

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97198247.3

[45] 授权公告日 2002 年 7 月 17 日

[11] 授权公告号 CN 1087819C

[22] 申请日 1997.8.14

[21] 申请号 97198247.3

[30] 优先权

[32] 1996.8.24 [33] DE [31] 29614738.9

[86] 国际申请 PCT/DE97/01794 1997.8.14

[87] 国际公布 WO98/08008 德 1998.2.26

[85] 进入国家阶段日期 1999.3.25

[73] 专利权人 IMS 莫纳特舒纳有限公司

地址 联邦德国多瑙埃兴根

[72] 发明人 赫尔穆特·伊恩 弗朗斯·劳登巴赫

[56] 参考文献

CN92109859 1994.3.9 _

EP0206754 1986.12.30 _

EP0514829 1992.11.25 _

EP309197 1989.3.29 _

审查员 胡杰士

[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

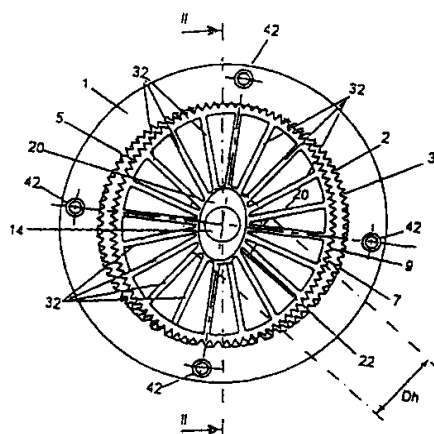
代理人 郑修哲

权利要求书 4 页 说明书 13 页 附图页数 5 页

[54] 发明名称 减速齿轮系统

[57] 摘要

减速驱动装置,它有一具有基本为圆柱形的支承表面(2)的刚性支承环(1),并有一可径向变形的滚动套筒(5),该套筒有一外周向表面(7),其周向长度小于支承表面(2),此时,外周向表面(7)的一个或更多的周向段通过一个或更多的位于设置在可在滚动套筒(5)内旋转并由驱动轴(14)旋转地驱动的驱动芯(20)的包络圆上的部分连续交替地保持与支承环(1)的支承表面(2)基本无滑动地接合。从动的椭圆形的驱动芯(20)的包络圆(20)有一比其基本形状为圆柱形的滚动套筒(5)小得多的直径(Dh)。滚动套筒(5)通过多个基本沿径向延伸的、有同样长度的传动元件(32)支承在驱动芯(20)上。



权 利 要 求 书

1.减速齿轮传动系统，它具有下列特点：

- 一具有基本为圆柱形的支承表面(2)的刚性支承环(1)，
- 一可径向变形的滚动套筒(5)，它有一具有比支承表面(2)短的周向长度的外周向表面(7)，
- 一驱动轴(14)，
- 一其横截面为非圆形的驱动芯(20)，该驱动芯可用驱动轴(14)转动并在此处形成一包络圆，
- 通过非圆的驱动芯(20)的旋转运动，滚动套筒(5)的外周向表面(7)的至少一个周向段连续交替地与支承环(1)的支承表面(2)保持基本无滑动的接合，

其特征为，有下列其它特点：

- 非圆驱动芯(20)的包络圆有一比其基本形状为圆柱形滚动套筒(5)小得多的直径(Dh)，
- 滚动套筒(5)通过多个基本沿径向延伸的传动元件(32, 33)支承在驱动芯(20、20/1)上，该传动芯有同样的长度。

2.如权利要求1的减速齿轮系统，其特征为，支承环(1)的支承表面上做有内齿(2)，而可径向变形的滚动套筒(5)则做有外齿(7)。

3.如权利要求1或2的减速齿轮系统，其特征为，驱动芯(20)具有椭圆形的形状。

4.如权利要求1或2的减速齿轮系统，其特征为，驱动芯(20/1)具有三角形形状。

5.如权利要求1的减速齿轮系统，其特征为，滚动套筒(5)通过一连接构件(25)与或设计成与传动轴(30)成可旋转的固定连接。

6.如权利要求1的减速齿轮系统，其特征为，传动元件设计成辐条(32)或顶杆(33)。

7.如权利要求1的减速齿轮系统，其特征为，传动元件(32、33)的沿径向朝内设置的端部支承在可径向变形的支承轮毂(22)上，在该

轮毂中支承有驱动芯（20，20/1），以便旋转。

8.如权利要求1的减速齿轮系统，其特征为，基本为圆柱形的支承轮毂（22）的内径（ D_n ）比同样基本为圆柱形的滚动套筒（5）的外径（ D_a ）至少小四分之一至三分之一。

9.如权利要求7的减速齿轮系统，其特征为，支承轮毂（22）的内周向长度要如此与驱动芯（20，20/1）的周向长度相配，以使支承轮毂（22）至少基本无间隙地包围驱动芯（20，20/1）。

10.如权利要求7的减速齿轮系统，其特征为，滚动套筒（5）和支承轮毂（22）和设计成辐条的传动元件一起，形成用塑料做的单件的结构件（35）。

11.如权利要求10的减速齿轮系统，其特征为，用塑料做的支承轮毂（22）上做有用金属做的也可径向变形的支承套（23），它用作驱动芯（20）的滑动支承并包围驱动芯（20）。

12.如权利要求11的减速齿轮系统，其特征为，辐条（32）包括金属插入物（37），该插入物完全被包覆在塑料中，同时其脚端（38）可滑动地直接支承在驱动芯（20）的周向表面上。

13.如权利要求10的减速齿轮系统，其特征为，用辐条（32）连至滚动套筒（5）上的支承轮毂（22）包括一作为连接构件（25）的基本为圆柱形的空心轴（26），传动轴（30）与该空心轴连接。

14.如权利要求7的减速齿轮系统，其特征为，滚动套筒（5）包括外齿（9），该外齿与支承环（1）的内齿（3）啮合。

15.如权利要求14的减速齿轮系统，其特征为，支承环（1）的内齿（3）有比滚动套筒（5）的外齿（9）小的轴向宽度（ b_1 ），以及一圆柱形从动环形齿轮（40）被设置成与支承环（1）同心并相对于支承环旋转，同时各种情况下，它的内齿（41）与滚动筒套（5）的和支承环（1）的内齿（3）啮合的齿至少基本相同。

16.如权利要求7的减速齿轮系统，其特征为，支承环（1）的内表面（2）和滚动套筒（5/1）的外表面（7）摩擦接合。

17.如权利要求16的减速齿轮系统，其特征为，滚动套筒（5/1）

包括一与其周向表面段(11)轴向相邻的外齿(9),该段与支承环(1)的内摩擦表面(11)摩擦接合,环的外齿在各个情况下在其与支承环(1)摩擦接合的周向段的区域一侧与一从动环形齿轮(40)的内齿(41)啮合,该环形齿轮被支承,以便与支承环(1)共轴线地旋转。

18.如权利要求16的减速齿轮系统,其特征为,从动环形齿轮(40)上做有与支承环(1)共轴线的传动轴(29)。

19.如权利要求16的减速齿轮系统,其特征为,从动环形齿轮(40/1)通过一附加的齿轮件(60)与传动轴(28)传动连接。

20.如权利要求13的减速齿轮系统,其特征为,与滚动套筒(5)的外齿(9)啮合的从动环形齿轮(40、40/1)的内齿(41)与滚动套筒(5)有相同的齿数(Z_1),但是与支承环(1)的内齿(3)至少有基本相同的基准直径和/或内径。

21.如权利要求14或20的减速齿轮系统,其特征为,与滚动套筒(5)的外齿(9)啮合的从动环形齿轮(40)的内齿(41)与滚动套筒(5)有不同的齿数(Z_3)。

22.如权利要求1的减速齿轮系统,其特征为,设计成顶杆(33)并布置在滚动套(5、5/1)和驱动芯(20、20/1)或支承轮毂(22)之间的传动元件被支承成能沿径向在包围支承轮毂(22)或驱动芯(20、20/1)的圆柱形导笼(45、45/1)中移动,该传动元件的外端(36)则用于支承而松动地靠在成为环形体(58)的滚动套筒(5/1)的内表面(57)上,传动元件的内脚端(38)则松动地靠在驱动芯(20、20/1)的周向表面(52)上用于支承。

23.如权利要求22的减速齿轮系统,其特征为,顶杆(33)是板形金属件,它在各种情况下都在用塑料做的导笼(45、45/1)的径向导轨(47)中被导向。

24.如权利要求1的减速齿轮系统,其特征为,顶杆(33)在其径向朝外的端部(36)做有加宽的支承表面(36)。

25.如权利要求23或24的减速齿轮系统,其特征为,导笼(45)通过一与支承环(1)同心的环形表面(49')上的端壁(49)被导向和

对中。

26.如权利要求 23 或 24 的减速齿轮系统,其特征为,导笼(45/1)一体地模制在同样也是塑料做的从动环形齿轮(40/1)上。

27.如权利要求 1 的减速齿轮系统,其特征为,支承环(1)的内齿(3)设计成可径向变形的。

28.如权利要求 27 的减速齿轮系统,其特征为,支承环(1)的内齿(3)做在薄壁环形体部分(68)上,该环形体部分用一在前侧开口的周向环形槽(70)与厚壁外环形体部分(69)分开。

29.如权利要求 1 的减速齿轮系统,其特征为,驱动芯(20/1)包括三个突起(55),它们在各个情况下彼此错开 120° 并位于一与支承环(1)同心的外接圆(56)上。

30.如权利要求 1 的减速环形齿轮,其特征为,支承环(1)是包围滚动套筒(5, 5/1)的圆柱形壳体 and 可能设置的从动环形齿轮(40、40/1)的一部分,并且至少在一个端面上设置一端壁(43、44)。

31.如权利要求 1 的减速环形齿轮,其特征为,驱动芯包括三个滚子(55/2),它们为了旋转而支承在沿轴向平行的支承轴颈(55/1)上,该轴颈在盘(20/2)上彼此错开 120° ,该滚子的圆柱形周向表面位于与驱动轴(14)的轴线共轴线的共同的外接圆(56)上。

说 明 书

减速齿轮系统

技术领域

本发明涉及减速齿轮传动系统，它具有下列特点：一具有基本为圆柱形的支承表面的刚性支承环，一可径向变形的滚动套筒，它有一具有比支承表面短的周向长度的外周向表面，一驱动轴，一其横截面为非圆形的驱动芯，该驱动芯可用驱动轴转动并在此处形成一包络圆，通过非圆的驱动芯的旋转运动，滚动套筒的外周向表面的至少一个周向段连续交替地与支承环的支承表面保持基本无滑动的接合。

背景技术

这类机构在技术领域中以术语“谐波传动系统”著称 (Dubbel, 机械工程手册, 15 版, 1069 页; Harmonic Drive System 有限公司, 63225, Langen/Hessen, 公司刊物)。

此机构主要包括三个基本部件，即：

a) 所谓的波发生器，它是实际的驱动部件。它包括一椭圆形的芯部，在其上装有球轴承并还装有输入轴；

b) 所谓的柔性花键，它基本上是一圆柱形的但是可以沿径向变形的钢套筒（滚动套筒），它具有外面的齿，其中布置有用于旋转的椭圆形芯，以及

c) 所谓的圆花键。这部分是一个在里面带齿的固定的支承环，其齿始终与可按椭圆变形的柔性花键即上述可以变形的钢套筒啮合。就此而论，里面带齿的支承环有比柔性钢套筒大的齿数，柔性钢套筒的两个沿径向相对的周向段始终与固定的支承环的内齿啮合。由于椭圆形芯在柔性钢套筒中旋转的结果，使钢套筒的所有的齿都在每转中依次与固定的支承环的内齿啮合，其结果为，钢套筒由于有齿数差而产生旋转。

采用具有非常紧凑的结构机构，有可能得到相当大的减速比或速度降。不过，驱动部分和输出部分的旋转方向是相反的。用于计算各自

的传动比的公式为:

$$i = \frac{Z_2}{Z_1 - Z_2}$$

其中, Z_1 为柔性钢套筒的齿数, Z_2 为固定的在里面带齿的支承环的齿数。根据从这种谐波传动机构的制造商得到的信息, 齿数比可能从 1: 72 至 1: 320。

这类机构主要用在特殊用途的机器和工业机器人中。

在这种谐波传动机构的已知设计中 (EP 0514829A2), 可径向变形的钢套筒被设计成釜形并在沿轴向与其外齿相隔一段距离处设有稳定的端壁。钢套筒的薄的基本为圆柱形的壁是可弹性地变形的, 以致它一方面能适应端壁的圆柱形形状, 而另一方面又能弹性地适应机构的芯即所谓的波发器的旋转的椭圆形周围。

在这种机构的其它设计中, 作为柔性钢套筒即柔性花键和导波之间的传动元件 (DE 3906053C2 和 EP 0309197B2) 在每种情况下都设置一包含内齿的第二带齿的环, 而且它相对于第一固定的里面带齿的支承环共轴线地布置, 它同时至少基本具有与固定的支承环相同的内径, 但是具有与固定的支承环不同的齿数。就此而论, 柔性钢套筒的齿同时与固定的支承环和旋转的带齿的环啮合, 也就是说, 以这样一种方式啮合, 即柔性钢套筒的旋转被直接传至旋转的带齿的环上, 而且以 1: 1 的速比传递, 这是因为, 旋转的带齿的环有与柔性钢套筒相同的齿数, 该套筒在椭圆形驱动芯旋转时自然在固定的支承环的齿圈中滚动。

钢套筒此后将称为滚动套筒。

在原理上, 使普通的减速齿轮系统起作用的方法在于, 不同长度的周向表面彼此压滑动地滚过, 其结果为, 在滚动时, 较短的周向表面按长度差旋转。

由于这些已知机构的所有单独的部分都是用钢或类似的材料制造的, 而机构通常都装备有可径向有弹性的即可变形的球轴承, 该轴承布置在椭圆形的驱动芯的周向表面与柔性的滚动套筒之间, 这些机构需要相当高的制造费用, 特别是因为, 高的精加工精度是无故障运行的前决

条件。

发明内容

本发明所根据的目的为设计一种在本说明书第一段所提到的那种减速齿轮系统，以使能更简单而更经济地制造它的各个部件，然而特别是具有小的尺寸，同时能非常快速地特别是自动地装配，从而使之能得到高的效率、无间隙啮合和较大的齿数比或减速比，同时使摩擦损耗为最小。

为实现本发明的上述目的，本发明提供了减速齿轮传动系统，它具有下列特点：一具有基本为圆柱形的支承表面的刚性支承环，一可径向变形的滚动套筒，它有一具有比支承表面短的周向长度的外周向表面，一驱动轴，一其横截面为非圆形的驱动芯，该驱动芯可用驱动轴转动并在此处形成一包络圆，通过非圆的驱动芯的旋转运动，滚动套筒的外周向表面的至少一个周向段连续交替地与支承环的支承表面保持基本无滑动的接合，其特征为，有下列其它特点：非圆驱动芯的包络圆有一比其基本形状为圆柱形滚动套筒小得多的直径，滚动套筒通过多个基本沿径向延伸的传动元件支承在驱动芯上，该传动芯有同样的长度。

与已知的普通类型的机构相比，按照本发明的设计不仅提供非常经济的生产措施而且还提供非常广的设计变化范围，特别是非常小而紧凑的结构。还可能采用相当简单的措施达到旋转运动的传递精度。这是由于这样一个事实，即在按照本发明的设计中，在任何情况下都不需要在滚动套筒与驱动芯或包围后者的支承轮毂之间有滚子轴承或球轴承。

另一个重要的优点为，机构是自锁的，这意味着，不管转矩的大小如何，作用在滚动套筒上的转矩都不可能使驱动轴朝前或朝后转。与此同时，这还意味着，当机构是空转时或驱动不起作用时，由于滚动套筒的作用而处于传动关系的传动轴在每种的情况下都采取一精确地规定的角度位置，而且只能靠驱动即靠驱动芯的相应的旋转才可能沿一个方向或另一个方向改变此角度位置。

已知的普通型的机构不包括自锁特征。

有利的是，传动元件靠它能沿径向变形的驱动芯包括一个零件。不过，在本发明的范围内，传动芯包括多个零件。此处，关键的事实是，

多零件驱动芯还能使柔性滚动套筒的外周向表面的一个或更多的周向段能连续交替地与支承环的支承表面啮合。

为了减少传动元件与驱动芯之间的摩擦，按照权利要求 6 的设计是有利的。

优选地，基本为圆柱形的支承轮毂的内径比同样基本为圆柱形的滚动套筒的外径至少小四分之一至三分之一。按照这一设计，有可能得到非常好或最佳的力和转矩的比例，和提供很大的齿数比或减速比。

优选地，支承轮毂的内周向长度要如此与驱动芯的周向长度相配，以使支承轮毂至少基本无间隙地包围驱动芯。采用这一设计，就有可能不仅保证非常高的功能可靠度，而且在操作时磨损很少，特别是非常精确。

优选地，滚动套筒和支承轮毂和设计成辐条的传动元件一起，形成用塑料做的单件的结构件。

优选地，用塑料做的支承轮毂上做有用金属做的也可径向变形的支承套，它用作驱动芯的滑动支承并包围驱动芯。

优选地，辐条包括金属插入物，该插入物完全被包覆在塑料中，同时其脚端可滑动地直接支承在驱动芯的周向表面上。

优选地，用辐条连至滚动套筒上的支承轮毂包括一作为连接构件的基本为圆柱形的空心轴，传动轴与该空心轴连接。

优选地，滚动套筒包括外齿，该外齿与支承环的内齿啮合。

优选地，支承环的内齿有比滚动套筒的外齿小的轴向宽度，以及一圆柱形从动环形齿轮被设置成与支承环同心并相对于支承环旋转，同时各种情况下，它的内齿与滚动筒套的和支承环的内齿啮合的齿至少基本相同。

优选地，支承环的内表面和滚动套筒的外表面摩擦接合。按照这一设计提供了一种用于在一定范围内选择任意齿数比的措施，这是因为，在摩擦接合中，周节的值为零，而所得到的齿数比或减速比则只由彼此滚离的摩擦表面的周长的长度差决定。

因此，有可能选择减速比，使与之有关的分母不是整数，而是它可以包括一十进位的分数。

自然也可以做出非常小或细的周节，以代替纯摩擦接合，在精确的等角驱动传动不是一个决定性的因素的情况下，也可能提供不规则的齿形例如波纹形、滚花形或其类似物。

优选地，滚动套筒包括一与其周向表面段轴向相邻的外齿，该段与支承环的内摩擦表面摩擦接合，环的外齿在各个情况下在其与支承环摩擦接合的周向段的区域一侧与一从动环形齿轮的内齿啮合，该环形齿轮被支承，以便与支承环共轴线地旋转。这一方案提供了一种有利的设计，其有利之处在于，此设计保证有可能等角地而且无损耗地传递滚动套筒的旋转运动。

优选地，从动环形齿轮上做有与支承环共轴线的传动轴。这一方案提出了一种非常有利的的设计。其结果为，有可能保证还非常经济而且以有效的直接方式建立滚动套筒与传动轴之间的连接。

或者，从动环形齿轮通过一附加的齿轮件与传动轴传动连接。由于此设计的结果，有可能用附加的齿轮零件得到进一步的减速比。

优选地，与滚动套筒的外齿啮合的从动环形齿轮的内齿与滚动套筒有相同的齿数，但是与支承环的内齿至少有基本相同的基准直径和/或内径。

优选地，与滚动套筒的外齿啮合的从动环形齿轮的内齿与滚动套筒有不同的齿数。

优选地，设计成顶杆并布置在滚动套和驱动芯或支承轮毂之间的传动元件被支承成能沿径向在包围支承轮毂或驱动芯的圆柱形导笼中移动，该传动元件的外端则用于支承而松动地靠在成为环形体的滚动套筒的内表面上，传动元件的内脚端则松动地靠在驱动芯的周向表面上用于支承。这一方案对于按照本发明的减速齿轮系统的实施例是有利的，该实施例就性能而言更为苛求，因为对于设计成顶杆的传动元件，有可能用不同的材料制造，该材料有比整个塑料部分的幅条高的承载能力。因此，有可能从驱动芯将较大的径向力传至滚动套筒上，这是有利的而且有重大的功能上的意义，特别是在非常细的齿或不规则的齿的情况下或用摩擦传递力时。

优选地，顶杆是板形金属件，它在各种情况下都在用塑料做的导笼

的径向导轨中被导向。

优选地，顶杆在其径向朝外的端部做有加宽的支承表面。

优选地，支承环的内齿设计成可径向变形的。或者，支承环的内齿做在薄壁环形体部分上，该环形体部分用一在前侧开口的周向环形槽与厚壁外环形体部分分开。按照上述的设计，提供了一种简单的用于补偿制造公差的生产措施，以便得到滚动套筒与支承环之间的齿的无隙啮合。

对于某些用途，特别是涉及传动轴上的高转矩的应力，驱动芯包括三个突起，它们在各个情况下彼此错开 120° 并位于一与支承环同心的外接圆上。这种设计代替包括两个径向相对地设置的偏心凸轮或突起的椭圆驱动芯而用于下列情况，可能是有利的和合适的，在该情况的每一个情况中，滚动套筒的三个周向段同时与支承环的内表面或内齿力锁或形锁啮合。

优选地，支承环是包围滚动套筒的圆柱形壳体和可能设置的从动环形齿轮的一部分，并且至少在一个端面上设置一端壁。这种设计用于保证高精度齿轮部分的合适的和防护性的封装。

附图说明

下面将参考附图更详细地描述本发明，其中：

图 1 示出了减速齿轮系统沿图 2 的 I-I 线的正视图；

图 2 示出了图 1 的 II-II 剖面；

图 3 用与图 1 相同的正视图示出了包括滚动套筒、辐条和支承轮毂的塑料体；

图 4 按其逼真的尺寸示出了减速齿轮系统的侧视图；

图 5 示出了图 6 的减速齿轮系统的 V-V 侧视图，该系统设有不同的驱动装置；

图 6 示出了图 5 的 VI-VI 剖面；

图 6a 示出了图 6 的实施例的变型的半剖视图，在该实施例中，支承环做有可径向变形的内齿；

图 7 示出了从动环形齿轮的剖视图；

图 8 示出了图 7 的 VIII 视图；

图 9 示出了减速齿轮系统的不同实施例的剖视图，在该实施例中，

从动环形齿轮通过附加的齿轮构件与传动轴作传动连接;

图 10 示出了图 11 的一个实施例的沿 X-X 线的局部正视图, 其中, 支承环的内表面和滚动套筒的周向表面在各个情况下都没有摩擦衬垫, 同时, 同按照图 1 至 4 的系例性实施例一样, 滚动套筒的支承轮毂都通过一弹性连接构件与一传动轴连接;

图 11 示出了图 10 的 XI-XI 剖面;

图 12 以与图 10 相同的示图示出了示例性实施例, 其中, 与支承环摩擦接合的滚动套筒通过齿与从动环形齿轮啮合;

图 13 示出了图 12 的 XIII-XIII 剖面;

图 14 示出滚动套筒的正视图, 它包括径向辐条和支承轮毂, 其幅条做有金属插入物;

图 15 示出了图 14 的 XV-XV 局部剖面;

图 16 示出了图 15 的 XVI-XVI 剖面;

图 17 示出了图 15 的 XVII-XVII 剖面;

图 18 示出了包括辐条和支承轮毂的单件滚动套筒的不同实施例的正视图;

图 19 示出了图 18 的 XIX-XIX 局部剖面;

图 20 示出了没有辐条、顶杆和支承轮毂的外面带齿的滚动套筒的正视图;

图 21 示出了具有插入的金属环的图 14 的滚动套筒;

图 22 示出了减速齿轮系统的一个实施例的开口端的视图, 在该系统中, 驱动芯与滚动套筒之间的传动构件包括顶杆;

图 23 示出了作为分离的部分的顶杆的等角视图;

图 24 示出了作为分离的部分的设有加宽的支承面的顶杆的等角视图;

图 25 示出了三角形驱动芯即设有三个偏心突起的驱动芯的正视图;

图 25a 示出了图 25 的驱动芯的不同实施例的正视图;

图 26 示出了图 25 的侧视图;

图 26a 以局部剖开的侧视图示出了图 25a 的驱动芯;

图 27 示出了包括一插入的导向笼的从动环形齿轮的正视图;

图 28 示出了图 27 的 XXVIII - XXVIII 剖面；

图 29 示出了不同的从动环形齿轮的正视图，该齿轮包括一模制成一单件的导向笼；

图 30 示出了图 20 的 XXX - XXX 剖面。

具体实施方式

下面将参考上面提出的附图描述减速齿轮系统的各种实施例，它们的基本部分在各自的情况下分别为：一具有圆形内支承面 2 的圆形支承环 1，一具有外周向表面 7 的滚动套筒 5，和一椭圆形或三角形驱动芯 20 或 20/1。

在图 1、2 和 3 的示例性实施例中，圆柱形支承环 1 上做有内齿 3，它越过其整个宽度 b 延伸。作为固定的齿轮零件，上述支承环 1 不旋转地与图中未示出任何机构载体或其类似物相连。在其两个侧端面上分别布置有端壁 43 和 44，它们互相连接或用轴向螺钉 42 与支承环 1 连接。在端壁 44 的中心孔 61 中支承有一用于旋转的驱动轴 14，该轴例如与一驱动电机相连，驱动轴设计成用该电机沿一个或另一个旋转方向被驱动。驱动芯 20 被固定在上述驱动轴 14 上以便旋转，并且当驱动轴被驱动时，驱动芯 20 与其一起等角地旋转。

基本为圆形的滚动套筒 5 做成具有外齿 9，该齿在按照图 1 至 3 的示例性实施例中有与支承环 1 或其内齿 3 相同的宽度 b 。从图 1 可以看出，此滚动套筒的外齿 9 分别在两个径向相对地设置的周向段的区域内通过很多的齿与支承环 1 的内齿 3 啮合。这是可能的，因为滚动套筒 5 是可以径向柔性变形的并且通过一径向传动构件与一内支承套筒 22 一体地相连，该径向传动构件在本例子中设计成辐条 32，在支承套筒 22 内设有用于旋转的驱动芯 20。

在这方面，内径 D_n 即所得到的支承套筒 22 的内周向长度要如此选择，即在如图 1 和 2 所示的装配状态，它基本无间隙地包围椭圆形驱动芯 20。

基本为圆柱形的支承轮毂 22 的内径 D_n 至少要比大致也是圆柱形滚动套筒 5 的外径 D_a 小四分之一至三分之一。在图 1 至 3 所示的示例性实施例中，滚动套筒 5 和支承轮毂 22 与设计成辐条 32 的传动元件一起，

形成用塑料做的单件的结构部分 35，它的制造经济，装配简单。由于支承轮毂 22 在这方面可能具有比较高的变形度，因此还可以非常简单地将从非圆的驱动芯 20 插入支承轮毂 22 中。

由于偏心的即椭圆的驱动芯 20 在支承套筒 22 中的旋转运动，后者连续地按椭圆形变形。此椭圆形变形也通过辐条 23 被传至滚动套筒 5 上，以致滚动套筒 5 的外齿 7 的不同的齿不断地与固定的支承环 1 的内齿 3 啮合。

在这样做时，由于滚动套筒 5 的外齿 9 的齿数 Z_1 小于支承环 1 的内齿 3 的齿数 Z_2 ，因此，产生滚动套筒 5 相对于固定的支承环 1 的连续的旋转，上述旋转的方向与驱动轴 14 即驱动芯 20 的方向相反。

在上面已经提到，所得到的驱动轴 14 的转速与滚动套筒 5 的转速之间的齿数比可由下式算出：

$$i = \frac{Z_2}{Z_1 - Z_2}$$

例如，当滚动套筒 5 有 $Z_1 = 98$ 的齿数，而支承环 1 有 $Z_2 = 100$ 的齿数时，则可由上式算得齿数比 $i = 1: 50$ 。

也可以不用齿数，而用内表面 2 的周长作为 Z_2 和滚动套筒 5 的外周表面 7 的周长作为 Z_1 ，得到同样的结果。

上面所说的是意图说明，并不绝对需要在支承环 1 与滚动套筒 5 之间设置齿的啮合，而是实际也可能设计一种纯摩擦的齿轮机构，这将在以后详细描述。

从图 2 可以看出，支承轮毂 22 包括一基本为圆柱形的薄壁的和可弹性变形的空心轴 26，以作为连接构件 25，该空心轴通过内齿 27 与一传动轴 30 的小齿轮 31 接合。在这方面，空心轴 26 做有合适的径向间隙并穿过端壁 43 的相应地宽的中心轴向孔 34 中。

由于此连接构件 25，滚动套筒 5 或支承套筒 22 的旋转运动被传至传动轴 30 上。

图 5 和 6 中所示的示例性实施例与上面在图 1 至 3 中所描述的示例性实施例的区别主要在于设置一包括内齿 41 的从动环形齿轮 40，以作为

滚动套筒 5 与传动轴 29 之间的连接构件，而且该环形齿轮与传动轴 29 一起形成一单件的结构件。在这方面，支承环 1 的内齿 3 有比具有宽度 b 的滚动套筒 5 的外齿 9 小的轴向宽度 b_1 。

从动环形齿轮 40 的内齿 41 具有齿数 Z_3 ，该齿数至少基本对应于与支承环 1 的内齿 3 啮合的滚动套筒 5 的外齿 9 的齿数 Z_1 。

不过，为了保证在滚动套筒 5 作旋转运动时也能产生从动环形齿轮 40 的旋转运动，从动环形齿轮 40 的内齿 41 的齿数 Z_3 必须与支承环 1 的内齿 3 的齿数 Z_2 不同。

当内齿 41 的齿数 Z_3 对应于滚动套筒 5 的外齿的齿数 Z_1 时，这两组齿 41 和 9 之间的齿数比将为 1: 1。

当内齿 41 的齿数 Z_3 大于滚动套筒 5 的齿数 Z_1 时，将有另一个减速比；当齿数 Z_3 小于齿数 Z_1 时，将有一个附加的增速比。当内齿 41 例如比外齿 9 少一个齿时，则在滚动套筒 5 转一整圈时，从动环形齿轮 40 将比滚动套筒 5 向前多转过一个周节。当与之相反，内齿 41 比滚动套筒 5 多一个齿时，则在滚动套筒 5 转一整圈时，从动环形齿轮 40 将作一比旋转一整圈少一个周节的旋转运动。

图 9 示出了图 5 和 6 所示的减速齿轮系统的变型，其中，从动环形齿轮 40/1 用同样的方式以其内齿 41 与滚动套筒 5 的外齿 9 啮合。不过，与从动环形齿轮 40 相比，从动环形齿轮 40/1 不包括传动轴。实际上它通过附加的齿轮构件 60 与传动轴 28 传动地相连。上述齿轮件 60 包括两个径向相对地设置的行星轮 62 和 63，它们支承在偏心地设置的支承轴颈 64 和 65 上，以便旋转，并且一方面与从动环形齿轮 40/1 的内齿 41/1 啮合，另一方面与一体地与传动轴 28 相连的带齿的轮子 28' 啮合。有可能用这样的附加齿轮件 60 使驱动轴 14 与传动轴 28 之间的减速比进一步改变。特别是，按此方式，有可能得到更大的齿数比或减速比。

同在已知的普通型减速齿轮系统中的情况一样，也可能在按照本发明的减速齿轮系统中非常容易地在滚动套筒 5 的齿和支承环 1 的齿之间产生完全无间隙的齿啮合，特别是因为，提供了这样的附加的改进的条件，即用塑料做的滚动套筒 5 的齿比支承环 5 的刚性齿软因而更有弹性，该支承环通常用钢、黄铜、铝或任何其它硬金属制造。这种材料组合还

非常有助于按照本发明的机构的十分安静的工作，同时，自然有可能对于某些应用或应用领域制造用塑料或金属做的两个啮合零件。

根据所计划的用途和应用领域，有可能用塑料或金属制造从动环形齿轮 40 或 41/1，用注射成型工艺用塑料制造显然是非常经济的。

图 10 和 11 示出了一个实施例，它与图 1 和 2 的实施例的区别只在于，支承环 1 的内表面 3 上设有摩擦衬垫 4，而包括辐条 32 与支承轮毂 22 的滚动套筒 4 的周向表面 7 则设有摩擦衬垫 11，以及在支承环 1 与滚动套筒 5 之间产生摩擦接合，以代替啮合。

在其基本结构与按照图 5 和 6 的实施例相似的图 12 和 13 的实施例中，支承环 1 的内表面 2 和滚动套筒 5 的周向表面 7 在各自的情况下都分别设有摩擦衬垫 4 和 11，它们越过宽度 b_1 延伸。滚动套筒 5 的轴向相邻的外齿 9 与从动环形齿轮 40 的内齿 41 啮合。

图 14 至 17 示出了滚动套筒 5 的一个实施例，其中，与其一体地连接的辐条 32 各自设有金属插入物 37。上述金属插入物 37 在各种情况下都包括脚端 38，它从支承套筒向内自由地突出，而且有可能用它使上述插入物直接支承在驱动芯 20 的周向表面 52 上（图 22）。在这方面，为了保证有利的摩擦性能，建议选择熟知的材料组合，例如青铜与钢，黄铜与钢或其类似物。

从图 15 至 17 可以看出，金属插入物 37 在各种情况下除去其脚端都完全用塑料包覆。

这类金属插入物 37 特别在要传递相当大的径向力的情况下例如为了在滚动套筒 5 的周向表面 7 与支承环 1 的内表面 3 之间得到一无滑动的摩擦接合，是恰当的和有利的，该滚动套筒的周向表面可任选地设有摩擦衬垫 11。在这方面，也可以建议将滚动套筒 5 本身的外环形体装上环形金属插入物，它将沿周向产生一改进的力分布。这类金属插入物 37 自然也可以恰当地用在做有外齿 7 的滚动套筒 5 中。

当滚动套筒 5 的支承轮毂 22 上设有金属的支承套 23，以便将由支承轮毂 22 中的摩擦产生的磨损减至最小时，也可能是恰当的和有利的。这种性质的示例性实施例示于图 18 和 19 中。在这些图中，将金属支承套 23 埋在支承轮毂 22 中，以使具有产生小的摩擦的特性的光滑的内表

面 23' 至少以基本无间隙的方式包围驱动芯 20。为了防止上述支承套 23 在支承轮毂 22 中旋转，并且为了将其沿径向固定就位，上述支承套在各个情况下都在其前端做有缝隙形凹座 24，该凹座从外面填以支承轮毂 22 的塑料。

在完成状态，图 14 和 18 的滚动套筒 5 在各个情况下都形成一均匀的结构部分 35，它的制造简单并且还可简单地并在技术上准确地装在机构中。

图 20 示出了滚动套筒 5/1 的正视图，不过套筒既不包括任何的辐条，也不包括支承轮毂。它仅仅包括一具有外齿 9 的环形的可径向变形体 58。

在图 21 的实施例中，上述滚动套筒 5/1 上做有薄壁的环形金属插入件 39。在采用这种滚动套筒 5/1 时，分别通过多个顶杆 33 或 33' 进行来自通常为椭圆形的驱动芯 20 的力的传递，该顶杆受到导向，以便径向移动，并且通过做成圆形的内脚端 38 直接支承在驱动芯 20 的周向表面 52 上，而其外端则分别做有弯曲的支承表面 36 和 36'，它们可任选地沿两个方向加宽。就是靠这些支承表面 36 和 36' 使上述顶杆 33 和 33' 分别将径向变形力和运动传至外面带齿的滚动套筒 5/1 的环形体 58 上，该套筒的齿 9 就以此方式沿周向与支承环 1 的内齿 3 的齿啮合。

上述顶杆 33 或 33' 在各个情况下都分别在空心圆柱导笼 45 和 45/1 的槽形径向导轨 47 中被导向，该导笼布置并对中在滚动套筒 5/1 中，与支承环 1 的内齿 3 同心。这些导笼 45、45/1 有可能是例如用塑料做的。在图 27 和 28 所示的示例性实施例中，形成槽形径向导轨 47 的扇形 48 做有共同的端壁 49，它被设计成圆形并对中在用金属做的从动环形齿轮 40 的圆柱形凹座 49' 中。

在这方面，扇形 48 形成圆的空心空间 48'，驱动芯 20 在其中自由旋转。上述扇形的外径还要如此选择，即滚动套筒 5/1 的椭圆形径向变形，或做有加宽的支承表面 36' 的顶杆 33' 的径向运动，都不会受到不良的影响。

在图 29 和 30 所示的示例性实施例中，导笼 45/1 一体地连至从动环形齿轮 40 上，该齿轮也是用塑料做的。

很容易想象，也可以使用一设计成三角形的驱动芯 20/1，以代替椭

圓形的驱动芯 20, 也就是说, 该驱动芯 20/1 做成具有三个位于共同的外接圓 56 上的径向突起 55, 并且用它们使滚动套筒的彼此在各个情况下相对地错开 120° 的三个周向段与内支承表面 2 或其齿 3 啮合(见图 25)。当采用具有小的齿高的很细的齿或采用摩擦接合时, 采用这种三角形驱动芯是特别有利的。在采用齿的时候应当注意, 支承环 1 的齿 3 与滚动套筒 5 或 5/1 的齿数差应当是一个能被三除尽的整数。对于摩擦接合, 这是无关紧要的。

在图 25a 和 26a 中示出了有关驱动芯的另一种设计方案。在此实施例中, 驱动芯是一三角形盘 20/2, 它在一侧设有驱动轴 14, 在位置相对的一侧设有三个彼此相对地错开 120° 的三个滚子 55/2。上述滚子 55/2 在各个情况下都支承在盘 20/2 的圓柱形支承轴颈 55/1 上, 以便旋转, 要不然如此布置和设计, 以使其圓柱形周向表面位于共同的外接圓 56 上, 同图 25 和 26 的示例性实施例的突起 55 的情况一样, 该外接圓与驱动轴 14 的轴线共轴线。

这还说明, 还可能使驱动芯具有多件式设计。

为了即使在一方面对滚动套筒 5 或 5/1 的齿 9 和另一方面对支承环 1 的齿 3 都有严格的齿廓形状的情况下都能保证绝对可靠的无隙啮合, 同时又保证由摩擦产生的磨损为最小, 有利的和恰当的是, 将支承环 1 的内齿 3 设计成可径向变形的。这可以用图 6a 中所示的实施例做到这一点。在这方面, 在其上做有内齿 3 的壁厚较薄的环形体部分 68 和厚壁的外环形体部分 69 之间设置一薄环形槽 70, 上述环形槽沿轴向基本越过滚动套筒 5 的外齿 9 的整个宽度延伸。

支承环 1 的做有齿 3 的那部分能沿径向变形是由于两组齿 3 和 9 设计成彼此沿径向压入, 完全无间隙。按此方式, 就有可能完全补偿工艺公差。

说明书附图

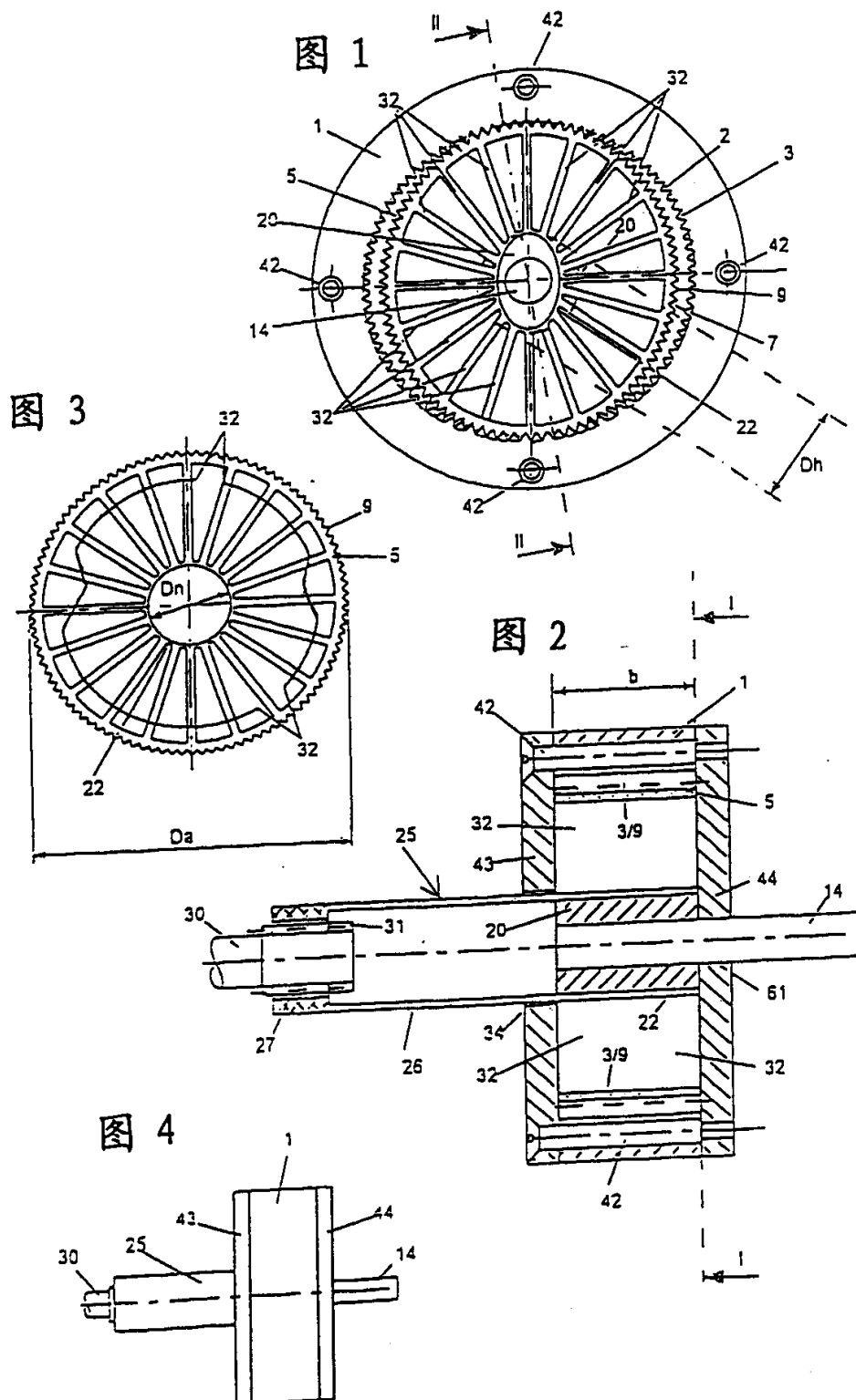


图 8

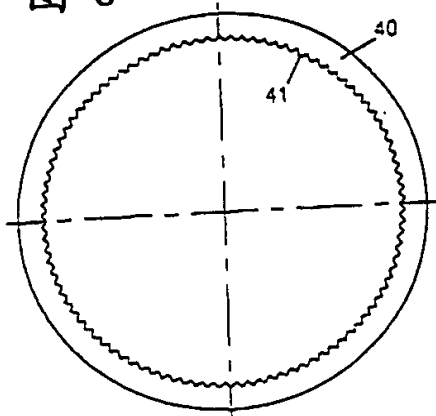


图 5

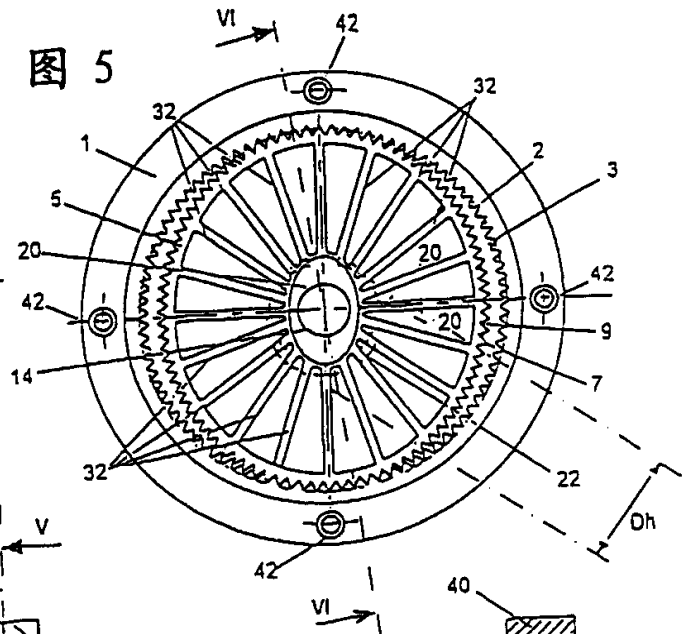


图 6

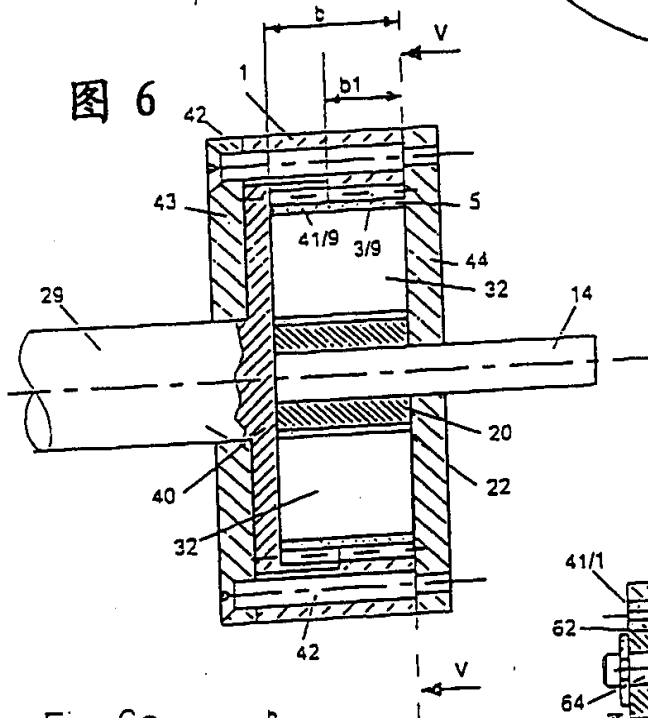


图 7

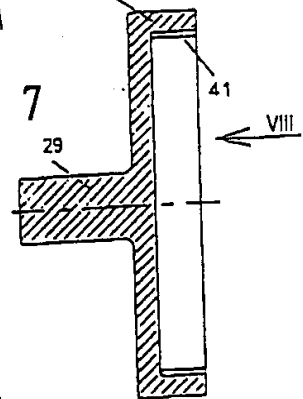


图 9

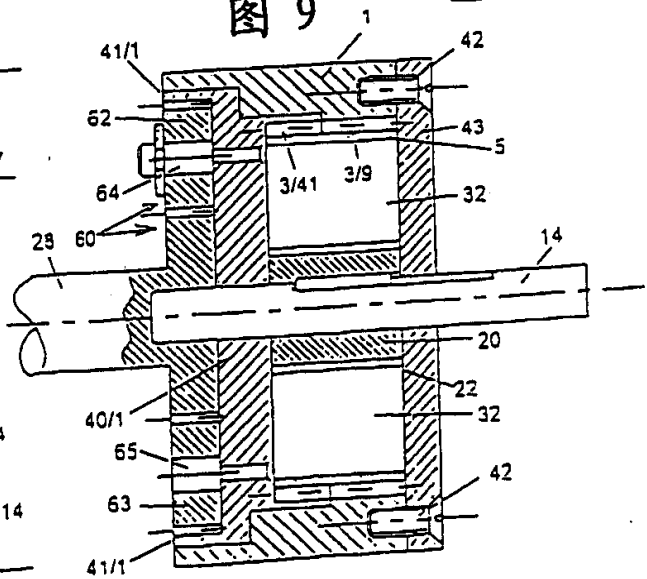
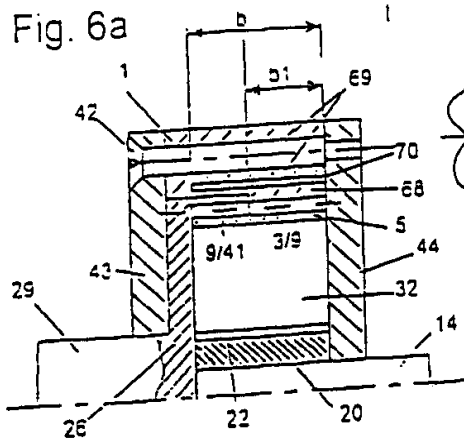
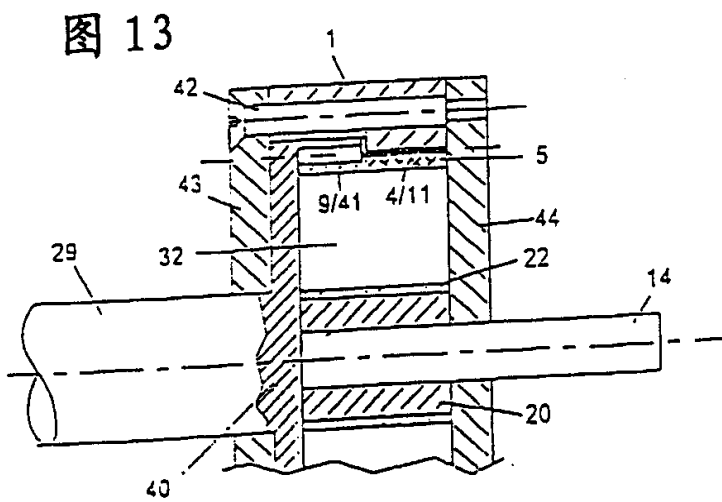
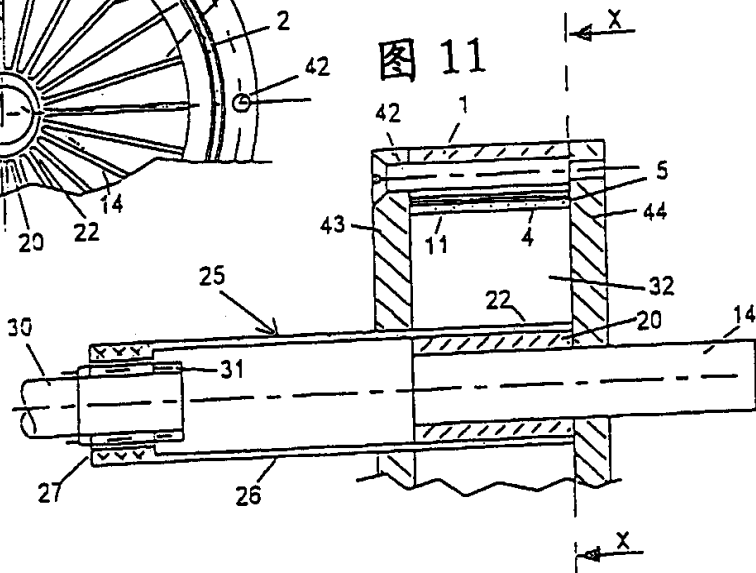
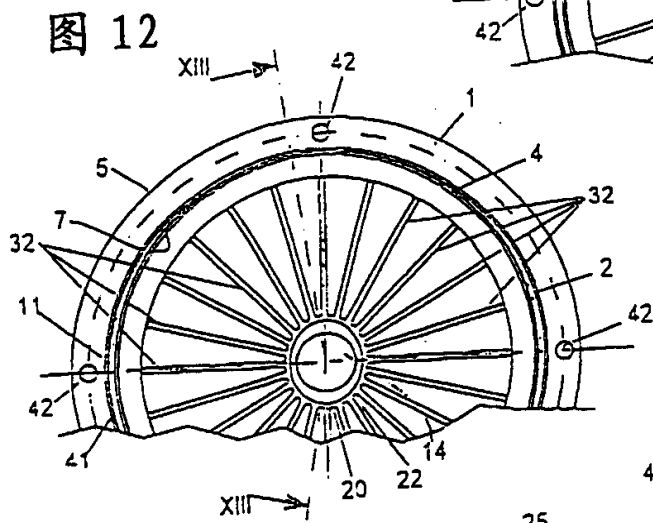
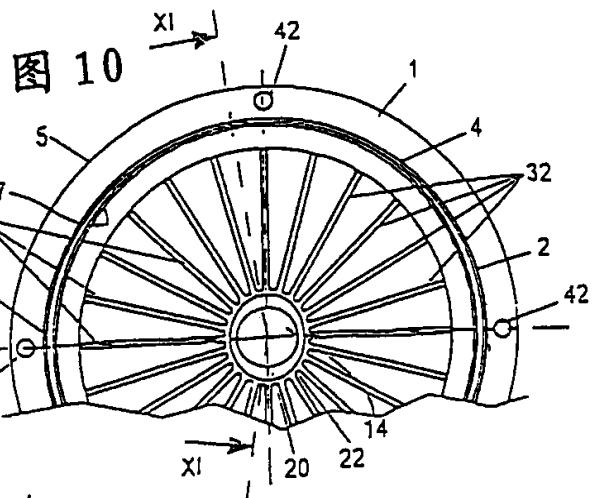


Fig. 6a





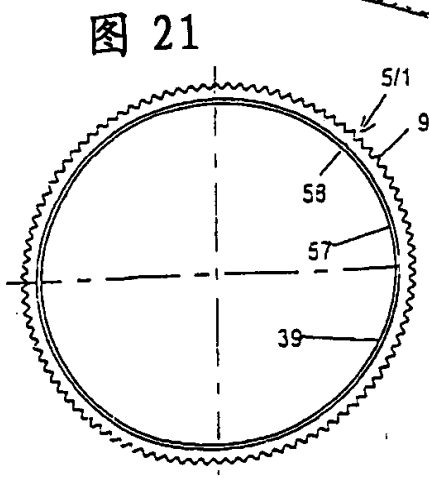
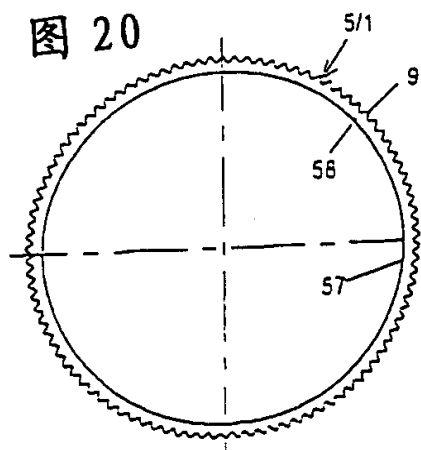
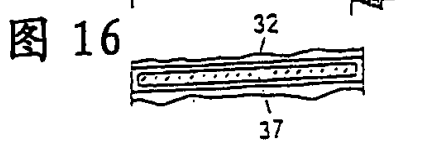
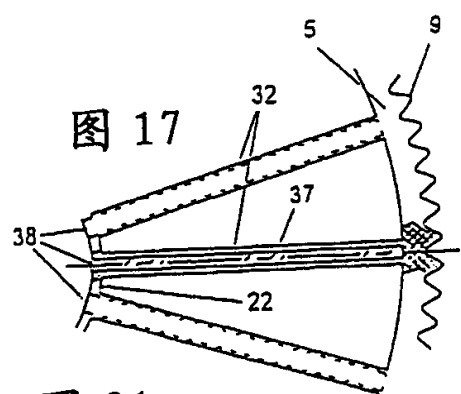
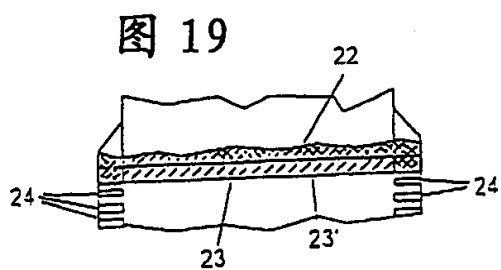
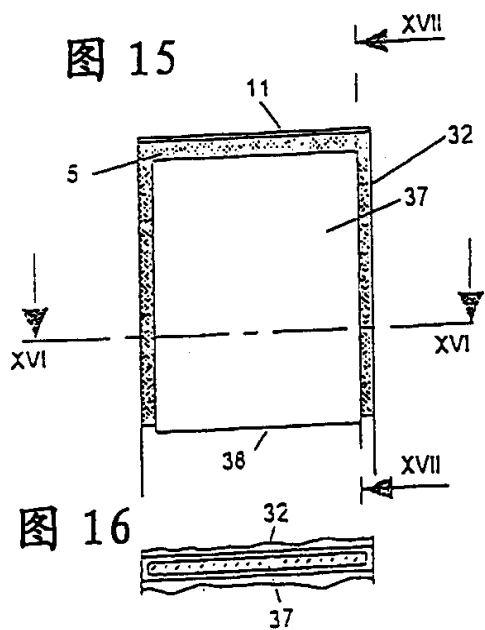
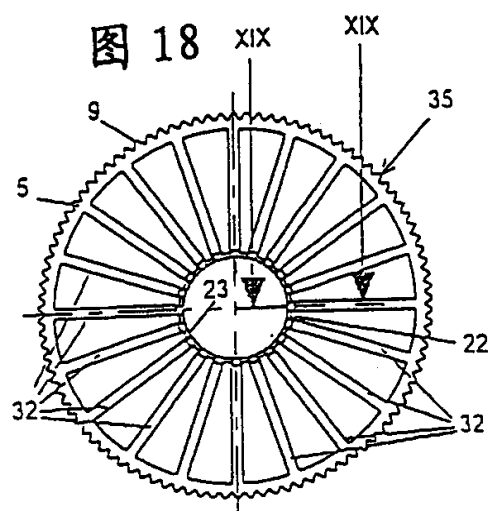
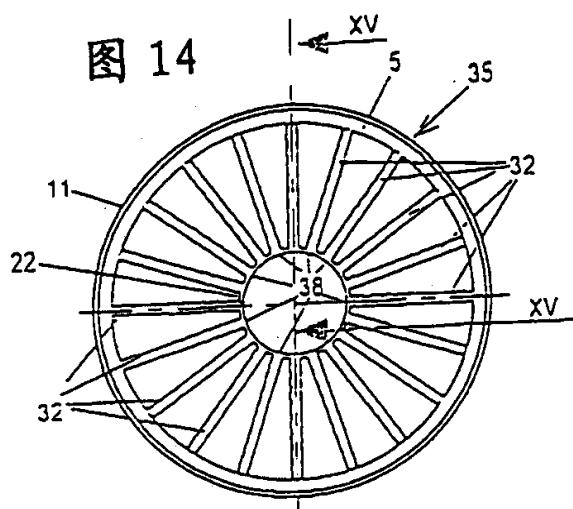


图 22

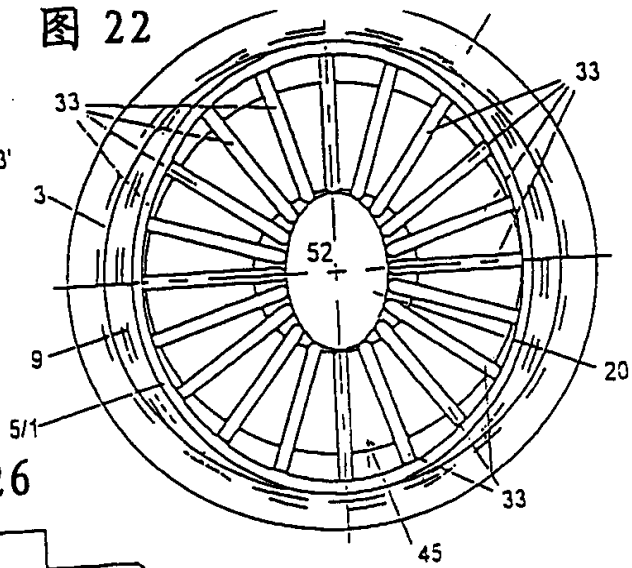


图 24

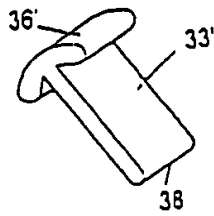


图 23

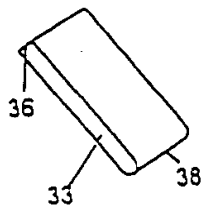


图 25

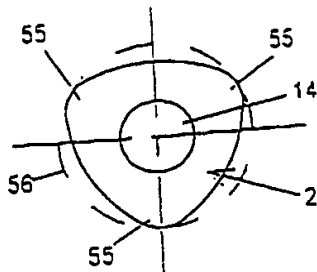
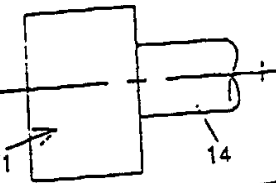


图 26



XXVIII →

图 27

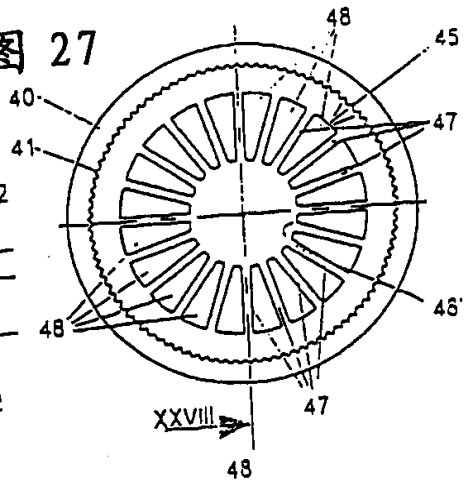


图 25a

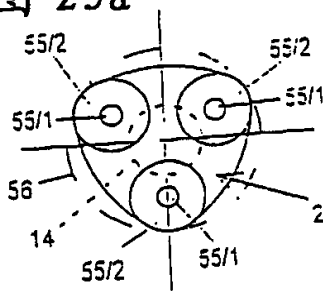
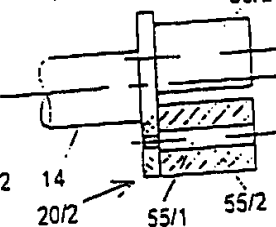


图 26a



XXVIII →

图 29 XXX →

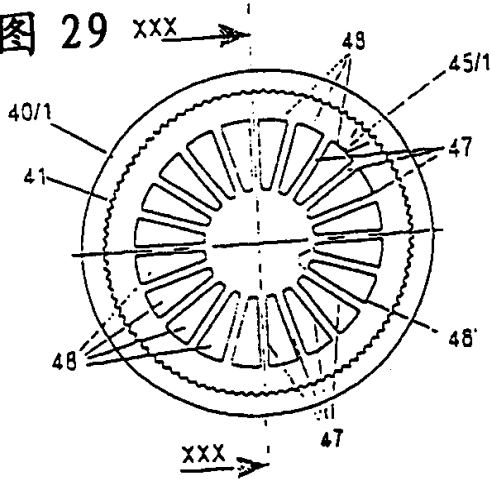


图 30

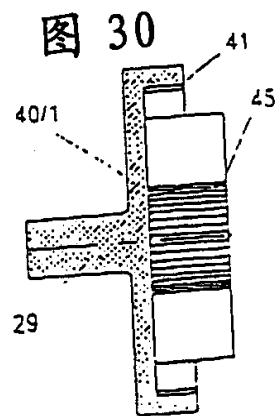


图 28

