400的旋转致动器1420和关节运动致动器1430,如上文相对于图7和图8更详细描述。如图7和图8所示,关节运动制动器1430包括第一下压按钮1432和第二下压按钮1434。第一下压按钮1432包括第一开关,当按下第一下压按钮1434时,该第一开关闭合。在许多方面与图7和图8所示的关节运动致动器1430和旋转致动器1420相似,该一个或多个控制开关80012可以包括下压按钮。当用户输入按下该下压按钮时,开关闭合,向控制电路80022发送指示用户命令的信号。在各种情况下,第一下压按钮可以在第一方向上发起关节运动或旋转,而第二按钮可以在第二方向上发起关节运动或旋转。上面更详细地描述了这些控制开关80012的操作和功能。

[0344] 在各种情况下,轴80020被构造成能够在用于治疗患者之后是一次性的。在此类情况下,轴80020可在同一患者身上使用多次。如下面更详细地讨论的,轴80020包括处理器80024和存储用于一个或多个控制程序的指令的存储器。一次性轴80020包括在模块化外科器械80000完全构造或组装时与端部执行器80030、电源80040和/或驱动模块80010连接所需的任何信号处理电路。端部执行器80030包括传感器阵列80035,该传感器阵列被构造成能够监视端部执行器80030的参数。例如,这种传感器阵列80035可以检测例如与端部执行器80030的身份标识、端部执行器80030的操作状态有关的信息和/或与外科位点的环境有关的信息,诸如组织特性。在各种情况下,电源80040包括被构造成能够直接附接到驱动模块80010以向外科器械80000供电的可替换电池组。电源80040包括电池80042和显示器80044。在各种情况下,显示器80044例如包括触敏显示器,其中用户输入被发送到处理器80024。

[0345] 在各种情况下,驱动模块80010包括用于将模块化电源80040附接到其的电源接口。电源80040和驱动模块80010之间的可替换连接允许用户容易地更换电源80040,而不必拆卸驱动模块80010的壳体。模块化电源80040内的电池80042包括一次电池,但是也可以包括二次电池。一次电池80042被构造成能够一次充满电。换句话说,一次电池80042被构造成能够在每次外科手术之后丢弃。除此之外,使用一次性电源可以向临床医生提供在每次外科手术开始时电池80042充满电的保证。

[0346] 电源接口在电源80040附接到驱动模块80010时供应电池80042和显示器80044的连接之间的互连。换句话说,在电源80040内不存在连续电路,直到电源80040可替换地附接到驱动模块80010上的电源接口上。因此,可以在未联接状态下对电源80040进行分配和消毒。处于非联接状态的能力允许容易地对每个电源80040进行消毒。例如,模块化电源80040与环氧乙烷和 γ 消毒兼容,因为未附接电源80040中不存在连续电路。

[0347] 与电源80040相似,驱动模块80010在未附接到轴80020和电源80040时不具有任何连续电路。至少由于这个原因,驱动模块80010能够在每次使用之后使用任何期望的消毒协议进行消毒。在其未附接构型中,驱动模块80010被构造成能够在清洁过程期间完全浸没。

[0348] 除上述之外,轴80020的控制电路80022包括被构造成能够从驱动模块80010上的一个或多个控制开关80012接收用户输入的处理器80024。轴80020还包括马达控制器80028,该马达控制器构造成能够在轴80020组装到驱动模块80010时控制驱动模块80010内的马达80015。在各种情况下,控制电路80022还包括安全处理器80026,该安全处理器包括两个基于控制器的系列(诸如TMS570和RM4x),已知同样由Texas Instruments生产的商品名为Hercules ARM Cortex R4。安全处理器80026可以被构造成能够专门用于IEC 61508和ISO 26262安全关键应用等等,以提供先进的集成安全特征件,同时递送可定标的性能、连接性和存储器选项。安全处理器80026被构造成能够与处理器80024和马达控制器80028进行信号通信。马达控制器80028被构造成能够与端部执行器80030的传感器阵列80035和柄部80010内的马达80015进行信号通信。马达控制器80028被构造成能够发送电信号,诸如电压信号,该电信号指示要向马达80015供应的电压(或功率)。可以基于例如来自一个或多个控制开关80012的用户输入、从传感器阵列80035接收的输入、来自显示器80044的用户输入和/或来自马达80015的反馈来确定电信号。在各种情况下,马达控制器80028可以向马达80015输出PWM控制信号以便控制马达80015。

[0349] 轴80020还包括被构造成能够存储控制程序的存储器,除此之外,该控制程序在被执行时提示处理器命令马达控制器80028以预先确定的电平启动马达80015。每个轴80020的控制电路80022内的存储器被构造成能够存储一个或多个控制程序,以允许模块化外科器械80000在完全构造时执行期望的功能。在各种情况下,轴80020可以包括当附接轴80020不包括控制程序和/或不能读取或检测到存储控制程序时的默认控制程序。这种默认控制程序允许马达80015以最低电平运行,以允许临床医生执行模块化外科器械80000的基本功能。在各种情况下,在默认控制程序中仅模块化外科器械80000的基本功能可用,并且以最小化对外科位点中和/或周围组织的伤害的方式执行。将特定于预期功能的控制程序存储在每个可替换轴80020中使需要存储的信息量最小化,从而减轻了驱动模块80010存储所有可能的控制程序(其中许多程序未使用)的负担。在各种情况下,外科器械80000的模块化部件80010、80020、80030、80040可以在不同时间并且/或者根据不同软件和/或固件修订与更

新来设计、制造、编程和/或更新。此外,与许多控制程序的集合相比,单个控制程序可以更新得更快。更新时间越快,临床医生和/或助理便越有可能更新控制程序,以便在每次外科手术中利用最新的程序。在各种情况下,驱动模块80010可以不包括任何控制程序。在其他情况下,驱动模块80010可以包括如上所述的默认控制程序。换句话说,如果临床医生期望执行第一功能,则该临床医生可以将包括所存储的第一控制程序的第一轴附接到模块化外科器械。如果临床医生期望执行不同于第一功能的第二功能,则该临床医生可以从通用驱动模块移除第一轴,并将包括存储的第二控制程序的第二轴附接到模块化外科器械上。在各种情况下,如果临床医生在没有可检测和/或功能性存储控制程序的情况下附接轴,则驱动模块80010可以包括存储默认控制程序的存储器,以在最小电平和/或任何适当的功能的电平操作模块化外科器械80000。存储控制程序的操作和功能在名称为“MODULAR SURGICAL INSTRUMENT SYSTEM”的美国专利申请14/226,133(现为美国专利申请公布2015/0272557)中进行了更详细的描述,该专利申请据此全文并入本文。

[0350] 图75示出了包括多个驱动器的驱动模块80110,该多个驱动器被构造成能够与附接轴中的对应的驱动器相互作用以产生期望的功能,诸如端部执行器的旋转和/或关节运动。例如,驱动模块80110包括被构造成能够在致动时旋转端部执行器的旋转驱动器80120。图75的驱动模块80110被构造成能够基于附接到模块化轴的柄部的类型进行操作。当将低功能性柄部(诸如剪刀式握持柄部)附接到模块化轴上时,多个驱动器中的一个或多个驱动器脱离。例如,在将低功能性柄部附接到模块化轴期间,低功能性柄部上的延伸凸耳可以使旋转驱动器80120朝远侧前进脱离与低功能性柄部的接合。此类远侧推进导致旋转驱动器80120与柄部脱离,从而有效地锁定了旋转驱动器80120的功能。在剪刀式握持柄部与模块化轴上分离时,弹性构件80125(诸如弹簧)将旋转驱动器80120朝近侧偏压到其原始位置。在各种情况下,当将低功能性柄部安装到模块化轴上时,所有驱动器脱离。在其他情况下,第一驱动器诸如旋转驱动器80120,可以在将低功能性柄部附接到模块化轴时脱离,而第二驱动器80130保持接合以与低功能性柄部一起使用。

[0351] 在各种情况下,旋转驱动器80120与手动旋转致动器通信,诸如以上相对于图8、图10和图11更详细描述旋转致动器1420。当临床医生旋转旋转致动器时,可以监视该旋转致动器的位置。例如,外科器械可以包括编码器系统,该编码器系统被构造成能够监视旋转致动器的位置。除编码器系统之外或代替该编码器系统,驱动模块80110可以包括传感器系统,该传感器系统被构造成能够检测旋转致动器的旋转的角度。在任何情况下,将旋转致动器检测到的位置传送到处理器和马达控制器,诸如轴80020内的处理器80024和马达控制器80028。在各种情况下,驱动模块80110包括柄部。

[0352] 处理器80024和马达控制器80028被构造成能够响应于旋转驱动器80120的移动来驱动轴80020的系统,而不是由旋转驱动器80120手动地驱动的系统。在至少一种情况下,外科器械具有第一旋转接头和第二旋转接头,其中外科器械围绕第一旋转接头的旋转手动地驱动,并且外科器械围绕第二旋转接头的旋转由电动马达驱动。在这种情况下,例如,处理器80024可以使用编码器监视外科器械围绕第一旋转接头的旋转,并使用马达控制器80028使外科器械围绕第二旋转接头旋转,以便保持外科器械的可旋转部件对准。

[0353] 图76示出了在与可互换轴80220接合之前的柄部80210。柄部80210可与多个可互换轴一起使用,并且可以被称为通用柄部。轴80220包括驱动杆80250,该驱动杆被构造成能

够与柄部80210的远侧螺母80255机械地接合。驱动杆80250的近侧端部80251包括特定的几何形状,该特定的几何形状被构造成能够装配在限定在远侧螺母80255的远侧端部中的凹口80256内。远侧螺母80255内的凹口80256的几何形状与驱动杆80250的近侧端部80251的几何形状互补。换句话说,一旦临床医生和/或助理以允许驱动杆80250装配在柄部80210的远侧螺母80255上的凹口内的方式取向了轴80220,则可互换轴80220成功地与通用柄部80210对准,使得远侧螺母80255和驱动杆80250之间几乎没有(如果有的话)相对的横向移动。

[0354] 在各种情况下,除上文描述的机械对准系统之外或代替该机械对准系统,驱动螺母80255的远侧端部80211和驱动杆80250的近侧端部80223包括多个磁性元件80260、80265、80270,该多个磁性元件被构造成能够有助于轴80220与柄部80210对准。磁性元件80260、80265、80270的系统允许轴80220与柄部80210自对准。在各种情况下,多个磁性元件80260、80265、80270是永磁体。如图75所示,轴80220的近侧端部80223包括非对称地取向的多个磁性元件80260、80265,但是磁性元件80260、80265能够以任何合适的方式布置。磁性元件80260、80265以相反磁极相对于轴80220的近侧端部80223面朝外的方式定位。更具体地,定位在轴80220的第一部分上的磁性元件80260以其正极相对于近侧端部80223面向外的方式定位,而定位在轴80220的第二部分或相对的部分上的磁性元件80265以其负极相对于近侧端部80223面向外定位。驱动螺母80255的远侧端部80211包括多个磁性元件80270,该多个磁性元件以它们的负极相对于柄部80210的远侧端部80211面向外定位。轴80220上的磁性元件80260、80265的此类不对称图案可以允许轴80220和柄部80210在一个或多个预先确定的位置对准,如下文更详细地描述的。磁性元件80260、80265、80270的使用消除了对用于将柄部80210和轴80220偏移到预先确定的位置的弹簧机构的需要。

[0355] 除上述之外,如果临床医生尝试将柄部80210与轴80220对准,使得定位在柄部80210上的磁性元件80270在定位在轴80220的第一部分上的磁性元件80260的附近内,磁性元件80260、80270产生吸引磁力,从而拉动模块化部件80210、80220使其对准。然而,如果临床医生试图将柄部80210与轴80220对准,使得定位在柄部80210上的磁性元件80270更靠近定位在轴80220的第二部分上的磁性元件80265的附近,则排斥磁力将推开模块化组件80210、80220,从而防止柄部80210和轴80220之间的不正确连接。

[0356] 在某些情况下,除上述之外,在模块化部件之间将仅存在一个稳定的位置。在各种情况下,多个磁性元件被定位成使得它们的磁极沿着柄部80210的远侧端部和轴80220的近侧端部的外周以重复图案交替。可以形成这种图案以便提供多个稳定的对准位置。磁性元件的重复图案允许轴和柄部之间的一系列稳定的对准,因为吸引磁力在许多位置将模块化部件80210、80220拉在一起。在各种情况下,多个磁性元件以形成双稳态磁网络的方式取向。这种双稳态网络确保模块部件80210、80220即使在模块部件80210、80220最初未对准时也以稳定的对准结束。换句话说,当柄部80210和轴80220未对准时,由多个磁性元件形成的磁场彼此相互作用,以发起旋转而脱离未对准位置并进入下一个最接近的稳定的对准。因此,未对准的模块部件80210、80220所经历的排斥磁力有助于将模块部件80210、80220转变为对准。当模块化部件80210、80220被排斥磁力推开时,它们旋转成吸引磁场,从而使柄部80210和轴80220对准。在各种情况下,排斥磁力发起柄部相对于轴的旋转并且反之亦然。磁性元件的取向的图案可以引导模块化部件80210、80220在特定的方向上相对于彼此旋转,

同时还防止朝相反方向旋转。例如,在各种情况下,磁性元件以允许轴80220和柄部80210通过在经历排斥磁力时仅沿顺时针方向相对于彼此旋转而实现对准的图案取向。在其他情况下,磁性元件以允许轴80220和柄部80210通过在经历排斥磁力时仅沿逆时针方向相对于彼此旋转而达到对准的图案取向。在各种情况下,磁性元件可以影响模块化部件对准的速度。例如,磁性元件可以基于它们的磁场强度来布置,以使加速或减速进入或脱离对准。尽管以上将多个磁性元件80260、80265、80270描述为永磁体,但是在某些情况下,该多个磁性元件80260、80265、80270为电磁体。在此类情况下,可以通过选择性地给多个磁性元件80260、80265、80270通电来产生排斥磁力和吸引磁力。

[0357] 在各种情况下,柄部80210和轴80220包括提供初始吸引磁力的主导磁性元件,其中该主导磁性元件被构造成能够将模块化部件80210、80220拉动靠近在一起。在通过主导磁性元件将模块化组件80210、80220拉在一起之后,将多个磁性元件80260、80265、80270构造成能够精细调整柄部80210和轴80220的取向。

[0358] 图77示出了在与轴80320对准并附接到该轴之前的通用柄部80310。轴80320的近侧端部80323包括被构造成能够与切割成柄部80310的远侧端部80311的L形或卡口狭槽80312接合的销80322。在各种情况下,可围绕远侧端部80311的圆周切出多个L形槽80312,以为附加的销80322提供附加的附接支撑。轴80320的近侧端部80323还包括框架和以其正极面向外的方式定位在框架中的轴磁性元件80324。柄部80310的远侧端部80311还包括第一磁性元件80314和第二磁性元件80316。第一磁性元件80314以其正极面向外取向,并且第二磁性元件80316以其负极面向外取向。当临床医生开始将轴80320的销80322与其对应的柄部80310中的L形狭槽80312对准时,第一磁性元件80314和轴磁性元件80324相互作用以产生排斥磁力。临床医生必须克服此力,以便销80322与L形狭槽80312接合。一旦销80322在L形狭槽80312内,并且/或者一旦轴磁性元件80324相对于第一磁性元件以及第二磁性元件80314和80324移动经过阈值距离,临床医生就可以开始手动使模块化部件80310、80320相对于彼此旋转。另外,如图78所示,一旦临床医生克服排斥磁力将销80322定位在L形狭槽80312内,一旦轴磁性元件80324超过阈值,磁性元件80324、80316就可以反应以产生吸引磁力。吸引磁力导致轴80320相对于柄部80310旋转,并使销80322完全接合到L形狭槽80312中。在此类情况下,柄部80310上的轴磁性元件80324和第二磁性元件80316的磁场之间的相互作用足够强以使模块化部件80310、80320拉动和/或保持在一起。在各种情况下,此类相互作用导致在轴磁性元件80324和第二磁性元件80316之间产生吸引磁力,从而导致模块化组件80310、80320对准并且销80322完全接合在L形狭槽80312内。尽管具体描述了磁性元件的取向,但是可以预见,这些磁性元件可以任何合适的方式取向。尽管以上将多个磁性元件80314、80316、80324描述为永磁体,但是在某些情况下,该多个磁性元件80314、80316、80324为电磁体。在此类情况下,可以通过选择性地使多个磁性元件80314、80316、80324通电来产生排斥力和吸引磁力。

[0359] 上述的磁性元件可以包括电磁体、永磁体或它们的组合。在诸如上述的情况下,永磁体元件系统可将轴和柄部对准在多个位置。在此类情况下,可以将电磁体添加到永磁体元件的系统中。该电磁体被构造成能够在被激活时施加比永磁体系统内的磁场更强的磁场。换句话说,可以结合电磁铁以便中断、阻碍和/或改变永磁体的系统之间的配合。此类中断导致能够对外科器械的模块化部件的对准进行选择控制。例如,当磁性元件(诸如图76

中的磁性元件80260、80265、80270)的系统已将轴80220和柄部80210一起拉到适当对准的位置时,临床医生可以选择性地激活电磁体以产生足够强的磁场来克服永磁体的吸引磁力,并将轴排斥远离柄部。在各种情况下,电磁体的激活将柄部排斥远离轴,从而将该轴从该柄部释放或解锁。在各种情况下,电磁体的激活被构造成能够不仅破坏由永磁体产生的吸引磁力,而且使模块组件80210、80220脱离。

[0360] 模块化外科器械,诸如图73中所示的外科器械80000,包括多个被构造成能够彼此通信以执行外科器械的预期功能的部件。上文详细描述了模块化外科器械的部件之间的通信路径。尽管此类通信路径本质上可以是无线的,但是有线连接也是合适的。在各种情况下,例如,外科器械的端部执行器和/或轴被构造成能够通过套管针或插管插入患者体内,并且可具有任何合适的直径,诸如大约5mm、8mm和/或12mm。除尺寸限制之外,各种模块化外科器械(诸如施夹器)包括被构造成能够旋转和/或进行关节运动的端部执行器和/或轴。因此,任何有线通信路径必须紧凑并且具有柔韧性,以便在端部执行器和/或轴旋转和/或进行关节运动时保持功能性。为了减小外科器械的轴和/或端部执行器内的操作元件的尺寸,可以利用各种微机电功能元件。将微电子器件(诸如压电尺蠖驱动器或键齿马达)结合到外科器械中有助于减少操作元件所需的空間,因为例如键齿马达被构造成能够递送线性移动而无需齿轮或凸轮。

[0361] 在各种情况下,通过将各种电迹线安装到柔性基板上以将柔韧性内置在有线通信路径中。在各种情况下,这些电迹线以任何合适的方式支撑在柔性基板上。例如,图79示出了用于模块化外科器械(诸如外科器械1000)中的柔性电路80400。柔性电路80400被构造成能够在轴的壳体内延伸,诸如图73的轴80020。柔性电路80400的远侧端部80401被构造成能够与端部执行器内的电迹线电联接。例如,在至少一种情况下,电迹线由铜和/或银构成。远侧端部80401包裹到第一环80402中,并且电迹线80405围绕第一环80402延伸。柔性电路80400的近侧端部80403被构造成能够与柄部内的电迹线电联接。近侧端部80403包裹到第二环80404中,并且电迹线80405围绕第二环80404延伸。

[0362] 当在柔性基板上支撑各种电迹线以提供柔韧性时,可以添加附加的特征以增加柔性电路80400的寿命并且/或者保护该柔性电路的完整性等。如图79和图79A所示,主要应变消除区域80410被构造成能够定位在关节运动关节的近侧。柔性电路80400的主要应变消除区域80410响应于外科器械的关节运动而经历最大的位移和/或扭转。为了例如在外科器械进行关节运动时消除柔性电路80400上的应变并且/或者帮助主要应变消除区域80410内的柔性电路80400的部分在外科器械不进行关节运动之后恢复其原始取向,存在一个或多个偏压和/或弹性构件80412用于弹性和/或柔韧性。该一个或多个偏压构件80412被构造成能够随着外科器械的关节运动和/或旋转而在挠曲状态和非挠曲状态之间转变。在各种情况下,偏压构件80412包括弹簧。为了例如适应周围零件的运动可将偏压构件80412结合到柔性电路80400的基板中。柔性电路80400在主要应变消除区域80410内的部分包括图案,该图案包括第一腿部80414、基部80416和第二腿部80418。基部80416在第一腿部80414和第二腿部80418之间延伸。偏压构件80412在第一腿部80414和第二腿部80418之间延伸并连接该第一腿部和该第二腿部。除此之外,偏压构件80412允许第一腿部80414相对于第二腿部80418偏转,然后弹性地返回其未挠曲状态。偏压构件80412被构造成能够在端部执行器进行关节运动时挠曲成挠曲状态,并且偏压构件80412被构造成能够在该端部执行器不再进行关节

运动时弹性地返回到非挠曲状态。

[0363] 如图79和图79B所示,柔性电路80400被制造有次要应变消除区域80420,该次要应变消除区域的导电元件80405分离且不互连。导电元件80405的此类取向允许柔性电路80400被折叠。柔性电路80400的非挠性部分和挠性部分垂直于在主要应变消除区域80410内的柔性电路80400定位。次要应变消除区域80420包括一个或多个类似于上文更详细描述偏压构件80412的偏压构件80422。例如,主要应变消除区域80410内存在偏压构件80412并且次要应变消除部分80320内存在偏压构件80422允许柔性电路80400在相对于轴的纵向轴线的至少两个分开的平面中具有可拉伸部分,诸如图73的轴80020。在第一平面中存在主要应变消除部分80410并且在第二平面中存在次要应变消除部分80320允许在外科器械的端部执行器、轴组件和柄部之间通信,该外科器械被构造成能够使该端部执行器进行关节运动、使该端部执行器旋转,并且使该轴组件旋转。在另一情况下,柔性电路80400可以被制造成扁平状,然后在一部分上扭转,诸如与外科器械的关节运动或致动部分相关的主要应变消除区域80410。这种设计通常可以消除柔性电路80400的应力释放的需要。

[0364] 图79C示出了图79的柔性电路80400的一部分,其特征在于与柔性电路80400的柔性基板80430一体形成的印刷电路板(PCB)。如图79C所示,在导电元件80405上覆塑柔性塑料,并且各种控制电路元件80432、80434、80436与柔性电路80400的柔性基板80430一体形成。

[0365] 图80示出了被构造成能够在端部执行器内延伸的端部执行器柔性电路80500。端部执行器柔性电路80500被构造成能够与轴柔性电路一起使用,诸如图79-79C所示的柔性电路80400。端部执行器柔性电路80500包括支撑在柔性基板上的电迹线80505。端部执行器柔性电路80500的远侧端部80503包裹到环80504中。电迹线80505围绕环80504延伸。如图81A和图81B所示,环80504被构造成能够例如经由柔性电路80400的远侧端部80401上的第一环80402与轴柔性电路电联接。柔性电路80400和80500中的一者或两者包括偏压构件,以保持柔性电路80400、80500之间的接口处的迹线之间的电接触。在各种情况下,端部执行器柔性电路80500包括一个或多个传感器,诸如夹具馈送传感器80510和/或夹具凸轮式传感器80520。此类传感器可以检测端部执行器的参数,并将检测到的参数传送到轴柔性电路80400上的控制电路组件80432、80434、80436。在各种情况下,控制电路定位在外科器械的柄部内。

[0366] 图82示出了被构造成能够缝合患者组织的外科缝合器械94000。外科缝合器械94000包括柄部94100、从柄部94100朝远侧延伸的轴94200和通过关节运动接头94210的方式附接到轴94200的端部执行器94300。柄部94100包括被构造成能够驱动外科缝合器械94000的击发驱动装置的击发触发器94110、被构造成能够使端部执行器94300围绕由关节运动接头94210限定的关节运动轴线AA进行关节运动的第一旋转致动器94120以及被构造成能够使端部执行器94300围绕由端部执行器94300限定的纵向轴线LA旋转的第二旋转致动器94130。外科缝合器械94000还包括冲洗端口94140。外科缝合设备、系统和方法的示例在以下专利中有所公开:名称为“CIRCULAR NEEDLE APPLIER WITH OFFSET NEEDLE AND CARRIER TRACKS”的美国专利申请序列号13/832,786,现为美国专利9,398,905;名称为“SURGICAL NEEDLE WITH RECESSED FEATURES”的美国专利申请序列号14/721,244,现为美国专利10,022,120;以及名称为“SUTURING INSTRUMENT WITH MOTORIZED NEEDLE DRIVE”

的美国专利申请序列号14/740,724,现为美国专利9,888,914,这些专利申请全文以引用方式并入本文。

[0367] 在各种实施方案中,外科缝合器械可对于不同的缝合手术适应不同尺寸的针和缝合线。此类器械可以包括用于检测装载到该器械中的针和/或缝合线的尺寸的装置。可以将该信息传送到器械,使得该器械可以相应地调整控制程序。大直径的针可以比小直径的针较慢的速率旋转。不同长度的针也可以与单个器械一起使用。在此类情况下,外科器械可以包括用于检测针的长度的装置。例如,可以将该信息传送到外科器械以修改针驱动器的路径。较长的针可能需要距针驱动器较小的冲程路径以充分地推进较长的针通过其击发冲程,而在同一针道中的较小的针可能需要距针驱动器较长的冲程路径以充分推进较短的针通过其击发冲程。

[0368] 图83示出了用于控制外科器械的控制程序的过程94100的逻辑图。过程94100包括检测94101安装在外科缝合器械内的缝合仓的类型。在各种情况下,例如,不同的缝合线仓可能具有不同的缝合线长度、针长度、针直径和/或缝合材料。缝合线仓的类型和/或其特性可以通过定位在该缝合线仓内的识别芯片传送到控制电路,使得当缝合线仓安装在外科器械内时,该控制电路可识别已安装的仓类型并评估该缝合线仓的特性。为了适应不同的仓类型,控制电路可以调整将施加到缝合线仓的控制运动。例如,对于不同尺寸的针,击发速度可能不同。另一示例可以包括基于不同的针长度或尺寸来调整针旋转角度的范围。为了适应此类差异,由过程实现的过程94100例如包括:基于安装的缝合线仓的类型来调整94103器械的马达控制程序。

[0369] 在至少一个实施方案中,外科器械被构造成能够将缝合线施加到患者的组织上,该组织包括闭锁系统。闭锁系统包括锁定构型和解锁构型。外科器械还包括控制电路,并且被构造成能够识别在外科器械的端部执行器内是否安装有仓。控制电路被构造成能够在端部执行器中未安装仓时将闭锁系统置于锁定状态,并且在端部执行器中安装了仓时将闭锁系统置于解锁状态。这种闭锁系统可以包括电感测电路,其在安装指示仓已经安装时可以完成。在至少一种情况下,致动器包括电动马达,并且闭锁系统可以防止向该电动马达供电。在至少一种情况下,致动器包括机械触发器,并且闭锁系统阻止机械触发器被拉动以致动缝合针。当闭锁系统处于锁定构型时,闭锁系统防止致动器被致动。当闭锁系统处于解锁构型时,闭锁系统允许致动器展开定位在仓内的缝合线。在一个实施方案中,当电感测电路将外科器械置于锁定构型时,控制电路向外科器械的用户提供触觉反馈。在一个实施方案中,当电感测电路确定闭锁系统处于锁定构型时,控制电路防止被构造成能够致动致动器的电动马达的致动。在一个实施方案中,当仓定位在端部执行器中并且该仓未完全膨胀时,闭锁系统处于解锁构型。

[0370] 图84和图85示出了能够操作以使用外科缝合器械的柄部组件95200。柄部组件95200连接到轴的近侧端部。柄部组件95200包括马达95202和传输组件95210。马达95202被构造成能够通过针驱动器致动外科缝合端部执行器的针的方式使端部执行器进行关节运动,并通过传输组件95210使端部执行器旋转。传输组件95210例如通过双作用螺线管在三种状态之间转换,以便允许马达95202用于致动外科缝合端部执行器的针、使端部执行器进行关节运动并且/或者使端部执行器旋转。在至少一个实施方案中,例如,柄部组件95200可以采取包括齿轮、滑轮和/或伺服机构的机器人接口或壳体的形式。这种布置可以与机器人

外科系统一起使用。

[0371] 图86示出了包括下部主体93581、上部主体93582和针盖93583的缝合仓93590。仓93590还包括驱动系统,该驱动系统包括针驱动器93586、旋转输入件93594以及将针驱动器93586和旋转输入件93594连接的连接件93585。针驱动器93586、旋转输入件93594和连接件93585被捕获在下部主体93581和上部主体93582之间。例如,针驱动器93586、连接件93585和旋转输入件93594被构造成能够通过马达驱动系统、手动驱动手持系统和/或机器人系统被致动以驱动针93570通过针击发冲程。下部主体93581和上部主体93582使用任何合适的技术,诸如焊接、销、粘合剂等,彼此附接以形成仓体。针93570包括被构造成能够刺穿组织的前端93571、后端93572以及从后端93572延伸并附接到该后端的一定长度的缝合线93573。针93570被构造成能够在由针道93584限定的圆形路径中旋转。针道93584限定在仓体中。针93570被构造成能够在针击发冲程期间退出仓体的第一臂95393A和第二臂95393B中的一者并且进入第一臂95393A和第二臂95393B中的另一者。提供凹陷特征部93574使得针驱动器93586能够以棘轮状运动接合针93570并驱动该针通过针击发冲程。针93570定位在针道93584与针盖93583之间。缝合仓93590还包括一个保持架93587,该保持架被构造成能够在仓体上滑动以将针盖93583附接到下部主体93581。

[0372] 可以将本主题申请中公开的设备、系统和方法与以下专利中公开的设备、系统和方法一起使用:名称为“CIRCULAR NEEDLE APPLIER WITH OFFSET NEEDLE AND CARRIER TRACKS”的美国专利申请序列号13/832,786,现为美国专利9,398,905;名称为“SURGICAL NEEDLE WITH RECESSED FEATURES”的美国专利申请序列号14/721,244,现为美国专利10,022,120;以及名称为“SUTURING INSTRUMENT WITH MOTORIZED NEEDLE DRIVE”的美国专利申请序列号14/740,724,现为美国专利9,888,914,这些专利申请全文以引用方式并入本文。

[0373] 可以将本主题申请中公开的设备、系统和方法与以下专利中公开的设备、系统和方法一起使用:于2018年4月19日提交的名称为“METHOD OF HUB COMMUNICATION”的美国临时专利申请序列号62/659,900,于2017年12月28日提交的名称为“INTERACTIVE SURGICAL PLATFORM”的美国临时专利申请序列号62/611,341,于2017年12月28日提交的名称为“CLOUD-BASED MEDICAL ANALYTICS”的美国临时专利申请序列号62/611,340,于2017年12月28日提交的名称为“ROBOT ASSISTED SURGICAL PLATFORM”的美国临时专利申请序列号62/611,339,这些申请的公开内容全文并入本文。本主题申请中公开的设备、系统和方法还可以与以下专利中公开的设备、系统和方法一起使用:于2018年2月28日提交的名称为“SURGICAL INSTRUMENT WITH REMOTE RELEASE”的美国专利申请序列号15/908,021,于2018年2月28日提交的名称为“SURGICAL INSTRUMENT HAVING DUAL ROTATABLE MEMBERS TO EFFECT DIFFERENT TYPES OF END EFFECTOR MOVEMENT”的美国专利申请序列号15/908,012,于2018年2月28日提交的名称为“SURGICAL INSTRUMENT WITH ROTARY DRIVE SELECTIVELY ACTUATING MULTIPLE END EFFECTOR FUNCTIONS”的美国专利申请序列号15/908,040,于2018年2月28日提交的名称为“SURGICAL INSTRUMENT WITH ROTARY DRIVE SELECTIVELY ACTUATING MULTIPLE END EFFECTOR FUNCTIONS”的美国专利申请序列号15/908,057,于2018年2月28日提交的名称为“SURGICAL INSTRUMENT WITH MODULAR POWER SOURCES”的美国专利申请序列号15/908,058,以及于2018年2月28日提交的名称为

“SURGICAL INSTRUMENT WITH SENSOR AND/OR CONTROL SYSTEMS”的美国专利申请序列号15/908,143,这些申请的公开内容全文并入本文。可以将本主题申请中公开的设备、系统和方法与于2014年3月26日提交的名称为“MODULAR SURGICAL INSTRUMENT SYSTEM”的美国专利申请序列号14/226,133(现为美国专利申请公布2015/0272557)中公开的设备、系统和方法一起使用,该专利申请据此全文并入本文。

[0374] 实施例

[0375] 实施例1-公开了一种模块化外科器械。模块化外科器械包括柄部、从该柄部朝远侧延伸的细长轴、从该细长轴朝远侧延伸的端部执行器以及电源。细长轴包括处理器和联接到该处理器的存储器。存储器存储指令,这些指令在被执行时使处理器启动期望的功能。电源包括电池和显示器。

[0376] 实施例2-根据实施例1所述的模块化外科器械,其中,电源被构造成能够可替换地附接到柄部。

[0377] 实施例3-根据实施例1和2所述的模块化外科器械,其中,柄部包括能够由细长轴中的控制系统操作的驱动马达。

[0378] 实施例4-公开了一种外科器械。该外科器械包括柄部,该柄部包括马达;可替换地附接到该柄部的电池组;从该柄部朝远侧延伸的细长轴;以及从该细长轴朝远侧延伸的端部执行器。电池组包括能够联接到马达和显示器的电源。细长轴包括处理器和联接到该处理器的存储器。存储器包括控制程序,该控制程序在被执行时使处理器启动期望的功能。端部执行器包括被构造成能够检测端部执行器的状态的感测电路,并且该感测电路与处理器进行信号通信。

[0379] 实施例5-公开了一种外科器械。该外科器械包括柄部、从该柄部朝远侧延伸的轴、从该轴朝远侧延伸的端部执行器、关节运动接头以及在该轴内延伸的柔性电路。端部执行器被构造成能够围绕该关节运动接头进行关节运动。柔性电路包括第一应变消除区域和第二应变消除区域。第一应变消除区域允许该柔性电路的扩展,并且该第二应变消除区域允许该柔性电路的扩展。该第二应变消除区域基本上垂直于该第一应变消除区域。

[0380] 实施例6-根据实施例5所述的外科器械,其中,轴具有小于10毫米的直径。

[0381] 实施例7-根据实施例5和6中任一项所述的外科器械,其中,柔性电路还包括柔性基板和电路板,其中该电路板与该柔性基板一体形成。

[0382] 实施例8-根据实施例5和6中任一项所述的外科器械,其中,柔性电路还包括:柔性基板、由该柔性基板支撑的电迹线,以及包裹到第一环中的第一端部,其中这些电迹线围绕该第一环延伸。

[0383] 实施例9-根据实施例8所述的外科器械,其中,柔性电路还包括包裹到第二环中的第二端部,其中这些电迹线围绕该第二环延伸。

[0384] 实施例10-根据实施例5至9中任一项所述的外科器械,其中,柔性电路还包括第一腿部、第二腿部,在该第一腿部和该第二腿部之间延伸的基部,以及在该第一腿部和该第二腿部之间延伸的偏压构件。

[0385] 实施例11-根据实施例10所述的外科器械,其中,偏压构件被构造成能够在挠曲状态和非挠曲状态之间转变,其中该偏压构件被构造成能够在端部执行器进行关节运动时挠曲成该挠曲状态。

[0386] 实施例12-根据实施例10和11中任一项所述的外科器械,其中,偏压构件包括弹簧。

[0387] 实施例13-公开了一种外科器械。该外科器械包括壳体、从该壳体朝远侧延伸的轴以及从该轴朝远侧延伸的端部执行器。该外科器械还包括关节运动接头,其中该端部执行器被构造成能够围绕该关节运动接头进行关节运动,并且柔性电路在该轴内延伸。该柔性电路包括柔性基板、电迹线、第一应变消除区域和第二应变消除区域,其中该第一应变消除区域允许该柔性电路的扩展,并且该第二应变消除区域允许该柔性电路的扩展,其中该第二应变消除区域基本上垂直于该第一应变消除区域。

[0388] 实施例14-根据实施例13所述的外科器械,其中,柔性电路还包括与柔性基板一体形成的电路板。

[0389] 实施例15-根据实施例13和14中任一项所述的外科器械,其中,轴具有小于10毫米的直径。

[0390] 实施例16-根据实施例13至15中任一项所述的外科器械,其中,柔性电路还包括第一腿部、第二腿部、在该第一腿部和该第二腿部之间延伸的基部,以及在该第一腿部和该第二腿部之间延伸的偏压构件。

[0391] 实施例17-根据实施例16所述的外科器械,其中,偏压构件被构造成能够在挠曲状态和非挠曲状态之间转变,其中该偏压构件被构造成能够在端部执行器进行关节运动时挠曲成该挠曲状态。

[0392] 实施例18-根据实施例16和17中任一项所述的外科器械,其中,偏压构件包括弹簧。

[0393] 实施例19-公开了一种外科器械。该外科器械包括柄部和轴;该柄部包括远侧端部,该轴包括近侧端部。柄部的远侧端部包括接口表面和第一组磁性元件。轴的近侧端部包括柄部接口表面、第二组磁性元件和第三组磁性元件,其中该轴接口表面被构造成能够在柄部接口表面处接合该轴,其中吸引磁力被构造成能够在该第一组磁性元件与该第二磁性元件相互作用时将该柄部朝该轴拉动。排斥磁力被构造成能够在第一组磁性元件与第三组磁性元件相互作用时将该柄部排斥远离轴。

[0394] 实施例20-根据实施例19所述的外科器械,其中,第一组磁性元件、第二组磁性元件和第三组磁性元件包括永磁体。

[0395] 实施例21-根据实施例19所述的外科器械,其中,第一组磁性元件、第二组磁性元件和第三组磁性元件包括电磁体。

[0396] 实施例22-根据实施例19所述的外科器械,其中,第一组磁性元件、第二组磁性元件和第三组磁性元件包括永磁体和电磁体。

[0397] 实施例23-公开了一种外科器械。该外科器械包括柄部、从该柄部朝远侧延伸的轴、从该轴朝远侧延伸的端部执行器以及柔性电路。该柔性电路包括柔性基板、电迹线以及与该柔性基板一体形成的电路板。

[0398] 实施例24-公开了一种外科器械。该外科器械包括柄部、沿纵向轴轴线从该柄部朝远侧延伸的轴以及从该轴朝远侧延伸的端部执行器,其中该端部执行器包括被构造成能够检测该端部执行器的参数的传感器。该外科器械还包括:被构造成能够使轴围绕纵向轴轴线旋转的轴旋转系统;关节运动接头,其中端部执行器被构造成能够围绕该关节运动接头

进行关节运动;以及被构造成能够相对于轴围绕该端部执行器纵向轴线旋转端部执行器的端部执行器旋转系统。该外科器械还包括柔性电路,该柔性电路包括柔性基板、电迹线、包裹到第一环中的近侧端部和包裹到第二环中的远侧端部。该电迹线围绕该第一环延伸,并且该电迹线围绕该第二环延伸。该第二环被构造成能够经由远侧端部与端部执行器的传感器进行信号通信。

[0399] 实施例25-公开了一种外科器械。该外科器械包括柄部、沿纵向轴线从该柄部朝远侧延伸的轴以及从该轴朝远侧延伸的端部执行器。该端部执行器包括被构造成能够检测该端部执行器的参数的传感器。该外科器械还包括:被构造成能够围绕纵向轴线旋转轴的轴旋转系统;关节运动接头,其中端部执行器被构造成能够围绕该关节运动接头进行关节运动;以及被构造成能够相对于轴围绕纵向轴线旋转端部执行器的端部执行器旋转系统。该外科器械还包括柔性电路,其中该柔性电路包括柔性基板、电迹线、近侧端部以及远侧端部,其中该远侧端部被构造成能够与端部执行器的传感器通信。

[0400] 实施例26-公开了一种外科器械。该外科器械包括柄部、从该柄部朝远侧延伸的轴,以及从该轴朝远侧延伸的端部执行器。该外科器械还包括关节运动接头和柔性电路。端部执行器被构造成能够围绕该关节运动接头进行关节运动。柔性电路包括第一腿部、第二腿部、基部、柔性基板、电迹线以及偏压构件,该基部在该第一腿部和该第二腿部之间延伸,该电迹线由该柔性基板支撑,该偏压构件在该第一腿部和该第二腿部之间延伸。偏压构件允许第一腿部相对于第二腿部偏转,其中该偏压构件被构造成能够在挠曲状态和非挠曲状态之间转变。偏压构件被构造成能够在端部执行器进行关节运动时挠曲成挠曲状态,并且该偏压构件被构造成能够在该端部执行器不再进行关节运动时弹性地返回到非挠曲状态。

[0401] 实施例27-根据实施例26所述的外科器械,其中,该偏压构件包括弹簧。

[0402] 实施例28-公开了一种外科器械。该外科器械包括柄部和轴;该柄部包括远侧端部,该轴包括近侧端部。远侧端部包括轴接口表面和第一组磁性元件。近侧端部包括柄部接口表面和第二组磁性元件。轴接口表面被构造成能够在柄部接口表面处接合轴,其中吸引磁力被构造成能够在该第一组磁性元件与该第二组磁性元件相互作用时将该柄部朝该轴拉动。

[0403] 实施例29-公开了一种外科器械。该外科器械包括柄部和轴;该柄部包括远侧端部,该轴包括近侧端部。柄部的远侧端部包括框架、轴接口表面和固定地安装到该框架的第一组磁性元件。轴的近侧端部包括柄部接口表面和第二组磁性元件。轴接口表面被构造成能够在柄部接口表面处接合轴,其中吸引磁力被构造成能够通过使第一组磁性元件朝第二组磁性元件旋转来对准柄部和轴。

[0404] 实施例30-公开了一种外科器械。该外科器械包括柄部和轴;该柄部包括远侧端部,该轴包括近侧端部。柄部的远侧端部包括轴接口表面和第一磁性阵列。轴的近侧端部包括柄部接口表面和第二磁性阵列。轴接口表面被构造成能够在柄部接口表面处接合轴,其中当柄部和轴未对准时,第一磁性阵列和第二磁性阵列协作以产生排斥磁力。当柄部和轴对准时,第一磁性阵列和第二磁性阵列协作以产生吸引磁力。该吸引磁力大于排斥磁力,并且该吸引磁力被构造成能够使柄部和轴旋转以对准。

[0405] 实施例31-公开了一种外科器械。该外科器械包括柄部和轴,该柄部包括远侧端部,该轴被构造成能够在多个对准位置附接到该柄部。该柄部的远侧端部包括第一磁性阵

列。多个对准位置包括第一对准位置、第二对准位置和未对准位置。该未对准位置位于第一对准位置和第二对准位置之间。轴的近侧端部包括第二磁性阵列,其中当柄部和轴处于未对准位置时,该第一磁性阵列和该第二磁性阵列产生排斥磁力。当柄部和轴处于第一对准位置和第二对准位置时,该第一磁性阵列和该第二磁性阵列产生吸引磁力。该吸引磁力被构造能够使柄部和轴旋转出未对准位置,并且进入第一对准位置和第二对准位置中的一者。

[0406] 实施例32-公开了一种外科器械。该外科器械包括柄部,该柄部包括第一磁性元件阵列以及附接接口。该外科器械还包括能够操作地附接到附接接口的轴组件。该轴组件包括第二磁性元件阵列,其中第一磁性元件阵列和第二磁性元件阵列协作以生成排斥磁力,当轴组件定位在磁场的第一侧上时,该排斥磁力将轴组件排斥远离附件接口。第一磁性元件阵列和第二磁性元件阵列协作生成吸引磁力,当轴组件定位在磁场的第二侧时,该吸引磁力将轴组件朝附接接口拉动。

[0407] 实施例33-公开了一种轴组件。该轴组件包括轴柔性电路、能够附接到该轴组件的端部执行器以及端部执行器柔性电路。轴柔性电路包括柔性基板、电迹线和包裹到第一环中的远侧端部,其中这些电迹线围绕该第一环延伸。端部执行器柔性电路包括柔性基板、电迹线和包裹到第二环中的近侧端部,其中这些电迹线围绕该第二环延伸,并且其中该第二环被构造能够电联接到第一环。

[0408] 实施例34-公开了一种外科器械。该外科器械包括柄部、从该柄部朝远侧延伸的轴、从该轴朝远侧延伸的端部执行器、在该轴内延伸的第一柔性电路以及在该端部执行器延伸的第二柔性电路。第一柔性电路包括包裹到第一环中的远侧端部,柔性基板以及电迹线,其中这些电迹线围绕该第一环延伸。第二柔性电路包括包裹到第二环中的近侧端部,柔性基板以及电迹线,其中这些电迹线围绕该第二环延伸,并且其中该第二柔性电路的第二环被构造能够与第一柔性电路的第一环电联接。

[0409] 实施例35-公开了一种外科器械。该外科器械包括柄部;沿纵向轴轴线从该柄部朝远侧延伸的轴;从该轴朝远侧延伸的端部执行器;被构造能够使该轴围绕纵向轴轴线旋转的轴旋转系统;关节运动接头,其中该端部执行器被构造能够围绕该关节运动接头进行关节运动;被构造能够使端部执行器相对于轴围绕端部执行器纵向轴线旋转的端部执行器旋转系统;以及柔性电路。该柔性电路包括柔性基板、电迹线、第一应变消除区域和第二应变消除区域,其中该第一应变消除区域允许该柔性电路的扩展,并且该第二应变消除区域允许该柔性电路的扩展,其中该第二应变消除区域基本上垂直于该第一应变消除区域。

[0410] 实施例36-根据实施例35所述的外科器械,其中,柔性电路还包括与柔性基板一体形成的电路板。

[0411] 实施例37-根据实施例34和35中任一项所述的外科器械,其中,轴具有小于10毫米的直径。

[0412] 实施例38-根据实施例34至36中任一项所述的外科器械,其中,柔性电路包括第一腿部、第二腿部、在该第一腿部和该第二腿部之间延伸的基部,以及在该第一腿部和该第二腿部之间延伸的偏压构件。

[0413] 实施例39-根据实施例38所述的外科器械,其中,偏压构件被构造能够在挠曲状

态和非挠曲状态之间转变,其中该偏压构件被构造成能够在端部执行器进行关节运动时挠曲成该挠曲状态。

[0414] 实施例40-根据实施例38和39中任一项所述的外科器械,其中,偏压构件包括弹簧。

[0415] 实施例41-公开了一种外科器械。该外科器械包括壳体、可附接到所述壳体的第一轴、能够附接到所述壳体的第二轴以及包括电池的电源。第一轴包括第一处理器和联接到该第一处理器的第一存储器,其中该第一存储器存储第一指令集,该第一指令集在被执行时使该第一处理器启动期望的功能。第二轴包括第二处理器和联接到该第二处理器的第二存储器,其中该第二存储器存储第二指令集,该第二指令集在被执行时使该第二处理器启动期望的功能。

[0416] 实施例42-根据实施例41所述的外科器械,其中,电源被构造成能够直接附接到壳体。

[0417] 实施例43-根据实施例41和42所述的外科器械,其中,壳体包括能够通过第一轴中的控制系统操作的驱动马达。

[0418] 实施例44-根据实施例41至43中任一项所述的外科器械,其中,第一轴具有小于10毫米的直径。

[0419] 实施例45-根据实施例41至44中任一项所述的外科器械,其中,由第一存储器存储的第一指令集特定于第一轴。

[0420] 实施例46-根据实施例41至45中任一项所述的外科器械,其中,由第二存储器存储的第二指令集特定于第二轴。

[0421] 实施例47-根据实施例41至46所述的外科器械,其中,第一指令集不同于第二指令集。

[0422] 实施例48-根据实施例41至47中任一项所述的外科器械,其中,电源还包括显示器。

[0423] 实施例49-根据实施例41至48中任一项所述的外科器械,其中,当壳体未附接到第一轴和电源时,该壳体内不存在连续电路。

[0424] 实施例50-公开了一种模块化外科器械。该模块化外科器械包括柄部、从该柄部朝远侧延伸的细长轴、从该细长轴朝远侧延伸的端部执行器以及包括电池的电源。细长轴包括处理器和联接到该处理器的存储器。存储器存储指令,这些指令在被执行时使处理器启动期望的功能。

[0425] 实施例51-根据实施例50所述的模块化外科器械,其中,该电源被构造成能够可替换地附接到该柄部。

[0426] 实施例52-根据实施例50和51中任一项所述的模块化外科器械,其中,该柄部包括能够通过该细长轴中的控制系统操作的驱动马达。

[0427] 实施例53-根据实施例50至52中任一项所述的模块化外科器械,其中,该细长轴具有小于10毫米的直径。

[0428] 实施例54-根据实施例50至53中任一项所述的模块化外科器械,其中,由该存储器存储的指令特定于该细长轴。

[0429] 实施例55-根据实施例50至54中任一项所述的模块化外科器械,其中,该电源还包

括显示器。

[0430] 实施例56-根据实施例50至55中任一项所述的模块化外科器械,其中,当柄部未附接到细长轴和电源时,该柄部内不存在连续电路。

[0431] 实施例57-根据实施例50至56中任一项所述的模块化外科器械,其中,当电源未附接到柄部时,该电源内不存在连续电路。

[0432] 实施例58-公开了一种模块化外科器械。该模块化外科器械包括柄部、能够附接到该柄部的第一轴组件、能够附接到该柄部的第二轴组件以及包括电池的电源。第一轴组件包括第一处理器和联接到该第一处理器的第一存储器,其中该第一存储器存储第一指令集,该第一指令集在被执行时使该第一处理器启动期望的功能。第二轴组件包括第二处理器和联接到该第二处理器的第二存储器,其中该第二存储器存储第二指令集,该第二指令集在被执行时使该第二处理器启动期望的功能。

[0433] 实施例59-根据实施例58所述的模块化外科器械,其中,电源被构造成能够可替换地直接附接到柄部。

[0434] 实施例60-根据实施例58和59所述的模块化外科器械,其中,柄部包括由第一轴组件中的控制系统操作的驱动马达。

[0435] 实施例61-公开了一种外科系统。该外科系统包括外科器械、与该外科器械操作地接合的第一缝合线仓、能够代替该第一缝合线仓与该外科器械操作地接合的第二缝合线仓,以及被构造成能够检测该第一缝合线仓或该第二缝合线仓是否附接到该外科器械的传感器系统。外科器械包括驱动系统,该驱动系统包括电动马达和控制系统,该控制系统被构造成能够使用第一控制程序和第二控制程序来操作该电动马达。该第一控制程序不同于该第二控制程序。第一缝合线仓包括第一仓体、可旋转地安装到该第一仓体中的第一针以及附接到该第一针的第一缝合线。第一针具有第一直径,其中当第一缝合线仓与外科器械操作地接合时,该第一针操作地联接到驱动系统。第二缝合线仓包括第二仓体、可旋转地安装到该第二仓体中的第二针以及附接到该第二针的第二缝合线。第二针具有不同于第一直径的第二直径,其中当第二缝合线仓与外科器械操作地接合时,该第二针操作地联接到驱动系统。传感器系统与控制系统通信,其中当第一缝合线仓与外科器械操作地接合时,该控制系统使用第一控制程序而不是第二控制程序,并且其中当第二缝合线仓与外科器械操作地接合时,该控制系统使用第二控制程序而不是第一控制程序。

[0436] 实施例62-根据实施例61所述的外科系统,其中,电动马达包括输出轴,其中第一控制程序在第一驱动冲程期间使该输出轴旋转第一圈数,其中第二控制程序在第二驱动冲程期间使该输出轴旋转第二圈数,并且其中该第一圈数不同于该第二圈数。

[0437] 实施例63-根据实施例62所述的外科系统,其中,第一驱动冲程具有第一冲程长度,并且第二驱动冲程具有第二冲程长度,并且其中该第一冲程长度不同于该第二冲程长度。

[0438] 实施例64-根据实施例61所述的外科系统,其中,电动马达包括输出轴,其中第一控制程序在驱动冲程期间以第一最大速度旋转输出轴,其中第二控制程序在驱动冲程期间以第二最大速度旋转输出轴,并且其中该第一最大速度不同于该第二最大速度。

[0439] 实施例65-根据实施例64所述的外科系统,其中,控制系统包括用于控制电动马达的速度的脉冲宽度调制马达控制电路。

[0440] 实施例66-根据实施例64和65中任一项所述的外科系统,其中,控制系统包括用于控制电动马达的速度的频率调制马达控制电路。

[0441] 实施例67-根据实施例61至66中任一项所述的外科系统,其中,第一针具有第一圆周,并且第二针具有第二圆周,并且其中该第一圆周不同于该第二圆周。

[0442] 实施例68-根据实施例61至67中任一项所述的外科系统,其中,第一针是平面的,并且第二针是非平面的。

[0443] 实施例69-根据实施例61至68中任一项所述的外科系统,其中,传感器系统被构造成能够检测何时第一缝合线仓和第二缝合线仓均未操作地联接到外科器械,并且其中控制系统还包括被构造成能够在该第一缝合线仓和该第二缝合线仓均未操作地联接到外科器械时防止向电动马达供电。

[0444] 实施例70-公开了一种外科系统。该外科系统包括外科器械、与该外科器械操作地接合的第一缝合线仓、能够代替该第一缝合线仓与该外科器械操作地接合的第二缝合线仓,以及被构造成能够检测该第一缝合线仓和该第二缝合线仓中的一者是否附接到该外科器械的传感器系统。外科器械包括驱动系统,该驱动系统包括电动马达和控制系统,该控制系统被构造成能够使用第一控制程序和第二控制程序来操作该电动马达,其中该第一控制程序不同于该第二控制程序。第一缝合线仓包括第一仓体、可旋转地安装到该第一仓体中的第一针以及附接到该第一针的第一缝合线。第一针限定第一圆周路径,其中当第一缝合线与外科器械操作地接合时,该第一针操作地联接到驱动系统。第二缝合线仓包括第二仓体、可旋转地安装到该第二仓体中的第二针以及附接到该第二针的第二缝合线。第二针限定不同于第一圆周路径的第二圆周路径,其中当第二缝合线仓与外科器械操作地接合时,该第二针操作地联接到驱动系统。传感器系统与控制系统通信,其中当第一缝合线仓与外科器械操作地接合时,该控制系统使用第一控制程序而不是第二控制程序,并且其中当第二缝合线仓与外科器械操作地接合时,该控制系统使用第二控制程序而不是第一控制程序。

[0445] 实施例71-根据实施例70所述的外科系统,其中,电动马达包括输出轴,其中第一控制程序在第一驱动冲程期间使该输出轴旋转第一圈数,其中第二控制程序在第二驱动冲程期间使该输出轴旋转第二圈数,并且其中该第一圈数不同于该第二圈数。

[0446] 实施例72-根据实施例71所述的外科系统,其中,第一驱动冲程具有第一冲程长度,并且第二驱动冲程具有第二冲程长度,并且其中该第一冲程长度不同于该第二冲程长度。

[0447] 实施例73-根据实施例70所述的外科系统,其中,电动马达包括输出轴,其中第一控制程序在驱动冲程期间以第一最大速度旋转输出轴,其中第二控制程序在驱动冲程期间以第二最大速度旋转输出轴,并且其中该第一最大速度不同于该第二最大速度。

[0448] 实施例74-根据实施例73所述的外科系统,其中,控制系统包括用于控制电动马达的速度的脉冲宽度调制马达控制电路。

[0449] 实施例75-根据实施例73和74中任一项所述的外科系统,其中,控制系统包括用于控制电动马达的速度的频率调制马达控制电路。

[0450] 实施例76-根据实施例70至75中任一项所述的外科系统,其中,第一针具有第一直径,并且第二针具有第二直径,其中该第一直径不同于该第二直径。

[0451] 实施例77-根据实施例70至76中任一项所述的外科系统,其中,第一针是平面的,并且第二针是非平面的。

[0452] 实施例78-根据实施例70至77中任一项所述的外科系统,其中,传感器系统被构造能够检测何时第一缝合线仓和第二缝合线仓均未被操作地联接到外科器械,并且其中控制系统还包括被构造能够能够在该第一缝合线仓和该第二缝合线仓均未操作地联接到外科器械时防止向电动马达供电。

[0453] 实施例79-公开了一种外科系统。该外科系统包括外科器械、能够与该外科器械操作地接合的第一可膨胀仓、代替该第一可膨胀仓与该外科器械操作地接合的第二可膨胀仓,以及被构造能够检测该第一可膨胀仓和该第二可膨胀仓中的一者是否附接到该外科器械的传感器系统。外科器械包括驱动系统,该驱动系统包括电动马达和控制系统,该控制系统被构造能够使用控制程序来操作该电动马达。第一可膨胀仓包括第一仓体和第一驱动构件,当该第一可膨胀仓与外科器械操作地接合时,该第一仓体能够与驱动系统操作地接合。第二可膨胀仓包括第二仓体和第二驱动构件,当该第二可膨胀仓与外科器械操作地接合时,该第二可膨胀仓能够与驱动系统操作地接合。传感器系统与控制系统通信,其中当第一可膨胀仓与外科器械操作地接合时该控制系统使用控制程序,并且其中当第二可膨胀仓与外科器械操作地接合时,该控制系统修改该控制程序。

[0454] 实施例80-根据实施例79的外科系统,其中,第一可膨胀仓是第一缝合线仓,并且第二可膨胀仓是第二缝合线仓。

[0455] 实施例81-公开了一种外科缝合系统。该外科缝合系统包括轴、击发驱动装置、从该轴朝远侧延伸的端部执行器以及控制电路。击发驱动装置包括马达。端部执行器包括被构造能够由该马达致动的针驱动器,其中该针驱动器被构造能够驱动安装到该端部执行器内的针。端部执行器还包括针道,该针道被构造能够引导安装到端部执行器内的针通过针击发冲程,其中该端部执行器被构造能够适应具有不同尺寸的缝合针。控制电路被构造能够感测安装在端部执行器内的缝合针的尺寸并调整马达的致动冲程以适应安装到该端部执行器内的缝合针的尺寸。

[0456] 实施例82-根据实施例81所述的一种外科缝合系统,其中,控制电路被进一步构造能够向用户指示安装到端部执行器内的针的尺寸。

[0457] 实施例83-根据实施例81和82中至少一项所述的外科缝合系统,其中,端部执行器被构造能够适应具有不同的直径的缝合针。

[0458] 实施例84-实施例81至83中至少一项的外科缝合系统,其中,端部执行器被构造能够适应具有不同圆周长度的缝合针。

[0459] 实施例85-根据实施例81至84中至少一项所述的外科缝合系统,其中,控制电路被构造能够能够通过改变马达速度来调整致动冲程。

[0460] 示例86-根据实施例81至85中至少一项所述的外科缝合系统,其中,控制电路被构造能够通过改变在针击发冲程期间马达旋转的旋转量来调整致动冲程。

[0461] 实施例87-公开了一种外科缝合系统。该外科缝合系统包括轴、击发驱动装置和从该轴朝远侧延伸的端部执行器。端部执行器包括被构造能够由击发驱动装置致动的针驱动器,其中该针驱动器被构造能够驱动安装到该端部执行器内的针。端部执行器还包括针道,该针道被构造能够引导安装到端部执行器内的针通过针击发冲程。端部执行器被

构造成能够接纳具有不同圆周长度的缝合针。外科缝合系统还包括控制电路,该控制电路被构造成能够感测安装在端部执行器内的缝合针的圆周长度并调整针驱动器的致动冲程以适应安装在端部执行器内的缝合针的圆周长度。

[0462] 实施例88-根据实施例87所述的一种外科缝合系统,其中,控制电路被进一步构造成能够向用户指示安装到端部执行器内的针的圆周长度。

[0463] 实施例89-根据实施例87和88中任一项所述的外科缝合系统,其中,控制电路被构造成能够通过改变马达速度来调整致动冲程。

[0464] 示例90-根据实施例87至89中任一项所述的外科缝合系统,其中,控制电路被构造成能够通过改变在针击发冲程期间马达旋转的旋转量来调整致动冲程。

[0465] 实施例91-公开了一种被构造成能够向患者的组织施加缝合线的外科器械。该外科器械包括:端部执行器,该端部执行器包括可替换的缝合仓,该可替换的缝合线仓包括可移除地存储在其中的缝合线以及致动器,该致动器被构造成能够展开该缝合线。该外科器械还包括能够被构造成锁定构型和解锁构型的闭锁件。当可替换缝合线仓未在端部执行器中时,闭锁件处于锁定构型,其中当闭锁件处于锁定构型时,该闭锁件防止致动器被致动;其中当可替换缝合线仓在端部执行器中时,该闭锁件处于解锁构型,并且其中当该闭锁件处于解锁构型时,该闭锁件允许致动器展开缝合线。该外科器械还包括柄部、被构造成能够驱动致动器的马达、被构造成能够驱动电动马达的控制电路以及感测系统,该感测系统被构造成能够确定锁定装置何时处于锁定构型,其中该感测系统与控制电路通信。

[0466] 实施例92-根据实施例91所述的外科器械,其中,当感测系统确定闭锁件处于锁定构型时,控制电路防止电动马达致动。

[0467] 实施例93-根据实施例91和92中的任一项所述的外科器械,其中,当感测系统确定闭锁件处于锁定构型时,控制电路向外科器械的用户提供触觉反馈。

[0468] 实施例94-根据实施例91至93中任一项所述的外科器械,其中,当可替换缝合线仓定位在端部执行器中并且可替换缝仓未完全膨胀时,闭锁件处于解锁构型。

[0469] 本文所述的外科器械系统由电动马达促动;但是本文所述的外科器械系统可以任何合适的方式促动。在某些实例中,本文公开的马达可包括机器人控制系统的一部分或多个部分。例如,名称为“SURGICAL STAPLING INSTRUMENTS WITH ROTATABLE STAPLE DEPLOYMENT ARRANGEMENTS”的美国专利申请序列号13/118,241(现为美国专利9,072,535)更详细地公开了机器人外科器械系统的若干示例,该公开内容全文以引用方式并入本文。

[0470] 本文所述的外科器械系统可与钉的部署和变形结合使用。例如,设想了部署除钉之外的紧固件诸如夹具或大头钉的各种实施方案。此外,还设想了利用用于密封组织的任何合适装置的各种实施方案。例如,根据各种实施方案的端部执行器可包括被构造成能够加热和密封组织的电极。另外,例如,根据某些实施方案的端部执行器可施加振动能量来密封组织。另外,设想了利用合适的切割装置来切割组织的各种实施方案。

[0471] 下述专利的全部公开内容据此以引用方式并入本文:

[0472] -名称为“TROCAR SEAL ASSEMBLY”的美国专利申请序列号11/013,924,现为美国专利7,371,227;

[0473] -名称为“ELECTROACTIVE POLYMER-BASED ARTICULATION MECHANISM FOR GRASPER”的美国专利申请序列号11/162,991,现为美国专利7,862,579;

- [0474] - 名称为“SURGICAL DISSECTOR”的美国专利申请序列号12/364,256,现为美国专利申请公布2010/0198248;
- [0475] - 名称为“EMPTY CLIP CARTRIDGE LOCKOUT”的美国专利申请序列号13/536,386,现为美国专利9,282,974;
- [0476] - 名称为“CIRCULAR NEEDLE APPLIER WITH OFFSET NEEDLE AND CARRIER TRACKS”的美国专利申请序列号13/832,786,现为美国专利9,398,905;
- [0477] - 名称为“APPARATUS AND METHOD FOR MINIMALLY INVASIVE SUTURING”的美国专利申请序列号12/592,174,现为美国专利8,123,764;
- [0478] - 名称为“ENDOSCOPIC STITCHING DEVICES”的美国专利申请序列号12/482,049,现为美国专利8,628,545;
- [0479] - 名称为“SURGICAL STAPLING INSTRUMENTS WITH ROTATABLE STAPLE DEPLOYMENT ARRANGEMENTS”的美国专利申请序列号13/118,241,现为美国专利9,072,535;
- [0480] - 名称为“SURGICAL INSTRUMENT HAVING RECORDING CAPABILITIES”的美国专利申请序列号11/343,803,现为美国专利7,845,537;
- [0481] - 名称为“CONTROL SYSTEMS FOR SURGICAL INSTRUMENTS”的美国专利申请序列号14/200,111,现为美国专利9,629,629;
- [0482] - 名称为“MOTOR DRIVEN SURGICAL INSTRUMENTS WITH LOCKABLE DUAL DRIVE SHAFTS”的美国专利申请序列号14/248,590,现为美国专利9,826,976;
- [0483] - 名称为“SURGICAL INSTRUMENT COMPRISING SYSTEMS FOR ASSURING THE PROPER SEQUENTIAL OPERATION OF THE SURGICAL INSTRUMENT”的美国专利申请序列号14/813,242,现为美国专利申请公布2017/0027571;
- [0484] - 名称为“POWERED SURGICAL STAPLER”的美国专利申请序列号14/248,587,现为美国专利9,867,612;
- [0485] - 名称为“SURGICAL TOOL WITH A TWO DEGREE OF FREEDOM WRIST”的美国专利申请序列号12/945,748,现为美国专利8,852,174;
- [0486] - 名称为“METHOD FOR PASSIVELY DECOUPLING TORQUE APPLIED BY A REMOTE ACTUATOR INTO AN INDEPENDENTLY ROTATING MEMBER”的美国专利申请序列号13/297,158,现为美国专利9,095,362;
- [0487] - 名称为“SURGICAL INSTRUMENT WITH SHIFTABLE TRANSMISSION”的国际申请PCT/US2015/023636,现为国际专利公布WO 2015/153642A1;
- [0488] - 名称为“HANDHELD ELECTROMECHANICAL SURGICAL SYSTEM”的国际申请PCT/US2015/051837,现为国际专利公布WO2016/057225A1;
- [0489] - 名称为“SURGICAL GENERATOR FOR ULTRASONIC AND ELECTROSURGICAL DEVICES”的美国专利申请序列号14/657,876,现为美国专利申请公布2015/0182277;
- [0490] - 名称为“MODULAR BATTERY POWERED HANDHELD SURGICAL INSTRUMENT AND METHODS THEREFOR”的美国专利申请序列号15/382,515,现为美国专利申请公布2017/0202605;
- [0491] - 名称为“SURGICAL GENERATOR SYSTEMS AND RELATED METHODS”的美国专利申请序列号14/683,358,现为美国专利申请公布2016/0296271;

[0492] -名称为“HARVESTING ENERGY FROM A SURGICAL GENERATOR”的美国专利申请序列号14/149,294,现为美国专利9,795,436;

[0493] -名称为“TECHNIQUES FOR CIRCUIT TOPOLOGIES FOR COMBINED GENERATOR”的美国专利申请序列号15/265,293,现为美国专利申请公布2017/0086910;以及

[0494] -名称为“TECHNIQUES FOR OPERATING GENERATOR FOR DIGITALLY GENERATING ELECTRICAL SIGNAL WAVEFORMS AND SURGICAL INSTRUMENTS”的美国专利申请序列号15/265,279,现为美国专利申请公布2017/0086914,这些专利以引用方式并入本文。

[0495] 虽然本文已结合某些实施方案描述了各种装置,但也可实施对这些实施方案的许多修改和变型。在一个或多个实施方案中,具体特征、结构或特性可以任何合适的方式进行组合。因此,在无限制的情况下,结合一个实施方案示出或描述的具体特征、结构或特性可全部或部分地与一个或多个其他实施方案的特征、结构或特性组合。另外,在公开了用于某些部件的材料的情况下,也可使用其他材料。此外,根据多种实施方案,单个部件可被替换为多个部件,并且多个部件也可被替换为单个部件,以执行给定的一种或多种功能。上述具体实施方式和下述权利要求旨在涵盖所有此类修改和变型。

[0496] 本文所公开的装置可被设计成在单次使用之后废弃,或者其可被设计成多次使用。然而无论是哪种情况,该装置都可在至少使用一次后经过修整再行使用。修复可包括以下步骤的任意组合,这些步骤包括但不限于拆卸装置、之后进行装置具体部件的清洁或更换、以及随后重新组装装置。具体地,修复设施和/或外科团队可拆卸装置,并且在清洁和/或更换装置的特定部件之后,可重新组装装置以供后续使用。本领域的技术人员将会理解,修整装置可利用各种技术来进行拆卸、清洁/替换和重新组装。此类技术的使用以及所得的修复装置均在本申请的范围內。

[0497] 本文所公开的装置可在手术之前进行处理。首先,可获得新的或用过的器械,并且根据需要进行清洁。然后,可对器械进行消毒。在一种灭菌技术中,将所述器械放置在密闭且密封的容器(诸如,塑料或TYVEK袋)中。然后可将容器和器械置于可穿透容器的辐射场,诸如 γ 辐射、X射线和/或高能电子。辐射可杀死器械上和容器中的细菌。经消毒的器械随后可被储存在无菌容器中。密封容器可将器械保持为无菌的,直至在医疗设施中将该容器打开。还可使用本领域已知的任何其他技术对装置进行消毒,所述技术包括但不限于 β 辐射、 γ 辐射、环氧乙烷、等离子过氧化物和/或蒸汽。

[0498] 尽管本发明已被描述为具有示例性设计,但可在本公开的实质和范围内进一步修改本发明。因此,本申请旨在涵盖使用本发明的一般原理的本发明的任何变型、用途或改型。

[0499] 以引用方式全文或部分地并入本文的任何专利、公布或其他公开材料均仅在所并入的材料不与本发明所述的现有定义、陈述或其他公开材料相冲突的范围内并入本文。因此,并且在必要的程度下,本文明确列出的公开内容代替以引用方式并入本文的任何冲突材料。据称以引用方式并入本文但与本文列出的现有定义、陈述或其他公开材料相冲突的任何材料或其部分,将仅在所并入的材料与现有的公开材料之间不产生冲突的程度下并入。

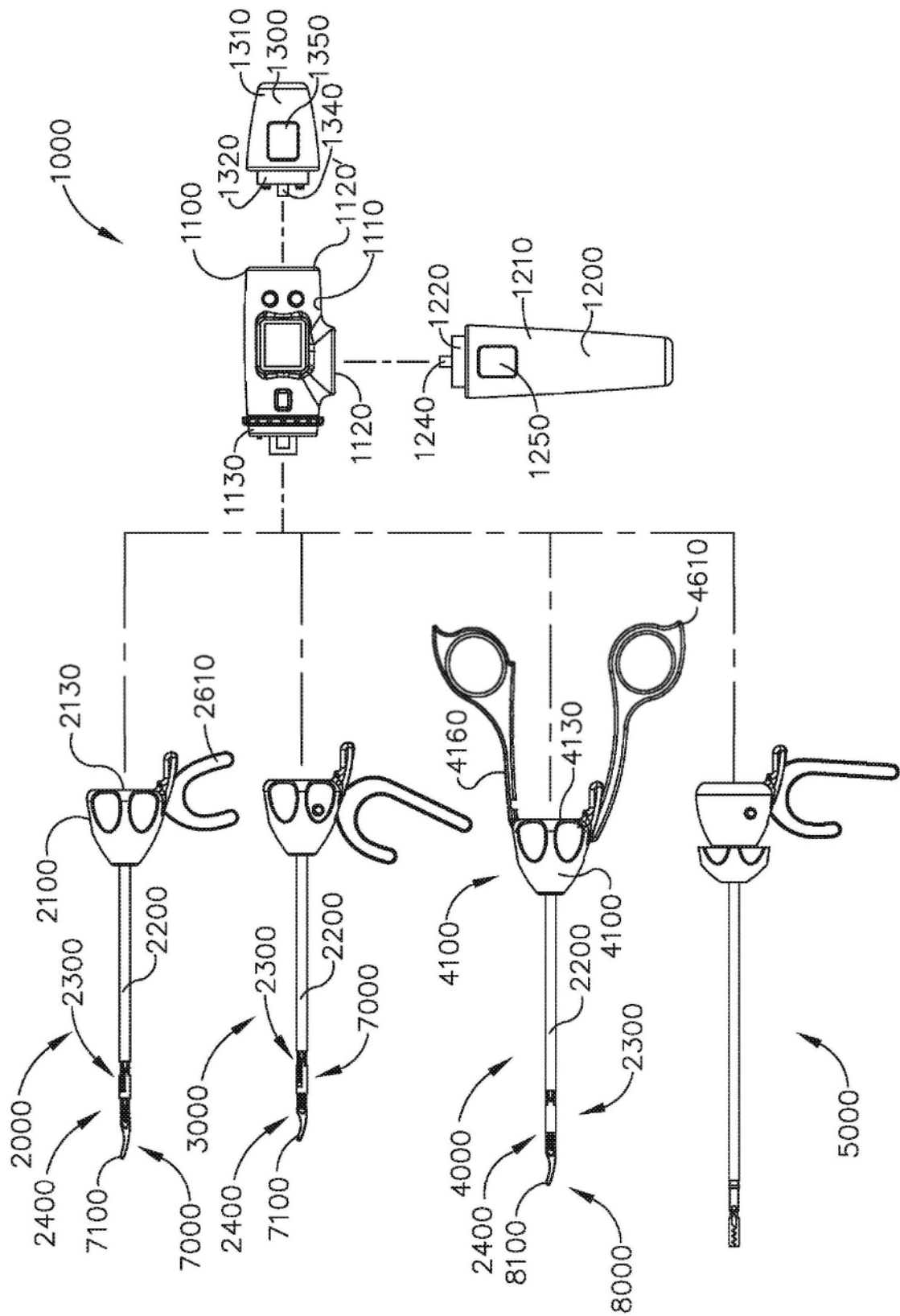


图1

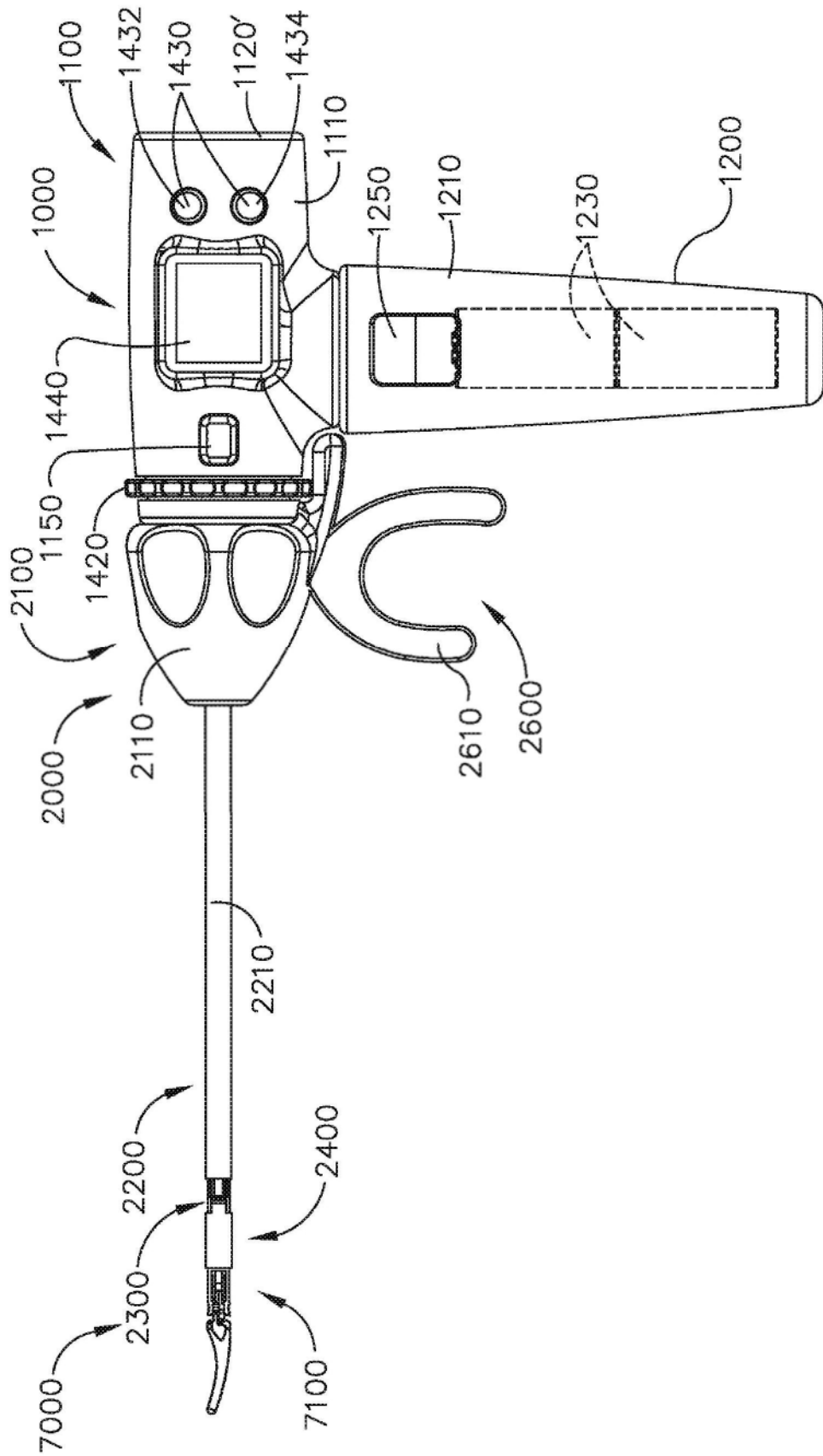


图2

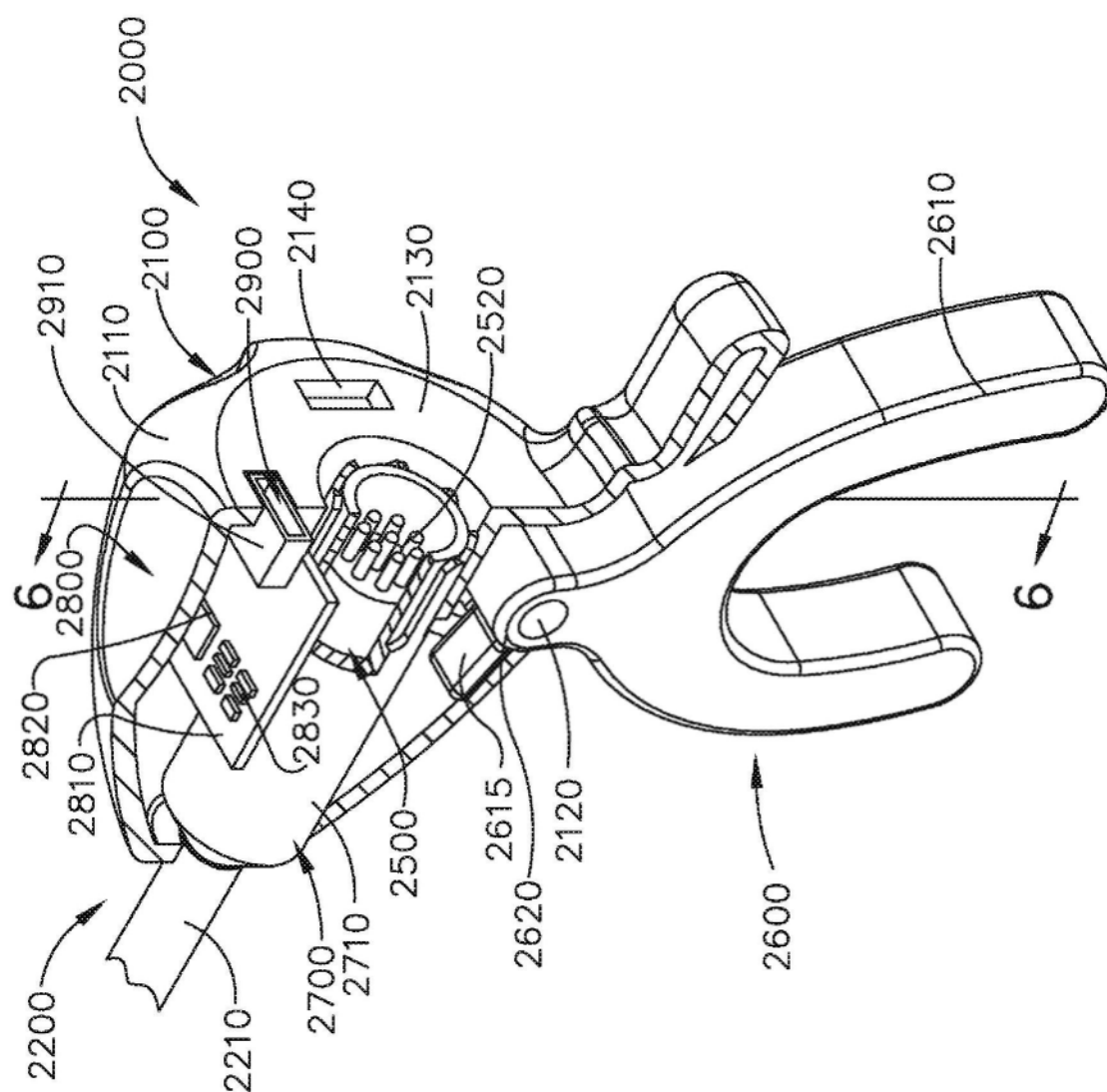


图3

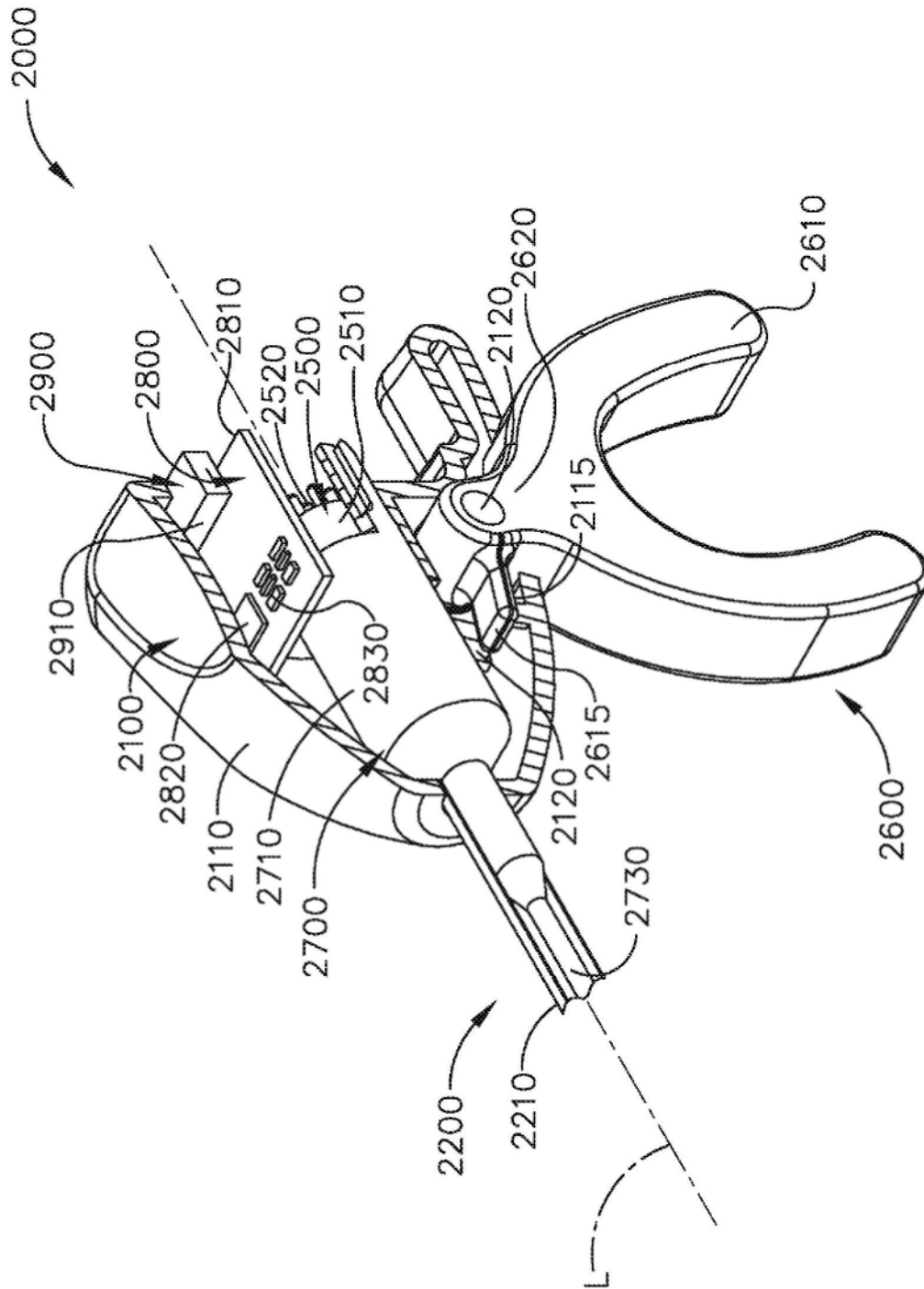


图4

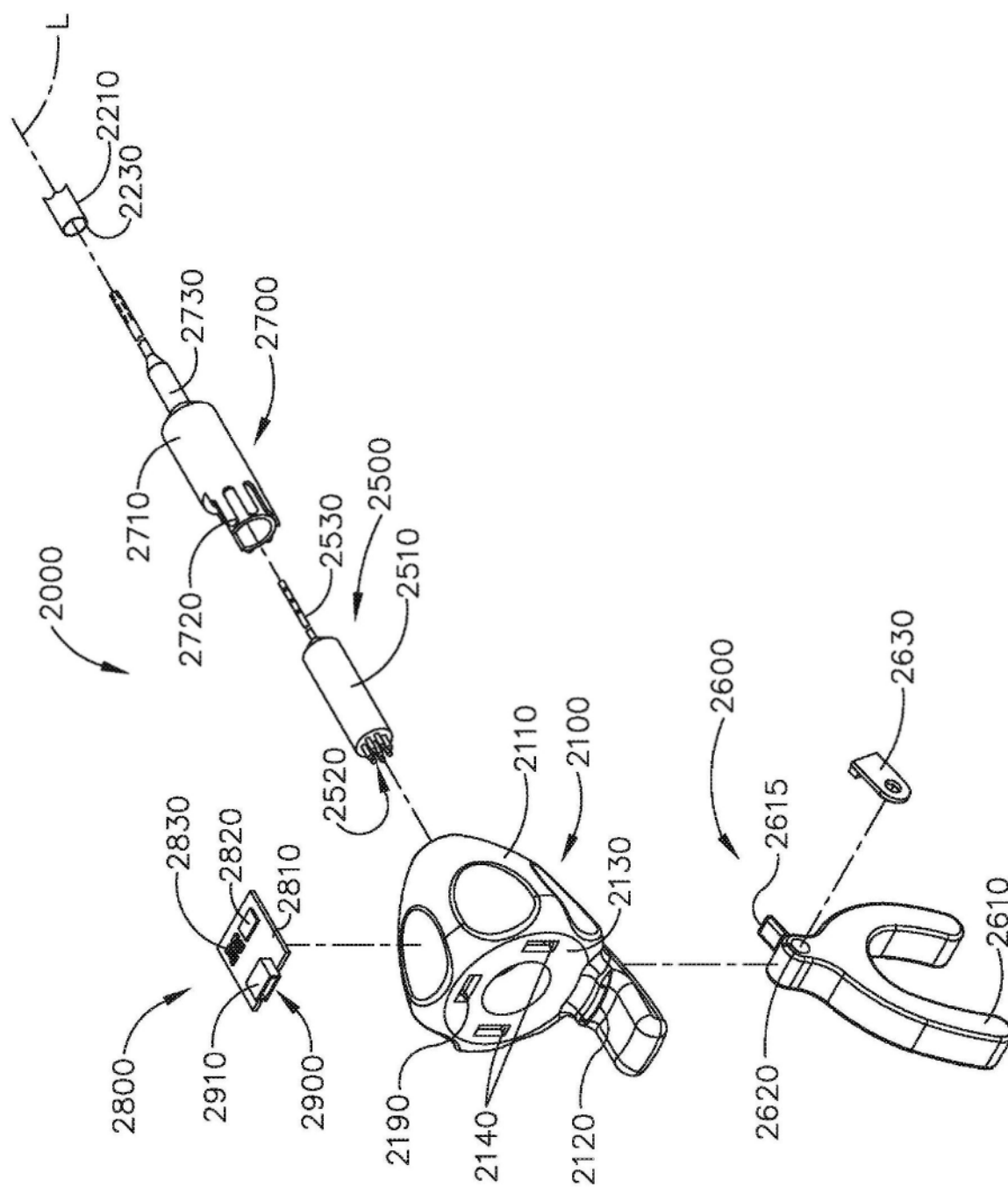


图5

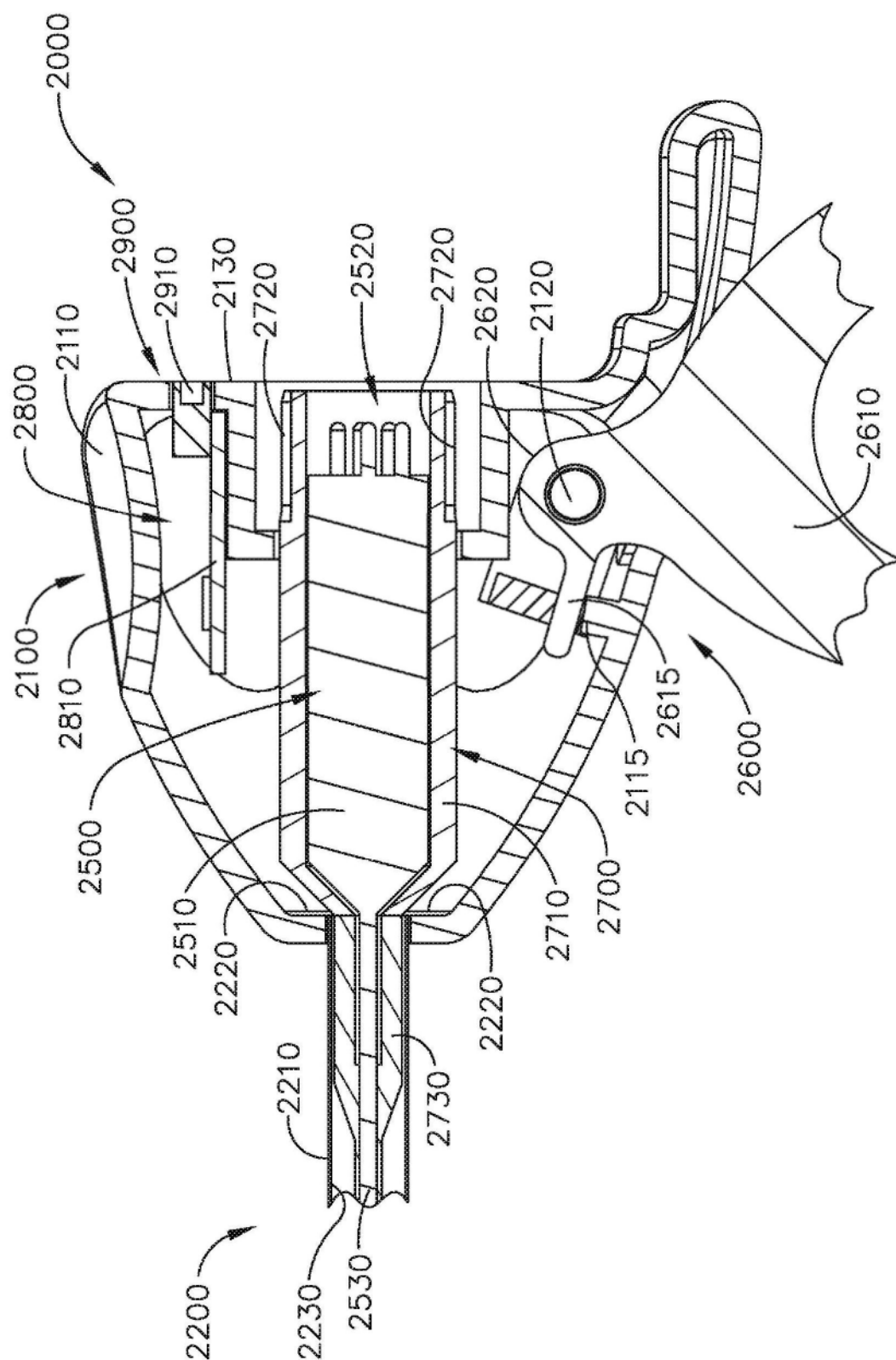


图6

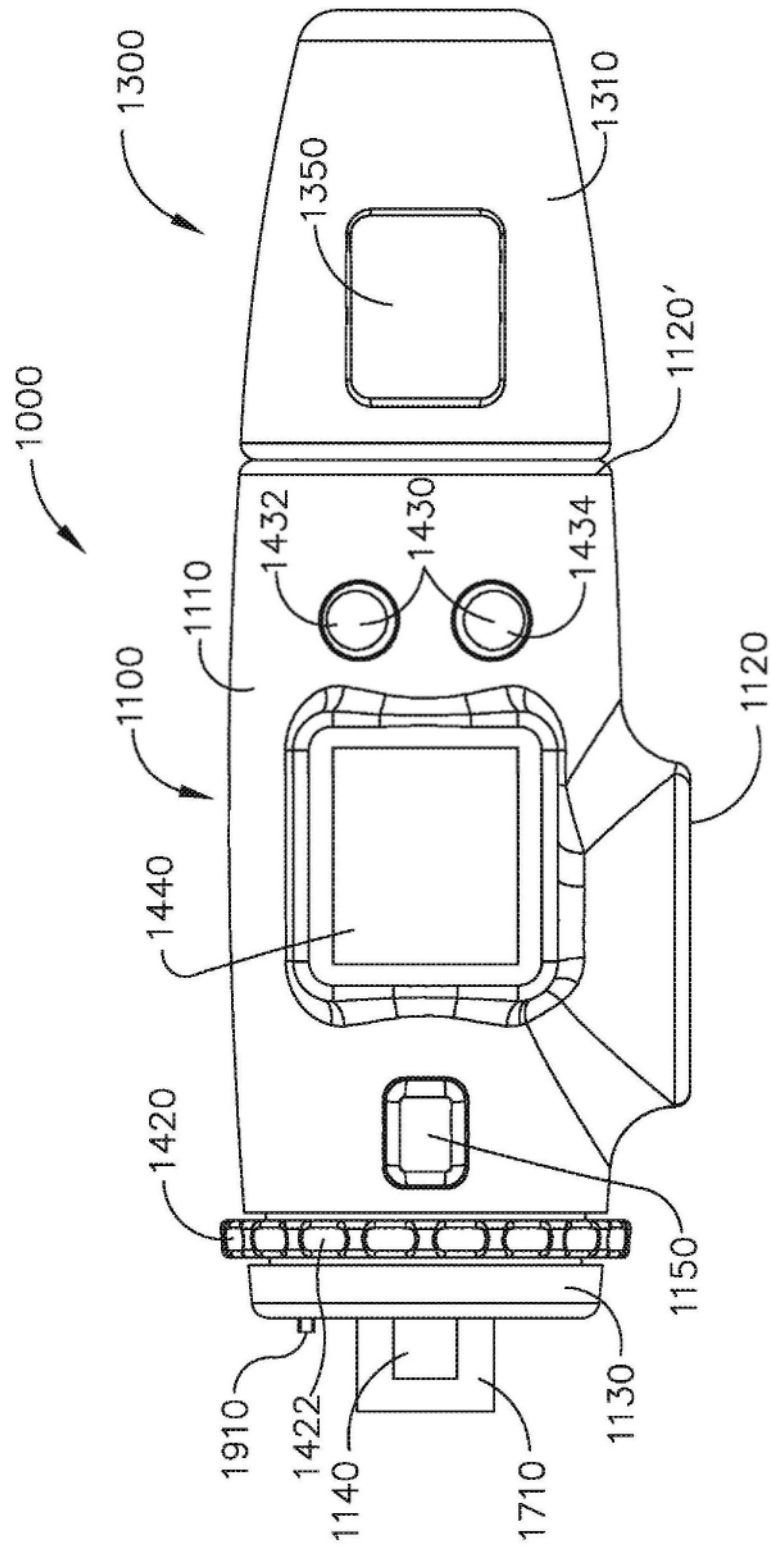


图7

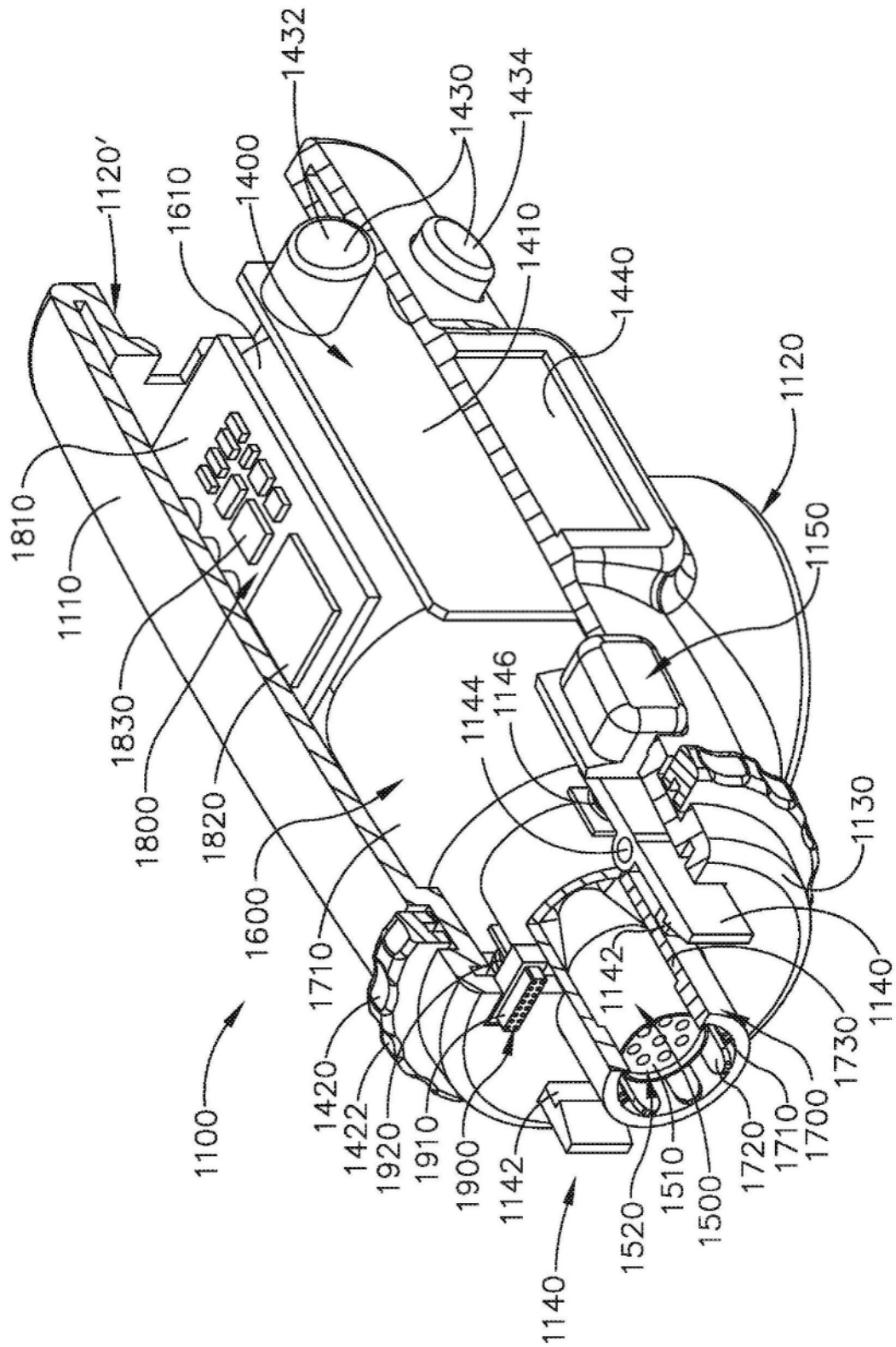


图8

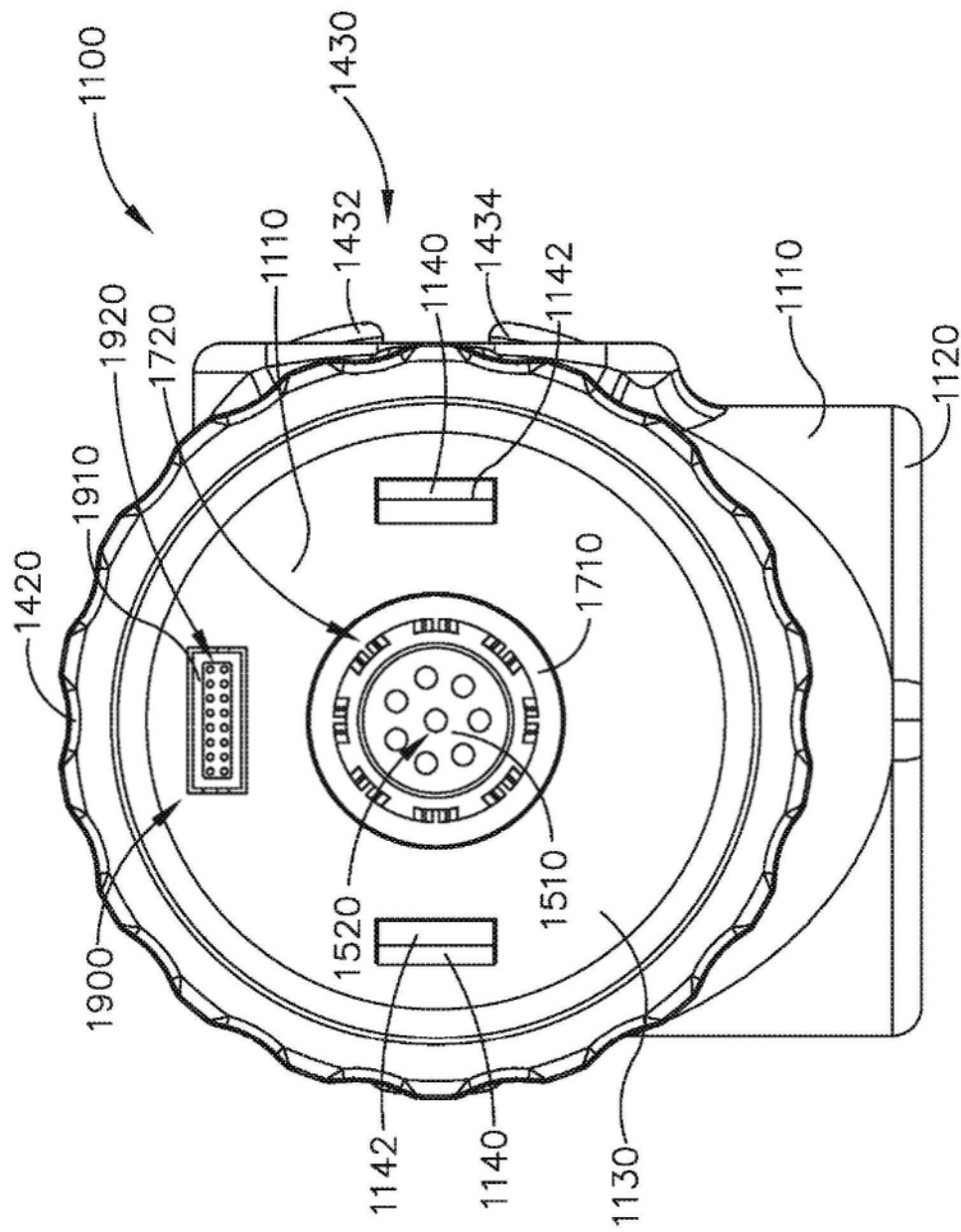


图9

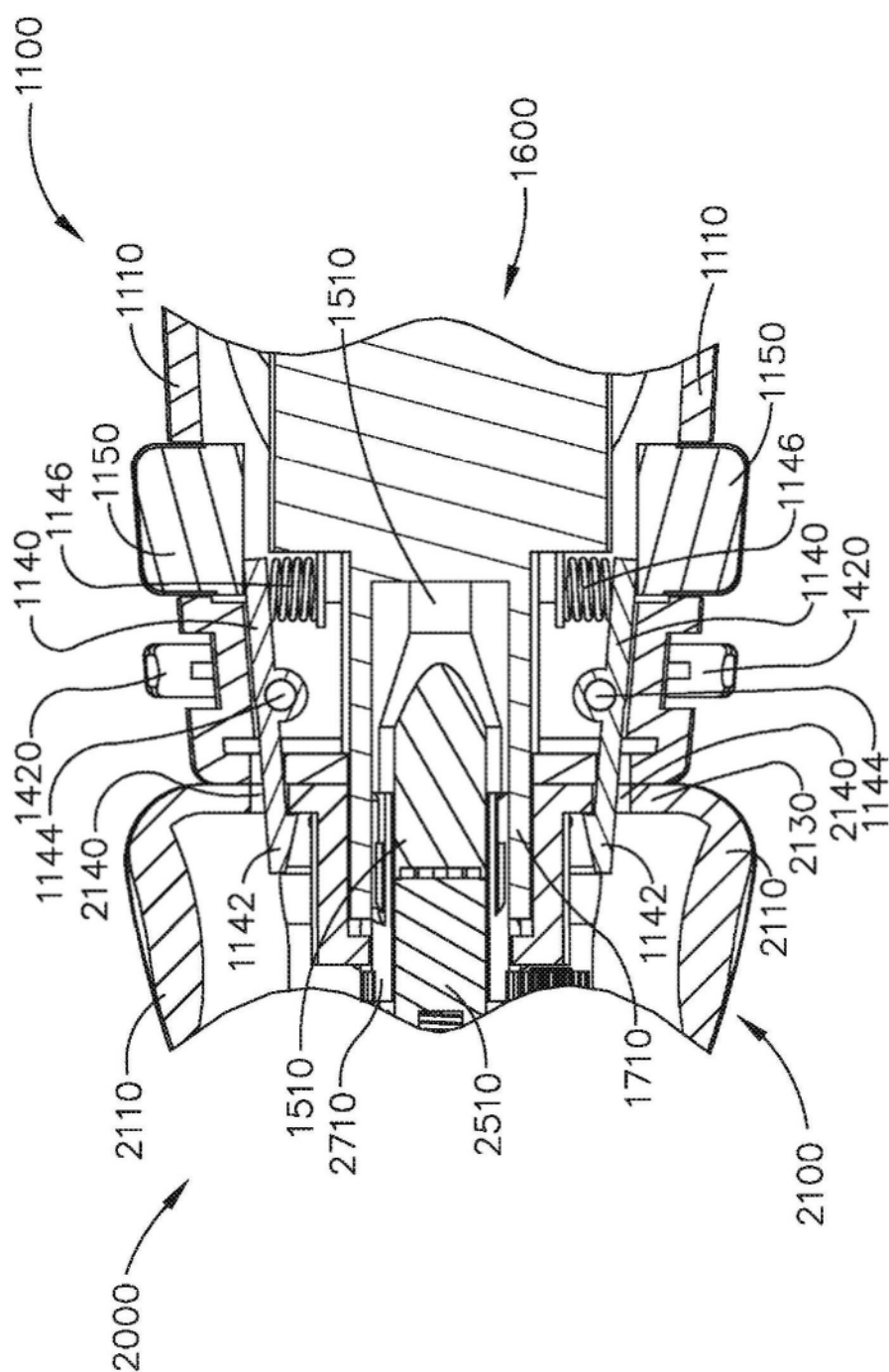


图10

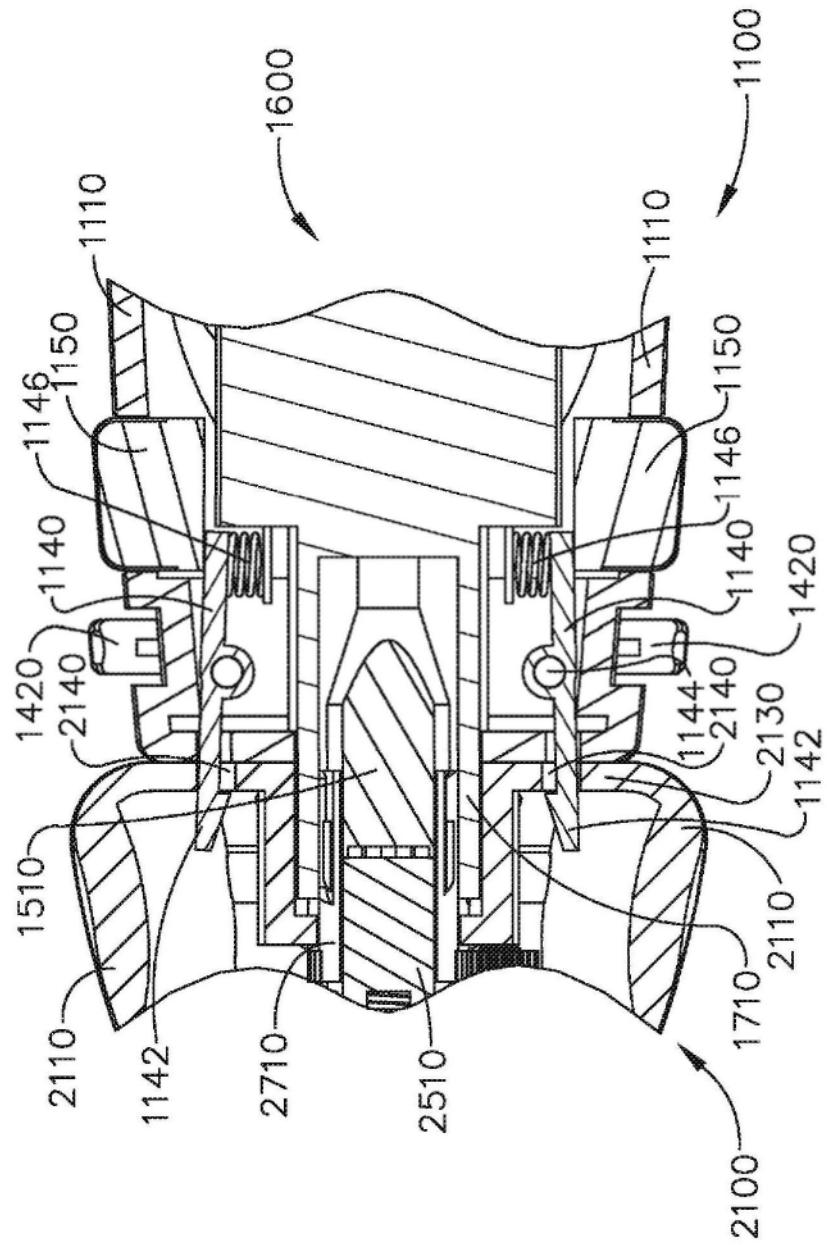


图11

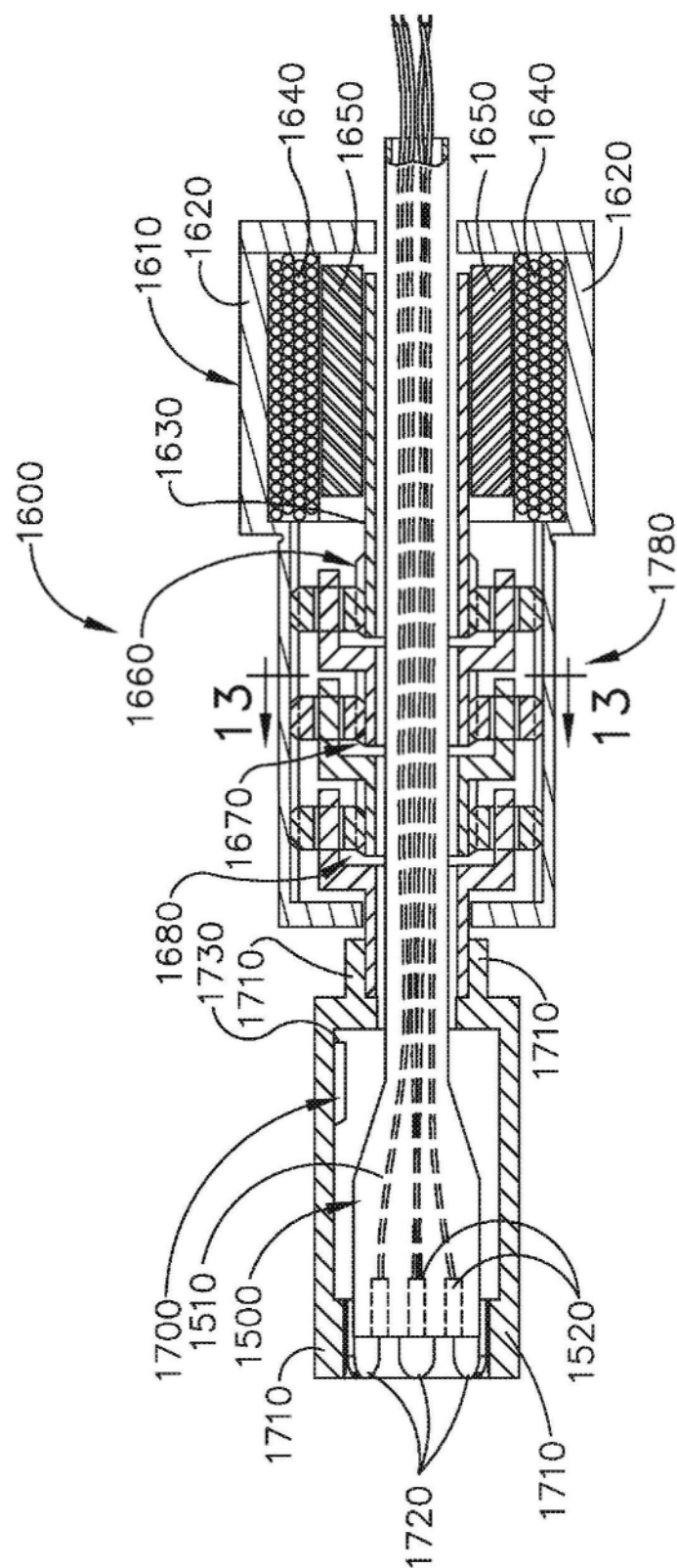


图12

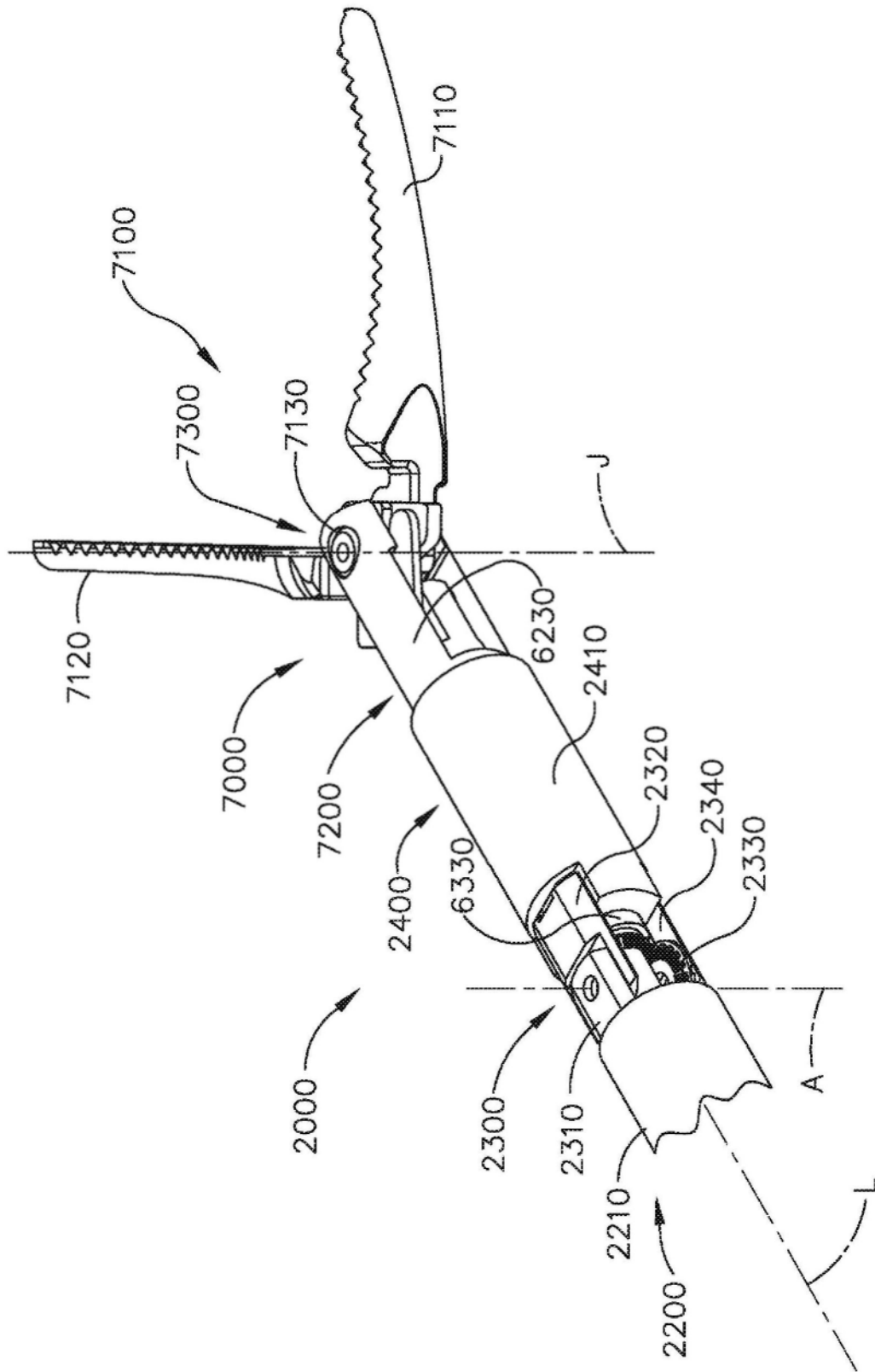


图14

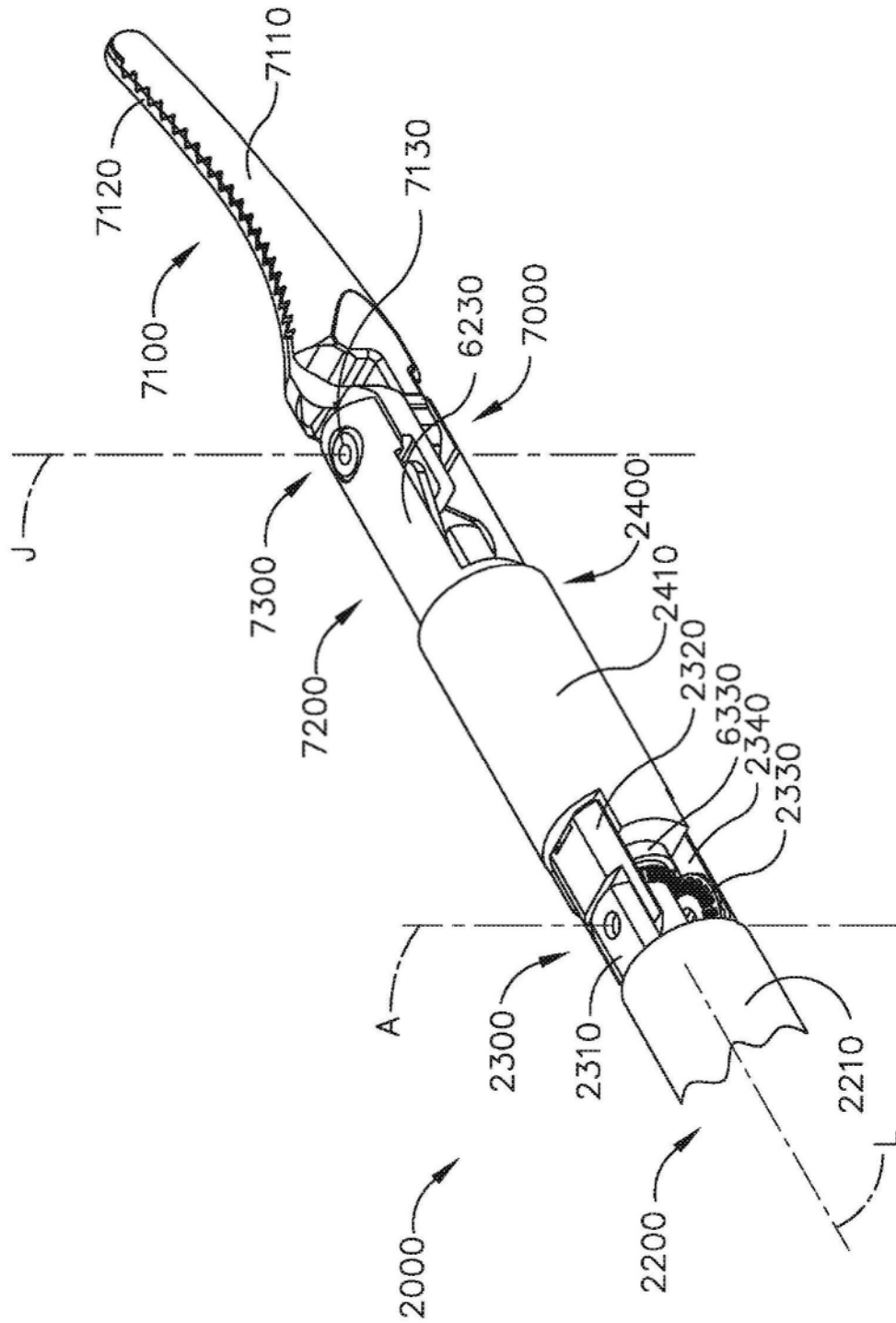


图15

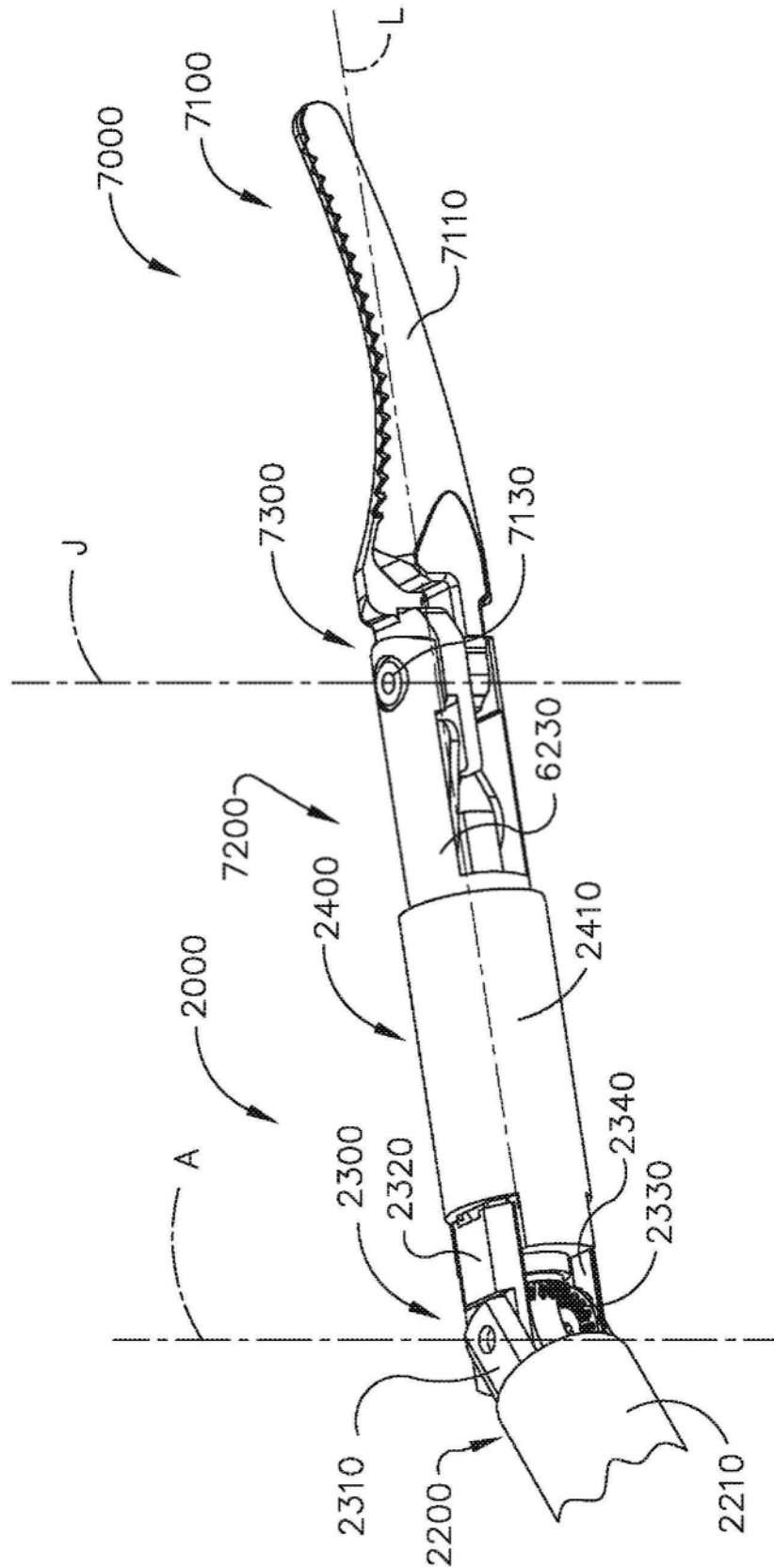


图16

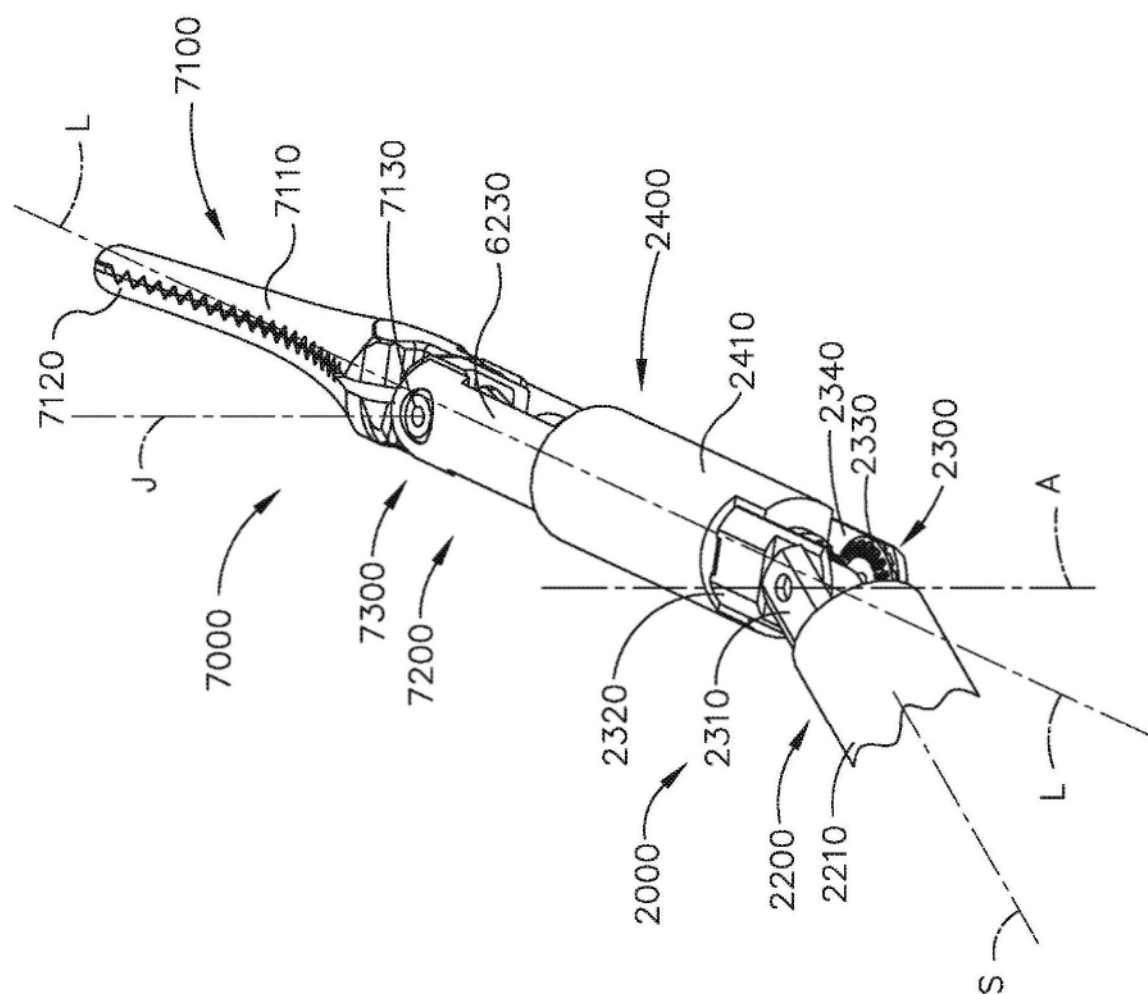


图17

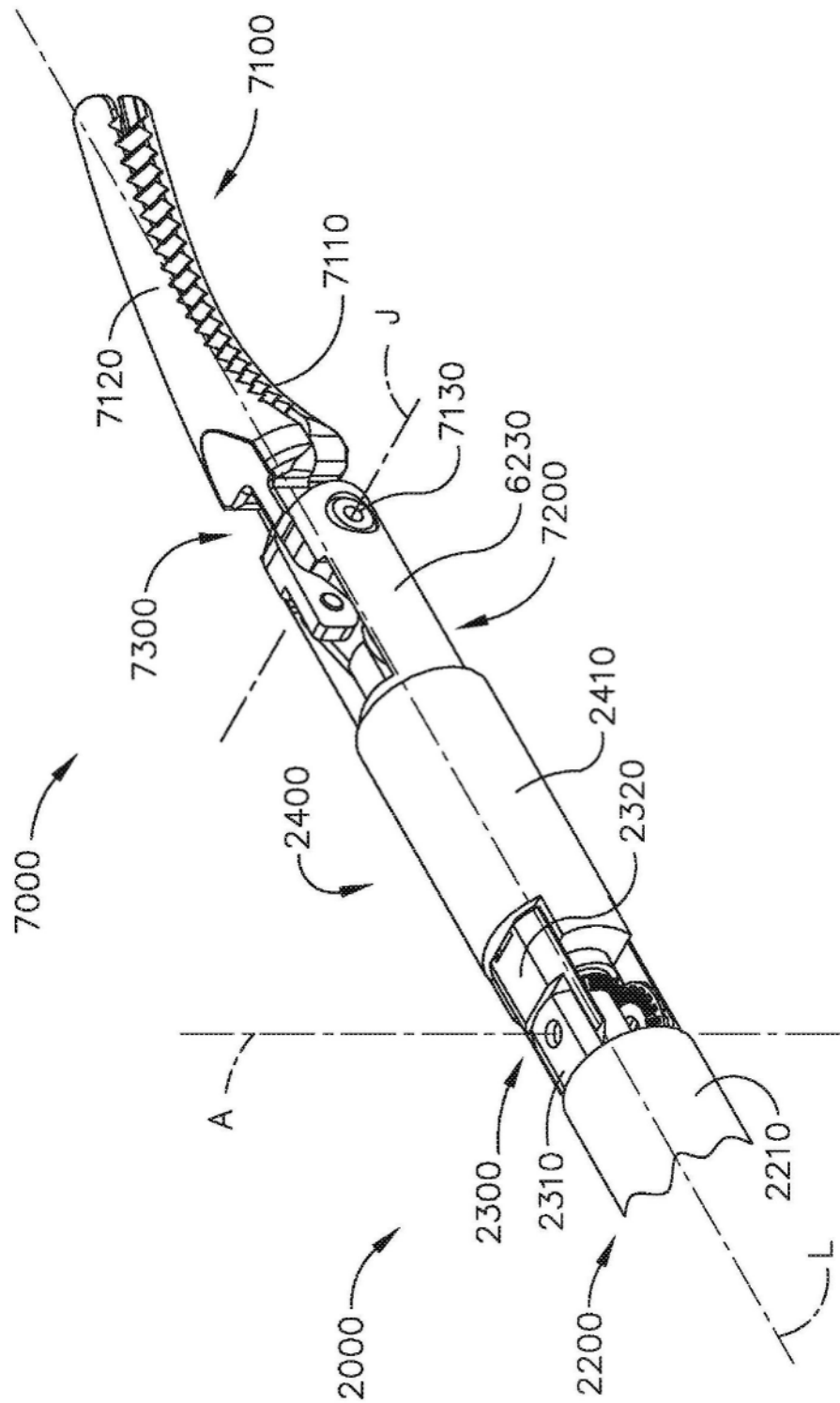


图18

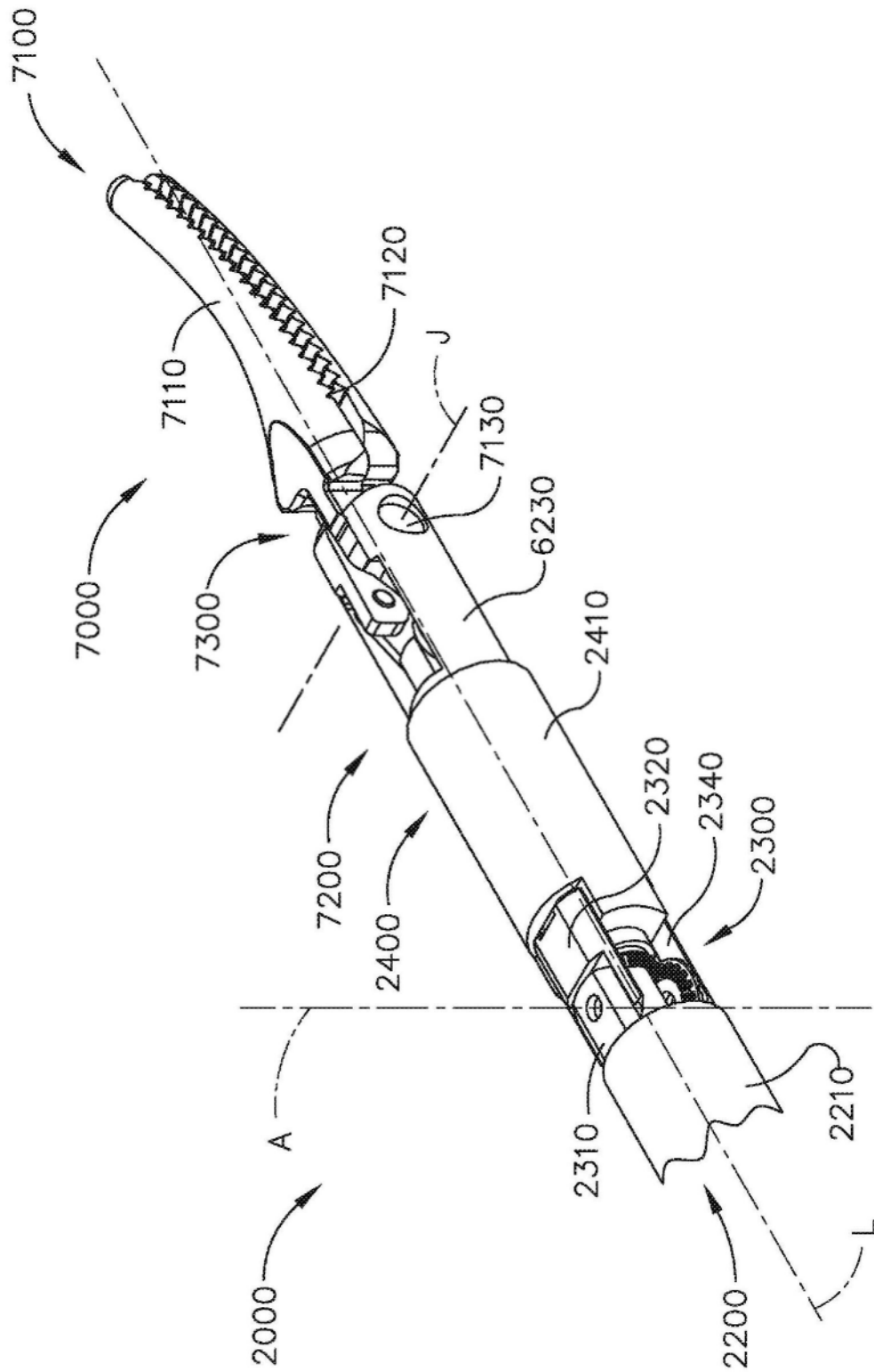


图19

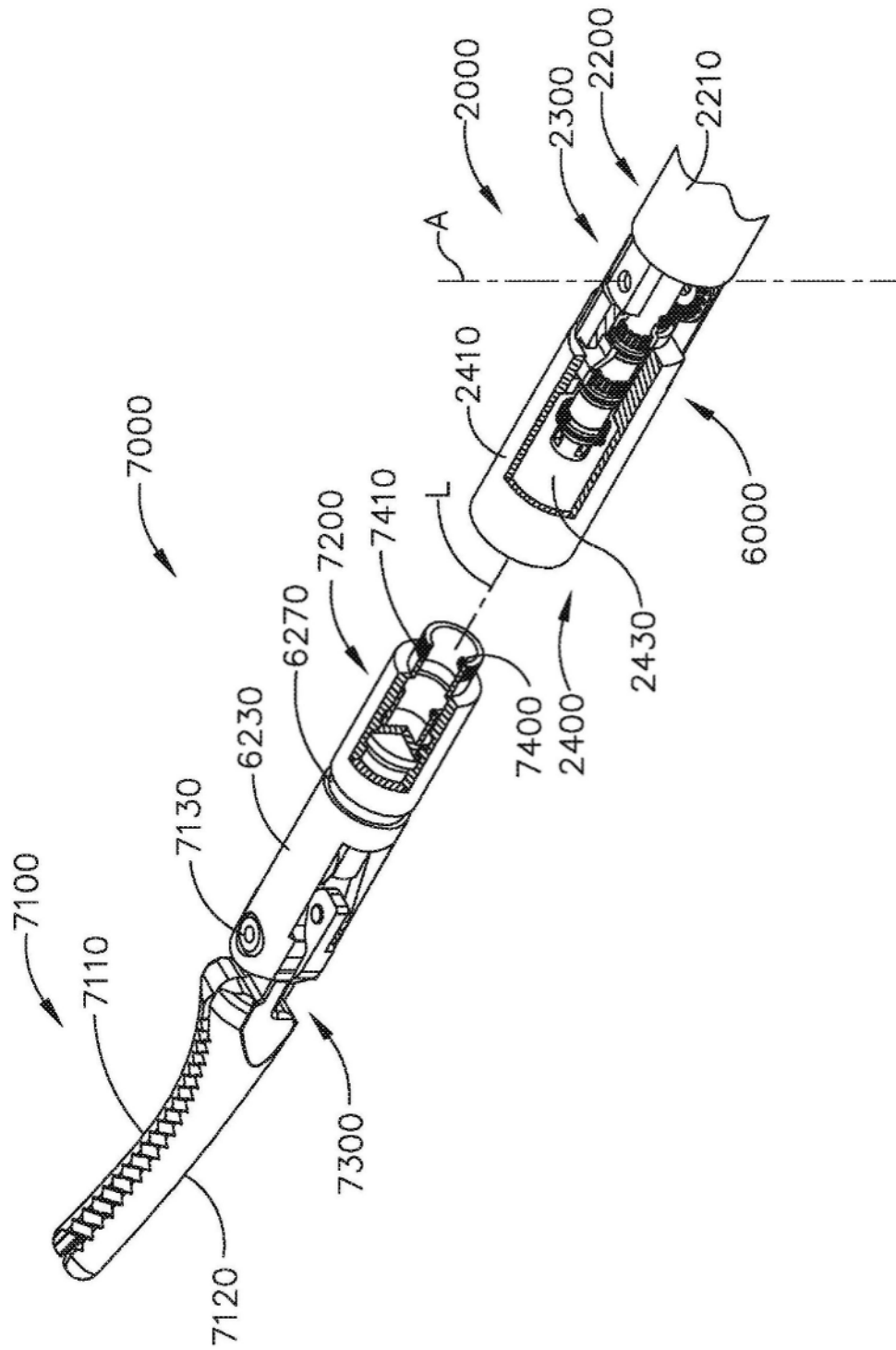


图20

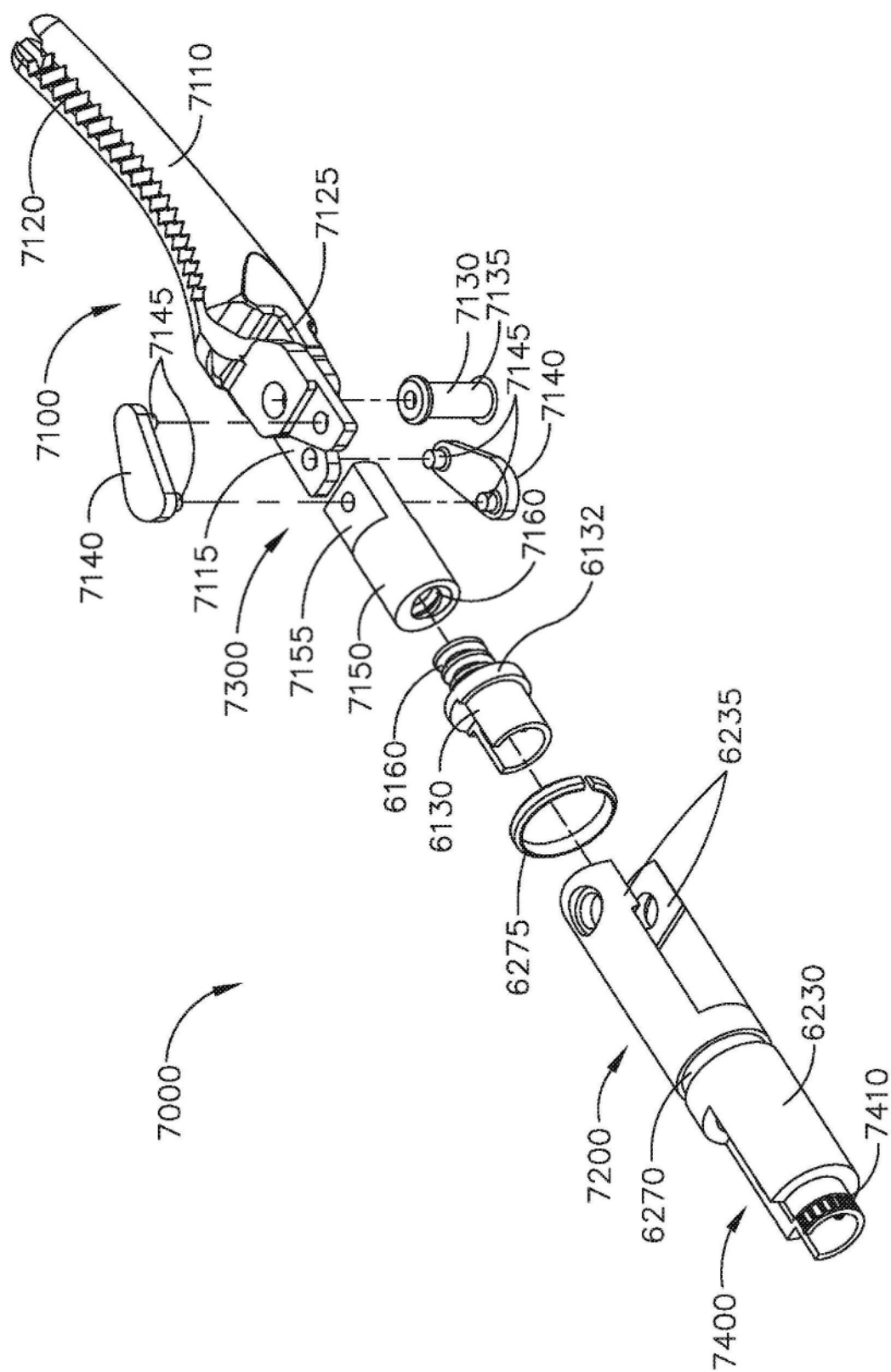


图21

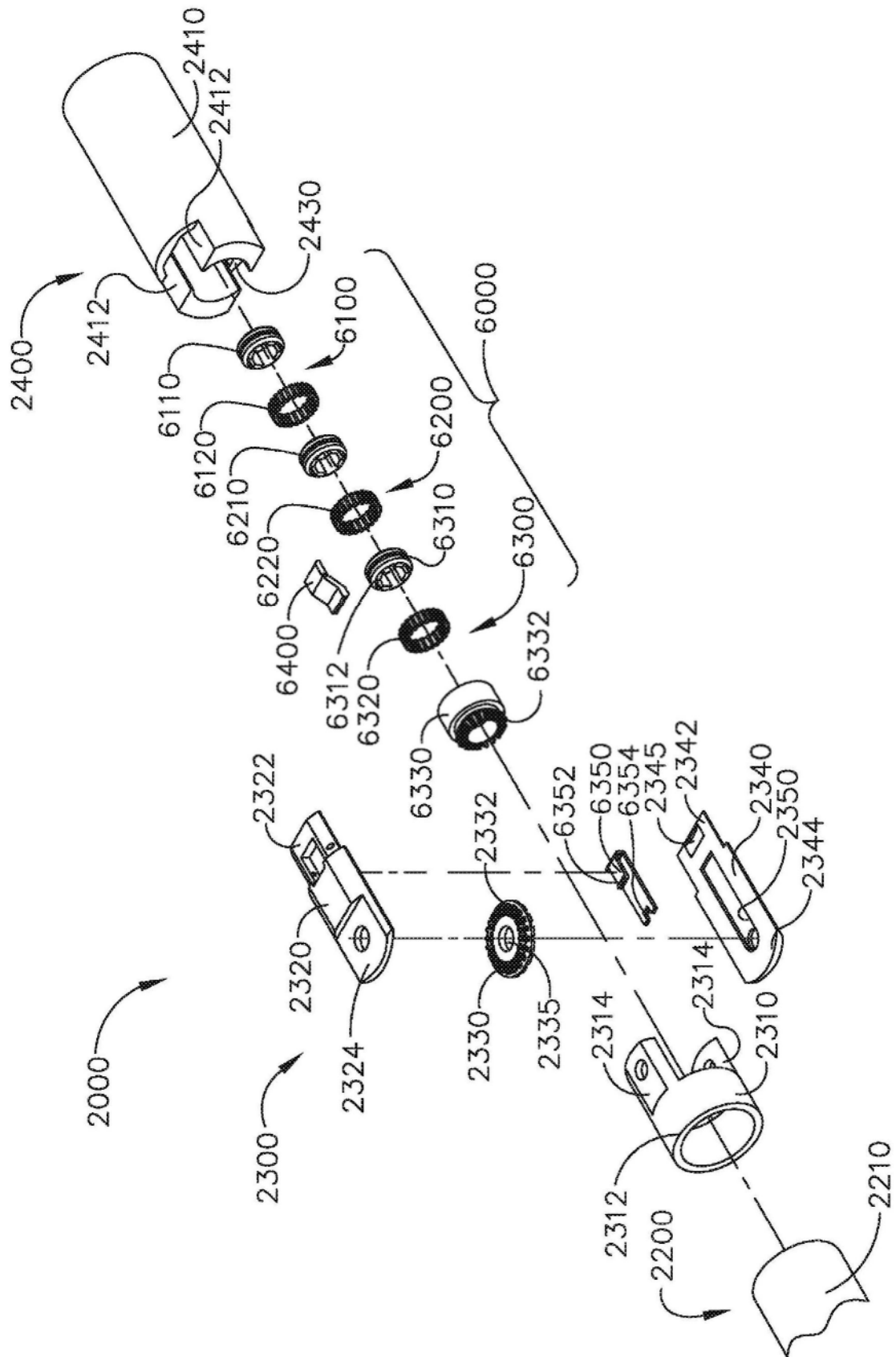


图22

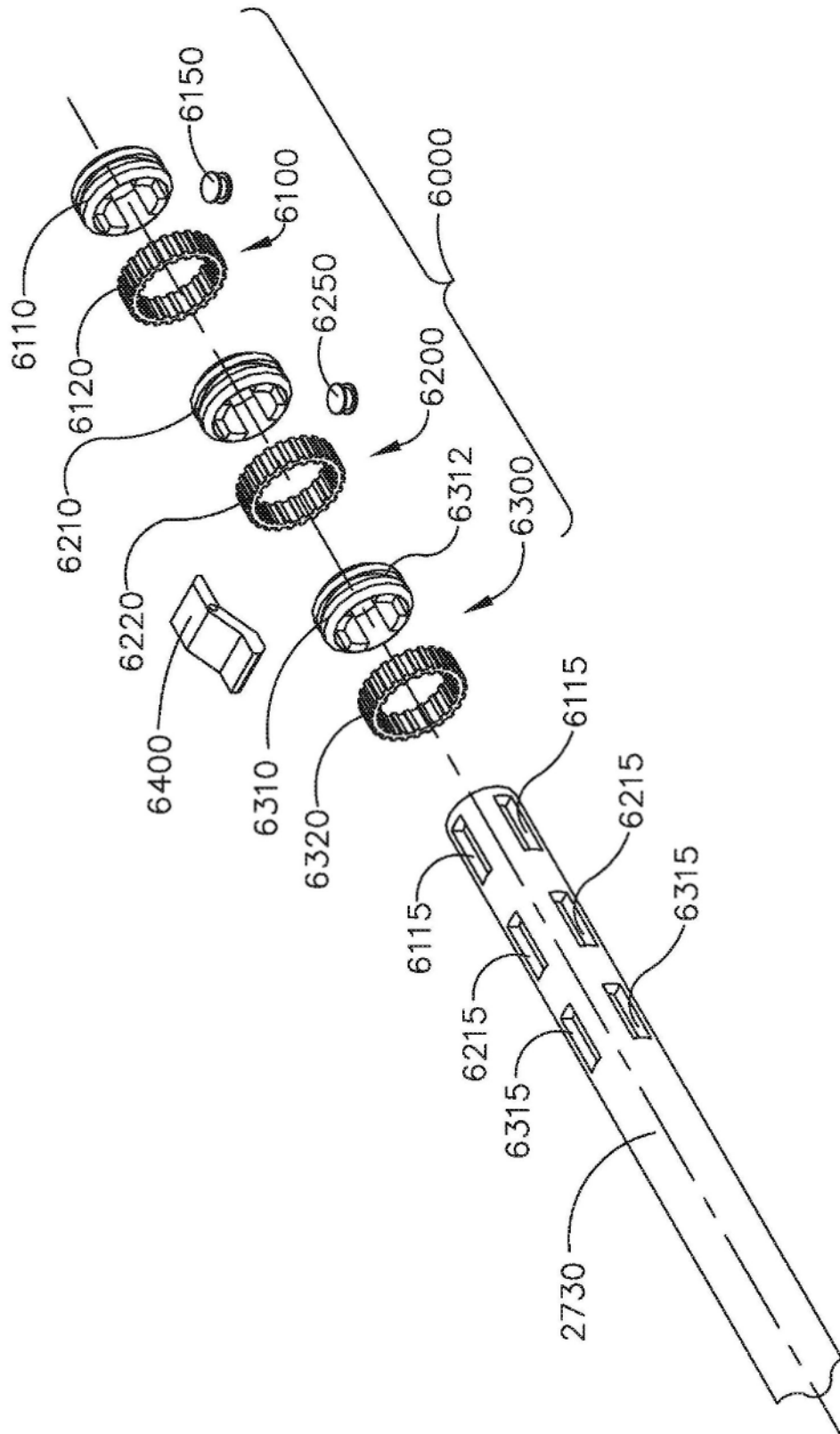


图22A

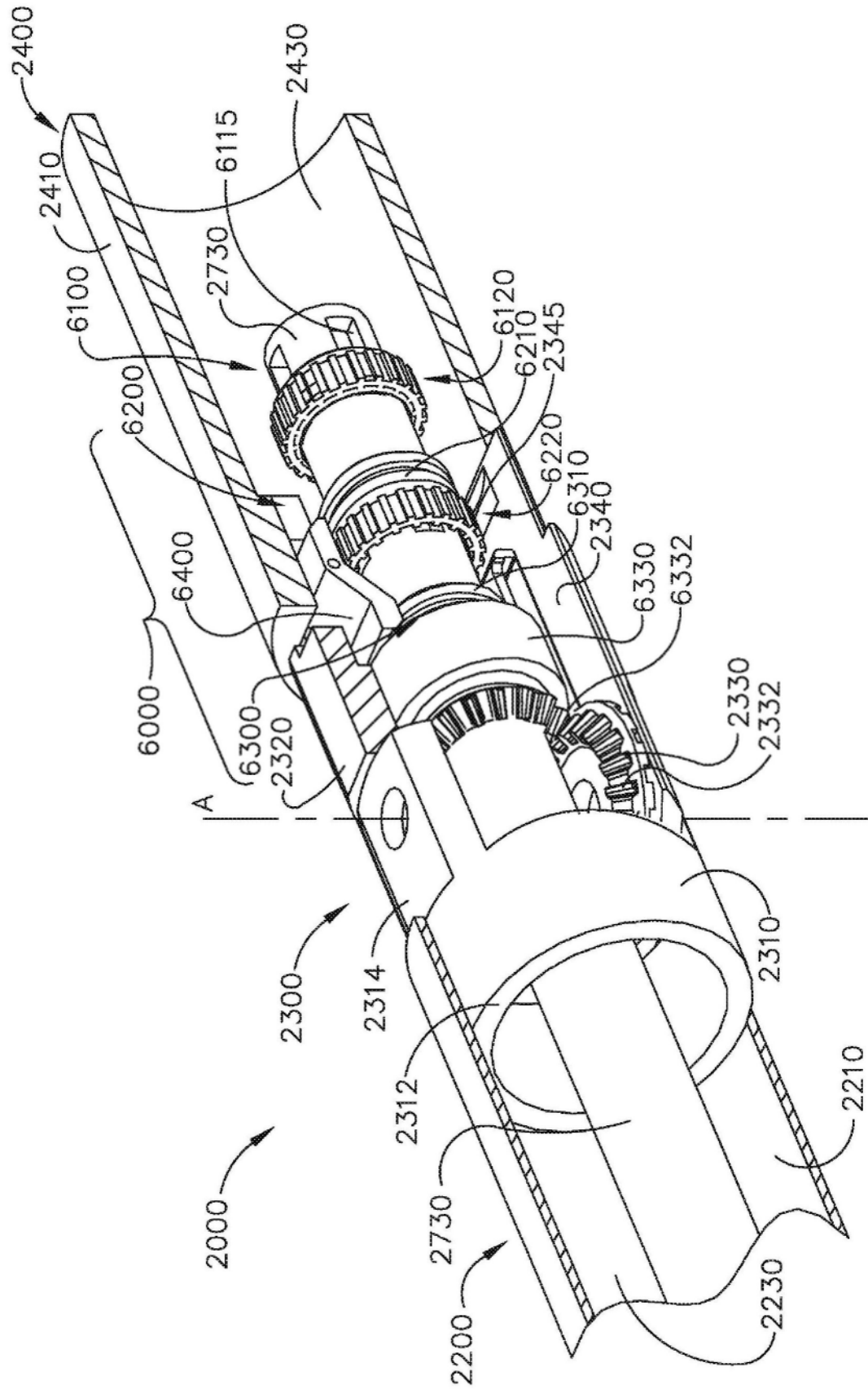


图24

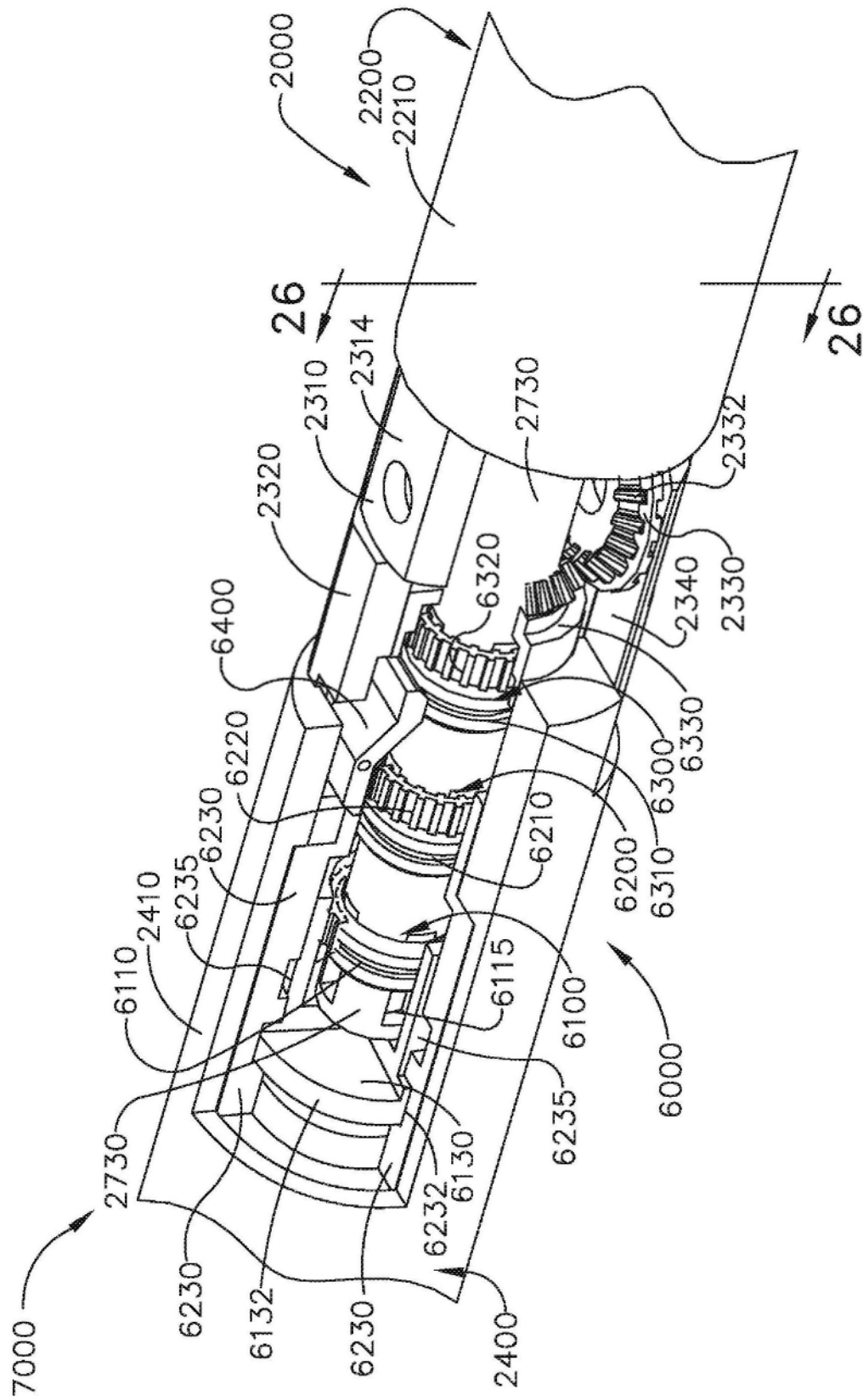


图25

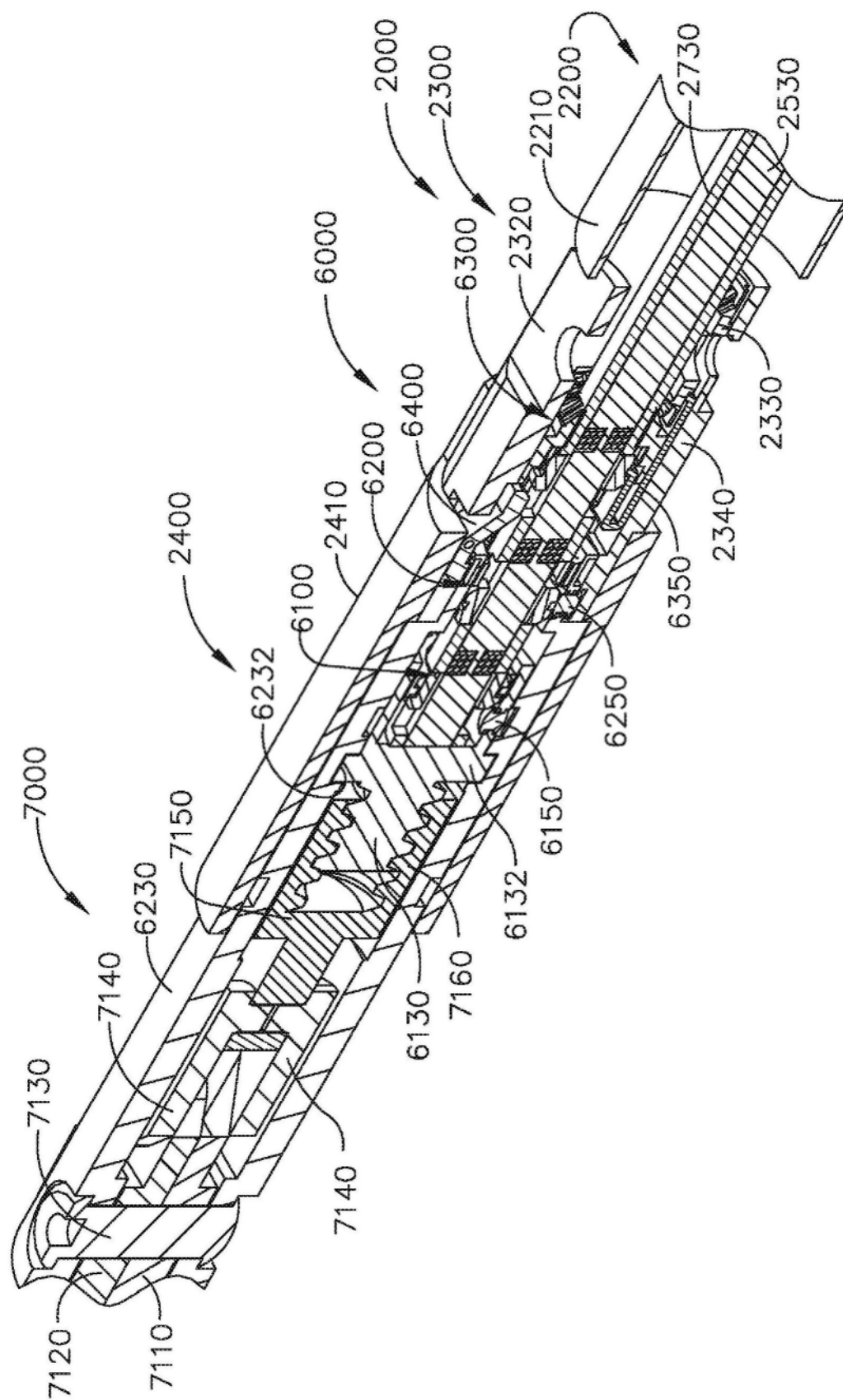


图26

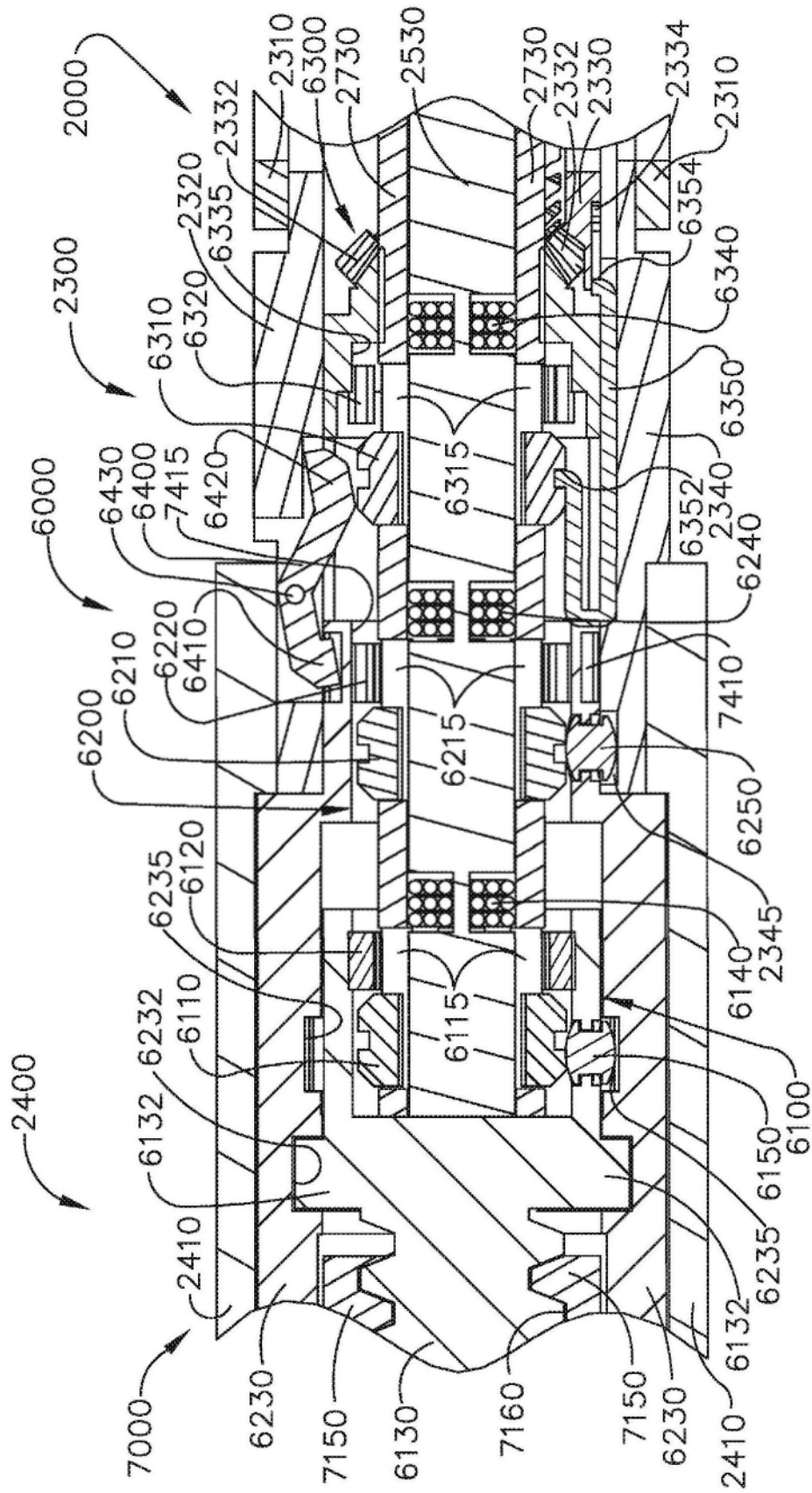


图27

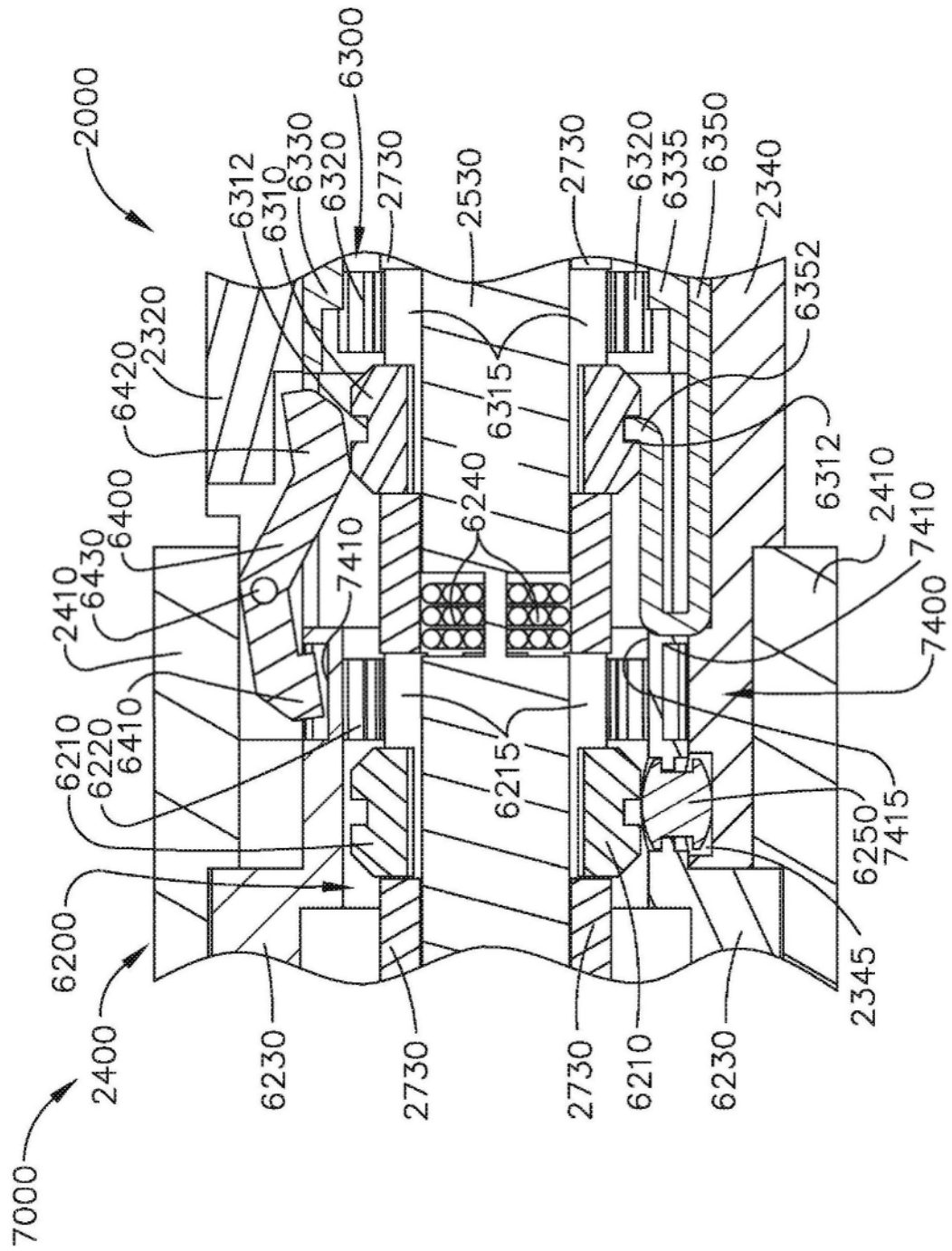


图30

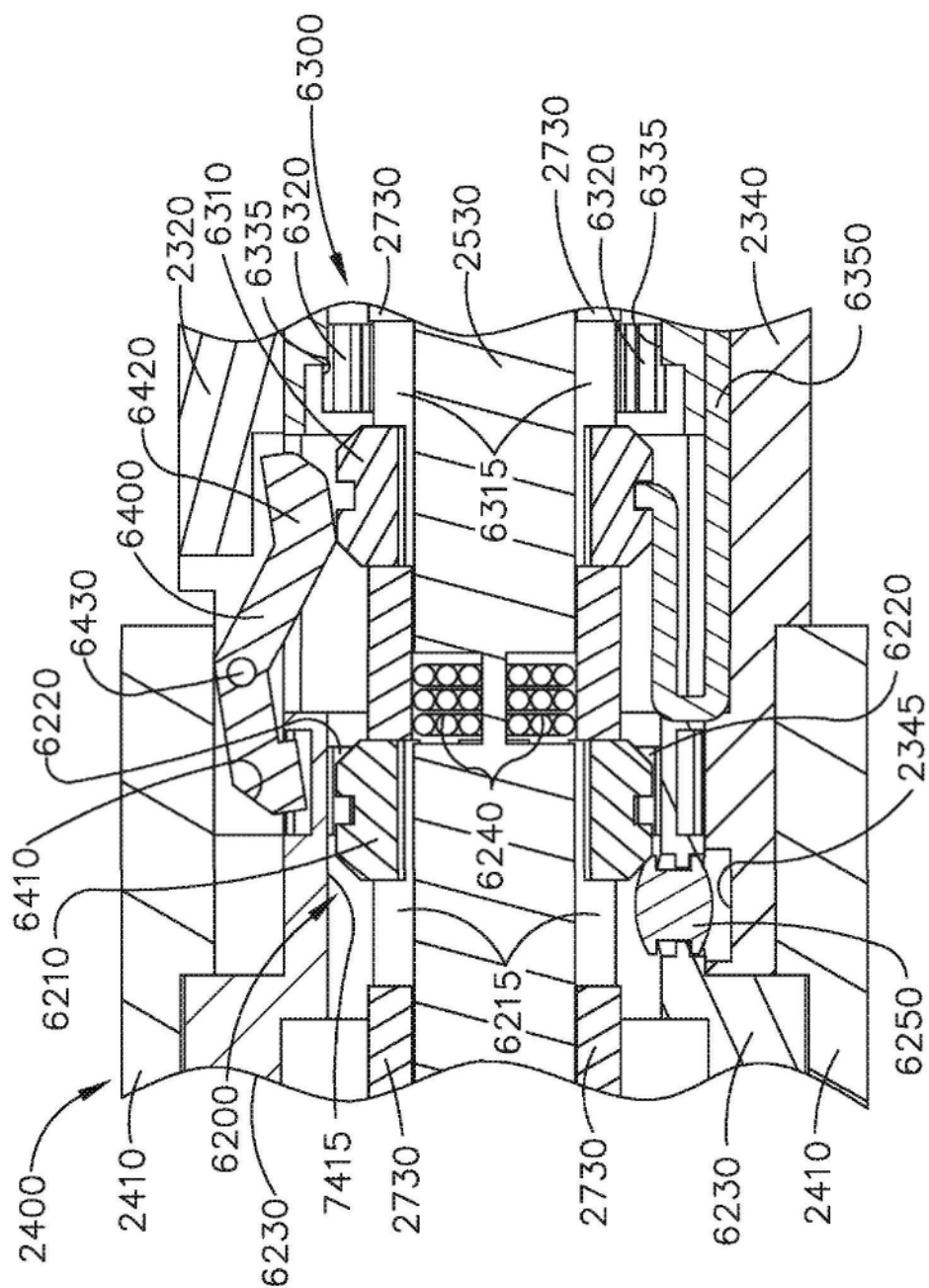


图31

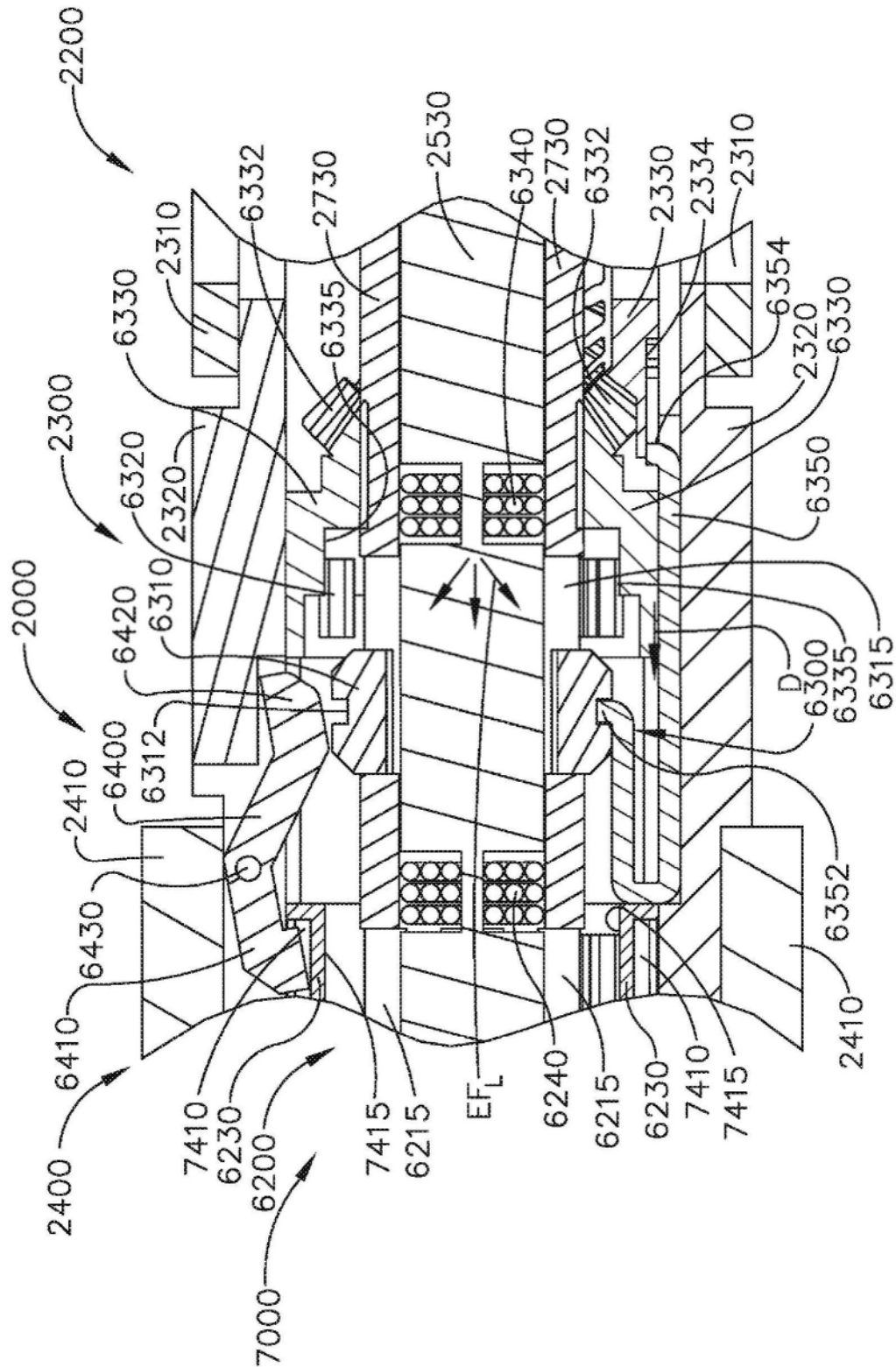


图32

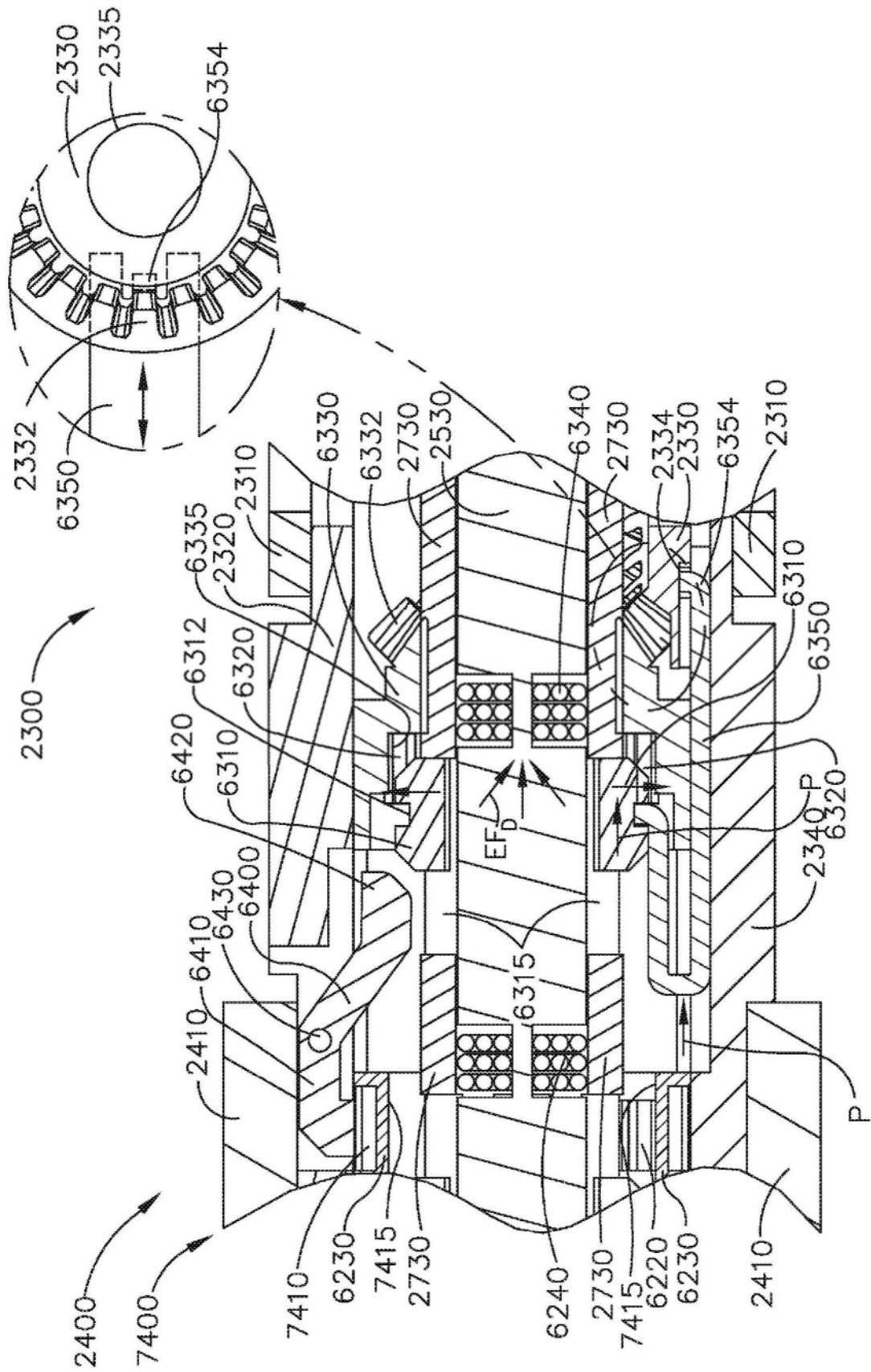


图33

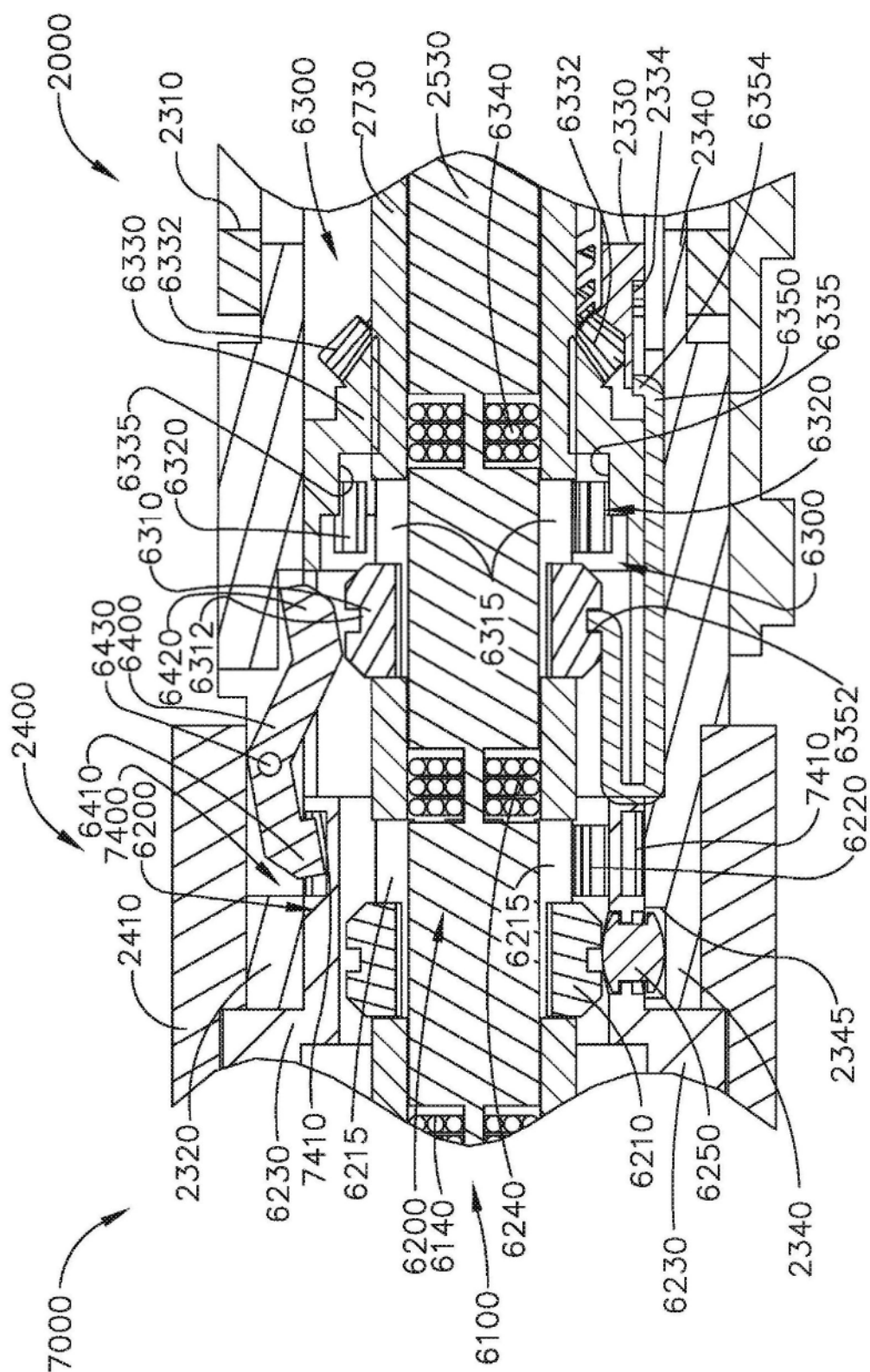


图34

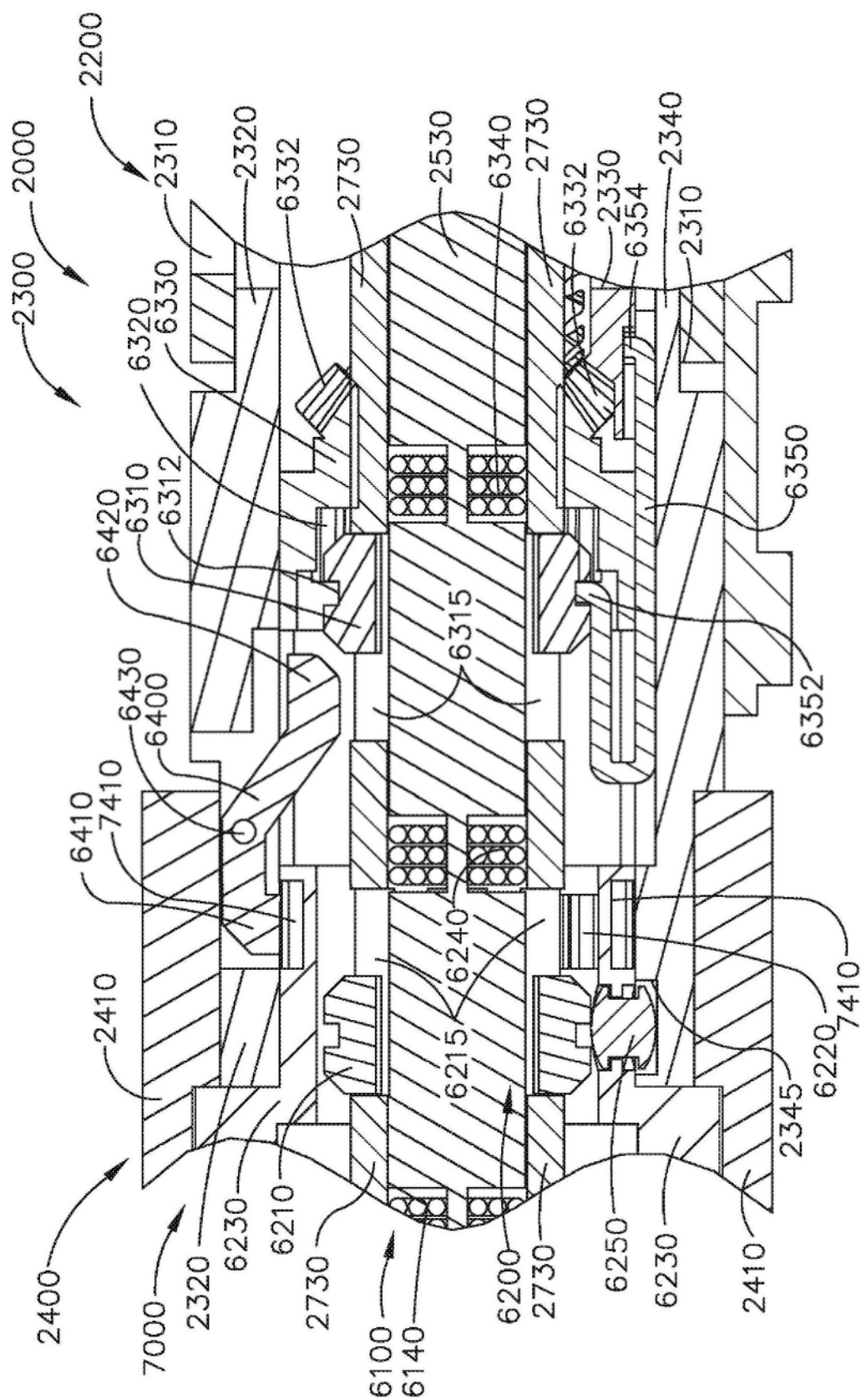


图35

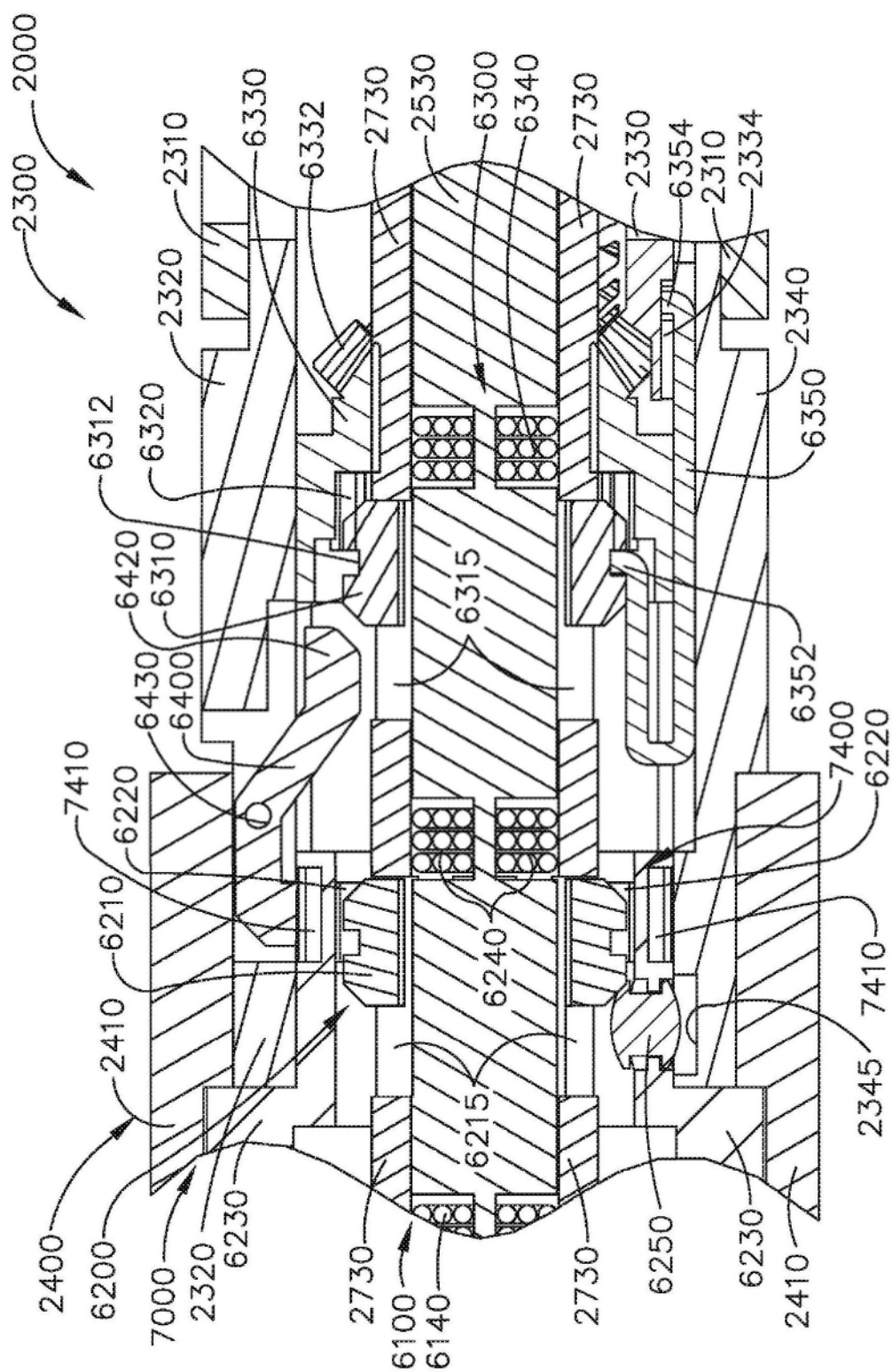


图36

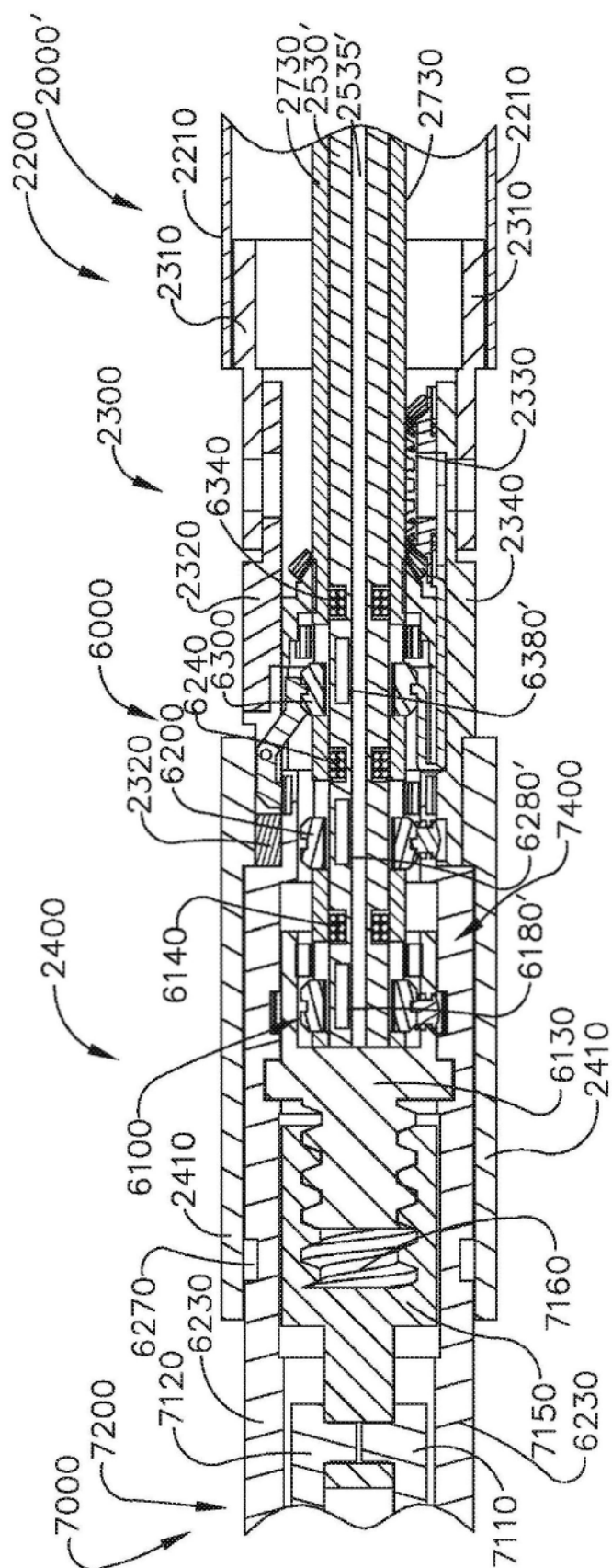


图37

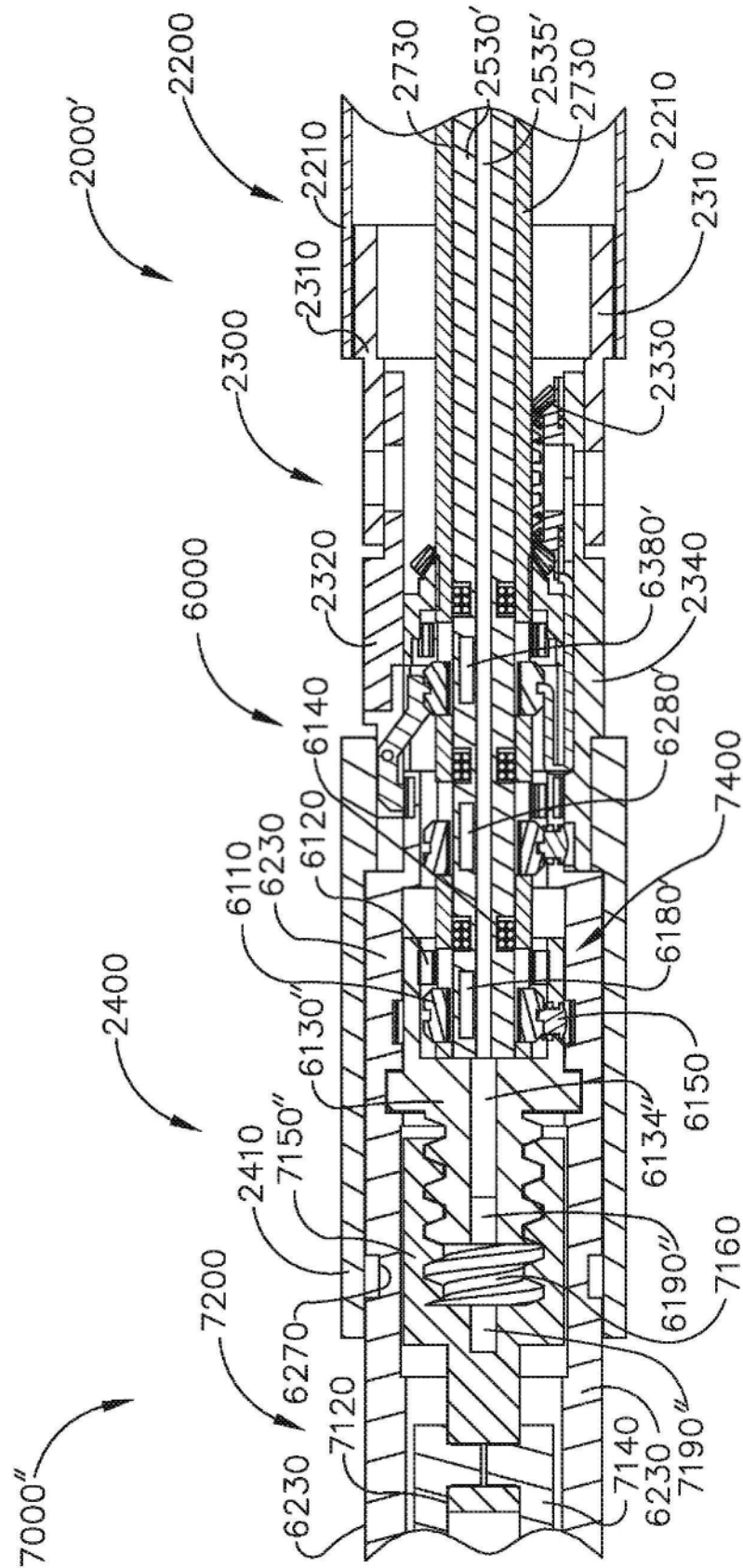


图38

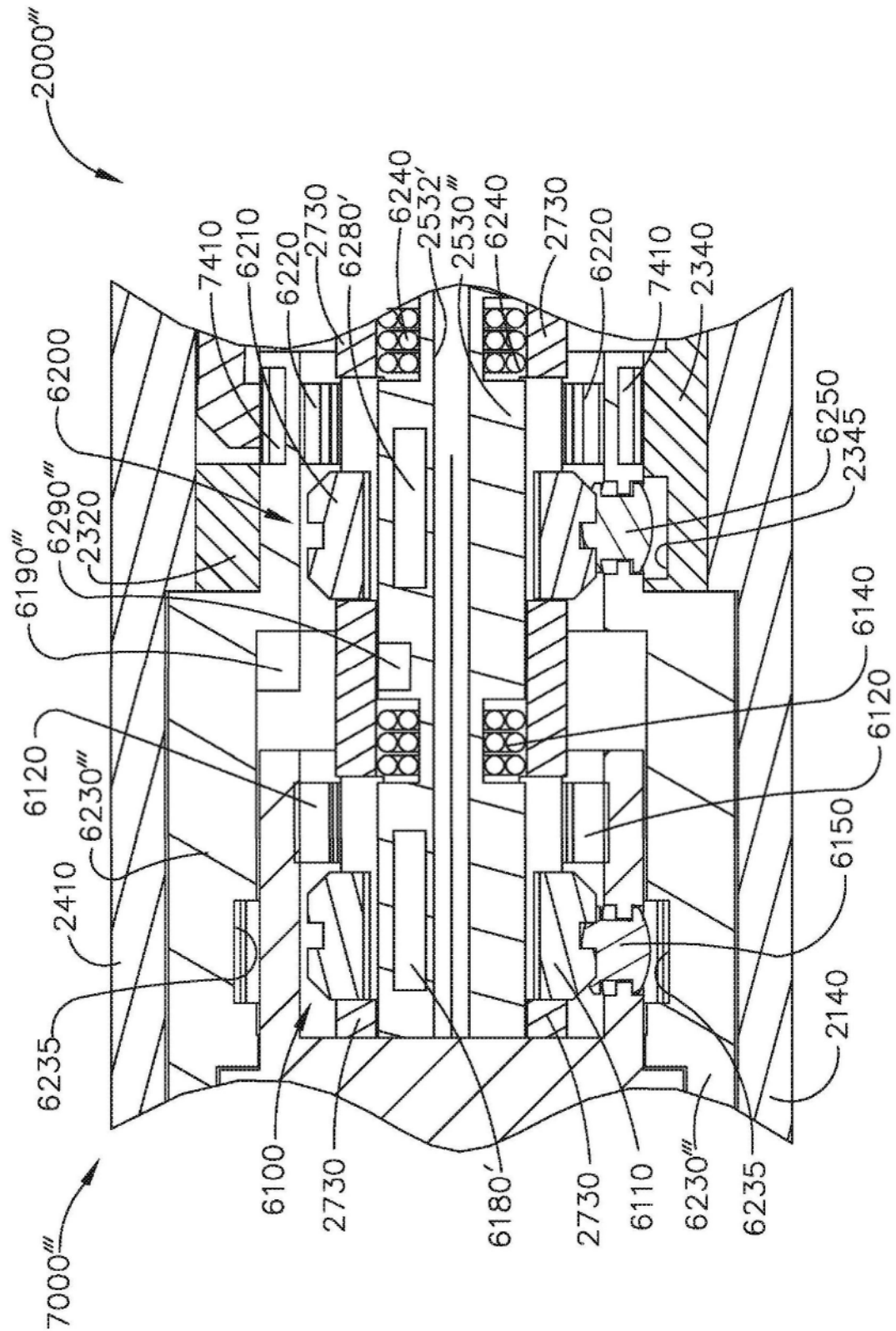


图39

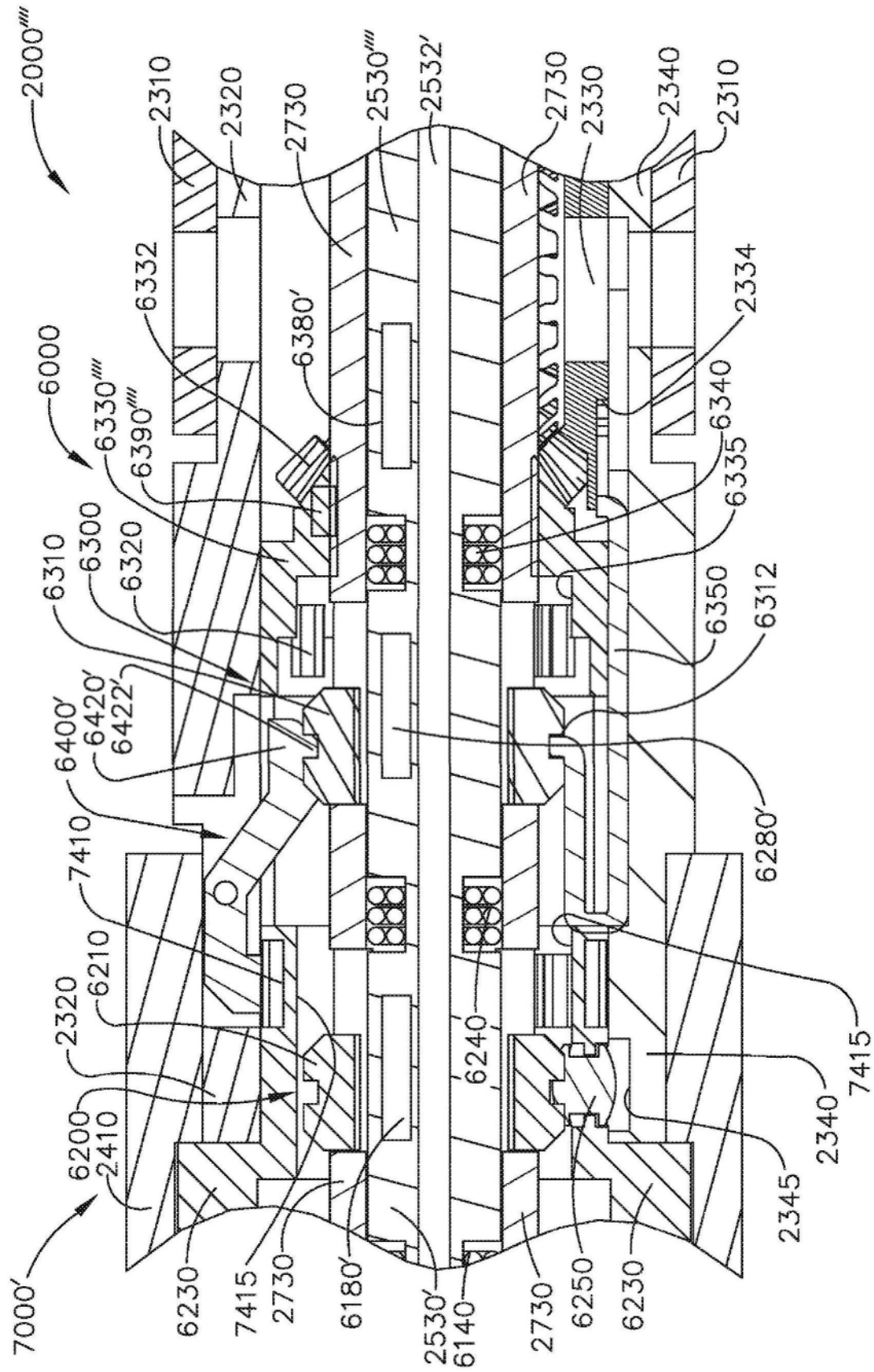


图40

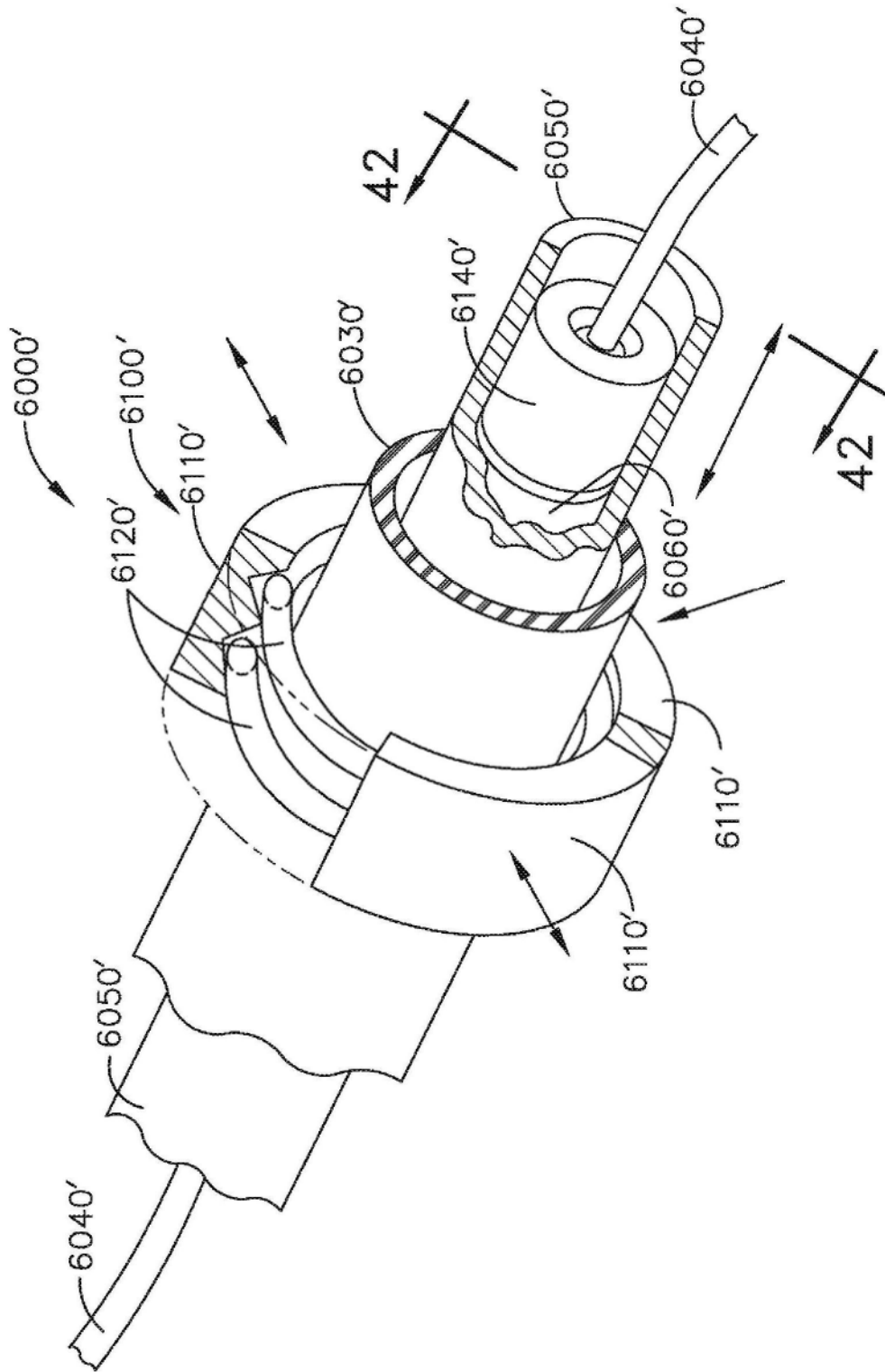


图41

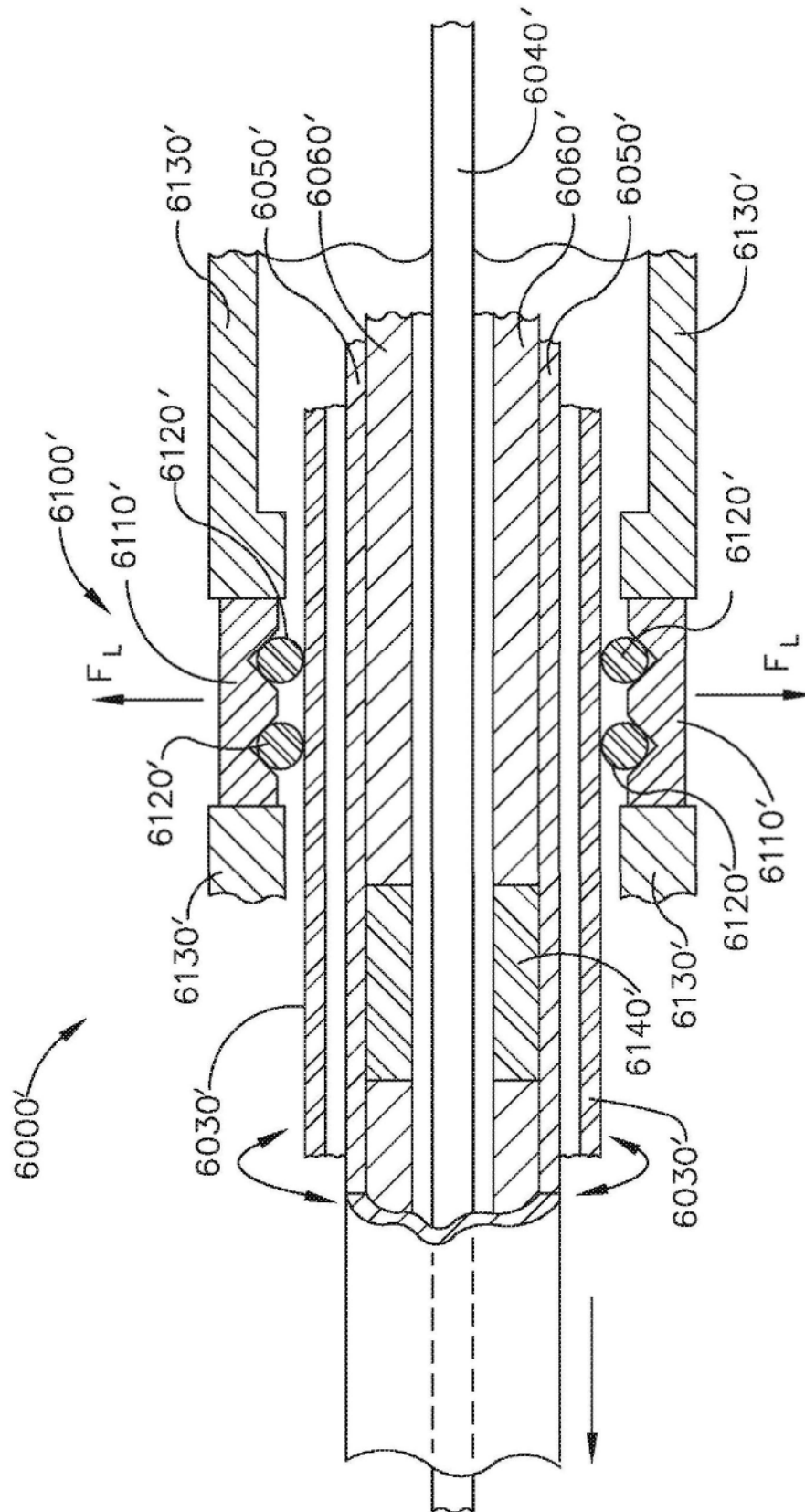


图42

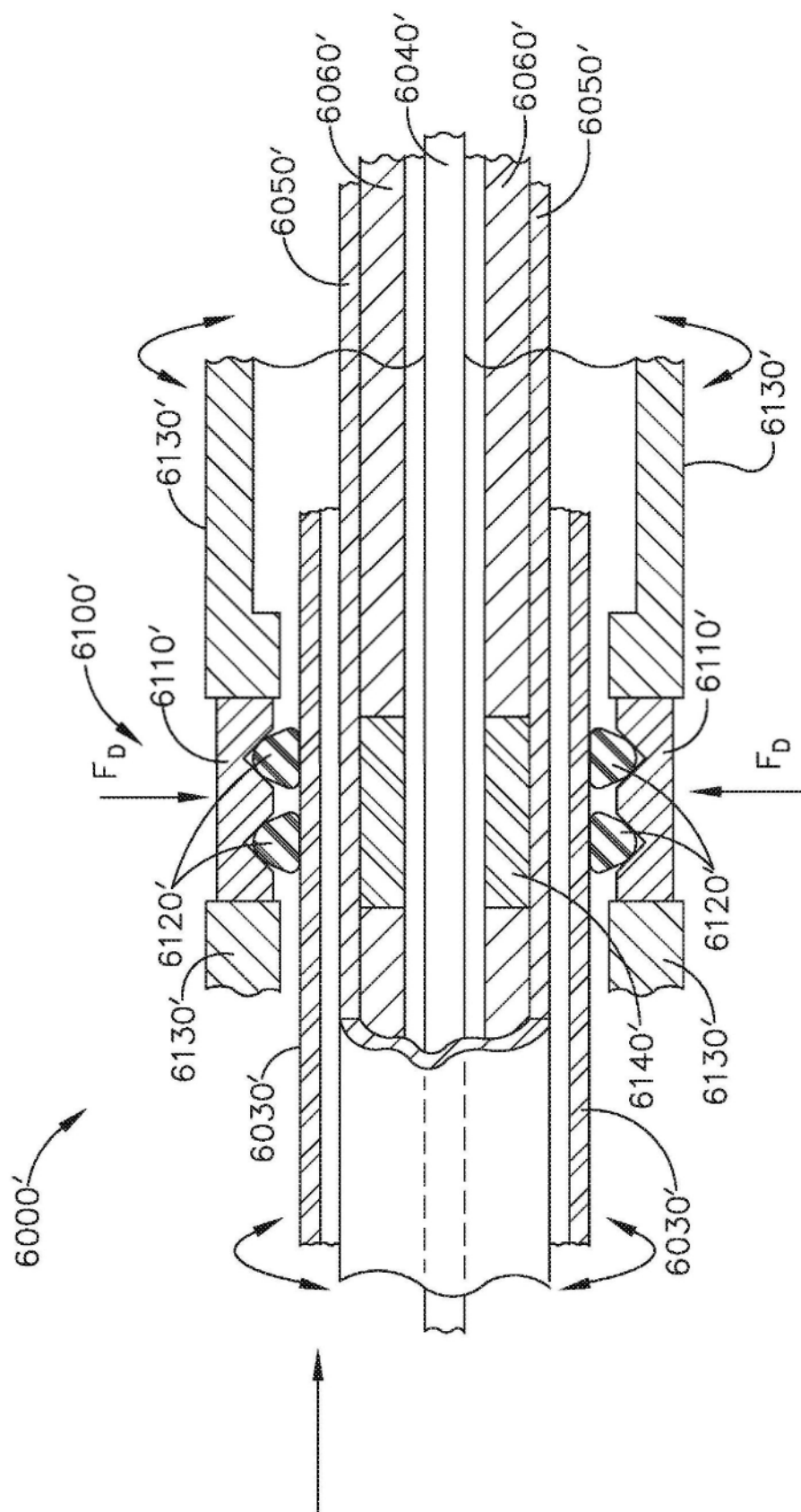


图43

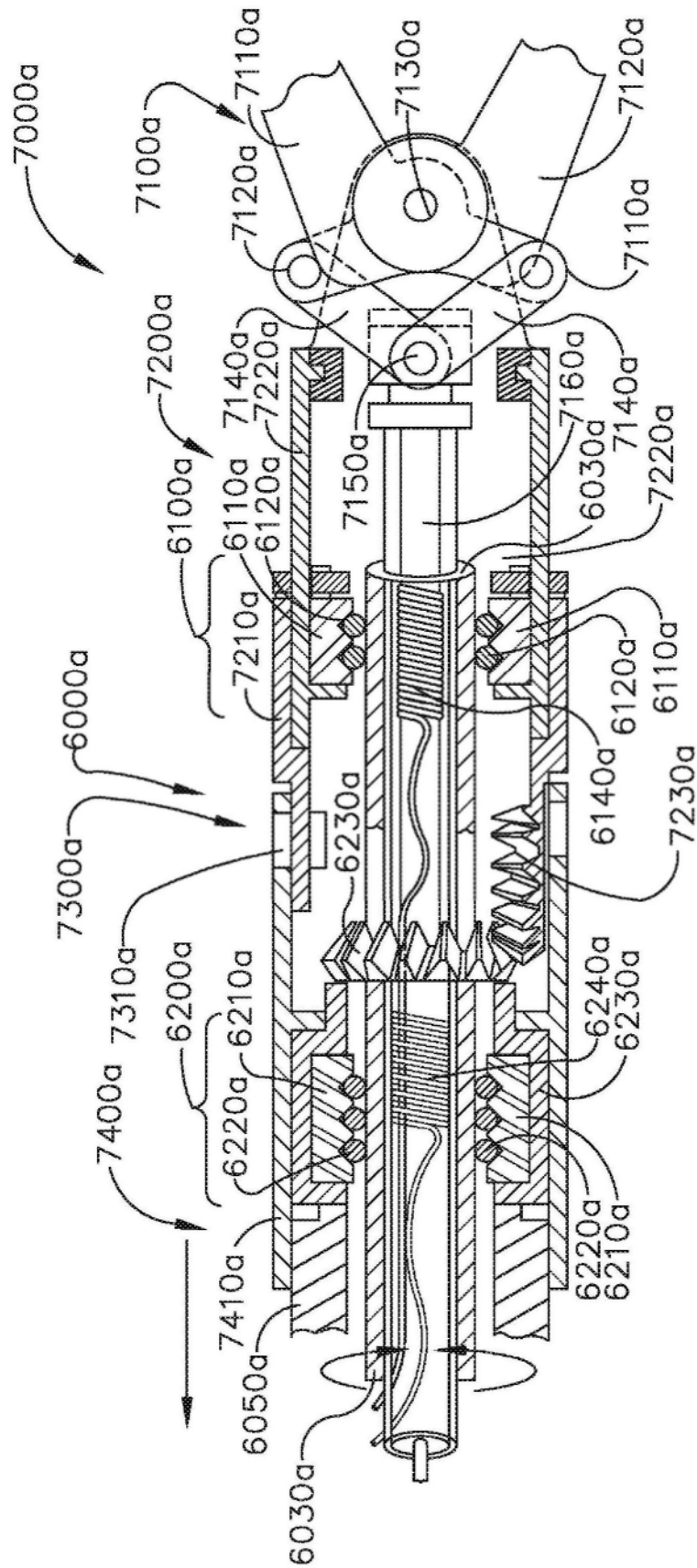


图44

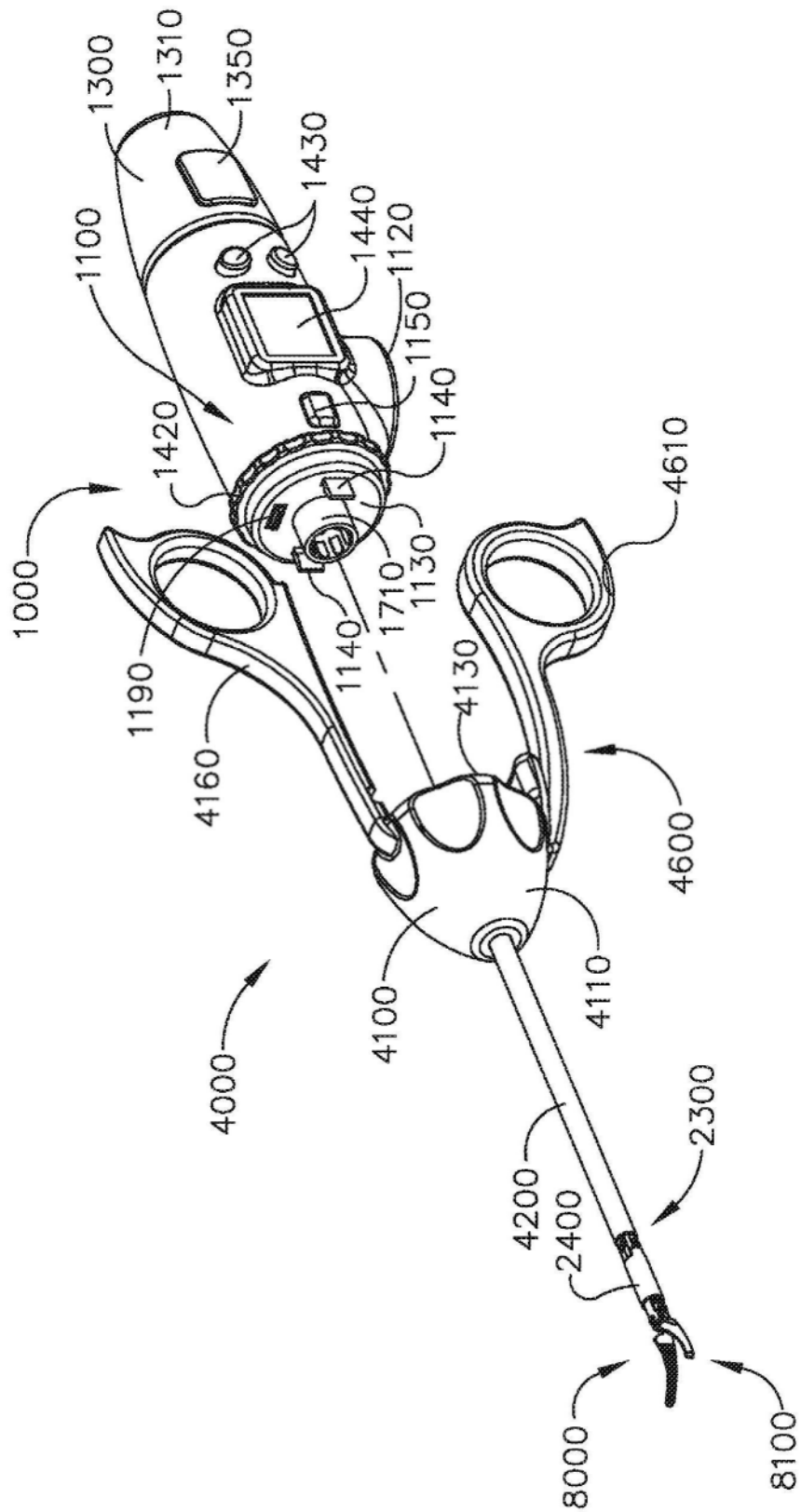


图45

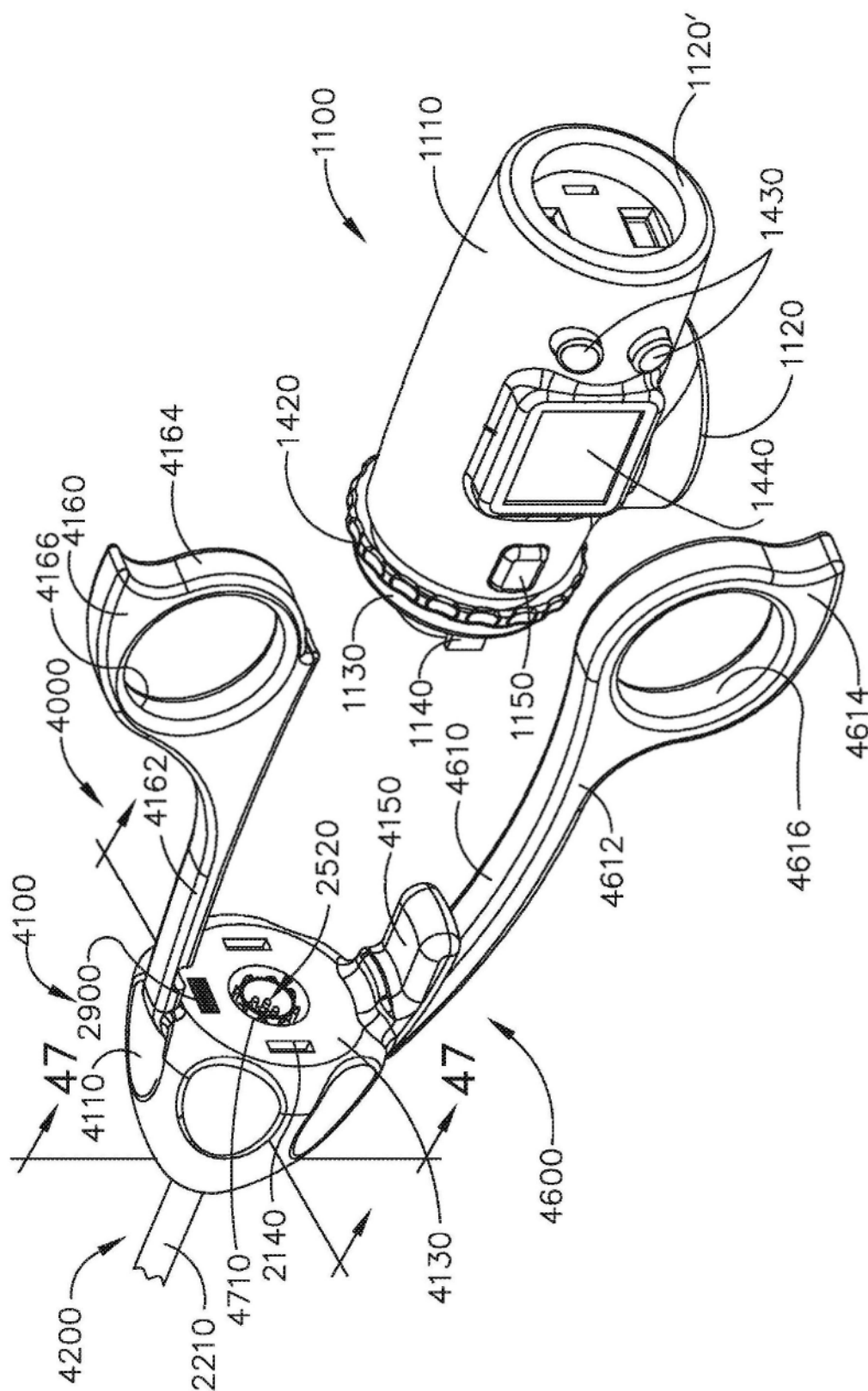


图46

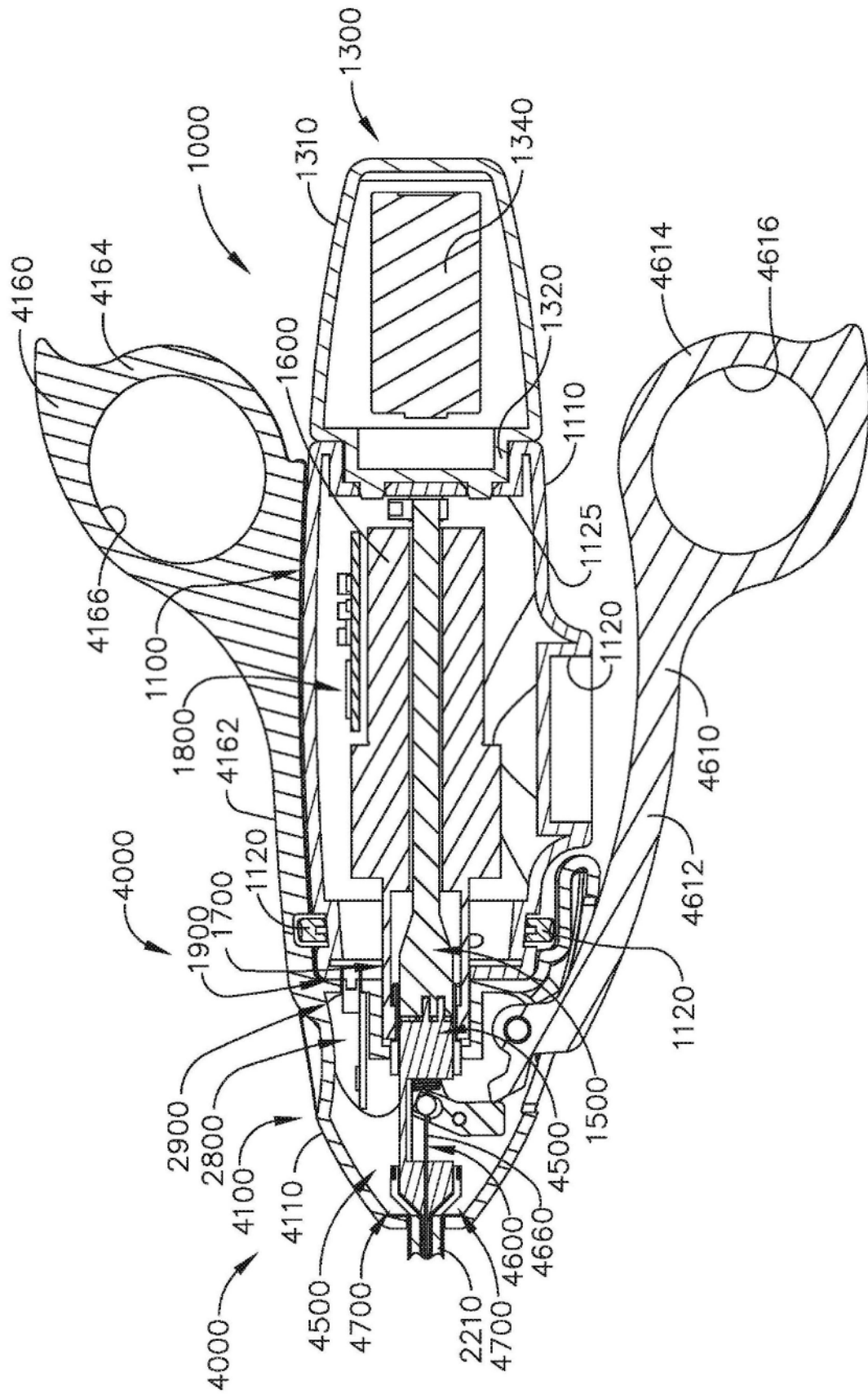


图47

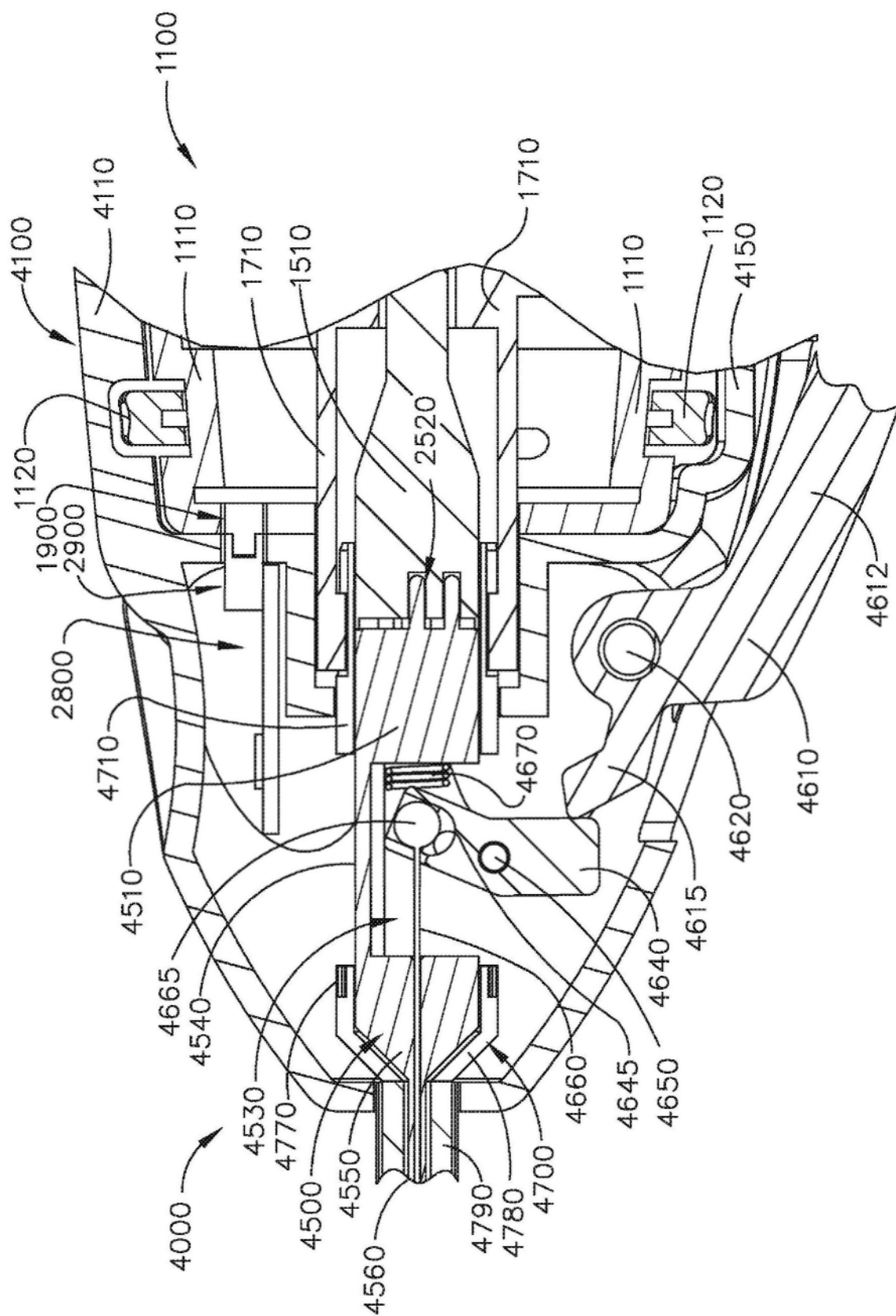


图48

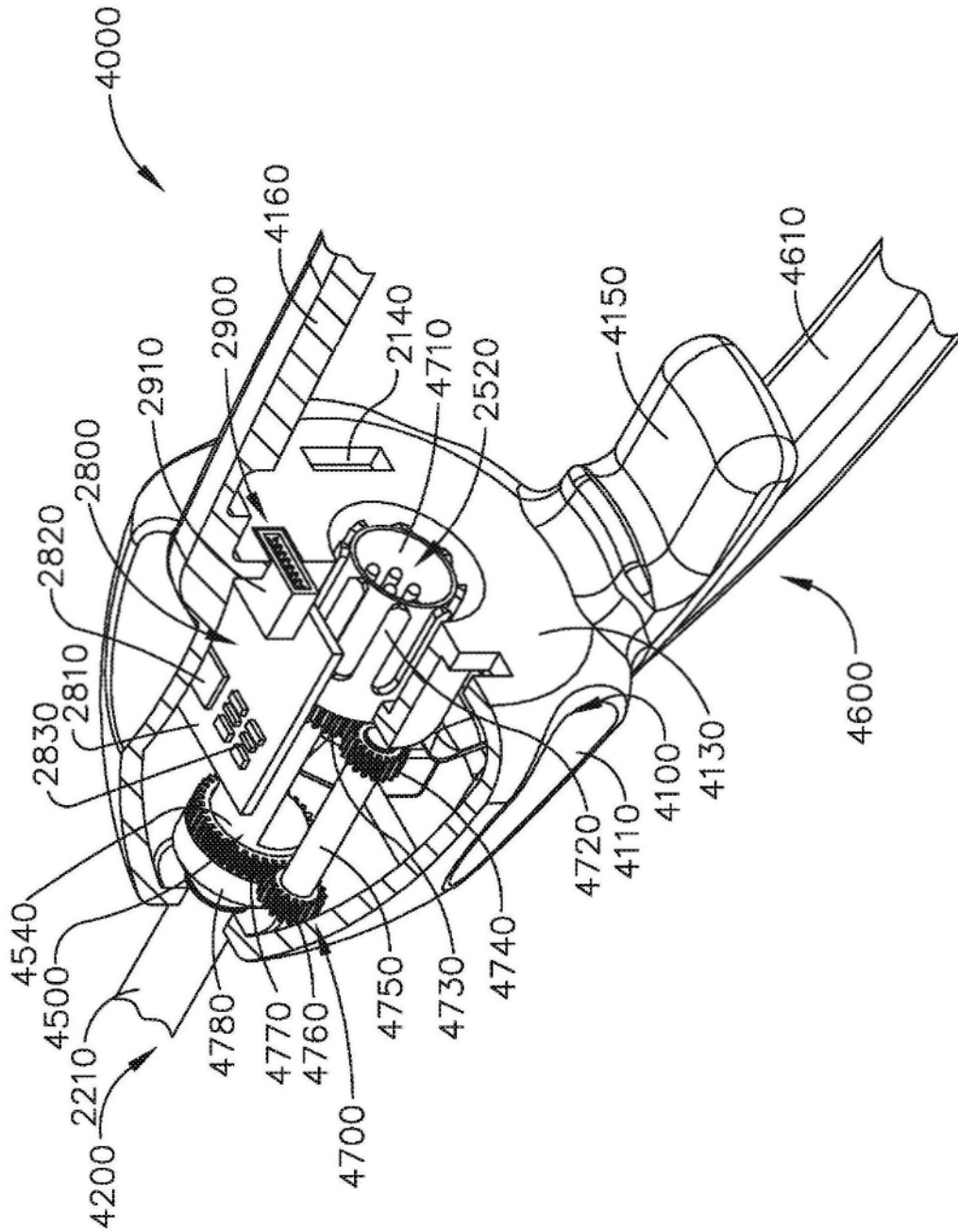


图49

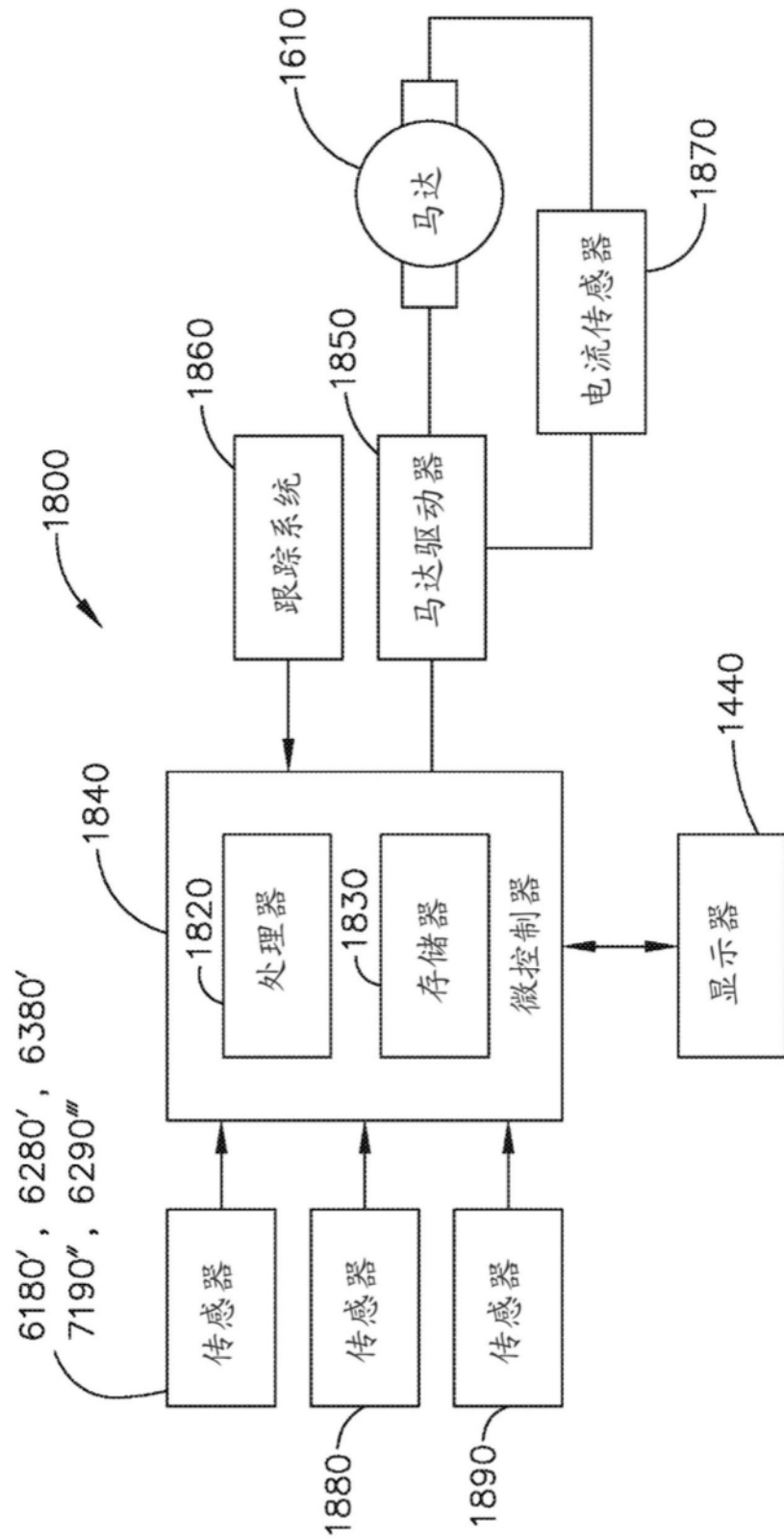


图50

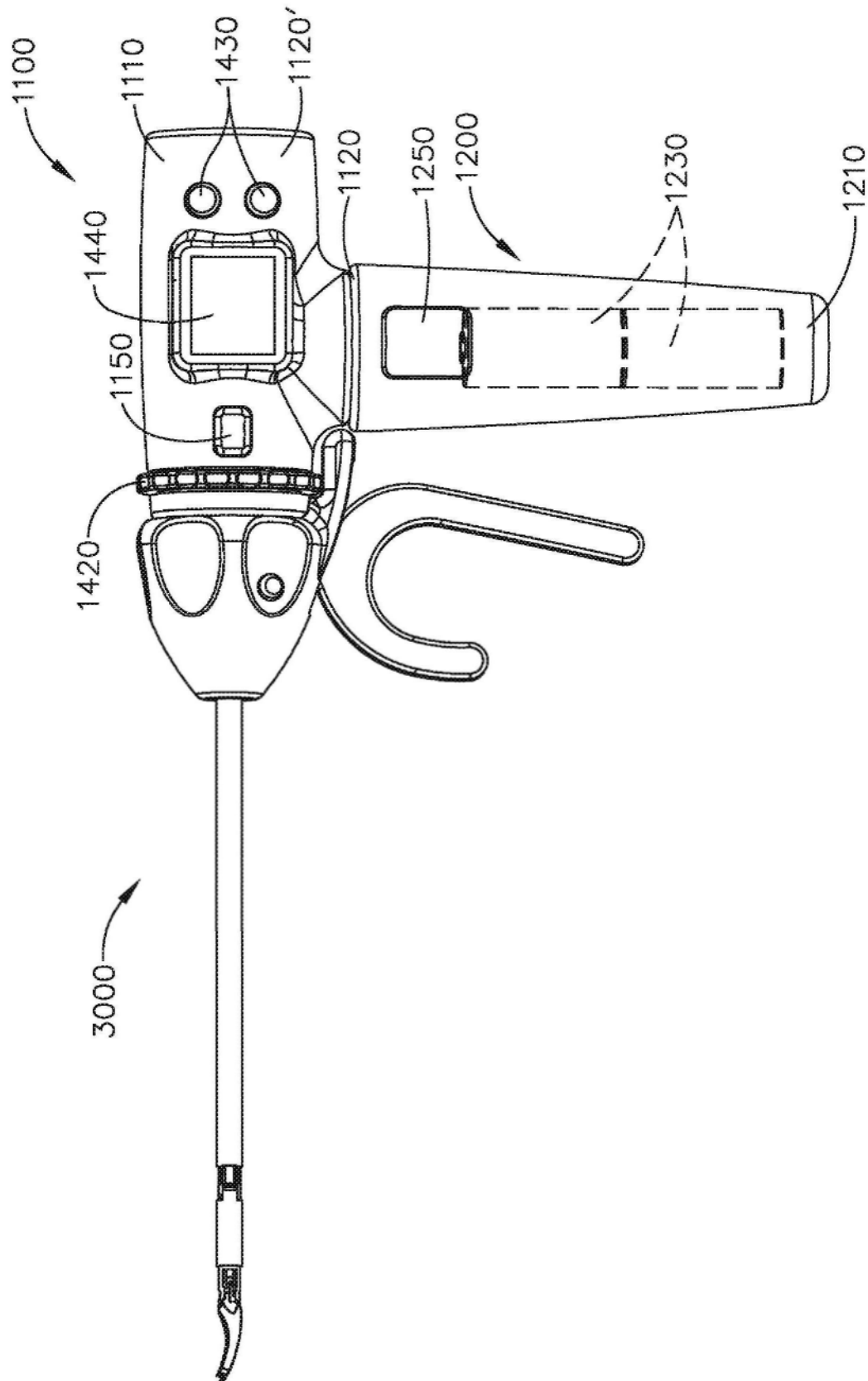


图51

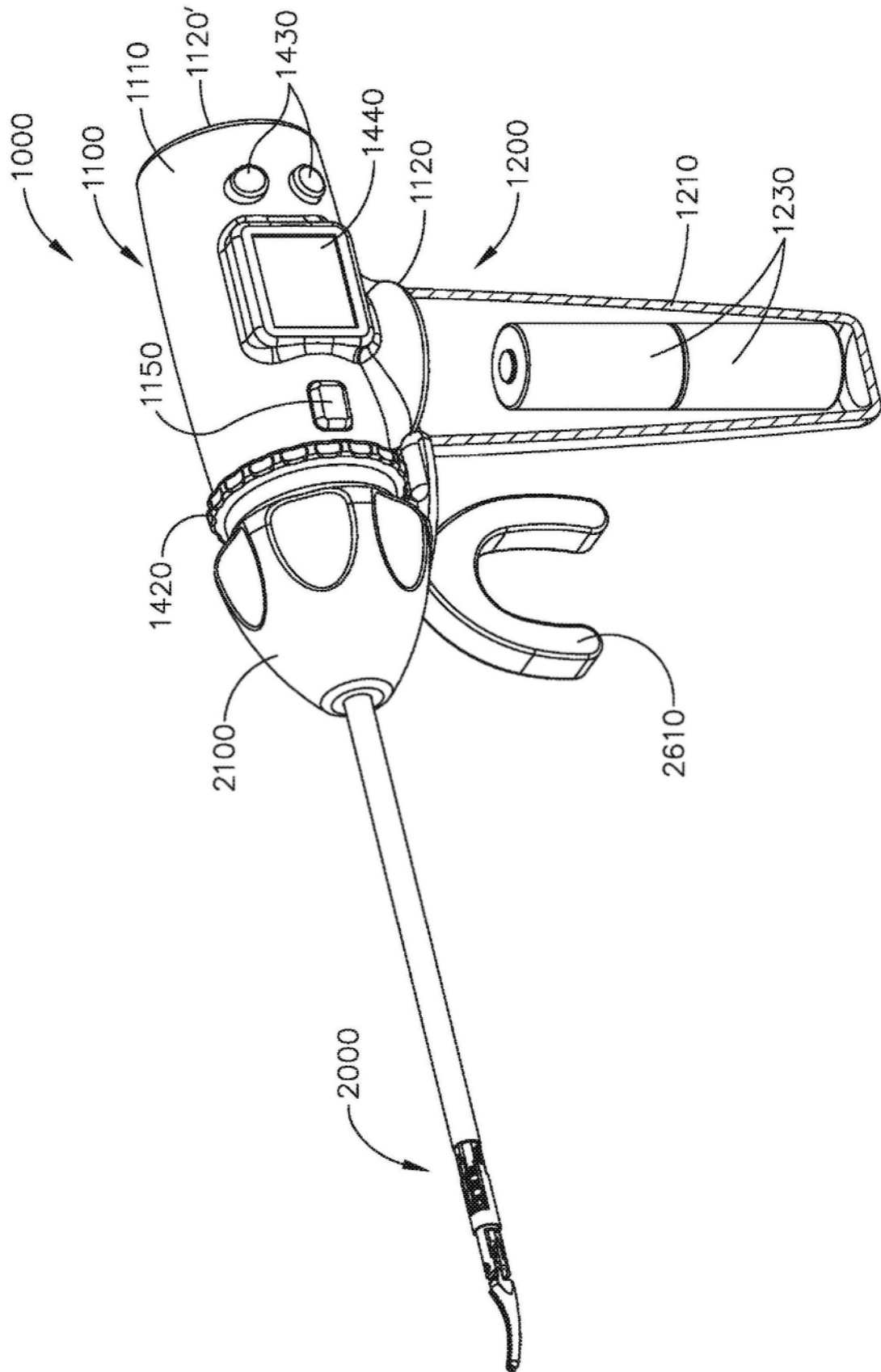


图52

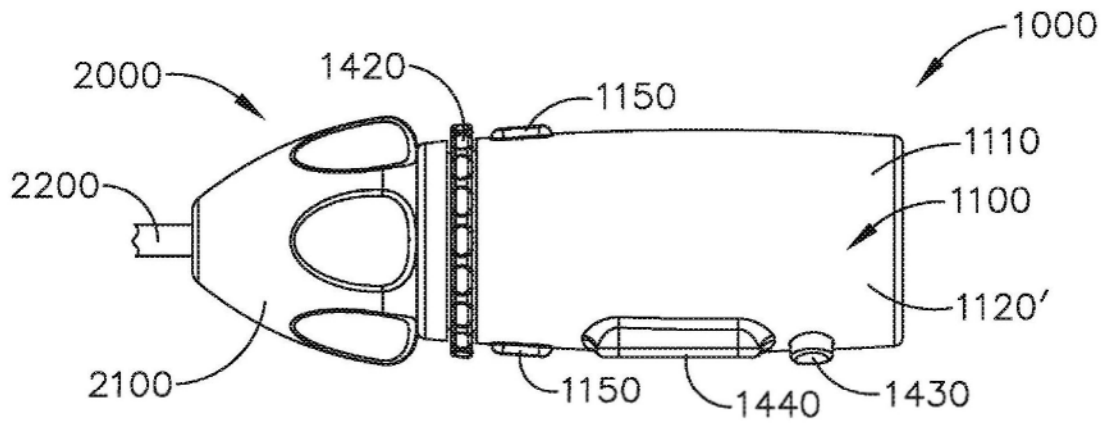


图53

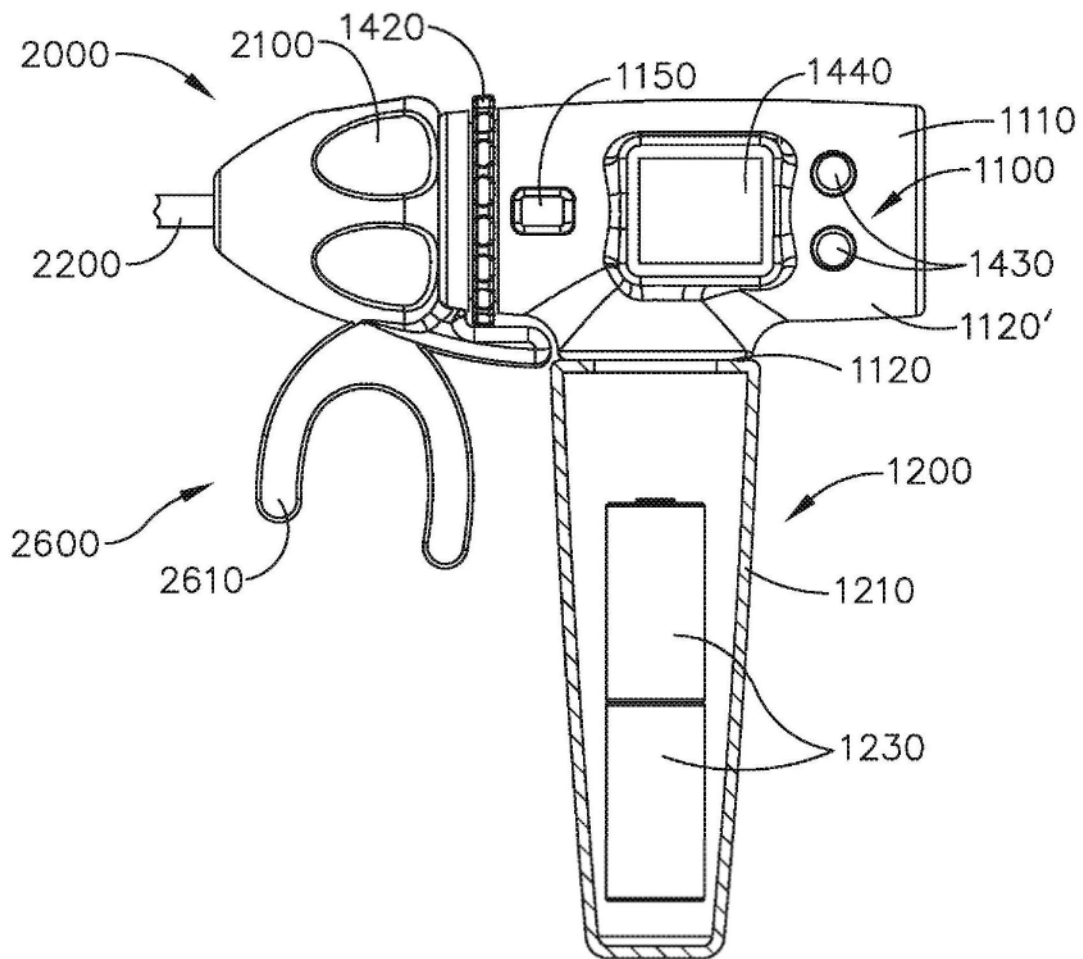


图54

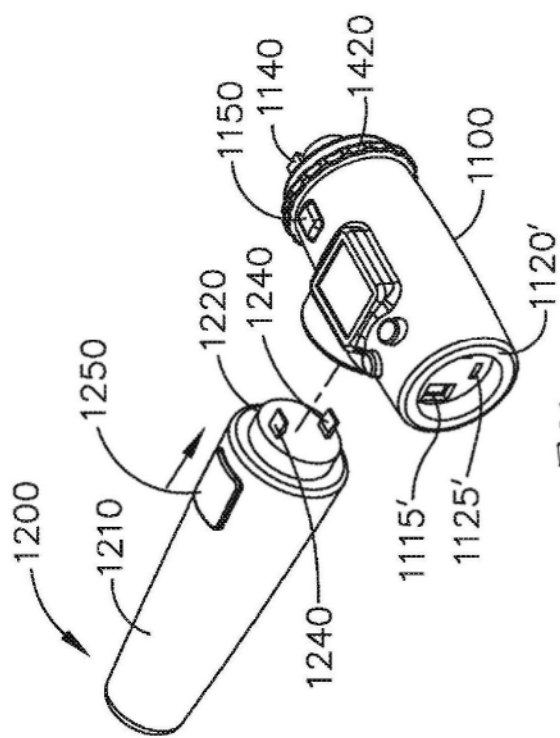


图 56

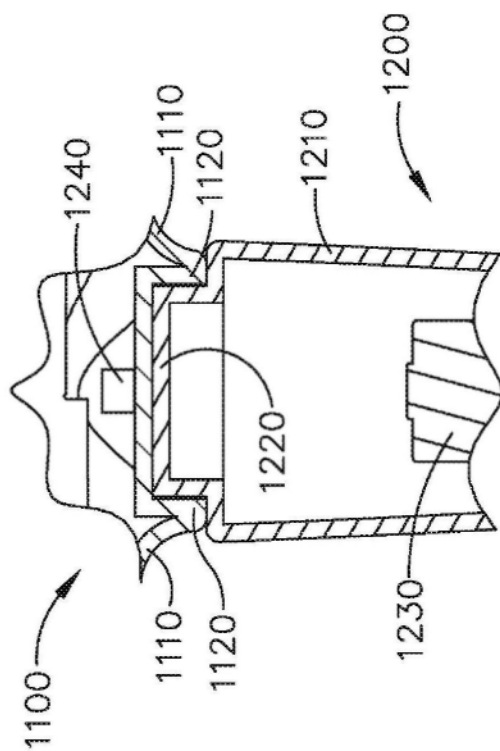


图 58

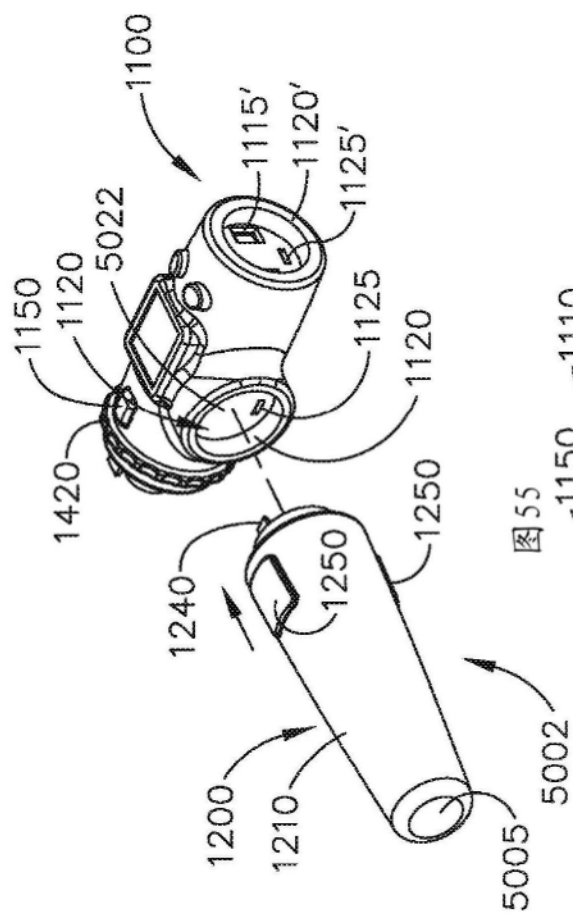


图55

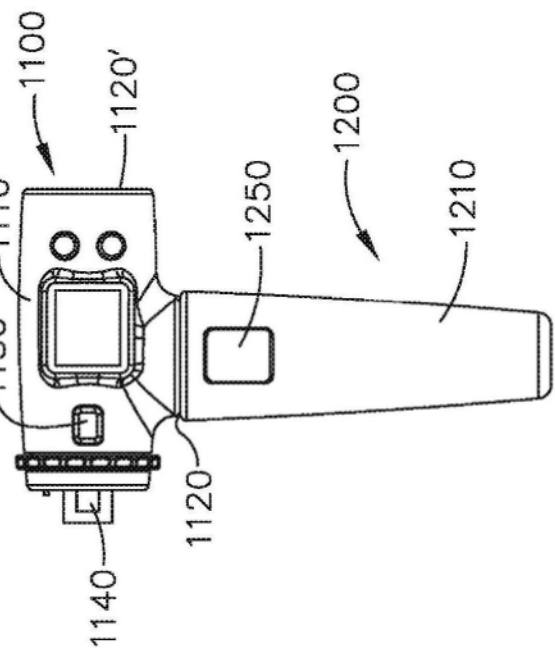


图57

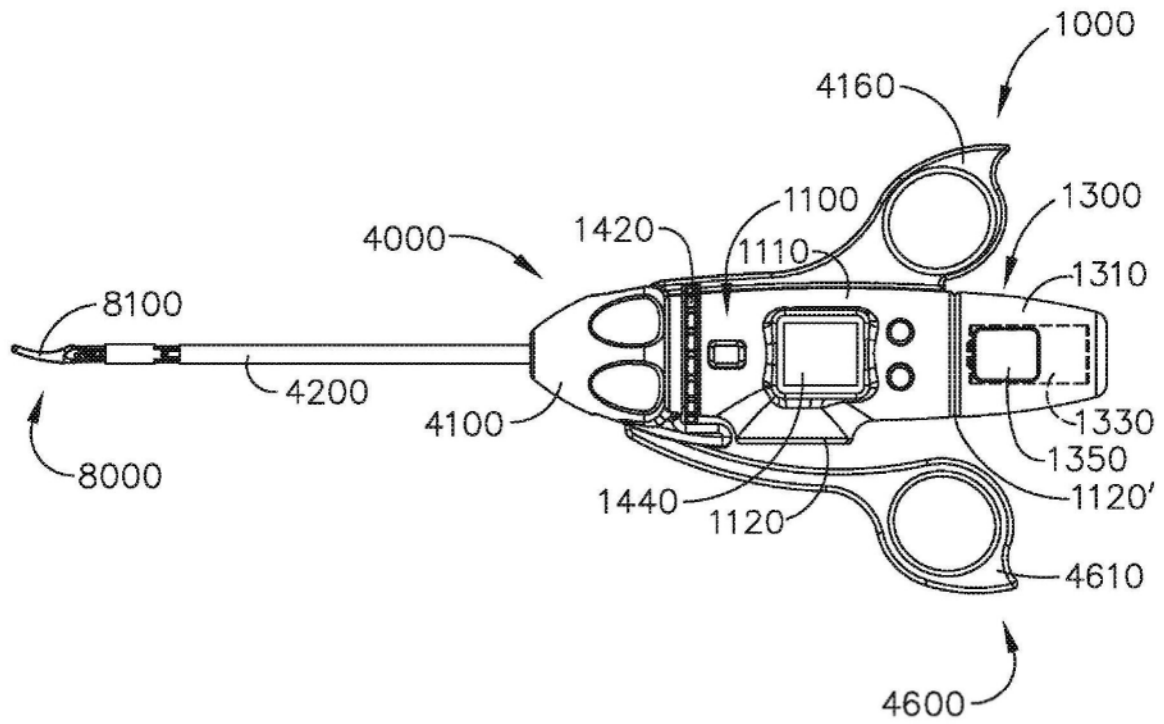


图59

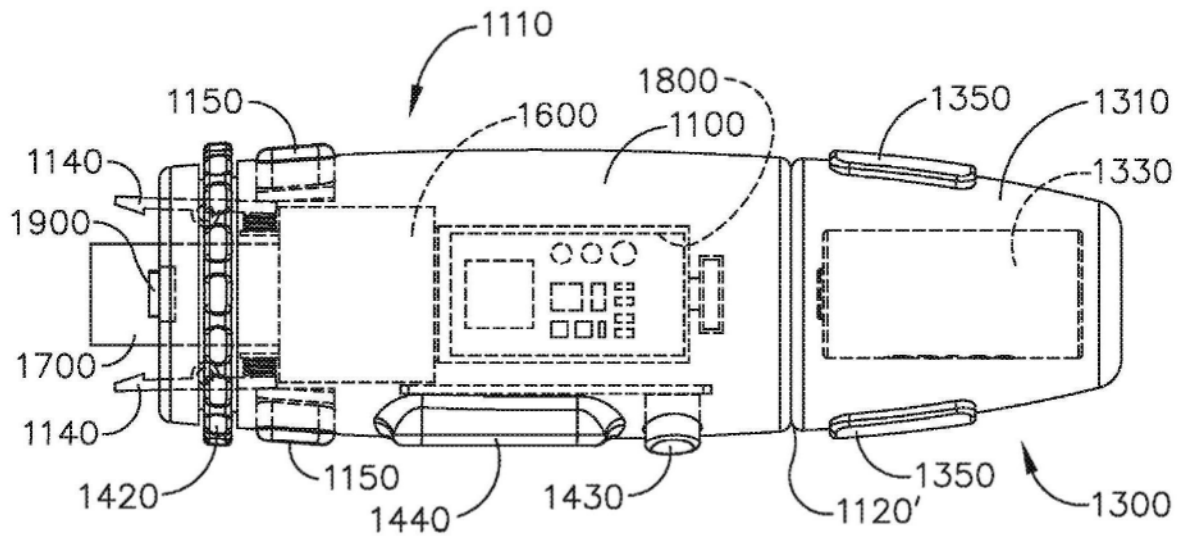


图60

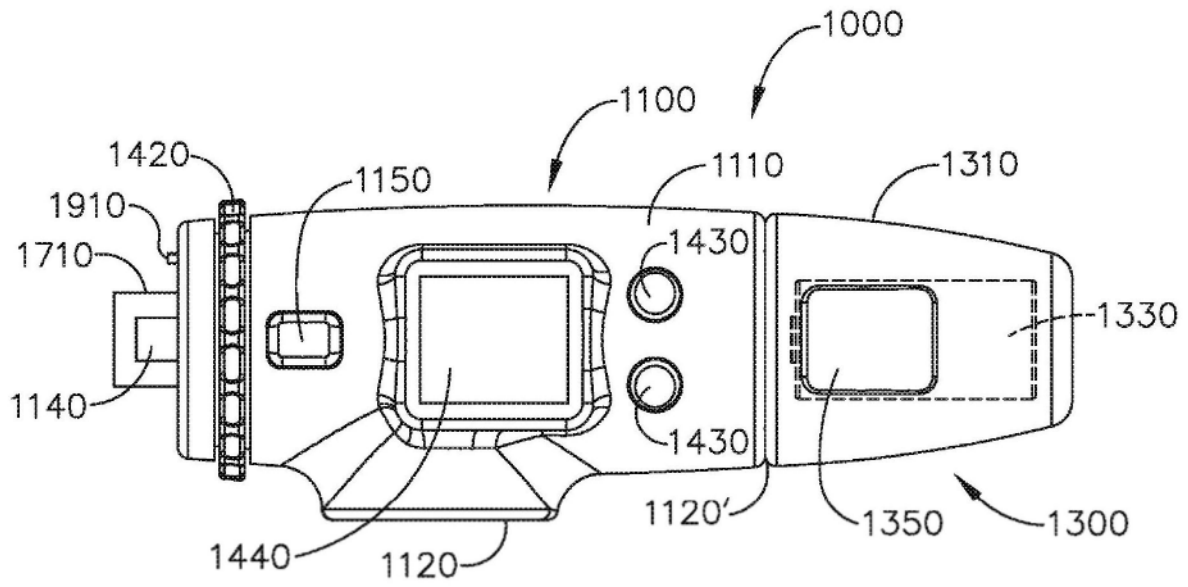


图61

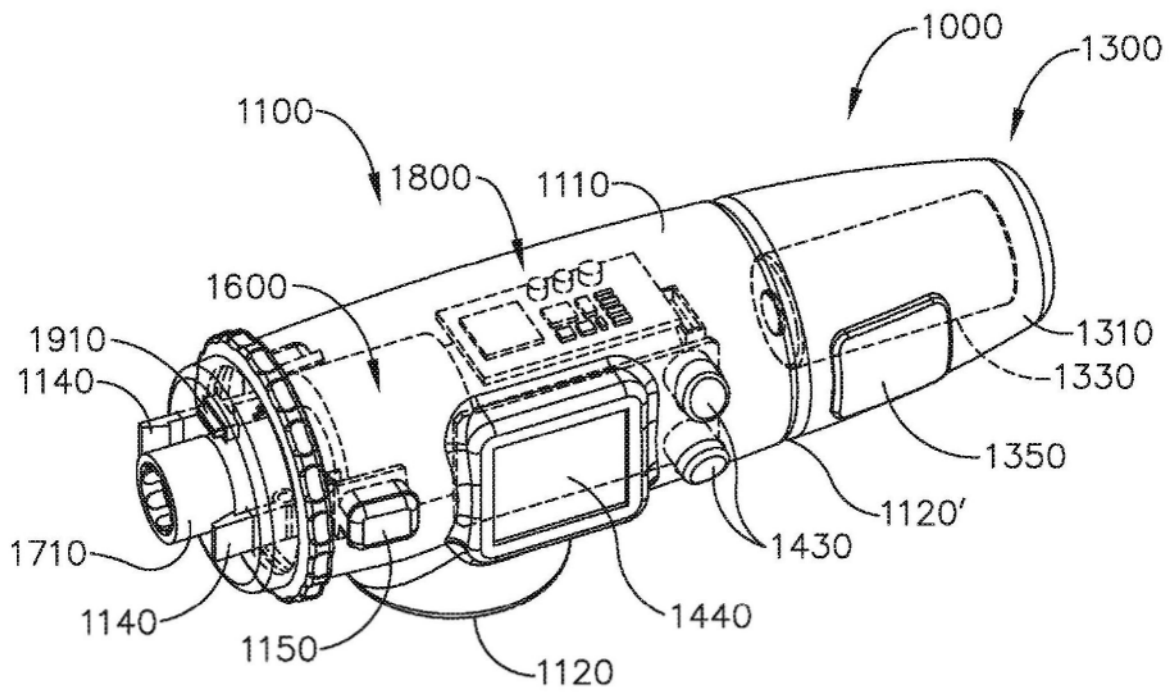


图62

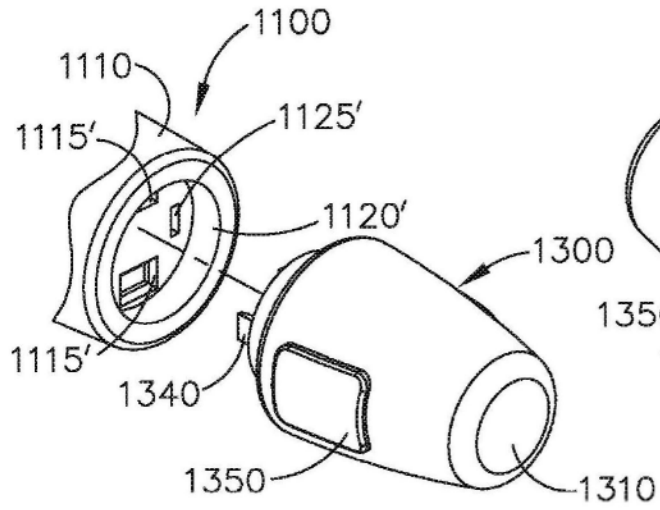


图63

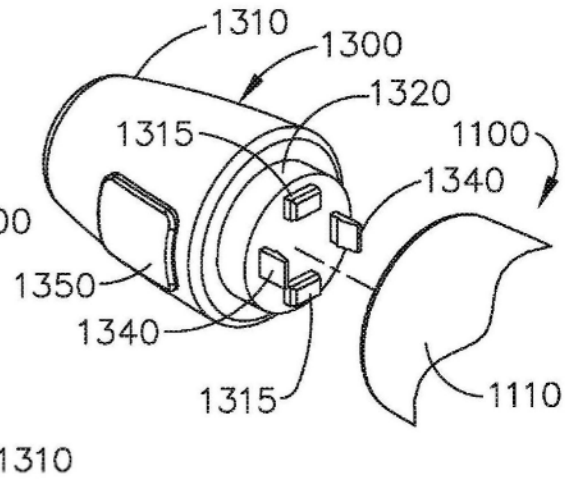


图64

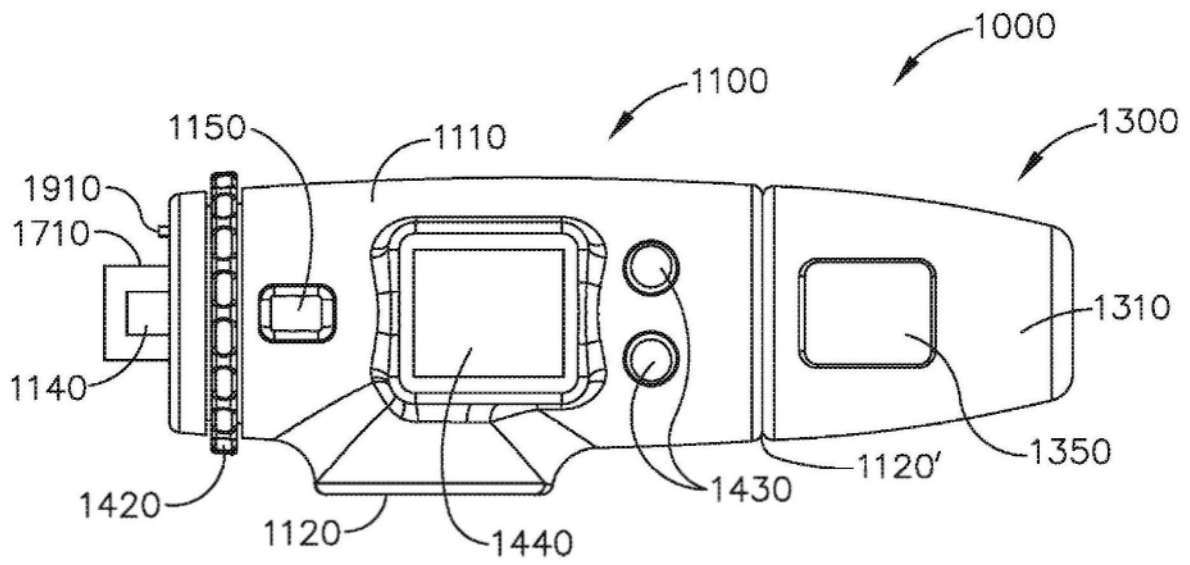


图65

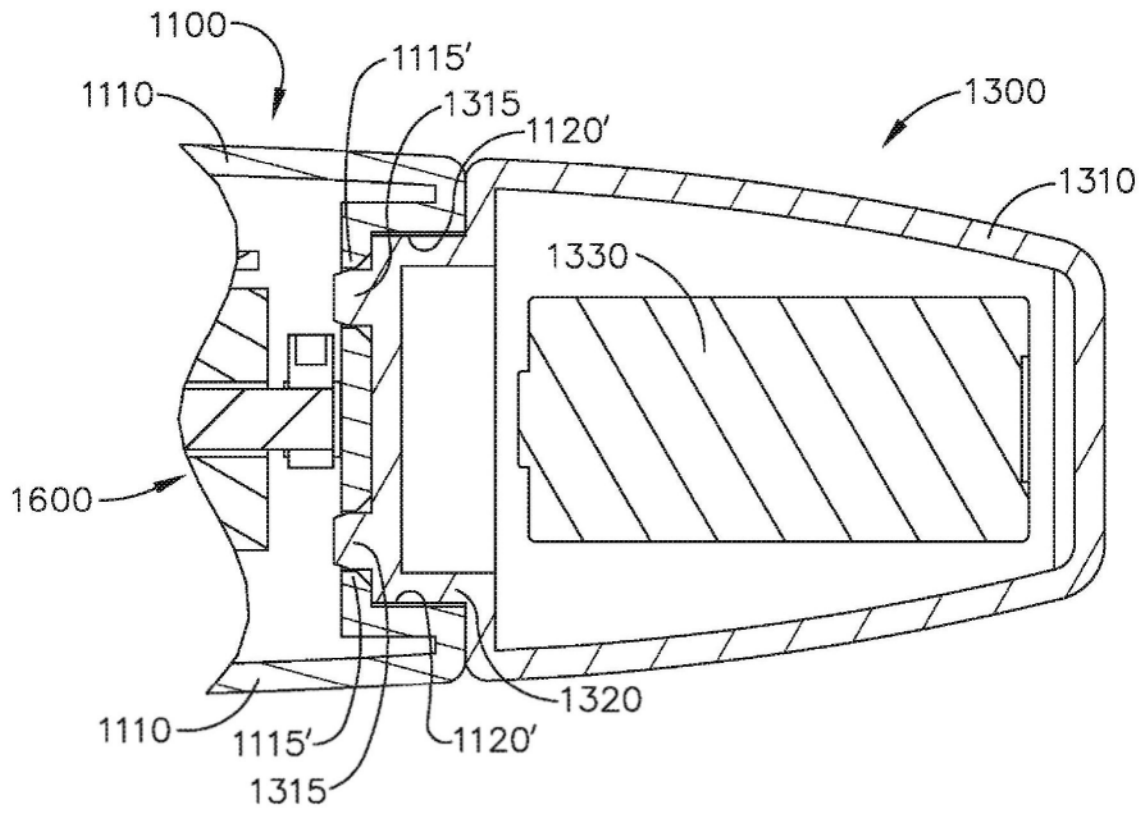


图66

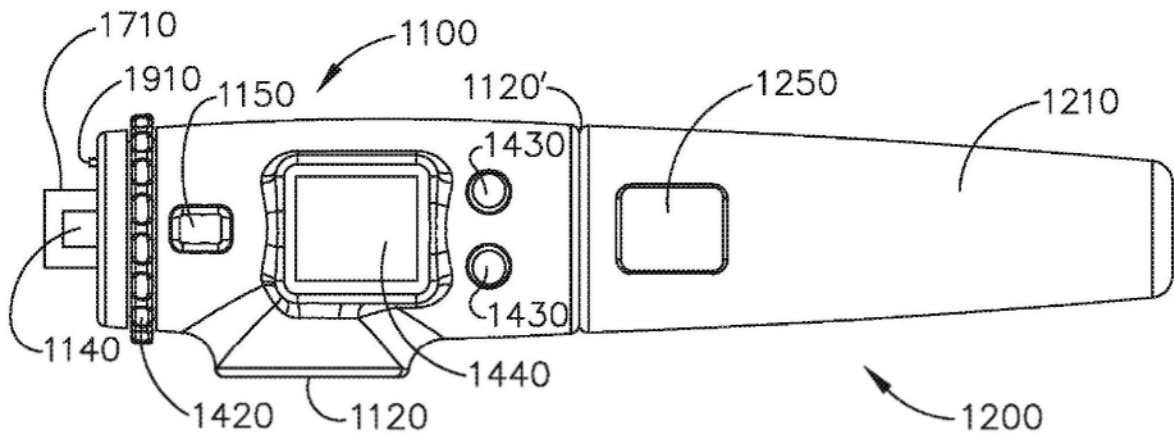


图67

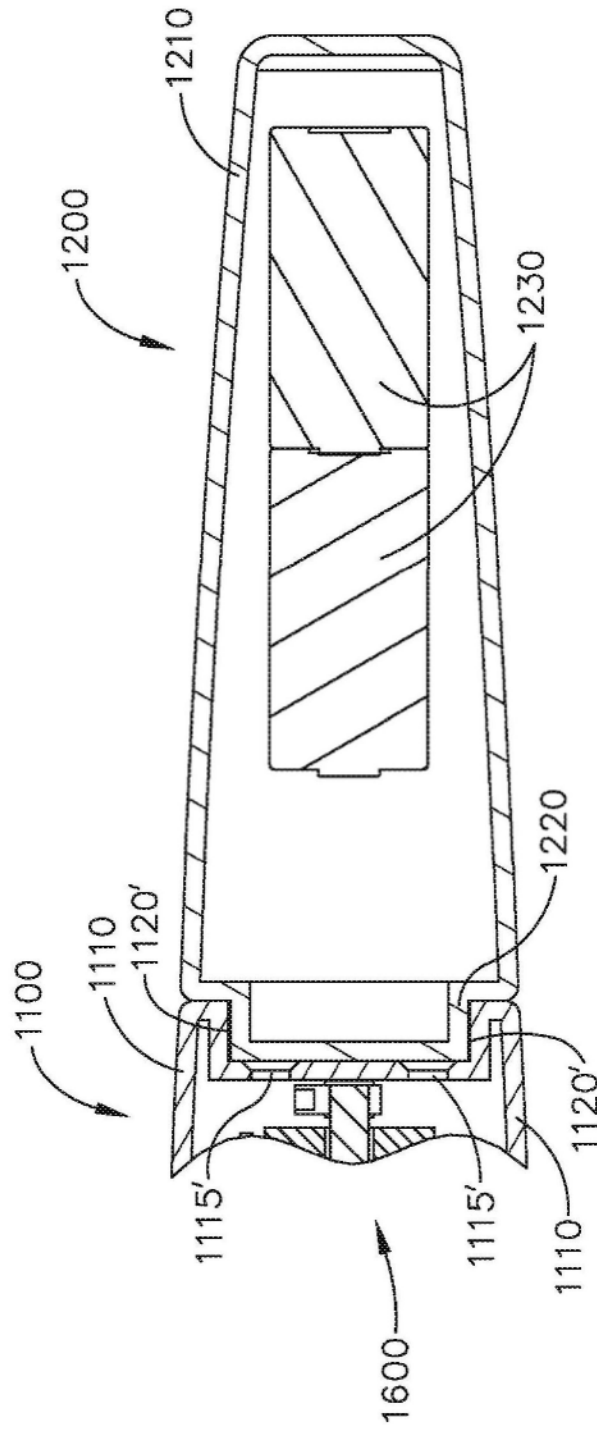


图68

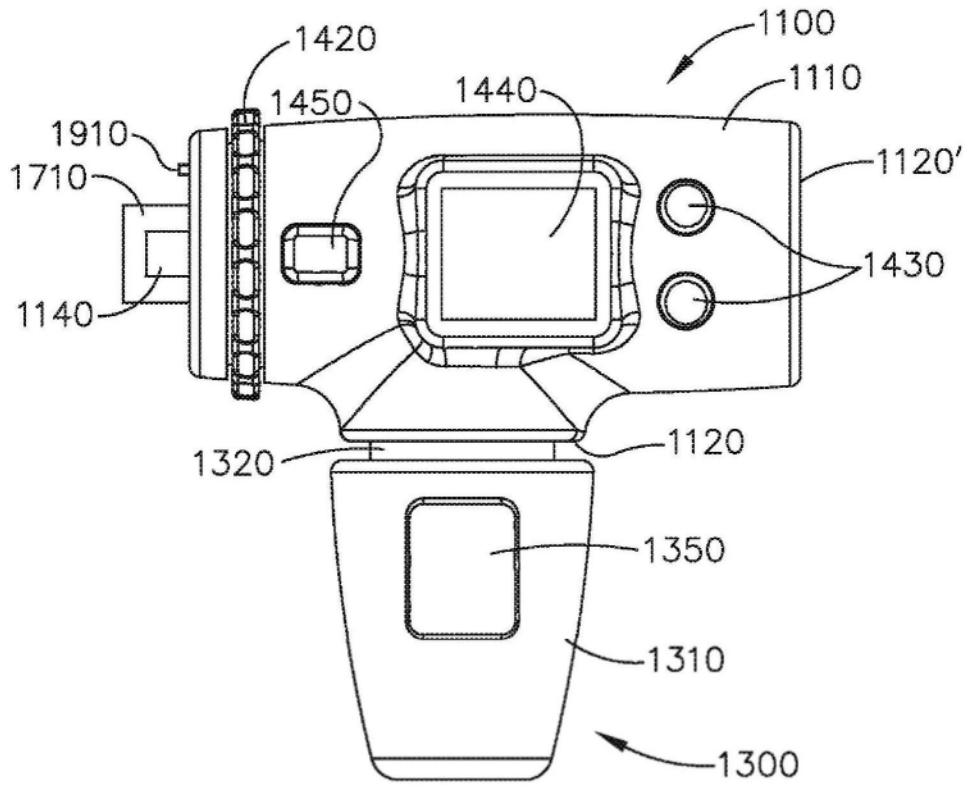


图69

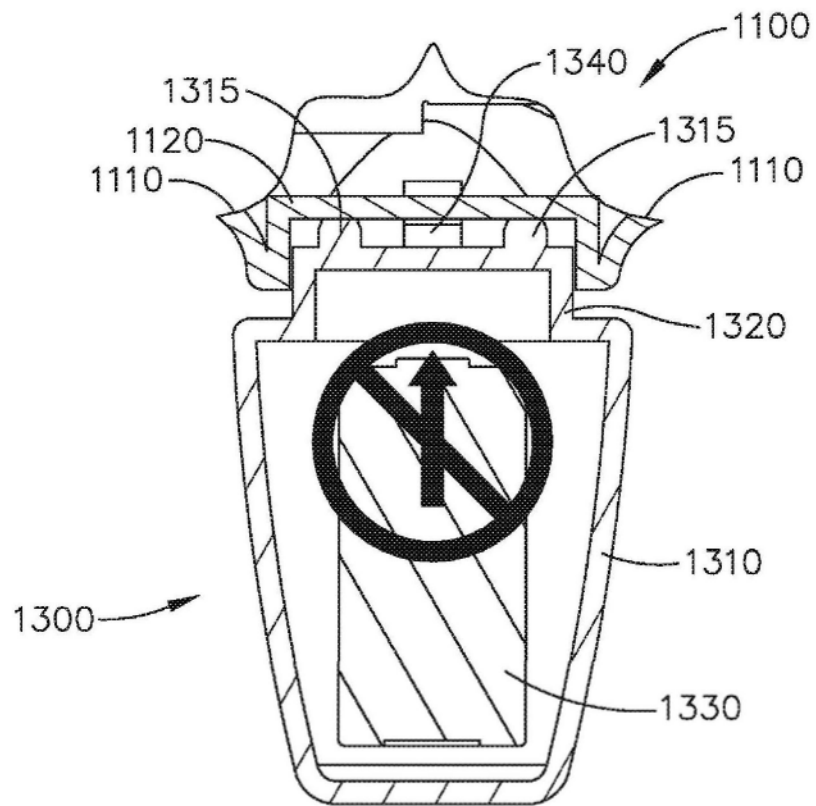


图70

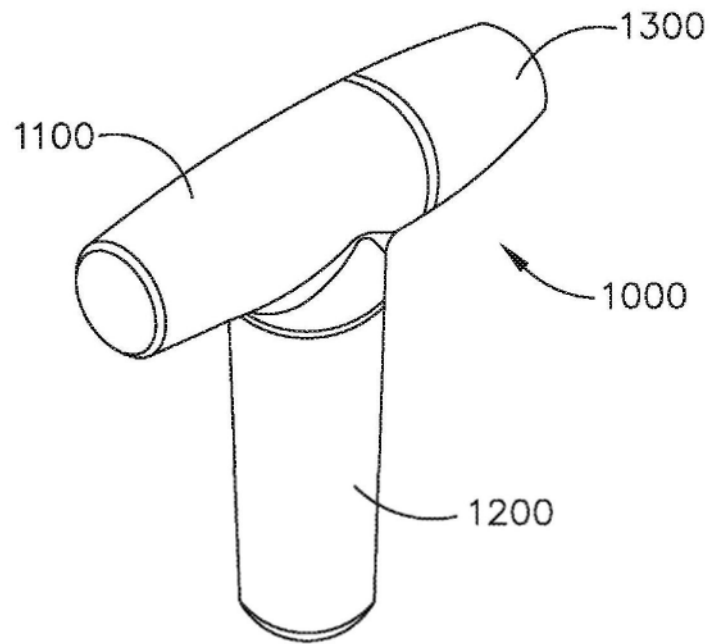


图71

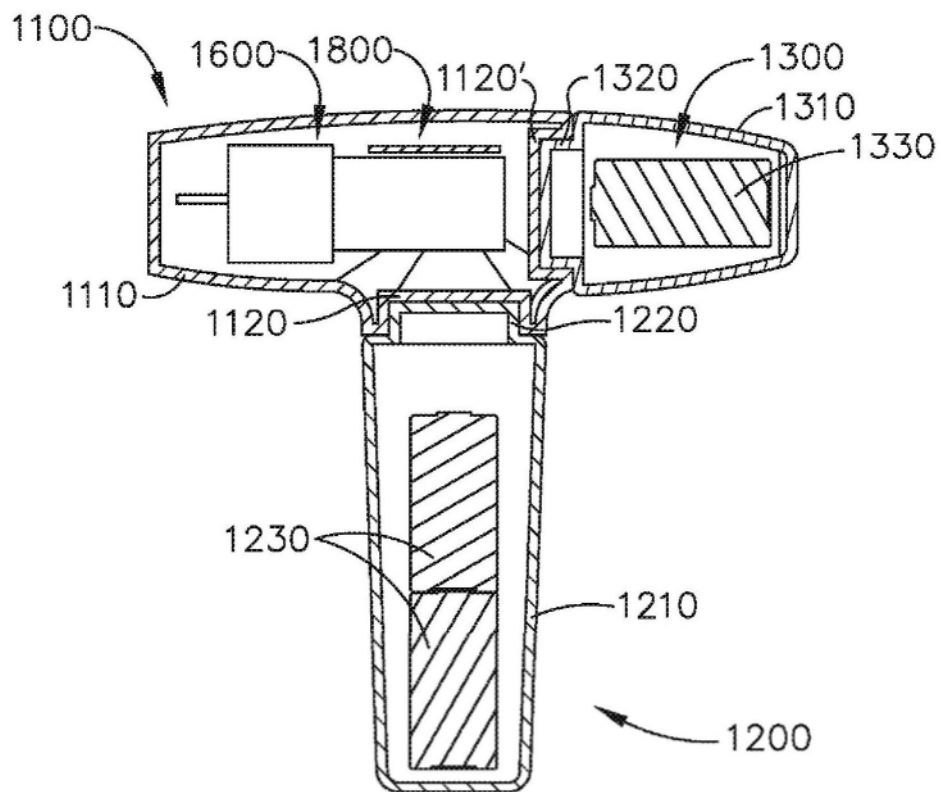


图72

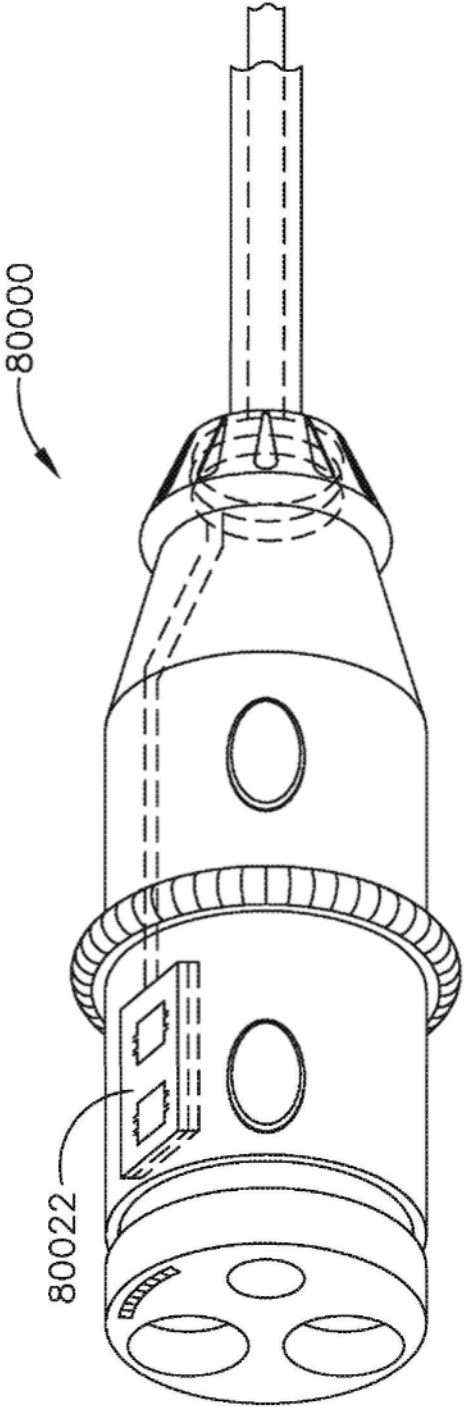


图73

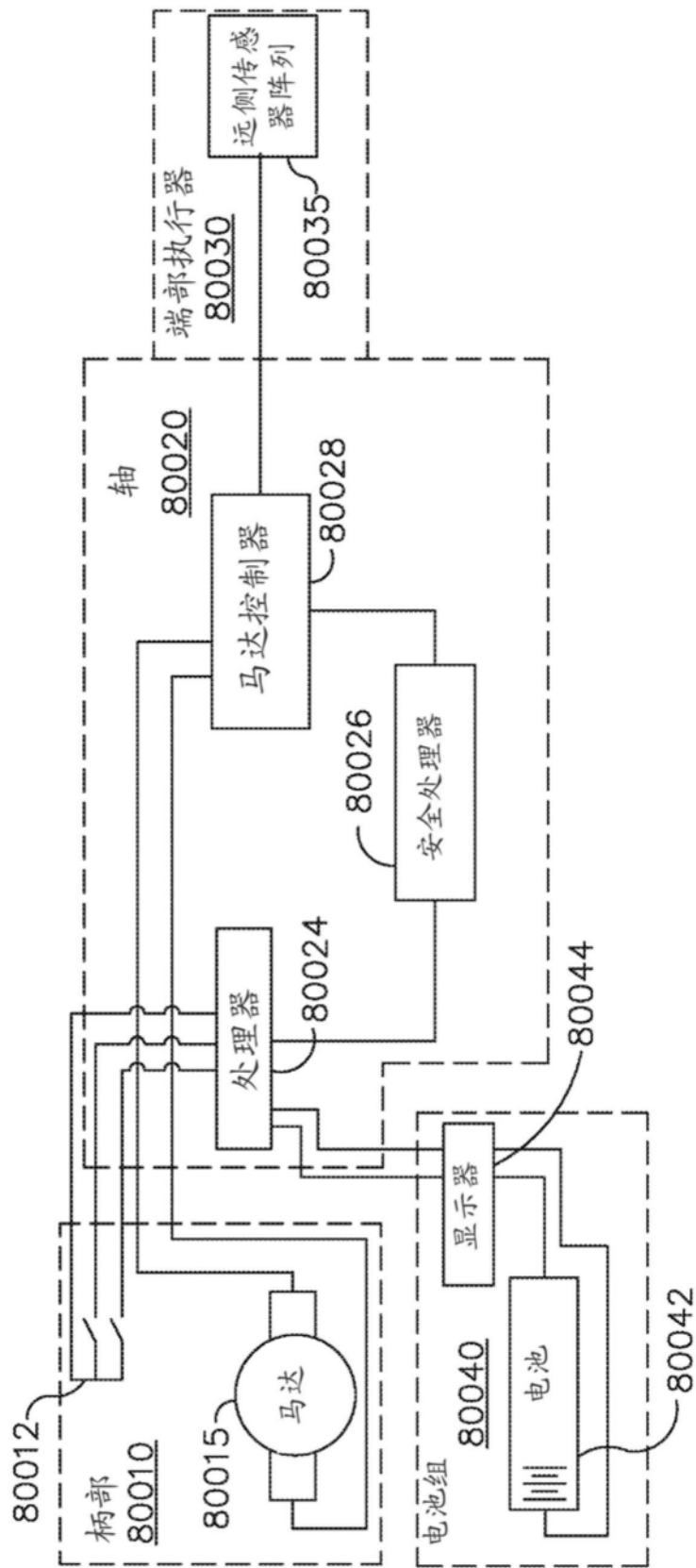


图74

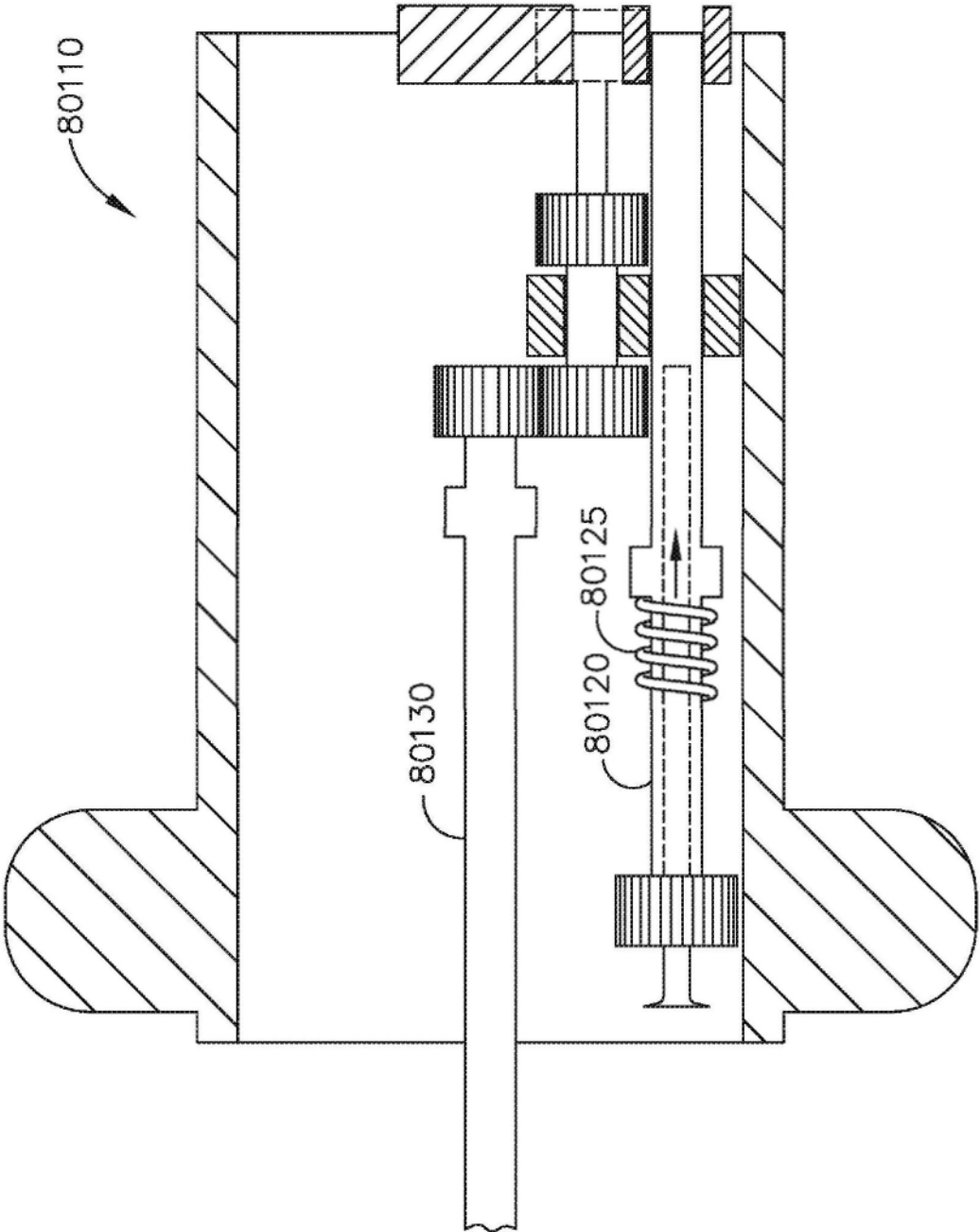


图75

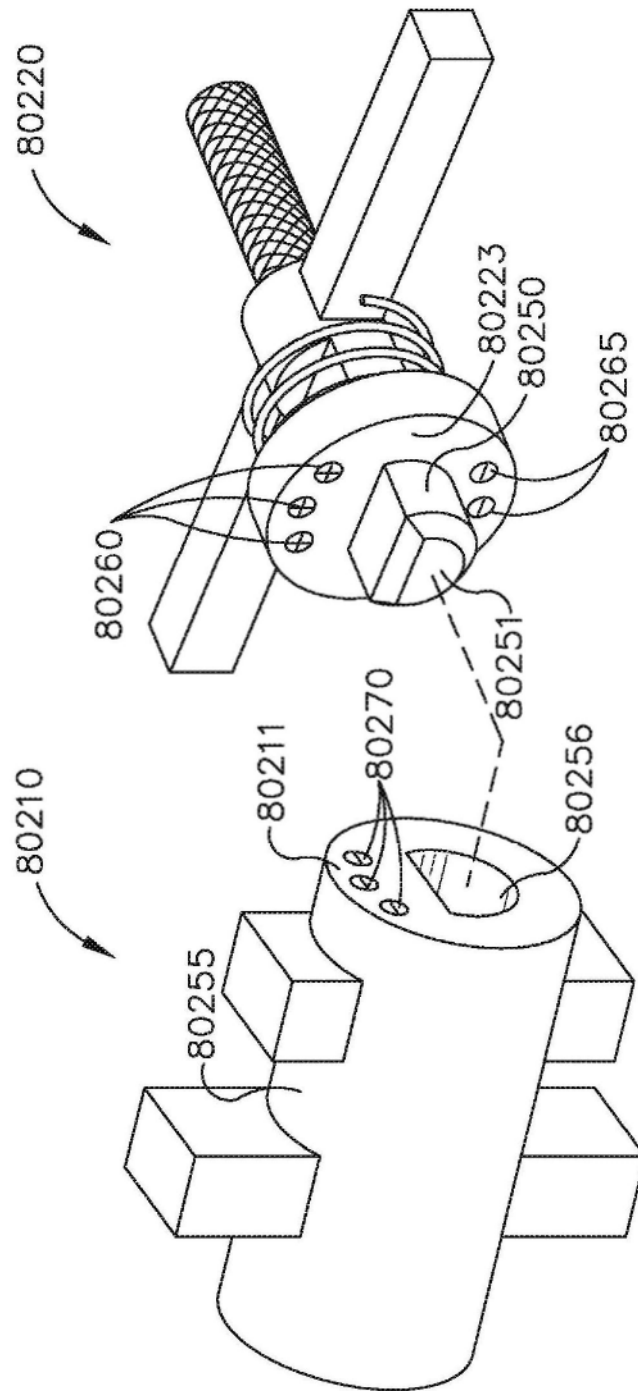


图76

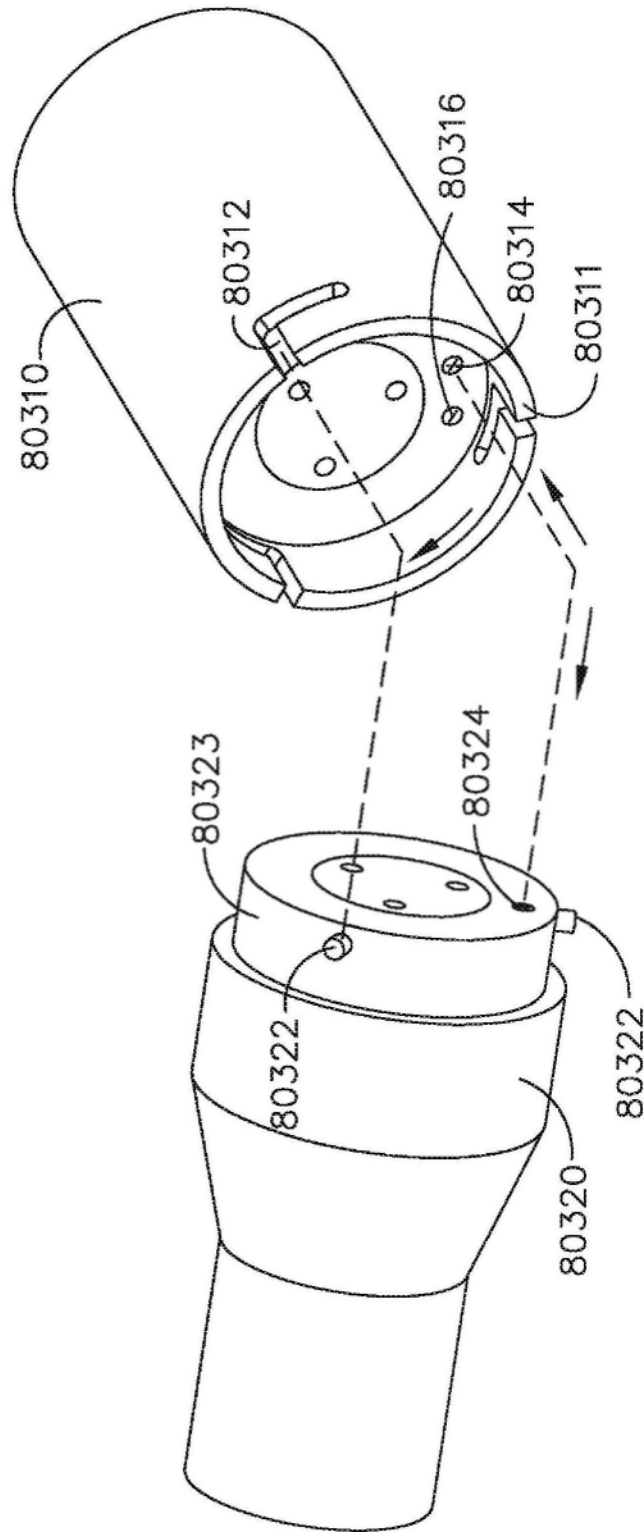


图77

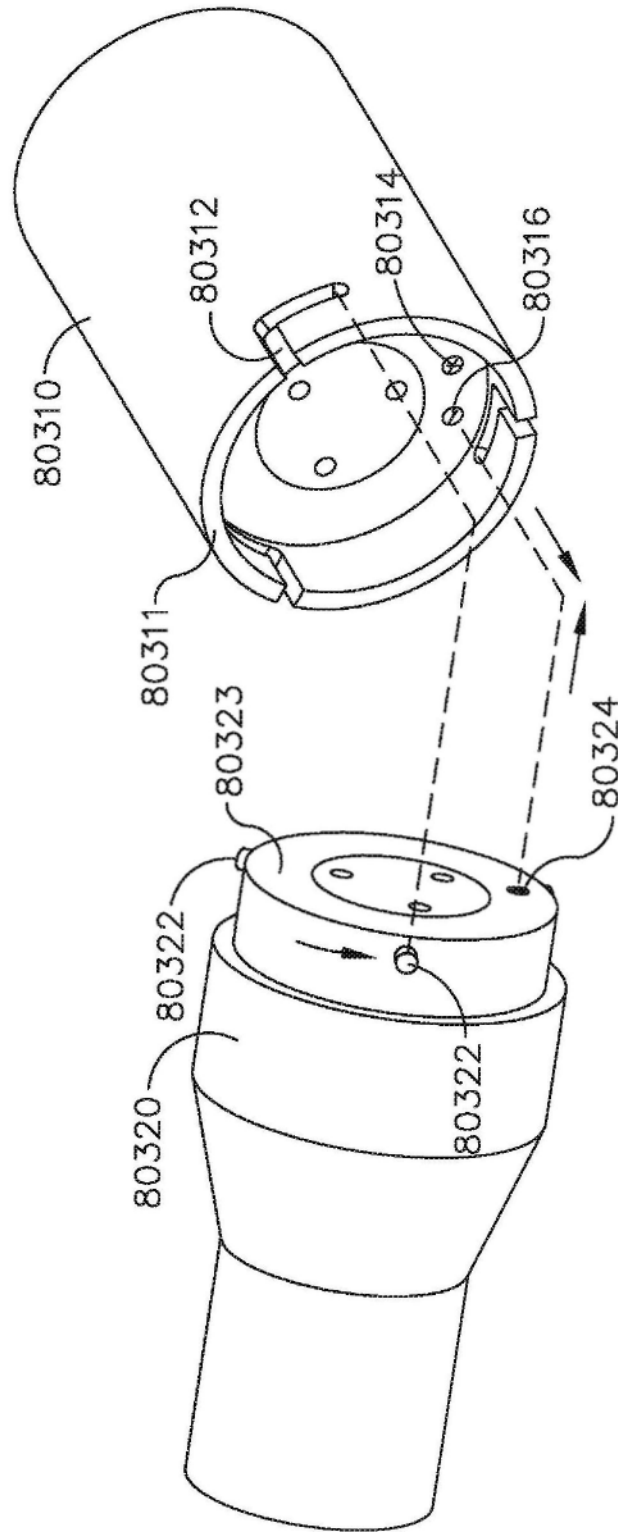


图78

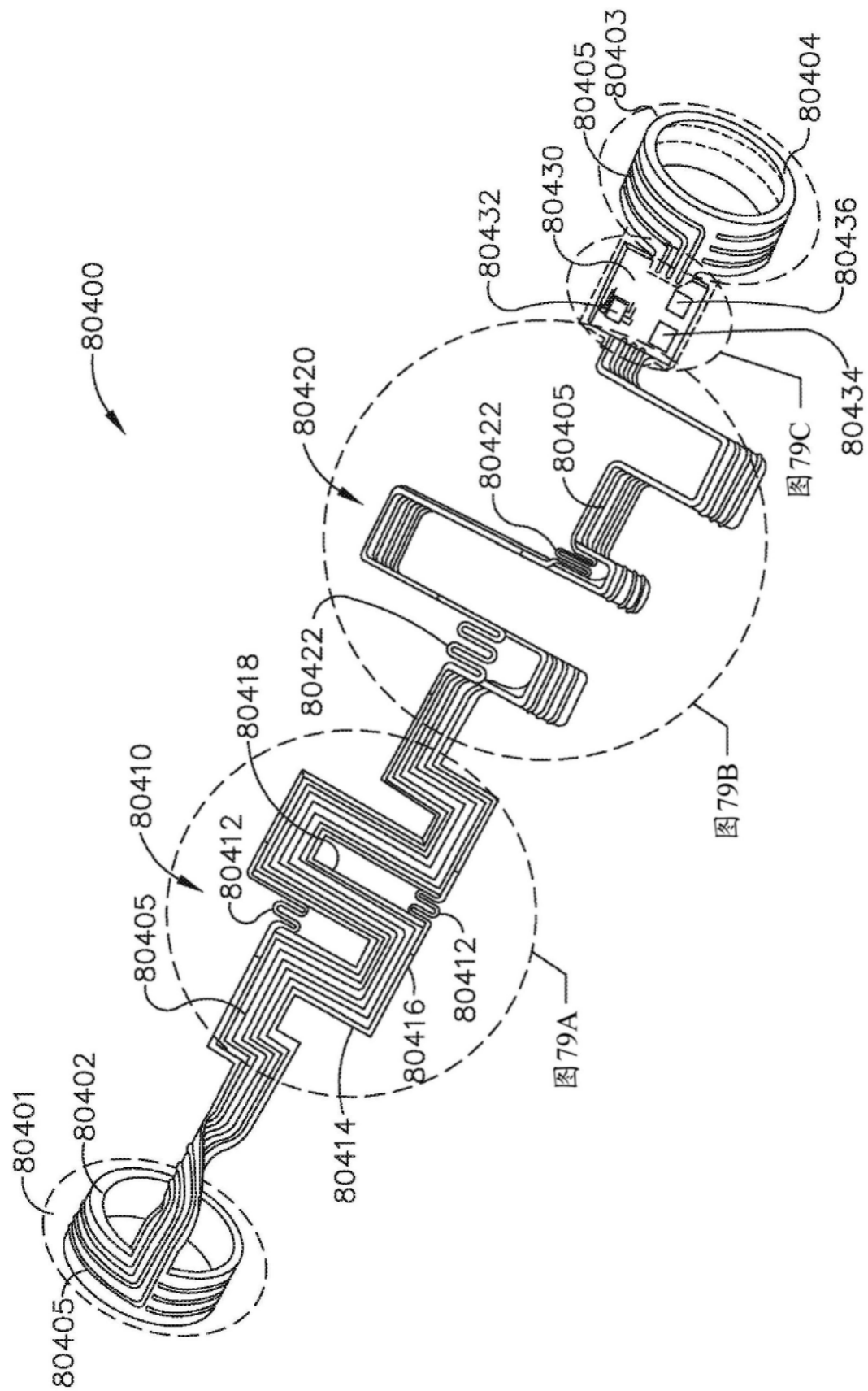


图79

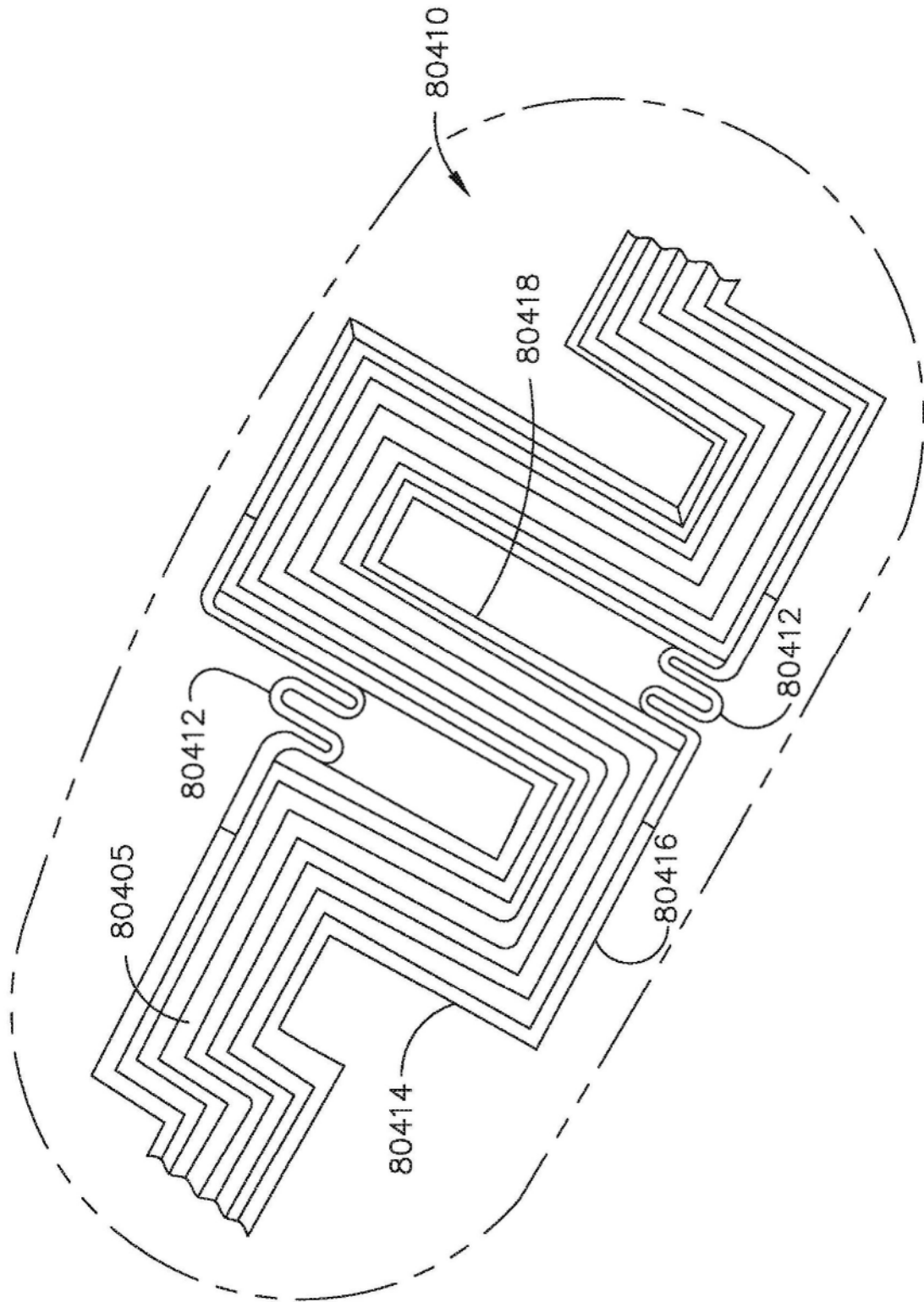


图79A

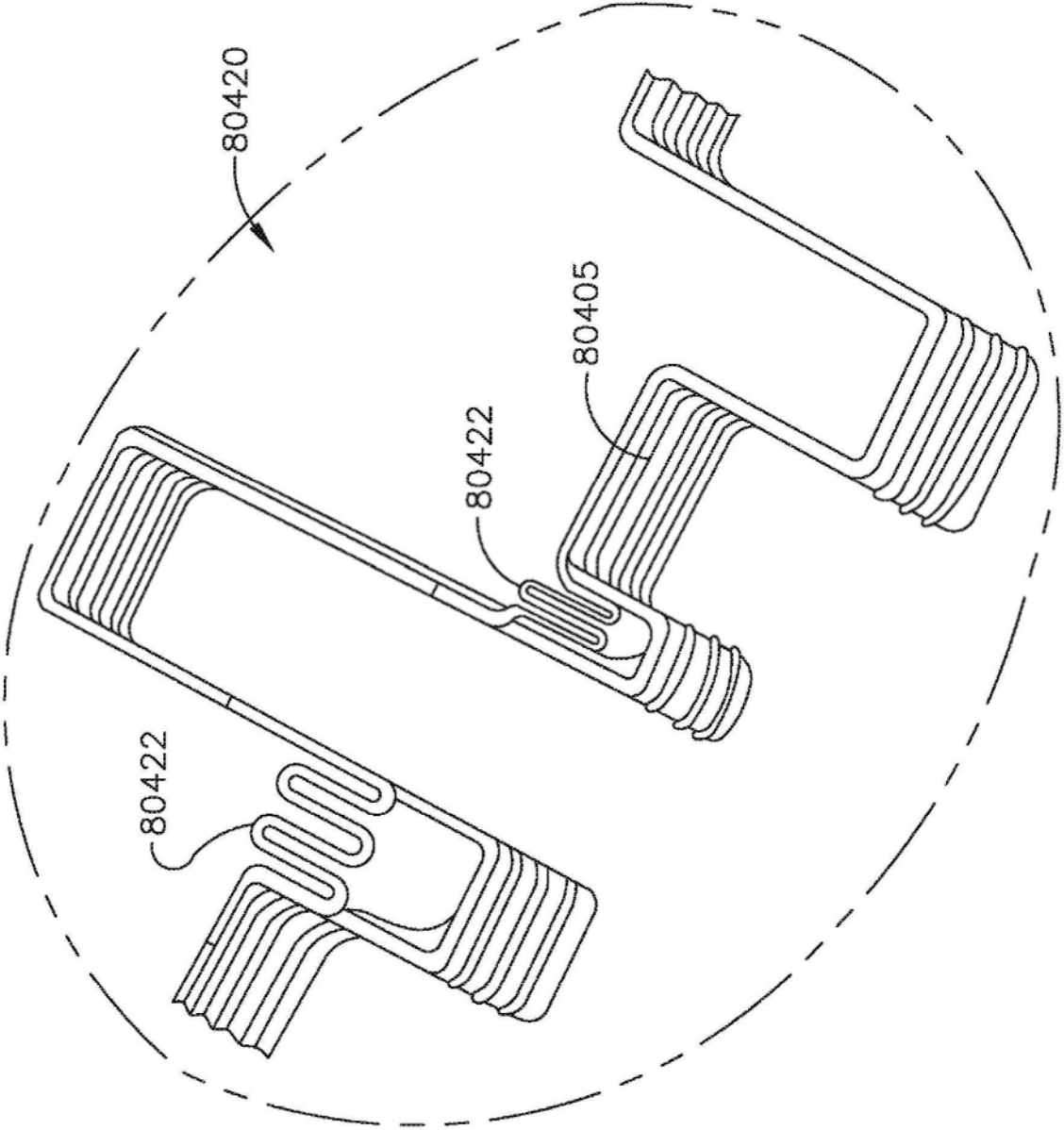


图79B

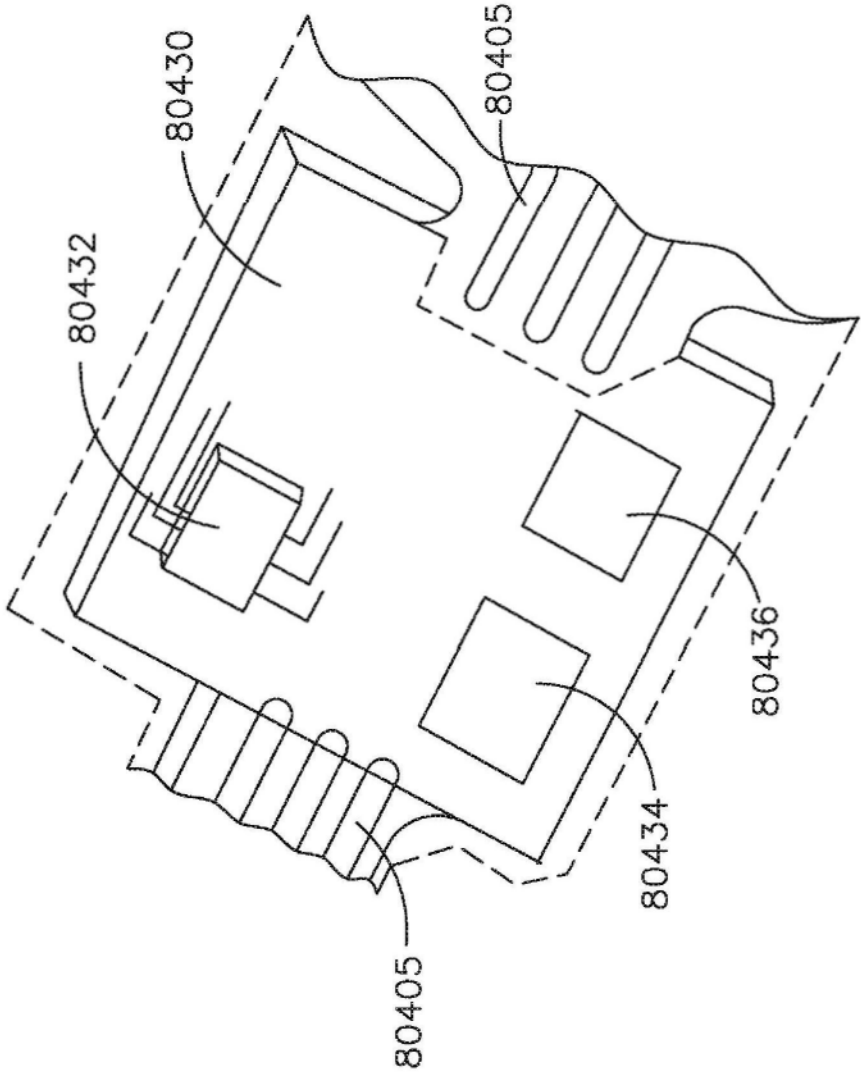


图79C

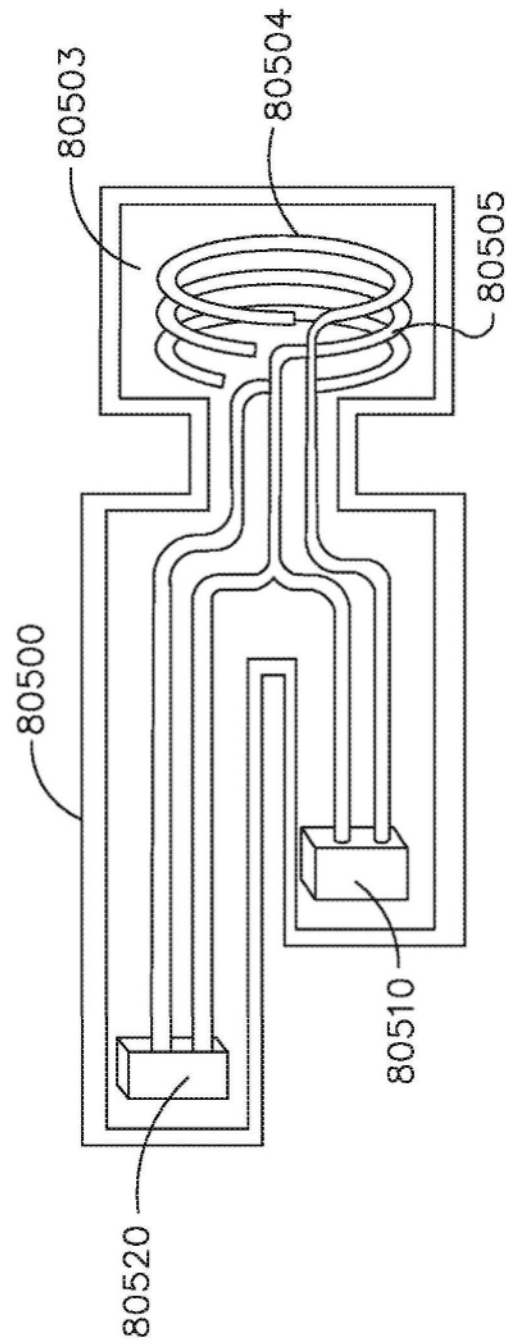


图80

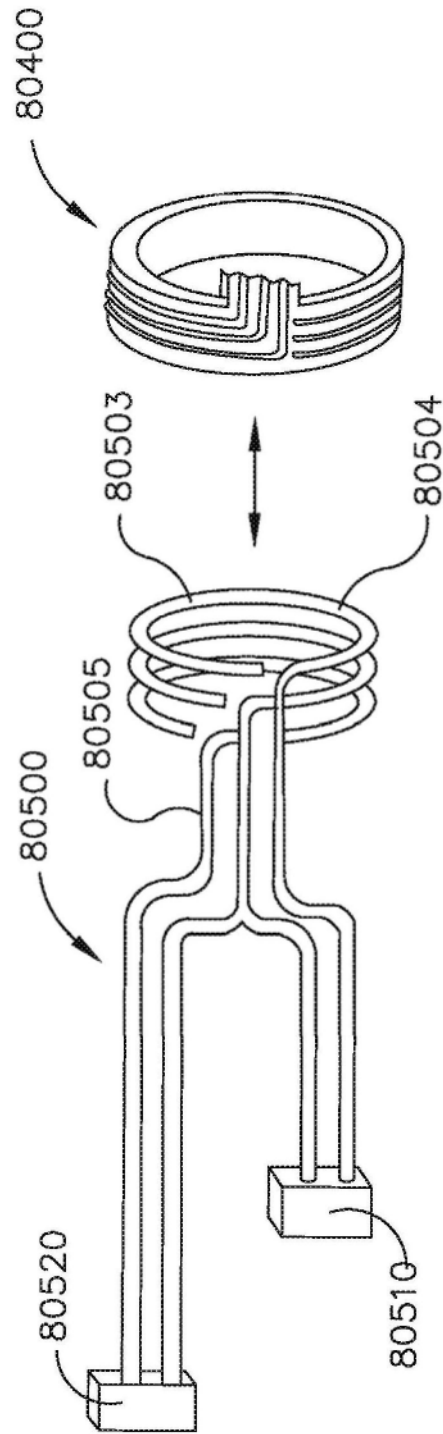


图81A

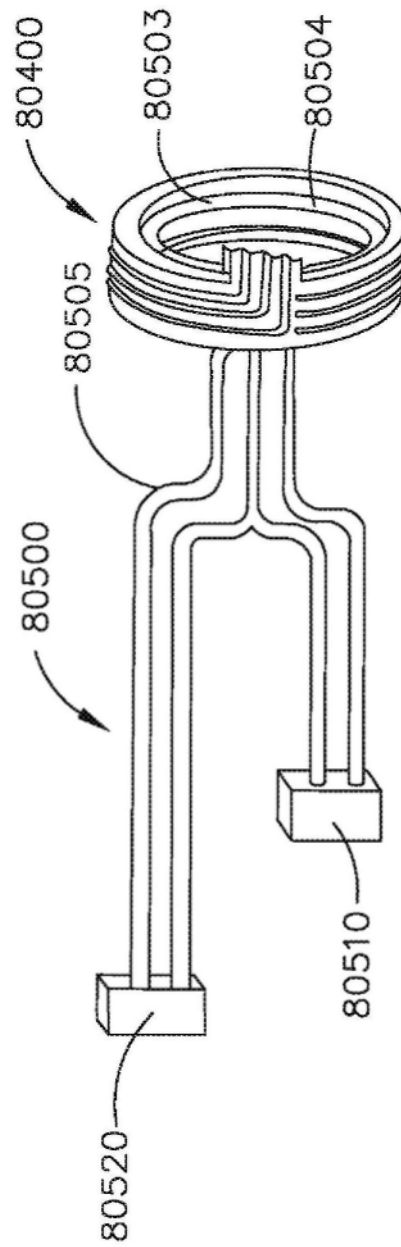


图81B

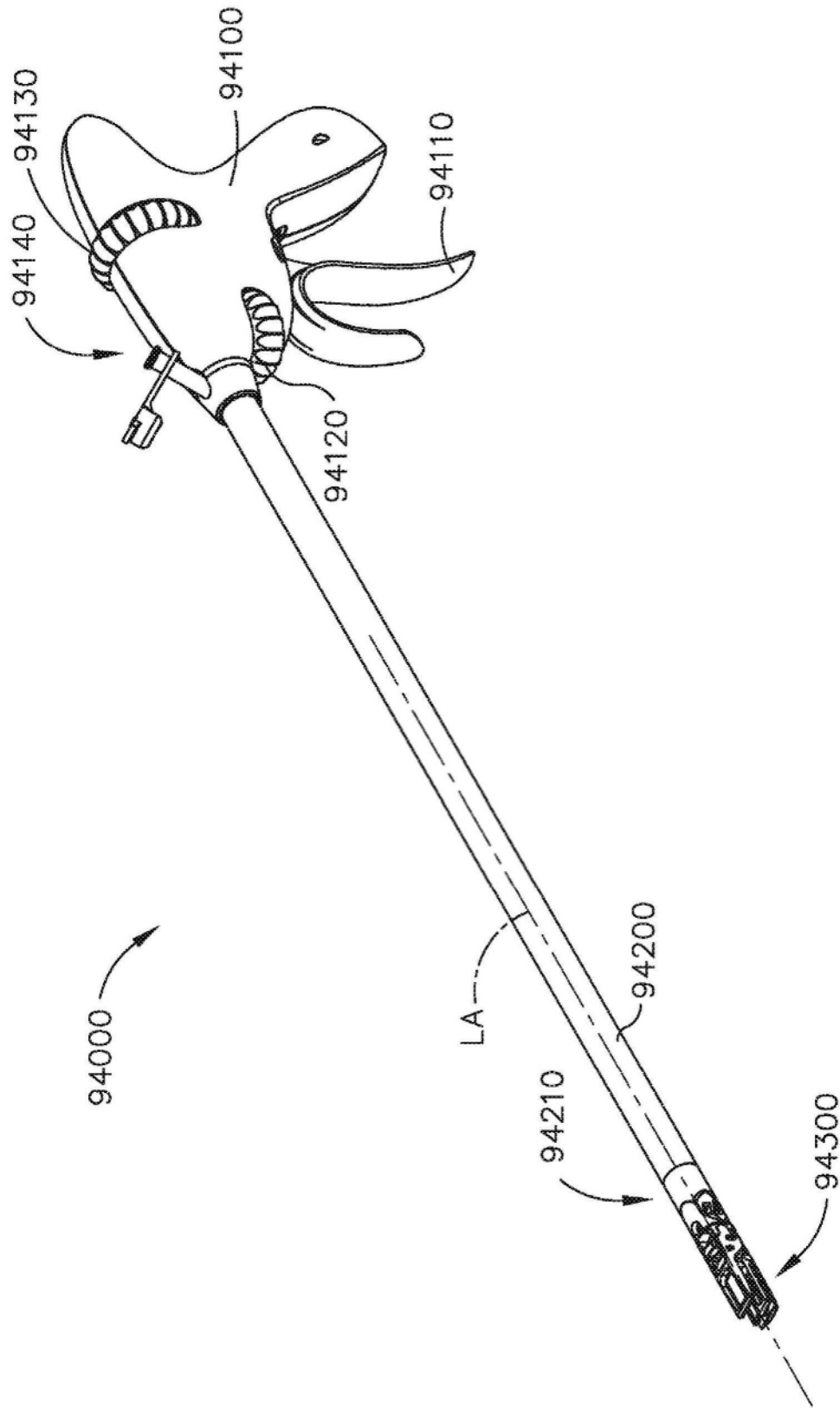


图82

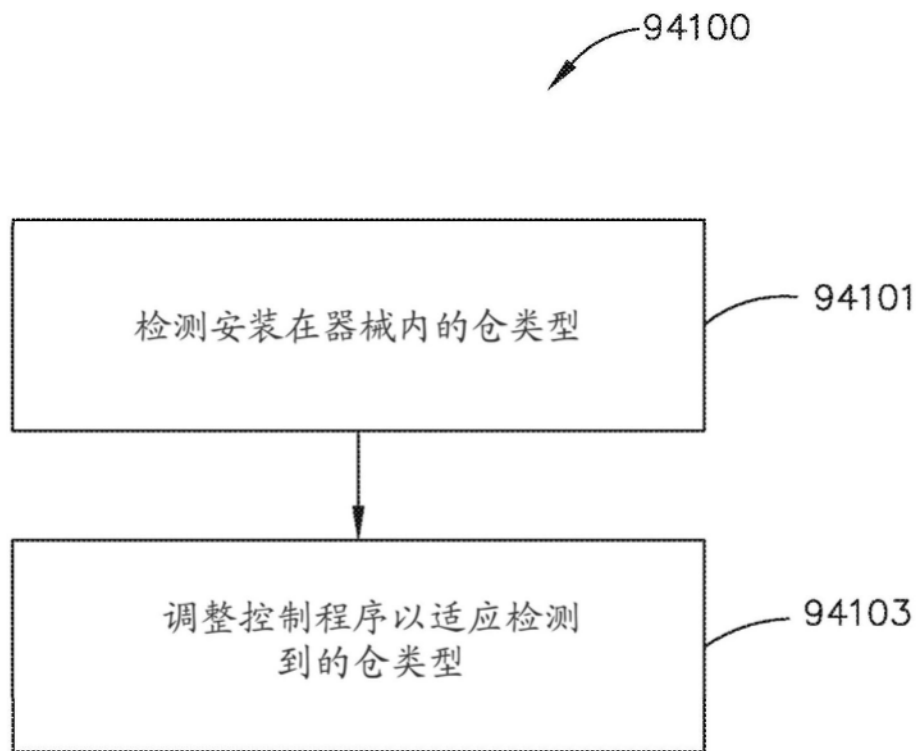


图83

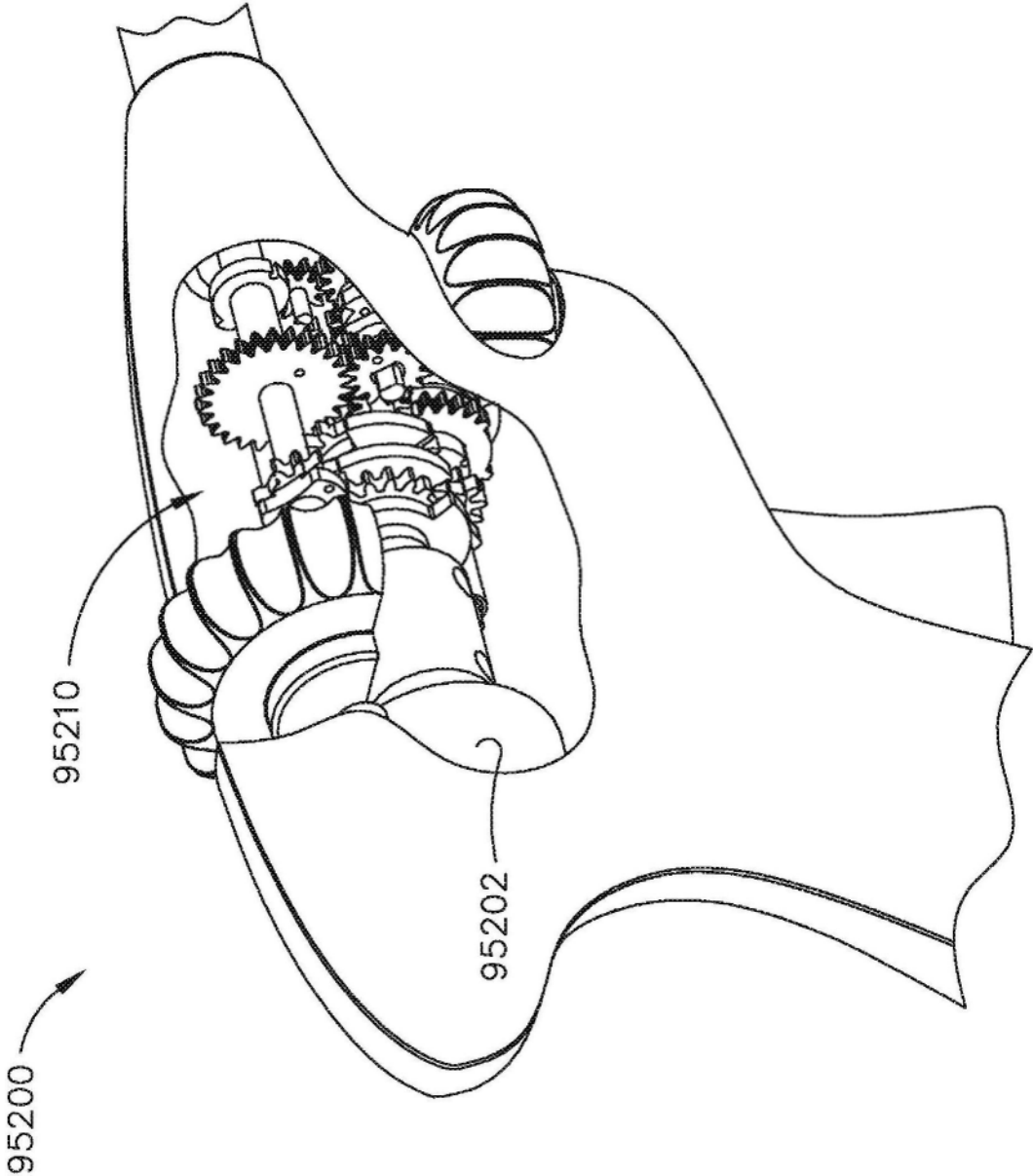


图84

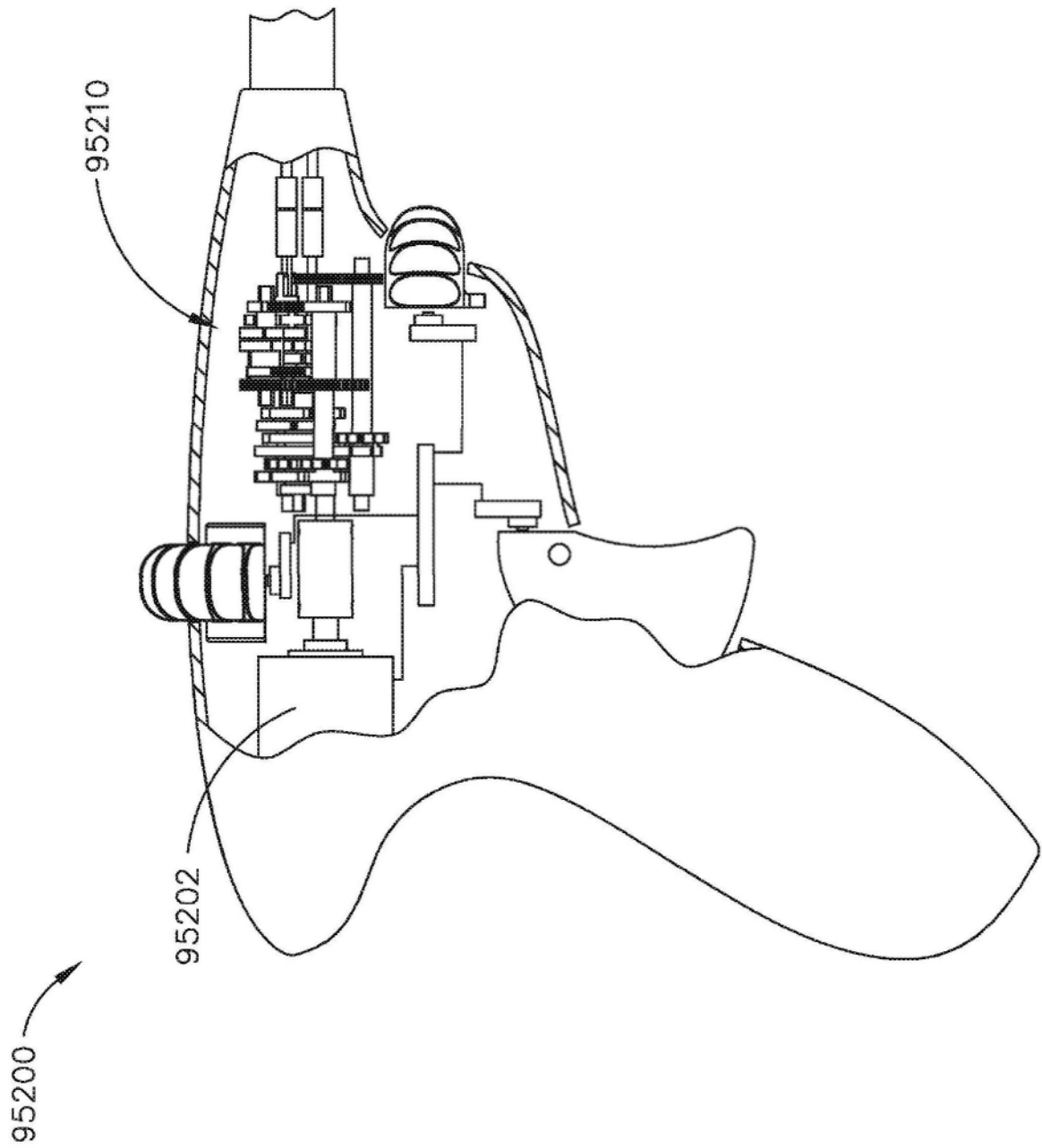


图85

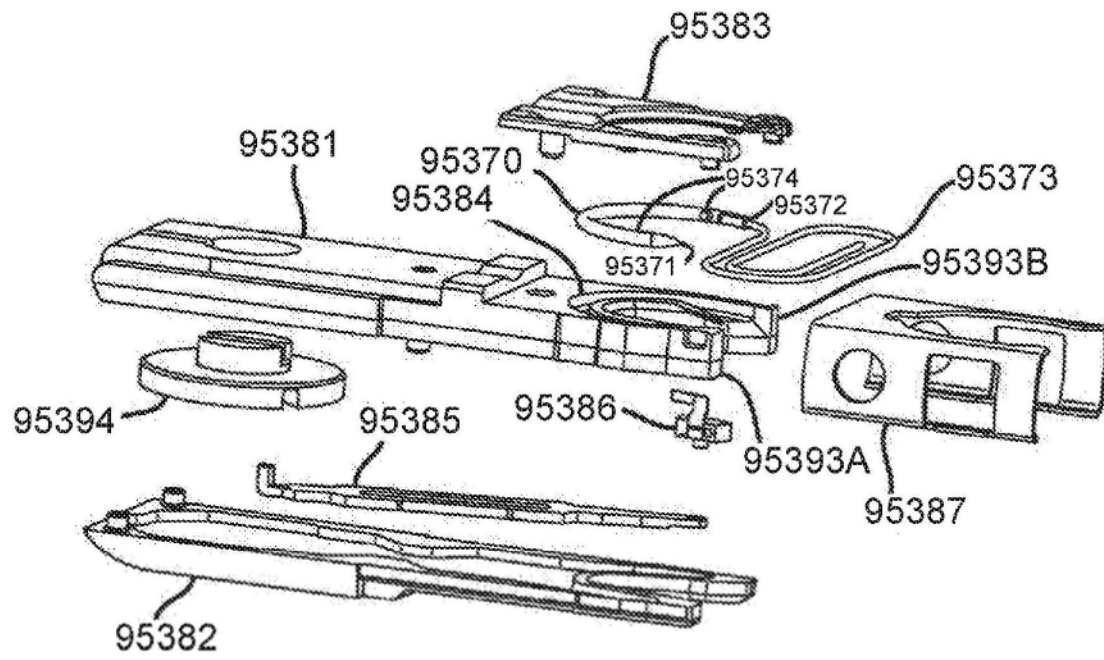


图86