

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F16H 3/74 (2006.01)

B25D 11/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02106806.2

[45] 授权公告日 2006 年 3 月 29 日

[11] 授权公告号 CN 1247917C

[22] 申请日 2002.1.23 [21] 申请号 02106806.2

[30] 优先权

[32] 2001. 1. 23 [33] US [31] 60/263379

[32] 2001. 9. 26 [33] US [31] 09/964226

[71] 专利权人 布莱克 - 德克尔公司

地址 美国特拉华州

[72] 发明人 C·波特 R·米尔本

G·勒斯齐诺 Q·张

T·A·哈甘 M·C·博维尔斯

审查员 张立泉

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 章社杲

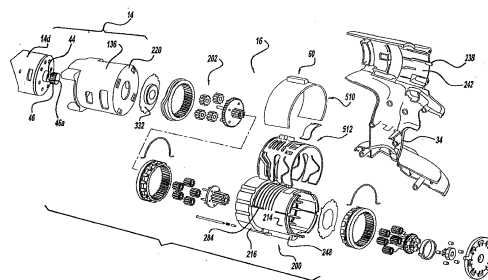
权利要求书 6 页 说明书 22 页 附图 23 页

[54] 发明名称

带有多级变速器的电动工具

[57] 摘要

一种带有多级变速器组件(16)的电动工具(10)。该变速器组件包括多个变速级(302, 304, 306), 其中至少有两个变速级(302, 304)应用了可动的减速元件(360, 400)从而该相应变速级(302, 304)在一个进行减速和扭矩倍增的工作模式和一个静止模式下操作, 其中静止模式下, 使变速级的输出速度和扭矩相等于作为变速级输入的速度和扭矩。将该可动的减速元件(360, 400)使变速器组件(16)至少能提供三档减速或速度比。



1. 一种电动工具，该电动工具包括
5 一个壳体；
一个变速器，该变速器具有一个第一减速齿轮组、一个第二减速齿轮组
和一个第三减速齿轮组，将第一、第二和第三减速齿轮组中的至少两个设置成
能在静止模式和工作模式下运转，以实现速度降低和扭矩倍增的操作；以及，
速率转换机构，该速率转换机构具有一个转换部分和一个致动部分，该
10 转换部分同壳体相结合用来在第一位置、第二位置和第三位置之间进行运动，
该致动器部分可操作地连接到变速器上并且能随转换部分在第一、第二和第三
位置之间的运动而使第一、第二和第三减速齿轮组中的至少两个能在工作 和静
止模式之间进行运动。
2. 如权利要求 1 所述的电动工具，其特征在于当转换部分处于第一位
15 置时，该变速器在一个第一转速下运转，当转换部分处于第二位置时，其在第
二转速下运转，而当转换部分处于第三位置时，在第三转速下运转。
3. 如权利要求 2 所述的电动工具，其特征在于速率转换机构能使第一、
第二和第三减速齿轮组中的两个在工作和静止模式之间进行运转，而且该传动
装置还包括一个离合器，该离合器能使第一、第二和第三减速齿轮组中的另外
20 一个保持工作模式，直到在第一、第二和第三减速齿轮组中的另外一个上所施
加的扭矩超出一个预定的离合器扭矩为止。
4. 如权利要求 3 所述的电动工具，其特征在于第二和第三减速齿轮组
是第一、第二和第三减速齿轮组中的两个，其中当转换部分处于第一位置时，
第二和第三减速齿轮组在工作，而当转换部分处于第二位置时，第二和第三减
25 速齿轮组中的一个工作而第二和第三减速齿轮组中的另一个处于静止，而当转
换部分处于第三位置时，第二和第三减速齿轮组两个都处于静止。
5. 如权利要求 1 所述的电动工具，其特征在于第一、第二和第三减速
齿轮组中的至少一个会包括一个齿圈，该齿圈在相对壳体固定的第一位置和相
对壳体转动的第二位置之间是可转动的，当第一、第二和第三减速齿轮组中的
30 至少一个处于工作模式下时，将该齿圈定位在第一位置上，当第一、第二和第

三减速齿轮组中的至少一个处于静止模式下时, 将该齿圈定位在第二位置上。

6. 如权利要求 5 所述的电动工具, 其特征在于每一个第一、第二和第三减速齿轮组都包括一个相联的齿圈。

7. 如权利要求 1 所述的电动工具, 其特征在于为了能绕着一第一轴在
5 第一、第二和第三位置之间进行转动, 要将转换部分连接到壳体上。

8. 如权利要求 7 所述的电动工具, 其特征在于该第一轴是变速器的一根纵轴。

9. 一种电动工具, 该电动工具包括:

一个壳体, 该壳体包括一个用来构成一个传输孔的壁部件;

10 一个第一传输部分, 该第一传输部分具有一个第一输入部件, 一个第一输出部件以及一个第一减速部件, 将该第一输入部件设计成能接受第一中间输出扭矩, 将该第一输出部件设计成能输出一个第二中间输出扭矩, 该第一减速部件可在第一种工况下工作, 即其中该第一传输部分能将该第一中间输出扭矩乘以一预定的第一数值, 该第一减速部件还可在第二种工况下工作, 即其中该
15 第一传输部分能将该第一中间输出扭矩乘以一预定的第二数值; 以及

该第二传输部分包括一个第二输入部件, 一个第二输出部件以及一个第二减速部件, 将该第二输入部件设计成能接受第二中间输出扭矩, 将该第二输出部件设计成能向输出轴输出一个输出扭矩, 该第二减速部件可在第一种工况下工作, 即其中该第二传输部分能将该第二中间输出扭矩乘以一预定的第三数值, 该第二减速部件还可在第二种工况下工作, 即其中该第二传输部分能将该
20 第二中间输出扭矩乘以一预定的第四数值;

其特征在于: 第一和第二减速部件可选择性的定位, 以使变速器组件获得至少三个速度比。

10. 如权利要求 9 所述的电动工具, 其特征在于第一和第二变速器组件
25 中的至少一个是行星齿轮组件。

11. 如权利要求 9 所述的电动工具, 其特征在于第一和第二减速部件中的至少一个是一个齿圈。

12. 如权利要求 11 所述的电动工具, 其特征在于该齿圈沿一轴向是可滑动的, 该轴向平行于传动孔的一个纵轴。

30 13. 如权利要求 12 所述的电动工具, 其特征在于该齿圈在一第一位置

和第一第二位置之间是可滑动的，其中在第一位置上该齿圈相对壳体是固定的，在第二位置上该齿圈在壳体内是可转动的。

14. 如权利要求 9 所述的电动工具，其特征在于该第一和第二减速部件在第一和第二种工况下是可独立运动的。

5 15. 如权利要求 9 所述的电动工具，其特征在于变速器组件的另一部分提供了第一中间扭矩输出。

16. 如权利要求 15 所述的电动工具，其特征在于还包括一第三传输部分，该第三传输部分具有一个第三输入部件、一个第三输出部件以及一个第三减速部件，将该第三输入部件设计成能接受一输入扭矩，将该第三输出部件设计成能输出第一中间输出扭矩，该第三减速部件可在第一种工况下工作，即其中该第三减速部件相对壳体是固定的，以便使第三传输部分能将该输入扭矩乘以一预定的第五数值。

17. 如权利要求 16 所述的电动工具，其特征在于该第三减速部件还可在第二种工况下工作，即其中该第三减速部件相对壳体是可动的，以便使第三传输部分不能将该输入扭矩乘以一预定的第五数值。

18. 如权利要求 17 所述的电动工具，其特征在于还包括具有一环形法兰和一结合组件的离合器组件，将具有一预定离合器型面的此环形法兰连接到第一、第二和第三减速部件中的一个上，该结合组件设有一个从动件，该从动件紧靠在环形法兰上，并且当将一个数值小于预定的最大扭矩的扭矩作用到第一、第二和第三减速部件中的一个上时，该从动件能和离合器型面结合在一起，从而阻止了在环形法兰和从动件之间的转动。

19. 一种电动工具，该电动工具包括：

一个壳体，该壳体包括一个用来构成一个传输孔的壁部件；以及

一个变速器，该变速器设有第一行星齿轮组和第二行星齿轮组；

25 该第一行星齿轮组设有一个第一齿圈、一个第一中心齿轮和一个第一行星齿轮组件，该第一行星齿轮组件设有一个第一行星托架和多个第一行星齿轮，该第一行星托架设有一个输出中心齿轮和多个用于可转动地支承多个第一行星齿轮的小齿轮，将该第一中心齿轮设计成能接受一个第一中间输出扭矩，将该输出中心齿轮设计成能输出一个第二预定输出扭矩，多个第一行星齿轮能与第一中心齿轮和第一齿圈相啮合，该第一齿圈轴向可定位于第一工况下，在

该工况下第一齿圈相对壳体固定以避免在其间的相对转动，该第一齿圈还可轴向定位于第二工况下，在该工况下第一齿圈可在传动孔内转动；以及

第二行星齿轮组包括一个第二齿圈和一个第二行星齿轮组件，该第二行星齿轮组件设有一个第二行星托架和多个第二行星齿轮，该第二行星托架设有一个输出部件和多个用于可转动地支承多个第二行星齿轮的小齿轮，将多个第二行星齿轮可与第二齿圈和输出中心齿轮相啮合，并将该第二行星齿轮设计成能接受第二中间输出扭矩，将该输出部件设计成能输出一输出扭矩，该第二齿圈轴向可定位于第一工况下，在该工况下第二齿圈相对壳体固定以避免在其间的相对转动，该第二齿圈还可轴向定位于第二工况下，在该工况下第二齿圈可在传动孔内转动；

其特征在于：每一个第一和第二齿圈都可有选择性的定位在第一工况和第二工况下，以使电动工具获得至少三个运转速度。

20. 如权利要求 19 所述的电动工具，其特征在于第一和第二齿圈在它们的第一和第二工况下是可独立转动的。

21. 如权利要求 19 所述的电动工具，其特征在于还包括一个第三行星齿轮组，该第三行星齿轮组包括一个第三齿圈、一个第三中心齿轮和一个第三行星齿轮组件，该第三行星齿轮组件设有一个第三行星托架和多个第三行星齿轮，将该第三行星托架可转动地连接到第一中心齿轮上，该第三行星托架设有多个用于可转动地支承多个第三行星齿轮的小齿轮，第三中心齿轮适合于接受一个输入扭矩，第三行星托架适合于将第一中间输出扭矩传输到第一中心齿轮，将多个第三行星齿轮与第三中心齿轮和第三齿圈相配合，该第三齿圈沿轴向定位于第一工况下，在该工况下第三齿圈相对壳体固定。

22. 如权利要求 21 所述的电动工具，其特征在于该第三行星齿轮减速部件还可在第二工况下运转，在该工况下第三齿圈在壳体内是可转动的。

23. 如权利要求 22 所述的电动工具，其特征在于还包括具有一环形法兰和一结合构件的离合器组件，将具有一预定离合器型面的此环形法兰连接到第一、第二和第三齿圈中的一个上，该结合构件设有一个从动件，该从动件紧靠在环形法兰上，并且当将一个数值小于预定的最大扭矩的扭矩作用到第一、第二和第三齿圈中的一个上时，该从动件能和离合器型面结合在一起，从而阻止了在环形法兰和从动件之间的转动。

24. 如权利要求 23 所述的电动工具, 其特征在于还包括一个转换组件, 该转换组件用来协调第一和第二齿圈的轴向滑动运动。

25. 一种电动工具, 该电动工具包括:

具有一个输出轴的电动机, 该电动机能产生一输入扭矩;

- 5 一个变速器组件, 该变速器组件设壳体和一个变速器, 该壳体有一个构成传输孔的壁部件, 而该减速器具有一个第一行星齿轮组、一个第二行星齿轮组和一个第三行星齿轮组, 该第一行星齿轮组具有一个第一齿圈、一个第一中心齿轮和一个第一行星齿轮组件, 该第一行星齿轮组件设有一个第一行星托架和多个第一行星齿轮, 该第一行星托架可转动地连接到第一中心齿轮上, 该第一行星托架设有多个用于可转动地支承多个第一行星齿轮的小齿轮, 将该第一中心齿轮设计成能接受输入扭矩, 该第一行星托架包括一个第二中心齿轮并将其设计成能向第二行星齿轮组传输第一中间输出扭矩, 多个第一行星齿轮能与第二中心齿轮和第一齿圈相啮合, 该第一齿圈轴向可定位于第一工况下, 在该工况下第一齿圈相对壳体固定, 第二行星齿轮组包括一个第二齿圈和一个第二行星齿轮组件, 该第二行星齿轮组件设有一个第二行星托架和多个第二行星齿轮, 该第二行星托架设有一个输出中心齿轮和多个用于可转动地支承多个第二行星齿轮的小齿轮, 该第二中心齿轮与多个第二行星齿轮相配合并向其上传输第一中间输出扭矩, 该输出中心齿轮适合于输出一个第二中间输出扭矩, 多个第二行星齿轮也能与第二齿圈相啮合, 该第二齿圈沿轴向可定位于第一工况下, 在该工况下第二齿圈相对壳体固定从而避免在其间相对旋转, 该第二齿圈也沿轴向可定位于第二工况下, 在该工况下第二齿圈在传动孔内是可转动的, 第三行星齿轮组包括一个第三齿圈和一个第三行星齿轮组件, 该第三行星齿轮组件设有一个第三行星托架和多个第三行星齿轮, 该第三行星托架设有一个输出部件和多个用于可转动地支承多个第三行星齿轮的小齿轮, 多个第三行星齿轮与第三齿圈和输出中心齿轮相配合并将其设计成能接受第二中间输出扭矩, 输出部件适合于输出一个输出扭矩, 该第三齿圈沿轴向可定位于第一工况下, 在该工况下第三齿圈相对壳体固定从而避免在其间相对旋转, 该第三齿圈还可沿轴向定位于第二工况下, 在该工况下第三齿圈在传动孔内是可转动的, 其特征在于: 每一个第二和第三齿圈都可有选择性地定位在第一工况和第二工况下, 以使电动工具获得至少三个运转速度。
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30

26. 如权利要求 25 所述的电动工具，其特征在于该第一齿圈还可在第二工况下运转，在该工况下该第一齿圈相对壳体是可转动的。

27. 如权利要求 25 所述的电动工具，其特征在于该变速器组件还包括具有一环形法兰的离合器组件和一结合组件，将具有一预定离合器型面的此环
5 形法兰连接到第一、第二和第三齿圈中的一个上，该结合组件设有一个从动件，该从动件紧靠在环形法兰上，并且当将一个数值小于预定的最大扭矩的扭矩作用到第一、第二和第三齿圈中的一个上时，该从动件能和离合器型面结合在一起，从而阻止了在环形法兰和从动件之间的转动。

28. 如权利要求 27 所述的电动工具，其特征在于还包括一个转换组件，
10 该转换组件用来协调第二和第三齿圈的轴向滑动运动。

带有多级变速器的电动工具

5 本申请要求享受 2001 年 1 月 23 日提交的第 60/263,379 号美国临时申请的优先权。本发明的其它特征在以下申请中公开和要求过：普通指定的美国专利申请号为 09/9640,258，发明名称为一级离合器；美国专利申请号为 09/965,108，发明名称为 360 度离合器分离套环；以及美国专利申请号为 09/963,905，发明名称为具有功能性模制件的机箱。

10 发明领域

本发明涉及一种电动工具，诸如旋转钻、电动改锥、以及转动切削装置。特别是，本发明涉及一种用于多级变速的旋转电动工具的变速器。

背景技术

15 在现代，电动工具的制造者已经采用了带有可变速度电动机的旋转电动工具，企图使这些工具的用户有可能对工具的输出速度获得足够的控制从而允许他们不需要再凭借额外的特殊工具就能实现各种操作。市场上能买得到的许多这样的工具包括一个三级、双速变速器，该变速器允许甚至能更大地控制这些工具的速度。

通常，现有的变速器装置缺少一种能产生各式各样的输出速度和扭矩的
20 变速机构，该变速机构将允许该工具完成各种操作，譬如用大直径的钻孔锯钻孔，安装清水墙螺钉或大直径方头螺钉，并且进行高速钻削操作。在这些工具中使用的单或双速变速器通常不具有足够的减速能力使这些变速机构能不同地应用在需要高扭矩操作，这些工具高速运转性能往往会削弱。除此之外，在许多早期的无绳旋转电动工具中使用的可充电式的电池组由于在这样的操作中消耗大量的能量和能量消耗速度，所以不能很好地适用在低速、高扭矩操作中。
25 因此，消费者通常被迫要购买两种不同的旋转电动工具，一种用于例如钻削和紧固一样的“普通”应用的中型工具，和一种用于更费力任务具有低速、高扭矩输出的大型的工具。

30 随着现代大容量、高压电池的出现，现在满足用在低速、高扭矩作业中的电动工具的能量需要已成为了可能。然而，在本领域中对电动工具变速器依

然需要：变速器要能在较大范围内具有速度降低的能力。

发明概述

在一种优选方式中，本发明提供了一种用于电动工具的传动装置。该传动装置包括一个壳体，一个变速器和一个速率转换机构。该变速器具有第一、
5 第二和第三减速齿轮组，其中的两个减速齿轮组设置成能在速度降低和扭矩扩大的工作模式下运转，以及一静止模式。速度转换机构具有一个转换部分，为了能在第一、第二和第三位置之间运动将该部分连接到壳体上，一个连接到变速器上的致动器部分。将该致动器部分设计成能随转换部分在第一、第二和第三位置的运动而使两个减速齿轮组能在工作模式和静止模式之间进行运动。

10 在另一种优选方式中，本发明提供了一种用于向电动工具中的输出轴传输扭矩的变速器组件。该变速器组件包括一个壳体，一个第一传输部分和一个第二传输部分。该壳体包括一个用来构成一个传输孔的壁部件。该第一传输部分具有一个第一输入部件，一个第一输出部件以及一个第一减速部件。将该第一输入部件设计成能接受第一中间输出扭矩以及将该第一输出部件设计成能输出一个第二中间输出扭矩。该第一减速部件可在第一种工况下工作，即该第一
15 传输部分能将该第一中间输出扭矩乘以一预定的第一数值。该第一减速部件还可在第二种工况下工作，即其中该第一传输部分能将该第一中间输出扭矩乘以一预定的第二数值。该第二传输部分包括一个第二输入部件，一个第二输出部件以及一个第二减速部件。将该第二输入部件设计成能接受第二中间输出扭矩
20 以及将该第二输出部件设计成能向输出轴输出一个输出扭矩。该第二减速部件可在第一种工况下工作，即其中该第二传输部分能将该第二中间输出扭矩乘以一预定的第三数值。该第二减速部件还可在第二种工况下工作，即其中该第二传输部分能将该第二中间输出扭矩乘以一预定的第四数值。

在另外一种优选方式中，本发明还提供了一种设有电动机和变速器的电动工具。该电动机具有一个输出轴并能产生一输入扭矩。该变速器组件具有一个用来构成传输孔的壁部件的壳体以及具有第一、第二和第三行星齿轮组的减
25 速器。该第一行星齿轮组具有第一齿圈、第一中心齿轮和第一行星齿轮组件。该第一行星齿轮组件设有一个第一行星托架和多个第一行星齿轮。该第一行星托架可转动地与第一中心齿轮相配合。该第一行星托架设有多个用于可转动地
30 支承多个第一行星齿轮的小齿轮。将该第一中心齿轮设计成能接受输入扭矩。

该第一行星托架包括一个第二中心齿轮并将其设计成能向第二行星齿轮组传输第一中间输出扭矩。多个第一行星齿轮能与第二中心齿轮和第一齿圈相结合。该第一齿圈轴向可定位于第一工况下，在该工况下第一齿圈相对壳体固定。

第二行星齿轮组包括一个第二齿圈和一个第二行星齿轮组件。该第二行星齿轮组件设有第二行星托架和多个第二行星齿轮。该第二行星托架设有一个输出中心齿轮和多个用于可转动地支承多个第二行星齿轮的小齿轮。该第二中心齿轮与多个第二行星齿轮相配合并向其上传输第一中间输出扭矩。该输出中心轴被设计得可输出一第二中间输出扭矩。多个第二行星齿轮也能与第二齿圈相啮合。该第二齿圈沿轴向可定位于第一工况下，在该工况下第二齿圈相对壳体固定从而避免在其间相对旋转。该第二齿圈也沿轴向可定位于第二工况下，在该工况下第二齿圈在传动孔内是可转动的。

第三行星齿轮组包括一个第三齿圈和一个第三行星齿轮组件。该第三行星齿轮组件设有一个第三行星托架和多个第三行星齿轮。该第三行星托架设有一个输出部件和多个可转动地支承多个第三行星齿轮的小齿轮。多个第三行星齿轮与第三齿圈和输出中心齿轮相配合并将其设计成能接受第二中间输出扭矩。将输出部件设计成能输出一个输出扭矩。该第三齿圈沿轴向可定位于第一工况下，在该工况下第三齿圈相对壳体固定从而避免在其间相对旋转。该第三齿圈也沿轴向可定位于第二工况下，在该工况下第三齿圈在传动孔内是可转动的。

附图简介

本发明的其它优点和特点将通过权利要求书以及结合附图的描述变得明显。

图1示出本发明的电动工具的侧视图；

图2为图1中的电动工具的部分分解透视图；

图3为图1中电动工具的壳体部分的透视图，示出了端盖部件的后部；

图4为端盖部件的前视图；

图5为沿图4中的5—5线剖开的截面视图；

图6为图1中拆除端盖部件的电动工具的一部分的后视图；

图7为图1中拆除端盖部件的电动工具的一部分的侧视图；

图8为与图4相似的视图，但是示出了在模制件操作之前的端盖壳体；

图 9 为与图 5 相似的视图,但是示出了在模制件操作之前的端盖壳体;

图 10 为与图 4 相似的视图,但是示出了模制件改变的结构;

图 11 为电动工具的一部分的局部横截面视图,示出采用如图 10 所示的结构中具有模制件的端盖部件;

5 图 12 为图 1 中的电动工具的一部分的分解透视图,更详细地示出了该变速器部件;

图 13 为图 1 中的电动工具的一部分分解透视图,更详细地示出了减速齿轮组件、变速器套筒、一部分壳体以及一部分离合器机构;

图 13a 为沿第二齿圈的纵轴线剖开的截面视图;

10 图 13b 为沿第三齿圈的纵轴线剖开的截面视图;

图 14 为该变速器套筒的侧视图;

图 15 为该变速器套筒的后视图;

图 16 为沿图 15 中的 16—16 线剖开的截面视图;

图 17 为沿图 15 中的 17—17 线剖开的截面视图;

15 图 18 为减速齿轮组件的分解视图;

图 19 为沿图 1 中的电动工具的纵轴线的截面视图,更详细地示出了一部分减速齿轮组件;

图 20 为一部分第一减速托架的前视图;

20 图 21 为沿图 1 中的电动工具的纵轴线的截面视图,更详细地示出了一部分减速齿轮组件;

图 22 为一部分第三减速托架的后视图;

图 23 为沿图 1 中的电动工具的纵轴线的横截面视图,示出了处于第一速度比的减速器组件;

25 图 24 为与图 23 相似的横截面视图,但是示出了处于第二速度比的减速器组件;

图 25 为与图 23 相似的横截面视图,但是示出了处于第三速度比的减速器组件;

图 26 为图 1 中的一部分电动工具的顶视图,更详细地示出了速率转换机构;

30 图 27a 为旋转选择器凸轮的侧视图;

图 27b 为旋转选择器凸轮的顶视图;

图 27c 为沿着速率转换机构的中心轴线剖开的横截面视图;

图 28 为输出主轴部件的后视图;

图 29 为离合器机构的分解透视图;

5 图 29a 为一部分离合器机构的透视图, 示出了离合器部件的另一种结构;

图 29b 为一个分解透视图, 示出了用于第一齿圈和离合器部件的组合式结构;

图 30 为“展开”状态下可调节结构的简要图表;

图 31 为与图 30 相似的简要图表, 但是示出了调整齿形的一种改变结构;

10 以及

图 32 为与图 30 相似的简要图表, 但是示出了一部分的调整齿形的另一种改变结构。

最佳实施例详述

概要

15 参照附图 1 和 2, 根据本发明教导设计的电动工具通常用附图标记 10 来表示。正如本领域技术人员所公知的, 本发明的最佳实施例可以是一种用电线的或电池式的(电池控制)装置, 例如一种便携式改锥或钻。在图示的特定实施例中, 电动工具 10 是一种电池式的钻, 包括壳体 12, 电动机组件 14, 多级变速器组件 16, 离合器机构 18, 输出主轴组件 20, 卡头 22, 扳机组件 24 和

20 电池盒 26。本领域的普通技术人员都能够理解电动工具 10 的几个组件, 例如卡头 22, 扳机组件 24 和电池盒 26, 所以在本发明中为惯用的不需再详细说明了。参考各种出版物可以更透彻地理解该电动工具 10 的常规特点的使用。这样出版物的一个例子是 1999 年 4 月 27 日公开的、普通授权的美国专利 5,897,454, 其公开的内容在此可参考, 就像在此已经全部陈述过一样。

25 壳体 12 包括一个端盖组件 20 和一个手柄外壳组件 32, 该手柄外壳组件包括一对相配合的手柄半壳 34。手柄外壳组件 32 包括一个手柄部分 36 和一个传动装置或主体部分 38。扳机组件 24 和电池盒 26 与手柄部分 36 是机械式配合的并且与电动机组件 14 电连接。主体部分 38 包括一个电动机座 40 和一个减速器腔 42。在电动机座 40 中容纳着电动机组件 14 并且包括一根输出轴 44,

30 该轴伸入到减速器腔 42 里。具有多个齿轮齿 48 的电动机小齿轮 46 与输出轴 44

相配合用于旋转。扳机组件 24 和电池盒 26 相配合有选择性地、以一种本领域公知的方式向电动机组件 14 提供电力，从而控制输出轴 44 转动的速度和方向。

5 安装在变速器腔 42 内的变速器组件 16 包括一个速率转换机构 60。电动机小齿轮 46 将变速器组件 16 连接到输出轴 44 上，传递一个相对较高速度、低扭矩主输入到变速器组件 16 上。变速器组件 16 包括多个减速部件，速率转换机构 60 有选择性地将这些减速部件进行结合以提供多种传动比。每一种传动比以一种预先确定的方式乘以主输入的速度和扭矩，从而允许变速器组件 16 的输出速度和扭矩以希望的方式在较低速度、高扭矩输出和较高速度、低扭矩输出之间进行变化。将变速器输出功率传递到输出主轴组件 20 上，卡盘 22 与
10 其结合一同旋转，从而使扭矩传递到刀头上（没有示出）。将离合器机构 18 与变速器组件 16 相结合并操作该离合器机构从而将与主输入相连的扭矩的大小限制在一个预先确定的、可选择的扭矩范围内。

功能性模制件(Functional Overmold)

主要参照图 2 至图 9，图示的端盖部件 30 包括一个端盖外壳 100 和一个
15 模制件 102。在列举的实施例中，端盖外壳 100 是对一种塑料材料，例如 ABS 进行注压模制成的。该端盖外壳 100 形成了一个端盖腔 104，将该腔的尺寸定为能容纳从手柄外壳组件 32 向后伸出的部分电动机组件 14。将多个第一和第二径向模板扁平孔 108 和 110 以及贴靠面 128 成形在端盖外壳 100 的正面 114 上，并且将多个螺钉凸台 116 成形在端盖外壳 100 的圆周上。将每个第一和第二
20 径向扁平孔 108 和 110 的尺寸设计成分别能够容纳第一径向模板 120 和第二径向模板 122，模板分别加工在手柄外壳 34 的背面 124 上。第一和第二径向模板扁平孔 108 和 110 能与第一和第二径向模板 122 相结合从而将端盖外壳 110 与手柄外壳组件 32 恰好对准，并能防止两者之间相对转动。端盖外壳 100 正面的弧形部分 128 与手柄外壳 34 的后面 124 的对接表面 132 成一定角度来进行
25 配合。该螺钉凸台 116 允许端盖外壳 100 借助多个螺钉而可固定地连接到电动机罩 136 上。将该电动机罩 136 的几何尺寸设计成能被手柄外壳 34 紧紧夹住。这样，将端盖外壳 100 相对电动机罩 136 的紧固起到了将端盖外壳 100 牢固地限制在手柄外壳组件 32 的后面 124 的作用，以及关闭手柄外壳组件 32 中的后部手柄孔 139。

30 在端盖壳体 100 的侧壁上加工出多个侧孔 140 以允许空气流过手柄壳体

组件 32 并以本领域所公知的技术冷却电动机组件 144。在端盖外壳 100 的后部加工出多个后部孔 144，并且每个后部孔 144 包括一个仅部分延伸到端盖外壳 100 的外表面 148 上的凹槽部分 146，以及一个完全伸入到端盖外壳 100 中的通孔部分 150。一对挡板 152 从端盖外壳 100 的内表面 154 向里延伸到端盖腔 5 104 里。在端盖外壳 100 的内表面 154 上加工出一个通道 156 并使之与每个后部孔 144 和挡板 152 相交。

模制件 102 是由有弹性的材料，例如热塑性弹性体（例如 E.I. du Pont Nemours 公司制造的 HYTREL®）制成的，并且与端盖外壳 100 同时用注塑模制并连接在一起。在图示的优选实施例中，模制件 102 包括多个缓冲件 170，10 一对隔振体 172 和一个连接件 174。每个缓冲件 170 从与端盖外壳 100 的内表面 154 基本一致的一点延伸大约 0.5mm 至 1.5mm 并且最好是 0.75mm 直到位于端盖外壳 100 的外表面 148 后部的一点上。这样的结构允许缓冲件 170 能提供一定程度的振动吸收，当发生工具 10 停止的情况时可降低损坏端盖外壳 100 的可能性。而且，有时，例如当用一个钻孔锯钻大直径孔时，对操作者来讲向 15 工具 10 上施加一比较大的力是必要的。在这种情况下，操作者倾斜着有意压住工具 10 的后部以便能沿着与卡盘 22 的轴线成一直线地施加一作用力。在这种情况下，缓冲件 170 能提供给操作者一个比较光滑和舒服的表面，该表面往往能抗滑以及削弱传递给操作者的振动。

在端盖外壳 100 的内表面上围绕挡板 152 设置了隔振体 172。在例举的实 20 施例中，每个隔振体 172 包括一个环形件 180，该件从端盖外壳 100 的内表面 154 向前延伸。这样的结构允许端盖外壳 100 将隔振体 172 与电动机罩 14c 的外径 14a 和背面 14b 相结合，以便能可固定地将电动机 14d 保持在电动机罩 136 内。这就防止电动机组件 14 的各个部件沿着工具 10 的纵轴线移动，以及缓冲在电动机组件 14 工作过程中产生的振动。连接件 174 固定地连接到每个缓冲 25 件 170 和隔振件 172 上。该连接件 174 提供了一个流动径迹，在缓冲件 170 和隔振体 172 变形过程中，通过该流动径迹弹性材料发生变形。连接件 174 也使缓冲件 170 和隔振体 172 互相连接起来，从而使它们从端盖外壳 100 上拆除变得更困难了。

本领域技术人员都清楚的：为了能在两个或更多的部件之间进行密封、 30 减振或确定一个部件对另一个的位置，可以将本发明的这方面加入到在手柄组

件 32 内的各种其它位置上。在如图 10 和 11 所示的这样的一个例子中，将隔振体 172 改为围绕一部分端盖腔 104 的圆周延伸并且可密封地与电动机 14d 的背面 14b 相接触。该隔振体 172 对在端盖外壳 100 和马达组件 14 之间的接触面进行密封，缓冲件 170 对在端盖外壳 100 中后面的孔 144 进行密封。隔振体 5 172 确定的空间 188 随后被油脂或其它的合适的润滑剂填充，这些润滑剂电动机的电枢轴承 190 进行润滑。

变速器组件

参照附图 12，示出的变速器组件 16 为一种三级、三速变速器，该变速器包括一个变速器套筒 200，一个减速齿轮组组件 202 以及速率转换机构 60。再 10 参考图 13 到图 17，该变速器套筒 200 包括一个能构成一般传动孔或中空腔 212 的壁部件 210，在该壁部件内可放置减速齿轮组组件 201。减速器套筒 200 包括一个主体 214 和一个基座 216。减速器套筒 200 的主体 214 在直径上是均匀的，而且通常小于基座 216 的直径。将基座 216 的内径尺寸设计成能容纳下电动机罩 136 的圆柱形头部 220。

15 在基座 216 上设置多个凸台 226。凸台 226 在基座 216 的外表面 230 上形成了多个第一凹槽 228 并且在基座 216 的外表面 234 上形成了多个第二凹槽 232。将第一凹槽 228 设计成能容纳在手柄外壳 34 的内表面 242 上设置的定位肋条 238，从而将变速器套筒 200 能与手柄外壳 34 对齐进而避免在变速器套筒 200 和壳体 12 之间相对转动。更好的是，将第一凹槽 228 和定位肋条 238 设计 20 成只能使变速器套筒 200 按一个方位的方式装配到手柄外壳 34 上（即，第一凹槽 228 和定位肋条 238 的构造避免了变速器套筒 200 被转动 180° 脱离与手柄外壳 34 对应的位置）。下面对第二凹槽 232 进行详细讨论。

图示的变速器套筒 200 的主体 214 包括一个圆柱形主体部分 246 和一个销形支架部分 248。在图示的优选实施例中，圆柱形主体部分 246 包括一个选 25 择器凸轮导向件 250，多个润滑剂凹槽 252 以及第一和第二组各自为环状啮合齿 254 和 256。选择器凸轮导向件 250 的横截面通常为矩形，从主体部分 246 的外表面 258 的最高点向外延伸。润滑剂凹槽 252 集中地设置在围绕着主体部分 246 的上半圆周处。润滑剂凹槽 252 的深度大约为 0.01 英寸到约 0.030 英寸之间以便将例如油脂一样的润滑剂容纳在主体部分 246 的上半圆周内。下面对 30 选择器凸轮导向件 250 和润滑剂凹槽 252 进行详细说明。

凸缘 264 将主体部分 246 的内部分别分成第一和第二部分 260 和 262。第一组环形啮合齿 254 在主体部分 246 的内表面上形成并且从凸缘 264 开始朝着基座 216 向后延伸。第二组环形啮合齿 256 也是在主体部分 246 的内表面上形成但是从凸缘 264 向前延伸。第一和第二组环形啮合齿 254 和 256 的齿 268 沿着主体部分 246 的内表面 266 以相等的距离分布。在第一和第二组环形啮合齿 254 和 256 上每个齿 268 的形状与在凸缘 264 上伸出的每个齿的形状是相似的，都具有一个平行的啮合表面 270 和末端为尖部 272。每个齿 268 的尖部都是圆形且带锥度的以便加强与一部分减速齿轮组组件 202 相啮合的能力，以下将对此进行详细说明。

10 销形支架部分 248 在主体部分 246 的有效长度部分之上、从主体部分 246 向下延伸。在销形支架部分 248 上设有一个传动孔 274 且该孔穿过变速器套筒 200 的基座 216 向后延伸。在示出的优选实施例中，传动孔为阶梯状的，即在变速器套筒 200 的后部为具有第一直径的第一部分 276，在变速器套筒 200 的前部为具有较小第二直径的第二部分 278。在例举的实施例中，传动孔 274 的第一部分 276 穿透第一腔部分 260 的壁并在基座 216 的内表面上形成一个凹槽 280。下面将对销形支架部分 248 进行详细说明。

在变速器套筒 200 上设置一对第一夹紧槽 284 和一对第二夹紧槽 286，这两对槽以平行于变速器套筒 200 的纵轴线方式沿着变速器套筒 200 的侧壁延伸。第一对夹紧槽 284 穿过主体部分 246 的侧壁在凸缘 264 的后部形成并向后伸入到基座 216 内。第一对夹紧槽 284 的深度要保证不穿透构成基座 216 的壁部件 210 部分。第二对夹紧槽 286 也穿过主体部分 246 的侧壁在凸缘 264 的前部形成并穿过变速器套筒 200 的正面 288。

参照图 12、13、18 和 23，减速齿轮组组件 202 包括一个第一减速齿轮组 302，一个第二减速齿轮组 304 和第三减速齿轮组 306。第一、第二和第三减速齿轮组 302、304 和 306 可在工作模式和静止模式下运转。在工作模式下运转能使减速齿轮组实现速度降低和扭矩加大的效果，而静止模式下减速齿轮组的运转能使减速齿轮组提供与供给减速齿轮组的旋转输入的速度和扭矩相等的速度和扭矩的输出。在图示的优选实施例中，每个第一、第二和第三减速齿轮组 302、304 和 306 都是行星齿轮组。然而，正如本领域技术人员所公知的，用本领域公知的其它各种型式的减速齿轮组来构成减速齿轮组组件 202 的一个或多

个减速齿轮组也是适合的。

如图所示，第一减速齿轮组 302 包括一个第一减速元件或齿圈 310，一个第一组行星齿轮 312 和一个第一减速托架 314。第一齿圈 310 是一种环形结构，沿着齿圈的内径设有多个齿轮齿 310a。在第一齿圈 310 的正面 318 的外圆周上制成离合面 316，下面将详细讨论。将第一齿圈 310 放置在基座 216 形成的中空腔 212 部分中；第一齿圈 310 的正面 318 同变速器套筒 200 上形成的台阶 320 保持接触，从而限制了第一齿圈 310 向前移动到中空腔 212 的能力。

将第一减速托架 314 的形状设计成扁平的圆柱形，并有多销 322 从其后面 324 伸出来。在第一减速托架 314 的几乎整个外圆周上设有多个齿轮齿 314a，在每对相邻的齿轮齿 314a 之间形成一个凹部 314b。由于齿轮齿 314a 有空隙的原因，造成一个凹部（即凹部 314b'）比剩余的凹部要大这是由于在第一减速托架 314 的外圆周上除去了一个齿 314a 的结果。在所示的优选的实施例中，将第一减速托架的齿轮齿 314a 设计成与第一齿圈 310 的齿轮齿 310a 不会啮合。

尤其参考附图 19 和 20，将更详细地示出齿轮齿 314a 的齿形。如图所示，每个齿轮齿 314a 在第一减速托架 314 的正面 328 上以逐渐减小的直径 326 终止，但是在第一减速托架 314 的后面 324 陡然终止。在齿轮齿 314a 之间的凹部 314b 上形成一个半径 330。

再回到图 12、13、15、18 和 23，第一止推垫圈 332 包括一个第一环形部分 334，一个第二环形部分 336 和多个凸起 338，并将该垫圈放置在第一减速齿轮组 302 的后面。凸起 338 和变速器套筒 200 的基座中的第二凹槽 232 相结合，这样就避免了第一止推垫圈 332 和变速器套筒 200 之间发生相对转动。将基座 216 的内径尺寸设计成能容纳下电动机罩 136，这样，电动机罩 136 的前面 340 限制了第一止推垫圈 332 的轴向运动。第一环形部分 334 与第一齿圈 310 的后面 342 相接触，该环形部分提供了一磨损表面并能控制第一齿圈 310 沿着轴向能够移动的量。第二环形部分 336 与第一环形部分沿轴向相间隔开，该第二环形部分在第一环形部分的前面延伸从而提供了一个用于第一行星齿轮组 312 的磨损表面，并能控制该行星齿轮组沿轴向能够移动的量。

第一行星齿轮组 312 包括多个行星齿轮 344，每一个行星齿轮通常都是圆柱形的，在其外圆周上设有多个齿轮齿 344a 并在其中心设有一个销孔 346。每

一个行星齿轮 344 都是可转动地支撑在相关联的销 322 和第一减速托架 314 的一个上, 并且将其放置在其齿 344a 能和第一齿圈 310 的齿 314a 相啮合的位置上。在每个行星齿轮 344 的前面和后面 350 和 352 上设置一个凸起部分 348, 该凸起部分能避免齿 344a 在第一减速齿圈 314 和第一止推垫圈 332 上发生磨
5 损和产生将削弱变速器组件 16 的性能和降低工作寿命的灰尘或碎屑。当输出轴 44 上的电动机小齿轮 46 的齿 46a 也和行星齿轮 344 的齿 344a 进行啮合时, 该电动机小齿轮 46 起到了第一减速齿轮组 302 的中心齿轮的作用。

第二减速齿轮组 304 设置在由第一腔部 260 构成的中空腔 212 的那部分里面, 并包括一个第二中心齿轮 358、一个第二减速元件或齿圈 360, 一个第
10 二组行星齿轮 362 和一个第二减速托架 364。将第二中心齿轮 358 固定以便能和第一减速托架 314 一起转动。该第二中心齿轮 358 包括多个齿轮齿 358a, 这些齿轮齿在第一减速托架 314 的前面 328 向前延伸。

第二齿圈 360 是一种环形结构, 沿着齿圈的内径方向设有多个齿轮齿 360a。齿轮齿 360a 在第二齿圈 360 的后面 366 上可以是较大地斜切但是在前
15 面 368 上陡然终止。更优选的是, 在后面 366 和每一个齿轮齿 360a 的两侧上设有一个大半径 369, 与其使用大斜边不如使用大半径 369, 这是因为在齿轮齿 360a 上的大半径 369 能保证在第二齿圈 360 和第一减速托架 314 之间更好的啮合。

在第二齿圈 360 的外圆周上设有多个套筒啮合齿 370; 这些套筒啮合齿 370
20 在第二齿圈 360 的前面 368 向前伸出并终止于一个朝前方和中心方向为圆且尖的尖部 372。在第二齿圈 360 的外圆周上还设有一个环形锁紧槽 374。在图示的实施例中, 锁紧槽 374 为具有一对侧壁 376 的矩形槽 374。下面将对该锁紧槽 374 进行详细讨论。

第二减速托架 364 的形状为偏平的圆柱形, 并在其背面 380 上伸出多个
25 销 378。图示的第二组行星齿轮包括多个行星齿轮 382。每个行星齿轮 382 通常为圆柱形形状, 并在其外圆周上设有多个齿轮齿 382a 以及在其中心设有一个销孔 384。每一个行星齿轮 382 都是可转动地支撑在相关联的销 378 和第二减速托架 364 中的一个上, 并且将其放置在能使行星齿轮 382 的齿轮齿 382a 和第二齿圈 360 的齿轮齿 360a 相啮合的位置上。第二中心齿轮 358 的齿轮齿 358a
30 也能和行星齿轮 382 的齿轮齿 382a 进行啮合。

第三减速齿轮组 306 设置在由第二腔部 262 构成的中空腔 212 的那部分里面，并包括一个第三中心齿轮 398、一个第三减速元件或齿圈 400，一个第三组行星齿轮 402 和一个第三减速托架 404。将第三中心齿轮 398 固定以便能和第二减速托架 364 一起转动。该第三中心齿轮 398 包括多个齿轮齿 398a，这些齿轮齿在第二减速托架 364 的前面 406 向前延伸。

第三齿圈 400 是一种环形结构，沿着齿圈的内径方向设有多个齿轮齿 400a。齿轮齿 400a 在第三齿圈 400 的前面 412 上可以是较大地斜切但是在后面 414 上陡然终止。更优选的是，在前面 412 和每一个齿轮齿 400a 的两侧上设有一个大半径 407，与其使用大斜边不如使用大半径 407，这是因为在齿轮齿 400a 上的大半径 407 能保证在第三齿圈 400 和第三减速托架 404 之间更好的啮合。在第三齿圈 400 的外圆周上设有多个套筒啮合齿 418；这些套筒啮合齿 418 在第三齿圈 400 的后面 414 向前伸出并终止于一个朝前方和中心方向为圆且尖的尖部 420。在第三齿圈 400 的外圆周上还设有一个环形锁紧槽 422。在图示的实施例中，锁紧槽 422 为具有一对侧壁 424 的矩形槽。下面将对该锁紧槽 422 进行详细讨论。

第三减速托架 404 的形状为偏平的圆柱形，并在其后面 430 上伸出多个销 428。在第三减速托架 404 的几乎整个外圆周上设有多个齿轮齿 404a，在每对相邻的齿轮齿 404a 之间形成一个凹部 404b。由于齿轮齿 404a 有空隙的原因，造成凹部 404b 中的一个（即凹部 404b'）比剩余的凹部 404b 要大，这是由于在第三减速托架 404 的外圆周上除去了一个齿 404a 的结果。在所示的优选的实施例中，将第三减速托架 404 的齿轮齿 404a 设计成与第二行星齿轮 382 的齿轮齿 382a 不会啮合。

再暂时参考图 21 和图 22，图中详细地示出了齿轮齿 404a 的齿形。如图所示，第三减速托架 404 的后面 430 是斜切的，并在齿 404a 和凹部 404b 的每一个侧表面上形成一个大直径。在第三减速托架 404 的前面 436，每个齿轮齿 404a 陡然终止。

再回到图 12、13、15、18 和 23，图示的第三行星齿轮组 402 包括多个行星齿轮 438。每个行星齿轮 438 通常为圆柱形形状，并在其外圆周上设有多个齿轮齿 438a 并在其中心设有一个销孔 440。每一个行星齿轮 438 都是可转动地支撑在相关联的销 428 和第三减速托架 404 中的一个上，并且将其放置在能使

行星齿轮 438 的齿轮齿 438a 和第三齿圈 400 的齿轮齿 400a 相啮合的位置上。
在行星齿轮 438 的每个前面和后面都设置一个凸起部分 442, 该凸起部分能
避免齿 438a 在第三减速齿圈 404 上发生磨损和产生将削弱变速器组件 12 的性
能和降低工作寿命的灰尘或碎屑。第二止推垫圈 450 环绕第三中心齿轮 398 来
5 设置而且该第三中心齿轮 398 的齿 398a 与行星齿轮 438 的齿轮齿 438a 是互相
啮合的。第二止推垫圈 450 设有多个凸起 452, 并将这些凸起设计成能与位于
变速器套筒 200 主体部分 246 的内表面 266 上的相应的扁平凹槽 454 (见图 13)
相结合。凸起 452 和扁平凹槽 454 相配合阻止了第二止推垫圈 450 和减速器套
筒 200 之间的相对转动。

10 输出主轴组件 20 包括一个与主轴 460 相连接、用来和第三减速托架 404
一起转动的传动装置 458, 从而可将驱动扭矩从减速齿轮组组件 202 传输到卡
头 22 上。这样的传动装置 458 是本领域公知的并容易适合于本发明的变速器
组件。因此, 本文不再对传动装置 458 作详细说明。

参见图 13, 13a, 13b, 16, 17, 18 和 23 至 28, 速率转换机构 60 在第一
15 位置 500、第二位置 502 和第三位置 504 之间可以移动, 该速率转换机构包括
一个用来接受速度改变输入的转换部分 510 和一个用来根据速度改变输入情况
来操作减速齿轮组组件 202 的致动部分 512。将该致动部分 512 可操作地连接
到减速齿轮组组件 202 上, 并针对转换部分 510 在第一、第二和第三位置 500、
502 和 504 之间的动作情况在工作和静止模式之间来运行, 使第二和第三减速
20 齿轮组 304 和 306。在图示的优选的实施例中, 该致动部分 512 包括一个旋转
转换器仿形板 (selector cam) 520, 多个金属线夹子 522 和一个弹簧件 523。每
个金属线夹子 522 是由圆的金属丝制成的, 该金属丝弯成半圆 524 形状并且在
大约半圆 524 的中心线处、有一对横梁 526 从半圆 524 向外伸出。将半圆 524
的尺寸设计成能分别装进第二和第三齿圈 360 和 400 的锁紧槽 374 内。关于这
25 一点, 半圆 524 既不会沿着相关的齿圈 (360, 400) 径向向外延伸也不会紧靠
着锁紧槽 (374, 422) 的侧壁 (374, 424)。在图示的实施例中, 锁紧槽 (374,
422) 的侧壁 (376, 424) 相距约 0.05 英寸而构成金属夹子 522 的金属丝的直
径约为 0.04 英寸。

金属夹子 522 的横梁 526 从中空腔 212 向外伸入到位于变速器套筒 200
30 的相应的一个锁紧狭槽 (284, 286)。横梁 526 足够长以保证它们能向外伸入

到变速器套筒 200 的主体 214 的外表面 258 上,但是不应沿着径向伸出到位于变速器套筒 200 的基座 216 中的第一锁紧狭槽 284 那部分之外。以这种方式构成的金属夹子 522 有利于变速器组件 16 的装配,并允许金属线夹子 522 安装在第二和第三齿圈 360 和 400 之上,随后再将这些组件沿着变速器套筒 200 的纵轴线放入到中空腔 212 里。

参照图 13 和 27a 至 27c,图示的旋转转换器仿形体 520 包括一个弓形的转换器主体 530,一个转换凸起 532 和多个间隔件 534。在转换器主体 530 上设有一对第一仿形体狭槽 540a 和 540b,一对第二仿形体狭槽 544a 和 544b,一个弹簧孔 546 和一个导向孔 548。将选择器主体 530 的尺寸设计成能与变速器套筒 200 的主体部分 246 的外径滑动配合的方式来进行结合。导向孔 548 通常为矩形形状而且将其尺寸设计成能与转换器仿形体导件 250 的前和后表面进行结合。导向孔 548 要比转换器仿形体导件 250 的宽度要宽得多,以这种尺寸来设计可使回转式转换器仿形体 520 在变速器套筒 200 上在第一旋转位置、第二旋转位置和第三旋转位置之间进行转动。转换器仿形体导件 250 和导向孔 548 相配合以限制回转式转换器仿形体 520 在变速器套筒 200 上能被旋转的总量,当回转式转换器仿形体 520 位于第一旋转位置时,转换器仿形体导件 250 的第一侧面与导向孔 548 的第一侧面相接触;当回转式转换器仿形体 520 位于第三旋转位置时,转换器仿形体导件 250 的第二侧面与导向孔 548 的第二侧面相接触。

将第一仿形体狭槽 540a 和 540b 中的每一个的尺寸设计成能容纳金属线夹子 522 的横梁 526 中与第二齿圈 360 相结合的一个。在图示的优选实施例中,第一仿形体狭槽 540a 包括一个第一段 550、一个第二段 552 和一个中间段 554。第一段 550 与参考面 558 相距第一预定距离,该参考面垂直于回转式转换器仿形体 520 的纵轴线;第二段 552 与参考面 558 相距第二预定距离。中间段 554 将第一段和第二段 550、552 彼此连接在一起。第一仿形体狭槽 540b 的结构与第一仿形体狭槽 540a 的结构一样,只是该狭槽相对旋转的转换器仿形体 520 是可转动的,这样在第一仿形体狭槽 540b 上的第一、第二和中间段 550、552 和 554 与第一仿形体狭槽 540a 上的第一、第二和中间段 550、552 和 554 相距 180° 定位。

将第二仿形体狭槽 544a 和 544b 中的每一个的尺寸设计成能容纳相应的一

个金属夹子 522 的一个横梁 526。在图示的优选实施例中, 第二仿形体狭槽 544a 包括一个第一段 560、一个第二段 562、一个第三段 564 和一对中间段 566 和 568。第一和第三段 560 和 564 与参考面 558 相距一第三预定距离, 而第二段 562 与参考面 558 相距一第四预定距离。中间段 566 将第一段和第二段 560、562 彼此连接在一起而中间段 568 将第二段和第三段 562、566 彼此连接在一起。第二仿形体狭槽 544b 的结构与第二仿形体狭槽 544a 的结构一样, 只是该狭槽相对回转式转换器仿形体 520 是可转动的, 这样在第二仿形体狭槽 544b 上的第一、第二、第三和中间段 560、562、564 和 566 和 568 与第二仿形体狭槽 544a 上的第一、第二、第三和中间段 560、562、564 和 566 和 568 就相距 180° 设置。

随着金属线夹子 522 的横梁 526 与第一仿形体狭槽 540a 和 540b 以及第二仿形体狭槽 544a 和 544b 相结合, 该回转式转换器仿形体 520 在变速器套筒 200 上、在第一、第二和第三位置 500、502 和 504 之间是可转动的, 从而选择使第二和第三齿圈 360 和 400 进入和脱离与各自的第一和第三减速托架 314 和 404 之间的结合。在回转式转换器仿形体 520 的转动过程中, 第一仿形体狭槽 540a 和 540b 和第二仿形体狭槽 544a 和 544b 把相关的金属线夹子 522 的金属横梁 526 限制住并使金属横梁 526 沿着变速器套筒 200 的纵轴线在第一和第二锁紧狭槽 284 和 286 的相关的一个中移动。因此, 可使用该回转式转换器仿形体 520 来将一个旋转输入转变成一个轴向输出, 仿形体使金属线夹子 522 以一预定方式沿轴向移动。将一种润滑剂 (没有专门示出) 加入到在变速器套筒 200 的本体部分 246 上形成的润滑剂凹槽 252 中, 使用该润滑剂能润滑位于变速器套筒 200 和回转式转换器仿形体 520 之间的接触面。

将回转式转换器仿形体 520 定位在第一转动位置 500 上, 这可使与第二齿圈 360 相结合的金属夹子 522 的横梁 526 处于第一仿形体狭槽 540a 和 540b 的第一段 550 上, 以及使与第三齿圈 400 相结合的金属夹子 522 的横梁 526 处于第二仿形体狭槽 544a 和 544b 的第一段 560 上。因此, 将回转式转换器仿形体 520 定位在第一转动位置 500 上时, 可造成第二和第三齿圈 360 和 400 分别处于与第二和第三行星齿轮 362 和 402 啮合的位置上。同时随着第二和第三齿圈 360 和 400 和第二和第三行星齿轮 362 和 402 进行啮合, 第二和第三齿圈 360 和 400 的套筒啮合齿 370 和 418 分别处于与各自的第一和第二组环形啮合齿 254

和 256 啮合的位置上以阻止了在第二和第三齿圈 360 和 400 和变速器套筒 200 之间的相对转动,从而使变速器组件 16 具有如图 23 所示的第一总的齿轮减速或速率比 570。本领域技术人员都能清楚:第一和第二组环形啮合齿 254 和 256 的齿 268 的尖部 272 和套筒啮合齿 370 和 418 的尖部 372 和 420 分别为倒圆且成锥状,从而提高了它们随着沿变速器组件 16 的纵轴线轴向的重新定位而进行啮合的能力。

将回转式转换器仿形体 520 定位在第二转动位置 502 上,这可使与第二齿圈 360 相结合金属夹子 522 的横梁 526 处于第一仿形体狭槽 540a 和 540b 的第一段 550 上,以及使与第三齿圈 400 相结合金属夹子 522 的横梁 526 处于第二仿形体狭槽 544a 和 544b 的第一段 562 上。因此,将回转式转换器仿形体 520 定位在第二转动位置 520 上时,可导致第二齿圈 360 和第二行星齿轮 362 进行啮合以及第三齿圈 400 与第三行星齿轮 402 和第三减速托架啮合 404 进行啮合。将回转式转换器仿形体 520 定位在第二转动位置 502 上也会使第二齿圈 360 的套筒啮合齿 370 处于与第一组环形啮合齿 254 相啮合的位置上,而第三齿圈 400 的套筒啮合齿 418 处于与第二组环形啮合齿 256 不会啮合的位置上。这样,阻止了在第二齿圈 360 和变速器套筒 200 之间的相对转动,却允许在第三齿圈 400 和变速器套筒 200 之间的相对转动,从而向变速器组件 16 提供如图 24 所示的第一总齿轮减速或速率比 572。

将回转式转换器仿形体 520 定位在第三转动位置 504 上,这可使与第二齿圈 360 相结合金属夹子 522 的横梁 526 处于第一仿形体狭槽 540a 和 540b 的第二段 552 上,以及使与第三齿圈 400 相结合金属夹子 522 的横梁 526 处于第二仿形体狭槽 544a 和 544b 的第三段 564 上。因此,将回转式转换器仿形体 520 定位在第三转动位置上时,可导致第二齿圈 360 和第二行星齿轮 362 和第一减速托架 314 进行啮合而第三齿圈 400 只与第三行星齿轮 402 进行啮合。将回转式转换器仿形体 520 定位在第三转动位置 504 上也就使第二齿圈 360 的套筒啮合齿 370 处于与第一组环形啮合齿 254 脱离啮合的位置上,而使第三齿圈 400 的套筒啮合齿 418 处于与第二组环形啮合齿 256 进行啮合的位置上。这样,阻止了在第二齿圈 360 和变速器套筒 200 之间的相对转动,却允许在第三齿圈 400 和变速器套筒 200 之间的相对转动,从而向变速器组件 16 提供一第三总齿轮减速或速率比 574。

如图 13、27b 和 28 所示, 弹簧件 523 是由一个矩形的弹簧钢片制成的, 包括一个压扁的 Z-型部分 580 和一个凸起部分 584。将压扁的 Z-型部分 580 围绕两个在弹簧孔 546 中延伸的加强条 586 设置, 从而使凸起部分 584 能保持在一预定的位置上并且也能够在回转式转换器仿形体 520 和弹簧件 523 之间传递弹簧力。再参见图 28, 将弹簧件 523 的凸起部分 584 的尺寸设计成能与在输出主轴组件 20 的壳体 592 上形成的内槽口 590 相结合。沿回转式转换器仿形体 520 圆周相间分开的环槽脊 594 是在槽口 590 之间形成的。当将输出主轴组件 20 定位于变速器组件 16 之上以及将速率转换机构 60 定位于第一、第二和第三转动位置 500、502 和 504 其中一个之上时, 弹簧件 523 的凸起部分 584 就会与相应的一个槽口 590 相结合。当凸起部分 584 向下朝着回转式转换器仿形体 520 运动时, 随着凸起部分 584 和环槽脊 594 接触而使弹簧产生的力起到了阻止速率转换机构 60 的非故意转动。而且, 在槽口 590 中的凸起部分 584 的定位提供给用户一种关于回转式转换器仿形体 520 的位置的触觉上的指示。

在图 13 和 27c 所示的优选的实施例中, 图示的转换部分 510 包括一个带有一个凸起的空腔的、弓形的带环 600 和设置在空腔中的矩形选择器按钮 602。弓形带环 600 是由塑料材料制成的并将其设计成与回转式转换器仿形体 520 的外径相一致。将选择器按钮 602 的开口端设计成能容纳转换器突起 532, 从而使转换部分 510 和回转式转换器仿形体 520 能以一种无紧固的方式彼此连接在一起。多个间隔件 534 在由回转式转换器仿形体 520 的突起部分构成的, 这些间隔件与转换器主体 530 是同轴的并且从主体上呈辐射状向外延伸。间隔件 534 提高了弓形带环 600 从而避免了弓形带环 600 与第一仿形体狭槽 540a 和 540b 中的金属横梁发生接触。也可以将该间隔件 534 应用在回转式转换器仿形体 520 的有选择性的加强的地方, 例如在靠近第一仿形体狭槽 540a 和 540b 的地方。

本领域技术人员都清楚的是: 可将该回转式转换器仿形体 520 (即第一仿形体狭槽 540a 和 540b 和第二仿形体狭槽 544a 和 544b) 设计得稍微有些不同, 从而导致第二齿圈 360 既和第二行星齿轮 362 也和第一减速齿圈 314 相啮合, 而第三齿圈 400 既和第三行星齿轮 402 也和第三减速齿圈 404 相啮合, 从而向变速器组件 16 提供一第四总齿轮减速或速度比。

本领域技术人员也都清楚的是: 其它结构的换向机构也可替代本文示出的换向机构 60。这些换向机构可包括通过转动或滑动动作而致动的致动器并且

可以包括连杆、凸轮或其它的本领域所公知的装置来使第二和第三齿圈 360 和 400 相对变速器套筒 200 来滑动。本领域技术人员还清楚的是：由于第二和第三齿圈 360 和 400 在工作模式和静止模式（即第二和第三齿圈 360 和 400 的位置不会限定第二和第三齿圈 360 和 400 中另一个的位置）之间是彼此独立可动的，所以也能将换向机构 60 设置成使第二和第三齿圈 360 和 400 被彼此独立地定位。

离合器机构

在图 23、26 和 28 到 30 所示出的离合器机构包括一个离合器部件 700，一个配合组件 702 和一个调节机构 704。图示的离合器部件 700 是一种环形结构，该环形结构可固定到第一齿圈 310 的外径上并从其上径向向外伸出。离合器部件 700 包括一个弓形的离合器表面 316，该表面是在第一齿圈 310 的前面 318 上形成的。将该离合器部件 700 的外径尺寸设计成可在中空腔 212 的那部分里转动，该中空腔是由变速器套筒 200 的基座 216 构成的。再参见图 29，图示实施例的离合器表面 316 是由多个波峰 710 和波谷 712 构成的，这些波峰和波谷彼此相间分布从而形成了由大约 18° 角确定的一系列的斜坡。然而，本领域技术人员都能理解到，也可以使用其它的离合器表面结构，例如正弦波型的离合器表面 316'（见图 29a）。

尽管图中将第一齿圈 310 和离合器部件 700 已经做成了一件（即整体形成）的结构，但是本领域技术人员都能理解到，也能将它们设计成其它结构。图 29b 所示的为一个这样的实施例，其中示出的第一齿圈 310' 包括一个环形的套环 1000 和多个凸起孔 1002。图示的环形套环 1000 包括多个具有双侧倾斜表面的斜坡 1004，但是其它地方是平的。第一齿圈 310' 的其余部分与第一齿圈 310 的相同。环形的缓冲器 1008 紧靠着环形套环 1000 并且包括多个凸起件 1010，该凸起件能与第一齿圈 310' 中的凸起孔 1002 相结合从而防止缓冲器 1008 相对第一齿圈 310' 旋转。缓冲器 1008 包括一个设计成与环形套环 1000 的轮廓相配合的主体部分 1012，还包括多个配套的斜坡部分 1014，将该斜坡部分设计成能配合上每个斜坡 1004。缓冲器 1008 是由一种适合的减振材料，例如乙酰制成的。由一种耐磨材料，例如淬硬的 8620 钢制成的环形的离合器部件 700' 被放置在缓冲器 1008 的上面。像缓冲器 1008 一样，该离合器部件 700' 包括多个凸起件 1020 和多个斜坡部分 1022，其中凸起件能将凸起孔 1002

锁紧，从而防止相对第一齿圈 310' 旋转。然而，离合器部件 700' 的相配对的斜坡部分 1022 可与缓冲器 1008 的相配对的斜坡部分 1014 进行结合。尽管这种结构比前面描述的实施例要更贵些，但是它对离合器机构 18 工作中相关的高冲击力具有更高耐受性。

- 5 在示出的优选的实施例中，配合组件 702 包括一个销部件 720，一个从动弹簧 722 和一个从动件 724。销部件 720 包括一个圆柱形主体部分 730，将该部分的外径尺寸设计成能与在变速器套筒 200 的销壳体部分 248 中形成的传动孔 274 的第二部分构成动配合。销部件 720 也包括一个尖部 732 和一个头部 734。将尖部 732 设计成能与调节机构 704 相结合并且如实施例所示，该尖部
- 10 是在销部件 720 的主体部分 730 的端部形成的并且是由一个球形半径构成的。将该头部 734 连接到与尖部 732 相对的主体部分 730 的端部上并且其形状为扁平圆柱形或圆筒形，并将其尺寸设计成能与传动孔 274 的第一部分 276 里能构成动配合。因此，该头部 734 防止了销部件 720 被迫向前而从传动孔 274 中脱离出来。
- 15 从动弹簧 722 是一个压缩弹簧，将其外径的尺寸设计成在传动孔 274 的第一部分里能构成动配合。从动弹簧 722 的前端与销部件 720 的头部 734 相接触，而从动弹簧 722 的另一端与从动件 724 相接触。从动件 724 的端部 740 为圆柱形的形状并将尺寸设计成在从动弹簧 722 的内径里能构成动配合。在这种情况下，从动件的端部 740 起到了一个弹簧从动件的作用，从而避免了从动弹
- 20 簧 722 在受压时发生弯曲。从动件 724 也包括一个具有圆柱形主体部分 746 的从动部分 744，一个尖部 748 和一个法兰部分 750。将主体部分 746 的尺寸设计成能与传动孔 274 的第一部分 276 里面构成动配合。将尖部 748 设计成能与离合器表面 316 相结合并且如实施例所示，该尖部是在从动件 724 的主体部分 730 的端部形成的并且是由一个球形半径构成的。法兰部分 750 是在主体部分
- 25 746 和端部 740 之间的接合面上形成的。该法兰部分 750 通常是扁平的并且将其设计成能容纳由从动弹簧 722 产生的偏压力。

图示的调节机构 704 包括一个调节构件 760 和一个调节套环 762。该调节构件 760 的形状通常为中空圆柱形，并将其尺寸设计成适合于输出主轴组件 20 的壳体部分 766。调节构件 760 包括一个其上设有调节型面 770 的环形表面

30 768。该调节型面 770 包括一个第一调节段 772，一个末端调节段 774，多个中

间调节段 776 和在第一和末端调节段 772 和 774 之间的一个斜面调节段 778。
在图示的实施例中，一个第二斜面调节段 779 位于最后一个中间调节段 776z
和末端调节段 774 之间。同样在示出的优选的实施例中，该调节型面 770 在从
第一调节段 772 到最后一个中间调节段 776z 之间的部分上形成了一个具有固
5 定坡度的斜面。因此，与输出主轴组件 20 的壳体部分 766 相连的从动件 780
径向相外地朝着调节构件 760 的内径而偏置，并与设置在调节机构 704（例如
在调节套环 762 上）上的棘爪 782 相配合。从动件 724 和多个棘爪 782 配合在
一起从而使工具 10 的操作者获得一种关于调节型面 770 和位置的触觉上的指
示，同时避免调节构件 760 的随意转动从而将调节型面 770 的位置保持在调节
10 段 772、774 和 776 中所希望的一个位置上。

将调节套环 762 连接到调节构件 760 的外面，而且该调节套环包括多个
凸起的紧握表面 790，该表面使工具 10 的操作者能舒适地转动调节套环 762 和
调节结构 760 以便将调节型面 770 设置在调节段 772、774 和 776 中所希望
的一处上。使用一个调节指示器 792 来指明调节型面 770 相对输出主轴组件 20
15 的壳体部分 766 的位置。在给出的实施例中，该调节指示器 792 包括一个在输
出主轴组件 20 的壳体部分 766 上设置的箭头 794 和一个在调节套环 762 的圆
周表面上标记出的刻度 796。

在工具 10 的操作过程中，电动机小齿轮 46 将一个初始传动扭矩从电动
机组件 14 传输到第一组行星齿轮 312 上并使第一组行星齿轮 312 开始转动。
20 随着第一组行星齿轮 312 的转动，就会将一个第一中间扭矩作用到第一齿圈 310
上。离合器机构 18 产生的离合器扭矩能抵抗住此扭矩。该离合器扭矩避免了
第一齿圈 310 的随意转动，并将第一中间扭矩作用到第一减速托架 314 和其余
的减速齿轮组组件 202 上，从而根据换向机构 60 的设定位置、以一种预定的
方式使第一中间扭矩扩大。在这种情况下，离合器机构 18 将第一减速齿轮组 302
25 偏置在工作模式下。

调节机构 704 能够指示出离合器扭矩的大小，而且特别是，能指示出与
销部件 720 的尖部 732 相接触的调节段 772、774 或 776 的相对高度。调节机
构 704 在调节段 772、774 或 776 中的预定一个上的位置能向后推动销部件 720
并使其进入到传动孔 274 中，从而压缩从动弹簧 722 并产生一个离合力。将该
30 离合力传输到从动件 724 的法兰部分 750 上，并使从动件 724 的尖部 748 和离

合器表面 316 结合并产生离合器扭矩。当离合器扭矩的大小超出了第一中间扭矩时，将从动件 724 的尖部放置在离合器表面 316 的一个波谷 712 里进行操作以避免第一齿圈 310 相对变速器套筒 200 的转动。然而，当第一中间扭矩超出离合器扭矩的大小时，允许第一齿圈相对变速器套筒 200 转动。依靠离合器表面 316 的结构，第一齿圈 310 的转动可以使离合力增加到一个足够量以抵抗进一步的转动。在这种情况下，第一齿圈 310 将沿着相反的方向旋转直到第一中间扭矩的大小变小时，使从动件 724 的尖部 748 能与离合器表面 316 中的一个波谷 712 相对齐。如果第一齿圈 310 的转动不会引起离合力增加到足以完全抵抗第一齿圈 310 的旋转，那么就将第一减速齿轮组 302 设置在静止模式下，此时第一齿圈 310 将会转动从而阻止第一中间扭矩向第一减速托架 314 的传输。在这种情况下，没有扭矩从变速器组件 16 那部分中传输过去，将该变速器组件放置在第一组行星齿轮 312 的前面（例如，第一减速托架 314、第二中心齿轮 358、第二组行星齿轮 362）。

在这种方式中离合器机构 18 的结构较大优势在于将该离合扭矩设计成能抵抗第一中间扭矩，该离合扭矩对抗由多级减速变速器组件 16 产生的并通过卡盘 22 来传输的工具 10 的输出扭矩。在此情况下，可以将离合器机构 18 的尺寸以较小的方式来设计，从而提高利用该离合器机构将工具 10 连接或装配到其上的能力。而且，当在第一齿圈 310 之后或下游改变速度或传动比时，离合器机构 18 可在较大跨度的输出扭矩之上进行操作。与现有的离合器机构进行比较，现有的离合器机构在工作时会限制变速器的输出扭矩，并且通常在一个相对窄的扭矩段内来进行操作，如果希望输出扭矩的数值相当大的改变则需要改变离合器弹簧。相反，本发明的离合器机构 18 仅需以一种不同的（即较低或较高）传动比、简单地操作变速器组件 16 就能满足要相当大地改变工具 10 的输出扭矩的数值的需要。

在对转动电动工具、例如工具 10 的操作中，例如当用工具 10 来钻一个孔并且随后在该孔中装入一个螺钉时常常希望能在两个离合器装置之间进行转变。因此，调节机构 704 应该可以相对输出主轴组件 20 进行旋转以便将调节机构 704 定位在调节段 772、774 和 776 中的希望一个位置上从而完成第一操作，随后转动到调节段 772、774 和 776 中的希望第二个位置上从而完成第二操作。与已知的结构相比，本发明的调节机构 704 是如此设计的，即调节构件

760 和调节套环 762 在整个 360° 角内是可以转动的。假设将调节机构 760 定位在一中间的调节段 776x 上, 那么调节机构 704 颈 360° 角的转动就会使调节构件 760 转过其它的中间调节段 776, 以及第一和最后的调节段 772 和 774 和斜面段 778, 这样调节构件将重新定位在中间调节段 776x 上。当需要在一个相对高的离合器机位和在一个相对低的离合器机位之间来改变离合器机位时, 该特征尤其要方便。在这种情况下, 斜面段 778 使调节套环 762 (和调节构件 760) 能从对应末端调节段的最高离合器机位转动到对应第一离合器机位的最低离合器机位, 不需要将离合器机构 18 定位在中间离合器机位的一个上了, 因此, 工具 10 的操作者通过将调节套环 762 旋动相当小的一个量就能从最高机位到最低机位之间 (反之亦然) 来改变离合器机位。

尽管前面已经描述过调节型面 770 具有一固定的坡度, 但是本领域技术人员都清楚的是本发明, 在更广的方面里, 可以设计得略有不同。例如, 可将调节型面 770' 如此设计, 即第一、最后和中间调节段 772'、774' 和 776' 中的每一个如图 31 一样的进行结合。在这种结构中, 由于调节段 772'、774' 和 776' 将和啮合部分 702 结合在一起以便使工具 10 的操作者获得一种关于调节型面 770' 的位置触觉上的指示, 以及防止了调节构件 760 的随意转动, 所以在调节构件 760 中的棘爪 782 和在输出主轴组件 20 的壳体部分 766 中的从动件 780 是多余的。

在如图 32 所示的另一个实施例中, 调节型面 770'' 通常要小于调节型面 770, 除了省略了斜面段 779, 这样中间调节段 776z 就紧靠近了末端调节段 774。

尽管在说明书和附图中参照优选的实施例已经对本发明进行了说明, 但是本领域的普通技术人员在不偏离权利要求书限定的本发明的宗旨的范围内可以对本发明作出各种改变并且还能够采用等效的适合的部件。此外为了适应一种特殊的情况或材料, 可以作许多对本发明教授的内容的改变而不偏离本发明的宗旨。因此本发明不应局限在附图和说明书描述的、作为目前实施本发明的最好模式实施例中, 但是本发明应包括落入能到附属的权利要求书所描述的任何实施例。

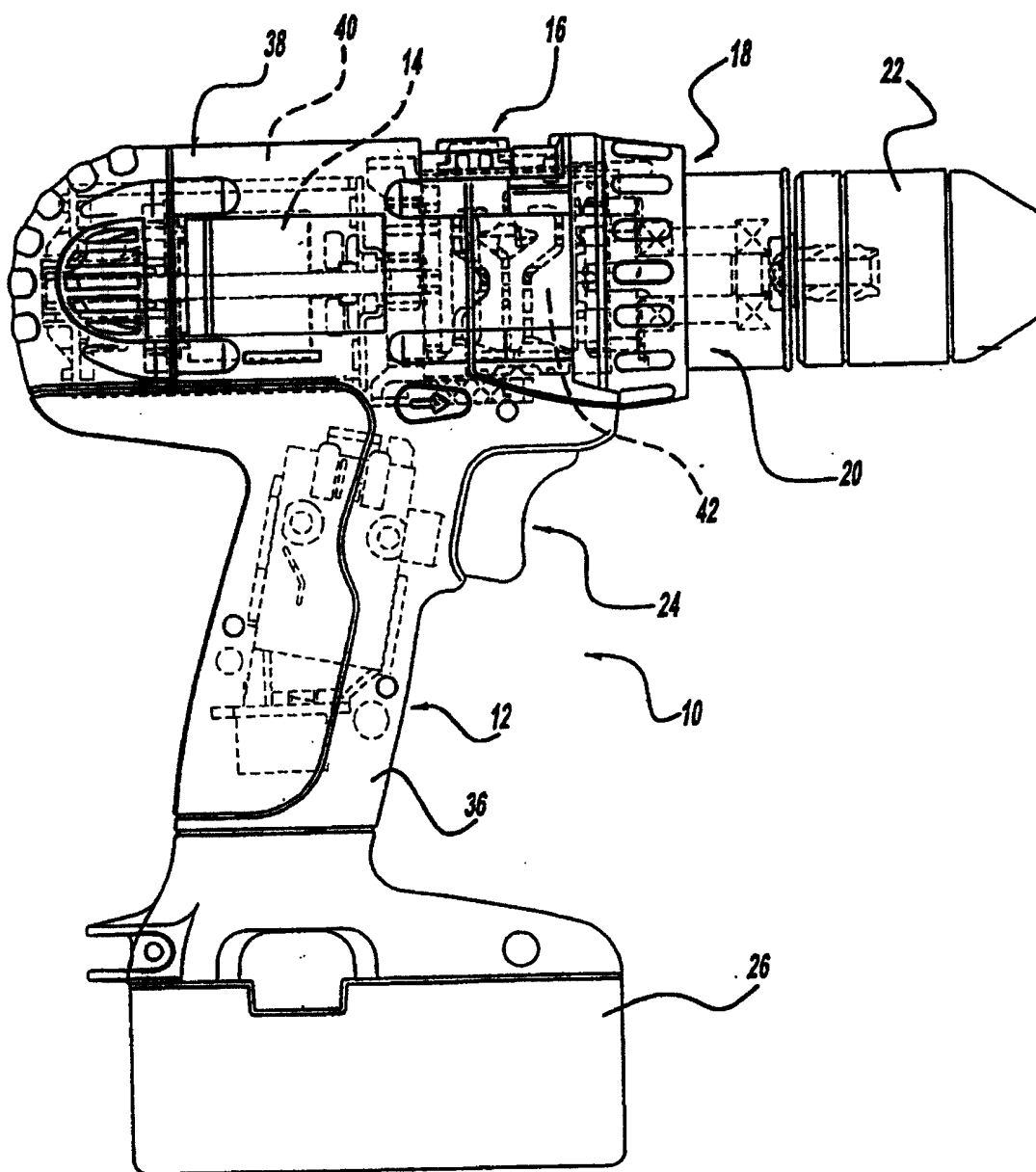


图 1

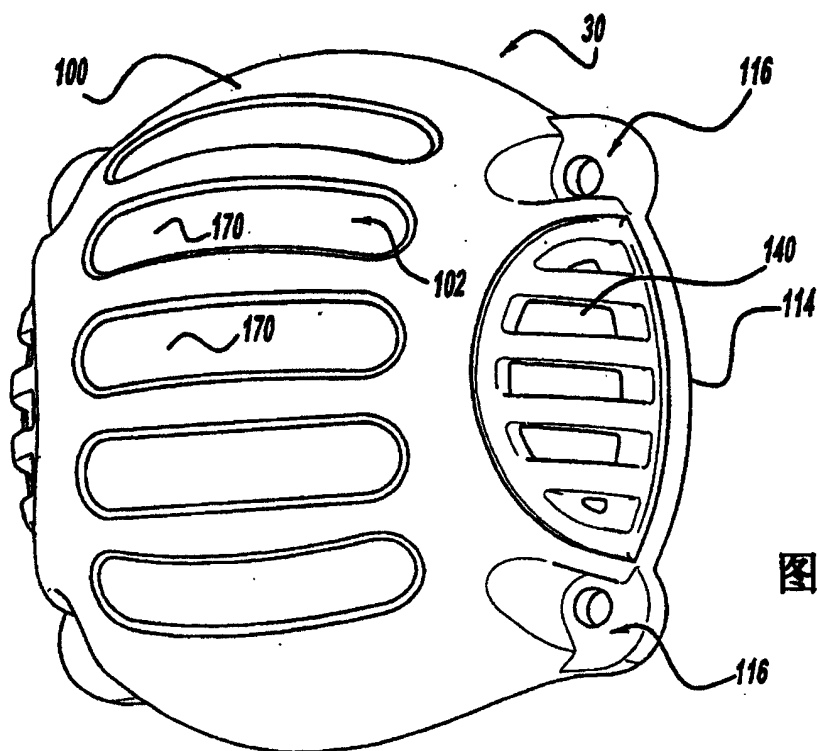


图 3

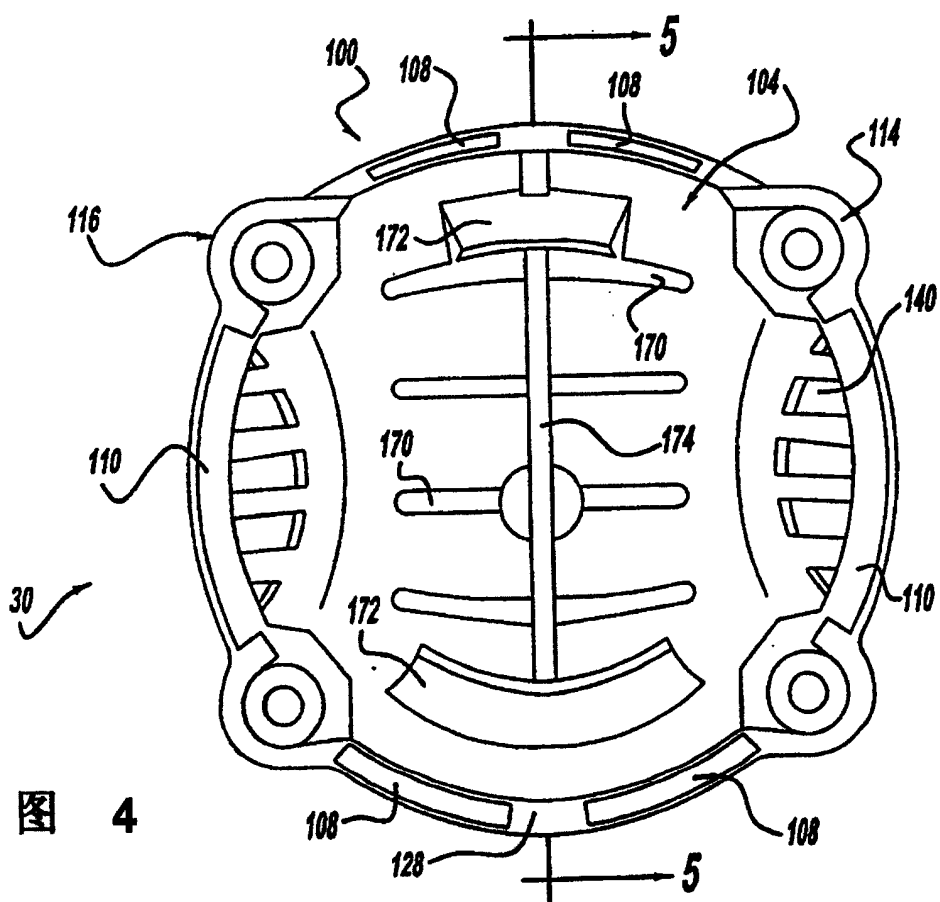


图 4

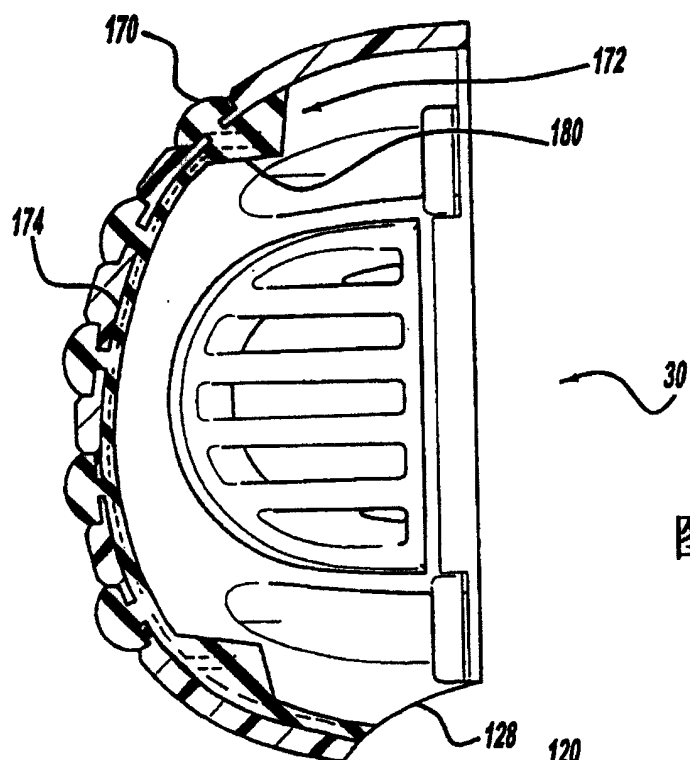


图 5

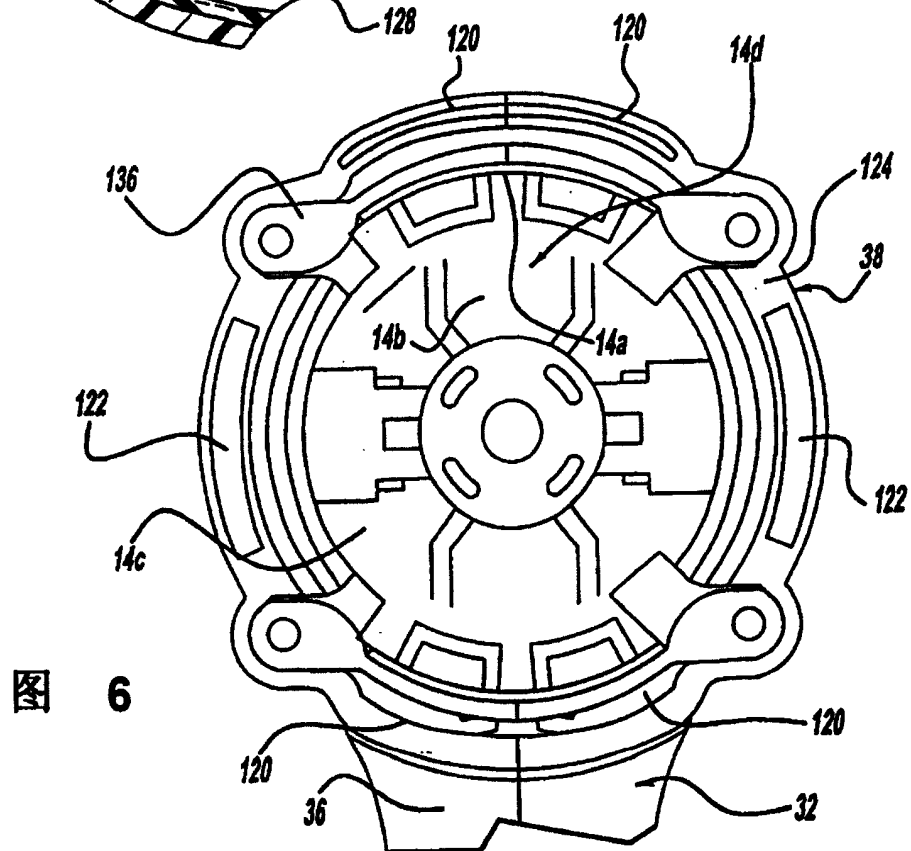


图 6

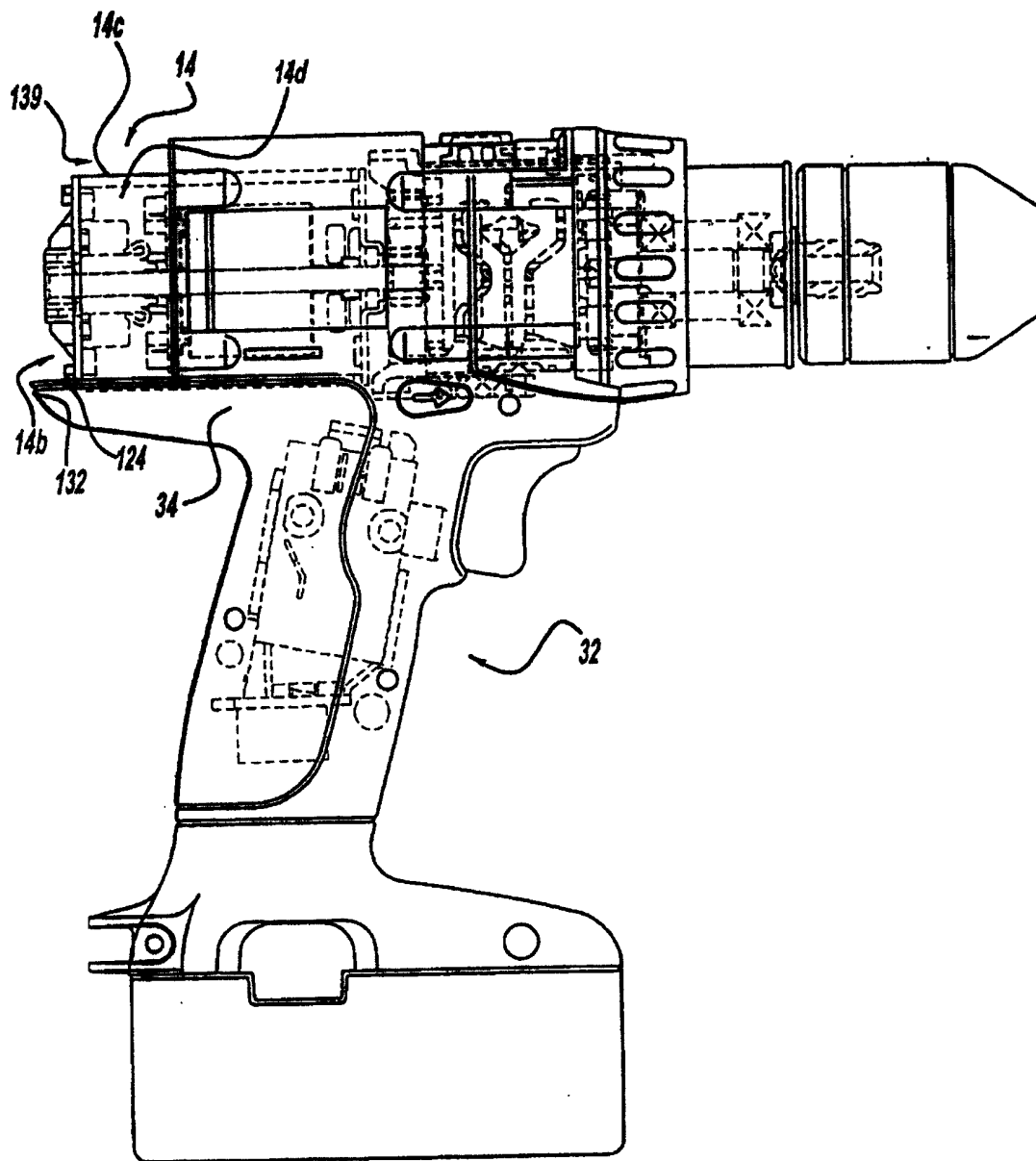


图 7

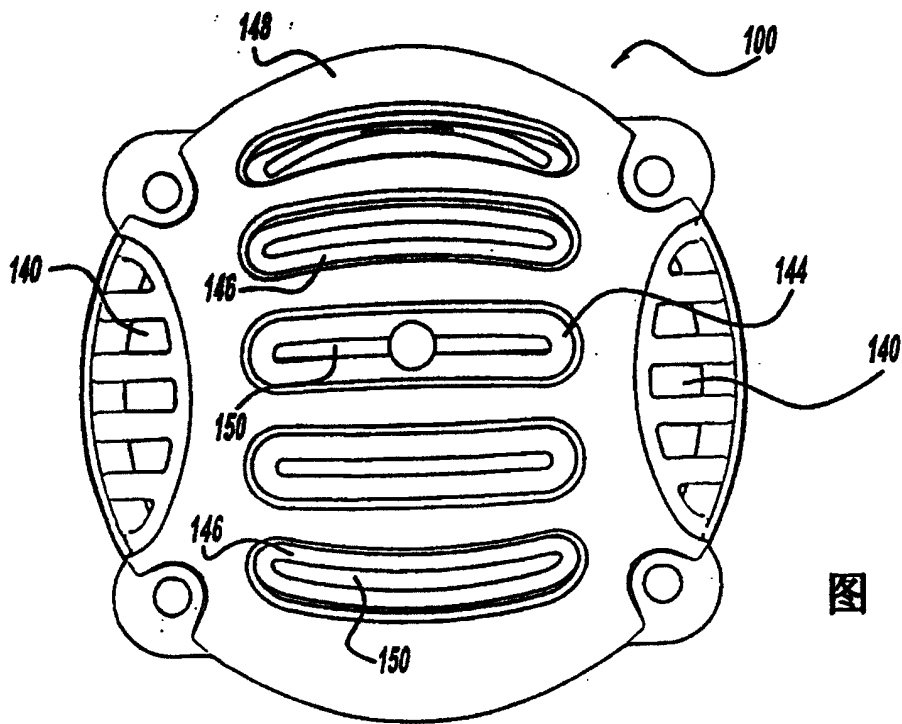


图 8

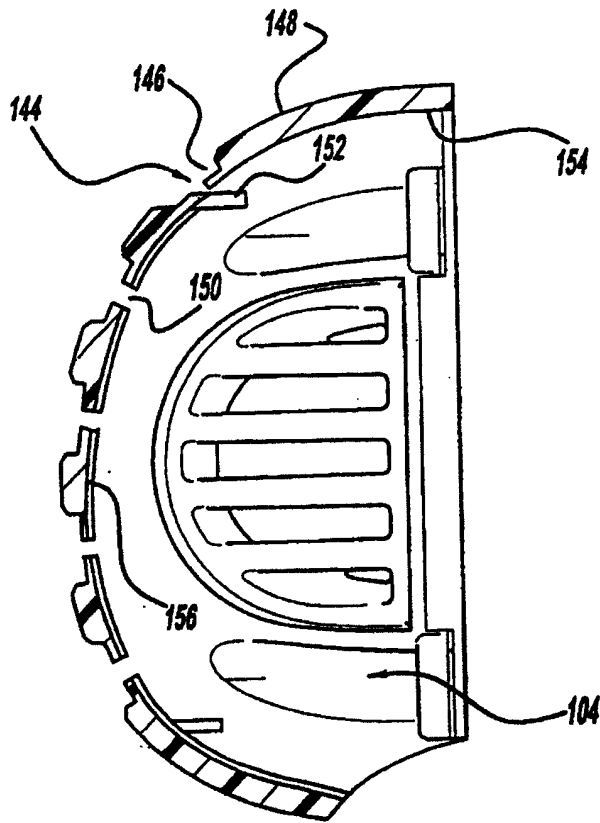


图 9

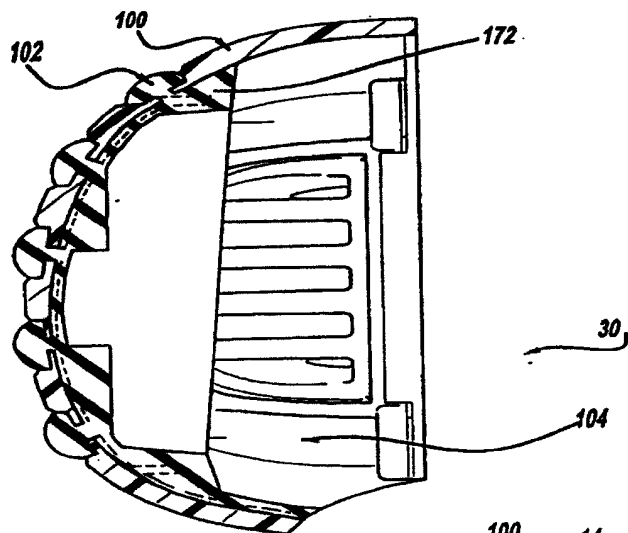


图 10

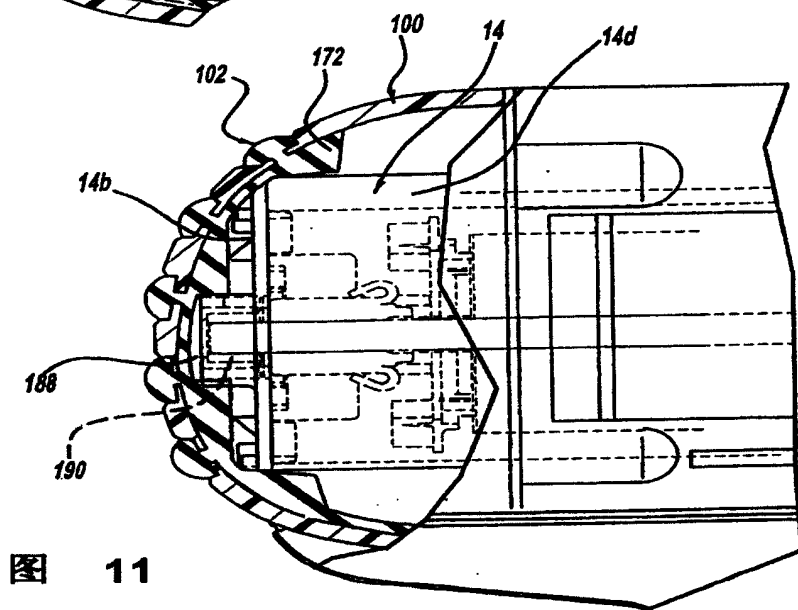


图 11

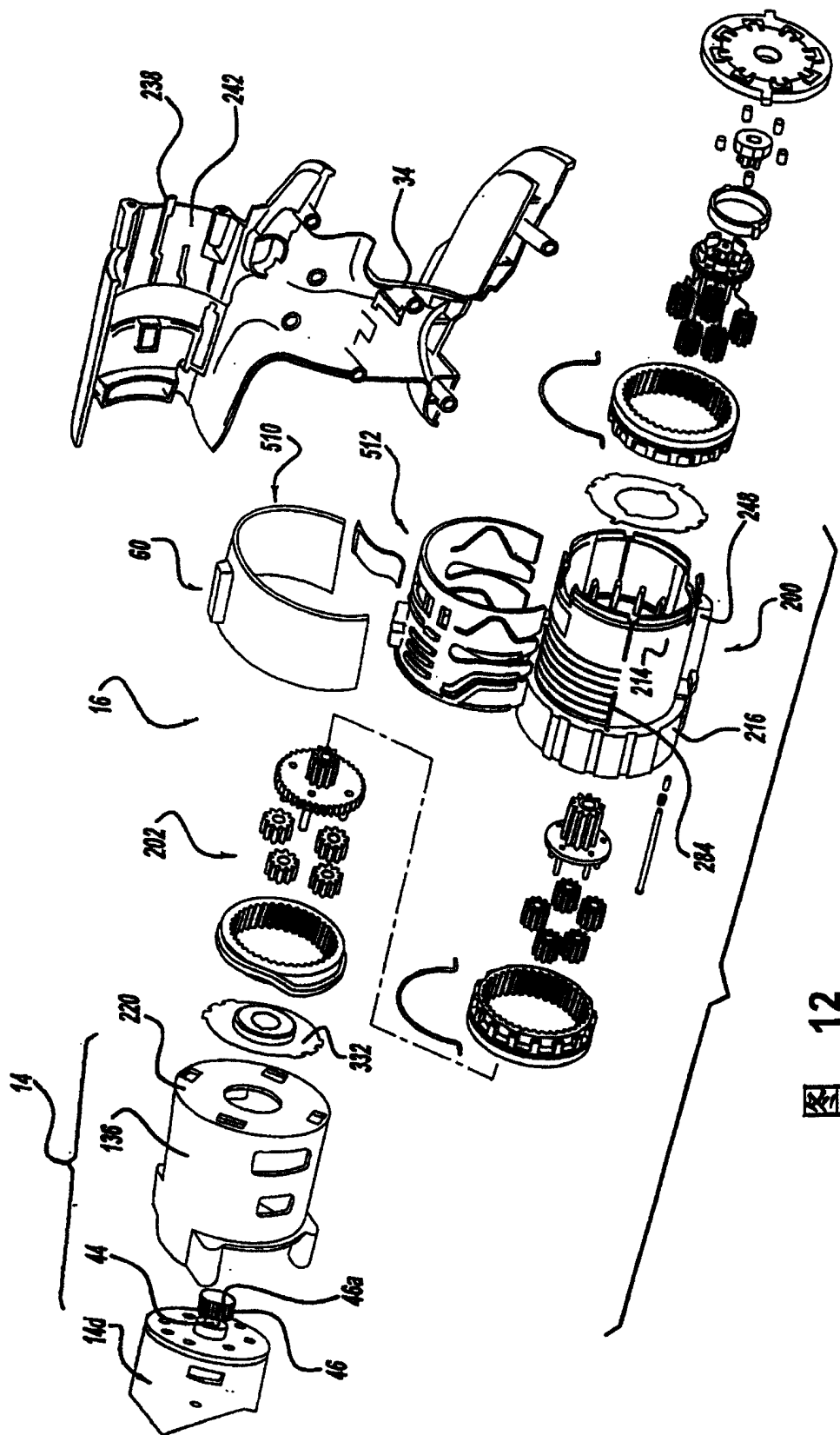
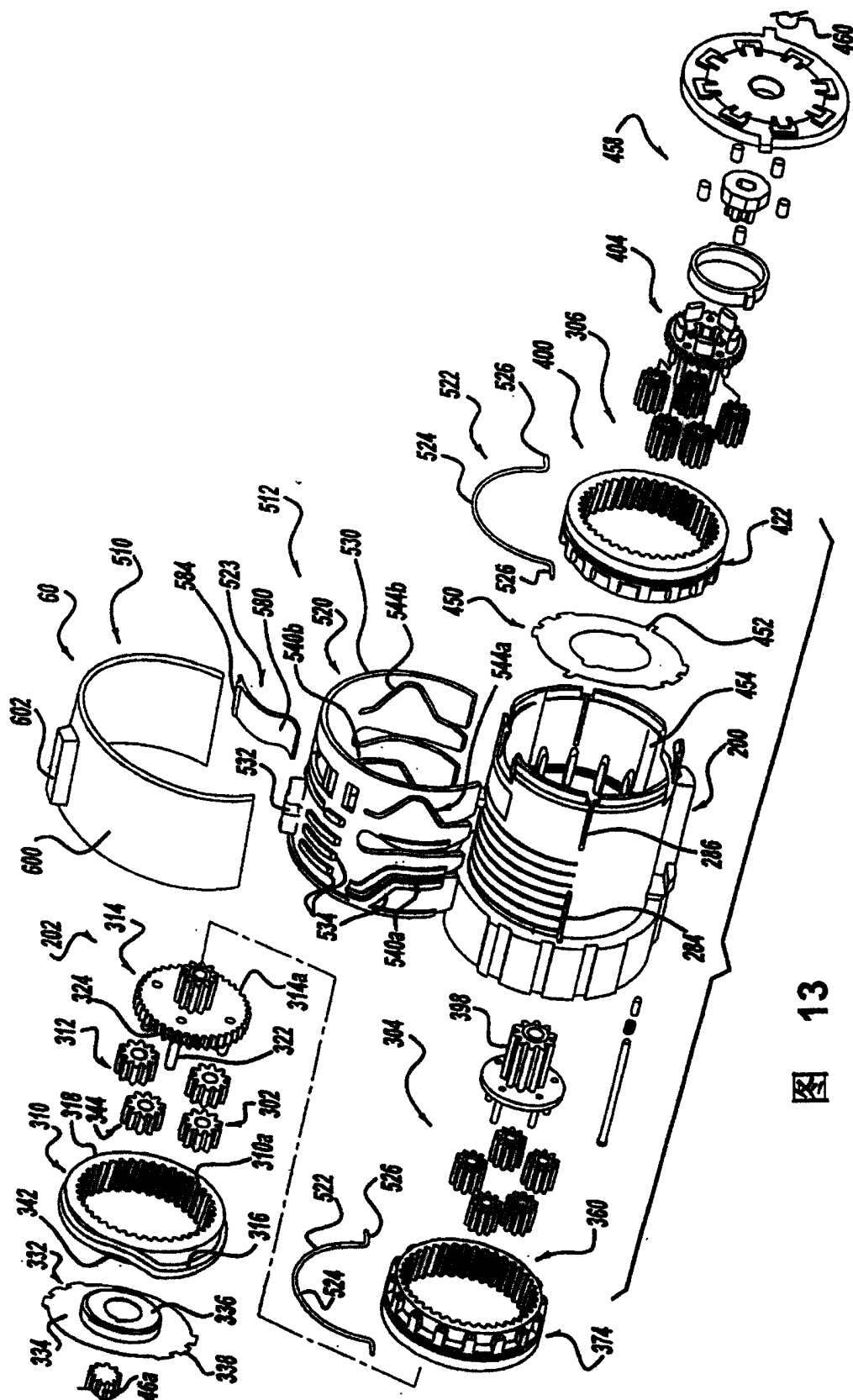


图 12



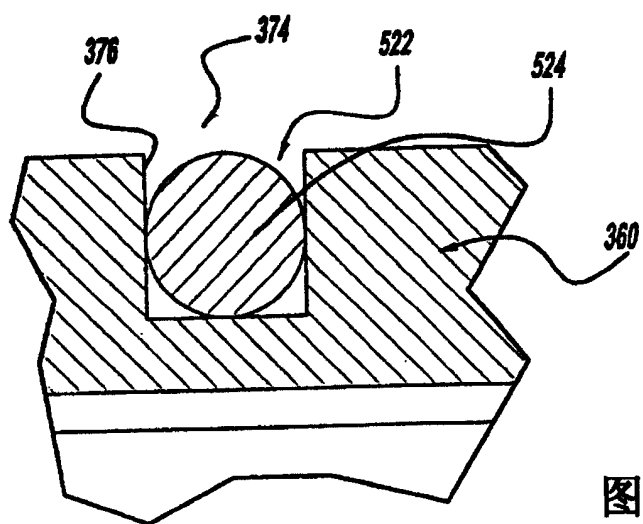


图 13a

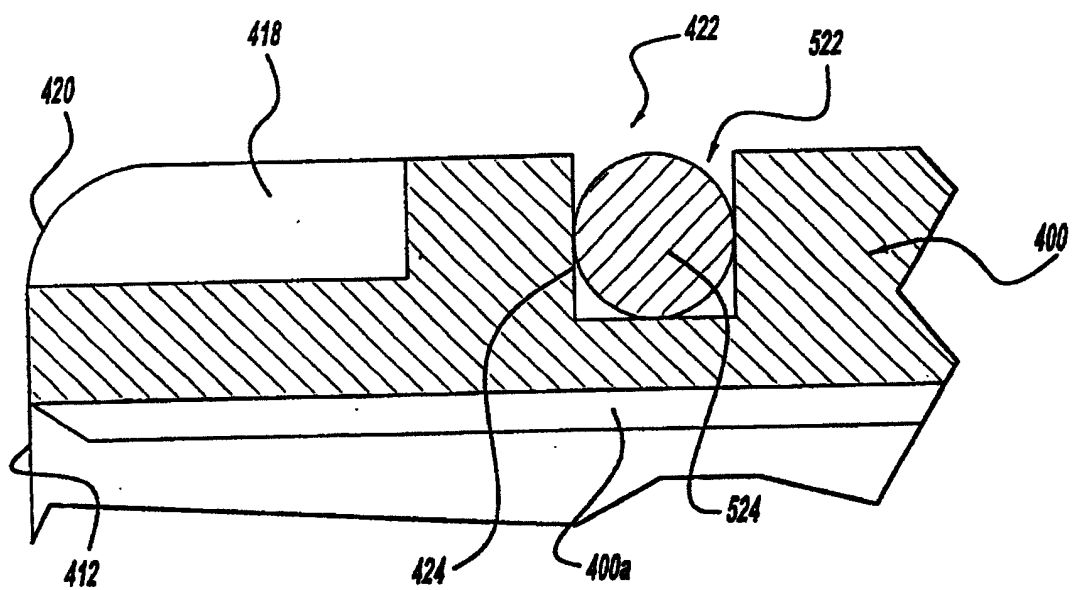


图 13b

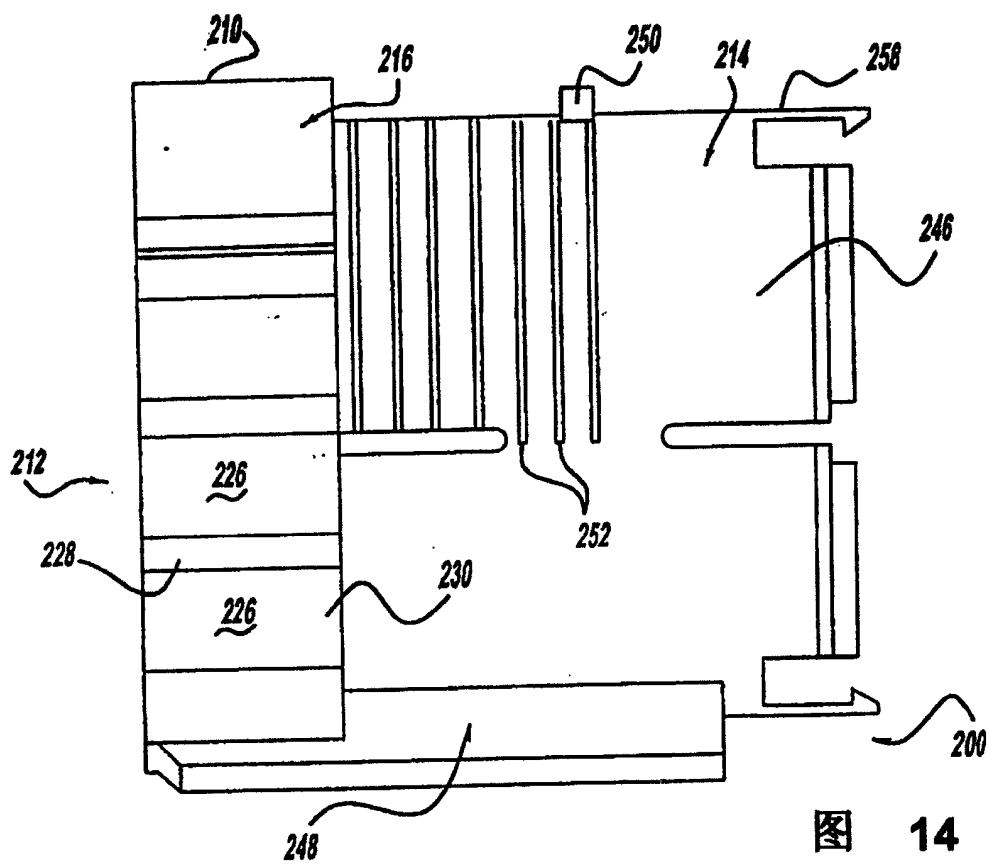


图 14

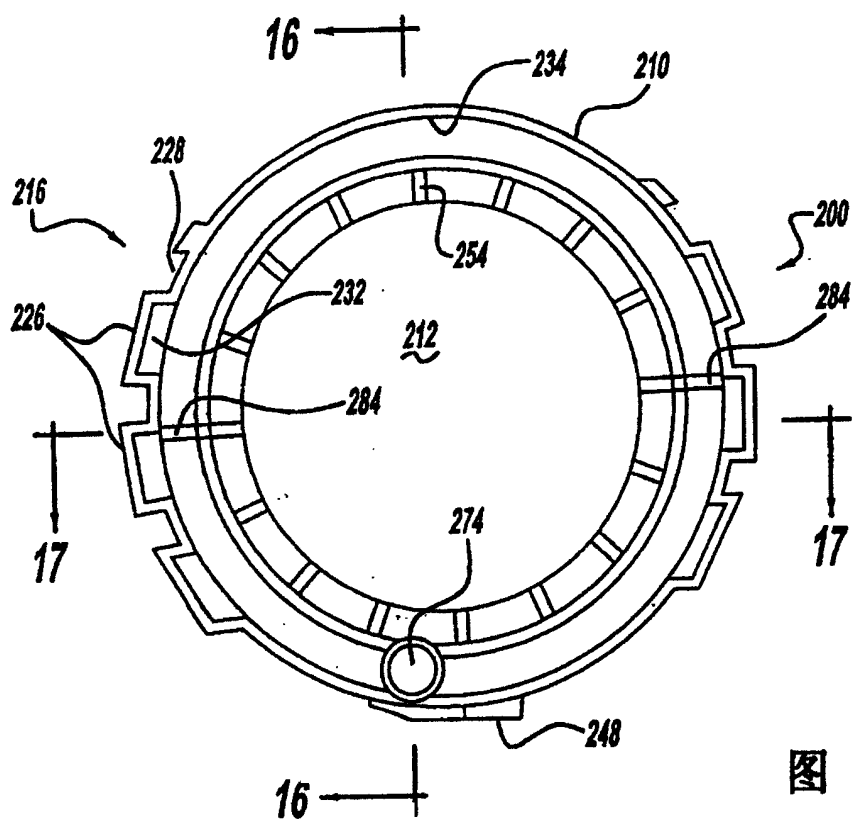
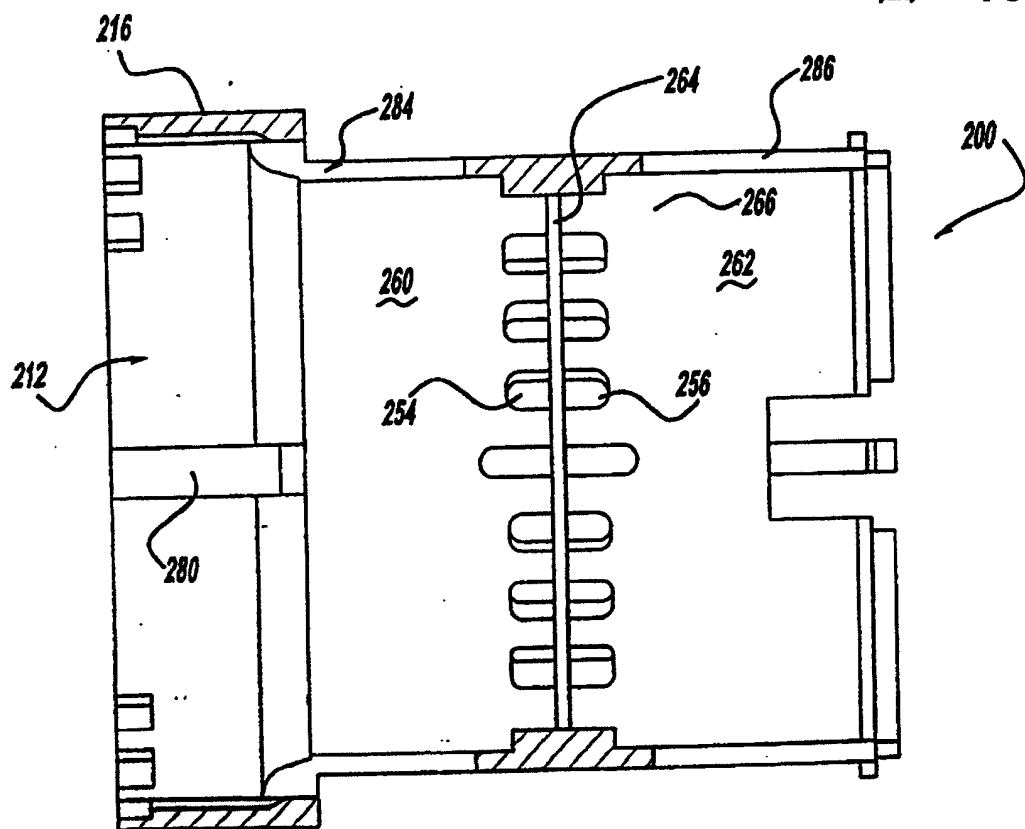
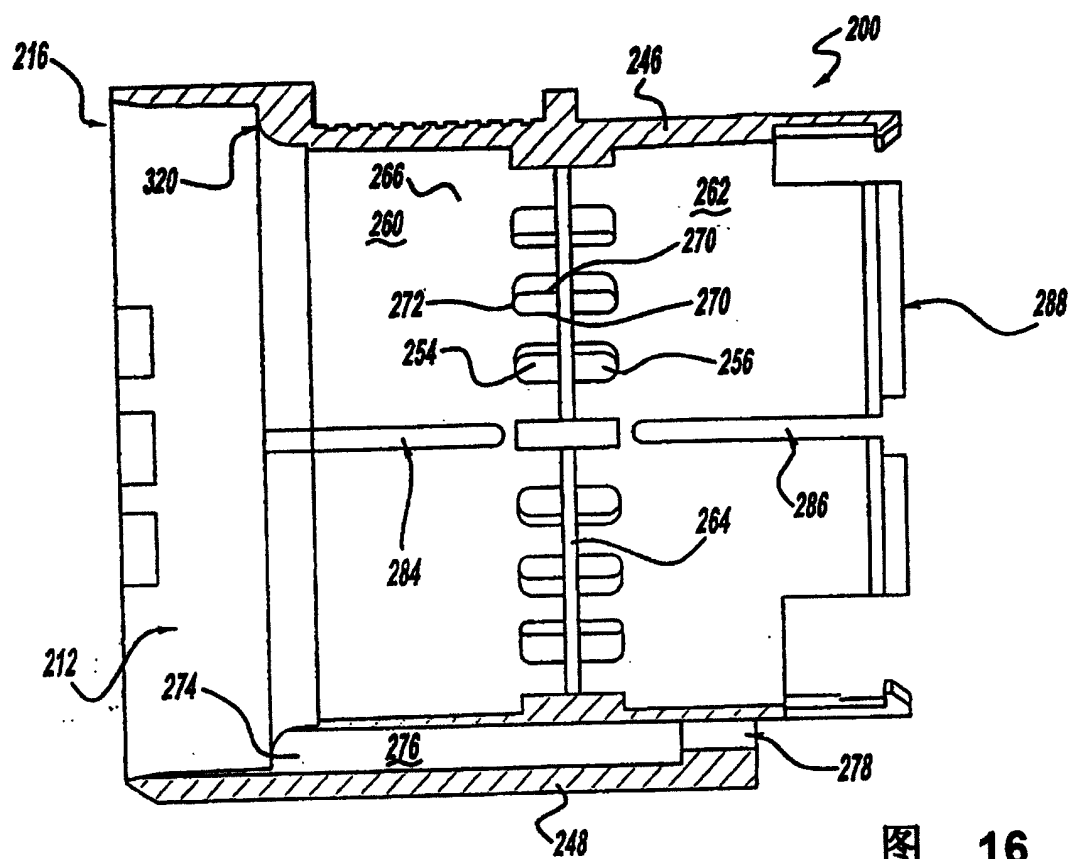


图 15



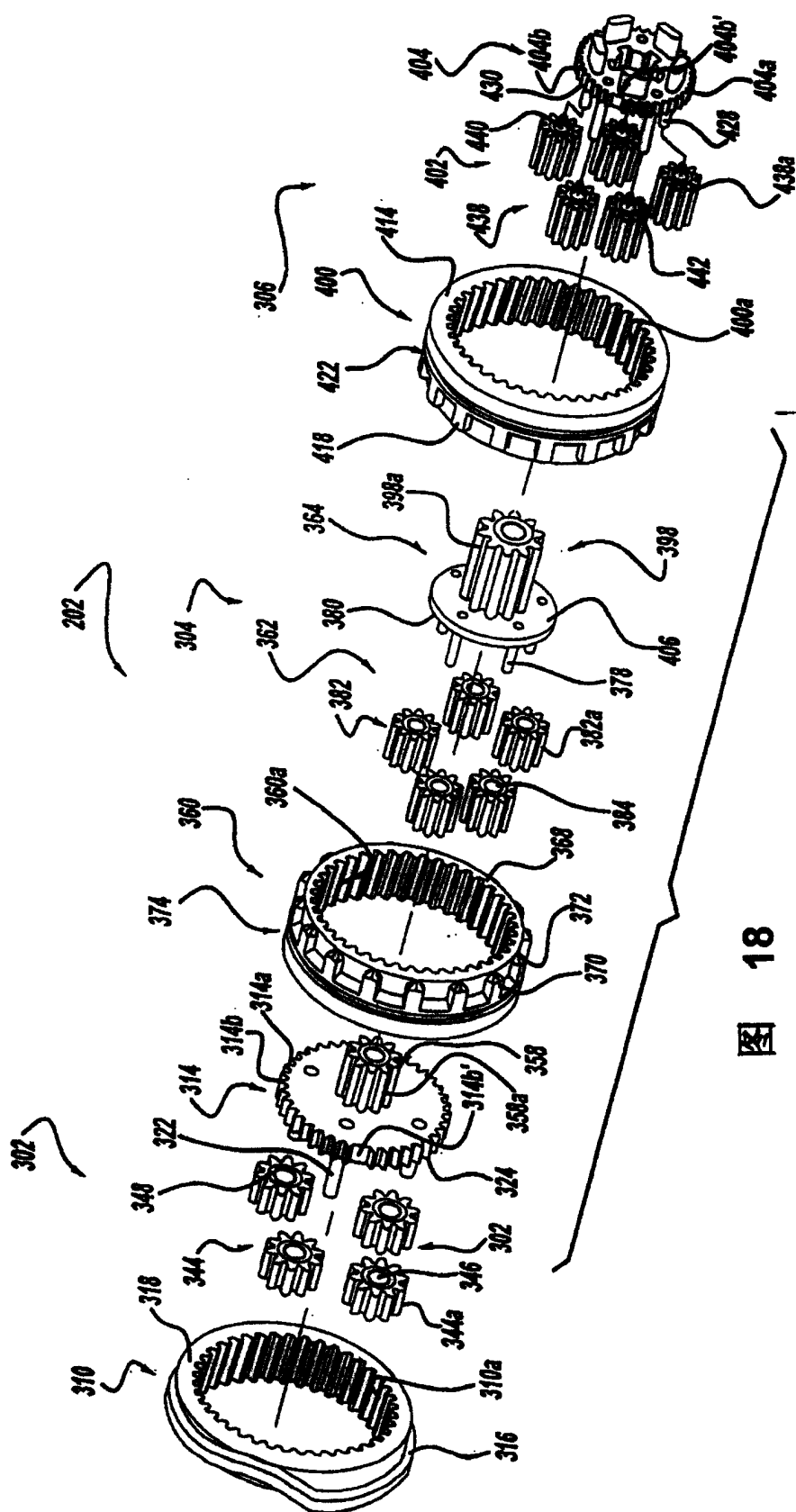
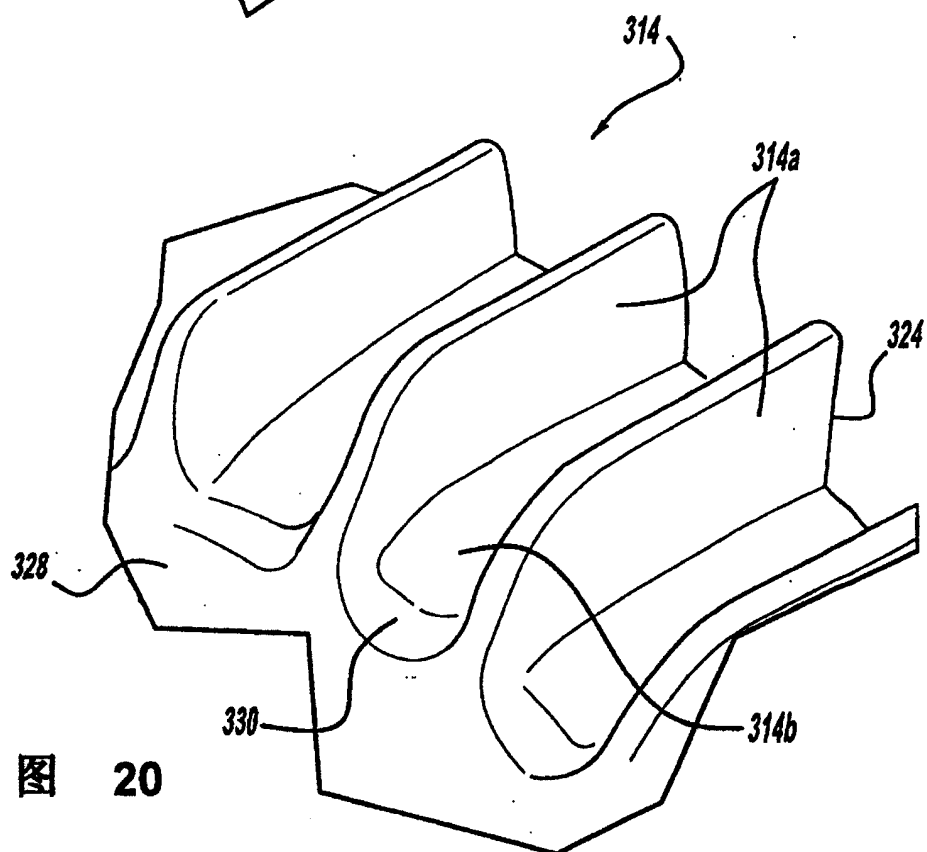
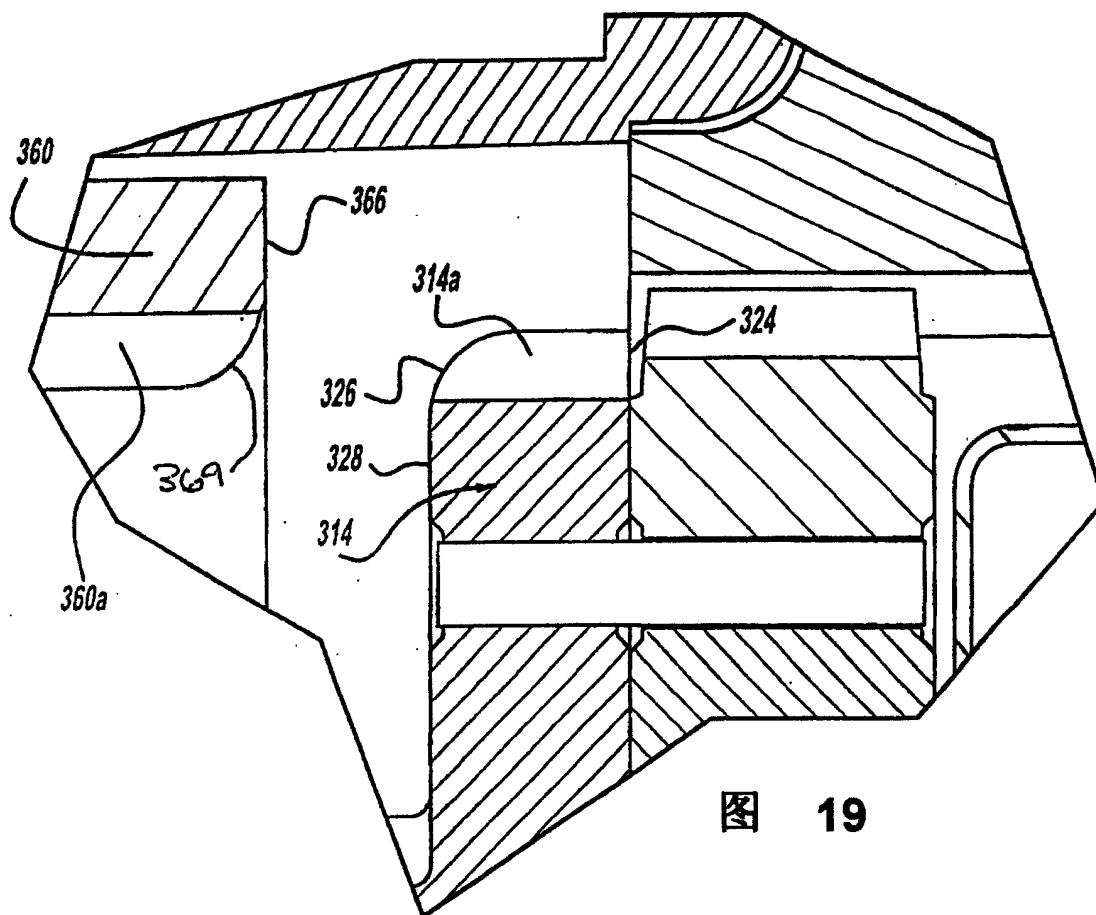


图 18



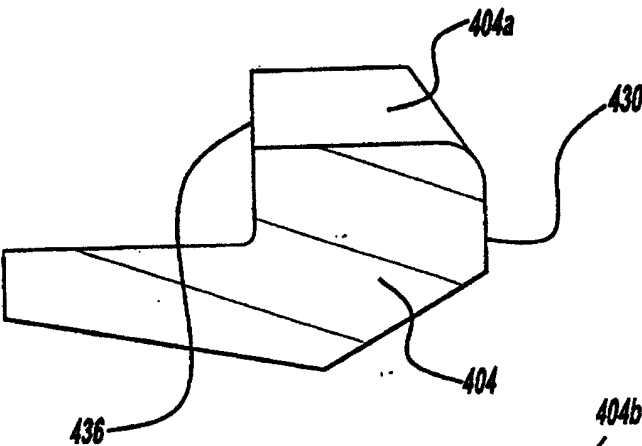


图 21

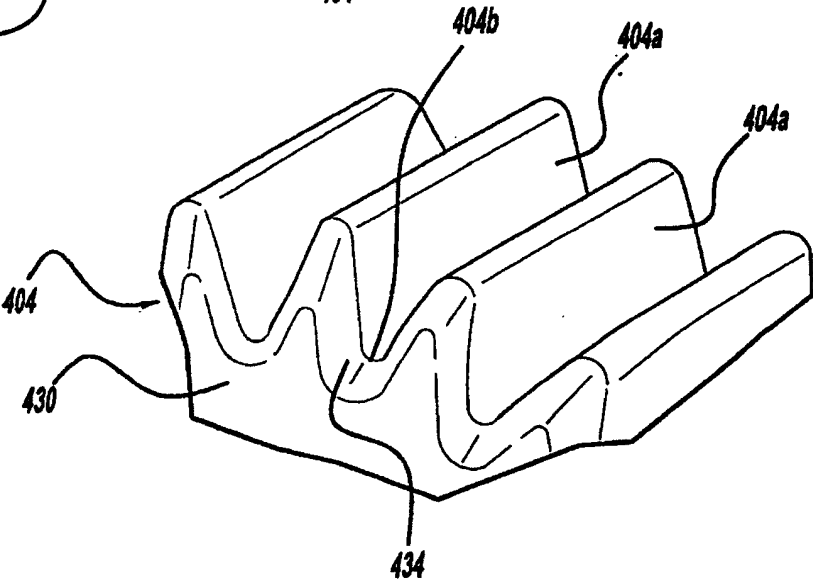


图 22

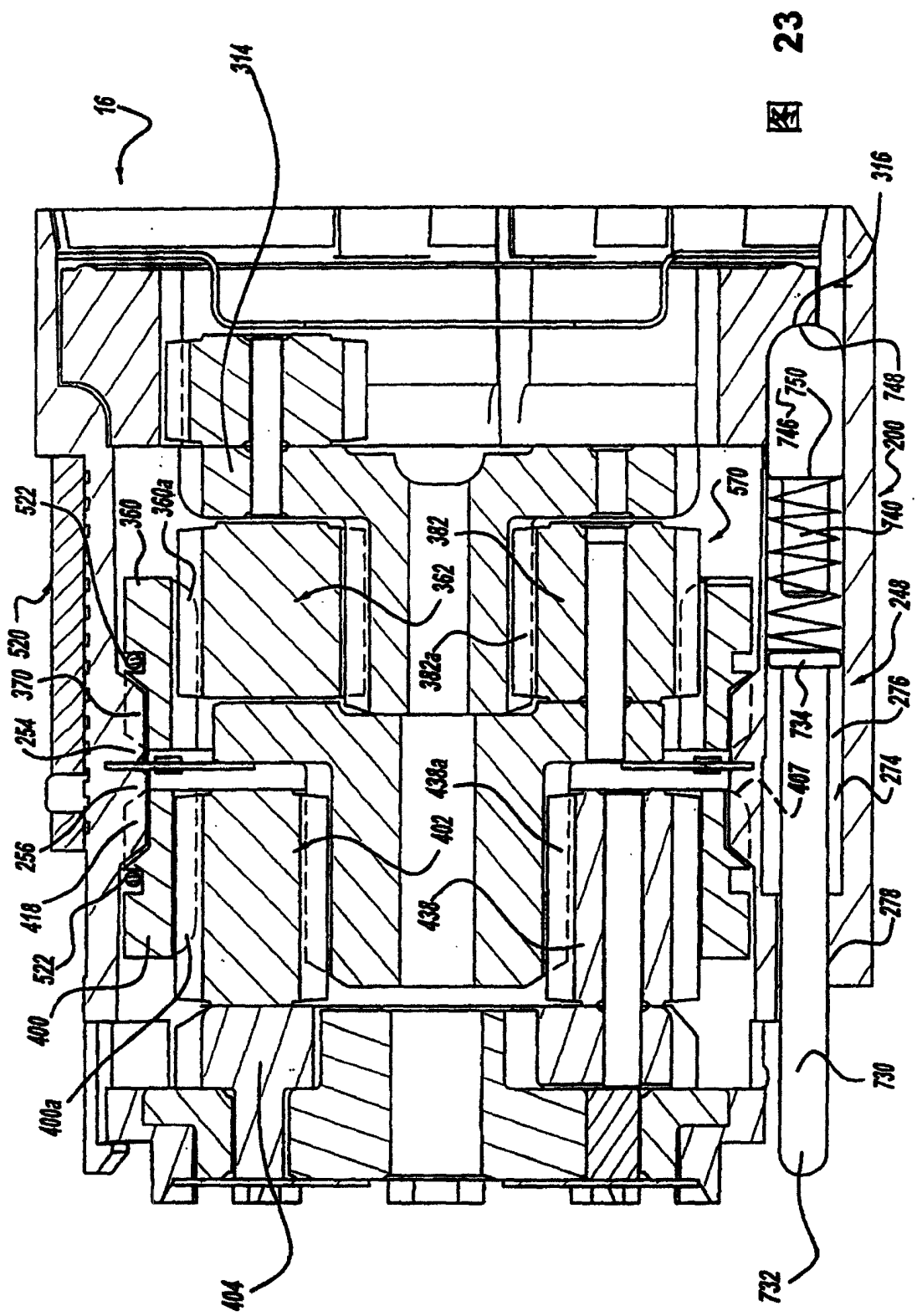


图 23

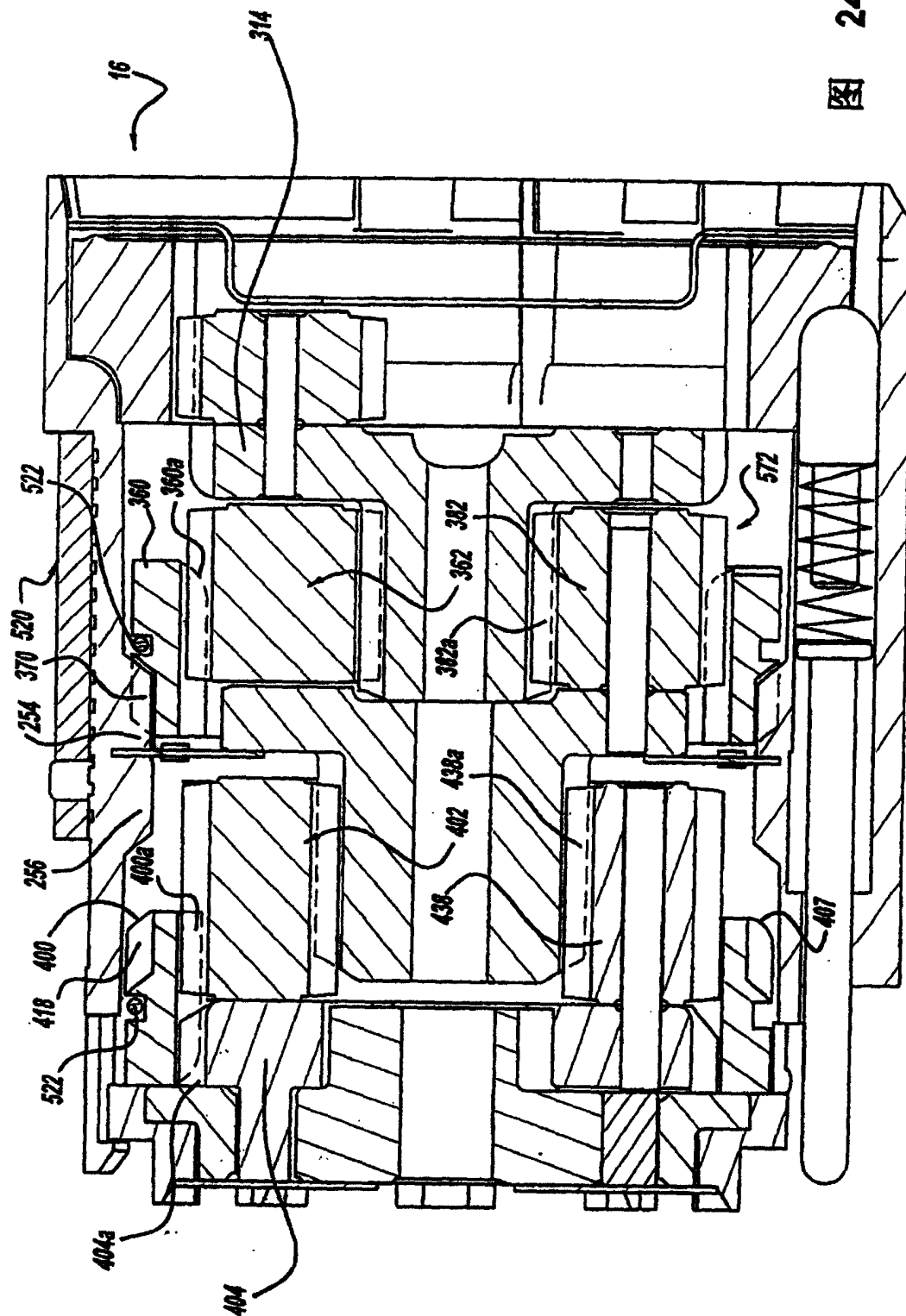


图 24

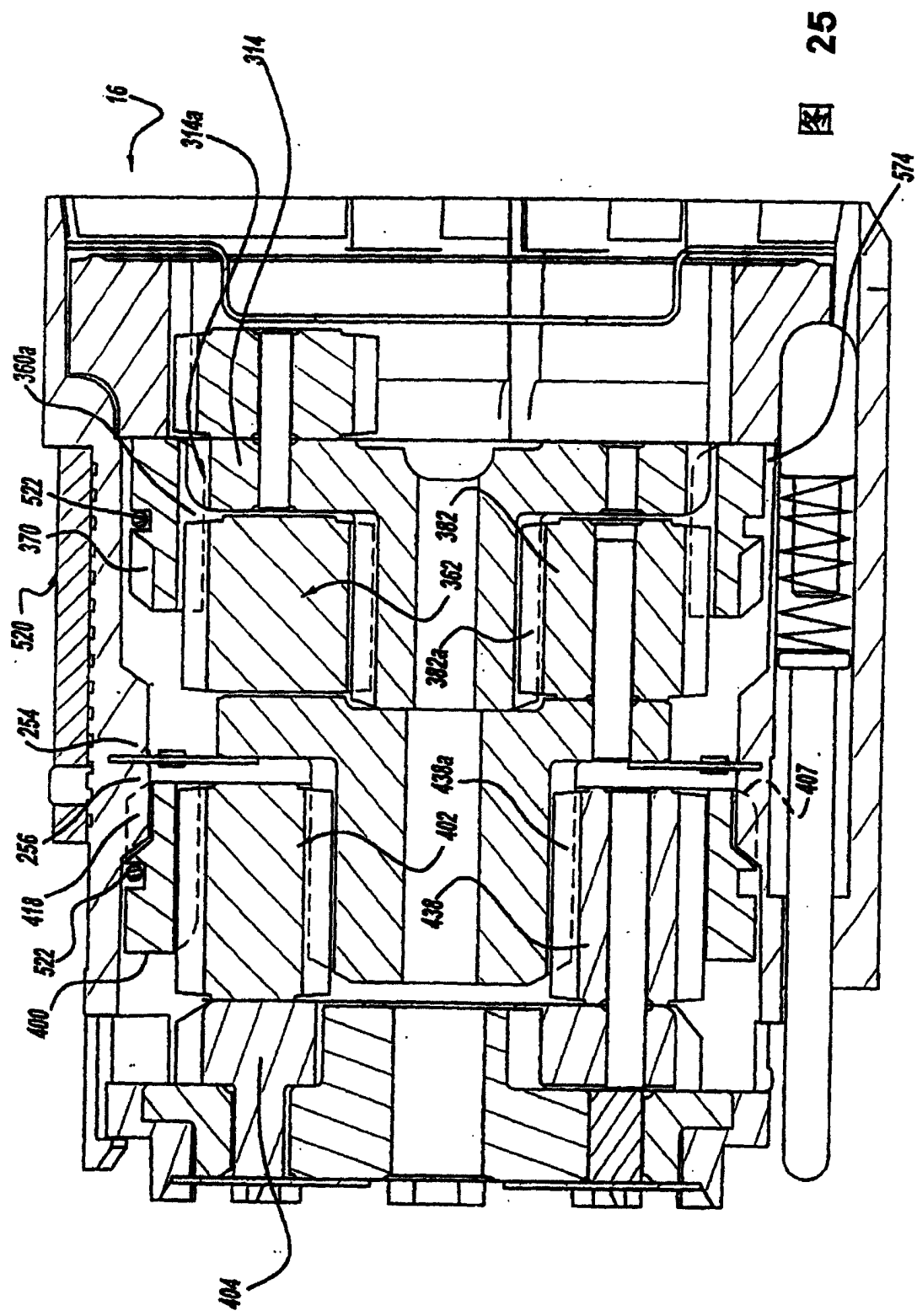
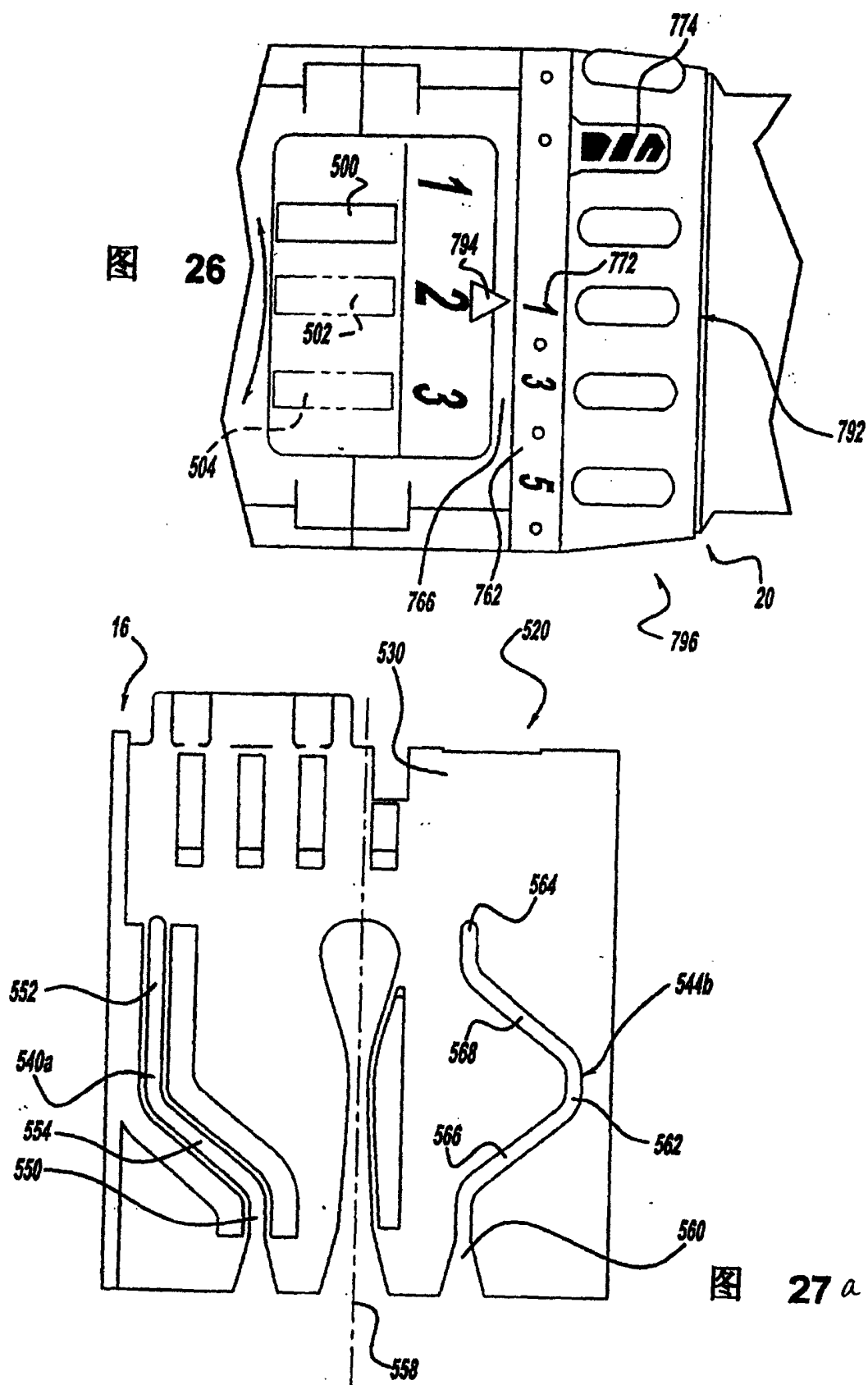


图 25



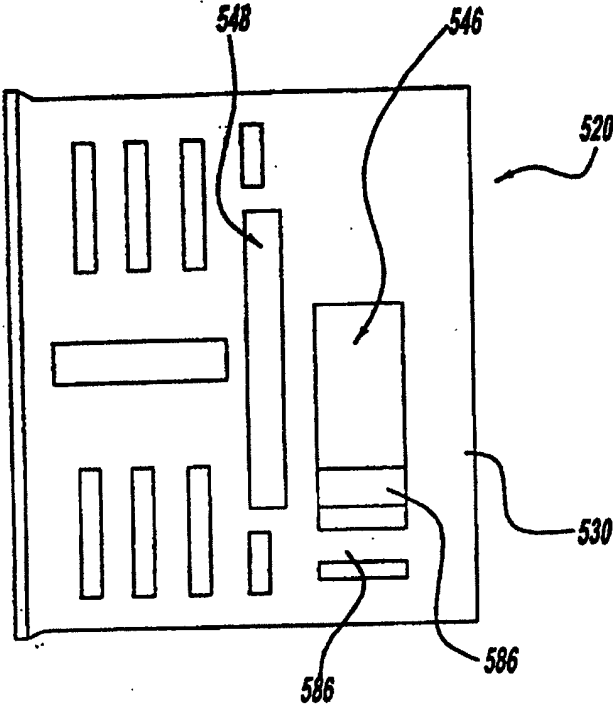


图 27b

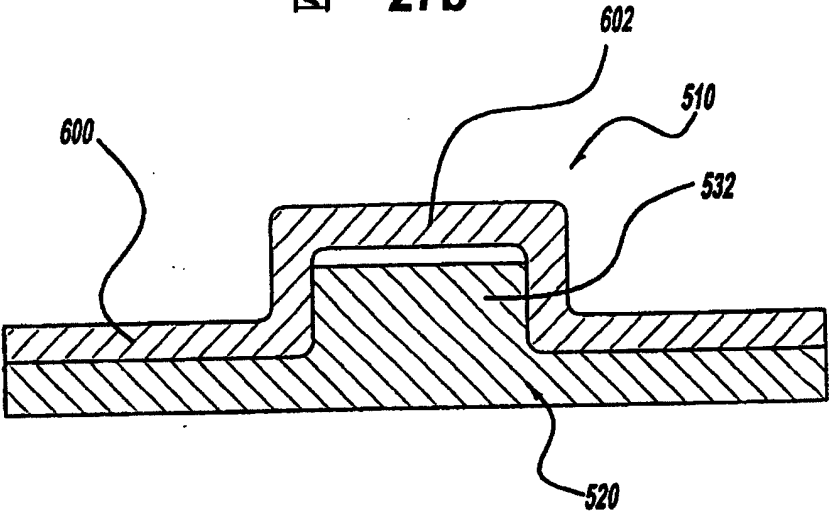
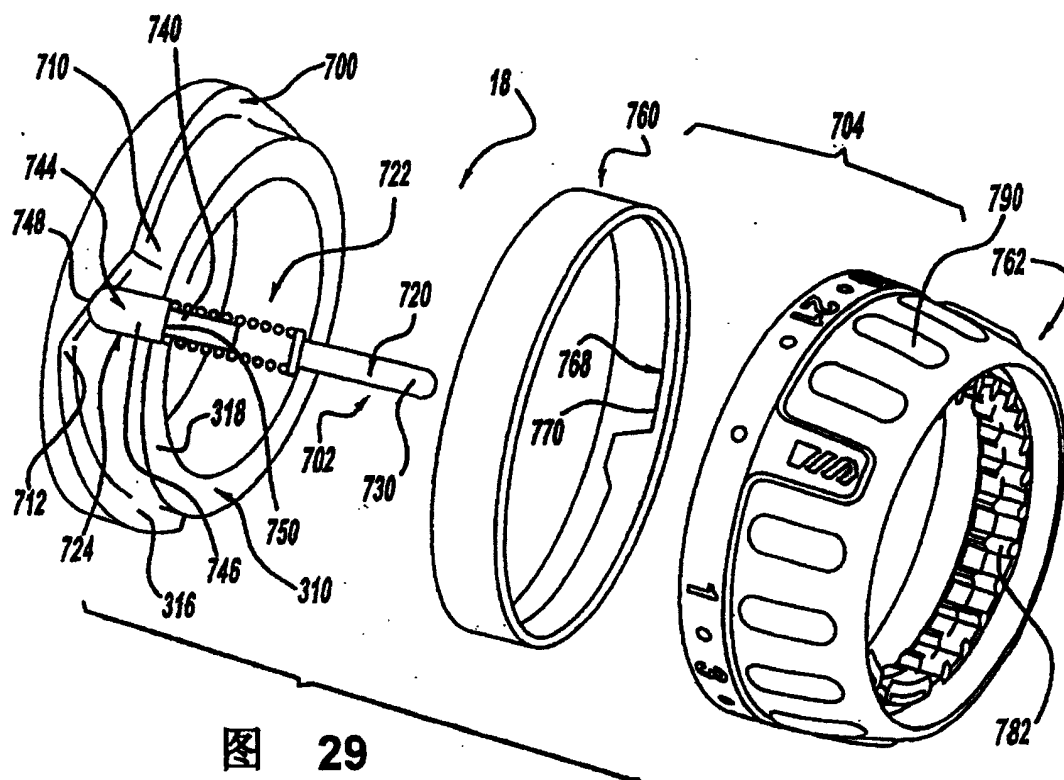
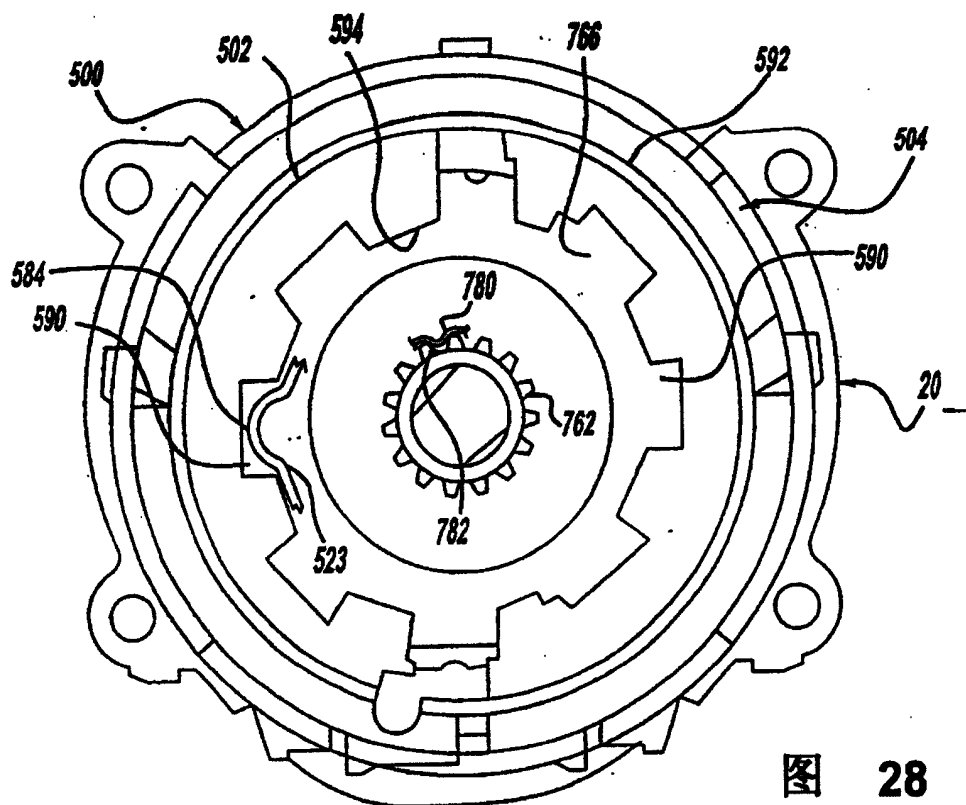


图 27c



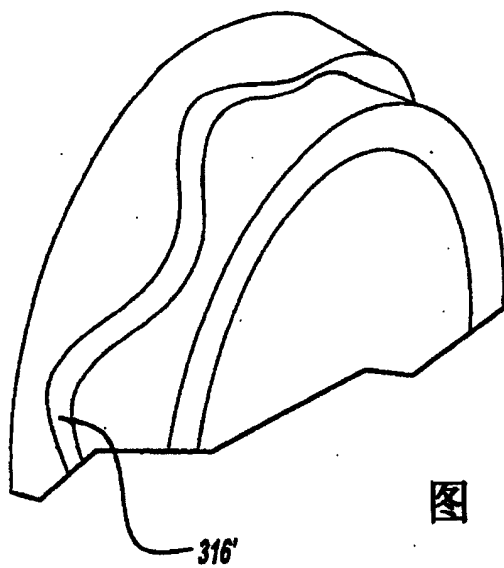


图 29a

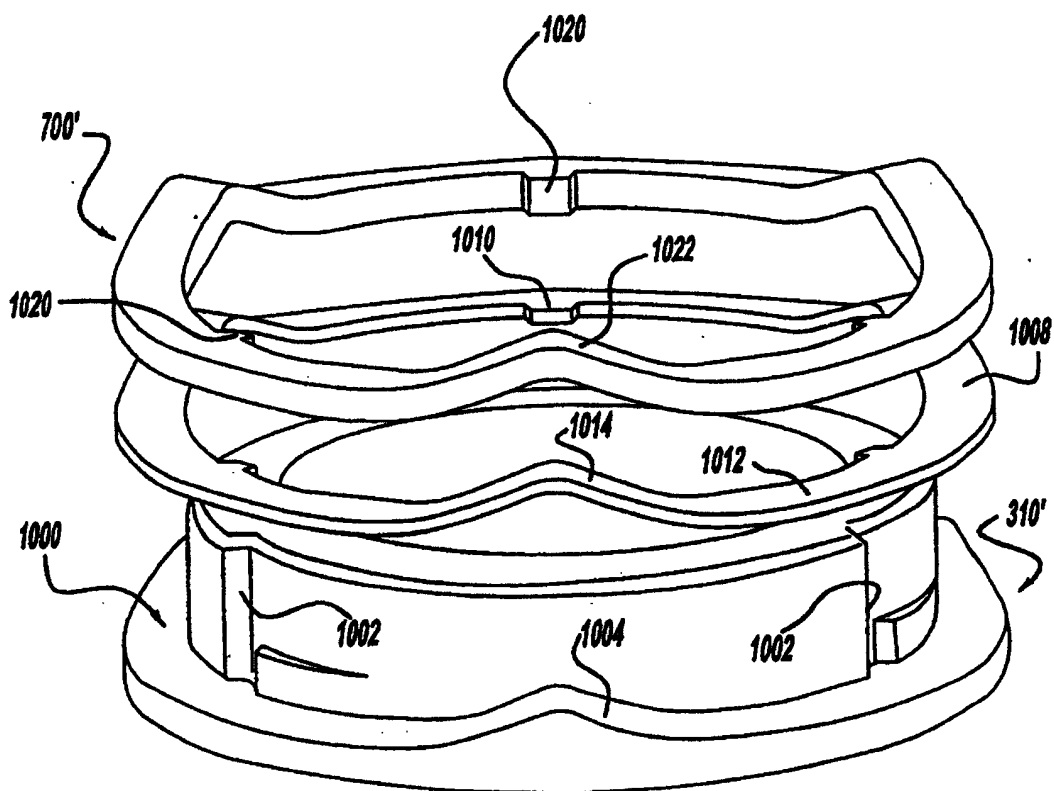


图 29b

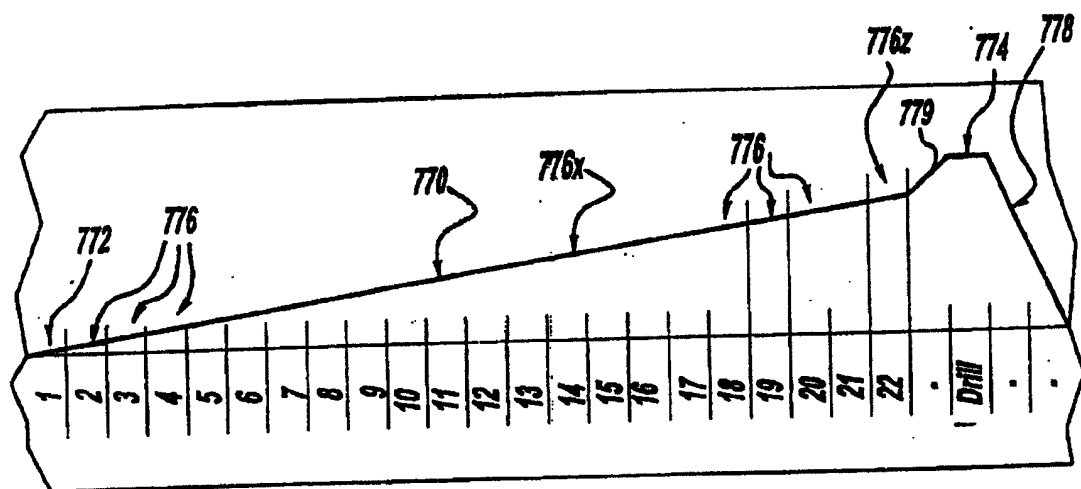


图 30

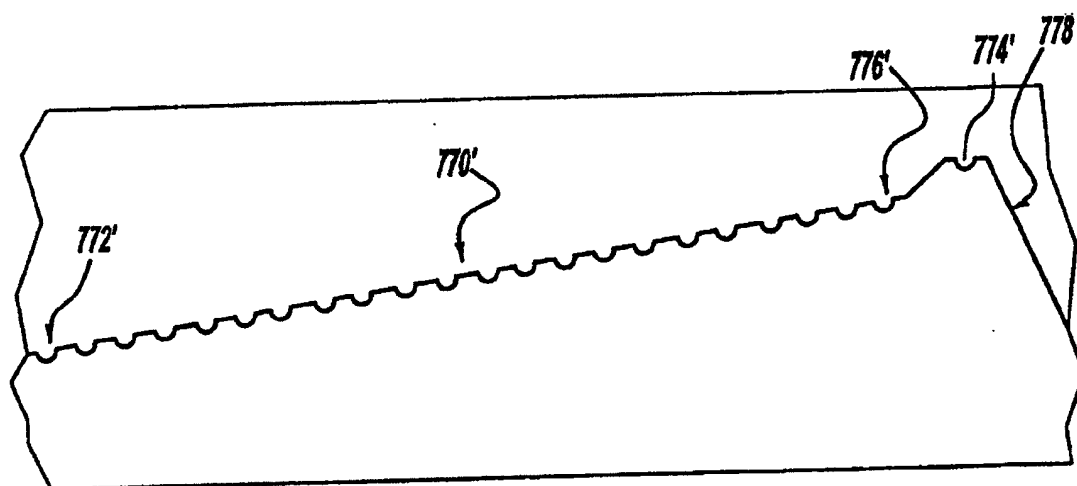


图 31

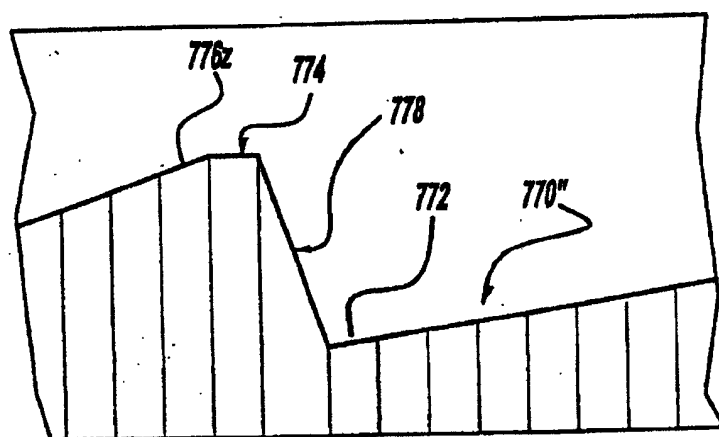


图 32