



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102349146 B

(45) 授权公告日 2013. 09. 18

(21) 申请号 201080012684. 7

H01R 35/00(2006. 01)

(22) 申请日 2010. 01. 08

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

61/143, 809 2009. 01. 11 US

JP 特开 2006-5136 A, 2006. 01. 05,
JP 特开 2006-5136 A, 2006. 01. 05,
JP 特开平 7-100786 A, 1995. 04. 18,
CN 1617789 A, 2005. 05. 18,
US 2005/0066902 A1, 2005. 03. 31,
WO 2005/049259 A1, 2005. 06. 02,

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 09. 13

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2010/020510 2010. 01. 08

(87) PCT申请的公布数据

W02010/081009 EN 2010. 07. 15

(73) 专利权人 应用材料公司

地址 美国加利福尼亚州

审查员 梁庆然

(72) 发明人 W·P·莱赛基 I·克莱蒙曼

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 陆勃

(51) Int. Cl.

H01L 21/677(2006. 01)

B25J 9/04(2006. 01)

B25J 19/00(2006. 01)

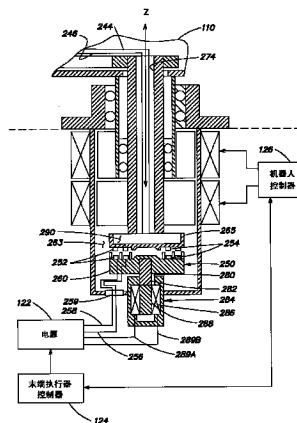
权利要求书2页 说明书14页 附图27页

(54) 发明名称

用于制造至机器人及所述机器人的电末端执行器的电连接的系统、设备及方法

(57) 摘要

本文揭示用于允许至机器人设备中的电末端执行器的电连接的系统、设备及方法。在一方面中,电耦合件调适成将电力提供给该真空腔室中的该电末端执行器。该电耦合件可包括啮合电触点。在一些实施例中,可将触点中的至少一个相对于弹簧悬停,以使得啮合触点在该机器人的臂旋转期间不相对于彼此旋转。在其它实施例中,包括感应性耦合线圈。本文提供诸多其它方面。



1. 一种机器人系统,包含:
真空腔室;
机器人设备,所述机器人设备调适成在所述真空腔室内输送衬底,所述机器人设备包括:
多个臂,所述多个臂调适成在所述真空腔室内旋转,
电末端执行器,所述电末端执行器附连至所述多个臂中的至少一个,以及
电耦合件,所述电耦合件包含选择性啮合触点,所述电耦合件调适成在所述真空腔室中将电能提供给所述电末端执行器。
2. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述电耦合件包含:电磁体,所述电磁体运作以将第一组触点移动至与第二组触点接触。
3. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述电耦合件包含感应性耦合线圈。
4. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于,连接至所述电末端执行器的电路穿过所述多个臂的旋转关节。
5. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述电耦合件包含:可移动构件,所述可移动构件由弹簧构件悬停。
6. 如权利要求 5 所述的系统,其特征在于,所述可移动构件包括电触点且所述电耦合件包括电磁体,所述电磁体调适成使所述可移动构件移动以及所述电触点与耦合至所述机器人设备的杆的电触点的啮合。
7. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述电耦合件是被电耦合至电容性部件,所述电容性部件调适成向所述电末端执行器提供能量。
8. 一种衬底输送机器人设备,所述衬底输送机器人设备调适成在电子器件处理系统内移动衬底,所述衬底输送机器人设备包含:
机器人,所述机器人包括至少一个可移动臂及电末端执行器,所述电末端执行器附连至所述至少一个可移动臂;以及
电耦合件,所述电耦合件包含选择性啮合触点,所述电耦合件调适成将来自电源的电能提供给所述电末端执行器。
9. 如权利要求 8 所述的设备,其特征在于,所述电耦合件包含感应性耦合线圈。
10. 一种在电子器件处理工具内移动衬底的方法,所述方法包含以下步骤:
在真空腔室内设置机器人,所述机器人包括电末端执行器;以及
通过使电流穿过选择性啮合触点将电能供应给耦合至所述电末端执行器的电导线。
11. 一种衬底输送机器人设备,所述衬底输送机器人设备调适成在电子器件处理系统内移动衬底,所述衬底输送机器人设备包含:
机器人,所述机器人包括可移动臂及电末端执行器,所述电末端执行器附连至所述臂中的一个;
电耦合件,所述电耦合件包含选择性啮合触点;以及
电导线,所述电导线耦合至所述电末端执行器,所述电导线穿过所述可移动臂的旋转关节,其中通过使电流穿过所述选择性啮合触点将电能供应给所述电导线。
12. 如权利要求 11 所述的衬底输送机器人设备,其特征在于,所述电导线由夹持构件夹持在沟槽中。

13. 如权利要求 11 所述的衬底输送机器人设备,其特征在于,所述电导线连接于所述电末端执行器与电耦合件之间,所述电耦合件包括感应性耦合线圈。

用于制造至机器人及所述机器人的电末端执行器的电连接的系统、设备及方法

[0001] 本申请主张于 2009 年 1 月 11 日提交且标题为“用于制造至机器人及所述机器人的电末端执行器的电连接的系统、设备及方法 (SYSTEMS, APPARATUS AND METHODS FOR MAKING AN ELECTRICAL CONNECTION TO A ROBOT AND ELECTRICAL END EFFECTOR THEREOF)” (代理人案号 12099/L) 的美国临时专利申请 No. 61/143, 809 号的优先权, 在此通过引用为所有目的整体并入本文。

[0002] 相关申请 / 专利的交叉引用

[0003] 本申请涉及以下共同转让、同待审的美国专利申请及专利, 通过引用为所有目的全部并入本文。

[0004] 美国专利申请 S/N61/143, 807 与本申请同时于 2009 年 1 月 11 日提交且标题为“用于输送衬底的静电末端执行设备、系统和方法 (Electrostatic End Effector Apparatus, Systems and Methods for Transporting Substrates)” (代理人案号 13249/L)。

技术领域

[0005] 本发明涉及电子器件制造, 且更特定言之, 涉及用于输送衬底的系统、设备及方法。

背景技术

[0006] 常规电子器件制造系统可包括多个工艺腔室及负载锁定腔室。举例而言, 这种腔室可包括在集群工具中。这种系统及工具可使用机器人在各种工艺腔室与负载锁定腔室之间 (例如, 工艺腔室至工艺腔室、负载锁定腔室至工艺腔室, 及工艺腔室至负载锁定腔室) 移动衬底 (硅晶片、玻璃板等)。各种系统腔室部件之间的衬底的有效且精确的输送对系统吞吐量而言可能是重要的, 由此降低总运作成本。

[0007] 因此, 用于有效且精确移动衬底的系统、设备及方法是所期望的。

发明内容

[0008] 在一方面中, 提供机器人系统, 该机器人系统包括: 真空腔室; 机器人设备, 该机器人设备调适成在真空腔室内输送衬底, 机器人设备包括调适成在真空腔室内旋转的多个臂、附连至多个之臂中的至少一个的电末端执行器以及调适成在真空腔室中将电力提供给电末端执行器的电耦合件。

[0009] 在另一方面中, 提供衬底输送机器人设备, 所述衬底输送机器人设备调适成在电子器件处理系统内移动衬底, 该设备包括机器人, 机器人包括至少一个可移动臂及附连至至少一个臂的电末端执行器, 以及电耦合件, 所述电耦合件调适成将来自电源的电能提供予电末端执行器。

[0010] 在另一方面中, 提供衬底输送机器人设备, 所述衬底输送机器人设备调适成在电子器件处理系统内移动衬底。该设备包括机器人, 该机器人包括可移动臂及附连至臂中的

一个的电末端执行器,以及电导线,所述电导线耦合至电末端执行器,该电导线穿过可移动臂的旋转关节。

[0011] 在另一方面中,提供一种用于在电子器件处理工具内移动衬底的方法。该方法包括在真空腔室内设置机器人,该机器人包括电末端执行器,且通过使电能穿过啮合触点将电能供应给耦合至电末端执行器的电导线。

[0012] 根据本发明的这些及其它方面提供诸多其它方面。本发明的其它特征和方面将根据以下具体实施方式、所附权利要求及附图变得更加完全地明白。

[0013] 附图简述

[0014] 图 1 为根据本发明的实施例的衬底输送系统的示意性俯视图。

[0015] 图 2A 为根据本发明的实施例的衬底输送系统的示意性部分横截面侧视图。

[0016] 图 2B 为根据本发明的实施例的图 2A 的衬底输送系统的一部分的放大示意性横截面侧视图。

[0017] 图 2C 为根据本发明的附加实施例的衬底输送系统的一部分的示意性横截面侧视图。

[0018] 图 2D 为根据本发明的附加实施例的衬底输送系统的一部分的示意性横截面侧视图。

[0019] 图 2E 为展示触点啮合的图 2D 的衬底输送系统的一部分的放大示意性横截面侧视图。

[0020] 图 2F 为根据本发明的附加实施例的衬底输送系统的示意图。

[0021] 图 2G 为根据本发明的附加实施例的衬底输送系统的示意图。

[0022] 图 2H 为根据本发明的附加实施例的衬底输送系统的电路图。

[0023] 图 3A 为根据本发明的实施例的机器人设备的俯视透视图。

[0024] 图 3B 为根据本发明的实施例的图 3A 的机器人的端部透视图。

[0025] 图 3C 为根据本发明的实施例的图 3A 的机器人的仰视透视图。

[0026] 图 4 为根据本发明的实施例的双机器人设备的透视图。

[0027] 图 5 为根据本发明的实施例的沿图 3A 的机器人设备的上臂而穿过的电导线的部分透视图。

[0028] 图 6 为根据本发明的实施例的穿过图 3A 的机器人设备的上臂中的开孔的电导线的部分透视俯视图。

[0029] 图 7A 为根据本发明的实施例的沿上臂而穿过的电导线的部分透视下侧视图。

[0030] 图 7B 为根据本发明的实施例的由构件夹持的图 7A 的电导线的部分透视下侧视图。

[0031] 图 8 为根据本发明的实施例的图 3A 的机器人设备的肘关节的部分横截面视图。

[0032] 图 9A 及图 9B 为图 3A 的机器人设备的一部分的部分透视图,图 9A 及图 9B 图示了根据本发明的实施例的定位构件。

[0033] 图 10 为图 3A 的机器人设备的一部分的部分透视图,图 10 图示了根据本发明的实施例的将电导线固定至定位构件的夹持构件。

[0034] 图 11 为图 3A 的机器人设备的外侧部分的部分透视图,图 11 图示了根据本发明的实施例的沿前臂延伸的电导线。

[0035] 图 12 为图 3A 的机器人设备的外侧部分的部分透视图,图 12 图示了根据本发明的实施例的将电导线固定至前臂的夹持构件。

[0036] 图 13 为根据本发明的实施例的描绘操作机器人设备的方法的流程图。

[0037] 图 14 为根据本发明的附加实施例的衬底输送系统的一部分的示意性横截面侧视图。

[0038] 图 15 为根据本发明的附加实施例的衬底输送系统的示意图。

[0039] 图 16 为根据本发明的附加实施例的衬底输送系统的示意性电路图。

[0040] 图 17 为根据本发明的实施例的描绘操作机器人设备的方法的流程图。

具体实施方式

[0041] 为了改良在电子器件制造设施及工具内输送衬底的精确性和 / 或速度,可利用可固持衬底且阻止衬底滑动的电末端执行器。举例而言,电末端执行器可包括至电极(例如,板)的电力,当对电极适当地供电时电极将提供静电电荷产生能力。当在末端执行器上提供静电电荷时,静电电荷可通过静电吸引力将衬底吸引并牵拉至末端执行器。衬底上的静电力可能具有足够的大小以使得末端执行器及所附着的衬底可在横向上(在 X-Y 平面中 - 参见图 1) 以相对高的速率移动,而衬底不会在末端执行器上滑动。

[0042] 详言之,这种静电末端执行器可包括至电源及控制系统的电路连接,以提供电力以在末端执行器中产生静电吸引力并控制静电电荷的相对量。然而,因为这种机器人运作的诸多区域可能设于真空(例如,工艺集群工具的真空移送腔室)内,所以可能需要连接至电末端执行器且可使得能够桥接真空腔室壁的电连接。此外,亦需要可使机械臂的显著重复运动继续存在的电连接,以使得服务时间间隔可最大化。此外,可能需要机器人沿相同旋转方向旋转大于 360 度;在该状况下,电末端执行器与电源之间的任何固定连接线或其它导体将会扭转且可能断裂。本发明提供对于此问题的一种解决方案。

[0043] 因此,在一方面中,本发明涉及经由用于桥接真空腔室壁介面的设备提供电馈送,以在真空腔室内部将电力提供给电末端执行器。在另一方面中,本发明涉及用于经由机器人的各种相对可移动机械臂提供电连接的设备。根据另一方面,连接可被定向及配置成使得电路的疲劳和 / 或磨损可得以最小化。此外,连接可被定向及配置成使得粒子产生得以最小化。在又一方面中,本发明涉及衬底处理系统,该衬底处理系统包括机器人设备,该机器人设备具有包括在移送腔室内的静电末端执行器,且进一步包括电耦合件,该电耦合件调适成对静电末端执行器提供电力。

[0044] 在另一方面中,本发明可将电力耦合提供给电末端执行器同时限制来自滑环或其它电旋转耦合件的摩擦阻力。在本发明的又一方面中,电耦合件为可选择性啮合。此可选择性啮合特征可包括,在开始机器人运动轮廓之前啮合用于将电能提供给电末端执行器的电连接,且随后在完成机器人运动轮廓所需要的时间内利用短暂时间断开 (disengage) 该电连接。举例而言,可在机器人的运动轮廓内的一个或多个位置瞬间断接 (disconnect) 该电连接。断开可允许自电源连接至末端执行器的电线释放任何已建立的应力或扭转,这些应力或扭转可能由于进行机器人运动轮廓而产生。在一些实施例中,可选择性啮合特征可允许部件的供电和 / 或充电(供电和 / 或充电将电力供应给静电末端执行器),且允许随后断开触点以使机器人的臂可在最小化的摩擦阻力下旋转。描述电容性实施例,其中即使在

断开触点之后,可由电容性部件或可充电电路将电力提供给电末端执行器。用于啮合及选择性断开电源与末端执行器之间的电触点的本发明的方法及设备可用在真空环境内部。另外,本发明可消除对大气与真空环境之间的常规旋转馈送通过机构的需要。

[0045] 额外实施例涉及包括具有感应性耦合线圈的电耦合件的系统。在这些实施例中,可由感应性耦合线圈将电力提供给电末端执行器。该电力可用于将电力提供给对电力储存及充电电路,或用于对静电末端执行器直接供电。

[0046] 本发明的示范性实施例的进一步细节将在下文参照图 1 至图 17 来描述。

[0047] 参照图 1 展示及描述根据本发明的用于在电子器件制造中的各种腔室之间输送衬底(例如,晶片、玻璃板等)的一种系统。机器人输送系统 100 可包括真空移送腔室 102(真空移送腔室 102 的边界以虚线表示)以及耦合至移送腔室 102 的一个或多个工艺腔室 104 和/或一个或多个负载锁定腔室 106(每一个的边界也以虚线表示)。

[0048] 机器人 108(诸如常规 SCARA(“水平多关节机器人”))可用于在各别腔室 104、106 之间(例如,工艺腔室至工艺腔室、工艺腔室至负载锁定腔室,且反之亦然)输送衬底。SCARA 可包括可绕肩轴(在 X 轴与 Y 轴的相交处示出)旋转的上臂 110、可绕在上臂 110 的外侧末端上的肘轴旋转的前臂 112 以及可绕在前臂 112 的外侧末端上的腕部构件轴旋转的腕部构件 114。

[0049] 电末端执行器 116 可通过任何适合的装置(诸如螺栓、螺钉或其它机械紧固件)附连至腕部构件 114。电末端执行器 116 可为静电末端执行器且可包括两个或两个以上电极 118A、118B,当电极 118A、118B 具备施加至电极 118A、118B 的适合的电压电位时可产生静电电荷,静电电荷调适成将衬底 120(以假想线表示)附着至静电末端执行器 116。静电末端执行器在于 2009 年 1 月 11 日提交的且标题为“Electrostatic End Effector Apparatus and Systems and Methods for Transporting Substrates”(代理人案号 13249/L)的同时申请的美国专利申请 S/N 61/143,807 中更详细地描述。

[0050] 电末端执行器 116 可自电源 122 接收电末端执行器的电力,该电源 122 由电末端执行器控制器 124 控制。末端执行器控制器 124 可在进行机器人 108 的运动轮廓的预定时间处接通及关闭至电末端执行器 116(诸如静电末端执行器 116)的电力。机器人控制器 126 与末端执行器控制器 124 可通信将电力提供给末端执行器 116 以及要切断至末端执行器 116 的电力的时间。另外,控制器 124 可啮合选择性接地线以使电末端执行器 116 中的静电电荷可容易地放电(若需要)。因此,电荷释放可允许衬底 120 得以容易地放置在一位置处,且当将电末端执行器 116 自工艺腔室 104 或负载锁定腔室 106 移除(缩回)时,衬底不被拖走。机器人控制器 126 可调适成控制机器人 108 的运作及定向。机器人控制器 126 是完全常规的机器人控制器,且在本文中不再进一步描述。

[0051] 举例而言,为了将电末端执行器 116 延伸至工艺腔室 104 及自工艺腔室 104 缩回,机器人控制器 126 可造成上臂 110 在 X-Y 平面(如由图 1 中所示的 X 轴及 Y 轴界定)内如箭头 128 所示地绕肩轴旋转。旋转可为经由高达约 ± 360 度偏移的角度的顺时针(用于缩回)或逆时针(用于延伸)旋转。在常规 SCARA 的情况下,前臂 112 可调适成沿如箭头 132 所示的方向旋转。在常规传动的情况下,前臂 112 的旋转可引起腕部构件 114 相对于前臂 112 旋转,如由箭头 134 所示。当将常规 SCARA 机器人用作机器人 108 时,电末端执行器 116 可沿平移轴相对于基座 130 移动,该平移轴将上臂 110 的肩轴与腕部构件 114 的腕轴连

接,其中该平移轴指定为 136(在此实施例中与 Y 轴重合)。因此,当完成延伸运动及缩回运动时,可提供末端执行器 116 的无旋转的纯平移。另外,可通过机器人 108 沿箭头 137 旋转臂 110、112 及 114 的组件的动作,衬底 120 得以自工艺腔室 104 移动至另一工艺腔室 104 或自工艺腔室 104 移动至负载锁定腔室 106 或自负载锁定腔室 106 移动至工艺腔室 104。

[0052] 详言之,工艺腔室 104 及负载锁定腔室 106 中的每一个可由机器人 108 服务,藉此可将衬底 120 自各种腔室取出及放入各种腔室。更详细而言,将电末端执行器 116 自一腔室(例如,104)缩回,其中衬底 120 静置于电末端执行器 116 上。一旦缩回,则整个机器人可沿箭头 137 绕基座 130 旋转。然后,机械臂 110、112 及 114 可经致动以将电末端执行器 116 及位于电末端执行器上的衬底 120 传送至另一腔室(例如,104 或 106)。

[0053] 衬底 120 可由机器人(未图示)移送至负载锁定腔室 106,所述机器人可常驻工厂介面 138 中。举例而言,工厂介面 138 内的衬底移送可来自停驻于负载口 142 上的衬底载体 140。衬底在衬底载体 140 中及在负载锁定腔室 106 及工艺腔室 104 中其它处的可能位置如虚线圆所示。

[0054] 现参考图 2A,图 2A 展示本发明的衬底输送系统 100 的示范性实施例的示意性侧视图。包括上臂 110、前臂 112 及腕部构件 114 的机器人 108 以完全延伸的定向展示,机器人 108 通过将电末端执行器 116(与参照图 1 所描述的电末端执行器类似)插入至工艺腔室 104 中,以使得可由举升销或另一适合机构(未图示)将衬底 120 自末端执行器 116 卸下来,而服务于工艺腔室 104。可选择地,腔室(104 或 106)内的放置(衬底的置放)可由机器人 108 的 z 轴功能性来完成,由此机器人 108 具有降低及提高末端执行器 116 来完成沿 Z 轴放置或取出的能力。机器人 108 的运动经由机器人控制器 126 来控制。

[0055] 根据本发明的一方面,提供穿过上臂 110、前臂 112 及腕部构件 114 的电导线 244 以电连接安装在腕部构件 114 上的电末端执行器 116 的电极 118A、电极 118B(图 1)。亦可提供接地导线(未图示),且所述接地导线沿与电导线 244、246 相同的路径穿过。穿过上臂 110、前臂 112 及腕部构件 114 的电导线 244、246 的路径的细节在本文中参照图 2A 至第 12 来描述。

[0056] 再次参照图 2A,图 2A 展示电耦合件 250,电耦合件 250 可调适成将电力提供给位于真空腔室 102 中的电末端执行器 116。该耦合允许桥接(即,耦合)至在真空腔室 102 内的可移动部件。电耦合件 250 最佳展示于图 2B 中的放大部分视图中。举例而言,在图 2B 中,耦合件 250 可包括诸如触点对 252、254 的啮合触点,这些啮合触点可为导电材料的同心环状环。可使用其它触点配置。第一触点对 252 的上部触点可连接至第一电导线 244,而第一触点对 252 的下部触点可由第一电力导线 256 连接至电源 122。同样地,第二触点对 254 的上部触点可连接至第二电导线 246,而第二触点对 254 的下部触点可由第二电力导线 258 连接至电源 122。电力导线 256、258 可穿过密封件 259,该密封件可为气密密封及真空紧密,其它导线 257A、导线 257B(将在下文描述)也可如此。下部电触点 252、254 可附连至可移动支撑件 260(可移动支撑件 260 可为可移动),且可由适合的弹簧构件 264 相对于马达外壳 262 而悬停。252 及 254 的上部触点可附连至杆 265 的末端(如所示杆的放大部分)。

[0057] 弹簧构件 264 沿 Z 轴方向可具有足够低的刚性,以使得当通过对导线 257A、导线 257B 供电来对电磁体 267 供应适合的电流时,电磁体 267 被拉引至永久磁体 268 或可选择性地拉引至杆 265 的铁磁部分,此引起支撑件 260 及所附连的下部触点 252、254 沿 Z 方向向

上移动,进而使得触点对 252、254 的下部触点以可操作式啮合且接触上部触点。导线 256、257A、257B 及 258 可全部包括应变释放回路以调节轴向位移而导线没有过度应变。

[0058] 在啮合电触点的状况下,可通过使用电源 122 对电力导线 256、258 供电来将适合的电力提供给电末端执行器 116 的电极 118A、118B,进而产生静电电荷以将衬底 120 吸引至电末端执行器 116。除沿 z 方向具有较低之刚性之外,弹簧构件 264 可在绕 Z 轴的扭转方向上具有较低刚性。因此,当触点对 252、254 啮合时,机器人 108 可由运动装置 269(例如,具有转子及定子)的动作旋转至另一位置(诸如,至另一工艺腔室 104)。通过旋转几乎 360 度或 360 度以上,这有效地卷起软弹簧构件 264 使所述软弹簧构件扭转。因此,在扭转情况下触点对 252、254 之间将不经历移动;当将弹簧构件 264 卷起而扭转时,触点对 252、254 有效地一起旋转。导线 256、257A、257B 及 258 的应变释放回路亦足以调节旋转位移的预定量而不会使导线过度应变。

[0059] 在图 2B 中,一旦通过将电力转移至电磁体 267 及转移至电力导线 258、256 来将电力自电末端执行器 116 移除(优选大体上同时进行),则弹簧构件 264 将在扭转的情况下且沿 Z 轴轴向地卸载,以使弹簧构件 264 可回复至松弛或未偏转之状态。当电力再次向电磁体 267 施加电力时,弹簧构件 264 将最初处于未偏转、松弛且中立的状态。一旦供电,触点 252、254 将再次接触,且弹簧 264 将在机器人 108 的下一输送移动之后经扭转卷起。同样地,用于完成前臂 112 及腕部构件 114 的运动的杆 265 的个别旋转可经调节以在触点对 252、254 啮合时,在触点对 252、254 之间无任何相对移动。因此,在杆 265 的旋转移动期间,由于触点对 252、254 的滑动接触得以最小化,因此粒子产生得以最小化。为了在将电力施加至电磁体 267 之后最大化触点对 252、254 的轴向对准,可在杆 265 的末端及可移动支撑件 260 上设置导件 270 及凹槽 272。

[0060] 可沿第一触点对 252 及第二触点对 254 的旁侧利用一个或多个附加触点对,以将其它电连接提供给机器人 108。举例而言,可为接地线提供附加触点对(未图示),该附加触点对可选择性地由末端执行器控制器 124 切换。此外,若添加附加 SCARA 机器人(诸如在具有双端执行器的双 SCARA 机器人中),则可提供附加触点对。如将变得明白,根据另一方面,电导线 244、246 可为电路的一部分且可穿过机器人 108 的多个臂的旋转轴(诸如经由孔 274,所述孔穿过肩轴 Z 的杆 265 的),且随后连接至电末端执行器 116。

[0061] 在一替代实施例中,可完成触点对 252、254 的下部电触点的返回而无需使用耦合至可移动构件 260 的弹簧构件 264。举例而言,当断开触点 252、触点 254 时,柱塞或其它致动装置可经致动以使断开的下部触点旋转至中立位置或“零”位置。

[0062] 在图 2C 中展示用于将来自电源 122 的电能提供给电末端执行器 116 的另一设备。在此实施例中,触点 252、254 的瞬间啮合将对适当的电容器构件 275 进行电性充电足够的能量,以在给定机器人运动轮廓期间将衬底 120 固持在适当的位置。触点 252、254 随后将通过电力自电磁体 267 移除电力且电力切断来自电源 122 而得以断开,这引起移动构件 260 轴向松弛至中立位置,由此将电末端执行器 116 与电源 122 分隔开。随后,电容器构件 275 中所储存的能量供应电末端执行器 116 所需要的能量,以在衬底 120 上产生静电吸引力。在机器人控制器 126 的控制下的机器人 108 所进行的运动轮廓期间的其它时间,触点 252、254 可如由末端执行器控制器 124 所指示地瞬间重新啮合(诸如,持续足以对电容器构件 275 充电的时间)且随后可断开触点 252、触点 254。举例而言,当机器人 108 停止时,可进

行此啮合及断开。因此,机器人 108 无需克服由弹簧 264 的卷起所产生的扭转弹簧力来完成杆 265 的运动,如在前述实施例中所描述。换言之,当断开可移动支撑件 260 时,可在最小化阻力下,经由自机器人控制器 126 至机器人马达的适合的控制信号来完成杆 265 的旋转。机器人控制器及末端执行器控制器 124 可通信以确定电容器构件 275 的充电何时可发生。电容器构件 275 可包括具有足够大小的一个或多个电容器以提供静电力,从而将衬底 120 固持至电末端执行器 116。或者,通过啮合触点 252、254 且扭转地啮合弹簧构件 264,可在运动轮廓的移动部分期间完成再充电。这些方法可提供将所储存的能量移送至电末端执行器 116,同时最小化任何旋转摩擦阻力且可改良机构可靠性。另外,可添加一个或多个触点以提供经由触点的接地路径,进而使得积聚在末端执行器 116 上的静电荷可在机器人运动轮廓期间的适合时间耗尽(排出)。举例而言,在放置操作之前,可通过切换可选择性切换的接地线来释放静电电荷。以此方式,末端执行器控制器 124 可切断来自电源 122 的电力,但是在一定时间内持续将电力供应给电磁体 267,该时间足以经由可选择性切换的接地线释放静电荷。

[0063] 在进一步实施例中,如图 2D 中最佳展示,致动器可用于致动可移动支撑件 260。在此实施例中,电耦合件 250 的可移动支撑件 260 可受到键或花键 280 的对旋转运动的限制,该键或花键 280 位于连接至可移动支撑件 260 的杆 282 上。可提供用于限制旋转的其它适合的装置。可提供包括绕组 286 及磁体 288 的螺线管 284,螺线管 284 可通过根据末端执行器控制器 124 的指示自电源 122 将适合的电力提供给绕组 286 来选择性地致动可移动支撑件 260。以此方式,一旦螺线管 284 致动,触点 252、254 可经啮合为实体接触。同样地,一旦将至螺线管 284 及可充电部件的电力切断,通过螺线管 284 返回至中立位置(如所示),可将触点 252、254 实体断开。类似于前述的实施例,可充电部件(例如,一个或多个电容器或可充电电路)可经充电以将电力提供给电末端执行器 116。在本实施例中,提供电力储存及分布电路 290,且将该电力存储及分布电路 290 电连接至末端执行器 116 及触点 293H 的上部触点。

[0064] 如图 2E 中所示,可移动支撑件 260 由螺线管 284 致动,以使得电触点 252、254 电接触。一旦接触,电力储存及充电电路 290 中的一个或多个电容器(图 2F)可得以充电。当机器人 108 瞬间停止时可发生致动,且充电电路 290 的充电可耗费约一秒或更少的时间,或甚至耗费约 500ms 或更少的时间。固定至可移动支撑件 260 或杆 265 的柔性密封件 292(亦可形成环弹性环)在啮合时可密封每一触点 252、254 周围的气隙。此密封功能可在充电发生时最小化辉光放电、电弧、电晕和/或其它电击穿现象。在一些实施例中,在提供高压以对电力储存及充电电路 290 充电之前,可将螺线管 284 稍微致动以确保在充电之前发生良好密封。

[0065] 一旦充电完成,则可不再将来自电源 122 的电力提供给螺线管 284 或提供给电力储存及充电电路 290,且可移动支撑件 260 可返回至可移动支撑件 260 的中立位置,如图 2D 所示。如上述实施例中,可对电导线 256、258 提供应变释放回路以调节可移动构件 260 沿 Z 轴的轴向运动。同样地,导线 258、256 可穿过安装于马达外壳 262 中的气封 259,马达外壳 262 可含有在真空下设置的马达腔室 263。以此方式,本发明的电耦合件 250 调适成将电能提供给电末端执行器 116,电末端执行器 116 定位于连接至马达腔室 263 的真空腔室 102 中。马达腔室 263 及真空腔室 102 皆可在真空下设置。若螺线管可根据末端执行器控制器

124 命令由电源 122 来供电,则可将导线 289A、导线 289B 提供给线圈 286。

[0066] 在本发明中,电耦合件 250 提供一种装置,所述装置用于桥接真空腔室壁并用于将电力提供给末端执行器 116 而无需任何滑动电触点(例如,滑环),滑动电触点可引起粒子产生及寄生摩擦阻力。应认识到,虽然提供螺线管 284 来致动可移动支撑件 260,但是可利用任何适合的磁性或机械装置来移动可移动构件 260,进而引起上部与下部电触点 252、254 之间的实体接触。如将在下文描述,可提供用于监控及确定电力储存及充电电路 290 是否适当充电的各种装置。

[0067] 现参照图 2F,将更详细地描述电力储存及充电电路 290 及与机器人输送系统 200 的其它部件的关系。如上所述,可移动支撑件 260 可在末端执行器控制器 124 的控制下由螺线管或类似引起平移的机构 284 来致动。在机器人运动轮廓期间的预定时间,末端执行器控制器 124 引起螺线管 284 的致动,进而引起电触点接触且电啮合。在此实施例中,触点(每一个表示两个或两个以上电路径)作为高压触点 293H 及低压触点 293L 提供。高压触点 293H 及低压触点 293L 可电连接至在电源 122 内提供的分别的高压源及低压源。当将电源经由触点 293H、触点 293L 连接时,分别的高压电容性阵列 294 及低压电容性阵列 295 可得以电性充电。在充电之后,通过将来自电源 122 的电力切至螺线管 284,可在末端执行器控制器 124 的控制下将可移动支撑件 260 移回至所述可移动支撑件 260 的中立位置(非接触位置)。

[0068] 高压电容性阵列 294 及低压电容器阵列 295 可将电力提供给电力储存及充电电路 290 的其它部件电力和电末端执行器 116。详言之,高压电容性阵列 294 连接至高压电力开关电路,并连接和断接至电末端执行器 116 的电力。高压电力开关电路 296 可含有适合的电子器件及部件,所述适合的电子器件及部件将所储存高压连接或断接电末端执行器 116,且所述高压电力开关电路 296 也可含有完成调节供应给电末端执行器 116 的电流的部件。然而,有可能不需调节部件而实施本发明。

[0069] 当充电时,低压电容器阵列 295 将电力提供给反馈电路 297,且可将电力提供给高压电力开关电路 296。反馈电路 297 可用于监控供应给电末端执行器 116 的电流和/或电压电位。若所供应的电流和/或电压电位超出预定振幅(由鉴别电路确定),则发光二极管(LED)298 可持续照明。此指示适当的夹持能力存在于电末端执行器 116 上。电连接至末端执行器控制器 124 的接收器 299 可在所述接收器 299 正接收来自 LED 298 的光时,提供信号给控制器 124。因此,若接收器 299 未能接收光信号,则末端执行器控制器 124 可与机器人控制器 126 通信以引起机器人 108 瞬间停止机器人 108 以进行再充电,或使机器人 108 的运动减速直至在机器人运动轮廓内本身出现用于再充电的下一机会为止。将预定值设定成一级别,该级别将使吸引力减少至一点,在该点处末端执行器 116 的加速可引起衬底 120 在输送期间不能适当地定位在末端执行器 116 上或自末端执行器 116 坠落。

[0070] 在运动轮廓内的时间,末端执行器控制器 124 可引起螺线管 284 的啮合并引起电源 122 对高压电容性阵列 294 及低压电容器阵列 295 再充电。应认识到,除所描述的 LED/接收器系统以外的反馈机构可提供关于供应给电末端执行器 116 的电流和/或电压的状态的反馈。举例而言,反馈可由任何适合的反馈机构(诸如电压频率转换器电路、射频通信或其它无线通信)提供。在实施例中,控制器 124 及控制器 126 可为独立控制器或整合至共用控制器中。

[0071] 图 2G 图示根据本发明的方面的输送系统 200A 的另一实施例。在此实施例中,除了电源 122A 可为 24 伏直流电源且电力储存及充电电路 290A 可调适成将 24 伏电源转换为至电末端执行器 116 的高压输出以外,诸部件与上述实施例中的部件相同。如上述实施例中,可移动支撑件 260 含有电触点 293A,电触点 293A 可啮合以将电流自 24 伏电源 122A 传递至电容性部件 294A(例如,电容器或电容性阵列)。应注意,可使用除 24V 以外的各种其它电源电压来对用于静电应用的适合的直流/直流转换器供电。

[0072] 一旦充电,则直流/直流转换器 301 可用于将 24 伏电源转换为高压电源(例如,具有约 500V 至 2,000V)且将高压供应给高压电力开关电路 296A。至开关电路 296A 的电力可经由电压调节器 302 通过调节来自电容性阵列 294A 的电压来提供。可选择地,类似于图 2F 实施例所示,低压电源可经由独立低压触点提供给低压电容性阵列。

[0073] 如上述实施例中,可提供电力状态反馈。如前所述,反馈电路 297 可照明光源 298(例如,LED)且光信号 298A 可由光接收器 299(例如,光传感器)所接收,光接收器 299 安装于可移动构件 260 上或以其它方式安装于马达外壳 262 中。接收器 299 可电耦合至末端执行器控制器 124 或机器人控制器 126 或耦合至两者,进而使得可依据低电力状态的确定(由不再接收光信号 298A 来指示)来采取矫正措施(上文讨论)。

[0074] 图 2H 图示电路图,该电路图可用于完成上述的功能。如图所示,提供电源 122,该电源将高压源耦合至分别的触点 293H,触点 293H 可通过螺线管 284 的致动经由可移动构件 260 的移动来选择性地啮合。随后,所供应的电流可作为电能储存在电容性部件 294 中。举例而言,电容性部件 294 可为适合大小的电容器或电容器阵列。开关电路 296 通过将电容性部件 294 连接至末端执行器电极或通过将电容性部件 294 自电极断接来控制提供给末端执行器 116 的正(+)电极及负(-)电极的电力(电压电位)。K1 继电器在 K1 继电器的松弛状态(未被激励)下将继电器触点固持在将电容性部件 294 连接至末端执行器 116 的电极的位置。此为当可移动构件 260 自触点 293H 及触点 293L 断开时默认发生的夹持状态。在断开时,没有电力对 K1 继电器线圈进行激励,进而引起 K1 触点松弛至正常闭合状态,从而使得电容性部件 294 与末端执行器 116 的电极之间的接触。当可移动构件 260 被致动且与触点 293H 及触点 293L 接触时,K1 继电器线圈被激励,此迫使 K1 继电器触点将电容性部件 294 自末端执行器电极断接。随后,K1 继电器触点引起末端执行器电极短路或至少经由电阻彼此连接,从而使得电极之间的任何电压电位可快速地中和。这快速地释放衬底上的任何夹持力,进而允许衬底得以自末端执行器 116 移除(诸如在“放置”运动轮廓中)。这是解除夹持状态。同时,当处于此状态下时,电容性部件 294 可与末端执行器电极隔离但经由触点 293H 连接至电源 122,进而允许电容性部件 294 得以充电。在完成足够的充电之后,可移动构件 260 可再次断开,进而引起如前所述的夹持状态再次发生。

[0075] 反馈电路 297 可提供关于供应给电末端执行器 116 的电极的电压电平的反馈信息。耦合至反馈电路 297 的光学二极管可被正常地供电。当至末端执行器 116 的高压(由电路 297 监控)降至由分压器 278 设定的预定阈值之下时,电压监督器 276(例如,STM 1061)可降低输出电压。举例而言,所提供的降低输出信号可使光学二极管停用。因此,可经由切断通过 Mosfet(金属氧化物半导体场效应管)的电流来关闭光信号 298A。随后,信号 298A 的缺乏可经由信号自无线光电传感器接收器通过将 +V 信号提供给末端执行器控制器 124 来传达至末端执行器控制器 124。因此,由于低电压反馈,故可根据需要提供附加充电,或可

将其它补救措施传达至机器人控制器 126, 进而引起机器人停止或减速, 以防止衬底自末端执行器 116 落下。

[0076] 图 3A 至图 3C 及图 5 至图 12 图示机器人设备 300 的另一实施例, 所述机器人设备 300 可包括上臂 310 及具有腕部构件 (为清楚起见未图示) 的前臂 312。虽然此实施例为一个双臂机器人 (两臂皆展示在图 4 中), 但是电导线 244、246 的路径将同样地适用于单臂机器人及双臂机器人。

[0077] 如图 4 中所示, 根据本发明的方面的双臂机器人设备 408 可包括用于将机器人安装在腔室 (例如, 真空腔室) 中的基座 430、外部杆 431、第一上臂 410A 及第二上臂 410B (其中至少一个耦合至杆 431)、第一前臂 412A 及第二前臂 412B (经耦合以用于相对于第一上臂 410A 及第二上臂 410B 旋转) 以及第一腕部构件 414A 及第二腕部构件 414B (经耦合以用于相对于前臂 412A、412B 旋转)。电末端执行器 416A、416B 示成附连至腕部构件 414A、414B。举例而言, 电末端执行器 416A、416B 可配置成静电末端执行器且可包括至少一个电极对 418A、418B, 且可包括若干电极对 (诸如电极对 418C、418D 及电极对 418E、418F)。可利用任何数目的电极对。电极对 418A、418B 等在适当地充电时, 调适成在衬底输送期间将衬底 (未图示) 吸引至电末端执行器 416A、416B。举例而言, 电导线 (将在下文更彻底地描述) 穿过杆 431 及分别的臂及腕部构件, 且经由电导线 444D、446C 电连接至电末端执行器 416A、416B 的电极。其它电导线可以类似方式附连至其它电极。适合的接地导线亦可附连至电极且穿过与对电极供电的电导线相同的路径。可将此接地导线耦合至可切换的接地电路以允许接地线选择性地啮合, 进而在运动轮廓期间的适合点处耗尽积聚在末端执行器 416A、416B 上的任何静电电荷。

[0078] 更详细地且再次参照图 3A 至图 3C, 机器人设备 300 的电导线 344、346 调适成经由电耦合件 (参见 (例如) 图 2A 至图 2G 及图 14) 连接至电源, 该电耦合件将电力传递至机械臂及真空腔室中, 且最终传递至电末端执行器 (未图示)。组成电路的一部分的电导线 344、346 可首先穿过杆 365 (最佳展示在图 3C 中) 中的一个到达上臂 310 (最佳展示在图 3B 中) 的上表面。随后, 导线 344、346 可经由臂中所形成的沟槽沿着上臂 310 的径向范围穿过, 且向外朝向肘轴 348 径向延伸, 其中导线 344、346 穿过贯穿上臂 310 形成的开孔 345 (最佳展示在图 3A、图 5 及图 6 中)。

[0079] 如图 5 及图 6 中所示, 在上臂 310 中形成的沟槽 347 容纳电导线 344、346。沟槽 347 的深度略小于电导线 344、346 的直径以使得当通过紧固件 (未图示) 将夹持构件 349 固定在适当位置时, 电导线 344、346 将得以略微压缩且牢固地紧固在适当位置。因此, 在上臂 310 的运作期间, 导线可能不会径向向内或径向向外移动。无夹持构件 349 的导线的蠕变可引起电导线 344、346 的断裂和 / 或过度磨损。可在穿过杆的区域中设置适合的突起以调节归因于上臂 310 的旋转的任何有限卷起。夹持构件 349 可包括调适成将导线 344、346 夹持在适当位置的一个或多个板或其它构件。可使用任何其它适合的夹持机构以防止电导线 344、346 径向移动。电导线 344、346 可为铜或镀银的铜, 且可套接在适合的绝缘体 (诸如 TEFLON® 或 KAPTON®, 两者皆可从 DuPont 购买) 中。

[0080] 现参照图 7A 至图 7B 及图 8, 在穿过上臂 310 中的开孔 345 之后, 导线 344、346 可穿过附加沟槽且随后穿过关节开孔 351 (亦参见图 6)。因此, 导线 344、346 在上臂 310 与前臂 312 之间延伸 (如最佳展示在图 8 的横截面侧视图中), 由此延伸穿过肘关节。导线 344、

346 穿过上臂 310 中的孔、穿过轴承支撑件 355 中的孔且穿过腕部驱动轮 361 的孔,腕部驱动轮 361 固定于轴承支撑件 355。腕部轮 361 经由金属传动皮带(未图示)附连至腕部构件(亦未图示),该金属传动皮带连接在销 357A 处。如应认识到,经由附连在销 357 处的金属传动皮带(未图示)且与肩轴(未图示)处的驱动构件互连的前臂 312 的旋转引起定位构件 353 的旋转,但不引起腕部驱动轮 361 的旋转。因此,电导线 344、346 的任何旋转或扭转在开孔 351 中得以调节。在任何接触转角表面上的光面修整及提供辐条(radius)可将导线的磨损降至最小。

[0081] 如图 7B 所示,夹持构件 349A 或其它适合的夹持机构可由紧固件(未图示)或其它适合的构件附连至臂 310,且可调适成夹持电导线 344、346 并将它们牢固地固持在适当位置,且防止导线 344、346 相对于臂 310 的径向移动。

[0082] 一旦电导线 344、346 穿过开孔 351,则该导线沿前臂 312 的径向长度延伸(最佳展示在图 9A、图 9B 中)。导线 344、346 沿定位构件 353 而穿过,定位构件 353 调适成将导线定位于开孔 351 的近似中心上(图 8)。定位构件 353 可包括开孔 345A,开孔 345A 接近开孔所位于的前臂 312 的一个末端。开孔 345A 可横向地间隔分隔开,以在电导线 344、346 延伸穿过开孔 351 时最小化电导线之间的任何接触。如前所述,当电导线穿过开孔 351 时,可提供电导线的释放应变的适量附加长度,以调节前臂 312 相对于上臂 310 的旋转。

[0083] 定位构件 353 可自杆朝向腕部构件(未图示)延伸,腕部构件设置在前臂 312 的另一末端上且可由紧固件(例如,螺钉)或其它适合的紧固构件连接至前臂的上部。定位构件 353 可包括形成于所述定位构件中的沟槽以用于容纳电导线 344、346。如图 10 所示,夹持构件 349B 或其它适合的夹持机构可由紧固件(未图示)或其它适合的构件附连至定位构件 353,且可调适成夹持电导线 344、346 并将它们牢固地固持在适当位置,且防止电导线 344、346 相对于前臂 312 的径向移动。

[0084] 现参照图 11,导线 344、346 持续沿臂 312 的径向范围延伸,且随后穿过在腕部构件(未图示)与前臂 312 之间延伸的杆。前臂 312 可包括在所述前臂外侧末端上形成的沟槽以用于容纳电导线 344、346。如图 12 所示,夹持构件 349C 或其它适合的夹持机构可由紧固件(未图示)或其它适合的构件附连至前臂 312 于外侧末端上,且可调适成夹持电导线 344、346 并将所述电导线牢固地固持在适当位置,且防止电导线 344、346 相对于前臂 312 的径向移动。在穿过贯穿杆或腕部构件的导件形成的通道之后,电导线 344、346 连接至电末端执行器 116 的电极。

[0085] 在 13 中提供根据本发明的一种方法 1300。在 1302 中,在电子器件处理系统的真空腔室内设置机器人设备,其中该机器人设备可包括多个机械臂及附连至该机械臂中的至少一个的电末端执行器。在 1304 中,可将电力(例如,电流或电压电位)供应给耦合至电末端执行器的电路的电导线。因此,在运动轮廓期间的至少某些时间,可自真空外部供应电力。详言之,例如,电流或电压电位可经由电耦合件供应,该电耦合件可能具有啮合触点。在 1306 中,该触点可仅在运动轮廓及由(诸如)致动器(例如,电磁体或螺线管)输送衬底期间的某些时间啮合;以使得触点的电啮合有时可能中断。当耦合断开时,仍然可通过可充电部件或电路将电力提供给电末端执行器 116(参见图 2C 至图 2H)。在其它实施例(诸如感应性耦合实施例)中,可经由感应性耦合线圈将电力提供给末端执行器(参见图 14 至图 17)。

[0086] 详言之,在一些实施例中,啮合触点可在衬底输送事件期间随机器人设备的旋转杆一起移动,且可能在至少一短时间间隔期间(诸如当机器人设备在目的地临时停止时)断开。有利地,在机器人设备的旋转期间,电触点可在扭转情况下大体上不经历相对滑动运动,因此使粒子产生最小化。此可通过允许触点对的电触点中的至少一个被支撑在弹簧上来提供,以使得当触点啮合时且当机械臂旋转时弹簧在旋转地卷起而扭转。然而,当间歇地断开电路时(诸如当在目的地停止机器人时),允许弹簧松弛至中立位置。当停止时,可临时切断至电磁体的电力且弹簧可轴向松弛,进而允许触点断开。电耦合件允许将电流或电压电位保持至电末端执行器,以在衬底输送移动期间产生静电电荷,亦允许在短暂时间间隔期间切断电力以允许触点随弹簧一起旋转回至中立扭转位置及定向。

[0087] 在其它实施例中,触点在机器人运动轮廓期间仅啮合短暂时间间隔,以使得可充电部件(例如,电容器或电容器阵列)或电力储存及充电电路可得以充电。在充电之后,电力可断开电耦合触点,且可基于储存在电力储存及充电电路中的能量,将电力提供给电末端执行器 116。因此,在一些实施例中,可在机器人的运动期间将电力提供给电末端执行器 116,且赋予机器人的摩擦以及弹簧阻力可在机器人运动期间通过断开触点来得以最小化。另外,此无线电力分布亦允许机器人沿相同旋转方向无限地自由旋转,而不会使线扭转且无需解开线。

[0088] 图 14 及图 15 图示机器人系统 1400 的替代实施例,所述机器人系统调适成在电末端执行器 116 上输送衬底(图 1),该电末端执行器 116 附连至至少一个臂,且优选附连至机器人 108 的多个臂中的一个(例如,腕部构件 114)。机器人系统 1400 包括调适成将电力提供给电末端执行器 116 的电耦合件 1450,电耦合件 1450 可在真空腔室(例如,102)内运作。在此实施例中,电耦合件 1450 包括初级线圈 1452 及次级线圈 1454,初级线圈 1452 及次级线圈 1454 彼此靠近地安装且在激励初级线圈 1452 后感应性耦合。初级线圈 1452 可相对于马达外壳 262 固定地安装,而次级线圈 1454 可经安装以用于与杆 265 一起旋转。

[0089] 初级线圈 1452 可由高压脉冲化电源 122 驱动,以在初级线圈 1452 中引起脉冲电流(诸如方波电流脉冲)。举例而言,脉冲化电源 122 可为任何适合的电压源(诸如约 500V 至 2,000V 的锁定电压源)。可使用其它电压量值。

[0090] 在运作中,初级线圈 1452 中的电流在次级线圈 1454 中感生电流。电流的流动可由末端执行器控制器 124 有效地开启及关闭,末端执行器控制器 124 例如可在机器人的运动轮廓内的期望时间打开及关闭电源 122 及用于提供信号振荡的适合的构件。然而,应明白,因为电耦合件 1450 不需要如上述实施例中所述的电触点,所以充电可在机器人的运动轮廓期间的任何时间发生。当然,有可能感应性耦合线圈可直接对末端执行器持续供电,或者甚至不使用电容器。

[0091] 为了储存及控制传输至次级线圈 1454 的电,线圈 1454 可耦合至电力储存及分布电路 1455,该电路继而经由电导线 244、246 将经调节的电流和/或电压电位提供给电末端执行器 116,电导线 244、246 可穿过机器人 108 的各别的臂 110、112 及 114(为清楚起见仅展示其中的一部分)。

[0092] 更详细而言,电力储存及分布电路 1455 可包括整流器电路 1458(诸如桥式整流器),所述整流器电路用于提供次级线圈 1454 中所感生的交流电流的全部或部分整流,并将该电流转换为直流电流。可能不使用整流电路而实施本发明。举例而言,使用交流电可

达成平均影响。另外,交流电流的偏移相可用于将平均电压提供给末端执行器 116,而适合于期望的静电力。以上提及的直流电流可对可选的电容器 1460 充电。举例而言,该电容器 1460 可为单个电容器或电容器阵列,该电容器阵列以彼此电串联或电并联的形式排列。对于一些实施例而言,可使用提供约 1600 μ F 的电容器或电容器阵列,且可提供用于静电末端执行器 116 的适合的夹持力。可使用其它大小的电容。可由高压电力开关电路 1462 在适当之时间将储存在电容器 1460 中的电力提供给电末端执行器 116。

[0093] 高压电力开关电路 1462 可用于在机器人 108 运动轮廓期间的某些时间连接及断开至电末端执行器 116 的电极的电力。另外,当自末端执行器 116 解除夹持衬底时(诸如当实施放置操作时),开关电路 1462 可用于使电极短路。电极的短路引起任何静电电位的快速消耗,进而导致衬底的快速释放。在一些实施例中,可监控提供给电末端执行器 116 的电流和/或电压电位的状态(如上所述且可参照图 16 进一步描述)。

[0094] 在本实施例中,可将表示开/关(夹持/解除夹持状态)的电信号提供给高压电力开关电路 1462。详言之,控制信号可自末端执行器控制器 124 输出至发射器 1565A,诸如无线发射器(例如,光电射器(LED))。无线信号 1565B(例如,光信号)可在无线接收器 1565C(例如,光电传感器)上接收,该无线接收器 1465C 经排列及定位以接收所发射的信号(例如,光信号)。由无线接收器 1465C 接收的信号可发送至开关电路 1462 以切断至电末端执行器 116 的电力,和/或使电末端执行器 116 的电极短路。可使用任何适合的无线通信(诸如二极管及光电传感器)。

[0095] 在进一步实施例中,诸如在图 16 中所示的实施例中,通信可为双向通信,其中可将无线信号 1665、1667 自发射器提供给接收器以控制开关电路,从而使电极短路和/或切断至末端执行器 116 的电力(在包括电容器 1660 的状况下)。双向通信的另一实例是用于提供夹持或解除夹持信号的一种信号,该信号分别致动或解除致动电力储存及分布电路 1662 中的高压继电器。其余无线信号可用于监控次级线圈侧上之电压电平,并将相应信号发送回末端执行器控制器 124。另外,次级低压线圈 1650L 可用于提供低压源以对各种电部件供电。低压线圈 1650L 可套合(同轴)在高压线圈 1650H 的外侧或内侧。

[0096] 图 16 图示电路图,该电路图可用于完成上述的功能。如图所示,提供电源 122,该电源将高压电源 122H 及低压电源 122L 耦合至电耦合件的各别高压初级线圈及次级线圈 1650H 与低压初级线圈及次级线圈 1650L。电力在线圈之间通过感应耦合移送。整流器电路 1658L、1658H 可对供应给直流的交流电流进行整流。随后,直流电流可作为电能储存在电容器 1660L、1660H 中。电容器 1660L、1660H 可为适合大小的电容器或电容器阵列。开关电路 1662 通过将继电器 K1 自正常闭合开关上的接地状态切换为供电状态来控制提供给末端执行器 116 的正(+)电极及负(-)电极的电力(电压电位)。该接地状态(正常闭合)允许电末端执行器的电极短路在一起或至少彼此电阻地连接,以使得电极之间的电压电位经有效地中和至一电平,在该电平下衬底不再保持在末端执行器 116 上的适当位置。供电状态致动继电器触点进而引起末端执行器电极变得彼此电隔离,且同时将每一个别电极连接至所储存的高压电源(在此实例中,储存在电容器 1660H 中的高压电源)。

[0097] 反馈电路 1664 可提供与供应给电末端执行器 116 的电极的电压电平相关的反馈信息。耦合至反馈电路 1664 之光学二极管可得以正常地供电。当至末端执行器 116 的高压(由电路 1664 监控)降至由分压器 1670 设定的预定阈值之下时,电压监督器 1668(例

如, STM 1061) 可降低电压监督器 1668 的输出电压。电压调节器的降低输出关闭 1664 中所示的 N 沟槽 mosfet, 进而停用或至少部分停用流过 LED 发射极 1667 的电流。此熄灭 LED 1667。随后, 信号 1667 的缺乏可经由信号自无线光电传感器接收器传达至控制器 124。举例而言, 当 LED 1667 熄灭时, 耦合在 1667 的阳极与 V+ 之间的上拉电阻器将引起至末端执行器控制器 124 的信号被上拉至 V+ 电平。因此, 由于低压反馈, 故可根据需要提供附加充电, 或可将其它补救措施传达至机器人控制器 126 进而引起机器人 108 停止或减速, 以防止衬底自末端执行器 116 落下。

[0098] 以上描述仅揭示本发明的示范性实施例。本领域普通技术人员将容易地明白以上揭示的系统、设备及方法的修改落入本发明的范围内。

[0099] 因此, 尽管本发明已连同其示范性实施例公开, 应了解, 其它实施例可落入如由以下权利要求所定义的本发明的精神及范围。

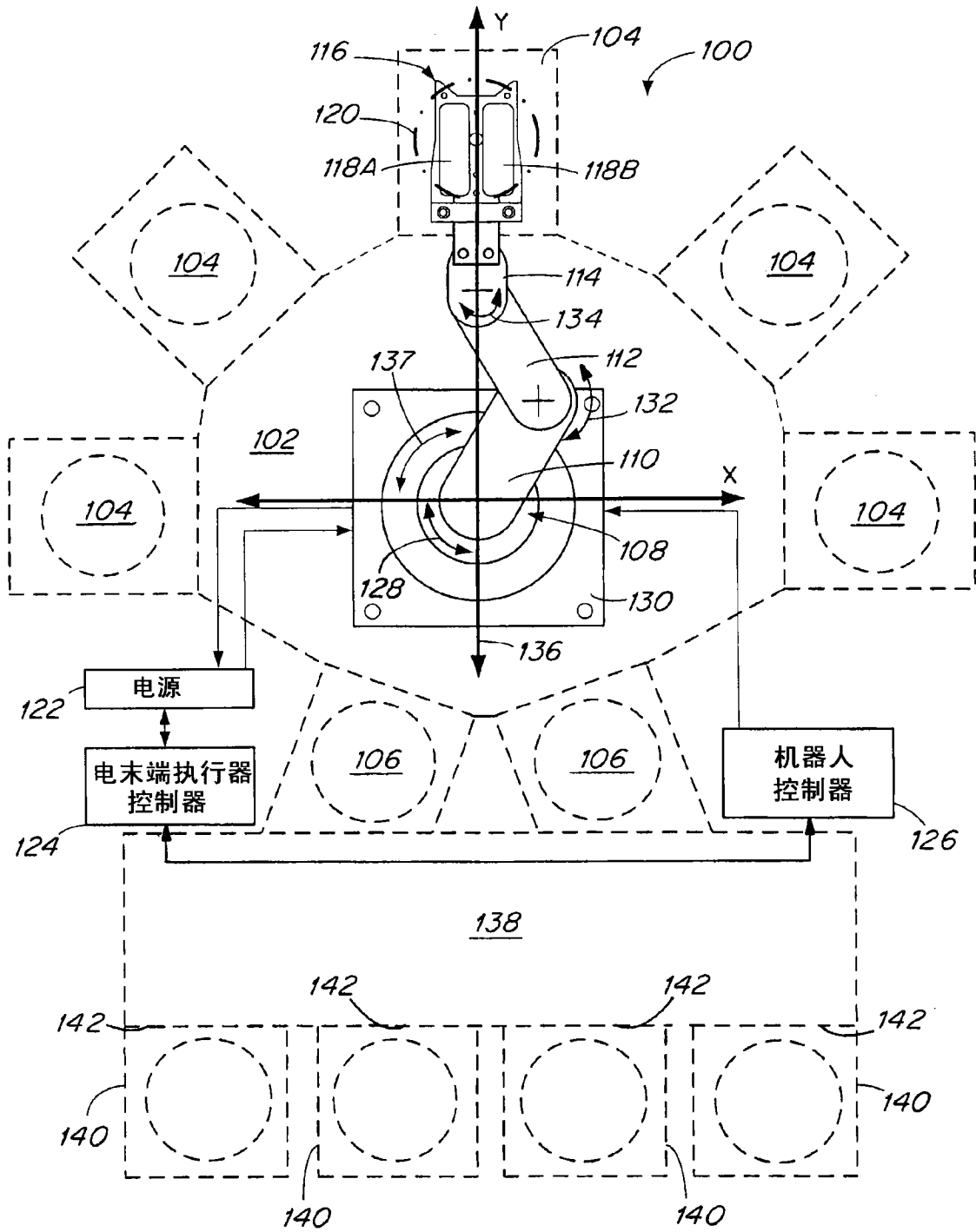


图 1

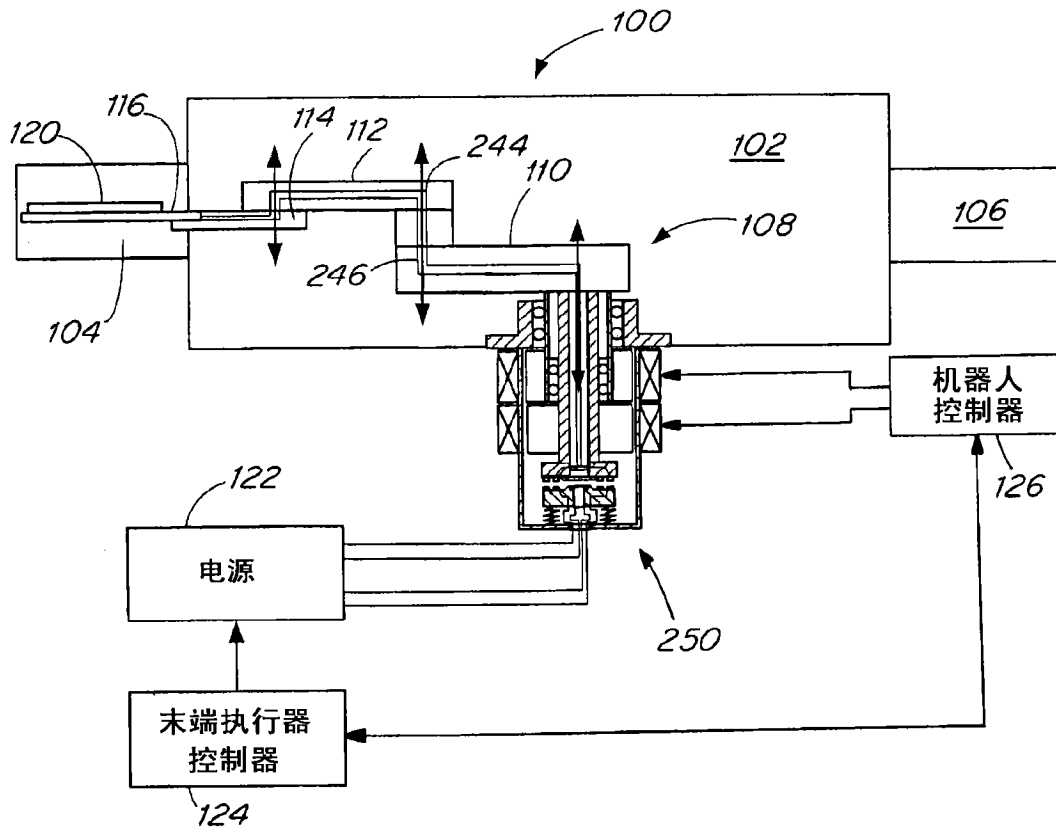


图 2A

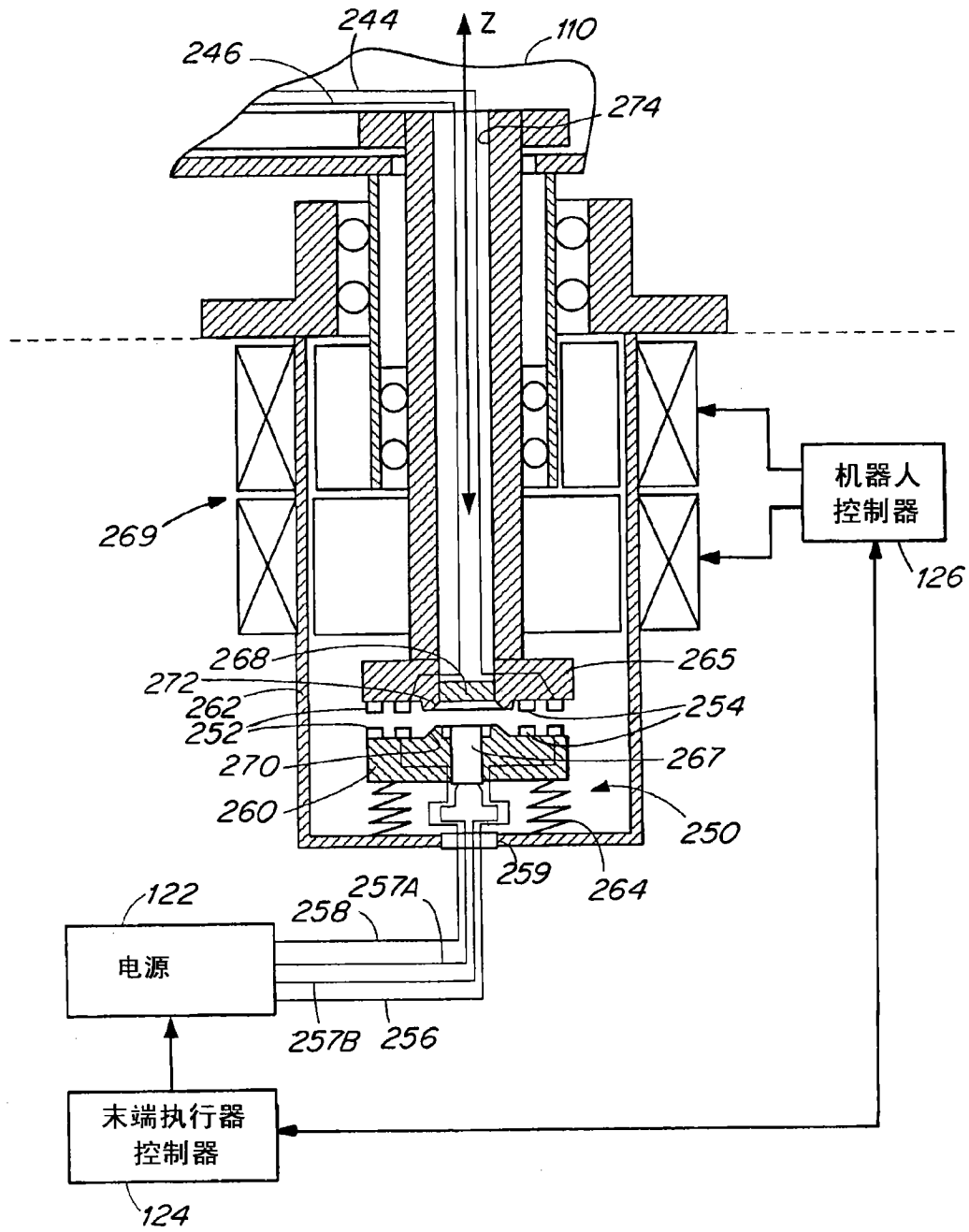


图 2B

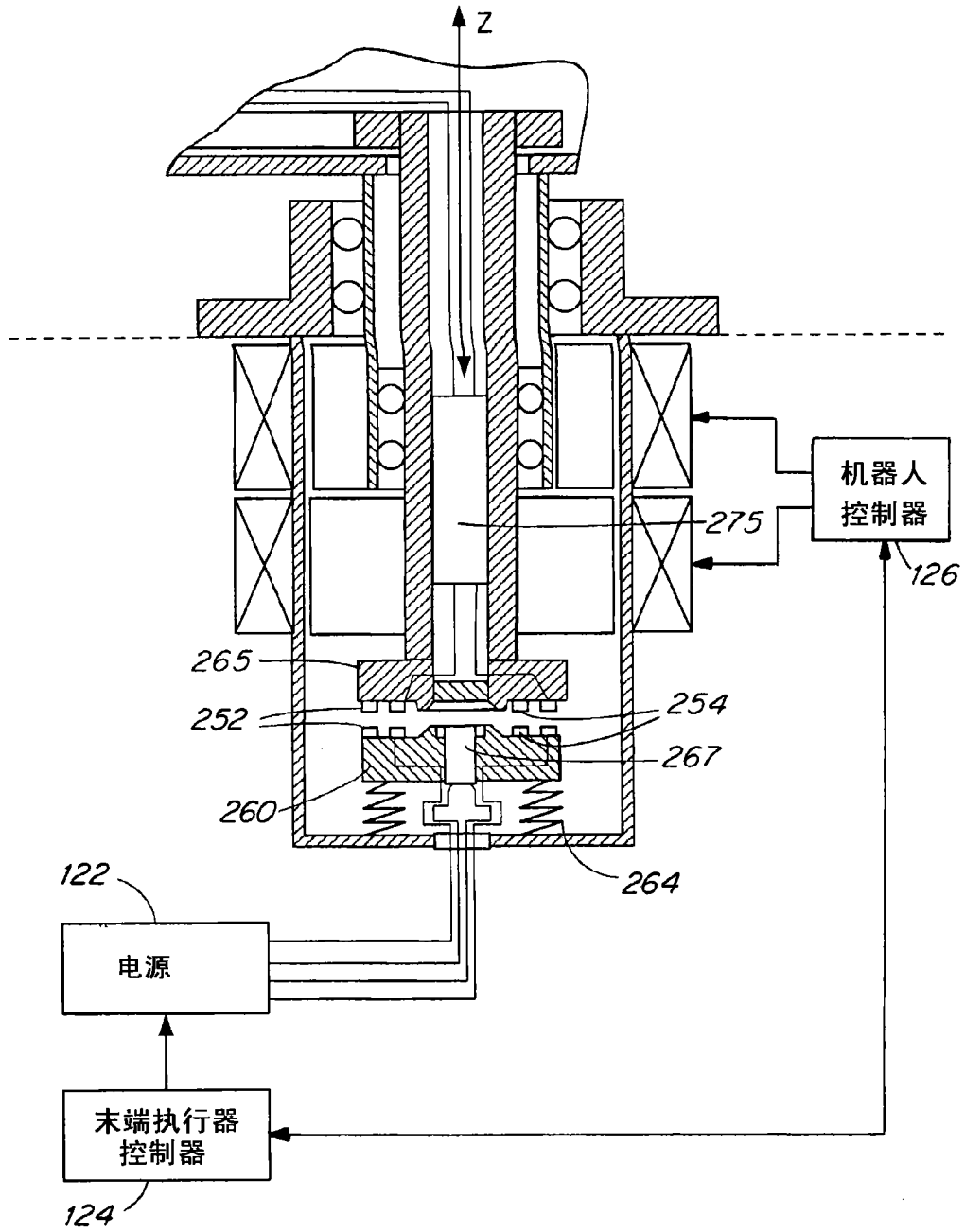


图 2C

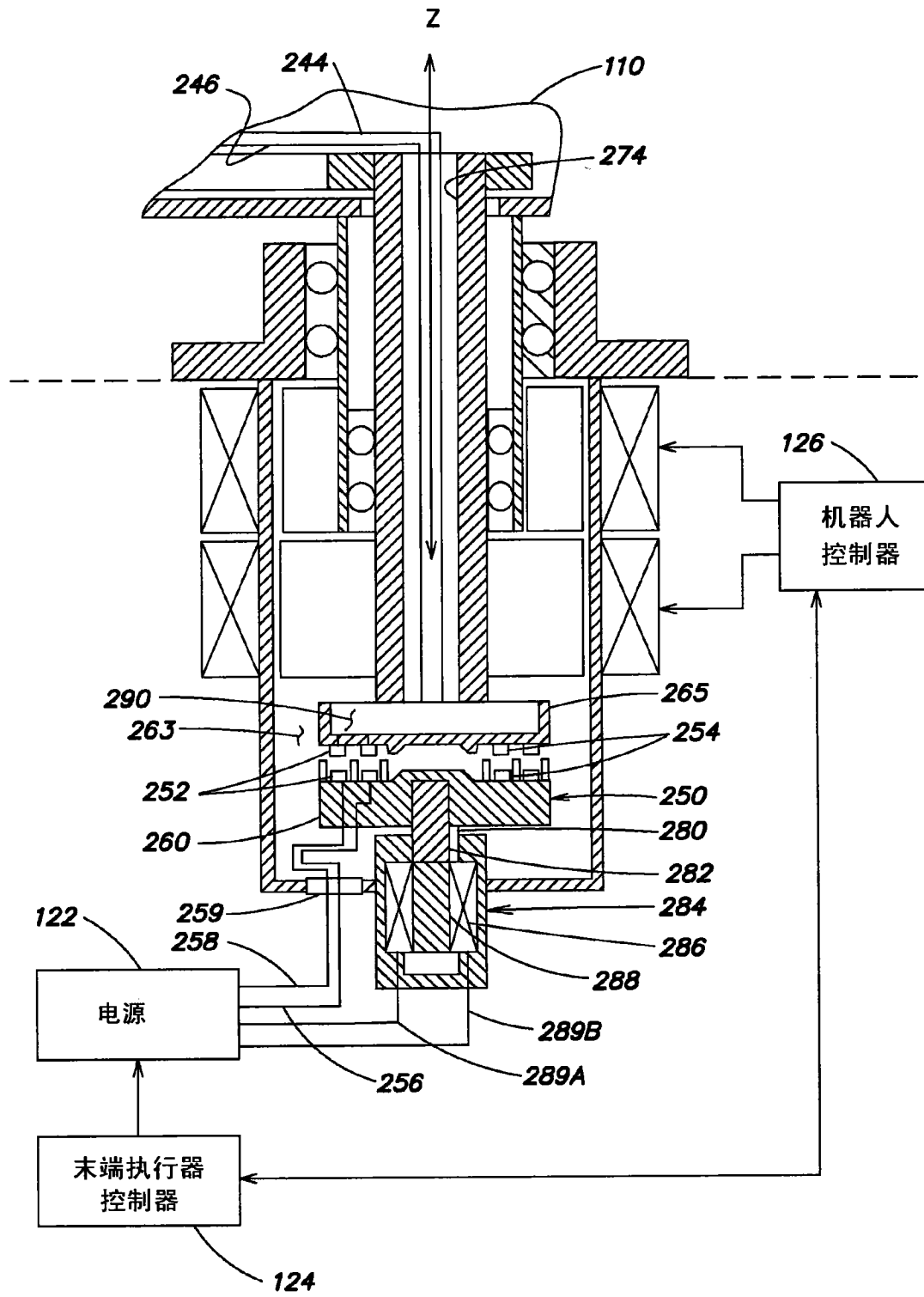


图 2D

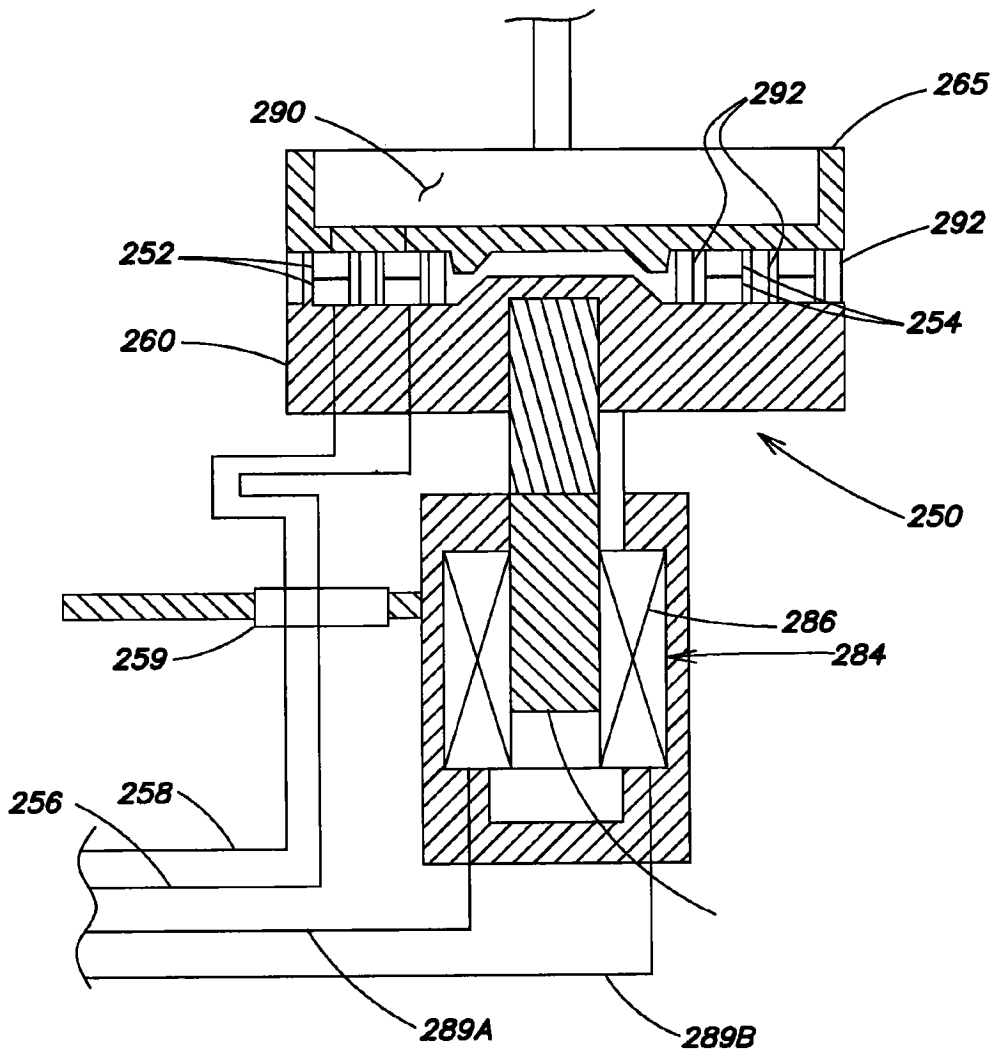


图 2E

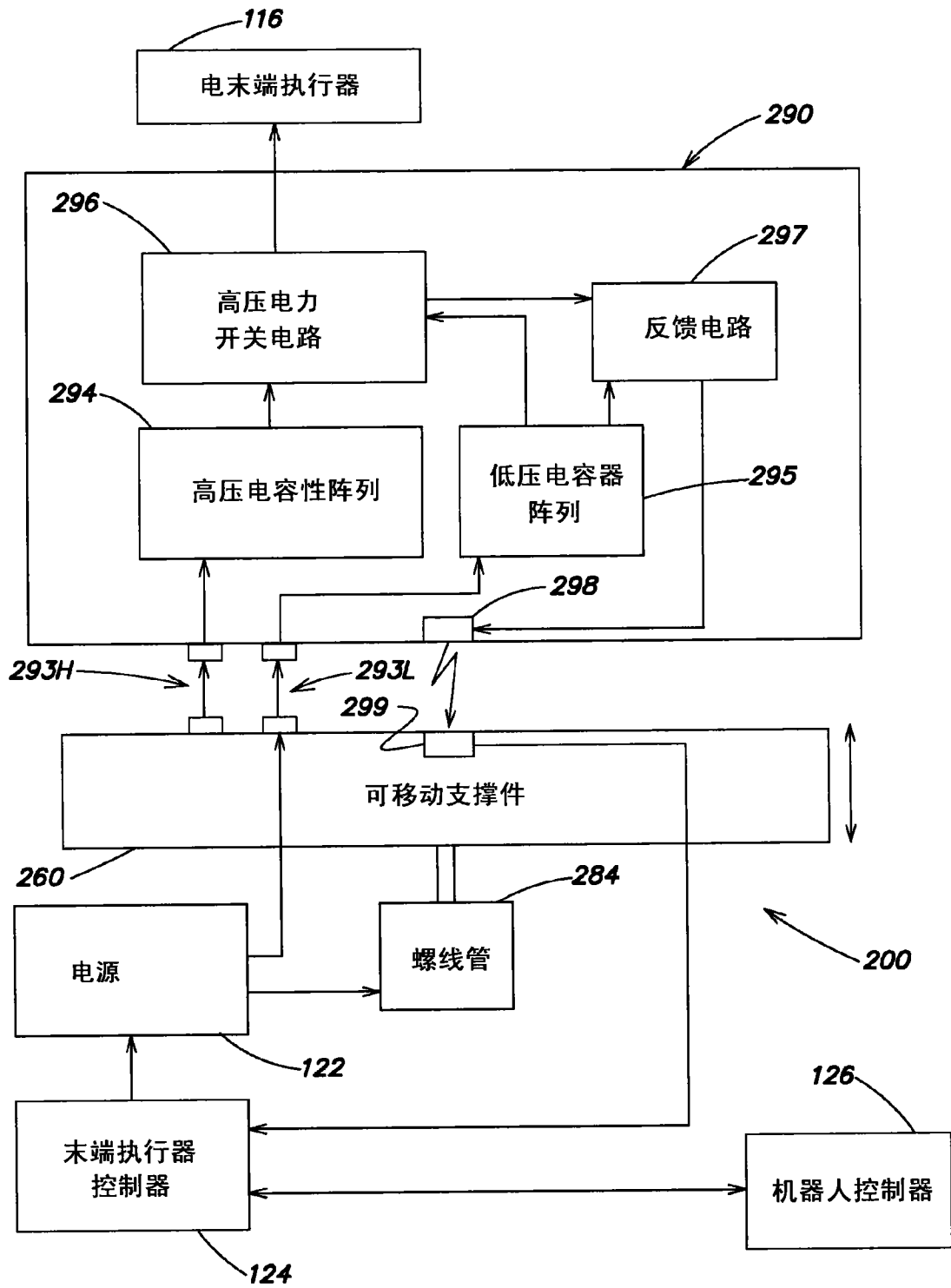


图 2F

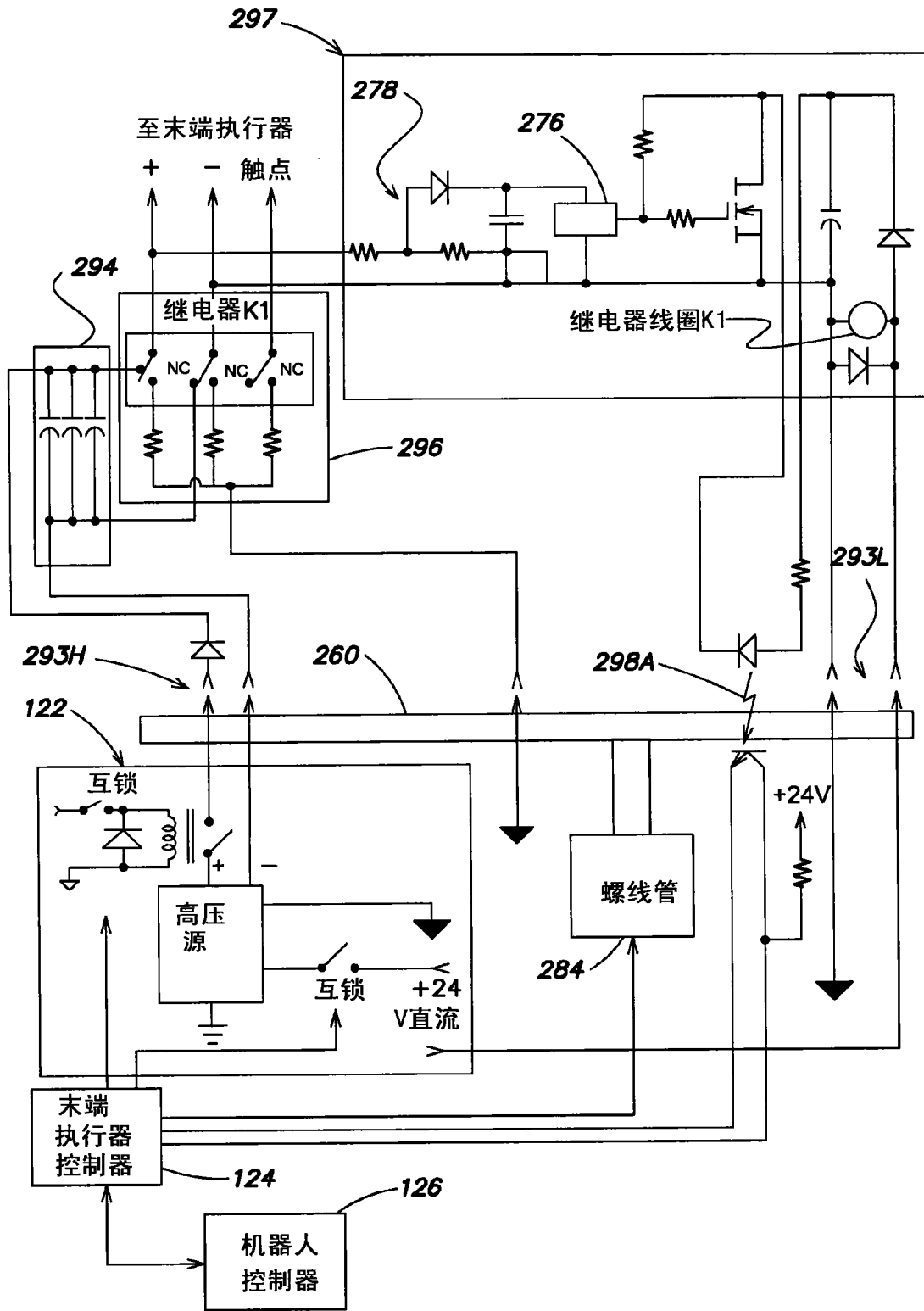


图 2H

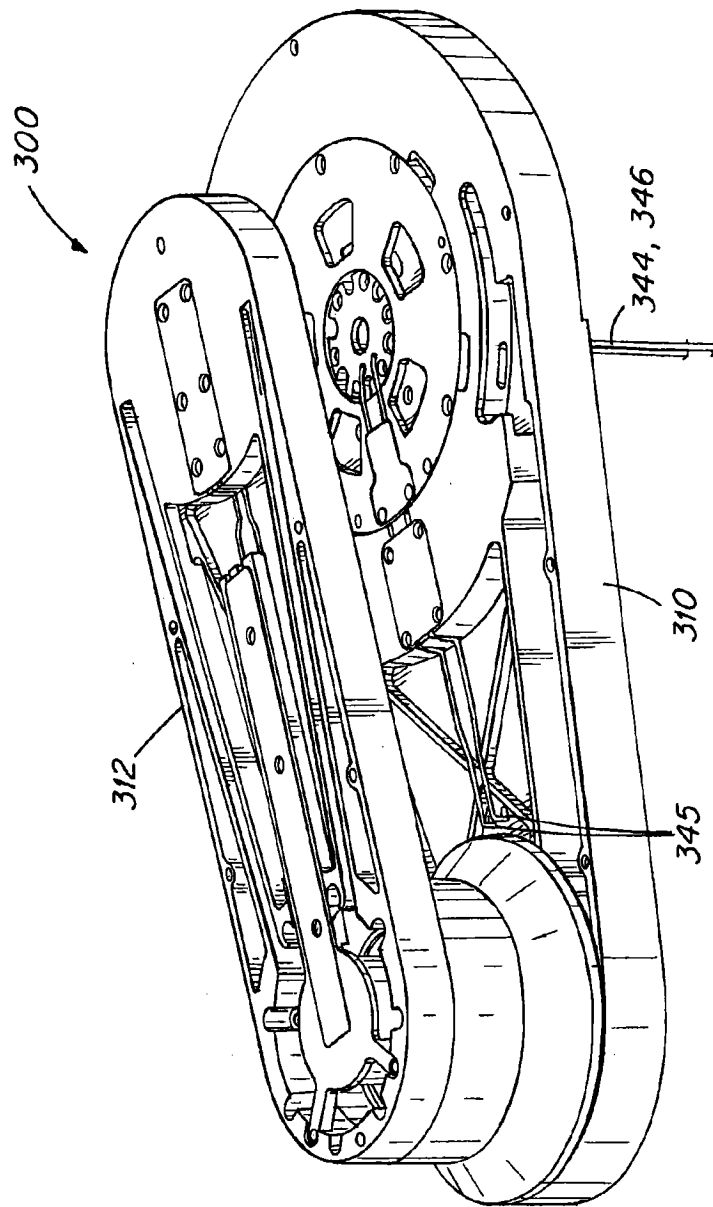


图 3A

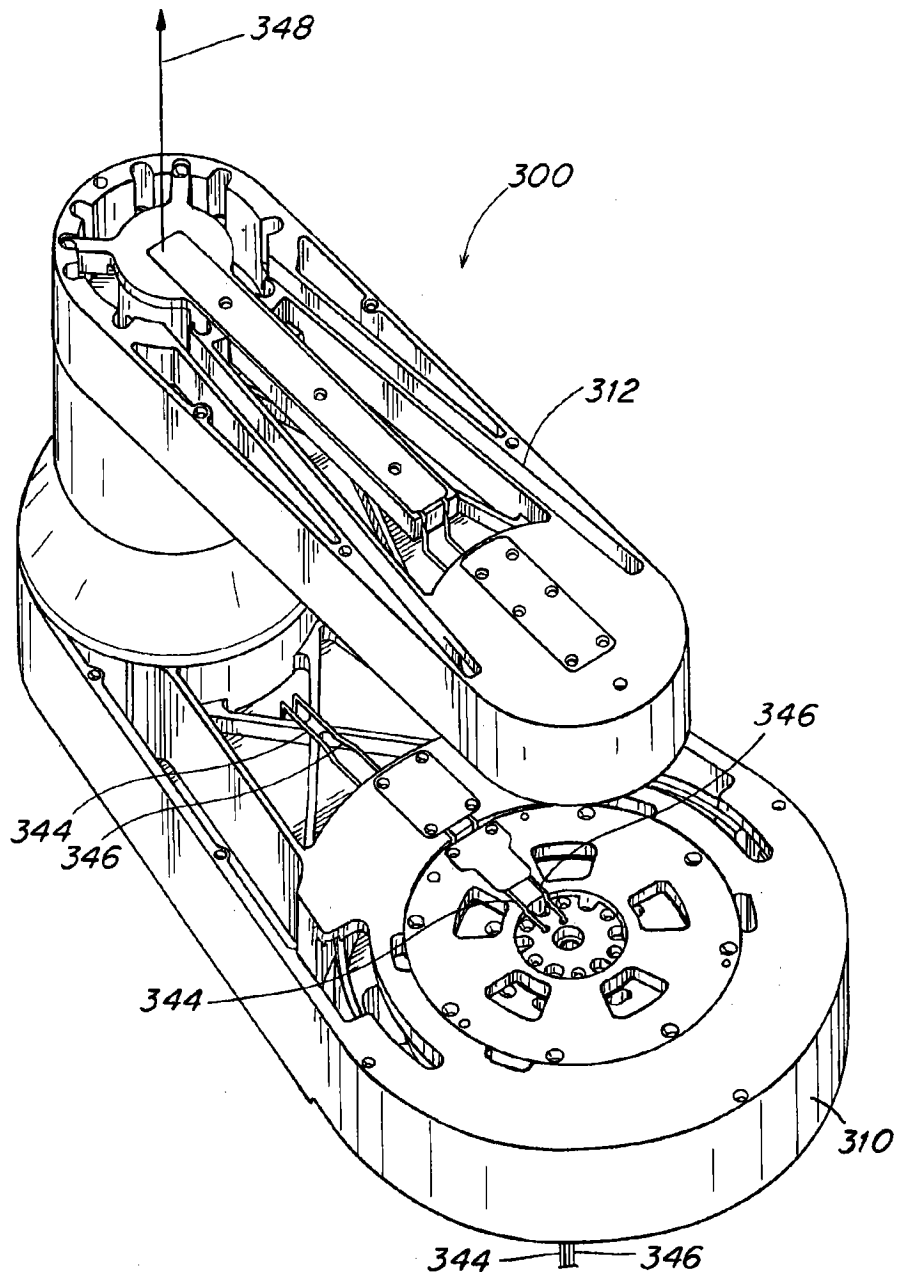


图 3B

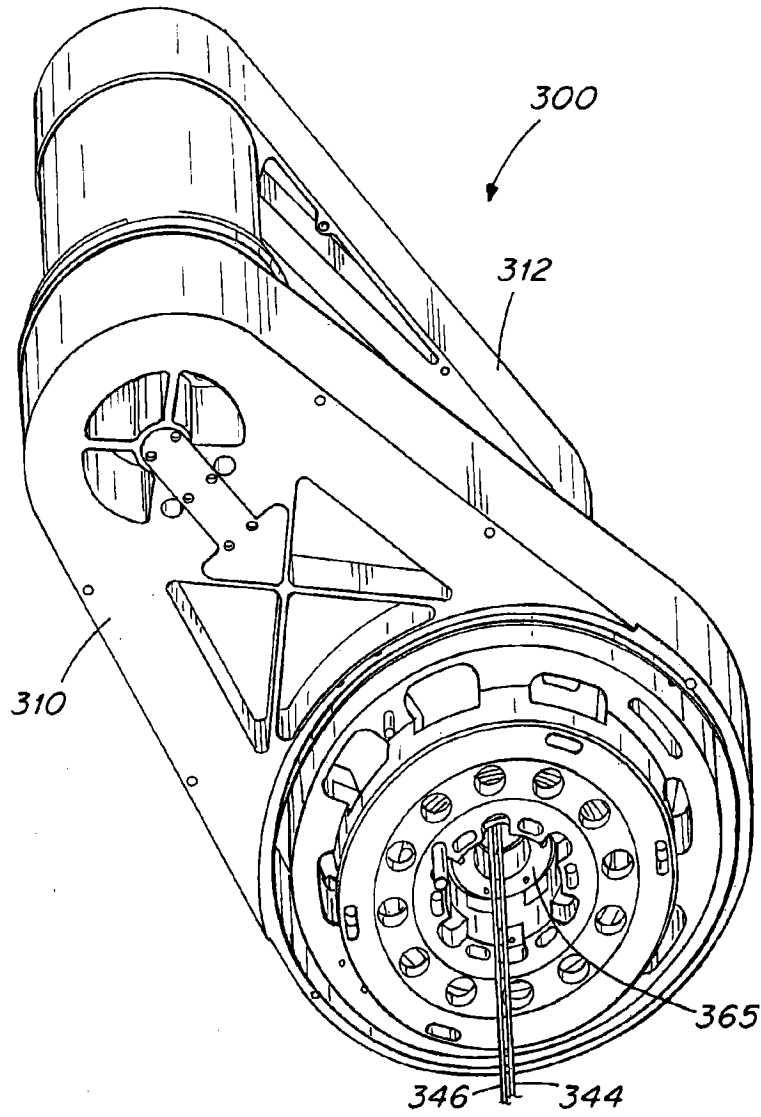


图 3C

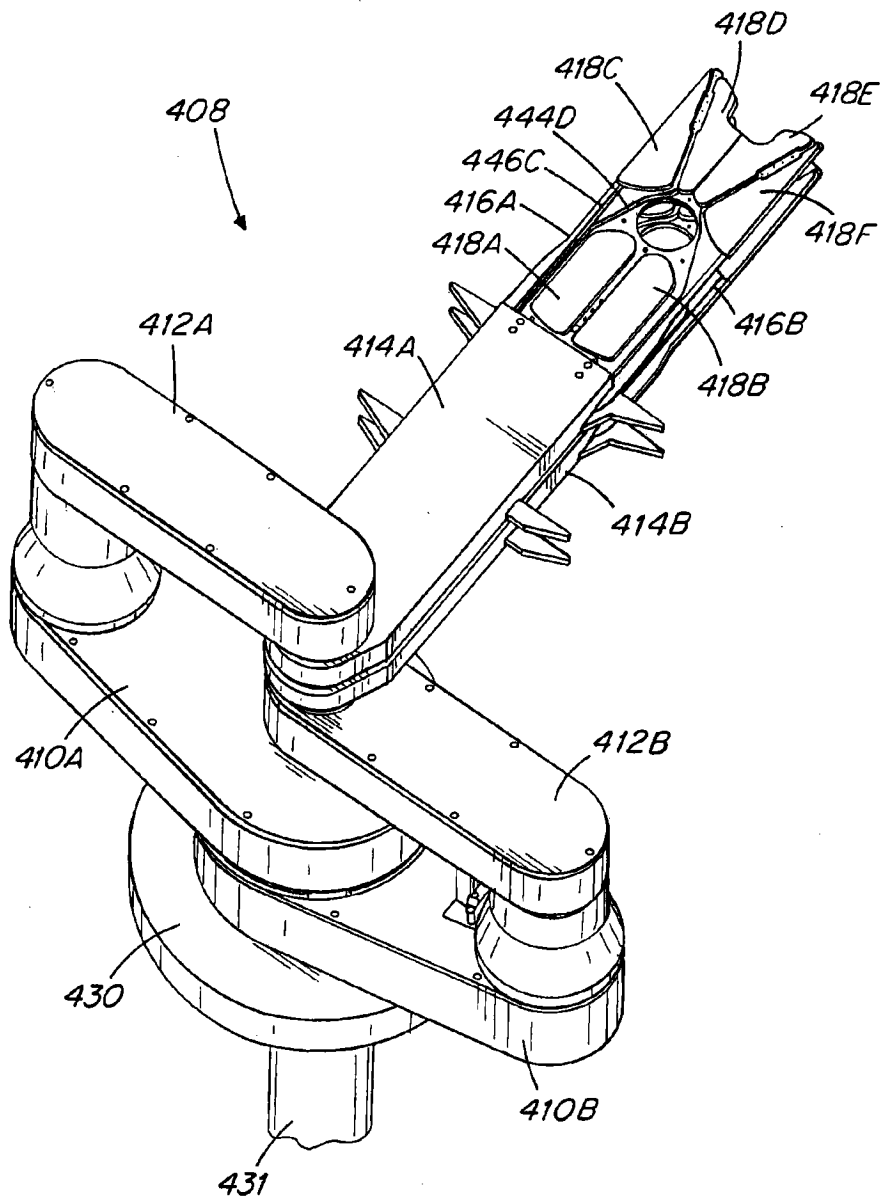


图 4

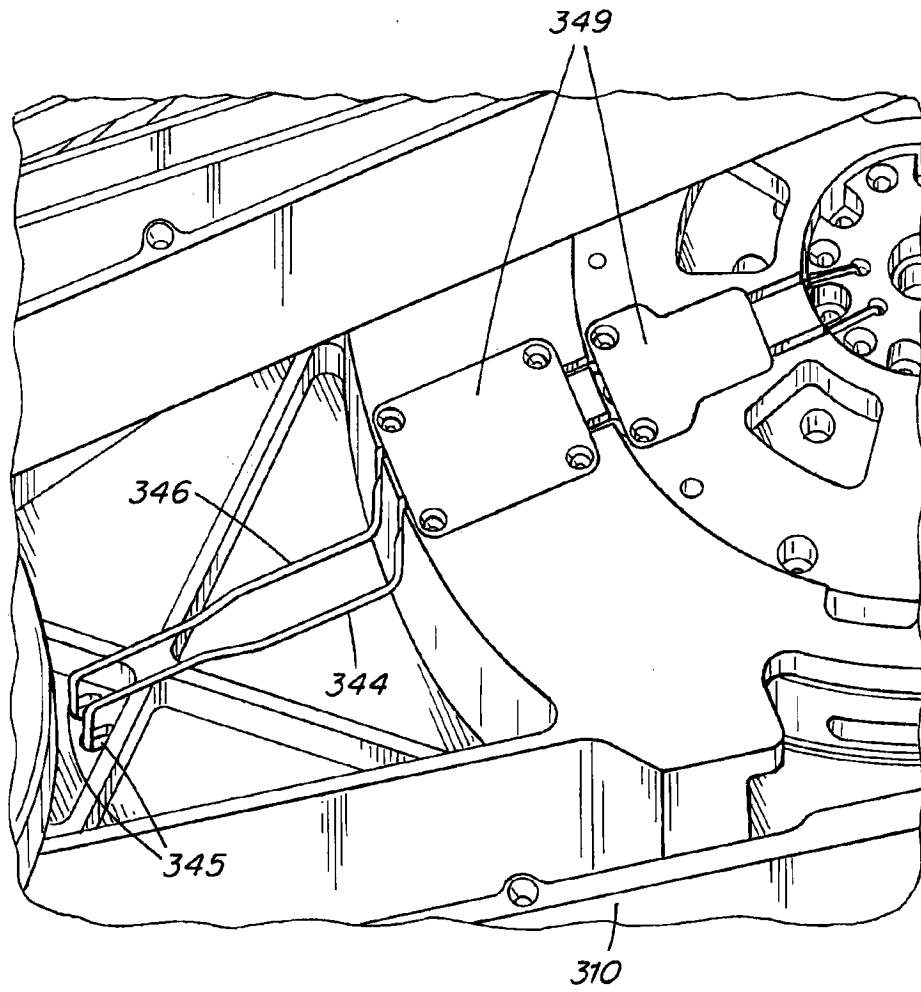


图 5

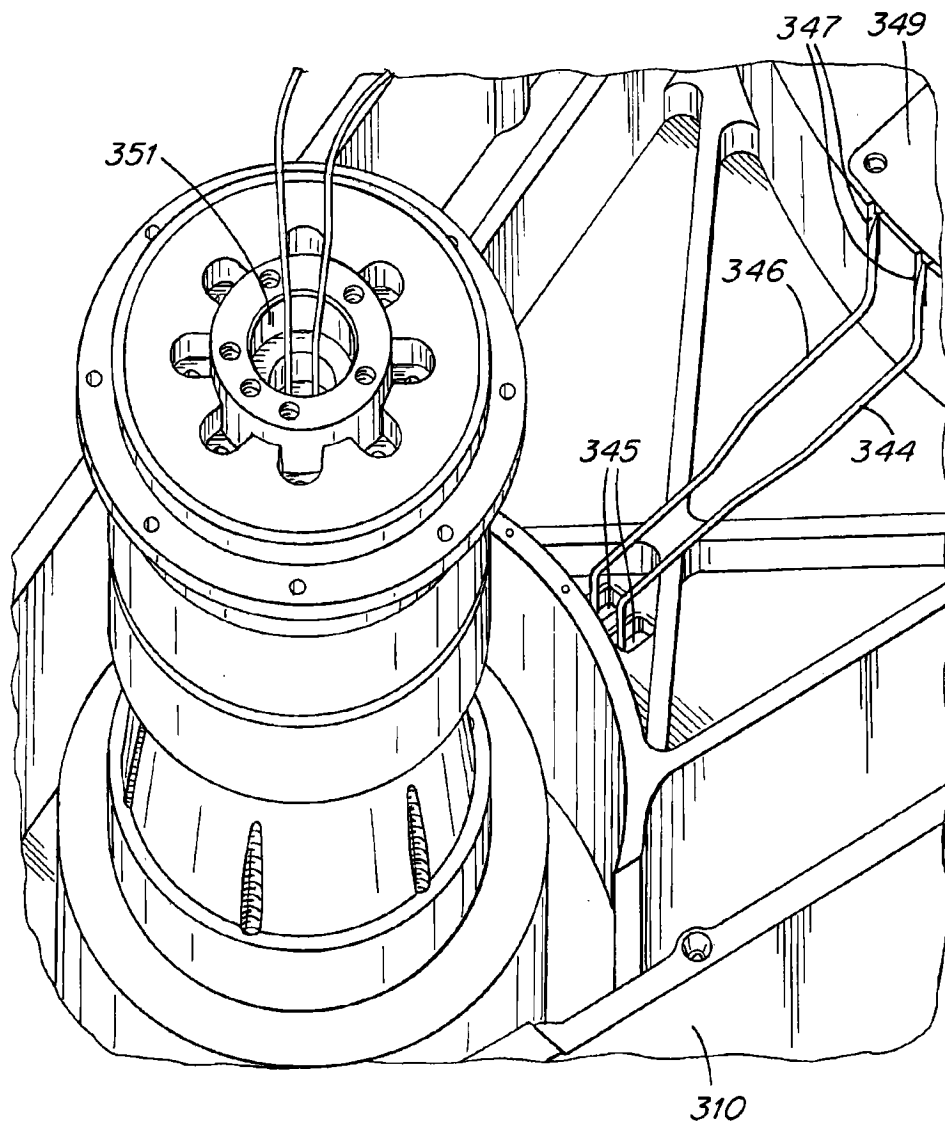


图 6

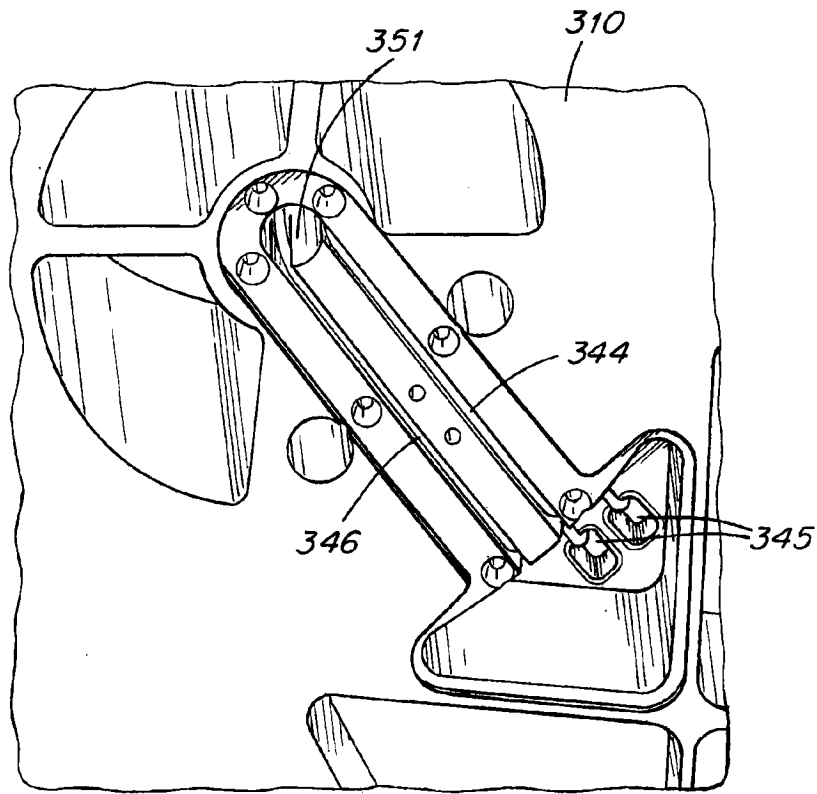


图 7A

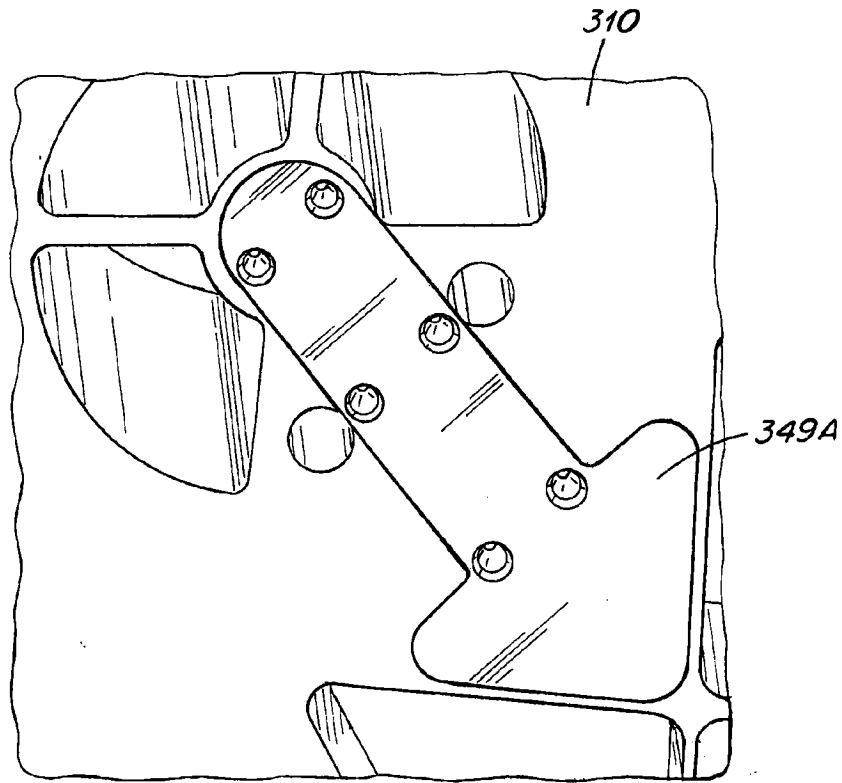


图 7B

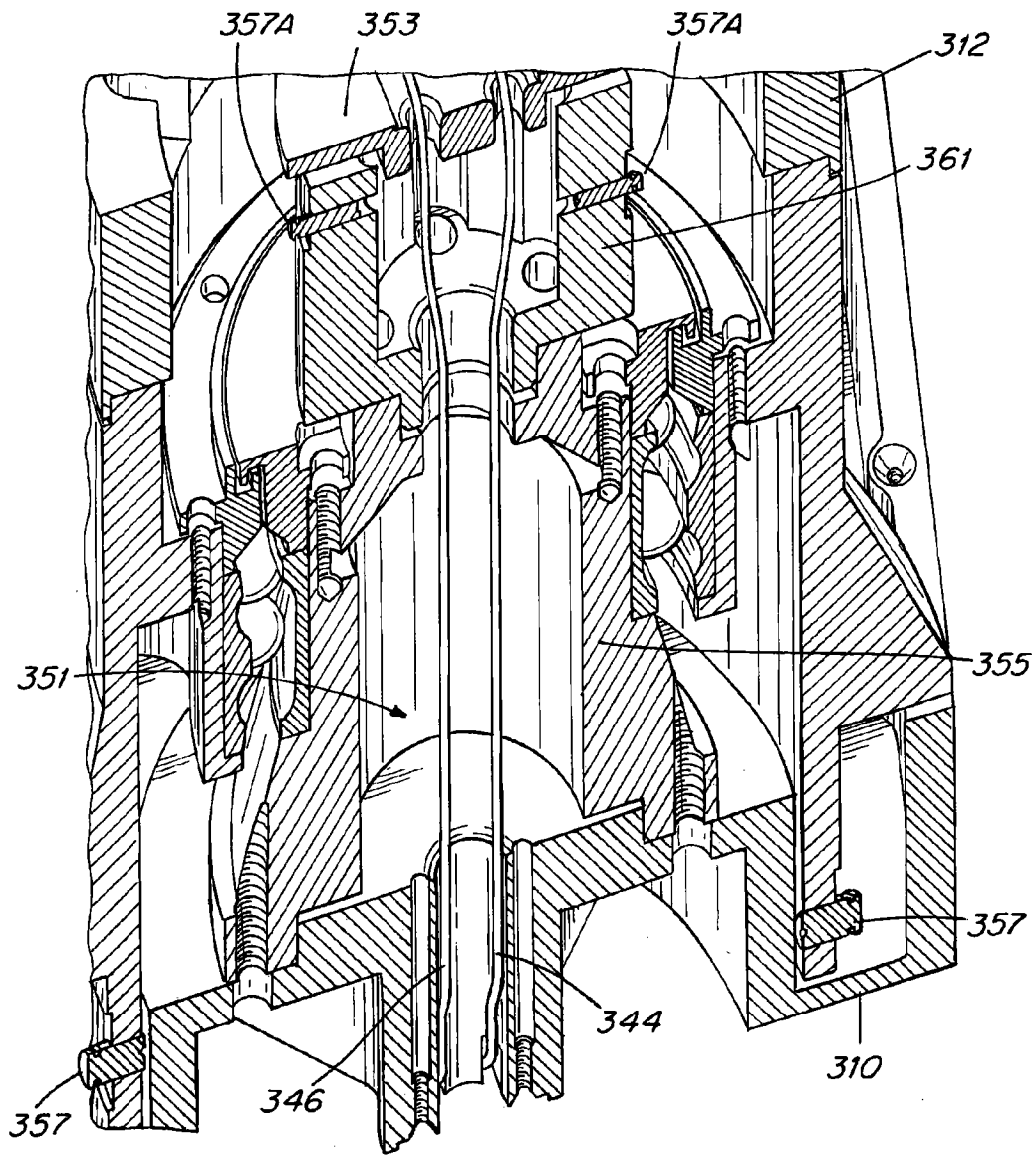


图 8

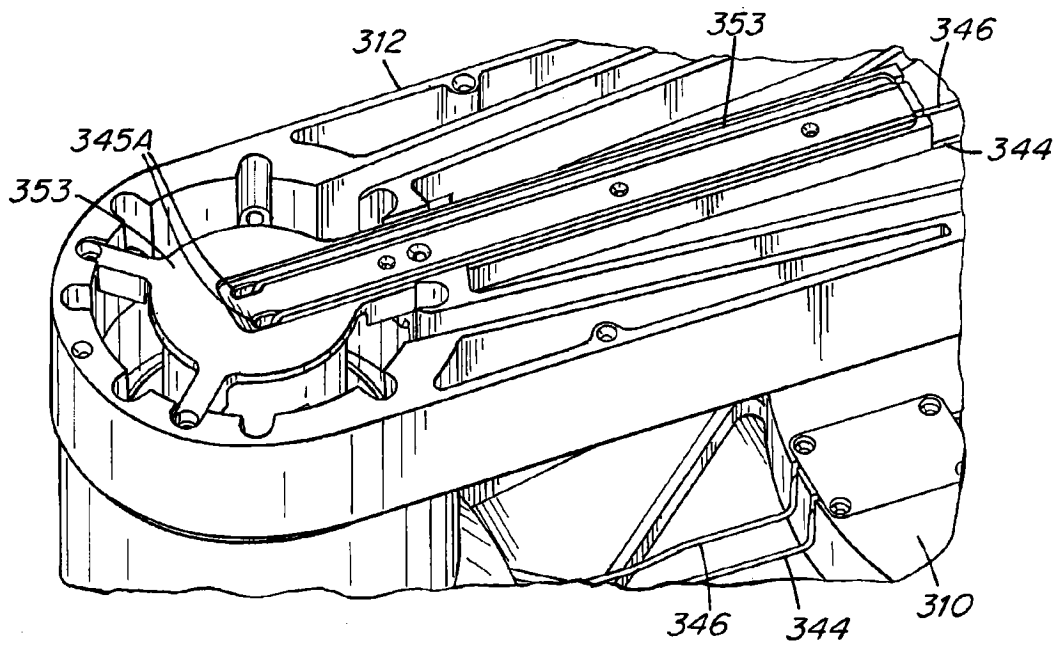


图 9A

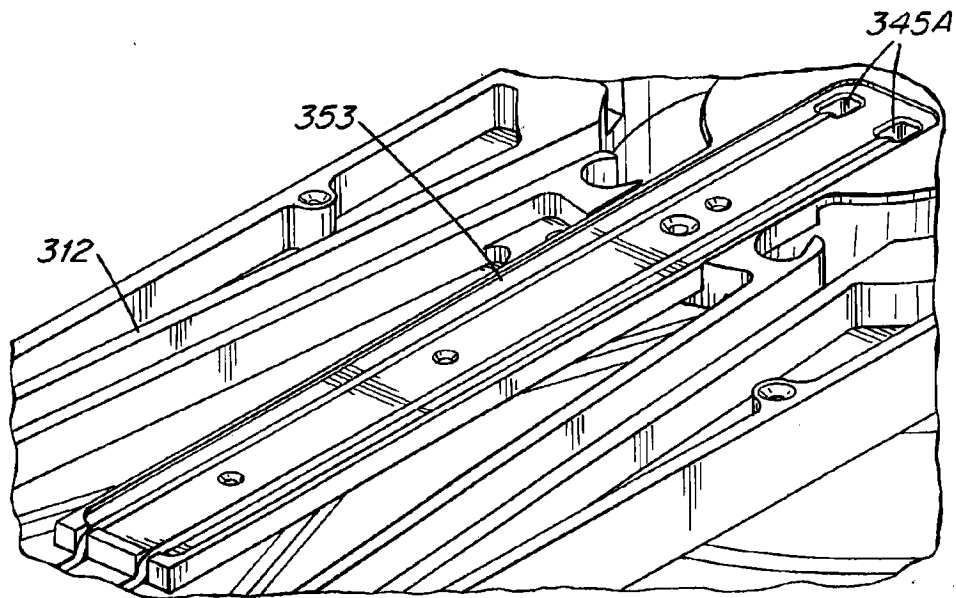


图 9B

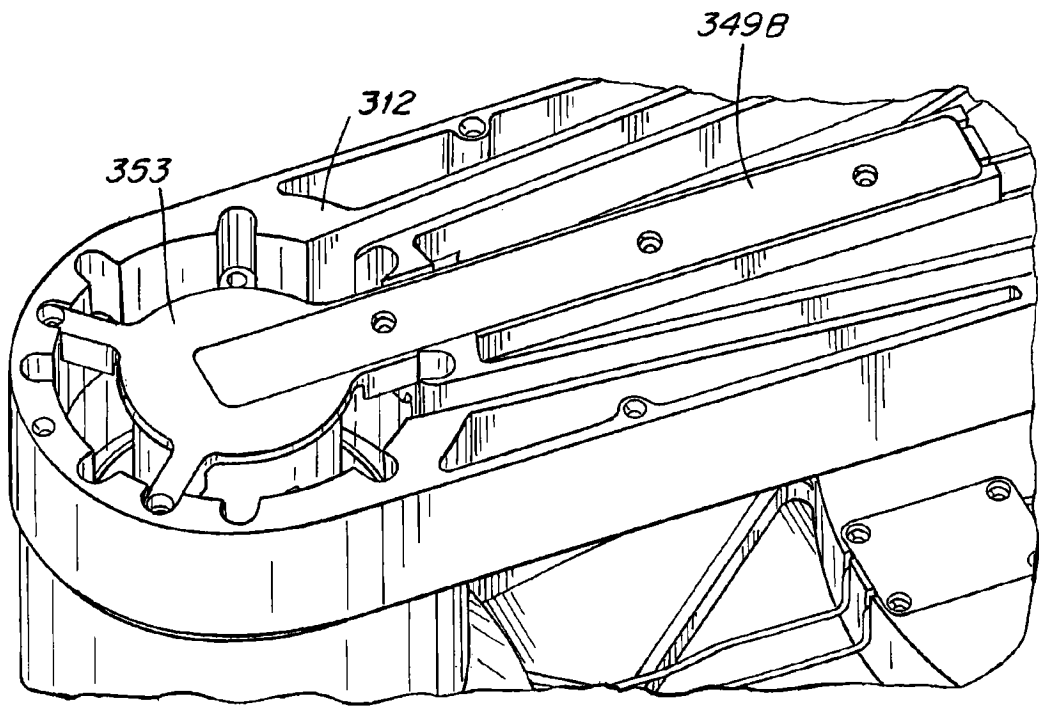


图 10

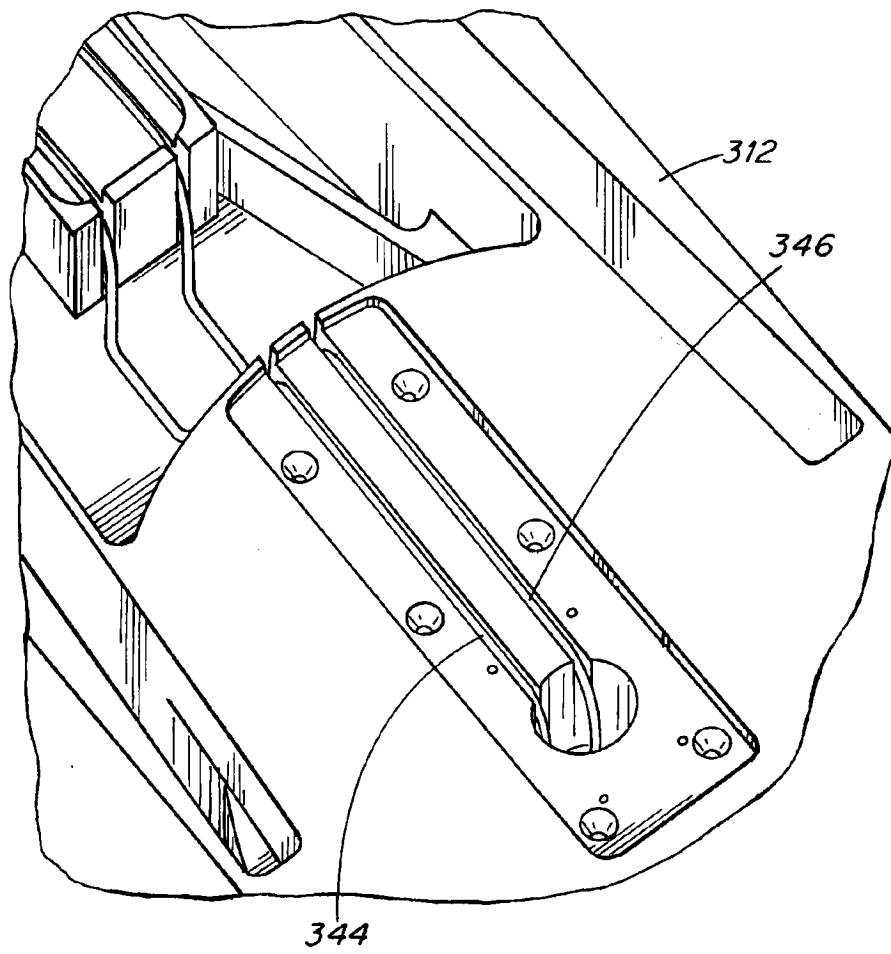


图 11

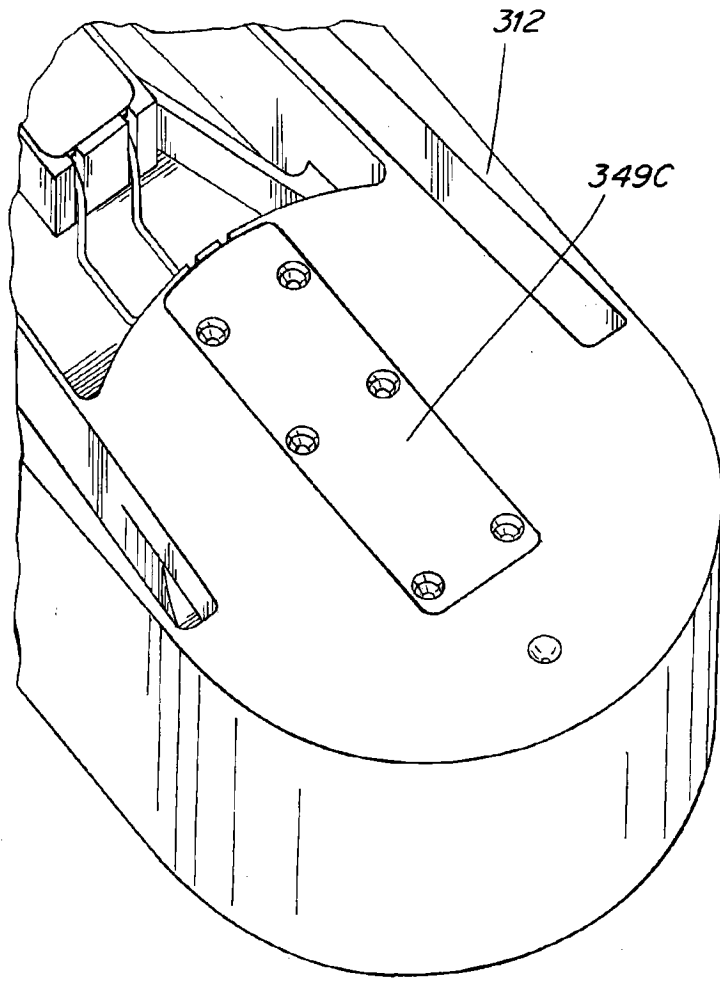


图 12

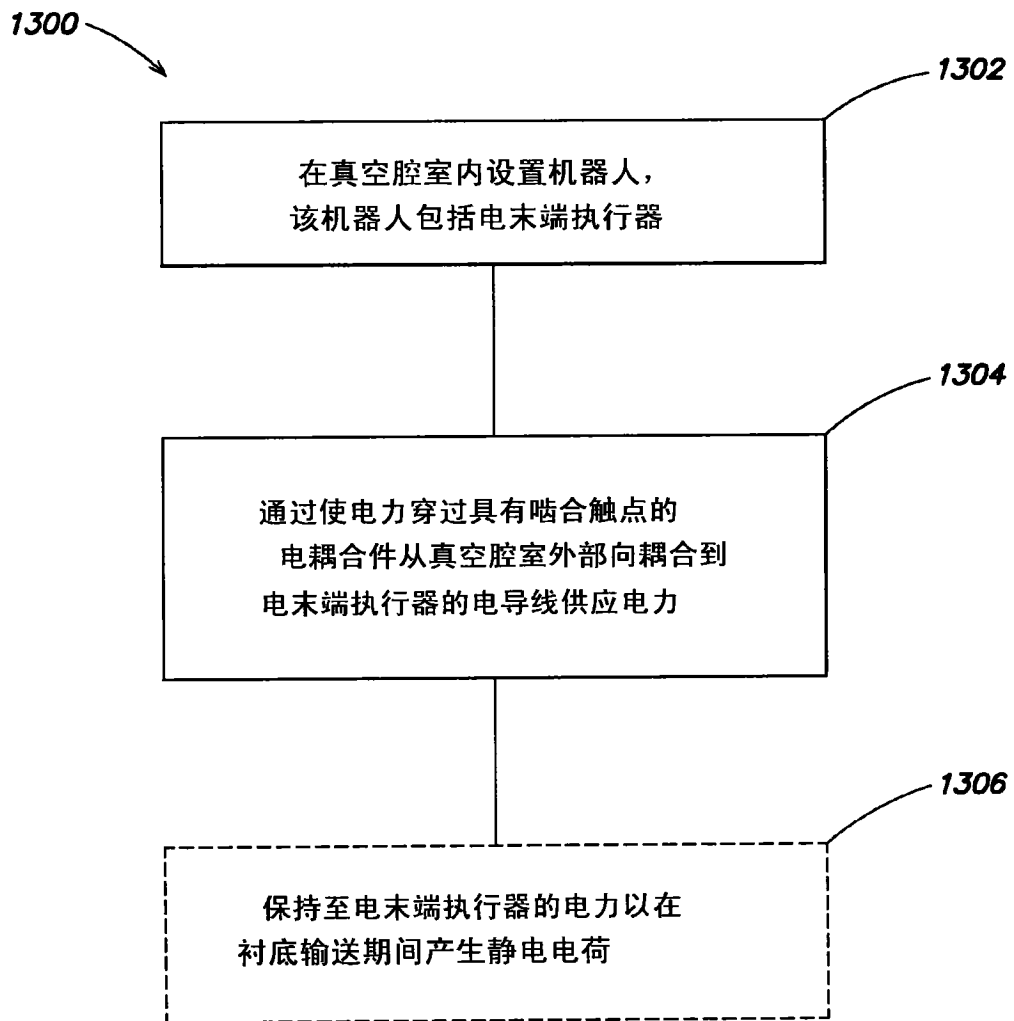


图 13

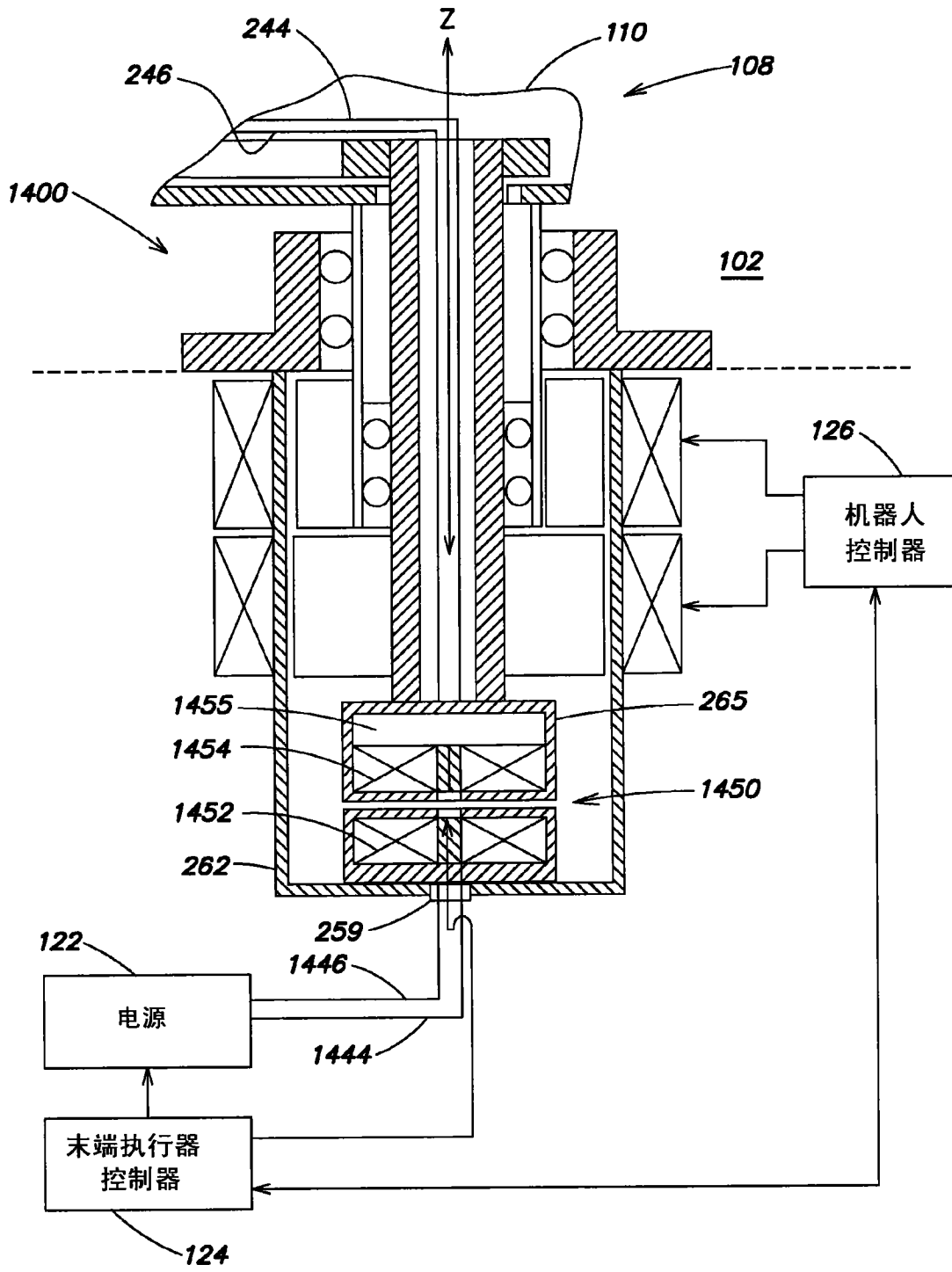


图 14

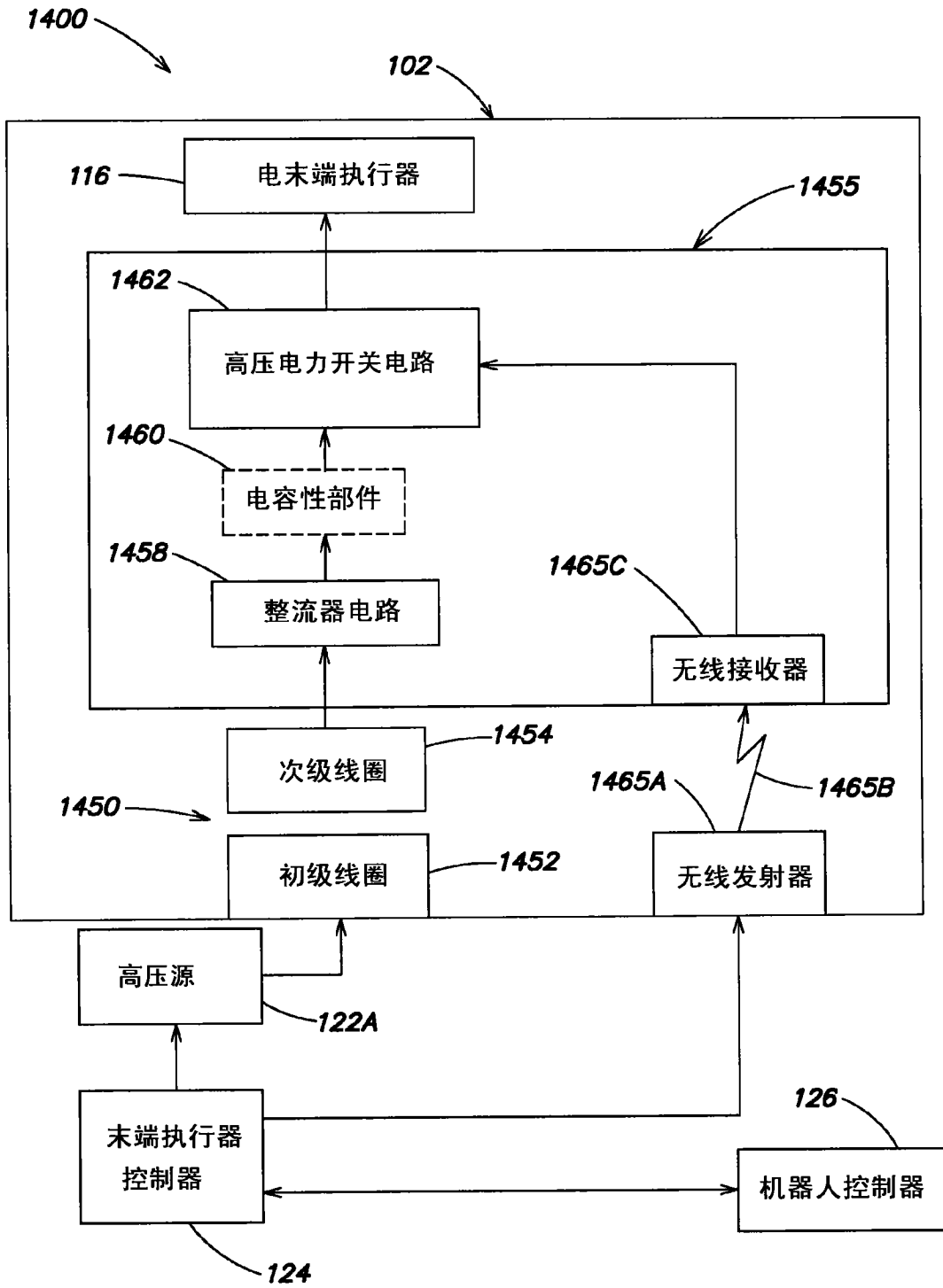


图 15

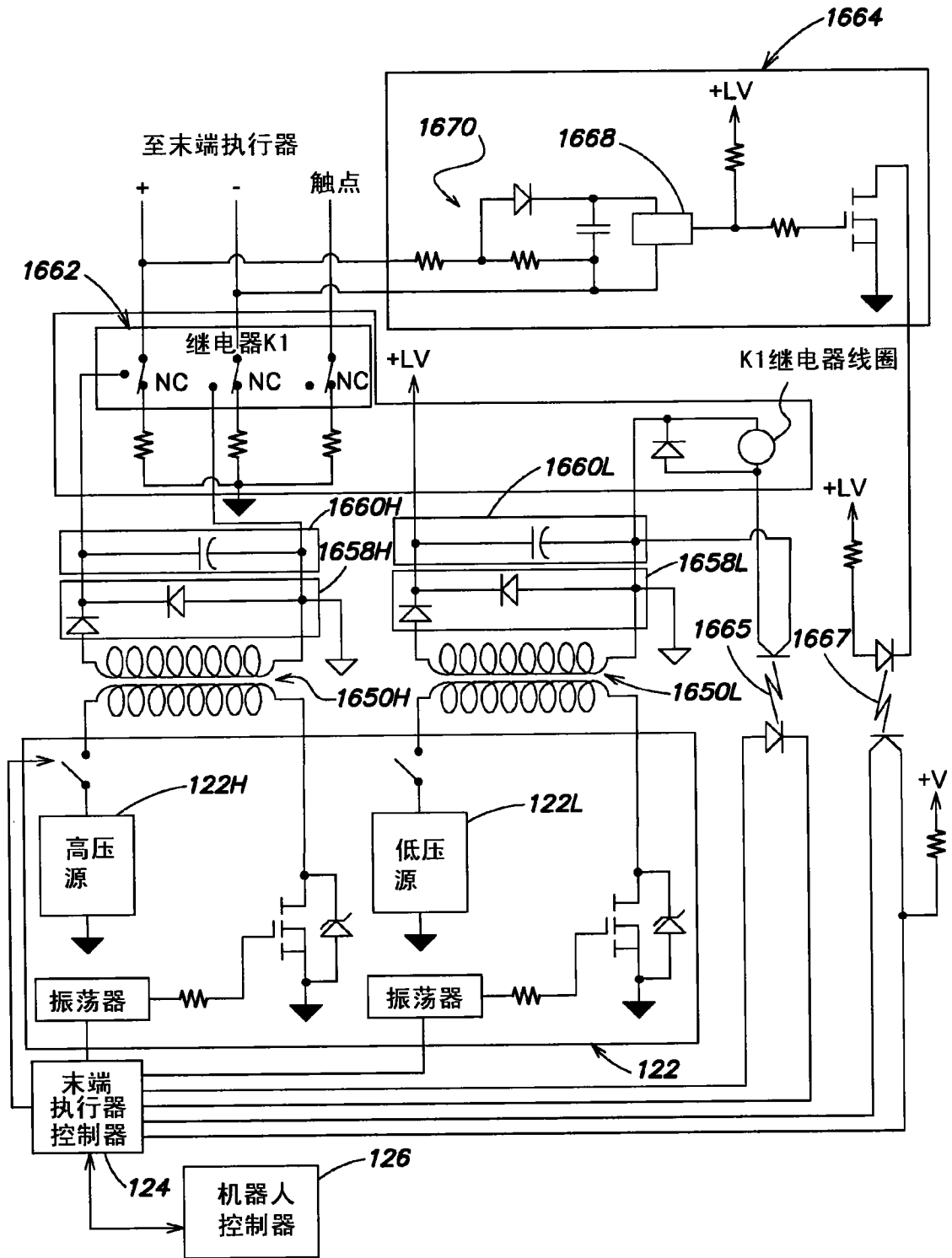


图 16

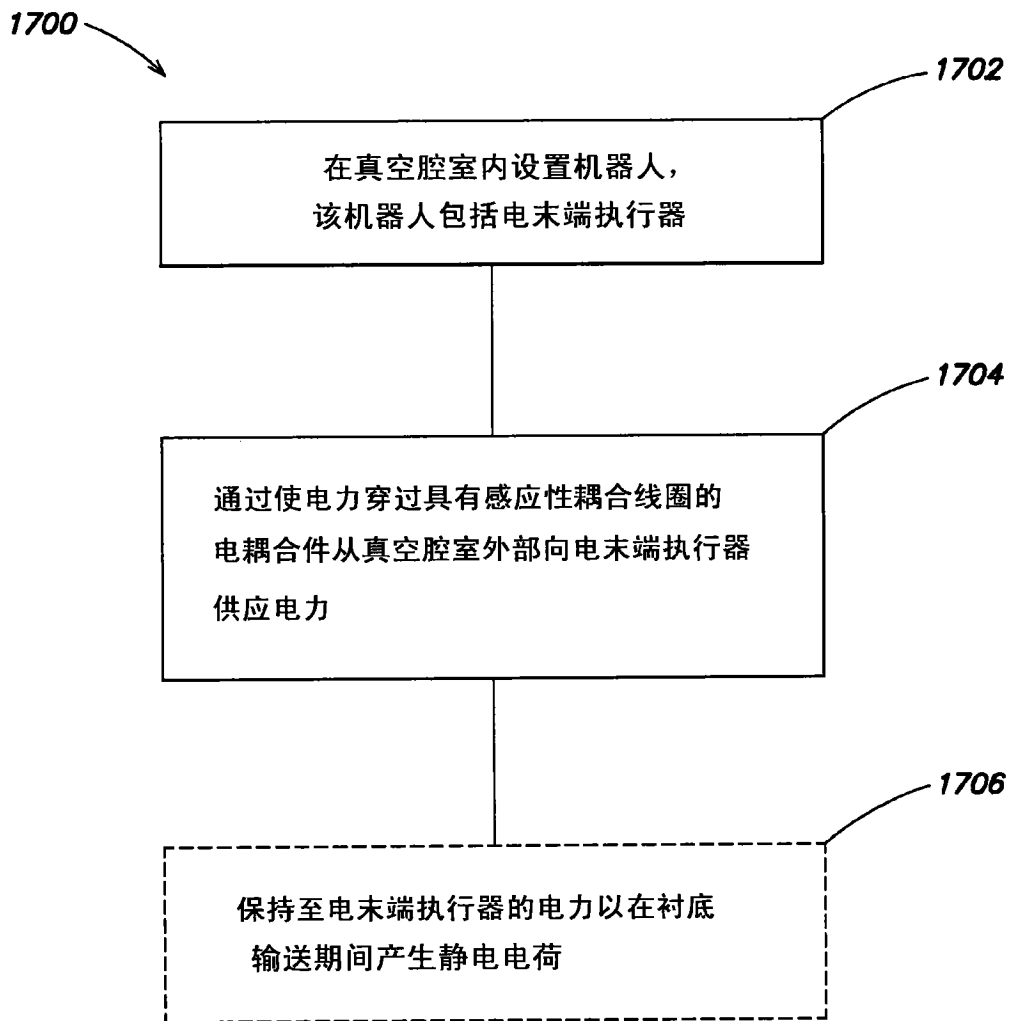


图 17