



[12] 发明专利申请公开说明书

[11] CN 88 1 01331 A

[43] 公开日 1988年10月5日

CN 88 1 01331 A

[21] 申请号 88 1 01331

[22] 申请日 88.3.18

[30] 优先权

[32]87.3.19 [33]US [31]027,987

[71] 申请人 伊顿公司

地址 美国俄亥俄州

[72] 发明人 约翰·罗那德·范德布特

奥文·里查德·戴维斯

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利

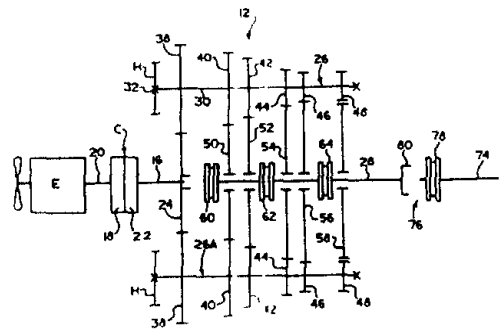
代理部

代理人 辛哲生

[54] 发明名称 机械变速器及其控制方法

[57] 摘要

一种换挡变速器(12), 装有输入件(16、24、26、26A、50、53、54和56)、连接件(28、60、62、64和80)以及输出件(74), 并包括用于驱动性地连接和断开连接件与输出件的联接器(76)。联接器最好是这种类型的刚性离合器, 即相互接合的离合器齿(334、336、338、340)之间的游隙相当小, 以防止其异步接合。



981A05617

权 利 要 求 书

1. 一种换档机械变速器(12), 包括:

输入件, 包括: 输入轴(16), 用于固定在所述输入轴上旋转的输入齿轮(24)、其上装有复数个中间轴齿轮(38、40、42、44、46、48)的至少一根中间轴(26、26A)和复数个与其它所述中间轴齿轮连续啮合的主轴齿轮(50、52、54、56、58), 所述中间轴齿轮之一(38)与所述输入齿轮连续啮合,

连接件, 包括: 主轴(28)和固定在所述主轴上旋转的复数个第一主轴离合器件(60、62、64)以及第二主轴离合器件(80), 所述连接件可独立于所述输入件旋转,

输出件, 包括: 输出轴(74), 所述输出件可独立于所述连接件旋转,

所述主轴齿轮可通过包括所述第一离合器件的第一离合器装置一次一只地选择性地与所述主轴接合,

所述变速器的特征在于:

所述输出件可通过包括所述第二主轴离合器件的第二离合器装置(76)与所述主轴驱动地接合和脱离。

2. 权利要求1的变速器, 还包括能够手动选择所述第一离合器装置的接合和脱离位置以及将第二离合器装置定位在接合或脱离位置的控制装置(70、86、84)。

3. 权利要求2的变速器, 其中所述控制装置包括用于传感全部所述第一离合器装置处于其脱离位置的状态和用于据此自动地将所述

第二离合器装置定位在其脱离位置的装置(86)。

4. 权利要求1的变速器,其中所述第一和第二离合器装置是非同步的刚性牙嵌式离合器,所述第二牙嵌式离合器装置的可相互接合的牙嵌式离合器件的游隙小于所述第一离合器装置的可相互啮合的牙嵌式离合器件,从而使所述第二离合器装置比所述第一离合器装置更能防止异步接合。

5. 权利要求2、3或4的变速器,其中所述第一和第二离合器装置是非同步的刚性牙嵌式离合器,所述第二牙嵌式离合器装置的可相互接合的牙嵌式离合器件的游隙小于所述第一离合器装置的可相互啮合的牙嵌式离合器件,从而使所述第二离合器装置比所述第一离合器装置更能防止异步接合。

6. 权利要求4或5的变速器,其中推动所述第一离合器装置的所述牙嵌式离合器件进入接合的最大力大于用于推动所述第二牙嵌式离合器装置的牙嵌式离合器件进入接合的最大力。

7. 权利要求6的变速器,其中推动所述第二离合器装置的所述牙嵌式离合器件进入接合的力对所述牙嵌式离合器件施加的是弹性力。

8. 权利要求5、6或7的变速器,其中所述第二离合器装置的所述牙嵌式离合器件的前缘相对于所述牙嵌式离合器件的旋转轴线倾斜 30° 至 40° 角。

9. 权利要求4的变速器,其中所述输入齿轮固定在所述输入轴上旋转,而且所述输入齿轮可由所述第一离合器装置选择性地接合到所述主轴。

10. 一种组合式换档机械变速器(100),包括:

输入件，包括：输入轴（16）、用于固定在所述输入轴上旋转的输入齿轮、其上装有复数个第一中间轴齿轮的至少一根第一中间轴和复数个与其它所述第一中间轴齿轮连续地啮合的主轴齿轮，所述第一中间轴齿轮之一与所述输入齿轮连续地啮合，

连接件，包括：主轴（28A）和复数个固定在所述主轴上旋转的第一和第二（126）主轴离合器件，所述连接件可独立于所述输入件旋转。

输出件，包括：输出轴（74）、固定在所述输出轴上旋转的输出齿轮（120）、其上装有复数个第二中间轴齿轮（112、114）的至少一根第二中间轴（104、104A），所述第二中间轴齿轮之一（114）与所述输出齿轮连续地啮合，至少一只第二主轴齿轮（118）与另一只所述第二中间轴齿轮（112）连续地啮合，所述输出件可独立于所述连接件旋转，

所述第一主轴齿轮可通过包括所述第一离合器件的第一离合器装置一次一只选择性地与所述主轴接合，所述输出齿轮和所述第二主轴齿轮可通过包括所述第二离合器件的第二离合器装置（126）一次一只选择性地与所述主轴接合，控制装置（72-136）用于将所述第一离合器件选择性地定位在其接合和脱离位置并用于将所述第二离合器装置选择性地定位在接合所述输出齿轮与所述主轴的第一位置和接合所述第二主轴齿轮与所述主轴的第二位置。

所述变速器的特征在于：

所述控制装置可使所述第二离合器装置（126）定位并保持在用于使所述主轴与所述输出齿轮和全部所述第二主轴齿轮脱离的第三位置（N）。

11. 权利要求10的组合式变速器,其中所述控制装置可手动选择所述第一离合器装置的位置和手动选择仅用于所述第二离合器装置的所述第一和第二位置(HI、LO),还包括用于传感全部所述第一离合器装置处于其脱离位置状况和用于据此自动地将所述第二离合器装置定位在其第三位置的装置(134)。

12. 权利要求10的变速器,其中所述第一和第二离合器装置是非同步刚性牙嵌式离合器,所述第二牙嵌式离合器装置的可相互接合的牙嵌式离合器件的游隙小于所述第一离合器装置的可相互接合的牙嵌式离合器件,从而使所述第二离合器装置比所述第一离合器装置更能防止异步接合。

13. 权利要求11或12的变速器,其中推动所述第一离合器装置的所述牙嵌式离合器件进入接合的最大力大于用于推动所述第二牙嵌式离合器装置的牙嵌式离合器件进入接合的最大力。

14. 权利要求13的变速器,其中推动所述第二离合器装置的所述牙嵌式离合器进入接合的力对所述牙嵌式离合器件施加的是弹性力。

15. 权利要求12、13或14的变速器,其中所述第二离合器装置的所述牙嵌式离合器件的前缘相对于所述牙嵌式离合器件的旋转轴线倾斜 30° 至 40° 角。

16. 一种组合的范围和分动器式组合式换档变速器(300),包括与副变速器部分(302)串联的主变速器部分(12A),所述副变速器部分包括壳体(H)、伸入所述壳体并由所述主变速器部分驱动的副部分输入轴(28A)和从所述壳体伸出的输出轴(322),所述副变速器部分包括:

分动器齿轮 (1 1 8) , 分动器 / 范围齿轮 (1 2 0) 和范围齿轮 (2 2 4) 一般都与所述副部分输入轴和所述输出轴同轴并可相对于它们旋转,

副部分中间轴组件 (3 0 4 、 3 0 4 A) , 包括: 支承在所述壳体上旋转的副部分中间轴 (3 0 6) 、 固定在所述副中间轴上旋转并与所述分动器齿轮连续啮合的第一副中间轴齿轮 (1 1 2) 、 固定在所述副中间轴上旋转并与所述分动器 / 范围齿轮连续啮合的第二副中间轴齿轮 (1 1 4) 和 固定在所述副中间轴上旋转并与所述范围齿轮连续啮合的第三副中间轴齿轮 (2 1 6) ,

分动器离合器组件 (1 2 6) , 用于固定在所述副部分输入轴上旋转并具有用于联接所述分动器齿轮与所述副部分输入轴的第一位置 (L O) 以及用于联接所述分动器 / 范围齿轮与所述副部分输入轴的第二位置 (H I) ,

二位同步范围离合器组件 (3 2 8) , 用于固定在所述输出轴上旋转并具有用于联接所述分动器 / 范围齿轮与所述输出轴的第一位置 (H I) 以及用于联接所述范围齿轮与所述输出轴的第二位置 (L O) ,

控制装置 (3 9 0 、 3 9 6) , 用于独立地将所述分动器离合器组件和范围离合器组件定位在其两个位置中选定的一个,

所述变速器的特征在于:

所述控制装置可将所述分动器离合器定位和保持在其用于驱动地从所述副部分输入轴脱离所述分动器齿轮和所述分动器 / 范围齿轮的第三位置 (N) 。

1 7 . 权利要求 1 6 的组合式变速器, 其中所述主变速器部分包括复数个用于选择性地驱动地接合选定的主部分齿轮与所述副部分输

入轴的主变速器部分刚性离合器，所述控制装置可选择地从所述副部分输入轴脱离全部所述主部分齿轮，还包括用于传感全部所述主部分齿轮从所述副部分输入轴脱离并用于据此自动地将所述分动器离合器定位在其第三位置的装置(398)。

18. 权利要求17的组合式变速器，其中所述分动器离合器组件包括在轴向相对的两端都有刚性离合器齿的双侧刚性离合器件。

19. 权利要求18的变速器，其中所述第一和第二离合器装置是非同步刚性牙嵌式离合器，所述第二牙嵌式离合器装置的可相互接合的牙嵌式离合器件的游隙小于所述第一牙嵌式离合器的可相互接合的牙嵌式离合器件，从而使所述第二离合器装置比所述第一离合器装置更能防止异步接合。

20. 权利要求19的变速器，其中推动所述第一离合器装置的所述牙嵌式离合器件进入接合的最大力大于用于推动所述第二牙嵌式离合器装置的牙嵌式离合器件进入接合的最大力。

21. 权利要求20的变速器，其中推动所述第二离合器装置的所述牙嵌式离合器件进入接合的力对所述牙嵌式离合器件施加的是弹性力。

22. 权利要求19的变速器，其中所述主变速器部分提供复数个可选择的前进档速比，变速器输入轴和所述副变速器输入轴之间具有大致相等的传动比级，其中：

$(A/D) \times (E/B)$ 一般等于平均主变速器部分传动比级的平方根，

$(C/F) \times (E/B)$ 一般等于平均主变速器传动比级的N次方，其中

A = 分动器齿轮上的齿数,

B = 分动器/范围齿轮上的齿数,

C = 范围齿轮上的齿数,

D = 第一副中间轴齿轮上的齿数,

E = 第二副中间轴齿轮上的齿数,

F = 第三副中间轴齿轮上的齿数,

N = 用于高档和低档的可选择的主变速器部分前进传动比。

23. 一种用于控制换档变速器的方法, 包括:

输入件, 包括: 输入轴、固定在所述输入轴上旋转的输入齿轮, 其上装有复数个中间轴齿轮的至少一根中间轴和复数个与其它所述中间轴齿轮连续啮合的主轴齿轮, 所述中间轴齿轮之一与所述输入齿轮连续啮合,

连接件, 包括主轴和复数个固定在所述主轴上旋转的第一和第二刚性主轴离合器件, 所述连接件可独立于所述输入件旋转,

输出件, 包括输出轴, 所述输出件可独立于所述连接件旋转,

所述输入齿轮和主轴齿轮可通过包括所述第一离合器件的第一离合器装置一次一只选择性地与所述主轴接合,

所述输出轴通过包括所述第二离合器件的第二离合器装置选择性地驱动地与所述主轴接合和脱离,

手动操纵的控制装置, 用于选择性地将所述第一离合器装置定位在其接合和脱离位置上,

所述方法的特征在于:

传感全部所述第一离合器装置处于其脱离位置的状况,

提供全部所述第一离合器装置处于其脱离位置的信号指示,

根据所述信号通过自动地使所述第一离合器装置处于其脱离位置而驱动性地从所述主轴脱离所述输出轴。

24. 权利要求22的方法，还包括使所述第二离合器装置在传感所述第一离合器装置之一处于其接合位置时重新接合所述输出轴的步骤，所述第二离合器由一个力重新接合，这个力在一定的第二离合器惯量和游隙的条件下在大于预定量的异步旋转时不会造成重新接合。

机械变速器及其控制方法

本发明涉及用于使机械换档变速器平稳和简便地换档的控制机构和控制方法。

机械换档变速器，即在其输入和输出件之间有复数个可选择的传动比（这些传动比通过刚性（即牙嵌式）离合器的接合与脱离而选定）的变速器在先有技术中已广为人知。

带有一个或多个与主变速器部分串联的副部分一类的组合式换档变速器在先有技术中已广为人知。简单地说，通过采用串联的主、副变速器部分，设定适当的传动比级的大小，可得到的变速器总传动比等于主、副部分传动比的乘积。举例说，至少在理论上，包括与一个三（3）档副部分串联的一个四（4）档主部分的组合式换档变速器可得到十二（ $4 \times 3 = 12$ ）档传动比。

副变速器部分一般有三类：范围式，分动器式或组合的范围/分动器式。

在带有范围式副部分的组合式变速器中，传动比级大于主变速器部分可达到的总传动比，主部分通过其各范围的传动比逐渐换档。带有范围式副部分的组合式变速器的实例可参见第3, 105, 395号、第2, 637, 222号和第2, 637, 221号美国专利，这几项专利在此引用为对比文件。

在带有分动器式副部分的组合式变速器中，分动器副部分的传动比级小于主变速器部分的传动比级，各主部分的传动比由分动器部分

分开或再分。带有分动器式副部分的组合式换档变速器的实例可参见第4, 290, 515号、第3, 799, 002号、第4, 440, 037号和第4, 527, 447号美国专利, 这几项专利在此引用为对比文件。

在组合的范围和分动器式副部分中, 范围和分动器式传动比都可使主部分通过其传动比在至少两个范围内逐次换档, 并可使主部分传动比在至少一个范围内分开。

带有单个的组合格范围/分动器式副部分的组合式变速器的一个实例可参见第3, 283, 613号和第3, 648, 546号美国专利, 这两项专利在此引用为对比文件, 此外, 还可参见由本发明的受让人Eaton Corporation于1981年3月小量印刷出版的No. 016-AD; Fuller Transmissions; Models RT-14613, RTO-14613, RTOO-14613, 这些出版物也在此引用为对比文件。另一实例是由联邦德国Friedrichshafen的Zahnradfabrik Friedrichshafen Aktiengesellschaft出售的“Ecosplit”型变速器, 这种变速器在主变速器部分前面使用单独的分动器副部分, 在后面使用单独的范围副部分。

应当说明, 主和副部分这两个词是相对的, 如果把主和副部分的意义颠倒过来, 则副部分的类型(范围式或分动器式)也就会倒过来了。换句话说, 对一定的通常看做是带有两档范围式副部分的四档主部分, 如果把一般称做副部分的看做主部分, 那么这个一般称做主部分的就会被看做一个四档分动器式副部分。根据公认的变速器制造业的惯例以及本发明的说明书中的用法, 组合式变速器的主变速器部分

是这样的部分：它包含最大（或至少是不小的）数目的前进速比；它可选择空档位置；它包含倒档速比和／或通过操纵不同于主／从动阀／缸等结构的变速杆或变速横杆或变速轴／变速叉组件换档（在手动或半自动变速器中）。

虽然从简单、轻便、惯性、价廉和可靠性的观点来说，使用刚性牙嵌式离合器很合乎要求，但为了在没有同步啮合机构的情况下改变带有非同步器换档的变速器的车辆的传动比，驾驶员必须在离合器接合的空档位置相对于输出轴提高或降低变速器输入轴的速度，这是个难度很大的操作，要求驾驶员有熟练的实践经验，因此，机械换档变速器，尤其是手动操纵的换档变速器还不能十分令人满意。为了使驾驶员在换档操作时不需要使用两次踩踏离合器同步换档法，人们已知，在换档时，在同步器换档变速器中采用同步牙嵌式离合器组件将使齿轮在接合前的速度相等。虽然使用同步器换档变速器确实使驾驶员不必在换档操作时一心想着同步换档。但使用同步啮合机构变速器显著增加了费用、复杂性和变速器所需的空间，尤其是在重型车辆中，操作者需花费极大的力气才能使牙嵌式离合器件进入同步旋转。

有人建议采用电气同步装置，它通常包括各种速度传感器和独立的电力同步器装置，以使选定了传动比的齿轮自动地进入大致同步状态。采用这种电力同步器装置的变速器可参见第 3, 834, 499 号和第 3, 478, 851 号美国专利，该专利在此引用为对比文件。虽然这种电力同步器装置在很大程度上简化了换档变速器特别是手动操作的换档变速器的操作，但却因装备和维修这种装置而显著地增加了费用。

先有技术中也已有全自动或半自动的机械变速器。详见于第

4, 361, 060号和第4, 527, 447号美国专利以及公开号为0170465号的第85305072.2号已公开的欧洲专利申请, 这些专利和专利申请在此引用为对比文件。虽然这些全自动或半自动变速器在操作简便方面很理想, 但它们在某种用途上却显得比较复杂和/或昂贵。

根据本发明, 先有技术的这些缺点在一定程度上得到了克服, 本发明为机械换档变速器、最好是手动操纵的非同步变速器提供一种控制机构和控制方法, 这种机构和方法显著地降低了非同步机械变速器换档所需要的熟练程度, 并将使牙嵌式离合器可在稍不同步的条件下平稳地接合。当然, 此处所用的“变速器”一词既指简单的变速器, 又指变速器部分, 例如组合式变速器的主变速器部分。

上述本发明是这样实现的: 提供带有例如输入轴一类的输入件的机械换档变速器和由输入件连续驱动的变速器齿轮, 例如组合式变速器主轴一类的连接件, 例如用作驱动车辆驱动轮的输出轴一类的输出件, 用于在选定的传动比下选择性地、驱动地将连接件联接到输入件的复数个牙嵌式离合器件, 以及用于使输出件与连接件选择性地接合和脱离的连接件。控制装置被提供用来在主变速器一旦转换到空档位置时, 使连接件处于脱离状态。控制装置最好自动地传感变速器向空档的转换, 以自动地脱离连接件。由于在变速器处于空档时使连接件脱离了输出件, 从而使连接件与输入件和输出件都脱离了, 因此可在很小的转动惯量下使变速器牙嵌式离合器件在有些异步的状况下接合, 而既没有不能接受的不平顺性, 又没有对牙嵌式离合器的损坏。

因此, 本发明的目的是提供一种变速器控制机构和控制方法, 最好是用手动操纵的非同步机械变速器。这种机构和方法将通过降低

接合牙嵌式离合器的精确同步性要求简化机械变速器的换档。

本发明的上述目的和其它目的和优点可从以下结合附图对优选实施方案的详细说明中看出。

图 1 是采用本发明的控制机构和方法的一个简单变速器的示意图。

图 2 是用于控制图 1 中的变速器的控制机构的示意图。

图 3 是用于图 1 中所示的变速器的变速杆各档位置示意图。

图 4 是采用本发明的控制机构和方法的带有分动器式副部分的组合式变速器的示意图。

图 5 是用于控制图 4 的变速器的控制机构的示意图。

图 6 是用于图 4 的变速器的变速杆各档位置示意图。

图 7 是采用本发明的控制机构和控制方法的带有范围式副部分的组合式变速器的示意图。

图 8 是用于控制图 7 的变速器的控制机构的示意图。

图 9 是图 7 的变速器的变速杆各档位置示意图。

图 10 是采用本发明的控制机构和控制方法的带有组合的范围 / 分动器式副部分的组合式变速器的示意图。

图 11 是用于控制图 10 的变速器的控制机构的示意图。

图 12 是用于图 10 的变速器的变速杆各档位置示意图。

图 13 和 14 是图 10 中所示的变速器的副部分的剖视平面图。

图 15 是表示用于图 10 中所示的组合式换档变速器的典型的理想传动比的图表。

图 16 是用于图 10 中所示的组合式变速器的各种可选择传动比的离合器位置表。

以下的说明中将使用一些专用名词，其目的仅仅是为了方便，并无任何限制意义。“向上”、“向下”、“向右”、“向左”、表示在图中的方向。“前”、“后”分别表示按常规安装在车辆中的变速器的前后端，它们分别对应图 1 中所示的变速器的左右侧。“向内”和“向外”分别表示朝向和离开位置的几何中心，并表示装置的特定各部分。所述专用名词包括以上列举的词、从它们派生的词和以类似方式引入的词。

“组合式变速器”一词用来表示换档变速器，它带有串联的主变速器部分和副变速器部分，从而主变速器部分中选定的齿轮减速可与副变速器部分中选定的齿轮减速组合。“换高速档”一词用来表示从低速传动比换档到高速传动比。“换低速档”一词用来表示从高速传动比换档到低速传动比。名词“低速档”或“低档”用来表示用于变速器中比较低的前进速度操作的传动比，即采用了一套输出轴速度相对于输入轴速度有较大的减速传动比的齿轮。“同步离合器组件”和以类似方式引入的其它词表示用于通过刚性离合器非旋转性地联接选定的齿轮与轴的离合器组件，在这种离合器中，离合器直到离合器件大致同步旋转之时才接合，离合器件带有相当大的容量的摩擦装置，足以及在离合器开始接合时使离合器件及其全部转动件以大致同步的速度旋转。

现在参照图 1，图 1 中概括性地表示了一种双中间轴式简单变速器 12，这种变速器是已知的并已在商业上获得了很大的成功。变速器 12 可包括与带有范围和/或分动器式齿轮传动的副变速器部分相串联的主变速器部分。简单变速器一词用来表示简单变速器和组合式变速器的变速器部分。一般地，变速器 12 装在一个壳体 H 内并包括

由例如柴油发动机B一类的原动机通过选择性地脱离的、通常是接合的摩擦主离合器C驱动的输入轴16,摩擦主离合器C有输入即驱动部分18和被驱动部分22,驱动部分18连接到发动机曲轴20,被驱动部分22可旋转地固定到变速器输入轴16。

在变速器12中,输入轴16上装有一个输入齿轮24,用于以大致相同的旋转速度同步地驱动复数个大致相同的中间轴组件26和26a。在图示的变速器12中,主轴28直径方向的相对侧装有2个大致相同的中间轴组件,该主轴与输入轴16同轴对准。各中间轴组件26和26a包括由壳体H中的轴承32和34支承的中间轴30,图中仅示意性地表示了壳体的一部分。各中间轴30装有相同的中间轴齿轮组38、40、42、44、46和48,齿轮与轴固定以随轴旋转。复数个驱动齿轮即主轴齿轮50、52、54、56和58围绕着主轴28,并可通过在本领域技术中由人所熟知的滑动离合器套环60、62和64每次一个可选择地与主轴28接合以随其旋转。离合器套环60也可用于接合输入齿轮24与主轴28,以在输入轴16和主轴28之间形成直接的驱动关系。

各主轴齿轮最好环绕主轴28并与有关的中间轴齿轮组连续啮合且由这些中间轴齿轮浮动支承,这种安装方法及其所具有的特殊优点在第3,105,395号和第3,335,616号美国专利中有详细说明,该专利在此引用为对比文件。一般地,离合器套环60、62和64分别由在先有技术中人所熟知的带有换档杆壳体组件70(见图2)的换档拨叉60A、62A和64A轴向定位。离合器套环60、62和64是人所熟知的非同步双动牙嵌离合器式的。

虽然本发明是结合人所熟知的和商业上获得了成功的有多个相同

中间轴、浮动主轴和浮动主轴齿轮式变速器图解说明的，虽然本发明特别适用于这种结构的变速器，但是本发明的优点同样适用于单中间轴或不同的多中间轴式变速器。因此虽然本发明是结合手动变速器图解说明的，并且最适用于手动变速器，但是本发明也可同样应用于上述第 4, 361, 060 号、第 4, 527, 447 号美国专利和已公开的第 85305072.2 号欧洲专利申请中所图解说明的类型的半自动或全自动机械变速器。

主轴齿轮 58 是倒档齿轮，它通过传统的中间惰轮（未示出）与中间轴齿轮 48 连续啮合。还应指出，虽然变速器部分 12 确实具有 5 个可选择的前进速比，但是最低的前进速比，即由连接到主轴 28 的主轴驱动齿轮 56 提供的速比常常是如此之大幅度的齿轮减速，以至被看做仅用于在困难条件下起动车辆的低档或“爬行”档，如果用做组合式变速器的主变速器部分是变速器 12，这个最低前进速比通常不用于高的变速器范围和/或不在低的变速器范围内拼合。因此，虽然图示的变速器 12 确实提供了五个前进速度，如果用做主部分，由于仅有四个前进速度与采用的副变速器部分组合，它通常被称为“4 + 1”主部分。

牙嵌式离合器 60、62 和 64 是三位离合器，如图所示，它们可由变速杆 72 定位在中央的非接合位置或最右侧的接合位置或最左侧的接合位置。人所共知，在一定的时间里离合器 60、62 和 64 仅有一个是可接合的，其中装备了联锁装置以把其它离合器锁定在空档位置。图 3 中表示了变速器 12 的变速杆各档位置图。

本发明的变速器 12 与已知的先有技术的变速器的不同之处在于：主轴 28 不是变速器的输出件，而是由选择性地、最好是自动地

操纵的、可接合并可脱离的联接装置7 6可驱动地与输出轴7 4接合和脱离的。输出轴7 4通常通过先有技术中人所熟知的分动箱和/或驱动轴机构与车辆的驱动轮驱动联接。

联接机构7 6最好是刚性离合器，它包括旋转地固定到输出轴7 4并可相对输出轴7 4轴向移动的滑动轴环7 8和旋转地固定到主轴2 8上的配套刚性离合器件8 0。离合器轴环7 8最好由基本上为常规式样的换档拨叉8 2轴向定位。换档拨叉8 2由力量很小的驱动器8 4轴向定位，驱动器8 4可包括气压驱动活塞和/或力量很小的弹簧机构。驱动器8 4由控制机构8 6控制，控制机构8 6带有换档拨叉杆壳体7 0并将传感所有变速器换档拨叉杆6 0 A、6 2 A和6 4 A进入空档位置的情况以及向驱动器8 4提供信号指示。用于感受换档横杆的空档状况的传感器可见于第4, 4 4 5, 3 9 3号美国专利，该专利在此引用为对比文件。带有联接器7 6的牙嵌式离合器件7 8和8 0的刚性离合器齿的齿隙最好很小，滑动联接的离合器件7 8和输出轴7 4之间的游隙最好很小，相互啮合的离合器齿与离合器的旋转轴线形成大约 35° 的前锥角(第3, 2 6 5, 1 7 3号美国专利提及了其优点，该专利在此引用为对比文件)。此外，离合器件7 8和8 0的半径明显大于离合器6 0, 6 2和6 4。这些特征将在下面详细说明，除驱动器8 4提供了很小的力之外，还提供了一种仅在主轴2 8和输出轴7 4以大致同步的速度旋转时才接合的离合器组件。

变速器1 2的操作如下。在需要改变速比的时候，例如，在需要从第二速度变速到第三速度时，操作者必须使主轴齿轮5 4与主轴2 8脱离然后使主轴齿轮5 2与主轴2 8接合。采用本发明的变速器

1 2, 操作者应分离离合器 C, 或至少减少供给发动机 E 的燃料, 以减小作用在变速器上的扭矩, 使离合器 6 2 能通过换档杆 7 2 与齿轮 5 4 脱离。当离合器 6 2 进入图 1 中所示的空档位置时, 传感器/控制机构 8 6 将传感变速器 1 2 的空档位置并使驱动器 8 4 将联接器 7 6 置于图 1 中所示的脱离状态。在这种情况下, 主轴 2 8 与变速器的全部输入件的惯量断开, 并与输出轴 7 4 的惯量断开。因此, 主轴组件的转动惯量仅包括主轴 2 8 和牙嵌式离合器件 6 0、6 2 和 6 4 的转动惯量。在这样低的转动惯量条件下, 处于不同步状态下的牙嵌式离合器之一的重新接合既不会造成不平顺换档也不会损坏牙嵌式离合器件本身, 因为主轴组件很快地就与随着变速器的输入件旋转的已接合的牙嵌式离合器件同步旋转了。因此, 牙嵌式离合器 6 2 使齿轮 5 2 与主轴 2 8 接合。传感器机构 8 6 将传感变速器 1 2 已经不在空档状态下的情况并使驱动器 8 4 推动联接件 7 6 进入接合即预先选定的状态。通过相当简单地操纵发动机油门, 就可使牙嵌式离合器件 8 0 和 7 8 简单地同步旋转(通过同步)并平稳地进入接合, 完成变速器换档。虽然驱动器 8 4 的操纵最好由传感器驱动器 8 6 自动控制, 但本发明也可适用于联接器 7 6 由手动控制的变速器系统。

虽然变速器 1 2 的换档是通过人所共知的“两脚离合器操纵法”即首先断开扭矩以脱离正在使用的速比, 使变速器转换到空档, 重新接合离合器, 使牙嵌式离合器件接合并进入基本上同步旋转, 在使同步的离合器转换到接合状态的同时分离离合器以断开扭矩, 然后再接合离合器, 是变速器 1 2 的优选的换档方法, 本发明可使变速器在既不需要分离离合器也不需要牙嵌式离合器件精确同步的情况下换档。

变速器 1 2 可被看做包括输入件、连接件和输出件。输出件包括

输出轴 7 4 和牙嵌式离合器件 7 8，输出件的惯性相当大，因为它与车辆的驱动轮相连。输入件包括输入轴 1 6 和（至少）被驱动的离合器件 2 2 以及由输入轴 1 6 连续转动的全部齿轮。这些齿轮包括输入齿轮 2 4 和带有中间轴组件 2 6 和 2 6 A 的全部中间轴齿轮，以及驱动齿轮即主轴齿轮 5 0、5 2、5 4、5 6 和 5 8。因此可以看出，变速器 1 2 的输入件的转动惯量相当大。连接件包括中间轴 2 8，滑动牙嵌式离合器 6 0、6 2 和 6 4，以及牙嵌式离合器件 8 0。因此可以看出，连接件 2 8 在变速器 1 2 处于空档状态时的转动惯量相当小。

重要的是联接器 7 6 应当是这种类型的：它仅在其刚性件达到大致同步旋转时才重新接合，以保证传动系的平稳和非破坏性重新接合。为此目的，应当预先选定联接器 7 7 的类型，其连接件应当由力量很小的可压缩流体或弹性驱动器一起推动，离合器件的相互啮合件之间的游隙应当很小。为了使联接器在滑动牙嵌式离合器件 6 0、6 2 或 6 4 之一重新接合时才与选定的新的速比重新接合，联接器 7 6 最好朝着重新接合方向被自动地预加载，然后车辆驾驶员仅需要简单地操纵油门，以使刚性牙嵌式离合器件越过同步，其中离合器件将自动地重新接合。当然，通过同步明显地易于使两个离合器件保持同步旋转。

换档拨叉杆壳体组件是标准的、简单的、人所共知的结构，它既可用于先有技术所提供的变速器，也可用于本发明。

在包括输入件、连接件（通常包括主轴）和输出件的变速器中，如果主轴与较大的惯性连接，则异步换档将造成不能接受的传动系振动和/或损坏。不过，如果主轴仅与直径相当小的离合器（例如离合

器 60、62 和 64) 连接, 则异步换档不会造成不能接受的传动系振动或损坏。

在本发明中, 主轴上的离合器 60、62 和 64 (游隙相当大, 可通过换档杆 72 施加的力相当大) 便于接合, 连接器 76 需要相当严格的同步, 但是在越过同步时被预加载以换档, 这些离合器和连接器的组合提供了可非常方便地换档的手动变速器。在越过同步时预加载以换档的离合器可见于第 3, 799, 002 号、第 4, 132, 122 号和第 4, 375, 172 号美国专利, 这些专利在此引用为对比文件。

从图 4、5 和 6 中可看到本发明的包括改进了的控制装置的分动器式组合式换档机械变速器 100。组合式换档变速器 100 是一种 10 个前进档的变速器, 它包括大致与上述的变速器 12 相同的主变速器部分 12A 和副变速器部分 102。在对本发明的优选实施方案的说明中, 与前述的部件具有相同的或大致相同的结构和功能的部件将用同样的标号表示, 并且不再详细说明。变速器 100 的主变速器部分 12A 与变速器 12 的不同仅在于主轴 28A 延伸到副变速器部分 102 并可通过分动器式副部分的齿轮连接到输出轴 74。由于变速器 12 与主变速器部分 12A 的结构大致相同, 不再对主变速器部分 12A 进行详细说明。

副变速器部分 102 包括两个大致相同的副中间轴组件 104 和 104A, 每个轴组件包括由壳体 H 中的轴承 108 和 110 支承的副中间轴 106 并装有两个固定在轴上以与其一起旋转的副部分中间轴齿轮 112 和 114。副中间轴齿轮 112 与围绕中间轴 28A 的副部分分动器齿轮 118 连续啮合并支承该齿轮。副中间轴齿轮 114

与围绕输出轴 7 4 的分动器/输出齿轮 1 2 0 连续啮合并支承该齿轮，齿轮 1 2 0 固定在轴上以与轴一起旋转。

滑动牙嵌式离合器套环 1 2 6 固定在主轴 2 8 A 上以旋转。并用于选择性地 将分动器齿轮 1 1 8 或输出齿轮 1 2 0 连接到 主轴 2 8 A 上。滑动离合器套环 1 2 6 是结构和功能大致与滑动离合器套环 6 0、6 2 和 6 4 相同的双动式滑动牙嵌式离合器件，除此之外，该离合器的直径最好大于套环 6 0、6 2 和 6 4，以更精确地控制游隙，牙嵌式离合器件之间的游隙最好很小，如同上述的连接器 7 6 中的情况。

滑动牙嵌式离合器套环 1 2 6 实际上由驱动器 1 3 2 控制的换档拨叉 1 3 0 定位。下面将要详细说明，驱动器 1 3 2 与先有技术中所采用的远距离副部分驱动器的不同之处在于，驱动器 1 3 2 是一种三位装置，在第一位置，离合器 1 2 6 驱动地连接齿轮 1 1 8 与输出轴 2 8 A，在第二位置，离合器 1 2 6 驱动地连接齿轮 1 2 0 与主轴 2 8 A，在上述两个位置之间的第三位置，主轴 2 8 A 与副部分驱动齿轮都脱离。

主变速器部分 1 2 A 由先有技术中人所共知的换档杆壳体组件 7 0 和换档杆 7 2 换档。同样也如同在涉及组合式变速器的先有技术中人所共知的那样，换档杆 7 2（最好在换档手柄上）装有一个双位开关 7 4，使副变速器部分能换档到其高（直接）或低（齿轮减速）传动比。在高的或直接传动的情况下，牙嵌式离合器 1 2 6 驱动地将 主轴 2 8 A 直接连接到输出齿轮 1 2 0 和输出轴 7 4 上，以与轴一起旋转。在齿轮减速方式中，牙嵌式离合器 1 2 6 将主轴 2 8 A 连接到分动器齿轮 1 1 8，这样输出轴 7 4 通过副部分中间轴组件 1 0 4 和 1 0 4 A 被驱动，如先有技术中人所共知的那样。

变速器 100 的控制包括以与上述传感器 86 类似的方式传感开关 136 的位置和用于传感变速器部分 12A 的空档情况的传感件 134。下面说明变速器 100 的操作。

对于仅分动器式的换档，即从第三档转换到第四档，副部分的换档由开关 136 预选，操作者放松油门，使副部分离合器 126 脱离并被加以朝着新选定的副部分速比重新接合的偏压，然后操纵油门以形成通过同步式换档。这种仅仅分动器换档的方式在先有技术中广为人知。对于组合式换档，即在主变速器部分和副变速器部分中都换档，即从第二档转换到第三档。首先预选副部分的换档，主离合器 C 最好脱离使操作者能够把主变速器部分转换到空档。此时，传感器

134 将使副部分处于图 4 中所示的空档状况，主部分会很方便地转换到新选定的速比。主部分换档完成时，传感器 134 将传感主变速器部分不是处于空档的情况，并使副部分被加以朝着已选定的副部分速比重新接合的弹性预载。通过操纵油门，汽车驾驶者将达到通过同步，此时副部分换档完成。

在操作者想进行跳跃换档时，即从第二档转换到第四档，他将通过脱离离合器和/或放松油门而断开扭矩，并将主变速器部分 12A 转换到空档。此时，传感器 134 将使副部分转换到空档，换档将以与前面结合变速器 12 所说明的换档大致相同地完成。

重要的是，副部分的结构使连接件即主轴 28A 和滑动离合器件 60、62、64 和 126 在离合器 126 转换到空档状态时能够脱离输入件和输出件。在此情况下，连接件的转动惯量相当小，能够完成本发明的平稳和方便的换档。在图 4 中所示的变速器中，输出件包括输出轴 74 和与其连续转动的所有齿轮，即输出齿轮 120，副中

副轴组件 104 和 104A 以及分动器齿轮 118。

在图 7、8 和 9 中可看到范围式组合式换档机械变速器 200，它包括本发明的改进了的控制装置。换档变速器 200 是一种九个前进档变速器，它包括与范围式副部分 202 串联的主部分 12A。范围式副部分 202 与上述分动器式副部分 102 的不同之处仅在于齿轮的传动比和用于操纵控制开关 236 的变速杆各档位置图。

中从图 10、11、12、13、14、15 和 16 中可看到采用本发明的改进了的控制装置的组合的分动器/范围式组合式换档机械变速器 300，换档变速器 300 是一种 18 个前进档变速器，它包括与上述变速器 12 相同或大致相同的主变速器部分 12A，主变速器部分 12A 与组合的分动器/范围式副变速器部分 302 串联。由于主变速器部分 12A 与变速器 12 的结构大致相同，不再对主变速器部分 12A 做详细说明。

副变速器部分 302 包括两个大致相同的副中间轴组件 304 和 304A，各组件包括由壳体 H 中的轴承 308 和 310 支承的副中间轴 306 并带有三个副部分中间轴齿轮 112、114 和 216，齿轮固定在轴上以与轴一起旋转。副中间轴齿轮 112 连续啮合并支承围绕中间轴 28A 的副部分分动器齿轮 118。副中间轴齿轮 114 连续啮合并支承围绕着输出轴 322 的副部分分动器/范围齿轮 120，输出轴 322 的端部临近主轴 28A 的同轴端。副部分中间轴齿轮 216 连续啮合并支承围绕着输出轴 322 的副部分范围齿轮 224。因此，副部分中间轴齿轮 112 和分动器齿轮 118 确定了第一层齿轮，副部分中间轴齿轮 114 和分动器/范围齿轮 120

确定了第二层齿轮，副部分中间轴齿轮 2 1 6 和范围齿轮 2 2 4 确定了第三层齿轮，即组合的分动器和范围式副变速器部分 3 0 2 的齿轮组。

滑动式三位牙嵌式离合器套环 1 2 6 用于选择性地 将分动器齿轮 1 1 8 或分动器/范围齿轮 1 2 0 连接到主轴 2 8 A，或使齿轮 1 1 8 和 1 2 0 与主轴 2 8 A 断开。一个双位同步组件 3 2 8 用于选择性地 将分动器/范围齿轮 1 2 0 或范围齿轮 2 2 4 连接到输出轴 3 2 2。双动式滑动牙嵌式离合器套环 1 2 6 的结构和功能与用于上述变速器 1 0 0 和 2 0 0 中的滑动离合器套环 1 2 6 的结构和功能大致相同，双动同步离合器组件 3 2 8 的结构和功能与用于先有技术的变速器中的同步离合器组件的结构和功能大致相同。例如组件 3 2 8 一类的同步离合器组件在先有技术中已广为人知，这种组件可见于第 4，4 6 2，4 8 9 号、第 4，1 2 5，1 7 9 号和第 2，6 6 7，9 5 5 号美国专利，这些专利在此引用为对比文件。

图 1 3 和 1 4 中表示了副部分 3 0 2 的优选实施方案的详细结构，从图中可看到，伸入副变速器部分 3 0 2 的主轴 2 8 A 的后端带有外花键 3 3 0，它与离合器套环 1 2 6 上的内花键 3 3 2 配合，以旋转地联接离合器套环 1 2 6 与主轴 2 8 A，同时使它们之间可轴向移动。离合器套环 1 2 6 带有离合器齿 3 3 4 和 3 3 6，分别用于与齿轮 1 1 8 和 1 2 0 上的离合器齿 3 3 8 和 3 4 0 选择性地轴向接合。离合器套环 1 2 6 还有用于容纳换档拨叉 1 3 0 的槽 3 4 1。离合器套环 3 2 8 带有用于容纳换档拨叉 3 6 4 的槽。

齿轮 1 1 8 围绕主轴 2 8 A，它通常与主轴 2 8 A 的旋转无关，齿轮 1 1 8 由止动器 3 4 4 相对于主轴 2 8 A 定位。离合器齿 3 3 6

和338呈锥形面346和348，它们相对于主轴28A的轴线倾斜大约35°，这样提供有利于阻止非同步接合以及形成同步旋转的相互作用，如第3,265,173号美国专利中所详细说明的那样，该专利在此引用为对比文件。离合器齿336和340具有类似的互补锥形面。如上所述，采用锥形面346和348，同时在离合器齿和花键联接330-332都采用小游隙结构，并采用小的轴向接合力，这样的联接件将会阻止在异步状态下接合。

分动器/范围齿轮120在输出轴322的内端350由一对推力轴承352旋转地支承，范围齿轮224围绕输出轴322并由推力垫圈354和356轴向定位在轴上。轴向位于齿轮120和224之间并由外花键358和内花键360旋转地固定在输出轴122上是双动式二位同步离合器组件328。许多广为人知的同步刚性离合器结构都适用于本发明的副变速器部分。图示的同步离合器组件328是上述第4,462,489号美国专利中所描述的销式的。简单地说，同步离合器组件328包括由换档拨叉364轴向定位的可滑动牙嵌式离合器组件362，它分别带有离合器齿366和368，分别用于与齿轮120和224所带的离合器齿370和372轴向接合。齿轮120和224分别确定锥形摩擦面374和376，分别用于与同步离合器组件的摩擦环382和384所分别带有的配合摩擦锥形面378和380同步摩擦接合。联锁销386和388分别旋转地固定到摩擦环384和382，并与滑动键362所带的联锁孔390相互作用，以提供先有技术中广为人知的联锁作用。同步组件328还可包括复数个弹性销（未示出），用于在离合器接合操作开始时提供锥形摩擦面的接合始点。

输出轴 3 2 2 由壳体 H 中的轴承 3 9 2 支承并从壳体伸出以联接
轭形键 Y 或类似部件，轭形键 Y 一般形成万向节的一部分，万向节用
于驱动通向变速器或类似装置的万向节轴。输出轴 1 2 2 还可带有车
速表齿轮 3 9 4 和 / 或各种密封件（未示出）。

从图 1 0、1 3 和 1 4 中可看出，通过在分动器离合器 1 2 6 和
范围离合器 3 2 8 的前后轴向位置上选择性地轴向定位离合器 1 2 6
和离合器 3 2 8、可提供从主轴旋转到输出轴旋转的四种不同的速
比，因此，副变速器部分 3 0 2 是一种组合的范围和分动器式三层副
部分，它的主部分 1 2 A 及其输出（输出轴 3 2 2）之间提供四种可
选择的速比或传动比。如同上述的变速器 1 0，在组合式变速器 3 0 0
中，主部分 1 2 A 提供一个倒档和五个可选择的前进档。但是，这些
可选择的前进档速比之一（齿轮 5 6）常常是爬行档即低档，在很大
范围内往往不被使用。因此根据分开低档或爬行档的需要和 / 或实用
性，宜于将变速器 1 0 0 设计成 $(4 + 1) \times (2) \times (2)$ 式变速
器，提供 1 7 或 1 8 个可选择的前进档。

图 1 2 中示意性地表示了用于换档变速器 3 0 0 的变速杆各档位
置图。与图 6 和图 9 相同，垂直方向的划分表示范围换档，而水平方
向的划分表示分动器换档。

图 1 5 中表示了选择合乎要求的速比的方法。不考虑爬行（以虚
线表示）和倒档速比，并假定变速器的传动比级一般相等，主部分传
动比级一般应相等，分动器级一般应等于主部分传动比级的平方根，
范围级应当约等于主部分传动比级的 N 次方，其中 N 等于两个范围中
的主部分传动比级（即在 $(4 + 1) \times (2) \times (2)$ 变速器中 $N =$
4）。给定所需要的理想的传动比，即可选定接近于这些传动比的齿

轮。

参见图 1 0、1 3 和 1 4 并以这样的方式假定：各齿轮 1 1 8、1 2 0、2 2 4、1 1 2、1 1 4 和 2 1 6 分别有 4 0、3 8、5 4、4 1、4 5 和 1 9 个齿，则可获得下列四种副部分传动比：

1. 接合齿轮 1 2 0 的离合器 1 2 6 和接合齿轮 2 2 4 的离合器 3 2 8 提供约为 $3 \cdot 365 : 1$ 的副部分减速；

2. 接合齿轮 1 1 8 的离合器 1 2 6 与接合齿轮 2 2 4 的离合器 3 2 8 提供约为 $2 \cdot 913 : 1$ 的副部分减速；

3. 接合齿轮 1 2 0 的离合器 1 2 6 与接合齿轮 1 2 0 的离合器 3 2 8 提供约为 $1 \cdot 000 : 1$ 的副部分减速；

4. 接合齿轮 1 1 8 的深合器 1 2 6 与接合齿轮 1 2 0 的离合器 3 2 8 提供约为 $0 \cdot 865 : 1$ 的副部分减速。

在上述例子中，分动器传动比级约为 $1 \cdot 5 \cdot 6\%$ ，而范围传动比级约为 $3 \cdot 36 \cdot 6\%$ ，这一般地适合约有 $3 \cdot 5\%$ 传动比级的“4 + 1”主变速器部分，因为 $1 \cdot 35$ 的平方根约等于 $1 \cdot 16$ ，而 $1 \cdot 35$ 的四次方（即 $N = 4$ ）约等于 $3 \cdot 32$ 。图 1 6 表示用于变速器 3 0 0 的各种可选择的前进档的不同的接合齿轮。其中 8 - 9 和 9 - 8 换档非常复杂，因为组合的范围和分动器副部分以及主部分都需要换档。

同步离合器 3 2 8 是一个二位离合器，它根据组合的分动器/范围选择阀 3 9 6 的范围选择器开关 2 3 6 的位置在最右侧或最左侧而将输出轴 3 2 2 连接到齿轮 2 2 4 或齿轮 1 2 0。因此，除在范围换档（即，例如 8 - 9 换档）的瞬时换档过程中以外，离合器 3 2 8 将输出轴或者接合到齿轮 1 2 0 上或者接合到齿轮 2 2 4。因此，输出轴 3 2 2、齿轮 1 1 8、1 2 0 和 2 2 4 以及副中间轴组件 3 0 4

和 3 0 4 A 全部由离合器 3 2 8 可旋转地连接到输入轴，离合器

3 2 8 包括变速器 3 0 0 的输出件。类似的，输入轴 1 6、输入齿轮 2 4、主轴齿轮 5 0、5 2、5 4、5 6 和 5 8 以及中间轴组件 2 6 和 2 6 A 全部可旋转地连续地连接到输入轴，输入轴是变速器 3 0 0 的输入件。主轴 2 8 A 和离合器件 6 0、6 2、6 4、1 2 6 包括变速器 3 0 0 的转动惯量相当小的连接件。

图 1 1 中可看到用于控制变速器 3 0 0 的齿轮转换的控制装置。简单地说，标准的换档杆壳体组件 7 0 由选择性地轴向定位换档拨叉 6 0 A、6 2 A 和 6 4 A 的换档杆 7 2 控制。副部分离合器 1 2 6 和 3 2 8 的位置由操作者操纵阀 3 9 6 来控制，阀 3 9 6 包括分动器选择开关 1 3 6 和范围选择开关 2 3 6。传感器装置 3 9 8 传感开关 1 3 6 和 2 3 6 的位置并向驱动器 3 9 0 提供一个信号，用以选择性地 将换档拨叉 1 3 0 和 3 6 4 定位在其最右侧或最左侧位置。传感器 3 9 8 还将传感主部分换档拨叉全部在空档位置的情况，并向驱动器 3 9 0 提供同样的信号。用以定位换档拨叉 1 3 0 及其控制的离合器 1 2 6，换档拨叉 1 3 0 在其空档位置使变速器 3 0 0 的连接件处于小转动惯量的状态，以便于主变速器部分 1 2 A 的换档。

除去有关范围离合器 3 2 8 的换档以外，变速器 3 0 0 的全部操作大致都与前述的变速器 1 0 0 的换档相同，因而不再详细说明。在涉及范围离合器 3 2 8 和分动器离合器 1 2 6 的换档以及主变速器部分 1 2 A 的换档中（即，例如从第 8 档转换到第 9 档）的操作过程如下所述。所要求的范围和分动器离合器的位置由开关 2 3 6 和 1 3 6 的适当位置预定。然后操作者通过减少供给发动机 B 的燃料和 / 或脱离离合器 C 断开扭矩，并使主变速器部分 1 2 A 转换到空档。此时，

通过操纵同步离合器 3 2 8 的同步机构，范围离合器 3 2 8 几乎立即在其预选的位置接合。同时，分动器离合器 1 2 6 将移动到其空档即中央位置，以将联接件与变速器 3 0 0 的输出件的惯量分离，从而使主变速器部分中选定的齿轮能够容易地和平稳地接合。主变速器部分接合时，传感器 3 9 8 将传感主变速器部分不再处于空档的状况，驱动器 3 9 0 将对分动器离合器 1 2 6 加以朝向其预选位置的偏压。然后操作者需要操纵油门使离合器 1 2 6 的牙嵌式离合器件接合，以通过同步，从而接合选定的牙嵌式离合件。

重要的是，带有离合器齿 3 3 4 和 3 3 6 的侧性离合器件 1 2 6 和 7 6 的半径显著大于主变速器部分 1 2 A 中的离合器件 6 0、6 2 和 6 4，因此它们的质量相当大并要受到较严格的游隙控制。因此，主变速器部分 1 2 A 中的滑动离合器 6 0、6 2 和 6 4 一般由换档杆 7 2 操纵的换档杆壳体 7 0 控制，换档杆 7 2 便于操作者能够对滑动离合器件施以相当大的轴向力，这将使操作者能够强制特定离合器件的明显的异步接合。

因此可以看出，改进了的换档变速器可提供相当简单的换档。

以上仅以举例的方式对本发明的优选实施方案进行了说明，在不脱离本发明的精神和范围的情况下可以做出各种改型和/或重新布置各部分。

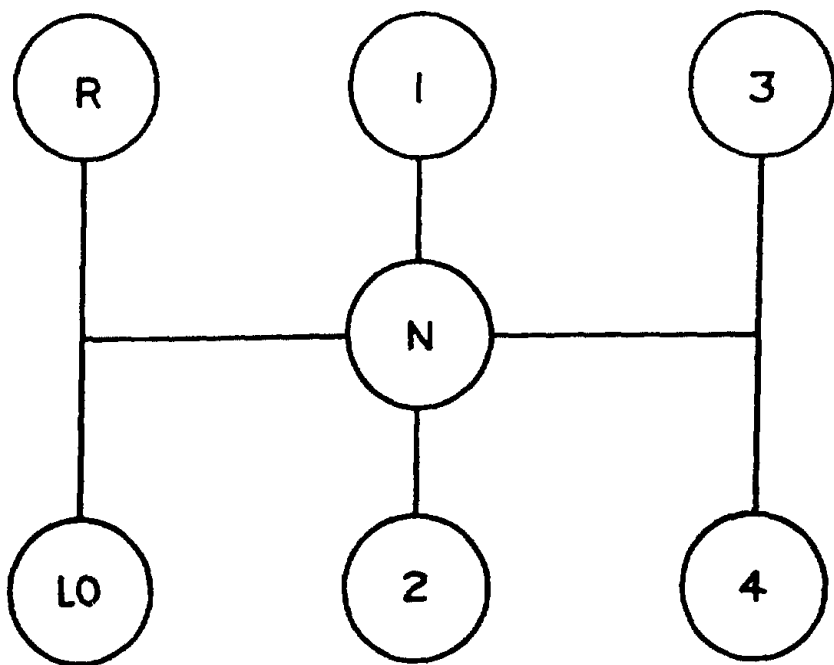
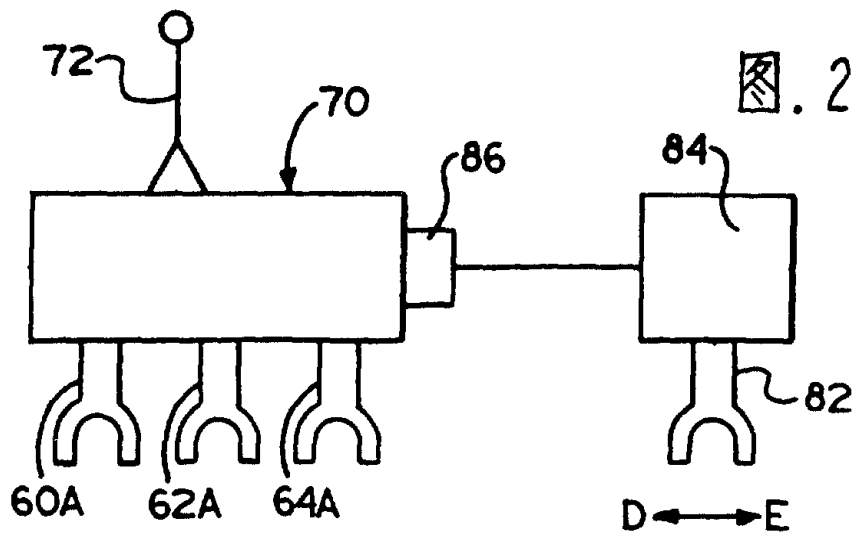


图. 3

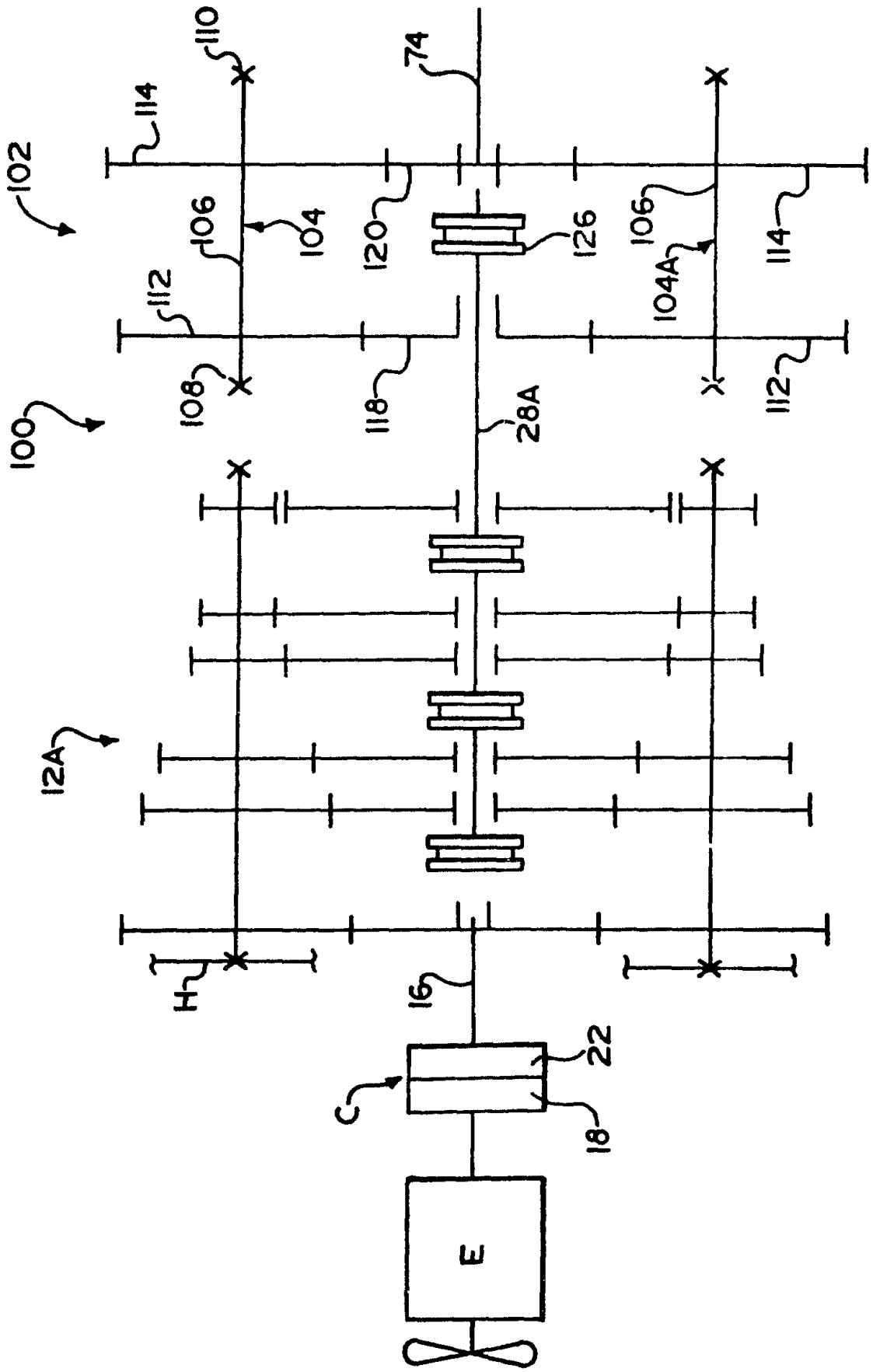


图.4

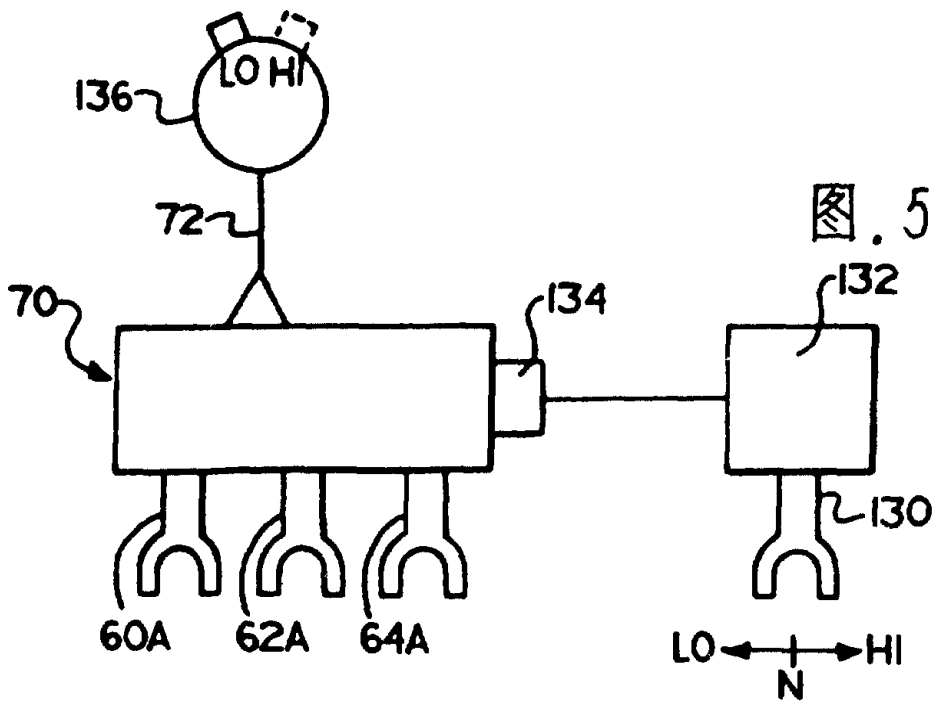


图. 5

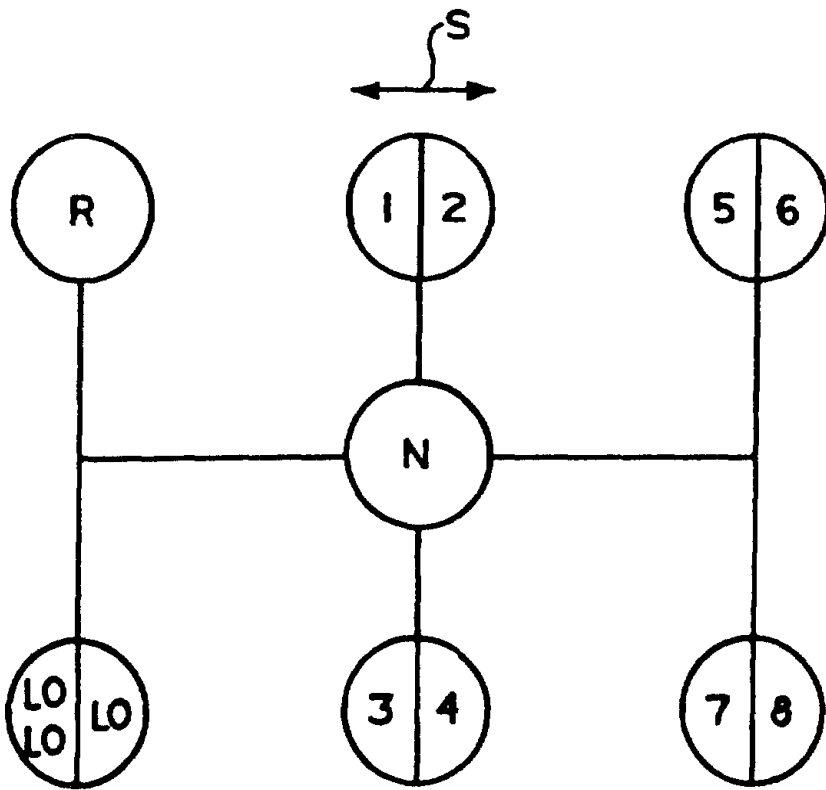


图. 6

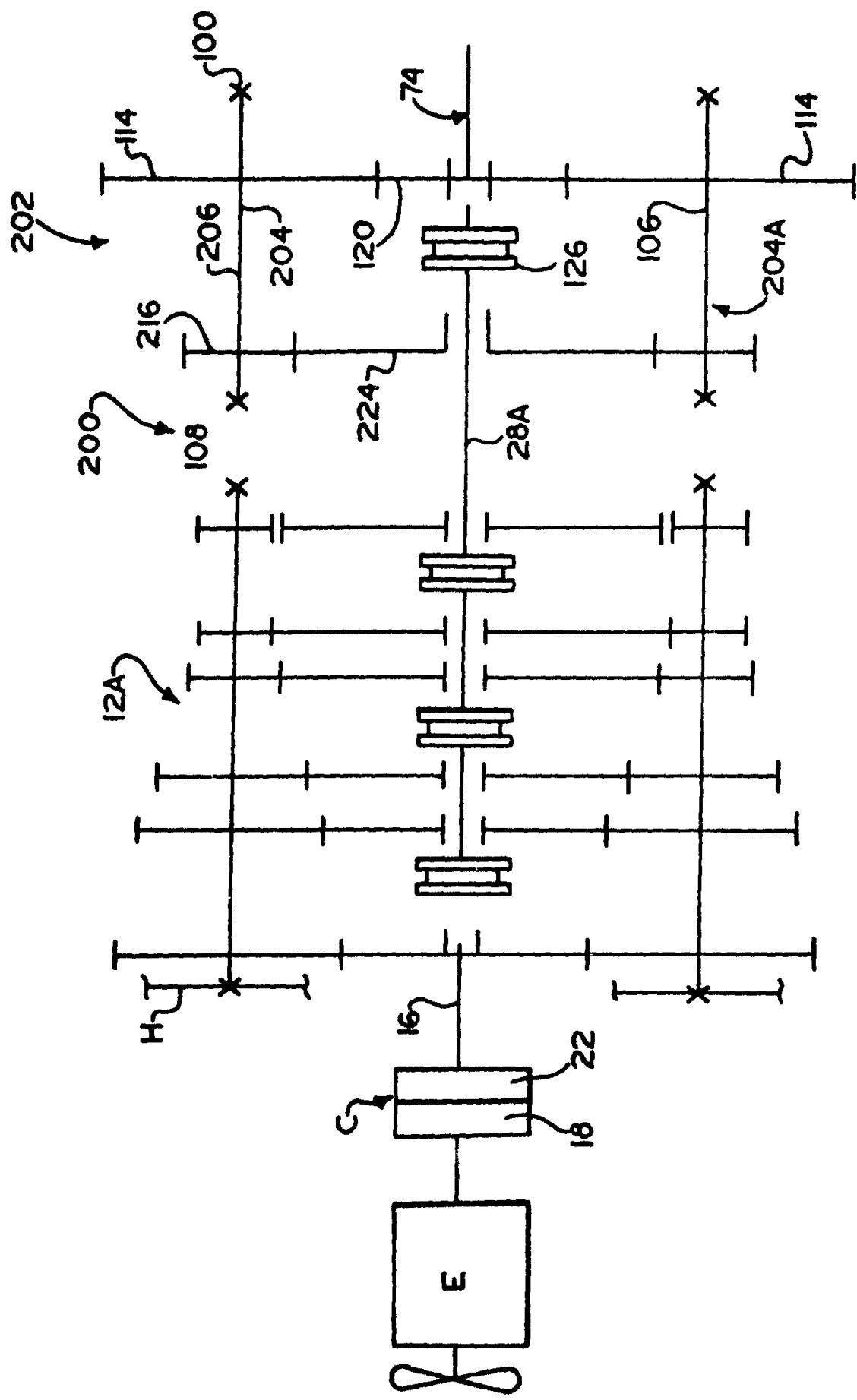


图. 7

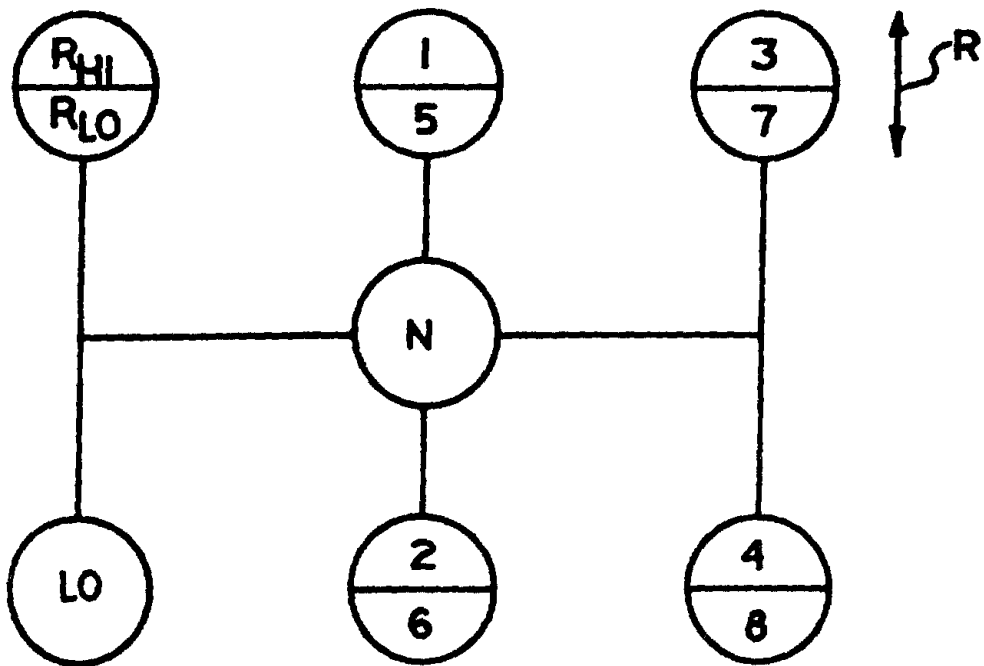
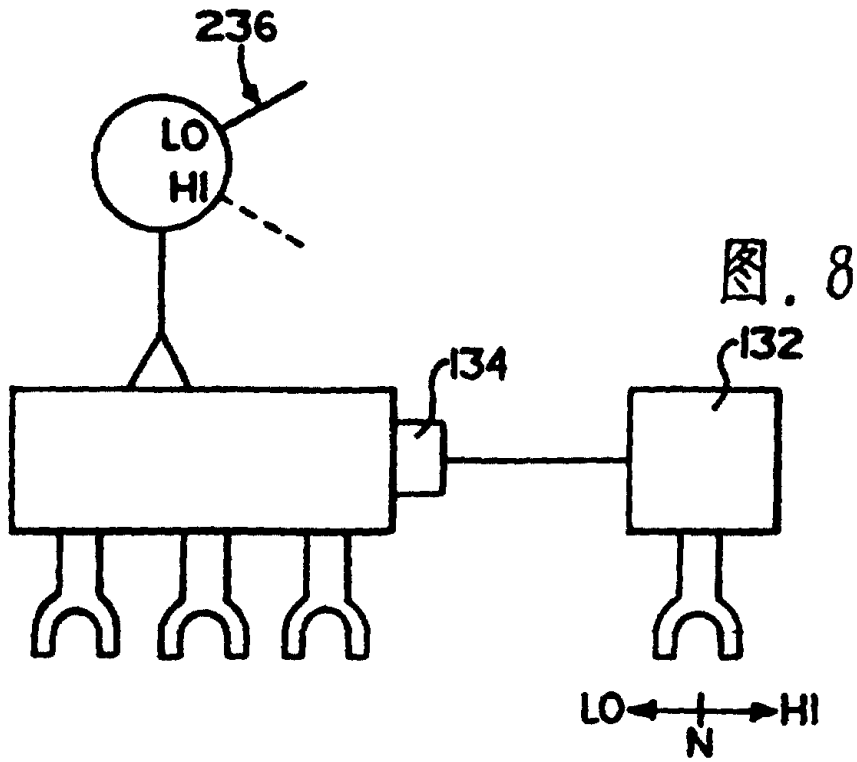


图. 9

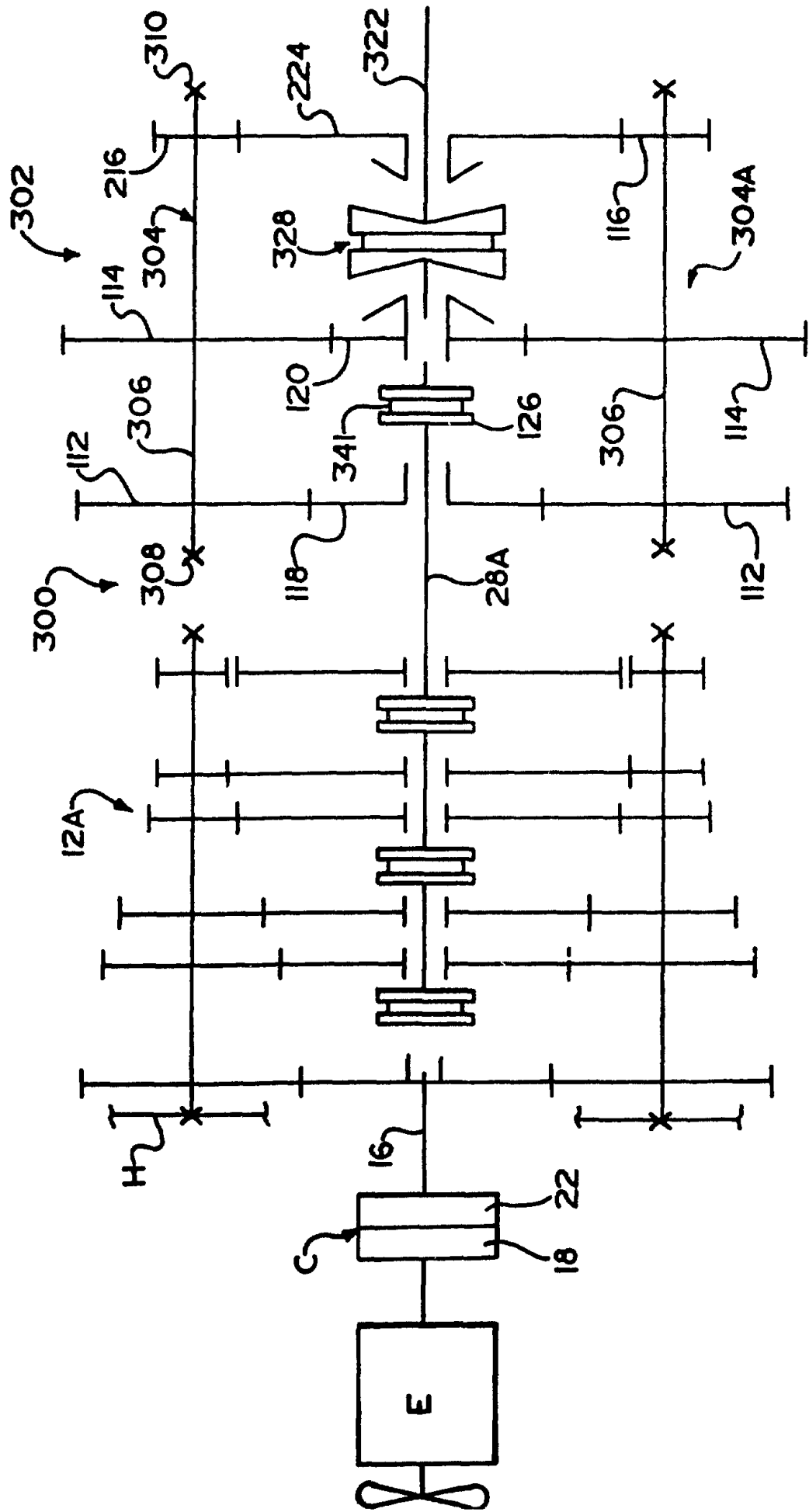


图. 10

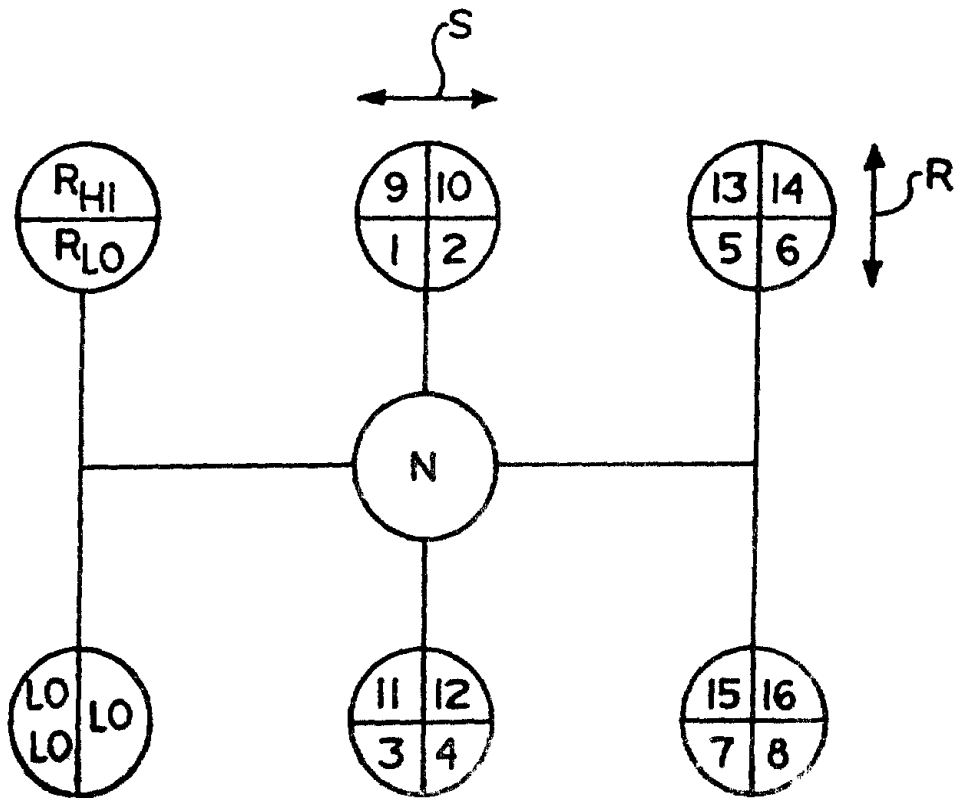
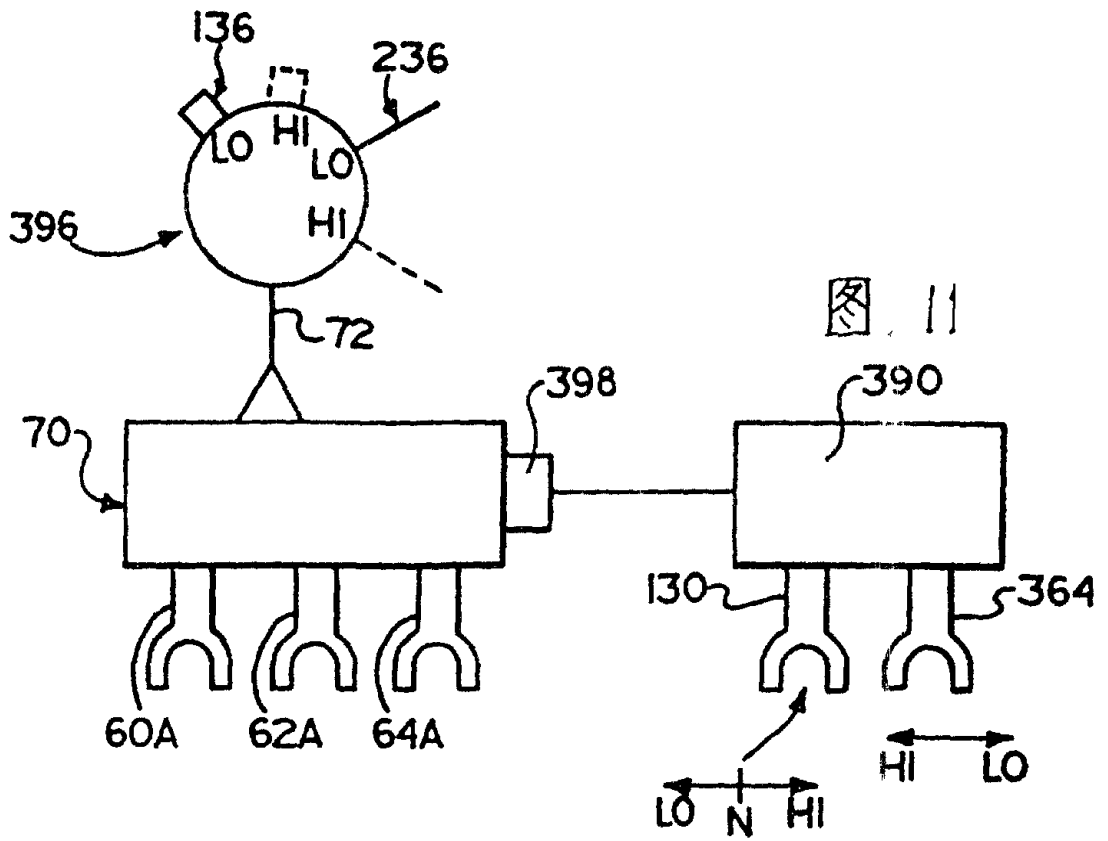


图. 12

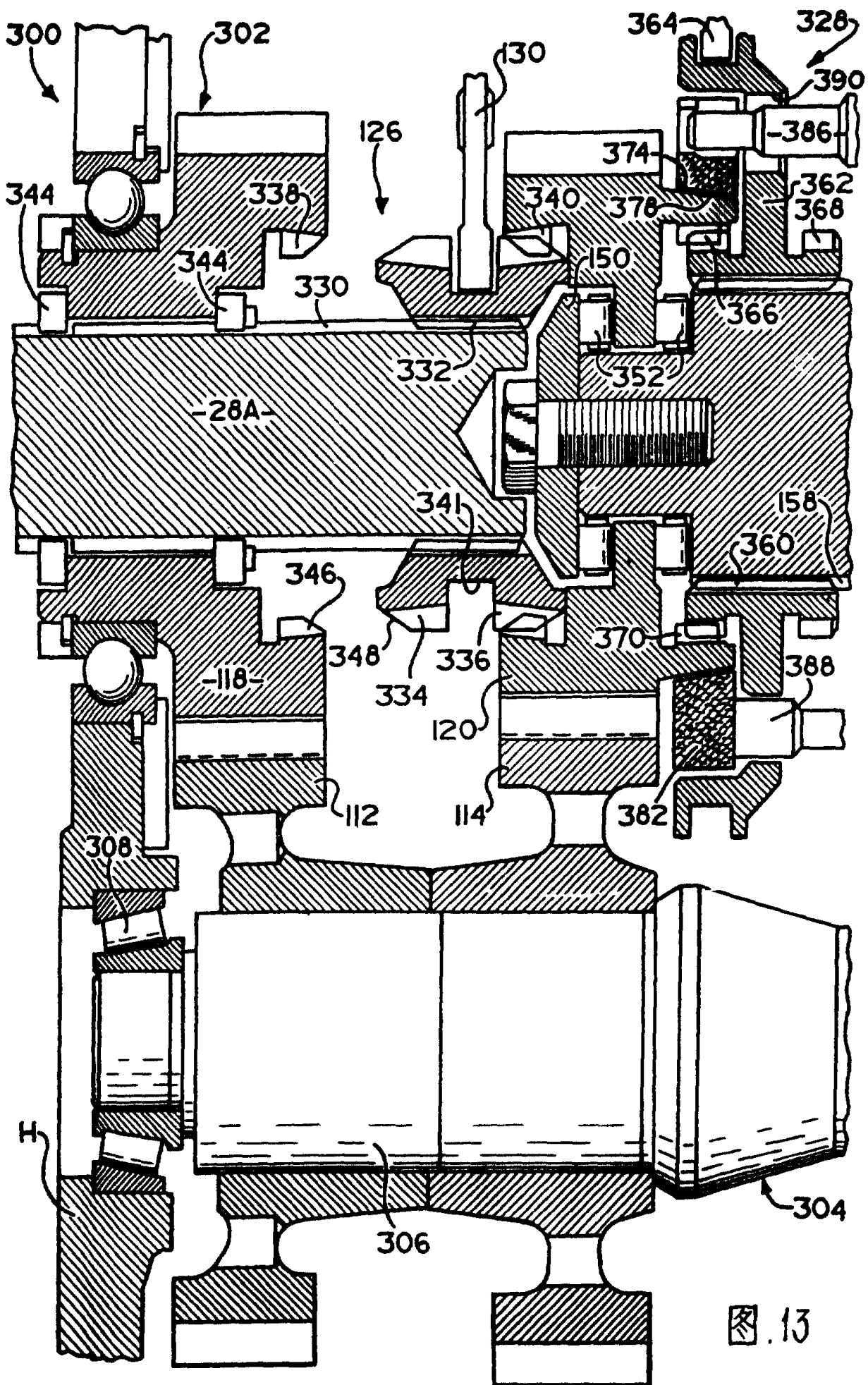


图. 13

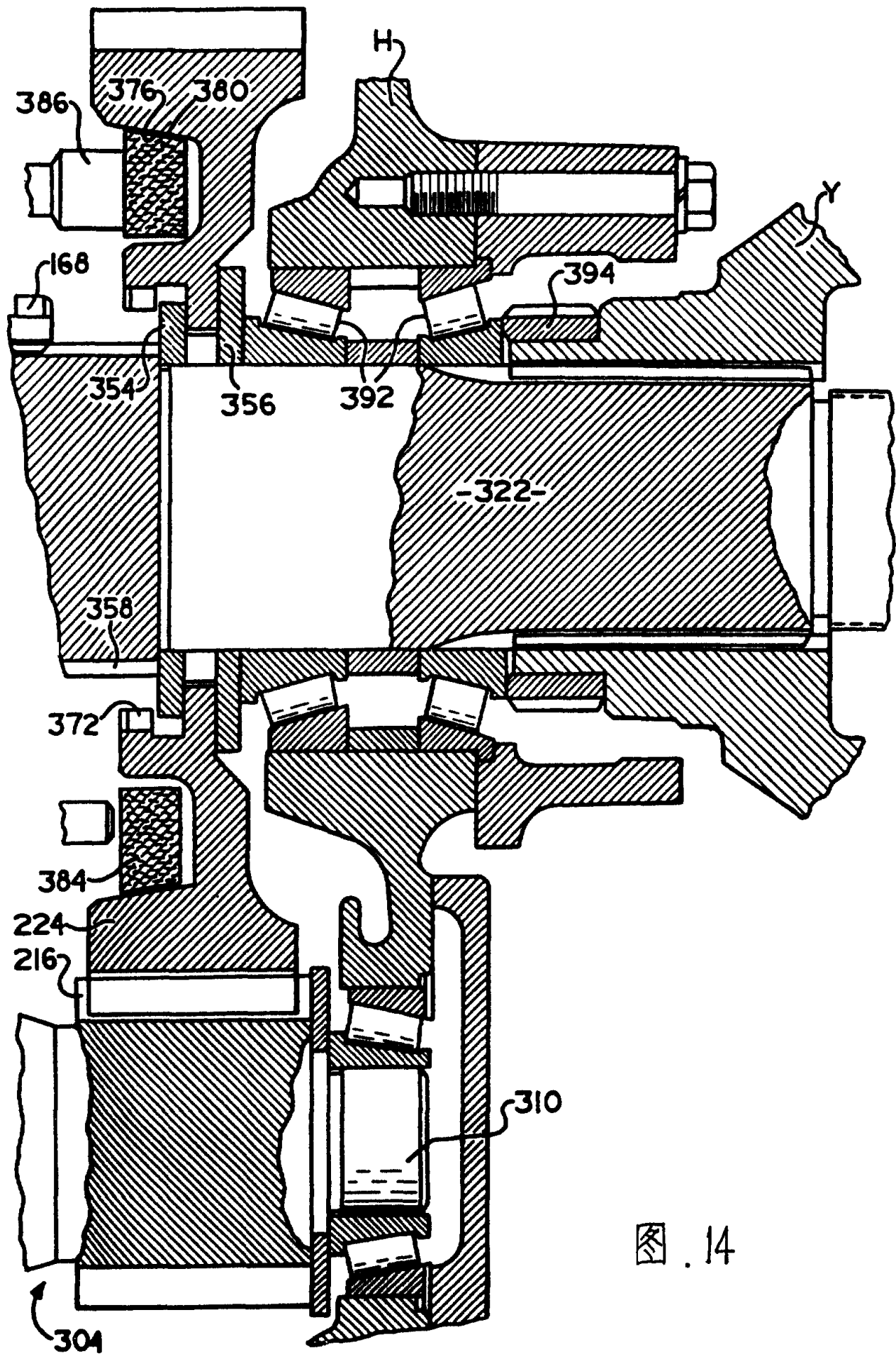


图 . 14

<u>传动比号</u>	<u>高 档</u>	<u>低 档</u>
16	0.86	
15	1.00	
14	1.16	
13	1.35	
12	1.56	
11	1.82	
10	2.10	
9	2.46	
8		2.84
7		3.36
6		3.88
5		4.54
4		5.25
3		6.12
2		7.07
1		8.26
Lo		13.08
LoLo		15.17

图. 15

图. 16

<u>传动比 号</u>	<u>主部分与主轴 接合的齿轮</u>	<u>由离合器 126 接合的齿 轮</u>	<u>由离合器 128 接合的齿 轮</u>
LoLo	56	120	124
Lo	56	118	124
1	54	120	124
2	54	118	124
3	52	120	124
4	52	118	124
5	50	120	124
6	50	118	124
7	24	120	124
8	24	118	124
9	54	120	120
10	54	118	120
11	52	120	120
12	52	118	120
13	50	120	120
14	50	118	120
15	24	120	120
16	24	118	120
R _{LO}	58	120	124
R _H	58	120	120