

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F16H 37/14 (2006.01)

F16H 57/08 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00816943.8

[45] 授权公告日 2007年3月14日

[11] 授权公告号 CN 1304770C

[22] 申请日 2000.8.10 [21] 申请号 00816943.8

[86] 国际申请 PCT/US2000/018792 2000.8.10

[87] 国际公布 WO2001/031231 英 2001.5.3

[85] 进入国家阶段日期 2002.6.10

[73] 专利权人 哈里埃技术有限公司

地址 美国康涅狄格州

[72] 发明人 W·B·莫罗

[56] 参考文献

EP0863331 1998.9.9

DE4216400 1993.11.25

US4391163 1983.7.5

US5472383 1995.12.5

审查员 胡杰士

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 蔡民军 黄力行

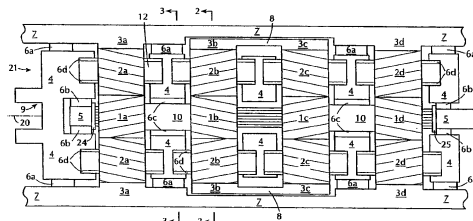
权利要求书 10 页 说明书 12 页 附图 7 页

[54] 发明名称

行星齿轮传动中的动力均分

[57] 摘要

一种行星齿轮传动，该齿轮系中有两组或多组行星齿轮(2a、2b、2c、2d)。每一组行星齿轮包括一装在一中心齿轮轴(5)上的中心齿轮(1)，该中心齿轮(1)与多个装在一行星齿轮架(4)上的行星齿轮(2)啮合，该多个行星齿轮(2)与一装在传动壳体(7)上的齿圈(3)啮合。该行星齿轮传动的每个齿轮为螺旋齿轮。中心齿轮(1a、1b、1c、1d)和/或齿圈(3a、3b、3c、3d)安装成可相对于传动壳体作轴向运动。由不均匀负载造成的中心齿轮(1a、1b、1c、1d)和/或齿圈(3a、3b、3c、3d)上的推力不平衡和螺旋切槽造成中心齿轮(1a、1b、1c、1d)和/或齿圈(3a、3b、3c、3d)作轴向运动，从而消除推力不平衡，从而在各个行星齿轮组(2a、2b、2c、2d)之间实现负载均衡或动力均分。



1. 一种行星齿轮传动装置，包括：

一有一纵向中心轴线、第一端和第二端的圆柱形传动壳体；

一可转动安装在所述传动壳体中的行星齿轮架，该行星齿轮架中载有安装成可转动的第一组行星齿轮和安装成可转动的第二组行星齿轮，第二组行星齿轮在纵向上向所述传动壳体的所述第二端与所述第一组行星齿轮相间距；

每个所述第一组的所述行星齿轮的螺旋切槽方向和角度彼此相同；

每个所述第二组的所述行星齿轮的螺旋切槽方向和角度彼此相同，但与所述第一组的所述行星齿轮的螺旋切槽的方向和角度相反；

一位于所述传动壳体上、无法在所述传动壳体的所述纵向中心轴线方向上向所述传动壳体的所述第一端作轴向运动并无法在所述传动壳体的圆周方向上作圆周运动的第一圆柱形齿圈；

所述第一圆柱形齿圈的螺旋切槽方向和角度与所述第一组的所述行星齿轮的所述螺旋切槽的方向和角度相反；

所述第一组的所述行星齿轮与所述第一齿圈啮合，从而随着所述行星齿轮架的转动在所述第一齿圈中转动；

一位于所述传动壳体上、可在所述传动壳体的所述纵向中心轴线方向上作轴向运动并无法在所述传动壳体的圆周方向上作圆周运动的第二圆柱形齿圈；

所述第二圆柱形齿圈的螺旋切槽方向和角度与所述第二组的所述行星齿轮的螺旋切槽的方向和角度相反；

所述第二组的所述行星齿轮与所述第二齿圈啮合，从而随着所述行星齿轮架的转动在所述第二齿圈中转动；

一可转动地安装在所述传动壳体中的中心齿轮轴，所述中心齿轮轴的轴线与所述传动壳体的所述纵向中心轴线平行、重合；

所述中心齿轮轴在邻近所述传动壳体的第一端处有第一端，在邻近所述传动壳体的第二端处有第二端；

在所述中心齿轮轴上安装有可在所述中心齿轮轴上作轴向运动的第一中心齿轮，该第一中心齿轮进一步在所述中心齿轮轴上安装成可在所述第一中心齿轮与所述中心齿轮轴之间传递转动动力；

所述第一中心齿轮的螺旋切槽方向和角度与所述第一组的所述行星齿轮的螺旋切槽方向和角度相反；

所述第一中心齿轮与所述第一组的所述行星齿轮啮合，从而在所述第一中心齿轮与所述第一组的所述行星齿轮之间传递转动动力；

在所述中心齿轮轴上安装有可在所述中心齿轮轴上作轴向运动的第二中心齿轮，该第二中心齿轮进一步在所述中心齿轮轴上安装成可在所述第二中心齿轮与所述中心齿轮轴之间传递转动动力；

所述第二中心齿轮的螺旋切槽方向和角度与所述第二组的所述行星齿轮的螺旋切槽方向和角度相反；

所述第二中心齿轮与所述第二组的所述行星齿轮啮合，从而在所述第二中心齿轮与所述第二组的所述行星齿轮之间传递转动动力；

一位于所述第一中心齿轮与所述第二中心齿轮之间、在所述中心齿轮轴轴线方向上在所述第一中心齿轮与所述第二中心齿轮之间传力的第一中心齿轮部件；

所述第一中心齿轮和所述第二中心齿轮上的螺旋切槽的方向和角度使得分别与所述第一组的所述行星齿轮和所述第二组的所述行星齿轮啮合的所述第一中心齿轮和所述第二中心齿轮的转动所造成的力迫使所述第一中心齿轮和所述第二中心齿轮在所述中心齿轮轴的轴向上互相接近，

所述行星齿轮架中载有第三组安装成可转动的行星齿轮，该第三组行星齿轮在纵向上向所述传动壳体的所述第二端与所述第二组行星齿轮相间距；

每个所述第三组的所述行星齿轮的螺旋切槽方向和角度彼此相同，但与所述第二组的所述行星齿轮的螺旋切槽的方向和角度相反；

一位于所述传动壳体上、在所述传动壳体上安装成可在所述传动壳体的所述纵向中心轴线方向上作轴向运动并无法在所述传动壳体的圆周方向上作圆周运动的第三圆柱形齿圈；

所述第三圆柱形齿圈的螺旋切槽方向和角度与所述第三组的所述行星齿轮的所述螺旋切槽的方向和角度相反；

所述第三组的所述行星齿轮与所述第三齿圈啮合，从而随着所述行星齿轮架的转动在所述第三齿圈中转动；

一位于所述第二圆柱形齿圈与所述第三圆柱形齿圈之间、在所述

传动壳体的所述纵向中心轴线方向上在所述第二圆柱形齿圈与所述第三圆柱形齿圈之间传力的齿圈部件；

在所述中心齿轮轴上安装有无法在所述中心齿轮轴上向所述中心齿轮轴的所述第二端作轴向运动的第三中心齿轮，该第三中心齿轮进一步在所述中心齿轮轴上安装成可在所述第三中心齿轮与所述中心齿轮轴之间传递转动动力；

所述第三中心齿轮的螺旋切槽方向和角度与所述第三组的所述行星齿轮的螺旋切槽方向和角度相反；

所述第三中心齿轮与所述第三组的所述行星齿轮啮合，从而在所述第三中心齿轮与所述第三组的所述行星齿轮之间传递转动动力。

2. 一种行星齿轮传动装置，包括：

一有一纵向中心轴线、第一端和第二端的圆柱形传动壳体；

一可转动安装在所述传动壳体中的行星齿轮架，该行星齿轮架中载有安装成可转动的第一组行星齿轮和安装成可转动的第二组行星齿轮，第二组行星齿轮在纵向上向所述传动壳体的所述第二端与所述第一组行星齿轮相间距；

每个所述第一组的所述行星齿轮的螺旋切槽方向和角度彼此相同；

每个所述第二组的所述行星齿轮的螺旋切槽方向和角度彼此相同，但与所述第一组的所述行星齿轮的螺旋切槽的方向和角度相反；

一位于所述传动壳体上、无法在所述传动壳体的所述纵向中心轴线方向上向所述传动壳体的所述第一端作轴向运动并无法在所述传动壳体的圆周方向上作圆周运动的第一圆柱形齿圈；

所述第一圆柱形齿圈的螺旋切槽方向和角度与所述第一组的所述行星齿轮的所述螺旋切槽的方向和角度相反；

所述第一组的所述行星齿轮与所述第一齿圈啮合，从而随着所述行星齿轮架的转动在所述第一齿圈中转动；

一位于所述传动壳体上、可在所述传动壳体的所述纵向中心轴线方向上作轴向运动并无法在所述传动壳体的圆周方向上作圆周运动的第二圆柱形齿圈；

所述第二圆柱形齿圈的螺旋切槽方向和角度与所述第二组的所述行星齿轮的螺旋切槽的方向和角度相反；

所述第二组的所述行星齿轮与所述第二齿圈啮合，从而随着所述行星齿轮架的转动在所述第二齿圈中转动；

一可转动地安装在所述传动壳体中的中心齿轮轴，所述中心齿轮轴的轴线与所述传动壳体的所述纵向中心轴线平行、重合；

所述中心齿轮轴在邻近所述传动壳体的第一端处有第一端，在邻近所述传动壳体的第二端处有第二端；

在所述中心齿轮轴上安装有可在所述中心齿轮轴上作轴向运动的第一中心齿轮，该第一中心齿轮进一步在所述中心齿轮轴上安装成可在所述第一中心齿轮与所述中心齿轮轴之间传递转动动力；

所述第一中心齿轮的螺旋切槽方向和角度与所述第一组的所述行星齿轮的螺旋切槽方向和角度相反；

所述第一中心齿轮与所述第一组的所述行星齿轮啮合，从而在所述第一中心齿轮与所述第一组的所述行星齿轮之间传递转动动力；

在所述中心齿轮轴上安装有可在所述中心齿轮轴上作轴向运动的第二中心齿轮，该第二中心齿轮进一步在所述中心齿轮轴上安装成可在所述第二中心齿轮与所述中心齿轮轴之间传递转动动力；

所述第二中心齿轮的螺旋切槽方向和角度与所述第二组的所述行星齿轮的螺旋切槽方向和角度相反；

所述第二中心齿轮与所述第二组的所述行星齿轮啮合，从而在所述第二中心齿轮与所述第二组的所述行星齿轮之间传递转动动力；

一位于所述第一中心齿轮与所述第二中心齿轮之间、在所述中心齿轮轴轴线方向上在所述第一中心齿轮与所述第二中心齿轮之间传力的第一中心齿轮部件；

所述第一中心齿轮和所述第二中心齿轮上的螺旋切槽的方向和角度使得分别与所述第一组的所述行星齿轮和所述第二组的所述行星齿轮啮合的所述第一中心齿轮和所述第二中心齿轮的转动所造成的力迫使所述第一中心齿轮和所述第二中心齿轮在所述中心齿轮轴的轴向上互相接近。

所述行星齿轮架中载有第三组安装成可转动的行星齿轮，该第三组行星齿轮在纵向上向所述传动壳体的所述第二端与所述第二组行星齿轮相间距；

每个所述第三组的所述行星齿轮的螺旋切槽方向和角度彼此相

同，但与所述第二组的所述行星齿轮的螺旋切槽的方向和角度相反；

一位于所述传动壳体上、在所述传动壳体上安装成可在所述传动壳体的所述纵向中心轴线方向上作轴向运动并无法在所述传动壳体的圆周方向上作圆周运动的第三圆柱形齿圈；

所述第三圆柱形齿圈的螺旋切槽方向和角度与所述第三组的所述行星齿轮的所述螺旋切槽的方向和角度相反；

所述第三组的所述行星齿轮与所述第三齿圈啮合，从而随着所述行星齿轮架的转动在所述第三齿圈中转动；

在所述中心齿轮轴上安装有可在所述中心齿轮轴上作轴向运动的第三中心齿轮，该第三中心齿轮进一步在所述中心齿轮轴上安装成可在所述第三中心齿轮与所述中心齿轮轴之间传递转动动力；

所述第三中心齿轮的螺旋切槽方向和角度与所述第三组的所述行星齿轮的螺旋切槽方向和角度相反；

所述第三中心齿轮与所述第三组的所述行星齿轮啮合，从而在所述第三中心齿轮与所述第三组的所述行星齿轮之间传递转动动力；

所述行星齿轮架中载有第四组安装成可转动的行星齿轮，该第四组行星齿轮在纵向上向所述传动壳体的所述第二端与所述第三组行星齿轮相间距；

每个所述第四组的所述行星齿轮的螺旋切槽方向和角度彼此相同，但与所述第三组的所述行星齿轮的螺旋切槽的方向和角度相反；

一位于所述传动壳体上、无法在所述传动壳体的所述纵向中心轴线方向上向所述传动壳体的所述第二端作轴向运动并无法在所述传动壳体的圆周方向上作圆周运动的第四圆柱形齿圈；

所述第四圆柱形齿圈的螺旋切槽方向和角度与所述第四组的所述行星齿轮的所述螺旋切槽的方向和角度相反；

所述第四组的所述行星齿轮与所述第四齿圈啮合，从而随着所述行星齿轮架的转动在所述第四齿圈中转动；

在所述中心齿轮轴上安装有可在所述中心齿轮轴上作轴向运动的第四中心齿轮，该第四中心齿轮进一步在所述中心齿轮轴上安装成可在所述第四中心齿轮与所述中心齿轮轴之间传递转动动力；

所述第四中心齿轮的螺旋切槽方向和角度与所述第四组的所述行星齿轮的螺旋切槽方向和角度相反；

所述第四中心齿轮与所述第四组的所述行星齿轮啮合，从而在所述第四中心齿轮与所述第四组的所述行星齿轮之间传递转动动力；

一位于所述第三中心齿轮与所述第四中心齿轮之间、在所述中心齿轮轴轴线方向上在所述第三中心齿轮与所述第四中心齿轮之间传力的第二中心齿轮部件；

一位于所述第二圆柱形齿圈与所述第三圆柱形齿圈之间、在所述传动壳体的所述纵向中心轴线方向上在所述第二圆柱形齿圈与所述第三圆柱形齿圈之间传力的齿圈部件；

所述第三中心齿轮和所述第四中心齿轮上的螺旋切槽的方向和角度使得分别与所述第三组的所述行星齿轮和所述第四组的所述行星齿轮啮合的所述第三中心齿轮和所述第四中心齿轮的转动所造成的力迫使所述第三中心齿轮和所述第四中心齿轮在所述中心齿轮轴的轴向上互相接近；

所述第二圆柱形齿圈和所述第三圆柱形齿圈上的螺旋切槽的方向和角度使得分别与所述第二圆柱形齿圈和所述第三圆柱形齿圈啮合的所述第二组的所述行星齿轮和所述第三组的所述行星齿轮的转动所造成的力迫使所述第二圆柱形齿圈和所述第三圆柱形齿圈在所述传动壳体的所述纵向中心轴线方向上互相接近。

3.如权利要求1所述的行星齿轮传动装置，其特征在于，还包括：

所述行星齿轮架中载有安装成可转动的多个螺旋行星齿轮组；

所述传动壳体上的多个圆柱形螺旋齿圈；

所述多个螺旋行星齿轮组与各自圆柱形螺旋齿圈啮合，从而随着所述行星齿轮架的转动在其中转动；

安装在所述中心齿轮轴上的多个螺旋中心齿轮，所述中心齿轮与所述中心齿轮轴之间可传递转动动力，所述中心齿轮分别与各自螺旋行星齿轮组啮合，从而在各自螺旋中心齿轮与各自螺旋行星齿轮组之间传递转动动力。

4.一种行星齿轮传动装置，包括：

一有一纵向中心轴线、第一端和第二端的圆柱形传动壳体；

一可转动安装在所述传动壳体中的行星齿轮架，该行星齿轮架中载有安装成可转动安装的第一组行星齿轮和安装成可转动的第二组行星齿轮，所述第二组行星齿轮在纵向上向所述传动壳体的所述第二端

与所述第一组行星齿轮相间距;

每个所述第一组的所述行星齿轮的螺旋切槽方向和角度彼此相同;

每个所述第二组的所述行星齿轮的螺旋切槽方向和角度彼此相同,但与所述第一组的所述行星齿轮的螺旋切槽的方向和角度相反;

一位于所述传动壳体上、安装成可在所述传动壳体的所述纵向中心轴线方向上运动并无法在所述传动壳体的圆周方向上作圆周运动的第一圆柱形齿圈;

所述第一圆柱形齿圈的螺旋切槽方向和角度与所述第一组的所述行星齿轮的所述螺旋切槽的方向和角度相反;

所述第一组的所述行星齿轮与所述第一齿圈啮合,从而随着所述行星齿轮架的转动在所述第一齿圈中转动;

一位于所述传动壳体上、安装成可在所述传动壳体的所述纵向中心轴线方向上运动并无法在所述传动壳体的圆周方向上作圆周运动的第二圆柱形齿圈;

所述第二圆柱形齿圈的螺旋切槽方向和角度与所述第二组的所述行星齿轮的螺旋切槽的方向和角度相反;

所述第二组的所述行星齿轮与所述第二齿圈啮合,从而随着所述行星齿轮架的转动在所述第二齿圈中转动;

一位于所述第一圆柱形齿圈与所述第二圆柱形齿圈之间、在所述传动壳体的所述纵向中心轴线方向上在所述第一圆柱形齿圈与所述第二圆柱形齿圈之间传力的部件;

一可转动地安装在所述传动壳体中的中心齿轮轴,所述中心齿轮轴的轴线与所述传动壳体的所述纵向中心轴线平行、重合;

所述中心齿轮轴在邻近所述传动壳体的第一端处有第一端,在邻近所述传动壳体的第二端处有第二端;

在所述中心齿轮轴上安装有无法在所述中心齿轮轴上向所述中心齿轮轴的所述第一端作轴向运动的第一中心齿轮,该第一中心齿轮进一步在所述中心齿轮轴上安装成可在所述第一中心齿轮与所述中心齿轮轴之间传递转动动力;

所述第一中心齿轮的螺旋切槽方向和角度与所述第一组的所述行星齿轮的螺旋切槽方向和角度相反;



所述第一中心齿轮与所述第一组的所述行星齿轮啮合，从而在所述第一中心齿轮与所述第一组的所述行星齿轮之间传递转动动力；

在所述中心齿轮轴上安装有无法在所述中心齿轮轴上向所述中心齿轮轴的所述第二端作轴向运动的第二中心齿轮，该第二中心齿轮进一步在所述中心齿轮轴上安装成可在所述第二中心齿轮与所述中心齿轮轴之间传递转动动力；

所述第二中心齿轮的螺旋切槽方向和角度与所述第二组的所述行星齿轮的螺旋切槽方向和角度相反；

所述第二中心齿轮与所述第二组的所述行星齿轮啮合，从而在所述第二中心齿轮与所述第二组的所述行星齿轮之间传递转动动力；

所述第一圆柱形齿圈和所述第二圆柱形齿圈上的螺旋切槽的方向和角度使得分别与所述第一圆柱形齿圈和所述第二圆柱形齿圈啮合的所述第一组的所述行星齿轮和所述第二组的所述行星齿轮的转动所造成的力迫使所述第一圆柱形齿圈和所述第二圆柱形齿圈在所述传动壳体的所述纵向中心轴线方向上互相接近，

该行星齿轮传动装置还包括：

所述行星齿轮架中载有第三组安装成可转动的行星齿轮，该第三组行星齿轮在纵向上向所述传动壳体的所述第二端与所述第二组行星齿轮相间距；

每个所述第三组的所述行星齿轮的螺旋切槽方向和角度彼此相同，但与所述第二组的所述行星齿轮的螺旋切槽的方向和角度相反；

一位于所述传动壳体上、无法在所述传动壳体的所述纵向中心轴线方向上向所述传动壳体的所述第二端运动并无法在所述传动壳体的圆周方向上作圆周运动的第三圆柱形齿圈；所述第三圆柱形齿圈的螺旋切槽方向和角度与所述第三组的所述行星齿轮的所述螺旋切槽的方向和角度相反；

所述第三组的所述行星齿轮与所述第三齿圈啮合，从而随着所述行星齿轮架的转动在所述第三齿圈中转动；

在所述中心齿轮轴上安装有可在所述中心齿轮轴上作轴向运动的第三中心齿轮，该第三中心齿轮进一步在所述中心齿轮轴上安装成可在所述第三中心齿轮与所述中心齿轮轴之间传递转动动力；

所述第三中心齿轮的螺旋切槽方向和角度与所述第三组的所述行

星齿轮的螺旋切槽方向和角度相反；

所述第三中心齿轮与所述第三组的所述行星齿轮啮合，从而在所述第三中心齿轮与所述第三组的所述行星齿轮之间传递转动动力；

所述第二中心齿轮在所述中心齿轮轴上安装成可在所述中心齿轮轴上作轴向运动；

一位于所述第二中心齿轮与所述第三中心齿轮之间、可在所述中心齿轮轴轴线方向上在所述第二中心齿轮与所述第三中心齿轮之间传力的部件。

5.如权利要求4所述的行星齿轮传动装置，其特征在于，还包括：

所述行星齿轮架中载有安装成可转动的多个螺旋行星齿轮组；

所述传动壳体上的多个圆柱形螺旋齿圈；

所述多个螺旋行星齿轮组与各自圆柱形螺旋齿圈啮合，从而随着所述行星齿轮架的转动在其中转动；

安装在所述中心齿轮轴上的多个螺旋中心齿轮，所述中心齿轮与所述中心齿轮轴之间可传递转动动力，所述中心齿轮分别与各自螺旋行星齿轮组啮合，从而在各自螺旋中心齿轮与各自螺旋行星齿轮组之间传递转动动力。

6.一种通过行星齿轮传动装置传递转动动力的方法，其包括：

设置具有纵向中心轴线的圆柱形传动壳体；

在所述圆柱形传动壳体中设置三个或更多行星齿轮组，其中每个行星齿轮组包括布置在所述行星齿轮架上的螺旋切槽行星齿轮，布置在所述传动壳体上的螺旋切槽齿圈以及布置在平行于圆柱形传动壳体的纵轴向安装的太阳齿轮轴上的太阳齿轮；

使得每个行星齿轮组的每个螺旋切槽行星齿轮与其各自的螺旋切槽齿圈和各自的螺旋切槽太阳齿轮接合；

将一个行星齿轮组的螺旋切槽太阳齿轮安装在太阳齿轮轴上以便在太阳齿轮轴上纵轴向运动，并将该行星齿轮组的螺旋切槽齿圈安装在传动壳体上以便在传动壳体上纵轴向运动；

在行星齿轮传动装置上施加扭矩，使得每个安装成纵轴向运动的螺旋切槽太阳齿轮和每个安装成纵轴向运动的螺旋切槽齿圈进行纵轴向运动，由此造成在所述三个或更多行星齿轮组的每个行星齿轮组中进行负载均分。

7. 如权利要求 6 所述的通过行星齿轮传动装置传递转动动力的方法，其特征在于，对于所述一个行星齿轮组来说，所述施加扭矩造成所述一个行星齿轮组的螺旋切槽太阳齿轮和螺旋切槽齿圈在相反的纵轴向上运动。

8. 如权利要求 6 所述的通过行星齿轮传动装置传递转动动力的方法，其特征在于，对于一个以上的所述行星齿轮组来说，所述施加扭矩造成所述一个以上的行星齿轮组的各自行星齿轮组的螺旋切槽太阳齿轮和螺旋切槽齿圈在相反的纵轴向上运动。

## 行星齿轮传动中的动力均分

### 技术领域

本发明针对行星齿轮传动作出改进，特别针对具有多个螺旋形行星齿轮组用来在各个行星齿轮组之间实现动力均分的行星齿轮传动。

### 背景技术

行星齿轮系较之人字型齿轮的优点是动力密度高、传动比大，动力输入和输出在同一轴线上。一般通过提高齿轮的直径和宽度来提高行星齿轮系的动力需求。当齿轮系的直径有所限制时，就只能通过增加齿轮的宽度或提高材料和机加工规格来提高动力。对于这两种方法有实际上的限制。

在一定直径限制内提高动力的一种明显做法是增加齿轮系的齿轮组数量，使得动力由一组以上的齿轮均分。这可减小每一齿轮组的负载，但总动力提高。但这一方案实际上存在严重问题。这一方案要求动力在各齿轮组之间几乎均分。在各齿轮组之间均分动力所要求的齿轮制造公差在大多数商业应用中是无法实现的。齿轮的实际制造公差造成动力均分的不均。这一动力均分不均或负载不均造成齿轮组之一的负载比其设计的负载大，从而造成过度磨损和/或过早失效。

具有与装在一从动轴上的相应成对螺旋齿轮啮合的装在一主动轴上的成对螺旋齿轮的齿轮传动见作为参考材料包括在此的申请日为1998年10月7日的美国专利申请序列 No.09/167,760 题为“功力均分齿轮组的改进”。在汽车多速传动中使用成对螺旋齿轮见作为参考材料包括在此的申请日为1998年11月6日的美国专利申请序列 No.09/187,905 题为“使用成对螺旋齿轮的汽车条速传动系统”。

### 发明目的

本发明的一个目的是提供一种行星齿轮传动以便在两组或多组行星齿轮组之间提供均分的负载或均分的功力。

本发明的另一个目的是提供一种直径小但功率高的行星齿轮传动。

本发明的另一个目的是提供一种使用螺旋齿轮的行星齿轮传动以便在两组或多组行星齿轮组之间提供均分的负载或均分的功力。

从结合附图的以下说明和权利要求中可显然看出本发明的上述和其他目的。

#### 发明内容

本发明涉及一种使用螺旋齿轮、具有多个行星齿轮组的行星齿轮传动。

该齿轮系中的每一行星齿轮组包括一装在一中心齿轮轴上的中心齿轮，该中心齿轮与装在一行星齿轮架中的多个行星齿轮啮合，该多个行星齿轮与一装在该传动壳体上的齿圈啮合。该行星齿轮架可为主动件，此时中心齿轮轴为从动件。也可反过来，中心齿轮轴为主动件，行星齿轮架为从动件。

本发明行星齿轮传动的中心齿轮、齿圈和行星齿轮组的行星齿轮使用螺旋齿轮，使得动力或负载在该齿轮系中的两组或多组行星齿轮组之间获得实际上均衡的动力或负载均分。

螺旋齿轮加载时由于其螺旋角而受到轴向推力。该轴向推力大小与作用在该齿轮上的转矩成正比。在本发明中，使用该轴向推力的反作用和所造成的相邻行星齿轮组的中心齿轮和/或齿圈的轴向运动实现该行星齿轮传动的各个行星齿轮组之间的动力均分和负载均衡，其中相邻行星齿轮组的中心齿轮和/或齿圈安装成可相对行星齿轮传动壳体作轴向运动。如行星齿轮组之一受到的负载比其他行星齿轮组大，作用在该组行星齿轮组的中心螺旋齿轮和螺旋齿圈上的轴向推力与作用在其他行星齿轮组上的轴向推力不平衡。负载更大、从而所受轴向推力更大的该中心齿轮和/或齿圈在该不平衡推力作用下发生轴向运动，从而实现在各行星齿轮组之间的负载均分，消除轴向推力失衡。

行星齿轮在该行星齿轮传动的运行过程中不轴向运动。由于与相应中心齿轮相互作用造成的作用在一给定行星齿轮上的推力与由于与相应齿圈相互作用造成的作用在该行星齿轮上的推力的大小相等、方向相反。因此作用在一行星齿轮上的轴向力大小相等、方向相反，从而行星齿轮不发生轴向运动。

#### 附图说明

在作为本发明一部分的附图中：

图 1 为本发明一实施例的行星齿轮传动的侧视示意图，为看得清楚起见，一些部件除去。

图 2 为沿图 1 中 2-2 线剖取的剖面图。

图 3 为沿图 1 中 3-3 线剖取的剖面图。

图 4a 为图 1 实施例的行星齿轮传动的侧视示意图，除去一些另外的部件，示出启动前啮合部位。

图 4b 为图 1 实施例的行星齿轮传动的侧视示意图，除去一些另外的部件，示出负载均衡时啮合部位。

图 5 为与图 1 类似的本发明另一实施例的行星齿轮传动的侧视示意图，为看得清楚起见一些部件除去，示出一有两组行星齿轮组的行星齿轮传动。

图 6 为一从该传动壳体中抽出的行星齿轮架的局部立体示意图。

为更充分理解本发明及其优点，下面详细说明各优选实施例。

具体实施方式

对作用在成对螺旋齿轮上的力和各对螺旋齿轮之间的负载均分和负载均衡的详细说明参见上述作为参考材料包括在此的申请日为 1998 年 10 月 7 日的美国专利申请序列 No.09/167,760 题为“功力均分齿轮组的改进”。

图 1 示出本发明一实施例的一具有四组行星齿轮组的行星齿轮系。应该指出，本发明也可使用两组或多组行星齿轮组。

参见图 1，行星齿轮架 4 用比方说可以是滚针轴承或滚柱轴承的轴承 6a 装在圆柱形传动壳体 7 中。每一组行星齿轮组 2a、2b、2c 和 2d 包括可转动地装在行星齿轮架 4 中的行星齿轮。行星齿轮架 4 保持行星齿轮组 2a、2b、2c 和 2d 相对固定。所有行星齿轮可自由转动或互相独立地转动。参见图 3，在所示实施例中，每一行星齿轮有分别容纳在行星齿轮架 4 中一相应孔中的两行星齿轮轴 12 而用比方说轴颈轴承支撑成可转动。在一实际实施例中，每一行星齿轮及其行星齿轮轴 12 为一用相同库存材料机加工成的整体件。

所有行星齿轮 2a、2b、2c 和 2d 上有螺旋形齿。各行星齿轮 2a（图 2 所示实施例中为 4 个）的螺旋切槽的方向（左旋或右旋，下同）和与该齿轮的中心齿轮轴线之间的角度彼此相同。各行星齿轮 2b 的螺旋切槽的方向和与该齿轮的中心齿轮轴线之间的角度都相同，但与行星齿轮 2a 的螺旋切槽方向和角度相反。各行星齿轮 2c 的螺旋切槽的方向和与该齿轮的中心齿轮轴线之间的角度都相同，但与行星齿轮 2b

的螺旋切槽方向和角度相反。显然，行星齿轮 2c 的螺旋切槽的方向和角度与行星齿轮 2a 的螺旋切槽方向和角度相同。各行星齿轮 2d 的螺旋切槽的方向和与该齿轮的中心齿轮轴线之间的角度都相同，但与行星齿轮 2c 的螺旋切槽方向和角度相反。

圆柱形传动壳体 7 有一纵向中心轴线 20。行星齿轮架 4 的纵向中心轴线与圆柱形传动壳体 7 的纵向中心轴线 20 平行并重合。行星齿轮用轴 12 和轴承 6d 可转动地在行星齿轮架 4 中安装成在运行中大致阻止其在行星齿轮架 4 的纵向中心轴线方向上运动。如下所述，行星齿轮架 4 在圆柱形传动壳体 7 中环绕纵向中心轴线 20 转动。行星齿轮架 4 用轴承 6b 可转动地在圆柱形传动壳体 7 中安装成在运行中大致阻止其在圆柱形传动壳体 7 的纵向中心轴线 20 方向上运动。圆柱形传动壳体 7 有第一端 21 和第二端 22。行星齿轮架 4 位于邻近圆柱形传动壳体 7 第一端 21 处的臂件 9 为一机构，该机构在行星齿轮架 4 为主动件的实施例中与一把动力输入行星齿轮架 4 的动力源（未示出）连接，相反，在行星齿轮架 4 为从动件的实施例中把动力从行星齿轮架 4 输出给一动力输出装置（未示出）。

图 6 为从圆柱形传动壳体 7 中取出的行星齿轮架 4 的局部立体示意图。

中心齿轮轴 5 在邻近圆柱形传动壳体 7 的第一端处有第一端，该第一端用可为滚针轴承或滚柱轴承的轴承 6b 可转动地装在行星齿轮架 4 中。中心齿轮轴 5 还在邻近圆柱形传动壳体 7 第二端 22 处的第二端处用可为滚针轴承或滚柱轴承的轴承 6b 可转动地装在行星齿轮架 4 中。在某些实施例中，中心齿轮轴 5 的第一端和第二端上可装有一止动件或止动环 24。中心齿轮轴 5 的纵向中心轴线与圆柱形传动壳体 7 的纵向中心轴线 20 平行并重合。中心齿轮轴 5 用轴承 6b 在行星齿轮架 4 中安装成在运行过程中大致阻止其在行星齿轮架 4 的纵向中心轴线方向上运动。如中心齿轮轴 5 为从动件，动力在中心齿轮轴 5 在邻近圆柱形传动壳体 7 的第二端 22 的一端上输出给一动力输出装置（未示出）。如中心齿轮轴 5 为主动件，一动力源（未示出）与中心齿轮轴 5 的在邻近圆柱形传动壳体 7 的第二端 22 的一端连接。

在所示实施例中，中心齿轮轴 5 为一花键轴。中心齿轮 1a、1b、1c 和 1d 装在该花键中心齿轮轴 5 上，从而可在中心齿轮轴 5 上作轴

向运动。

图 2 为沿图 1 中 2-2 线剖取的剖面图，如图 2 所示，中心齿轮轴 5 为一花键轴，其上的齿与中心齿轮 1b 中的槽啮合。中心齿轮 1a、1c 和 1d 的结构也是如此。不难看出，使用这一花键结构可在中心齿轮与中心齿轮轴之间传送转动和转动动力。即，视工作方式的不同可以是中心齿轮驱动中心齿轮轴 5，也可以是中心齿轮轴 5 驱动中心齿轮。该花键结构还使中心齿轮 1a、1b、1c 和 1d 可在中心齿轮轴 5 上作轴向运动。所示实施例中心齿轮轴使用花键轴只是例示性的而非限制性的。本领域技术人员也可使用其他结构如键槽而不是花键把中心齿轮装在中心齿轮轴上，以传送转动，使得中心齿轮可在中心齿轮轴上作轴向运动。

中心齿轮 1a、1b、1c 和 1d 上有螺旋形齿。中心齿轮 1a 的螺旋切槽方向和与中心齿轮轴轴线的角度与第一行星齿轮组的行星齿轮 2a 的螺旋切槽方向和角度相反。中心齿轮 1b 的螺旋切槽的方向和与中心齿轮轴轴线之间的角度与第二行星齿轮组的行星齿轮 2b 的螺旋切槽方向和角度相反。本领域技术人员可以看出，中心齿轮 1a 的螺旋切槽方向和角度与中心齿轮 1b 的螺旋切槽方向和角度相反。中心齿轮 1c 的螺旋切槽方向和与中心齿轮轴轴线之间的角度与第三行星齿轮组的行星齿轮 2c 的螺旋切槽方向和角度相反。本领域技术人员可以看出，中心齿轮 1c 的螺旋切槽方向和角度与中心齿轮 1a 的螺旋切槽方向和角度相同。中心齿轮 1d 的螺旋切槽方向和与中心齿轮轴轴线之间的角度与第四行星齿轮组的行星齿轮 2d 的螺旋切槽方向和角度相反。

中心齿轮 1a、1b、1c 和 1d 的螺旋齿分别与第一行星齿轮组的行星齿轮 2a、第二行星齿轮组的行星齿轮 2b、第三行星齿轮组的行星齿轮 2c 和第四行星齿轮组的行星齿轮 2d 的螺旋齿啮合。图 2 示出中心齿轮 1b 的齿与第二行星齿轮组的 4 个行星齿轮 2b 的齿啮合。

在图 1 所示本发明实施例中，中心齿轮 1a 与中心齿轮 1b 之间有一圆柱形件 10，中心齿轮 1c 与中心齿轮 1d 之间有一圆柱形件 10。在图 3 所示实施例中，中心齿轮轴 5 的花键的齿与圆柱形件 10 中的对应槽啮合。圆柱形件 10 不必须具有与中心齿轮轴 5 的花键啮合的槽。圆柱形件 10 的内表面可光滑地抵靠在中心齿轮轴 5 的花键上。



圆柱形件 10 在中心齿轮轴 5 上安装成可在中心齿轮轴 5 的轴向上运动。

如下所述，在一种工作方式下，由转动和齿轮的螺旋切槽产生的力使得中心齿轮 1a 和中心齿轮 1b 在中心齿轮轴 5 上倾向于相互接近后靠到一起、中心齿轮 1c 和中心齿轮 1d 在中心齿轮轴 5 上倾向于相互接近后靠到一起。中心齿轮 1a 与中心齿轮 1b 之间的圆柱形件 10 阻止中心齿轮 1a 与 1b 相互接近，但容许中心齿轮 1a 和 1b 在中心齿轮轴 5 上移到一起成为一整体。同样，中心齿轮 1c 与中心齿轮 1d 之间的圆柱形件 10 阻止中心齿轮 1c 与 1d 相互接近，但容许中心齿轮 1c 和 1d 在中心齿轮轴 5 上移到一起成为一整体。由于这一运动，负载在中心齿轮 1a 和中心齿轮 1b 之间和第一行星齿轮组的各行星齿轮 2a 和第二行星齿轮组的各行星齿轮 2b 之间均衡。负载还在中心齿轮 1c 和中心齿轮 1d 之间和第三行星齿轮组的各行星齿轮 2c 和第四行星齿轮组的各行星齿轮 2d 之间均衡。可以看出，在这一工作方式下或在这一实施例中，圆柱体 10 不必是一独立件。中心齿轮 1a 和 1b 和圆柱形件 10 可用同一库存材料机加工而成。中心齿轮 1c 和 1d 和圆柱形件 10 的情况也是如此。

事实上，可用比方说轴颈轴承的轴承 6c 把圆柱形件 10 装到行星齿轮架 4 上，从而进一步支撑中心齿轮轴 5。示出中心齿轮轴 5 的第一端和第二端上装有环状止动件 24。环状止动件 24 在中心齿轮轴 5 的两端上安装成无法在中心齿轮轴 5 的轴向上运动。

在图 1 所示实施例中，圆柱形传动壳体 7 内圆周面上机加工一环状圆柱件 3a。环状件 3a 的内圆周面上有一螺旋齿轮，其螺旋切槽方向和与圆柱形传动壳体 7 的纵向中心轴线 20 之间的角度与第一行星齿轮组的行星齿轮 2a 的螺旋切槽方向和角度相反。因此，环状件 3a 可以说是一圆柱形齿圈。圆柱形齿圈 3a 的结构阻止它在轴向上向圆柱形传动壳体 7 的第一端 21 运动。圆柱形齿圈 3a 的结构还阻止它在圆柱形传动壳体 7 的内圆周面的圆周方向上运动。齿圈 3a 的齿与第一行星齿轮组的行星齿轮 2a 啮合。可以看出，圆柱形齿圈 3a 可为一比方说用螺栓与圆柱形传动壳体 7 的内圆周面连接的独立机加工圆柱形件。

在图 1 所示实施例中，圆柱形齿圈 3d 与圆柱形齿圈 3a 相同，其

螺旋切槽方向和与圆柱形传动壳体 7 的纵向中心轴线 20 之间的角度与第四行星齿轮组的行星齿轮 2d 的螺旋切槽方向和角度相反。可以看出, 在图 1 所示实施例中, 圆柱形齿圈 3d 的螺旋切槽方向和角度与圆柱形齿圈 3a 的螺旋切槽方向和角度相反。在图 1 所示实施例中, 圆柱形齿圈 3d 无法在轴向上向圆柱形传动壳体 7 的第二端 22 运动。圆柱形齿圈 3d 还无法在圆柱形传动壳体 7 的圆周方向上运动。

图 1 还示出圆柱形齿圈 3b 和 3c。圆柱形齿圈 3b 和 3c 机加工在一圆柱形部件 8 的内圆周面上。

圆柱形齿圈 3b 内圆周面上的螺旋切槽方向和与圆柱形传动壳体 7 的纵向中心轴线 20 之间的角度与第二行星齿轮组的行星齿轮 3b 的螺旋切槽方向和角度相反。可以看出, 圆柱形齿圈 3b 的螺旋切槽方向和角度与圆柱形齿圈 3a 的螺旋切槽方向和角度相反。

圆柱形齿圈 3c 内圆周面上的螺旋切槽方向和与圆柱形传动壳体 7 的纵向中心轴线 20 之间的角度与第三行星齿轮组的行星齿轮 3c 的螺旋切槽方向和角度相反。可以看出, 圆柱形齿圈 3c 的螺旋切槽方向和角度与圆柱形齿圈 3d 和圆柱形齿圈 3b 的螺旋切槽方向和角度相反。

圆柱形部件 8 和与之连成一体的圆柱形齿圈 3b 和 3c 在图 1 所示实施例中在圆柱形传动壳体 7 的内表面上用花键安装成可在中心齿轮轴线 20 的方向上作轴向运动。如图 2 所示, 包括圆柱形齿圈 3b、3c 的圆柱形部件 8 的外表面上的花键齿与圆柱形传动壳体 7 内表面上的花键齿啮合。即, 圆柱形部件 8 的圆柱形壁的外表面上装有一花键表面。圆柱形传动壳体 7 的与圆柱形部件 8 紧邻的圆柱形内壁上装有一相配花键表面。这一花键连接使得圆柱形部件 8 可相对圆柱形传动壳体 7 作轴向运动, 但无法作圆周运动。

在由转动和螺旋切槽造成的力迫使圆柱形齿圈 3b 和圆柱形齿圈 3c 倾向互相接近的实施例中, 圆柱形部件 8 在圆柱形齿圈 3b 与圆柱形齿圈 3c 之间的部分在与纵向中心轴线 20 平行的方向上传递这些力, 阻止齿圈 3b 和 3c 靠在一起。如下所述, 在力迫使齿圈 3b、3c 互相接近的实施例中, 圆柱形齿圈 3b 和圆柱形齿圈 3c 在花键结构上在纵向中心轴线 20 方向上靠拢, 在齿圈 3b 和 3c 之间和第二行星齿轮组的各行星齿轮 2b 和第三行星齿轮组的行星齿轮 2c 之间均衡传递负

载。

可以看出，圆柱形齿圈 3b 和圆柱形齿圈 3c 可都为一用花键与圆柱形传动壳体 7 的内圆周面连接从而在纵向中心轴线 20 方向上作轴向运动的独立机加工圆柱形件。此时，在图 1 所示实施例中，独立的圆柱形齿圈 3c 与独立的圆柱形齿圈 3d 之间有一独立的圆柱形件。该独立的圆柱形件也用花键连接在圆柱形传动壳体 7 的内圆周面上而可在纵向中心轴线 20 的方向上作轴向运动。可以看出，除了花键，也可用其他机构把圆柱形齿圈和中间件在圆柱形传动壳体 7 的内圆周面上安装成可相对圆柱形传动壳体 7 在纵向中心轴线 20 的方向上作轴向运动，但无法作圆周运动。

下面说明图 1 所示实施例的工作情况，在该实施例中，转动动力通过顺时针转动行星齿轮架 4 的臂件 9 输入，在圆柱形传动壳体第二端 22 处由中心齿轮轴 5 输出。在该实施例中，该传动为增速传动。

用一转动动力输入源（未示出）顺时针转动行星齿轮架 4 造成行星齿轮组 2a、2b、2c 和 2d 分别在圆柱形齿圈 3a、3b、3c 和 3d 中转动并进一步造成各行星齿轮组的各行星齿轮转动。由于圆柱形齿圈 3a、3b、3c 和 3d 安装成无法在圆柱形传动壳体 7 的圆周方向上转动，因此与行星齿轮组 2a、2b、2c 和 2d 的行星齿轮啮合的圆柱形齿圈 3a、3b、3c 和 3d 不转动。

与中心齿轮 1a、1b、1c 和 1d 啮合的行星齿轮组 2a、2b、2c 和 2d 的行星齿轮的转动造成中心齿轮 1a、1b、1c 和 1d 转动。用花键与中心齿轮轴 5 连接的中心齿轮 1a、1b、1c 和 1d 的转动造成中心齿轮轴 5 的转动和转动动力或转矩传送至中心齿轮轴 5。在该实施例中，中心齿轮轴 5 为从动轴。

如下实现齿轮之间的负载均分或负载均衡。螺旋齿轮受到负载时由于其螺旋角会受到轴向推力。该轴向推力的大小与作用在该齿轮上的转矩负载成正比。各行星齿轮组之间的负载均分由该轴向推力的反作用和所造成的中心齿轮和齿圈的轴向运动造成。即，如一行星齿轮组的负载比其他行星齿轮组大，作用在该行星齿轮组的螺旋行星齿轮和螺旋齿圈上的轴向推力与作用在其他行星齿轮组的螺旋行星齿轮和螺旋齿圈上的轴向推力不平衡。负载大的行星齿轮和/或齿圈响应该负载不平衡如下详述地作轴向运动，最终造成负载均分

或负载均衡。

按照本发明，负载均衡或负载均分的一例如下所述。如由于制造公差，图 1 所示实施例的行星齿轮组“a”的齿轮比其他三个行星齿轮组先啮合，它所受到的转矩负载造成轴向推力作用在中心齿轮 1a 和圆柱形齿圈 3a 上。在转动动力顺时针输入给行星齿轮架 4 的上述实施例中，作用在中心齿轮 1a 上的推力指向圆柱形传动壳体 7 的第二端 22，作用在齿圈 3a 上的推力指向圆柱形传动壳体 7 的第一端 21。由于行星齿轮组“b”不受到相同负载，因此没有大小相等、方向相反的轴向推力作用在中心齿轮 1b 上。由负载的不平衡造成的轴向推力的不平衡使得中心齿轮 1a 在中心齿轮轴 5 上向圆柱形传动壳体 7 的第二端 22 运动。因此中心齿轮 1a 经圆柱形件 10 沿中心齿轮轴 5 的轴向把中心齿轮 1b 推向圆柱形传动壳体 7 的第二端 22。齿轮的螺旋切槽造成轴向推力，而轴向推力又造成中心齿轮 1a 的这一轴向运动，这一轴向运动造成中心齿轮 1a、从而整个行星齿轮组“a”的负载减轻，与此同时迫使中心齿轮 1b、从而整个行星齿轮组“b”的负载加重。随着中心齿轮 1b 的加载，中心齿轮 1b 上的螺旋切槽造成中心齿轮 1b 受到其方向朝向圆柱形传动壳体 7 的第一端 21 的轴向推力。

当中心齿轮 1b 的负载加重时，由中心齿轮 1b 经行星齿轮 2b 传递到齿圈 3b 的转矩使得齿圈 3b 上的负载增加。齿圈 3b 上的螺旋切槽造成齿圈 3b 上的一轴向推力，该轴向推力与在朝向圆柱形传动壳体 7 的第二端 22 的轴向上的负载成正比。如行星齿轮组“c”尚未加载或负载比行星齿轮组“b”轻，齿圈 3b 施加的该轴向推力迫使圆柱形部件 8、从而齿圈 3c 与齿圈 3b 一起向圆柱形传动壳体 7 的第二端 22 作轴向运动，从而造成齿圈 3c 的负载增加。

随着齿圈 3c 的负载增加，它经行星齿轮 2c 向中心齿轮 1c 传递更多负载。此外，随着齿圈 3c 的负载增加，它在朝向圆柱形传动壳体 7 的第一端 21 的方向上产生更大轴向推力。

随着中心齿轮 1c 的加载，它向圆柱形传动壳体 7 的第二端 22 施加更大推力。如中心齿轮 1d 尚未加载或负载比中心齿轮 1c 轻，中心齿轮 1c 将在中心齿轮轴 5 上向圆柱形传动壳体 7 的第二端 22 作轴向运动。从而中心齿轮 1c 经圆柱形件 10 把中心齿轮 1d 推向圆柱形传动壳体 7 的第二端 22，从而造成中心齿轮 1d 的负载增加、中心齿轮

1c 的负载减小。

随着中心齿轮 1d 的负载的增加, 它经行星齿轮 2d 把更多负载传给齿圈 3d。此外, 随着中心齿轮 1d 的负载的增加, 它在朝向圆柱形传动壳体 7 的第一端 21 的方向上施加更大轴向推力, 结果由中心齿轮 1d 施加的轴向推力重新与中心齿轮 1d 上的负载成正比。

在图 1 所示实施例中, 由齿圈 3a 产生的轴向推力倾向于造成齿圈 3a 向圆柱形传动壳体 7 的第一端 21 运动。在图 1 所示实施例中, 由于齿圈 3a 机加工在圆柱形传动壳体 7 的内圆周面上, 因此不向圆柱形传动壳体 7 的第一端 21 运动。不难看出圆柱形齿圈 3a 也可为一用花键与圆柱形传动壳体 7 的内圆周面连接的独立圆环形部件, 从而可在纵向中心轴线 20 方向上作轴向运动。在这种情况下, 用一止动件阻止齿圈 3a 向圆柱形传动壳体 7 的第一端 21 作轴向运动。

在图 1 所示实施例中, 由齿圈 3d 产生的轴向推力倾向于造成齿圈 3d 向圆柱形传动壳体 7 的第二端 22 运动。在图 1 所示实施例中, 由于齿圈 3d 也机加工在圆柱形传动壳体 7 的内圆周面上, 因此不向圆柱形传动壳体 7 的第二端 22 运动。与圆柱形齿圈 3a 一样, 不难看出圆柱形齿圈 3d 也可为一用花键与圆柱形传动壳体 7 的内圆周面连接的独立圆环形部件, 此时用一止动件阻止齿圈 3d 向圆柱形传动壳体 7 的第二端 22 作轴向运动。

上述负载和与负载成正比的推力持续到中心齿轮 1a 和 1b、齿圈 3b 和 3c 和中心齿轮 1c 和 1d 在轴向上成对运动, 使得负载由所有齿轮均分, 负载在齿轮之间的传递为自均衡和自补偿。

从上述说明可看出, 各行星齿轮组之间的任何转矩不平衡造成各行星齿轮和齿圈横向推力的不平衡。该推力不平衡造成这些齿轮响应推力的不平衡方向在轴向上运动。该轴向运动持续到所有推力达到平衡。当推力平衡时, 在齿轮之间传递的转矩或负载也平衡。

传动过程中行星齿轮不作轴向运动。由与一中心齿轮相互作用造成的作用在一行星齿轮上的推力与由与一齿圈的相互作用造成的推力大小相等、方向相反。因此, 作用在一行星齿轮上的轴向力大小相等, 方向相反, 从而行星齿轮不作轴向运动。

图 4a 为图 1 实施例的示意图, 示出启动前或转动行星齿轮架 4 前的齿轮位置。图 4b 为图 1 实施例的示意图, 示出启动后当齿轮之

间达成负载均分和负载均衡时的齿轮位置。可以看出，可根据传动的设计标准使用多组应用本发明原理的行星齿轮组。

图5类似图1，其中只有两组行星齿轮组，其工作原理不变。

如中心齿轮轴5为主动轴，用一动力源（未示出）把转动动力输入给中心齿轮轴5而逆时针转动中心齿轮轴5，则工作情况与结合图1所述相同，而在图1中，行星齿轮架4用一动力源顺时针转动。如中心齿轮轴5为主动轴，行星齿轮架为从动件，则该传动为减速传动。

如在图1实施例中用一动力源逆时针转动行星齿轮架4即行星齿轮架4的输入转矩转动方向为逆时针，按照本发明，动力均分特性不变。下面说明对图1所示实施例作出的改进。

如在图1所示实施例中用外部动力源逆时针转动行星齿轮架4，由齿轮上螺旋切槽产生的推力会造成中心齿轮1a和1b在中心齿轮轴5的轴向上分开和中心齿轮1c和1d在中心齿轮轴5的轴向上分开。同样，中心齿轮1b和中心齿轮1c会在中心齿轮轴5的轴向上互相接近。因此，圆柱形件10或其他某些种类的隔离件位于中心齿轮1b与1c之间。

在逆时针转动行星齿轮架4的图1实施例中，齿圈3a和3b倾向于在圆柱形传动壳体的轴向上靠拢，齿圈3c和3d倾向于在圆柱形传动壳体的轴向上靠拢。在这样的实施例中，齿圈3a和3b可为图1所示花键连接齿圈部件3b、8、3c那样的花键连接部件。同样，在这样的实施例中，齿圈3c和3d可为这类花键连接部件。或者，圆柱形齿圈3a、3b、3c和3d为分别用花键与圆柱形传动壳体7内圆周面连接的独立圆柱形件，齿圈3a与3b之间和齿圈3c与3d之间分别有一隔离件。

在逆时针转动行星齿轮架4的图1所示实施例中，在中心齿轮轴5邻接圆柱形传动壳体7的第一端21的一端上用一止动件24阻止中心齿轮1a向圆柱形传动壳体7的第一端21作轴向运动并保持中心齿轮1a与行星齿轮2a啮合。同样，在中心齿轮轴5第二端上用一止动件24阻止中心齿轮1d向圆柱形传动壳体7的第二端22作轴向运动。

如上所述，如逆时针转动行星齿轮架4，本发明动力均分特性和

工作原理如上所述保持不变。

在实际实施例中，在实施本发明时中心齿轮或齿圈的轴向运动距离约为 0.1mm - 1mm。

本领域普通技术人员显然可使用本发明原理在机械方面作出种种改动。

本发明通过使用螺旋形齿轮提供一种商业上实用、性能价格比高的行星齿轮传动，该行星齿轮系中有多组行星齿轮组。使用在本发明行星齿轮传动中的螺旋形齿轮只须使用商业上实用、性能价格比高的制造公差。

尽管以上详细说明了本发明各优选实施例，但本领域普通技术人员显然可在由后附权利要求限定的本发明精神和范围内作出种种改进。

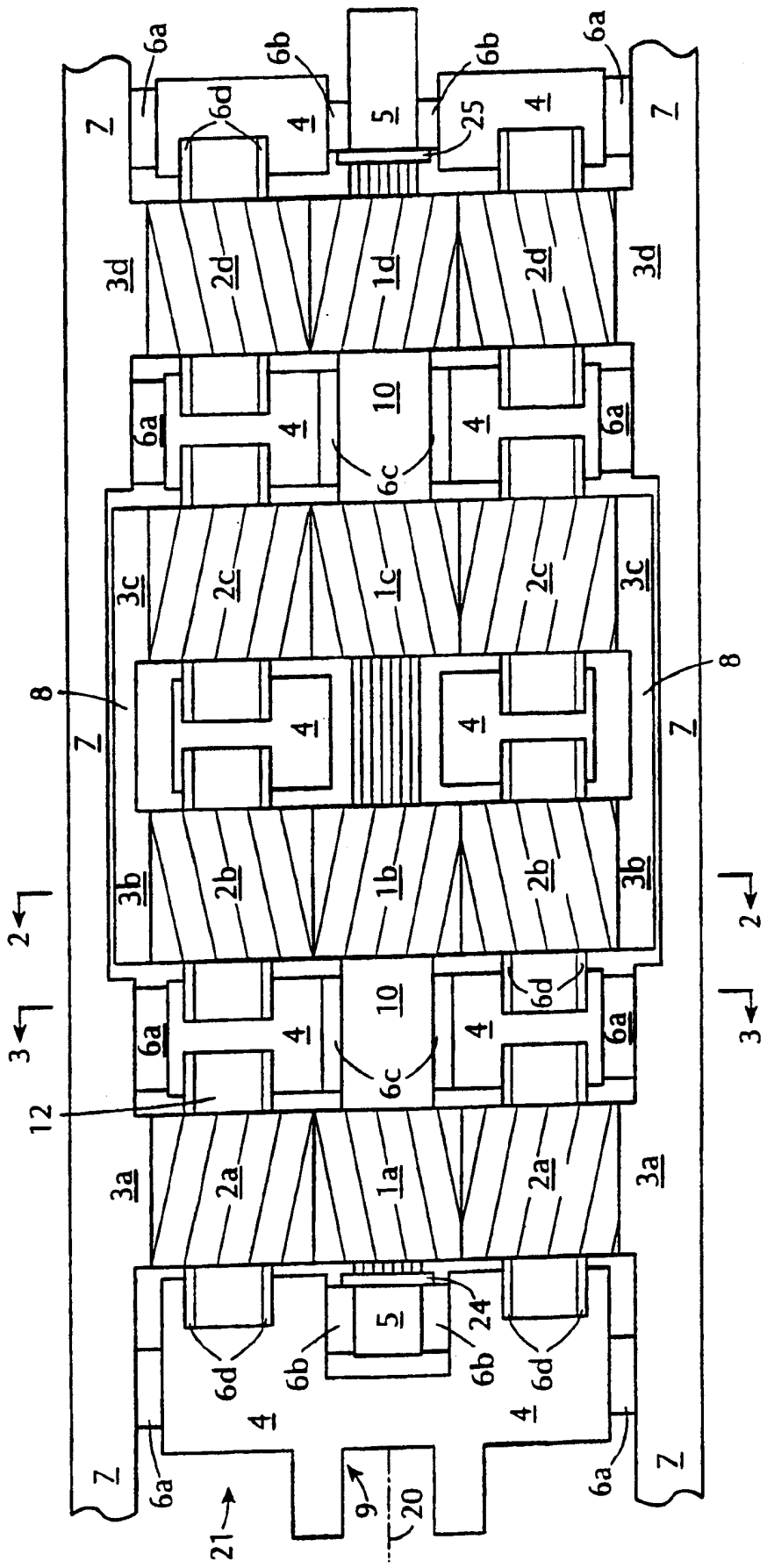


图 1



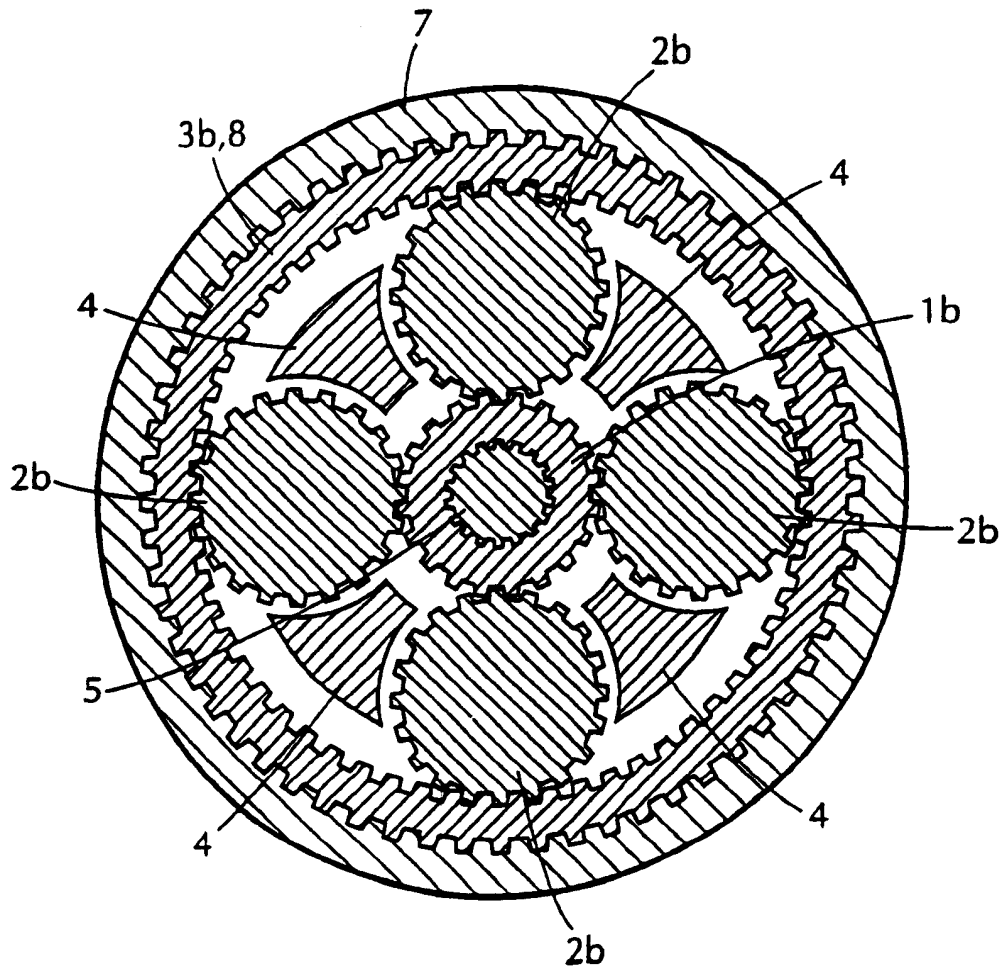


图 2

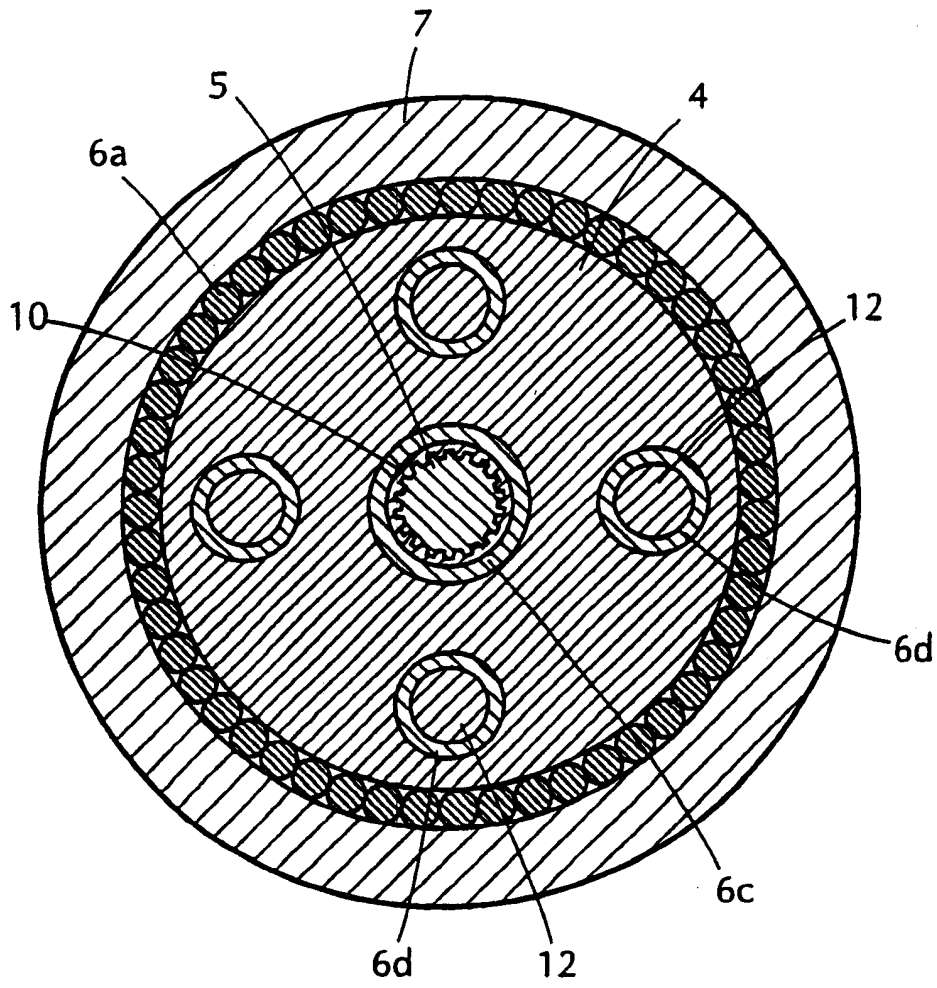


图 3

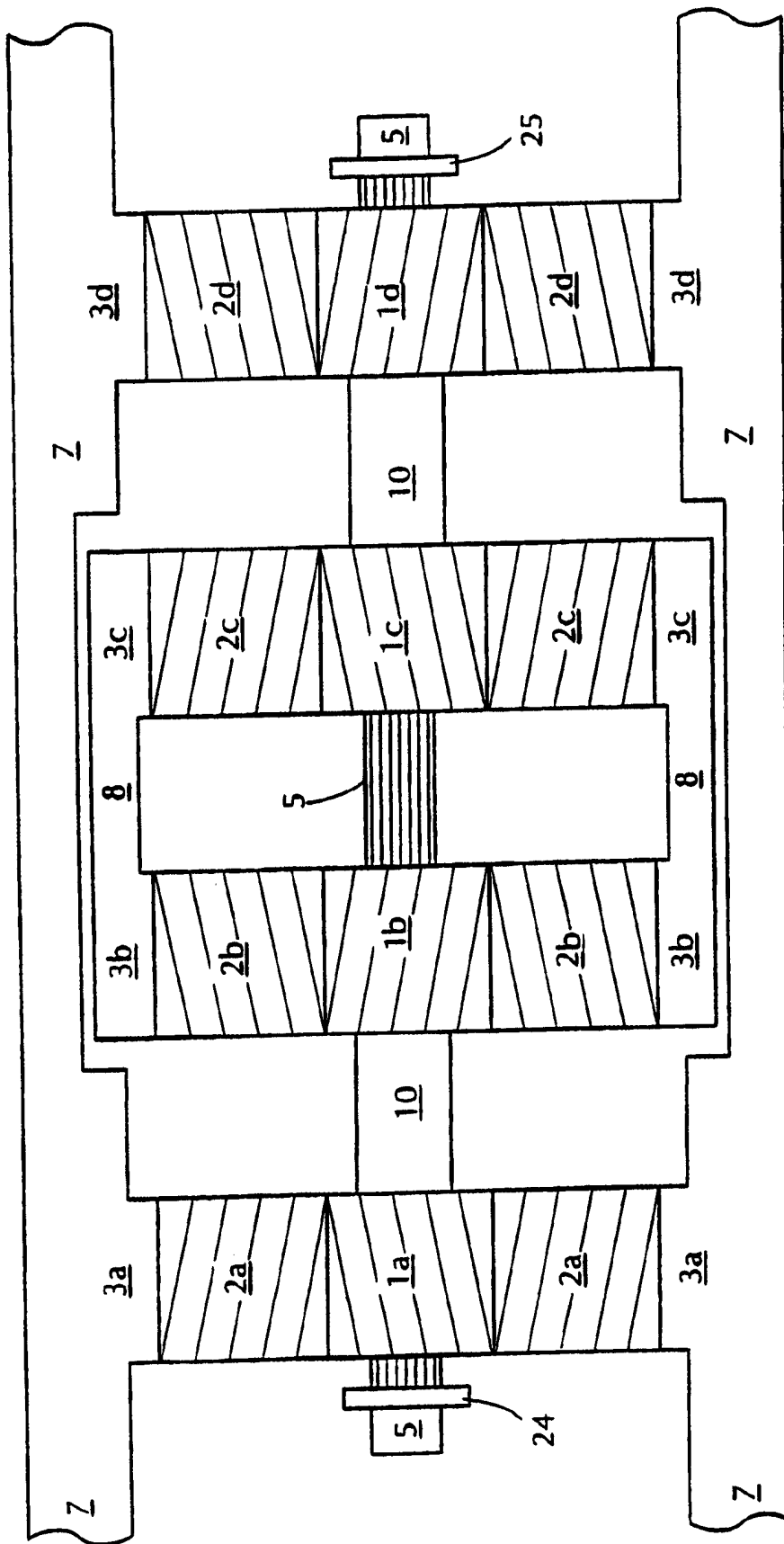


图 4A

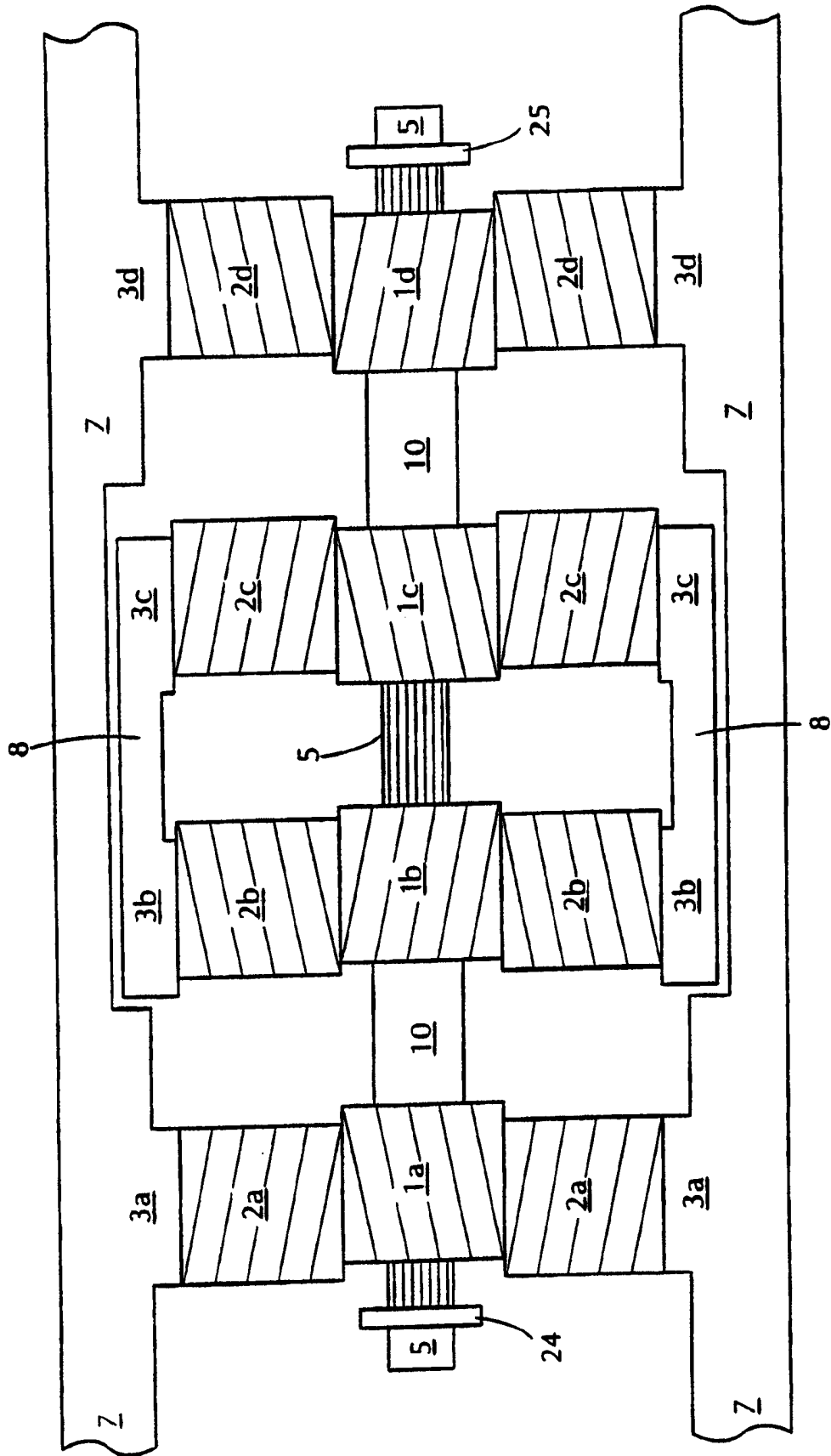


图 4B

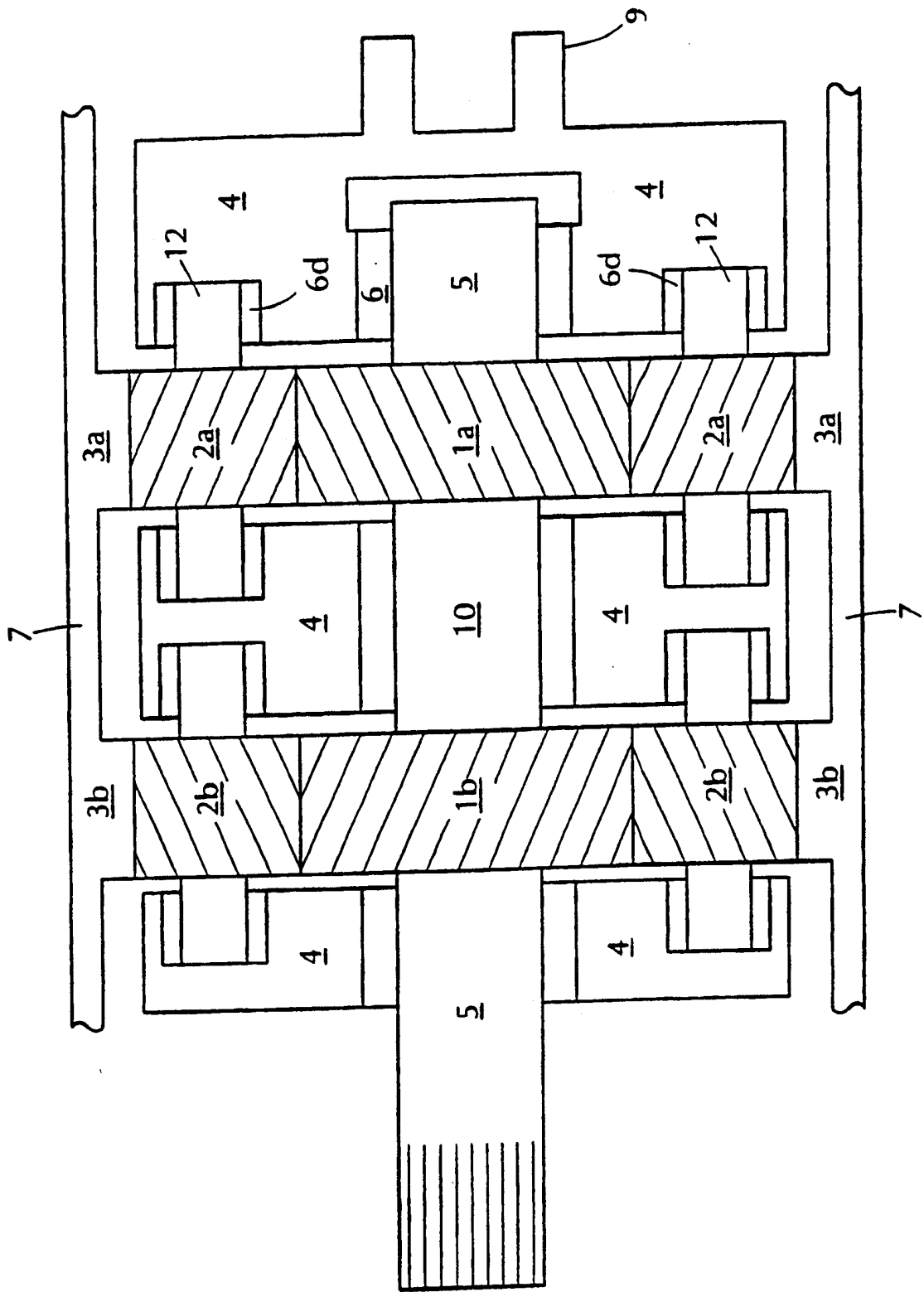


图 5

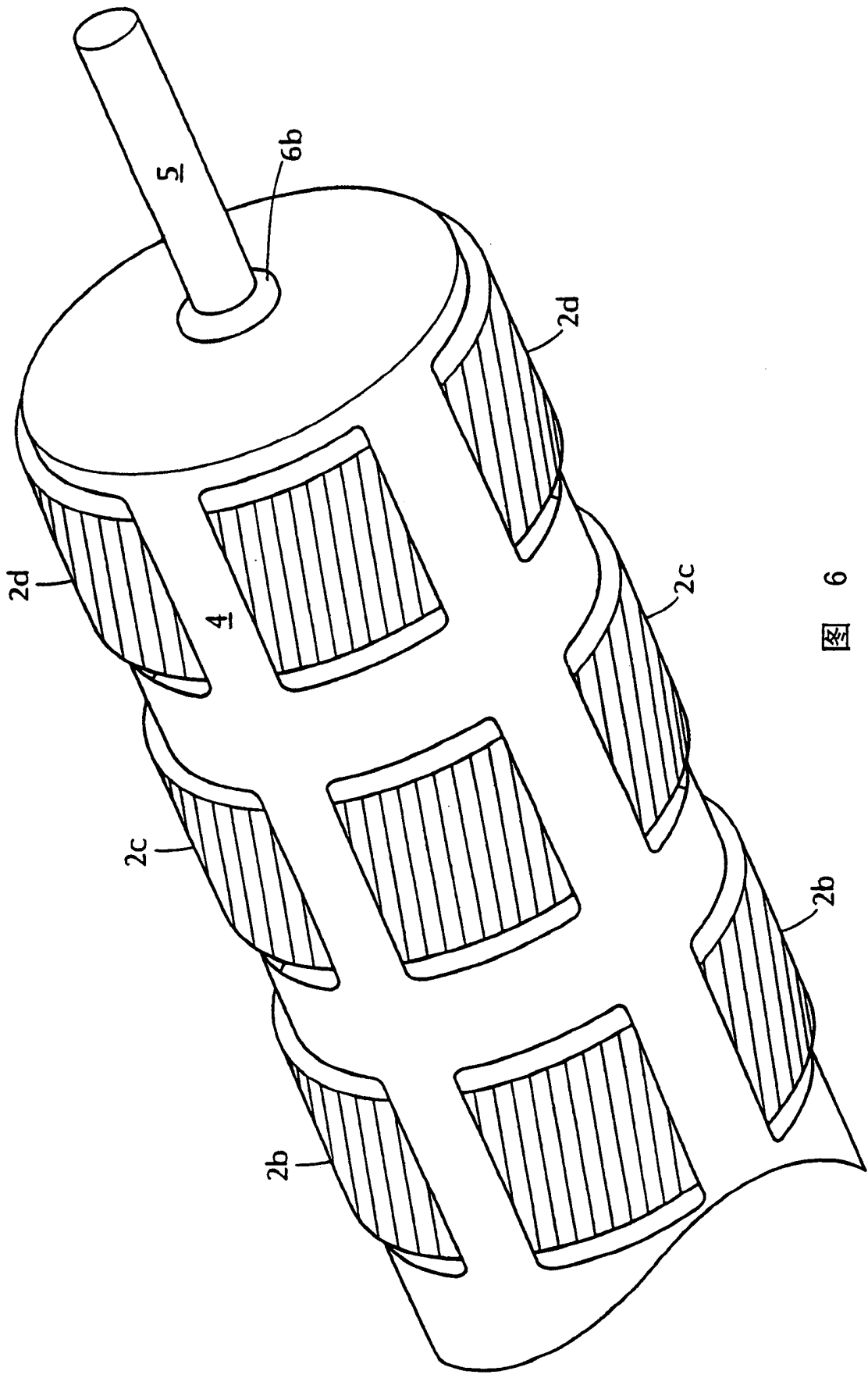


图 6