

[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 94107744.6

[45]授权公告日 2000 年 8 月 23 日

[11]授权公告号 CN 1055752C

[22]申请日 1994.5.20 [24]颁证日 2000.5.25

[21]申请号 94107744.6

[30]优先权

[32]1993.5.20 [33]US [31]063,792

[73]专利权人 易通公司

地址 美国俄亥俄州

[72]发明人 A·C·施泰恩

[56]参考文献

DE3133067 1983. 3.10 F16H3/02

US3859870 1975. 1.14 F16H3/08

US4226135 1980.10. 7 F16H3/08

审查员 22 54

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

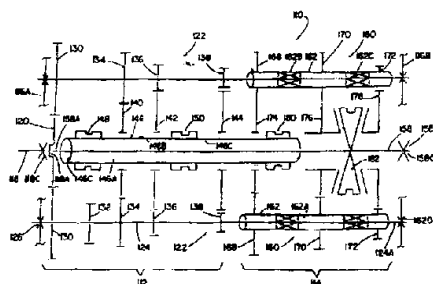
代理人 黄力行

权利要求书 3 页 说明书 17 页 附图页数 10 页

[54]发明名称 复合式传动系统

[57]摘要

本发明提供的是一种比现有传动系统重量轻、轴向尺寸短的复合式传动系统(110),其主传动部分的副轴(124)和辅助传动部分的副轴(162)是同轴线的,并只通过安装在传动系统前端壁(116A)和后端壁(116B)上的轴承(126、162D)可相互独立转动地支承在一常规的传动系统壳体(116)内。该传动系统的主轴(146)只由输入轴(118)和/或输出轴(158)独自可转动地支承在传动系统壳体内。其中一个副轴(162)和/或主轴(146)可以是一种管形结构,且分别重叠地套在另一副轴(124)和输入和/或输出轴其中之一上。



权 利 要 求 书

1. 一种复合式传动系统 (110)，包括一多挡第一部分 (112)，与所述第一部分串联的多挡第二部分 (114)，所述第一和第二部分设在由一前端壁 (116A) 和一后端壁 (116B) 限定的普通壳体内；

所述第一部分包括一个与原动机相连的输入轴，至少一个固定在所述输入轴上的输入齿轮，一大致与所述输入轴同轴并伸入第二部分的主轴，至少一个可旋转地支承在所述壳体内并有第一部分第一副齿轮 (130) 和第一部分第二副齿轮 (134, 136) 固定于其上的第一部分副轴，所述第一部分第一副轴与所述输入轴持续啮合，在所述主轴上至少环绕一个主轴齿轮，并与所述第一部分第二副轴齿轮持续啮合，和一承载在主轴上的第一部分离合装置以选择性地所述主轴齿轮固定在所述主轴上并随其转动；

所述第二部分包括至少一个与所述第一部分副轴同轴并可转动地支承在所述壳体内的第二部分第二副轴，一输出轴大致与所述主轴同轴可转动地支承在所述壳体内，一第二部分第一副轴齿轮 (168, 170) 和一第二部分第二副轴齿轮 (170, 172) 固定在所述第二部分副轴上，所述第二部分第一副轴齿轮与固定在所述主轴上的第一中心齿轮 (174, 176) 持续啮合，至少一个第二中心齿轮 (176, 178) 与所述第二部分副轴齿轮常啮合，和第二部分离合装置 (180, 182) 以选择性地离合下列情况之一 (i) 所述第一中心齿轮与所述主轴相连 (ii) 所述第二中心齿轮与所述输出轴相连 (iii) 所述主轴与所述输出轴相连；

所述传动系统的特征在于

所述第一和第二部分副轴在壳体内独立转动并一起限定一可转动地仅由安装在所述前端壁和所述后端壁 (126, 162D) 内的轴承装置支承在所述壳体内的副轴组件。

2. 如权利要求 1 所述的复合式传动系统，其特征在于所述第一和第

二部分副轴之一限定了一个大致为管状的部分，其套着所述第一和第二部分副轴中另一个副轴的一部分。

3. 如权利要求 2 所述的复合式传动系统，其特征在于所述管状部分限定了一内直径表面，所述被套着的部分限定了一外直径表面，所述复合式传动系统还包括在所述管状部分的内直径表面和所述被套着的部分的外直径表面之间的轴承装置。

4. 如权利要求 1, 2 或 3 所述的复合式传动系统，其特征在于所述第一部分是主传动部分，所述第二部分是分段型、分隔型或分段/分隔型辅助传动部分，其中所述主传动部分包括多个基本上相同的绕主轴等间距设置的副轴，所述辅助传动部分包括多个基本上相同的绕输出轴等间距设置的第二部分副轴，每一个第一部分副轴与一个所述第二部分副轴形成一副轴组件，所述副轴组件仅由安装在所述前端壁和所述后端壁内的轴承装置可转动地支承。

5. 如权利要求 4 所述的复合式传动系统，其特征在于所述输入轴和所述输出轴同轴绕着共同的旋转轴线，并且所述主轴和所述主轴齿轮相对于所述输入轴和输出轴的旋转轴线径向浮动。

6. 如权利要求 5 所述的复合式传动系统，其特征在于所述单一的输入齿轮永久地固定在所述输入轴上并随其转动。

7. 如权利要求 4 所述的复合式传动系统，其特征在于多个输入齿轮套在所述输入轴上以使其相对输入轴转动，并且设有输入离合器，以使一选定的所述输入齿轮之一选择性地旋转固定在所述输入轴上。

8. 如权利要求 4 所述的复合式传动系统，其特征在于所述第一部分离合装置还可以选择性地将所述输入轴固定在所述主轴上并随其旋转。

9. 如权利要求 1 所述的复合式传动系统，其特征在于多个输入齿轮套在所述输入轴上以相对其旋转，并且设有一输入离合器，使一选定的所述输入齿轮之一选择性地固定在所述输入轴上。

10. 如权利要求 3 所述的复合式传动系统, 其特征在于所述输入轴由安装在所述前端壁上的轴承支承在所述壳体内, 所述输出轴由安装在所述后端壁内的轴承支承在所述壳体内, 所述主轴仅仅由所述输入轴和输出轴至少之一支承在所述壳体内。

11. 如权利要求 10 所述的复合式传动系统, 其特征在于所述输入轴后端和所述输出轴前端以相互支承的方式, 轴向叠和。

12. 如权利要求 11 所述的复合式传动系统, 其特征在于所述主轴大致为管状的, 套在所述输入轴和输出轴至少之一上。

13. 如权利要求 10 所述的复合式传动系统, 其特征在于所述主轴大致是管状的, 套在所述输入轴和输出轴至少之一上。

14. 如权利要求 10, 11, 12 或 13 所述的复合式传动系统, 其特征在于所述单一的输入齿轮永久地固定在所述输入轴上, 并随其转动。

15. 如权利要求 10, 11, 12 或 13 所述的复合式传动系统, 其特征在于, 所述多个输入齿轮环绕所述输入轴以相对输入轴转动, 设有一个输入离合器以选择性地将选定的输入齿轮旋转固定在所述输入轴上。

16. 如权利要求 10, 11, 12 或 13 所述的复合式传动系统, 其特征在于, 所述主轴离合器装置还可以选择性地将所述输入轴固定在所述主轴上, 并随其转动。

说明书

复合式传动系统

本发明涉及一种改进的复合式机械换档齿轮传动系统的结构，最好是具有多个基本上相同副轴的复合式传动系统。特别是，本发明涉及一种在给定传动能力和寿命的情况下比现有传动系统重量轻、轴向尺寸短和 / 或成本低的复合式机械传动系统。

公知的这类复合式齿轮换档传动系统，通常为重型汽车所用的车辆传动系统，具有一个或多个与一主传动部分串联的辅助传动部分。简单地说，假定适当的传动比间隔已确定，通过使主传动和辅助传动部分串联，可获得的总传动比数就将等于主传动和辅助传动部分传动比数的乘积。举例来说，至少在理论上，若一复合式齿轮变速传动系统是由一具有四档 (4) 前进速度的主部及一具有三档 (3) 前进速度的辅助部分组成，则该传动系统可获得十二种 ($4 \times 3 = 12$) 前进传动比。

辅助传动部分一般有三种类型：分段型、分隔型或分段 / 分隔组合型。

在带有分段型辅助部分的复合传动系统中，辅助部分的传动比间隔大于在各段中使用的主传动部分传动比的总传动比范围，并且主传动部分在每一分段中逐一换档而通过其各个传动比。带有分段型辅助传动部分的复合式传动系统的例子可参见美国专利 3, 105, 395; 2, 637, 222; 和 2, 637, 221。它们所公开的内容在本文中引作

参考。

在带有分隔型辅助部分的复合式传动系统中，分隔型辅助部分的传动比间隔小于主传动部分的传动比间隔，并且每一主传动部分的传动比被分隔部分所分隔，或者说被细分。带有分隔型辅助部分的复合式齿轮换挡传动系统的例子可参见美国专利 4, 290, 515; 3, 799, 002; 4, 440, 037 和 4, 527, 447，它们所公开的内容在本本中被引作参考。

在分段和分隔组合型的辅助部分中，提供了分段和分隔两种类型的传动比，使得主传动部分至少在两个分段范围内逐一换挡而通过其各个传动比，并且使主传动部分的一个或多个传动比在至少一个分段范围内被细分隔。

带有一个单一段 / 分隔组合型的复合式传动系统的例子可参见美国专利 3, 283, 613; 3, 648, 546。它们所公开的内容在这里被引作参考。另一个例子是由在联邦德国腓德烈斯哈芬的腓德烈斯哈芬齿轮制造厂出售的“Ecosphite”型传动系统，该传动系统在主传动部分的前面和后面分别采用了单独的分隔型和分段型辅助部分。

另一种带有一个单一的三齿轮组（四档分隔 / 分段辅助传动部分）的复合式汽车传动系统可参见美国专利 4, 754, 665 和 4, 944, 197，它们的内容在此被引作参考。

应注意到，术语主传动和辅助传动部分是相对的，如果主传动和辅助传部分的指定被颠倒过来，那么辅助部分的类型（无论分段型或分隔型）也将被颠倒过来。换言之，给出一个通常被认为具有四速主传动部分的例子，它带有双速分段型辅助部分，若将通常指

定的辅助部分认作主传动部分，则通常被指定的主传部分将被认作是具有四速的分隔型辅助部分。按传动领域通常认可的惯例，以及在本发明中的说明，复合式传动系统的主传动部分是这样的：它具有最大（或至少不少于其他部分）数量的前进速度传动比，允许选择空档，包含有一个（或几个）倒档传动比和/或它的换档（在手动或半自动传动系统中）是通过沿主动/从动阀或缸或类似装置的相反方向操作换档杆或换档手柄或换档轴/销组件来完成的。

现有复合齿轮换档传动系统，特别是带有分段和分隔型辅助传动装置的复合式齿轮换档传动系统，如由伊顿公司提供的“Roadranger”型和由腓德烈斯哈芬齿轮制造厂提供的“Ecosplit”型已被广为接受并广泛用于重型汽车中。然而，这些和其他一些现有复合式齿轮换档传动系统由于技术的发展，特别是对于汽车传动系统而言是不太令人十分满意的，因为它们不能在同样或更高的传动能力和可靠性的情况下，提供使用部件更少和/或轴向尺寸更短和/或重量更轻的传动系统。

根据本发明的所提供的一种结构上有所改进的复合式传动系统，它与现有的具有同样传动能力和可靠性的复合式传动系统相比使用的部件更少和/或轴向尺寸更短和/或重量更轻。

上述优点是通过提供这样一种复合式传动系统所实现的，在该传动系统中，(I) 主传动和辅助传动部分的副轴构成一同轴线的副轴组件，该组件通过轴承只支承在传动系统壳体的前后端壁上，主传动和辅助传动部分的副轴之一最好从壳体的前端壁伸到后端壁，并且另一副轴一般是管状部件，该部件套在并可转动地支承在前一副轴上和/或(II) 主轴只通过输入和/或输出轴支承，而不需要设在

中间壳体壁上的中间轴承，例如，输入轴组件和输出轴组件的内端可以轴向搭接并提供相互支承，以及主轴可以是一管状部件，该部件最好以径向上可浮动的方式套在输入和/或输出轴上，以使主轴可相对于输入/输出轴独自转动。上述结构省去了在现有类似的复合式传动系统中必备的全部中间壳体壁或中间壳体壁的大部分，以及与之相关的各种轴用支承轴承。省去全部或大部分壳体中间壁，以及相关的轴承，轴承保持架和类似的部件使得本发明的复合式齿轮变速传动系统与现有类似的传动系统相比重量更轻、轴向长度更短和/或部件更少。

因此，本发明的目的是提供一种新型的及改进的复合式齿轮变速传动系统。

本发明的上述目的和其他目的，以及各种优点通过阅读最佳实施例的详细描述及相关的附图将变得更为明白。

图1和图1A是现有复合传动系统的剖面图。

图2是类似于图1和1A的本发明的复合传动系统的示意图。

图3是图2所示传动系统的一最佳实施例的剖面图。

图4是图2所示传动系统的另一实施例的剖面图。

图5是图2所示传动系统的另一替换实施例的剖面图。

图5A是图5所示传动系统结构变型的局部视图。

图6表示图1或2所示的传动系统的典型变速杆各档位置图和传动比。

图7表示本发明的再一替换实施例。

图8是本发明的一替换实施例的局部剖视图。

在下面的说明书中所使用的某些术语，只是为了叙述方便，而

不是限制性的。术语“向上”、“向下”、“向右”和“向左”表示在作为参考的附图中的方向。术语“前”和“后”分别指以通常方式安装在汽车上的变速器的前端和后端，对图1所示的传动系统而言指的是其左侧和右侧。术语“向内”和“向外”分别表示朝向和离开装置或指定部件的几何中心。所说术语包括前面专门提到的词，由此派生的词及类似引用的词。

术语“复合传动系统”用来表示变速或变换齿轮的传动系统，它具有一个主传动部分和一个辅助传动单元，如一个辅助传动部分，两者串联，因而该传动系统可以使在主传动部分中所选定的齿轮减速级与辅助传动部分中另外选定的齿轮减速级相结合。这里使用的术语“挂高档”意指从低速传动比向高速传动比换档。这里使用的术语“挂低档”意指从高速传动比向低速传动比换档。这里使用的术语“低速齿轮”或“低齿轮”指的是在传动系统中用于相当低的前进速度的一个齿轮，即，使齿轮传动的输出轴的速度相对于输入轴的速度而言具有较高的减速比。“同步离合器组件”及类传所引用的词指的是一种离合器组件，该组件被用来将某一选定的齿轮通过一个刚性离合器无相对转动地连接到轴上，其中，所说刚性离合器所要进行的啮合在离合器元件未达到基本同步转动之前是受阻的。在离合器元件上附带有能力相当大的磨擦装置，足以使离合器元件及所有与之一起转动的元件在离合器开始啮合时以基本上同步的速度旋转。

参见图1和1A，其中表示的是现有技术的复合传动系统10。传动系统10包括一个主传动部分12和一个与其串连的辅助传动部分，二者都具有分段和分隔型齿轮传动区。传动系统10一般装在由多

块壳体组成的外壳16中, 并包括一根输入轴18, 该轴18由一原动机, 例如柴油机(未画出)通过一个常啮合的选择性分离啮合的主摩擦离合器(未画出)来驱动。

在主传动部分12内, 输出轴18携带一个驱动至少一个副轴组件22的输入齿轮20。如在现有技术中所公知的及在美国专利3, 105, 395和3, 335, 616中所描述的那样(在本文中引用它们是便于参考), 输入齿轮20以基本上相同的转速同时驱动一些大体相同的主部副轴组件。每一主部副轴组件包括一个主部副轴24, 轴24由设在壳体16内的轴承26和28所支承, 并在主部副轴24上固定有主部副轴齿轮30、32、34、36和38。一些主部驱动齿轮即主轴齿轮40、42和44环绕传动主轴46, 并借助公知的滑动式离合套48和50一次一个地可选择地与主轴46啮合, 以使主轴46旋转。离合套48还可被用来使输入齿轮20和主轴46相啮合, 以便在输入轴18和主轴46之间提供一直接的驱动联系。每一主部主轴齿轮最好套装在主轴46上, 并与相关的副轴齿轮组保持常啮合, 而且由该齿轮组浮动支承。该齿轮组的安装装置及它所具有的特殊优点已在上述的美国专利3, 105, 395和3, 335, 616中作了极为详尽地说明。离合套48和50通常由换档拨叉52和54确定其在轴向上的位置, 换档拨叉52和54分别受一换档杆壳体组件所约束。在图示的最佳实施例中, 离合套48和50是公知的非同步双位爪式离合套, 但也可是美国专利4, 989, 706和5, 141, 087所公开的同步型离合套, 引用上述美国专利用作参考。

主部主轴齿轮44是倒档齿轮并通过常规的中间惰轮57(见图1A)与副轴齿轮38常啮合。主部副轴齿轮32来驱动动力输出装置和类似装置。爪式离合器48和50是三档离合器, 即该离合器可设置在中

心的未移动的非啮合档位，成向左的啮合档位或向右的啮合档位。

辅助传动部分14与主传动部分12串连接，并且是如上述美国专利4,754,665所述的分隔，分段型结合的三组四速式的，主轴46伸到辅助部分14内并轴颈支承于从传动系统后端延伸的输出轴58的内端。

辅助传动部分14包括一些基本相同的辅助副轴组件60(见图1A)，每个组件具有一个由安装在壳体16内的轴承64和66支承的辅助副轴62和三个设在副轴62上的辅助部分副轴齿轮68、70和72，这些齿轮用于转动副轴62。辅助副轴齿轮68与辅助部分的分隔齿轮74常啮合并支承后者。辅助副轴齿轮70与辅助部分的分隔/分段齿轮76常啮合并支承后者，齿轮76套在输出轴58上与主轴46的同轴线的内端相邻的那个轴端上。辅助部分副轴齿轮72与辅助部分分段齿轮78常啮合并支承后者，该分段齿轮78套在输出轴58上。因此，辅助部分副轴齿轮68和分隔齿轮74构成第一齿轮组，辅助部分副轴齿轮70和分隔/分段齿轮76构成第二齿轮组，以及辅助部分副轴齿轮72和分段齿轮78构成第三齿轮组或齿轮对，它们构成分隔和分段组合型辅助传动部分14的齿轮组或齿轮对。

一个滑动双位爪式离合套80被用来将分隔齿轮74或者分隔/分段齿轮76可选择地连接到主轴46上，而一双位同步离合组件82用来将分隔/分段齿轮76或分段齿轮78可选择地连接到输出轴58上。双作用滑动爪式离合套的结构和作用基本上与在主传动部分12中使用的滑动爪式离合套48和50的结构和作用相同，并且双作用同步离合组件82的结构和作用基本上与现有的双作用同步离合组件，例如美国专利4,462,489；4,125,179和2,667,955所公开的双作用同步

离合器组件的结构和作用相同，在此引用这些美国专利是便于参考。在美国专利4,462,489中描述的同步离合组件82是销型的。

分隔爪式离合器80是一双位离合组件，它可选择性地设置为主轴46的最右端或最左端位置处，以便分别与齿轮76或74相啮合。分隔爪式离合器80在轴上的位置由一个换档拨叉84确定，拨叉84由一双位活塞执行元件86来控制，执行元件86由公知的安装在换档把手（未示出）上的，诸如按钮的驾驶选择开关来操作。双位同步离合组件82也是一个双位离合器，它可以被选择地设置在输出轴58的最右端或最左端，以便可选择地分别将齿轮78或76与输出轴58相啮合。离合组件82通过一个由双位活塞装置90操纵的换档拨叉88定位。

参见图1, 1A和6, 通过选择分隔离合器80和分段离合器82在轴向上的前后位置，可获得主轴相对输出轴的四种不同的传动比。因此，辅助传动部分14是一种由分段和分隔型组成的三级辅助部分，它可以在输入（即主轴46）和输出（即输出轴58）之间提供四种可选择的速度或传动比。主部12具有一个倒档和三个可选择的前进档。然而，主部的可选择的前进传动比之一，即与主轴齿轮42相关的低速传动比不在高速传动比范围内使用。因此，传动系统10严格地讲是一种“ $(2+1) \times (2 \times 2)$ ”型的传动系统。由分隔低速传动比的需要和实用性所决定，它提供了9到10种可选择的前进档。

用于传动系统10换档的变速杆各档位置图在图6中被示意性地表示。每一变速杆在垂直方向上划分的区域表示分隔换档，而在水平方向上从H区域的3/4和5/6位置向H区域的7/8和9/10位置移动时，表示传动系统从低传动比向高传动比换档。如上所述，分隔换档是由汽车司机致动变速器按钮或类似的装置以常规方式完成的，按钮

通常设置在变速杆上,而分离离合器组件工作时,换挡组件则是自动响应变速杆在图2所示的中间档位和最右边档位之间的移动。下面将对此进行更详细的说明。这种常规的分段变速器换挡装置在现有技术中是公知的,并且从上述美国专利3,428,202、4,455,883、4,561,325和4,663,725中可得到参考。

再参见图6,并且最理想的假设是,传动系统具有通常的等传动比间隔,主部传动比间隔通常应是相等的,分隔变速比间隔一般应等于主部传动比间隔的平方根,而分段变速间隔大约应等于主部传动比间隔自乘到N次幂,这里N等于在两分段中出现的主部传动比间隔的数量,即,在 $(2+1) \times (2 \times 2)$ 传动系统10中,N=2。给定所要求的传动比后,接近于这些传动比的齿轮齿数也就选定了。在上述实施例中,分隔间隔大约为33.3%,而分段间隔大约为316%,这种传动间隔一般适合于具有大约78%传动间隔的“2+1”的主传动部分,因为1.78的平方根大约为1.33,而1.78的二次幂(即N=2大约等于3.16)。

壳体16(它可以是由图示的多块壳体组成)包括一个前端壁16A,一个后端壁16B和一个中间壁16C。应注意到,支承主部副轴24后端的轴承28、支承辅助副轴62前端的轴承64和支承齿轮74及间接支承主轴46的轴承74A都设置在壳体16的中间壁16C内。

在上述的传动系统10中,以及在下面所描述的和权利要求书中所要求的其它传动系统中,副轴齿轮都被固定在副轴上,而某些主轴和/或输出轴齿轮是可选择地与相应的轴相啮合。虽然这是最佳结构,但本发明同样适合于功能上等同的其他结构,其中,某些主轴和/或输出轴齿轮被固定与之相应的轴上,而副轴齿轮则可选择地与副轴相啮合。

在图2、3、4和5中, 10速传动系统110、210和310被分别示出。传动系统110、210和310都采用了本发明的结构。除结构外, 传动系统110、210和310各零件的功能和操作与图1所示传动系统10各零件的功能和操作都相同。与传动系统10在功能上和操作上相对应的传动系统10的各零件在其相同的数字标号前被分别冠以数字1、2或3。

图2和3表示本发明的传动系统110。虽然其结构与上述的传动系统10不相同, 但其功能和操作与传动系统10基本相同。与传动系统10一样, 传动系统110也包括一个主部分112和一个辅助部分114, 两者都设在壳体116内。壳体116包括一个前端壁116A和一个后端壁116B, 但是没有与传动系统10的中间壁16C相对应的中间壁。

输入轴118上固定一输入齿轮120, 并形成一向后方向开口的凹槽118A, 输出轴158的直径变小段158A伸入该凹槽118A内。一非摩擦型轴套(或类似元件)设置在凹槽118A内。输入轴118的前端由设在前端壁116A内的轴承118C支承, 而输出轴158的后端由设在后端壁116B内的轴承组件158D所支承。轴承组件158D可以是一对对置的锥形轴承或一单一的滚子轴承或如图3所示的滚珠轴承。

装有主轴离合器148和150以及主轴分离离合器180的主轴146一般是由管形体146A构成, 该管形体146A有一个带花键的外表面146B及一个轴向延伸的用作输出轴158通道的通孔146C。换档拨叉152和154分别操纵换档离合器148和150。主轴146可相对于输入轴118和输出轴158独自旋转, 并且最好相对输入输出轴能有一定程度的径向位移。

主部分112包括两个基本上相同的主部副轴组件122, 每一副轴

组件具有一根主部副轴124, 在副轴124上固定有副轴齿轮130、132、134、136和138。齿轮副130、134、136和138分别与输入齿轮120、主轴齿轮140、142及中间齿轮157常啮合, 中间齿轮157与主轴倒档齿轮144相啮合。

主部副轴124向后延伸并伸入辅助部分, 副轴124的后端124A直接或间接地支承在后壳体端壁116B内。

辅助部分114包括两个基本上相同的辅部副轴组件160, 每一副轴组件160都具有一根辅部副轴162, 在副轴162上设有与其一同旋转的辅部副轴齿轮168、170和172。辅部副轴齿轮副168、170和172分别与分隔齿轮174、分隔/分段齿轮176和分段齿轮178常啮合。分隔离合器180安装在主轴146上, 用以选择性地与齿轮174或是176相啮合, 而同步分段离合器182安装在输出轴158上, 用来选择与齿轮176或178相啮合。

辅部副轴162通常是管形的, 该轴形成一用来容纳主部副轴124的后延伸部分的通孔162A。轴承或轴承套162B和162C被用来将辅部副轴162可转动地支承在主部副轴124上。轴承162D直接或间接地将副轴124和162支承在后端壁116B上。

传动系统110的功能和操作与上述的现有传动系统10相同。传动系统110在结构上与现有传动系统10不同之处在于, 主轴146独立由输入和/或输出轴支承, 一个副轴, 即主部副轴124从前被壁116A延伸到后端壁116B, 而其余一个副轴, 即辅部副轴162是管形件, 该管形件套前一副轴(即副轴124)上。本发明的改进结构使传动系统10所要求的中间壁16C及轴承28、64和74A可被省略, 与传动系统10相比, 对于同样的负载能力和可靠性而言, 传动系统110可以更短和

更轻。举例来说,对于输入扭矩为1450磅·英尺的正齿轮传动系统,传动系统10的长度大约为25.8英寸,重量大约为634磅;而对于本发明的正齿轮传动系统110,估计长度大约为18.7英寸,重量大约为455磅;对于下面将要描述的本发明的斜齿轮传动系统,长度大约为20.5英寸,重量大约465磅。

传动系统110的替代结构为,输入轴118可向后延伸到邻近后端壁116B,或者输入轴和输出轴的内端在传动系统中间壁处相互支承。

如传动系统10那样,一个或多个爪式离合器148、150和/或180可以是联动的和/或同步的。虽然本发明的结构主要适合于基本上是多根同样的副轴型传动系统,但本发明也适合于单副轴和/或交换 (swap) 轴型传动系统。

图4表示本发明另一实施例的传动系统210的一部分。传动系统210与传动系统110不同之处在于,辅部副轴262从后端壁216B延伸到前端壁216A,并分别由轴承262D和262A可转动地支承在前后壁上。主部副组件222通常具有一个管状主部副轴224,该副轴224带有与其一起转动的主部副轴齿轮230、234、236和238。滚针轴承224A和224B支承轴224,以使轴224在辅部副轴262前端的延伸部分上转动。

除上述说明外,传动系统210的结构、操作、功能及优点基本上与传动系统110相同。

图5表示本发明另一个实施例的传动系统310。传动系统310主要为斜齿轮传动装置而设计,而传动系统10、110和210主要用于正齿轮传动装置。

正如上述的传动系统10、110和210那样,传动系统310是一种

“(2+1) × (2×2)”型复合传动系统,它具有一个主部分312和一个与主部分串联的辅助部分,主部分和辅助部分设置在同一壳体316内,壳体316具有一个前端壁316A和一个后端壁316B,但没有与现有传动系统10的中间壁16C相应的中间壁。

虽然本发明的各种实施例是以“(2+1) × (2×2)”型复合传动系统的形式表示的,但本发明并不仅限于此,本发明适合于各种类型的复合传动系统。

输入轴318固定有与其一起转动的输入齿轮320,并设有向内延伸的直径减小部分318A,该部分318A直接或间接地支承主轴346的前端部分346A。输出轴358伸出传动系统310的后端,并带有一些与用于与一输出法兰358B相配合的花键。输入轴358的内端358C设有一个用于直接或间接支承主轴346的后端346B的向内并向后的锥形表面358D。

输入轴318由圆锥滚子轴承318B支承在前端壁316A上,而输入轴358则由双列圆锥滚子轴承组件358E支承在后端壁316B上。

主轴346带有主轴离合器348和350,以及分隔离合器380,该主轴通常在输入和输出轴的内端之间与输入输出轴同轴线地延伸,并由输入和输出轴的内端所支承。主轴齿轮340、342及344、分隔齿轮374和分隔/分段齿轮376套在主轴上,相对于主轴在径向上能够有限地径向移动,并借助于离合器348、350和380可选择地与主轴离合。分段离合器382设在输出轴358上,轴358由分隔/分段齿轮376及分段齿轮378所围绕。离合器382可有效地将齿轮376或378与输出轴358离合。传动系统310的功能和操作与上述的传动系统10、110和210相同。

副轴组件322和360基本上分别与上述的传动系统110的主部和辅部副轴组件122和160相同。简单地说,主部副轴324固定有副轴齿轮330、334、336和338,这些齿轮与齿轮320、340和中间齿轮357常啮合,并且/或者支承着齿轮320、340、342和357,而辅部副轴362带有辅部副轴齿轮368、370和372,这些齿轮与齿轮374、376和378常啮合。辅部副轴通常是管状的,并重叠地套着主部副轴的后端324A,且由轴承362A、362B和362C直接或间接地可转动地支承在主部副轴上。轴承326将副轴324的前端支承在前端壁316A上,而轴承362C直接或间接地将副轴324的后端支承在后端壁316B上。

输入轴318的直径减小的延伸部分318A带有一轴向滚子轴承318C和一常规的轴承钢的球面垫圈318D,该垫圈318D靠着一个设为主轴346前端的在径向上向内在轴向上向后的互补圆锥表面346C。分段/分隔齿轮376的毂部376A套着主轴346直径缩小的后部346B,在轴346上还带有结构上与球面垫圈318D相同的球面垫圈346D和346E,该垫圈346D和346E分别与在主轴上的互补的倾斜的表面346F及在输出轴上的倾斜表面358D相配合。轴向滚子轴承346G和346H将球面垫圈与毂部376A分开。

轴向轴承应当是能传递在两相关的转动部件之间的轴向负载的轴承。典型的轴向轴承包括一些滚子,滚子的转动轴线相对于其它相对转动零件的转动轴线318E/358F是径向延伸的。

因此,主轴346在其前端由输入轴318直接或间接地支承,同时,球面垫圈318D和表面346C允许主轴相对于输入轴的转动轴线318E作有限的径向移动。主轴在其后端由输出轴358直接或间接地支承,同时,球面垫圈346D和346E与圆锥表面346F和358D相配合,以允许

主轴相对于输出轴358的转动轴线358F作有限的径向移动,轴线358F与轴线318E基本上是同轴线的。

如先前所述,传动系统310所有的或基本上所有的齿轮是斜齿的,因此使作用在各传动元件上的轴向力增加。作用在主轴346和/或分隔/分段齿轮376上的向前的轴向作用力通过轴承346G、318C和/或318B传递到壳体上,而作用在主轴和分隔/分段齿轮上的向后的轴向力通过轴承346G、346H和/或358E传递到壳体上。

因此,主轴346仅由输入和输出轴支承,并最好具有有限的径向游动或浮动,而不需中间体支承在壳体上,且可使由斜齿轮产生的轴向力通过相应的轴承传递到壳体上。

图5A表示传动系统310的一种结构变型。简单地说,球面垫圈346DD和346EE取代了图5中的垫圈346D和346E。垫圈346DD和346EE包括轴向延伸的轂346DDA和346EEA,每个轂分别用作轴承346G和346H的引导表面,以保证轴承保持架和滚子与表面346DDB和346EEB平行。

本发明的再一个实施例的传动系统402被示意性地在图7中表示。与上述传动系统10、110、210和310不同的是,传动系统402是一种“(2)×(4)×(2)”型16速传动系统,该系统带有两速的分隔部分404、一个四种前进速度的主部406和一个两速分段部分408,这三部分是串联的。

简单地说,一输入轴410由轴承411支承在传动系统壳体前端壁(未画出)上,并套有两个输入齿轮412和414,用同步离合器416选择性地使齿轮412和414的其中一个与输入轴离合,以形成一两速分隔输入部分。每一前副轴组件418包括一个带有副轴齿轮422、424、

426、428、430和432的副轴420。齿轮422和424与输入齿轮412和414常啮合。在主部406内，齿轮426、428、430和432分别与主轴齿轮434、436、438和倒车主轴齿轮440常啮合。双作用同步离合器442和444设在主轴446上，用以使主轴446与选定的输入轴410或主轴齿轮434、436或438中一个相离合。非同步离合器448用于使倒车主轴齿轮440与主轴446相离合。

主轴446的后端伸到两速分段部分408内，并固定有与其一同转动的齿轮450。一对辅部副轴组件452的每一个包括一个辅部副轴454，该副轴454带有两个辅部副轴齿轮456和458。齿轮456与辅部输入齿轮450常啮合，而齿轮458与套在输出轴462上的输出齿轮460常啮合。输出轴462由轴承463支承在壳体后端壁（未画出）上。一双位同步分段离合器464设在输出轴462上，并用来使输出齿轮460或主轴446与输出轴462相离合。

轴承466和468用于使前副轴420可转动地安装在传动系统壳体的前后端壁（未画出）。辅部副轴454一般是管状部件，该部件重叠地套在前副轴的后端，并由滚针轴承470和472或类似部件支承在该前副轴上。主轴由输入轴和/或输出轴以上述传动系统110、210或310所述的类似方式所支承。

图8表示本发明的又一实施例的传动系统510。传动系统510类似于传动系统310，所不同的是，主轴546的后端和输出轴558的前端通过球面垫圈546D和546E及圆锥滚子轴承546G和546H分别由分隔/分段齿轮576支承和被支承，以及轴向轴承318C、346G和346H分别由圆锥滚子轴承518C、546G和546H所替代。

虽然本发明已经进行了一定程度的详细描述，但是应当理解，

各种在形式和细节上的变化在不超出本发明的权利要求书所限定的范围内都是可能的。

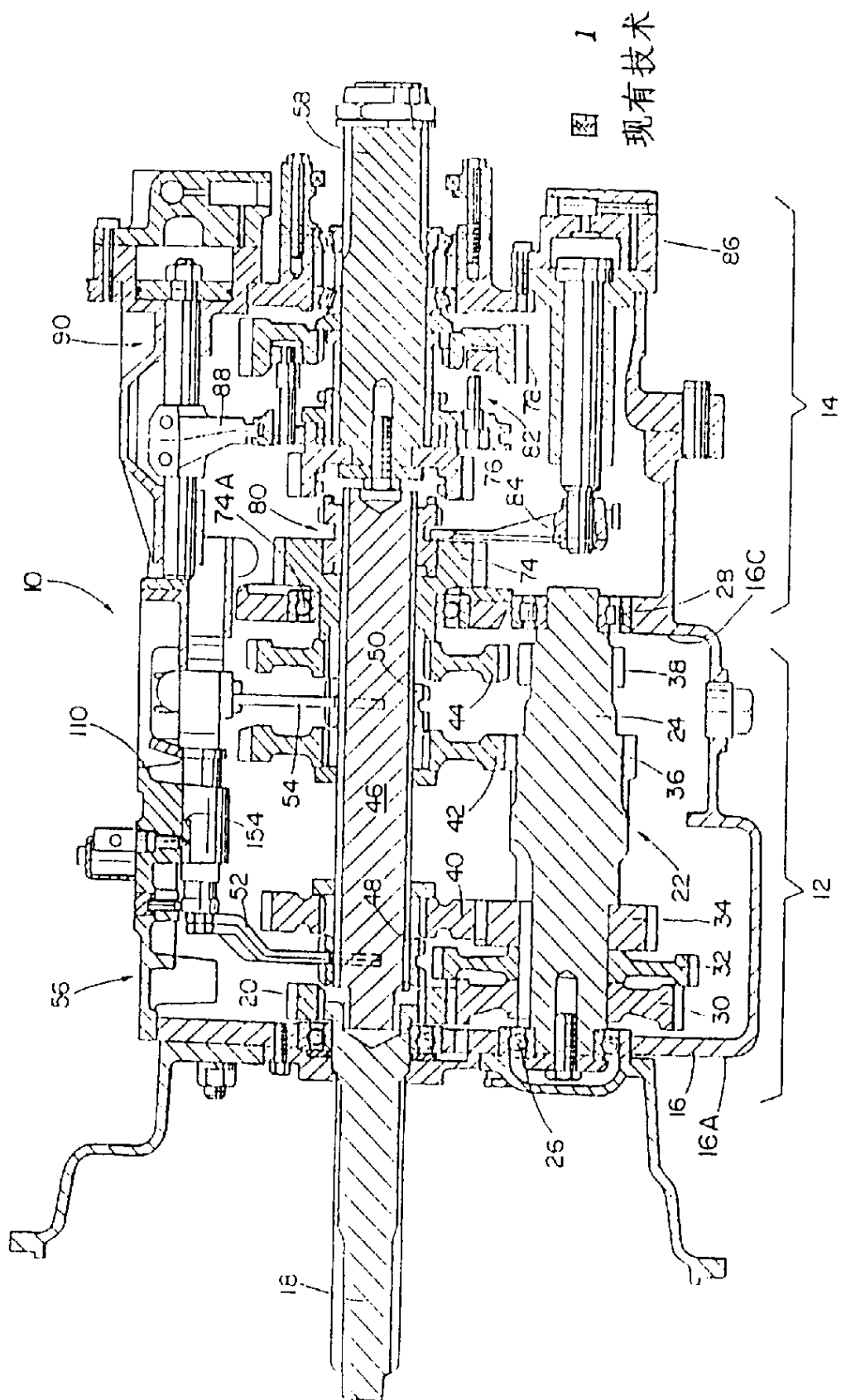


图 1
现有技术

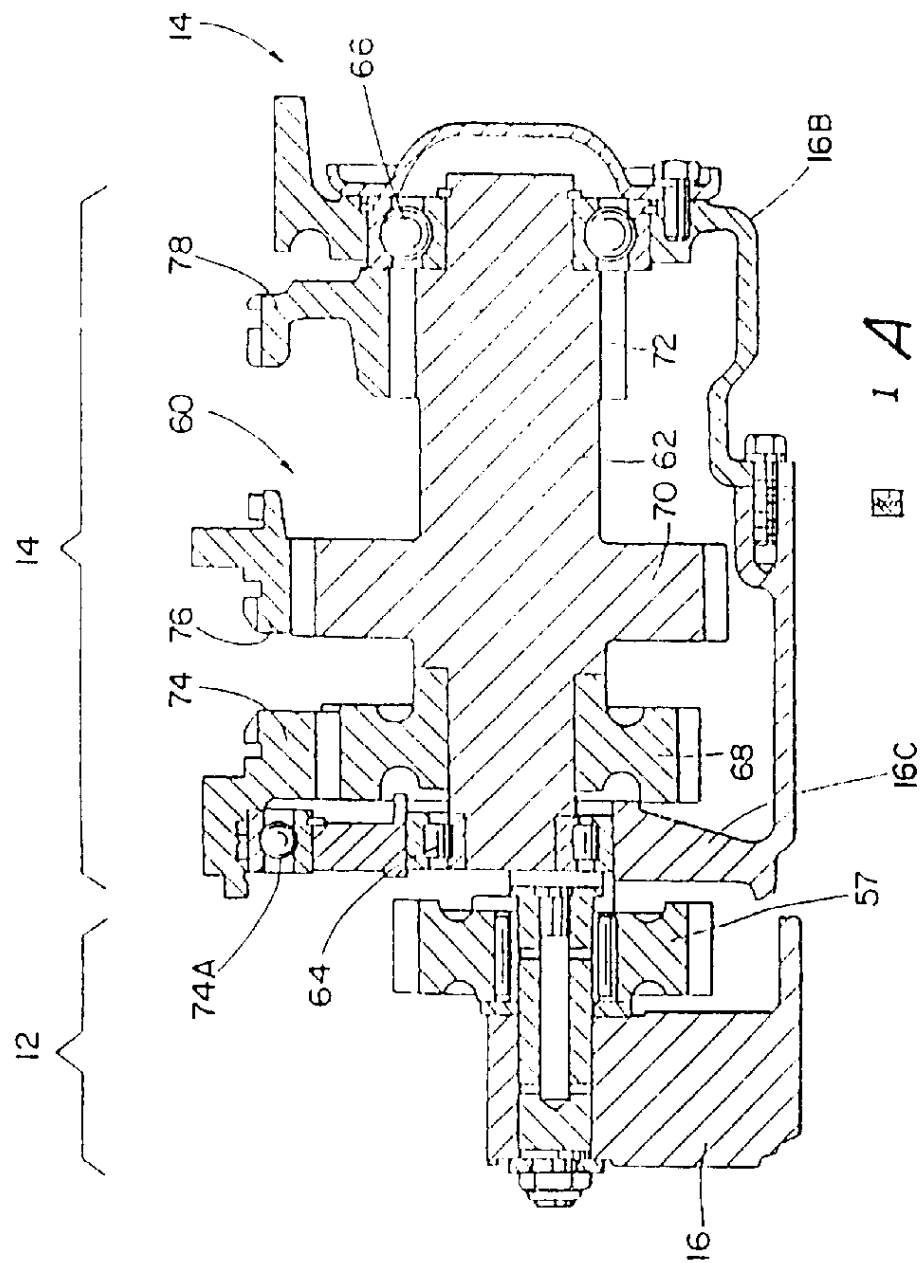
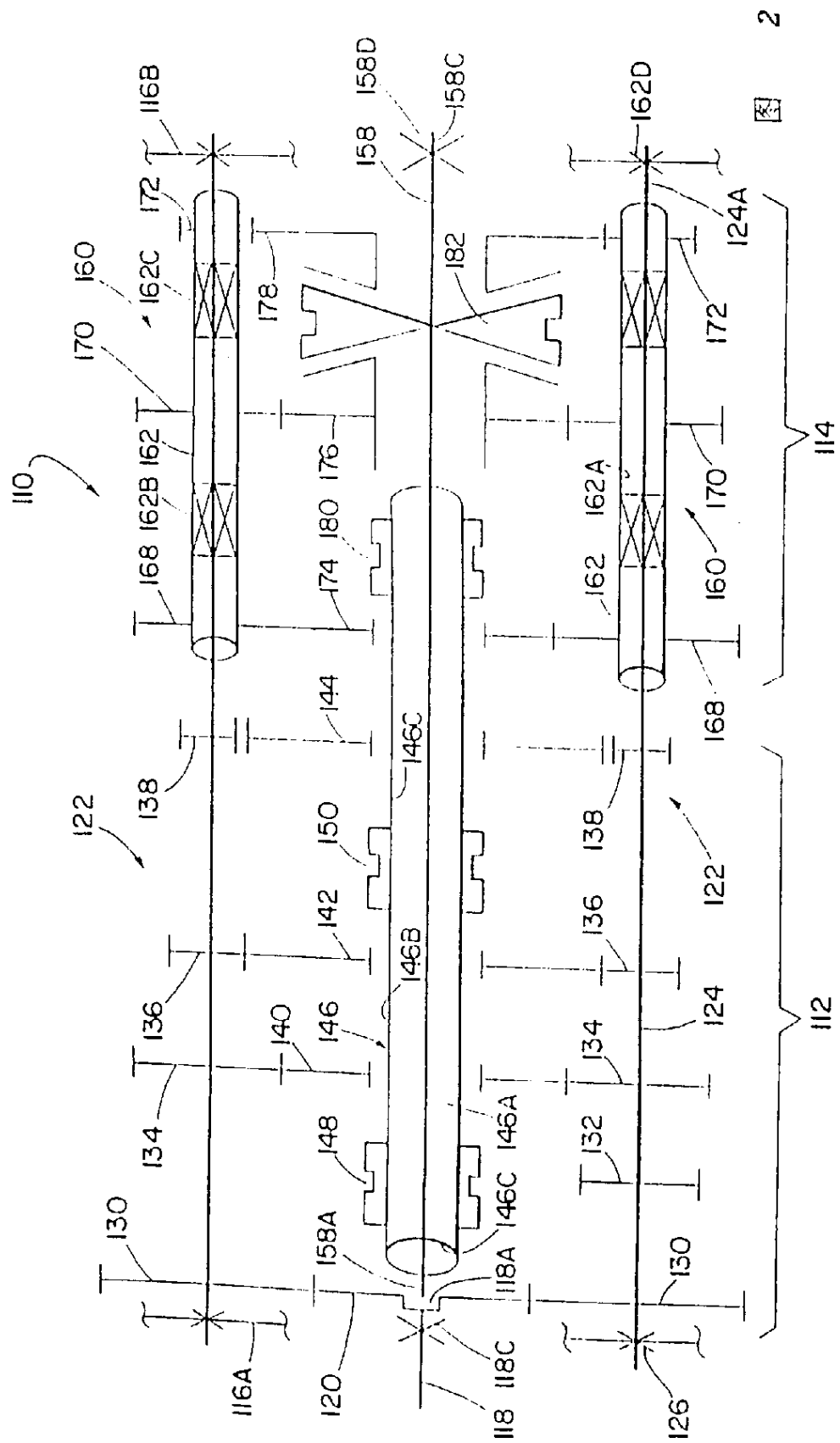


图 1 A
现有技术



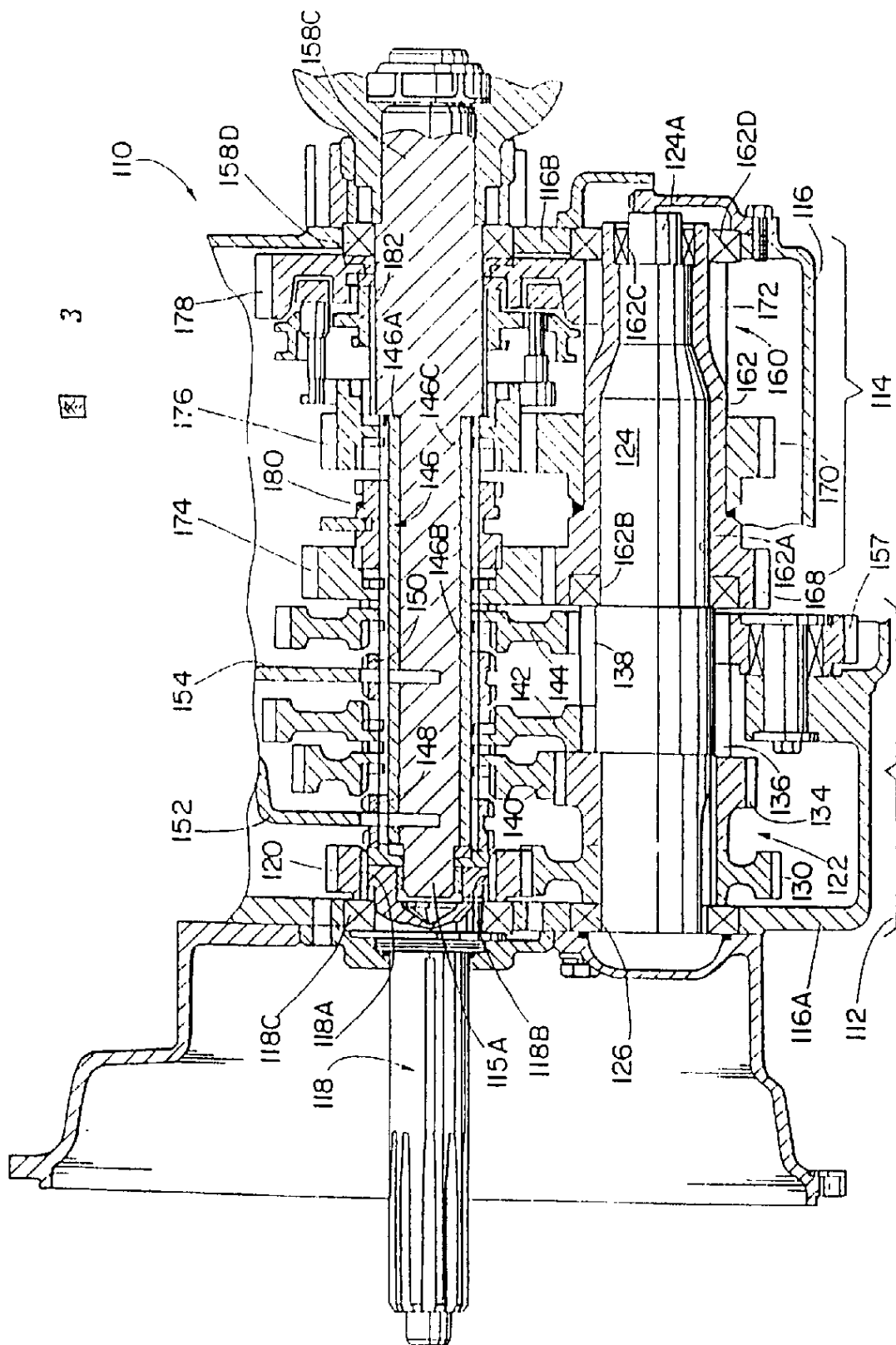


图 3

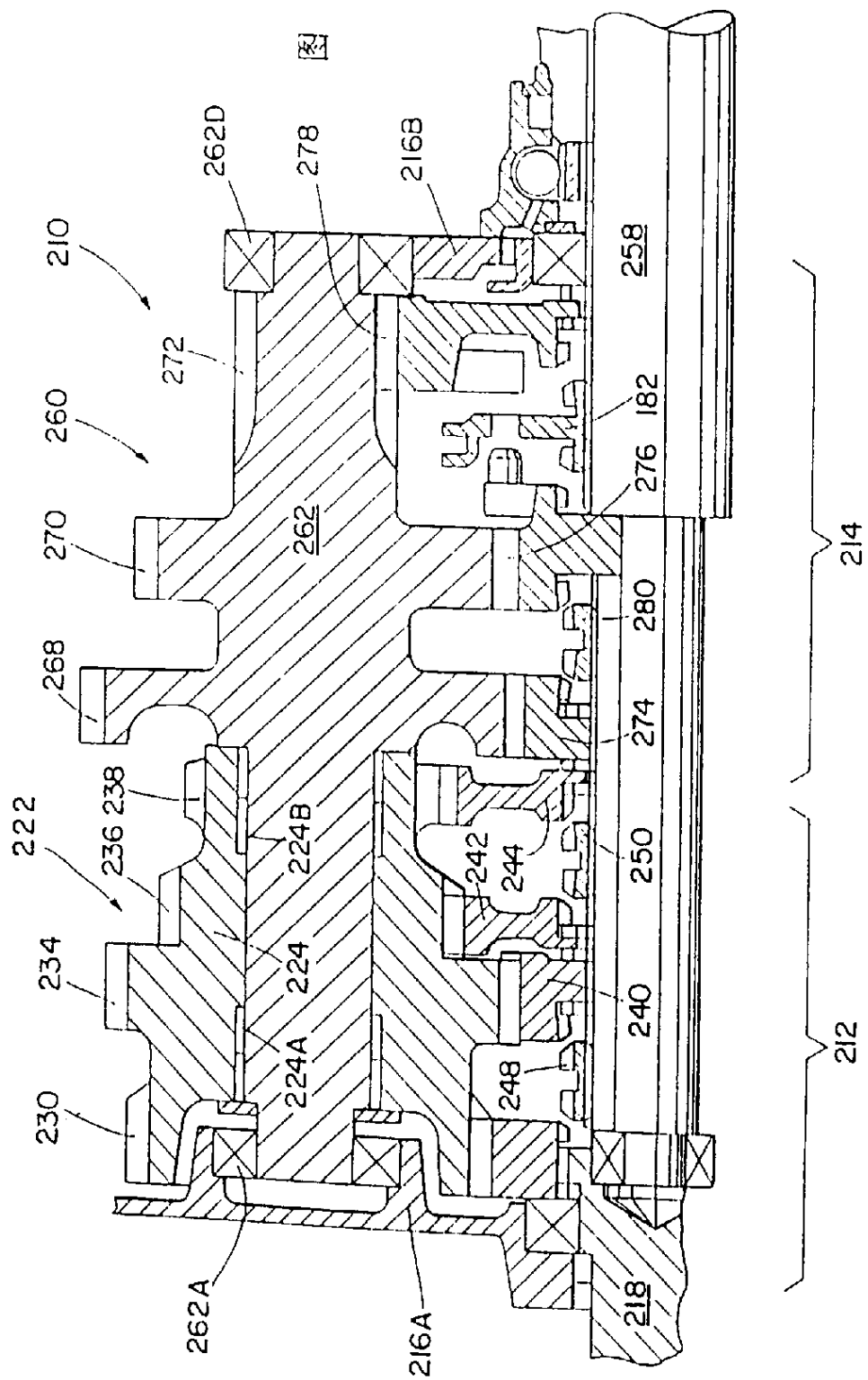
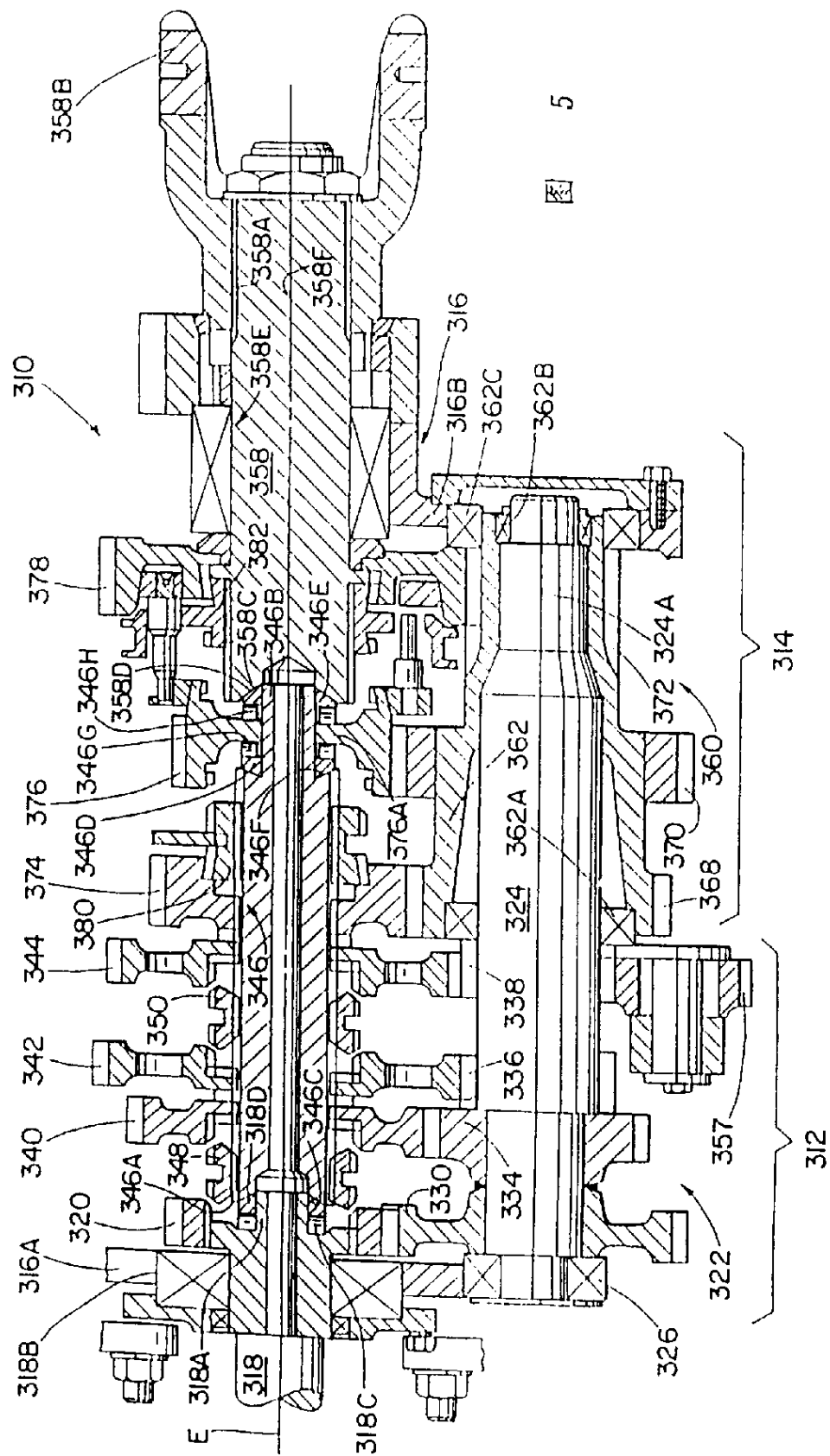


图 4



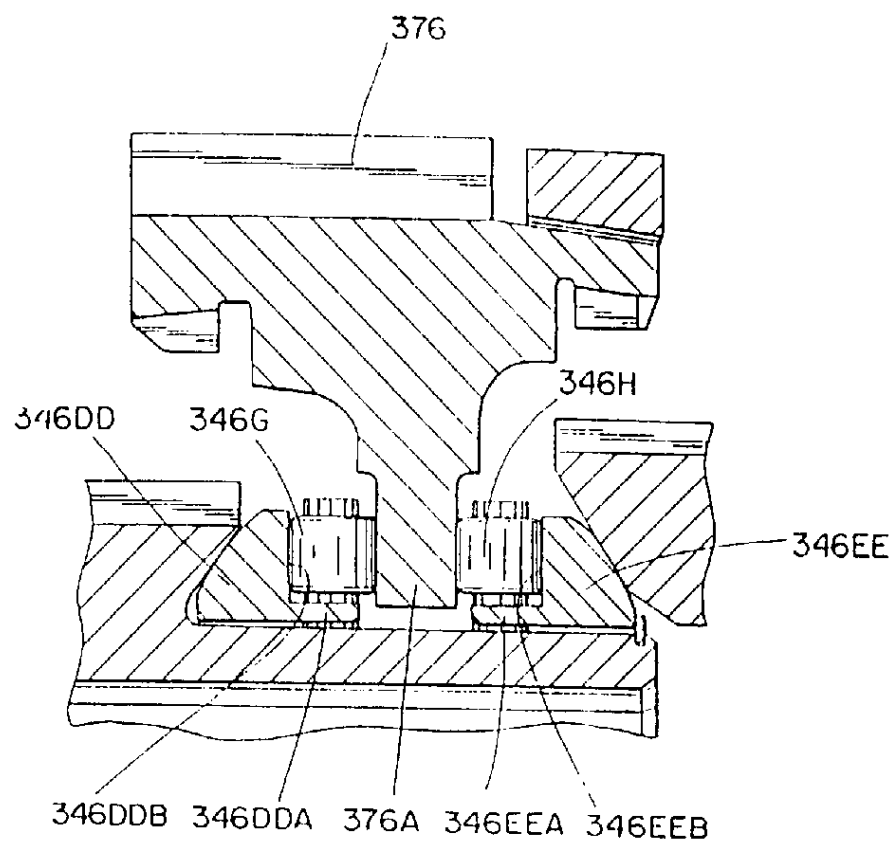
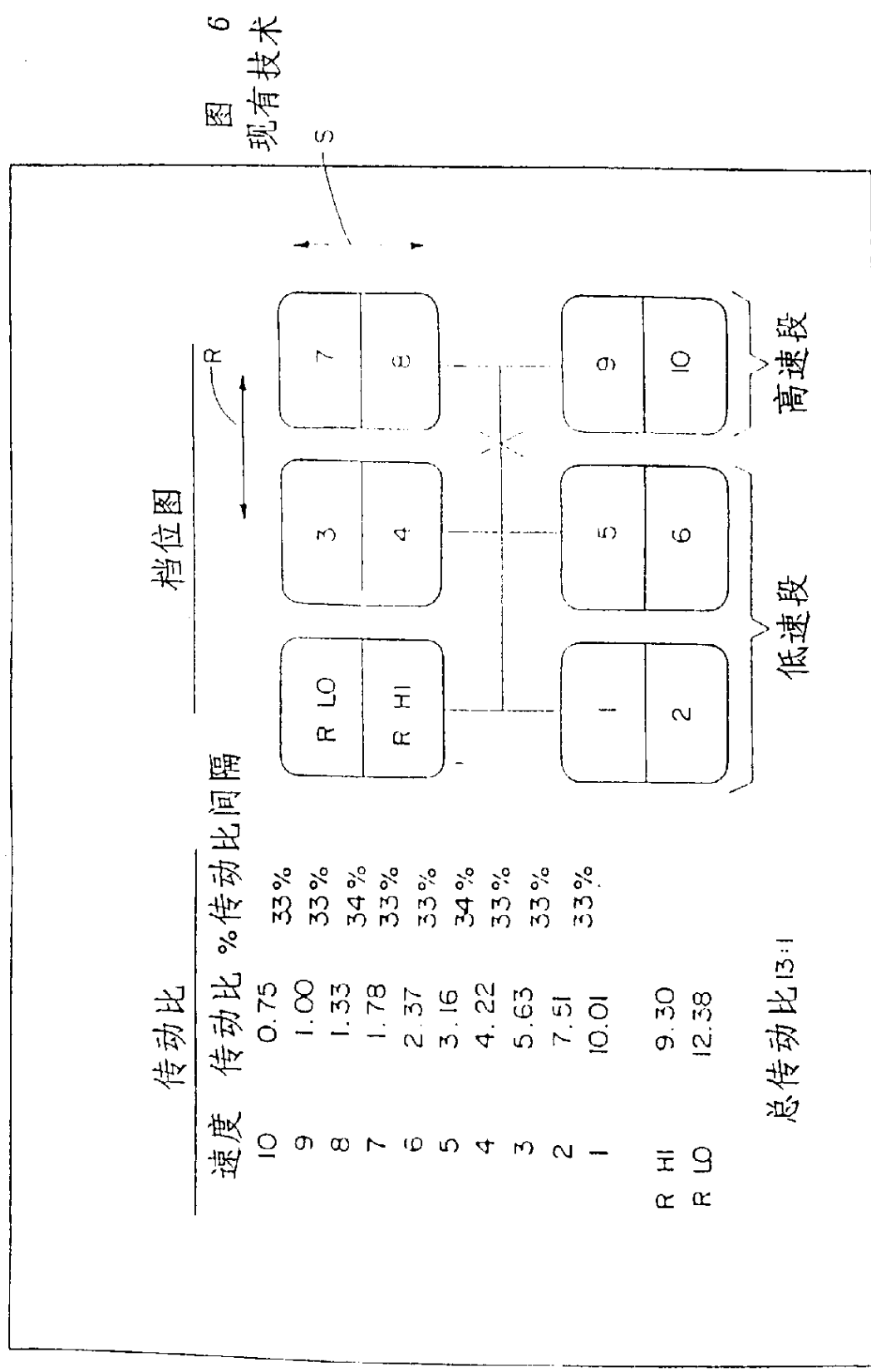
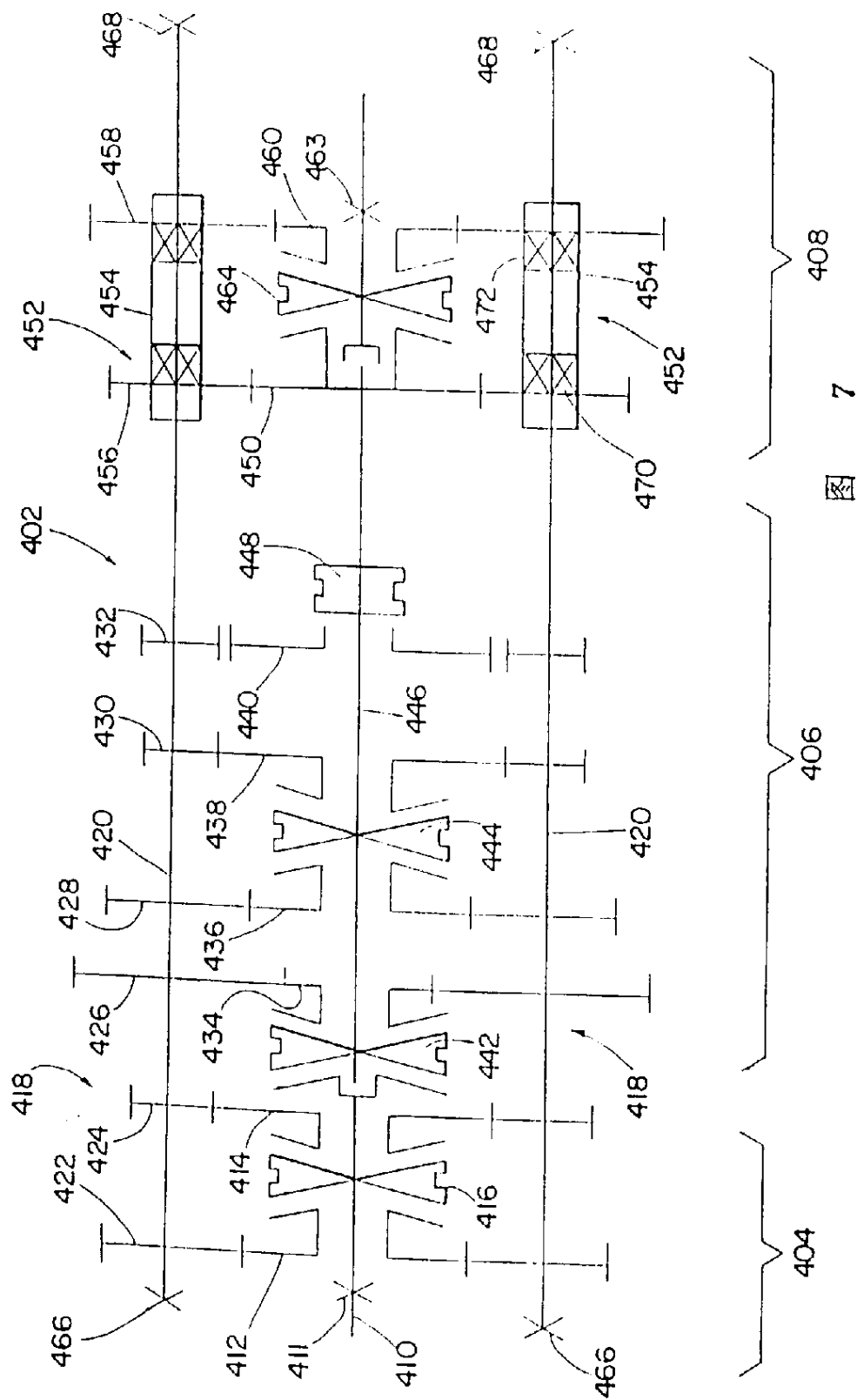


图 5 A





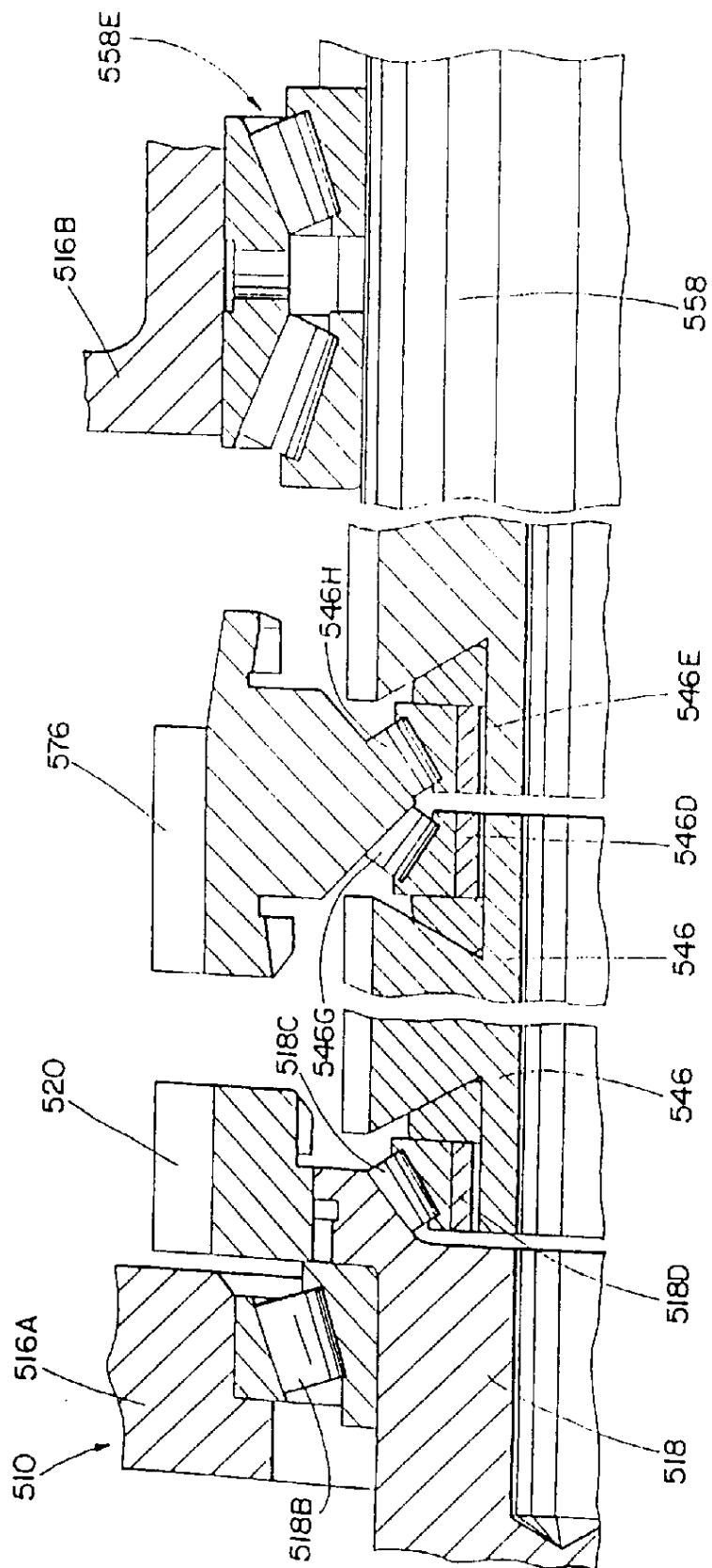


图 8