



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108735533 B

(45) 授权公告日 2020.10.23

(21) 申请号 201810234253.3

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2018.03.20

H01H 9/04 (2006.01)

H01H 25/06 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108735533 A

审查员 王蕾

(43) 申请公布日 2018.11.02

(30) 优先权数据

15/491,344 2017.04.19 US

(73) 专利权人 丹佛斯动力系统公司

地址 美国爱荷华州

(72) 发明人 约翰·库贝斯·约瑟夫

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 王静

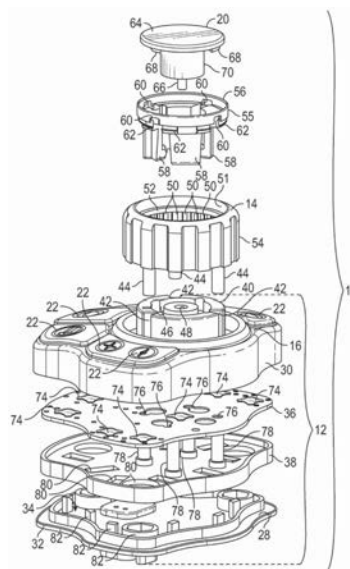
权利要求书2页 说明书6页 附图7页

(54) 发明名称

旋钮控制器

(57) 摘要

根据本公开,一种控制器包括:基部;连续的密封层,其连接到所述基部以在所述基部和连续的密封层的下表面之间形成环境密封的腔体。电路板位于所述腔体内,并且环状旋钮编码器位于连续的密封层的上表面上。所述旋钮编码器的运动能够隔着所述连续的密封层被所述电路板检测到。



1. 一种控制器,包括:
基部;
连续的密封层,其连接到所述基部以在所述基部和连续的密封层的下表面之间形成腔体;
位于所述腔体内的电路板;和
环状旋钮编码器,其位于连续的密封层的上表面上,所述环状旋钮编码器的运动能够隔着所述连续的密封层被所述电路板检测到,
其中所述连续的密封层包括形成在上表面中的基座支撑件,所述基座支撑件延伸到所述环状旋钮编码器中并通过围绕所述基座支撑件间隔开的多个销支撑所述环状旋钮编码器,
其中所述环状旋钮编码器能够围绕所述基座支撑件旋转;和
其中在所述环状旋钮编码器旋转时,随着所述销在所述环状旋钮编码器的止动件之间经过时,所述基座支撑件提供作用在所述销上的弹性力。
2. 根据权利要求1所述的控制器,其中,所述连续的密封层由硅橡胶形成。
3. 根据权利要求2所述的控制器,其中,所述基座支撑件延伸到所述环状旋钮编码器中的中心开口中。
4. 根据权利要求3所述的控制器,其中,所述基座支撑件包括用于围绕所述基座支撑件间隔开的多个销的容纳部。
5. 根据权利要求4所述的控制器,其中,所述容纳部为形成于所述基座支撑件的外表面中的半圆柱形凹部;和
其中所述销是圆柱形销。
6. 根据权利要求5所述的控制器,其中所述环状旋钮编码器包括内表面,所述内表面包括多个止动件,所述多个销中的每个销构造成接合所述多个止动件中的一个止动件。
7. 根据权利要求6所述的控制器,其中所述环状旋钮编码器包括围绕所述环状旋钮编码器的下边缘设置的多个磁体,所述多个磁体中的每个磁体与所述多个止动件中的一个或多个止动件相关联;和
其中所述电路板包括至少两个霍尔开关,所述至少两个霍尔开关被配置成随着所述环状旋钮编码器旋转而在所述多个磁体中的磁体附近时改变状态。
8. 根据权利要求1所述的控制器,还包括设置在所述环状旋钮编码器内的中心按钮。
9. 根据权利要求8所述的控制器,其中所述中心按钮包括致动延伸臂,所述致动延伸臂被配置为当所述中心按钮被致动时推动所述密封层的一部分以隔着所述密封层接合布置在所述电路板上的开关。
10. 根据权利要求1所述的控制器,还包括至少一个附加按钮,所述至少一个附加按钮靠近所述环状旋钮编码器形成在所述密封层的上表面中。
11. 一种控制器,包括:
基部;
连续的密封层,其连接到所述基部的周边以在所述基部和所述连续的密封层的下表面之间形成腔体;
位于所述腔体内的电路板;和

旋钮编码器,其位于所述连续的密封层的上表面上,所述旋钮编码器的运动能够隔着所述连续的密封层被检测到,

其中所述连续的密封层包括形成在上表面中的基座支撑件,所述基座支撑件延伸到所述旋钮编码器中并通过围绕所述基座支撑件间隔开的多个销支撑所述旋钮编码器,

其中所述旋钮编码器能够围绕所述基座支撑件旋转;和

其中在所述旋钮编码器旋转时,随着所述销在所述旋钮编码器的止动件之间经过时,所述基座支撑件提供作用在所述销上的弹性力。

12. 根据权利要求11所述的控制器,其中所述旋钮编码器包括接合所述多个销中的销的内表面,所述内表面包括多个止动件。

13. 根据权利要求12所述的控制器,其中所述旋钮编码器包括多个磁体,所述多个磁体围绕所述旋钮编码器的下边缘设置并且与所述多个止动件中的止动件相关联。

14. 根据权利要求13所述的控制器,其中所述电路板包括至少两个霍尔开关,所述至少两个霍尔开关被配置为随着所述旋钮编码器旋转而在所述多个磁体中的磁体附近时改变状态。

15. 根据权利要求11所述的控制器,其中,所述基座支撑件包括形成在其外表面中的容纳部,以用于容纳所述多个销中的销。

16. 根据权利要求15所述的控制器,其中所述容纳部是形成在所述基座支撑件的外表面中的半圆柱形凹部;和

其中所述销是圆柱形销。

17. 根据权利要求11所述的控制器,还包括保持盖,所述保持盖包括上环和从所述上环向外延伸的夹持腿,所述上环接合形成在所述旋钮编码器上的保持环,并且所述夹持腿接合所述基座支撑件以将所述旋钮编码器固定在所述基座支撑件上。

18. 一种控制器,包括:

基部;

连续的密封层,其连接到所述基部的周边以在所述基部和所述连续的密封层的下表面之间形成环境密封的腔体,所述连续的密封层包括形成在所述连续的密封层的上表面中的基座支撑件,所述基座支撑件包括圆柱形主体,所述圆柱形主体具有形成在其外表面上的半圆柱形容纳部;

设置在所述半圆柱形容纳部内的多个圆柱形销;

围绕所述基座支撑件的外表面定位的环状旋钮编码器,所述环状旋钮编码器包括:

与所述多个圆柱形销中的圆柱形销接合的内表面,所述内表面包括多个止动件;和

多个磁体,其设置在所述环状旋钮编码器中且在所述环状旋钮编码器的下边缘处,所述多个磁体与所述多个止动件中的止动件相关联;和

位于所述腔体内的电路板,所述电路板包括至少两个霍尔开关,所述霍尔开关位于所述环状旋钮编码器下方并且被配置成随着所述环状旋钮编码器旋转而在所述多个磁体中的磁体附近时改变状态以检测所述环状旋钮编码器的旋转;

其中所述电路板被配置成生成指示所述环状旋钮编码器的旋转方向和旋转距离的控制信号。

旋钮控制器

技术领域

[0001] 本公开涉及控制器,并且更具体地涉及包括旋钮的控制器。

背景技术

[0002] 具有各种用户界面(这些用户界面包括触屏,按钮,操纵杆,旋钮等)的控制器提供用于控制相关设备的控制信号并且被实现在许多日常产品和车辆中,例如汽车,工业用电设备等。这些产品(尤其是车辆)中的许多都使用控制器局域网(CAN或CAN总线),该网络允许微控制器和连接的设备在没有主计算机的情况下彼此通信,以便产品或车辆的各种子系统可以在没有集中处理单元的情况下彼此通信。一个或多个控制器可以连接到这样的CAN以控制与其连接的产品或车辆的各种子系统。

发明内容

[0003] 根据本公开,控制器可以包括基部和连续的密封层,所述连续的密封层连接到所述基部以在所述基部和连续的密封层的下表面之间形成环境密封的腔体;电路板位于所述腔体内;和环状旋钮编码器位于连续的密封层的上表面上。所述旋钮编码器的运动能够隔着连续的密封层被所述电路板检测到。

[0004] 根据本公开,控制器还可以包括基部和连续的密封层,该连续的密封层连接到基部的周边以在基部和连续的密封层的下表面之间形成腔体。电路板位于腔体内,旋钮编码器位于连续的密封层的上表面上。旋钮编码器的运动能够隔着连续的密封层被检测到。

[0005] 根据本公开,一种控制器可以包括:基部;连续的密封层,其连接到所述基部的周边以在所述基部和所述连续的密封层的下表面之间形成环境密封的腔体。所述连续的密封层可以包括形成在所述连续的密封层的上表面中的基座支撑件。所述基座支撑件可以包括圆柱形主体,并且可以包括形成在其外表面上的半圆柱形容纳部。所述控制器可以包括设置在所述半圆柱形容纳部内的多个圆柱形销。环状旋钮编码器围绕所述基座支撑件的外表面定位,所述环状旋钮编码器包括:与多个圆柱形销中的圆柱形销接合的内表面,所述内表面包括多个止动件。多个磁体设置在所述环状旋钮编码器的下边缘处设置在所述环状旋钮编码器中并且与多个止动件中的止动件相关联。电路板位于所述腔体内并且包括至少两个霍尔开关,所述霍尔开关位于所述旋钮编码器下方。所述至少两个霍尔开关被配置成随着所述旋钮编码器旋转在所述多个磁体中的磁体附近时改变状态以检测所述旋钮编码器的旋转。所述电路板可以被配置成生成指示所述旋钮编码器的旋转方向和距离的控制信号。

[0006] 如附图所示,根据本发明的实施例的详细描述,本公开的这些和其它目的、特征和优点将变得显而易见。

附图说明

[0007] 图1是根据本公开的控制器的右侧透视图;

[0008] 图2是图1的控制器的分解透视图;

- [0009] 图3是图1的控制器的左侧横截面图；
- [0010] 图4是图1的控制器的俯视截面图；和
- [0011] 图5A-5D示出了图1的控制器的旋钮编码器的一系列旋转的示意图。

具体实施方式

[0012] 在进一步详细描述各种实施例之前,应该理解,本发明不限于所描述的特定实施例。本领域的普通技术人员将会理解,本文描述的控制器和系统可以被改变和修改,只要其适用于被解决的应用,并且本文描述的控制器和系统可以用于其他合适的应用中,并且这样的其他添加和修改不会偏离其范围。

[0013] 参考图1,示出了根据本公开的控制器10。控制器10包括具有旋钮编码器14的壳体12,旋钮编码器14设置在壳体12的上表面16上并且可以围绕中心轴线18旋转。控制器10还可以包括中心按钮20和一个或多个附加按钮22,该中心按钮20设置在旋钮编码器14内,所述附加按钮22围绕壳体12的上表面16设置为靠近旋钮编码器14。连接端口24从壳体12的下表面26向外延伸以便于将控制器10连接到控制器区域网络(CAN或CAN总线)或其他类似网络,使得控制器10可以使用CAN或本领域已知的其他通信协议控制连接到CAN或其他类似网络的各种子系统,微处理器和/或设备。

[0014] 如图2和图3所示,壳体12包括基部28和位于基部28上方的密封层30。密封层30沿基部28的整个周边32连接到基部28,以在基部28的上表面和密封层30的下表面形成腔体34。基部28由诸如尼龙,聚碳酸酯-丙烯腈丁二烯苯乙烯(PC-ABS)共混物或其他类似材料的硬塑料材料形成。密封层30是由硅橡胶或类似材料制成的连续层,其没有任何破裂开口,由此将腔体34与控制器10的外部完全密封开。

[0015] 诸如印刷电路板等的电路板36被布置在腔体34内并且被配置为通过将在下面更详细地讨论的旋钮编码器14,中心按钮20和/或一个或多个附加按钮22接收用户输入。支撑件38也可以设置在腔体34内以将电路板36定位在腔体34内并且为密封层30提供支撑,如下所述。

[0016] 密封层30包括在上表面16中形成的向上延伸到旋钮编码器14中的基座支撑件40,以及形成在上表面16中的基座支撑件40周围的一个或多个附加按钮22。如图2所示,基座支撑件40包括形成在其外表面中的多个半圆柱形凹部42和设置在半圆柱形凹部42内的圆柱形销44。圆柱形销44可以由不锈钢或其他类似的刚性和低摩擦材料形成。如图2所示,本发明的示例性控制器10包括三个半圆柱形凹部42和对应地围绕基座支撑件40等距地定位的三个圆柱形销44。然而,本领域技术人员将理解,可以提供不同数目的半圆柱形凹部42和相应的圆柱形销44以改变旋钮编码器14的旋转感觉和反作用力。基座支撑件还包括凹陷型固定通道46和凹陷型按钮腔48。

[0017] 如图2所示,旋钮编码器14具有环形形状,多个止动件50围绕环形的内表面51形成并且从其下端延伸到保持环52,该保持环52在旋钮编码器14的上端附近形成在该内表面中。旋钮编码器14包括多个磁体53,其中在图3中示出两个磁体,磁体53在旋钮编码器14的下端容纳在旋钮编码器14中。磁体53围绕旋钮编码器14的圆周以期望的磁体-止动件比例等间隔分布。例如,旋钮编码器14可以包括围绕内表面51形成的三十二(32)个止动件50和围绕其下端定位的八(8)个磁体53,使得每四个止动件50具有一个磁体53,其可以允许由控

制器10检测到旋钮编码器14的每个旋转运动(即从一个止动件到紧邻的止动件)和旋转方向,如下所述。虽然在此讨论了示例性的磁体-止动件的比例为1:4,但是本领域技术人员将容易理解,取决于所使用的传感器的数量,如下所述,控制器10的期望灵敏度或其他类似的设计考虑因素,可以采用各种其他磁体-止动件比例。旋钮编码器14位于基座支撑件40的周围,其中圆柱形销44接合旋钮编码器14的多个止动件50的止动件。旋钮编码器14也由硬塑料材料如尼龙,PC-ABS混合物或其他类似材料形成。旋钮编码器14的外表面54可以被纹理化以便于用户围绕中心轴18旋转旋钮编码器14,如图1所示。

[0018] 保持盖55包括上环56和从上环56向下延伸的夹持腿58。夹持腿58向下延伸进入凹陷型固定通道46中,并且戳入固定通道46的侧面中以摩擦地将保持盖55固定到密封层30的基座支撑件40。一个或多个夹持腿58可以可选地包括一个对准片59,如图4所示。该对准片59与形成在基座支撑件40中的相应凹槽接合,以确保保持盖55的正确定位。上环56包括多个形成在其中的锁定凹槽60和多个从该上环56向下延伸的锁定片62。

[0019] 保持盖55在安装时穿过环状旋钮编码器14的中心开口,以将保持盖55固定到基座支撑件40上。锁定片62在保持环52的下表面上接合旋钮编码器14的保持环52,并且保持盖55的上环56接合保持环52的上表面。因此,锁定片62和上环56将旋钮编码器14的保持环52固定在上环56和锁定片62之间,以将旋钮编码器14保持在基座支撑件40上。

[0020] 中心按钮20包括适于装配在保持盖55的上环56内的圆形接触部分64和从圆形接触部分64的下侧向下延伸到基座支撑件40的按钮腔48中以到达该按钮腔48的底部的致动延伸部66。多个按钮固定片68也形成在圆形接触部64的下侧,多个按钮固定片68接合上环56的锁定凹槽60以将中心按钮20固定到基座支撑件40并且相对于旋钮编码器14适当地定位中心按钮20。中心按钮20还可以包括对准引导件70,该对准引导件17从圆形接触部分64的下侧向下延伸到凹陷型固定通道46中,并且被构造为沿着凹陷型固定通道46的内表面滑动。

[0021] 如上所述,电路板36和支撑件38设置在腔体34内。电路板36包括至少两个霍尔开关72,如图3所示,所述霍尔开关72彼此间隔开并且位于环路旋钮编码器14下方的电路板36上。为具有1:4的磁体-止动件比例的旋钮编码器14提供至少两个霍尔开关72允许控制器10检测旋钮编码器14的每个旋转运动(即从一个止动件到紧邻的止动件)和旋转方向。电路板还包括多个穹顶开关74,其中一个穹顶开关74位于基座支撑件40的按钮腔48下方的电路板36上,其他穹顶开关74在形成在密封层30中的一个或多个附加按钮22下方位于电路板36上。电路板36还可以包括对准孔76。

[0022] 支撑件38包括穿过电路板36的对准孔76的支柱78,以确保电路板36相对于支撑件38的正确对准。如图4所示,支柱78延伸到密封层30的基座支撑件40中,以为基座支撑件40提供结构支撑。支撑件38还可以包括一个或多个对准特征部80,该对准特征部80与基部28上的对应对准特征部82接合,以确保支撑件38以及因此电路板36相对于基部28和密封层30的正确对准。

[0023] 在操作中,控制器10的用户致动旋钮编码器14,中心按钮20和/或一个或多个附加按钮22中的一个或多个以生成通过CAN或者其他类似网络传输的控制信号,来控制连接到网络的各种子系统,微处理器和/或设备。参考图3,当用户接合一个或多个附加按钮22时,密封层30的弹性允许已经接合的按钮22致动位于按钮22下方的圆顶开关74。类似地,当用

户接合中心按钮20时,致动延伸部66在按钮腔48的底部处推入密封层30中,并且由于密封层30的弹性而致动位于按钮腔48下方的圆顶开关74。通过中心按钮20和/或一个或多个附加按钮22来致动圆顶开关74产生通过CAN或其他类似网络传输的控制信号。这些控制信号以及因此中心按钮20和一个或多个附加按钮22可以被编程为控制连接到网络的各种子系统,微处理器和/或设备中的任何一个。例如,当控制器10在车辆中实施时,诸如中心按钮20之类的其中一个按钮可被编程为用于选择高亮显示的菜单项目的ENTER按钮。其他按钮,例如一个或多个附加按钮22,可以设置为控制各种车辆子系统,例如照明,包括内部和/或外部灯,挡风玻璃除霜器,音频系统和/或音量控制,气候控制系统,和/或任何其他类似的车辆子系统。

[0024] 参考图4,旋钮编码器14可绕中心轴线18旋转,如图1所示,在顺时针方向和逆时针方向上。当旋钮编码器14旋转时,密封层30以及作为密封层30的一部分的基座支撑件40的弹性允许销44离开止动件50并且沿着径向方向84被旋钮编码器14的内表面51推向中心轴线18,如图1所示,直到到达相邻的止动件50。因此,由密封层30提供的弹性通过沿径向方向84推动销允许旋钮编码器14从一个止动件50旋转到一个止动件50。

[0025] 在图5A-5D中,示出了旋钮编码器14围绕基座支撑件40沿顺时针方向86的单止动件旋转顺序。当旋钮编码器14从一个位置旋转到下一个位置时,位于旋钮编码器14的下边缘中的磁体53接近和远离位于旋钮编码器14下方的电路板36上的两个霍尔开关72,从而在磁体53进出霍尔开关72的检测区87时使得霍尔开关72在ON/OFF(低/高)信号状态之间循环。

[0026] 在示例性旋钮编码器14中,具有1:4磁体-止动件比例的情况下,至少两个霍尔开关72可以相对于磁体53定位,如图5A-5D所示,使得每个霍尔开关72随着旋钮编码器14旋转而在两个连续ON状态和两个连续OFF状态之间循环,其中ON状态是旋钮编码器14的如下的位置,其中磁体53处于霍尔开关72的检测区域87内。此外,霍尔开关72可以彼此异相地定位,使得使用来自霍尔开关72的信号的正交调幅,控制器10基于来自霍尔开关72的信号状态确定方向(即顺时针或逆时针)以及距离(即止动件的数量)两者,距离是旋钮编码器14已经旋转的距离。具体地,在正交调幅时,至少两个霍尔开关72的第一霍尔开关88的信令与至少两个霍尔开关72的第二霍尔开关90的信令不同相,如在下面的示例性表1中所看到的,从而旋钮编码器14的旋转方向可基于两个霍尔开关72的状态的变化而被确定。例如,如在表1中,从如图5A所示的起始位置处的初始ON-ON状态(即开关88-开关90)开始,在第一霍尔开关88和第二霍尔开关90都具有位于检测区87内的磁体的情况下,控制器10可以根据随后的旋转开关状态为OFF-ON还是ON-OFF来确定旋钮编码器14是顺时针旋转还是逆时针旋转。

[0027] 例如,在顺时针方向86上使得旋钮编码器14旋转过一个止动件以从如图5A所示的位置旋转到如图5B所示的位置,导致信号读取从ON-ON变为OFF-ON,因为如图5B所示,只有第二霍尔开关90具有在检测区87内的磁体。如果旋钮编码器14然后沿顺时针方向86旋转过一个额外的止动件以到达图5C所示的位置,由于第一霍尔开关88和第二霍尔开关90都不具有在检测区87内的磁体,所以信号读数变为OFF-OFF。沿顺时针方向86旋转过另一止动件以从如图5C所示的位置到达如图5D所示的位置,由于磁体已经移动到第一霍尔开关88的检测区87中,而第二霍尔开关90在其检测区87中仍然没有磁体,所以导致信号变为ON-OFF状态。然后该方式沿顺时针方向86重复额外的旋转,如下面的表1所示,因为旋钮编码器14沿顺时

针方向86旋转过一个额外的止动件将旋钮编码器14从图5D所示的位置返回到图5A所示的位置。

[0028] 类似地,如在下面的表1中看到的,可以控制器10以顺时针旋转的方式相同的方式通过来自第一霍尔开关88和第二霍尔开关90的信号检测和跟踪旋钮编码器14的逆时针旋转。例如,旋钮编码器14从图5A所示的起始位置逆时针旋转过一个止动件,将旋钮编码器14移动到图5D所示的位置,因为磁体53保持在第一霍尔开关88的检测区87中,而第二霍尔开关90的检测区87中没有磁体53,所以导致ON-OFF信号状态。控制器10然后可以以上述相同的方式确定旋钮编码器14的附加的逆时针和/或顺时针旋转。

[0029] 除了确定旋钮编码器14的旋转方向之外,控制器10还通过计数至少两个霍尔开关72的信号变化的次数来确定旋钮编码器14旋转的距离,即旋转过的止动件的数量。例如,在具有1:4的磁体-止动件比例的示例性控制器10中,对于上面表1中所示的每个状态变化,控制器10可以跟踪旋钮编码器14沿顺时针方向或逆时针方向的每次止动件-止动件旋转。

[0030] 因此,通过跟踪来自至少两个霍尔传感器72的信号的这些状态改变,控制器10确定旋钮编码器14旋转的距离(即止动件的数量)以及旋转方向。

[0031] 表1示例性旋钮编码器的信号处理

[0032]

	止动件旋转数量	第一霍尔开关 88	第二霍尔开关 90
顺时针方向	8	ON	ON
	7	ON	OFF
	6	OFF	OFF
	5	OFF	ON
	4	ON	ON
	3 (图 5D)	ON	OFF
	2 (图 5C)	OFF	OFF
	1 (图 5B)	OFF	ON
起始位置 (图 5A)		ON	ON
逆时针方向	1	ON	OFF
	2	OFF	OFF
	3	OFF	ON
	4	ON	ON
	5	ON	OFF
	6	OFF	OFF
	7	OFF	ON
	8	ON	ON

[0033] 尽管为了简化,已经结合特定的起始位置描述了旋钮编码器14的跟踪,但是从本

公开内容应当容易理解,控制器10可以以上述相同的方式确定从旋钮编码器14的任何起始位置开始的旋转的方向和距离。

[0034] 与中心按钮20和附加按钮22一样,由旋钮编码器14生成的控制信号由控制器10在CAN或其他类似的网络上传输,以控制连接到网络的各种子系统,微处理器和/或设备。由旋钮编码器14提供的定向和距离控制使得旋钮编码器14产生的信号理想地用于控制诸如滚动显示在显示屏上的菜单项和/或列表之类的动作或其他类似的动作。在这样的实施例中,中心按钮20可以被配置为ENTER按钮,使得用户可以使用旋钮编码器14滚动以在屏幕上高亮显示特定菜单项,然后使用中心按钮20选择被高亮显示的菜单项。虽然为了简单起见已经结合滚动菜单项描述了旋钮编码器14提供的控制信号,但是旋钮编码器14提供的控制信号可以用于各种其他应用中,例如用于气候控制设置,缩放,音量控制设置或需要度数和方向控制的任何其他类似应用。

[0035] 密封层30有利地能够形成为单个连续层而没有穿过其中的任何开口或断裂,因为密封层30的弹性在销44上提供弹性力,从而限制旋钮编码器14的止动件到止动件的旋转,并且因为控制器10使用设置在旋钮编码器14中的磁体53和设置在电路板36上的腔体34内的霍尔开关72来检测旋钮编码器14在密封层30中的旋转。

[0036] 因此,本公开的控制装置10通过包括连接到基部28的整个周边的连续的密封层30以形成容纳电路板36的腔体34而不包括穿过连续的密封层30的任何开口,从而相对于传统的旋钮,有利地提供改进的环境密封性。这种连续的密封层30有利地防止污染物例如灰尘,液体等进入腔体34。

[0037] 虽然已经在本公开中描述了各种实施例,但是本领域的普通技术人员将认识到,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,可以对各种实施例进行修改。例如,控制器10可以在没有中心按钮20的情况下配置,在这种情况下,上述旋钮编码器14可以用已知的旋转编码器代替,该已知的旋转编码器包括位于旋钮中心的电路板上的芯片(其中用于中心按钮20的按钮圆顶开关已经被定位在该芯片上),并且与位于旋钮中的磁体(该磁体沿该磁体的表面被对半分,北极和南极)相互作用,从而仍然允许控制器10以隔着连续的密封层30跟踪旋钮的运动。因此,在本说明书中描述的特定实施例应被认为仅仅是说明性的而非限制性的。

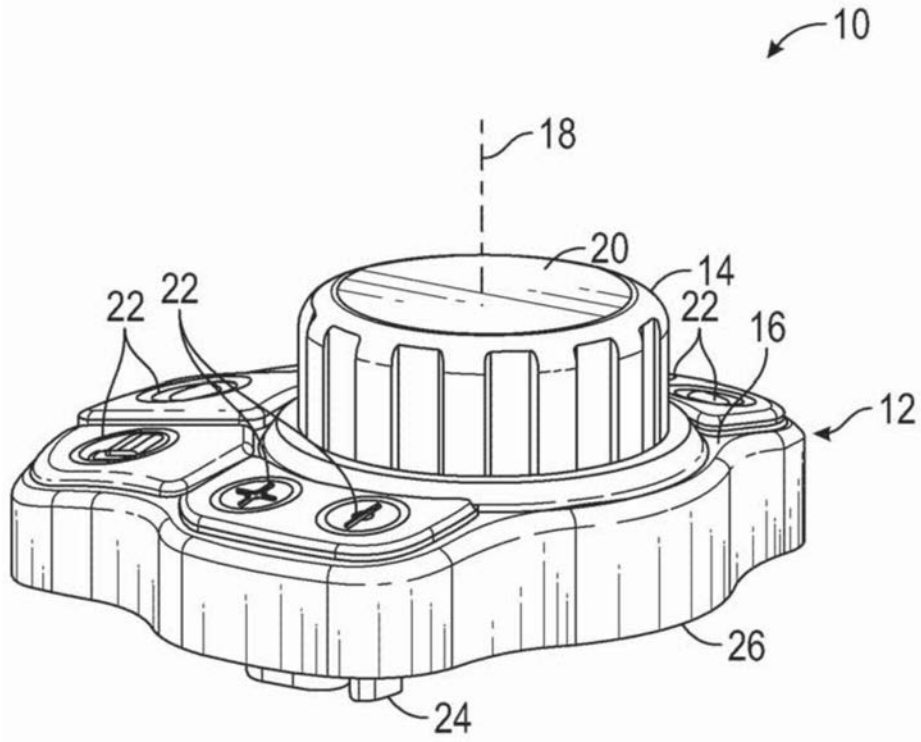


图1

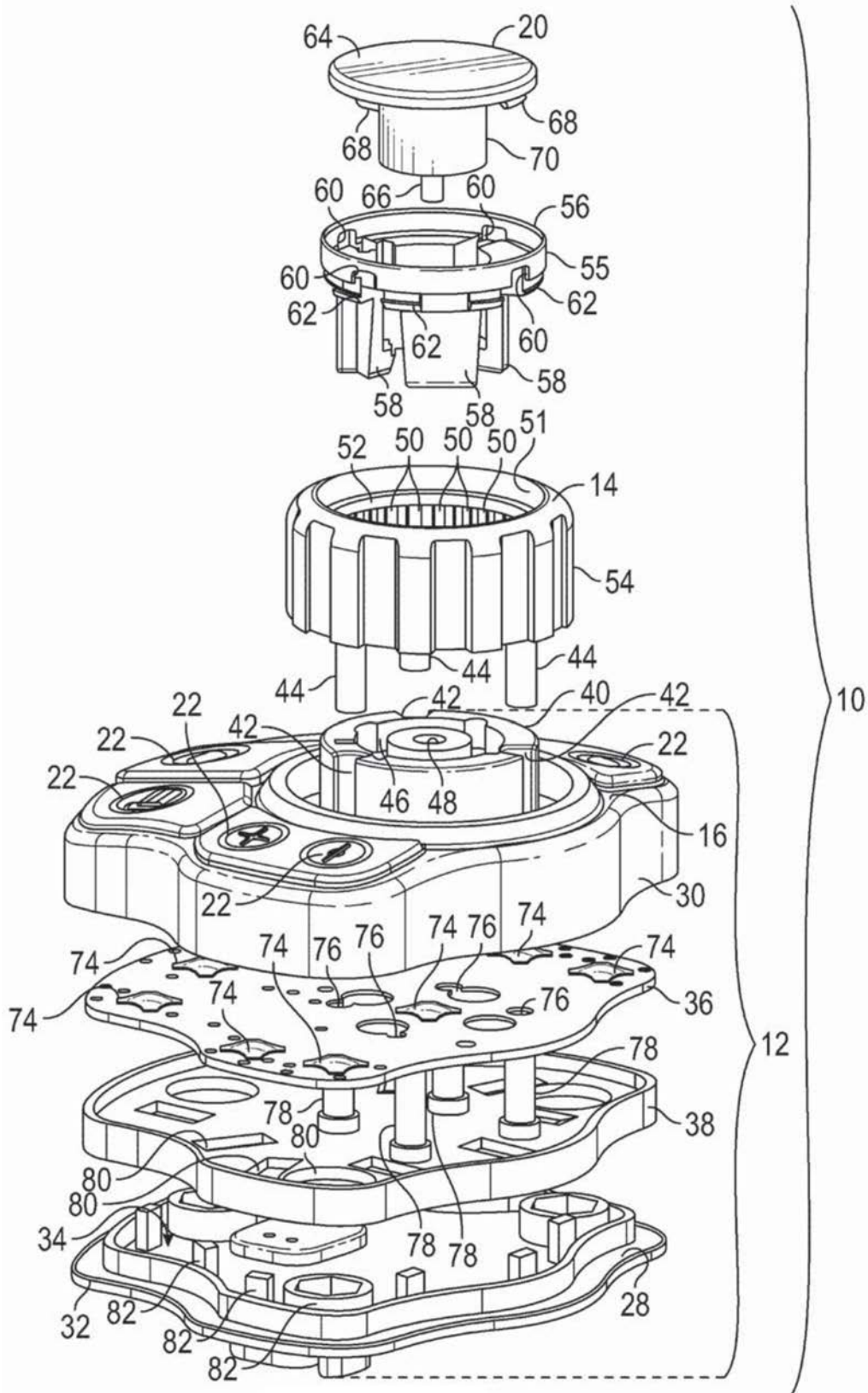


图2

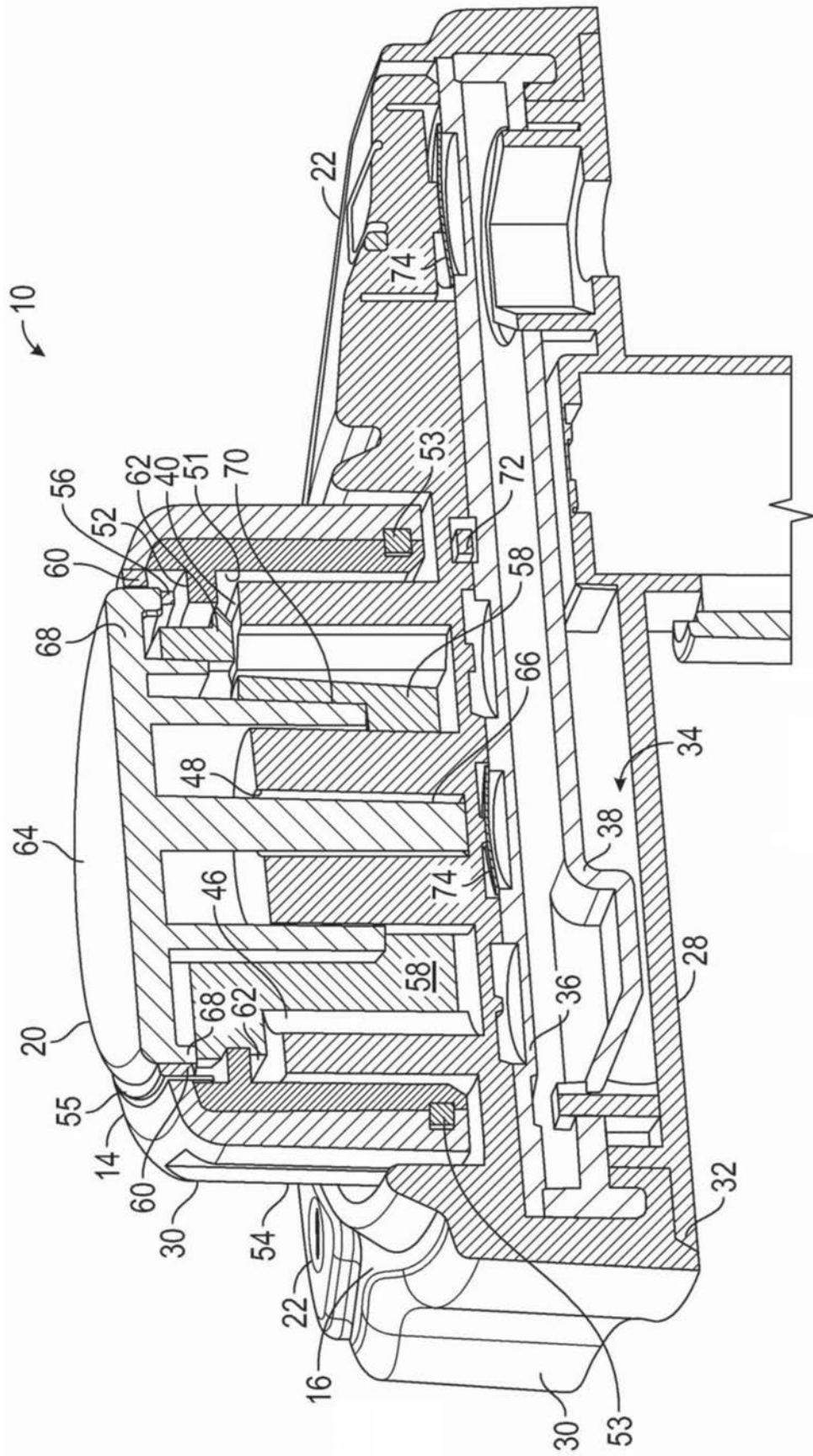


图3

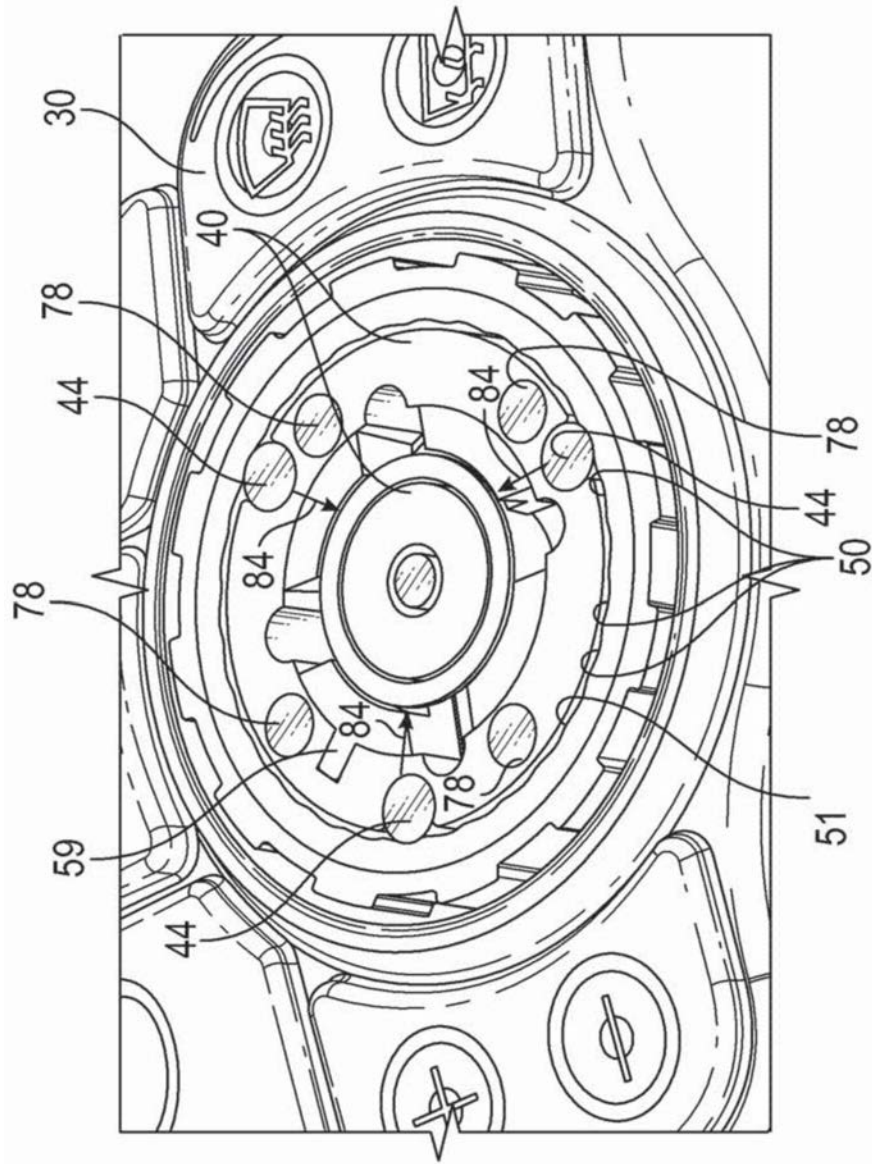


图4

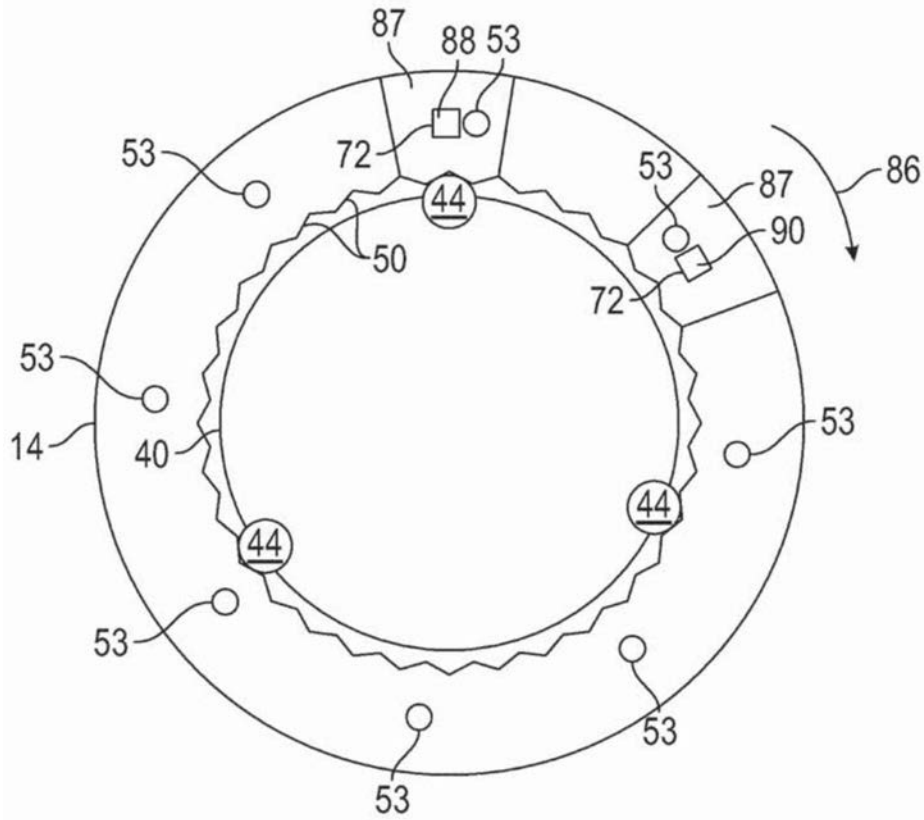


图5A

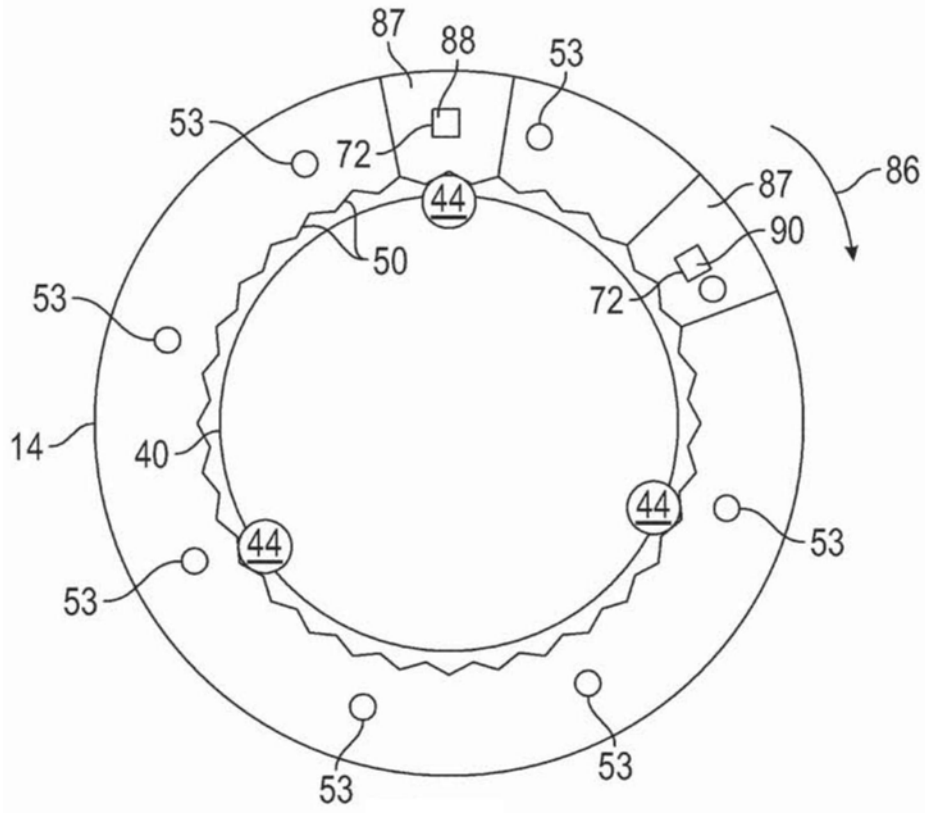


图5B

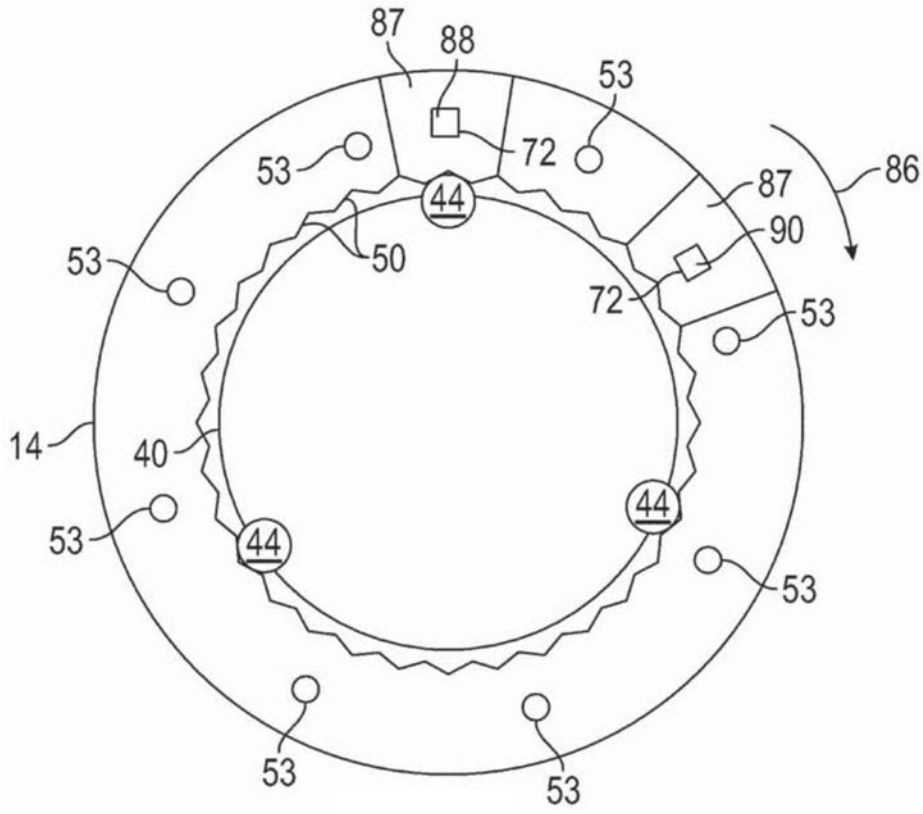


图5C

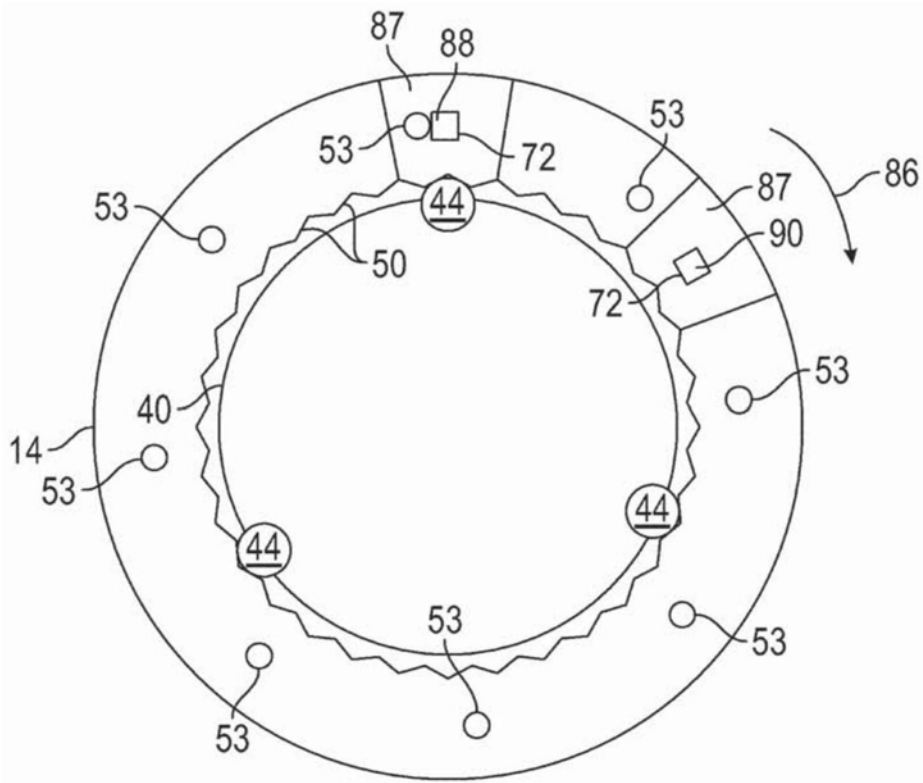


图5D