

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B62M 9/12

F16H 55/30



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01123238.2

[45] 授权公告日 2005 年 11 月 30 日

[11] 授权公告号 CN 1229260C

[22] 申请日 2001.7.18 [21] 申请号 01123238.2

[30] 优先权

[32] 2000.9.13 [33] US [31] 09/661,201

[71] 专利权人 株式会社岛野

地址 日本大阪府

[72] 发明人 蒲田健二

审查员 严杰

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

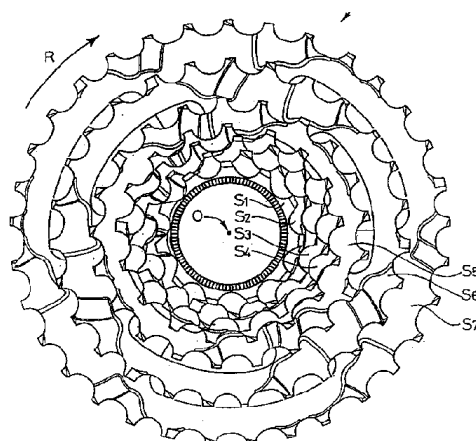
代理人 王宪模

权利要求书 7 页 说明书 28 页 附图 20 页

[54] 发明名称 自行车链轮

[57] 摘要

一种用于自行车的链轮组件，它备有至少一个大链轮和至少一个小链轮。大链轮经过修形，以在高速换档操作中允许自行车链平滑地从大链轮转移至小链轮上。大链轮有一链轮体和多个沿周向隔开的齿，该链轮体基本上有一第一轴向侧和一第二轴向侧，该齿从链轮体的外周沿径向向外伸出。链轮的齿包括多个高速换档齿。该高速换档齿有至少一个第一高速换档齿、一与第一高速换档齿相邻的第二高速换档齿和与第二高速换档齿相邻的第三高速换档齿。该第一、第二和第三高速换档齿的尺寸做成使其能够保持自行车链的对准度，以在自行车链的外链板与上述第二高速换档齿啮合时防止链条向高速换档，并在内链板沿上述第一高速换档路径与上述第二高速换档齿啮合时允许自行车链进行高速换档。



ISSN 1008-4274

1. 一种用于自行车多级链轮组件的链轮，其特征在于，它包括：一具有第一轴向侧和第二轴向侧的链轮体；多个沿周向隔开的齿，这些齿从上述链轮体的外周沿径向向外伸出，上述齿包括多个高速换档齿，它们包括第一高速换档齿，一与上述第一高速换档齿相邻的第二高速换档齿和与上述第二高速换档齿相邻的第三高速换档齿；上述第一高速换档齿有一第一平直的高速换档表面，该表面基本与上述链轮体的上述第二轴向侧对齐；上述第二高速换档齿在上述链轮体的上述第二轴向侧有一第一高速换档倾斜依靠凹座；上述第三高速换档齿有一第二平直的高速换档表面，该表面基本与上述链轮体的上述第二轴向侧对齐，上述第一、第二和第三高速换档齿的尺寸要做成当自行车链的一外链板与上述第二高速换档齿啮合时保持自行车链的对准度而防止链条向高速换档，并在内链板沿第一高速换档路径与上述第二高速换档齿啮合时转移自行车链。

2. 如权利要求 1 所述的链轮，其特征为，上述高速换档齿还包括一第四高速换档齿，它与上述第三高速换档齿相邻，以使上述第一、第二、第三和第四高速换档齿构成上述第一高速换档路径。

3. 如权利要求 2 所述的链轮，其特征为，上述第一高速换档齿有一第一平直的高速换档表面，该表面基本与上述链轮体的上述第二轴向侧对齐；上述第二高速换档齿在上述链轮体的上述第二轴向侧有一第一高速换档倾斜依靠凹座；上述第三高速换档齿有一第二平直的高速换档表面，该表面基本与上述链轮体的上述第二轴向侧对齐；以及上述第四高速换档齿在上述链轮体的上述第一轴向侧有一第二高速换档凹座，它形成内链板的高速换档导向表面。

4. 如权利要求 1 所述的链轮，其特征为，上述第一高速换档齿有一顶部，它基本平行于上述链轮体的上述第一和第二轴向侧延伸。

5. 如权利要求 4 所述的链轮，其特征为，上述第一高速换档齿的上述顶部位于上述链轮体的上述第一和第二轴向侧的中间。

6. 如权利要求 4 所述的链轮, 其特征为, 上述第一高速换档齿的上述顶部朝上述链轮体的上述第一和第二轴向侧之一偏移。

7. 如权利要求 6 所述的链轮, 其特征为, 上述第一高速换档齿的上述顶部朝上述链轮体的上述第一轴向侧偏移。

8. 如权利要求 1 所述的链轮, 其特征为, 上述第二高速换档齿有一顶部, 它基本平行于上述链轮体的上述第一和第二轴向侧延伸。

9. 如权利要求 1 所述的链轮, 其特征为, 上述第二高速换档齿的上述第一高速换档倾斜依靠凹座是沿周向倾斜的, 以使其在上述第一高速换档倾斜依靠凹座接近上述第三高速换档齿处变得更深。

10. 如权利要求 1 所述的链轮, 其特征为, 上述链轮体的上述外周界定上述高速换档齿的根径, 而上述第二高速换档齿的上述高速换档倾斜依靠凹座则沿径向位于上述根径的外面。

11. 如权利要求 1 所述的链轮, 其特征为, 上述第三高速换档齿有一顶部, 它基本平行于上述链轮体的上述第一和第二轴向侧延伸。

12. 如权利要求 11 所述的链轮, 其特征为, 上述第三高速换档齿有一带一内链板滑动表面的径向高度, 该滑动表面在上述链轮体的上述第二轴向侧沿上述第三高速换档齿的上述径向高度的大约一半延伸, 并沿径向位于上述第二平直的高速换档表面的外面。

13. 如权利要求 1 所述的链轮, 其特征为, 上述第三高速换档齿有一内链板滑动表面, 该表面位于上述链轮体的上述第二轴向侧, 并沿径向位于上述第二平直的高速换档表面的外面。

14. 如权利要求 1 所述的链轮, 其特征为, 上述第三高速换档齿有一第一高速换档表面, 它基本与上述链轮体的上述第一轴向侧对齐。

15. 如权利要求 14 所述的链轮, 其特征为, 上述第三高速换档齿有一第二高速换档表面, 它基本与上述链轮体的上述第二轴向侧对齐。

16. 如权利要求 15 所述的链轮, 其特征为, 上述第一高速换档齿有一第三高速换档表面, 它基本与上述链轮体的上述第一轴向侧对齐。

17. 如权利要求 16 所述的链轮, 其特征为, 上述第一高速换档齿有一第四高速换档表面, 它基本与上述链轮体的上述第二轴向侧对齐。

18. 如权利要求 1 所述的链轮, 其特征为, 上述第三高速换档齿有一位于上述链轮体的上述第二轴向侧的外链板导向面, 上述外链板导向面在上述外链板导向面朝上述链轮体的上述第一轴向侧接近处从上述第二平直的高速换档表面发生倾斜。

19. 如权利要求 2 所述的链轮, 其特征为, 上述第三高速换档齿有一在上述第三高速换档齿与上述第四高速换档齿之间形成的节距, 该节距大于在上述第二高速换档齿与上述第三高速换档齿之间形成的节距。

20. 如权利要求 2 所述的链轮, 其特征为, 上述第四高速换档齿有一内链板导向表面, 该导向表面在其顶部形成并沿径向从上述第四高速换档齿的上述顶部向上述链轮的上述第一轴向侧向内倾斜。

21. 如权利要求 20 所述的链轮, 其特征为, 上述第四高速换档齿有一内链板退出凹座, 它在上述链轮体的上述第一轴向侧形成并沿径向位于上述内链板导向表面的里面。

22. 如权利要求 21 所述的链轮, 其特征为, 上述第四高速换档齿有一位于上述链轮体的上述第一轴向侧的高速换档凹座, 上述第四高速换档齿的上述高速换档凹座相对于上述链轮体的上述第一轴向侧要比上述内链板退出凹座深。

23. 如权利要求 2 所述的链轮, 其特征为, 上述第四高速换档齿有一在上述链轮体的上述第一轴向侧形成的内链板退出凹座。

24. 如权利要求 1 所述的链轮, 其特征为, 上述齿包括多个低速换档齿, 它们经过修形, 以形成第一低速换档路径。

25. 如权利要求 24 所述的链轮, 其特征为, 上述链轮体的上述第一轴向侧有一第一低速换档导向凹座, 它沿至少一个上述低速换档齿延伸。

26. 如权利要求 25 所述的链轮, 其特征为, 上述链轮体的上述第一轴向侧有一第二低速换档导向凹座, 它沿至少一个上述低速换档齿延伸, 该低速换档齿与上述第一低速换档凹座相邻, 上述第二低速换档导向凹座相对于上述链轮体的上述第一轴向侧要比上述第一低速换档凹座深。

27. 如权利要求 26 所述的链轮,其特征为,上述低速换档齿包括第一、第二和第三低速换档齿,它们依次排列形成上述第一低速换档路径的一部分,并相对于旋转方向位于上述第一和第二低速换档导向凹槽的后面。

28. 如权利要求 24 所述的链轮,其特征为,上述低速换档齿包括一具有第一低速换档倾斜依靠凹座的第一低速换档齿,该凹座在上述链轮体的上述第二轴向侧形成。

29. 如权利要求 28 所述的链轮,其特征为,上述低速换档齿包括一具有第二低速换档倾斜依靠凹座的第二低速换档齿,该凹座在上述链轮体的上述第二轴向侧形成,上述第二低速换档齿的位置与上述第一低速换档齿相邻。

30. 如权利要求 29 所述的链轮,其特征为,上述低速换档齿包括一具有第三低速换档倾斜依靠凹座的第三低速换档齿,该凹座在上述链轮体的上述第二轴向侧形成,上述第三低速换档齿的位置与上述第二低速换档齿相邻。

31. 如权利要求 30 所述的链轮,其特征为,上述链轮体的第一轴向侧有一第一低速换档导向凹座,该凹座沿上述低速换档齿延伸,该齿的位置相对于旋转方向与上述第一低速换档齿相邻并在其前面。

32. 如权利要求 31 所述的链轮,其特征为,上述链轮体的第一轴向侧有一第二低速换档导向凹座,该凹座沿至少一个上述低速换档齿延伸,该低速换档齿与上述第一低速换档凹座相邻,上述第二低速换档导向凹座相对于上述链轮体的上述第一轴向侧比上述第一低速换档导向凹座深。

33. 如权利要求 24 所述的链轮,其特征为,上述低速换档齿相对于旋转方向位于上述高速换档齿的后面。

34. 如权利要求 24 所述的链轮,其特征为,上述低速换档齿与上述高速换档齿重叠,以使至少一个上述高速换档齿同时也形成一个上述低速换档齿。

35. 如权利要求 34 所述的链轮,其特征为,两个上述高速换档齿

同时也形成两个上述低速换档齿。

36. 如权利要求 35 所述的链轮,其特征为,上述第一高速换档齿和上述第二低速换档齿作为一第一整体齿形成,而上述第二高速换档齿和上述第三低速换档齿则作为第二整体的齿形成。

37. 如权利要求 36 所述的链轮,其特征为,上述第一整体齿有一基本沿径向延伸的边缘,该边缘基本与上述链轮体的上述第二轴向侧对齐。

38. 如权利要求 37 所述的链轮,其特征为,上述第三高速换档齿有一平直的高速换档表面和一倾斜的表面,该平直的高速换档表面与一基本沿径向延伸的边缘对齐,该边缘基本与上述链轮体的上述第二轴向侧对齐,该倾斜的表面从上述平直的高速换档表面的上述沿径向延伸的边缘延伸,以在上述第三高速换档齿的上述第二轴向侧形成一凹座。

39. 如权利要求 1 所述的链轮,其特征为,上述高速换档齿包括由一组附加的高速换档齿形成的第二高速换档路径,该组附加齿与形成上述第一高速换档路径的上述高速换档齿沿周向隔开。

40. 如权利要求 39 所述的链轮,其特征为,上述链轮体有总数等于偶数的上述齿。

41. 如权利要求 39 所述的链轮,其特征为,上述齿包括多个低速换档齿,它们经过修形,以形成一对沿周向隔开的低速换档路径。

42. 如权利要求 39 所述的链轮,其特征为,上述链轮体有总数等于奇数的上述齿。

43. 一种用于自行车的多级链轮组件,其特征在于,它包括:

一小链轮,它有一带有多个沿周向隔开的齿的外周;和

一大链轮,它的位置与上述小链轮相邻,以共同沿一旋转方向旋转,上述大链轮有一具有第一轴向侧和第二轴向侧的链轮体和多个沿周向隔开的齿,该齿从上述链轮体的外周沿径向向外延伸,上述大链轮的上述齿包括:

多个高速换档齿,它们包括一第一高速换档齿、一与上述第一高速换档齿相邻的第二高速换档齿和一与上述第二高速换档齿相邻的第三

高速换档齿，上述第一高速换档齿有一第一平直的高速换档表面，该表面基本与上述链轮体的上述第二轴向侧对齐；上述第二高速换档齿在上述链轮体的上述第二轴向侧有一第一高速换档倾斜依靠凹座；上述第三高速换档齿有一第二平直的高速换档表面，该表面基本与上述链轮体的上述第二轴向侧对齐，

上述第一、第二和第三高速换档齿的尺寸做成使其在自行车链的外链板与上述第二高速换档齿啮合时能够保持自行车链的对准度，防止链条向高速换档，并在内链板沿上述第一高速换档路径与上述第二高速换档齿啮合时转移自行车链。

44. 一种用于自行车的自动换档组件，其特征在于，它包括：

一自动变速控制部件；

一速度检测部件，它可操作地与上述自动变速控制部件连接，以提供一信号，指示出当时的速度；

一链条转移装置，它可操作地与上述自动变速控制部件连接，以响应来自上述自动变速控制部件的变速信号，并移动链条；

一多级链轮组件，它包括一小链轮和一大链轮，小链轮有一带有多个沿周向隔开的齿的外周，大链轮的位置与上述小链轮相邻，以共同沿旋转方向旋转，上述大链轮有一链轮体和多个沿周向隔开的齿，链轮体有一第一轴向侧和一第二轴向侧，所述齿从上述链轮体的外周沿径向向外伸出，上述大链轮的上述齿包括：

多个高速换档齿，它们包括一第一高速换档齿、一与上述第一高速换档齿相邻的第二高速换档齿和一与上述第二高速换档齿相邻的第三高速换档齿，上述第一高速换档齿有一第一平直的高速换档表面，该表面基本与上述链轮体的上述第二轴向侧对齐；上述第二高速换档齿在上述链轮体的上述第二轴向侧有一第一高速换档倾斜依靠凹座；上述第三高速换档齿有一第二平直的高速换档表面，该表面基本与上述链轮体的上述第二轴向侧对齐，

上述第一、第二和第三高速换档齿的尺寸做成使其在自行车链的外链板与上述第二高速换档齿啮合时能够保持自行车链的对准度，防止链

条向高速换档，并在内链板沿上述第一高速换档路径与上述第二高速换档齿啮合时转移自行车链。

45. 如权利要求 44 所述的自动换档组件，其特征为，上述链条转移装置为一机动的后转轱器。

46. 如权利要求 44 所述的自动换档组件，其特征为，上述速度检测部件包括一磁铁和一可用磁力操作的传感器。

自行车链轮

技术领域

本发明一般地涉及用于自行车的多级链轮组件。更具体一些，本发明涉及一种具有至少一个直径较大的链轮和至少一个直径较小的链轮的链轮组件，该直径较大的链轮的轮齿的尺寸做成允许自行车链条在较小的链轮与较大的链轮之间较平滑地转移。

背景技术

骑自行车除了作为交通运输方式以外，已经成为越来越普遍的娱乐休闲方式。此外，骑自行车也已经同时成为业余的和职业的竞赛运动。不管自行车是用于娱乐、运输还是竞赛，自行车工业都不断在改进自行车的各个零部件。自行车的驱动轮系等过去曾经被重新设计。具体一些，自行车零部件的制造商曾经不断改进各种换档零部件如换档器、换档钢丝绳、转辙器、链条和链轮的换档性能。

驱动轮系的一个曾经被广泛地重新设计的特殊零件是用于自行车的链轮组件。更具体一些，曾经改进自行车的链轮组件，以提供较平滑的换档。

按传统，一多级链轮组件包括一直径较小的链轮和一直径较大的链轮，以使：(1) 直径较大的链轮的一对相邻的齿之间的中点和直径较小的链轮的一对相邻的齿之间的中点都位于沿链条路径延伸的切线上；(2) 前述两中点之间的距离为整倍数的链节；(3) 位于直径较大的链轮的相邻齿之间的中点后面的直径较大的链轮的第一齿做成易于沿驱动自行车的旋转方向与驱动链条啮合，从而在驱动链条从直径较小的链轮转移至直径较大的链轮上时提高变速效率。

驱动链条是一个连续的环，它有多个内链板和多个外链板，这些链板用铰链销与滚子彼此枢接在一起。每对内链板的相对的表面之间的距离小于每对外链板的相对的表面之间的距离。易言之，每对外链

板都位于内链板的外侧并形成一宽度较大的空间，而每对内链板则位于外链板的内侧并形成一宽度较小的空间。

如上所述构造的驱动链条被一转辙器朝直径较大的链轮或直径较小的链轮偏压，以便被转移至其上。具体一些，在链条的换档过程中，链条通过后转辙器沿轴向相对于链轮的旋转轴线移动，从而被从一个链轮转移至下一个相邻的链轮上。通过修整大链轮的齿，链条可实现平滑的向低速换档的运动或向高速换档的运动。当链条从大链轮移至下一个较小的链轮上时，就产生向高速换档。当链条从小链轮转移至下一个较大的链轮上时，就产生向低速换档。

基本上，当链轮组件被沿驱动方向转动时，内链板和外链板与一链轮的齿啮合。在链轮具有偶数齿的情况下，内链板和外链板将总是与相同的齿啮合。在链轮具有奇数齿的情况下，内链板和外链板将随着链轮组件的每一圈旋转交替地与不同的齿啮合。因此，链轮的齿将交替地与内链板和外内链板都啮合。一具有奇数齿的链轮的齿通常都设计成向与高速换档齿啮合的内链板或是外链板提供换档。这样，链轮的齿必须有一用于内链板的换档路径和用于外链板的另一换档路径。如果链条在错误的换档路径上被转移，则骑车人将非常可能受到踩脚蹬时的冲击。

一改进的链轮组件的例子已在授予 Nagano 的美国专利 No. 4889521 中公开。虽然在 Nagano 的专利中公开的链轮组件在从较小的链轮换档至较大的链轮上时工作得很好，但是对于从一大链轮换档至一小链轮上并没有采取措施。此外，Shimano 介绍了交互滑动 (IG) 链轮，它具有 Shimano 的超滑动 (HG) 链轮加上采用新的斜坡和齿的形状，以控制向高速换档。

向高速换档和向低速换档的路径结合在一起的链轮的一个例子在授予 Sung 等人的美国专利 No. 6, 045, 472 中已经公开。Sung 等人的专利示出一种设计成有两个彼此相邻的向高速换档的路径的链轮。因为有具有偶数齿的链轮与链条的外链板组合的问题，交互滑动 (IG) 链轮也有两个向高速换档的路径。为了解决这一问题，两个向高速换档

的路径要邻近地布置，以使其中一个向高速换档的路径用于一种高速换档，这种高速换档要依赖与链轮齿接触的内外链板的结合。

更具体一些，参看根据 Sung 等人的专利的图 3，当链条的外链板与齿 13 啮合时，链条的内链板被 4B 导向。不过，当链条的外链板与齿 14 啮合时，链条的内链板被 4C 导向。因此，4B 与 4C 的设计是不同的。4C 的径向位置高于 4B，以调整至消除链条从第二高速换档脱离点至第二高速换档接合点的松弛。因而，高速换档的性能在第一高速换档路径中与在相邻的第二高速换档路径中是不同的。一个高速换档路径优于另一高速换档的路径，而这种卓越的向高速换档如此平滑，以致能防止踩脚蹬时的冲击。然而，另一高速换档路径则并不如此平滑，并可发生踩脚蹬时的冲击。

在链条从大链轮高速换档至小链轮的过程中，链条可能骑在小链轮或大链轮的齿顶上，从而与链条的转移发生干涉，在大链轮与小链轮的齿间没有正确的相角排列。如果产生这种情况，骑车人非常可能受到踩脚蹬时的冲击。

考虑上述情况，就需要有一种改进的链轮组件，它保证链条从大链轮转移至小链轮上时有平滑而可靠的换档动作。本发明致力于满足原有技术中的这一需求和其它需求，对于熟悉本技术的人，这些需求将从此公开内容变得很清楚。

发明内容

本发明的一个目的是提供一种链轮，它设计成通过修整链轮的齿，保证链条从大链轮转移至小链轮上时有平滑而可靠的换档动作，以提供一卓越的高速换档路径。

骑车人可在用转辙器向高速换档时享受平滑的高速换档而无脚蹬上的冲击。这种改进的多级链轮组件在与机动的自动换档机构一起使用时有特别的优点。

本发明的一个目的是为提供一大的链轮，它在大链轮至小链轮之间提供一平滑的高速换档动作。

本发明的另一目的是为提供一链轮组件，它具有至少一个大链轮

和至少一个小链轮，以使即使在重的驱动载荷下也能比较容易而可靠地将链条从大链轮转移至小链轮上，以完成换档。

本发明的前述目的可通过提供一大链轮而达到，该链轮基本上有一具有第一轴向侧和第二轴向侧的链轮体，和多个沿周向隔开的齿，这些齿从链轮体的外周沿径向向外伸出。链轮的齿包括多个高速换档齿。高速换档齿至少有一第一高速换档齿，一与第一高速换档齿相邻的第二高速换档齿和一与第二高速换档齿相邻的第三高速换档齿。第一、第二、第三高速换档齿的尺寸做成保持自行车链的对齐基准，以在自行车链条的外链板与第二高速换档齿啮合时防止链条向高速换档，并在内链板沿第一高速换档路径与第二高速换档齿啮合时允许自行车链条向高速换档。

对于熟悉本技术的人，本发明的这些和其它目的、特色、特性和优点将从下面的详细说明而变得更清楚，该说明联系附图公开了本发明的优选的实施例。

附图说明

现在参看图，它们形成此原始公开内容的一部分：

图 1A 为有一后轮的自行车的立面侧视图，该后轮具有按照本发明的链轮组件；

图 1B 为图 1 所示的自行车的把手和变速控制部件的局部放大的立面侧视图，它示出手动的向高速换档和向低速换档的控制；

图 2 为按照本发明的七级链轮组件的示意立面后视图；

图 3 为按照本发明的七级链轮组件的立面侧视图；

图 4 为链条的一部分的局部放大的俯视平面图，该链条与图 3 所示的按照本发明的链轮组件一起使用；

图 5 为用于图 3 所示的链轮组件的 15 个齿的链轮的小链轮侧的立面图；

图 6 为图 5 所示的用于图 3 所示的链轮组件的 15 个齿的链轮的大链轮侧的立面图；

图 7A 为图 5 和 6 所示的 15 个齿的链轮的第一高速换档齿的大链

轮侧的局部立面图；

图 7B 为图 7A 所示的用于图 5 和 6 所示的 15 个齿的链轮的第一高速换档齿的局部俯视平面图；

图 7C 为图 7A 和 7B 所示的用于图 5 和 6 所示的 15 个齿的链轮第一高速换档齿的小链轮侧的局部立面图；

图 8A 为图 5 和 6 所示的 15 个齿的链轮的第二高速换档齿的大链轮侧的局部立面图；

图 8B 为图 8A 所示的用于图 5 和 6 所示的 15 个齿的链轮的第二高速换档齿的局部俯视平面图；

图 8C 为图 8A 和 8B 所示的用于图 5 和 6 所示的 15 个齿的链轮的第二高速换档齿的小链轮侧的局部立面图；

图 9A 为图 5 和 6 所示的 15 个齿的链轮的第三高速换档齿的大链轮侧的局部立面图；

图 9B 为图 9A 所示的用于图 5 和 6 所示的 15 个齿的链轮的第三高速换档齿的局部俯视平面图；

图 9C 为图 9A 和 9B 所示的用于图 5 和 6 所示的 15 个齿的链轮的第三高速换档齿的小链轮侧的局部立面图；

图 10A 为图 5 和 6 所示的 15 个齿的链轮的第四高速换档齿的大链轮侧的局部立面图；

图 10B 为图 10A 所示的用于图 5 和 6 所示的 15 个齿的链轮的第四高速换档齿的局部俯视平面图；

图 10C 为图 10A 和 10B 所示的用于图 5 和 6 所示的 15 个齿的链轮的第四高速换档齿的小链轮侧的局部立面图；

图 11A 为图 5 和 6 所示的 15 个齿的链轮的第五高速换档齿的大链轮侧的局部立面图；

图 11B 为图 11A 所示的用于图 5 和 6 所示的 15 个齿的链轮的第五高速换档齿的局部俯视平面图；

图 11C 为图 11A 和 11B 所示的用于图 5 和 6 所示的 15 个齿的链轮的第五高速换档齿的小链轮侧的局部立面图；

图 12 为用于图 3 所示的链轮组件的 17 个齿的链轮的小链轮侧的立面图;

图 13 为图 12 所示的用于图 3 所示的链轮组件的 17 个齿的链轮的大链轮侧的立面图;

图 14 为图 12 和 13 所示的用于图 3 所示的链轮组件的 17 个齿的链轮的小链轮侧的透视图;

图 15 为图 12~14 所示的用于图 3 所示的链轮组件的 17 个齿的链轮的大链轮侧的透视图;

图 16 为用于图 3 所示的链轮组件的 21 个齿的链轮的小链轮侧的立面图;

图 17 为图 16 所示的用于图 3 所示的链轮组件的 21 个齿的链轮的大链轮侧的立面图;

图 18 为 17 个齿的链轮与 21 个齿的链轮耦合在一起后小链轮侧的立面图;

图 19 为 17 个齿的链轮与 21 个齿的链轮连同从 21 个齿的链轮高速换挡至 17 个齿的链轮的链条的小链轮侧的立面图;

图 20 为图 5 和 6 所示的用于图 3 所示的链轮组件的 15 个齿的链轮的高速换挡齿的端面的局部立面图;

图 21 为图 5 和 6 所示的用于图 3 所示的链轮组件的 15 个齿的链轮连同第一和第三高速换挡齿的端面的局部立面图, 该换挡齿与内链板啮合, 以防止链条高速换挡至图 3 所示的链轮组件的 13 个齿的链轮上;

图 22 为图 5 和 6 所示的用于图 3 所示的链轮组件的 15 个齿的链轮连同第一和第三高速换挡齿的端面的局部立面图, 该换挡齿与外链板啮合, 以使链条高速换挡至图 3 所示的链轮组件的 13 个齿的链轮上;

图 23 为按照本发明的第二实施例的八级链轮组件的立面侧视图;

图 24 为图 23 所示的链轮组件的 15 个齿的链轮的小链轮侧的立面

图;

图 25 为图 23 和 24 所示的链轮组件的 15 个齿的链轮的大链轮侧的立面图;

图 26A 为图 24 和 25 所示的 15 个齿的链轮的做成一体的第一高速换档/第二低速换档齿的大链轮侧的局部立面图;

图 26B 为图 26A 所示的用于图 24 和 25 所示的 15 个齿的链轮的做成一体的第一高速换档/第二低速换档齿的局部俯视平面图;

图 26C 为图 26A 和 26B 所示的用于图 24 和 25 所示的 15 个齿的链轮的做成一体的第一高速换档/第二低速换档齿的小链轮侧的局部立面图;

图 27A 为图 24 和 25 所示的 15 个齿的链轮的做成一体的第二高速换档/第三低速换档齿的大链轮侧的局部立面图;

图 27B 为图 27A 所示的用于图 24 和 25 所示的 15 个齿的链轮的做成一体的第二高速换档/第三低速换档齿的局部俯视平面图;

图 27C 为图 27A 和 27B 所示的用于图 24 和 25 所示的 15 个齿的链轮的做成一体的第二高速换档/第三低速换档齿的小链轮侧的局部立面图;

图 28A 为图 24 和 25 所示的 15 个齿的链轮的第三高速换档齿的大链轮侧的局部立面图;

图 28B 为图 28A 所示的用于图 24 和 25 所示的 15 个齿的链轮的第三高速换档齿的局部俯视平面图;

图 28C 为图 28A 和 28B 所示的用于图 24 和 25 所示的 15 个齿的链轮的第三高速换档齿的小链轮侧的局部立面图;

图 29A 为图 24 和 25 所示的 15 个齿的链轮的第四高速换档齿的大链轮侧的局部立面图;

图 29B 为图 29A 所示的用于图 24 和 25 所示的 15 个齿的链轮的第四高速换档齿的局部俯视平面图;

图 29C 为图 29A 和 29B 所示的用于图 24 和 25 所示的 15 个齿的链轮的第四高速换档齿的小链轮侧的局部立面图;

图 30A 为图 24 和 25 所示的 15 个齿的链轮的第五高速换档齿的大链轮侧的局部立面图；

图 30B 为图 30A 所示的用于图 24 和 25 所示的 15 个齿的链轮的第五高速换档齿的局部俯视平面图；

图 30C 为图 30A 和 30B 所示的用于图 24 和 25 所示的 15 个齿的链轮的第五高速换档齿的小链轮侧的局部立面图；

图 31 为用于图 23 所示的链轮组件的 17 个齿的链轮的小链轮侧的立面图；

图 32 为图 31 所示的用于图 23 所示的链轮组件的 17 个齿的链轮的大链轮侧的立面图；

图 33 为图 23 所示的链轮组件的 21 个齿的链轮的小链轮侧的立面图；

图 34 为图 33 所示的用于图 23 所示的链轮组件的 21 个齿的链轮的大链轮侧的立面图；

图 35 为图 23 所示的链轮组件的 25 个齿的链轮的小链轮侧的立面图；

图 36 为图 35 所示的用于图 23 所示的链轮组件的 25 个齿的链轮的大链轮侧的立面图；

图 37 为图 24 和 25 所示的用于图 23 所示的链轮组件的 15 个齿的链轮的高速换档齿的端面的局部立面图；

图 38 为图 24 和 25 所示的用于图 23 的链轮组件的 15 个齿的链轮连同第一和第三高速换档齿的端面的局部立面图，该换档齿与内链板啮合，以防止链条高速换档至图 23 所示的链轮组件的 13 个齿的链轮上；

图 39 为图 24 和 25 所示的用于图 23 的链轮组件的 15 个齿的链轮连同第一和第三高速换档齿的端面的局部立面图，该换档齿与外链板啮合，以使链条高速换档至图 23 所示的链轮组件的 13 个齿的链轮上；

图 40 为按照本发明的偶数齿链轮的小链轮侧的立面图；

图 41 为图 40 所示的偶数齿链轮的大链轮侧的立面图。

具体实施方式

首先参看图 1A, 它示出一带一自行车后轮毂 11 的传统的自行车 10, 该轮毂具有按照本发明的多级链轮组件 12。自行车 10 基本上有一车架 14, 它有可旋转地结合在其上的前轮与后轮 15、16。一前叉 17 按传统的方式结合在车架 14 与前轮 15 之间。转动固定地结合在前叉 17 上的把手 18, 就使前轮 15 转向。后轮 16 可旋转地结合在车架 14 的后部上。车架 14 还有一可调节地结合在车架 14 上的车座 19 和用于驱动自行车 10 的驱动轮系 20。

驱动轮系 20 基本包括本发明的后多级链轮组件 12、一对脚蹬 21、一安装成与脚蹬 21 一起旋转的前多级链轮组件 22 和一在后多级链轮组件 12 与前多级链轮组件 22 之间延伸的链条 23。驱动轮系 20 基本由电子控制的自动换档组件操作。电子控制的自动换档组件基本包括一变速控制部件 25、一接线盒或连接部件 26、一机动的后转辙器 27 和一机动的后转辙器或链条换档装置 28。

变速控制部件 25 包括一在印刷电路板上形成的用电池做动力的微型计算机。变速控制部件 25 的微型计算机包括一中央处理器 (CPU)、随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM) 和一输入/输出接口。变速控制部件 25 最好如同以后要详细讨论的那样是自动的。微型计算机的各种零件在自行车领域中都是众所周知的。因此, 用于变速控制部件 25 的微型计算机的零件在此处不再讨论或详细示出。此外, 对于熟悉本技术的人, 从此公开内容都会明白, 变速控制部件 25 可包括各种电子元件、电路和机械元件, 以实现本发明。

变速控制部件 25 最好分别包括手动的低速和高速换档按钮或杠杆 25a 与 25b, 以用于如图 1B 所示用手工操作前转辙器和/或后转辙器 27 与 28。在按钮 25a 与 25b 之间布置有一突块 25c, 以向骑车人的拇指或任一手提供一相对于按钮 25a 和 25b 的基准点。变速控制部件 25 进一步包括至少一检测/测量装置或元件, 它向其中央处理器提供信息。检测/测量元件发出预定的操作指令。这样, 检测/测量元件在操作上与变速控制部件 25 的中央处理器结合, 以使预定的操作指

令被中央处理器(CPU)接收。

变速控制部件 25 经过连接部件 26 向前转轱器 27 和/或后转轱器 28 发出信号, 以便自动换档。连接部件 26 最好包括用于接收来自变速控制部件 25 的信号的单独的功率输入和一对用于向前转轱器和/或后转轱器 27 和 28 发出信号的功率输出。功率输入在操作上将变速控制部件 25 结合至连接部件 26 上。最好是, 一个功率输出在操作上将前转轱器 27 结合至连接部件 26 中, 而另一个功率输出则在操作上将后转轱器 28 结合至连接部件 26 上。

一种可用于操作变速控制部件 25 的检测/测量元件的类型是速度检测部件。变速控制部件 25 和连接部件 26 在操作上都与速度检测部件结合, 该速度检测部件包括一传感器 29 和一磁铁 30。传感器 29 最好是一可磁力操作的传感器, 它装在前叉 17 上并检测装在前轮 15 的一根辐条上的磁铁 30。这样, 速度信息就被送至用电池操作的电子变速控制部件 25 中。该自行车速传感器 29 被连结到自行车 10 的前叉 17 上。这个自行车速传感器 29 通过检测装在前轮 15 上的磁铁 30 输出自行车速信号。传感器 29 有前部读出开关或其它用于检测随轮子 15 一起旋转的磁铁 30 的元件。传感器 29 每次在轮子 15 已经转过一预定的角度或转过一圈时发出一脉冲。一旦传感器 29 发出脉冲或信号, 则脉冲信号传送电路就将此脉冲信号送至变速控制部件 25 的中央处理器, 以确定链条是应当向高速换档还是应当向低速换档。这样, 传感器 29 与磁铁 30 形成了变速控制部件 25 的检测装置或测量元件。易言之, 传感器 29 检测前轮 15 的旋转速度。

本发明的多级链轮组件 12 在与操作机动的后转轱器 28 的自动换档组件联合使用时特别有用。可以与本发明一起使用的自动换档组件的一个例子已在授予 Kimura 的美国专利 No. 6073061 中公开, 该专利已转让给 Shimano 公司。

在这种装置中, 当自行车速超过预定的高速值时, 自动换档组件就致动后转轱器 28, 以沿向高速换档的方向移动链条 23。当自行车速低于预定的低速值时, 自动换档组件就致动后转轱器 28, 以沿向低速

换档的方向移动链条 23。当自动换档组件拨至手工换档时，骑车人可以预计什么时候是移动后转辙器 28，以使突然的踩脚蹬冲击为最小的最好时间。不过，当自动换档组件处于自动模式时，骑车人无法预言，什么时候将出现换档。因此，骑车人不能在非常可能有突然的踩脚蹬冲击时防止后转辙器 28 换档。不过，采用本发明的多级链轮组件 12，即使在自动换档组件处于自动换档模式时，也能减少或消除突然的踩脚蹬冲击。

由于自行车 10 和驱动轮系 20 的各部分在自行车技术中是众所周知的，故自行车 10 的这些部分此处不准备详细讨论或示出，除非它们按照本发明被改进。此外，此处未详细讨论和/或示出的自行车的各种传统部分如闸、辅助链轮等都可以与本发明一起联合使用。

如同此处所用的那样，术语“向前、向后、上面、下面、侧面与横向”指的是装有链轮组件 12 的自行车在其正常的骑行位置的方向。因此，那些在权利要求书中用于描述链轮组件 12 的术语应当相对于自行车 10 的正常骑行位置来解释。

第一实施例

现在参看图 2 和 3，现在按照本发明的第一实施例来讨论链轮组件 12。在此第一实施例中，链轮组件 12 为一七级链轮组件，其链轮 $S_1 \sim S_7$ 以预定的间距相互隔开。链轮 $S_1 \sim S_7$ 按传统的方式固定地装在后轮毂的飞轮 11(未示出)上，以使链轮 $S_1 \sim S_7$ 一起绕轮毂的中心轴线 O 旋转。链轮 $S_1 \sim S_7$ 如图 3 所示一起沿顺时针方向 R 旋转。

对于熟悉自行车技术的人，从本公开内容都明白，按照本发明的链轮组件可以有更少的或更多的链轮。易言之，本发明可以是任意多级的链轮组件，其用于一种采用了转辙器等的自行车上，并且它包括至少一个大链轮和一个小链轮。

多级链轮组件 12 适用于与驱动链 23 啮合，该链条如同在图 4 中所看到的那样，是传统类型的自行车链。驱动链 23 是一个连续的环，它有多个内链板 23a 和多个外链板 23b，它们用铰链销与滚子彼此枢接在一起。在链条换档过程中，链条 23 通过后转辙器 28 从一个链轮

转移到下一个相邻的链轮上，该转辙器沿轴向相对于链轮 $S_1 \sim S_7$ 的旋转轴线移动链条 23。通过修整大链轮的齿，链条 23 可实现平滑的低速换档或高速换档运动。

现在参看图 2，它示意地示出了链轮组件 12，以表示高速换档与低速换档的方向。具体些说，当链条 23 从大链轮转移至下一个较小的链轮上时，就产生高速换档。当链条 23 从小链轮转移至下一个较大的链轮上时，就产生低速换档。

基本上，当链轮组件 12 从图 3 看去顺时针方向 R 旋转时，内链板和外链板 23a 与 23b 与一个链轮的齿啮合。在链轮具有偶数齿的情况下，内、外链板 23a 和 23b 总是与同样的齿啮合。在链轮具有奇数齿的情况下，内、外链板 23a 和 23b 将随着链轮组件 12 的每一圈旋转交替地与不同的齿啮合。因此，链轮 S_3 、 S_4 和 S_5 (所有都具有奇数齿) 的齿将交替地与内、外链板 23a 和 23b 都啮合。链轮 S_3 、 S_4 和 S_5 的齿都专门设计，以使只在一个内链板 23a 如下面要讨论的那样与链轮的经过选择的齿啮合时，才产生高速换档工作。

在第一实施例中，本发明的多级链轮组件 12 对链轮 $S_1 \sim S_7$ 分别有 11T—13T—15T—17T—21T—27T—33T 的齿形。自然，对于熟悉自行车技术的人，从本公开内容都明白，链轮 $S_1 \sim S_7$ 可以有其它齿形。本发明是对具有等于奇数的总齿数的链轮进行优化的。自然，对于熟悉自行车技术的人都明白，本发明的链轮可以如下面要讨论的那样按具有等于偶数的总齿数构形。链轮 $S_1 \sim S_7$ 最好用合适的刚性材料如金属材料制成。

链轮 $S_1 \sim S_7$ 的轴向宽度和链条 23 的内链板 23a 之间的横向间距，如同在下面要说明的那样，是对链条 23 的高速换档起控制作用的尺寸。例如，链条 23 在内链板 23a 之间有大致为 2.5mm 的横向间距，而链轮 $S_1 \sim S_7$ 最好对一七级链轮组件 12 有一约为 2.3mm 的轴向宽度。对于一八级链轮组件 (即第二实施例的链轮组件 12')，轴向宽度最好如要更详细地讨论的那样，约为 2.1mm。

为了简单起见，当讨论按照本发明的自行车链条组件 12 的第一实

施例时, 此处只详细讨论和/或说明链轮 S_3 、 S_4 和 S_5 。自然, 对于熟悉自行车技术的人, 都会明白, 本发明的对于链轮 $S_3 \sim S_5$ 讨论的原理可用于链轮组件 12 的其它链轮(即 S_1 、 S_2 、 S_6 和 S_7)。

现在参看图 5 和 6, 链轮 S_3 基本有一链轮体 40 和多个(15 个)沿周向隔开的齿 $A_3 \sim K_3$, 该齿从链轮体 40 的外周沿径向向外伸出。术语“链轮体的外周”如同此处所用的那样, 落在对应于齿 $A_3 \sim K_3$ 的根径的圆上。链轮体 40 有一第一轴向侧或小链轮侧 40a 和一第二轴向侧或大链轮侧 40b, 小链轮侧面向下一个较小的链轮 S_2 , 而大链轮侧则面向下一个较大的链轮 S_4 。链轮 S_3 的中心做有花键孔 40c, 它按传统的方式装在后轮毂的飞轮 11(未示出)上。为了方便起见, 链轮 S_3 的齿相对于链轮 S_3 的旋转方向 R 按逆时针方向标以字母, 实质相同的齿通常有同样的参考标记。对于实质上与链轮 S_3 的齿相同的齿, 链轮 S_4 和 S_5 的齿将采用类似的名称。

如同下面要说明的那样, 链轮 S_3 的所选的齿要被修形, 以使链条 23 能平滑地高速换档或低速换档至相邻的链轮 S_2 和 S_4 上。依次相连的齿 $A_3 \sim E_3$ 是高速换档齿, 它们共同工作, 以控制链条 23 的高速换档并形成第一高速换档路径。依次相连的齿 $F_3 \sim I_3$ 是低速换档齿, 它们共同工作, 以控制链条 23 的低速换档并形成第一低速换档路径。虽然链轮 S_3 只示出一个高速换档路径和一个低速换档路径, 但是对于熟悉自行车技术的人都会从此公开内容明白, 链轮 S_3 可设有两个高速换档路径和两个低速换档路径。

当链条 23 从第一链轮如链轮 S_3 转移至下一个较小的或较大的链轮如链轮 S_2 或 S_4 上时, 与第一链轮啮合的最后一个滚子的中点称为脱离点, 而与下一个接收链轮啮合的第一个滚子的中点则称为接合点。脱离点与接合点之间的链节在链条转移过程中形成高速换档路径或低速换档路径。

参看图 18 和 19, 现在要更详细地讨论链条 23 的换档运动。在高速换档工作中, 链条 23 从较大的链轮 S_5 转移至较小的链轮 S_4 上。在此高速换档过程中, 较大的链轮 S_5 被看作是起始链轮, 而较小的链轮

S_4 则被看作是接收链轮。较大的链轮 S_5 有高速换档脱离点 P_1 ，而较小的链轮 S_4 则有高速换档接合点 P_2 。在低速换档过程中，较小的链轮 S_4 被看作是起始链轮，而较大的链轮 S_5 则被看作是接收链轮。较小的链轮 S_4 有低速换档脱离点 P_3 ，而较大的链轮 S_5 则有低速换档接合点 P_4 。

由脱离点与接合点形成的以链轮组件 12 的中心 O 为顶点的角度被定义为较大的链轮 S_5 与较小的链轮 S_4 之间的相位角。在低速换档运动中，此相角称为低速换档相位角，而在高速换档运动中，此相角则称为高速换档相位角。

低速换档齿 $F_3 \sim I_3$ 是比较传统的，并实质上按照授予 Nagao 的美国专利 No. 4889521 构形。这样，低速换档齿 $F_3 \sim I_3$ 的构形与功能此处不准备详细讨论或说明。同样，剩下的齿 $J_3 \sim K_3$ 的构形与功能对于本发明并非十分重要。因此，剩下的齿 $J_3 \sim K_3$ 的构形与功能在此处也不准备详细讨论或说明。与之相反，下列描述将集中在高速换档齿 $A_3 \sim E_3$ 的构形与功能上。

高速换档齿 $A_3 \sim E_3$ 要经过修形，以使链条 23 可平滑地高速换档至相邻的链轮 S_2 上。更具体一些，齿 A_3 是第一高速换档齿。齿 B_3 为第二高速换档齿，它与第一高速换档齿 A_3 相邻。齿 C_3 为第三高速换档齿，它与第二高速换档齿 B_3 相邻。齿 D_3 为第四高速换档齿，它与第三高速换档齿 C_3 相邻。齿 E_3 为第五高速换档齿，它与第四高速换档齿 D_3 相邻。

第一、第二和第三高速换档齿 $A_3 \sim C_3$ 进一步将尺寸做成，在自行车链 23 的一对外链板 23b 与第二高速换档齿 B_3 啮合时，防止链条 23 向高速换档。特别是， A_3 和 C_3 的尺寸要做成，在自行车链 23 的一对外链板 23b 与第二高速换档齿 B_3 啮合时，保持自行车链 23 与链轮体 40 对齐，以防止链条 23 向高速换档。不过，第一、第二和第三高速换档齿 $A_3 \sim C_3$ 的尺寸进一步做成，当一对内链板 23a 与第二高速换档齿 B_3 啮合时，允许自行车链 23 向高速换档。易言之，当链轮 S_3 有奇数齿，从而内、外链板 23a 和 23b 将随链轮组件 12 的每一圈旋转而交替地与不同的齿啮合。因此， S_3 的齿将交替地同时与内、外链板 23a 和 23b 啮合，并只能在一对内链板 23a 与第二高速换档齿 B_3 啮合时才允许向

高速换档。

现在参看图 7A~7C, 第一高速换档齿 A_3 最好有一根部和一顶部, 该根部由一对平直的侧面(高速换档表面)41a 和 41b 界定, 而顶部则由一对做成斜坡的表面 42a 和 42b 界定。做成斜坡的或楔形的表面 42a 和 42b 延伸至一位于中间的周向顶面 43。齿顶由两个做成斜坡的表面 42a 和 42b 和周向顶面 43 形成。

平直的侧面 41a 和 41b 从链轮体 40 的外周沿径向向外延伸并且基本平行于链轮体 40 的链轮侧表面 40a 和 40b。两个平直的侧面 41a 和 41b 还最好分别基本与小、大链轮侧 40a 与 40b 找平或对齐。第一高速换档齿 A_3 的平直的侧面 41a 与 41b 形成第一高速换档齿 A_3 的链条对齐部分。易言之, 当一对内链板 23a 位于第一高速换档齿 A_3 上时, 平直的侧面 41a 与 41b 与内链板 23a 啮合, 以防止链条 23 相对于链轮体 40 沿侧向或轴向移动。

第一高速换档齿 A_3 的齿顶作为普通的或常规的齿顶示出。易言之, 顶面 43 位于中部, 在链轮的侧面 40a 与 40b 的中间, 并平行于链轮的一侧 40a 与 40b 延伸。另一种方案为, 一个或两个平直的侧面 41a 和 41b 可以修形成形成倒角的表面, 例如如同在授与 Nagano 的美国专利 No. 4889521 的图 7 所示的那样。还有, 顶面 43 可向链轮体 40 的小链轮侧 40a 偏移, 如同在本发明的第二实施例中那样。

现在参看图 8A~8C, 第二高速换档齿 B_3 的形状做成, 在一对内链板 23a 与其啮合时, 允许链条 23 转移至链轮体 40 的小链轮的一侧 40a。第二高速换档齿 B_3 最好有一根部和一顶部, 该根部由一对平直的侧面 45a 和 45b 界定, 而顶部则由一对做成斜坡的表面 46a 与 46b 界定。做成斜坡的或楔形的表面 46a 与 46b 延伸至一沿周向延伸的顶面 47。两个做成斜坡的表面 46a 与 46b 可以修形成形成倒角的表面, 以允许链条 23 易于移至齿 B_3 上或从其上移开。

齿顶由两个做成斜坡的表面 46a 和 46b 和周向的顶面 47 形成。在此实施例中, 顶面 47 基本平行于链轮体 40 的链轮的侧面 40a 和 40b 延伸。此外, 顶面 47 如同在图 8B 中看到的那样朝链轮体 40 的小链轮

侧 40a 偏移。

平直的侧面 45a 和 45b 从链轮体 40 的外周沿径向向外伸出, 并实质上平行于链轮体 40 的链轮的侧面 40a 与 40b。平直的侧面 45a 最好还与小链轮侧 40a 找平或对齐。另一方面, 平直的侧面 45b 从大链轮侧 40b 向内凹, 以形成一高速换档倾斜依靠凹座 48。

高速换档倾斜依靠凹座 48 的尺寸做成能容纳一个内链板 23a。易言之, 高速换档倾斜依靠凹座 48 允许链条 23 的内链板 23a 如图 22 所示转移至链轮体 40 的小链轮侧 40a。这样, 高速换档倾斜依靠凹座 48 允许链条 23 相对于链轮体 40 的小链轮侧 40a 沿侧向或轴向转移, 以允许高速换档。高速换档倾斜依靠凹座 48 最好沿周向倾斜, 以当高速换档倾斜依靠凹座 48 接近第三高速换档齿 C_3 时变得更深。链轮体 40 的外周界定了第二高速换档齿 B_3 的根径, 高速换档倾斜依靠凹座 48 则主要沿径向位于根径的外面。高速换档倾斜依靠凹座 48 的一部分也位于第二高速换档齿 B_3 的根径里面, 以形成内链板退出区 49。内链板退出区 49 有一曲率, 它基本上与和该区域接触的内链板 23a 的部分的曲率匹配。

现在参看图 9A~9C, 最好是, 第三高速换档齿 C_3 有一根部和一顶部, 该根部由一对平直的侧面 51a 和 51b 界定, 而顶部则由一对做成斜坡的表面 52a 和 52b 与一沿径向延伸的平直表面 52c 界定。做成斜坡的表面 52a 和 52b 和沿径向延伸的表面 52c 会聚并形成一沿周向延伸的顶面 53。齿顶由这些表面 52a、52b、52c 和 53 形成。

平直的侧面 51a 和 51b 从链轮体 40 的外周沿径向向外延伸并基本平行于链轮体 40 的链轮的侧面 40a 和 40b。两个平直的侧面 51a 和 51b 最好也基本分别与小、大链轮侧 40a 与 40b 找平或对齐。第三高速换档齿 C_3 的平直的侧面 51a 和 51b 形成第三高速换档齿 C_3 的链条对齐部分。易言之, 当一对内链板 23a 位于第三高速换档齿 C_3 上时, 平直的侧面 51a 与 51b 与内链板 23a 啮合, 以防止链条 23 相对于链轮体 40 沿侧向或轴向移动。由于第一和第三高速换档齿 A_3 和 C_3 只是被第二高速换档齿 B_3 隔开, 第一和第三高速换档齿 A_3 和 C_3 都或是与链条

23的内链板23a啮合或是与链条23的外链板23b啮合。当链条23的内链板23a与第一和第三高速换档齿 A_3 和 C_3 啮合时，链条23不能沿侧向转移至第二高速换档齿 B_3 的高速换档倾斜依靠凹座48中。

做成斜坡的表面52a和52b和沿径向延伸的表面52c形成一凹顶，它朝大链轮侧40b引导内链板23a，内链板23a与第三高速换档齿 C_3 啮合。这进一步保证，在链板23a与第三高速换档齿 C_3 啮合时，链条23不会向高速换档。

齿顶表面53实质上，平行于链轮体40的链轮侧面40a和40b延伸。还有，顶面53如图9B所示朝链轮体40的小链轮侧40a偏移。

现在参看图9C，第三高速换档齿 C_3 有一在第三高速换档齿 C_3 与第四高速换档齿 D_3 之间形成的节距，它大于在第二高速换档齿 B_3 与第三高速换档齿 C_3 之间形成的节距。易言之，第三高速换档齿 C_3 的后缘经过修形，以使第三高速换档齿 C_3 的宽度 W_1 小于具有宽度 W_2 的另一个高速换档齿。

现在参看图10A~10C，第四高速换档齿 D_3 的形状做成具有内链板退出区，以允许链条23在向高速换档时在链轮 S_3 与 S_2 之间滑动。具体一些，第四高速换档齿 D_3 有一由一对平直的侧面55a和55b界定的根部，该侧面从链轮体40的外周沿径向向外延伸并基本平行于链轮体40的链轮侧面40a和40b。第四高速换档齿 D_3 的小链轮侧40a进一步有另一下凹表面58，它从链轮体40的外周沿径向向外延伸并基本平行于链轮体40的链轮的侧面40a和40b。

平直的侧面55a形成内链板导向面。内链板导向面55a从链轮体40的小链轮侧40a向内凹。第四高速换档齿 D_3 的大链轮侧40b有一平直的侧面55b，它从链轮体40的外周沿径向向外延伸并基本平行于链轮体40的链轮的侧面40a和40b。平直的侧面55b最好基本与大链轮侧40b找平或对齐。

倒角面56a与56b从内链板导向面55a和平直的侧面55b向外倾斜至周向的顶面57。该顶面57比第一高速换档齿 A_3 的顶面43薄。顶面57基本平行于链轮体40的链轮的侧面40a和40b延伸。此外，顶

面 57 如图 10B 所示朝链轮体 40 的大链轮侧 40b 偏移。

倒角面 56a 形成内链板顶导向面，它在内链板 23a 与第四高速换档齿 D_3 啮合时将链条朝小链轮侧 40a 推。

在内链板导向面 55a 的内缘为一弯曲的表面 59，它形成内链板退出区，以允许链条 23 在向高速换档时在链轮 S_3 与 S_2 之间滑动。弯曲的表面 59 有一曲率，它基本上与内链板 23a 的与该区域接触的部分的曲率匹配。

现在参看图 11A ~ 11C，第五高速换档齿 E_3 最好有一由一对平直的侧面 61a 和 61b 和一个做成斜坡的表面 62b 界定的根部，该做成斜坡的表面从平直的侧面 61b 延伸，以形成沿周向延伸的顶面 63。如图 11A 至 11B 所示，做成斜坡的表面 62b 可以被修形，以形成倒角面，该表面允许链条 23 容易地移至齿 E_3 上或从其移开。顶面 63 的位置与链轮 S_3 的大链轮侧 40b 相邻。最好是，齿 E_3 的顶面 63 平行于链轮体 40 的第一和第二轴向侧 40a 和 40b 延伸，并且朝链轮 S_3 的大链轮侧 40b 偏移。

平直的侧面 61a 和 61b 从链轮体 40 的外周沿径向向外延伸，并基本平行于链轮体 40 的链轮侧面 40a 和 40b。平直的表面 61b 最好还基本与大链轮侧 40b 找平或对齐。另一方面，平直的侧表面 61a 从小链轮侧 40a 向内凹。这样，侧面 61a 在齿 E_3 的小链轮侧 40a 与第四高速换档齿 D_3 的下凹表面 58 位于同一平面上，以形成一外链板离开区或第二高速换档凹座。

五个依次相连的齿 $F_3 \sim I_3$ 是低速换档齿，它们共同工作，以控制链条 23 的向低速换档并形成一第一低速换档路径。低速换档齿 $F_3 \sim I_3$ 放置成相对于旋转方向 R 紧接在高速换档齿 $A_3 \sim E_3$ 的后面。

再次参看图 5 和 6，低速换档齿 F_3 有在低速换档齿 F_3 的小链轮侧 40a 形成有第一低速换档导向凹座 71。低速换档齿 G_3 有在低速换档齿 G_3 的小链轮侧 40a 形成的第二低速导向凹座 72。在此实施例，相对于链轮体 40 的小链轮侧 40a，第二低速换档导向凹座 72 比第一低速换档导向凹座 71 深。

低速换档齿 H_3 被看作是第一低速换档齿是由于, 它被设计成第一低速换档齿, 以捕捉链条 23 或完全与之啮合。低速换档齿 H_3 的小链轮侧 40a 有一根部, 它具有一平直的侧面 80a 和一凹座 81a。平直的侧面 80a 从链轮体 40 的外周沿径向向外延伸并基本平行于链轮体 40 的链轮的侧面 40a 和 40b。平直的侧面 80a 也最好基本与小链轮侧 40a 找平或对齐。凹座 81a 最好在与低速换档齿 I_3 最接近的边缘上倾斜得比较深。低速换档齿 H_3 最好有一在链轮体 40 的大链轮侧 40b 形成的第一低速换档倾斜依靠凹座 81b。第一低速换档倾斜依靠凹座 81b 最好在与低速换档齿 G_3 最接近的边缘上倾斜得比较深。

每个低速换档齿 I_3 最好有一具有平直的侧面 84a 的根部, 该侧面从链轮体 40 的外周沿径向向外延伸。平直的侧面 84a 相对于链轮体 40 的小链轮侧 40a 做成斜坡。平直的侧面 84a 最好在与低速换档齿 H_3 最接近的边缘上倾斜得比较深。

每个齿 J_3 最好是在链轮体 40 的小链轮侧 40a 有一凹座 85a。凹座 85a 设计成在链条 23 低速换档时防止与内链板 23a 发生干涉。易言之, 链条 23 在从较小的链轮 S_2 低速换档至较大的链轮 S_3 时被扭曲成沿侧向弯曲。链条 23 的这种扭曲使链条 23 的外链板首先与低速换档齿 H_3 啮合, 然后与低速换档齿 I_3 啮合。这样, 链条 23 沿链轮体 40 的大链轮侧 40b 的方向沿侧向进一步被扭曲, 以便最终与链轮体 40 对齐。链条 23 的第二曲线朝链轮体 40 的大链轮侧 40b 偏移, 以致一个内链板 23a 被接收在齿 J_3 的凹座 85a 中。

齿 K_3 是驱动链条 23 的公用齿。齿 K_3 在按照本发明进行低速换档或高速换档时没有特殊的功能。这样, 此处不拟详细讨论或说明齿 K_3 。

现在参看图 12~15, 链轮 S_4 有 17 个齿并且有与上面所讨论的 15 个齿的链轮 S_3 形状相似的齿。17 个齿的链轮 S_4 与上面所讨论的 15 个齿的链轮 S_3 的主要区别为, 17 个齿的链轮 S_4 有两个额外的公用齿 K_4 。鉴于 17 个齿的链轮 S_4 与 15 个齿的链轮 S_3 之间的相似性, 17 个齿的链轮 S_4 的具有与 15 个齿的链轮 S_3 相同的功能的齿被结以同样的附图标记, 但是有不同的下标数字。这样, 17 个齿的链轮 S_4 的齿在此处不

拟详细讨论。

链轮 S_4 基本上有一链轮体 40 和多个(17 个)沿周向隔开的齿 $A_4 \sim K_4$ ，这些齿从链轮体 40 的外周沿径向向外伸出。链轮 S_4 的链轮体 40 有一第一轴向侧或小链轮侧 40a 和一第二轴向侧或大链轮侧 40b，小链轮侧面向下一个较小的链轮 S_3 ，而大链轮侧则面向下一个较大的链轮 S_5 。链轮 S_4 的中部做有按传统方式装在后轮毂(未示出)的飞轮上的花键孔 40c。

链轮 S_4 的所选择的齿以基本上与链轮 S_3 相同的上述方式进行修形，以使链条 23 可平滑地高速换档或低速换档至相邻的链轮 S_3 和 S_5 上。依次相连的齿 $A_4 \sim E_4$ 是高速换档齿，它们共同工作，以控制链条 23 的高速换档并形成一第一高速换档路径。依次相连的齿 $F_4 \sim I_4$ 是低速换档齿，它们共同工作，以控制链条 23 的低速换档并形成一第一低速换档路径。虽然链轮 S_4 只用一个高速换档路径和一个低速换档路径示出，但是对于熟悉自行车技术的人，从此公开内容都会明白，链轮 S_4 可以提供两个高速换档路径和两个低速换档路径。

现在参看图 16 和 17，链轮 S_5 有 21 个齿并且有与上面所讨论的 15 个齿的链轮 S_3 形状相似的齿。21 个齿的链轮 S_5 与上面所讨论的 15 个齿的链轮 S_3 的主要区别为，21 个齿的链轮 S_5 有一个高速换档路径和两个低速换档路径。

考虑到 21 个齿的链轮 S_5 与 15 个齿的链轮 S_3 之间的相似性，21 个齿的链轮 S_5 的具有与 15 个齿的链轮 S_3 相同的功能的齿被给以相同的附图标记，但是有不同的下标数字。这样，21 个齿的链轮 S_5 的齿在此处不拟详细讨论。

链轮 S_5 基本有一链轮体 40 和多个(21 个)沿周向隔开的齿 $A_5 \sim K_5$ ，这些齿从链轮体 40 的外周沿径向向外伸出。链轮 S_5 的链轮体 40 有一第一轴向侧或小链轮侧 40a 和一第二轴向侧或大链轮侧 40b，小链轮侧面向下一个较小的链轮 S_4 ，而大链轮侧则面向下一个较大的链轮 S_6 。链轮 S_5 的中部做有按传统方式装在后轮毂(未示出)的飞轮上的花键孔 40c。

链轮 S_5 的所选择的齿以基本上与链轮 S_3 相同的上述方式进行修形, 以使链条 23 可平滑地高速换档或低速换档至相邻的链轮 S_4 和 S_6 上。一组依次相连的齿 $A_5 \sim E_5$ 是高速换档齿, 它们共同工作, 以控制链条 23 的高速换档并形成一高速换档路径。链轮 S_5 的高速换档齿 $B_5 \sim E_5$ 基本与上面所讨论的链轮 S_3 的齿 $B_3 \sim E_3$ 相同。链轮 S_5 的高速换档齿 A_5 与上面所讨论的链轮 S_3 的第一高速换档齿 A_3 不同。与之相反, 链轮 S_5 的高速换档齿 A_5 在其小链轮侧 40a 有一凹座。易言之, 链轮 S_5 的高速换档齿 A_5 与上面所讨论的链轮 S_3 的齿 J_3 相似。两组依次相连的齿 $F_5 \sim I_5$ 是低速换档齿, 它们共同工作, 以控制链条 23 的低速换档并形成两个低速换档路径。链轮 S_5 的齿 $F_5 \sim I_5$ 基本与上面所讨论的链轮 S_3 的齿 $F_3 \sim I_3$ 相同。

第二实施例

现在参看图 23 ~ 29, 现在按照本发明的第二实施例讨论链轮组件 12'。在此第二实施例中, 链轮组件 12' 为一八级链轮组件, 其中的链轮 $S_1' \sim S_8'$ 以预定的间距彼此隔开。

在此第二实施例中, 本发明的多级链轮组件 12' 分别有用于链轮 $S_1' \sim S_8'$ 的齿形 11T—13T—15T—17T—21T—25T—29T—33T。自然, 对于熟悉自行车技术的人, 从此公开内容都会明白, 链轮 $S_1' \sim S_8'$ 可以有其它齿形。本发明是对具有等于奇数的总齿数的链轮进行优化的。自然, 对于熟悉自行车技术的人都明白, 本发明的链轮可以如下面要讨论的那样按具有等于偶数的总齿数构形。

第二实施例的链轮组件 12' 采用了第一实施例的链轮组件 12 的许多特色。这样, 此处只讨论和/或说明链轮组件 12' 与第一实施例的链轮组件 12 的区别。考虑到此实施例与第一实施例的链轮之间的相似性, 本实施例的具有与原有实施例基本相同的功能的齿给以与第一实施例相同的附图标记, 但是带有单个的撇 (')。这样, 在此实施例中, 这些类似的齿和它们的工作的说明均略去。

链轮 S_3' 与链轮 S_3 的区别主要在高速换档路径与低速换档路径重叠。这样, 在本实施例中, 低速换档齿相对于旋转方向放在高速换档

齿前面。易言之，第一高速换档齿 A_3 与第二低速换档齿 I_3 成型为一个第一整体(高速/低速换档)齿 AI_3' ，而第二高速换档齿 B_3 与第三低速换档齿 I_3 成型为一个第二整体(高速/低速换档)齿 BI_3' 。不过，第二整体齿 BI_3' 基本与第二高速换档齿 B_3 相同。同时，链轮 S_3' 的高速换档齿 $C_3' - E_3'$ 也已被改型。因此，下面将只详细讨论齿 AI_3' 、 C_3' 和 D_3' 。

现在参看图 26A ~ 26C，第一整体齿 AI_3' 最好有一根部和一顶部，该根部由一对平直的侧面(高速换档面) $41a'$ 和 $41b'$ 界定，而顶部则由一对做成斜坡的表面 $42a'$ 和 $42b'$ 界定。做成斜坡的或楔形的表面 $42a'$ 和 $42b'$ 形成一沿周向延伸的顶面 $43'$ 。齿顶由两个做成斜坡的表面 $42a'$ 和 $42b'$ 和周向的顶面 $43'$ 形成。第一整体齿 AI_3' 的齿顶平行于链轮的侧面 $40a'$ 和 $40b'$ 延伸。顶面 $43'$ 也朝链轮体 $40'$ 的小链轮侧 $40a'$ 偏移。

平直的侧面 $41a'$ 和 $41b'$ 从链轮体 $40'$ 的外周沿径向向外伸出。平直的侧面 $41a'$ 基本平行于链轮体 $40'$ 的链轮的侧面 $40a'$ 和 $40b'$ ，而平直的侧面 $41b'$ 则相对于链轮体 $40'$ 的链轮的侧面 $40a'$ 和 $40b'$ 做成斜坡或倾斜的。平直的侧面 $41a'$ 最好也基本与小链轮侧 $40a'$ 找平或对齐，而平直的侧面 $41b'$ 则有一尾缘 $44'$ ，它基本与链轮体 $40'$ 的大链轮侧 $40b'$ 对齐。此尾缘 $44'$ 基本从链轮体 $40'$ 的大链轮侧 $40b'$ 沿径向延伸。易言之，平直的侧面 $41b'$ 相对于链轮体 $40'$ 的大链轮侧 $40b'$ 做成斜坡或倾斜的，以形成一凹座。在平直的侧面 $41b'$ 形成的凹座在尾缘 $44'$ 处与大链轮侧 $40b'$ 齐平，该尾缘与第二整体的齿 BI_3' 相邻，该凹座在邻近低速换档齿 H_3' 的前缘处比在尾缘处更深。

第一整体齿 AI_3' 的平直的侧面 $41a'$ 和边缘 $44'$ 形成第一整体齿 AI_3' 的链条对齐部分。易言之，当一对内链板 $23a$ 位于第一整体齿 AI_3' 上时，平直的侧面 $41a'$ 与边缘 $44'$ 与内链板 $23a$ 啮合，以防止链条 23 相对于链轮体 $40'$ 沿侧向或轴向移动。

现在参看图 27A ~ 27C，第二整体齿 BI_3' 的形状做成在一对内链

板 23a 与其啮合时允许链条 23 转移至链轮体 40' 的小链轮侧 40a'。第二整体齿 BI₃' 最好有一根部和一顶部, 该根部由一对平直的侧面 45a' 和 45b' 界定, 而顶部则由一对做成斜坡的表面 46a' 和 46b' 界定。做成斜坡的或楔形的表面 46a' 和 46b' 延伸至沿周向延伸的顶面 47' 处。两个做成斜坡的表面 46a' 和 46b' 可以被修形, 以形成倒角的表面, 该表面允许链条 23 易于移至第二整体齿 BI₃' 上或从其上移开。

齿顶由两个做成斜坡的表面 46a' 和 46b' 和周向的顶面 47' 形成。在此实施例中, 顶面 47' 基本平行于链轮体 40' 的链轮的侧面 40a' 和 40b' 延伸。此外, 顶面 47' 如图 27B 所示朝链轮体 40' 的小链轮侧 40a' 偏移。

平直的侧面 45a' 和 45b' 从链轮体 40' 的外周沿径向向外伸出, 并基本平行于链轮体 40' 的链轮的侧面 40a' 和 40b'。平直的侧面 45a' 最好还基本与小链轮侧 40' 找平或对齐。另一方面, 平直的侧面 45b' 以大链轮侧 40b' 向内凹, 以形成高速换档倾斜依靠凹座 48'。

高速换档倾斜依靠凹座 48' 的尺寸做成能容纳一个内链板 23a。易言之, 高速换档倾斜依靠凹座 48' 允许链条 23 的内链板 23a 如图 39 所示转移至链轮体 40' 的小链轮侧 40a'。这样, 高速换档倾斜依靠凹座 48' 允许链条 23 相对于链轮体 40' 的小链轮侧 40a' 沿侧向或轴向转移, 以允许高速换档。高速换档倾斜依靠凹座 48' 最好沿周向倾斜, 以当高速换档倾斜依靠凹座 48' 接近第三高速换档齿 C₃' 时变得更深。链轮体 40' 的外周界定第二整体齿 BI₃' 的根径, 高速换档倾斜依靠凹座 48' 则主要沿径向位于根径的外面。高速换档倾斜依靠凹座 48' 的一部分也位于第二整体齿 BI₃' 的根径里面, 以形成内链板退出区 49'。内链板退出区 49' 有一曲率, 它基本与内链板 23a 和该区域接触的部分的曲率匹配。

现在参看图 28A~28C, 最好是, 第三高速换档齿 C₃' 有一根部, 该根部由一做成斜坡的表面 50' 和一对平直的侧面 51a' 和 51b' 界

定。第三高速换档齿 C_3' 有一顶部，它由一对做成斜坡的表面 $52a'$ 和 $52b'$ 和一平直的沿径向延伸的表面 $52c'$ 界定。做成斜坡的表面 $52a'$ 和 $52b'$ 和沿径向延伸的表面 $52c'$ 都会聚并形成一沿周向延伸的顶面 $53'$ 。齿顶由这些表面 $52a'$ 、 $52b'$ 、 $52c'$ 和 $53'$ 形成。

平直的侧面 $51a'$ 和 $51b'$ 从链轮体 $40'$ 的外周沿径向向外延伸并基本平行于链轮体 $40'$ 的链轮的侧面 $40a'$ 和 $40b'$ 。两个平直的侧面 $51a'$ 和 $51b'$ 最好也基本分别与小、大链轮侧 $40a'$ 和 $40b'$ 找平或对齐。第三高速换档齿 C_3' 的平直的侧面 $51a'$ 和 $51b'$ 形成第三高速换档齿 C_3' 的链条对齐部分。易言之，当一对内链板 $23a$ 位于第三高速换档齿 C_3' 上时，平直的侧面 $51a'$ 与 $51b'$ 与内链板 $23a$ 啮合，以防止链条 23 相对于链轮体 $40'$ 沿侧向或轴向移动。由于第一和第三高速换档齿 $A1_3'$ 和 C_3' 只是被第二整体齿 BI_3' 隔开，第一和第二高速换档齿 $A1_3'$ 和 C_3' 都或是与链条 23 的内链板 $23a$ 啮合，或是与链条 23 的外链板 $23b$ 啮合。当链条 23 的内链板 $23a$ 与第一和第三高速换档齿 $A1_3'$ 和 C_3' 啮合时，链条 23 不能沿侧向转移至第二整体齿 BI_3' 的高速换档倾斜依靠凹座 $48'$ 中。

做成斜坡的表面 $52a'$ 和 $52b'$ 和沿径向延伸的表面 $52c'$ 形成一凹顶，它朝大链轮侧 $40b'$ 引导内链板 $23a$ ，内链板 $23a$ 与第三高速换档齿 C_3' 啮合。这进一步保证，在内链板 $23a$ 与第三高速换档齿 C_3' 啮合时，链条 23 不会向高速换档。

齿顶表面 $53'$ 基本平行于链轮体 $40'$ 的链轮的侧面 $40a'$ 和 $40b'$ 延伸，还有，顶面 $53'$ 如图 28B 所示朝链轮体 $40'$ 的小链轮侧 $40a'$ 偏移。

现在参看图 28C，第三高速换档齿 C_3' 有一在第三高速换档齿 C_3' 与第四高速换档齿 D_3' 之间形成的节距，它大于在第二整体齿 BI_3' 与第三高速换档齿 C_3' 之间形成的节距。易言之，第三高速换档齿 C_3' 的后缘经过修形，以使第三高速换档齿 C_3' 的宽度 W_1' 小于具有宽度 W_2' 的另一个高速换档齿。

现在参看图 29A~29C，第四高速换档齿 D_3' 的形状做成具有内链

板退出区，以允许链条 23 在向高速换档时在链轮 S_3' 与 S_2' 之间滑动。具体一些，第四高速换档齿 D_3' 有一由一对平直的侧面 55a' 和 55b' 界定的根部，该侧面从链轮体 40' 的外周沿径向向外延伸并基本平行于链轮体 40' 的链轮的侧面 40a' 和 40b'。第四高速换档齿 D_3' 的小链轮侧 40a' 进一步有另一下凹的表面 58'，它从链轮体 40' 的外周沿径向向外延伸并基本平行于链轮体 40' 的链轮的一侧 40a' 和 40b'。凹面 58' 延伸至第五高速换档齿 E_3' ，以形成一外链板退出区或第二高速换档凹座。

平直的侧面 55a' 形成内链板导向面。内链板导向面 55a' 从链轮体 40' 的小链轮侧 40a' 向内凹。第四高速换档齿 D_3' 的大链轮侧 40b' 有一平直的侧面 55b'，它从链轮体 40' 的外周沿径向向外延伸并基本平行于链轮体 40' 的链轮的侧面 40a' 和 40b'。平直的侧面 55b' 最好基本与大链轮侧 40b' 找平或对齐。

倒角的表面 56a' 与 56b' 从内链板导向面 55a' 和平直的侧面 55b' 向外倾斜至周向的顶面 57'。该顶面 57' 比第一整体齿 AI_3' 的顶面 43' 薄。顶面 57' 基本平行于链轮体 40' 的链轮的侧面 40a' 和 40b' 延伸。此外，顶面 57' 如图 29B 所示朝链轮体 40' 的大链轮侧 40b' 偏移。

倒角的表面 56a' 形成内链板顶导向面，它在内链板 23a 与第四高速换档齿 D_3' 啮合时将链条朝小链轮侧 40a' 推。

在内链板导向面 55a' 的内缘为一弯曲的表面 59'，它形成内链板退出区，以允许链条 23 在向高速换档时在链轮 S_3' 和 S_2' 之间滑动。弯曲的表面 59' 有一曲率，它基本上与内链板 23a 的和该区域接触的部分的曲率匹配。

现在参看图 30A~30C，第五高速换档齿 E_3' 最好有一由一对平直的侧面 61a' 和 61b' 和一个做成斜坡的表面 62b' 界定的根部，该做成斜坡的表面从平直的侧面 61b' 延伸，以形成沿周向延伸的顶面 63'。如图 30A 和 30B 所示，做成斜坡的表面 62b' 可以被修形，以形成倒角的表面，该表面允许链条 23 容易地移至齿 E_3' 上或从其移开。

顶面 63' 的位置与链轮 S_3' 的大链轮 40b' 相邻。最好是，齿 E_3' 的顶面 63' 平行于链轮体 40' 的第一和第二轴向侧 40a' 和 40b' 延伸，并且朝链轮 S_3' 的大链轮侧 40b' 偏移。

平直的侧面 61a' 和 61b' 从链轮体 40' 的外周沿径向向外延伸，并基本平行于链轮体 40' 的链轮的侧面 40a' 和 40b'。平直的表面 61b' 最好还基本与大链轮侧 40b' 找平或对齐。另一方面，平直的侧表面 61a' 从大链轮侧 40b' 向内凹。这样，侧面 61a' 在齿 E_3' 的小链轮侧 40a' 与第四高速换档齿 D_3' 的下凹表面 55a' 位于同一平面上。

现在参看图 31 和 32，链轮 S_4' 有 17 个齿并且有与上面所讨论的 17 个齿的链轮 S_4 形状相似的齿。17 个齿的链轮 S_4' 与上面所讨论的 17 个齿的链轮 S_4 的主要区别为，17 个齿的链轮 S_4 有两个额外的低速换档齿 J_4 。鉴于 17 个齿的链轮 S_4' 与 17 个齿的链轮 S_4 之间的相似性，17 个齿的链轮 S_4' 的具有与 17 个齿链轮 S_4 相同的功能的齿被给以同样的附图标记，但是有不同的下标数字。这样，17 个齿的链轮 S_4' 在此处不拟详细讨论。

链轮 S_4' 基本有一链轮体 40' 和多个 (17 个) 沿周向隔开的齿 $A_4' \sim K_4'$ ，这些齿从链轮体 40' 的外周沿径向向外伸出。链轮 S_4' 的链轮体 40' 有一第一轴向侧或小链轮侧 40a' 和一第二轴向侧或大链轮侧 40b'，小链轮侧面向下一个较小的链轮 S_3' ，而大链轮侧则面向下一个较大的链轮 S_5' 。链轮 S_4' 的中部做有按传统的方式装在后轮毂 (未示出) 的飞轮上的花键孔 40c'。

链轮 S_4' 的所选择的齿以基本上与链轮 S_4 相同的上述方式进行修形，以使链条 23 可平滑地高速换档或低速换档至相邻的链轮 S_3' 和 S_5' 上。依次相连的齿 $A_4' \sim E_4'$ 是高速换档齿，它们共同工作，以控制链条 23 的高速换档并形成一第一高速换档路径。依次相连的齿 $F_4' \sim I_4'$ 是低速换档齿，它们共同工作，以控制链条 23 的低速换档并形成一第一低速换档路径。虽然链轮 S_4' 只用一个高速换档路径和一个低速换档路径示出，但是对于熟悉自行车技术的人，从此公开内

容都会明白，链轮 S_4' 可以提供两个高速换档路径和两个低速换档路径。

现在参看图 33 和 34，链轮 S_5' 有 21 个齿并且有与上面所讨论的 15 个齿的链轮 S_3' 形状相似的齿。21 个齿的链轮 S_5' 与上面所讨论的 15 个齿的链轮 S_3' 的主要区别为，它有较多的齿，并且齿 E_5' 的形状做成与链轮 S_3' 中的一样，即平直的侧面 $61a'$ 与平直的侧面 $55a'$ 位于相同的平面中。

鉴于 21 个齿的链轮 S_5' 与 15 个齿的链轮 S_3 和 S_3' 之间的相似性，21 个齿的链轮 S_5' 的具有与 15 个齿的链轮 S_3' 相同的功能的齿被给以相同的附图标记，但是有不同的下标数字，这样，21 个齿的链轮 S_5' 的齿在此处不拟详细讨论。

链轮 S_5' 基本有一链轮体 $40'$ 和多个 (21 个) 沿周向隔开的齿 $A_5' \sim K_5'$ ，这些齿从链轮体 $40'$ 的外周沿径向向外伸出。链轮 S_5' 的链轮体 $40'$ 有一第一轴向侧面或小链轮侧 $40a'$ 和一第二轴向侧面或大链轮侧 $40b'$ ，小链轮侧面向下一个较小的链轮 S_4' ，而大链轮侧则面向下一个较大的链轮 S_6' 。链轮 S_5' 的中部做有按传统方式装在后轮毂 (未示出) 的飞轮上的花键孔 $40c'$ 。

链轮 S_5' 的所选择的齿以基本上与链轮 S_3 和/或 S_3' 相同的上述方式进行修形，以使链条 23 可平滑地高速换档或低速换档至相邻的链轮 S_4' 和 S_6' 上。

现在参看图 35 和 36，链轮 S_6' 有 25 个齿并且有与上面所讨论的 21 个齿的链轮 S_5' 形状相似的齿。25 个齿的链轮 S_6' 与上面所讨论的 21 个齿的链轮 S_5' 的主要区别为，25 个齿的链轮 S_6' 有两个高速换档路径和两个低速换档路径。

鉴于 25 个齿的链轮 S_6' 与链轮 S_5' 之间的相似性，25 个齿的链轮 S_6' 的具有与链轮 S_5' 相同的功能的齿被给以相同的附图标记，但是有不同的下标数字。这样 25 个齿的链轮 S_6' 的齿此处不拟详细讨论。

链轮 S_6' 基本有一链轮体 $40'$ 和多个 (25 个) 沿周向隔开的齿

$A_6' \sim K_6'$ ，这些齿从链轮体 $40'$ 的外周沿径向向外伸出。链轮 S_6' 的链轮体 $40'$ 有一第一轴向侧或小链轮侧 $40a$ 和一第二轴向侧或大链轮侧 $40b'$ ，小链轮侧面向下一个较小的链轮 S_5' ，而大链轮侧则面向下一个较大的链轮 S_7' 。链轮 S_6' 的中部做有按传统方式装在后轮毂(未示出)的飞轮上的花键孔 $40c'$ 。

具有偶数齿的链轮的构形

参看图 40 和 41，它们示出一按照本发明的链轮 S_5'' 。链轮 S_5'' 利用了本发明的对链轮 $S_3 \sim S_5$ 所讨论的原理。鉴于此实施例与两个原有实施例的链轮之间的相似性，本实施例的具有与两个原有实施例的齿相同的功能的齿被给以与第一实施例相同的附图标记，但是带有双撇(“”)。这样，此实施例中将略去这些相似的齿的说明及其工作。

链轮 S_5'' 可用以代替原有实施例中的任一链轮 S_5 或 S_5' 。链轮 S_5'' 基本有一链轮体 $40''$ 和多个(20个)沿周向隔开的齿 $A_5'' \sim K_5''$ ，这些齿从链轮体 $40''$ 的外周沿径向向外伸出。这样，链轮 S_5'' 有一等于偶数的总齿数。由于链轮 S_5'' 有偶数齿，故链轮 S_5'' 有两组高速换档齿，以便形成一对高速换档路径。形成第一高速换档路径的第一组高速换档齿与形成第二高速换档路径的第二组高速换档齿沿周向隔开一段距离。两个高速换档路径之间的间隔要如此，即根据链条 23 如何转移到链轮 S_5'' 上而只采用一个高速换档路径。易言之，只有第二高速换档齿 B_5'' 其中之一与一对内链板 23a 啮合，而另一个第二高速换档齿 B_5'' 则与一对外链板 23b 啮合。

如同在此处所用的表示程度的术语如“基本”、“大约”、“近似”意味着修正的术语的合理的偏差量，以使最终结果不会有很大改变。如果不否定所修正的词的意义，则这些术语可以认为包括修正的术语的 $\pm 5\%$ 的偏差。

虽然只选择了所选的实施例来说明本发明，对于熟悉本技术的人，从此公开内容应当明白，此处可作出各种更改与改进而不脱离本发明的在权利要求书中所规定的范围。此外，按照本发明的实施例的前述描述只是为了说明而提供的，而不是为了限制由所附权利要求书规定的本发明及其相当物。

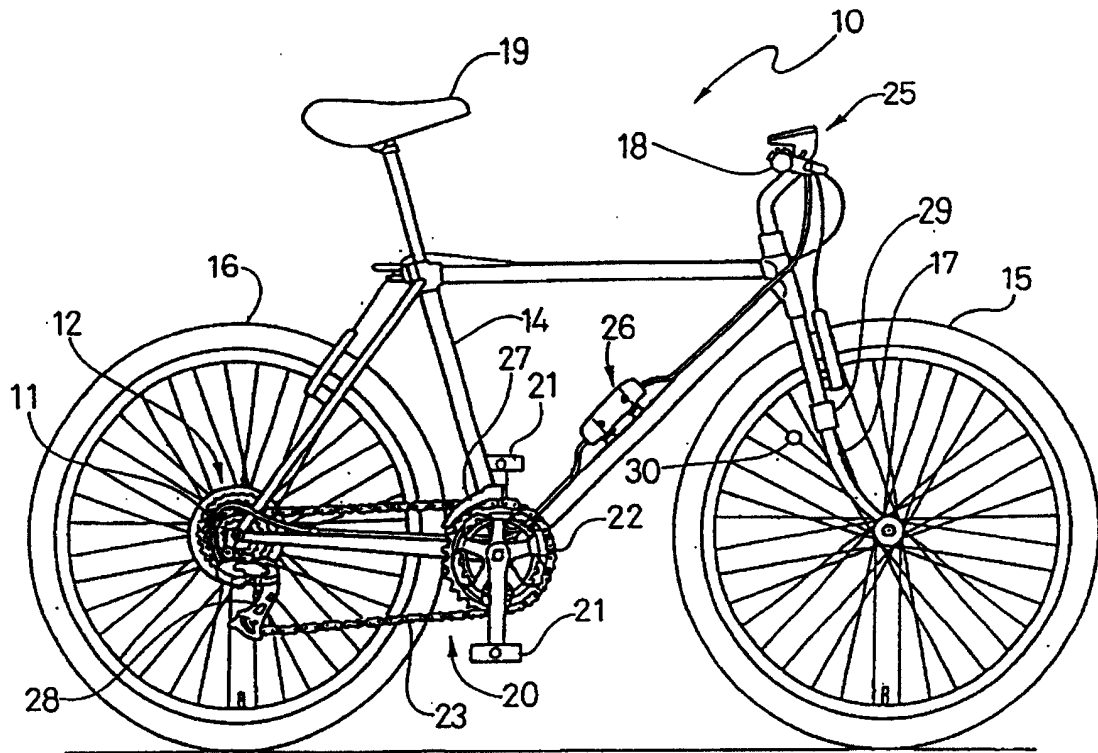


图 1A

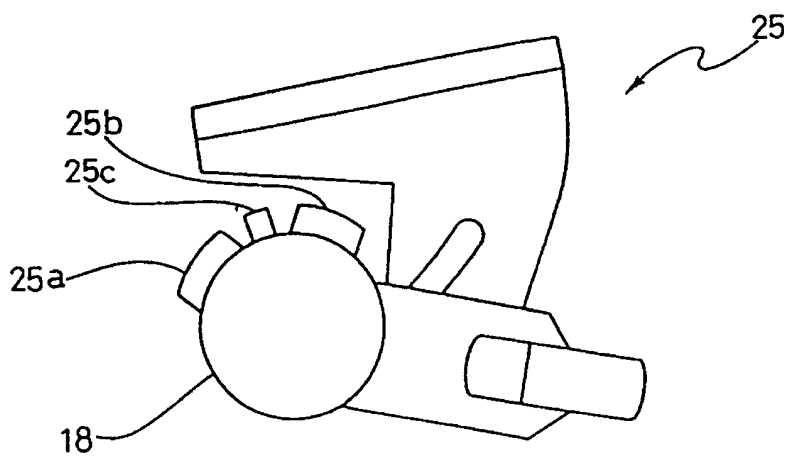


图 1B

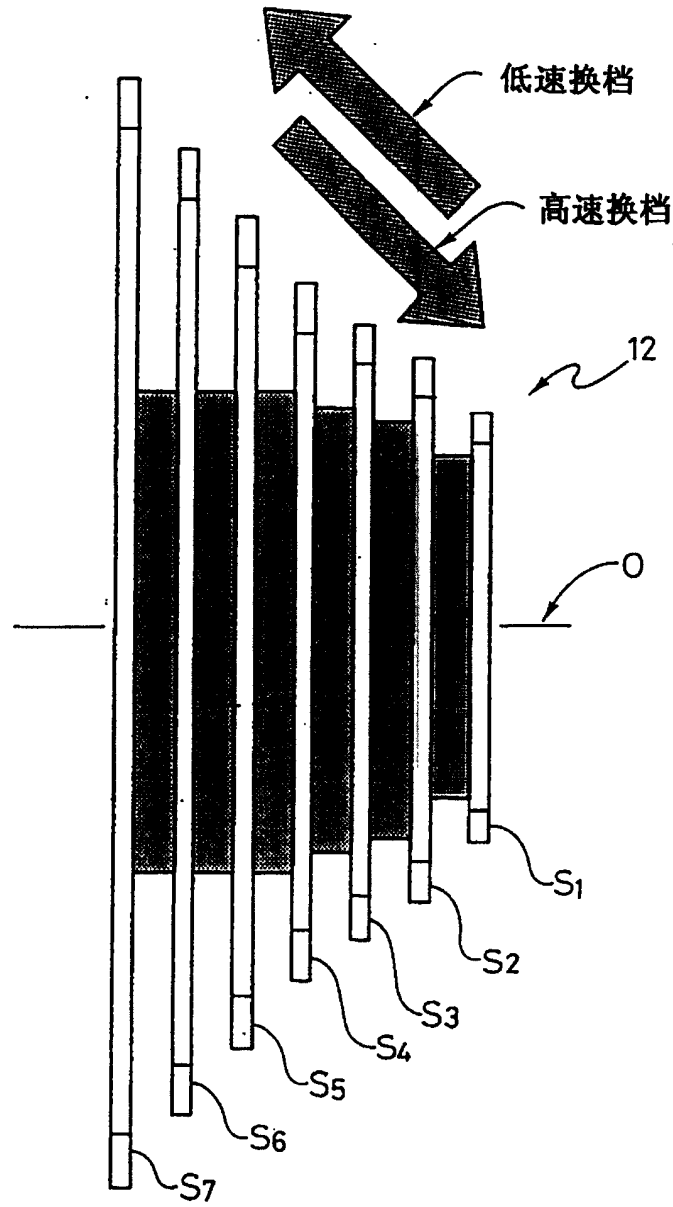


图 2

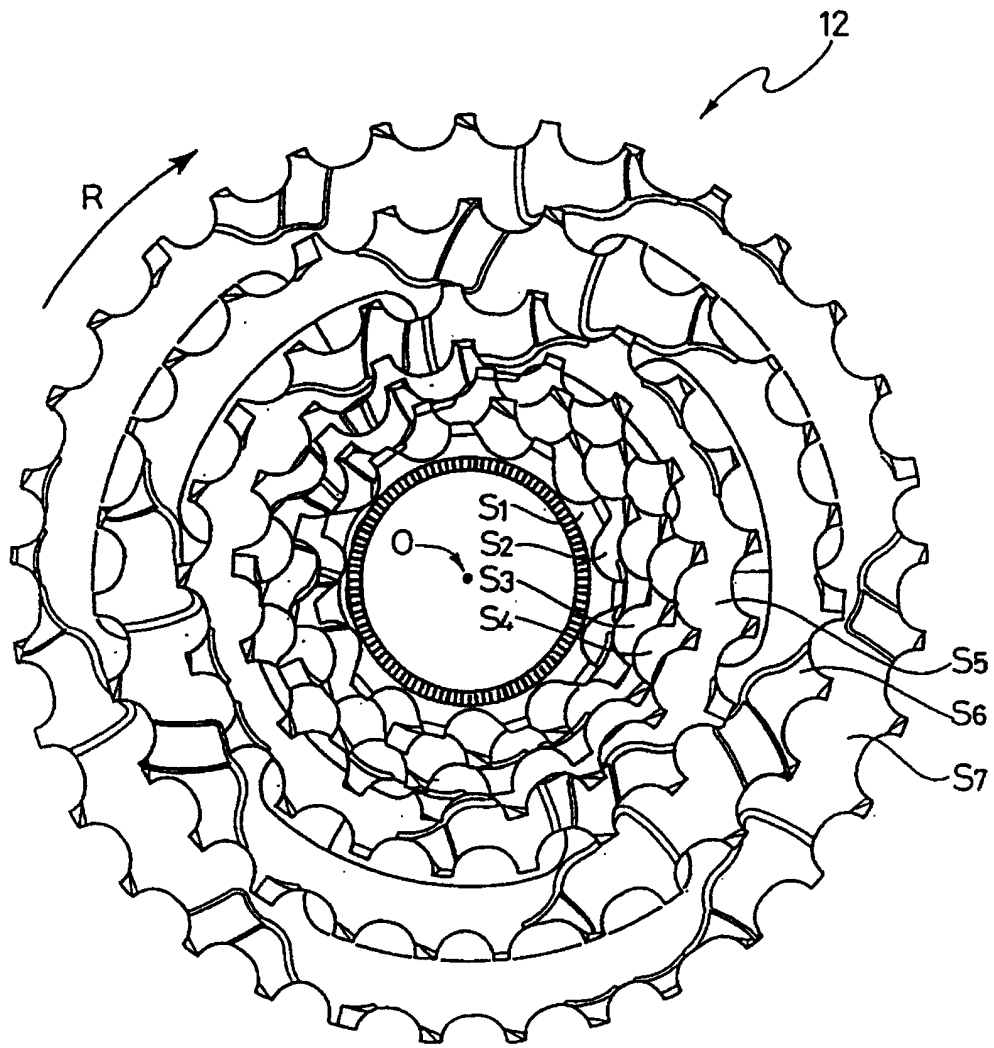


图 3

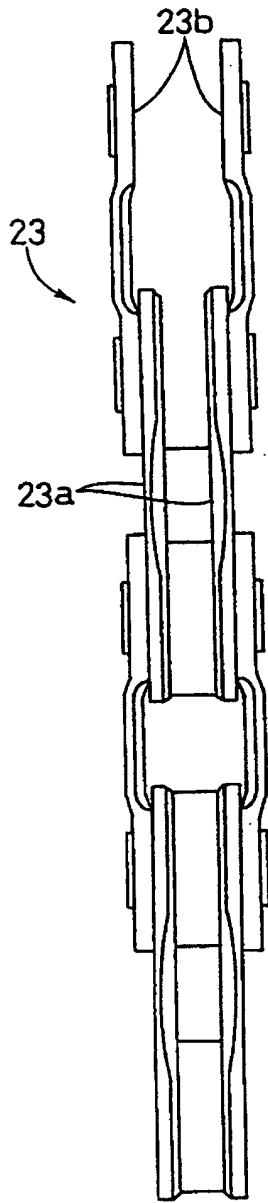


图 4

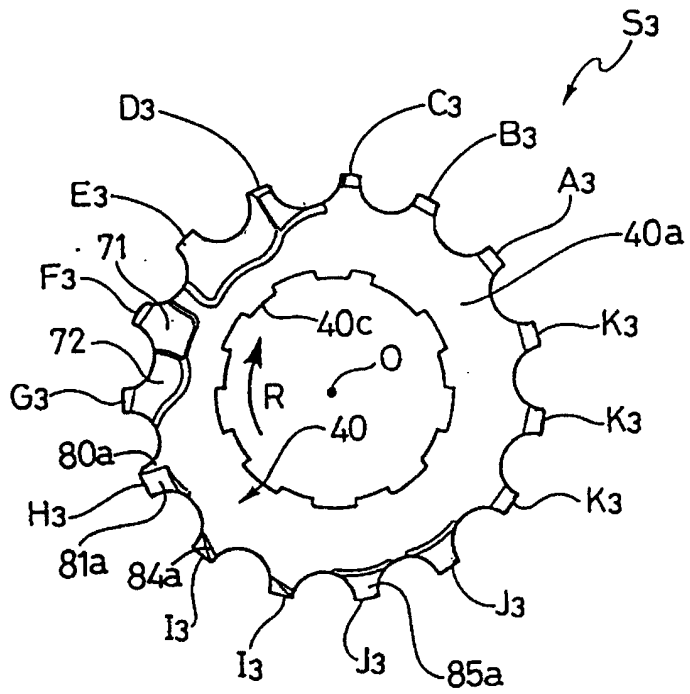


图 5 5

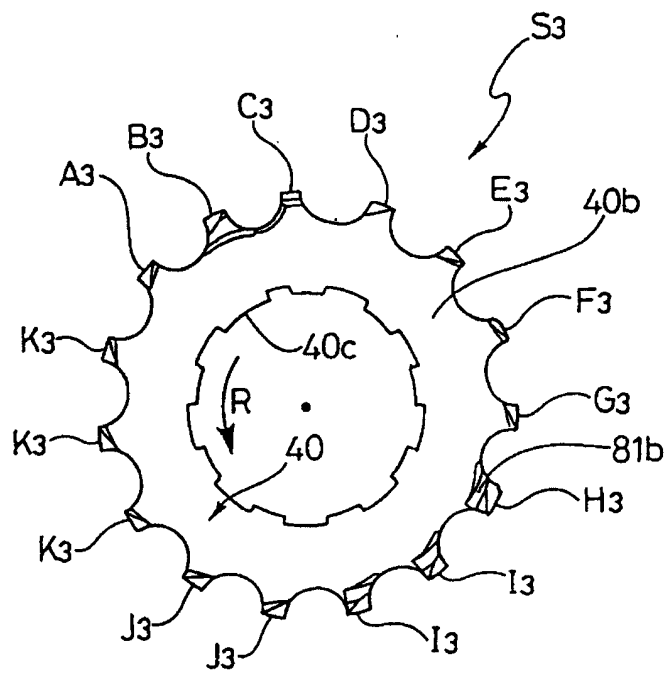
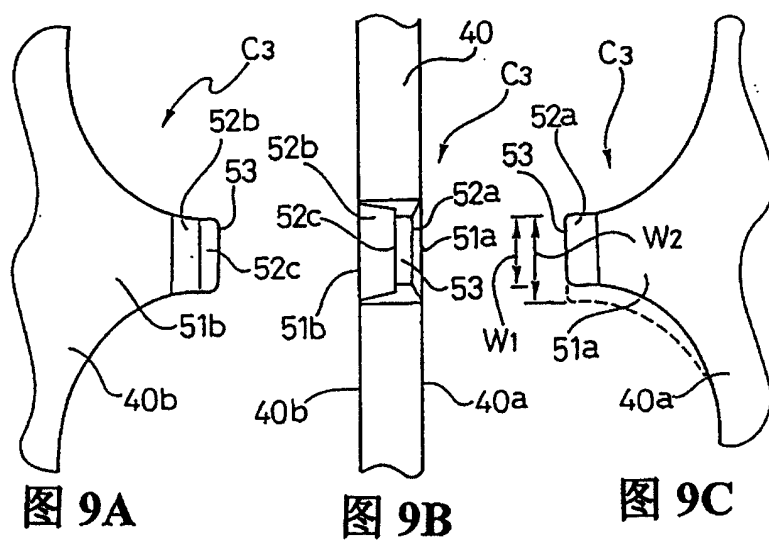
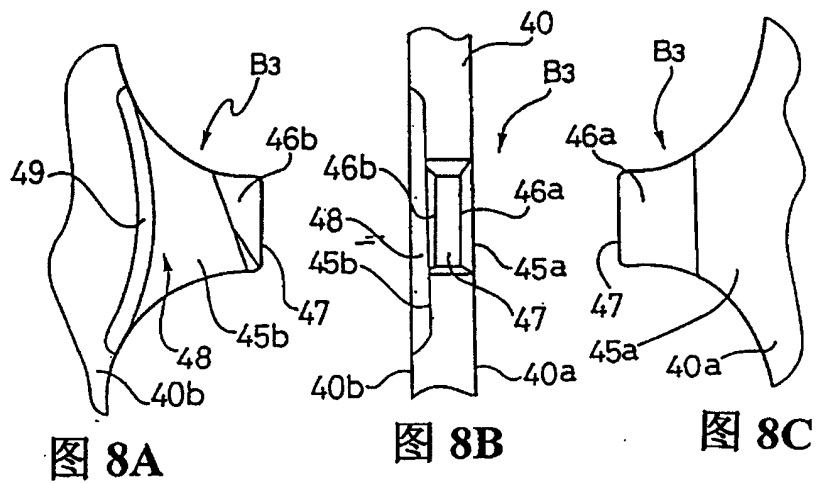
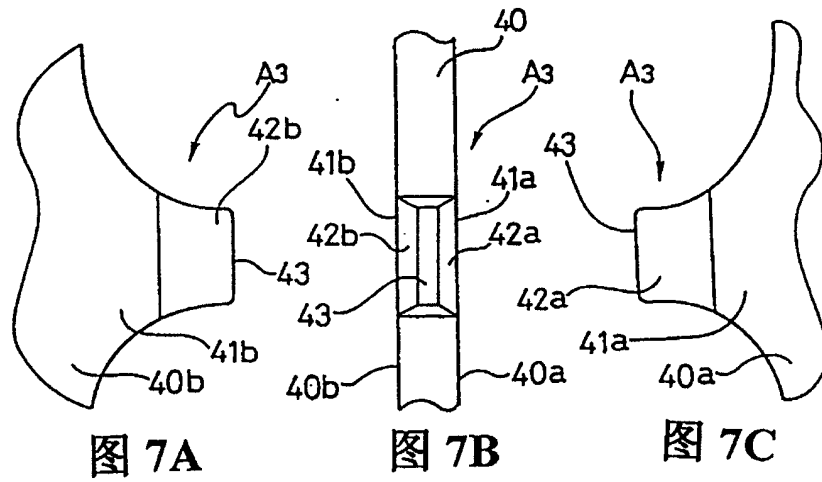


图 6



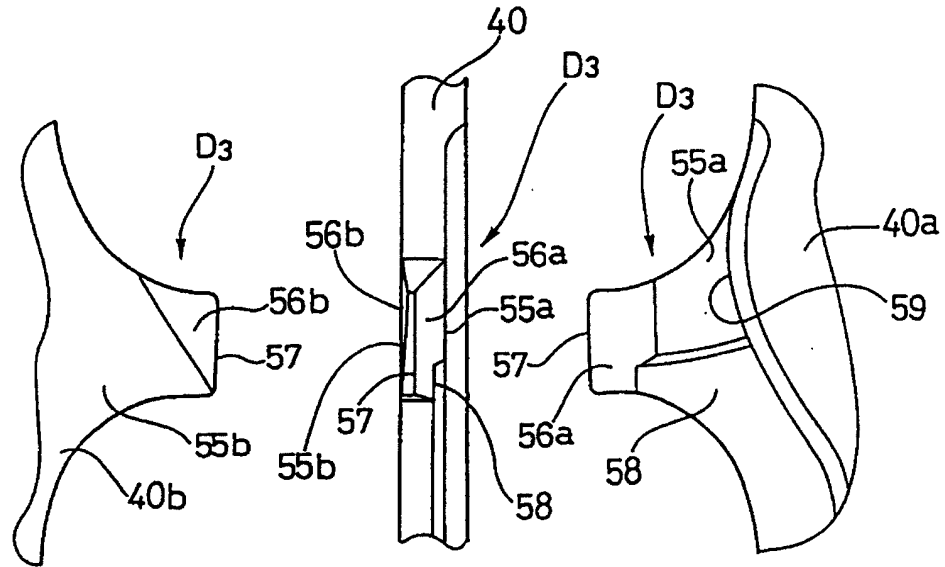


图 10A

图 10B

图 10C

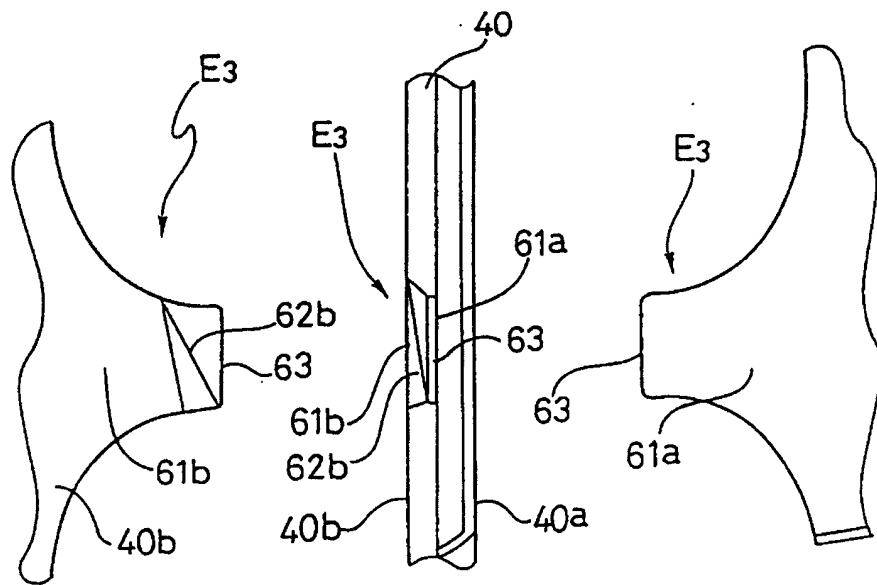


图 11A

图 11B

图 11C

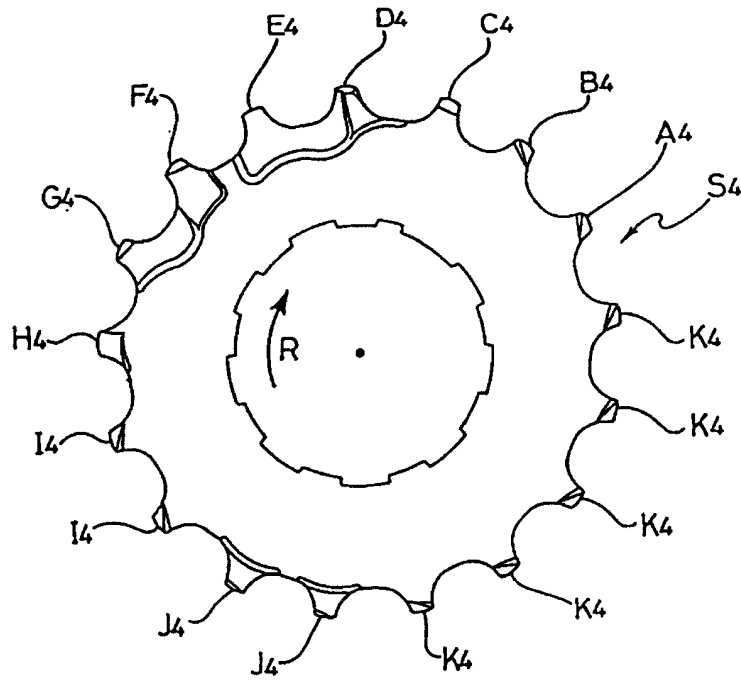


图 12

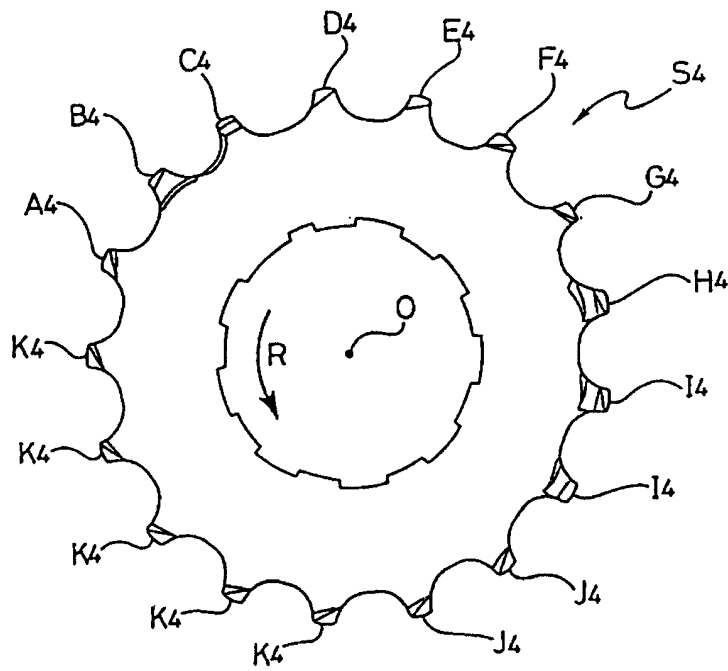
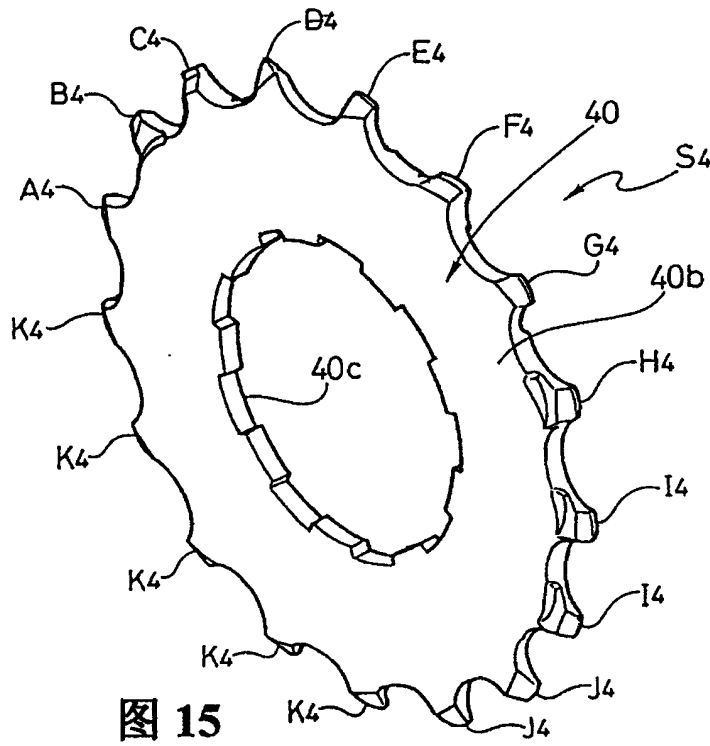
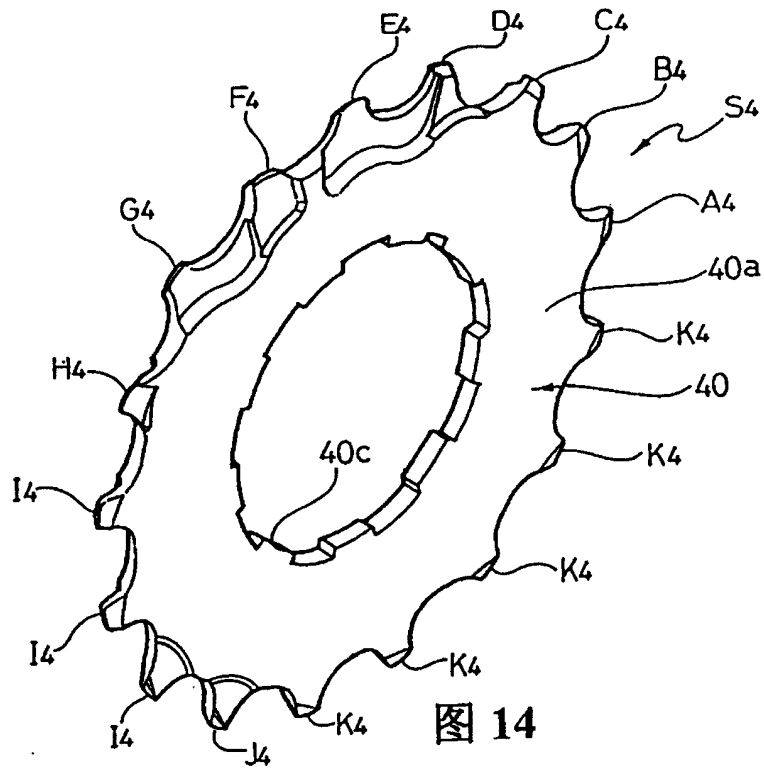


图 13



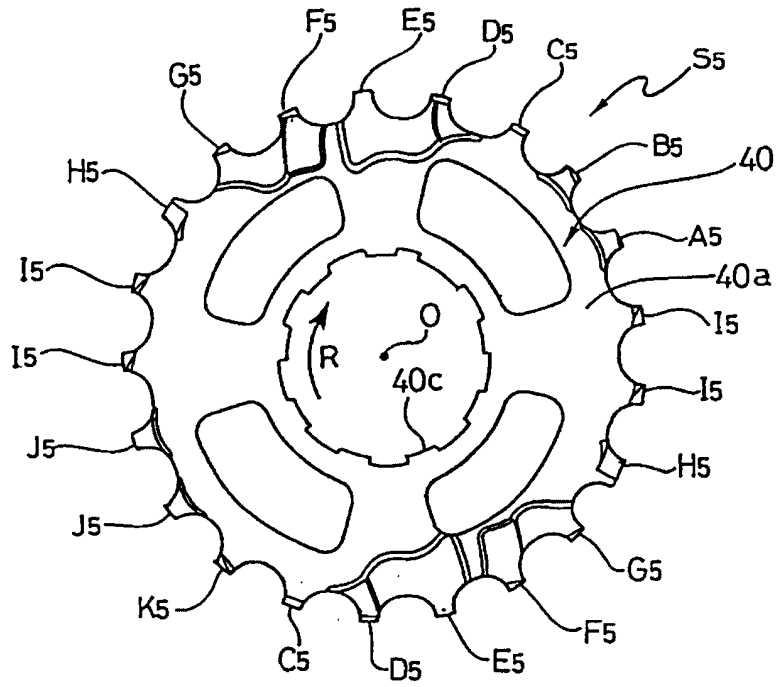


图 16

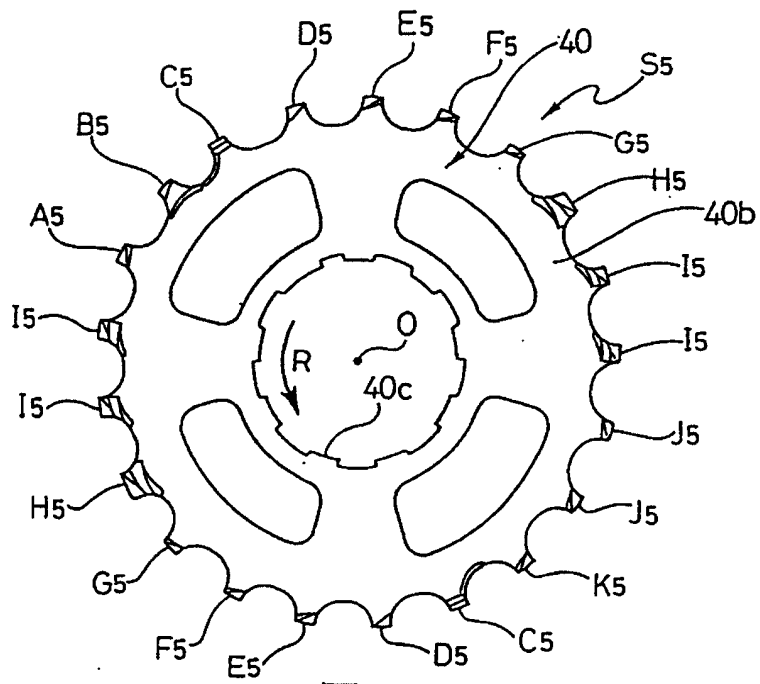


图 17

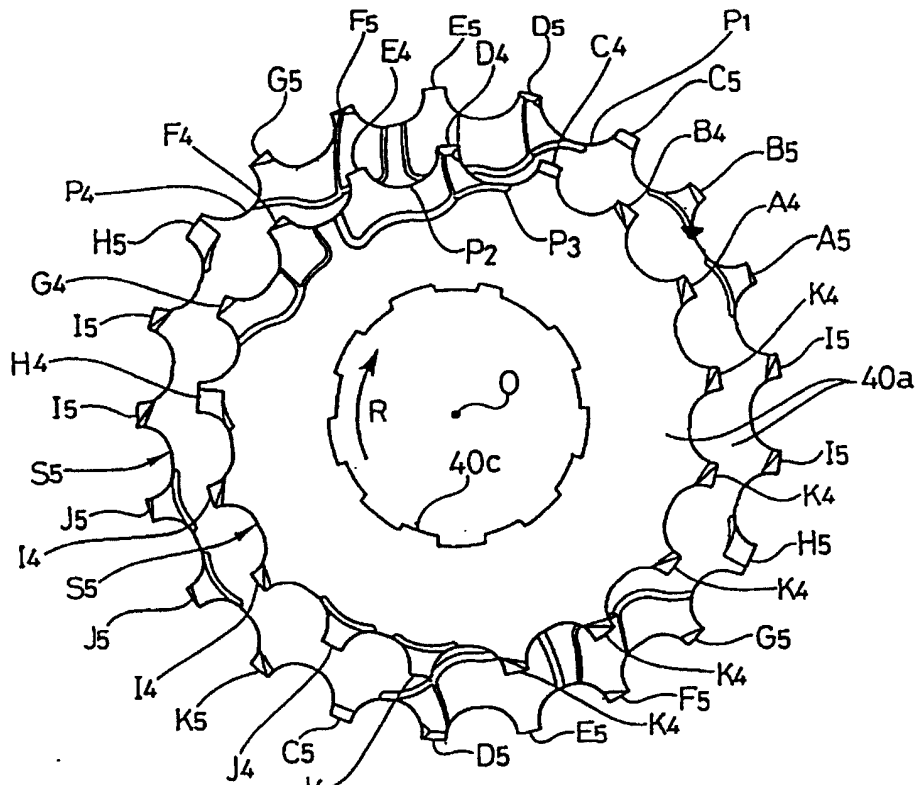


图 18

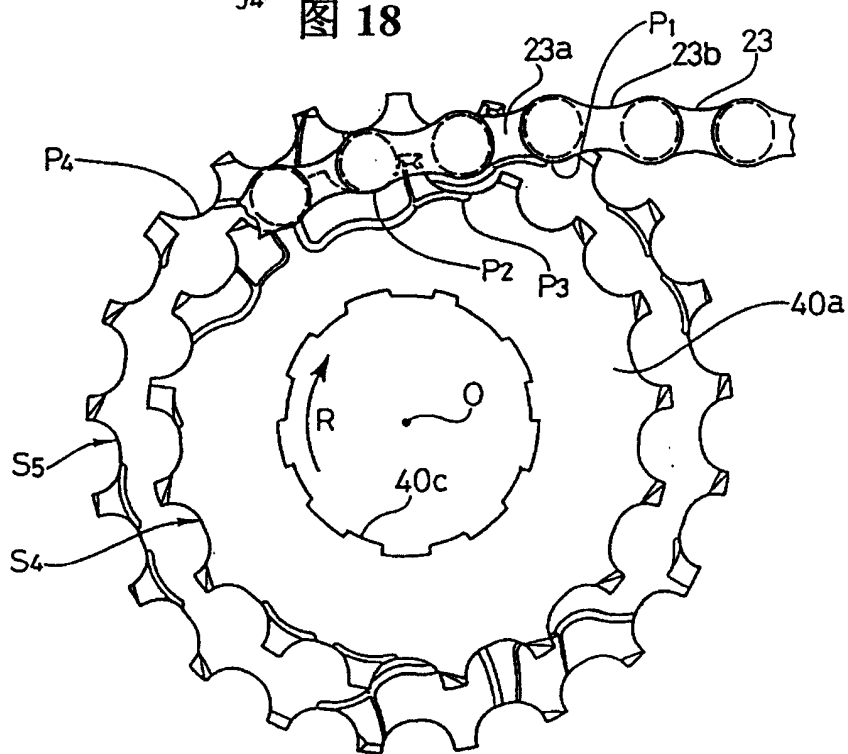


图 19

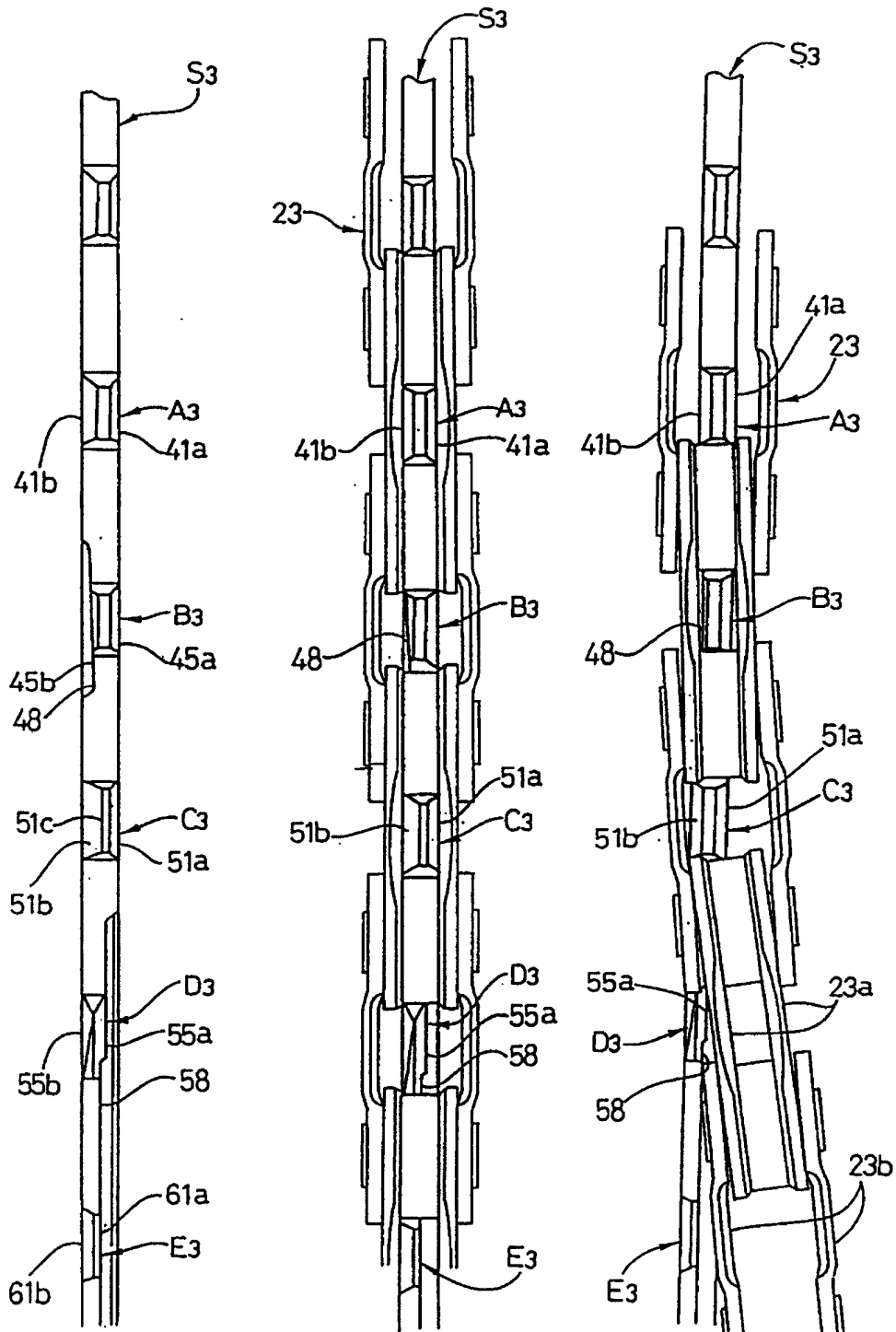


图 20

图 21

图 22

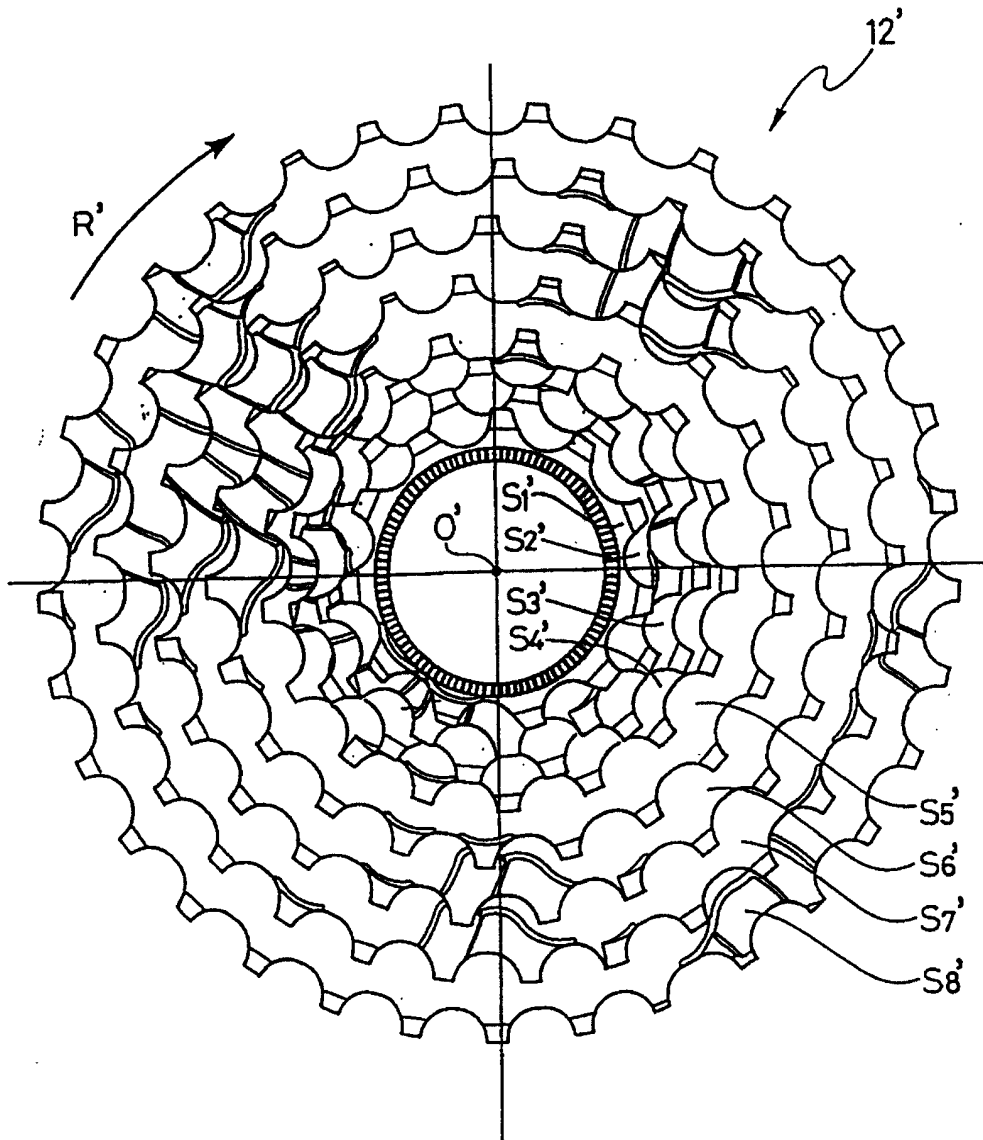


图 23

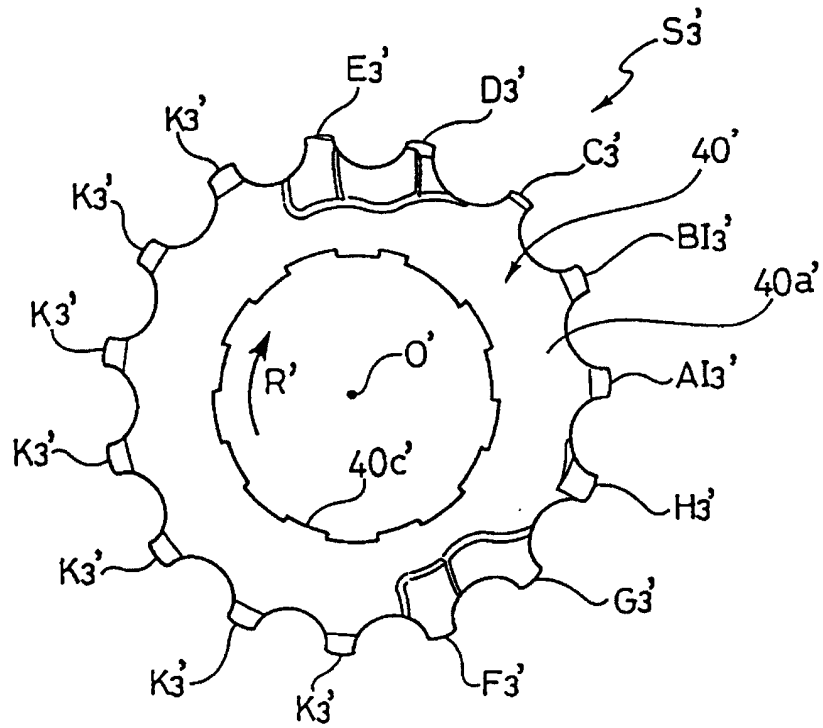


图 24

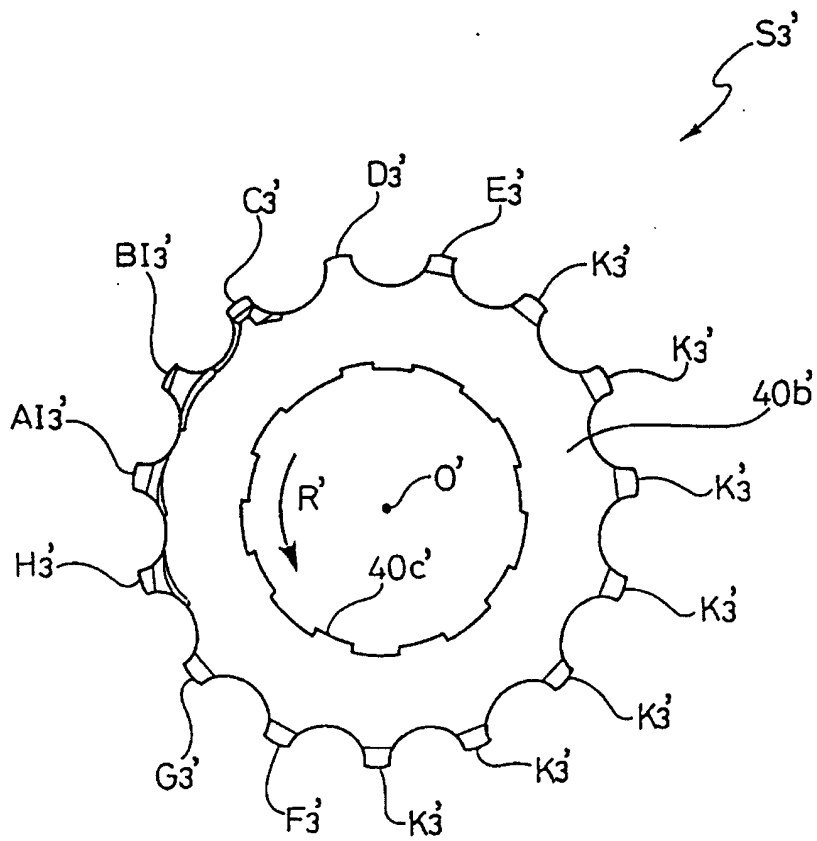
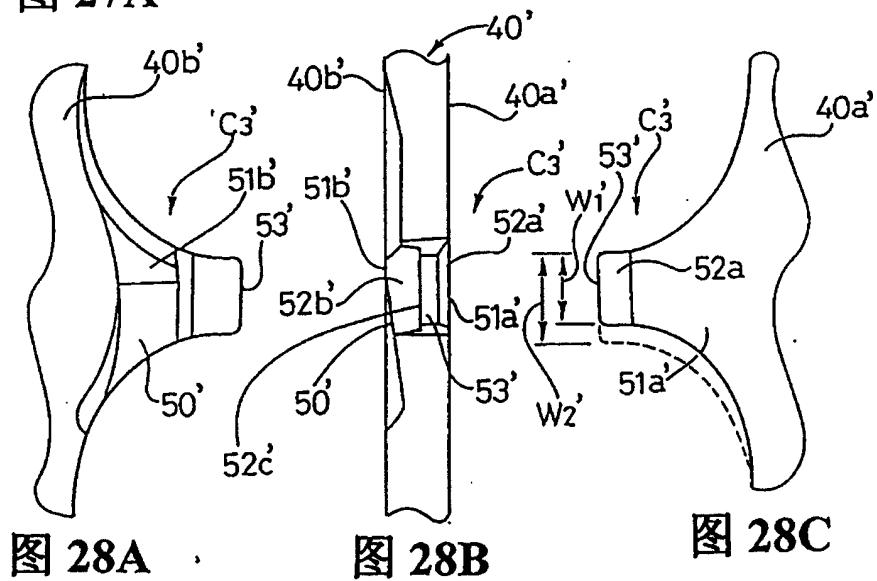
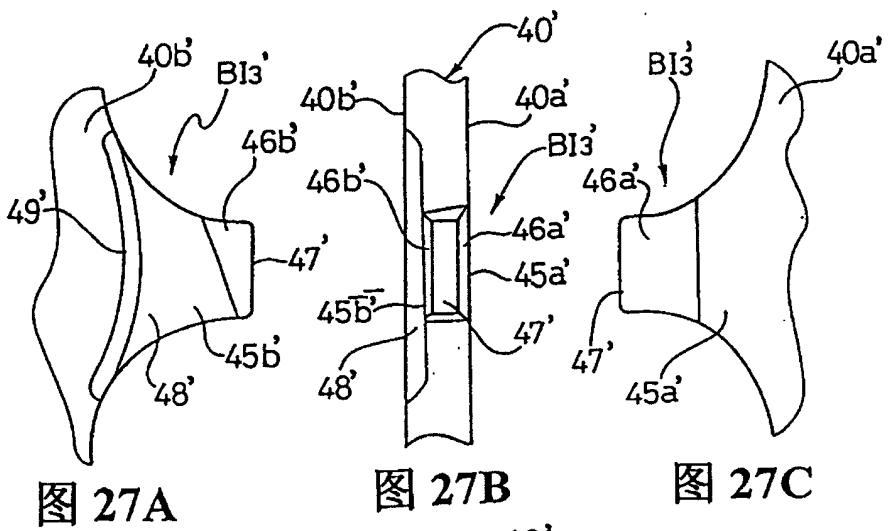
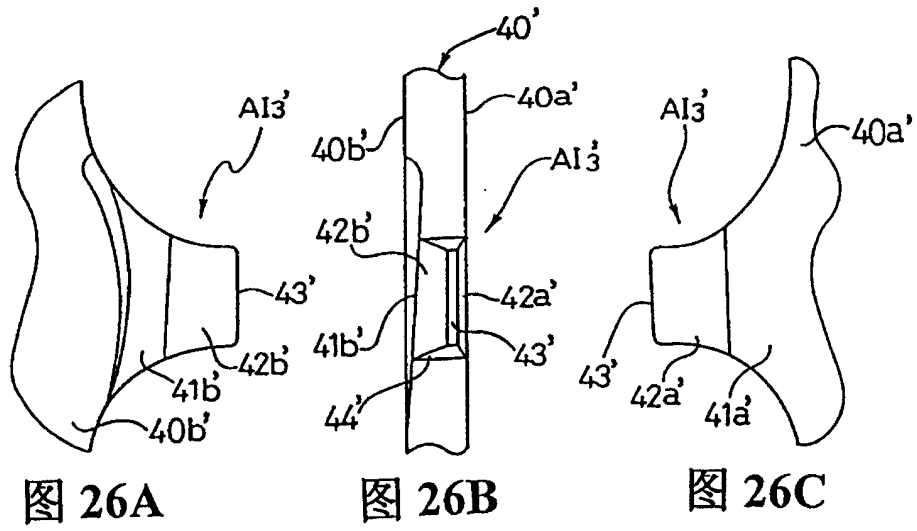


图 25



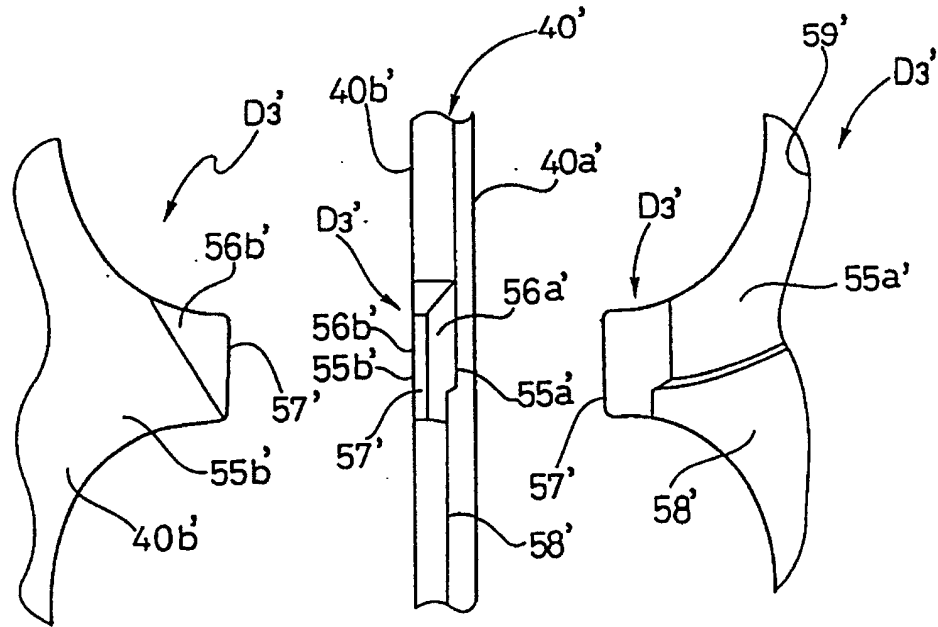


图 29A

图 29B

图 29C

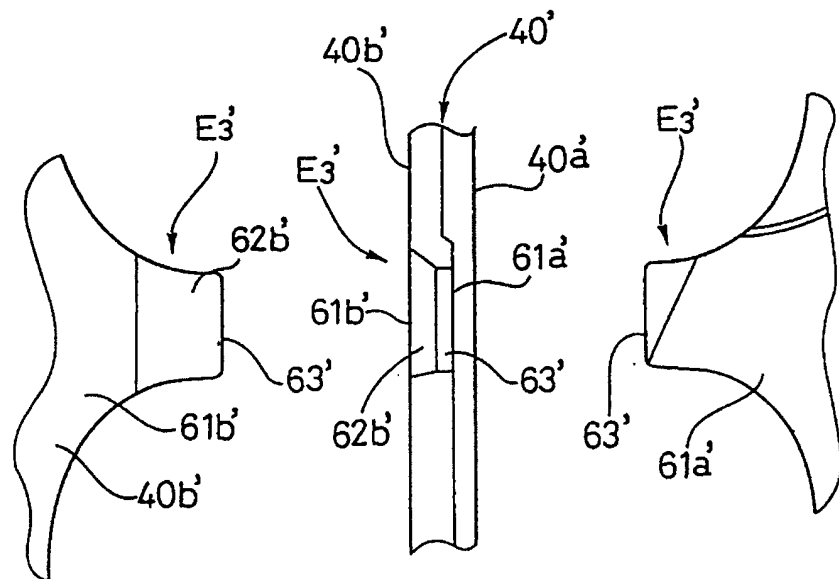


图 30A

图 30B

图 30C

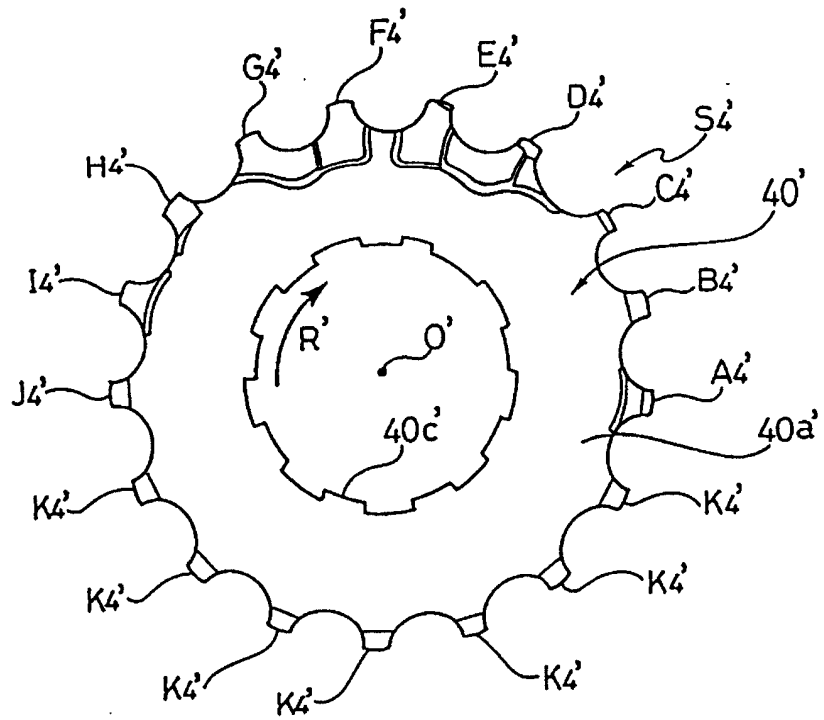


图 31

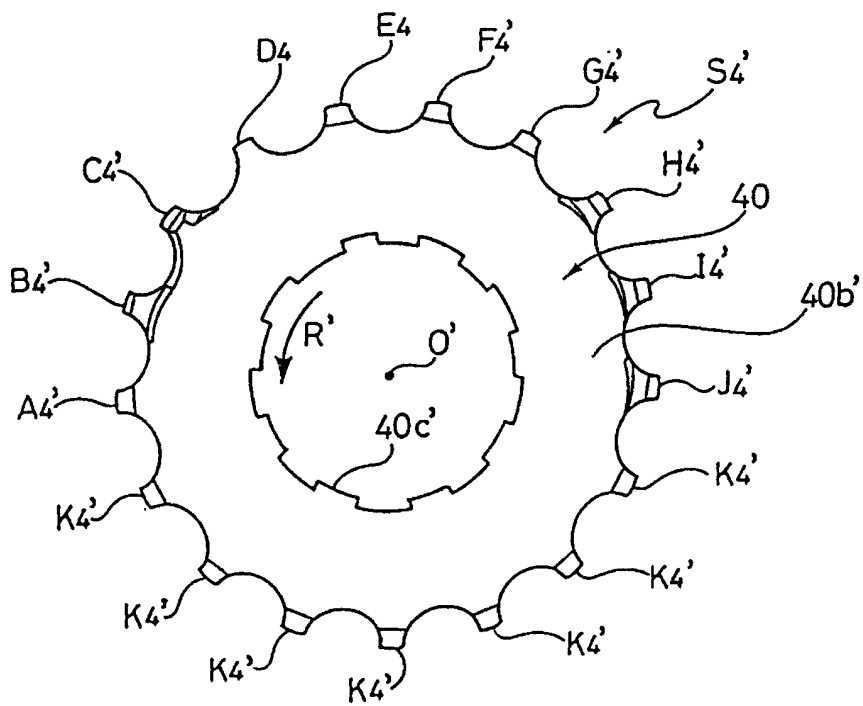


图 32

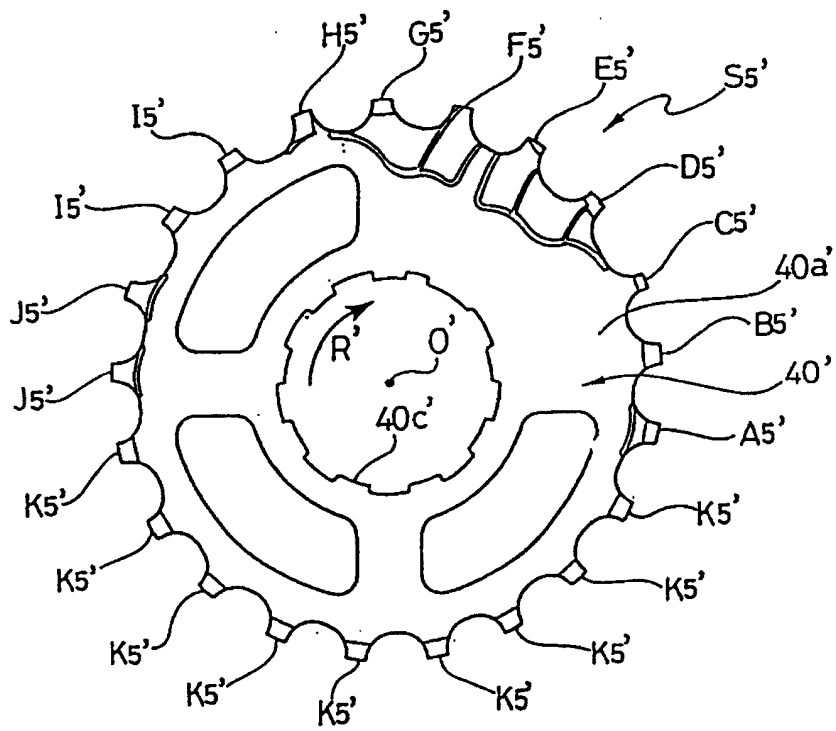


图 33

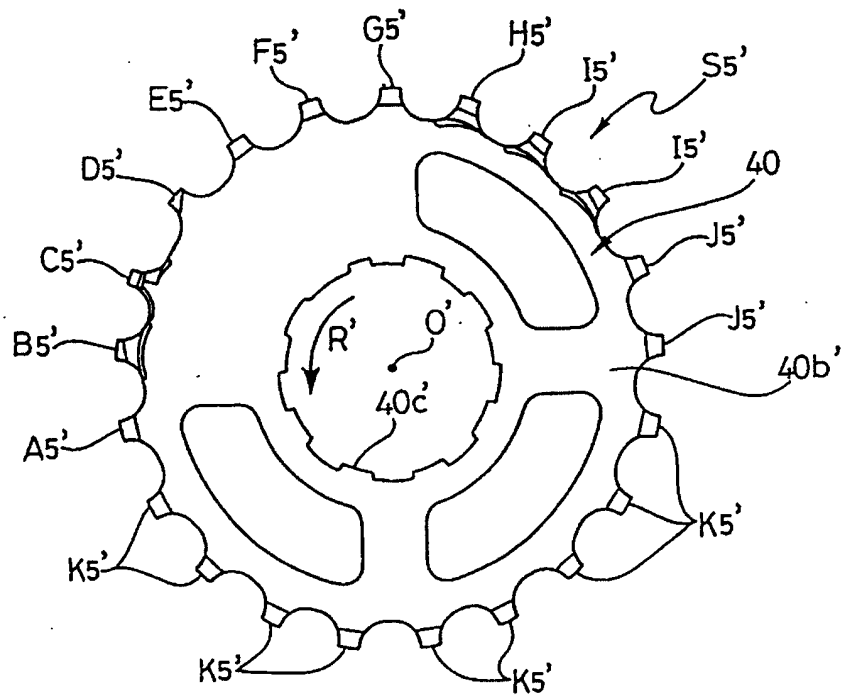


图 34

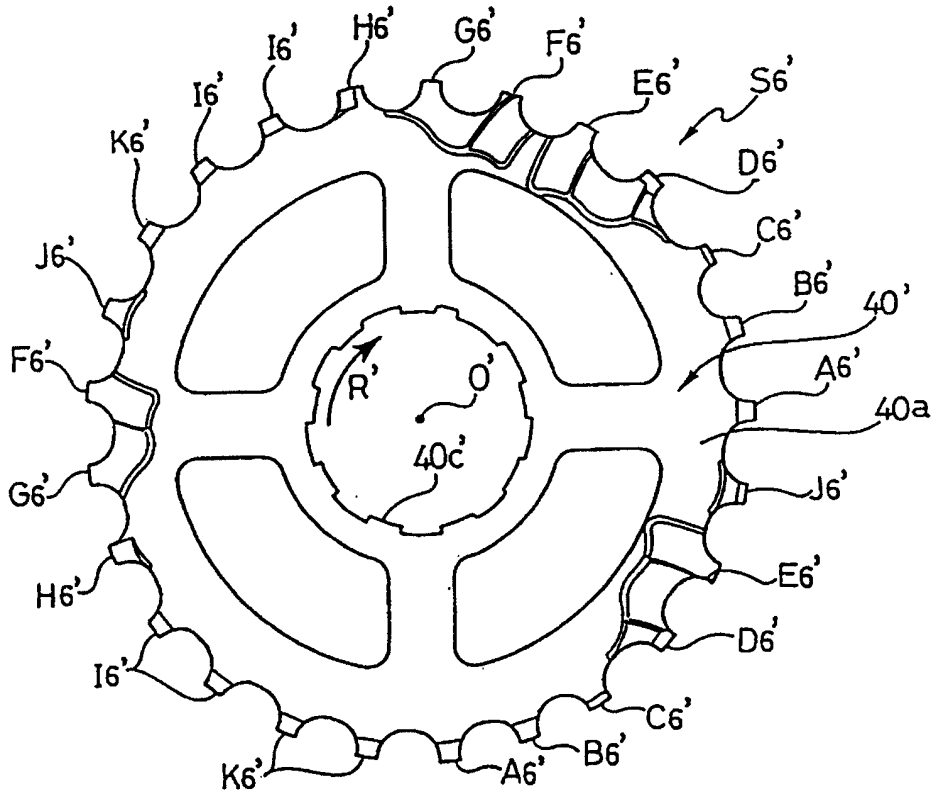


图 35

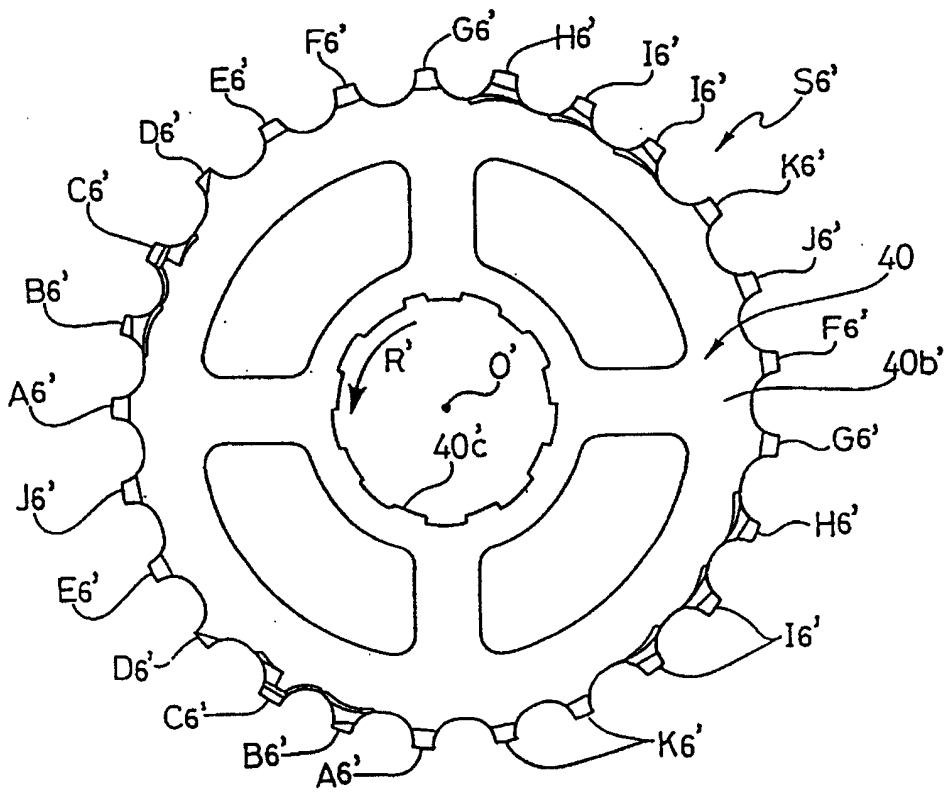


图 36

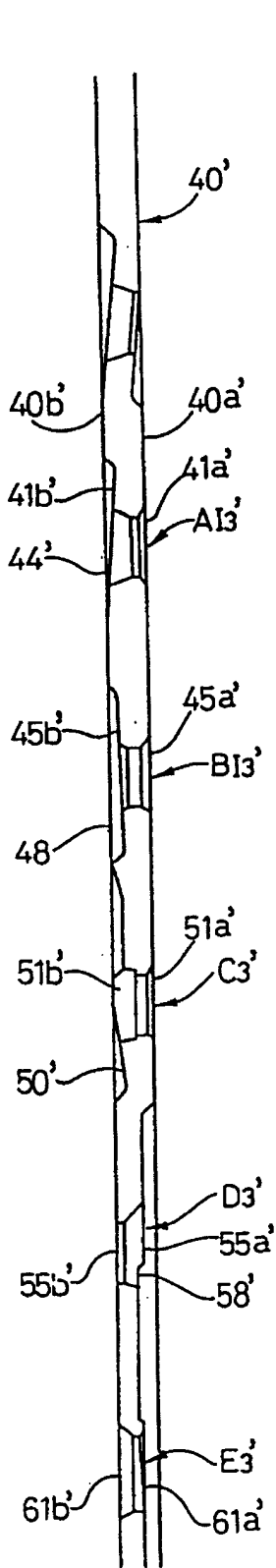


图 37

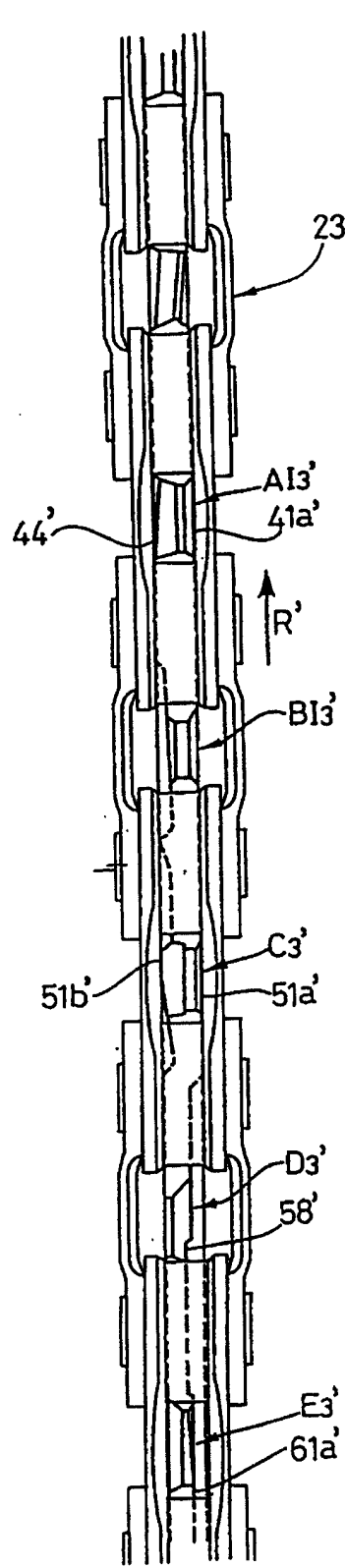


图 38

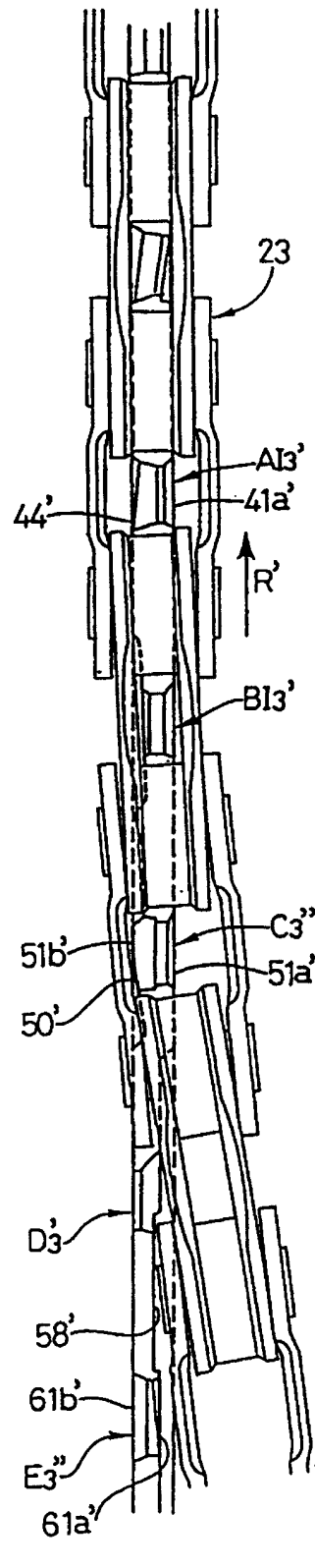


图 39

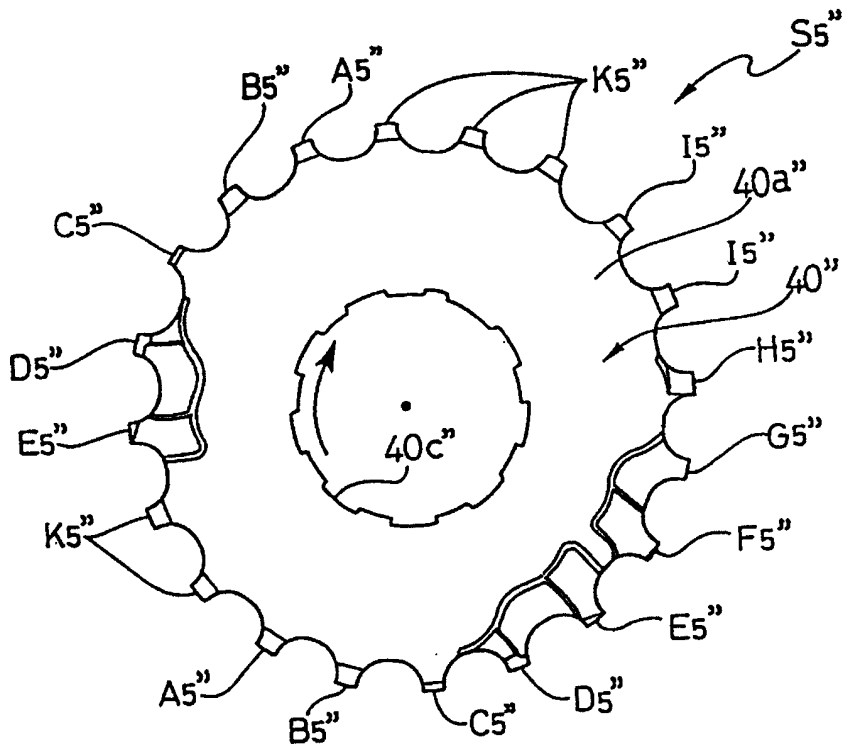


图 40

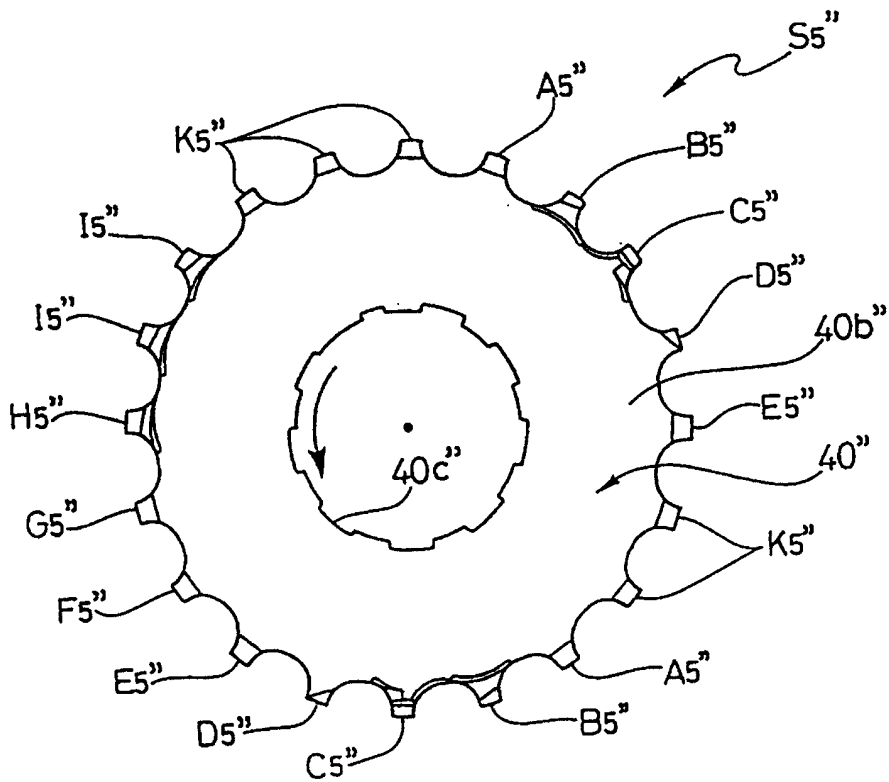


图 41