

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B62M 7/12

B62M 23/02

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99806025.9

[43] 公开日 2001年6月20日

[11] 公开号 CN 1300261A

[22] 申请日 1999.4.21 [21] 申请号 99806025.9

[30] 优先权

[32] 1998.5.11 [33] US [31] 09/076317

[86] 国际申请 PCT/US99/08696 1999.4.21

[87] 国际公布 WO99/58394 英 1999.11.18

[85] 进入国家阶段日期 2000.11.10

[71] 申请人 奥维尔·J·伯克斯特兰德

地址 美国衣阿华州

[72] 发明人 奥维尔·J·伯克斯特兰德

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

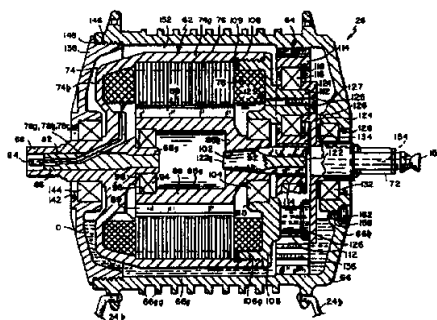
代理人 周备麟 杨松龄

权利要求书 4 页 说明书 13 页 附图页数 7 页

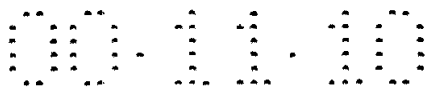
[54] 发明名称 自行车之类用的积木式电动轮毂组合件

[57] 摘要

一种电动的轮毂组合件,包括一个密封的电动机部,该部具有两根从其上伸出的同一轴线的第一(68)和第二(92)轴,第二轴为一旋转轴,还包括一个与电动机部邻近的齿轮减速部,该部包括一个在旋转轴端头上的小齿轮(122),多个可旋转地装在壳体上与小齿轮(122)啮合的行星齿轮(114),及一根连接到电动机壳体上的第三轴,所有这些轴都是分开的但在同一轴线上。有一轮毂(26),其内表面靠近地包围电动机部和齿轮减速部,并可旋转地连接到第一和第三轴上。在轮毂的内表面上制有环齿轮(136),可与行星齿轮啮合,这样当第二轴按选定的速率旋转时,轮毂便可以较小的速率旋转。最好,在轮毂内部分充有油以资将电动机部产生的热传至轮毂外。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1. 一种具有一条轴线的电动轮毂组合件具有:
 - 一个壳体, 其上有第一和第二端壁及在所说两个端壁之间延伸的侧壁, 所说这些壁形成壳体的内表面;
 - 5 一个在壳体内部的定子绕组;
 - 一个可旋转地装在壳体端壁上的转子, 使该转子能在绕组内环绕所说轴线旋转;
 - 一根从所说第一壁沿着所说轴线延伸的第一轴;
 - 一根从所说转子沿着所说轴线、离开第一轴并通过所说第二壁而
 - 10 延伸的第二轴;
 - 一个在壳体外侧第二轴端头的小齿轮;
 - 多个可旋转地装在壳体外侧所说第二端壁上的行星齿轮, 所说行星齿轮与小齿轮啮合;
 - 一根第三轴;
 - 15 用来将第三轴连接到第二端壁上的设施, 使第三轴沿着所说轴线、离开所说第一和第二轴而延伸, 从而使所有所说轴都在一条直线上但互相分开;
 - 一个包围所说壳体和所说行星齿轮的轮毂, 所说轮毂具有可旋转地分别接纳所说第一和第三轴的第一和第二端壁, 及一个在第一和第二端壁之间延伸的侧壁, 所说轮毂侧壁与壳体侧壁间隔开一个较窄的
 - 20 间隙;
 - 一个在与行星齿轮相对的壳体内表面上制出的环齿轮, 所说环齿轮与行星齿轮啮合, 使当将电流通入定子绕组时, 转子按选定速率相对于第一和第三轴旋转, 而轮毂以较小的速率相对第一和第三轴旋转。
- 25 2. 按权利要求 1 的组合件, 其特征在于还包括用来从轮毂内部将壳体内部密封的装置。
3. 按权利要求 2 的组合件, 其特征在于还包括将导热液体引入到轮毂内的装置, 使当轮毂相对于第一和第三轴旋转时, 所说液体能通过所说间隙而循环, 将壳体内产生的热由该液体传到轮毂壁再到外侧。
- 30 4. 按权利要求 1 的组合件, 其特征为, 所说第三轴穿过轮毂的第二端壁。
5. 按权利要求 1 的组合件, 其特征为, 轮毂第二端壁覆盖第三轴,

使组合件可经第一轴被悬臂安装。

6. 按权利要求 1 的组合件，其特征为，转子、壳体侧壁和轮毂侧壁都是圆筒形。

5 7. 按权利要求 1 的组合件，其特征为，定子绕组为环形的三线三相 Y 型连接的绕组。

8. 按权利要求 7 的组合件，其特征为，转子具有多个磁极。

9. 按权利要求 1 的组合件，其特征为，

行星齿轮可旋转地装到从壳体第二端壁突起的短轴上，及

10 包含将一块保持板可松开地装到所说短轴上的连接设施，所说第三轴从该保持板沿轴向延伸。

10. 按权利要求 9 的组合件，其特征为，第三轴穿过轮毂的第二端壁。

11. 按权利要求 9 的组合件，其特征为，轮毂的第二端壁覆盖第三轴，使组合件可经第一轴被悬臂安装。

15 12. 按权利要求 1 的组合件还包括：

一个链轮，及

一个被连接在链轮和轮毂第二端壁之间的单向离合器，使链轮只能在相对于轮毂的一个方向上环绕所说轴线旋转。

13.

20 14. 权利要求 1 的组合件还包括：

一个环绕轮毂侧壁的轮胎轮缘；

多根具有相应第一和第二端的辐条；

用来将辐条的第一端连接到轮毂上的装置；及

25 用来将辐条的第二端连接到轮缘上使轮缘定心在所说轴线上的装置。

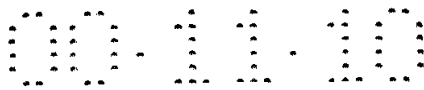
15. 按权利要求 1 的组合件，其特征在于还包括：

一个环绕轮毂侧壁的轮胎轮缘和

用来将轮胎轮缘连接到轮毂侧壁上的装置。

30 16. 按权利要求 15 的组合件，其特征为，该连接装置可被松开，使轮缘能与轮毂分离。

17. 按权利要求 15 的组合件，其特征在于，还包括一个制动盘，该盘可松开地装在所说轮毂端壁中的一个壁上，使盘定心在所说轴线



上。

18. 按权利要求 1 的组合件, 其特征在于还包括一个接合在轮毂侧壁周围的轮胎。

19. 按权利要求 1 的组合件, 其特征为, 所说环齿轮是在轮毂的侧壁上制出的。

20. 按权利要求 1 的组合件, 其特征为, 轮毂第二端壁有一形成轮毂侧壁延伸段的圆筒形裙部, 所说环齿轮在所说裙部上制出。

21. 按权利要求 20 的组合件, 其特征为, 轮毂第二端壁为一与轮毂侧壁分开的零件,

10 设有将轮毂第二端壁可松开地固定在轮毂侧壁上的装置。

22. 按权利要求 21 的组合件, 其特征为, 每一行星齿轮都有一个直径较大的第一段, 与小齿轮啮合, 还有一个直径较小的与第一段在同一直线上的第二段, 与环齿轮啮合, 使该组合件具有两级齿轮减速。

23. 按权利要求 1 的组合件, 其特征为, 每一行星齿轮都有一个直径较大的第一段, 与小齿轮啮合, 还有一个直径较小的与第一段在同一直线上的第二段, 与环齿轮啮合, 使该组合件具有两级齿轮减速。

24. 按权利要求 1 的组合件, 其特征为, 轮毂的直径小于 5 英寸, 该组合件的齿轮减速比超过 10: 1。

25. 按权利要求 1 的组合件, 其特征为, 壳体第二端壁与壳体侧壁分开, 并且轮毂第一端壁与轮毂侧壁分开。

26. 按权利要求 1 的组合件还包括:

一个装在第一轴上的电气接线器;

从该接线器沿着第一轴延伸到壳体内部的引线, 及

用来将引线连接到定子绕组上的装置。

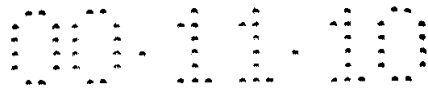
27. 按权利要求 1 的组合件, 其特征在于还包括:

在转子和壳体第一端壁之间作用用来使转子向第三轴偏移的第一装置, 及

在该连接装置和轮毂第二端壁之间作用用来使壳体向第一轴偏移的第二装置。

28. 一种电动轮毂组合件, 具有:

一个密封的电动机部, 具有第一和第二端壁及在这两端壁之间延伸的侧壁, 从该第一端壁上伸出一根第一轴, 从该第二端壁上伸出



一根与第一轴同轴的旋转的第二轴，及

5 一个与第二端壁邻近的齿轮减速部，包括一个设在旋转轴端头的小齿轮，多个可旋转地装在第二端壁上与小齿轮啮合的行星齿轮，一根第三轴，连接到第二端壁上，所说第三轴与第一和第二轴分开但在同一轴线上，一轮毂，其内表面贴近地包围电动机部和行星齿轮，并可旋转地联接于第一和第三轴上，在轮毂的内表面上制有一个环齿轮，与多个行星齿轮啮合，这样当第二轴按选定速率旋转时，该轮毂便可以较小的速率相对于第一和第三轴旋转。

10 29. 按权利要求 28 的组合件，其特征在于还包括将导热液体导入到轮毂内的装置，这样当轮毂旋转时，液体就可在其内循环，将电动机部内产生的热量经该液体传到轮毂上然后到外侧。

30. 按权利要求 28 的组合件，其特征为，第一和第三轴均从轮毂上伸出。

15 31. 按权利要求 28 的组合件，其特征为，只有第一轴从轮毂上伸出。

32. 按权利要求 28 的组合件，其特征为，轮毂具有第一和第二端壁及一个在所说端壁间延伸的侧壁。

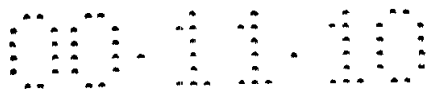
33. 按权利要求 32 的组合件，其特征为，所说环齿轮是在轮毂的侧壁上制出的。

20 34. 按权利要求 32 的组合件，其特征为，轮毂第二端壁有一圆筒形裙部，形成轮毂侧壁的延伸部，所说环齿轮在所说裙部上制出。

35. 按权利要求 32 的组合件，其特征为，轮毂第二端壁为一与齿轮侧壁分开的零件，设有将轮毂第二端壁可松开地固定到轮毂侧壁上的装置。

25 36. 按权利要求 35 的组合件，其特征为，每一行星齿轮都有一个直径较大的第一段，与小齿轮啮合，和一个直径较小，与第一段在同一直线上的第二段与，与环齿轮啮合，这样使组合件便有两级齿轮减速。

30 37. 按权利要求 28 的组合件，其特征为，每一行星齿轮都有一个直径较大的第一段，与小齿轮啮合，和一个直径较小与第一段在同一直线上的第二段，与环齿轮啮合，这样，该组合件便有两级齿轮减速。



说明书

自行车之类用的 积木式电动轮毂组合件

5 本发明涉及一种自行车、小型摩托车、高尔夫球车及其他公路和非公路车辆用的积木式电动轮毂，较具体点说，涉及一种小巧的、电动机/轮毂组合件，它能发出足够的转矩来提供多种车辆的动力。

发明的背景

10 当今有许多用蓄电池供能的电动机来驱动车轮的车轮在使用。这些车辆包括自行车、成人三轮车、轮椅、电动小轮摩托车、高尔夫球车、所有的地面车辆等。在许多这样的车辆中，电动机都装在车架上，电动机输出则通过链驱动机构、齿轮组之类连接到车轮上。

15 在现有技术中也有多种自行车，其电动机直接与轮毂连接并可转动该轮毂。在某些情况下，电动机装在轮毂之外并占去不少空间，例如见专利 5,622,187。这种电动轮毂并不是积木式组合件。在另外一些情况下，电动机占用通常轮毂的位置来转动轮缘，例如见专利 552,271;272,938;5,341,892 和 5,581,136。这种电动机也都比较大，在相关的轮缘内占去相当大的区域。

20 还有少量的自行车式车辆，其电动机完全设在轮毂内；例如见专利 572,036;2,514,460 和 3,921,741。就这方面言，在某些情况下由于轮毂组合件过宽因而不能装在传统自行车架的叉子上。而在另外一些情况下，组合件由多个难以制造的分散的零件构成，并不装配成为一个单元。但这种一般型式的、现有技术的电动轮毂的最严重的缺点是，该自行车或其他车辆的唯一能源在长时间使用时会过热。换句话说，
25 说，这些现有技术的组合件当单独用来驱动车辆时作为动力的辅助装置虽然可以顺利地运行，但它们或是消耗过多的动力，在较短的时间就会把蓄电池的电耗完，或是不能发出足够的转矩使车辆能够以足够的速率行动，特别是在上坡时。

发明综述

30 因此，本发明的一个目的是要提供一种改进的、积木式的电动轮毂组合件，供自行车和其他车辆使用。

本发明另一个目的是要提供一种积木式的电动轮毂组合件，其长



度和直径与传统的带电动机的轮毂近似。

本发明又一个目的是要提供这样一种积木式的组合件，它由为数极少的分散零件构成，并且能够不需任何特殊工具或其他设备而装配成一个单元。

5 本发明另一个目的是要提供一种积木式的电动轮毂组合件，它能在一小巧的外壳内提供高转矩输出，并且允许采用高速电动机来缩小外壳尺寸和重量。

本发明又一个目的是要提供一种电动轮毂组合件，它在使用时不会过热。

10 本发明又一个目的是要提供一种积木式的电动轮毂组合件，对宽范围的速率它有一个很宽的区段效率。

本发明另一个目的是要提供这样一种组合件，它还能用作电动机发电机，对该组合件的直流电源重新充电，并且设有一个可控的电动车辆制动器。

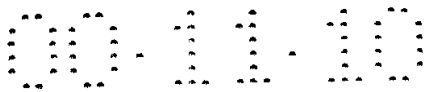
15 本发明又一个目的是要提供一种可控的电动轮毂组合件，它有数目确定最少的电线，所有这些电线须能延伸通过组合件的一根小的中央轴连接到外面的接线器上。

其它目的，部分是显而易见的，部分将在下面提到。

20 因此本发明具有构造、元件组合和零件配置的特点，这些将在下面举例详细说明，本发明的范围在所附的权利要求中指出。

一般地说，所说组合件具有积木式的直流电动机装在一个轮毂内，该轮毂具有固定的在一条线上的轴从其相对的两端伸出。电动机定子装在轮毂内的一个固定的定子壳体内，该壳体被连接到两根轴中的一根上。构成齿轮减速器的行星齿轮可旋转地装在壳体上，与轮毂内壁25 上制出的环齿轮啮合。行星齿轮本身被一小直径的恒星齿轮或小齿轮转动，而小齿轮则与位在定子内的电动机转子一起转动。电线通过两根轴中的一根连接到定子上，将电力提供给定子使转子转动。转子转动小齿轮，小齿轮然后转动行星齿轮，使轮毂相对于这些轴转动，而这些轴在使用时被固定在位。

30 有一链轮和单向离合器可被装到轮毂组合件内，如果电动机转动轮毂快于链轮被转动的速率（如同在一动力的自行车上），那么链轮可使车轮自由转动。另外，如果相关的车轮被制动或从地面升起并用



人力使它转动，那么电动机可像发电机那样作用，从而可使蓄电池重新充电来使电动机得到电力。

5 轮毂被密封与大气隔绝，并设有内部润滑槽用来使润滑液循环，润滑液将热从定子壳体内部的电动机和齿轮减速器转移到轮毂，在那里被传导到外界，从而可使电动机以高转矩输出长期运行而不会过热。

10 该电动机基本上为一高效能的、速率可变的、没有电刷的、没有传感器的、内部冷却的、三相的、计算机平衡的电动机/发电机，具有接近 95% 的很宽的区段效率，从最大速率往下直到 20% 的最大速率及以下可具有 90% 的效率。这种高效能的电动与一个小而十分有效的行星齿轮减速器结合便构成一个不寻常的、小巧的电动轮毂组合件可供车辆使用。

如同在下面可以看到，积木式的组合件系由数目最少、容易制造并拼合成一个单元的零件构成。因此，这种组合件在批量制造的当更经济。

15

附图简要说明

为了较完整地了解本发明的性质和目的，应参阅下面结合附图所作的详细说明，其中：

图 1 为一在前、后轮采用按照本发明的电动轮毂组合件的自行车的概略视图；

20

图 2 为在图 1 的自行车前轮中的轮毂组合件的纵向剖视图；

图 3 为一分解视图，较详细地示出图 2 中的齿轮减速器组合件的构件；

图 4 为图 3 中沿 4-4 线切开的平面视图；

图 5 为图 3 中沿 5-5 线切开的平面视图；

25

图 6 为驱动图 1 的自行车后轮的另一个电动轮毂实施例的局部剖视图；

图 7 为引用本发明的又一个电动轮毂实施例的与图 2 类似的视图；

图 8 为一局部剖视图，示出一个装有引用本发明的轮毂组合件的汽车车轮；

30

图 9 为又一个轮毂组合件实施例的与图 7 类似的剖视图；及

图 9A 为一放大的局部剖视图，示出图 9 的组合件具有一个两级齿轮减速器。



示范实施例的详细说明

现在参阅图 1 示出的自行车，它包括一个具有上、下连杆 12 和 14 的多个为标准的框架 10，一个装在连杆前端的头柱 16，一个可旋转地装在前叉 18 上的前叉 18，前叉是用手把 22 来转动的。有一前轮 24 可旋转地装在前叉 18 的两叉之间，该车轮包括一个轮缘 24a 由径向辐条将它装到引用本发明的电动轮毂组合件上，车轮则被安装在前叉 18 的下端。

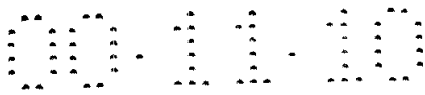
上、下连杆 12 和 14 向后延伸到车座柱 28 上，车座柱的下端和下连杆连接在链轮管 32 上，该链轮管可旋转地支撑着一个脚蹬链轮 34。有一后叉 36 从链轮管向后延伸，连同一根分叉的支柱 38 可旋转地支撑着后轮 42。后轮 42 包括一个轮缘 42a 和从轮缘延伸到按照本发明的轮毂组合件 44 的径向辐条 42b 并被装在后叉 36 的后端。在图 1 画出的自行车中，轮毂组合件 44 包括一个用链条 48 连接到脚蹬链轮 34 上的后链轮 46。

有一蓄电池箱/控制单元 52 被支承在一个从座位柱 28 向后延伸越过后轮 42 的搁物架上，该搁物架被一对向下延伸到自行车后轴的撑条 53a 支撑着。单元 52 被 3 根钢丝绳连接着，其中两根分别连往轮毂组合件 26 及/或 44，还有一根连往装在手把 22 内的综合的电子调节再生制动控制器 54 上。当作用时，控制器 54 可使控制单元 52 接再生制动模式操作轮毂组合件，使自行车的前进运动变慢或停止。一个传动的手动操作卡闸（未示出）可被装在前轮缘 24a 上。

这样，图 1 中的自行车就能由骑车者脚蹬在曲柄上及/或由电动前轮毂组合件 26 及/或由电动后轮毂组合件 44 提供动力。当然，前、后轮毂组合件 26 和 44 还都被传统的前、后轮毂更换。

现在参阅图 2 中较详细地示出的前轮毂组合件，该组合件具有一个积木式的、没有电刷的、没有传感器的、8 极直流电动机 62，用来驱动一个单级行星齿轮减速器 64，使外轮毂 66 相对于一对在同一直线上的短轴 68 和 72 而转动，这两短轴在使用时被固定在自行车前叉 18 的下端（图 1）。轮毂 66 用辐条 24b 连接到轮缘 24a 上，使当电动机 62 被蓄电池箱/控制单元 52（图 1），转子能转动车轮 24。

电动机 62 具有一个杯状的定子壳体，该壳体有一个圆筒形的侧壁和一个一般为圆盘状的端壁 74b。轴 68 从端壁 74b 的中心沿轴向向外



伸出。定子壳体 74 含有一束叠层片 76 和一个环形的三线三相 Y 型连接的绕组 78。绕组的三个线端 78a、78b 和 78c 通过一个在壳体端壁 74b 和轴 68 内的通道被引出到壳体 74 外的一个装在轴 68 的外端内的三极接线器 84 上。为了方便将电线引出到壳体外，轴 68 可被制成一根如
5 图所示的管子并用环氧树脂材料的柱塞填充。或者，轴 68 可以是壳体 74 以外的分离件压配合在壳体端壁 74b 内。在该情况下，轴上的成为整体的小突出部可嵌入到定子壳体 74 端壁上的槽内使轴不能相对壳体旋转。这种构造使来自绕组 78 的线 78a-78c 在轴和绕组还没有坐落到定子壳体 74 内之前就可以通过轴 68 引线。这样多少可简化这些线
10 的引线工作。

位在定子壳体 74 内绕组 78 的轴线上还有一个杯状的转子 88，它有一个圆筒形侧壁 88a 和一个面向定子壳体 74 开口端的端壁 88b。有一管状轴 92 从端壁 88b 的中心沿轴向伸出到一个位置正好在壳体 74 的开口端之外。转子具有八个一般为长方形的、沿纵向延伸的、等距
15 间隔地排列在其圆周上的、交替为北极和南极的永久磁铁 89。

仍旧参阅图 2，为了可旋转地将转子 88 装在轮毂组合件 26 的轴线上，轴 68 设有一个伸入到壳体 74 内的内端延伸段 68a。该延伸段被制成阶梯状为的是坐落圆形轴承的内座圈，该轴承的外座圈则被接纳在
20 转子侧壁 88a 开口端段的埋头孔 96 内。最好，在轴承 94 及其在轴延伸段 68a 上的支座之间置有弹簧垫圈以便贴合性并使轴承预加载荷，这样当组合件运行时可减少噪音。

转子端壁 88b 和从其上伸出的管状轴 92 有一带锥度的轴向通道 102，带锥度的理由可从下文获悉。而且，轴 92 的径向上的外壁被制成阶梯状为的是给圆形轴承的内座圈提供支座。

从图 2 到 4 可最好地看到，定子壳体 74 被一环状端盖 106 封闭形成一个电动机壳体。端盖包括一个圆形凸缘或侧壁 106a，在侧壁的外部制有螺纹，可与定子壳体侧壁 74a 在壳体开口端内侧制出的类似螺
25 纹啮合。最好，将一 O 形环放置在这两元件之间以资在该处提供贴合性和液密密封。在最终装配时这两螺纹被胶粘在一起使该结构在两个
30 方向都能传递转矩而不会松开螺纹连接。

端盖 106 还设有一个在径向上往内的圆形凸缘或颈圈 110，该颈圈形成轴承 104 的外座圈的支座，使当端盖被拧紧在定子壳体 74 上时，



转子的相对两端分别被各自的轴承 94 和 104 可旋转地支承着，从而使转子可环绕轴 68 和 72 的公共轴线也就是轮毂组合件 26 整体的旋转轴线旋转。而且，当端盖 106 被拧紧在壳体 74 上时，端盖的侧壁或凸缘 106a 压迫电动机的叠层片 76，从而使在叠层片长度和电动机各机加工零件之间的任何尺寸公差被消除，而电动机内的任何涡流损失被减少。这样定子壳体 74 和端盖 106 便可被电动机 62 的内部元件完全封闭，即可构成一个密封的定子壳体将那些元件保护起来使它们与电动机之外的环境隔绝。就这方面而言，应该提一下即被密封在端盖 110 内的轴承 104 是一个密封的轴承，因此从外界来的液体不能流动通过那个轴承而进入到壳体 74 内。

仍旧参阅图 2 到 4，端盖 106 还载有齿轮减速器 64 的构件。更具体地说，有多个柱头 112 从盖 106 的外表面上突起。在所示组合件中，共有四个这样的柱头 112 排列成一圆圈。其中两个，即一上一下，起到一对环形行星齿轮 114 的轴的功能，行星齿轮用圆形轴承 116 装在这两根轴上。最好，柱头和齿轮的内壁都有台阶给轴承提供支座使轴承的外座圈用按压环 118（图 2）保持在各自的齿轮上。

行星齿轮 114 与一个从转子轴 92 上沿轴向在这两齿轮之间伸出的小直径的恒星齿轮或小齿轮 122 啮合。恒星齿轮包括一个轴延伸段 122，其尺寸和锥度使它很紧密地楔入到转子轴内的锥状通道 102 内，因此恒星齿轮和转子能一致转动。

柱头 112 多少伸出到支承行星齿轮 114 的轴承 116 之外。这样可使轴承，从而使齿轮被一个同轴地装在组合件轴 72 内端的刚性保持盘 124 牢固地保持着。更具体点说，盘 124 的内表面制有圆形排列的四个容器或套筒 126，其尺寸和布置使它们能接纳突起的柱头端 112，其时上、下套筒的端头就支承在轴承 116 的内座圈上。这样，行星齿轮 114 便可被固定在定子壳体的端盖 106 上，但能被恒星齿轮 122 驱动各自环绕其轴承旋转，其时恒星齿轮略微与盘 124 间隔开如图 2 所示，因此在恒星齿轮与盘之间的摩擦接触极少。

最好，盘 124 用螺纹紧固件可松开地固定在端盖 106 上，紧固件延伸通过盘 124 内的孔并被拧入到柱头 112 内的带螺纹的通道 129 内。

参阅图 2，组合件的轮毂 66 为一杯状件，它被安排来接纳并包围电动机 62 和齿轮减速器的行星齿轮。轮毂 66 包括一个圆筒形的侧壁 66a

5 和一个可略成盘状的环形端壁 66b 如图 2 所示。端壁 66b 有一中心孔 128 可给轴 72 提供间隙。孔 128 被制出埋头孔以便给自润滑而密封的轴承 132 的外座圈提供支座，使轮毂 66 能相对于轴自由旋转。最好在轴承 132 和端壁 66b 之间置有碟状垫圈 134 以资提供贴合性，使组合件能更

适应零件尺寸的微小变化并在轴承上预加载荷来减少噪音和振动。
 齿轮减速器 64 的最终构件即环齿轮 136 是在轮毂侧壁 66a 的内表面上制出的与行星齿轮 114 相对。如图 2 所示，行星齿轮 114 的向外突出多少超过电动机 62 的侧壁以便与环齿轮 136 的齿啮合。

10 电动机 62 和齿轮减速器 64 的构件被滑动地装配到轮毂 66 内，首先将轴 72 滑动到轮毂的开口端内一直到圆盘 124 坐落在轴承 132 上为止。它们都被一个环状端盖 138 保持在轮毂内。该端盖有一中央通道 142 可给组合件的轴提供间隙。在轴和通道 142 的壁之间设有一个圆形的、自润滑而密封的轴承 144 使端盖 138 能连同轮毂 66 相对于轴 68 而自由旋转。端盖 138 的周边制有螺纹，使它能用螺纹旋入到轮毂 66 的开口端内。为此，在轮毂侧壁 66a 的内壁上制有螺纹可与端盖上的螺纹啮合。当端盖被拧紧在轮毂上时，组合件的所有构件都以适当的同轴关系被保持在一起。最好，在端盖和轮毂之间置有一个 O 形环，以资在该位置提供一个液密密封，而螺纹还可胶粘，借以防止在运行时松开。

20 从上面可知，当所说组合件在使用时，装在自行车车架 10 上的轴 68 和 72（图 1）与固定地连接在一起的定子壳体 74、端盖 106 和保持盘 124 都是固定不动的。因此当电动机 62 的定子绕组 78 被供电时，转子 88 和连接在其上的恒星齿轮将一同旋转，其速度可从 0 变化到 4000RPM（转/分）或更高。而恒星齿轮又可转动齿轮减速器 64 的行星
 25 齿轮 114，该行星齿轮又可使载有环齿轮的轮毂 66 旋转。在一典型的组合件中，恒星齿轮 122 可具有 6 齿，每一个行星齿轮各可具有 30 齿，而环齿轮 136 可具有 66 齿。这样可给单级齿轮减速器提供一个 11: 1 的齿轮减速比。

30 这时值得一提的是，所说轮毂组合件并没有一根贯穿的轴。换句话说，连接到电动机转子 88 上的恒星齿轮或小齿轮 122 完全与两根轴 68 和 72 分离，因此不会受到弯曲力，这意味着在用于自行车的型式上，恒星齿轮或小齿轮 122 可以做得很小，例如为 0.5 英寸的直径。而这

小齿轮又可采用大直径的行星齿轮，因此单级齿轮减速器能在一个占空间小的封装内提供一个大的例如 11: 1 的齿轮减速。对于给定的输出速率和转矩，这种有效而小巧的、较大的齿轮减速使我们能够采用转速较高的电动机，这样对于一个给定的功率标称值，又可使电动机和整个轮毂制造得非凡的小。

5 本发明还有一个特点是，组合件电动机 62 的固定定子的位置离开旋转轮毂 66 的侧壁 66a 很近，只隔开一个窄的例如为 0.15 英寸的环形间隙 152。这意味着在绕组 78 内产生的热能有效地转移到轮毂的侧壁 66a 上，然后发散给外界。为了加速这个过程，轮毂的侧壁 66a 可设有一系列的圆周的冷却翅片 66a 来增加侧壁的外部表面积。

10 积木式组合件的冷却可最好地用冷却剂或润滑油在组合件内循环来做到。更具体点说在图 2 的组合件中，轴 72 设有一个轴向通道 154 和一个在轴的外端的注入油或滑脂的配件使润滑剂如油 0 可被引入到组合件内填充轮毂 66 一直到出现在轮毂端壁 66b 上的制有内螺纹的油位通道 158 为止。当油 0 到达所需的油位时，通道 158 可用一带螺纹的塞子 162 封闭。

20 当组合件静止时，油 0 集合在组合件的底部，油位低于自润滑而又密封的主轴承 132 和 144 如图 2 所示。因此，当组合件休止时，不可能有油从组合件泄漏出来。在另一方面，当组合件运转时由于离心力，油被沿径向从轴承 132 和 144 向外抛掷，从而被行星齿轮 114 和轮毂 66 的相对旋转运动作用使它环绕轮毂 66 的内部循环和溅泼。这样，由电动机 62 和齿轮减速器 64 产生的热就被转移到油内而在循环通过圆盘 124 和轮毂端壁 66b 之间、及在端盖 138 和定子壳体端壁之间、及在定子壳体侧壁 74a 和轮毂侧壁 66a 之间的诸间隙时该热被有效地带到组合件的在空气流中转动并转移的外侧壳体上，然后被发

25 散到大气中。这样便可使组合件在最大功率下长时间运转而不会过热。还应注意到油 0 被排斥在定子壳体 74 之外并与将电力从接线器 84 导引到定子绕组 78 的电线 78a 到 78c 完全隔离，因此该油完全不会影响电动机 62 的运转。而在电动机 62 的元件和油之间只有一个轴承和一个密封即轴承 104 和 O 形环 109。

30 按照图 2 到 5 构造的积木或电动轮毂组合件的长度（不包括伸出的轴 68 和 72）只约为 4.25 英寸，直径小于 4.5 英寸，重量小于 2.5

公斤或 5.5 磅，能够产生的功率输出可达 300 瓦，比一个典型的人能产生的功率的三倍还多。因此，轮毂组合件能够容易地驱动图 1 的自行车上一个较陡的坡。

现在参阅图 1 和 6，图 6 示出图 1 中自行车的后轮毂组合件 44。
5 组合件 44 与组合件 26 十分相象，其相象的零件用相同的标号指出。两者之间唯一实际上不同之处在于组合件 44 的轴 72 比组合件 26 的相应轴长，并且在轮毂端壁上设有一个沿轴向延伸的凸缘 172 作为链轮 46 的轮毂和一个单向的或可超越的离合器 174。最好，凸缘 172 的内表面呈圆锥形使当轮毂 62 旋转时，旋转的凸缘圆锥能将污物和水分从轴承
10 132 内排走。链轮 46 的设置使组合件 14 的轮毂 66（连同后轮 42 成为一个整体）既能被链轮 46 及其链传动用人力驱动，也可被组合件 44 内的电动机 62 驱动或被两者的结合驱动。如果电动机 62 比链轮 46 更快使轮毂 66 旋转，那么由于离合器 174 的存在，链轮将不再约束车轮。

如果自行车的蓄电池组/控制器单元 52 设有电力供给后轮毂组合
15 件 44 内的电动机 62，后轮毂 66 是在链传动和链轮的驱动下被转动，那么电动机能起到发电机的作用，发出电流返回到单元 52 内，这样便可被其内的蓄电池箱重新充电。事实上为了使这种重新充电容易进行，图 1 中的自行车可没有支架（未示出），该支架可向下摆动支撑起后
20 轮 24，使它离开地面。这时骑车者可高速踩动脚蹬曲柄 34，这将转动轮毂 66 使电动机变成发电机，产生直流电输出，这样便可有效地使单元 52 内的蓄电池组充电。

当再生制动控制器（图 1）作用时，在轮毂组合件 44（及/或 26）内的电动机 62 将如同发电机那样运转并且自行车的前进运动将被放慢或停止，这部分能量将被回收并返回到单元 52 内的蓄电池组内。

25 图 7 示出一个适宜用于电动轮椅、所有地面车辆、三轮车的可操纵前轮等的悬臂的积木式的电动轮毂组合件 182。组合件 182 多少与图 2 中的组合件 26 相似，因此，相应的零件用相同的标号指出。这两个积木式的组合件的主要不同之处在于，组合件 182 只是用一根轴 68 来支承，即在组合件的另一相对端没有设置轴 72。因此，轴 68 较大并被
30 这样成形使它能装在一个合适框架件或支承上如虚线所示。轴 68 的外端段制有外螺纹以便接纳螺帽 184，该螺帽可被旋紧在轴端上，从而可将组合件固定在支承 S 上。而且，用来保持齿轮减速器 64 的行星齿轮



114 的保持盘 124 有一个沿轴向延伸的短轴 186 来替代轴 72, 该短轴 186 使轮毂 66 的端壁 66b 可成为连续的或封闭在短轴 186 的端头上如图 7 所示。在轮毂端壁 66b 上有一充填/排放油的配件 187, 使油 0 能被引入到轮毂 66 内, 理由如同上述。

5 最后, 虽然组合件 182 也可如同图 2 那样转动一个带辐条的车轮, 但在本例示出的轮毂的圆筒形壁 66a 却被一个由尿烷人造橡胶或其他这类坚固而有弹性的材料铸成的小轮胎包围着。

10 现在转到图 8, 该图示出一个驱动小轮摩托车、高尔夫球车或其他小型车辆的车轮用的积木式的电动轮毂组合件 192。组合件 192 的内部基本上与图 2 中的组合件 26 一样。但组合件 192 的旋转轮毂 194 的圆筒形侧壁 194a 制有一个圆筒的沿径向伸展到轮胎轮缘 198 的凸缘。在使用时轮缘 198 可支承一个标准轮胎 7。最好在凸缘 196 上设有圆形排列的径向翅片, 借以促使离心的空气循环通过并冷却轮毂 194。

15 现在参阅图 9, 其中示出另一个如同图 7 所示那样悬臂安装的积木式的轮毂组合件 202, 它适宜用来转动一个具有标准轮胎的车轮如同图 8 的实施例那样。组合件 202 的内部基本上与图 7 所示的组合件 182 相同。但组合件 202 有一个与以前说明的各实施例不同的轮毂 204。较具体点说, 轮毂 204 为一铸造零件, 在其圆筒形侧壁 204a 上为了强度和冷却的关系设有沿径向突起的肋条, 而其端壁 204b 位在轮毂上靠近轴
20 68 的一端而不是像图 7 那样位在相对的一端。侧壁 204a 包围着组合件的电动机 62 但停止在下列齿轮减速器 64 之外。侧壁 204a 在其长度的中间制有外部的在圆周上突起的凸缘 206。凸缘 206 可给环形轮胎轮缘 208 提供支座, 该轮毂 208 有一沿径向向内延伸的翅片或凸缘 208a, 其内直径略大于轮毂侧壁 204a 的直径。轮毂轮缘可用排列成圆形的螺栓 210 通过轮缘 208a 而将它可松开地固定在轮毂凸缘 206 上, 这些螺栓延伸通过翅片 208a 内的孔 212 而被拧入到轮毂凸缘 206 的带螺纹的孔 214 内。

30 这样, 如果轮胎及/或轮缘万一发生损坏, 它就可从轮毂组合件 202 上拿下而可不必从支承 S 上拆卸组合件。轮毂组合件 202 还包括用机械方法来制动轮毂 204 的设施。较具体点说, 有一个环形的穿有孔的制动圆盘 216 用排列成圆形的螺栓 218 固定到轮毂端壁 204b 上, 这些螺栓延伸通过盘内合适的孔并被拧入到端壁 204b 上带螺纹的孔内。为

了使轮毂变慢，圆盘 216 可被传统的卡闸摩擦接合如虚线所示。

5 轮毂 202 靠近齿轮减速器 64 的开口端被一端盖 218 封闭，端盖 218 可完全覆盖从保持盘 124 突起的短轴 186。端盖 218 包括一个圆筒形的侧壁 218a，它被安排成互锁地坐落在轮毂侧壁 204a 的边缘上。在本实施例中，在端盖侧壁 218a 的内表面上制有环齿轮 222 可与齿轮减速器 64 的行星齿轮 114 的齿啮合。

端盖 218 被排列成圆形的螺栓 224 固定到轮毂侧壁 204a 上，该螺栓通过端盖上的贯穿孔而被拧入到轮毂侧壁 204a 内的带螺纹的通道 228 内。

10 最好，在端盖 218 上装有注油配件 232 和塞子 234 使轮毂 204 内可部分灌上冷却油 0，这点已在上面结合图 2 说明过。

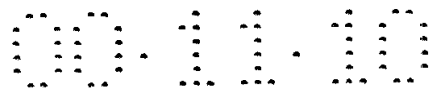
15 对于图 9 中组合件功率较高的型式，例如 5 千瓦或更大的、适宜用来驱动沙滩轻便汽车、小的城市车等的轮毂，冷却油 0 通过组合件的循环可由一个外部的泵来帮助进行，使油在车上的外部储槽、车辆散热器和各个轮毂组合件之间的封闭环路内循环。在这情况下，通往每一组合件的必需的油路连接可以通过在轴 68 上的配件来替代轮毂 204 上的配件 232、234。这些轴配件将制定油到组合件的内部和从那里出来的路线。在油的外部环路上可装一电磁阀，当车辆要启动时由该电磁阀转动外部的泵，这样来启动组合件内部的由螺旋的恒星齿轮 20 122 和行星齿轮 114 构成的油泵，如同上面说明过的那样。

图 9 中的轮毂组合件 202 的特出优点在于，端盖 218 可以卸除以便进入组合件的内部进行维护和修理而可不必从支承 S 上卸下轮毂或从轮毂上卸下轮缘 208。而且，如果转子 88、小齿轮 122 及/或环齿轮 222 受到损害，只须移去端盖 218 便可。

25 图 9 中构造的另一优点在于，单级齿轮减速器 64 能容易地被图 9A 所示的两级齿轮减速器 236 替代，这样就可使总的轮毂组合件得到一个较高的例如为 15: 1 的齿轮减速比。

30 图 9A 所示两级齿轮减速器 236 与以前说明过的单级齿轮减速器 64 不同，主要是由于它有两个零件的行星齿轮可旋转地安装在从保持盘 106 突起的柱头 112 上。

两个齿轮 238 中的每一个齿轮都包括一个与恒星齿轮 122 啮合的第一直径较大的正齿轮段 238a 和一个沿轴向延伸到相应柱头 112 之外



的第二直径较小的正齿轮段 238b。如前所述，行星齿轮 238 被保持盘 242 可旋转地固定在柱头 112 上。但这里保持盘设有容器或套筒 244，该套筒延伸通过齿轮段 238b 并被制有埋头孔以资支承相关柱头 112 的端头。套筒 244 还提供圆形轴承 246 的支座，使齿轮段 238b 可相对于套筒 244 自由旋转。保持盘 242 被螺纹紧固件 248 固定在柱头上，该紧固件延伸通过套筒并用螺纹旋入到柱头 112 的端头内如前所述。

图 9A 中的组合件设有一个与图 9 中端盖 218 类似的端盖 252，只是其尺寸和形状要能容纳两级齿轮减速器 236 的额外长度。最重要的是，端盖 252 具有一个阶梯形的侧壁，该侧壁有一第一侧壁部 252a 包围着正齿轮段 238b，而在该部分的内表面上制有环齿轮 254 可与两个行星齿轮 238 的正齿轮段 238b 的齿啮合。端盖 252 的第二侧壁部 252b 包围着正齿轮段 238a，隔开相当大的间隙，并且坐落在轮毂侧壁 204a 的端头上。如同图 9 中的轮毂组合件，端盖 252 被排列成圆形的螺栓 256 固定在轮毂侧壁 204a 上。

图 9 和 9A 中所示的两件的轮毂构造及分开的环齿轮和单级或两级的齿轮减速器当然也能引用到图 2 和 7 中的轮毂组合件内来取得上述的这些组合件的优点，即容易修理和改变齿轮减速比。同样地，上述各个组合件实施例的其他方面也可以互换，这要取决于具体应用。

从上可见，本发明的积木式的电动轮毂组合件具有特出的优点，表现在它能在小巧的封装内产生高转矩输出，即使长时间连续使用，组合件也不会过热。该组合件对广大种类的带轮车辆从小自行车、三轮车到大的路上的和路外的一般车和载重车都能适用。该组合件可作为电动机或发电机运转使它能起到驱动电动机或制动器的作用。除了所有这些优点外，该组合件制造起来较不费钱并且容易装配和修理。因此采用该组合件的车辆在总的费用上不会有多大增加。

事实上，对于较大的车辆（图 7-9），本发明的轮毂组合件与竞争的、内部补偿的、发动机驱动的车辆相比，零件不知要少多少，因为驱动轴、联轴器、离合器、差动齿轮、前轴或后轴、起动机、转矩转换器、抗锁制动器和污染控制系统都不需要。总之，采用本发明的积木式电动车轮系统，整个车辆的使用寿命能够合理地延长，因为整个电动机、驱动链和车轮系统能在几分钟内拆卸和更换，只要拆卸一个螺栓即可，例如见图 9，螺栓 184。

从上面的说明可见，上面提出的这些目的都可有效地达到，并且由于在不偏离本发明的范围的情况下，在上述构造中可以作出某种改变，因此所有包含在上述说明或表示在附图内的内容应被解释为只是说明性的，并非限制性的。

还应知道，下面所附的权利要求书应该覆盖本文所说明的本发明所有一般的和具体的特征。

说明书附图

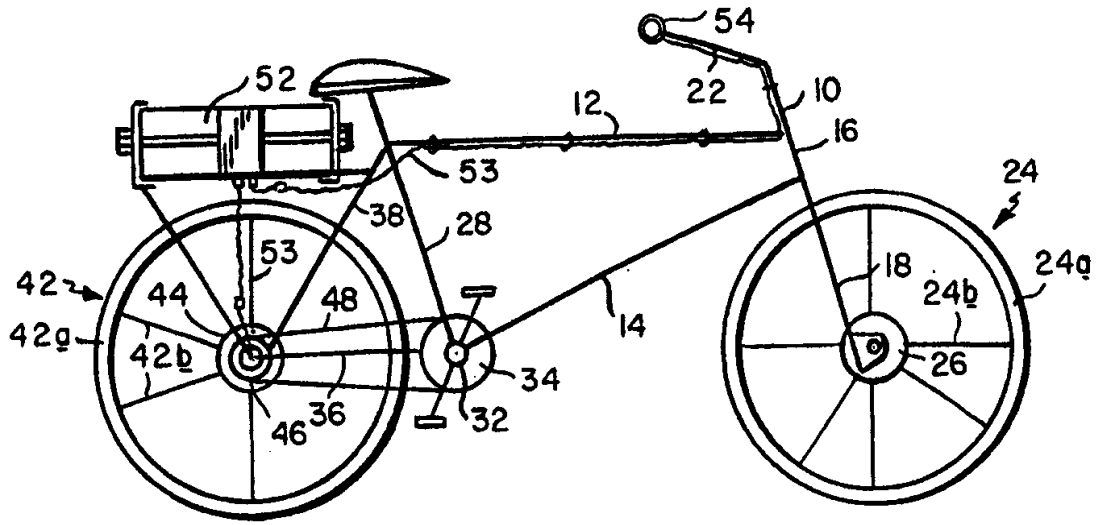


图 1

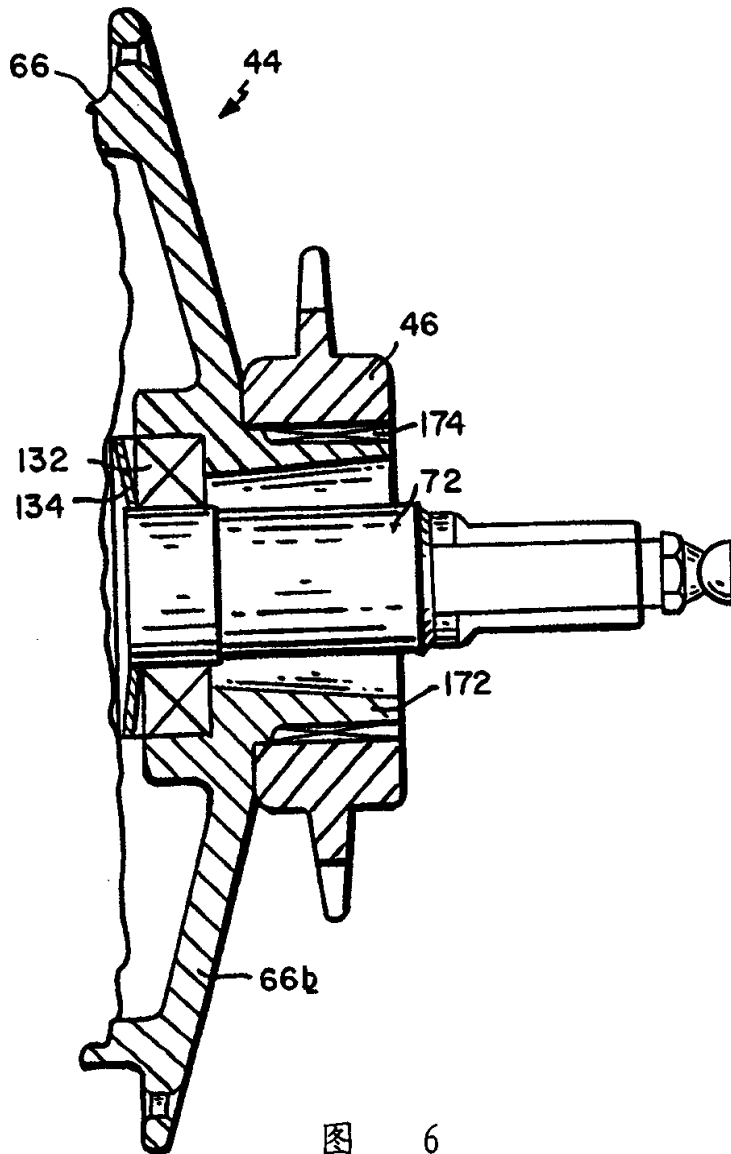


图 6

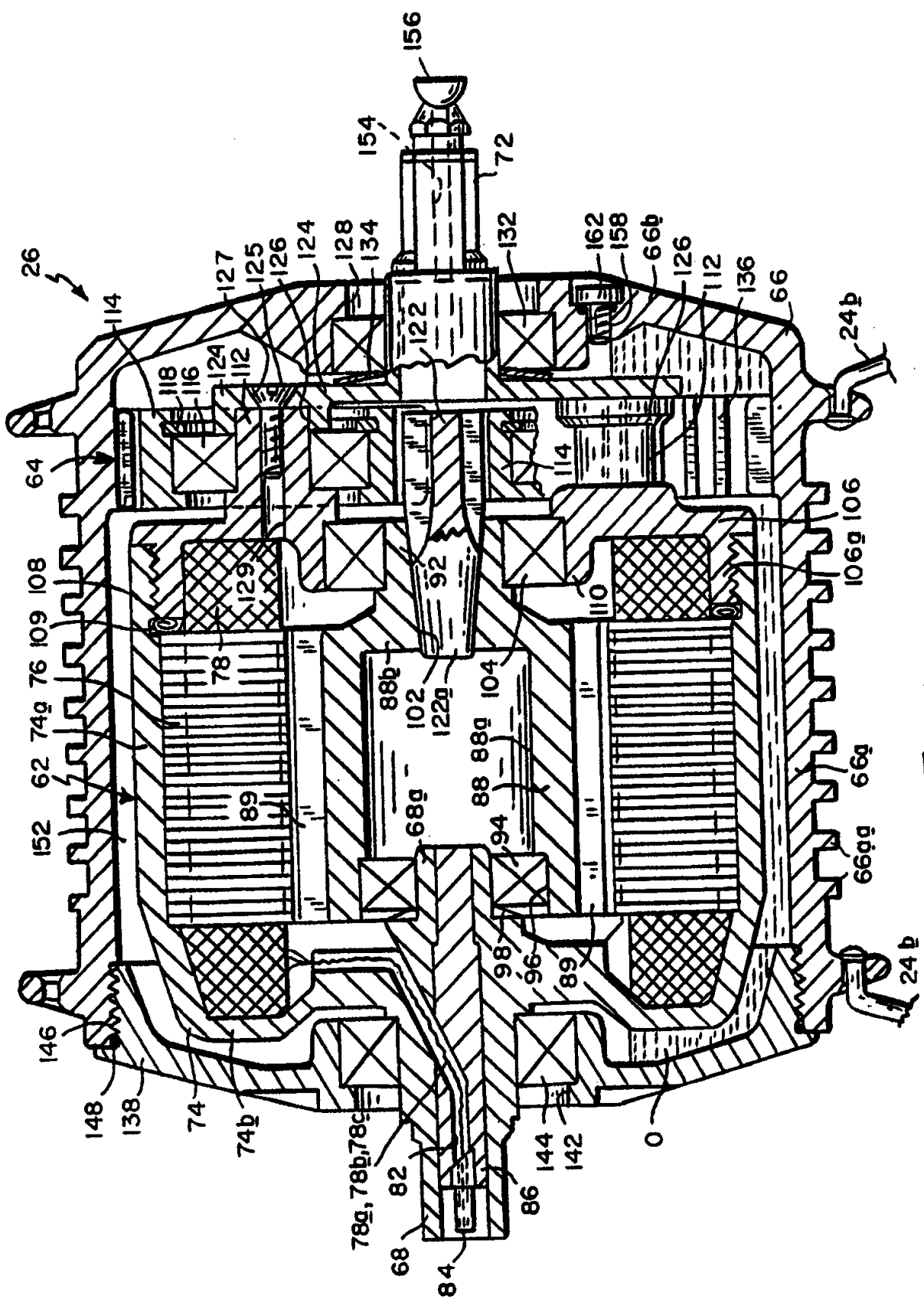


图 2

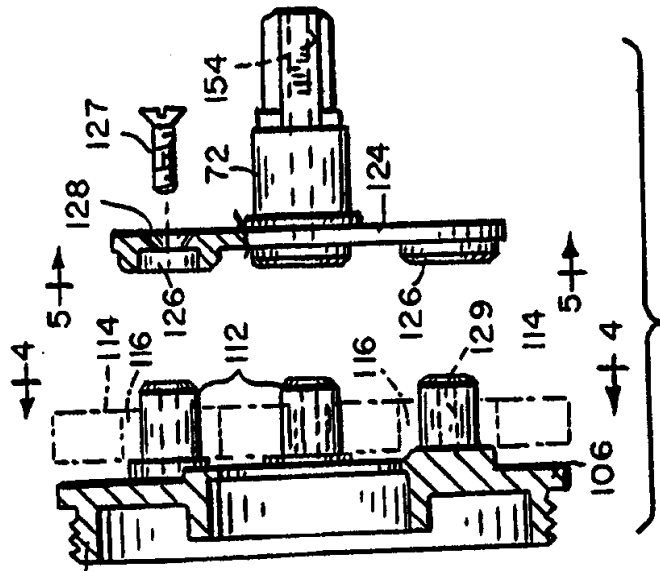


图 3

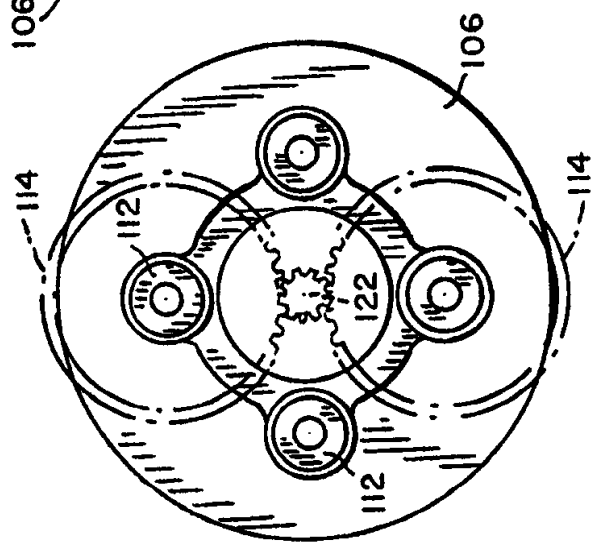


图 4

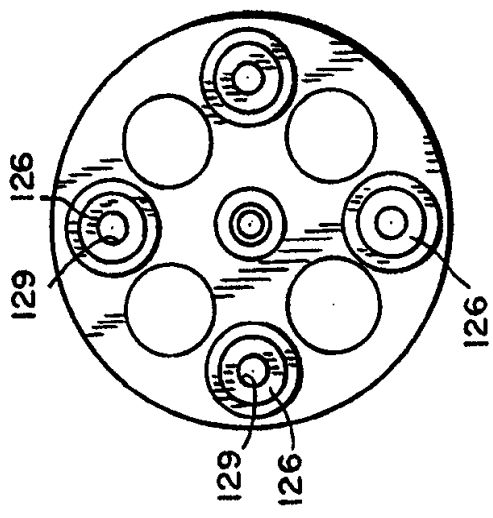


图 5

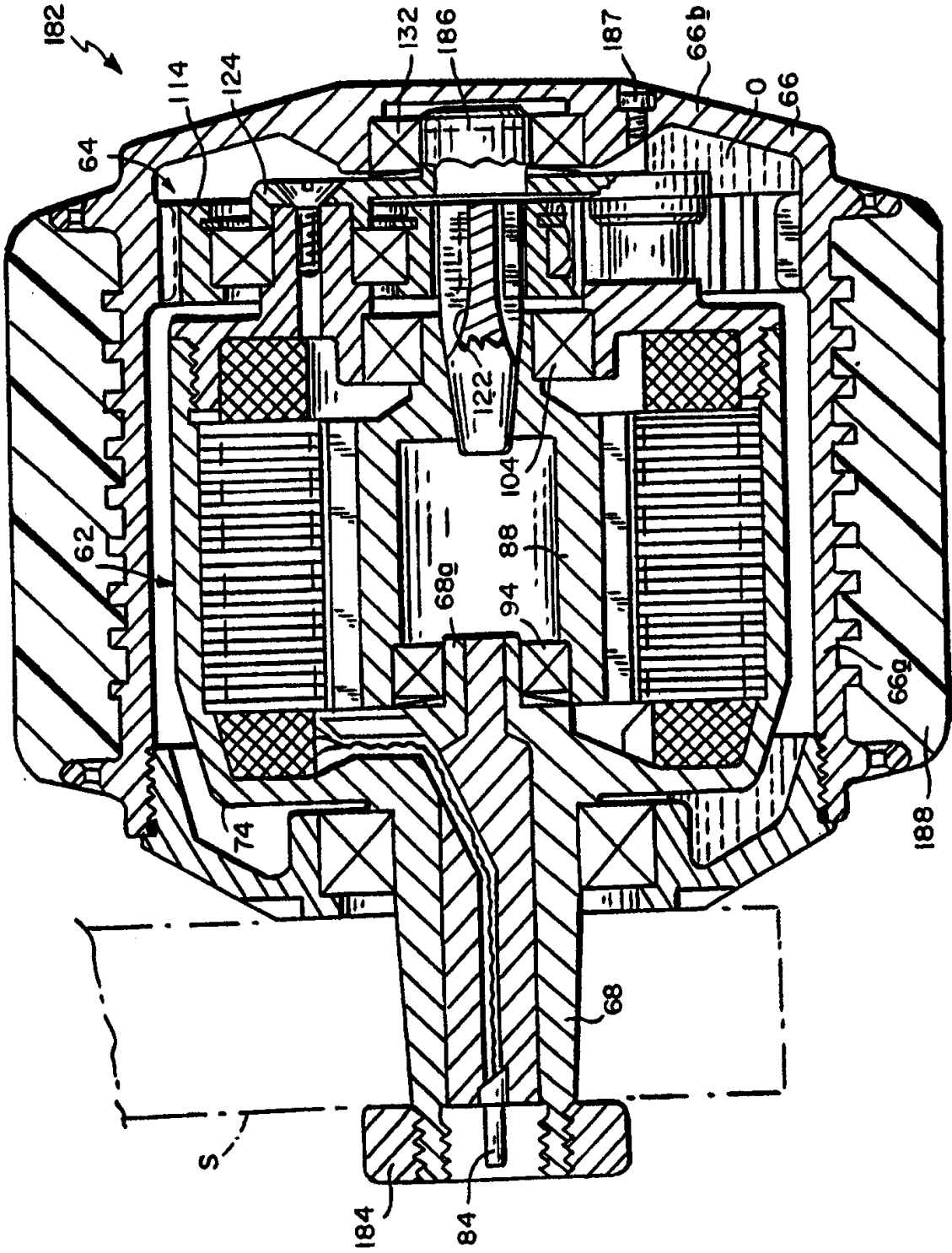


图 7

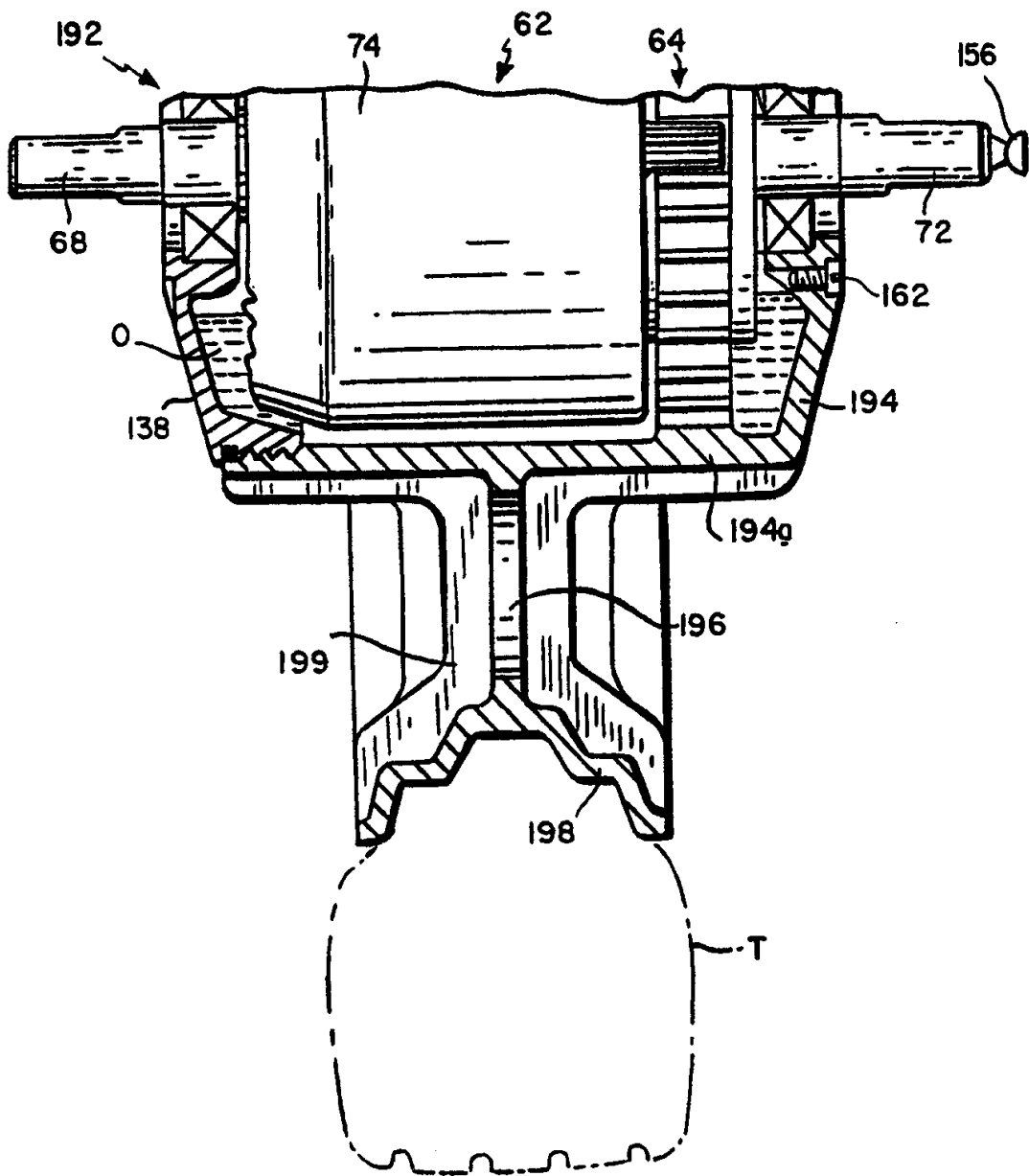
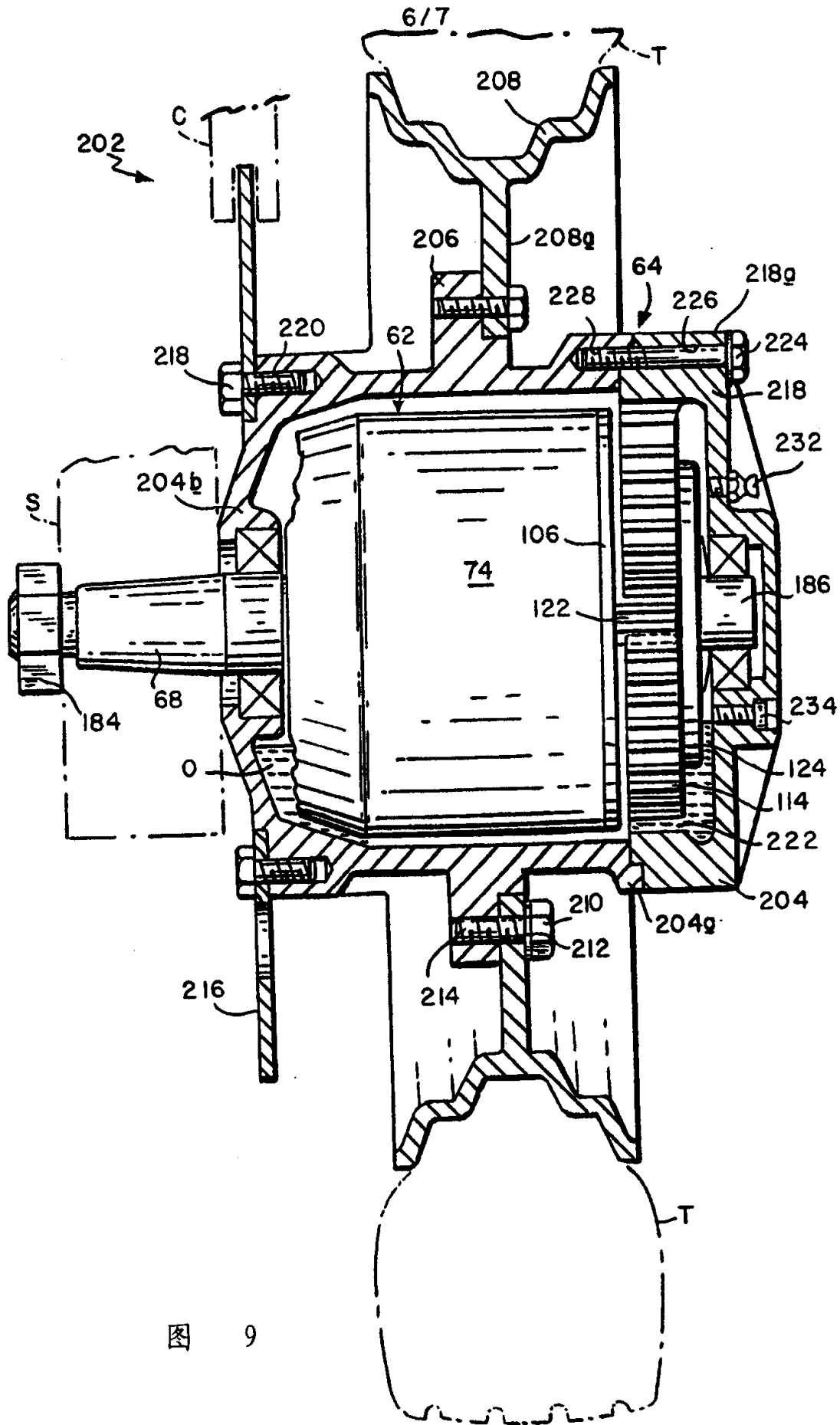


图 8



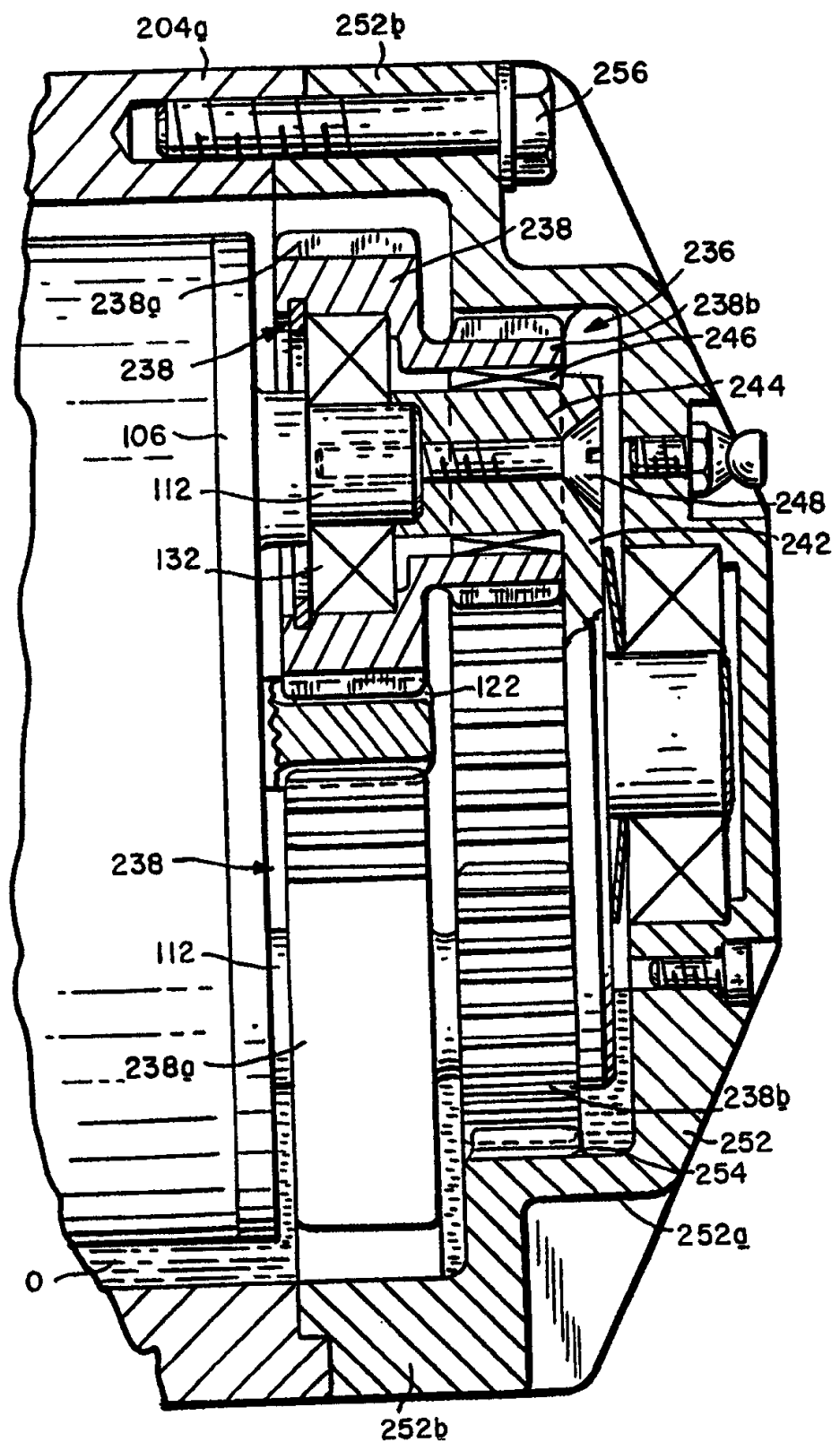


图 9A