(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101490446 B
(45)授权公告日 2013.07.24

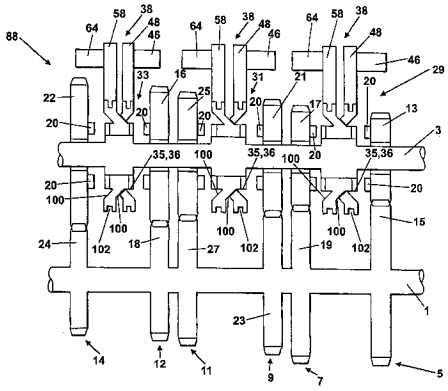
(21)申请号 200780026353.7
(22)申请日 2007.05.11
(30)优先权数据
0609333.0 2006.05.11 GB
PCT/GB2006/01798 2006.05.15 WO
0622667.4 2006.11.14 GB
(85)PCT申请进入国家阶段日
2009.01.12
(86)PCT申请的申请数据
PCT/GB2007/001747 2007.05.11
(87)PCT申请的公布数据
WO2007/132209 EN 2007.11.22
(73)专利权人 哲若希福有限公司
地址 英国米尔顿凯恩斯
(72)发明人 威廉·韦斯利·马丁
安东尼·约瑟夫·蔡尔德
(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任公司 11240
代理人 章社杲 吴贵明
(51)Int.Cl.
F16H 61/684(2006.01)
F16H 3/10(2006.01)
F16H 63/30(2006.01)
F16H 61/16(2006.01) (续)
(56)对比文件
US 5827148 A,1998.10.27, 全文.
EP 1344965 A2,2003.09.17, 全文.
CN 1485557 A,2004.03.31, 全文.
US 3872737 A,1975.03.25, 说明书第7栏54行至第10栏11行,附图1至4.
CN 2630569 Y,2004.08.04, 全文.
审查员 郭嘉
权利要求书3页 说明书21页 附图11页

(54)发明名称

用于执行换档的传动系统和方法

(57)摘要

一种包括选择组件(27、29、31)的传动系统,该选择组件被设置为在传动比之间进行瞬间选择而不产生实质的动力中断,所述选择组件(27)包括第一和第二啮合件组(35、36)以及致动系统(38),所述致动系统具有:第一致动件(48),用于使第一啮合件组(35)移动;第二致动件(58),用于使第二啮合件组(36)移动;第一致动装置(46),用于致动第一致动件(48);以及第二致动装置(64),用于独立于第一致动装置(46)来致动第二致动件(58)。一种用于在传动系统中执行换档的方法,该传动系统具有:第一和第二齿轮件(17、21),可转动地安装在第一轴(3)上;第一齿轮选择组件(29),用于选择性地锁定第一齿轮(17)以使其随第一轴(3)一起转动;以及第二齿轮选择组件(31),用于选择性地锁定第二齿轮(21)以使其随第一轴(3)一起转动,其中每个齿轮选择组件(29、31)均包括第一和第二啮合件组(35、36)以及致动系统(38),该致动系统用于致动第一和第二啮合件组(35、36)以锁定其各自的齿轮(17、21)从而根据下列运行模式转动第一轴(3):沿顺时针和逆时针方向锁定齿轮件(17、21)以便随第一轴(3)一起转动;沿顺时针方向锁定齿轮件(17、21)以便随第一轴(3)一起转动,而沿逆时针方向上不锁定;沿逆时针方向锁定齿轮件(17、21)以便随第一轴(3)一起转动,而沿顺时针方向上不锁定;以及控制系统(90),用于控制传动系统的运行,包括在通过其它齿轮选择组件(29、31)选择新的齿轮件(17、21)之前,使空载的啮合件组(35、36)与目前啮合的齿轮件(17,21)分离。



CN 101490446 B

[转续页]

[接上页]

(51)Int.Cl.
F16H 61/02(2006.01)
F16H 61/04(2006.01)

1. 一种用于在传动系统中执行换档的方法，所述传动系统具有：

第一和第二齿轮件，可转动地安装在第一轴上；

第一齿轮选择组件，用于选择性地锁定所述第一齿轮件以使其随所述第一轴一起转动；

第二齿轮选择组件，用于选择性地锁定所述第二齿轮件以使其随所述第一轴一起转动，其中，每一齿轮选择组件均包括第一和第二啮合件组以及致动系统，所述致动系统用于致动所述第一和第二啮合件组以锁定它们各自的齿轮件而使其随第一轴转动，所述选择来源于下列运行模式，所述运行模式包括：沿顺时针和逆时针方向锁定所述齿轮件以便随所述第一轴一起转动；沿顺时针方向锁定所述齿轮件以便随所述第一轴一起转动，而沿逆时针方向上不锁定；沿逆时针方向锁定所述齿轮件以便随所述第一轴一起转动，而沿顺时针方向上不锁定；以及

控制系统，用于控制所述传动系统的运行，

其特征在于，当从这样的位置开始时，其中在该位置中，所述第一齿轮件沿加速和减速方向被锁定而随所述第一轴一起转动，并且传递驱动力，第一和第二啮合件组中的一组驱动地啮合已啮合的齿轮件而另一啮合件组则处于空载状态，则使空载的啮合件组与所述第一齿轮件分离，并且利用相应的啮合件组通过第二齿轮选择组件来选择所述第二齿轮件，

或者当从这样的位置开始时，其中在该位置中，所述第二齿轮件沿加速和减速方向被锁定而随所述第一轴一起转动，第一和第二啮合件组中的一组驱动地啮合已啮合的齿轮件而另一啮合件组则处于空载状态，使空载的啮合件组与所述第二齿轮件分离，并且利用相应的啮合件组通过第一齿轮选择组件来选择选择所述第一齿轮件。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，包括：当执行加速升档时，在所述第二齿轮选择组件利用其相应的啮合件组而啮合所述第二齿轮件之前，使空载的啮合件组从与所述第一齿轮件的啮合中移出。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法，包括：当执行减速升档时，在所述第二齿轮选择组件利用其相应的啮合件组而啮合所述第二齿轮件之前，使所述空载的啮合件组从与所述第一齿轮件的啮合中移出。

4. 根据权利要求 1 所述的方法，包括：当执行加速降档时，在所述第一齿轮选择组件通过其相应的啮合件组啮合所述第一齿轮件之前，使所述空载的啮合件组从与所述第二齿轮件的啮合中移出。

5. 根据权利要求 1 或 4 所述的方法，包括：当执行减速降档时，在所述第一齿轮选择组件通过其相应的啮合件组啮合所述第一齿轮件之前，使所述空载的啮合件组从与所述第二齿轮件的啮合中移出。

6. 根据权利要求 2 或 4 所述的方法，包括确定所述传动系统中的扭矩方向，以判断哪个啮合件组从与已啮合的齿轮件的啮合中移出。

7. 根据权利要求 5 所述的方法，包括确定所述传动系统中的扭矩方向，以判断哪个啮合件组从与已啮合的齿轮件的啮合中移出。

8. 根据权利要求 6 或 7 所述的方法，包括测量至少一个传动参数，并且所述控制系统根据所测量的参数确定所述传动系统中的扭矩方向。

9. 根据权利要求 8 所述的方法，包括监测至少一个传动部件的转速并通过计算转速的

变化率来确定扭矩方向。

10. 根据权利要求 1 所述的方法，包括确定哪个齿轮当前被啮合。

11. 根据权利要求 9 所述的方法，包括确定哪个齿轮当前被啮合。

12. 根据权利要求 11 所述的方法，包括确定每一选择组件的运行状态，以确定哪个齿轮当前被啮合。

13. 根据权利要求 12 所述的方法，包括确定每一选择组件的所述第一和第二啮合件组的位置，以确定哪个齿轮当前被啮合。

14. 根据权利要求 1 所述的方法，包括在啮合新的齿轮件之前，减少离合器装置中的离合器夹持负荷，直到所述离合器装置的输入侧与输出侧之间产生相对运动。

15. 根据权利要求 13 所述的方法，包括在啮合新的齿轮件之前，减少离合器装置中的离合器夹持负荷，直到所述离合器装置的输入侧与输出侧之间产生相对运动。

16. 根据权利要求 14 或 15 所述的方法，包括确定所述离合器的输入侧与输出侧之间是否存在相对运动。

17. 根据权利要求 16 所述的方法，包括监测所述离合器装置的输入侧的转速和 / 或监测所述离合器装置的输出侧的转速。

18. 根据权利要求 14 至 17 中任一项所述的方法，包括调整所述离合器装置之间的夹持负荷，以维持滑动状态。

19. 根据权利要求 1 所述的方法，包括在啮合新的齿轮件之前调整驱动源速度，以使其与新齿轮速度同步。

20. 根据权利要求 18 所述的方法，包括在啮合新的齿轮件之前调整驱动源速度，以使其与新齿轮速度同步。

21. 根据权利要求 1 所述的方法，包括调整施加于所述传动系统的扭矩，以确保换档期间所述传动系统中的扭矩不会改变方向。

22. 根据权利要求 20 所述的方法，包括调整施加于所述传动系统的扭矩，以确保换档期间所述传动系统中的扭矩不会改变方向。

23. 根据权利要求 22 所述的方法，包括调整驱动源速度和 / 或夹持负荷，以确保换档期间所述传动系统中的扭矩不会改变方向。

24. 根据权利要求 14 至 17 中任一项所述的方法，包括恢复夹持负荷并在换档完成之后将发动机的控制权返还给用户。

25. 根据权利要求 23 所述的方法，包括恢复夹持负荷并在换档完成之后将发动机的控制权返还给用户。

26. 根据权利要求 1 所述的方法，包括执行检查程序，以确定是否能够在所述传动系统不锁死的情况下完成换档。

27. 根据权利要求 25 所述的方法，包括执行检查程序，以确定是否能够在所述传动系统不锁死的情况下完成换档。

28. 根据权利要求 26 或 27 所述的方法，包括如果所述检查程序表明执行换档不安全则中止换档。

29. 根据权利要求 1 所述的方法，其中每一齿轮选择机构的致动系统包括用于致动所述第一啮合件组的第一致动器以及用于独立于所述第一组而致动所述第二啮合件组的第

二致动器。

30. 根据权利要求 28 所述的方法，其中每一齿轮选择机构的致动系统包括用于致动所述第一啮合件组的第一致动器以及用于独立于所述第一组而致动所述第二啮合件组的第二致动器。

31. 根据权利要求 1 所述的方法，包括测量传动输出件的转速。

32. 根据权利要求 30 所述的方法，包括测量传动输出件的转速。

33. 根据权利要求 3 所述的方法，包括确定所述传动系统中的扭矩方向，以判断哪个啮合件组从与已啮合的齿轮件的啮合中移出。

34. 一种传动控制单元，所述传动控制单元被编程为执行根据权利要求 1 至 33 中任一项所述的方法。

用于执行换档的传动系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及传动系统，具体来说涉及瞬时型传动系统、包括该传动系统的驱动系统、用于执行换档的方法、以及被设置成控制该传动系统和执行换档的传动控制单元。

背景技术

[0002] 瞬时传动系统被这样设置，即，使得在当前齿轮仍被啮合的同时能够选择新的齿轮。在已选择了新的齿轮时，释放初始的齿轮。因此在换档期间，对于至少一个换档类型，扭矩被基本上连续不断地提供给传动系统的输出。因此，这种换档被称作是瞬时的，因为在选择新的齿轮时没有延迟，而对于传统的传动系统，则必须取消选择当前齿轮，经过空档阶段，且然后选择新的齿轮。

[0003] 在一些已知的瞬时型传动系统中，如在WO2004/099654、WO2005/005868、WO2005/005869、WO2005/024261和WO2005/026570中描述的那些瞬时型传动系统，在某些情况下可能发生的换档冲突和换档控制问题可能导致传动的故障。

[0004] 上述已知的传动机构具有多个轮系，以在传动系统的输入轴与输出轴之间传递动力。对于第一轮系，第一齿轮可转动地安装在传动系统的输入轴或输出轴之一上，而第二齿轮固定在另一轴上，与第一齿轮相啮合。第二轮系包括按相似方式设置的第三和第四齿轮。传动系统还包括至少一个齿轮选择机构，其位于可转动地安装的齿轮之间，该齿轮选择机构被设置以选择性地锁定这些齿轮而使其随安装它们的轴一起转动。当来自一轮系的一齿轮被锁定以随轴一起转动时，动力经过该轮系在输入轴与输出轴之间传递。

[0005] 传动机构的设置是这样的，即，当动力通过轮系之一在输入轴与输出轴之间传递时，在无需首先脱开第一轮系的情况下，齿轮选择机构通过将第二轮系的可转动地安装的齿轮锁定在其轴上，而可以在动力作用下选择新的轮系。因此一瞬间，动力同时经过两个轮系在输入轴与输出轴之间传递。新的轮系随后超速驱动第一轮系，并且选择机构脱开第一齿轮。动力随后仅通过新的轮系在输入轴与输出轴之间传递。既然换档时不需要打开离合器，传动系统在换档过程中提供连续的动力。

[0006] 对于与其有关的每个可转动地安装的齿轮，瞬时齿轮选择机构通常具有四种运行模式：

[0007] 在两个扭矩方向上都完全啮合（完全啮合）；

[0008] 在两个扭矩方向上都脱离（空档）；

[0009] 在正扭矩方向上啮合，而在反扭矩方向上脱离；

[0010] 在正扭矩方向上脱离，而在反扭矩方向上啮合。

[0011] 最后两种模式可以使非连续传动比变速箱能够在不中断扭矩的情况下在负荷作用下立即升高或降低传动比。在一些实施例中不需要具有空档位置。

[0012] 然而，在已知的传动系统中存在一种固有的故障模式，该已知的传动系统包括多个选择组件，并具有最后两种运行模式，在这两种运行模式中为了选择新的齿轮必须运行两个选择组件。也就是说，在某些条件下两个齿轮可以在相反的扭矩方向同时被啮合，根据

换档类型这可能导致传动系统锁死或啮合件跳开。

[0013] 例如，传动系统通常包括至少三个轮系，并有可能包括四个至六个轮系。具有四个轮系以及所有选择机构均安装在相同轴上的常规布局的传动系统，通常需要两个瞬时齿轮选择机构。第一齿轮选择机构被设置以选择性地啮合第一轮系和第二轮系，而第二齿轮选择机构被设置以选择性地啮合第三轮系和第四轮系。每一齿轮选择机构均包括第一和第二啮合件组，所述第一和第二啮合件组具有相对的端部并且扭矩传递的方向也固定相反。这提供了先天就能防止上述故障模式的故障保险设置，这种设置中换档是从选择机构的一侧上的齿轮换到同一选择机构的另一侧上的齿轮，例如，当第一选择机构在第一轮系与第二轮系之间选择时或当第二选择机构在第三轮系与第四轮系之间选择时。

[0014] 上述故障模式仅可能发生在当从可由一个齿轮选择机构啮合的齿轮转换成由可另一齿轮选择机构啮合的齿轮进行换档时，例如，当在上面所提到的四速传动系统中的第二轮系与第三轮系之间转换时，因为这需要第一和第二齿轮选择机构两者的运动。

[0015] 大多数已知的瞬时齿轮选择机构包括用于控制啮合件运行的致动组件，该啮合件包括所谓的“双叉”布置。即，两个啮合件组均由单个拨叉控制，该拨叉具有用于控制第一啮合件组的运动的第一部分和用于控制第二啮合件组的运动的第二部分（双头）。因此，在允许第一和第二啮合件组的一些独立运动的同时，单个致动影响了两个啮合件组的运动/运行。例如，单个致动可能导致一组与齿轮脱离啮合，而同时另一组仍保持与齿轮啮合。发明者已经发现，该设置可能是导致在需要多个齿轮选择机构的运动来选择新的齿轮时发生齿轮选择冲突的一个重要原因。

[0016] WO 2006/123128 通过一种传动系统解决了这个问题，其中传动机构包括闭锁机构以防止某些换档冲突的发生，然而所公开的系统大幅增加了传动机构的重量和惯性。

[0017] WO 2005/026570 中公开的传动系统理论上能够用于解决这个问题，然而在实践中电磁致动的齿轮选择机构却是非常难以实现的，因为为了成功的换档而获得可靠的啮合和脱离所需的控制程度，对磁场的运行进行控制是困难的。此外，运行中的传动系统所需的换档类型的范围超出了此类传动系统的控制能力。

[0018] 在 WO 2004/099654、WO 2005/005868、WO 2005/005869 及 WO 2005/024261 中描述的“双叉”型瞬时齿轮选择机构的另一个问题是，当传动系统以低速运行时，在换档期间由致动器通过盘簧施加于驱动地啮合的啮合件组上的偏压力可能大于啮合件与挡块 (dog) 之间的摩擦力。如果出现这种情况，啮合件可能会在新的齿轮啮合以前与当前齿轮意外脱离，从而导致动力的缺失。这对汽车应用而言是不可接受的。

[0019] 已知瞬时系统的另一个问题是，当车辆执行 kick-down 式换档（加速降档，accelerating down shifts) 时，新的齿轮被啮合时汽车有颠簸的趋势。这导致乘车人乘坐得非常不舒服。由于齿轮几何形状的差异所导致的新啮合的齿轮不能超速驱动先前的齿轮，因此换低档中产生了另一个问题。当解决这个问题时，以前的系统使用在啮合新的轮系之前完全脱离当前轮系的方法。但是通过这种方法，在动力传递时具有司机可以觉察到的实质中断，因此该方法不是最佳方案。因此，非常希望在没有实质动力中断（即，没有汽车司机可察觉的动力中断）的情况下完成 kick-down 式换档的方法。对于瞬时传动系统来说这是一个非常重要的待解决问题，因为为了使此类传动系统适用于道路车辆，就必须能够以可接受的方式执行 kick-down 式换档。

发明内容

[0020] 因此本发明致力于提供一种传动系统、驱动系统、传动控制系统和齿轮选择方法，其能够缓解上述问题中的至少一项。

[0021] 根据本发明的一个方面，提供了一种传动系统，该传动系统包括选择组件，其被设置以在传动比之间进行瞬时选择而没有实质的扭矩中断，所述选择组件包括第一和第二啮合件组以及致动系统，该致动系统具有：第一致动件，用于使第一啮合件组移动；第二致动件，用于使第二啮合件组移动；第一致动装置，用于致动第一致动件；以及第二致动装置，用于独立于第一致动装置来致动第二致动件。

[0022] 根据本发明的另一方面，提供了一种传动系统，该传动系统包括：第一轴；第一齿轮元件，可转动地安装在第一轴上；第一齿轮选择组件，包括第一和第二啮合件组，该第一齿轮选择组件被设置成选择性地锁定第一齿轮而使其随第一轴一起转动，所述选择来源于下列运行模式，所述运行模式包括：沿顺时针和逆时针方向锁定第一齿轮件以便随第一轴一起转动；沿顺时针方向锁定第一齿轮件以便随第一轴一起转动，而沿逆时针方向上不锁定；沿逆时针方向锁定第一齿轮件以便随第一轴一起转动，而沿顺时针方向上不锁定；并且所述第一齿轮选择组件还包括致动系统，用于在运行模式间进行选择，该致动系统具有：第一致动件，用于使第一啮合件组移动；第二致动件，用于使第二啮合件组移动；第一致动装置，用于致动第一致动件；以及第二致动装置，用于独立于第一致动装置来致动第二致动件。

[0023] 每个啮合件组均具有单独的致动器，确保了第一和第二啮合件组的运行是相互独立的，这允许他们的运动可被独立地控制。这使得以这样的方式控制来传动，即，防止啮合件在低速换档期间意外脱离，并通过防止齿轮件被锁定而随第一轴沿相反方向转动来防止发生锁死。这克服了与 WO2004/099654、WO2005/005868、WO2005/005869、WO 2005/024261 和 WO 2005/026570 相关的问题。优选地，第二齿轮选择组件类似于第一齿轮选择组件。

[0024] 第一齿轮选择组件可设置成选择下列运行模式：沿顺时针或逆时针方向不锁定齿轮件以便随第一轴一起转动。因此，齿轮件能够完全脱离。

[0025] 有利地，第一和第二致动装置中的至少一个是电子可控的，并且也可以是电力驱动、机械驱动、气动或液压驱动的。

[0026] 有利地，第一和第二致动器件中的至少一个可以可滑动地安装在支架上，并且这个致动装置或每个致动装置被设置成沿着该支架的双向驱动它们各自的致动件。优选地，致动系统包括弹性装置，以沿轴向方向偏压第一和 / 或第二啮合件组。该弹性装置被设置成朝向未啮合的齿轮件偏压啮合件的运动。

[0027] 有利地，传动系统可包括：第二齿轮件，可转动地安装在第一轴上；以及第二齿轮选择组件，用于选择性地锁定第二齿轮件以使其随第一轴一起转动。第二齿轮选择组件可被设置成锁定第二齿轮件而使其随第一轴一起转动，所述选择来源于下列运行模式，所述运行模式包括：沿顺时针和逆时针方向锁定齿轮件以便随第一轴一起转动；沿顺时针方向锁定齿轮件以便随第一轴一起转动，而沿逆时针方向不锁定；沿逆时针方向锁定齿轮件以便随第一轴一起转动，而沿顺时针方向不锁定。

[0028] 第二齿轮选择组件可以选择以下运行模式：沿顺时针或逆时针方向不锁定齿轮件

以便随第一轴一起转动。

[0029] 第二齿轮选择组件包括：第一和第二啮合件组，该第一和第二啮合件组被设置成选择性地锁定第二齿轮以使其随第一轴一起转动；以及致动系统，用于在运行模式之间选择，该致动系统具有：第一致动件，用于使第一啮合件组移动；第二致动件，用于使第二啮合件组移动；第一致动装置，用于致动第一致动件；以及第二致动装置，用于独立于第一致动装置来致动第二致动件。

[0030] 有利地，该齿轮选择组件或每个齿轮选择组件被如此设置，即，当驱动力被传递时，第一和第二啮合件组中的一组驱动地啮合已啮合的齿轮件，而另一啮合件组则处于空载状态。

[0031] 优选地，该选择组件或每个选择组件被如此设置，即，当减速力被传递时，第一啮合件组与已啮合的齿轮件相啮合，而第二啮合件组处于空载状态，以及当驱动力被传递时，第二啮合件组驱动地啮合已啮合的齿轮件，而第一啮合件组则处于空载状态。

[0032] 有利地，致动系统可以被设置成朝向未啮合的齿轮偏压被加载的啮合件组，而不需要使被加载的啮合件组与已啮合的齿轮分离。

[0033] 有利地，传动系统包括电子可编程控制系统，以控制该齿轮选择组件或每个齿轮选择组件的运行。例如，控制系统可包括处理装置，该处理装置可被编程，以控制选择组件的运行。这可以通过适当的顺序控制来防止传动系统发生锁死。

[0034] 控制系统可被设置成，在致动另一齿轮选择组件来啮合新的齿轮之前，使得空载的啮合件组从与已啮合的齿轮件的啮合中移出。这是防止在需要运行多个选择组件的换档期间当发生扭矩反向时传动系统锁死的一个重要因素，因为它使该啮合件组从当前齿轮的啮合中移出，否则，如果发生扭矩反向这将锁定传动系统。

[0035] 控制系统还可以设置成朝向未啮合的齿轮偏压加载的啮合件组，直到加载的啮合件组能够自由运动。

[0036] 有利地，传动系统包括用于在收到换档请求时确定传动系统中的扭矩方向的装置。优选地，传动系统包括传感器装置，如用于检测至少一个传动部件的转速或传动输入的速度传感器，并且控制系统从传感器装置确定转速变化率。这使得传感器装置能够确定传动系统中的扭矩方向，即，是否施加了加速力或制动力。

[0037] 传动系统也可包括用于防止传动系统中的扭矩方向在换档期间改变的装置。

[0038] 有利地，控制系统被设置为发出控制信号来调整驱动源的输出。优选地，控制系统通过诸如控制器局域网（CAN）总线的通信装置连接到发动机控制单元。控制信号指示发动机控制单元根据需要调整发动机输出。控制系统还可以被设置成发出用于控制离合器装置的输入侧与输出侧之间的夹持负荷的控制信号。优选地，控制系统控制离合器致动器的运行，进而控制离合器装置。通过控制离合器和发动机控制系统来提供最佳换档效果。

[0039] 有利地，传动系统包括用于在进行换档前执行检查程序的装置，以确定状态是否适于进行换档。优选地，控制系统被设置成执行这一功能。

[0040] 有利地，传动系统包括用于当执行检查程序的装置确定状态不适于进行换档时推迟换档的装置。优选地，这是由控制系统执行。

[0041] 有利地，传动系统包括用于确定哪个/哪些齿轮被啮合的装置。优选地，这通过用于检测每个齿轮选择组件的第一和第二啮合件组位置的装置来实现。控制系统被设置成基

于用于检测第一和第二啮合件组的位置的装置的输出来确定哪个 / 哪些齿轮件被啮合。

[0042] 传动系统可以包括可转动地安装在第一轴上的第三齿轮件，并且其中传动系统被设置为选择性地锁定第三齿轮件以使其随第一轴一起转动，所述选择来源于运行模式，所述运行模式包括 :沿顺时针和逆时针方向锁定齿轮件以便随第一轴一起转动 ;沿顺时针方向锁定齿轮件以便随第一轴一起转动，而沿逆时针方向上不锁定 ;沿逆时针方向锁定齿轮件以便随第一轴一起转动，而沿顺时针方向上不锁定。优选地，第三齿轮件通过第一选择组件锁定以便随第一轴一起转动，但是，可使用单独的组件。

[0043] 对于第三齿轮件，传动系统可以选择以下运行模式 :沿顺时针或逆时针方向不锁定该齿轮件以便随第一轴一起转动。

[0044] 第一齿轮选择组件优选地设置成，通过将空载的啮合件组从与第一齿轮件的啮合中移出并与第三齿轮件驱动地啮合而啮合第三齿轮件，同时第一齿轮件仍然与加载的啮合件组啮合，以在第一与第三齿轮件之间实现齿轮变化。因此，第一齿轮选择组件被设置成，选择性地锁定第一和第三齿轮件以使其随第一轴一起转动，至少是暂时地随第一轴一起转动。通常，这仅发生在换档期间的非常短的时间段内，因为当选择了新的齿轮时加载的构件组变成空载，并且控制系统被设置成将其与它的齿轮件分离并将其移动到与新的齿轮件啮合。

[0045] 第一齿轮选择组件优选地设置成将空载的啮合件组从与第三齿轮件的啮合中移出并与第一齿轮件驱动地啮合，同时第三齿轮元件仍与加载的啮合件组相啮合，以实现第一与第三齿轮件间的齿轮变化。

[0046] 该系统中可以包括任何可行数量的齿轮选择组件。优选地，传动系统至少包括三个齿轮选择组件，其均类似于第一齿轮选择组件。通常，每个齿轮选择组件将选择性地锁定两个齿轮件以使其随轴一起转动。通常，每个可转动地安装的齿轮件将构成轮系的一部分，该轮系在第一轴与第二轴之间传递动力。优选地，传动系统包括三至三十个之间的轮系，并且更优选地是包括四至二十一个之间的轮系，而且更优选地包括四至八个之间的轮系。所需的轮系的数量取决于实际应用。例如，汽车通常包括四至六个轮系，而卡车可能有二十一个轮系。第一齿轮件可以是第一轮系的一部分，该第一轮系包括固定在第二轴上的第四齿轮。第二齿轮件可以是第二轮系的一部分，该第二轮系包括固定在第二轴上的第五齿轮，而第三齿轮件可以是第三轮系的一部分，该第三轮系包括固定在第二轴上的第六齿轮。

[0047] 根据本发明的另一方面，提供了一种传动系统，该传动系统包括 :第一和第二可转动的轴 ;以及用于将动力从一个轴传递至另一轴的装置，该装置包括第一和第二齿轮件，每一个齿轮件都可转动地安装在第一轴上并在其上形成有驱动结构 ;齿轮选择组件，用于选择性地在第一轴与第一齿轮件之间或在第一轴与第二齿轮件之间传递扭矩，所述选择组件包括 :第一和第二啮合件组，它们能够从与第一和第二齿轮件的啮合中移进和移出 ;以及致动系统，其中齿轮选择组件被如此设置，即，使得当驱动力被传递时，第一和第二啮合件组中的一组驱动地啮合已啮合的齿轮件，而另一啮合件组则处于空载状态，并且该致动系统包括 :第一致动件，用于使第一啮合件组移动 ;第二致动件，用于使第二啮合件组移动 ;第一致动装置，用于致动第一致动件 ;以及第二致动装置，用于独立于第一致动装置来致动第二致动件，并且其中致动系统被设置成，将空载的啮合件组移动成与未啮合的齿轮件驱动地啮合以实现齿轮变化。

[0048] 有利地，第一和第二啮合件组被设置为，在使用中随第一轴一起转动。优选地，第一轴是输入轴，而第二轴是输出轴，并且动力从输入轴传递至输出轴。优选地，选择组件被如此设置，即，使得当第一和第二啮合件组啮合第一和第二齿轮件之一时，在加速与减速之间运动时产生的空转 (backlash) 小于或等于四度。

[0049] 优选地，第一和第二齿轮件的驱动结构分别由第一和第二组挡块组成。例如，第一和第二组挡块中的每一个都包括两个至十二个之间的挡块，这些挡块分别均匀地分布在第一和第二齿轮上。优选地，第一和第二组挡块中的每一个都包括两个至四个之间的挡块，并且最优选地是三个挡块。

[0050] 优选地，第一和第二啮合件组包括两个至八个之间的构件，更优选地是包括两个至四个之间的构件，以及更优选地仍是三个构件。

[0051] 有利地，第一轴可包括这样设置的键槽，即，使得第一和第二啮合件组能够沿着该键槽轴向地滑动，并在径向上限制两个啮合件组的位置。优选地，键槽的横截面是 T 形、狭槽形及燕尾槽形之一。

[0052] 优选地，致动组件包括至少一个弹性装置，该至少一个弹性装置被设置成当啮合件处于空载状态时，将第一和第二啮合件组中的至少一个移进与第一和第二齿轮件的啮合中。优选地，该弹性装置或每个弹性装置被设置成当啮合件与齿轮件驱动地啮合时，朝向第一或第二齿轮件偏压第一和第二啮合件组中的至少一组。

[0053] 传动系统还可以包括安装在第一轴上的第三和第四齿轮、以及第二齿轮选择组件，以在第一与第二轴之间提供附加的传动比。

[0054] 根据本发明的另一方面，提供了一种驱动系统，该驱动系统包括驱动源以及具有上述特征的组合的任何一个的传动系统。

[0055] 优选地，驱动系统包括用于监测驱动源的运行状态并在某些运行状态下独立于驱动源的驱动器自动调节驱动源的输出的驱动源控制系统。例如，控制系统被设置成调整发动机的输出速度 / 扭矩。

[0056] 驱动系统还包括用于调整从驱动源传递至传动系统的扭矩的离合器装置以及用于检测离合器装置的输入侧与输出侧之间的相对转动运动的装置。这使得控制系统能够减少离合器的输入侧与输出侧之间的夹持负荷，以使其能够在选择新的齿轮前滑动，从而使在选择新的齿轮时传动系统所产生的扭矩峰值至少部分地被离合器装置的输入侧与输出侧之间的进一步相对转动运动吸收。

[0057] 有利地，传动系统包括用于检测传动系统中的扭矩方向的装置。例如，传动控制系统可设置成，通过比较用于检测离合器装置的输入侧与输出侧之间的相对转动运动的装置的输出来确定传动系统中的扭矩方向。可替换地，或附加地，用于检测传动系统中的扭矩方向的装置可以包括车辆加速度传感器、用于检测至少一个传动构件的张力的传感器、以及用于确定转动传动构件的速度变化率的传感器中的至少一个。

[0058] 有利地，控制系统被设置成，调整驱动源和 / 或离合器装置的输出，以确保传动系统中的扭矩不会在换档期间改变方向。例如，通过适当地增加、减少和 / 或保持发动机速度，和 / 或适当地增加、减少和 / 或保持离合器夹持负荷。

[0059] 根据本发明的另一方面，提供了一种用于在传动系统中执行换档的方法，该传动系统具有 :第一和第二齿轮件，可转动地安装在第一轴上 ;第一齿轮选择组件，用于选择性

地锁定第一齿轮件以使其随第一轴一起转动；以及第二齿轮选择组件，用于选择性地锁定第二齿轮件以使其随第一轴一起转动，其中每个齿轮选择组件均包括：第一和第二啮合件组；以及致动系统，用于致动第一和第二啮合件组，以锁定它们各自的齿轮而使其随第一轴一起转动，所述选择来源于下列运行模式，所述运行模式包括：沿顺时针和逆时针方向锁定齿轮件以便随第一轴一起转动；沿顺时针方向锁定齿轮件以便随第一轴一起转动，而沿逆时针方向上不锁定；沿逆时针方向锁定齿轮件以便随第一轴一起转动，而沿顺时针方向上不锁定；以及控制系统，用于控制传动系统的运行，包括在通过另一齿轮选择组件来选择新的齿轮件之前将空载的啮合件组与当前啮合的齿轮件分离。

[0060] 该方法防止了在涉及第一和第二齿轮选择组件的换档中发生锁死，因为它确保了选择组件不会锁定齿轮件而使其随第一轴一起沿相反方向转动。所以，即使是在换档中发生扭矩反向这种非常危险的情况，传动也不会锁死。

[0061] 例如，如果第一齿轮沿加速和减速方向被锁定而转动（完全啮合），并且第二啮合件组驱动地啮合第一齿轮，那么第一啮合件组处于空载状态。在第二齿轮选择组件啮合第二齿轮件之前，第一致动器将第一啮合件组从与第一齿轮件的啮合中移出。因此，第一齿轮件不再完全啮合，而是仅沿加速和减速方向之一被锁定而转动，并且在另一方向上不锁定。然后在第一齿轮件仍然与第一齿轮选择组件啮合的同时，第二齿轮选择组件通过互补的啮合件组选择第二齿轮件（加速或减速的方向，以符合扭矩的方向），并且因此执行瞬时换档。如果在换档期间扭矩发生反向，传动系统不会锁死，因为这两个齿轮件都沿同一方向被锁定而转动，并且都在另一方向上不锁定。

[0062] 发明人已发现本发明的这方面可用于瞬时传动系统的一些实施例，所述瞬时传动系统只用一个致动器来控制第一和第二啮合件组两者，或每一啮合件组使用单独的致动器。举例来说，本发明的这一方面适用于WO 2004/099654、WO 2005/005868、WO2005/005869、WO 2005/024261中所描述的类型的瞬时传动系统的一些实施例，其内容结合于此做为参考。

[0063] 当从第一齿轮件沿加速和减速方向被锁定而随第一轴一起转动的位置开始时，本方法包括将空载的啮合件组与第一齿轮件分离，并且通过相应的啮合件组选择第二齿轮件。当进行加速升档(accelerating upshift)时，本方法包括在第二齿轮选择组件通过其加速啮合件组啮合第二齿轮件之前，将减速啮合件组从与第一齿轮件的啮合中移出。当进行减速升档(decelerating upshift)时，方法包括在第二齿轮选择组件通过其减速啮合件组啮合第二齿轮件之前，将加速啮合件组从与第一齿轮件的啮合中移出。

[0064] 当从第二齿轮件沿加速和减速方向被锁定而随第一轴一起转动的位置开始，本方法包括将空载的啮合件组与第二齿轮件脱离，并且通过相应的啮合件组选择第一齿轮件。在进行加速降档时，本方法包括在第一齿轮选择组件通过其加速啮合件组啮合第一齿轮件之前，将减速啮合件组从与第二齿轮的啮合中移出。当进行减速降档(decelerating downshift)时，本方法包括在第一齿轮选择组件通过其减速啮合件组啮合第一齿轮件之前，将加速啮合件组从与第二齿轮的啮合中移出。

[0065] 有利地，本方法包括确定传动系统中的扭矩方向，以确定将哪个啮合件组从与已啮合的齿轮件的啮合中移出。优选地，这包括测量至少一个传动参数，并且控制系统根据测量出的参数来确定传动系统中的扭矩方向。例如，它可以包括监测至少一个传动构件的转

速并通过计算转速的变化率来确定扭矩的方向。

[0066] 有利地，本方法包括确定哪个齿轮目前正被啮合。优选地，这包括确定每个齿轮选择组件的运行状态，以确定哪个齿轮目前正被啮合。这可以包括确定每个选择组件的第一和第二啮合件组的位置，以确定哪个齿轮目前正被啮合。

[0067] 有利地，本方法包括在啮合新的齿轮件之前减小离合器装置中的离合器夹持负荷，直到离合器装置的输入侧与输出侧之间有相对运动。离合器夹持负荷减小至滑动点(slip point)而不打开离合器即为：如果当齿轮选择组件选择了未啮合的传动比时扭矩超过预定值，则允许离合器装置输入侧与输出侧之间的进一步相对转动运动。因此，由于选择新的齿轮件时产生的冲击所导致的任何扭矩峰值至少部分地被吸收。

[0068] 有利地，本方法包括确定离合器的输入侧与输出侧之间是否存在相对运动。优选地，这包括监测离合器装置的输入侧和输出侧中的至少一个的转速，并且最优选地是监测离合器的两侧。有利地，本方法包括调整离合器片之间的夹持负荷，以保持滑动状态。

[0069] 有利地，本方法包括调整驱动源速度以在啮合新的齿轮元件之前使其与新的齿轮速度同步。

[0070] 有利地，本方法包括调整施加于传动系统的扭矩，以确保传动系统中的扭矩在换档期间不会改变方向。优选地，这包括调整驱动源速度和/或离合器夹持负荷，以确保传动系统中的扭矩在换档期间不会改变方向。

[0071] 本方法还包括在换档完成之后恢复离合器夹持负荷并将发动机的控制权返还给用户。

[0072] 有利地，本方法包括执行检查程序，以确定是否能在不发生传动系统锁死的情况下进行换档。有利地，本方法可以包括：如果检查程序表明不能安全地执行换档则推迟换档。例如，控制系统可以中止换档或将其推迟一个预定时间量，如10至100ms，然后执行换档，或者可替换地，可以执行至少一次进一步的检查，以确定状态是否已变成能够安全地执行换档，并且只有当状态适合时才执行换档。优选地，控制系统在换档期间连续监测被检查的参数。

[0073] 用于每一齿轮选择机构的致动系统均包括：第一致动器，用于致动第一啮合件组；以及第二致动器，用于独立于第一啮合件组来致动第二啮合件组。

[0074] 有利地，本方法包括测量传动系统输出件的转速。

[0075] 根据本发明的另一方面，提供了一种用于在瞬时传动系统中执行换档的方法，其包括执行检查程序以确保运行状态适于执行所请求的换档，并且如果状态不合适，则中止换档。

[0076] 这是一种用于防止传动系统锁死的可替代方法，因为控制系统将仅在其检测到能够安全地执行换档的状态时才会允许执行换档。这种方法可以独立使用或与上述方法结合使用。

[0077] 有利地，本方法包括在启动换档之前检查扭矩的方向。本方法还可以包括在执行换档之前确定啮合件组的位置。

[0078] 根据另一方面，提供了一种用于在瞬时传动系统中执行换档的方法，其包括控制输入到传动系统的扭矩，以确保扭矩方向在换档期间不会改变。发明人已经发现最危险的情况之一就是换档期间扭矩方向发生改变。如果扭矩在换档期间具有不变的已知方向，则

事件的自然顺序会防止上述故障模式。当扭矩方向在换档期间换挡之前不久或在换档期间突然发生反向时，有可能发生上述故障模式。

[0079] 这是一种用于防止传动系统锁死的可替代方法，因为控制系统防止了传动系统中的扭矩方向在换档期间发生改变的可能性。这种方法可以独立使用或与上述任何一种方法结合使用。

[0080] 有利地，本方法包括调整发动机速度和 / 或离合器夹持负荷，以确保传动系统中的扭矩方向在换档期间不会发生变化。

[0081] 根据另一方面，提供了一种用于在瞬时传动系统中执行加速降档 (kickdown 式换档) 的方法，该传动系统具有 :第一和第二轮系 ;以及控制系统，用于控制传动系统的运行，所述方法包括自动减少离合器装置中的离合器夹持负荷，直到离合器装置的输入侧与输出侧之间产生相对运动，并且自动调节驱动源的输出，以在啮合新的轮系之前使其与待啮合的新轮系大体上同步，并且同时当前的轮系仍啮合。

[0082] 通过减少传动系统中扭矩峰值的大小，这有助于使换档平稳，因为发动机与新的传动比同步，并且离合器装置处于滑动状态，这使得由啮合新的齿轮件所产生的冲击能够造成离合器装置的输入侧与输出侧之间的进一步相对运动。

[0083] 有利地，本方法可以包括在保持当前的轮系仍啮合的同时啮合新的轮系，因为换档需要两个选择组件的运动。

[0084] 有利地，本方法可以包括在啮合新的轮系之前将加载的啮合件组与当前的轮系分离，因为换档仅需要一个选择组件的运动。

[0085] 优选地，传动系统包括 :第一和第二齿轮件，可转动地安装在第一轴上 ;齿轮选择系统，用于选择性地锁定第一和第二齿轮件以使其随第一轴一起转动，所述选择来源于下列运行模式，所述运行模式包括 :沿顺时针和逆时针方向锁定齿轮件以便随第一轴一起转动 ;沿顺时针方向锁定齿轮件以便随第一轴一起转动，而沿逆时针方向上不锁定 ;沿逆时针方向锁定齿轮件以便随第一轴一起转动，而沿顺时针方向上不锁定。

[0086] 有利地，中断或减少传动系统中的扭矩可以通过调整驱动源的输出来实现，例如通过驱动源控制系统短暂地切断对驱动源的能源 / 燃料供应。可替换地，或附加地，中断或减少传动系统中的扭矩可以通过调整离合器装置的运行状态来实现。例如，离合器的输入侧与输出侧之间的夹持负荷可以使用离合器致动器来调整。优选地，离合器装置被随时打开以便中断扭矩。

[0087] 有利地，选择系统包括第一齿轮选择组件，该第一齿轮选择组件被设置为，锁定至少第一齿轮件以使其随第一轴一起转动。在一些实施例中，第一齿轮选择组件被设置为，锁定第一和第二齿轮件以使其随第一轴一起转动。优选地，选择系统包括第二齿轮选择组件，其被设置为，锁定第二齿轮件以使其随第一轴一起转动。

[0088] 优选地，第一轴上可转动地安装有第三齿轮件。优选地，第一选择组件或第三选择组件被设置为，选择性地将第三齿轮件与第一轴锁定在一起，所述选择来源于下列运行模式，所述运行模式包括 :沿顺时针和逆时针方向锁定齿轮件以便随第一轴一起转动 ;沿顺时针方向锁定齿轮件以便随第一轴一起转动，而沿逆时针方向上不锁定 ;沿逆时针方向锁定齿轮件以便随第一轴一起转动，而沿顺时针方向上不锁定。

[0089] 根据发明的另一方面，提供了一种用于在传动系统中执行加速降档 (kickdown 式

换档）的方法，该传动系统具有：第一和第二齿轮件，可转动地安装在第一轴上；齿轮选择系统，用于选择性地锁定第一和第二齿轮件以使其随第一轴一起转动，所述选择来源于下列运行模式，所述运行模式包括：沿顺时针和逆时针方向锁定齿轮件以便随第一轴一起转动；沿顺时针方向锁定齿轮件以便随第一轴一起转动，而沿逆时针方向上不锁定；沿逆时针方向锁定齿轮件以便随第一轴一起转动，而沿顺时针方向上不锁定，所述方法包括在当前的齿轮件啮合的同时选择新的齿轮件，并且短暂地中断或减少传动系统中的扭矩，以使当前的齿轮件完全分离。

[0090] 根据另一方面，提供了一种传动控制单元，其被编程成根据上述结构中的至少一个来控制瞬时传动系统的运行和 / 或执行上述方法中的至少一个。

附图说明

[0091] 现将参照附图仅以实例的方式描述本发明的实施例，附图中相同的标号表示相同的特征，其中：

[0092] 图 1a 是包括根据本发明的传动系统的汽车驱动系统的示意图；

[0093] 图 1b 是根据本发明的传动系统的总布置的截面图；

[0094] 图 2 是示出了齿轮（为清晰起见，省略了轮齿）一侧上的一组挡块的布置的示意图；

[0095] 图 3 是示出了选择机构与齿轮一侧上的挡块相互作用的示意图；

[0096] 图 4 是选择机构的啮合件的透视图；

[0097] 图 5a-5f 以图解的方式示出了选择机构的运行；

[0098] 图 6a-6d 以图解的方式示出了当执行加速升档时需要两个选择机构的运动来选择新的齿轮；

[0099] 图 7a-7d 以图解的方式示出了当执行减速升档时需要两个选择机构的运动来选择新的齿轮；

[0100] 图 8a-8d 以图解的方式示出了当执行加速降档时需要两个选择机构的运动来选择新的齿轮，以及

[0101] 图 9a-9d 以图解的方式示出了当执行减速降档时需要两个选择机构的运动来选择新的齿轮。

具体实施方式

[0102] 图 1a 是根据本发明的驱动系统的示意图。例如，驱动系统可用于，如汽车和卡车等的车辆，并且包括：发动机 80；发动机控制单元 82；传感器系统 84，用于确定传动系统中的扭矩方向；离合器装置 86，诸如摩擦离合器等；传动系统 88；以及传动控制单元 90。

[0103] 发动机 80 通常是车辆中的内燃机，但也可以是用于电动车的电动机或其他任何适合的驱动源。发动机 82 的输出在很大程度上取决于装载了节流阀（throttle，油门）输入装置 81（通常是节流阀踏板）的驱动器，该节流阀输入装置通过节流阀接口 83 和发动机控制单元 82 连接到发动机。发动机控制单元 82 被设置为根据从用户和传动控制单元 90 得到的指令来监测和调整发动机 80 的输出。发动机控制单元 82 可以是节流阀电位器型系统，或者可替换地是电子控制系统（有时被称为“线控驾驶”系统）。

[0104] 发动机控制单元 82 通过控制器局域网 (CAN) 总线与传动控制单元 90 通信。

[0105] 传动控制单元 90 是一种软件驱动的自动化控制系统，其被编程以产生平稳的换档并防止某些传动故障模式的发生，例如由于未被允许的换档而导致的传动锁死。为了完成其主要任务，传动控制单元 90 分别使用离合器致动器 92 和发动机控制单元 82 而通过离合器 86 和发动机 80 来控制传动系统 88 中换档操作的顺序、传动系统中的扭矩。为了实现这一目标，传动控制单元 90 接收输入，以确定传动系统中扭矩的方向。这可以从现有的用于检测发动机和行驶速度的车辆传感器以及传动系统的几何学知识计算出，或者可以从离合器传感器 93 或传动扭矩方向传感器 84 获得。传动控制单元 90 还确定选择组件 29、31、33 的运行状态，例如，通过根据传动系统的知识来确定它们的位置并控制选择组件 29、31、33 的致动，和 / 或通过使用一个或多个传动位置传感器 96。可选地，传动控制单元 90 也可以接收来自下列装置中的一个或多个的输入 ：传动输出轴速度传感器 98、以及用于手动和半自动传动的用户操作齿轮选择输入装置 94。

[0106] 传动系统中的扭矩值部分地由发动机 80 的输出决定，并且部分地由离合器 86 的运作状态决定，这决定了根据离合器的输入侧与输出侧之间的夹持负荷而可传递到传动系统的最大允许扭矩（离合器扭矩极限）。离合器的输入侧与输出侧之间的夹持负荷由传动控制单元 90 通过离合器致动器 92 确定。降低离合器片之间的夹持负荷允许离合器装置 86 的输入侧与输出侧之间的相对转动运动（滑动）以限制传递的扭矩值。

[0107] 输入和输出离合器传感器 93 分别检测离合器 86 的输入侧和输出侧的速度。传感器 93 的读数由传动控制单元 90 监测，根据从传感器 93 接收的数据，传动控制单元确定滑动是否正发生以及扭矩的方向。传动控制单元 90 被设置来控制离合器致动器 92，并选择离合器夹持负荷，以便向传动系统 88 传递所需量的扭矩。

[0108] 驱动系统可包括一个或多个离合器夹持负荷传感器（未示出），以检测离合器 86 的输入侧与输出侧之间的滑动。

[0109] 用于确定传动系统中扭矩方向的可选的传感器系统 84 可包括加速计，用于确定该车辆是加速还是减速，如 ：水银开关 ；一对测压元件，被设置以检测传动部件的张力，其中根据每个测压元件的输出的比较，可以确定扭矩方向（参见 WO 2005/005869）；传感器，用于检测节流阀位置 ；和 / 或，传感器，用于在确定转动的传动部件（如输出轴）的速度变化率。在每一种情况下，均是传动控制单元 90 基于从所用传感器接收到的信号来确定扭矩的方向。

[0110] 确定传动系统中的扭矩方向的任何其他适当方式都可以使用。

[0111] 可选地，系统可以包括用于检测传动系统的输出速度的速度传感器 98。这可以协助传动控制单元 90 确定哪个齿轮被啮合，因为它可以被编程有传动比的数据，并从离合器传感器 93 的输出侧获得输入速度。此外，速度传感器 98 的读数可被传动控制单元 90 用来考虑变化道路条件对传动系统 88 中的扭矩方向的影响。

[0112] 图 1b 示出了传动系统 88 的布局，其中包括 ：输出轴 1 ；输入轴 3 以及第一、第二、第三、第四、第五和第六轮系（或传动比）5、7、9、11、12、14（第 1、第 2、第 3、第 4、第 5 和第 6），被设置以在输入轴 3 与输出轴 1 之间传递动力。第一轮系 5 包括 ：第一齿轮 13，通过轴承可转动地安装在输入轴 3 上 ；以及第二齿轮 15，固定在输出轴 1 上并与第一齿轮 13 相啮合。第二轮系 7 包括 ：第三齿轮 17，可转动地安装在输入轴 3 上 ；以及第四齿轮 19，固定在

输出轴 1 上并与第三齿轮 17 相啮合。第三轮系 9 包括 :第五齿轮 21,可转动地安装在输入轴 3 上 ;以及第六齿轮 23,固定在输出轴 1 上并与第五齿轮 21 相啮合。第四轮系 11 包括 :第七齿轮 25,可转动地安装在输入轴 3 上 ;以及第八齿轮 27,固定在输出轴 1 上并与第七齿轮 25 相啮合。第五轮系 12 包括 :第九齿轮 16,可转动地安装在输入轴 3 上 ;以及第十齿轮 18,固定在输出轴 1 上并与第九齿轮 16 相啮合。第六轮系 14 包括 :第十一齿轮 22,可转动地安装在输入轴 3 上 ;以及第十二齿轮 24,固定在输出轴 1 上并与第十一齿轮 22 相啮合。

[0113] 第一、第二和第三选择机构 29、31、33 也安装在输入轴 3 上。每个选择机构 29、31、33 均被设置为,通过选择性地锁定可转动地安装在输入轴 3 上的齿轮以使其随输入轴 3 一起转动而经由轮系选择性地在输入轴 3 与输出轴 1 之间传递动力。第一选择机构 29 被设置为,选择性地根据第 1 传动比锁定第一齿轮 13 并根据第 2 传动比锁定第三齿轮 17 以使它们随输入轴 3 一起转动。第二选择机构 31 被设置为,选择性地根据第 3 传动比锁定第五齿轮 21 并根据第 4 传动比锁定第七齿轮 25 以使它们随输入轴 3 一起转动。第三选择机构 33 被设置为,选择性地根据第 5 传动比锁定第九齿轮 16 并根据第 6 传动比锁定第十一齿轮 22 以使它们随输入轴 3 一起转动。

[0114] 当齿轮被选择机构啮合时,它就被锁定而随输入轴 3 一起转动。所以,对于第三轮系 9,当第二选择机构 31 啮合第五齿轮 21 并且第一和第三选择机构 29、33 处于空档(没有齿轮被啮合)时,动力通过第三轮系 9 在输入轴 3 与输出轴 1 之间传递。

[0115] 选择和致动机构

[0116] 每个选择机构 29、31、33 都是类似的,并且以类似的方式安装在输入轴 3 上。现将描述第一换档机构 29 的结构及其选择性地啮合第一和第三齿轮 13、17 的方式。但是,其大体结构和工作原理均可适用于第二和第三选择机构 31、33 及其各自的齿轮。

[0117] 齿轮选择机构 29 被设置以啮合位于第一和第三齿轮 13、17 上的驱动结构 20。每个齿轮 13、17 上的驱动结构 20 均由挡块组组成(类似的驱动结构位于第五、第七、第九和第十一齿轮 21、25、16、22 上)。

[0118] 第一挡块组 20 位于第一齿轮 13 的一侧上。挡块优选地与第一齿轮一体成形,但这不是必须的。第一挡块组 20 由围绕齿轮端面沿圆周均匀分布的三个挡块组成,即,一对挡块的中心之间对着的角大约是 120° (参见图 2 和 3)。第二挡块组 20,由三个挡块组成,以类似的方式布置在第三齿轮 17 的一侧上。使用三个挡块是因为这种布置提供了大的啮合窗口(即,挡块之间的空间),以接受啮合元件,还因为其固有的自动定心作用以及均匀负荷分配。大的啮合窗口为第一齿轮选择机构 29 在向齿轮 13、17 传递动力之前完全啮合齿轮 13、17 提供了更大的可能。如果第一齿轮选择机构 29 在仅部分地啮合齿轮时驱动齿轮,可能导致挡块和 / 或第一换档机构 29 的损坏。

[0119] 第一和第三齿轮 13、17 间隔地安装在输入轴 3 上,并设置为使包括第一和第二挡块组的一侧互相面对。

[0120] 第一齿轮选择机构 29 包括第一和第二啮合件组 35、36 以及致动组件 38。

[0121] 第一和第二啮合件组 35、36 安装在输入轴 3 上且位于第一齿轮 13 与第三齿轮 17 之间。第一啮合件组 35 包括三个构件 28,它们围绕输入轴 3 均匀分布,以使它们的底面向内,并且构件 28 的轴线大致平行。第二啮合件组 36 由三个构件 30 组成,它们类似地围绕输入轴 3 布置。

[0122] 啮合件组 35、36 安装在套筒 34 上，套筒 34 安装在输入轴 3 上且位于第一齿轮 3 与第二齿轮 5 之间（参见图 1 和 3）。啮合件组 35、36 被设置为，随输入轴 3 一起转动但能够响应于致动组件 38 的切换动作而沿套筒 34 和输入轴 3 轴向地滑动。为了便于此目的，套筒 34 包括形成在其曲面上的六个键槽 41，而每个啮合件 28、30 在其底部均具有互补的结构。键槽 41 可具有大致呈 T 形的轮廓，以使构件在径向和切线方向（而不是轴向）上被限制在键槽 41 内（参见图 2）。可替换地，键槽 41 可具有狭槽或燕尾槽的轮廓以在径向上限制构件，或具有任何其他合适的形状。

[0123] 优选地，构件被设置成靠近输入轴 3 以防止由于负载区域的大径向距离造成的明显悬臂影响，从而减少了结构性故障的可能性。

[0124] 构件组 35、36 设置成这样，即，使得特定的一组构件处于交替的键槽 41 内，并且构件组 35、36 能够沿套筒 34 滑动。每一构件组中的构件通过环形连接件 100 彼此刚性地连接并作为一个整体运动。每一构件组均能够独立于其它构件组运动。连接器件 100 具有形成在其外曲面中的凹槽 102，该凹槽围绕连接器构件完全延伸。优选地，第一啮合件组 35 中的构件 28 与它的连接器件 100 一体成形，虽然这不是必须的。构件 28 在连接器 100 周围均匀分布。第二啮合件组 36 由三个构件 30 组成，它们被第二连接器件 100 以类似的固定布置保持。当第一与第二构件组 35、36 之间有相对运动时，第一构件组 35 的连接器件 100 移动越过第二构件组 36，并且第二构件组 36 的连接器件 100 滑动越过第一构件组 35。

[0125] 第一构件组 35 中的每个构件 28 均具有：第一端部 28a，其被设置为与附于第一齿轮 13 上的第一挡块组 20 相啮合；以及第二端部 28b，其被设置为与第三齿轮 17 上的第二挡块组 20 啮合。第一和第二端部 28a、28b 通常有同样的结构但方向相反，例如第一端部 28a 被设置为在第一齿轮 13 的减速（反扭矩方向）过程中与第一挡块组 20 相啮合，而第二端部 28b 被设置为在第三齿轮 17 的加速（正扭矩方向）过程中与第二挡块组 20 相啮合。第二构件组 36 中的每个构件 30 均类似地布置，除了第一端部 30a 被设置为在第二齿轮 15 的加速过程中与第一挡块组 20 相啮合，并且第二端部 30b 被设置为在第三齿轮 17 的减速过程中与第二挡块组 20 啮合。

[0126] 当第一和第二啮合件组 35、36 都与齿轮相啮合时，动力在输入轴 3 与输出轴 1 之间传递，无论齿轮是正在加速还是正在减速。

[0127] 每个构件的第一和第二端部 28a、30a、28b、30b 包括用于啮合挡块 20 的啮合面 43、斜面 45、端面 42，并且可以包括肩部 44（参见图 4）。端面 42 通过紧靠齿轮的侧面而限制啮合件 28、30 的轴向运动。啮合面 43 可以具有角度以补充挡块 20a 的侧面，从而当啮合件 28、30 转动到啮合时，产生面对面的接触以减少磨损。优选地，每一斜面 45 成螺旋形地成形并远离端面 42 倾斜。斜面 45 的倾斜角是这样的，即，使得斜面的距离端面 42 最远的边与端面 42 的平面之间的纵向距离大于挡块 20 的高度。这确保了当啮合件 28、30 与挡块 20 之间有相对转动运动而导致斜面 45 朝与挡块 20 啮合的方向运动时传动系统不会锁死。挡块 20 不会撞击啮合件 28、30 的侧面而是与斜面 45 啮合。当挡块 20 与啮合件 28、30 之间发生进一步的相对转动运动时，挡块 20 滑过斜面 45，并且斜面的螺旋形表面使得啮合件 28、30 沿着输入轴 3 远离挡块 20 轴向地运动，因此传动系统不会锁死。

[0128] 齿轮选择机构被设置成这样，即，使得在选择新的齿轮时它自然就能防止传动系统锁死的发生。

[0129] 当第一和第二组 35、36 的构件交错时，如图 3，第一构件组 35 的第一端部 28a 的啮合面 43 与第二构件组 36 的第一端部 30a 的啮合面 43 相邻。当第一和第二构件组 35、36 都与一个齿轮完全啮合时，挡块 20 位于每对相邻的啮合面 43 之间。挡块 20 和构件端部的尺寸优选地是这样，即，当齿轮从加速运动至减速时，加速构件的啮合面 43 与减速构件的啮合面 43 之间的每个挡块几乎没有运动，反之亦然，以确保齿轮几乎没有或没有空转。

[0130] 致动组件 38 包括第一和第二致动器 46、64 以及第一和第二致动件 48、58。第一和第二致动器 46、64 是力发生器致动器并且优选地是电力系统（例如，电 - 机系统或电 - 液系统）的一部分。第一和第二致动器件 48、58 是机械驱动件，其将力从第一和第二致动器 46、64 传递至啮合件组 35、36，且优选地为可单独控制的拨叉的形式。因此，第一啮合件组 35 通过第一拨叉 48 而被第一致动器 46 致动，而第二啮合件组 36 通过第二拨叉 58 而被第二致动器 64 致动。因此，第一和第二啮合件组 35、36 相互完全独立地运动而不同于已知的系统，如 WO 2004/099654 的系统，其中只有一个致动器来控制两个啮合件组的致动。在已知系统中，虽然两个啮合件组能够相对于彼此运动，但每个啮合件组的致动是相互关联的，因为只有一个致动器来启动运动。

[0131] 每个拨叉 48、58 被设置为围绕其各自的啮合件组的凹槽 102 延伸大约 180 度，并且包括位于凹槽 102 内的半圆形部分。每个啮合件组 35、36 可以相对于其各自的拨叉 48、58 转动，并且通过致动件 48、58 向连接器件 100 施加力而使得啮合件 35、36 沿输入轴 3 轴向地移动。

[0132] 可选地，致动组件 38 可以包括弹性装置，例如螺旋弹簧（未示出）。弹簧被设置成，当第一和第二啮合件组 35、36 处于与齿轮的驱动啮合而不能运动时，偏压第一和第二啮合件组以使其沿轴向方向运动。例如，拨叉 48、58 可以于它们的远端悬挂在支架中，并可设置为克服弹簧的作用而相对于支架运动有限量。致动器被设置成作用于支架。如果啮合件组被加载，虽然支架仍然被致动器移动，但啮合件仍保持啮合并且通过弹簧件而被偏压得远离啮合的齿轮。当啮合件变成空载时，弹簧件将迫使它们从与齿轮的啮合中离开。

[0133] 第一和第二致动器 46、64 的运行，以及由此产生的第一和第二啮合件组的运动由传动控制单元 90 控制。当使用传动位置传感器 96 时，它们被设置以确定选择机构 29、31、33 在传动系统中的运行状态。通常，位置传感器 96 监测致动件 48、58 的位置和由此产生的啮合件组的位置，以确定它们是否与齿轮啮合。然而，在某些应用中，他们可被设置为直接监测啮合件组的位置以获得同样的效果。通常设置有与啮合件组或致动件 48、58 相同数目的位置传感器 96。在这种情况下，每个选择机构 29、31、33 具有两个位置传感器，一共设置了 6 个。

[0134] 方便地，位置传感器 96 可包括在致动器 46、64 内以提供紧凑布局。位置传感器 96 可以是任何合适的类型，如霍尔效应型传感器。

[0135] 如果不使用位置传感器 96，啮合件组 35、36 的位置由传动控制单元 90 根据已知传动系统的几何形状和啮合件组 35、36 的控制驱动来计算。

[0136] 传动控制单元 90 是由软件驱动的电子逻辑控制系统，该软件被设置为控制第一和第二致动器 48、64 的运行并进而控制第一和第二啮合件组 35、36 的运行。它是一串程序，使传动控制单元 90 能够自动控制传动以防止发生换档冲突。通过使用第一和第二致动器 46、64 以及第一和第二致动件而能够完全独立地控制第一和第二啮合件组 35、36 的致动，

这具有以下优势，即，应用由每个致动器所施加的偏压力的大小和时间能够被独立且精确地控制。这意味着，即使在低齿轮转速下，啮合件组 35、36 也不会与啮合的齿轮意外分离，从而不会缺失动力。

[0137] 可选地，传动控制单元 90 可以具有两层次的控制：用于控制选择机构 29、31、33 的运行的第一层次控制、以及用于监控对第一层次的控制的运行的第二层次控制，以确保第一层的控制正确运行。

[0138] 传动系统 88 可以是完全自动的，即，当发动机控制单元 80 检测到预定的运行状态时（例如当发动机 80 达到特定齿轮的特定速度时），由传动控制单元 90 进行齿轮选择。可替换地，齿轮选择可以由驱动系统的用户启动齿轮选择输入装置 94（例如变速杆（手动）或靠近方向盘的开关（半自动））完成。传动系统 88 可这样设置，即，使得在自动与手动模式之间选择成为可能。

[0139] 单个齿轮选择机构的运行

[0140] 现在参照附图 5a-5f 描述第一齿轮选择机构 29 的运行，为了清晰，图 5a-5f 仅通过第一和第二构件组 35、36 中的一个构件的相对位置来示意性地示出每组的运动。

[0141] 图 5a 示出了处于空档位置的第一和第二构件组 35、36，即，没有构件组与齿轮啮合。图 5b 示出了响应于来自输入装置 94 的换档请求在第一和第二致动器 46、64 的作用下第一和第二构件组移动到与第一齿轮 13 相啮合。优选地，在第一次换档时离合器打开。

[0142] 图 5c 示出了当第一齿轮 13 完全啮合时的状况，即，构件 28、30 与第一挡块组 20 交错。第一和第二致动器 46、64 被这样设置，即，使得致动件 48、58 保持第一和第二构件组 35、36 与第一齿轮 13 相啮合。因此，减速时动力通过第一构件组 35 从第一齿轮 13 传递至输入轴 3，而加速时动力通过第二构件组 36 从第一齿轮 13 传递至输入轴 3。

[0143] 在使用第一轮系 5 加速（第一齿轮 13 沿图 5c 中箭头 B 的方向转动）的同时，第一构件组 35 的构件的啮合面 43 没有被加载，而第二构件组 36 的构件的啮合面 43 被加载。当用户或发动机控制单元 82 希望啮合第二轮系 7 时，来自输入装置 94 或发动机控制单元 82 的信号被发送至传动控制单元 90。传动控制单元 90 发送信号至离合器致动器 92，以减少离合器夹持负荷，直到传动控制单元 90 基于从离合器传感器 93 接收到的信号而检测到离合器的输入侧与输出侧之间的相对转动运动（滑动）。例如，传动控制单元 90 可检测到转速的大约 1％的差异。传动控制单元 90 也致动第一致动器 46 以驱动第一致动器件 48，这导致第一构件组 35 的构件 28 在套筒 34 内沿键槽 41 轴向地滑动，从而使第一构件组 35 与第一齿轮 13 分离（参见图 5d）。

[0144] 第二致动器 64 被启动，以使第二致动件 58 并由此使第二构件组 36 朝向第三齿轮 17 移动。然而，由于第二构件组 36 被加载，即，第二构件组 36 正在驱动第一齿轮 13，所以它不能与第一齿轮 13 脱离，并且第二构件组 36 保持不动，第二驱动器 64 朝向第三齿轮 17 偏压第二构件组。

[0145] 当第一构件组 35 沿输入轴 3 轴向地滑动时，啮合面 43 啮合第二组挡块 20（参见图 5e）。啮合造成的扭矩峰值通过允许离合器 86 的输入侧与输出侧之间的进一步相对转动而降到最低。然后构件 28 开始沿图 5e 中箭头 C 的方向驱动第三齿轮 17，故动力在输入轴 3 与输出轴 1 之间通过第二轮系 7 传递。当发生这种情况时，第二构件组 36 不再被加载，则可以自由地与第一组挡块 20 分离。由于第二构件组 36 被第二致动器 64 偏压，它在套筒 34

内沿着键槽 41 轴向地滑动，因此完成第一齿轮 13 与输入轴 3 脱离。第二构件组 36 沿键槽 41 滑动，直到它与第三齿轮 17 啮合，因此完成第三齿轮 17 与输入轴 3 接合（参见图 5f）。

[0146] 传动控制单元 90 利用离合器致动器 92 来恢复离合器夹持负荷，并将发动机 80 的控制权返还给司机。

[0147] 该选择轮系的方法基本消除了扭矩中断，因为第二轮系 7 在第一轮系 5 脱离之前啮合，因此暂时地，第一和第二轮系 5、7 同时被啮合并锁定以随输入轴 3 一起转动，直到新啮合的齿轮超速传动原先的齿轮。因此换档是瞬间发生的。

[0148] 当齿轮被第一和第二构件组 35、36 两者啮合时，可以使用在两种状态中转换时产生非常短暂的空转的齿轮对来加速或减速。空转是当从加速运动至减速时挡块从加速构件的啮合面 43 移动到减速构件的啮合面 43 时所经历的无效运动，反之亦然。传统的挡块型传动系统具有约 30 度的空转。根据本发明的用于汽车的典型传动系统中的空转小于四度。

[0149] 空转通过使换档期间啮合件与挡块之间所需的间隙（即，挡块与紧随的啮合件之间的间隙（参见图 5b 中的尺寸“A”））最小化来减小。挡块与紧随的啮合件之间的间隙在 0.5mm-0.03mm 的范围内，且通常小于 0.2mm。空转也是保持角（即，啮合面 43 的角）的函数，该保持角与挡块 20a 的啮合面上的切口角一样。无论挡块与啮合面 43 之间是否存在相对运动，保持角均产生影响。保持角越小，所经历的空转就越短暂。保持角通常介于 0 与 15 度之间。

[0150] 在通过类似的过程实现减速的同时，从第二轮系 7 转换到第一轮系 5。

[0151] 当在第二轮系 7 减速时，第一构件组 35 的构件的啮合面 43 没有被加载，而第二构件组 36 的构件的啮合面 43 被加载。当用户或发动机控制单元 82 想要啮合第一轮系 5 时，信号从输入装置 94 或发动机控制单元 82 发送至传动控制单元 90。传动控制单元发送信号至离合器致动器 92，以减少离合器夹持负荷，直到传动控制单元 90 基于从离合器传感器 93 收到的信号检测到离合器的输入侧与输出侧之间的相对转动运动（滑动）。传动控制单元 90 然后通过发动机控制单元 82 使发动机转速与选出的新齿轮同步。传动控制单元 90 致动第一致动器 46 轴向地移动第一致动件 48，导致第一构件组 35 在键槽 41 中沿着输入轴 3 在第一齿轮 13 的方向上轴向地滑动，因此使第一构件组 35 与第三齿轮 17 分离。

[0152] 传动控制系统启动第二致动器 64，然而，因为第二构件组 36 被加载，即，第二构件组与第三齿轮 17 上的挡块 20 驱动地啮合，它保持不动但被推向齿轮 13。

[0153] 当第一构件组 35 在键槽 41 中轴向地滑动并且与第一齿轮 13 上的挡块 20 相啮合，并开始驱动第一齿轮 13 时，使得动力通过第一轮系 5 在输入轴 3 与输出轴 1 之间传递。啮合造成的扭矩峰值由于速度同步步骤而被最小化。但是，如果产生了扭矩峰值，它的影响可以通过离合器 86 的输入侧与输出侧之间的进一步相对转动来缓解。当发生这种情况时，第二构件组 36 不再被加载，并且第二致动器 64 的偏压导致它在键槽 41 内沿着输入轴 3 朝向第一齿轮 13 轴向地滑动，因此完成第三齿轮 17 的分离。第二构件组 36 继续在键槽 41 中沿着输入轴 3 滑动直至其啮合第一齿轮 13，从而完成第一齿轮 13 与输入轴 3 相接合。

[0154] 传动控制单元 90 使用离合器致动器 92 来恢复离合器夹持负荷，并且将发动机 80 的控制权返还给司机。

[0155] Kick-down 式换档，是指从较高的轮系换档到较低的轮系，但其中产生了加速，例如当车辆正行上山坡并且司机选择了较低档位以加速上坡时，需要短暂的扭矩中断来允许

驱动构件组脱离。举例来说，当在第 2 档加速时，第三齿轮 17 被第一和第二啮合件组 35、36 完全啮合，并且第一构件组 35 驱动地啮合挡块 20。当用户通过输入装置 94 或发动机控制单元 82 请求 kick-down 式换档时，传动控制单元 90 使用离合器致动器 92 来减少离合器夹持负荷，直到离合器的输入侧与输出侧之间的相对转动运动（滑动）被传动控制单元 90 通过离合器传感器 93 的读数检测到。发动机速度随后被调整为与新的档速（本例中为第 1 档）同步，这通常涉及增加发动机速度。传动控制单元 90 能够使速度同步，因为它编程有与每一轮系的传动比相关的信息，故能够确定当前啮合的齿轮和待选择的新齿轮。以这种方式使发动机速度同步使得当啮合新的齿轮时具有平稳的效果，并且防止了选择齿轮时车辆的不稳行驶。离合器夹持负荷随后被进一步减少如节流阀，以保持新的速度比。然后通过致动第一和第二致动器 46、64 使加载的构件组 35 和空载的构件组 36 与第三齿轮 17 分离，从而使得在空载的组 36 啮合第一齿轮 13 之前将加载的组与第三齿轮 17 分离。啮合所造成的扭矩峰值由于速度同步步骤而最小化。但是，如果产生了扭矩峰值，它的影响通过离合器 86 的输入侧与输出侧之间的进一步相对转动运动而缓解。在实践中，优选地通过将离合器可传递的扭矩减少为零，或接近于零，或者至少低到足以使致动器 46、64 能够在分离加载的构件组 35 之前移动啮合组。虽然换档不是完全瞬时的，但它是非常快的并且动力中断低于以前的方法，甚至有可能不会被司机察觉。第一构件组 35 随后移动经过到与第一齿轮 13 啮合以完成 kick-down 式换档。之后，扭矩被发动机控制单元 82 恢复，离合器夹持负荷被离合器致动器 92 恢复并且发动机 80 的控制权返还给用户。

[0156] 当空载的第二构件组 36 与第三齿轮 17 分离时，它能可替换地保持在空档位置，直到加载的第一构件组 35 与第三齿轮 17 分离后。此后，第二构件组 36 能够移动到与第一齿轮 13 啮合，之后，扭矩和离合器被恢复。这种换档并非瞬时的。

[0157] 传动系统布局

[0158] 在图 1b 所示的传动系统结构中，所有的选择机构 29、31、33 都安装在输入轴 3 上。传动系统这样设置，即，使得第一齿轮选择机构 29 的第一啮合件组 35 的减速驱动面可与第一齿轮 13 啮合，而加速驱动面可与第三齿轮 17 啮合（参见图 1）。第一齿轮选择装置 29 的第二啮合件组 36 这样设置，即，使得加速驱动面可与第一齿轮 13 啮合，而减速面可与第三齿轮 17 啮合。

[0159] 第二选择机构 31 的第一啮合件组 35 这样设置，即，使得减速驱动面可与第五齿轮 21 啮合，而加速驱动面可与第七齿轮 25 啮合。第二啮合件组 36 这样设置，即，使得加速驱动面可与第五齿轮 21 啮合，而减速面可与第七齿轮 25 啮合。

[0160] 第三选择机构 33 的第一啮合件组 35 这样设置，即，使得减速驱动面可与第九齿轮 16 啮合，而加速驱动面可与第十一齿轮 22 啮合。第二啮合件组 36 这样设置，即，使得加速驱动面可与第九齿轮 16 啮合，而减速面可与第十一齿轮 22 啮合。

[0161] 需要两个齿轮选择机构的运动的新齿轮选择

[0162] 存在于已知的瞬时传动系统中的故障模式之一是，如果在需要两个齿轮选择机构的运动的换档过程中发生了扭矩反向，例如当在 2 档和 3 档之间选择时，在最坏情况下传动系统可能会锁死而导致灾难性故障。本发明以三条途径解决这一问题：(1) 在啮合新的传动比之前，使具有啮合面 43 的啮合件组在与传动系统中的扭矩方向相反的方向上分离；(2) 控制施加于传动系统 88 的扭矩，以确保在换档期间扭矩不会改变方向；以及 (3) 执行

安全检查程序，以确保在进行换档前传动系统中的状态适于允许进行换档。

[0163] 在啮合新的传动比之前使具有啮合面 43 的啮合件组在与传动系统中的扭矩方向相反的方向上分离通常涉及将空载的构件组从与当前啮合的齿轮的啮合中移出而进入空档位置。在大多数情况下，当换档启动时其他选择机构将已经处于空档位置，并且因此不需要在执行换档之前移动它们组中的啮合件。如果在啮合新的传动比之前，具有啮合面 43 的啮合件已经在与传动系统中的扭矩方向相反的方向上分离，并且换档期间发生了扭矩方向，传动系统 88 不会锁死，因为已啮合的构件组的斜面 45 将使得已啮合的构件组从已啮合的齿轮向外移动，从而使它能够移动越过挡块 20。

[0164] 由传动控制单元 90 在换档之前根据从离合器传感器 93 中的至少一个和 / 或传感器系统 84 得到的读数来确定换档前传动系统中的扭矩方向、以及通过发动机控制单元 82 和 / 或由使用离合器致动器 92 的离合器 86 所传递的扭矩来控制发动机 80 的输出，来实现对施加于传动系统 88 的扭矩的控制，以确保在换档期间扭矩不会改变方向。这种设置提供了对施加于传动系统的扭矩进行控制的灵活性，也有助于实现平稳的换档，因为离合器夹持负荷可以被调整，以吸收当啮合新的齿轮时所产生的扭矩峰值。

[0165] 在使啮合件移动之前传动控制单元 90 执行检查程序，以确保状态可安全地执行换档，即，不会发生锁死。这包括检查啮合件组的位置及传动系统中的扭矩方向。如果单元 90 确定状态不适于新的齿轮与新的齿轮选择机构啮合，则传动控制单元 90 可以中止换档或将啮合延迟一小段时间，例如 1 至 80 毫秒，或直至它确定状态适于继续进行。例如，如果突发事件阻止换档在预定时间内终止，比方说在 10 毫秒内保持启动，传动控制单元 90 可识别到这一点并执行换档。在突发事件结束之后启动换档之前，控制系统 90 可按指示等待一段预定时间，如 1 至 20 毫秒，以确保传动系统充分稳定适于进行换档。这并不影响司机感受到的换档质量，因为事件发生不到 100 毫秒，通常不会被车辆的司机察觉。

[0166] 解决上述故障模式的三种方法可彼此独立地或一起用在传动系统 88 中。最好的结果是通过使用全部三种技术来获得，因为如果一种操作方法没有成功地执行，比如由于软件错误，则其他的方法将可作为备份系统。而且，虽然在啮合新的传动比之前使具有啮合面 43 的啮合件组在与传动系统中的扭矩方向相反的方向上分离能够独立地防止锁死，但是这种方法并不希望啮合件跳开啮合，因为这可能产生噪声并磨损部件。此外，如果具有啮合面 43 的啮合件在与传动系统中的扭矩方向相反的方向上没有分离，这可能导致在执行 kick-down 式换挡（加速降档）时出现问题，因为短暂的扭矩中断有时需要已啮合的构件组与从当前的齿轮移开。

[0167] 现将参照图 6a 至 9d 描述需要两个齿轮选择机构的运动的新齿轮选择，图中示出了在下列状态下在 2 档与 3 档之间一系列齿轮变化 :(1) 加速升档（图 6a-6d），(2) 减速升档（图 7a-7d），(3) 加速降档（图 8a-8d），以及 (4) 减速降档（图 9a-9d）。不过，一般原则适用于任何其他需要两个选择机构的运动的换档，例如在五或六速度传动系统中的 4 档与 5 档之间选择时。

[0168] 加速升档

[0169] 当在 2 档加速时，第一齿轮选择机构 29 的第一构件组 35 驱动地啮合第三齿轮 17 上的挡块 20，同时第二构件组 36 被卸载。第二齿轮选择机构 31 的第一和第二啮合件组 35、36 处于空档位置（见图 6a）。当齿轮变化被发动机控制单元 82 或由用户通过输入装置 94

启动时，传动控制单元 90 优选地根据离合器传感器 93 和 / 或传感器系统 84 来确定传动系统中的扭矩方向，在该情况下，是在加速方向上。根据这一点，传动控制单元 90 确定哪个构件组被加载以及哪个构件组被卸载。传动控制单元 90 发送信号至离合器致动器 92 以减少离合器夹持负荷，直到传动控制单元 90 检测到离合器的输入侧与输出侧之间的相对转动运动（滑动），优选地根据从离合器传感器 93 接收到的信号来检测，并指示发动机控制单元 82 使发动机速度与选中的新齿轮 21 同步。传动控制单元 90 致动第二致动器 64 并使减速构件从与第三齿轮 17 的啮合移出（见图 6b）。发动机控制单元 82 调节发动机 80 的输出和 / 或离合器致动器 92 调整离合器夹持负荷，以确保换档期间传动系统中的扭矩保持在加速方向。当减速构件分离时，传动控制单元 90 确定状态是否适于执行换档，如果状态适于，它使第二选择机构 31 的加速构件 36 移动到与第五齿轮 21 上的挡块 20 相啮合（参见图 6c）。如果状态不适于，控制单元 90 中止换档。

[0170] 当第五齿轮 21 啮合时，即刻地，动力同时经过 2 档和 3 档在输入轴 3 与输出轴 1 之间传递。啮合造成的扭矩峰值由于转速同步步骤而被最小化。但是如果产生了扭矩峰值，它的影响可以通过离合器 86 的输入侧与输出侧之间的进一步相对转动而缓解。当第五齿轮 21 啮合时，第一选择机构的加速构件与第三齿轮 17 上的挡块 20 之间的夹持负荷被充分地降低，以通过传动控制单元 90 启动第一致动器 46 而使得第一加速构件能够与第三齿轮 17 分离。然后传动控制单元 90 使减速构件 35 朝向第五齿轮 21 移动而与第五齿轮 21 啮合以充分啮合 3 档（参见图 6d）。

[0171] 离合器夹持负荷由离合器致动器 92 恢复，同时将发动机 80 的控制权返还给司机。

[0172] 减速升档

[0173] 当在 2 档减速时，第一齿轮选择机构 29 的第二构件组 36 与第三齿轮 17 上的挡块 20 啮合，而第一构件组 35 被卸载。第二齿轮选择机构 31 的第一和第二啮合件组 35、36 处于空档位置（参见图 7a）。当齿轮变化被发动机控制单元 82 或由用户通过输入装置 94 启动时，传动控制单元 90 确定传动系统中的扭矩方向，优选地根据传感器系统 84 和 / 或离合器传感器 93 确定，在该情况下，扭矩方向是在减速方向上。根据这一点，传动控制单元 90 确定哪个构件从与第三齿轮 17 的啮合移出，在该情况下，是被卸载的加速构件。传动控制单元 90 发送信号至离合器致动器 92 以减少离合器夹持负荷，直到离合器传感器 93 检测到离合器 86 的输入侧与输出侧之间的相对转动运动（滑动），并指示发动机控制单元 82 使发动机速度与选中的新齿轮 21 同步。传动控制单元 90 还致动第一致动器 46 并使加速构件从与第三齿轮 17 的啮合移出（参见图 7b）。发动机控制单元 82 调整发动机 80 的输出和 / 或离合器致动器 92 调整离合器夹持负荷，以确保在换档期间传动系统中的扭矩保持在减速方向上。当加速构件 35 脱离时，传动控制单元 90 确定状态是否适于执行换档，如果状态适于，则它使第二选择机构 31 的减速构件 35 移动到与第五齿轮 21 上的挡块 20 相啮合（参见图 7c）。如果状态不适于，控制单元 90 中止换档。

[0174] 当第五齿轮 21 被啮合时，即刻地，动力同时经过 2 档和 3 档在输入轴 3 与输出轴 1 之间传递。啮合造成的扭矩峰值由于转速同步步骤而被最小化。但是如果产生了扭矩峰值，它的影响通过离合器 86 的输入侧与输出侧之间的进一步相对转动而缓解。当第五齿轮 21 被啮合时，第一选择机构 29 的减速构件 36 与第三齿轮 17 上的挡块 20 之间的夹持负荷被充分减少，以通过传动控制单元 90 驱动第二致动器 64 而使得它们能够与第三齿轮 17 分

离。传动控制单元 90 还使加速构件 36 朝向第五齿轮 21 移动而与第五齿轮 21 啮合以完全啮合 3 档（参见图 7d）。

[0175] 离合器夹持负荷被离合器致动器 92 恢复，同时发动机 80 的控制权被返还给司机。

[0176] 加速降挡（kick-down 式换挡）

[0177] 当在 3 档加速时，第二齿轮选择机构 31 的第二构件组 36 驱动地啮合第五齿轮 21 上的挡块 20，而第一构件组 35 被卸载。第一齿轮选择机构 29 的第一和第二啮合件组 35、36 处于空档位置（参见图 8a）。当齿轮变化被发动机控制单元 82 或由用户通过输入装置 94 启动时，传动控制单元 90 确定传动系统中的扭矩方向，优选地根据传感系统 84 和 / 或离合器传感器 93 确定，在该情况下，扭矩是在加速方向上。根据这一点，传动控制单元 90 确定哪个构件从与第三齿轮 17 的啮合移出，在该情况下，是被卸载的减速件 35。离合器致动器 92 调整离合器，直到传动控制单元 90 检测到离合器 86 的输入侧与输出侧的相对转动运动（滑动）。当第三齿轮 17 啮合并根据需要调整离合器夹持负荷时，传动控制单元 90 还指示发动机控制单元 82 调整发动机速度以使其与新齿轮的速度同步，从而大体上保持相同的车速。发动机控制单元 82 能够完成这项工作，因为传动控制单元 90 被编程有与每个轮系的传动比相关的信息，并能通过位置传感器 96 确定当前啮合的齿轮以及根据从发动机控制单元 82 或输入装置 94 接收到的输入来确定选中的新齿轮。以这种方式使发动机速度同步使得当啮合新的齿轮时具有平稳的效果，并能防止车辆在选择齿轮时不稳行驶。传动控制单元 90 驱动第二致动器 64 并使减速构件从与第五齿轮 21 的啮合移出（参见图 8b）。当减速构件脱离时，传动控制单元 90 确定状态是否适于执行换档，如果状态适于，它使第一选择机构 29 的加速构件移动到与第三齿轮 17 上的挡块 20 相啮合（参见图 8c）。如果状态不适于，传动控制单元 90 中止换档。

[0178] 当第三齿轮 17 啮合时，即刻地，动力同时经过 2 档和 3 档在输入轴 3 与输出轴 1 之间传递。发动机控制单元 82 调整发动机 80 的输出，并且 / 或离合器致动器 92 调整离合器夹持负荷，以确保换档期间传动系统中的扭矩保持在加速方向上。传动控制单元 90 驱动第二致动器 64，而加速构件 36 从与第五齿轮 21 的啮合移出。传动控制单元 90 还使减速构件 36 进向第三齿轮 17 移动而与第三齿轮 17 啮合以充分啮合 2 档（参见图 8d）。

[0179] 发动机控制单元 82 对发动机输出作出任何必要的调整，然后再将发动机的控制权返还给用户。离合器致动器 92 完全恢复离合器夹持负荷。

[0180] 减速降档

[0181] 当在 3 档减速时，第二齿轮选择机构 31 的第一构件组 35 与第五齿轮 21 上的挡块 20 相啮合，而第二构件组 36 被卸载。第一齿轮选择机构 29 的第一和第二啮合件组 35、36 处于空档位置（参见图 9a）。当齿轮变化被发动机控制单元 82 或由用户通过输入装置 94 启动时，传动控制单元 90 优选地根据传感系统 84 和 / 或离合器传感器 93 来确定传动系统中的扭矩方向，在该情况下，扭矩方向是在减速方向上。根据这一点，传动控制单元 90 确定哪个构件从与第五齿轮 21 的啮合移出，在该情况下，是被卸载的加速构件 36。传动控制单元 90 发送信号至离合器致动器 92 以减少离合器夹持负荷，直到控制单元 90 检测到离合器的输入侧与输出侧之间的相对转动运动（滑动），并指示发动机控制单元 82 使发动机速度与选中的新齿轮同步。传动控制单元 90 致动第二致动器 64 并使加速构件 36 从与第五齿轮 21 的啮合中移出（参见图 9b），并指示发动机控制单元 82 调整发动机 80 的输出和

/ 或指示离合器致动器 92 调整离合器夹持负荷，以确保换档期间传动系统中的扭矩保持在减速方向。当加速构件 35 分离时，传动控制单元 90 确定状态是否适于执行换档，如果状态适于，传动控制单元 90 使第一选择机构 29 的减速件 36 移动到与第三齿轮 17 上的挡块 20 相啮合（参见图 9c）。如果状态不适于，控制单元 90 中止换档。

[0182] 当第三齿轮 17 啮合时，即刻地，动力同时经过 2 档和 3 档在输入轴 3 与输出轴 1 之间传递。啮合产生的扭矩峰值由于转速同步步骤而被最小化。但是，如果产生扭矩峰值，它的影响通过离合器 86 的输入侧与输出侧之间的进一步相对转动运动而缓解。当第三齿轮 17 啮合时，第二选择机构 31 的减速构件 35 与第五齿轮 21 上的挡块 20 之间的离合器夹持负荷被充分降低，以通过传动控制单元 90 致动第一致动器 46 而使它们与第五齿轮 21 分离。传动控制单元 90 还使加速构件 35 朝向第三齿轮 17 移动而与第三齿轮 17 啮合以充分啮合 2 档（参见图 9d）。

[0183] 离合器夹持负荷被离合器致动器 92 恢复，并且发动机 80 的控制权返还给司机。

[0184] 对上述实施例所做的修改均包括在本发明的范围内。例如，对于安装在输入轴 3 上的任何数量的选择机构可重复上述设置。此外，选择组件和可转动安装的齿轮可以安装在输出轴上，而固定齿轮安装在输入轴上。

[0185] 传动系统可用于任何车辆，例如，公路车、赛车、卡车、摩托车、自行车、火车、电车、长途客车、除土车（如推土机和挖掘机）、吊车、水艇（如气垫船和轮船）、飞行器（包括飞机和直升机），以及军用车辆。该系统还可用于任何具有第一和第二可转动体的机器中，在该机器中动力以可变的转速和扭矩特点从一个可转动体传递至另一个，该机器诸如运输系统和包括车床、铣床和专用制造系统的制造设备。

[0186] 瞬时型齿轮选择机构的使用带来改进的性能、低油耗和低排放，因为齿轮变化期间的动力中断被基本消除。此外，该系统具有比传统变速箱更加紧凑的设计，因此使得变速箱重量的减少。

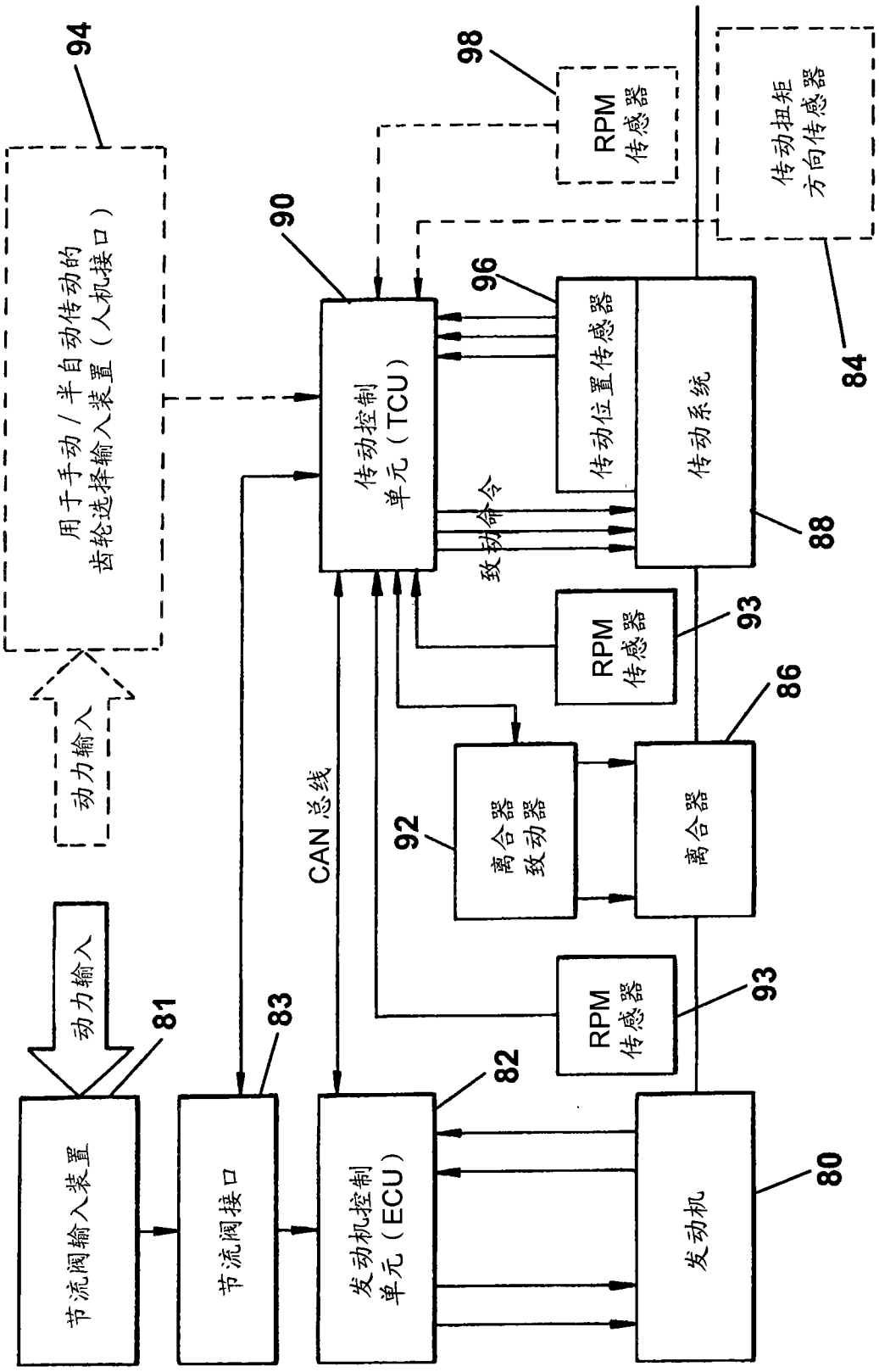

94
用于手动/半自动传动的
齿轮选择输入装置（人机接口）
98
RPM
传感器
传动扭矩
方向传感器
90
96
传动控制
单元（TCU）
传动位置传感器
传动系统
84
88
致动命令
RPM
传感器
93
86
动力输入
CAN 总线
92
离合器
致动器
离合器
动力输入
81
83
82
RPM
传感器
93
节流阀输入装置
节流阀接口
发动机控制
单元（ECU）
发动机
80

图 1a

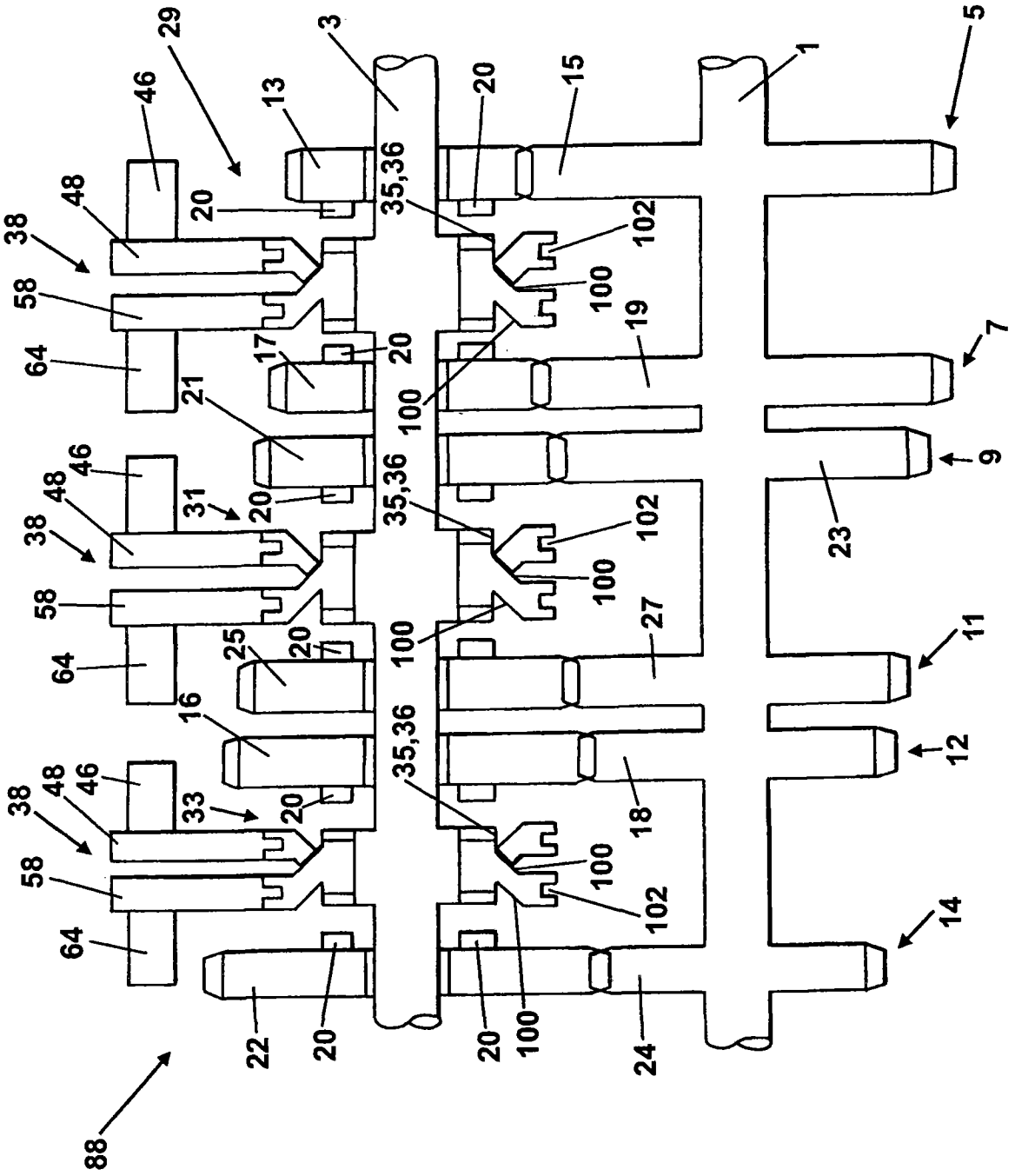

1
3
5
7
9
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
27
29
31
33
35,36
38
46
48
58
64
88
100
102

图 1b

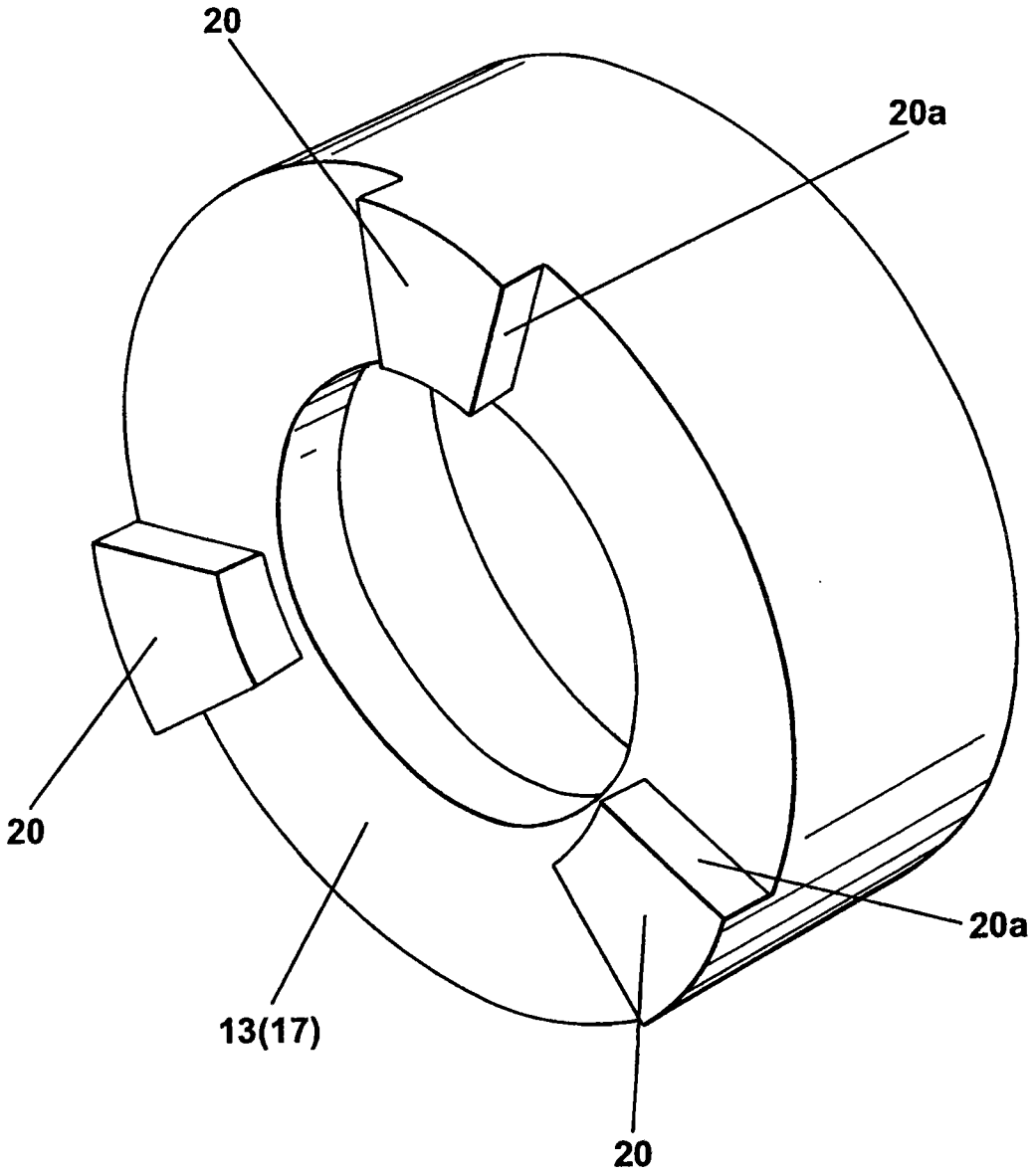


图 2

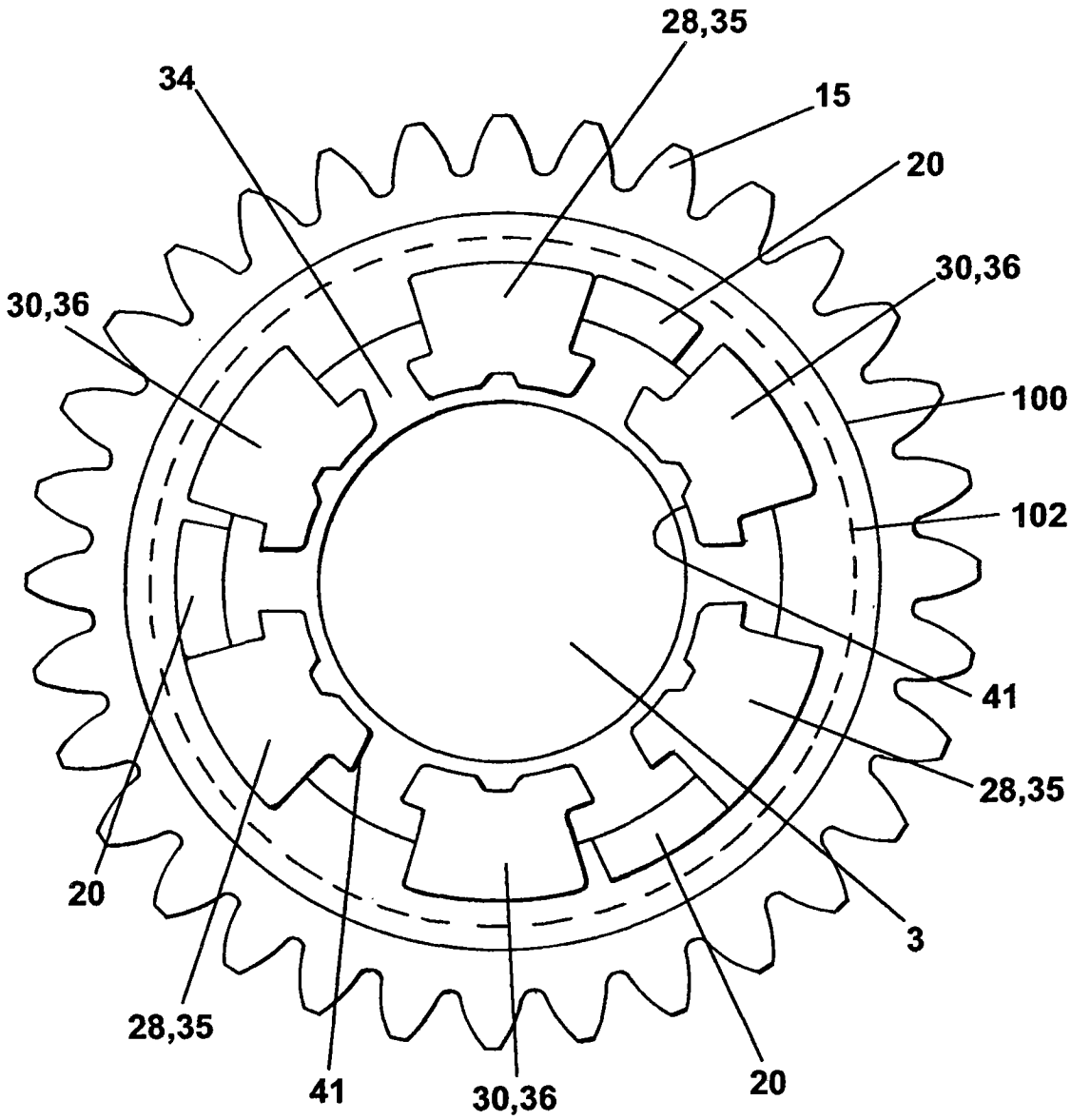


图 3

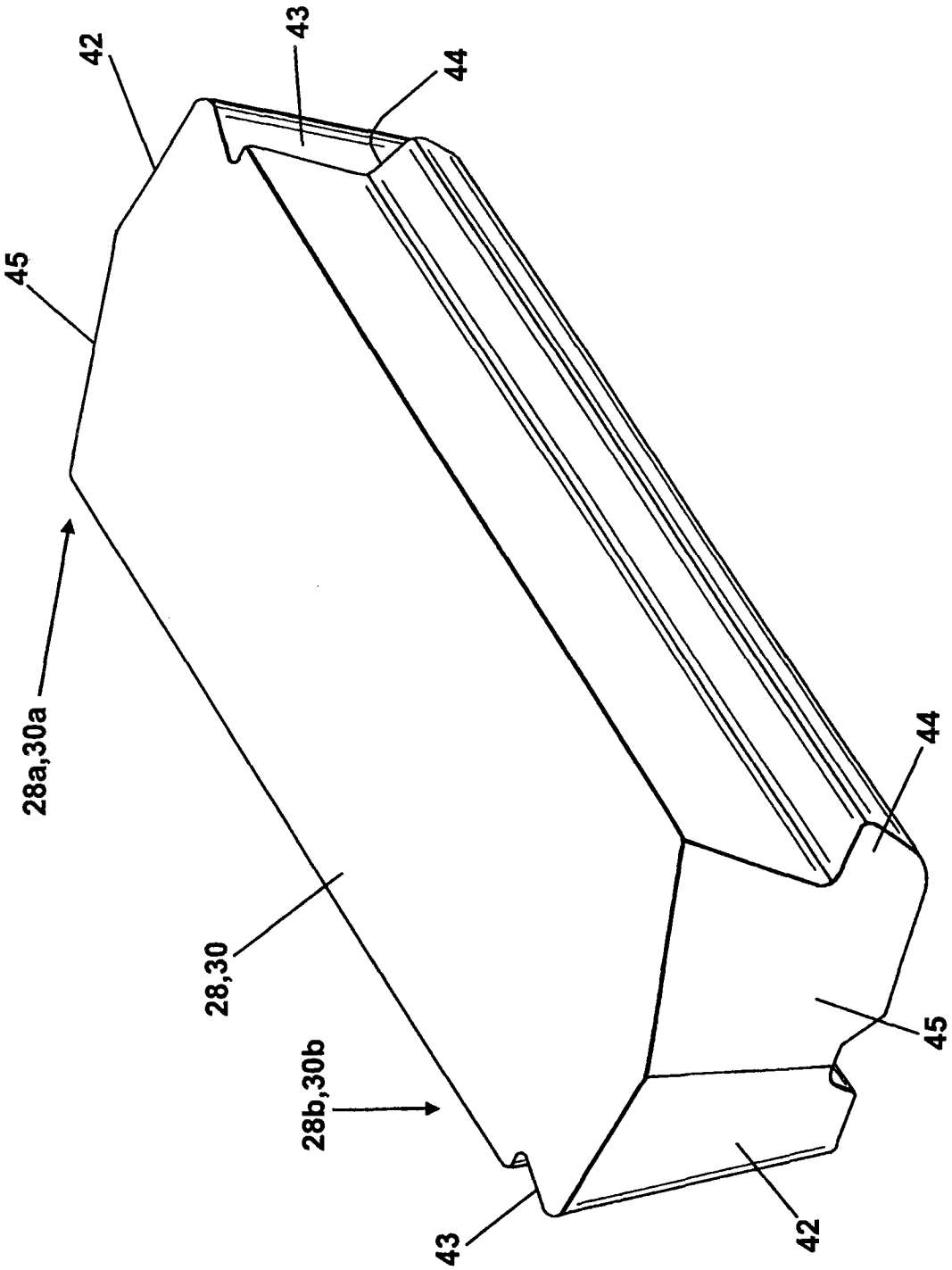


图 4

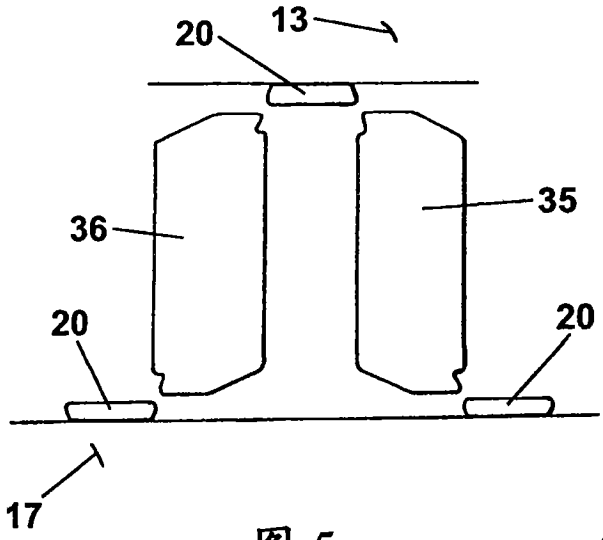


图 5a

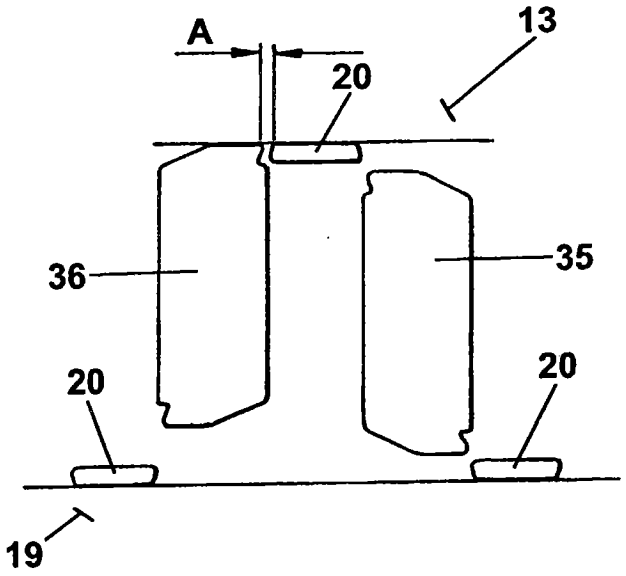


图 5b

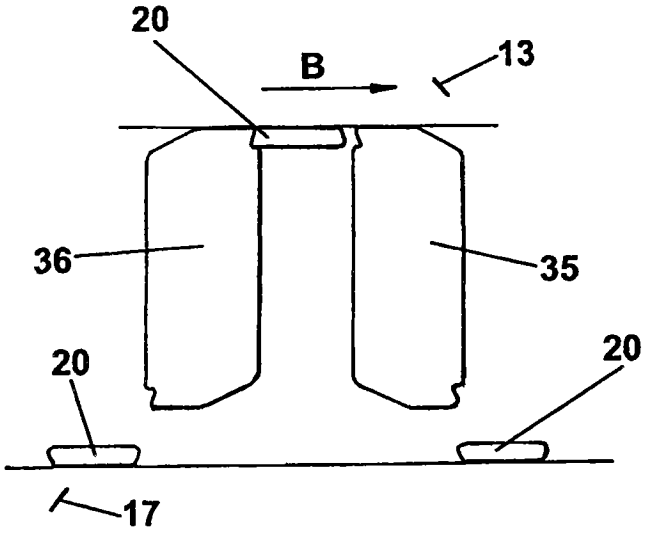


图 5c

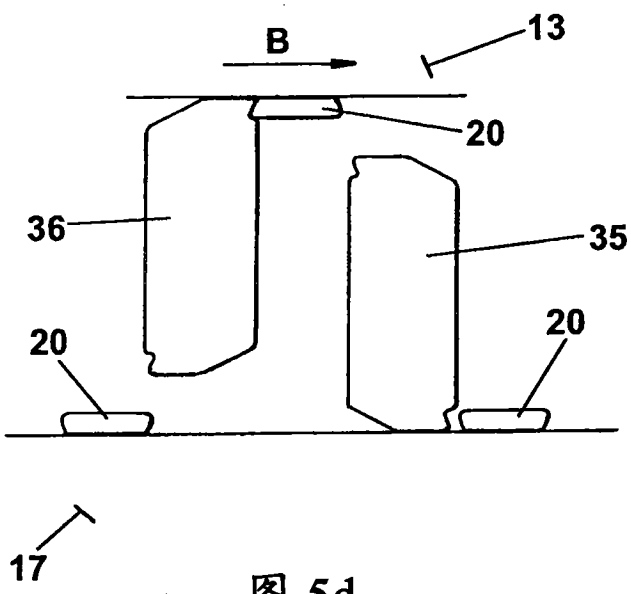


图 5d

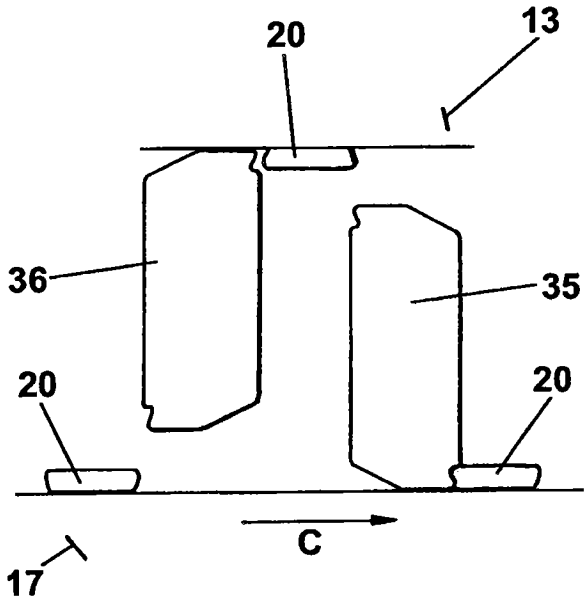


图 5e

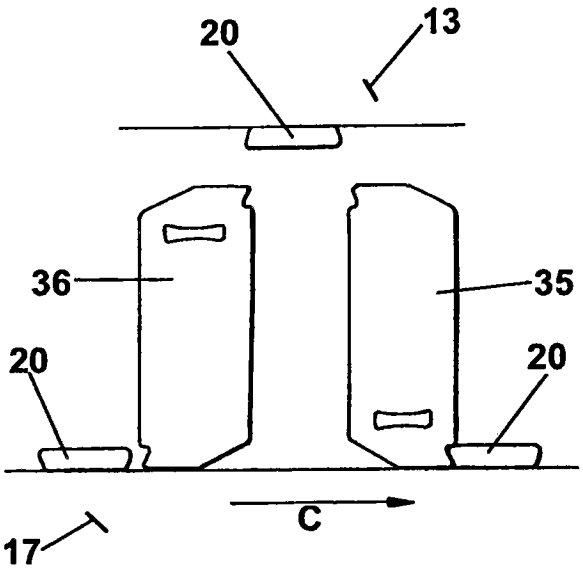


图 5f

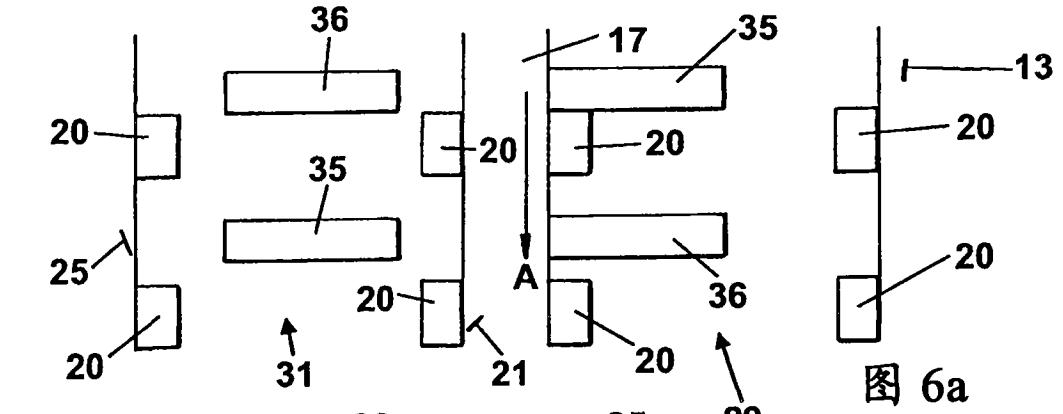


图 6a

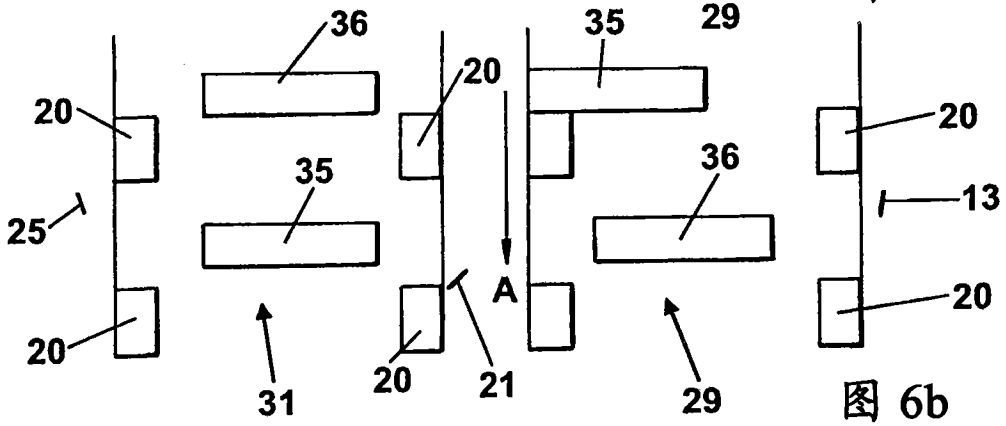


图 6b

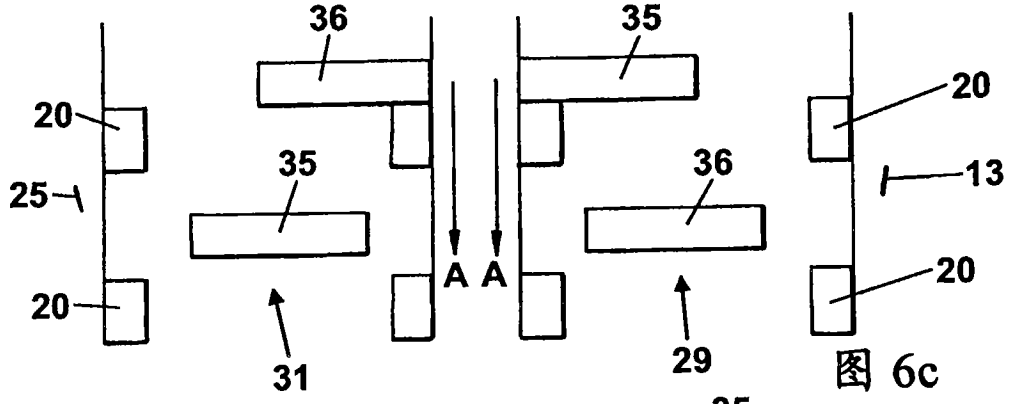


图 6c

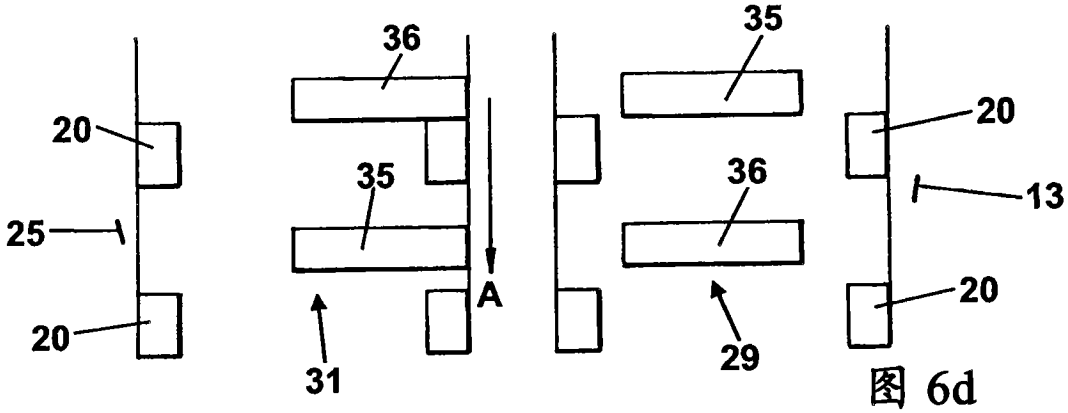


图 6d

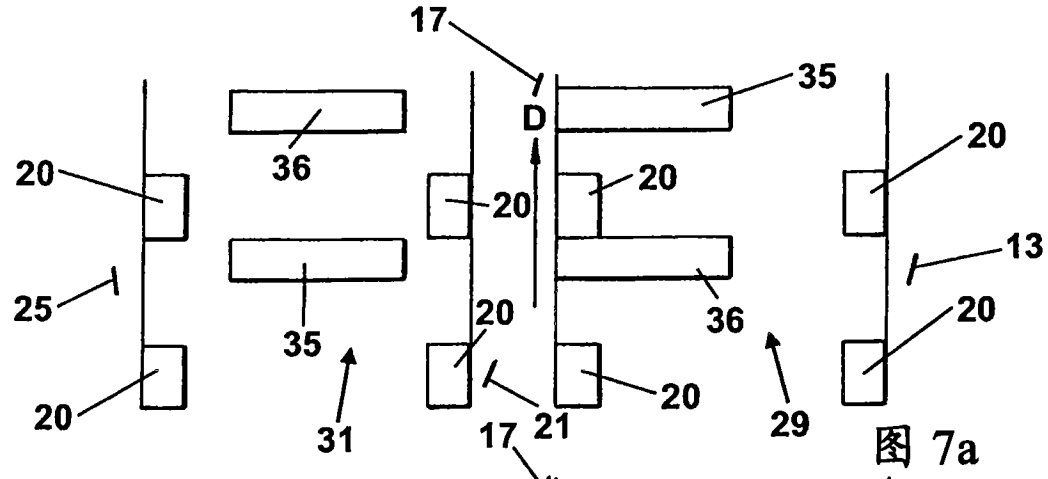


图 7a

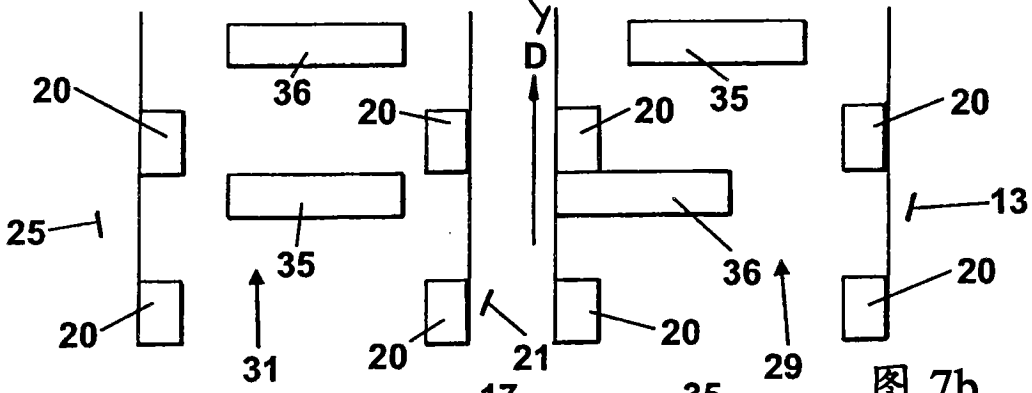


图 7b

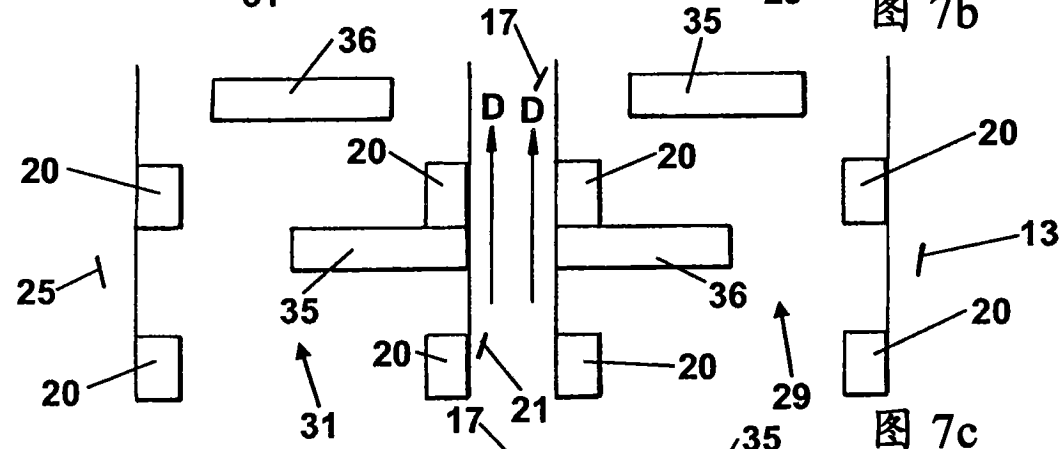


图 7c

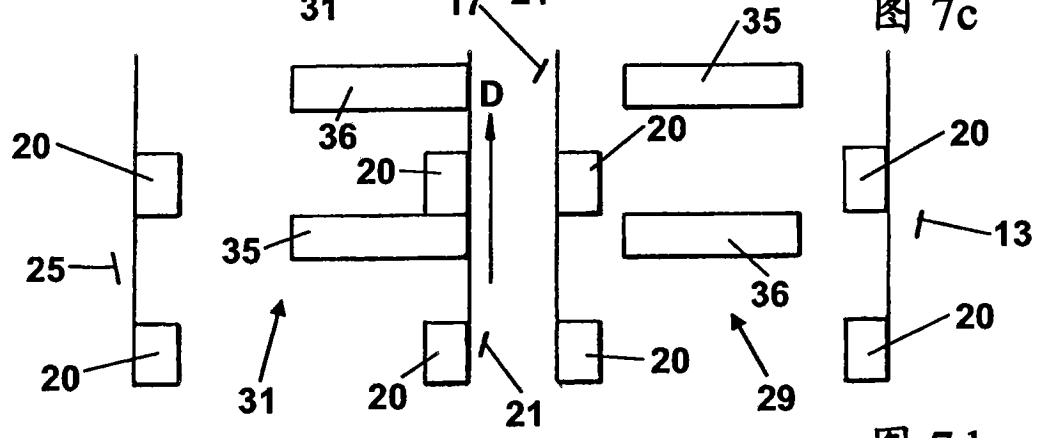


图 7d

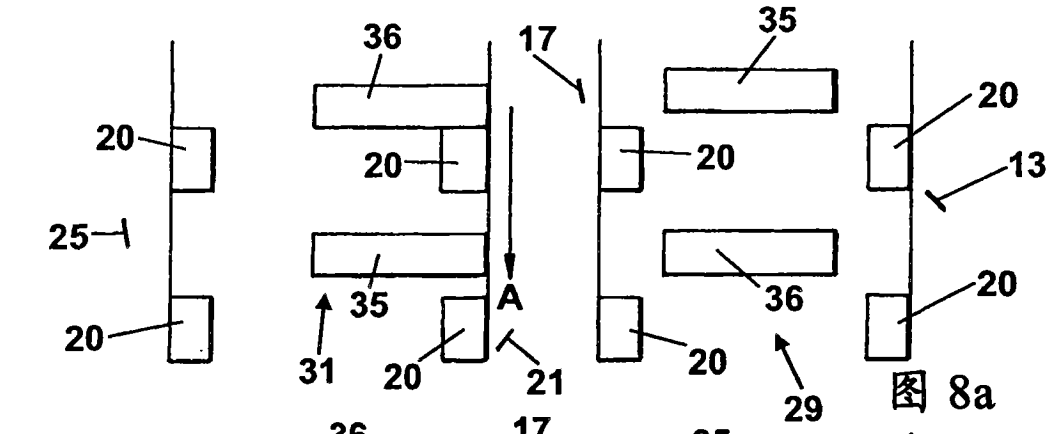


图 8a

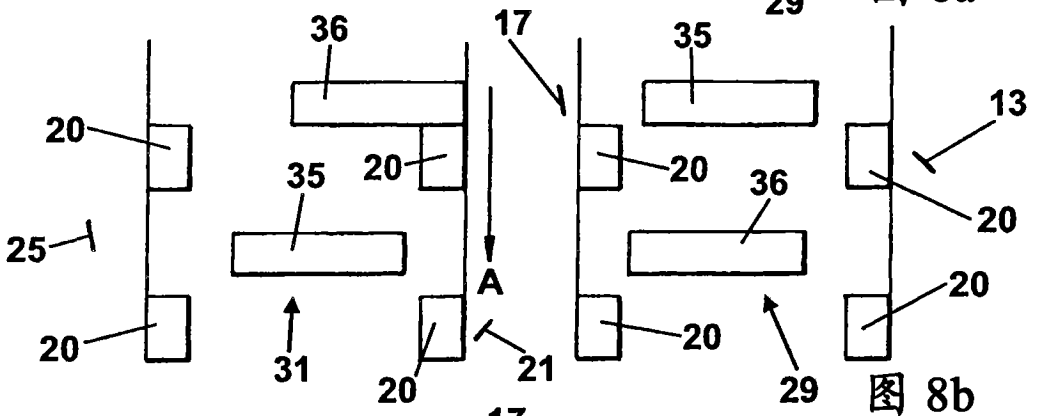


图 8b

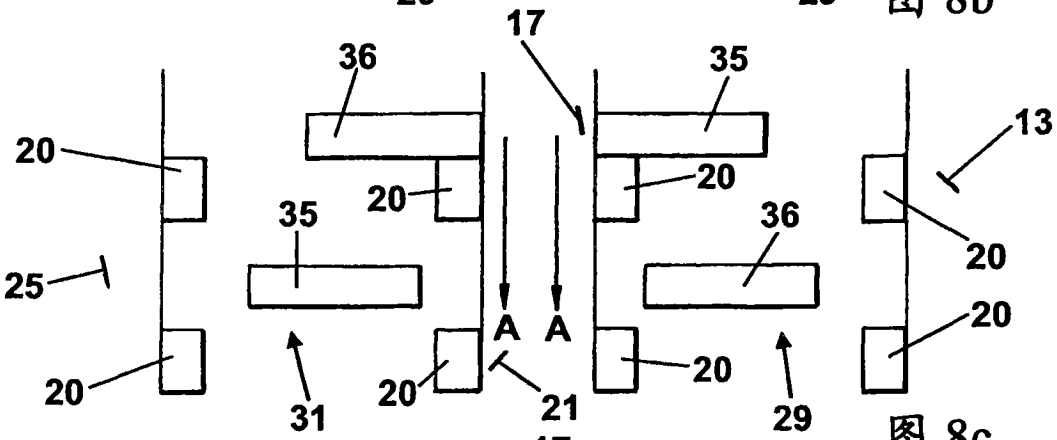


图 8c

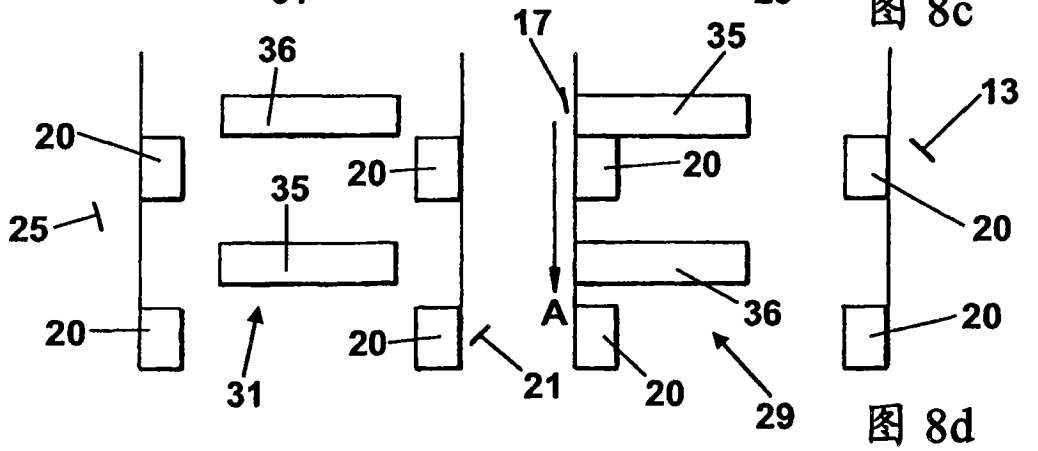


图 8d

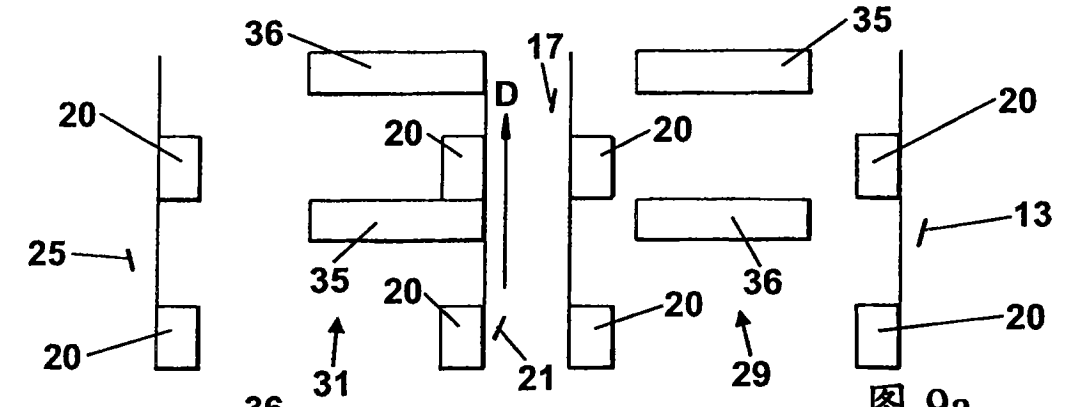


图 9a

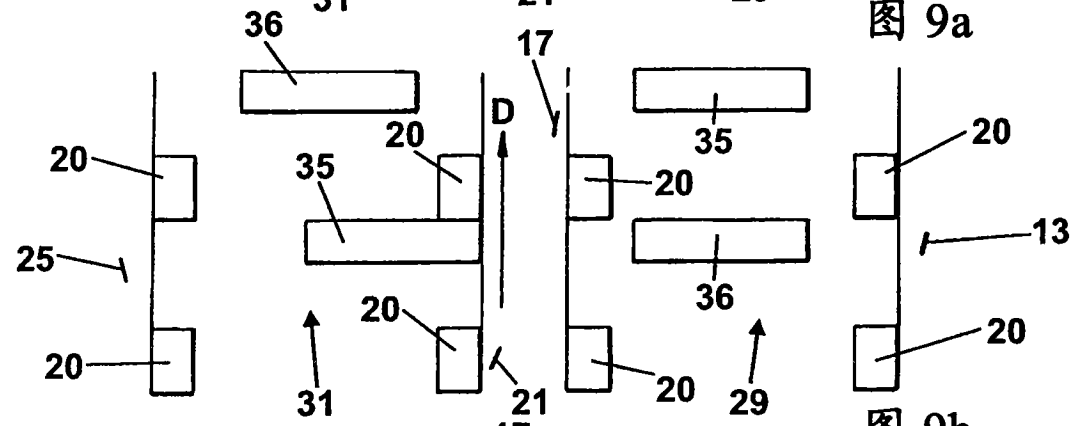


图 9b

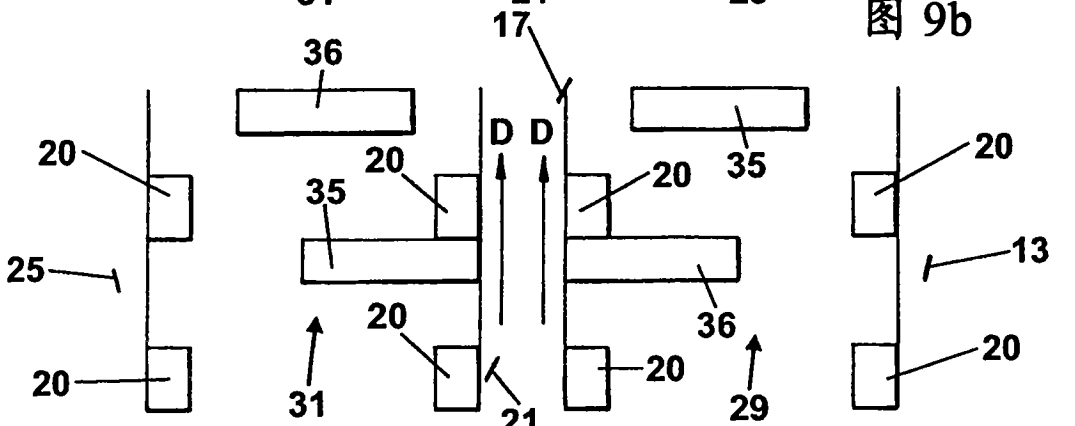


图 9c

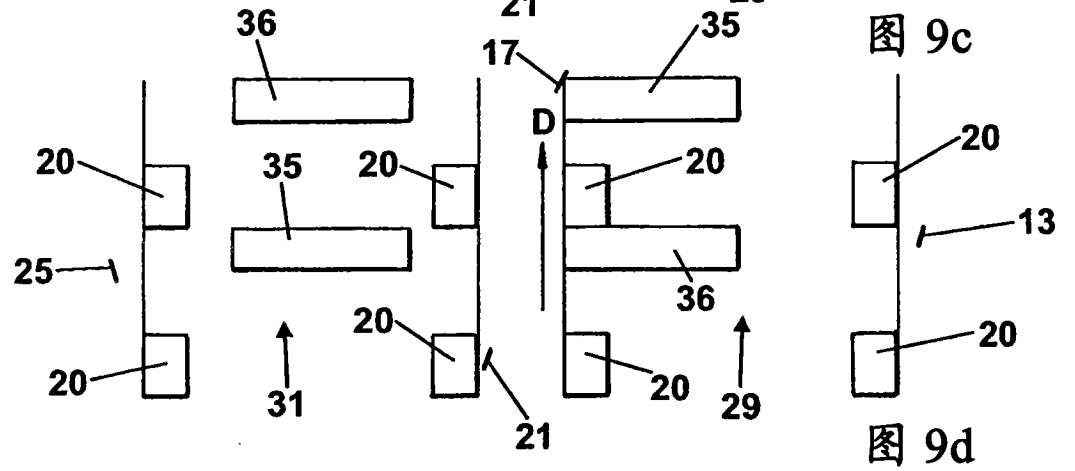


图 9d