



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111137397 B

(45) 授权公告日 2021. 10. 01

(21) 申请号 201911059618.4

(22) 申请日 2019.11.01

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111137397 A

(43) 申请公布日 2020.05.12

(30) 优先权数据
62/754,312 2018.11.01 US
62/801,085 2019.02.04 US
16/659,020 2019.10.21 US

(73) 专利权人 什拉姆有限责任公司
地址 美国特拉华州

(72) 发明人 克里斯多佛·希普曼
布赖恩·乔丹 S·哈恩

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 相迎军 王小东

(51) Int.Cl.
B62M 9/131 (2010.01)
B62M 9/132 (2010.01)
B62M 9/1342 (2010.01)
B62M 9/136 (2010.01)

(56) 对比文件
US 2013225340 A1, 2013.08.29
WO 2018007264 A1, 2018.01.11
WO 2013007434 A1, 2013.01.17
TW 201309545 A, 2013.03.01
CN 108068972 A, 2018.05.25
JP 3326192 B2, 2002.09.17

审查员 曹勇

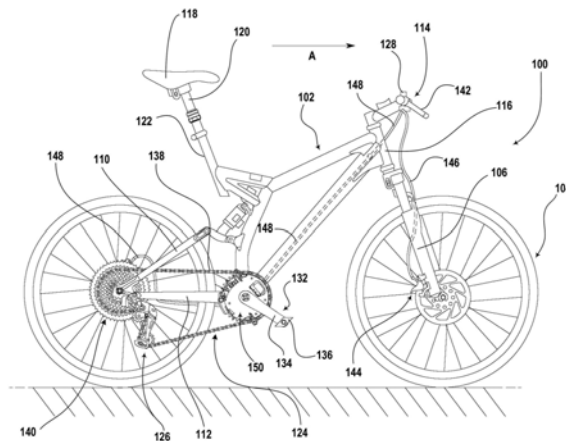
权利要求书2页 说明书37页 附图67页

(54) 发明名称

自行车前换挡系统

(57) 摘要

本发明涉及一种自行车前换挡系统。该自行车前换挡系统包括可操作以发送无线信号的换挡杆以及具有两个曲柄臂和位于两个曲柄臂中的每一个上的踏板的曲柄组件。曲柄组件能够绕旋转轴线旋转。前换挡单元联接到曲柄组件并且能够绕旋转轴线旋转。前换挡单元包括具有大牙盘和小牙盘的牙盘部件。小牙盘具有小直径，而大牙盘具有大直径，该大直径大于小直径。换挡机构联接至牙盘部件并且能够与牙盘部件一起绕旋转轴线旋转。换挡机构被构造为从换挡杆接收无线信号，并根据该无线信号使链条在大牙盘与小牙盘之间变换。



1. 一种自行车前换档组件,所述自行车前换档组件包括:

前换档单元,所述前换档单元被构造成联接至曲柄组件以与所述曲柄组件一起绕旋转轴线旋转,所述前换档单元具有牙盘部件和联接至所述牙盘部件的换档机构;

其中,所述牙盘部件具有大牙盘和小牙盘,所述大牙盘具有限定大牙盘平面的多个齿,所述小牙盘具有限定小牙盘平面的多个齿,所述小牙盘具有小直径,而所述大牙盘具有大直径,所述大直径大于所述小直径;并且

其中,所述换档机构包括至少一个突出换档元件,所述至少一个突出换档元件被设置在被定义为所述大牙盘的齿根圆与所述小牙盘的齿顶圆之间的径向区域的过渡区中,所述换档机构被构造成使所述至少一个突出换档元件在所述大牙盘平面与所述小牙盘平面之间沿着所述前换档单元的旋转轴线轴向地移动,并且

其中,所述至少一个突出换档元件包括设置在所述过渡区中的多个突出换档元件。

2. 根据权利要求1所述的前换档组件,其中,所述多个突出换档元件是升档元件。

3. 根据权利要求2所述的前换档组件,其中,所述升档元件被构造为轴向地移动以与所述小牙盘平面相交。

4. 根据权利要求3所述的前换档组件,其中,被构造成轴向地移动以与所述小牙盘平面相交的升档元件被径向地设置在所述大牙盘的所述齿根圆与所述小牙盘的所述齿顶圆之间。

5. 根据权利要求2所述的前换档组件,其中,所述换档机构还包括至少一个降档元件,所述至少一个降档元件能够相对于所述前换档单元移动以选择性地接合链条,从而实现链条从所述大牙盘降档到所述小牙盘。

6. 根据权利要求5所述的前换档组件,其中,所述至少一个降档元件包括第一降档元件和第二降档元件。

7. 根据权利要求6所述的前换档组件,其中,所述第二降档元件围绕所述牙盘部件的圆周与所述第一降档元件相对地定位。

8. 根据权利要求6所述的前换档组件,其中,所述前换档单元还包括旋转固定到所述牙盘部件的电动马达,所述电动马达被构造成使所述至少一个突出换档元件轴向地移动。

9. 根据权利要求8所述的前换档组件,其中,所述电动马达被构造为也使所述至少一个降档元件移动。

10. 一种用于自行车的前换档单元,所述前换档单元包括:

牙盘部件,所述牙盘部件具有大牙盘和小牙盘,所述大牙盘和所述小牙盘被接合以绕旋转轴线彼此共同旋转,所述大牙盘具有大直径和多个大牙盘链轮齿,而所述小牙盘具有小直径和多个小牙盘链轮齿,所述大直径大于所述小直径;以及

联接至所述牙盘部件的换档机构,所述换档机构包括电子控制单元、齿轮马达单元、至少一个升档元件、至少一个降档元件以及电源,所述电源被布置为向所述电子控制单元和所述齿轮马达单元提供电力,以操作所述至少一个升档元件和所述至少一个降档元件,

其中,所述至少一个升档元件被设置在被定义为所述小牙盘的齿顶圆与所述大牙盘的齿根圆之间的径向区域的过渡区中,并能够通过所述电子控制单元和所述齿轮马达单元沿着所述旋转轴线轴向地移动,以使链条从所述小牙盘上的多个小牙盘链轮齿变换到所述大牙盘上的多个大牙盘链轮齿;并且

其中,所述至少一个降档元件能够由所述电子控制单元和所述齿轮马达单元操作,以将链条从所述大牙盘上的多个大牙盘链轮齿变换到所述小牙盘上的多个小牙盘链轮齿,并且

其中,所述至少一个升档元件包括布置在所述过渡区中的多个升档元件。

11. 根据权利要求10所述的前换档单元,其中,所述牙盘部件由同一材料形成一个整体部件。

12. 根据权利要求10所述的前换档单元,其中,所述电子控制单元、所述齿轮马达单元、所述至少一个升档元件、所述至少一个降档元件和所述电源中的每一者都被承载在所述大牙盘的外侧表面上。

13. 根据权利要求10所述的前换档单元,其中,所述至少一个降档元件包括第一降档元件和第二降档元件,所述第二降档元件围绕所述牙盘部件的圆周与所述第一降档元件相对地定位。

14. 根据权利要求13所述的前换档单元,其中,所述第一降档元件和所述升档元件能够通过联接至所述齿轮马达单元的第一连杆操作。

15. 根据权利要求14所述的前换档单元,其中,所述换档机构还包括:

第一凸轮轴,所述第一凸轮轴联接至所述齿轮马达单元并且能够绕第一凸轮轴线旋转;

升档驱动器,所述升档驱动器能够绕所述第一凸轮轴线旋转,并且被构造成使所述升档元件在能够将链条接合在所述小牙盘的所述小牙盘链轮齿上的升档状态与不能够将链条接合在所述牙盘部件上的空档状态之间移动;以及

第一降档驱动器,所述第一降档驱动器能够绕所述第一凸轮轴线旋转,并且被构造成使所述第一降档元件在能够将链条接合在所述大牙盘的所述大牙盘链轮齿上的降档状态与不能够将链条接合在所述牙盘部件上的空档状态之间移动。

16. 根据权利要求15所述的前换档单元,其中,当所述升档元件移动到升档状态时,所述第一降档元件处于空档状态,并且其中,当所述第一降档元件移动到所述降档状态时,所述升档元件处于空档状态。

17. 根据权利要求15所述的前换档单元,其中,所述换档机构还包括:

第二凸轮轴,所述第二凸轮轴联接至所述齿轮马达单元并且能够绕第二凸轮轴线旋转;以及

第二降档驱动器,所述第二降档驱动器能够绕所述第二凸轮轴线旋转,并且被构造成使所述第二降档元件在能够将链条接合在所述大牙盘的所述大牙盘链轮齿上的降档状态与不能够将链条接合在所述牙盘部件上的空档状态之间移动。

18. 根据权利要求17所述的前换档单元,其中,所述多个升档元件彼此协同地移动以实现所述升档状态。

自行车前换档系统

技术领域

[0001] 本公开总体上涉及用于自行车的前换档系统,并且更具体地涉及被作为自行车的曲柄组件的一部分并入的前换档系统。

背景技术

[0002] 自行车通常包括用于驱动自行车上的链条的系统,以为该系统提供动力。驱动系统通常包括前驱动器和后驱动器。

[0003] 在本领域中已知用于自行车的后飞轮(rear cassette)和前牙盘换档系统。这种换档系统通常利用前变速器或后变速器将链条从一个链轮或牙盘移动到另一个链轮或牙盘。典型的前变速器或后变速器被安装到自行车框架的固定部分。通常,后变速器被安装到自行车框架上的后轮叉端(rearwheel dropouts)上或与自行车框架上的后轮叉端直接相邻。因此,框架通常在叉端位置处设置有用以附接后变速器的托架。

[0004] 传统的前驱动系统包括曲柄组件。曲柄组件可以包括通过主轴连接的两个曲柄臂。曲柄组件还可以包括一个或多个驱动链轮。当使用两个或更多个驱动链轮时,已经使用了用于将链条从一个驱动链轮转换到另一驱动链轮的各种技术。

[0005] 最常见的技术涉及使用前换档装置(诸如,通常安装在自行车框架上的前变速器),该前换档装置包括位于链条任一侧上的板,以在驱动链轮之间推动链条。前变速器通常被安装到自行车框架的车座管或与曲柄组件的前牙盘紧密相邻的其他部分。然后必须在车座管架上留出一个开放的可触及位置,以将前变速器夹紧到管上。在某些情况下,在自行车框架上设置安装托架,以便将前变速器附接到框架上。前变速器的推动技术可以在驱动链轮之间导致粗略驱动转换,并且在负载下换档时可能是有问题的。

[0006] 现有的前变速器会给自行车(包括框架设计者)带来一些其他问题、不利或缺点。例如,框架设计者在设计带有前换档系统的自行车框架时,必须考虑前变速器的安装位置。因此,框架的一部分必须保持可触及并且相对靠近前牙盘定位。必须适应将前变速器安装到自行车框架的一部分给设计者带来了设计上的限制。当将前变速器安装到自行车框架时,变速器相对于前牙盘的位置可能会不正确。这可能会降低前换档操作的质量和效率,或可能导致无法换档,尤其是在链条承受重负载时。

[0007] 另外,将前变速器安装到自行车框架的一部分有效地使框架成为前换档系统的一部分。当正骑自行车时,框架在受应力时会挠曲。框架在安装前变速器的位置或在该安装位置与前牙盘的附接点之间的任何移动或挠曲都可能引起换档问题。例如,在框架弯曲的同时骑手可能试图执行换档操作,从而导致前变速器和前牙盘未对准。这种未对准会再次导致换档质量差,使得链条脱轨或在换档期间使链条打滑。这种未对准可能再次导致无法执行换档(特别是在重链条负载下)。

[0008] 已知的前变速器设计还可能使安装和自行车装配更加困难,并因此更加耗时和/或昂贵。安装人员必须采取分别获得夹子或紧固件、必要的工具和变速器所必要的步骤,并且然后将前变速器安装在自行车框架上。然后,安装人员或需要调试或装配自行车的其他

人员还必须在系统的装配期间相对于前牙盘适当地定位并对准前变速器。对于那些缺乏特定技能和培训的人来说,很难进行这种装配。需要确保前变速器相对于前牙盘的正确定位和对准,以确保换档能力的品质。

发明内容

[0009] 在一个示例中,提出了一种自行车前换档组件。前换档组件包括前换档单元,所述前换档单元被构造成联接至曲柄组件以与所述曲柄组件一起绕旋转轴线旋转,所述前换档单元具有牙盘部件和联接至所述牙盘部件的换档机构。牙盘部件具有大牙盘和小牙盘,所述大牙盘具有限定大牙盘平面的多个齿,所述小牙盘具有限定小牙盘平面的多个齿,所述小牙盘具有小直径,而所述大牙盘具有大直径,所述大直径大于所述小直径。所述换档机构包括至少一个突出换档元件,所述至少一个突出换档元件被设置在所述大牙盘与所述小牙盘之间的过渡区中,所述换档机构被构造成使至少一个突出换档元件在所述大牙盘平面与所述小牙盘平面之间轴向地移动。

[0010] 在一个示例中,提供了一种用于自行车的前换档单元。前换档单元包括牙盘部件,所述牙盘部件具有大牙盘和小牙盘,所述大牙盘和所述小牙盘被接合以绕旋转轴线彼此共同旋转,所述大牙盘具有大直径和多个大牙盘链轮齿,而所述小牙盘具有小直径和多个小牙盘链轮齿,所述大直径大于所述小直径。前换档单元还包括联接至所述牙盘部件的换档机构,所述换档机构包括电子控制单元、齿轮马达单元、至少一个升档元件、至少一个降档元件以及电源,所述电源被布置为向电子控制单元和齿轮马达单元提供电力,以操作所述至少一个升档元件和所述至少一个降档元件。至少一个升档元件被设置在小牙盘齿与大牙盘齿之间的过渡区中,并可通过电子控制单元和齿轮马达单元轴向地移动,以使链条从所述小牙盘上的多个小牙盘链轮齿变换到所述大牙盘上的多个大牙盘链轮齿。所述至少一个降档元件可由所述电子控制单元和所述齿轮马达单元操作,以将链条从所述大牙盘上的多个大牙盘链轮齿变换到所述小牙盘上的多个小牙盘链轮齿。

附图说明

[0011] 通过结合附图阅读以下说明,本发明的目的、特征和优点将变得显而易见,在附图中:

[0012] 图1示出了在常规道路就绪状态下的自行车的一个示例的侧视图,该自行车包括根据本公开的教导的前换档系统。

[0013] 图2示出了图1中的自行车的曲柄组件的一部分并且包括根据本公开的教导的前换档系统的一个示例的主要部分的右侧或外侧平面图。

[0014] 图3示出了图2的曲柄组件和前换档系统,但是其中自行车链条被移除。

[0015] 图4示出了图3的曲柄组件和前换档系统的右侧或外侧立体图。

[0016] 图5A和图5B示出了图3的曲柄组件和前换档系统的左侧或内侧平面图。

[0017] 图6示出了图3的曲柄组件和前换档系统的后视图。

[0018] 图7示出了如图1和2所示并且适用于根据本公开的教导的前换档系统的自行车链条的一个示例的立体图。

[0019] 图8示出了图7的自行车链条的俯视图。

- [0020] 图9示出了图7的自行车链条的侧视图。
- [0021] 图10示出了图3的前换挡系统的前换挡单元的一个示例的右侧或外侧平面图,其中罩和曲柄臂被移除。
- [0022] 图11示出了图10的前换挡单元的右侧或外侧立体图,其中换挡机构部件处于根据本公开的教导的升档状态。
- [0023] 图12示出了图11的前换挡单元,但是其中换挡机构部件处于根据本公开的教导的降档状态。
- [0024] 图13示出了沿着图10的前换挡单元的线13-13截取的横截面,其中换挡机构部件处于图11的升档状态。
- [0025] 图14示出了图10的前换挡系统的牙盘部件的一个示例的右侧或外侧立体图,其中换挡机构部件被移除。
- [0026] 图15示出了图14的牙盘部件的右侧或外侧平面图。
- [0027] 图16示出了图14的牙盘部件的后视图。
- [0028] 图17示出了用于根据本公开的教导的图10的前换挡单元的换挡机构的升档元件的一个示例的俯视图。
- [0029] 图18示出了图17的升档元件的左侧或内侧视图。
- [0030] 图19示出了根据本公开的教导的图17的升档元件的链条引导栓的一个示例的立体图。
- [0031] 图20示出了图19的链条引导栓的俯视图。
- [0032] 图21示出了图19的链条引导栓的左侧或内侧视图。
- [0033] 图22示出了图19的链条引导栓的后视图。
- [0034] 图23示出了根据本公开的教导的图17的升档元件的链条升档栓的一个示例的立体图。
- [0035] 图24示出了图23的链条升档栓的俯视图。
- [0036] 图25示出了图23的链条升档栓的左侧或内侧视图。
- [0037] 图26示出了图23的链条升档栓的后俯视图。
- [0038] 图27示出了用于根据本公开的教导的图10的前换挡单元的换挡机构的降档元件的一个示例的立体图。
- [0039] 图28示出了图27的降档元件的前视图。
- [0040] 图29示出了图27的降档元件的左侧或内侧视图。
- [0041] 图30示出了用于根据本公开的教导的图10的前换挡单元的换挡机构的升档驱动器的一个示例的立体图。
- [0042] 图31示出了用于根据本公开的教导的图10的前换挡单元的换挡机构的升档致动器的一个示例的立体图。
- [0043] 图32示出了用于根据本公开的教导的图10的前换挡单元的换挡机构的第一降档驱动器的一个示例的立体图。
- [0044] 图33示出了用于根据本公开的教导的图10的前换挡单元的换挡机构的第一降档凸轮的一个示例的立体图。
- [0045] 图34示出了用于根据本公开的教导的图10的前换挡单元的换挡机构的第二降档

驱动器的一个示例的立体图。

[0046] 图35示出了用于根据本公开的教导的图10的前换档单元的换档机构的第二降档凸轮的一个示例的立体图。

[0047] 图36示出了图14的牙盘部件的左侧或内侧立体图。

[0048] 图37示出了图14的牙盘部件的左侧或内侧平面图。

[0049] 图38示出了沿着图10中的前换档单元的线38-38截取并且描绘处于升档状态的换档机构的升档元件的横截面。

[0050] 图39示出了沿着图10中的前换档单元的线39-39截取并且描绘处于升档状态(即,第一降档元件的空档状态)的第一降档元件的横截面。

[0051] 图40示出了沿着图10的前换档单元的线40-40截取并且描绘处于升档状态(即,第二降档元件的空档状态)的第二降档元件的横截面。

[0052] 图41示出了在升档操作的第一阶段或正好在升档操作之前图10和图11的前换档单元的左侧或内侧视图,但包括链条。

[0053] 图42示出了处于升档状态的图10的前换档单元的左侧或内侧立体图。

[0054] 图43示出了图42的前换档单元的俯视图。

[0055] 图44示出了图42的但处于降档状态的前换档单元。

[0056] 图45示出了图43的但处于降档状态的前换档单元。

[0057] 图46示出了图13的前换档单元的横截面,但是其中换档机构部件处于降档状态。

[0058] 图47至49示出了图41的前换档单元和链条,但是其中升档元件的链条引导栓与链条顺序地进一步接合,并且链条从牙盘部件的小牙盘变换。

[0059] 图50示出了图49的前换档单元和链条,但是其中升档元件的链条升档栓与链条接合,并且链条从小牙盘进一步变换。

[0060] 图51示出了图50的前换档单元和链条,但是其中链条开始接合大牙盘。

[0061] 图52示出了图51的前换档单元和链条,但是其中链条完全变换到大牙盘。

[0062] 图53示出了沿着图47中的开始接合链条的前导链条引导栓的线53-53截取的横截面。

[0063] 图54示出了图53的但充分接合链条的前导链条引导栓。

[0064] 图55示出了沿着图50中的开始接合链条的链条升档栓的线55-55截取的横截面。

[0065] 图56示出了图55的但充分接合链条的链条升档栓。

[0066] 图57示出了图38的但处于降档状态(即,升档元件的空档状态)的升档元件。

[0067] 图58示出了图39的但处于降档状态的第一降档元件。

[0068] 图59示出了图52的前换档单元和链条,但是其中链条开始从大牙盘变换到小牙盘。

[0069] 图60示出了图40的但处于降档状态的第二降档元件。

[0070] 图61示出了根据本公开的教导的曲柄组件和前换档系统的另选示例的左侧或内侧平面图。

[0071] 图62至图74和78示出了包括机构支撑托架及其元件的前换档系统的实施方式。

[0072] 图75示出了图62至图74的前换档系统的另选实施方式。

[0073] 图76示出了图62至图74的前换档系统的另选实施方式。

[0074] 图77示出了图62至图74的前换档系统的另选实施方式。

具体实施方式

[0075] 本公开涉及用于自行车的前换档系统以及包括这种前换档系统的自行车。所公开的前换档系统和自行车解决或改进了现有技术中已知的前换档系统和自行车的上述和/或其他问题和缺点。本文所公开的前换档系统被完全结合在牙盘部件上,而没有部件单独地附接到自行车框架。这为框架设计者提供了更大的设计自由度,因为设计者不必在框架上容纳前换档系统的一部分。因此,所公开的前换档系统还消除了将前换档系统的一部分相对于牙盘错误地定位的可能性。所公开的前换档系统还改善了换档性能,这是因为,由于自行车框架不是前换档系统的一部分,因此在使用期间框架中的任何挠曲在换档时都不会引起任何问题。所公开的前换档系统也可以被安装在未被设计用于安装前换档器或变速器的自行车框架上。所公开的前换档系统即使在重链条负载下也平稳且一致地换档。所公开的前换档系统比传统的前换档器或变速器更易于安装和装配,并且不需要特定的技能或训练。在阅读本公开之后,所公开的轮毂组件和训练器的这些和其他目的、特征和优点将对本领域普通技术人员而言变得明显。

[0076] 本领域普通技术人员应该理解,本文提供的附图和详细描述仅用于说明,并不限制本发明或公开的范围。所附权利要求限定了本发明和公开的范围。下面的详细描述可以使用诸如“第一”、“第二”、“第三”、“顶部”、“底部”、“左”、“右”、“前”、“后”等术语。这些术语的使用仅是为了清楚起见,并且通常仅是在具有相同名称的零件和部件之间进行区分。这些术语的使用不旨在将本公开的范围限制为这些零件或部件的特定顺序、布置或方向,除非在此明确说明。此外,除非另有说明,否则这些术语可以指代常规地安装到自行车上并且以标准方式定向和使用自行车的自行车机构。

[0077] 另外,本文中公开和描述所公开的前换档系统和自行车的多个实施方式。每个实施方式可以具有特征、零件、部件、功能、方面等的特定组合。本公开的范围不旨在仅限于那些特定的组合。所公开的特征、零件、部件、功能、方面等中的每一个可以与另一个独立地或以本文中未具体公开或描述的其他组合来采用。

[0078] 可以通过将至少一个(“1”)换档元件移动到驱动系统的链线(chainline)中来实现链条在两个或更多个链轮之间的交换或变换。换档元件可以是突出的换档元件,其可以相对于链轮的旋转轴线沿轴向移动。突出的换档元件可以被构造成沿轴向伸出和/或缩回,以移入和/或移出链线。至少一个移动的换档元件可以被径向地设置在较大的链轮的齿根圆和较小的链轮的齿顶之间。至少一个移动的换档元件可以包括突出的换档元件的阵列或多个突出的换档元件。该阵列的突出的换档元件可以相对于较大和/或较小的链轮以不同的径向距离设置。

[0079] 可以使用降档元件实现两个或更多个链轮之间的链条从较大链轮到较小链轮的交换或变换,该降档元件可以被形成为滑道或倾斜平坦表面,该滑道或倾斜平坦表面可以移入和/或移出较大链轮处的链线以向较小链轮滑动或变换。

[0080] 用于自行车传动系的装置可以包括可移动换档元件。可移动换档元件可以被设置在牙盘结构上。用于自行车传动系的装置可以包括可移动降档元件。可移动降档元件可以包括被构造成移动到大牙盘的链线中的倾斜表面。用于自行车传动系的装置可以包括被构

造为控制和/或操作换挡元件的电子和/或电气元件。电子和/或电气元件可以被设置在牙盘结构上。电子和/或电气元件可以包括电动马达、线性电致动器、螺线管或可操作以引起运动或移动的其他电气装置。在一个示例中,电动马达或其他电气动力装置被构造成引起换挡元件的移动。

[0081] 现在转到附图,图1描绘了自行车100的一个示例,该自行车100具有框架102、联接至框架的叉106的前车轮104以及联接至框架上的座撑条110和链撑条112的后车轮108。车轮104、108将框架102支撑在自行车100可以沿箭头“A”指示的向前方向行进的表面上方。自行车100具有车把组件114,该车把组件114被安装到框架102的头管116。自行车100还具有由容纳在框架102的车座管122中的车座立柱120承载的车座118。

[0082] 自行车100具有多齿轮传动系124,该多齿轮传动系124可以具有安装到框架102的前换挡器(以下进一步描述为前换挡系统)和后换挡器中的一个或两个。换挡器可以是机电变速器,该机电变速器例如包括后变速器126和前换挡系统,这将在下面详细描述。换挡器可以使用一个或更多个换挡杆128操作,所述换挡杆可以被安装到车把组件114。换挡杆128可以如所公开的示例中那样通过无线通信或通过使用机械换挡线缆或液压管路(未示出)的物理连接来操作换挡。传动系124包括牙盘(也将在下面详细描述),所述牙盘由曲柄组件132驱动,所述曲柄组件132分别具有两个曲柄臂134和两个踏板136。牙盘通过链条138连接至框架102上的在后轮108处的多个链轮。多个链轮可以被标识为后飞轮140,所述后飞轮140与后车轮108同轴地安装到框架102。除了牙盘和前变速系统之外,如上所述的自行车100在本领域中是已知的并且在图1中示出为山地自行车。本领域普通技术人员应该认识到,自行车的类型和样式可以与所公开的示例不同。例如,可以使用具有赛车型车把连同具有带有公路档位范围的公路型换挡的传动系的公路自行车来代替山地自行车或其他自行车档位范围。

[0083] 在该示例中,自行车100包括制动系统。制动系统包括至少一个制动杆142,其可移动地连接至车把组件114。制动杆142被构造为操作自行车100的制动系统的部件。在一个示例中,制动系统可以包括经由液压管路或机械缆线146联接至前车轮104的液压或缆线致动的前制动机构144和通过液压管路或机械缆线148联接到后车轮108的液压或缆线致动的后制动机构(未示出)中的一个或两者。如上所述,制动系统可以是液压致动的系统或机械致动的系统,并且两者都是本领域已知的。

[0084] 图2和图3从自行车的右侧示出了根据本公开的教导构造的自行车100的传动系124的前换挡系统的主要部分。前换挡系统包括前换挡单元150。曲柄组件132的曲柄臂134作为前换挡单元150的一部分被承载,链条138绕该部分绕行,如图2所示。图3示出了前换挡系统的同一视图,但是其中链条138被移除。如以下详细描述,前换挡单元150承载所公开的前换挡系统的除了换挡杆128或无线致动器之外的所有部件。前换挡系统的无线换挡杆128没有承载在前换挡单元150上,因为它需要自行车100的骑手容易够到。如上所述,换挡杆128可以替代地远程安装在自行车100的车把组件114上。

[0085] 图4至图6示出了图2和图3描绘的前换挡系统和前换挡单元150的部分的立体图、左侧视图和边缘视图。在该示例中,前换挡单元150具有两个牙盘152和154,两个牙盘152和154彼此固定地连接并且彼此同心,以便绕前换挡单元的旋转轴线R一起旋转。牙盘152、154通过相互花键连接件156与曲柄臂134中的一个旋转或扭转地接合。曲柄臂134通过多个螺

钉158保持到前换档单元150,所述螺钉158具有构造成与花键连接件156周围的曲柄臂中的螺纹孔(未示出)接合的螺纹。螺钉158和花键连接件156可以不同于所示的示例,并且可以由其他合适的紧固件和连接构造代替。曲柄臂134可以以本领域公知的方式与常规主轴(未示出)扭转地接合并保持到该常规主轴(未示出)。主轴可以由承载在自行车100的框架102上的底部托架(未示出)的球轴承可旋转地接纳。因此,前换档单元150可以绕旋转轴线R相对于底部托架旋转。

[0086] 图7至图9描绘了链条138的一小段的几个视图。在典型的构造中,链条138可以由连接在一起的多个内链节和外链节形成。内链节由多对内板164形成,所述内板164在所述内板164之间限定了较窄的齿空间166。外链节由多对外板168形成,所述外板168在所述外板168之间限定了较宽的齿空间170。板164、168和链节通过铆钉或销钉172跨链节和链条138的宽度而彼此连接。铆钉172均可以任选地承载设置在板之间的辊子174,并且可以包括位于辊子与铆钉之间的衬套(未示出)。

[0087] 链条138可以绕牙盘152、154中的任一个的圆周接合相应的牙盘。牙盘152具有相对较大的直径,并且如本领域中已知的,可以称为大牙盘。大牙盘152具有围绕其周长或圆周间隔开的链轮齿160。牙盘154的直径小于大牙盘152的直径,并且如本领域中已知的,可以称为小牙盘。小牙盘154具有围绕其周长或圆周间隔开的链轮齿162。链条138接合大牙盘152的链轮齿160或小牙盘154的链轮齿162。在该示例中,小牙盘154位于大牙盘152的内侧或左侧。大牙盘152的链轮齿160可以被构造成具有交替的窄齿160n和宽齿160w,如在图4和图6中可以看到。同样,小牙盘154的链轮齿162可以被构造成具有交替的窄齿162n和宽齿162w。因此,围绕各个牙盘152、154的齿160和162可以在作为用于适合内板164之间的较窄的齿空间166的窄齿160n或162n与作为用于基本填充在链138的外板168之间的较宽的齿空间170的宽齿160w或162w之间交替。通过经由曲柄臂134在旋转方向P上蹬踏,前换档单元150和链条138旋转,这驱动后飞轮140的后链轮,从而沿图1中的箭头A的方向向前推动自行车100。

[0088] 仍参照图2至图6,盖或罩180通过螺钉182或其他合适的紧固件或方法固定地附接到前换档单元150的外侧或右向侧。罩180被定尺寸为覆盖前换档单元150的外侧的大部分,并且成形为(即平滑且呈圆形或半球形)以减小对自行车向前移动的空气动力阻力。罩180本质上可以是结构性的(与主要是空气动力罩相反),以增加前换档单元150的强度和刚度。此外,罩180可以被构造成使道路碎片远离前换档单元150的较敏感部分,并防止骑手意外地与这些敏感部分接触。

[0089] 下面首先介绍前换档单元150上的前换档系统的主要部件。然后在下面描述根据本公开的教导的主要部件、各种附加子部件和辅助部件中的每一者的更具体细节。然后描述主要部件、子部件和辅助部件中的每一者的功能和操作。最后,下面还描述前换档系统的换档功能和操作。通常,前换档系统包括被构造和布置成根据骑手对换档杆128的选择性操作而在大牙盘152和小牙盘154之间变换链条138的部件。所公开的前换档系统可以将链条138从小牙盘154升档至大牙盘152,并且可以将链条从大牙盘降档至小牙盘。升档和降档由所公开的前换档系统平稳且快速地执行,并且通过完全设置在前换档单元150上的部件来执行。

[0090] 首先,参照图3和图10至图12,前换档系统包括控制单元184,所述控制单元184可

以是防水电子设备。控制单元184通过螺钉或其他紧固件186附接到前换档单元150。在该示例中,控制单元184被附接到大牙盘152的外侧或右侧。控制单元184包含印刷电路板(PCB)。印刷电路板可以包括无线电设备(radio)和天线、微处理器以及弹簧偏置的电触点。在使用期间,无线电设备和天线可以向骑手控制的致动器(诸如,前述的换档杆128)发送换档指令,或从骑手控制的致动器接收换档指令,所述骑手控制的致动器可以位于自行车100的车把组件114上。无线电设备和天线也可以用于与电子后变速器126进行通信。微处理器可以接收、处理和发送电子信号。微处理器、无线电设备和天线可以被包含在控制单元184的防水壳体或外壳188中。

[0091] 控制单元184还可以具有暴露在壳体188上的按钮190和发光二极管(LED) 192或其他照明元件。按钮190可以是由骑手致动的电子开关。按钮190可以用于将前换档单元150的控制单元184与车把组件114上的换档杆128配对,并且可选地,用于将控制单元184以及因此前换档单元150与电子后变速器126配对。LED 192可以是多色LED,诸如,红绿蓝(RGB) LED或红绿蓝白(RGBW) LED。LED因此可以能够产生三种颜色的光并且被构造为向骑手提供视觉反馈以指示前换档系统的状态。可选地,印刷电路板还可以包括可以向骑手提供听觉反馈的电子音频或噪声发射器。

[0092] 参照图10至图12,前换档系统包括用于提供用于操作前换档系统的电力的电源,该电源可以是本文所述的可再充电电源194。在该示例中,电源194附接到控制单元184的壳体188。可以设置并致动闩锁196,使得可以由骑手快速且容易地安装、移除和更换电源194,而无需使用工具。如果需要,电源194可以是锂离子型可再充电电源,或者可以是另一种合适的电源类型。当电源194附接到控制单元184的壳体188时,电源与弹簧偏置的电触头电接触并且可以向PCB供应电能。

[0093] 继续参照图10至图14,前换档系统还包括齿轮马达单元200,该齿轮马达单元200可以是防水机电装置。在该示例中,齿轮马达单元200被安装到大牙盘152的右侧或外侧。齿轮马达单元200可以通过螺钉202或其他合适的紧固件附接到大牙盘152的外侧上承载的托架204。托架204同样可以通过类似的紧固件或螺钉附接或安装到大牙盘152。另选地,托架204可以被形成为大牙盘152的整体部分或齿轮马达单元200的壳体的整体部分,以将要组装的零件的数量从三个减少到两个。齿轮马达单元200可以包括电动马达(未示出)和齿轮系(未示出)。该齿轮系可以被构造成减小速度并增加功率输出(即,由齿轮马达单元200的电动马达产生的输出扭矩)。齿轮系可以在齿轮马达单元200的内部,并且可以连接到齿轮马达单元200的机械输出部分并驱动齿轮马达单元200的机械输出部分的旋转。齿轮马达单元200还可以包括角位置感测系统(未示出),该角位置感测系统感测齿轮马达单元200的机械输出部分的角位置。齿轮马达单元200从控制单元184接收电力和电子信号,并且可以经由电缆(未示出)来这样做。

[0094] 前换档系统还包括链条护罩或护轨206,该链条护罩或护轨206在右侧或外侧附接到大牙盘152。链条护轨206可以通过螺钉208或其他合适的紧固件附接到大牙盘152。链条护轨206被定尺寸并定位成在使用期间以及在换档时根据需要引导链条138,以便帮助防止链条138脱轨到大牙盘152的外侧。链条护轨206邻近链轮齿160放置并且从那里(链轮齿160)向外侧间隔开。链条护轨206充当链条138的外侧方向屏障。

[0095] 前换档系统还包括在大牙盘152上承载的升档元件210。在该示例中,升档元件210

位于大牙盘152的右侧或外侧上,并且可绕其下边缘相对于外侧枢转。在一个示例中,升档元件210可以由铝制成,使得该元件是轻质的但又坚固耐用。在一个示例中,升档元件210可以是铸铝。升档元件210被构造成选择性地将链条138从小牙盘154的链轮齿162引导到大牙盘152的链轮齿160,如下面进一步详细描述。在另选示例中,升档元件210可以由尼龙材料或长纤维增强的热塑性材料注射成型。如下所述,升档元件210的各个部件也可以分别附接到升档元件210,或者可以替代地被模制或以其他方式被形成为该元件的整体部分。

[0096] 前换档系统还包括至少一个降档元件,该降档元件承载在大牙盘152的右侧或外侧。在该示例中,前换档系统包括两个这样的元件,这两个元件包括第一降档元件212a和第二降档元件212b,每个降档元件都可以绕其中心部分相对于外侧枢转。在一个示例中,第一降档元件212a和第二降档元件212b绕前换档单元150的圆周大致成180度彼此相对地设置。在一个示例中,每个降档元件212a和212b也可以由铝制成,使得每个元件是轻质的但又结实耐用。在一个示例中,第一降档元件212a和第二降档元件212b可以是铸铝。与升档元件210一样,在另选示例中,每个降档元件212a和212b可以由尼龙材料或长纤维增强的热塑性材料注射成型。

[0097] 在所公开的示例中,第一降档元件212a和第二降档元件212b具有相同的构造和配置。因此,下面仅示出或详细描述一个降档元件。然而,应当理解,这样的图示和描述可以等同地应用于第一降档元件212a和第二降档元件212b。第一降档元件212a和第二降档元件212b通常被构造成选择性地将链条138从大牙盘152的链轮齿160引导到小牙盘154的链轮齿162,如下文进一步详细描述。如以下将变得显而易见的,如果需要,前换档系统可以仅包括降档元件中的一个或可以包括多于两个的降档元件。

[0098] 现在参照图10、图11和图13所示,在该示例中,来自齿轮马达单元200的电动马达的输出扭矩被传递到齿轮马达单元的机械输出部分。齿轮马达单元200的机械输出部分在本文中通常被标识为马达输出端214,该马达输出端214可以是输出轴或通过花键接口或其他合适的连接而联接到这种输出轴的盘、托架、喇叭(horn)等的形式。在该示例中,马达输出端214可以通过螺钉或其他合适的紧固件(未示出)轴向地保持到齿轮马达单元200。毂216也可以通过螺钉218或其他合适的紧固件附接到马达输出端214。毂216可以是圆盘或用于将齿轮马达单元200连接至前换档系统的其他部件的其他合适的装置。在该示例中,毂具有围绕毂的周边形成的周向槽217。第一连杆220a和第二连杆220b连接到毂216。每个连杆220a和220b是相对薄的细长元件,其在每个端部具有孔。毂216还具有穿过毂形成的两个孔,这两个孔可以围绕毂的圆周彼此相对地成180度设置。第一连杆220a和第二连杆220b的近端被接纳在槽217中,它们的孔与毂216中的两个孔中的相应一个对准。第一销222a和第二销222b基本上是圆柱形的,并且通过毂216中以及相应的连杆220a和220b的近端中的相应孔接纳。销222a和222b通过保持环224轴向地保持,以将连杆220a和220b的近端固定到毂216。以这种方式,第一连杆220a经由第一销222a可旋转地附接到毂216,并且第二连杆220b经由第二销222b可旋转地附接到毂216。毂经由齿轮马达单元200的旋转使第一连杆220a和第二连杆220b移动,如下文进一步所述。

[0099] 图14至图16示出了本文定义为牙盘部件228的部件的立体图和平面图,该牙盘部件包括大牙盘152和小牙盘154。如图所示,大牙盘152的右侧或外侧移除了前换档系统的部件。在该示例中,大牙盘152的外侧具有表面226,在该表面226上设置有许多可选特征。这些

可选特征可以均作为大牙盘152的表面226的整体部分而通过机加工、铸造或其他合适的工艺一体地形成。另选地,多个这些可选特征可以被形成为单独的部件,并通过焊接、铆钉、螺钉或其他合适的紧固件或附接技术附接到大牙盘152的表面226。在一个示例中,表面226可以包括浅凹的平台230,该平台被定尺寸和构造为将控制单元184的壳体188接纳在里面。平台230可以帮助提供容易识别的安装位置,以在将控制单元184安装在表面230上时正确地定位控制单元184。在另一示例中,表面226可以包括浅马达凹部232,该浅马达凹部232被定尺寸和构造为将齿轮马达单元200接纳在里面。如上所述,托架224可以被整体形成为表面226的一部分,或者可以与马达凹部232相邻地单独附接到表面226上。

[0100] 此外,浅袋状部234可以被形成为具有半圆形形状,以在表面226中提供用于毂216的间隙深度。袋状部234可以邻近托架224形成,但在托架的相对于马达凹部232的相对侧上。凹入的第一通道236a和第二通道236b可以被形成为从袋状部234沿相反的方向延伸,以容纳相应的第一连杆220a和第二连杆220b(另参见图13)。表面226还包括形成为具有半圆形形状的升档器凹部238,以容纳升档驱动器和致动器部件,如下所述。轴支撑件240被定位在升档器凹部238附近,并且包括孔242,该孔242延伸穿过支撑件以接纳轴,这也如下所述。表面226还包括也形成为具有半圆形形状的第一降档器凹部244a,以容纳第一降档驱动器部件,如下所述。轴支撑件246被定位在第一升档器凹部244a附近,并且包括孔248,该孔24延伸穿过支撑件以接纳轴,这也如下所述。升档器凹部238和第一降档器凹部244a在表面226上横向隔开地定位。轴支撑件240和246被定位成使得它们各自的孔242和248彼此同心地对准。此外,升档器凹部238连接到第一通道236a,使得第一连杆220a可以从毂袋状部234沿第一通道延伸到升档器凹部238。

[0101] 大牙盘152的外侧表面226还包括第二降档器凹部244b,该第二降档器凹部244b也形成为半圆形形状,以容纳第二降档驱动器部件,如下所述。一对间隔开的轴支撑件250邻近第二降档器凹部244b并定位在其相对侧上。每个轴支撑件250包括孔252,该孔252延伸穿过相应支撑件以用于接纳轴,也如下所述。轴支撑件250被定位成彼此隔着第二降档器凹部244b,使得孔252彼此同心地对准。此外,第二降档器凹部244b连接至第二通道236b,使得第二连杆220b可以从毂袋状部234沿第二通道延伸至第二降档器凹部244b。

[0102] 表面226还包括第一降档元件凹陷254a,该第一降档元件凹陷254a被定位在第一降档器凹部244a上方并与其间隔开。如下所述,第一降档元件凹陷254a被成形和构造为容纳第一降档元件212a。一对间隔开的轴支撑件256邻近第一降档元件凹陷244b并定位在其相对侧上。每个轴支撑件256包括孔258,该孔252延伸穿过相应支撑件以用于接纳轴,也如下所述。轴支撑件256彼此隔着第一降档元件凹陷244b定位,使得孔256彼此同心地对准。表面226还包括第二降档元件凹陷254b,该第二降档元件凹陷254b被定位在第二降档器凹部244b下方并与其间隔开。如下所述,第二降档元件凹陷254b被成形和构造为容纳第二降档元件212b。一对间隔开的轴支撑件260邻近第二降档元件凹陷254b并定位在其相对侧上。每个轴支撑件260包括孔262,该孔252延伸穿过相应支撑件以用于接纳轴,也如下所述。轴支撑件260被定位成彼此隔着第二降档器凹部254b,使得孔262彼此同心地对准。

[0103] 如上所述,由于第一降档元件212a和第二降档元件212b具有相同的构造,因此第一降档元件凹陷254a和第二降档元件凹陷254b也可以具有相同的构造。然而,凹陷254a和254b不必具有相同的构造,而是可以根据特定应用的需要或期望彼此不同。

[0104] 最后,大牙盘152具有一系列孔264a至264d,它们被设置为容纳升档元件210的一部分,如下所述。一系列孔264a至264d被布置成弧形并且在大牙盘152上沿周向彼此间隔开。一系列孔264a至264d具有逐渐不同的尺寸,并且被布置成使得每个连续的孔在径向上进一步远离旋转轴线R。在该示例中,孔264a更靠近旋转轴线R,并且是这些孔中的较大孔。每个连续的孔264b至264d小于先前的孔并且距旋转轴线R更远。更具体地,孔264b比孔264a小并且距轴线R比孔264a远。孔264c比孔264b小并且距轴线R比孔264b远。孔264d比孔264c小并且距轴线R比孔264c远。在该示例中,该系列中有四个这样的孔264a至264d。该数目可以不同,这对于本领域普通技术人员将变得显而易见。

[0105] 参照图17和图18,升档元件210被示为从前换档单元150拆下来。在该示例中,升档元件210具有主体270,该主体270具有穿过主体的材料形成的一些开口272。可以设置开口272以消除主体270的材料,以减轻升档元件210的重量并减少形成升档元件210的材料的使用。主体270具有面向内侧的侧面274,该侧面具有一系列彼此共面且位于牙盘接触平面C上的接触表面276。穿过升档元件210的主体270或在主体270中设置有一系列孔278a至278e。一系列孔278a至278e沿着主体210成弧形布置。在该示例中,在该系列中有五个这样的孔278a至278e。该数目也可以不同,这对于本领域普通技术人员将变得显而易见。

[0106] 在该示例中,该系列的四个孔278a至d均被构造为在其中接纳链条引导栓280。该系列的第五个孔278e被构造为在其中接纳链升档钩282。在该示例中,链条引导栓280和链条升档栓282均可以经由相应的一系列定位螺钉284在相应的孔278a至e内固定到升档元件210的主体270。固定螺钉284沿着主体270的顶部边缘暴露,该顶部边缘通常可以遵循一系列孔278a至278e的弧形。定位螺钉284可以用于相对于升档元件210的主体270来调节和保持链条引导栓280和链条升档栓282的角度或旋转位置以及轴向插入或深度位置。

[0107] 参照图19至图22,每个链条引导栓280可以在结构上相同,因此这里仅详细描述一个。在该示例中,链条引导栓280具有圆柱形筒端286和从筒端沿轴向突出的钩288。筒端286被定尺寸和构造成安置在孔278a至278d中的一个孔中。钩288具有成角度(或倾斜)的顶表面290,并且筒端286具有与钩的成角度的顶部相邻的成角度的顶部292(见图22)。因此,成角度的顶表面290和成角度(或倾斜)的顶部292被定位成在筒端286和钩288之间会聚并会合,并且被构造成用于接触链条138,如下所述。钩288还具有与成角度的顶表面292相对并与其平行的成角度的底表面294。钩288在钩的顶端和边缘上还具有多个倒角296a至296c。

[0108] 参照图23至图26,链条升档栓282可以与链条引导栓280不同。在该示例中,链条升档栓282具有圆柱形筒端300和从筒端沿轴向突出的钩302。筒端300被定尺寸和构造成安置在升档元件210的主体270中的孔278e中。钩302为L形,其一部分与筒端300间隔开(见图26)。钩302在顶端处具有倒角304,并且该倒角304面向筒端300。钩302被构造成接触并接合链条138,如下所述。钩302还在底部上具有倒角306,该倒角背对筒端300,并且与钩的顶端处的倒角304相对并平行。钩302在钩的顶端和边缘上还具有多个倒角308a至308c。

[0109] 在该示例中,每个链条引导栓280和链条升档栓282可以由硬化钢形成,以便于耐磨性、耐久性和强度。但是,如果需要,这些栓和钩元件可以由其他合适的材料形成。在另一示例中,如果需要,升档元件210以及链条引导栓280和链条升档栓282可以由相同的材料形成一个整体单元。另外,每个链条引导栓280可替代地被形成为独特的元件,以在不同的所需深度处呈现钩。此外,孔278a至278e每个可以是盲孔,并且筒端286、300可以各具有不

同的长度,以在安装时自动设置每个链条引导栓和链条升档栓或元件的深度。筒和孔也可以被构造有在安装时将自动设置每个栓的转位置的特征。此外,每个孔可以具有不同的尺寸,以帮助将正确的栓元件安装在升档元件210上的正确的孔中。

[0110] 如图17所示,链条引导栓280和链条升档栓282相对于主体270上的接触表面276从孔278a到孔278e以交错的逐渐减小插入深度的方式布置。更具体地,从孔278a到孔278d用于每个连续的链条引导栓280的每个钩288的成角度的顶表面290和顶端比前一个更靠近接触表面276的平面C。同样,孔278e中的链条升档栓282的钩302的倒角304和顶端比孔278d中的链条引导栓280的相邻钩288更靠近平面C。下面详细描述该栓和钩布置的目的。

[0111] 升档元件210还具有沿主体270的底边缘间隔开并从主体270的底边缘突出的一对凸耳310。每个凸耳310具有沿平行于主体270的长度的方向定向的通孔312。凸耳310的通孔312彼此同心地对准。主体270还具有可调节的定位螺钉314,该定位螺钉314在宽度方向或深度方向上延伸通过升档元件210。可调节的定位螺钉314被拧入并接合在穿过主体270的螺纹孔中。下面描述定位螺钉314的目的和功能。

[0112] 如上所述,在该示例中,第一降档元件212a和第二降档元件212b具有相同配置和构造。图27至图29示出了稍微详细地描述了的第一降档元件212a。该描述也同等地适用于第二降档元件212b,因此在此以相同的特征和附图标记示出和引用每个降档元件。在该示例中,第一降档元件212a包括主体320,该主体320具有近端、远端以及大体上设置在近端和远端之间的支点322。一对同轴孔324被设置成跨主体320的宽度间隔开并且在支点322处限定枢转轴线P。

[0113] 主体320包括沿着主体的一侧的驱动臂326。驱动臂326相对于轴线P从支点322处的孔324中的一个孔径向地延伸。在该示例中,驱动臂326的自由端是主体320的近端。驱动臂326的径向面限定了降档元件212a的凸轮表面328。凸轮表面328包括凹口330。主体的与驱动臂326相对的另一端终止于远端。该另一端具有两个腿332,所述两个腿相对于轴线P从支点322处相应的一个孔324径向延伸。头部334连接到腿332的远端。头部334的与腿332连接的近端比腿厚,以限定成型表面或轮廓化表面(contoured)336(见图28),该成型表面或轮廓化表面径向向内面向支点轴线P。然而,该成型表面或轮廓化表面336具有非平坦的轮廓,并且相对于轴线P成角度(即,不平行)定向(见图27和图29)。头部334还在头部的切线表面上限定接触面338。接触面338相对于降档元件212a的轴线P与远端之间的径向基准成角度(即,不平行)。接触面338被构造成接合链条138,如下面更详细地描述的。

[0114] 在一个示例中,第一降档元件212a和第二降档元件212b可以由阳极氧化铝(anodized aluminum)制成。在另一个示例中,这些元件可以由其他重量轻、较便宜和/或较不耐用的材料制成。然而,在这样的示例中,头部334或至少其接触面338部分可分开地由更耐用、耐磨的材料(例如,硬化钢)制成,并附接到降档元件的头部或主体320上。

[0115] 参照图30和图31,前换档系统的升档元件210与实现升档元件移动的两个升档驱动部件相关联,如下文更详细地描述。在该示例中,升档驱动部件中的一个如图30所描绘的升档驱动器340。升档驱动器340具有圆柱形的毂342,该毂342具有轴向穿过该毂形成的中心孔344。升档驱动器340绕中心孔344的轴线旋转。两个扭矩突起346从毂342的面347轴向突出。扭矩突起346为楔形,并且围绕中心孔344彼此相对成180度定位。扭矩突起346被构造成在使用期间传递扭矩,如下所述。

[0116] 升档驱动器340的驱动主体348相对于中心孔344的轴线从毂342径向突出。穿过驱动主体348形成有链接孔350。链接孔350具有与中心孔344的轴线平行但在径向上与中心孔344的轴线间隔开的轴线。螺纹孔352被径向形成在毂342中,并且被定向成垂直于中心孔344的轴线。驱动主体348的一部分形成第一弹簧接触表面354,该第一弹簧接触表面354被构造和布置为接合扭力弹簧或复位弹簧,如下所述。在该示例中,第一弹簧接触表面354径向向内朝向中心孔344的轴线,但是位于与轴线间隔开或相对于该轴线切向的平面中。

[0117] 在该示例中,升档驱动部件中的另一个是图31所描绘的升档致动器360。升档致动器360也具有圆柱形的毂362,该毂362具有轴向穿过该毂形成的中心孔364。升档致动器360绕中心孔364的轴线旋转。两个扭矩突起366从毂362的面368轴向突出。扭矩突起366也为楔形,并且围绕中心孔364彼此相对成180度定位。在使用期间,升档致动器360的面368接触升档驱动器340的面347,并且扭矩突出部366被构造成旋转接合升档驱动器340上的扭矩突出部344以传递扭矩,如下所述。

[0118] 升档致动器360的致动器臂370相对于中心孔364的轴线从毂362径向突出。致动器臂370上的接触表面372面向周向。接触表面372被构造成在使用期间接触升档元件210的一部分以使该元件移动,如下面进一步详细描述。致动器臂370的一部分形成第二弹簧接触表面374,该第二弹簧接触表面374被构造和布置为接合扭力弹簧或复位弹簧,如下所述。在该示例中,第二弹簧接触表面374也径向向内朝向中心孔364的轴线,但是位于与该轴线间隔开或相对于该轴线切向的平面中。

[0119] 参照图32和图33,前换档系统的第一降档元件212a与实现第一降档元件移动的两个降档驱动部件相关联,如下文更详细地描述。在该示例中,降档驱动部件中的一个图32所描绘的第一降档驱动器380。第一降档驱动器380也具有圆柱形的毂382,该毂382具有轴向穿过该毂形成的中心孔384。第一降档驱动器380也绕中心孔384的轴线旋转。两个扭矩突起386从毂382的面388轴向突出。扭矩突起386也为楔形,并且围绕中心孔384彼此相对成180度定位。扭矩突起386被构造成在使用期间传递扭矩,如下所述。

[0120] 第一降档驱动器380的突起390相对于中心孔384的轴线从毂382径向突出。螺纹孔392被径向形成在毂382中,并且被定向成垂直于中心孔384的轴线。突起390的底切部分形成第一弹簧接触表面394,该第一弹簧接触表面394被构造和布置为接合扭力弹簧或复位弹簧,如下所述。在该示例中,第一弹簧接触表面394径向向内朝向中心孔384的轴线,但是位于与该轴线间隔开或相对于该轴线切向的平面中。

[0121] 在该示例中,降档驱动部件中的另一个是图33所描绘的第一降档凸轮400。第一降档凸轮400具有圆柱形的毂402,该毂402具有轴向穿过该毂形成的中心孔404。第一降档凸轮400也绕中心孔404的轴线旋转。两个扭矩突起406从毂402的面408轴向突出。扭矩突起406也为楔形,并且也围绕中心孔404彼此相对成180度定位。在使用期间,第一降档凸轮400的面408接触第一降档驱动器380的面388,并且扭矩突起406被构造成旋转接合第一降档驱动器380上的扭矩突出部386以传递扭矩,如下所述。

[0122] 第一降档凸轮400的凸轮臂410相对于中心孔404的轴线从毂402径向突出。凸轮臂410上的凸轮表面412在凸轮臂的端部处面向径向向外方向。凸轮表面412是弯曲的,可以与中心孔404的轴线同心,并且被构造成在使用期间接触第一降档元件212a的一部分以使该元件移动,如下面进一步详细描述。凸轮臂410的底切部分形成第二弹簧接触表面414,该

第二弹簧接触表面414被构造和布置为接合扭力弹簧或复位弹簧,如下所述。在该示例中,第二弹簧接触表面414也径向向内朝向中心孔404的轴线,但是位于与该轴线间隔开或相对于该轴线切向的平面中。

[0123] 参照图34和图35,前换挡系统的第二降档元件212b与实现第二降档元件移动的两个降档驱动部件相关联,如下文更详细地描述。在该示例中,降档驱动部件中的一个图34所描绘的第二降档驱动器420。第二降档驱动器420也具有圆柱形的毂422,该毂422具有轴向穿过该毂形成的中心孔424。第二降档驱动器420也绕中心孔424的轴线旋转。两个扭矩突起426从毂422的面428轴向突出。扭矩突起426也为楔形,并且围绕中心孔424彼此相对成180度定位。扭矩突起426被构造成在使用期间传递扭矩,如下所述。

[0124] 第二降档驱动器420的凸角部430相对于中心孔424的轴线从毂422径向突出。穿过凸角部430形成有链接孔432。链接孔432具有与中心孔424的轴线平行但在径向上与中心孔424的轴线间隔开的轴线。凸角部430的底切部分形成第一弹簧接触表面434,该第一弹簧接触表面434被构造和布置为接合扭力弹簧或复位弹簧,如下所述。在该示例中,第一弹簧接触表面434径向向内朝向中心孔424的轴线。第一弹簧接触表面434的弯曲部分是弯曲的并且与中心孔424的轴线同心,但是与毂422间隔开。第一接触表面434的笔直部分位于与轴线间隔开或相对于该轴线切向的平面中。槽436被设置在凸角部430中,并且在垂直于链接孔432的轴线的平面中延伸。槽436还具有有一定深度,由此其与链接孔432完全相交,这有效地将链接孔432分成两个同轴孔,在槽436的每一侧上各一个。

[0125] 在该示例中,降档驱动部件中的另一个是图35所描绘的第二降档凸轮440。第二降档凸轮440基本上类似于第一降档凸轮400,并且因此也具有圆柱形的毂442,该毂442具有在轴向上穿过该毂形成的中心孔444。第二降档凸轮440绕中心孔444的轴线旋转。两个扭矩突起446从毂442的面448轴向突出。扭矩突起446也为楔形,并且围绕中心孔444彼此相对成180度定位。在使用期间,第二降档凸轮440的面448接触第二降档驱动器420的面428,并且扭矩突出部446被构造成旋转接合第二降档驱动器420上的扭矩突起426以传递扭矩,如下所述。

[0126] 第一降档凸轮440的凸轮臂450相对于中心孔444的轴线从毂442径向突出。凸轮臂450上的凸轮表面452在凸轮臂的端部处面向径向向外方向。凸轮表面452是弯曲的,可以与中心孔444的轴线同心,并且被构造成在使用期间接触第二降档元件212a的一部分以使该元件移动,如下面进一步详细描述的。凸轮臂450的底切部分形成第二弹簧接触表面454,该第二弹簧接触表面454被构造和布置为接合扭力弹簧或复位弹簧,如下所述。在该示例中,第二弹簧接触表面454也径向向内朝向中心孔444的轴线,但是位于与该轴线间隔开或相对于该轴线切向的平面中。

[0127] 现在在下面提供上述各种部件的组装或安装配置。在以下对前换挡单元150的组装部件的描述中,继续参照许多不同的附图可能是有帮助的。当描述组装的前换挡单元150的部件时,在下面标识特定的图。但是,尽管没有具体提及,但下面可能还会有其他感兴趣的附图。

[0128] 参照图10至图13,第一凸轮轴460在大牙盘152上的邻近升档器凹部238的轴支撑件240与邻近第一降档器凹部244a的轴支撑件246之间延伸(见图14和图15)。第一凸轮轴460延伸穿过相应的轴支撑件240和246的孔242和248(见图14和图16)。可以在第一凸轮轴

460的至少一个端部或两个端部上采用诸如卡环或保持环462(见图10)之类的保持器,以轴向地保持该轴并防止该轴从轴支撑件240、246中的孔242、248撤回。

[0129] 参照图10至图13,升档元件210被可旋转地支撑在轴支撑件240与246之间的第一凸轮轴460上。更具体地,第一凸轮轴通过升档元件210的主体270的底部边缘上的凸耳310中的孔312被接纳。参照图5A、图13至图15、图18、图36和图37,升档元件210中的一系列孔278a至278d与大牙盘152中的一系列孔264a至264d中的相应孔对准。因此,位于升档元件210的主体270中的孔278a至278d中的链条引导栓280上的齿288被定位成与大牙盘152中的一系列孔264a至264d相应地对准。此外,参照图5A、图14、图15、图36、图37,安装到大牙盘152的护轨206包括孔264e,该孔264e位于大牙盘152的径向外侧。链条升档栓282上的安置在升档元件210的主体270中的孔278e中的钩302被定位成与护轨206中的孔264e相应地对准。

[0130] 如在图5A、图14、图15、图36和图37中可以看到,大牙盘152在牙盘的外周上的链轮齿160之间包括间隙464。护轨206中的孔264e被定位成与间隙464对准。因此,链升档钩282的钩302也与间隙464对准。如下所述,一系列孔264a至264d被布置成弧形并且在大牙盘152上沿周向彼此间隔开。一系列孔264a至264d也逐渐布置成使得每个连续的孔在径向上进一步远离旋转轴线R,孔264a更靠近旋转轴线R,而孔264d进一步远离该旋转轴线。孔264e被定位成遵循相同的弧形,从而该孔比相邻的孔264d离旋转轴线R更远。在该示例中,护轨206中的孔264e在大牙盘152的一系列孔中产生了第五个孔。同样,该数目可以不同,这对于本领域普通技术人员将变得显而易见。

[0131] 当升档元件210被安装到大牙盘152时,该升档元件可以绕第一凸轮轴460的轴线朝向和远离大牙盘152枢转,如下文进一步描述的。为了容纳,链条引导栓280的齿288和链条升档栓282的钩302也被布置在与孔264a至264e相同的弧形上。因此,链条引导栓280的齿288可以自由地穿出、进入以及穿过大牙盘152中的相应孔264a至264d。同样,链条升档栓282的钩302可以自由穿出、进入以及穿过护轨206上的孔264e。

[0132] 参照图10至图13,可以设置升档偏压元件(诸如,扭力弹簧466),以在期望的方向上偏压升档元件210。在该示例中,扭力弹簧466被设置在第一凸轮轴460上。扭力弹簧466具有第一腿468,该第一腿468坐置在升档元件210的主体270上的底部边缘中的凹口470中,并且接合该升档元件。扭力弹簧还具有第二腿472,该第二腿472抵靠大牙盘152的表面226。扭力弹簧466的腿468和472在朝向大牙盘152的方向上绕着第一凸轮轴460的轴线偏压升档元件210,该方向在图13中为逆时针方向。

[0133] 齿轮马达单元200坐置在大牙盘152上的表面226中的马达凹部232中。从齿轮马达单元200延伸的毂216位于袋状部234之上。第一连杆220a的一端(即,近端)通过第一销222a可枢转地连接到毂216,第一销222a通过连杆的近端中的孔被接纳,并由一个保持环224保持。第一连杆220a沿着大牙盘152的表面226中的第一凹入通道236a延伸。升档驱动器340被定位在升档器凹部238之上,并且第一凸轮轴460通过升档驱动器的毂342中的中心孔344被接纳。第一驱动销474a通过升档驱动器340上的驱动主体348中的链接孔350并且通过第一连杆220a的另一端(即,远端)中的孔被接纳。第一驱动销474a将第一连杆220a连接至升档驱动器340,并由另一保持器(例如,卡环或保持环476)保持。这样,第一连杆220a可旋转地连接到升档驱动器340。参照图10至图12和图30,在升档驱动器340上的螺纹孔352中接纳定

位螺钉478。在该示例中,定位螺钉478的内端可以接合第一凸轮轴460上的平坦表面(未示出),以将升档驱动器340旋转地固定至第一凸轮轴,使得升档驱动器的旋转使第一凸轮轴旋转,如下所述。

[0134] 参照图10至图12和图38,升档致动器360也被定位在升档器凹部238之上。第一凸轮轴460通过升档致动器360的毂362中的中心孔364被可旋转地接纳。致动器臂370被定位成面向升档器凹部238并且位于升档器凹部238内。升档致动器360邻近升档驱动器340定位在第一凸轮轴460上,其中,它们各自的面368和347彼此紧密面对。升档致动器360的扭矩突起366与升档驱动器340上的扭矩突起346轴向交叠。因此,扭矩突起366和346可以彼此旋转地接合。在第一凸轮轴460上在轴向上在升档驱动器340与升档致动器360之间设置升档偏压元件(例如,扭力弹簧,即,升档弹簧480)。升档弹簧480的第一腿(未示出)接触或接合升档驱动器340上的第一弹簧接触表面354。升档弹簧480的第二腿482接触或接合升档致动器360上的第二弹簧接触表面374。升档弹簧480被设置和布置成将升档驱动器340上的扭矩突起346旋转地偏压到升档致动器360上的扭矩突起366上,如图38所示。

[0135] 参照图10至图12、图32和图39所示,第一降档驱动器380被定位在第一降档器凹部244a之上,并且第一凸轮轴460也通过第一降档驱动器的毂382中的中心孔384被接纳。定位螺钉486被接纳在第一降档驱动器380上的螺纹孔392中。在该示例中,定位螺钉486的内端可以接合第一凸轮轴460上的另一平坦表面(未示出),以将第一降档驱动器380旋转地固定至第一凸轮轴,使得第一凸轮轴的旋转使第一降档驱动器也旋转,如下进一步所讨论的。

[0136] 参照图10至图12和图39,第一降档凸轮400还被定位在第一降档器凹部244a之上。第一凸轮轴460通过第一降档凸轮的毂402中的中心孔404被可旋转地接纳。凸轮臂410被定位成面向第一降档器凹部244a并且位于第一降档器凹部244a内。第一降档凸轮400邻近第一降档驱动器380定位在第一凸轮轴460上,其中,它们各自的面408和388彼此紧密面对。第一降档凸轮400的扭矩突起406与第一降档驱动器380上的扭矩突起386轴向交叠。因此,扭矩突起406和386可以彼此旋转地接合。第一降档偏置元件(例如,扭力弹簧,即,第一降档弹簧490)被设置在第一凸轮轴460上,并且在轴向上位于第一降档驱动器380与第一降档凸轮400之间。第一降档弹簧490的第一腿(未示出)接触或接合第一降档驱动器380上的第一弹簧接触表面394。第一降档弹簧490的第二腿492接触或接合第一降档凸轮400上的第二弹簧接触表面414。第一降档弹簧490被设置和布置成将第一升档驱动器380上的扭矩突起386旋转地偏压在第一降档凸轮400上的扭矩突起406上,如图39所示。

[0137] 参照图10至图12、图14至图16和图39,第一降档元件212a被定位在大牙盘152的表面226中的第一降档元件凹陷254a之上。第一降档元件212a的支点322被接纳在第一降档元件凹陷254a中。第一降档轴496a通过邻近第一降档元件凹部254a的支撑件256的孔258接纳。第一降档轴494a在该轴的每个端部处通过保持元件(诸如,卡环或保持环498a)轴向地保持。第一降档轴496a也通过在支点322处的孔324接纳,以将第一降档元件212a相对于支撑件256枢转地支撑在该轴上。第一降档器偏压元件(即,第一降档器弹簧500a,诸如,扭力弹簧)可以被设置在第一降档轴496a上。第一降档器弹簧500a的第一腿(未示出)可以接合大牙盘152的表面226。第一降档器弹簧500a的第二腿502可以接合第一降档元件212a上的支点322的孔324之间的弹簧接触表面504。第一降档器弹簧500a被构造和布置成在远离大牙盘152的方向上偏压第一降档元件212a的头部334和接触面338,该方向在图2中为逆时针

方向。

[0138] 参照图10至图13和图40,第二凸轮轴506在大牙盘152上的邻近第二降档器凹部244b的轴支撑件250之间延伸(见图14和图15)。第二凸轮轴506延伸穿过轴支撑件250的孔252(见图14和图16)。可以在第一凸轮轴506的端部上采用诸如卡环或保持环508(见图10)之类的一对保持器,以轴向地保持该轴并防止该轴从轴支撑件250中的孔252撤回。

[0139] 参照图10至图13和图34,第二连杆220b的一端(近端)通过第二销222b枢转地连接到毂216,第二销222b通过第二连杆的近端中的孔被接纳,并由一个保持环224保持。第二连杆220b沿着大牙盘152的表面226中的第二凹入通道236b延伸。第二降档驱动器420被定位在第二降档器凹部244b之上,并且第二凸轮轴506通过第二降档驱动器的毂422中的中心孔424被可旋转地接纳。第二连杆220b的另一端(远端)被接纳在第二降档驱动器420A的凸角部430中的槽436中。第二驱动销474b通过凸角部430中的链接孔432并且通过第二连杆220b的远端中的孔被接纳。第二驱动销474b将第二连杆220b可旋转地连接至第二降档驱动器420,并由另一保持器(诸如,卡环或保持环(未示出))保持。以这种方式,第二连杆220b可旋转地连接到第二降档驱动器420,并驱动第二降档驱动器420的旋转,如下所述。

[0140] 参照图10至图13和图40,第二降档凸轮440也被定位在第二降档器凹部244b之上。第二凸轮轴506通过第二降档凸轮440的毂442中的中心孔404被可旋转地接纳。凸轮臂450被定位成面向第二降档器凹部244b并且位于第二降档器凹部244b内。第二降档凸轮440邻近第二降档驱动器420定位在第二凸轮轴506上,其中,它们各自的面448和428彼此紧密面对。第二降档凸轮440的扭矩突起446与第二降档驱动器420上的扭矩突起426轴向交叠。因此,扭矩突起446和426可以彼此旋转地接合。第二降档偏置元件(例如,扭力弹簧,即,第二降档弹簧512)被设置在第二凸轮轴506上,并且在轴向上位于第二降档驱动器420与第二降档凸轮440之间。第二降档弹簧512的第一腿(未示出)接触或接合第二降档驱动器420上的第一弹簧接触表面434。第二降档弹簧512的第二腿514接触或接合第二降档凸轮440上的第二弹簧接触表面454。第二降档弹簧512被设置和布置成将第二降档驱动器420上的扭矩突起426旋转地偏压在第二降档凸轮440上的扭矩突起446上,如图40所示。

[0141] 参照图10至图12、图14至图16和图40所示,第二降档元件212b被定位在大牙盘152的表面226中的第二降档元件凹陷254b之上。第二降档元件212b的支点322被接纳在第二降档元件凹部254b中。第二降档轴496b通过邻近第二降档元件凹部254b的支撑件260的孔262被接纳。第二降档轴494b在该轴的每个端部处通过保持元件(诸如,卡环或保持环498b)被轴向地保持。第二降档轴496b还通过在支点322处的孔324被接纳,以将第二降档元件212b相对于支撑件260枢转地支撑在该轴上。第二降档器偏压元件(即,第二降档器弹簧500b,诸如,扭力弹簧)可以被设置在第二降档轴496b上。第二降档器弹簧500b的第一腿(未示出)可以接合大牙盘152的表面226。第二降档器弹簧500b的第二腿502可以接合第二降档元件212b上的支点322的孔324之间的弹簧接触表面504。第二降档器弹簧500b被构造和布置成在远离大牙盘152的方向上偏压第二降档元件212b的头部334和接触面338,该方向在图40中为逆时针方向。

[0142] 前换档系统和前换档单元150的部件可以与本文示出和描述的示例在配置和构造上不同。具体部件和部件布置也可以不同。更具体地,大牙盘152的表面226上的特征(包括各种轴支撑、凹部、孔和凹陷)的诸如形状、大小、深度、高度、宽度、长度和位置之类的特性

也可以不同。特征和/或部件中的一些可以替代地是前换档单元150的小牙盘154的一部分或被承载在前换档单元150的小牙盘154上。另外,各种驱动器、致动器、凸轮以及升档和降档元件的物理细节(诸如位置、大小、形状、结构和材料)可以与上述示例不同。包括凸轮轴、销、链节或连杆和偏置元件的各种子部件的类型、大小、位置和布置也可以与本文所示和所述的示例不同。另外,包括齿轮马达单元和控制单元的机电和电子部件的详细信息(诸如位置、类型、布置、尺寸、物理输入和输出特性、电功率消耗和机械功率输出)也可以与本文公开和描述的示例不同。对于本领域普通技术人员而言,在阅读本公开后将显而易见的是,通过对组部件示例进行改变,本文所公开和描述的前换档系统可以按预期起作用。

[0143] 现在将继续参照如下所述的附图以及部件的上述描述来描述前换档系统的操作。所公开的前换档系统具有两个换档状态并且具有两个操作状态。在该示例中的操作状态包括第一操作状态(即,大牙盘状态)以及第二操作状态(即,小牙盘状态)。如图2所示,在大牙盘状态下,链条138在大牙盘152上,并且在自行车100处于相应档位并且骑手踩踏自行车的情况下保持与大牙盘上的链轮齿160接合。如图41所示,在小牙盘状态下,链条138在小牙盘154上,并且在自行车100处于相应档位并且骑手踩踏自行车的情况下保持与小牙盘上的链轮齿162接合。前换档系统部件中的一个、多个或全部可以在大牙盘状态下处于一定位置和布置,而在小牙盘状态下处于不同位置和布置。另选地,在大牙盘状态和小牙盘状态中的每一个状态中,一个、多个或全部的前换档系统部件可以处于相同的位置和布置。在这样的示例中,前换档系统的部件可以从大和/或小牙盘状态移动到不同的换档状态和布置,以便在大牙盘152与小牙盘154之间变换链条138。

[0144] 前换档状态包括第一状态(即,升档状态)和第二状态(即,降档状态)。在升档状态下,前换档系统和前换档单元150的部件被操作、被定位或被重新定位并且被布置成将链条138变换到大牙盘152上并与大牙盘上的链轮齿160接合。在降档状态下,前换档系统和前换档单元150的部件被操作、被定位或被重新定位并且被布置成将链条138变换到小牙盘154上并与小牙盘上的链轮齿162接合。通过操作前换档系统,链条138可以在大牙盘和小牙盘之间变换或切换,以改变传动系统124的齿轮比。

[0145] 首先参照图2至图6、图10、图11、图13和图41至图43,示出了前换档单元150的升档状态并且现在描述升档操作。当骑手在小牙盘操作状态下骑自行车100时,如图41所示,在链条138位于小牙盘154上并与之接合的情况下,骑手可以使用换档杆128来使自行车换档。骑手可以按下换档杆128上的按钮以执行换档或档位改变,这导致链条138从小牙盘154变换到大牙盘152。这里将该操作定义为升档或升档操作。致动换档杆128导致无线信号由换档杆的无线电发射器或收发器发送到前换档单元150。更具体地,无线信号可以由控制单元184的PCB上的无线电接收器或收发器接收。无线信号可以由PCB的微处理器处理,并且然后将信号和功率传送到齿轮马达单元200。

[0146] 输出部分214和毂216由齿轮马达单元200驱动,以如图13所描绘的那样逆时针旋转到图13所示的位置。毂216沿逆时针方向的旋转在图13中使第一连杆220a向下移动而第二连杆220b向上移动,或者换言之,更靠近旋转轴线R移动。第一连杆220a的该移动使升档驱动器340沿逆时针方向旋转至图13所示的位置。第二连杆220b的该移动导致第二降档驱动器420沿顺时针方向旋转至图13所示的位置。

[0147] 当升档驱动器340逆时针旋转至图13和图38所示的位置时,升档驱动器的扭矩突

起346接合升档致动器360的扭矩突起366,并且使升档致动器沿图中的逆时针方向旋转。在升档操作期间,与如下所述的降档操作不同,升档驱动器340直接驱动升档致动器360的旋转,而无需升档弹簧480的帮助或介入。然后将升档致动器360旋转至图13和图38所示的位置。在所示的位置,升档致动器360的致动器臂370上的致动器表面372摆脱升档元件210的主体并且与升档元件210的主体270间隔开,因此不接触升档元件210的主体270。致动器臂370上的致动器表面372与升档元件210的主体270之间的间隙足以允许升档元件沿逆时针方向朝向大牙盘152的表面226旋转。由扭力弹簧466施加在升档元件210的主体270上的偏压力驱动升档元件绕第一凸轮轴460的轴线旋转。

[0148] 然而,当如图41中所描绘的位于小牙盘154上的链条138没有阻挡大牙盘152中的孔264a至264d和护轨206中的孔264e中的任何一个时,升档元件210仅自由地完全旋转至图13和图38所示的位置。传动系124沿箭头D的方向操作,这使换档单元150绕轴线R旋转,如图2和图47所示。对于传动系一圈旋转的至少一部分来说,孔264a至264e可以被链条138部分地阻挡。如图41所示,当护轨206和升档元件210位于前换档单元150的后端或背端上并且在链条的上(向前移动方向)段和下(后向后返回方向)段之间时,孔264a至264e清除链条138(即没有被链条138阻挡)。一旦孔264a至264e清除链条138,扭力弹簧466就将升档元件210偏压至图13和图38中所示的与大牙盘152的表面226相邻的位置。

[0149] 当升档元件210沿逆时针方向朝向大牙盘152的表面226进一步旋转时,各自被承载在升档元件210上的链条引导栓280和链条升档栓282通过相应的孔264a至264e朝向由小牙盘154的链轮齿162限定的平面S移动。升档元件210沿逆时针方向旋转,直到在主体270上的平面C中的接触表面276邻接或接触大牙盘152的表面226。升档元件210的完全旋转的升档状态在图13和图38中示出。

[0150] 如上所述,升档驱动器340和第一降档驱动器380均经由各自的定位螺钉478和486固定在第一凸轮轴460上并与其协同旋转。因此,升档驱动器340沿逆时针方向的旋转引起第一凸轮轴460的旋转,这又使第一降档驱动器380沿相同方向旋转。该方向在图13和图38中为逆时针方向,但是在图39中被视为顺时针方向,因为与图13和图38中的横截面所示的部件相比从相反的方向观察该图中的第一降档部件的横截面。当第一降档驱动器380沿图39中的顺时针方向旋转时,第一降档驱动器上的扭矩突起386接合第一降档凸轮400上的扭矩突起406,这然后使第一降档凸轮沿顺时针方向旋转至图40所示的位置。

[0151] 在该位置,第一降档凸轮400不接触第一降档元件212a。在所示的位置,第一降档凸轮400的凸轮臂410上的凸轮表面412摆脱第一降档元件212a的主体320的凸轮表面328上的凹口330并与其间隔开,因此不接触第一降档元件212a的主体320的凸轮表面328上的凹口330。第一降档凸轮400的凸轮臂410上的凸轮表面412与第一降档元件212a的主体320上的凸轮表面328之间的间隙足以允许第一降档元件绕图39中的支点轴线P沿逆时针方向旋转。第一降档元件212a通过第一降档器弹簧500a的偏压力旋转。第一降档器弹簧500a沿图39中的逆时针方向偏压第一降档元件212a,并且因此使第一降档元件212a的头部334上的接触面338移动离开由大牙盘152的链轮齿160限定的平面B。在该升档状态下,如图39所示,第一降档元件212a上的头部334不与大牙盘152交叠,即,不与平面B相交。再次,在升档操作期间,不同于如下所述的降档操作,第一降档驱动器380直接驱动第一降档凸轮400的旋转,而无需第一降档弹簧490的帮助或介入。

[0152] 参照图2至图6、图10、图11、图13、图40和图41,第二降档元件212b以及用于升档操作的部件的移动和升档状态与第一降档元件212a的移动和升档状态相似。如上所述,输出部分214和毂216由齿轮马达单元200驱动,以如图13所描绘的那样逆时针旋转到图13所示的位置。毂216沿逆时针方向的旋转在图13中使第二连杆220b向上移动,或者换言之,更靠近旋转轴线R移动。第二连杆220b的该移动使第二降档驱动器420沿顺时针方向旋转至图13所示的位置。在图13和图40二者中,该方向是顺时针方向。当第二降档驱动器420沿图40中的顺时针方向旋转时,第二降档驱动器上的扭矩突起426接合第二降档凸轮440上的扭矩突起446,这然后使第二降档凸轮沿顺时针方向旋转到图40所示的位置。

[0153] 在该位置,第二降档凸轮440不接触第二降档元件212b。在所示的位置,第二降档凸轮440的凸轮臂450上的凸轮表面452摆脱第二降档元件212b的主体320的凸轮表面328上的凹口330并与其间隔开,因此不接触第二降档元件212b的主体320的凸轮表面328上的凹口330。第二降档凸轮440的凸轮臂450上的凸轮表面452与第二降档元件212b的主体320上的凸轮表面328之间的间隙同样足以允许第二降档元件绕图40中的支点轴线P沿逆时针方向旋转。第二降档元件212b通过第二降档器弹簧500b的偏压力旋转。第二降档器弹簧500b沿图40中的逆时针方向偏压第二降档元件212b,并且因此使第二降档元件212b的头部334上的接触面338移动离开由大牙盘152的平面B。在该升档状态下,如图40所示,第二降档元件212b上的头部334也不与大牙盘152的平面B交叠或相交。再次,在升档操作期间,与如下所述的降档操作不同,第二降档驱动器420直接驱动第二降档凸轮440的旋转,而无需第二降档弹簧512的帮助或介入。

[0154] 在图2至图6、图10、图11、图13、图38至图43的每幅中,前换档系统和前换档单元150被描绘为处于升档状态,如上所述。然而,尚未进行升档操作。第一降档元件212a和第二降档元件212b的成角度(或倾斜)的接触表面338被向外偏置而远离大牙盘152的平面B。因此,降档元件212a和212b被定位成当传动系124由骑手操作并且当链条升档时不干扰链条138。同样,链条引导栓和链条升档栓穿过大牙盘152中的孔264a至264e突出,并且被定位成相对靠近小牙盘154的平面S,并准备进行升档。

[0155] 在骑手已经致动了换档杆128以执行升档或升档操作之后,随着骑手继续踩踏,链条138从小牙盘154释放并且从小牙盘154升档至大牙盘152,如在图41和图47至图52中顺序示出的。参照图41,链条138被承载在小牙盘154上,并且骑手沿箭头D的方向踩踏传动系124和小牙盘。链条引导栓280和链条升档栓282从下方接近,但尚未到达链条138。参照图47,穿过大牙盘152的孔264a突出的第一或前导链条引导栓280遇到链条138并且开始接合链条。

[0156] 图7至图9描绘了链条138的各种视图,并且图53描绘了当钩288接合链条时链条和前导链条引导栓280的横截面。链条138和小牙盘154上的链轮齿162是合拍的或同步的,使得在链条引导栓280上的钩288的顶端上升到链节的一对外板168之间的齿空间170中。随着骑手继续踩踏并且前换档单元150继续沿箭头D方向旋转,链条138的链节被链条引导销280的钩288保持在径向方向上与链条的在链条引导栓280前面并与小牙盘154接合的链节的位置相比距前换档单元150的旋转轴线R更远的位置。钩288上的链节的外板168沿着成角度的顶表面290从钩的顶端自图53所示的位置向下滑动到图54所示的位置(或者钩向上驱动进入齿空间170)。因此,链条138朝向大牙盘152的平面B远离小牙盘154的平面C向右或向外方向移动相对较小的距离。

[0157] 图48至图50示出了随着骑手继续踩踏,其余的链条引导栓280与链条138的随后顺序接合。如上所述,链条引导栓280和链条升档栓282相对于前换挡单元150的旋转轴线R在径向上逐渐向外更远地定位。同样,链条引导栓280和链条升档栓282的齿288和302中的每一者距离小牙盘154的平面C在轴向上更远地定位。如图48所示,穿过大牙盘154中的孔264b突出的下一个随后的链条引导栓280进入链条138的随后链节或后续链节的外板之间的齿空间170并且接合链条138的随后链节或后续链节的外板。随着骑手继续踩踏,链条138的链节被下一随后的钩288保持在径向方向上与链条的与前导链条引导元件280接合的链节的位置相比更远离旋转轴线R的位置。另外,如图53所示,下一个随后的钩288的顶端进入齿空间170。钩288上的链节的外板168再次相对于钩的顶端沿成角度的顶表面290从图53所示的位置向下滑动或移动到图54所示的位置。因此,相对于链条在前导链条引导栓280上的位置,链条138再次朝大牙盘152的平面B进一步远离从小牙盘154的平面C向右或向外方向移动相对较小的距离。

[0158] 参照图49和图50,穿过孔264c和264d突出的下两个随后的链条引导栓280中的每一个将以与前导链条引导栓280和下一个随后的链条引导栓相同的方式发挥作用。因此,链条138将通过一系列的链条引导栓280沿径向方向远离旋转轴线R进一步向外引导,这是因为齿288顺序地更远离该轴线被定位。链条138还将通过链条导引栓280上的一系列的齿288朝大牙盘152的平面B进一步向外侧引导,这是因为齿顺序地更靠近平面B被定位。

[0159] 参照图51,然后,链条升档栓282随后接合链条138的另一后续链节。参照图55,链条升档栓282的钩302的顶端被定位在链节的一对外板168之间的齿空间170中。随着骑手继续踩踏,链条138的链节被链条升档栓保持在径向上与先前的相邻链条引导栓280上的先前链节相比再次更向外远离旋转轴线R的位置。链条138的链节也沿着钩302的倒角顶表面304从图55中所示的位置向下滑动到图56中所示的位置。这使链条138的链节移动成与大牙盘152的平面B对准。然后,链条138的后续链节将与大牙盘152上的链轮齿160接合。当骑手继续踩踏并且前换挡单元150继续绕旋转轴线R旋转时,链条将变成与大牙盘152完全接合,如图2和图52所示。

[0160] 如上所述,大牙盘152上的链轮齿160可以包括交替的窄齿160n和宽齿160w,它们可以分别接合链条的内板164(即,窄链节)之间的窄齿空间166和链条的外链节168(即,宽链节)之间的宽齿空间170。小牙盘154也可以包括这样的交替的窄齿162n和宽齿162w。在该示例中,链条引导栓280和链条升档栓282是合拍或同步的并且间隔开成接合宽链节,并且齿288和302被定尺寸为接合宽齿空间170。然而,链条引导栓和链条升档栓以及相应的齿可以被定尺寸和间隔成接合链条的交替的宽链节和窄链节以及齿空间,或仅接合链条的窄链节和齿空间。

[0161] 护轨206可以被构造成具有用于相对于链轮齿160的位置向外突出期望的径向距离的特定高度。护轨206还可以被构造成具有用于覆盖大牙盘152的期望的弧度的特定长度。同样地,护轨206可以相对于链条升档栓282被放置在大牙盘152上,并且与大牙盘的外侧间隔开期望的距离,以便在链条138升档到大牙盘时限制链条138的外侧行程。换言之,护轨206可以根据需要定尺寸、成形和定位以允许链条138与链轮齿160接合,同时防止在升档操作期间链条脱轨到大牙盘的外侧。在链条138与大牙盘152接合的情况下随着骑手继续踩踏,如图2和图52所示,链条升档栓282和钩302可以保持与大牙盘152的平面B对准。因此,钩

302可有效地用作轴向引导件,以代替或形成为大牙盘152的链轮齿。在该示例中,前换档系统和前换档单元150的部件保持在升档状态,直到骑手请求或执行降档为止。

[0162] 接下来参照图12和图44至图46,例示出了前换档单元150的降档状态并且现在描述降档操作。当骑手正骑自行车100并且如图2和图52所示链条138与大牙盘152接合时,骑手可能希望换档。换档可能需要前换档单元150的降档操作,该操作将链条138从大牙盘152变换到小牙盘154。骑手可以按下按钮或操作车把组件114上的换档杆128的致动器。然后,将无线信号发送到前换档单元150,并再次由控制单元184的PCB上的无线电设备或无线接收器或收发器接收。然后,控制单元184的处理器或微处理器处理该信号,并且将适当的信号和功率发送至齿轮马达单元200。

[0163] 在降档操作期间,参照图13和图46,齿轮马达单元200被操作以沿顺时针方向驱动或旋转输出部分214。齿轮马达单元200和输出部分214在顺时针方向上的操作使得毂216也从图13中所示的位置顺时针旋转到图46中所示的位置。毂216沿顺时针方向的旋转将驱动第一连杆220a向上移动以及第二连杆220b向下移动至图46中所示的位置。第一连杆220a的向上移动使升档驱动器340沿顺时针方向旋转。

[0164] 参照38和图57,当升档驱动器340沿顺时针方向旋转时,升档弹簧480的偏压力使升档致动器360也与升档驱动器340协同地沿顺时针方向旋转。该旋转使升档致动器360的扭矩突起366保持牢固地偏压在升档驱动器340的扭矩突起346上并与之接触。随着升档致动器360沿顺时针方向旋转,升档致动器360的致动器表面372接触并抵靠升档元件210的主体270的内侧或内面。升档致动器360的该旋转因此也沿顺时针方向偏压或旋转升档元件210,使其远离大牙盘152的表面226。升档元件210沿图38和图57的顺时针方向的旋转将因此撤回链条引导栓280和链条升档栓282以及它们相应的齿288和302,使它们远离小牙盘154的平面S,并因此远离孔264a至264e。

[0165] 当升档元件210被阻挡沿顺时针方向远离大牙盘154旋转时,骑手可能试图执行降档。当链条138阻挡升档元件210的旋转时,可能会发生这种情况。例如,当如图2所示链条在大牙盘152上但是仍然与升档元件上的链条升档栓82的钩302接合时,链条138可以阻挡升档元件210的旋转。当这种情况发生时,随着升档驱动器340继续旋转,升档元件210和升档致动器360将保持静止。随着发生这种情况,升档驱动器340的扭矩突起346将与升档致动器360的扭矩突起366分离或移开。升档弹簧480将因此卷起并存储能量。例如,当曲柄组件132旋转至链条升档栓282上的钩302变成脱离链条138的位置时,升档元件210最终将变成自由地沿顺时针方向旋转。当升档元件210自由旋转时,升档元件和升档致动器360将在升档弹簧480的偏压力的作用下沿顺时针方向旋转至图57所示的位置。

[0166] 随着升档元件210沿顺时针方向旋转,如上所述,链条引导栓280和链条升档栓282远离小牙盘154的平面S移动并摆脱孔264a至264e。当升档元件210处于如图38和图57所示的状态时,可能通过第一连杆220a传递的任何力矢量的方向或定向基本上沿着第一连杆的纵向轴线穿过齿轮马达单元的旋转轴线(即,毂216的旋转中心)。换言之,如果升档元件210在向内或逆时针旋转方向(或甚至在相反方向)上受到外力,诸如,如果升档元件被物体撞击或被骑手意外撞到,该力不会导致毂216或齿轮马达单元200被反向驱动或反向旋转。这是因为任何这样的力矢量都经由升档元件210的主体270、通过升档致动器360和升档驱动器340并通过第一连杆220a来施加,并且这将不会引起毂216的任何旋转。

[0167] 沿升档元件210上的主体270的下边缘的定位螺钉314可以被旋转或调节成可微调或细调升档元件210的位置,该定位螺钉314可以通过主体用螺纹接纳。定位螺钉314可以位于升档元件210的主体270上,使得升档致动器上的致动器表面372接触从主体突出的定位螺钉的自由端,而不是升档致动器直接接触升档元件210。另选地,可以将定位螺钉314的自由端定位为接触大牙盘152的表面226。在任一种情况下,定位螺钉314的调节位置可以用于确定升档元件210的最内侧旋转位置,该升档元件210被扭力弹簧466朝大牙盘152的表面226偏压。

[0168] 如上所述,升档驱动器340和第一降档驱动器380均经由前述的定位螺钉478和486固定至第一凸轮轴460。因此,升档驱动器340沿图38和图57的顺时针方向的旋转还驱动第一凸轮轴460并因此驱动第一降档驱动器380沿相同的顺时针方向旋转。参照图39和图58,与图38和图57相比,从相反侧示出了第一降档元件212a。因此,在图39和图58中以相反或逆时针示出图38和图57中的第一降档驱动器380的前述顺时针方向上的旋转。随着第一降档驱动器380沿图39和图58中的逆时针方向旋转,第一降档弹簧490的偏压力驱动第一降档凸轮400与第一降档驱动器380协同地沿逆时针方向旋转。第一降档凸轮400的扭矩突起406与第一降档驱动器380的扭矩突起386接触并牢固地偏压在第一降档驱动器380的扭矩突起386上。随着第一降档凸轮400沿图58中的逆时针方向旋转,第一降档凸轮的凸轮臂410上的凸轮表面412与第一降档元件212a的驱动臂326上的凸轮表面328接触。这使第一降档元件212a沿图39和图58中的顺时针方向绕第一降档轴496a旋转。通过该动作,第一降档元件212a从图39所示的位置向图58所示的位置旋转。

[0169] 类似于以上针对升档元件210所述的情况,第一降档元件212a可能无法在尝试执行降档时立即沿顺时针方向旋转。例如,如果在链条138在大牙盘的链轮齿160上的同时第一降档元件212a试图朝向大牙盘152的平面B移动,则链条138将阻挡第一降档元件的移动。第一降档元件212a的主体320上的头部334将替代地接触链条138的侧面。如果发生这种情况,则随着第一降档驱动器380继续受第一凸轮轴460的旋转驱动而旋转,第一降档元件212a和第一降档凸轮400将保持静止。第一降档驱动器380上的扭矩突起386将旋转离开第一降档凸轮400上的扭矩突起406并且与第一降档凸轮400上的扭矩突起406脱离接触。结果,第一降档弹簧490将卷起并存储能量。随着曲柄组件132继续旋转,第一降档元件212a最终将变成自由向大牙盘152的平面B旋转。第一降档元件212a位于大牙盘152的后部时(即,链条138不与大牙盘上的链轮齿160接合时),会发生这种情况。在图52中示出了该位置,在该位置,第一降档元件212a正朝向链条138向上上升但是与大牙盘152的未与链条接合的后部相邻。

[0170] 当第一降档元件212a自由旋转时,第一降档凸轮400将在第一降档弹簧490的偏压力下沿图39和图58中的逆时针方向旋转。第一降档凸轮400的旋转将驱动第一降档元件212a沿图39和图58的顺时针方向绕第一降档轴496a旋转。随着第一降档元件212a沿顺时针方向旋转,第一降档元件的头部334上的成角度的接触面338朝向大牙盘152的平面B移动,直到该头部与该平面和链轮齿160交叠为止,如图46和图58所示。在这种状态下,第一降档器弹簧500a沿图58中的逆时针方向偏压第一降档元件212a远离大牙盘152的平面B。因此,第一降档器弹簧500a将第一降档元件212a的驱动臂326上的凸轮表面328偏压在第一降档凸轮400的弯曲凸轮表面412上,这将第一降档元件212a保持在与大牙盘152的平面B交叠的

降档状态下。

[0171] 如果第一降档元件212a经受否则将使第一降档元件沿图58中的逆时针方向移动的外力,则第一降档元件在该状态下将保持静止。例如,当第一降档元件212a在图52中从链条138的下方上升而与链条接触时,链条的力和第一降档器弹簧500a的力将倾向于使第一降档元件绕第一降档轴496a沿逆时针方向旋转,从而将头部334向外推离平面B。然而,处于这种降档状态的第一降档元件212a无法沿图58中的逆时针方向移动,这是因为第一降档元件212a的主体320上的驱动臂326被第一降档凸轮400的凸轮表面412抵靠并阻挡。在一个示例中,凸轮表面412的曲率可以是圆柱形的并且与第一凸轮轴460的轴线同心。因此,在图58的降档状态下由第一降档元件212a的驱动臂326上的凸轮表面328抵靠第一降档凸轮400的凸轮表面412施加的任何力矢量将穿过第一凸轮轴460的轴线。结果,在这种降档状态下,由链条138施加在第一降档元件212a的头部334上的外力的量不会倾向于导致第一降档凸轮400绕第一凸轮轴460旋转。因此,链条38的力将不会导致第一降档凸轮400或第一降档元件212a反向驱动或反向旋转而远离大牙盘152的平面B。

[0172] 此时,前换档系统处于降档状态,但是尚未描述或完成降档。参照图46、图52、图57和图58,第一降档元件212a的头部334上的成角度的接触面338被偏压成与大牙盘152的平面B交叠。同样,包括链条引导栓280和链条升档栓282的升档元件210被向远离小牙盘154的平面S的方向偏压。随着骑手继续从图52中的前换档单元的位置踩踏,链条138从大牙盘152的链轮齿160降档到小牙盘154,如图59所示。更具体地,当第一降档元件212a上升成与链条138接触时,第一降档元件上的成角度的接触面338阻挡链条与大牙盘152上的链轮齿160接合。作为替代,成角度的接触面338迫使链条138在向内的方向上朝向小牙盘154的平面S重新定向或偏转为与大牙盘的平面B脱离对准。随着骑手继续沿旋转方向R踩踏前换档单元150,链条138将继续缠绕并接合小牙盘154的链轮齿162,如图41和图47所示。在降档操作完成之后,在本示例中,前换档系统保持在降档状态,直到骑手要求或执行升档为止,如上所述。

[0173] 在一个示例中,大牙盘152上的外侧表面226可以包括与每个降档元件的位置相关联的细长凹部520,在该示例中,所述降档元件包括第一降档元件212a和第二降档元件212b。这些凹部520可以从大牙盘152的最外半径延伸,在该最外半径处,每个降档元件的头部334被定位成与链轮齿160相邻。凹部520可以沿逐渐的螺旋方向向内朝向小牙盘154的链轮齿162延伸。当降档到小牙盘154上的链轮齿162时,这些凹部520可以通过相对于第一降档元件212a在链条138与表面226之间提供足够的间隙来辅助链条,如图59所描绘的。

[0174] 在所公开的示例中,前换档单元150具有另一个降档元件,即,如前所述的第二降档元件212b,而不仅是上面详细描述的一个降档元件或第一降档元件212a。再次参照图12和图44至图46,例示出了前换档单元150的降档状态。在上述降档操作期间,当骑手按下按钮或操作车把组件114上的换档杆128的致动器时,无线信号被发送到前换档单元150。再次由控制单元184的PCB上的无线电设备或无线接收器或收发器接收无线信号。然后,控制单元184的处理器或微处理器处理该信号,并且将适当的信号和功率发送至齿轮马达单元200。当第一降档元件212a被致动或移动到降档状态时,第二降档元件212b也被移动或致动到降档状态。

[0175] 参照图10至图12的组装好的前换档单元、图13和图46的横截面图、图40和图60的

放大横截面图,现在描述降档操作期间第二降档元件212b和相应部件的移动。在降档操作期间,齿轮马达单元200沿顺时针方向将输出部分214并因此将毂216从图13所示的位置驱动或旋转到图46所示的位置。毂216沿顺时针方向的旋转将驱动第二连杆220b从图13所示的位置向下移动到图46所示的位置。第二连杆220b的向下移动使第二降档驱动器420绕第二凸轮轴506沿逆时针方向从图13所示的位置旋转到图46所示的位置。

[0176] 随着第二降档驱动器420沿图40和图60中的逆时针方向旋转,第二降档弹簧512的偏压力驱动第二降档凸轮440与第二降档驱动器420协同地沿逆时针方向旋转。第二降档凸轮440的扭矩突起446与第二降档驱动器420的扭矩突起426接触并牢固地偏压在第二降档驱动器420的扭矩突起426上。随着第二降档凸轮440沿图60中的逆时针方向旋转,第二降档凸轮的凸轮臂450上的凸轮表面452与第二降档元件212b的驱动臂326上的凸轮表面328接触。这使第二降档元件212b沿图40和图60中的顺时针方向绕第二降档轴496b旋转。通过该动作,第二降档元件212b从图40所示的位置旋转到图60所示的位置。

[0177] 类似于以上针对第一降档元件212a所述的情况,第二降档元件212b可能无法在尝试执行降档时立即沿顺时针方向朝向大牙盘152的平面B旋转。例如,如果在链条138在大牙盘的链轮齿160上的同时第二降档元件212b试图朝向大牙盘152的平面B移动,则链条138同样将阻挡第二降档元件212b的移动。第二降档元件212b的主体320上的头部334将替代地接触链条138的侧面。如果发生这种情况,则随着第二降档驱动器420继续受毂216和第二连杆220b的旋转驱动而旋转,第二降档元件212b和第二降档凸轮440将保持静止。第二降档驱动器420上的扭矩突起426将旋转离开第二降档凸轮440上的扭矩突起446并且与第二降档凸轮400上的扭矩突起446脱离接触。结果,第二降档弹簧512将卷起并存储能量。随着曲柄组件132继续旋转,第二降档元件212b最终将变成朝向大牙盘152的平面B自由旋转。同样,当第二降档元件212b位于大牙盘152的后部时(即,链条138不与大牙盘上的链轮齿160接合时),会发生这种情况。该位置未示出(不过它将类似于图52中的第一降档元件212a的位置),但是在第二降档元件212b朝向链条138向上上升但邻近大牙盘152的不与链条接合的后部时将出现该位置。

[0178] 当第二降档元件212b自由旋转时,第二降档凸轮440将在第二降档弹簧512的偏压力下沿图40和图60中的逆时针方向旋转。第二降档凸轮440的旋转将驱动第二降档元件212b沿图40和图60的顺时针方向绕第二降档轴496b的旋转。随着第二降档元件212b沿顺时针方向旋转,第二降档元件的头部334上的成角度的接触面338朝向大牙盘152的平面B移动,直到该头部与该平面和链轮齿160交叠为止,如图46和图60所示。在这种状态下,第二降档弹簧500b沿图60中的逆时针方向远离大牙盘152的平面B偏压第二降档元件212b。因此,第二降档弹簧500b将第二降档元件212b的驱动臂326上的凸轮表面328偏压在第二降档凸轮440的弯曲凸轮表面452上,这将第二降档元件212b保持在与大牙盘152的平面B交叠的降档状态下。

[0179] 与上述第一降档元件212a一样,如果第二降档元件212b经受否则将使第二降档元件沿图60中的逆时针方向移动的外力,则第二降档元件在该状态下将保持静止。例如,当第二降档元件212b从链条138(未示出)的下方上升而与链条接触时,链条的力和第二降档器弹簧500b的力将倾向于使第二降档元件绕第二降档轴496b沿逆时针方向旋转,从而将头部334向外推离平面B。然而,处于这种降档状态的第二降档元件212b无法沿图60中的逆时针

方向移动,这是因为第二降档元件212b的主体320上的驱动臂326被第二降档凸轮440的凸轮表面452抵靠并阻挡。同样,凸轮表面452的曲率可以是圆柱形的并且与第二凸轮轴506的轴线同心。因此,在图60的降档状态下,由第二降档元件212b的驱动臂326上的凸轮表面328在第二降档凸轮440的凸轮表面452上施加的任何力矢量将穿过第二凸轮轴506的轴线。结果,在这种降档状态下,由链条138施加在第二降档元件212b的头部334上的外力的量不会倾向于导致第二降档凸轮440绕第二凸轮轴506的旋转。因而,链条38的力将不会导致第二降档凸轮440或第一降档元件212b反向驱动或反向旋转而远离大牙盘152的平面B。

[0180] 与第一降档元件212a一样,此时,前换档系统处于降档状态,但是降档尚未完成。参照图46、图52(供一般参考)和图60,第二降档元件212b的头部334上的成角度的接触面338被偏压成与大牙盘152的平面B交叠。包括链条引导栓280和链条升档栓282的升档元件210在远离小牙盘154的平面S的方向上被偏压。随着骑手继续从自图52中的位置旋转180度的位置踩踏,链条138从大牙盘152的链轮齿160降档到小牙盘154,如图59所示。更具体地,随着第二降档元件212b上升而与链条138接触,第二降档元件上的成角度的接触面338阻挡链条与大牙盘152上的链轮齿160接合。作为替代,成角度的接触面338迫使链条138在向内的方向上朝向小牙盘154的平面S重新定向或偏转为与大牙盘的平面B脱离对准。随着骑手继续沿旋转方向R踩踏前换档单元150,链条138将继续缠绕并接合小牙盘154的链轮齿162,如图41和图47所示。在降档操作完成之后,本示例中的前换档系统保持在降档状态,直到骑手要求或执行升档为止,如上所述。

[0181] 在所公开的示例中,当执行升档操作时和此后,升档元件210处于升档状态,被旋转到与大牙盘152相邻的位置,直到被移动以进行下一次降档为止。同时,降档元件212a和212b被旋转到不与大牙盘152的链轮齿160交叠的位置。在该位置,降档元件212a和212b被定位成不与链条138接合。尽管系统总体上处于升档状态,但是该降档元件位置可以被描述为空档状态。同样地,处于降档状态的降档元件212a和212b在执行降档操作时和此后被旋转至与大牙盘152的链轮齿160交叠的位置,直到被移动以进行下一次升档为止。同时,升档元件210被旋转到远离大牙盘152的位置。在该位置,升档元件210被定位成不与链条138接合。尽管系统总体上处于降档状态,但是该位置在本文中也可以被描述为空档状态。

[0182] 如上所述,在该示例中,前换档单元150包括两个降档元件212a和212b。两个降档元件在大牙盘152上彼此相对地成大约180度定向。因此,对于曲柄组件132的每转,降档元件提供了两次机会来执行或进行降档。结果,与前换档单元150仅具有一个降档元件的情况相比,可以更快地执行降档操作。然而,在另选示例中,前换档系统可以仅设置有一个降档元件,或者可以设置有多于两个的降档元件。在该示例中,前换档单元150仅包括一个升档元件210连同两个降档元件212a和212b。在另选示例中,前换档单元也可以包括第二升档元件或更多的升档元件。在本公开的精神和范围内,前换档系统可以包括任何数量的升档元件和/或降档元件。增加升档和降档元件的数量将通过在请求或执行换档时将下一个可用的换档元件放置在更接近链条的上工作侧的位置而减少完成换档所需的平均时间。

[0183] 参照图19至图26,骑手有时会与旋转方向R相反地向后踩踏曲柄组件。在骑手向后踩踏的情况下并且当升档元件210处于升档状态时,链条引导栓280上的齿288的位置和形状和链条升档栓282上的钩302的位置和形状可以被构造和布置成偏转或排斥链条138。更具体地,齿288上的成角度的底表面294和倒角表面或倒角296a、296b和296c以及钩302上的

成角度(或倾斜)的底表面306和倒角表面或倒角308a、308b、308c被构造使得链条138不与链条引导栓280或链条升档栓282接合。这些成角度的表面和倒角可以防止链条发生脱轨,如果在骑手向后踩踏的同时链条138要与链条引导栓280或链条升档栓接合则会发生链条脱轨。当升档元件210被偏压或定位在升档状态下之后但在已经发生升档操作之前链条引导栓280和链条升档栓282越过或旋转通过链条的底侧或松弛侧时,齿288上的成角度(或倾斜)的底表面294和倒角296a、296b和296c以及钩302上的成角度(或倾斜)的底表面306和倒角308a、308b和308c还可以用于使偏转或排斥链条138。

[0184] 在另一个示例中,参照图61,前换档系统可以包括可选的功率计530,该功率计530被部署并构造为测量骑手踩踏自行车100时的功率输出。在该示例中,功率计530被设置为修改的前换档单元532的一部分。功率计530可以包括在扭矩输入和输出部分之间附接到牙盘结构的材料的应变测量装置,以测量通过其传输的功率。功率计530可以包括独立的PCB,该PCB包括适当的电路系统以确定和/或发送指示通过牙盘结构传输的功率的信号。电源194可以经由从该电源延伸到功率计的线缆(未示出)来提供用于操作功率计530的电力。在另一个实施方式中,功率计530和前换档单元532可以共享控制单元184内的PCB,而不是具有用于功率计和前换档单元的单独的PCB。在该实施方式中,应变测量装置仍可以附接到牙盘结构,并且被构造为测量牙盘结构的应变。

[0185] 在一个示例中,大牙盘152可以具有四十八(48)个链轮齿160,而小牙盘154可具有三十二(32)个链轮齿162。在这样的示例中,大牙盘152上的链轮齿160的数量和小牙盘154上的链轮齿162的数量都是四的倍数。这样的布置允许降档元件212a和212b围绕前换档单元150的圆周彼此偏移或分开180度定位。另外,对于两个降档元件位置中的每个,大牙盘152上的相关齿160和小牙盘154上的相关齿162之间的空间关系或时序将是相同的。以这种方式,前换档单元150可以被设计成使得大牙盘和小牙盘之间的旋转时序提供高质量的升档部件几何形状和高质量的第一降档部件几何形状,同时还确保第二降档部件几何形状将与第一个降档部件几何形状相同。因此,在所公开的示例中,大牙盘152上的链轮齿160的数量和小牙盘154上的链轮齿162的数量都是四的倍数。然而,所公开的前换档系统和前换档单元不限于这种牙盘设计。在任何一个牙盘上都可以提供任何数量的齿。

[0186] 如上所述,升档元件210的位置可通过操纵定位螺钉314来调节。在所公开的示例中,没有公开用于调节降档元件212a和212b的位置的装置或机构。然而,可以包括与这些元件相关联的允许调节的装置或机构。例如,降档元件212a可以被设置为两部分。一部分可以包括头部334上的接触面338,而第二部分可以包括凸轮表面328和驱动臂326。然后,这两个部分可以绕第一降档轴496a独立地旋转。定位螺钉可以与两个部分中的一个部分螺纹地接合,并且可以具有与两个部分中的另一个部分接触的暴露端。定位螺钉然后可以用于调节头部334的接触面338相对于驱动臂326上的凸轮表面328的位置。这种可调节的降档元件构造的具体构造在此不再描述。

[0187] 参照图14、图15、图6和图37,大牙盘152的一些齿160和小牙盘154的一些齿162可以被设置成具有与其他齿不同的特殊形状或不同形状。例如,大牙盘152的紧接在降档元件212a和212b的位置之前的两个齿160可以具有外侧表面540,该外侧表面540的材料已经从齿的外侧表面移除。可以在这两个特定的齿160上提供该齿形,以允许链条138在降档操作期间更容易向内侧偏转。在另一示例中,大牙盘152的紧接在链条升档栓282和孔264e的位

置之前的一个特定的齿160可以具有内侧面542,该内侧面542的材料已经从齿的内侧表面移除。可以提供该齿形以允许链条138在升档操作期间在接合链条升档栓282的钩302之前偏转或稍微向外移动一点。在另一个示例中,小牙盘154的一系列齿162是在降档操作期间接合链条138的第一齿。这些齿可以在齿表面上具有特殊的倒角544,以在降档操作期间优化链条管理。在又一个示例中,大牙盘152的一系列齿160是在升档操作之后接合链条138的第一齿。这些齿也可以在齿表面上具有特殊的倒角546,以在升档操作期间优化链条管理。

[0188] 在另选示例中,前换档系统可以被构造成所谓的“同步换档”。在同步换档中,当骑手要求或执行升档或降档时,前换档系统自动确定哪个前牙盘(即,大牙盘152或小牙盘154)和哪个后飞轮的链轮的组合应该与链条138接合。然后,前换档系统和后变速器相应地将链条变换至所需的前牙盘和后链轮。“同步换档”系统可以被构造为依次经过每个可用档位组合从最高档位变换到最低档位,反之亦然。

[0189] 在另一另选示例中,前换档系统以及后换档系统也可以被构造用于自动换档。在自动换档系统中,自行车可以被构造有感测各种传动系操作特性的传感器,这些传感器用于自动换档。所感测的操作特性中的任一个或多个可以被感测到并且用于确定系统何时应该换档。例如,这样的操作特性可以包括踩踏扭矩、踩踏节奏、速度以及这些特性随时间的变化。当感测到或确定这些特性中的一个或多个的预定组合时,前换档系统和后换档系统可以被构造为在自行车上自动换档,而无需来自骑手的直接输入。

[0190] 在另一另选示例中,前换档系统和后换档系统可以被构造为所谓的半步(half-step)系统。半步换档是一种已知的换档技术,其中,连续的后链轮之间的齿轮比变化大约是前牙盘之间的齿轮比变化的两倍。当在后飞轮的链轮上向上或向下变换链条时,半步系统可以在每次换档期间在前牙盘之间的前牙盘部件上变换链条,并且可以在每次其他换档时在后链轮之间变换链条。在这种类型的半步系统中,可以实现非常小的顺序齿轮比变化。

[0191] 所公开的前换档系统和前换档单元150是双状态系统。所公开的双状态系统仅具有包括降档状态和升档状态的两个状态。在降档状态下,零件或部件被布置成将链条从大牙盘降档到较小的牙盘,然后保持在该状态下,直到要求执行升档操作为止。在升档状态下,零件或部件被布置成将链条从小牙盘升档到较大的牙盘,然后保持在该状态下,直到要求执行降档操作为止。在另选示例中,前换档系统和前换档单元可以被构造为具有三种状态。这三个状态可以包括升档状态、降档状态以及用于升档和降档元件的不同的空档状态。仅当执行链条的升档时,才可以将零件或部件布置在升档状态,并且仅当执行链条的降档时,才可以将零件或部件布置在降档状态。当不执行链条的升档或降档时,一个或多个零件或部件可以被构造为返回并布置在空档状态下。换言之,当一个或多个升档元件或一个或多个降档元件均未接合或布置成分别使链条升档或降档时,前换档系统可以处于空档状态。因此,前换档系统和前换档单元150的零件或部件可以被构造成当骑手骑自行车并且不发生换档时处于空档状态。

[0192] 在另一个另选示例中,齿轮马达单元200和电子控制单元184可以被包含或容纳在同一壳体或外壳中,而不是如上述示例中那样具有单独的壳体。齿轮马达单元和电子控制单元可以设置为单个控制器,该单个控制器提供齿轮马达单元和电子控制单元二者的功能。

[0193] 在一个示例中,大牙盘152和小牙盘154可以一体地形成成为单个零件或牙盘部件

228,如在所公开的示例中那样。在另选示例中,大牙盘和小牙盘可替代地是分开形成的部件,所述部件然后或者直接固定至彼此而形成牙盘部件或经由第三部件(诸如,牙盘毂)间接接合至彼此而形成牙盘部件。

[0194] 在一个示例中,前换档单元150的各种换档机构、零件或部件都被直接安装在牙盘部件上。在所公开的示例中,几乎所有的换档机构、零件或部件都被形成为大牙盘152的整体部分或安装到大牙盘152。在另选示例中,各种变速机构、零件或部件中的一个、多于一个或全部可以被形成为小牙盘154的整体部分或安装到小牙盘154。在又一另选示例中,前换档系统和前换档单元的各种变速机构、零件分或部件中的一个、多于一个或全部可以被安装至该单元的不同单独部分(未示出)。然后可以将该单独部分安装到前换档单元。例如,各种变速机构、零件和部件中的一个、多于一个或全部可以被安装到前换档单元的罩。

[0195] 在自行车领域中众所周知,在踏板行程期间,骑手输入到曲柄组件132的扭矩根据曲柄臂134的角位置而变化。在所公开的示例中,曲柄组件132的曲柄臂134相对于升档元件210和降档元件212a和212b成角度地定位,使得在升档操作或降档操作期间由骑手输入的踏板扭矩不接近最大扭矩。在另选示例中,曲柄组件132的曲柄臂134可以相对于升档元件210和降档元件212a和212b的位置定位在不同的角位置。

[0196] 上面公开了用于某些换档机构、零件或部件的特定材料。所公开的前换档系统和前换档单元150不仅限于那些特定材料,也不限于任何机构、零件或部件的任何特定材料。当然可以利用其他合适的材料。在仅一个另选示例中,升档元件210可以由注塑成型尼龙材料或长纤维增强的热塑性材料制成。在另一个示例中,链条引导栓280和链条升档栓282可以在升档元件210的主体270上嵌件成型在适当位置。这将不需要单独调节每个栓相对于主体270上的接触表面276的平面C的位置。当然可以对升档元件以及其他各种变速机构、零件或部件进行其他这样的修改。

[0197] 在另一个另选示例中,前换档单元150可以被构造为包括附加传感器(诸如三轴陀螺仪和/或三轴加速度计)。这样的部件可以设置在电子控制单元184的PCB上或前换档单元的另一合适部分上。这些附加传感器可以用于确定踩踏期间前换档单元150的角位置和/或角速度。这样的位置和速度信息可以用于改善前换档系统的性能,如下面更详细地讨论的。根据需要,也可以使用其他类型的附加传感器获得附加数据和信息。

[0198] 在一个示例中,前换档系统以及后换档系统可以被构造成当骑手没有向前踩踏自行车100时或换言之当前换档单元的角速度在旋转方向R上不大于零时,不允许或禁止变换齿轮。前换档系统以及后换档系统可以另选地被构造成当骑手没有以比预定阈值更快的速度踩踏自行车时或换言之当前换档单元150的角速度不大于预定阈值时,不允许或禁止换档。可以添加此特征以帮助防止链条脱轨或其他不希望的系统行为。

[0199] 在另一个示例中,前换档系统以及后换档系统可以被构造成如果骑手在换档操作期间向后踩踏则中止正在进行的换档。如果在执行换档过程中骑手向后踩踏,则前换档系统以及后换档系统可以在开始换档之前返回到先前的状态,而不是继续换档操作。可以添加此特征以帮助防止链条脱轨或其他不希望的系统行为。

[0200] 在另一个示例中,前换档系统以及后换档系统可以被构造为延迟换档,直到已经实现了前换档单元150的期望的角位置为止。可以通过使用一个或更多个传感器来获取两轴加速度计数据来实现此特征。所收集的数据可以用于确定前换档单元150相对于重力矢

量的近实时角位置。例如,诸如加速度计之类的传感器可以被安装到自行车框架102,并且可以被用于确定自行车100相对于重力矢量的取向。然后可以确定前换档单元150相对于自行车100的取向。可以延迟前换档单元150的换档,直到已经实现前换档单元的期望角位置为止。如果与框架上没有安装传感器相关的误差很小,则可以取消该传感器。

[0201] 在另一个示例中,前换档系统可以被构造成将升档元件210和/或降档元件212a和212b移动到中间位置,直到完成换档为止。在完成换档之后,升档元件210以及降档元件212a和212b可以移动到最终的稳态位置。在一个示例中,该特征可以用于基于后飞轮140的与链条138接合的后链轮或嵌齿轮的位置(即,基于链线或链条角度)来优化升档元件210和/或降档元件212a和212b的位置。

[0202] 图62至图74示出了一个实施方式,其中,电源、PCB、马达、换档机构和相关零件被附接到机构支撑托架661并由其支撑,而不是直接附接到牙盘部件655并由其支撑。电源、PCB、马达、换档机构和相关零件连同机构支撑托架661一起被包括在机构模块660中,该机构模块660以将在本文中进一步描述的方式附接到牙盘。该实施方式的第一优点在于,它允许机构模块和牙盘部件彼此独立地更换。例如,如果牙盘磨损,则最终用户可以轻松更换它们,而无需更换机构模块。该实施方式的第二个优点在于,它可以简化牙盘部件制造并减少牙盘部件制造中涉及的成本。该实施方式的第三优点在于,机构模块的壳体覆盖所述机构,从而保护所述机构免受灰尘和碎屑的侵害。该实施方式的第四优点在于,它可以改善空气动力学而无需单独的罩。

[0203] 参照图62和图63,机构模块660通过多个紧固件(例如,五个螺钉662)附接到前换档单元650,所述紧固件拧入前换档单元650中的相应螺纹孔中。可以使用其它附接技术。例如,可以使用铆钉或其他紧固件来附接零件的相应特征。

[0204] 图63至图66示出了机构模块660,并且图67至图69示出了机构模块660的机构支撑托架661。参照图67至图69所示,机构支撑托架661具有多个孔672(在该实施方式中为五个),所述多个孔被构造成接纳上述多个螺钉以将机构模块660附接到前换档单元650。

[0205] 参照图67和图69,轴630、631、632、633位于机构支撑托架661中的相应孔中并由其支撑,并执行与先前实施方式的轴460、496a、496b、506相同的功能。参照图65,齿轮马达单元200利用两个螺钉186拧到机构支撑托架661上,所述螺钉186被拧入机构支撑托架661中的螺纹中。第一降档元件612a和第二降档元件612b分别被可枢转地接纳在第一降档枢轴631和第二降档枢轴633上并由第一降档枢轴631和第二降档枢轴633支撑。第一降档元件偏压弹簧623和第二降档元件偏压弹簧624分别接纳在第一降档枢轴631和第二降档枢轴633上并由第一降档枢轴631和第二降档枢轴633支撑。第一降档元件偏压弹簧623和第二降档元件偏压弹簧624的第一腿分别与第一降档元件612a和第二降档元件612b接合,并且第一降档元件偏压弹簧623和第二降档元件偏压弹簧624的第二腿与机构支撑托架661接合。第一降档元件偏压弹簧623和第二降档元件偏压弹簧624以与先前实施方式相同的方式偏压第一降档元件612a和第二降档元件612b。

[0206] 参照图70至图72,升档元件603可以由长纤维增强热塑性塑料(“LFRT”)、玻璃填充尼龙或诸如某些金属材料之类的其他合适材料制成,并且链引导元件604和链条升档元件605可以由硬化刚或可操作以承载适当的链升档和/或引导载荷并且可以提供适当的链条相互作用和磨损特性的其他材料制成。链条引导元件604和链条升档元件605优选地被嵌件

成型到升档元件603中。因此,升档元件603、链条引导元件604和链条升档元件605都可以充当一个整体构件。在其他实施方式例中,升档元件和/或链条引导元件可以独立地操作。止动表面674从升档元件603突出并且在升档元件603处于升档位置时止挡前换档单元650,从而防止升档元件603进一步旋转。

[0207] 参照图65,升档元件603被可枢转地接纳在第一凸轮轴630上并由该第一凸轮轴603支撑。升档元件偏压弹簧622也被接纳收在第一凸轮轴630上并由该第一凸轮轴603支撑。升档元件偏压弹簧622的第一腿接合升档元件603,而升档元件偏压弹簧622的第二腿接合机构支撑托架661。升档元件偏压弹簧622以与先前实施方式相同的方式偏压升档元件603。

[0208] 与所述机构相关的其余部分(凸轮、驱动元件、弹簧、连杆、毂等)可以如先前实施方式中所述那样支撑和附接。

[0209] 参照图64,电源门锁196被可枢转地附接到固定至机构支撑托架661的轴。印刷电路板(或PCB,见图63)626被容纳在机构支撑托架661的防水室内。可以通过机构支撑托架661中的孔接近PCB 626的按钮676,并且通过机构支撑托架661中的透明透镜可以看到PCB 626的LED 192。PCB 626的导电Pogo引脚(弹簧顶针)从机构支撑托架661中的孔突出,并电连接到电源194的端子,该电源可通过门锁196的操作而附接到机构模块660(以及从机构模块660移除)。电线(未示出)将电能和信号从PCB 626承载到齿轮马达单元200。

[0210] 参照图73和图74,前换档单元650具有多个孔678(所述多个孔可以是在该示例中描述的五个螺纹孔),所述多个孔接纳前述的将机构模块660附接到前换档单元650的紧固件(例如,五个螺钉)。与其他实施方式相比,前换档单元650的机械加工得到了简化,因为省去了其他实施方式的难于加工的交叉钻孔,并且将这些钻孔替换为从与前换档单元650中的其他特征相同的方向机械加工的螺纹孔678。此外,省略了交叉钻孔所在的凸台使得可以机械加工较薄的“坯料”,从而大大减少在机械加工过程中必须移除的材料量。

[0211] 参照图69和图74,机构支撑托架661具有两个表面680、682,所述两个表面与前换档单元650中的相应表面684、621接合并抵接,以如下所述将链条负载从链条传递至前换档单元650。在升档操作期间,链条负载由链引导元件604和链升档元件605承载。链条负载通过链引导元件604和链升档元件605、通过升档元件603、通过第一凸轮轴630、通过机构支撑托架661、通过机构支撑托架661的表面680、682传递到前换档单元650的表面684、621。以这种方式,在升档操作期间不需要螺钉662来承载链条负载。

[0212] 图75示出了另选实施方式,其中,省略了可移除电源194,而是将不可移除电源663永久地安装在机构模块660内。不可移除电源663执行与可移除电源194相同的功能,并且优选地包括将电源663设置成可再充电的电路系统和结构。不可移除电源663被电连接到PCB 626。

[0213] 图76示出了另选实施方式,其中,电源194被再次省略,并且电源664被接纳在形成在主轴665内部的中空空间内。电源664优选地通过导电电缆和/或电线(未示出)连接到PCB 626。电源664执行与电源194相同的功能,并且优选地是可再充电的。电源664可以是可移除的,或者可以是永久安装的。

[0214] 图77示出了被结合到所有这些实施方式中的功率计530。所示出的功率计实施方式在本领域中是众所周知的,并且使用附接到前换档单元650的应变仪来测量骑手的扭矩

输出。功率计530还可以包括传感器,以测量骑手的节奏。使用该扭矩和节奏数据,功率计530计算骑手的功率输出。功率计530可以从为换档机构供电的同一电池194、663和/或664接收电能,或者功率计可以从单独的功率计电源686接收电能,如图77所示。功率计530可以由防水盖覆盖(为了清楚,该盖在图77中被移除)。

[0215] 如前所述,并且将参考图5B进行讨论,如图5B所示,在两个或更多个链轮152、154之间交换或变换链条可以通过将至少一个(“1”)换档元件288移动到驱动系统的链线中来实现。换档元件288、302是链条接合元件(例如,栓、钩或本文所述的其他元件)。换档元件被构造成接合链条的链节或板。在所描述的实施方式中,单个换档元件接合单个链节或链板。换档元件可以是突出换档元件,该突出换档元件可以相对于链轮的旋转轴线R沿轴向移动。突出换档元件可以被构造成沿轴向伸出和/或缩回,以移入和/或移出链线以接合链条。至少一个移动的换档元件可以被径向地设置在较大链轮的齿根圆R3与较小链轮的齿顶圆R2之间。至少一个移动的换档元件可以包括突出换档元件的阵列或多个突出换档元件。在图5B中,多个突出换档元件288被分别指定为288A、288B、288C、288D,它们在链轮结构上指定不同取向。

[0216] 阵列的突出换档元件288A、288B、288C、288D、302可以布置在距离结构的旋转轴线R不同的径向距离D1、D2、D3、D4、D5处。相对于较大链轮和/或较小链轮,这些距离也可以不同。如图所示,第一突出换档元件288A可以被设置在较小链轮154的齿根圆R1与齿顶圆R2之间。第二突出换档元件302可以被设置在较大链轮152的齿根圆与齿顶圆R4之间。多个突出换档元件288B、288C、288D可以被径向和/或周向地设置在第一突出换档元件288A与第二突出换档元件302之间。多个突出换档元件可以各自具有被构造成与链条接合的顶端。各个顶端各自相对于较大牙盘152和较小牙盘154以不同的轴向距离设置。

[0217] 多个突出换档元件可以使链条经过较小的牙盘齿和较大的牙盘齿之间的过渡区T变换。例如,过渡区可以被定义为齿顶圆R2与较大牙盘齿根圆R3之间的径向区域。多个突出换档元件288B、288C、288D可以被设置在过渡区T中。

[0218] 可以使用降档元件实现两个或更多个链轮之间的链条从较大链轮152到较小链轮154的交换或变换,该降档元件可以被形成为可以移入和/或移出较大链轮处的链线以向较小链轮滑动或变换的滑道或倾斜平坦平面。降档元件可以被设置在过渡区T的外部,但是使链条移动通过过渡区T。

[0219] 在所公开的示例中,前换档单元总体上被描述为包括:包括大牙盘和小牙盘的牙盘单元;以及包括所有各种换档部件的前换档机构。然而,在本公开的范围,可以包括自行车的更多或更少的零件和部件或者认为这些零件和部件是所谓的前换档单元的一部分。此外,本文中前换档系统总体描述为包括前换档单元、换档杆、链条和曲柄组件部件。同样,在本公开的范围,可以包括自行车的更多或更少的零件和部件或者认为这些零件和部件是所谓的前换档单元的一部分。在公开的示例中,由传动系驱动的驱动轮是后车轮,但是本公开不限于此。

[0220] 在一个示例中,根据本公开的教导,自行车包括框架、用于将框架支撑在表面上的车轮、可操作以驱动车轮的驱动轮旋转的传动系,该传动系包括邻近驱动轮承载的飞轮和连接至该飞轮的链条。前转档组件被承载在自行车上,并且包括可操作以发送无线信号的换档杆和具有两个曲柄臂和与两个曲柄臂中的每一个相关联的踏板的曲柄组件。曲柄组

件可绕旋转轴线旋转。前换挡单元联接到曲柄组件以随其绕旋转轴线旋转。前换挡单元具有牙盘部件和联接至牙盘部件的换挡机构。牙盘部件具有大牙盘和小牙盘。小牙盘具有小直径,而大牙盘具有大于小直径的大直径。链条在飞轮与牙盘部件之间延伸。换挡机构被构造为从换挡杆接收无线信号,并根据该无线信号在大牙盘与小牙盘之间变换链条。

[0221] 在一个示例中,换挡机构可以位于大牙盘上。

[0222] 在一个示例中,换挡机构可以包括至少一个升档元件,所述至少一个升档元件可相对于前换挡单元移动,以选择性地接合链条,从而执行链条从小牙盘到大牙盘的升档。

[0223] 在一个示例中,换挡机构的至少一个升档元件可以被安装到大牙盘。

[0224] 在一个示例中,换挡机构可以包括至少一个降档元件,所述至少一个降档元件可相对于前换挡单元移动以选择性地接合链条,从而执行链条从大牙盘到小牙盘的降档。

[0225] 在一个示例中,换挡机构的至少一个降档元件可以被安装到大牙盘。

[0226] 在一个示例中,换挡机构可以包括第一降档元件和第二降档元件。第二降档元件可以围绕牙盘部件的圆周相对于第一降档元件相对地设置或相对于第一降档元件偏移180度设置。

[0227] 在一个示例中,换挡机构可以包括至少一个降档元件,所述至少一个降档元件可相对于牙盘部件移动以选择性地接合链条,从而执行链条从大牙盘到小牙盘的降档。

[0228] 在根据本公开的教导的一个示例中,用于自行车的前换挡单元包括牙盘部件,该牙盘部件具有大牙盘和小牙盘,所述大牙盘和小牙盘被接合以绕旋转轴线彼此共同旋转。大牙盘具有大直径和多个大牙盘链轮齿,而小牙盘具有小直径和多个小牙盘链轮齿。大直径大于小直径。前换挡单元还包括联接至牙盘部件的换挡机构。换挡机构包括电子控制单元、齿轮马达单元、至少一个升档元件、至少一个降档元件和电源。电源被布置成为电子控制单元和齿轮马达单元提供电力以操作至少一个升档元件和至少一个降档元件。根据无线升档信号,所述至少一个升档元件可由电子控制单元和齿轮马达单元操作,以将链条从小牙盘上的多个小牙盘链轮齿变换到大牙盘上的多个大牙盘链轮齿。根据无线降档信号,所述至少一个降档元件可由电子控制单元和齿轮马达单元操作,以将链条从大牙盘上的多个大牙盘链轮齿变换到小牙盘上的多个小牙盘链轮齿。

[0229] 在一个示例中,牙盘部件可以由相同的材料形成为一个整体部件。

[0230] 在一个示例中,电子控制单元、齿轮马达单元、至少一个升档元件、至少一个降档元件和电源中的每一者都可以被承载在牙盘部件的大牙盘上。

[0231] 在一个示例中,电子控制单元、齿轮马达单元、至少一个升档元件、至少一个降档元件和电源中的每一者都可以被承载在大牙盘的外侧表面上。

[0232] 在一个示例中,至少一个降档元件可以包括第一降档元件和第二降档元件,该第二降档元件围绕牙盘部件的圆周与第一降档元件相对地定位。

[0233] 在一个示例中,换挡机构的第一降档元件和换挡机构的升档元件可以通过联接至齿轮马达单元的第一连杆来操作。

[0234] 在一个示例中,换挡机构可以包括第一凸轮轴,该第一凸轮轴联接至齿轮马达单元并且可绕第一凸轮轴线旋转。升档驱动器可以绕第一凸轮轴线旋转,并且被构造成使换挡机构的升档元件在能够将链条接合在小牙盘的小牙盘链轮齿上的升档状态与不能够将链条接合在牙盘部件上的空档状态之间移动。第一降档驱动器可以绕第一凸轮轴线旋转,

并且被构造成使换挡机构的第一降档元件在能够将链条接合在大牙盘的大牙盘链轮齿上的降档状态与不能够将链条接合在牙盘部件上的空档状态之间移动。

[0235] 在一个示例中,当换挡机构的升档元件移动到升档状态以接合链条时,换挡机构的第一降档元件可以处于空档状态以不接合链条。当第一降档元件移动到降档状态以接合链条时,升档元件可以处于空档状态以不接合链条。

[0236] 在一个示例中,换挡机构可以包括第二凸轮轴,该第二凸轮轴联接至齿轮马达单元并且可绕第二凸轮轴线旋转。第二降档驱动器可以绕第二凸轮轴线旋转,并且被构造成使换挡机构的第二降档元件在能够将链条接合在大牙盘的大牙盘链轮齿上的降档状态与不能够将链条接合在牙盘部件上的空档状态之间移动。

[0237] 在一个示例中,当换挡机构的升档元件移动到升档状态以接合链条时,换挡机构的第一降档元件和第二降档元件可以处于空档状态以不接合链条。当第一降档元件和第二降档元件移动到降档状态以接合链条时,升档元件可以处于空档状态以不接合链条。

[0238] 在一个示例中,换挡机构的第一降档元件和第二降档元件可以在降档状态与空档状态之间彼此协同地移动。

[0239] 在一个示例中,换挡机构的第二降档元件可以通过联接至齿轮马达单元的第二连杆来操作。

[0240] 在根据本公开的教导的一个示例中,用于自行车的前换挡系统包括可安装在自行车上的换挡杆。换挡杆可操作以发送无线信号。前换挡系统包括曲柄组件,该曲柄组件具有两个曲柄臂和与两个曲柄臂中的每一个相关联的踏板。曲柄组件可绕旋转轴线旋转。前换挡系统包括链条和前换挡单元,该前换挡单元联接至曲柄组件并且可绕旋转轴线旋转。前换挡单元包括具有大牙盘和小牙盘的牙盘部件。小牙盘具有小直径,而大牙盘具有大于小直径的大直径。前换挡单元还包括联接至牙盘部件并且可与牙盘部件一起绕旋转轴线旋转的换挡机构。换挡机构被构造为从换挡杆接收无线信号,并根据该无线信号在大牙盘与小牙盘之间变换链条。

[0241] 在一个示例中,换挡杆可远离前换挡单元安装在自行车上。

[0242] 在一个示例中,换挡机构可以包括电子控制单元、与电子控制单元通信的齿轮马达单元、联接至齿轮马达单元的至少一个升档元件、联接至齿轮马达单元的至少一个降档元件以及电源,所述电源被布置成为电子控制单元和齿轮马达单元提供电力以操作至少一个升档元件和至少一个降档元件。

[0243] 在一个示例中,根据由电子控制单元接收的无线升档信号,所述至少一个升档元件可以由齿轮马达单元操作以将链条从小牙盘变换到大牙盘。根据由电子控制单元接收的无线降档信号,所述至少一个降档元件可以由齿轮马达单元操作以将链条从大牙盘变换到小大牙盘。

[0244] 在一个示例中,电子控制单元、齿轮马达单元、至少一个升档元件、至少一个降档元件和电源中的每一者都可以被承载在牙盘部件的大牙盘上。

[0245] 在一个示例中,换挡机构的至少一个降档元件可以包括第一降档元件和第二降档元件,该第二降档元件可以围绕牙盘部件的圆周与第一降档元件相对地定位。

[0246] 在一个示例中,换挡机构的第一降档元件和升档元件可以通过联接至齿轮马达单元的第一连杆来操作。

[0247] 在一个示例中,换档机构的第二降档元件可以通过联接至齿轮马达单元的第二连杆来操作。

[0248] 在一个示例中,换档机构可以包括第一凸轮轴,该第一凸轮轴联接至齿轮马达单元并且可绕第一凸轮轴线旋转。换档机构还可以包括升档驱动器,所述升档驱动器可以绕第一凸轮轴线旋转,并且被构造成使换档机构的升档元件在将链条接合在小牙盘上的升档状态与没有将链条接合在牙盘部件上的空档状态之间移动。换档机构还可以包括第一降档驱动器,所述第一降档驱动器可以绕第一凸轮轴线旋转,并且被构造成使换档机构的第一降档元件在将链条接合在大牙盘上的降档状态与没有将链条接合在牙盘部件上的空档状态之间移动。

[0249] 在一个示例中,当换档机构的升档元件移动到升档状态时,第一降档元件可以处于空档状态。当第一降档元件移动到降档状态时,升档元件可以处于空档状态。

[0250] 在一个示例中,换档机构可以包括第二凸轮轴,该第二凸轮轴联接至齿轮马达单元并且可绕第二凸轮轴线旋转。换档机构还可以包括第二降档驱动器,所述第二降档驱动器可以绕第二凸轮轴线旋转,并且被构造成使换档机构的第二降档元件在将链条接合在大牙盘上的降档状态与没有将链条接合在牙盘部件上的空档状态之间移动。

[0251] 在一个示例中,当换档机构的升档元件移动到升档状态时,换档机构的第一降档元件和第二降档元件可以处于空档状态。当第一降档元件和第二降档元件移动到降档状态时,升档元件可以处于空档状态。

[0252] 在一个示例中,换档机构的第一降档元件和第二降档元件可以在降档状态与空档状态之间彼此协同地移动。

[0253] 在一个示例中,牙盘部件可以被形成为包括大牙盘和小牙盘的一个整体结构。

[0254] 在根据本公开的教导的一个示例中,将前换档系统安装在自行车上的方法包括将换档杆安装到自行车的一部分。换档杆可操作以发送无线信号。将可绕旋转轴线旋转的曲柄组件附接到自行车的框架。曲柄组件具有两个曲柄臂、与两个曲柄臂中的每个曲柄臂相关联的踏板以及联接至曲柄组件以与所述曲柄组件一起绕旋转轴线旋转的前换档单元。前换档单元具有牙盘部件和由至牙盘部件承载的换档机构。链条连接在自行车的牙盘部件与后飞轮之间。该换档杆与由牙盘部件承载的换档机构的电子控制单元配对。

[0255] 在另一个示例中,提供了一种自行车前换档组件。前换档组件包括前换档单元,所述前换档单元被构造成联接至曲柄组件以与所述曲柄组件一起绕旋转轴线旋转,所述前换档单元具有牙盘部件和联接至所述牙盘部件的换档机构。牙盘部件具有大牙盘和小牙盘,所述大牙盘具有限定大牙盘平面的多个齿,所述小牙盘具有限定小牙盘平面的多个齿,所述小牙盘具有小直径,而所述大牙盘具有大于所述小直径的大直径。所述换档机构包括至少一个突出换档元件,所述至少一个突出换档元件被设置在所述大牙盘与所述小牙盘之间的过渡区中,所述换档机构被构造成使至少一个突出换档元件在所述大牙盘平面与所述小牙盘平面之间轴向移动。换档机构可以包括设置在过渡区中的多个突出换档元件。多个突出换档元件可以是升档元件。换档机构可以包括被构造为轴向移动以与小牙盘平面相交的升档元件。被构造为轴向移动以与小牙盘平面相交的升档元件可以被径向设置在小牙盘的齿根圆与齿顶圆之间。换档机构可以进一步包括可相对于前换档单元移动以选择性地接合链条从而执行链条从大牙盘到小牙盘的降档的至少一个降档元件。至少一个降档元件可以

包括第一降档元件和第二降档元件。第二降档元件可以围绕牙盘部件的圆周相对于第一降档元件相对地设置。前换档单元还可以包括旋转固定到牙盘部件的电动马达,该电动马达被构造成使至少一个突出换档元件轴向移动。换档机构还可以包括可相对于前换档单元移动以选择性地接合链条从而执行链条从大牙盘到小牙盘的降档的至少一个降档元件,并且所述电动马达被构造为还使降档元件移动。

[0256] 在另一个示例中,提供了一种用于自行车的前换档单元。前换档单元包括牙盘部件,所述牙盘部件具有大牙盘和小牙盘,所述大牙盘和所述小牙盘被连接以绕旋转轴线彼此共同旋转,所述大牙盘具有大直径和多个大牙盘链轮齿,而所述小牙盘具有小直径和多个小牙盘链轮齿,所述大直径大于所述小直径。前换档单元还包括联接至所述牙盘部件的换档机构,所述换档机构包括:电子控制单元、齿轮马达单元、至少一个升档元件、至少一个降档元件以及电源,所述电源被布置为向电子控制单元和齿轮马达单元提供电力,以操作所述至少一个升档元件和所述至少一个降档元件。至少一个升档元件被设置在小牙盘齿与大牙盘齿之间的过渡区中,并可通过电子控制单元和齿轮马达单元轴向移动,以将链条从所述小牙盘上的多个小牙盘链轮齿变换到所述大牙盘上的多个大牙盘链轮齿。所述至少一个降档元件可由所述电子控制单元和所述齿轮马达单元操作,以将链条从所述大牙盘上的多个大牙盘链轮齿变换到所述小牙盘上的多个小牙盘链轮齿。牙盘部件可以由相同的材料形成一个整体部件。至少一个升档元件可以包括多个升档元件。电子控制单元、齿轮马达单元、至少一个升档元件、至少一个降档元件和电源中的每一者都可以被承载在大牙盘的外侧表面上。至少一个降档元件可以包括第一降档元件和第二降档元件,该第二降档元件围绕牙盘部件的圆周与第一降档元件相对地定位。第一降档元件和升档元件可以通过联接至齿轮马达单元的第一连杆来操作。

[0257] 换档机构还可以包括:第一凸轮轴,其联接至齿轮马达单元并且可绕第一凸轮轴线旋转;升档驱动器,其可绕第一凸轮轴线旋转并且构造成使升档元件在能够将链条接合在小牙盘的小牙盘链轮齿上的升档状态与不能够将链条接合在牙盘部件上的空档状态之间移动;以及第一降档驱动器,该第一降档驱动器可绕第一凸轮轴线旋转并构造成使第一降档元件在能够将链条接合在大牙盘的大牙盘链轮齿上的降档状态与不能够将链条接合在牙盘部件上的空档状态之间移动。升档元件可以移动到升档状态,第一降档元件处于空档状态,并且其中,当第一降档元件移动到降档状态时,升档元件处于空档状态。换档机构还可以包括:第二凸轮轴,其联接至齿轮马达单元并且可绕第二凸轮轴线旋转;以及第二降档驱动器,其可绕第二凸轮轴线旋转并且构造成使第二降档元件在能够将链条接合在大牙盘的大牙盘链轮齿上的降档状态与不能够将链条接合在牙盘部件上的空档状态之间移动。所述至少一个升档元件可以包括多个升档元件,并且所述多个升档元件彼此协同地移动以实现升档状态。

[0258] 尽管在此已经根据本公开的教导描述了某些前换档系统示例、前换档单元示例、换档机构、其零件和/或部件以及换档方法,但是本专利的覆盖范围并不限于此。相比之下,该专利覆盖本公开的教导的所有实施方式,这些实施方式完全落入允许的等同方案的范围内。

[0259] 本文描述的实施方式的图示旨在提供对各种实施方式的结构的一般理解。这些图示并不旨在用作对利用本文描述的结构或方法的装置和系统的所有元件和特征的完整描

述。在回顾本公开之后,许多其他实施方式对于本领域技术人员而言可能是显而易见的。可以利用其他实施方式并且可以从本公开中得出这些其他实施方式,使得可以在不脱离本公开的范围的情况下进行结构和逻辑上的替换和改变。另外,这些图示仅是代表性的,并且可能没有按比例绘制。图示中的某些比例可能被放大,而其他比例可能被最小化。因此,本公开和附图应被认为是说明性而非限制性的。

[0260] 尽管本说明书包括很多具体细节,但是这些不被理解为对本发明的范围或者可以要求保护的范围的限制,而是作为本发明的具体实施方式特定特征的描述。在单独实施方式的上下文中在本说明书中描述的特定特征还可以在单个实施方式中组合实现。相反地,在单个实施方式的上下文中描述的各个特征还可以在多个实施方式中单独实现或者以任何子组合的方式实现。另外,尽管以上描述的特征在特定组合中起作用并且甚至初始按照这样要求保护,但是来自要求保护的组合的一个或者更多个特征在一些情况下可以从组合中去除,并且要求保护的组合可以指向子组合或者子组合的变型。

[0261] 类似地,尽管本文在附图中按照具体顺序描绘了操作和/或动作,但是不应理解为这种描绘要求这些操作按照所示的该特定顺序或者依次执行,或者需要执行全部例示的操作以实现期望结果。在特定情形下,多任务和并行处理可能是有利的。此外,上述实施方式中的各种系统部件的分离不应理解为在所有实施方式中都需要这种分离。

[0262] 仅出于方便的目的,可以单独地和/或共同地用术语“发明”来指代本文公开的一个或更多个实施方式,而无意主动地将本申请的范围限制为任何特定的发明或发明构思。此外,尽管本文已经例示和描述了特定实施方式,但是应当理解,被设计为实现相同或相似目的的任何后续布置可以代替所示的特定实施方式。本公开旨在覆盖各种实施方式的任何和所有随后的修改或变化。在阅读说明书后,以上实施方式的组合以及本文中未具体描述的其他实施方式对于本领域技术人员而言是显而易见的。

[0263] 在理解了本公开的摘要不用于解释或限制权利要求的范围或含义的情况下提供了本公开的摘要。另外,在前述详细说明中,为了使本公开流畅,可以将各种特征组合在一起或在单个实施方式中进行描述。本公开不应被解释为反映这样的意图:所要求保护的实施方式需要的特征比每个权利要求中明确记载的特征多。相反,如以下权利要求所反映的,发明主题可以指向比任何一个所公开实施方式的所有特征少的特征。因此,以下权利要求被并入详细描述中,其中,每个权利要求独立地定义了单独要求保护的发明主题。

[0264] 旨在将前面的详细描述视为说明性的而非限制性的,并且应理解,包括所有等同物的以下权利要求旨在限定本发明的范围。权利要求书不应被理解为限于所描述的顺序或要素,除非对此进行了说明。因此,落入所附权利要求及其等同物的范围和精神之内的所有实施方式都作为发明而要求保护。

[0265] 相关申请数据

[0266] 该专利与先前于2018年11月1日提交的美国临时申请序列号No.62/754,312和2019年2月4日提交的美国临时申请序列号No.62/801085相关并要求它们的优先权。这些在先申请的全部内容通过引用并入本文中。

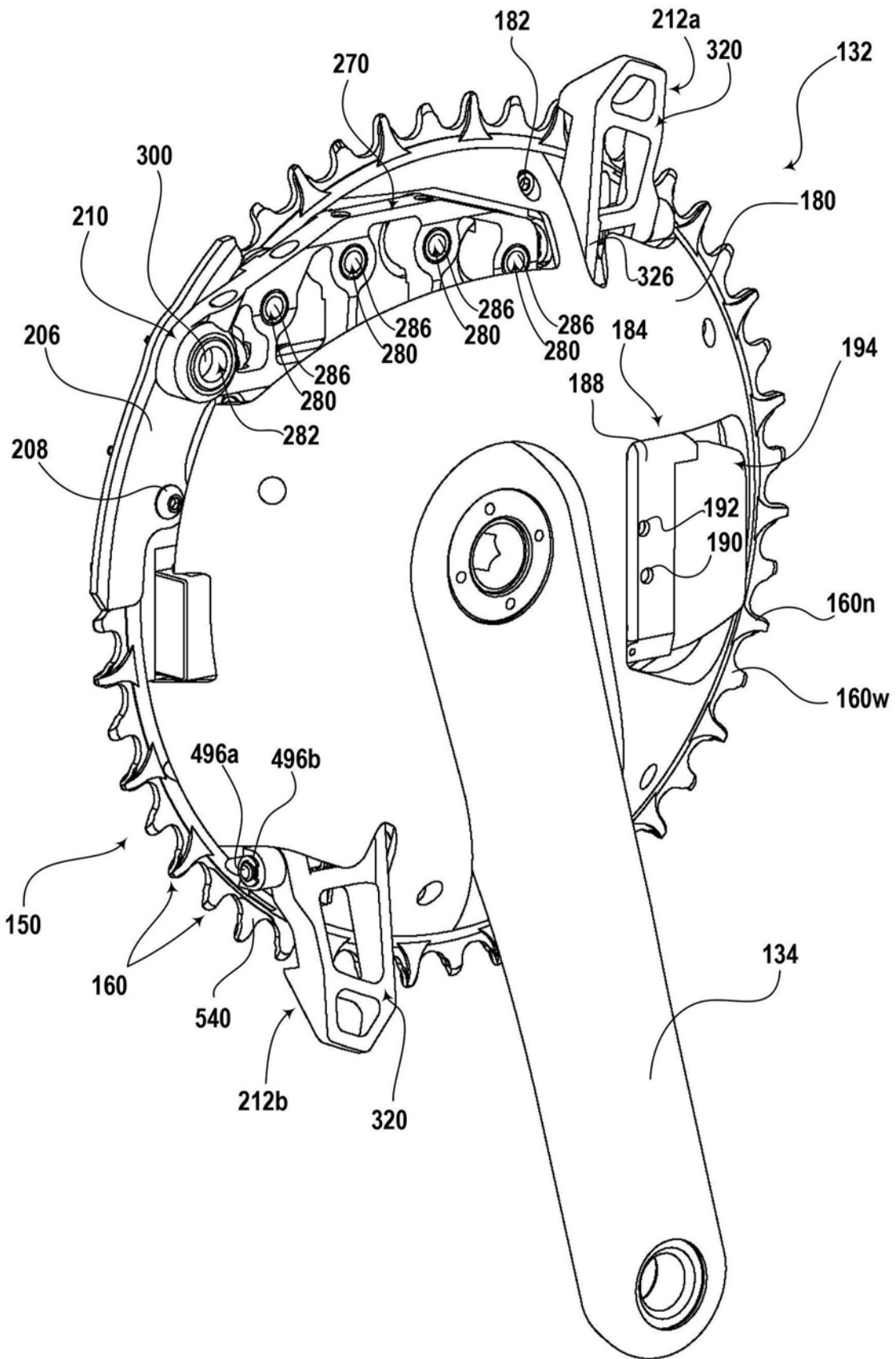


图4

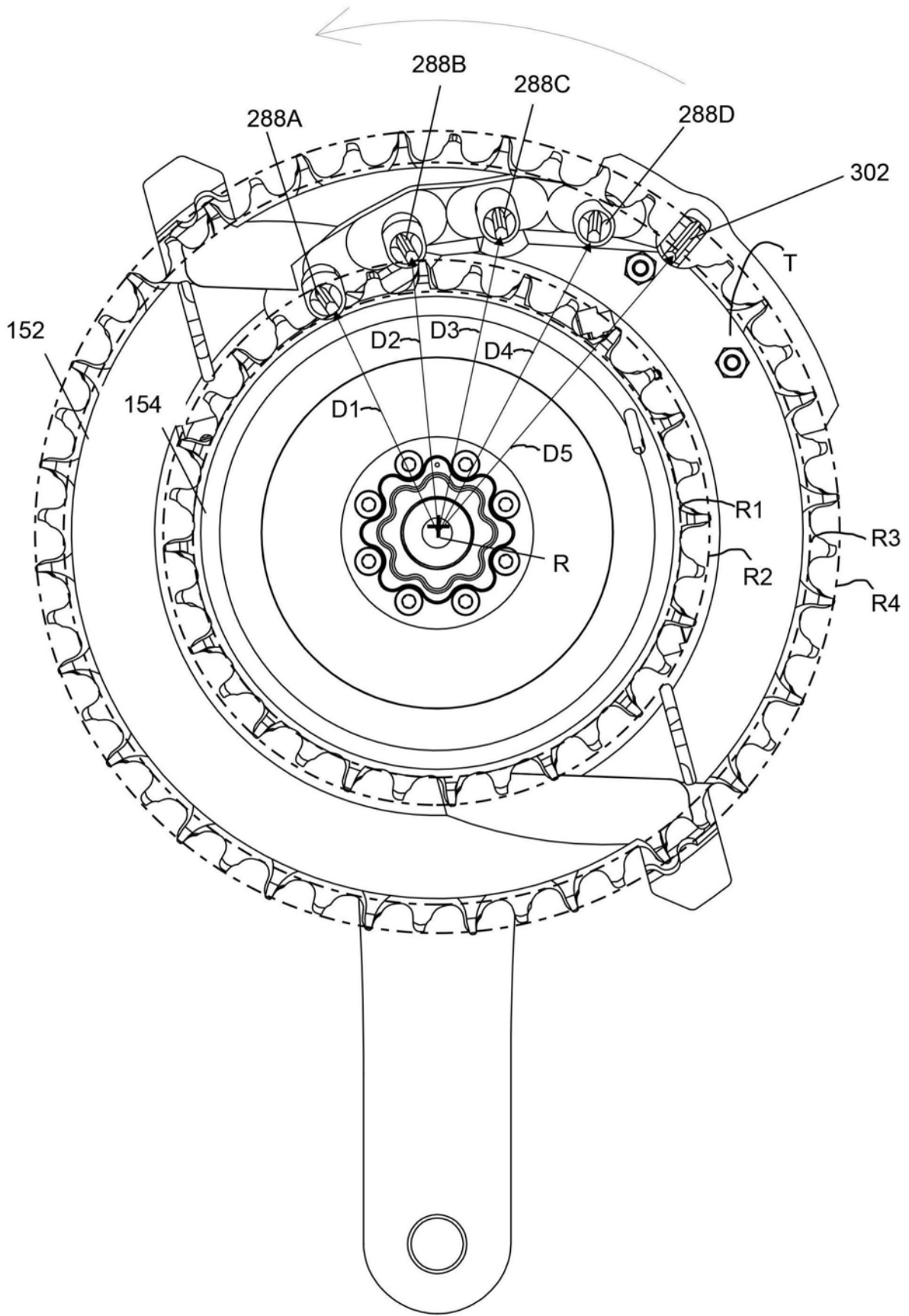


图5B

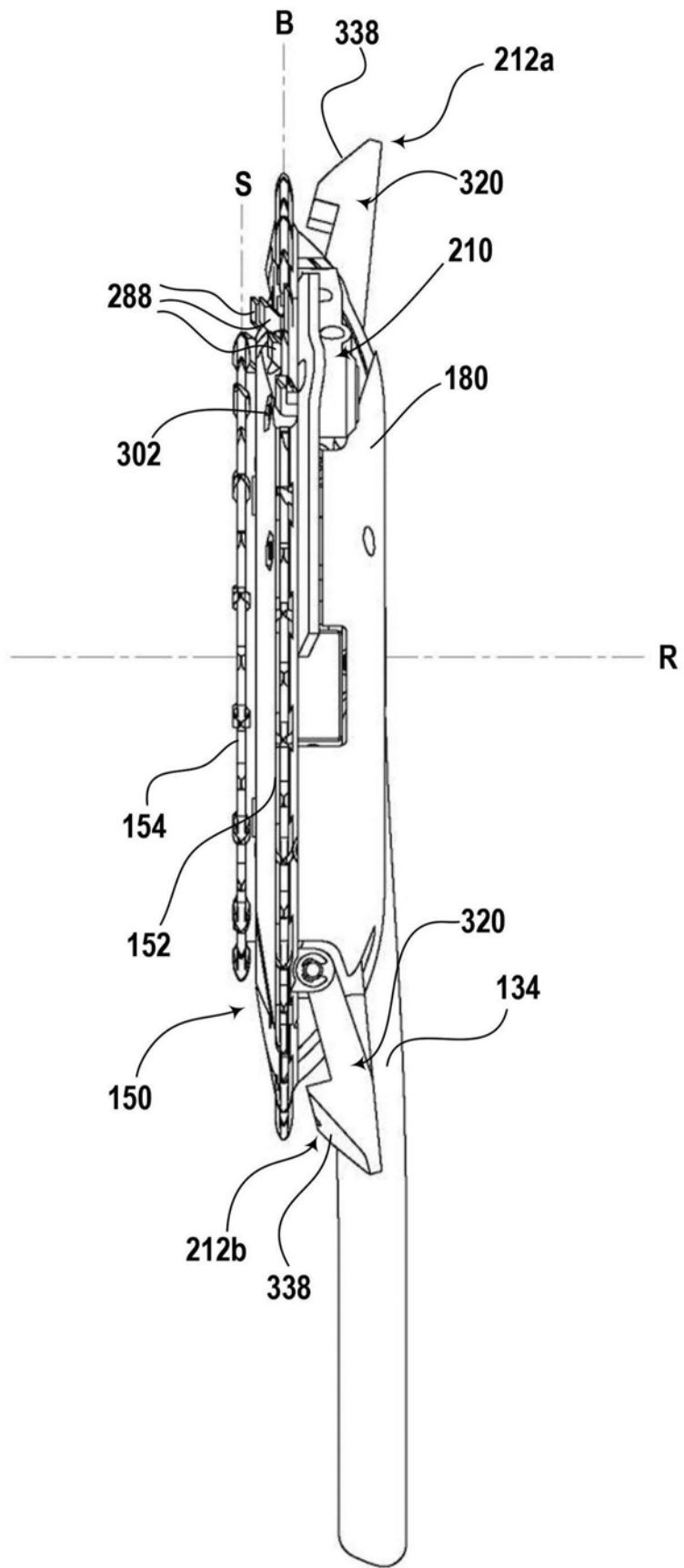


图6

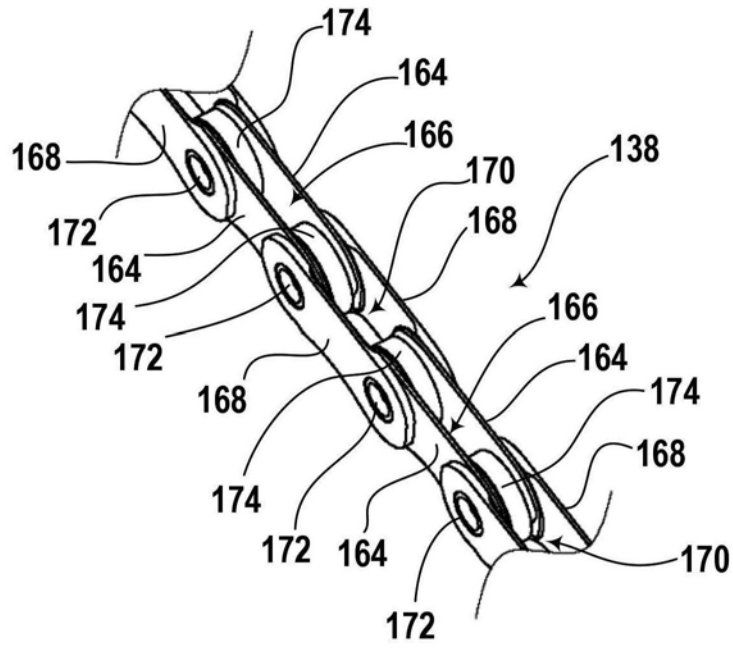


图7

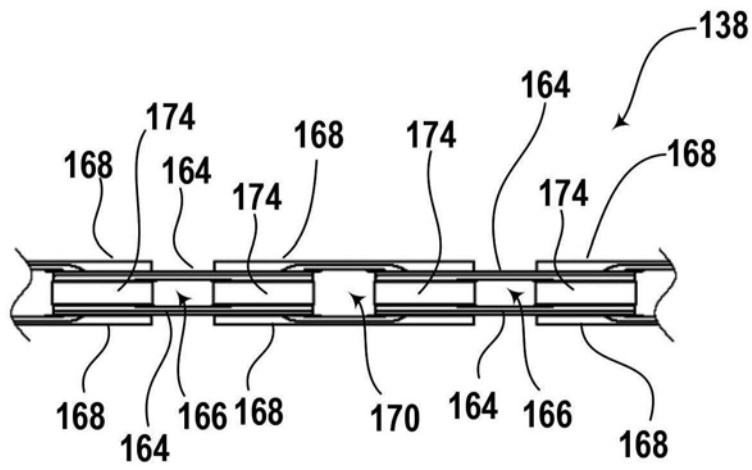


图8

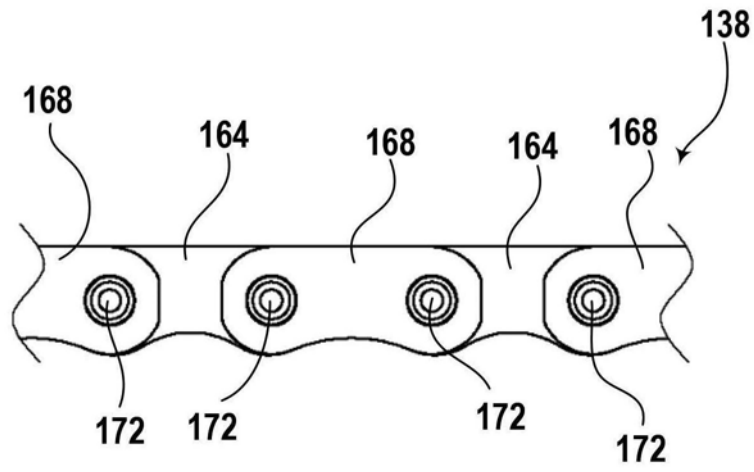


图9

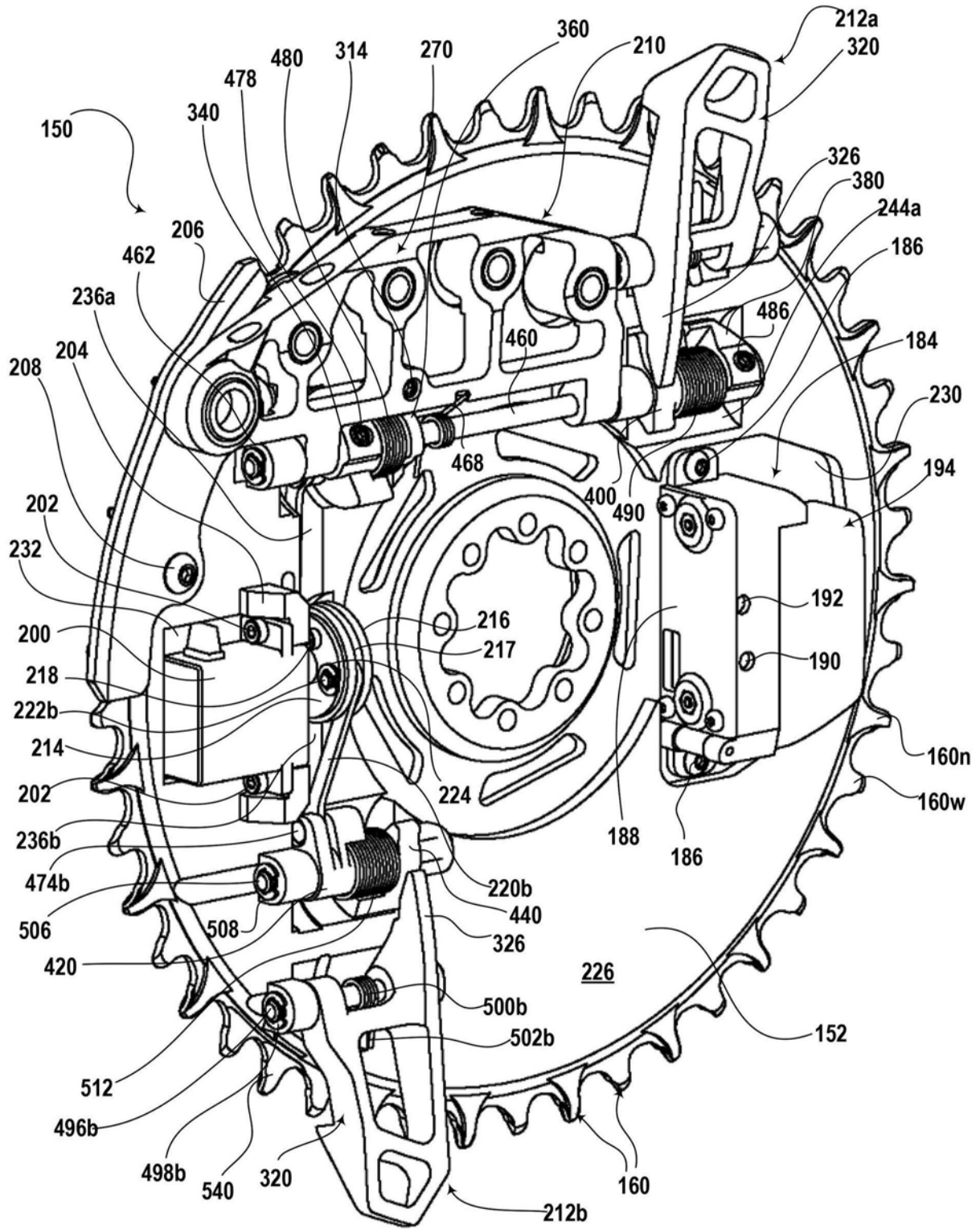


图11

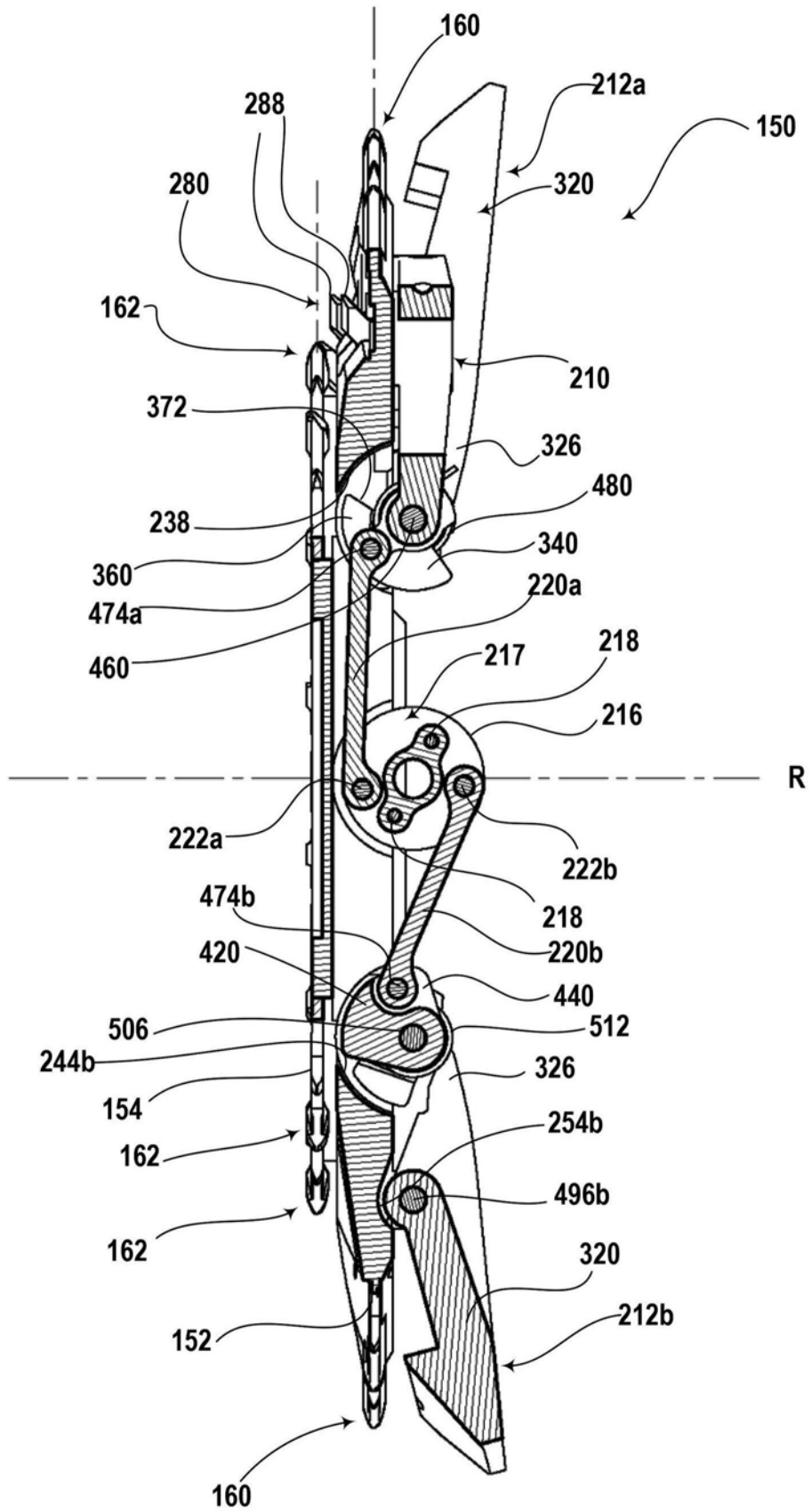


图13

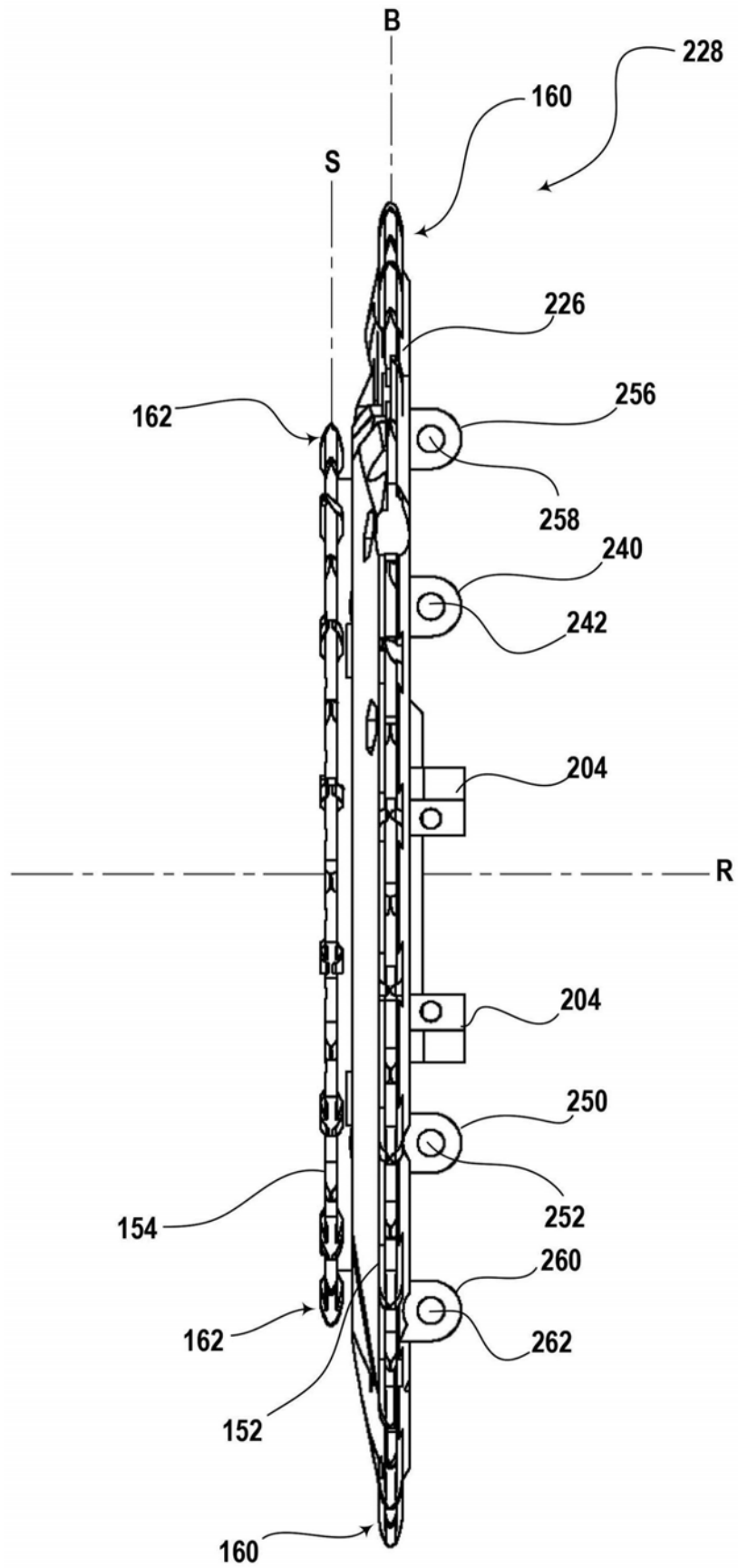


图16

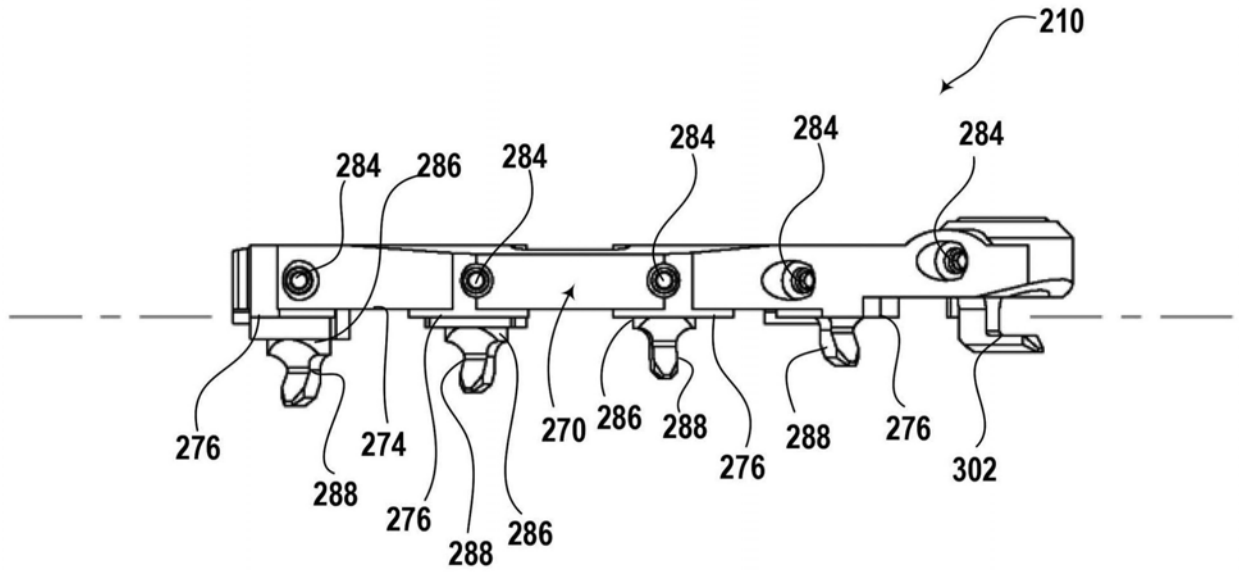


图17

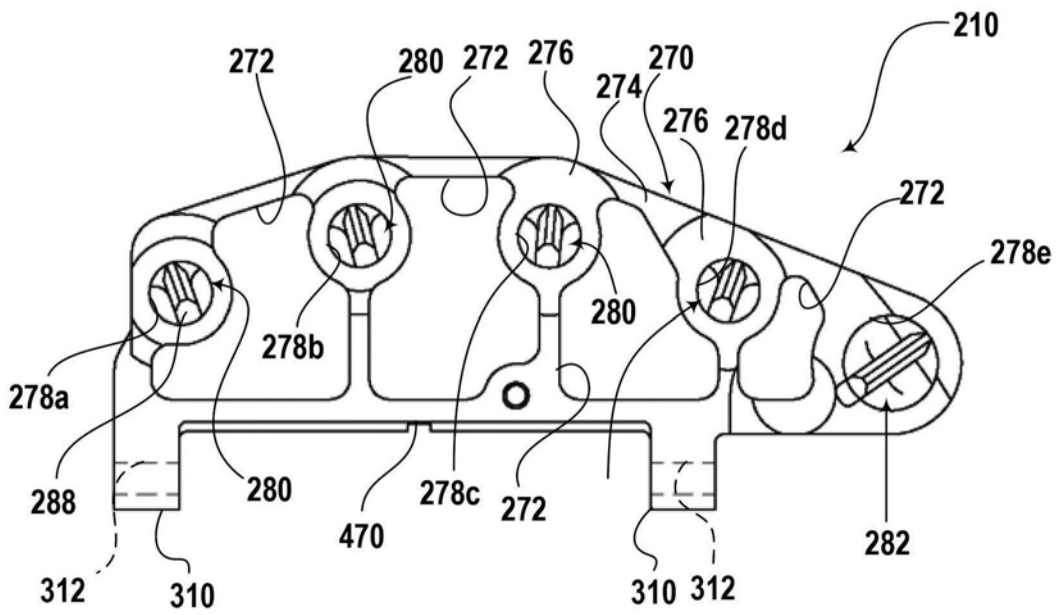


图18

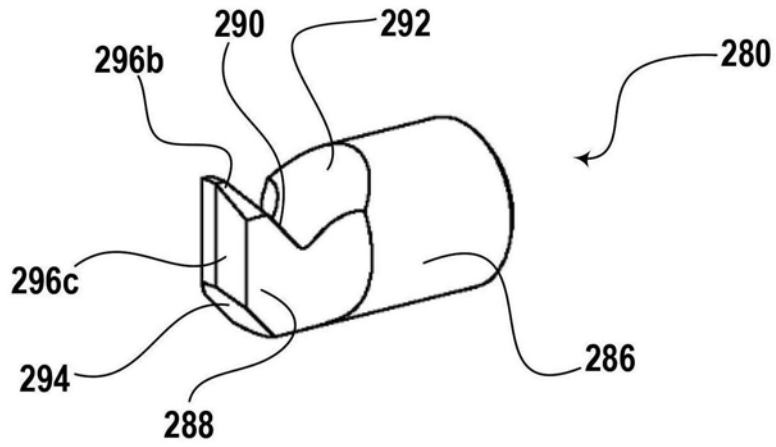


图19

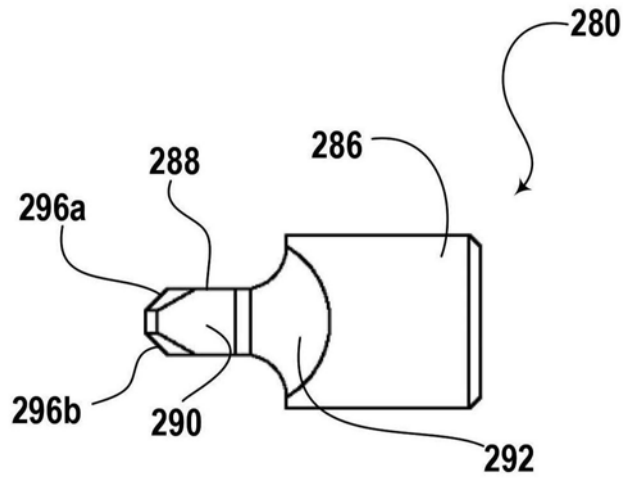


图20

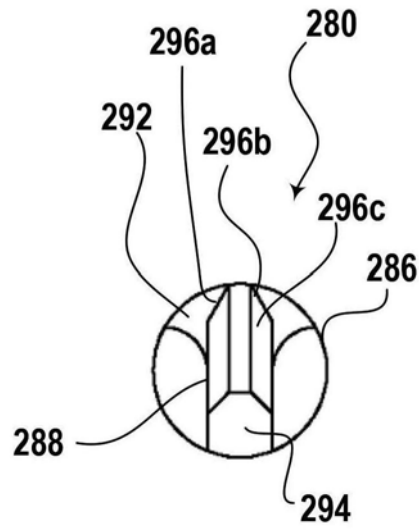


图21

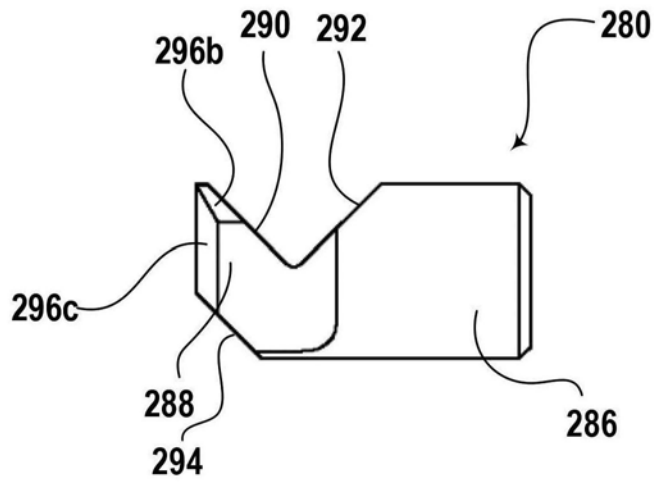


图22

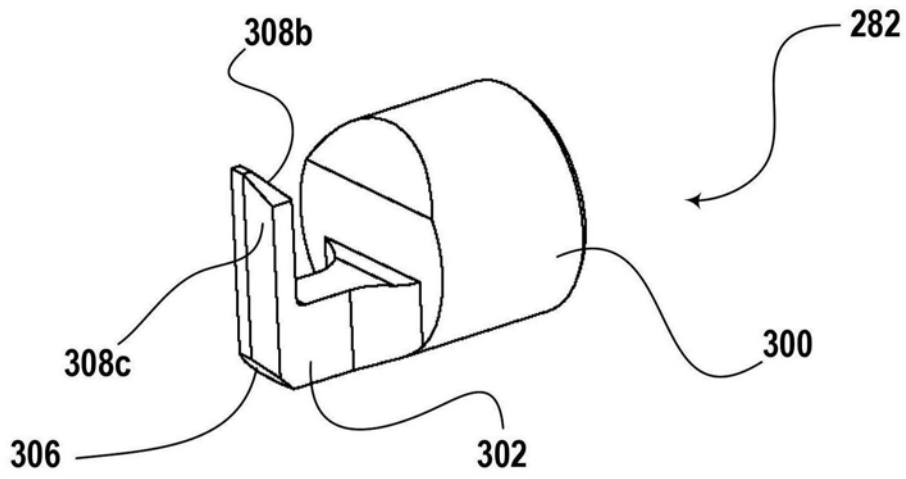


图23

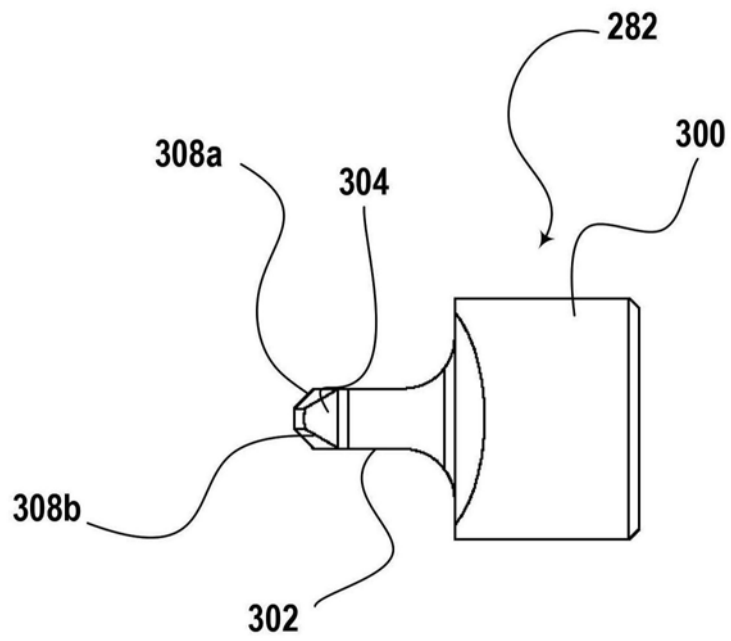


图24

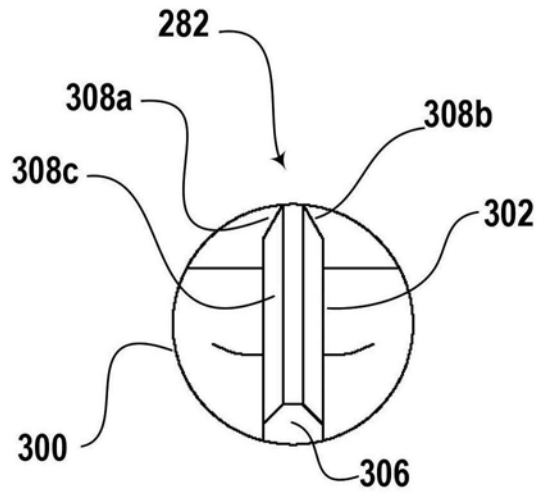


图25

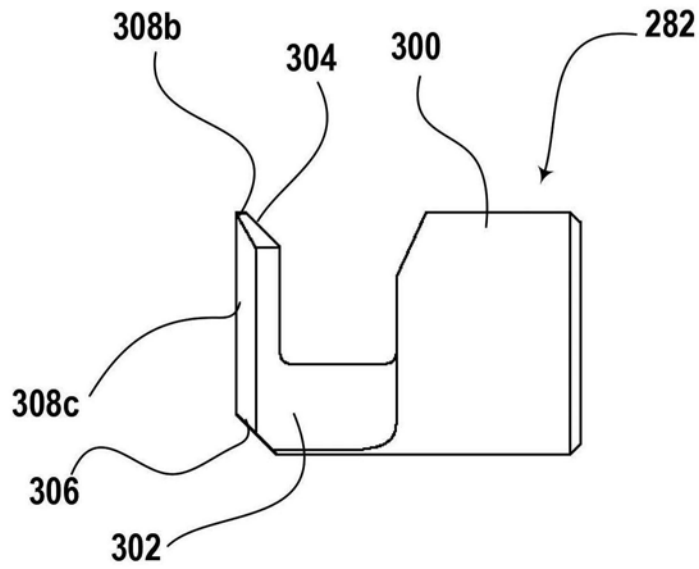


图26

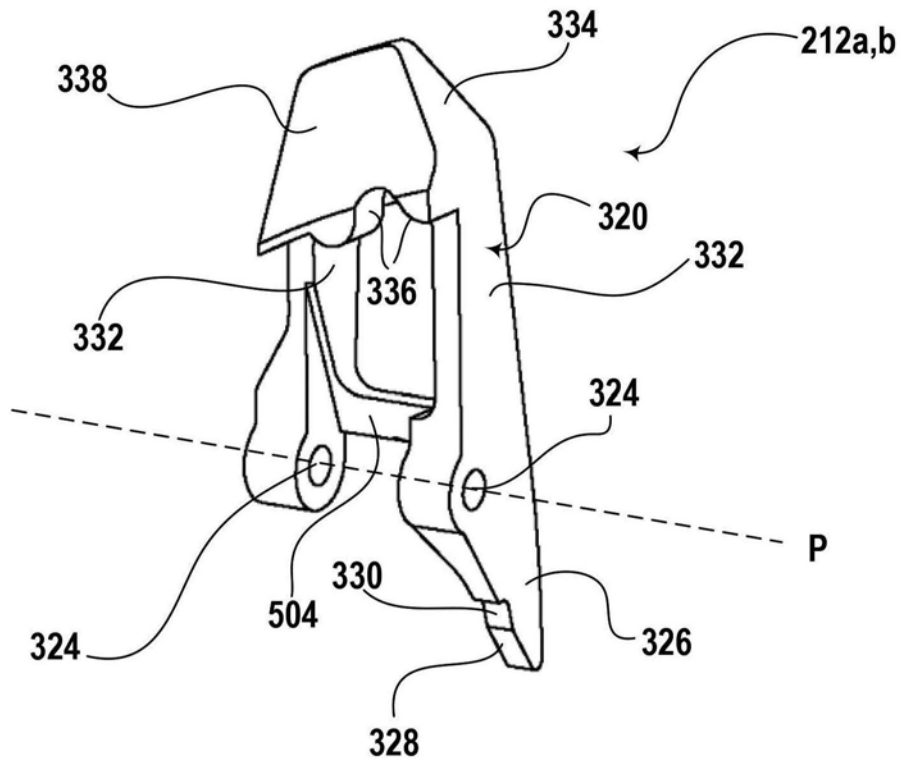


图27

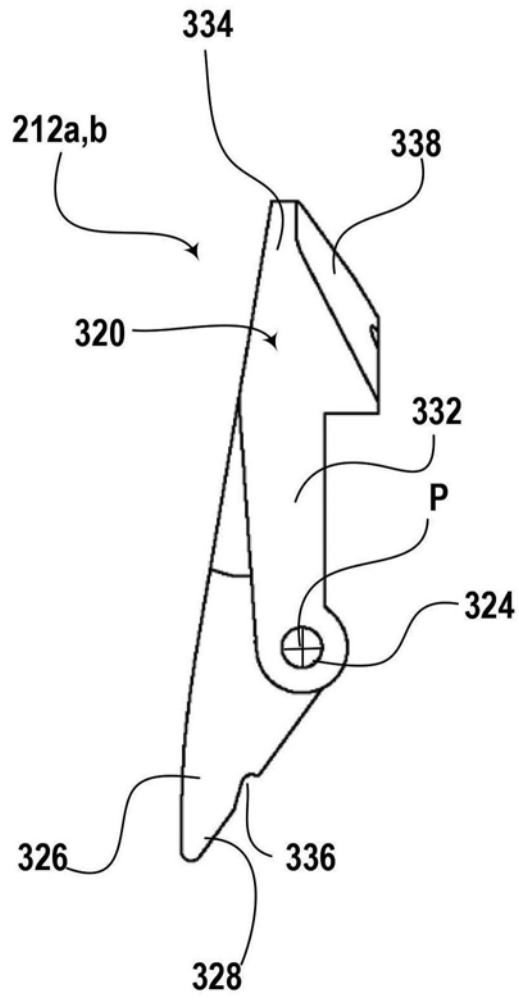


图28

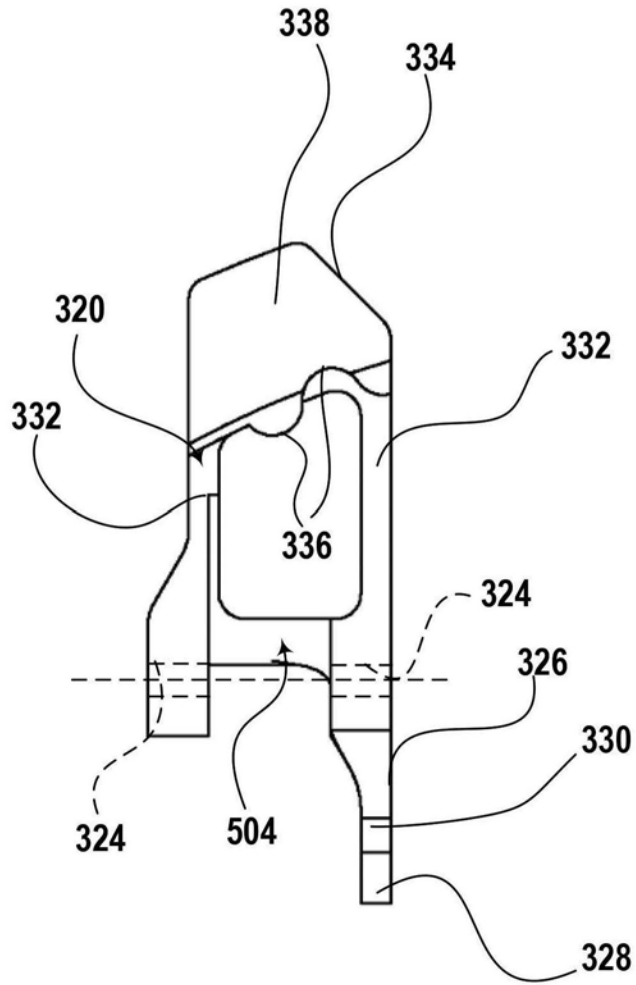


图29

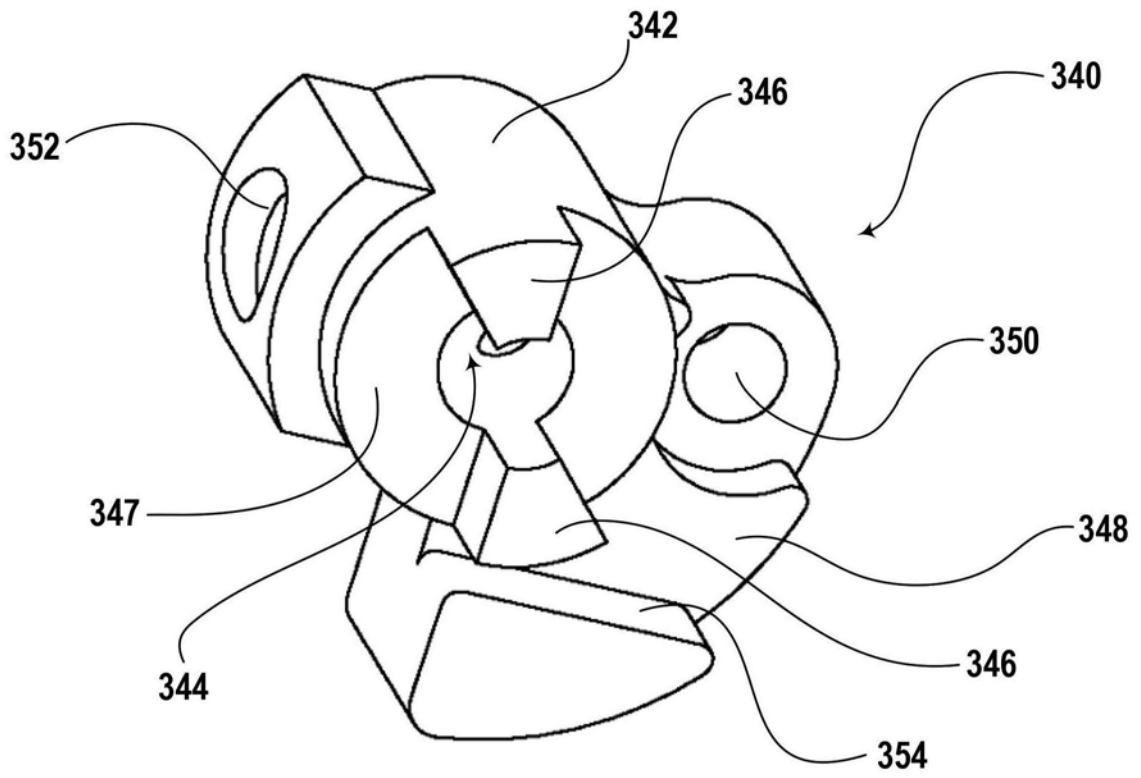


图30

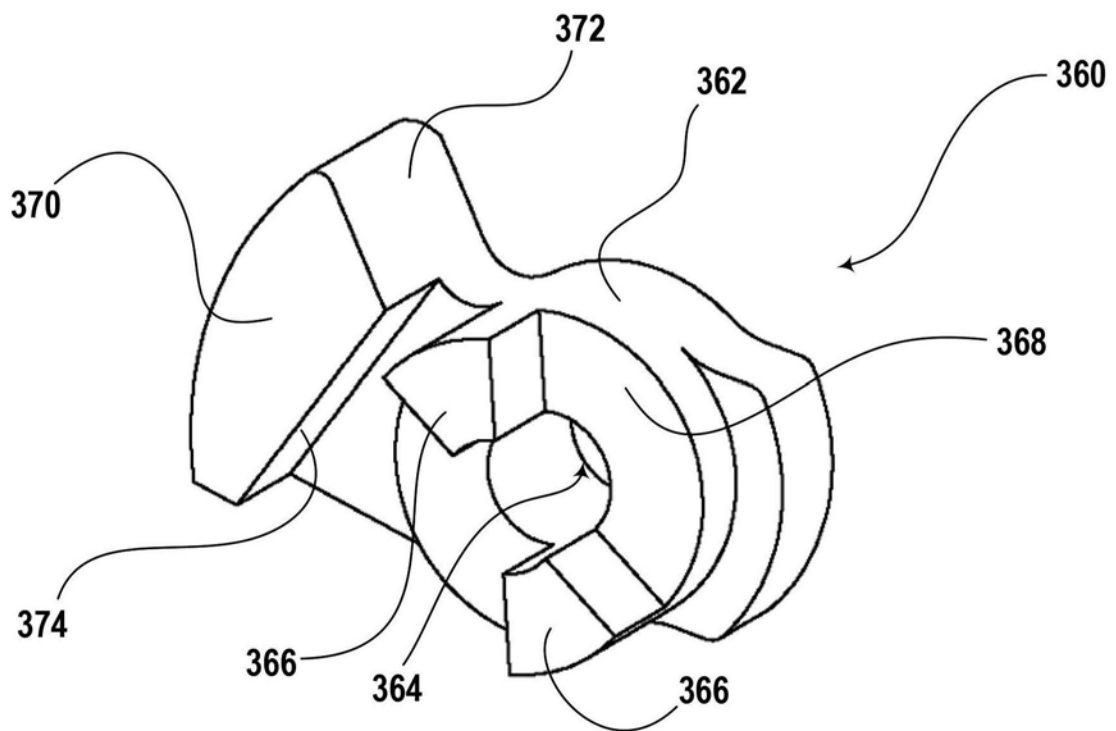


图31

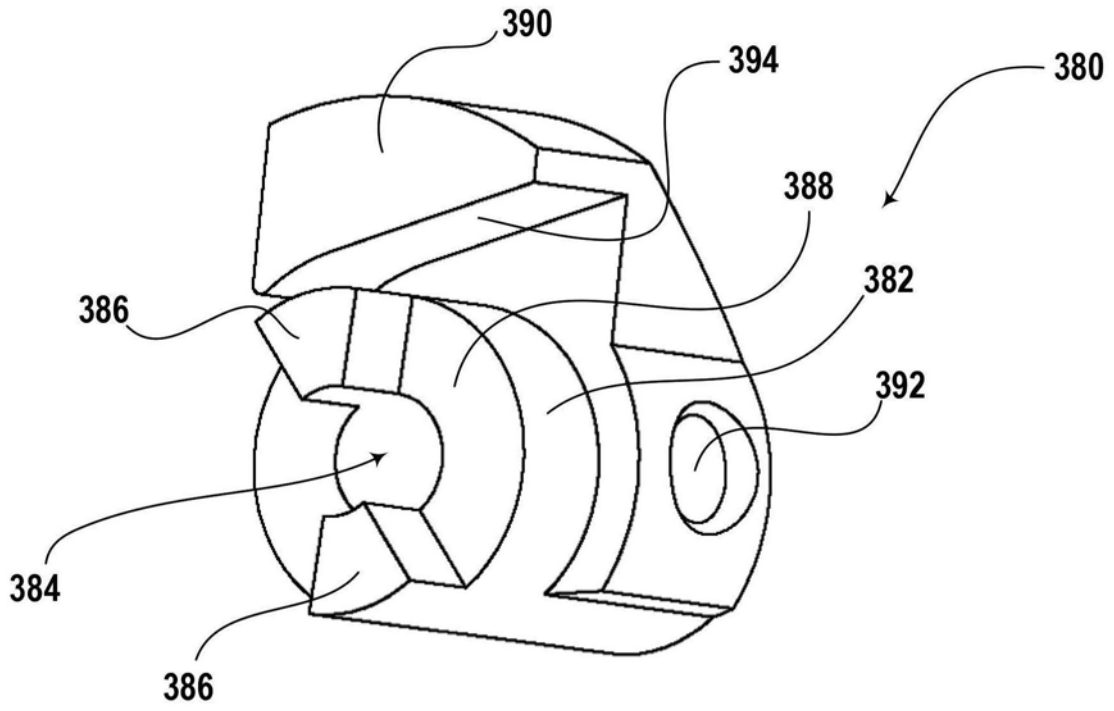


图32

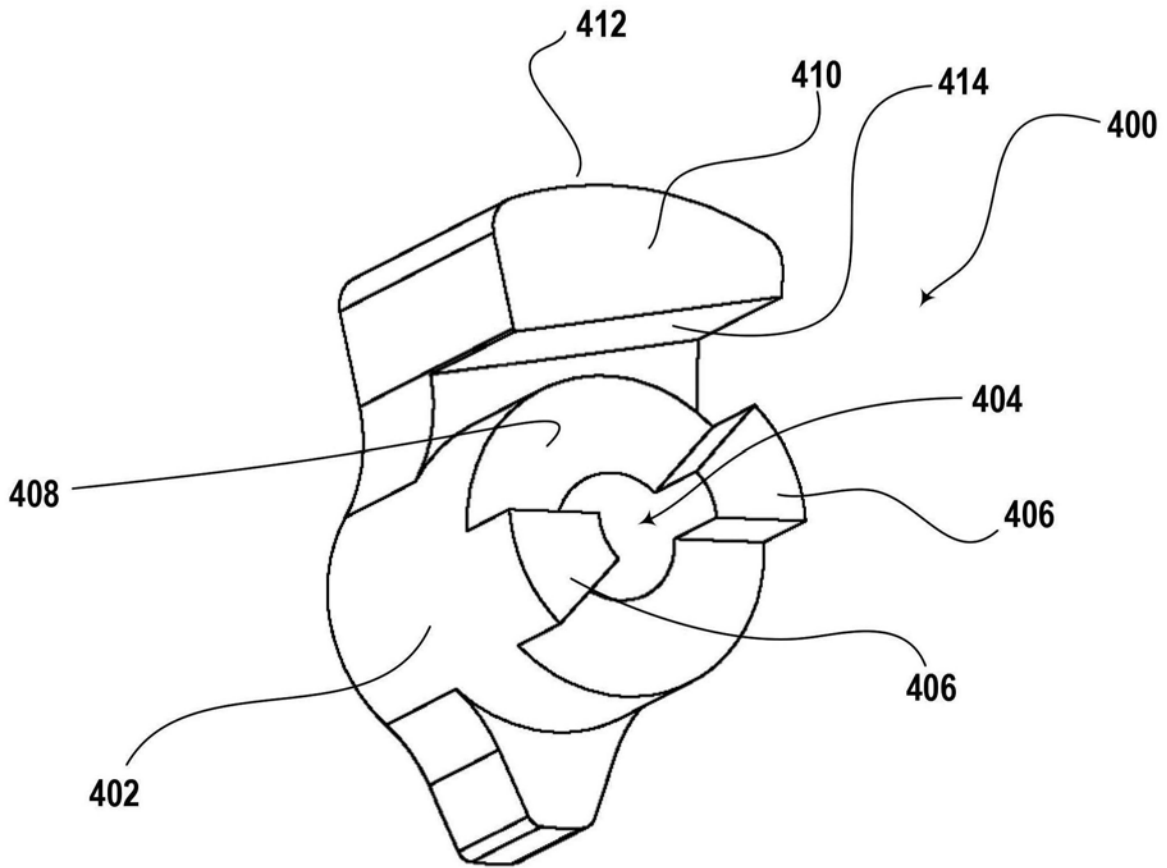


图33

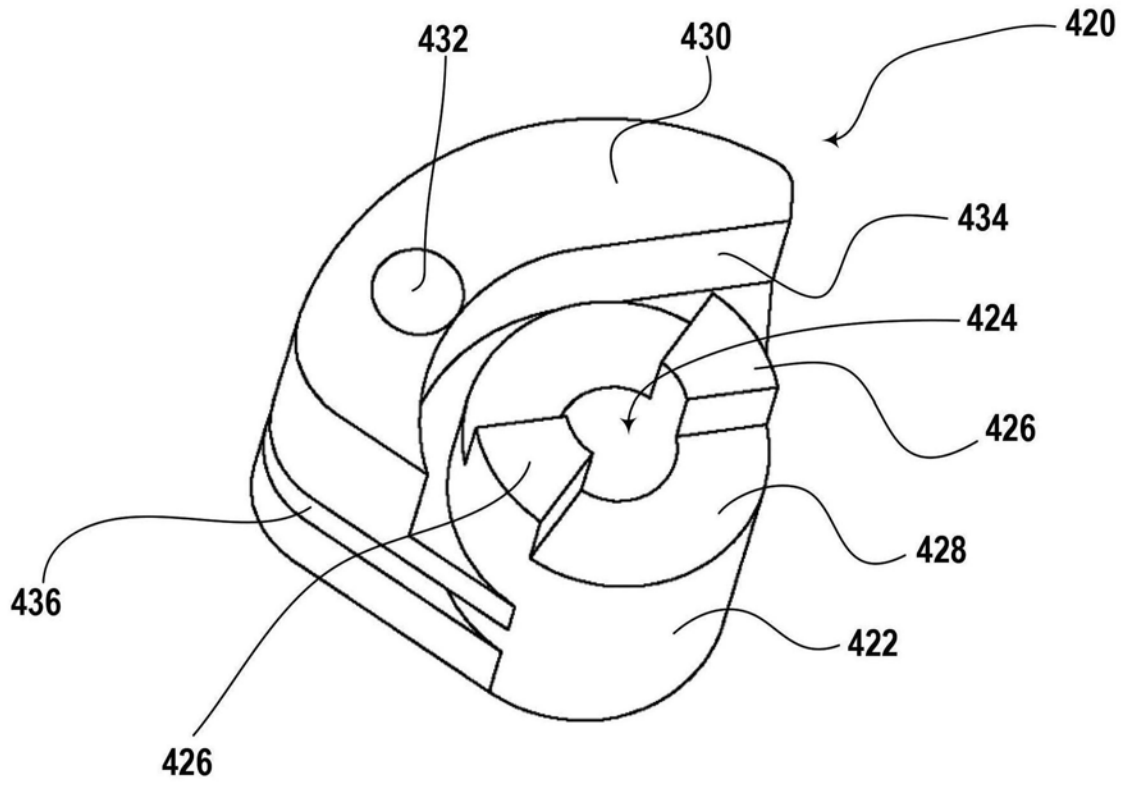


图34

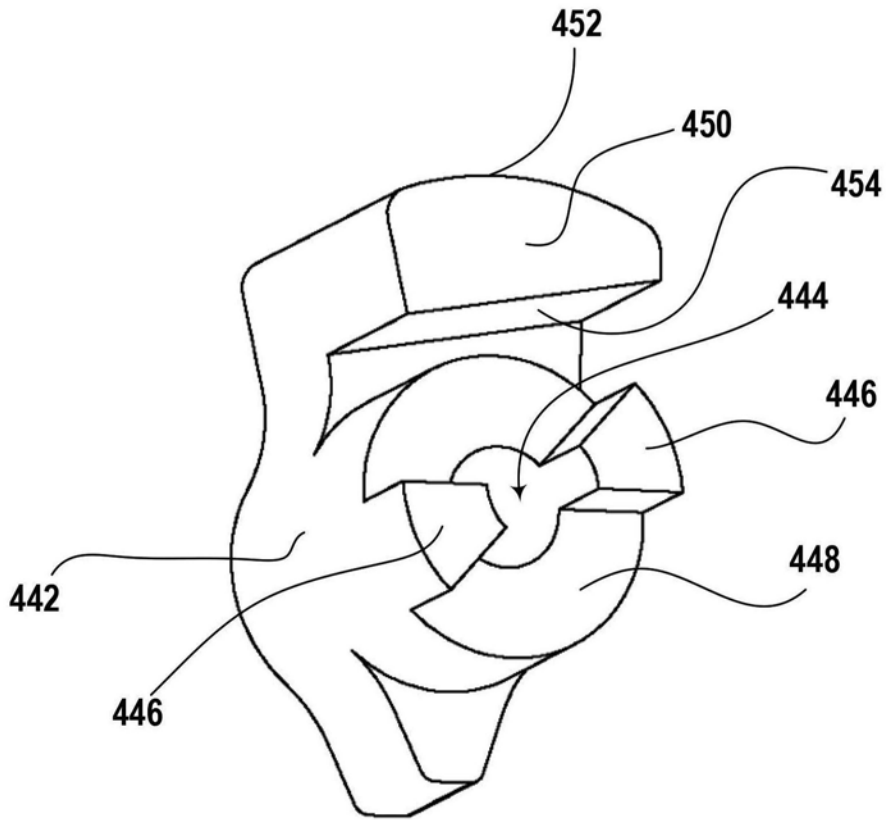


图35

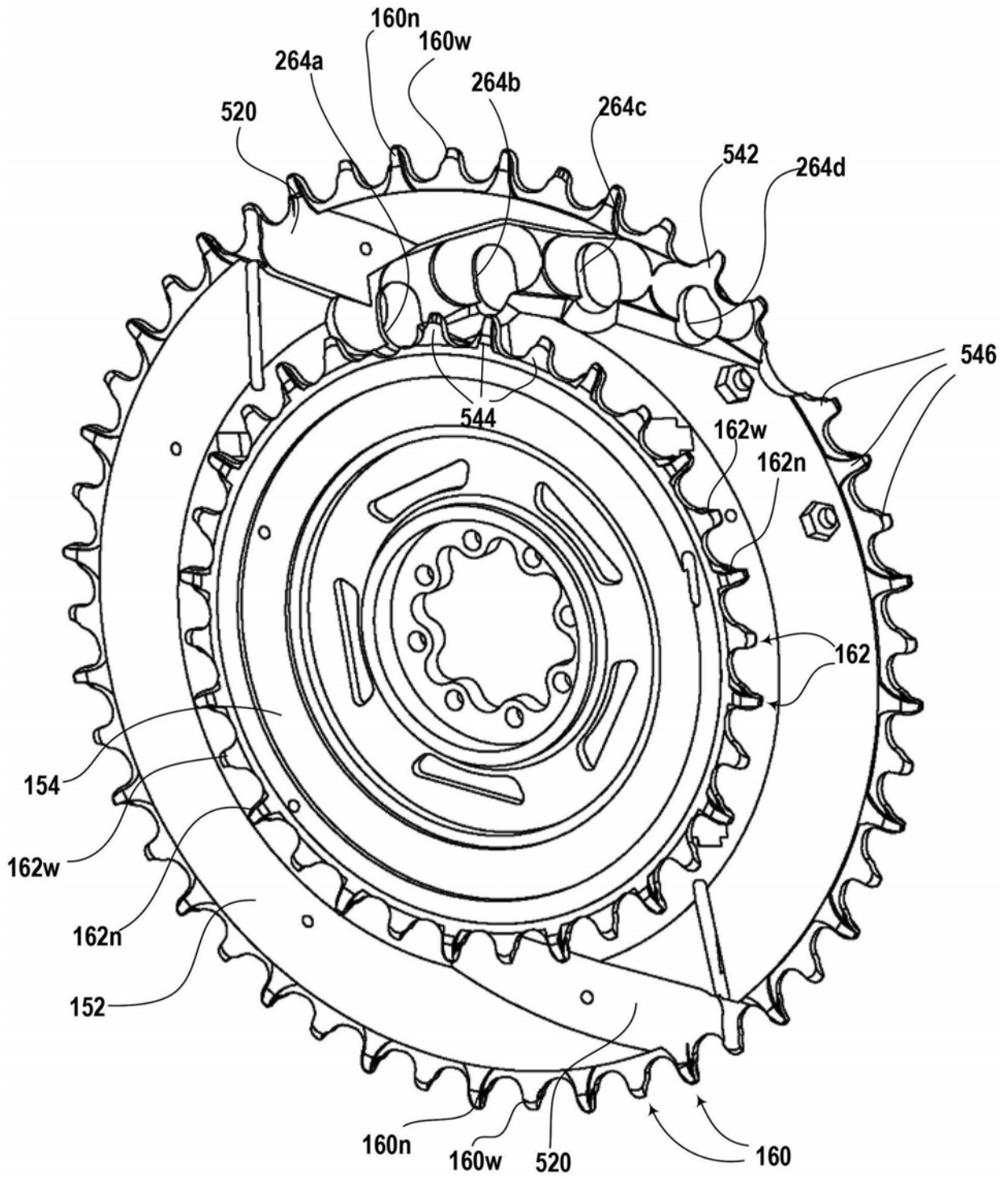


图36

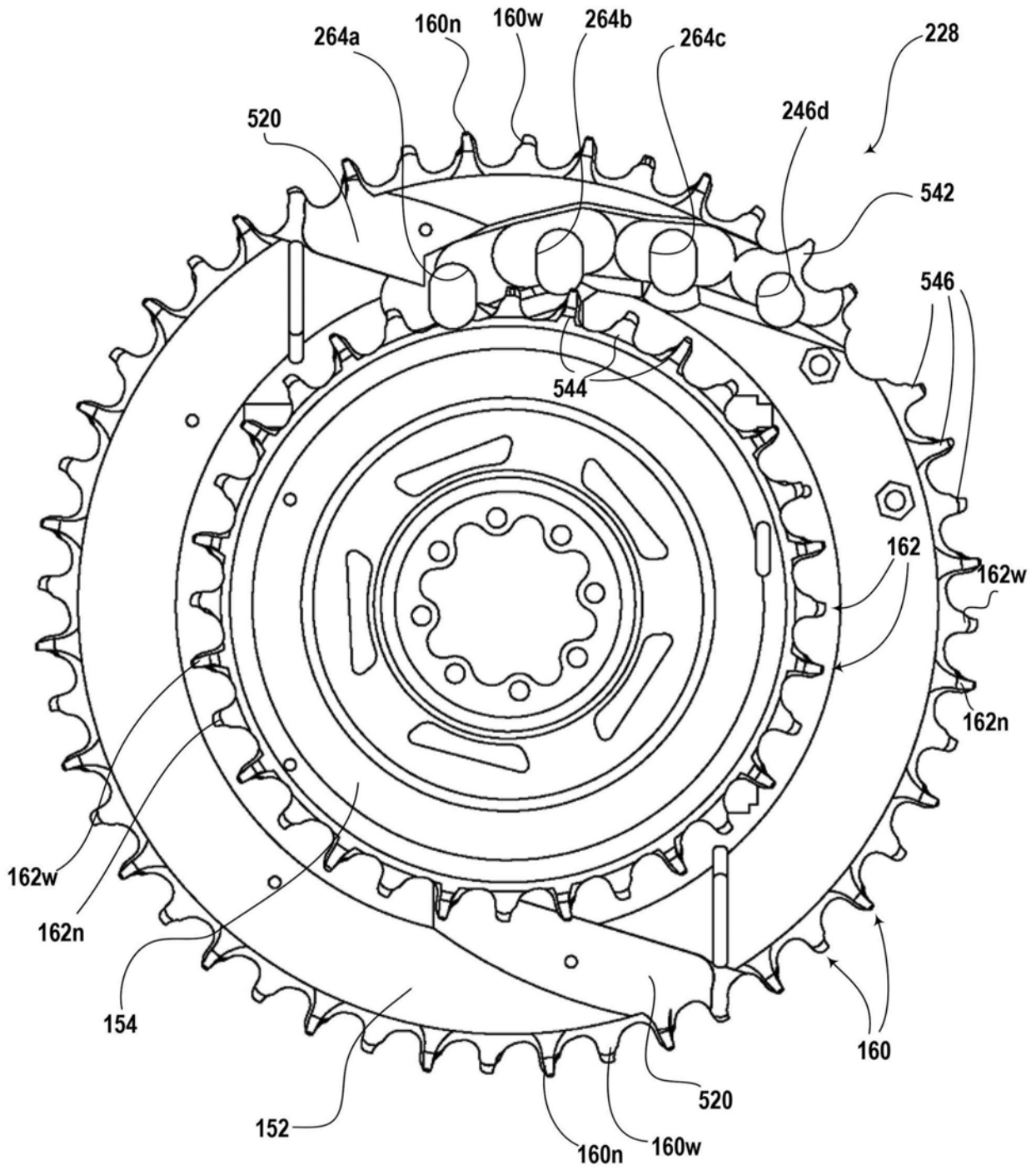


图37

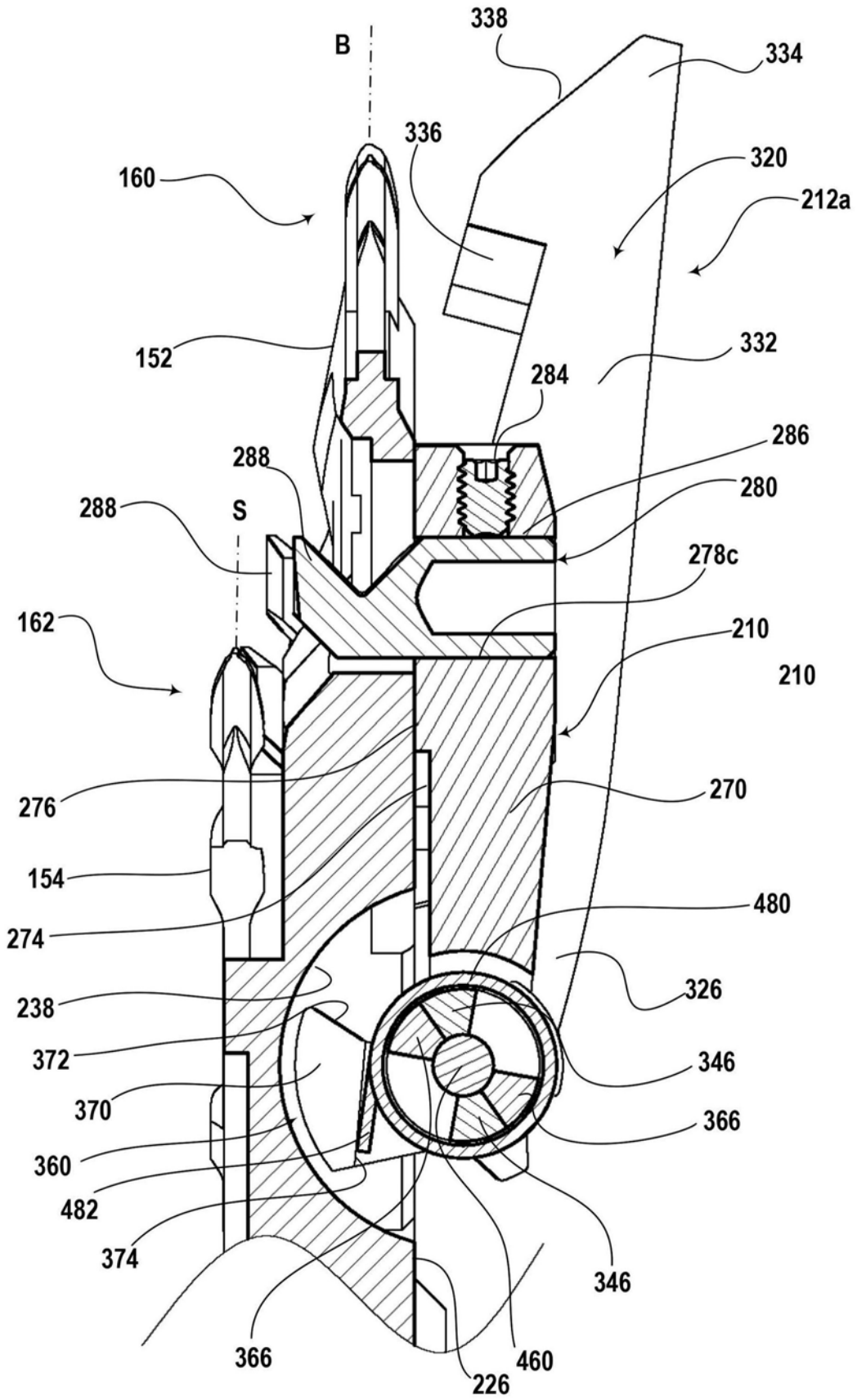


图38

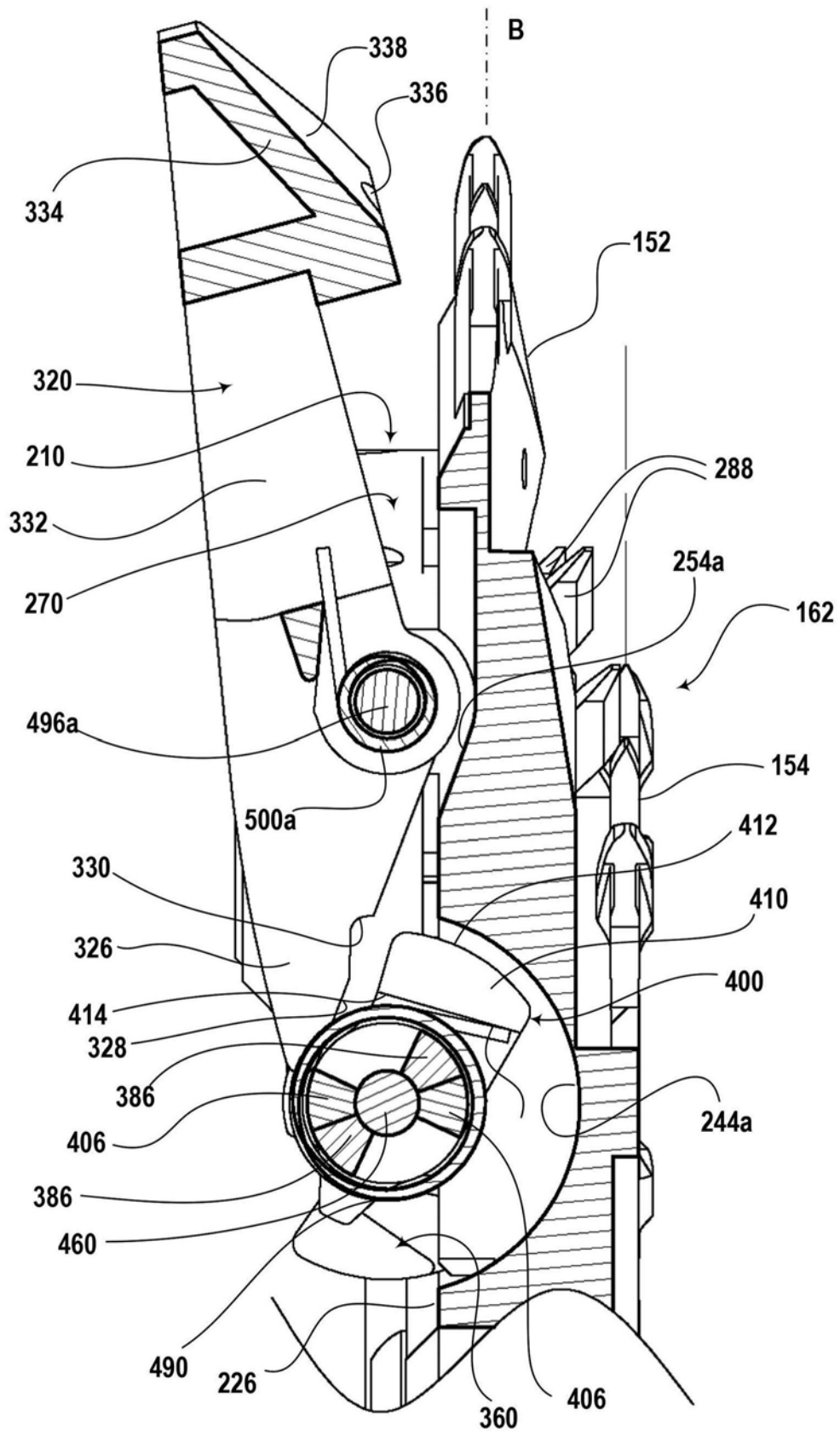


图39

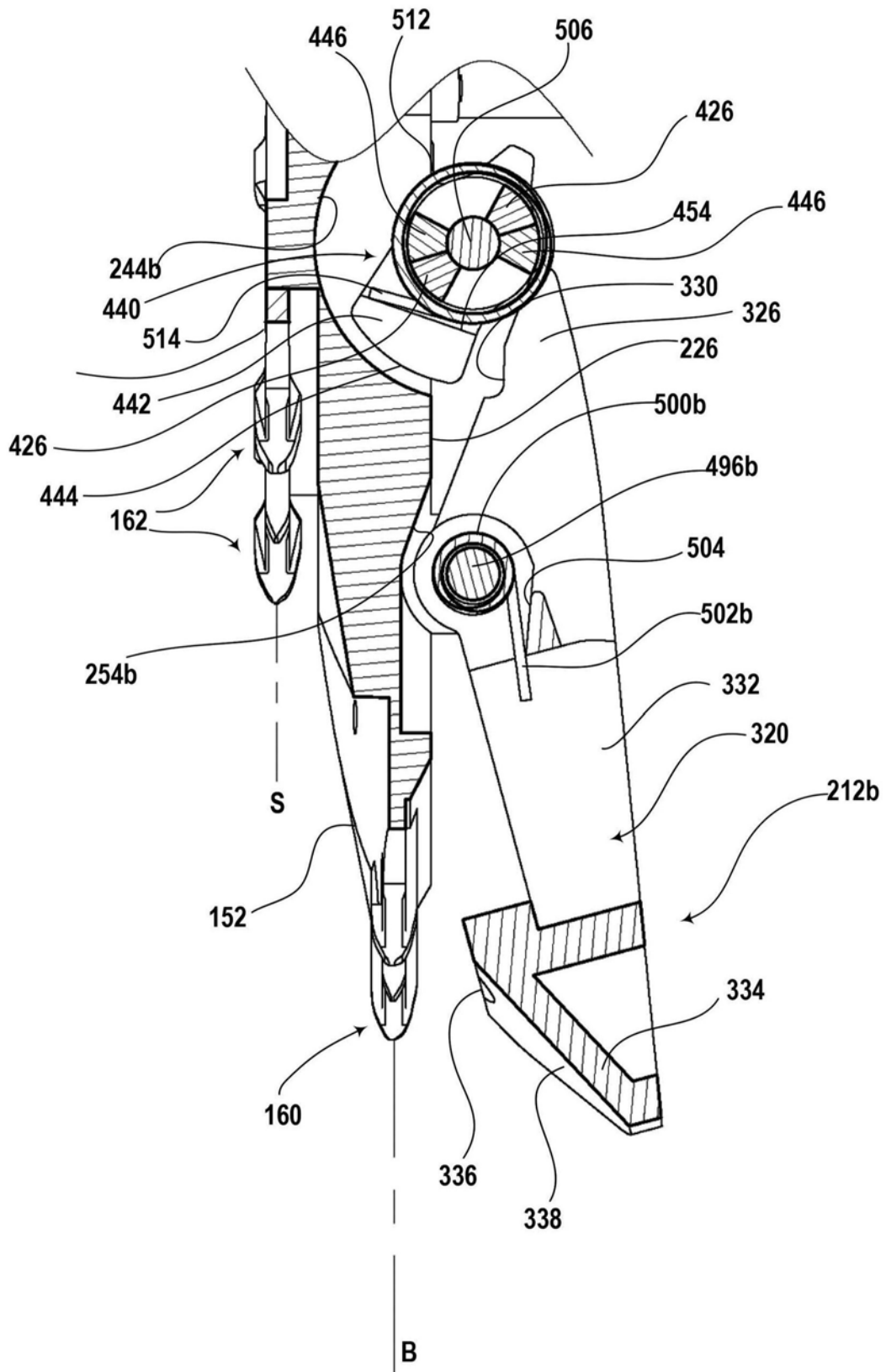


图40

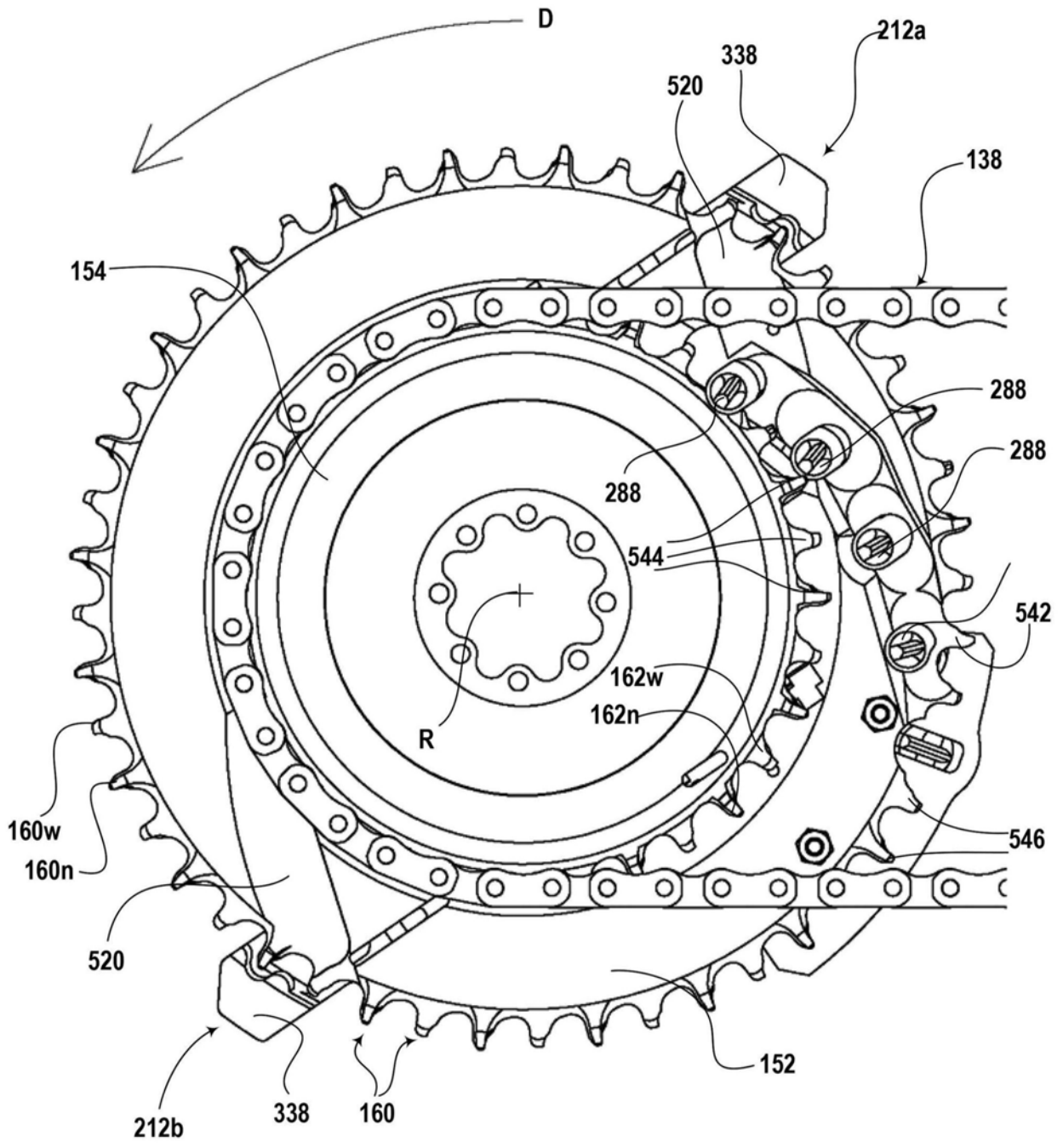


图41

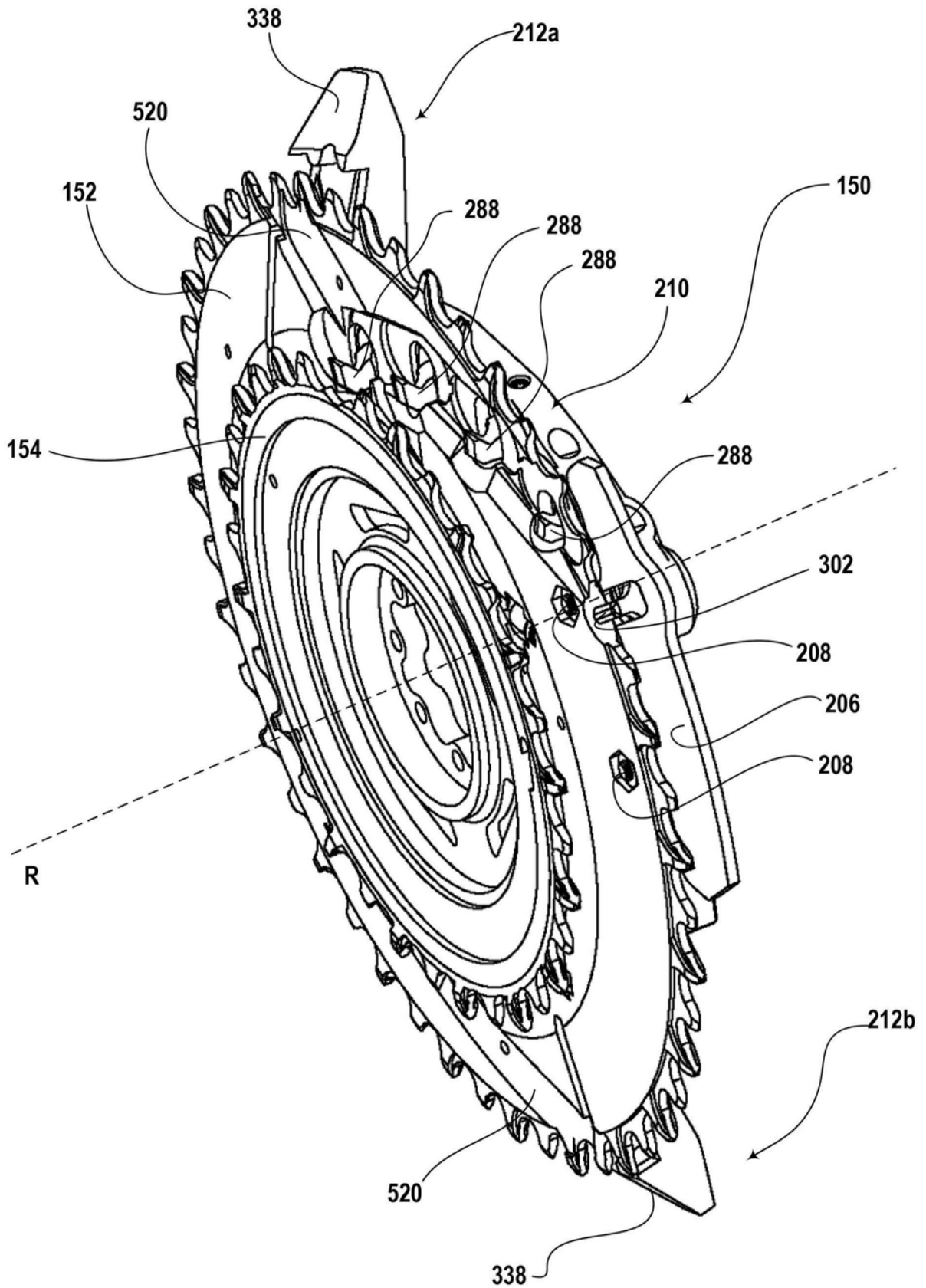


图42

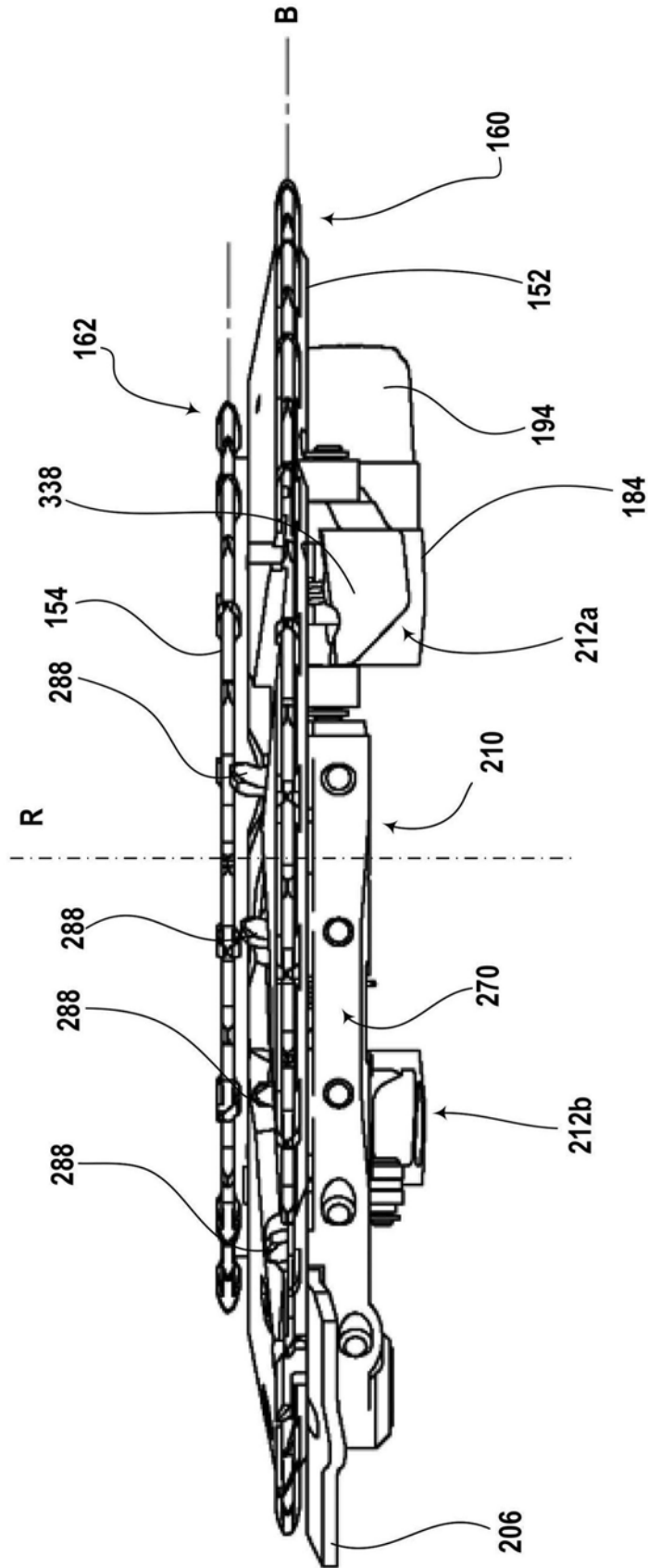


图43

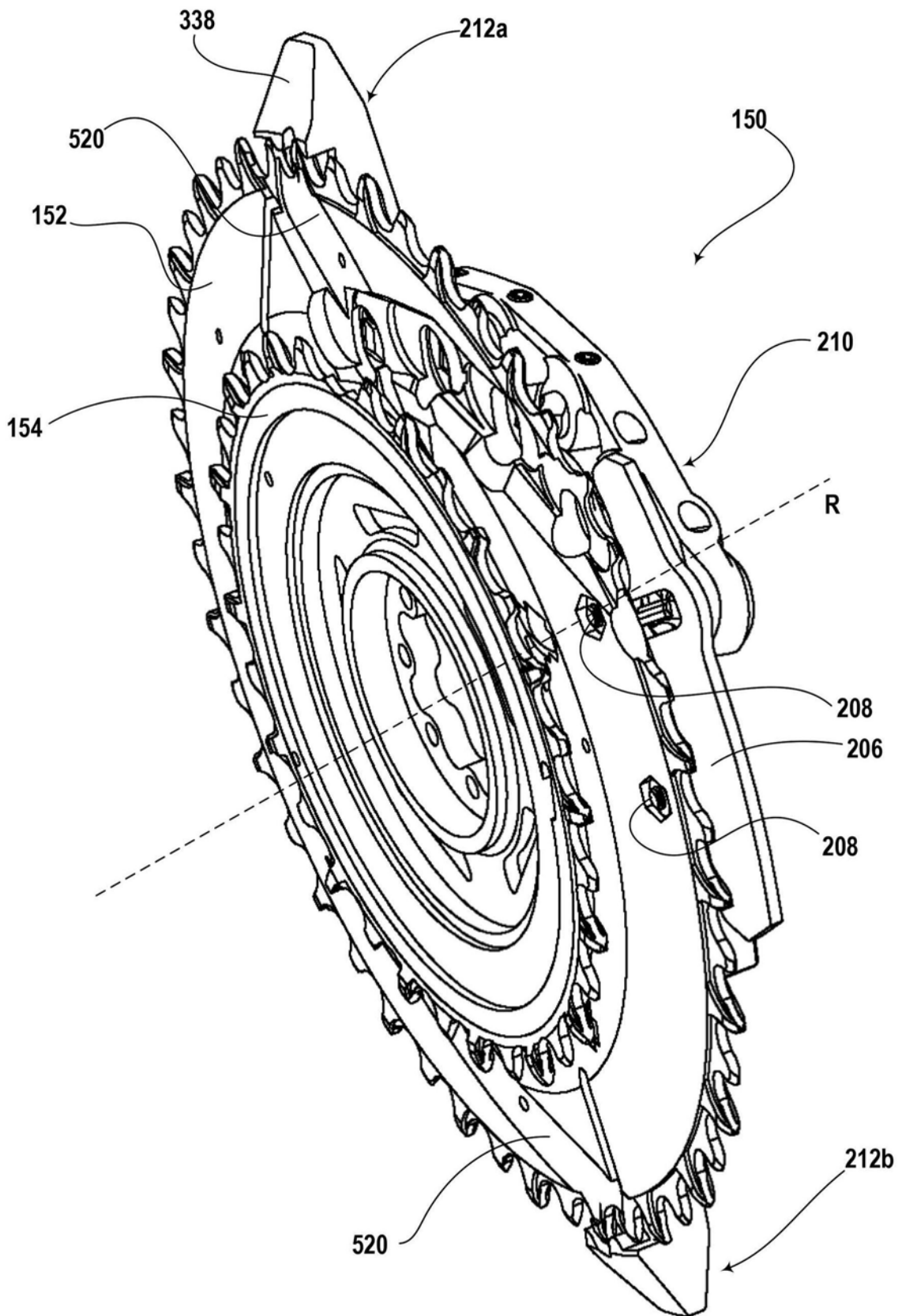


图44

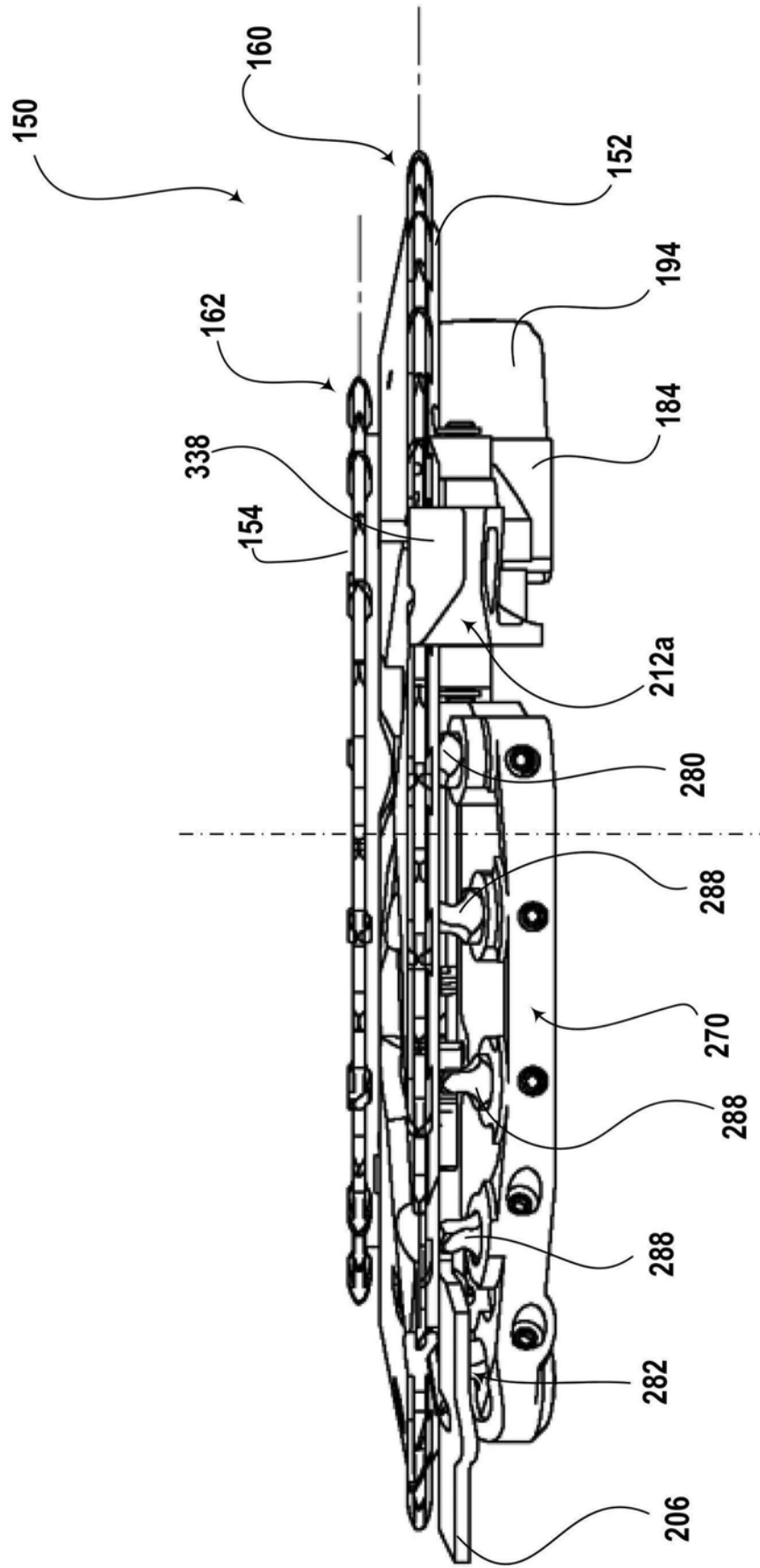


图45

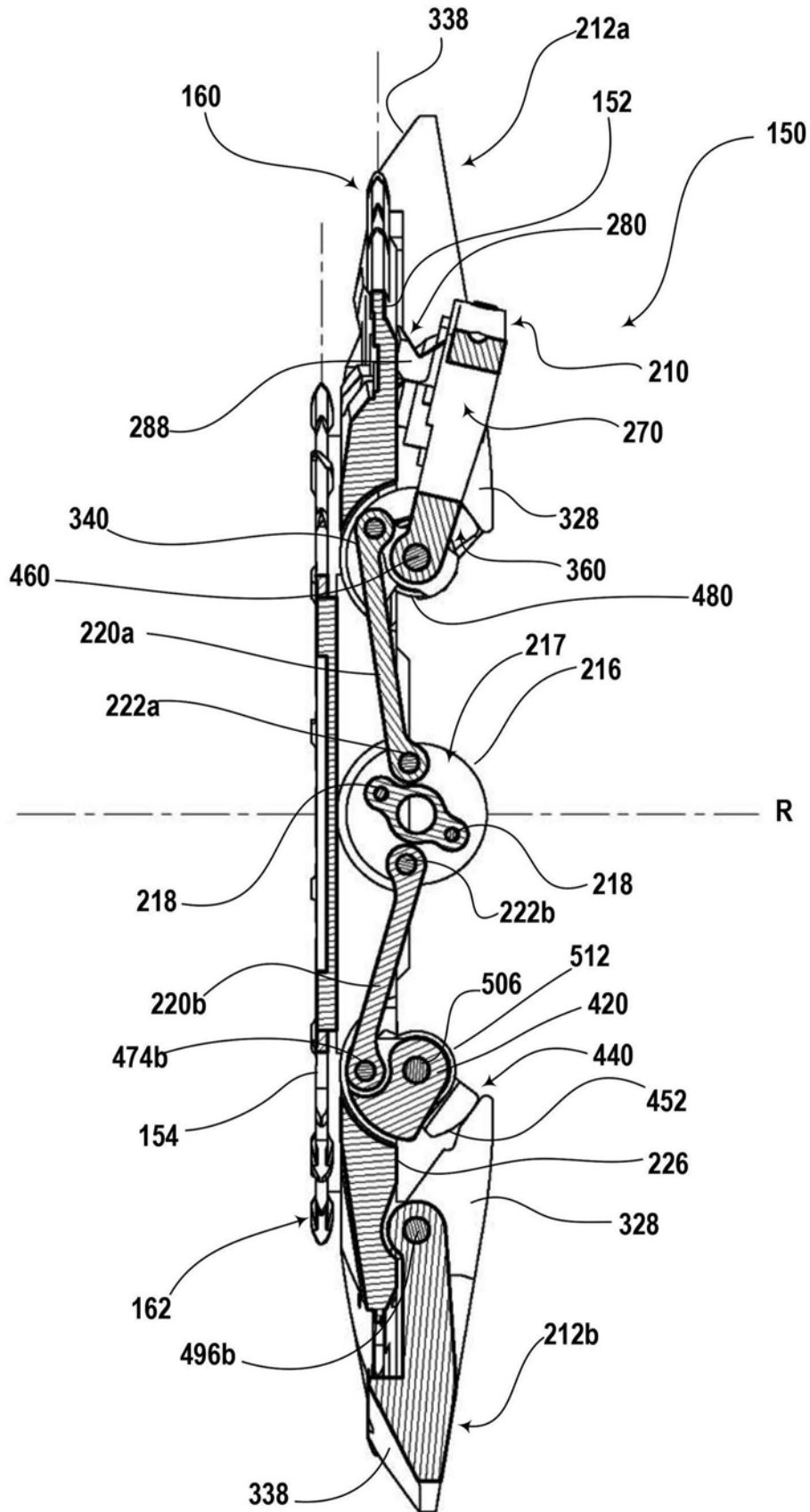


图46

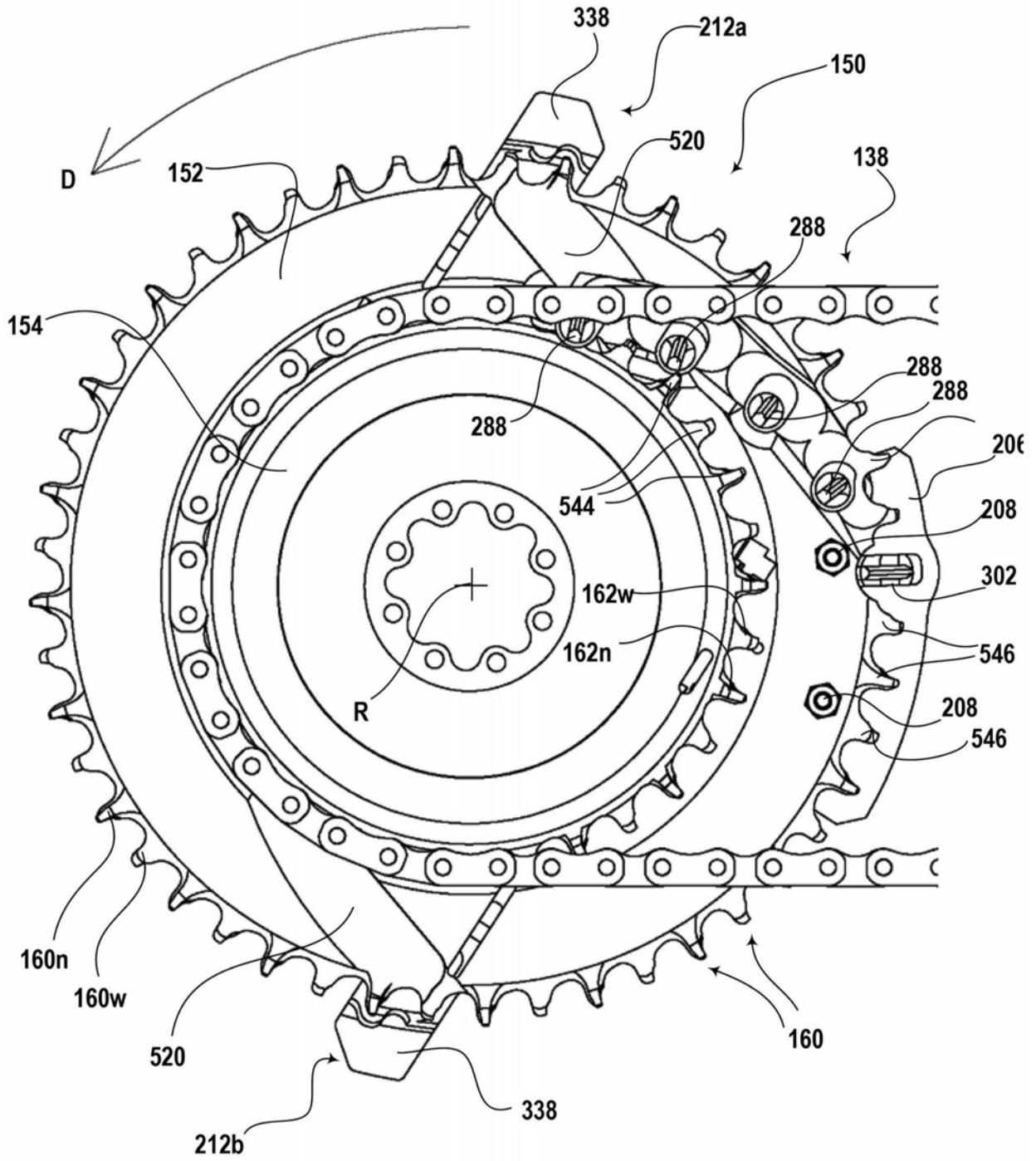


图47

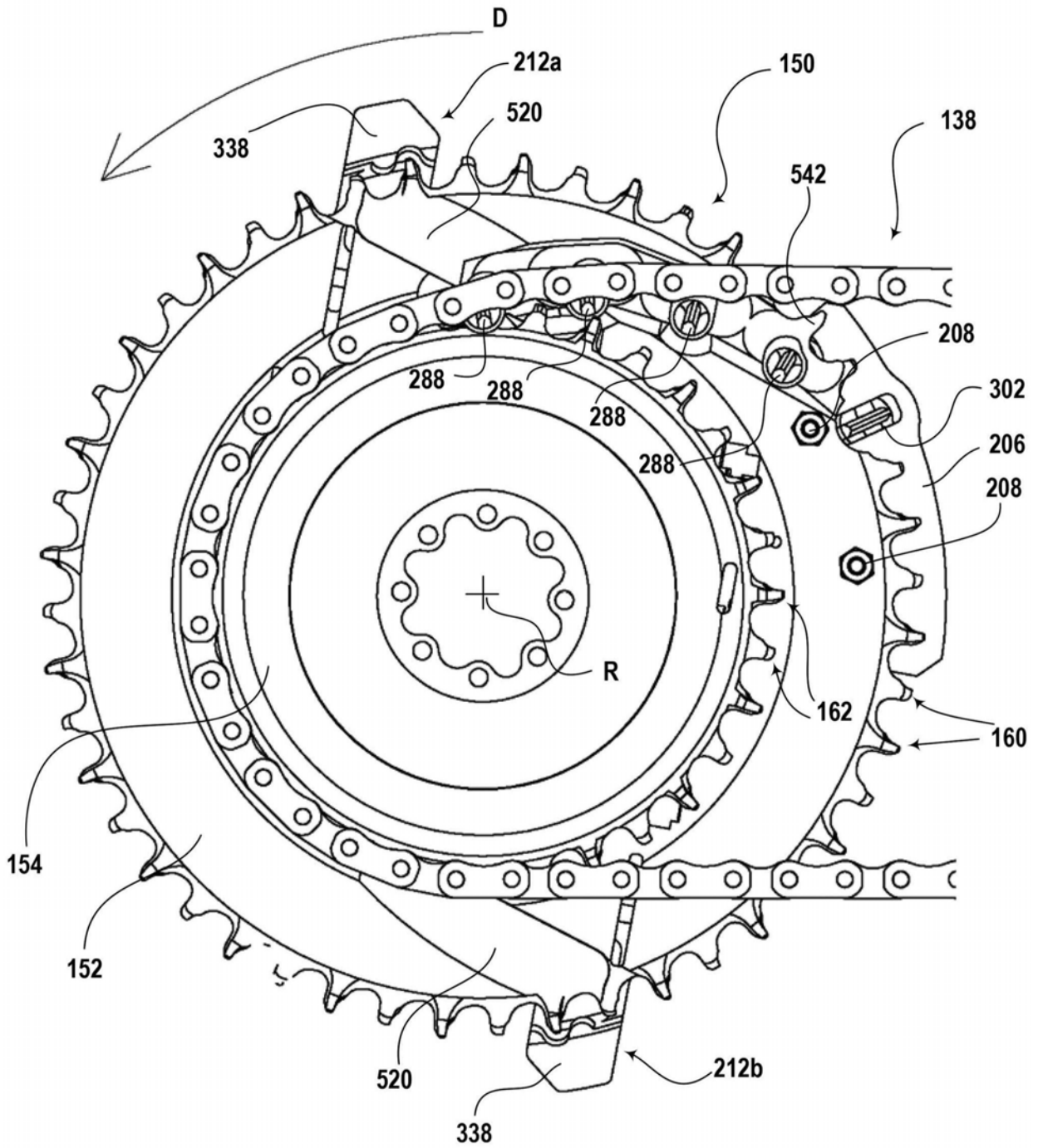


图48

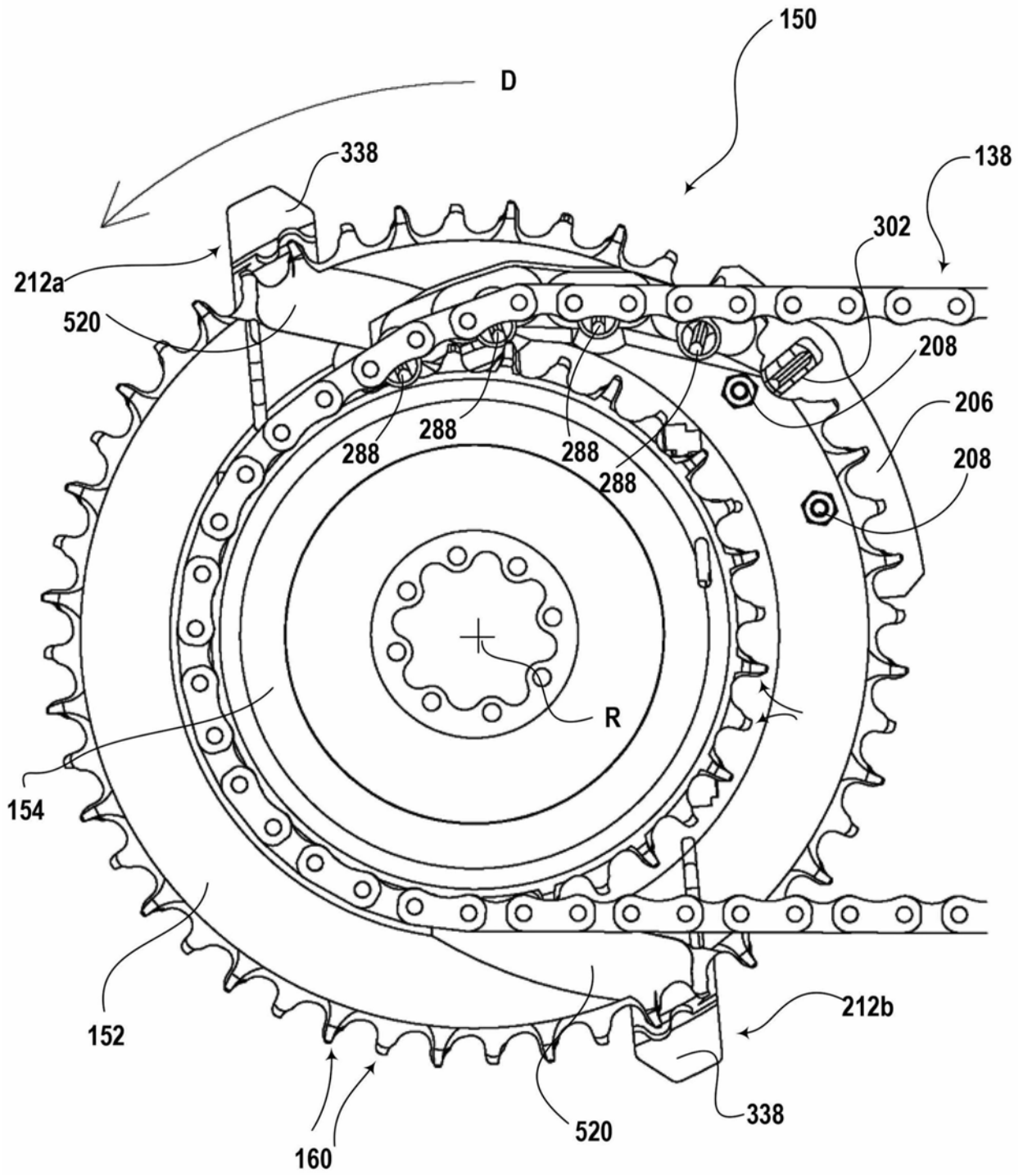


图49

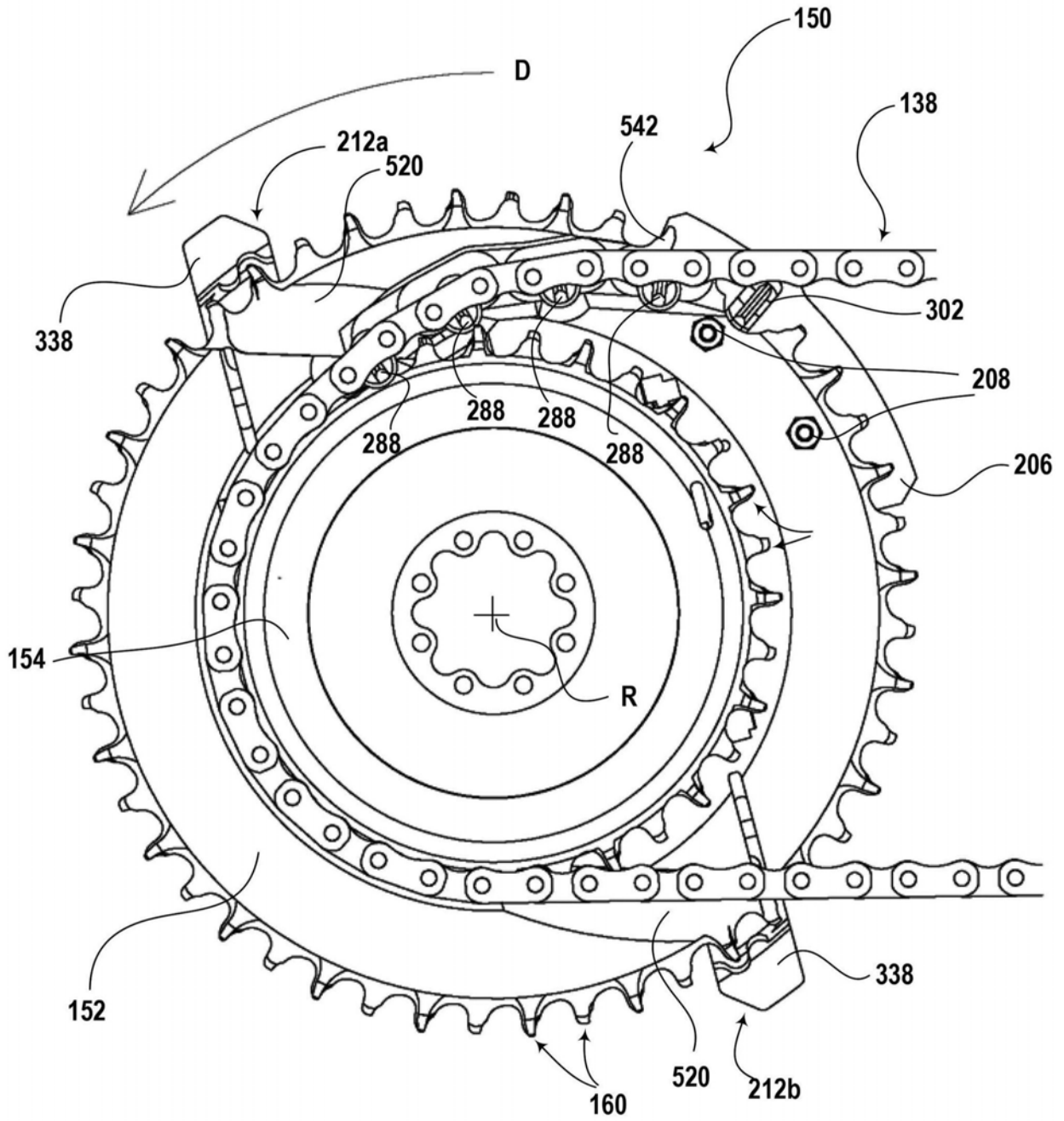


图50

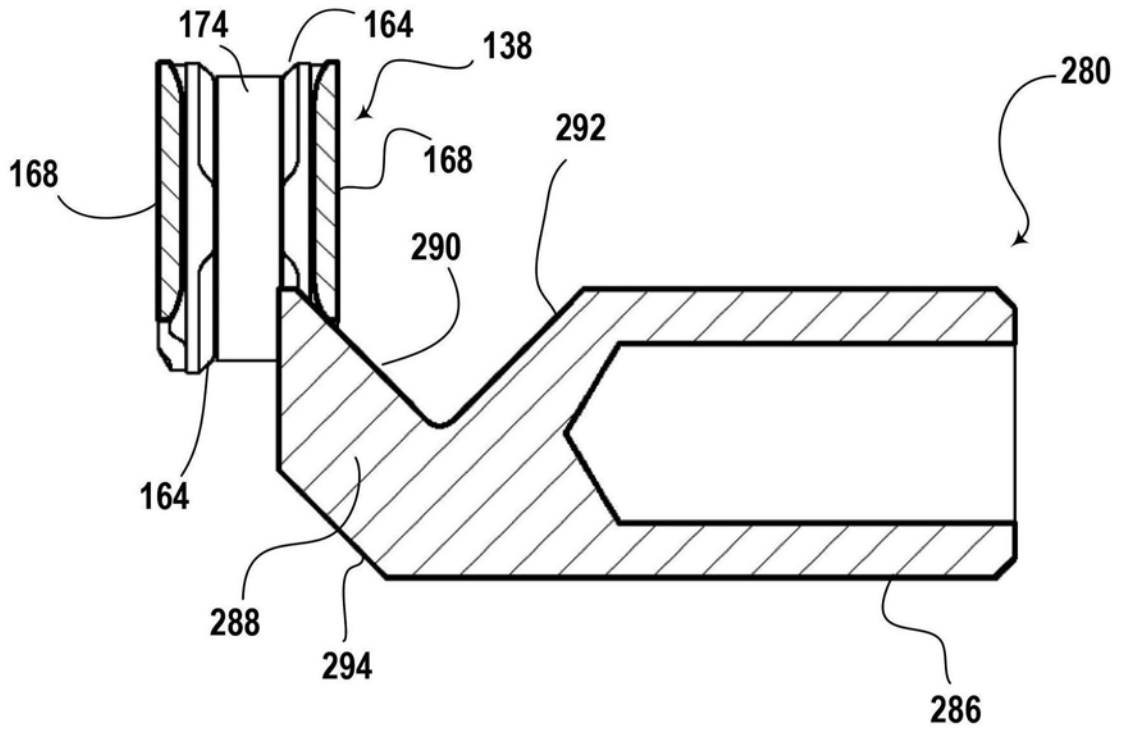


图53

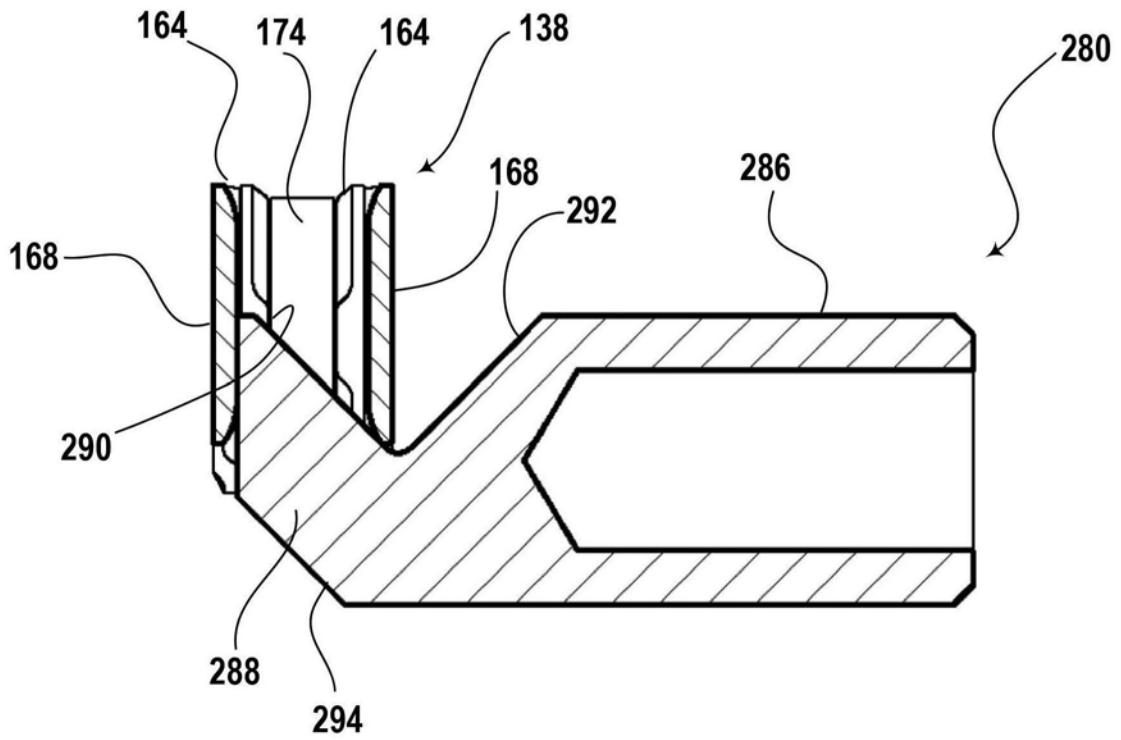


图54

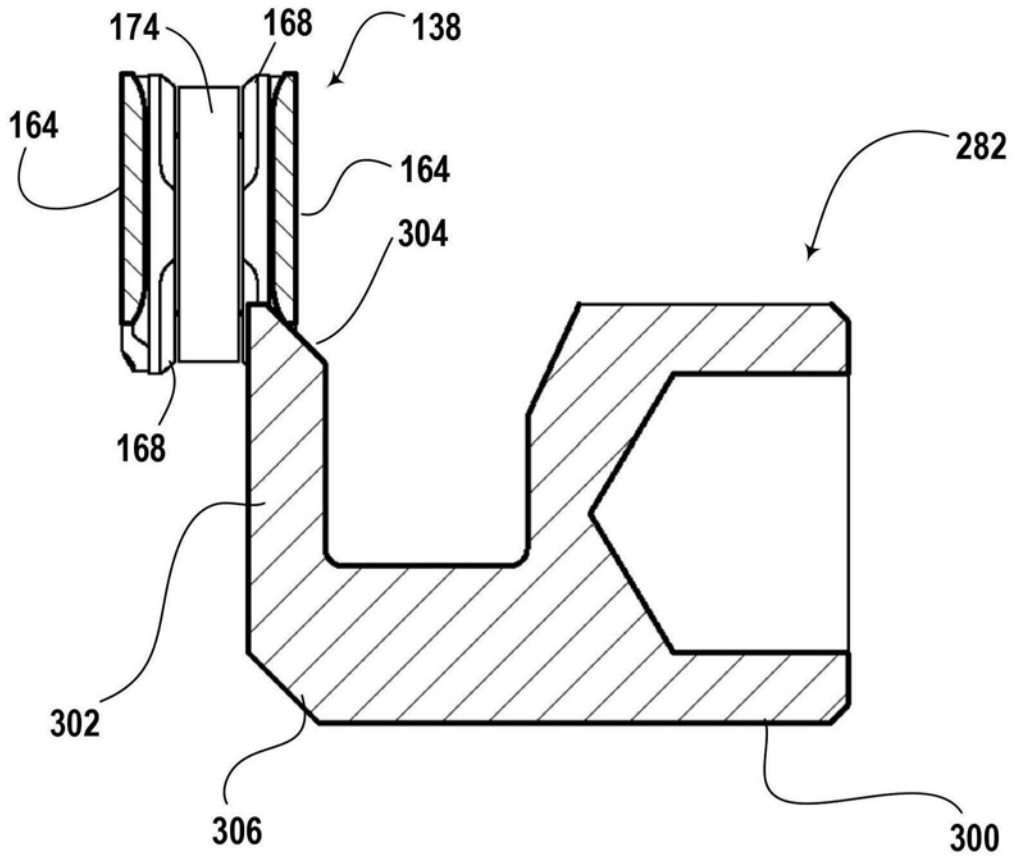


图55

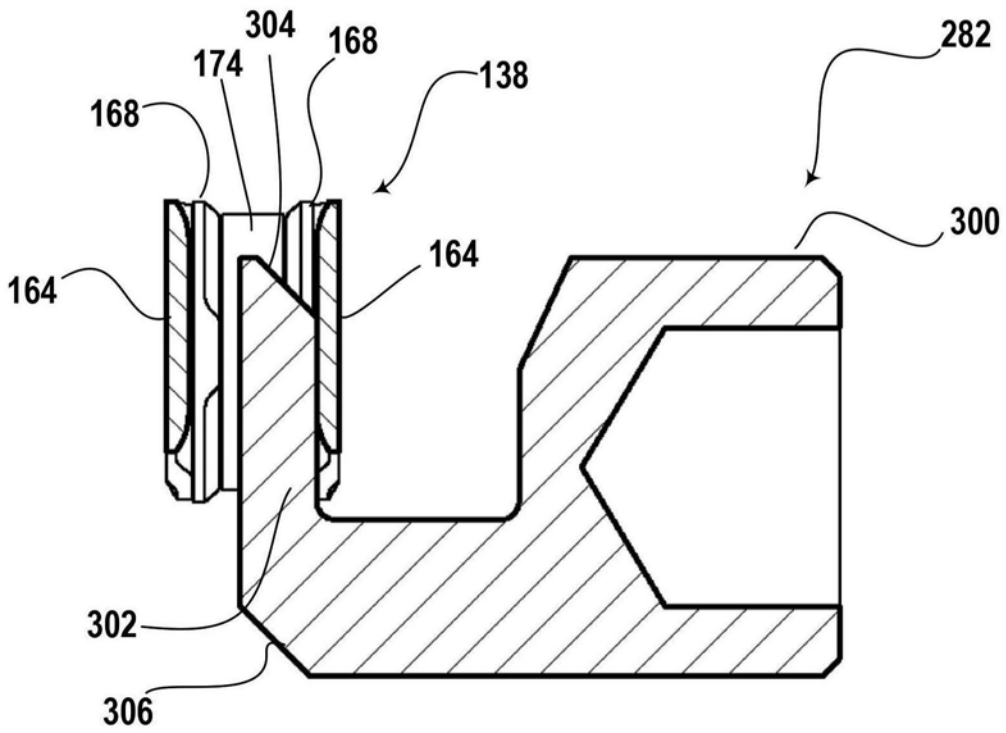


图56

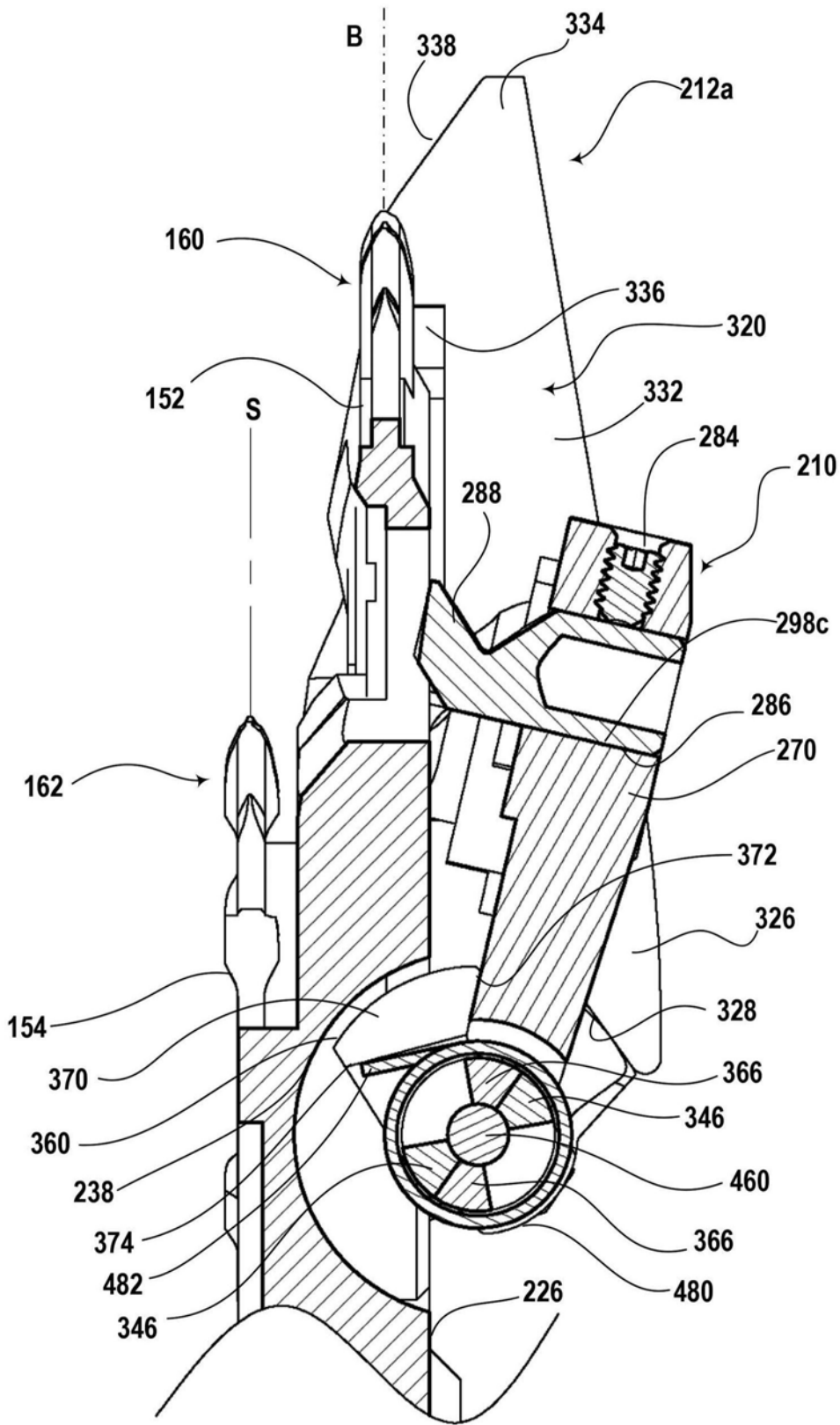


图57

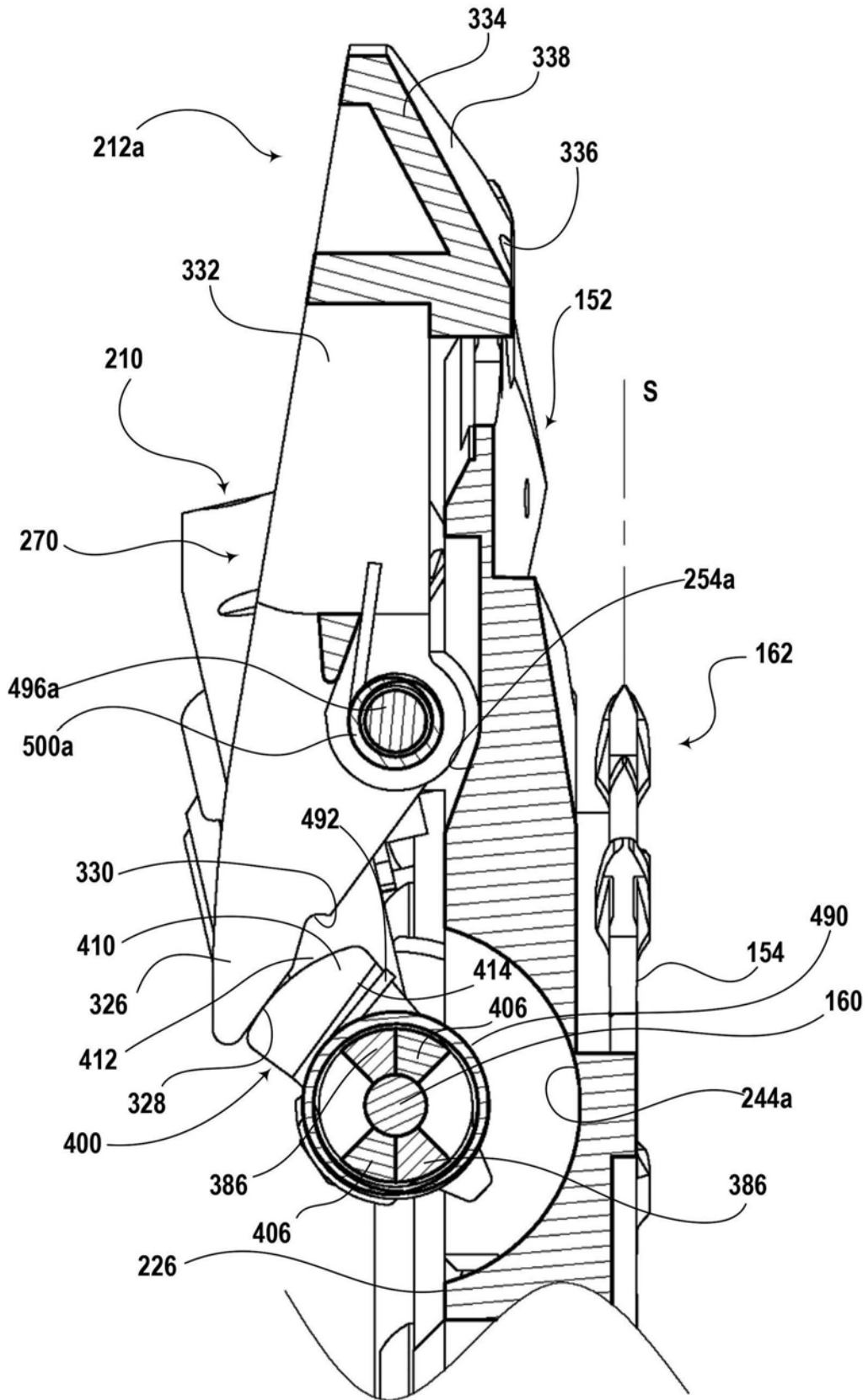


图58

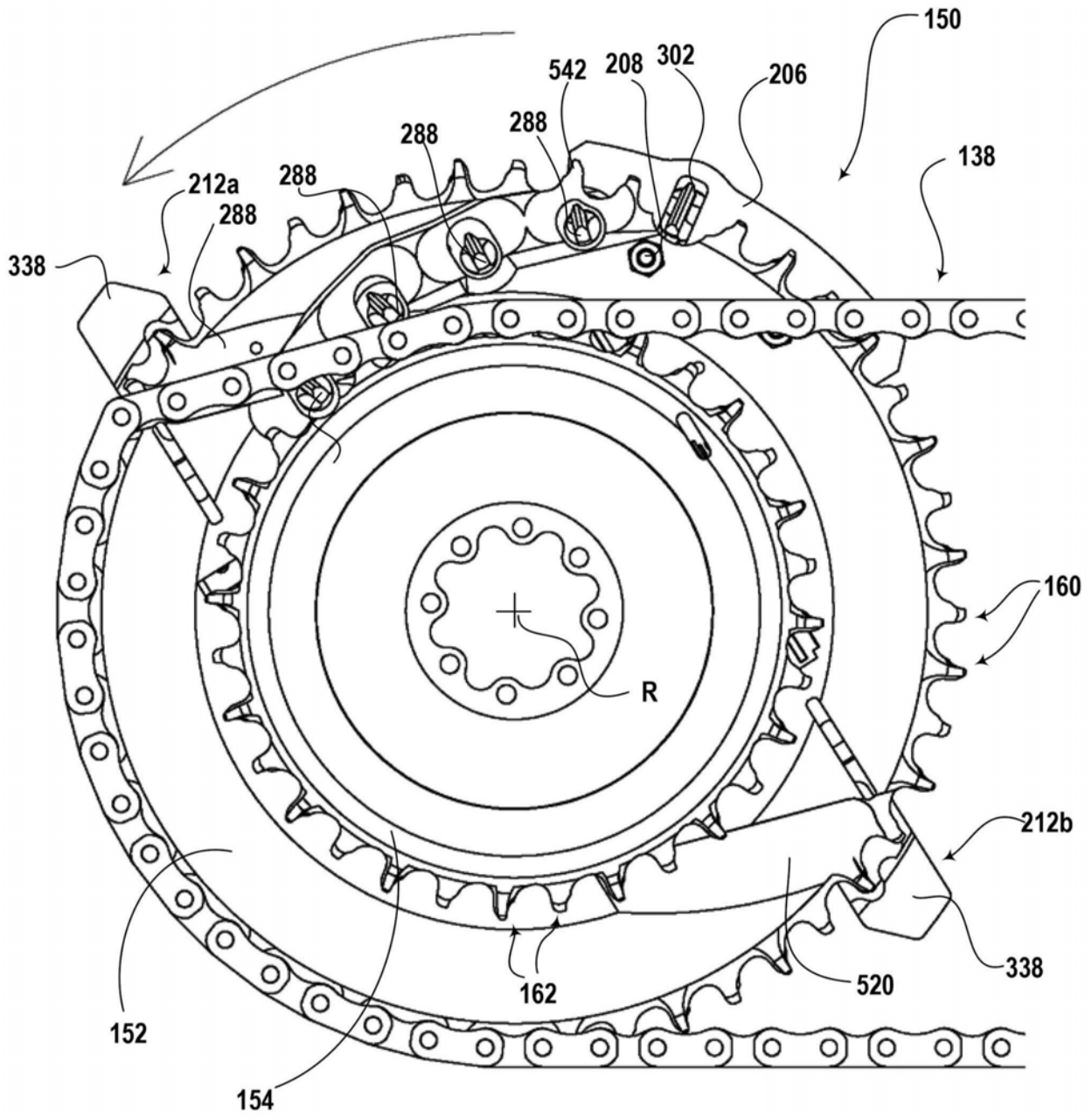


图59

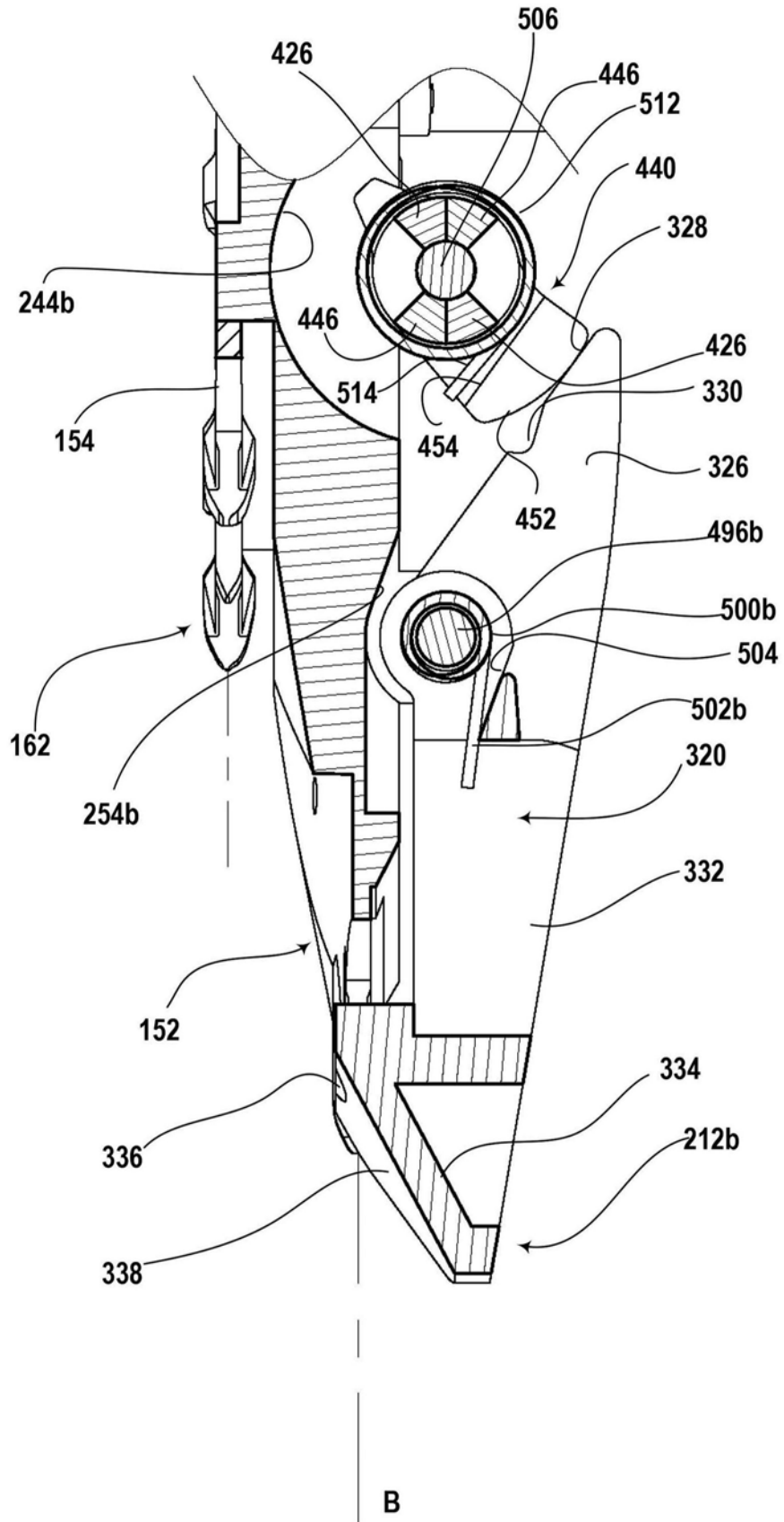


图60

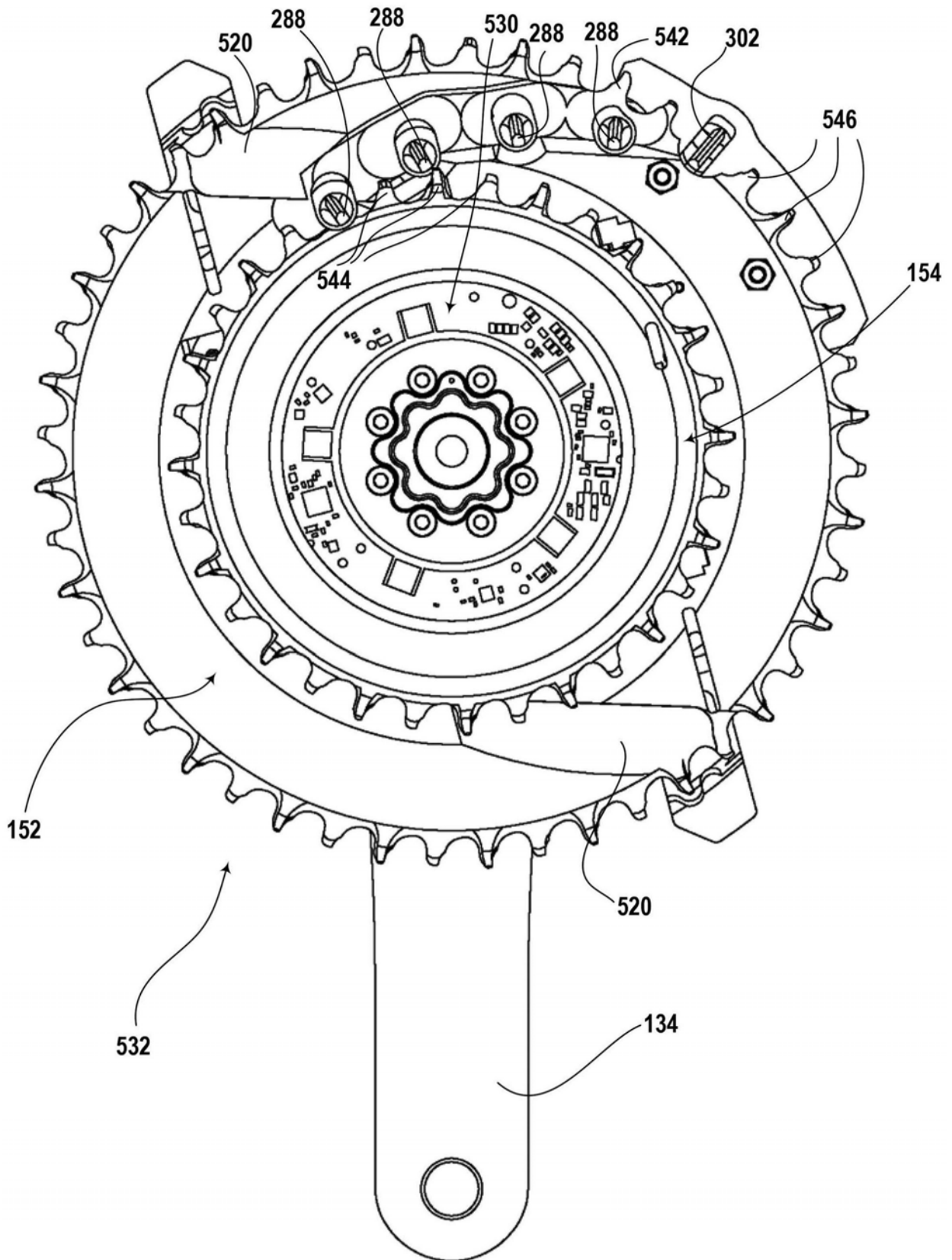


图61

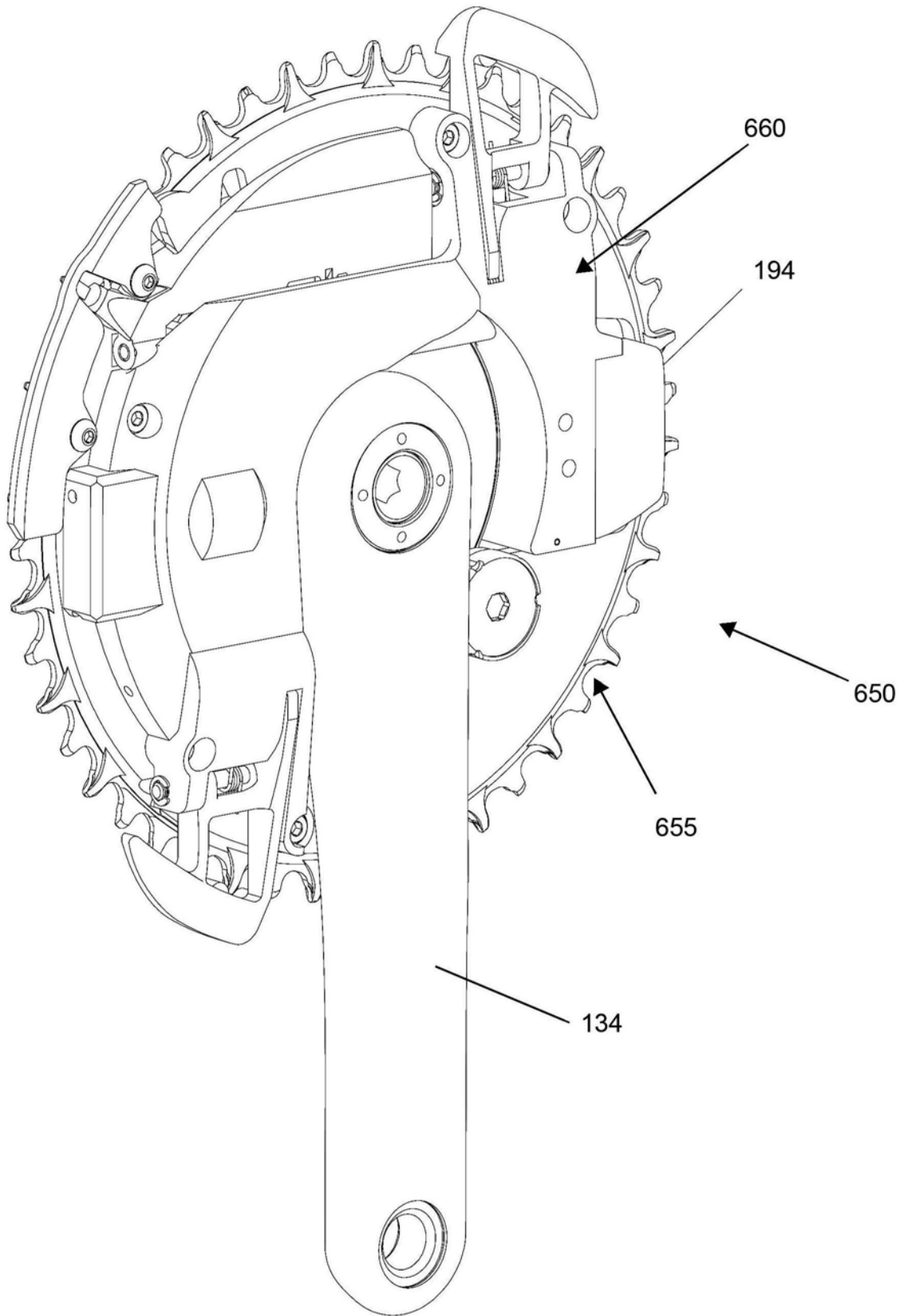


图62

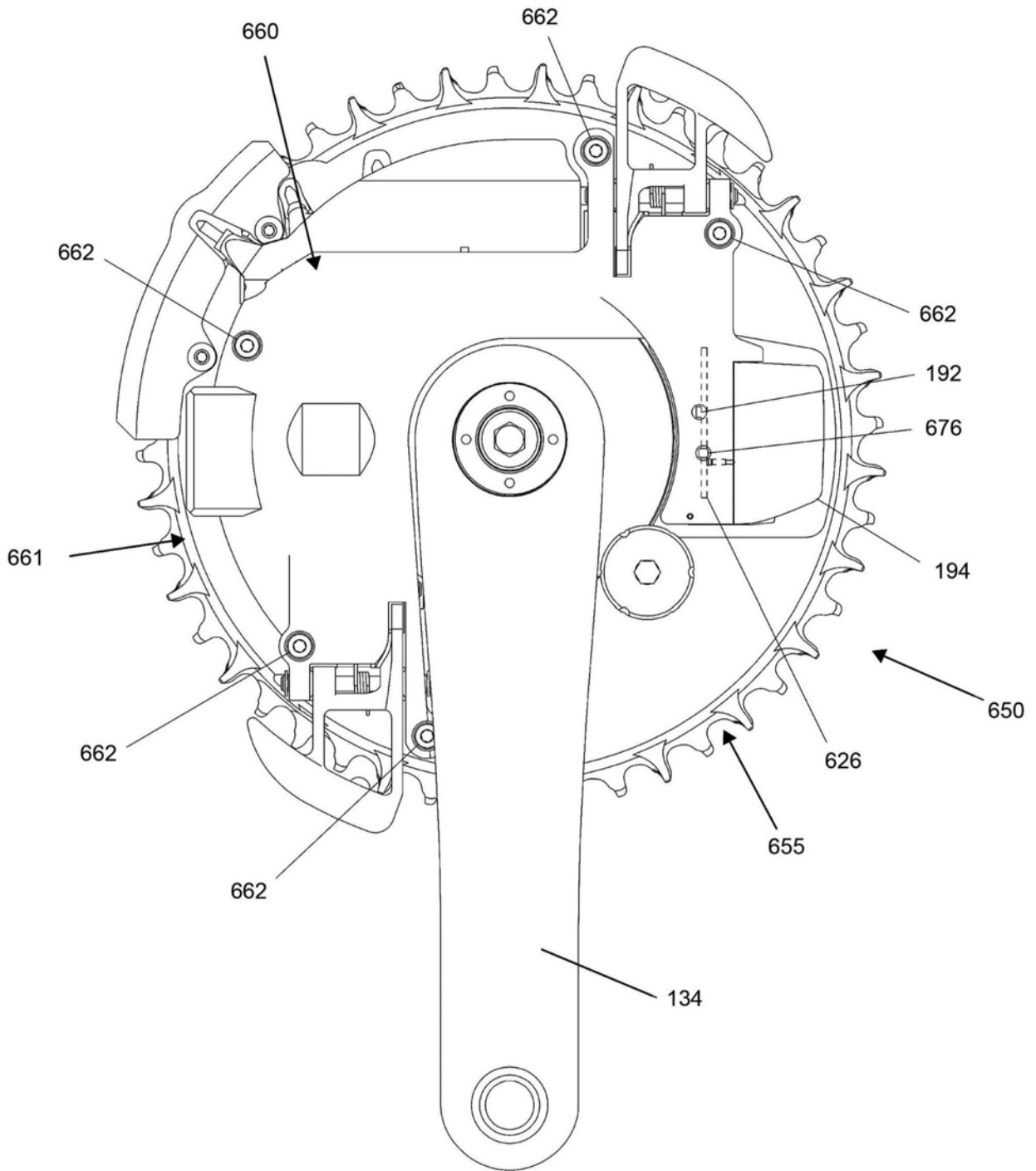


图63

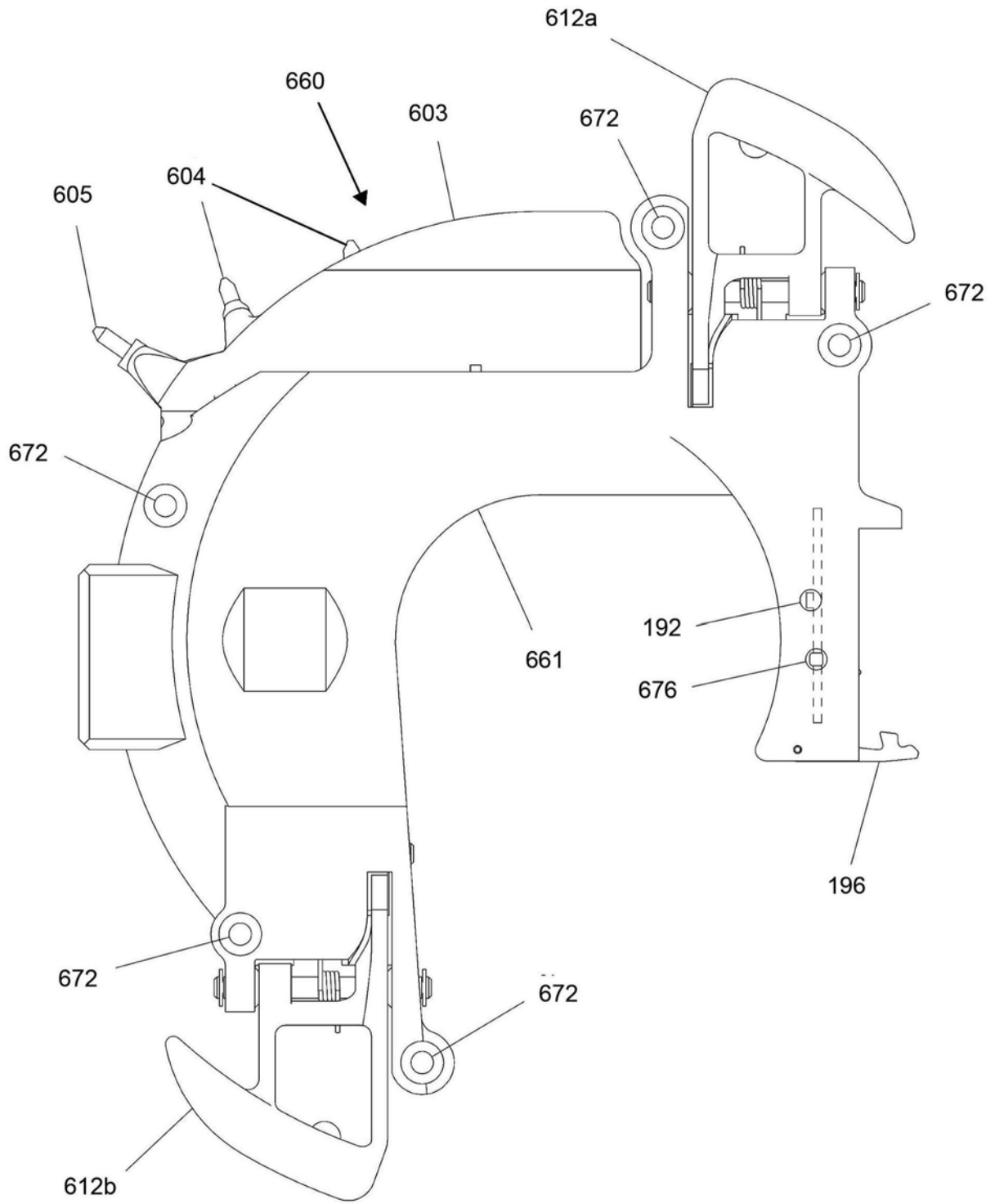


图64

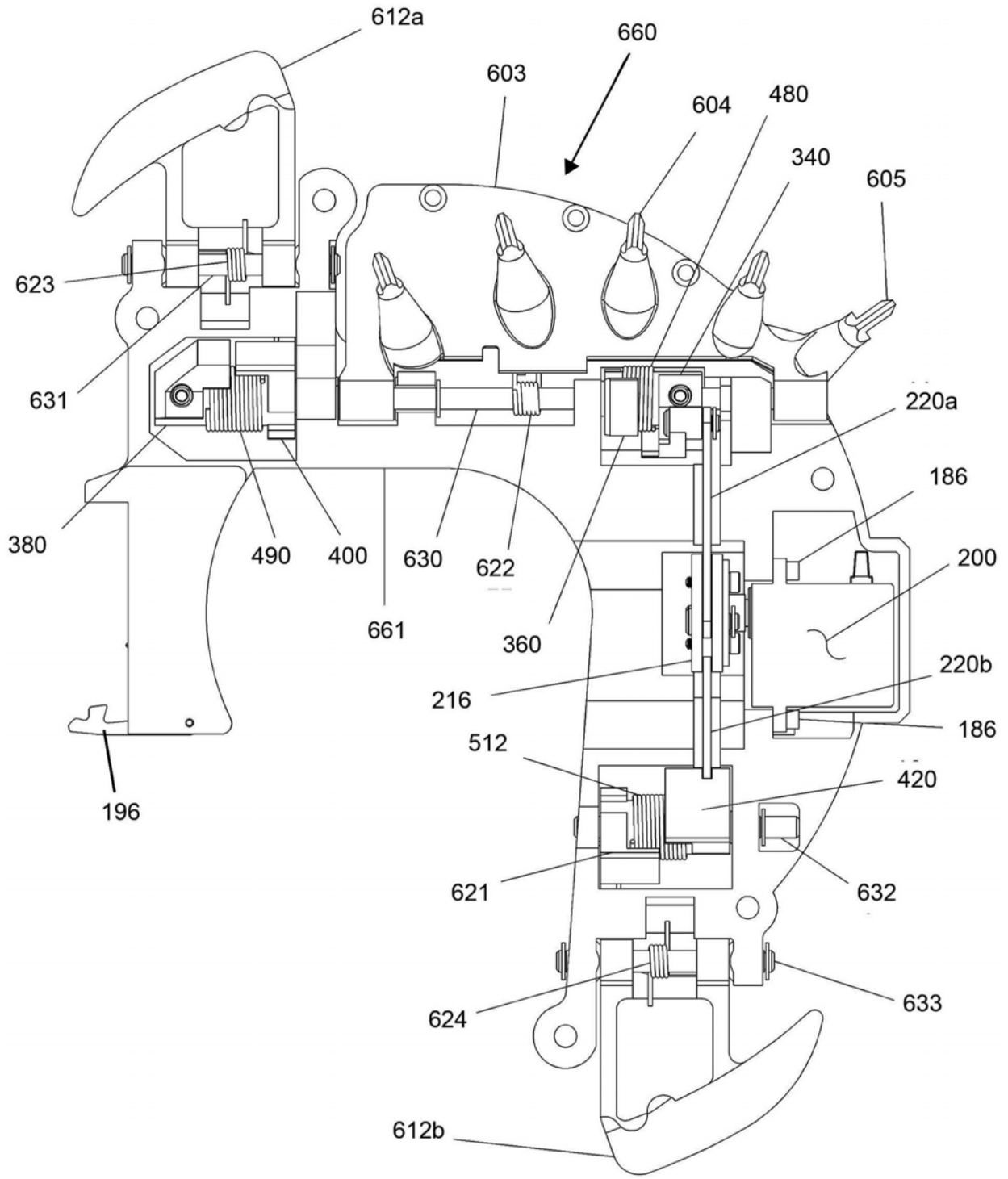


图65

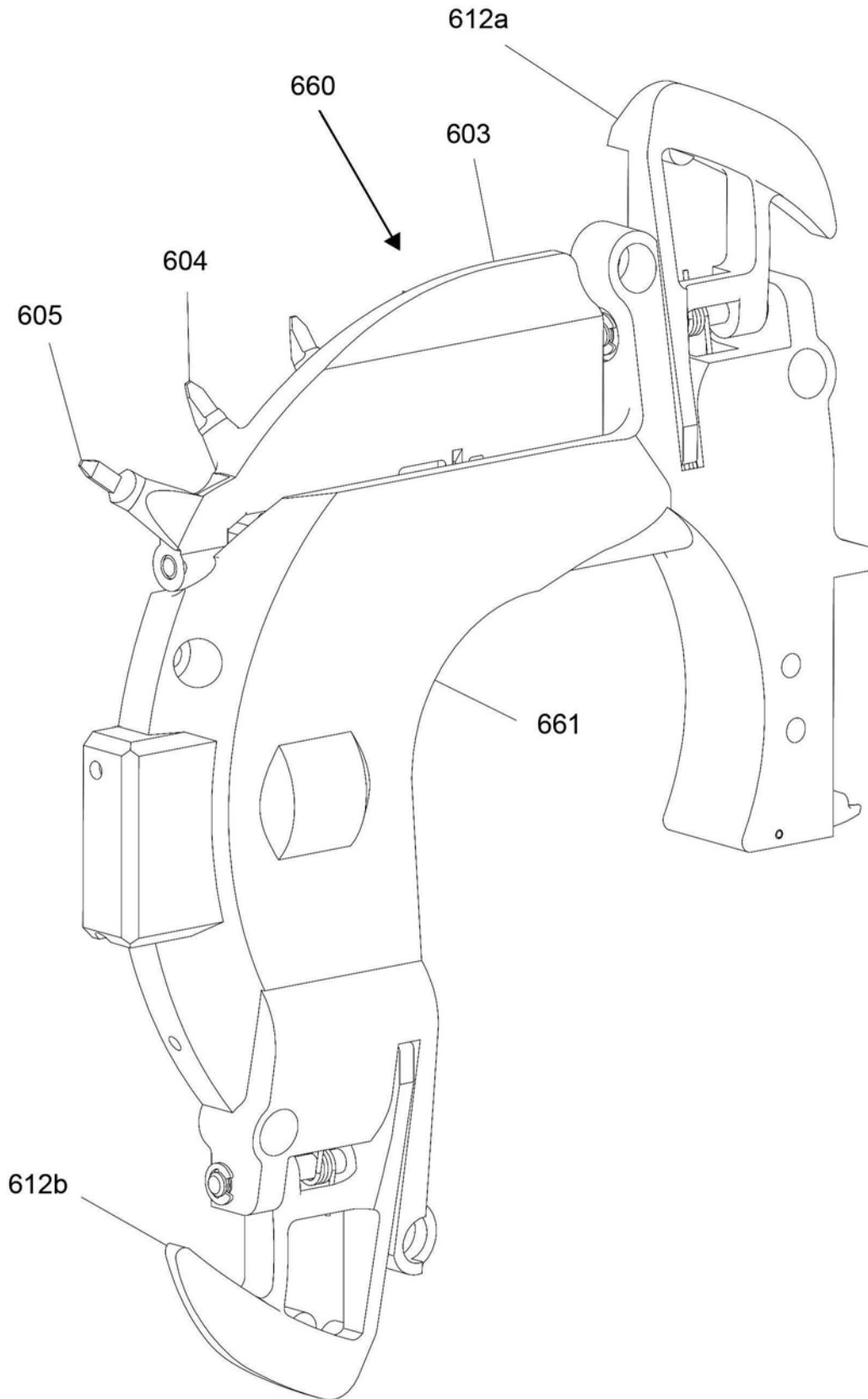


图66

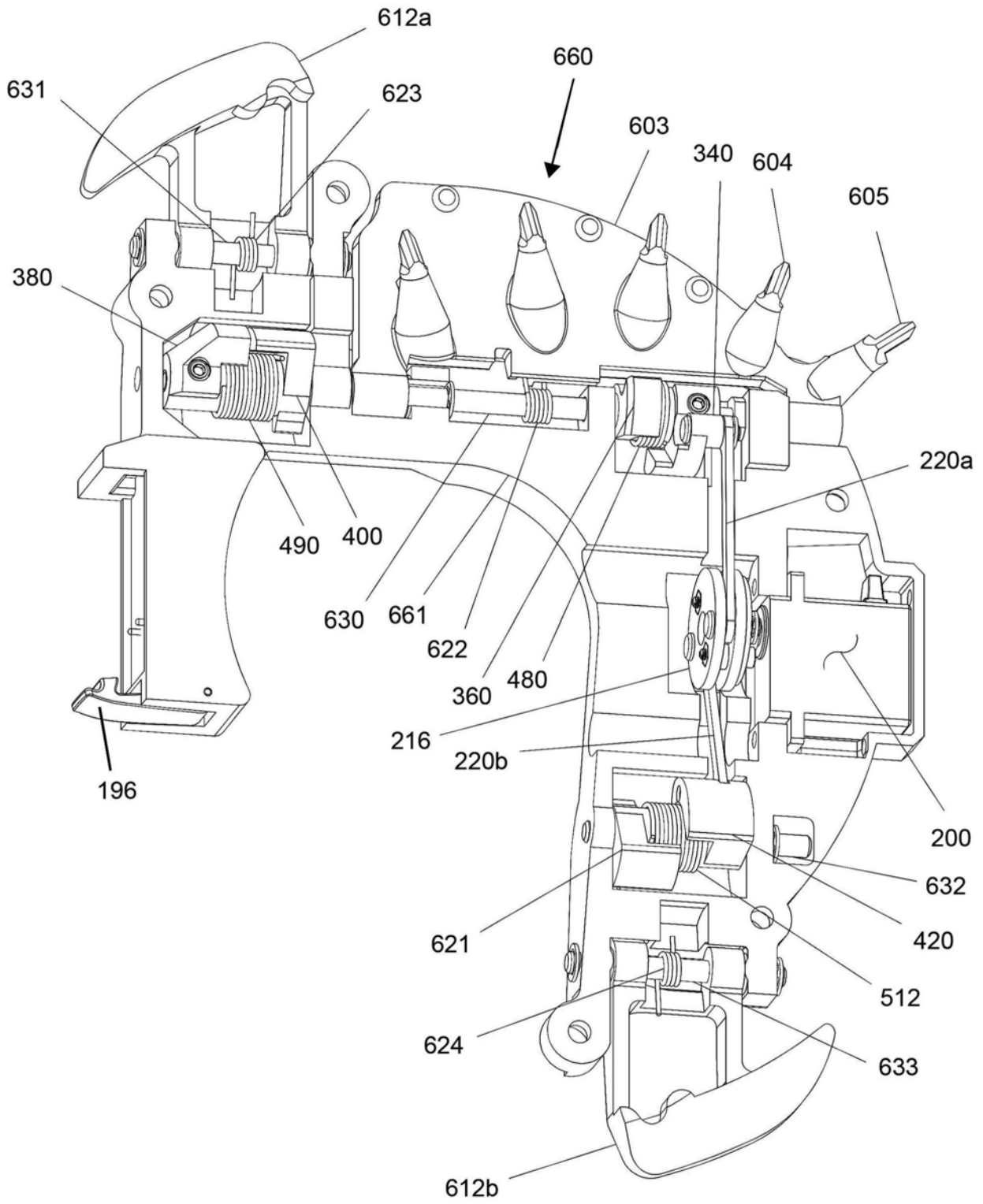


图67

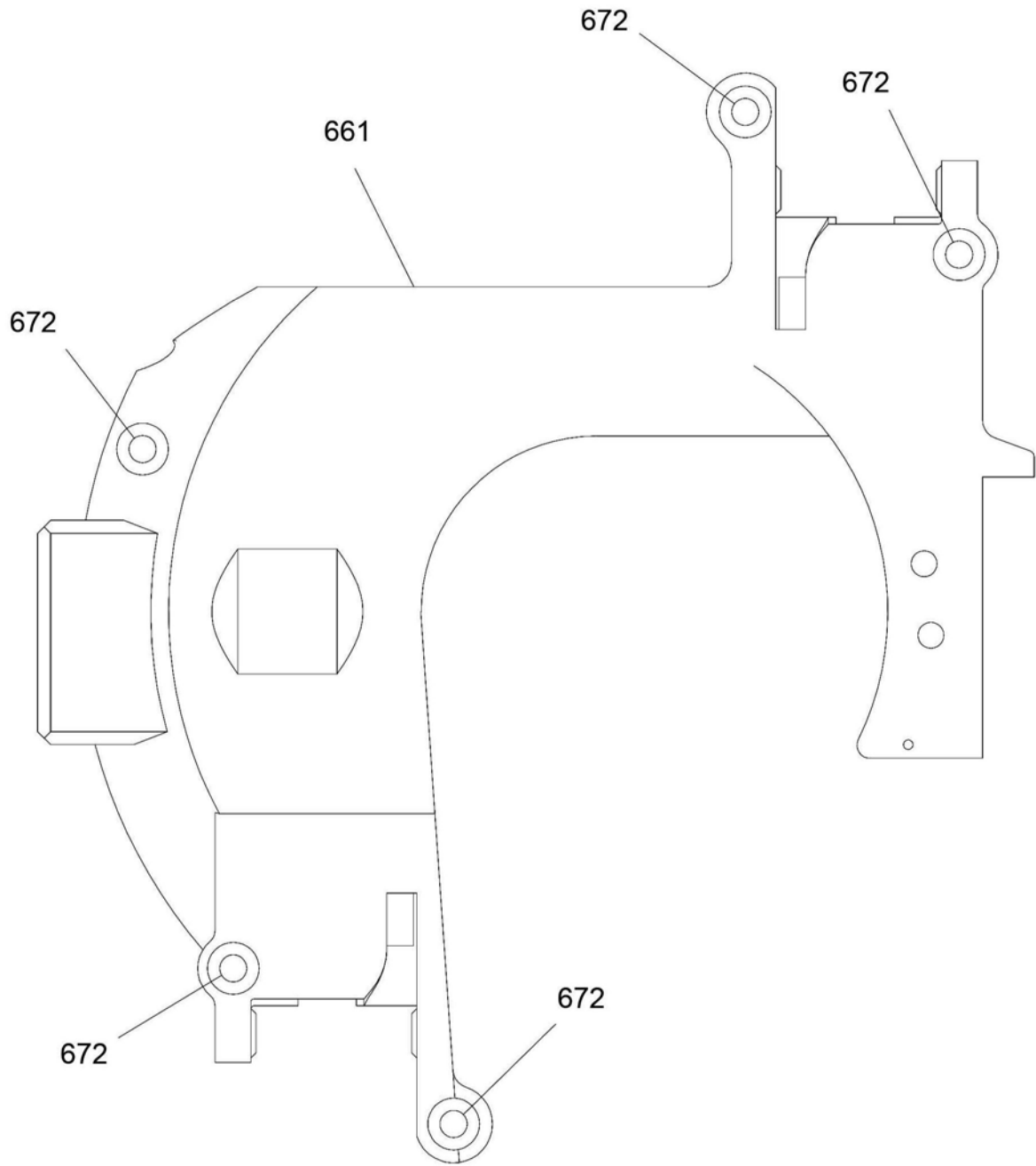


图68

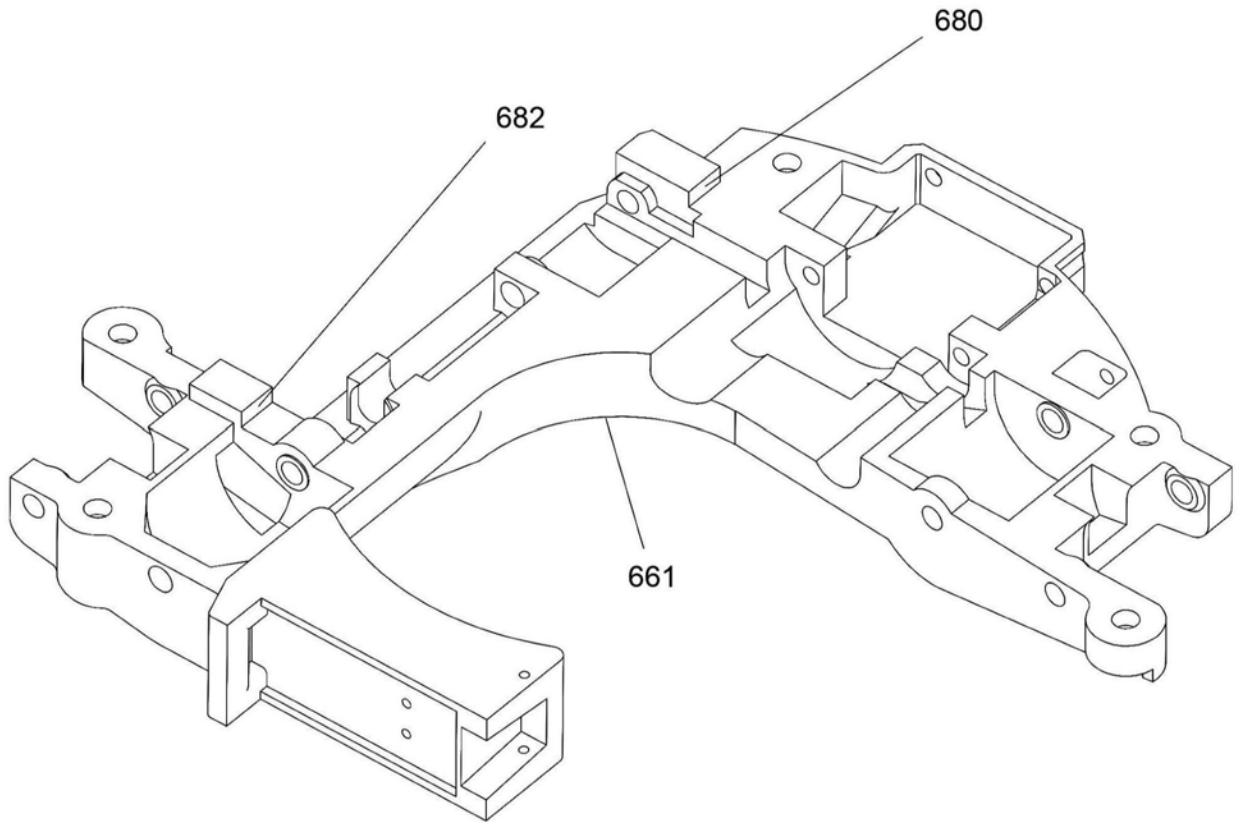


图69

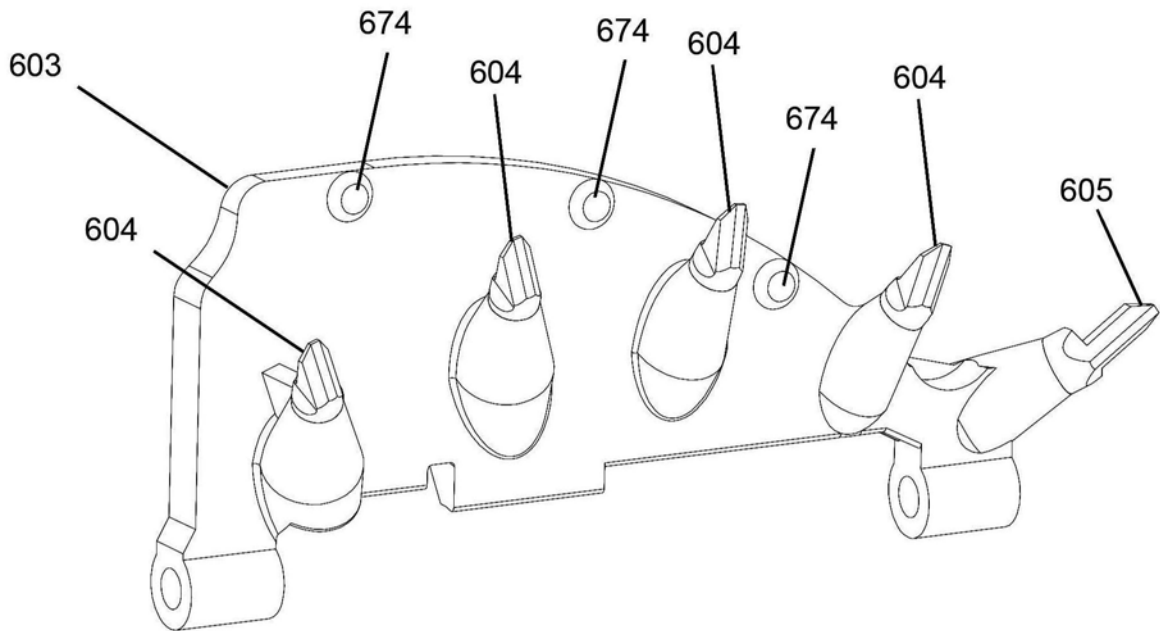


图70

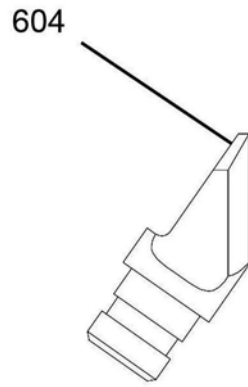


图71

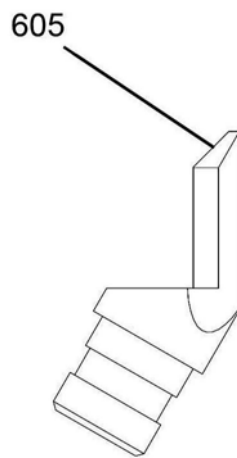


图72

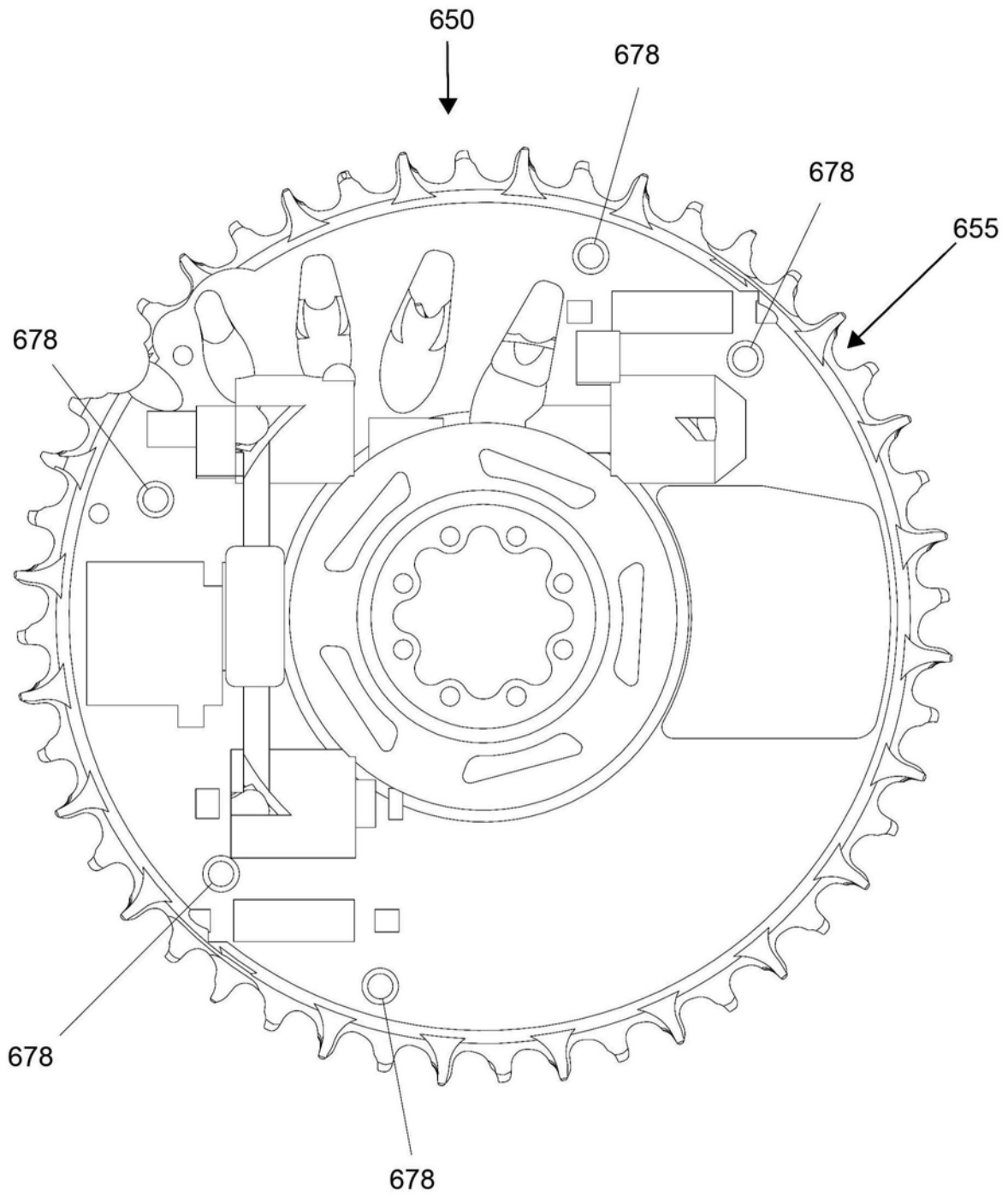


图73

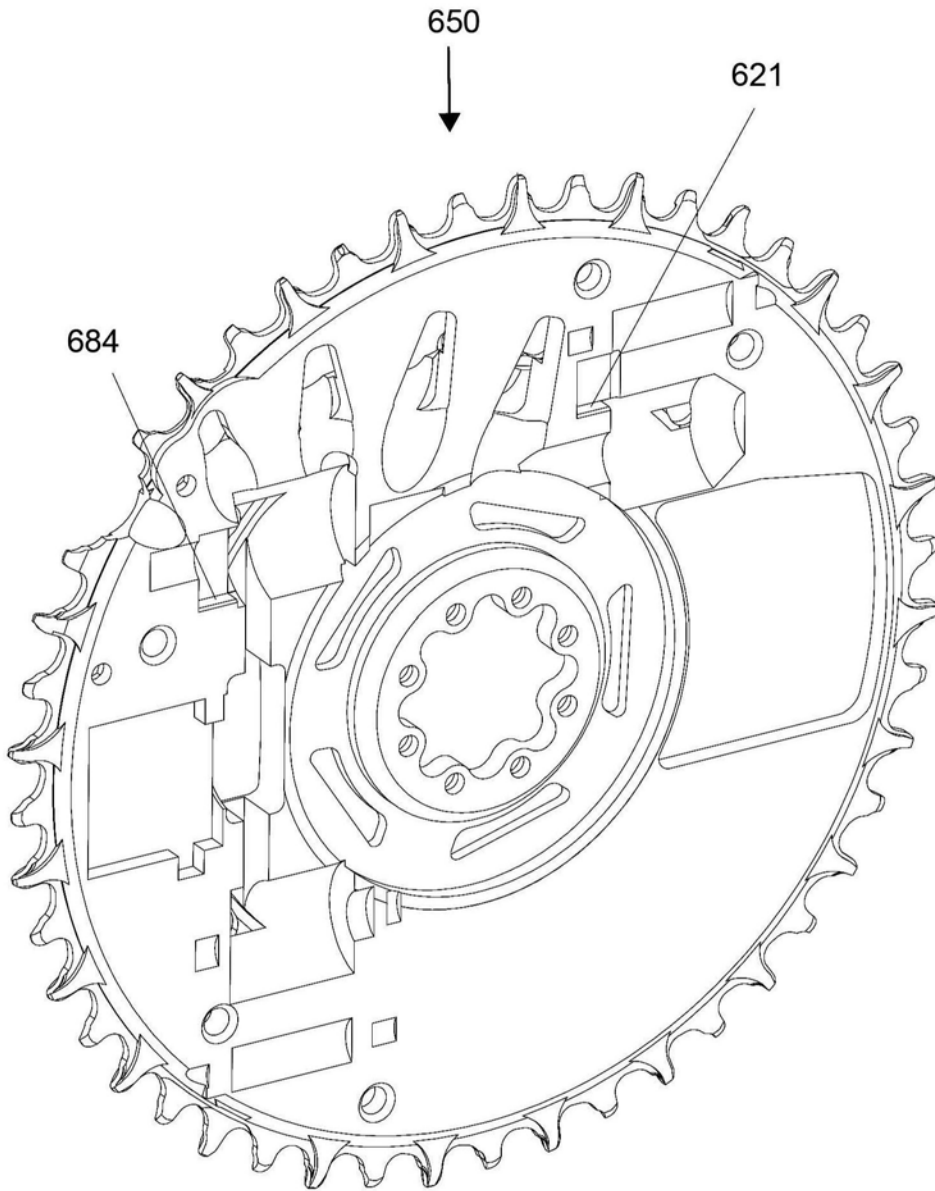


图74

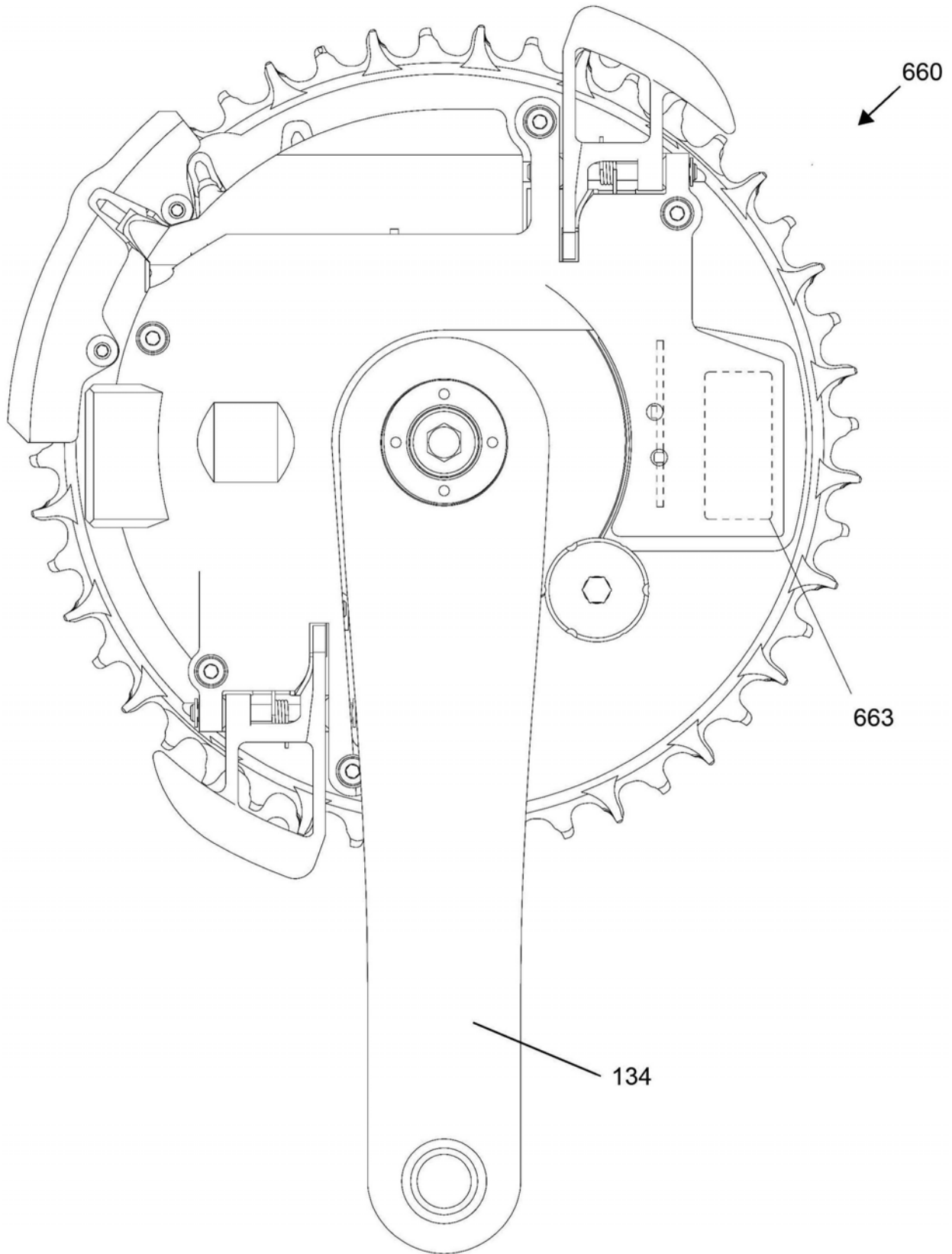


图75

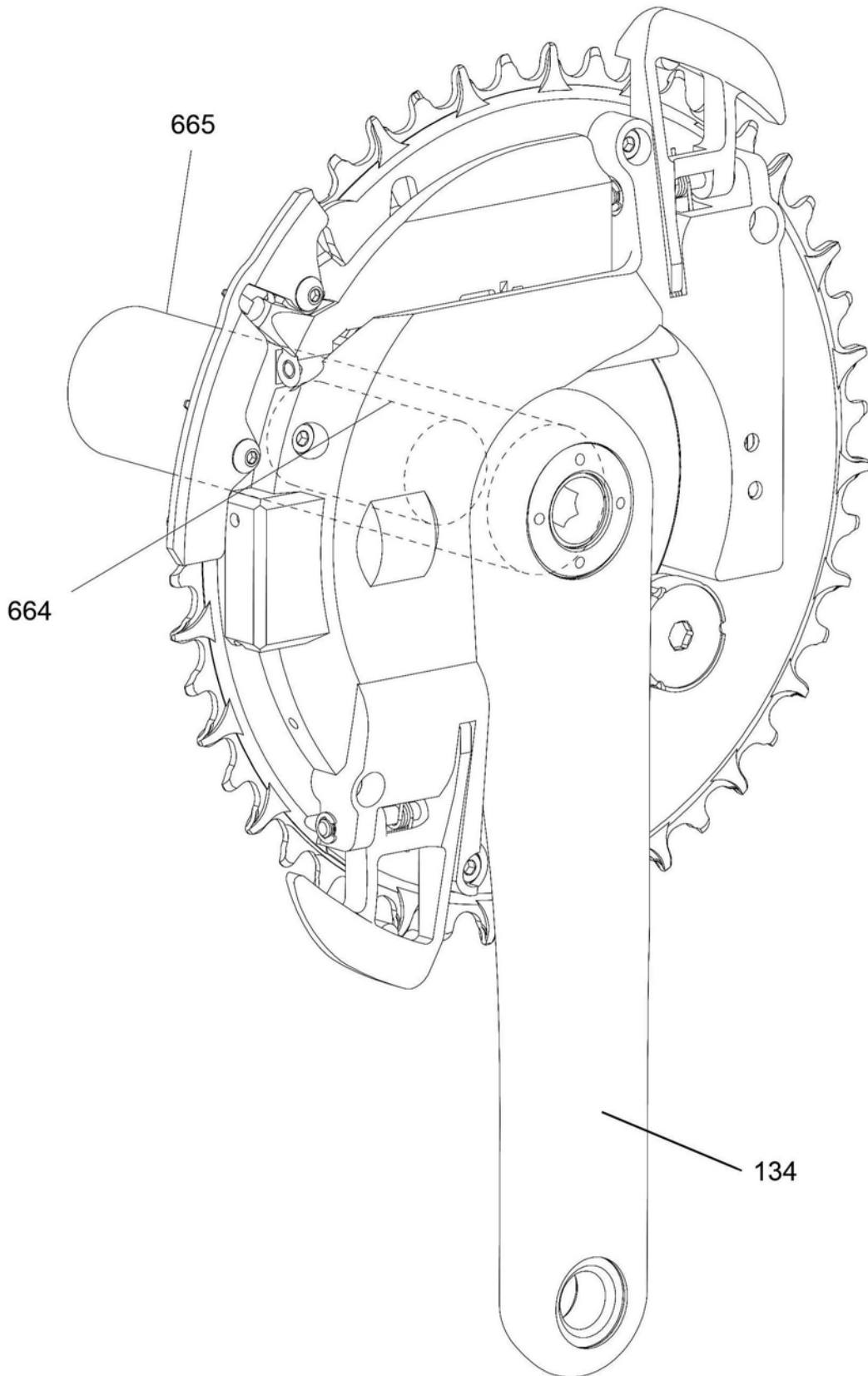


图76

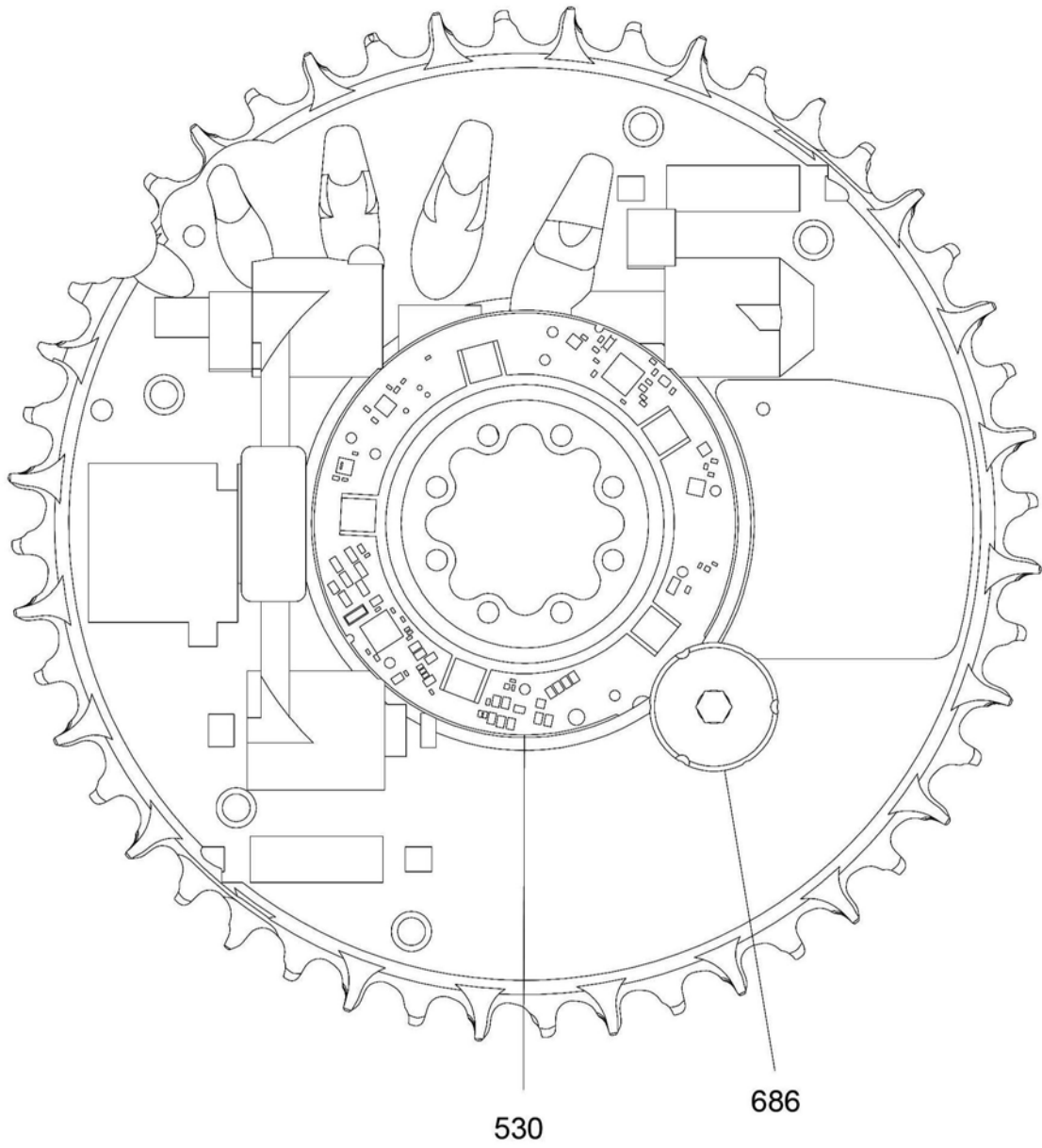


图77

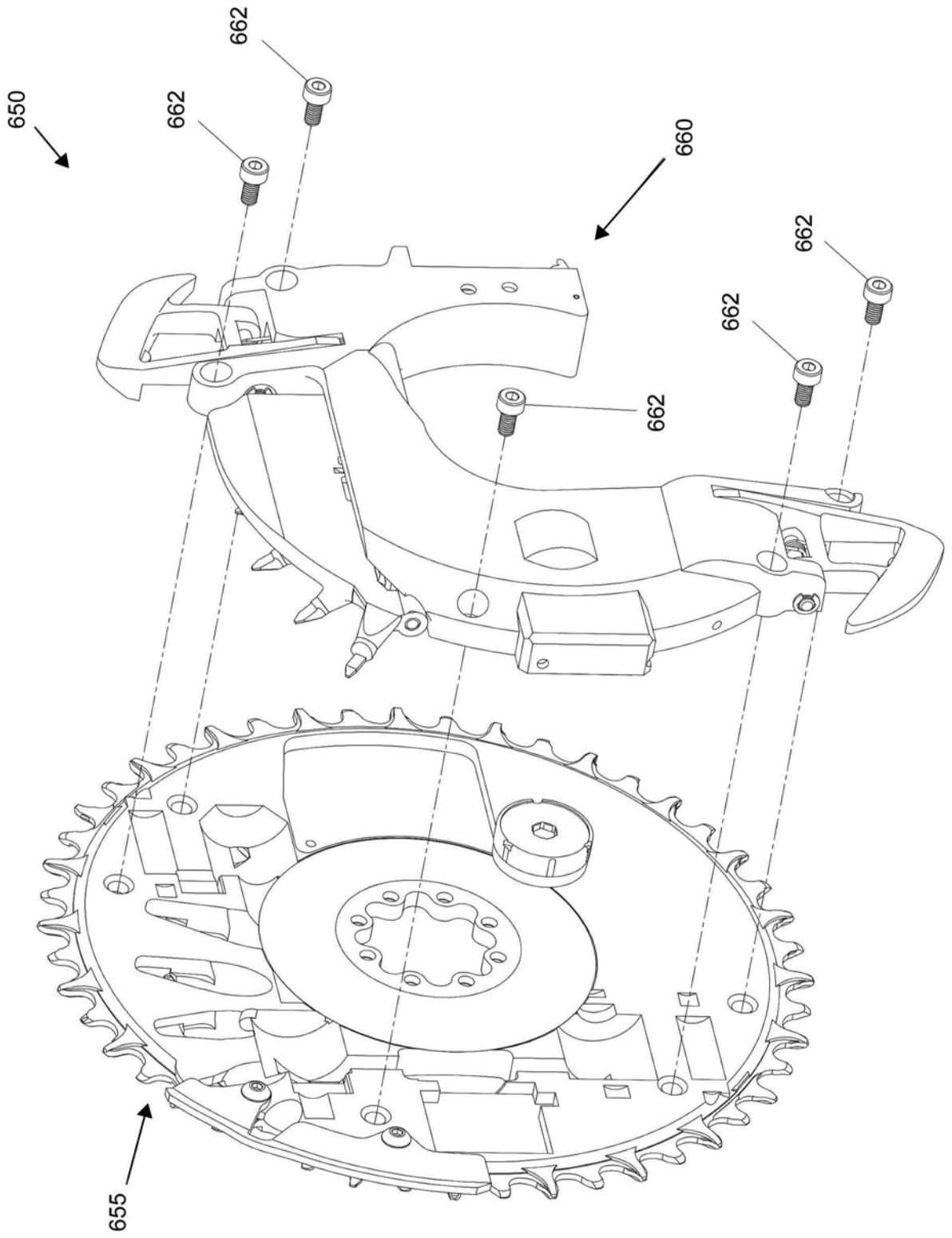


图78