

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发 明 专 利 说 明 书

专利号 ZL 97110980. X

[51] Int. Cl.

B60W 10/04 (2006.01)

B60W 10/10 (2006.01)

F16H 61/04 (2006.01)

F16H 61/02 (2006.01)

[45] 授权公告日 2006 年 8 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 1267307C

[22] 申请日 1997.4.30 [21] 申请号 97110980. X

[30] 优先权

[32] 1996. 4. 30 [33] US [31] 649833

[71] 专利权人 易通公司

地址 美国俄亥俄州

[72] 发明人 R · K · 马克耶维彻

T · A · 吉耐斯

审查员 严 杰

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 崔幼平 黄力行

权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 9 页

[54] 发明名称

能感测换档意图的半自动换档装置

[57] 摘要

用于一种杠杆换档式机械变速装置(10)的一半自动换档执行系统(100)包括一换档意图传感器(122), 例如一个换档意图按钮(120)。在检测到企图换档后, 一控制器(146)将使发动机被供以燃油而在要松开的牙嵌式离合器处达到扭矩锁合状态最小。

1. 一种车辆半自动换档执行系统，包括：

一手动换档组合式变速装置，具有一个主部和一个小速比副部，所述变速装置具有一个由供油控制的发动机驱动的输入轴，一个输出轴和一组可选择地啮合和脱离以允许选择一组驱动比和空档的牙嵌式离合器，所述牙嵌式离合器由手动操作的换档杆可选择地定位，换档杆具有一组确定换档位置图的可选择的换档杆位置；

一手动操作的换档意图开关，一驾驶员可以通过它独立于移动所述换档杆发出一个打算换档信号以手动换档变速装置；

检测装置，检测所述换档意图开关的操作并在检测所述换档意图开关的操作时有效地：（1）自动引起所述发动机被供油以最小化所述输入轴和所述输出轴之间的扭矩传输，方便由主部的驾驶员手动换档到空档，（2）自动开始一个小速比换档，和（3）自动向发动机供油以提供同步换档速度方便手动换档至一个选择的主部齿轮，其中主部的组合手动换档和小速比副部的自动换档导致一个单步驱动比改变而不用驾驶员启动发动机节流控制。

2. 如权利要求 1 的系统，其特征在于所述牙嵌式离合器是非同步牙嵌式离合器。

3. 如权利要求 1 的系统，其特征在于所述开关包括一个手动操作的位于所述换档杆上的按钮。

4. 一种车辆半自动换档执行系统，包括：

一手动换档组合式变速装置，具有一个主部和一个小速比副部，所述变速装置具有一个由供油控制的发动机驱动的输入轴，一个输出轴和一组可选择地啮合和脱离以允许选择一组驱动比和空档的主部牙嵌式离合器，所述牙嵌式离合器由手动操作的换档杆可选择地定位，换档杆具有一组确定换档位置图的可选择的换档杆位置；

一个小速比副部控制器用于非手动换档所述小速比副部；

一个发动机控制器，有效地根据指令输出信号向所述发动机供油；

一驾驶员启动的换档意图开关，用于提供一个表示驾驶员打算换档至空档的换档意图信号；和

一控制器用于接收包括所述换档意图信号的输入信号并根据预

定的逻辑规则处理该信号以向包括所述发动机控制器和所述小速比副部控制器的系统致动器发出指令输出信号;

所述逻辑规则包括下述规则: (1) 引起所述发动机被供油以最小化所述输入轴和所述输出轴之间的扭矩传输, 方便由主部的驾驶员手动换档到空档, (2) 当检测到驾驶员启动所述换档意图开关时自动选择小速比换档, 和 (3) 自动向发动机供油以提供同步换档速度方便手动换档至一个选择的主部齿轮, 其中主部的组合手动换档和小速比副部的自动换档导致一个单步驱动比改变而不用驾驶员启动发动机节流控制。

5. 如权利要求 4 的系统, 其特征在于所述牙嵌式离合器是非同步牙嵌式离合器。

6. 如权利要求 4 的系统, 其特征在于还包括传感器用于提供表示所述变速装置啮合和空档状态的输入信号, 所述逻辑规则包括下述规则: 确定变速装置是否处于空档和仅当所述变速装置不处于空档时引起发动机供油以最小化所述输入和输出轴之间的扭矩传输。

7. 如权利要求 4 的系统, 其特征在于所述开关是一个弹性偏压到非启动位置并位于所述换档杆上的按钮。

8. 如权利要求 6 的系统, 其特征在于所述开关是一个弹性偏压到非启动位置并位于所述换档杆上的按钮。

9. 如权利要求 4 的系统, 其特征在于所述发动机由一个手动控制的摩擦离合器连接到所述输入轴并驱动它, 还包括传感器提供表示所述摩擦离合器的啮合和脱离状态的输入信号, 所述逻辑规则包括下述规则: 确定所述摩擦离合器的啮合和脱离状态并当检测到所述摩擦离合器的脱离时根据驾驶员的指令引起所述发动机供油。

10. 如权利要求 9 的系统, 其特征在于所述传感器是提供表示发动机和输入轴转速的信号的传感器。

能感测换档意图的半自动换档装置

本发明涉及一种半自动换档装置控制系统/方法,它用于杠杆换档式机械变速装置的半自动换档,变速装置最好是工作范围变换型和/或小速比副变速器型的组合变速装置。更为具体地说在本发明的优选实施方案中,小速比副变速器或复合的小速比副变速器和工作范围变换型组合变速装置设有一些控制器和致动器,用于具有自动小速比副变速器换档和自动发动机控制的前进杠杆换档,以使换档成空档时扭矩中断和/或同步以啮合目标传动比。一控制器设有一装置,用以检测驾驶员换档成空档的意图,并作出反应而使发动机被供以燃油而达到扭矩锁合最小和/或起动变速器换档。可以使用一种手动操作的准备换档开关。

各种组合工作范围变换型机械变速装置,使用一些其中通过换档杠杆的移动自动选择工作范围变换而不需要驾驶员使用按钮或杠杆去选择工作范围变换的所谓“双H型”控制器,在先有技术中是众所周知的,如参考美国专利 3,429,202 ; 4,561,325 ; 4,455,883 ; 4,663,725 和 4,944,197 可以看到的那样,这些专利的公开内容在此引用作为参考。

复合的小速比副变速器和工作范围变换型组合机械变速装置广泛地应用于重载车辆,并在先有技术中更为广为人知,如参考美国专利 4,754,665;4,944,197;5,193,410 和 5,390,561 可以看到的那样,这些专利的公开内容在此引用作为参考。

用于组合机械变速装置的半自动换档执行系统,其中在手动换档成最高一组传动比时,只在最高一组内设置自动换档,在先有技术中也是熟知的,并公开于美国专利 4,772,248 和 5,038,627 之中,这些专利的公开内容在此引用作为参考。用于机械变速装置的半自动换档执行系统,其中需要车辆驾驶员以手动方式中断扭矩和/或达到同步状态,在先有技术中是熟知的,并公开于美国专利 5,053,961 之中,专利的公开内容在此引用作为参考。

至少部分自动系统,其中采用发动机燃料调节器,例如发动机高频振动器,为换档成空档时造成无扭矩锁合状态而不需要主离合器操作,在先有技术中是已知的,并公开于美国专利 4,850,236 和 5,105,357 之

中，这些专利的公开内容在此引用作为参考。

美国专利 5,435,212，其公开内容在此引用作为参考，公开了一种半自动换档执行系统，该系统在每个杠杆位置具有自动的小速比副变速器换档功能，并允许驱动—“(2+1)×(2)×(2)”型组合10速变速装置，而容易地进行5速变速。

如所公开的那样，上述各系统对某些应用并不是完全令人满意的，因为它们可能需要驾驶员为各种杠杆换档而操作小速比副变速器控制器和/或节气门和/或主离合器。

按照本发明，先有技术的许多特点以新颖方式予以采用，为多速的、最好是组合的变速装置系统提供一种半自动换档装置控制系统/方法，该系统保持了一种机械变速装置，最好是组合机械变速装置的效率；使得这样一种变速装置系统设置相对便宜的传感器、致动器和控制器；使得驾驶员可作出多种换档决定；以及使得该变速装置的换档如同一般旅客汽车同步式简单手动变速装置一样地容易。

通过为一变速装置，最好是小速比副变速器型组合机械变速装置提供一种控制系统/方法，即可达到上述目标，该系统/方法有相对简单和便宜的控制器，传感器和致动器，其中手动执行前进主部传动比换档(即杠杆换档)不需要手动小速比副变速器换档选择或主离合器操作，并带有自动的发动机控制器以中断扭矩和/或同步到目标传动比，而每个前进主部传动比的各前进小速比副变速器单独换档则是完全自动的。最好是，如果要控制复合的小速比副变速器和工作范围变换型组合变速装置，将由换档杠杆动作自动地选择工作范围变换，一如商业上有售的“双H”型控制器之中已知的那样。

在任选的各实施例中，将采用一种换档意图传感器来检测驾驶员何时打算从现在的啮合传动比换档成空档，然后换档到目标传动比，以便导致预选所需的小速比副变速器换档和/或致使发动机被供以燃油而达到解除扭矩锁合状态或使之最小。换档意图传感器可以包括一由驾驶员启动的按钮或开关，或者可以是一种检测换档杠杆或换档球柄动作的传感器。

于是，本发明的一项目的是，为机械变速装置，最好是小速比副变速器型或复合的小速比副变速器和工作范围变换型组合变速装置，提供一种新型的改进的半自动换档执行系统，该系统是相对简单和便宜的，

并允许用与简单的旅客汽车同步式手动变速装置相同的方法驱动该变速装置。

结合附图阅读各优选实施例的以下说明，本发明的这一和其他目的和优点就会是显而易见的。

图 1 和 1A 是复合的工作范围变换和小速比副变速器型组合变速装置的平面图；

图 2 图示说明图 1 所示变速装置中先有技术的换档位置图；

图 3 是以方块图的形式示意说明的本发明的半自动换档执行变速系统的一个优选实施例；

图 4 是说明本发明控制系统/方法的换档位置逻辑的曲线图；

图 5A - 5D 是以流程图形式示意说明的本发明的一个优选实施例。

在下述的说明中使用某些术语仅仅为了便于参考，因此将不是限制性的。“向上”，“向下”，“向右”和“向左”等词将表示被参考附图中的方向。“前面”和“后面”等词将分别代表在车辆中按常规安装的变速装置的前端和后端，分别位于图 1 所示变速装置的左右两侧。“向内”和“向外”等词将分别代表朝向和背离装置和指定部件的几何中心的方向。所述术语将包括上面特别提到的名词、其派生词和类似使用的词。

“组合式变速装置”一词用来指明一种变速或换档传动装置，它有一个主变速装置部分和一个副驱动轮系装置部分，例如一个副变速装置部分，二者串联连接，从而使所选择的主变速装置中的齿轮减速与副变速装置部分中所选择的进一步的齿轮减速组合起来。这里所用的“换高档”一词将意味着从一较低的速度传动比换档到一较高的速度传动比，而这里所用的“换低档”一词将意味从一较高的速度传动比换档到一较低的速度传动比。

图 1 和 1A 说明复合的工作范围变换和小速比副变速器型组合变速装置 10，它尤其适于由本发明半自动换档执行控制系统/方法予以控制。变速装置 10 包括一主变速装置部分 12，它与一副变速装置部分 14 串联连接，此副变速装置部分有工作范围变换型和小速比副变速型两种传动机构。一般，变速装置 10 装在一单个的多件壳体 16 之中，并包括一输入轴 18，通过一可选择脱离、通常啮合的主摩擦离合器由一原动

机，例如一柴油发动机，予以驱动。

在主变速装置部分 12 中，输入轴 18 上装有一输入齿轮 20，用于驱动至少一个中间轴组件 22。最好是如先有技术中所周知的以及在美国专利 NO. 3,105,395 和 3,335,616 中所图示说明的那样，先有技术和这些专利的公开内容在此引用作为参考，输入齿轮 20 同时以大体上相同的转速驱动一组大体上相同的主部各中间轴组件。主部各中间轴组件中的每一个都包括一主部中间轴 24，由壳体 16 内的轴承 26 和 28 支承，并设有固定于中间轴上的主部各中间轴齿轮 30，32，34，36 和 38。一组主部驱动或主轴齿轮 40、42 和 44 围绕着变速装置主轴 46，并且可选择地一次一个地通过滑动离合器套环 48 和 50 与主轴 46 啮合而与之一起转动，这在本技术领域中是为人熟知的，可以采用离合器套环 48 将输入齿轮 20 连接到主轴 46 上，以便在输入轴 18 和主轴 46 之间形成直接的驱动关系。最好是每个主部主轴齿轮都围绕着主轴 46，连续地与主轴 46 啮合，并且由相关的各中间轴齿轮组可自由转动地予以支承，其安装方式和由此产生的特殊优点在前面提到的美国专利 NO. 3,105,395 和 3,335,616 中有更为详细的说明。一般，离合器套环 48 和 50 分别借助于换档拨叉或铰件 52 和 54 沿轴向予以定位，而换档拨叉 52 和 54 与一变速杆箱体组件 56 相联，它们可以如先有技术中已知的那样，是多个换档轨或单个换档轴式的，由一换档杆 57 手动控制。在优选实施例中，离合器套环 48 和 50 属于熟知的、非同步的、双作用、牙嵌式离合器类型。

主部主轴齿轮 44 是倒档齿轮，借助于通常的中间空转齿轮 57（见图 1A）与中间轴齿轮 38 连续地啮合。设有主部中间轴齿轮 32，用于供动力给动力输出装置及类似装置。牙嵌式离合器 48 和 50 是三位式离合器，因为它们可以定位在如图所示的一沿轴向居中的无位移、非啮合位置，或者一完全向右的啮合位置，或者一完全向左的啮合位置。

副变速装置部分 14 与主变速装置部分 12 串联连接，它属于三层、四速副变速器/工作范围变换复合型，如前面提及的美国专利 NO. 4,754,665 和 5,390,561 中所图示说明的那样。主轴 46 伸进副部 14，与输出轴 58 的内端轴颈式连接，输出轴 58 从该变速装置的后端延伸。

副变速装置部分 14 在其优选的实施例中包括一组大体相同的副部中间轴组件 60（见图 1A），每一个都包括壳体 16 之内由轴承 64 和 66

支承的副部中间轴 62，其上固定安装三个副部中间轴齿轮 68、70 和 72，随其转动。副部中间轴齿轮 68 经常地啮合和支承副部小速比副变速器齿轮 74。副部中间轴齿轮 70 经常地啮合并支承副部小速比副变速器/工作范围变换齿轮 76，齿轮 76 在其邻近主轴 46 的同轴线内端的端部处围绕输出轴 58。副部中间轴齿轮 72 经常地啮合并支承副部工作范围变换齿轮 78，齿轮 78 围绕着输出轴 58。因此，副部中间轴齿轮 68 和小速比副变速器齿轮 74 形成复合的小速比副变速器和工作范围变换型副变速装置部分 14 的第一齿轮层或齿轮组，副部中间轴齿轮 70 和小速比副变速器/工作范围变换齿轮 76 形成其第二齿轮层或齿轮组，以及副部中间轴齿轮 72 与工作范围变换齿轮 78 形成其第三齿轮层或齿轮组。

使用一滑动的双侧牙嵌式离合器套环 80 可选择地将小速比副变速器齿轮 74 或者小速比副变速器/工作范围变换齿轮 76 耦合到主轴 46，并使用一二位或同步离合器组件 82 可选择地将小速比副变速器/工作范围变换齿轮 76 或者工作范围变换齿轮 78 耦合到输出轴 58。此双作用牙嵌式离合器套环 80 的结构和功能基本上与在主变速装置部分 12 中采用的滑动离合器套环 48 和 50 的结构和功能相同，而此双作用同步离合器组件 82 的结构与功能基本上与先有技术中的双作用同步离合器组件的结构与功能相同，其各实例可参看美国专利 NO.4,462,489；4,125,179 和 2,667,955，这些专利的公开内容在此引用作为参考。图示说明的同步离合器组件属于在前面提及的美国专利 NO.4,462,489 中所述的销子类型。

小速比副变速器牙嵌式离合器 80 是双侧式双作用的离合器组件，它可以任由选择地分别定位在最右边或最左边的位置上，以便将或是齿轮 76 或是齿轮 74 啮合到主轴 46。在先有技术中此小速比副变速器牙嵌式离合器 80 借助于由一二位式活塞致动器 86 控制的一换档拨叉 84 予以轴向定位，此二位式活塞致动器 86 可由换档球柄上的一司机选择开关（例如按钮或类似物）予以操作，这在先有技术中是熟知的。二位式同步离合器组件 82 也是一二位式离合器，可以任由选择地分别定位在或是最右或是最左位置上，用以任由选择地将或者齿轮 78 或者齿轮 76 啮合到输出轴 58。离合器组件 82 借助于由一二位式活塞部件 90 操作的换档拨叉 88 予以定位，该活塞部件 90 的启动和控制将在下面进行

更详细的描述。

参考图 1 - 2 可见, 通过任由选择地沿轴向定位小速比副变速器离合器 80 和工作范围变换离合器 82 这二者在前面和后面的轴向位置, 可以提供主轴转动对输出轴转动的四个不同的传动比。因此副变速装置部分 14 是复合的工作范围变换和小速比副变速器型的一三层辅助部, 在其输入 (主轴 46) 和输出 (输出轴 58) 之间提供四个可供选择的的速度或驱动比。主部 12 提供一个倒档和三个可供选择的的可能前进速度。但是, 可供选择的主部前进传动比中的一个, 即与主轴齿轮 42 相关的低速度传动比在高速比范围内不加应用。因此, 变速装置 10 应当合适地称为一种 “ $(2 + 1) \times (2) \times (2)$ ” 类型的变速装置, 可提供 9 或 10 个可供选择的前进速度, 取决于分解此低速比的需要性和实用性。而离合器 82, 即工作范围变换离合器, 应是一种同步离合器, 而双作用离合器套环 80, 即小速比副变速器离合器不要求是同步的。

按照先有技术, 如在前面提到的美国专利 NO.4,944,197 中所公开的, 主部各传动比通过换档杆以手动方式选择和执行, 小速比副变速器换档通过操作通常设于换档杆上或装入换档球柄内的一手动选择杠杆或按钮而以手动方式选择, 并通过遥控的二位式致动器来执行。通过遥控的二位式致动器可以手动方式或自动方式选择和执行工作范围变换换档。可以设置一个分离的工作范围变换控制按钮/杠杆, 或如图 2 所示, 可以利用一个杠杆操作式 “双 H” 型控制器。工作范围变换和小速比副变速器致动器和这种类型的控制器在原有技术中是熟知的, 如参考美国专利 NO.4,788,889 可以看到的那样, 专利的公开内容在此引用作为参考。

换档变速装置 10 的原有技术的换档位置图示意地图示于图 2。每个变速杆位置在垂直方向的划分代表小速比副变速器换档, 而在水平方向从 “H” 位置图的 3/4 和 5/6 分支到 “H” 位置图的 7/8 和 9/10 分支的移动则代表从变速装置的低工作范围到高工作范围的换档。如上所述, 在原有技术中, 小速比副变速器换档的一般方法是由车辆驾驶员启动小速比副变速器按钮或类似物, 通常是一位于换档杆球柄处的按钮, 而予以实现。工作范围变换离合换档装置的操作是对于在换档位置图的中间与最右边分支之间移动传动换档杆的一种自动响应, 如图 2 所示。在原有技术中, 这种通用类型的工作范围变换换档设备是熟知的, 如参

考前述的美国专利 3,429,202;4,455,883; 4,561,325 和 4,663,725 可以看到的那样。

再参考图 2, 假设希望变速装置具有大体相等的传动比梯级, 则主部传动比梯级应是大体相等的, 小速比副变速器梯级应是大体上等于主部传动比梯级的平方根, 工作范围变换梯级应是等于主部传动比梯级的 N 次方, 这里 N 等于在两个工作范围变换内出现的主部传动比的梯级数 (即 $N = 2$, 在 $(2+1) \times (2) \times (2)$ 变速装置 10 中)。给定所希望的各理想传动比, 可以选择近似于这些传动比的齿轮传动装置。在上述例子中, 小速比副变速器梯级约为 33.3 %, 而工作范围变换梯级约为 316 %, 这大体适合 “2 + 1” 主变速装置部分具有约 78 % 的梯级, 因为 1.78 的平方根等于约 1.33, 而 1.78 的二次方 (即 $N = 2$) 等于约 3.16。

为了完成变速装置 10 的工作范围变换部分的换档而不需要驾驶员, 除了如图 2 所见将传动杆推动到换档位置图的最右边分支之外, 再启动任何控制装置, 特设置一工作范围变换控制阀组件, 以便向位于活塞组件 90 处的随动阀 92 提供一信号而使换档拨叉 88 移动。

按照本发明, 至少变速装置 10 的前行换档是由图 3 所示的车辆半自动变速装置系统 100 半自动地执行的。如图 3 所见, 组合型变速装置 10 包括主部 12, 与由本发明的换档控制系统/方法控制的副部 14 联接。主部 12 包括输入轴 18, 它通过主离合器 104 可操作地与车辆发动机 102 的驱动轴或曲轴联接, 而副部 14 的输出轴 58, 通常通过一驱动轴, 与车辆的各驱动车轮 (未画出) 可操作地联接起来。

按照规定的换档位置图来定位换档杆 57 而取定所希望的主部 12 的特定变速比, 可以手动方式选择主变速装置部分 12 可以提供的各变速比。如将要描述那样, 并不需要操纵主离合器 104 和手动同步处理。最好是, 该系统将包括一种装置, 用来检测换档企图和将自动地采取行动使扭矩锁合状态解脱或减至最小, 允许从取定的主部传动比更容易地换档成主部的空档, 还允许预先选定所需的小速比副变速器档位以在扭矩中断和换档成空档后迅速完成。

系统 100 包括传感器 106, 用来检测发动机转速 (ES), 传感器 108 可检测输入轴转速 (IS), 而传感器 110 可检测输出轴转速 (OS), 并用来提供它们各自的显示信号。发动机 102 可以是电子控制的, 包括一个电子控制器 112, 可通过在某一工业标准协议, 如 SAE J - 1922、

SAEJ - 1939、ISO 11898 等之下操作的电子数据通信线路 (DL) 连通。为了选择换档点, 以及在其他控制逻辑中, 节气门位置 (司机要求) 是一个希望要的参数。可以装设一个分离的节气门位置检测器 113, 或者可以从数据通信中检测节气门位置 (THL)。

人控离合器踏板 115 控制着主离合器, 而传感器 114 可提供指示离合器处于啮合或松开状态的信号 (CL)。也可以采用对比发动机速度和输入轴速度的办法来确定主离合器的状态。装设有一小速比副变速器致动器 116, 以按照各指令输出信号操作小速比副变速器离合器 82。换档杆 57 具有一包含传感器装置或按钮 120 的手柄 118, 通过按钮可以检测到司机的换档意图。传感器 122 可提供一信号 (ITS), 显示检测出是否存在司机要换档到空档的企图。可以使用检测换档杆动作的各种其他传感器, 如参考 SAE 论文第 840307 号可以看到的那样。

司机的控制显示装置 124 包括一 6 位式换档位置图的图形表示, 并带有可分别发光的按钮或其他显示元件 126, 128, 130, 132, 134 和 136, 代表每个可选择的啮合位置。此装置还包括与各个触发器型控制器相连的一按钮 138, 用来从停止状态起动时在小速比副变速器位置选择中选择高或低的小速比副变速器范围。这种选择将由指示灯 142 或 144 显示。

系统 100 包括控制装置 146, 最好是以微处理器为基础的控制装置, 如在美国专利 4,595,986; 4,361,065 和 5,335,566 中说明的这种类型, 这些专利的公开内容在此引用作为参考, 该装置用来接受各输入信号, 并按照预定的逻辑规则处理这些信号而发出各指令输出信号 150 给系统各致动器, 例如小速比副变速器部分致动器 116、发动机控制器 112 和显示装置 124。可以装设一分离的系统控制器 146, 或者可以使用与电子数据通信线路连通的发动机控制器 112。

小速比副变速器致动器 116 可以是一二位式装置, 或者如共同未决的美国专利申请系列号 08/597,304 所示的三位式装置, 允许有一可选择的和可保持的副变速部分空档。

前进动态唯小速比副变速器换档 (Forward dynamic splitter-only shift), 例如 3 到 4 和 4 到 3 的换档, 是自动实施的, 不用司机参与。举例说明, 假定一三位式小速比副变速器致动器, 在检测到需要一小速比副变速器换档时, ECU 146 将发出指令给予致动器 116 而把致动器推向

前进空档，并给予发动机控制器 112 而使扭矩最小或中断。一旦检测到小速比副变速器空档，就会指令发动机达到在现有输出轴速度下适于目标传动比的一同步发动机速度 ($ES = IS = OS \times GR_T \pm ERROR$)。啮合是定时的，按照反应时间和轴的速度与加速度，使啮合刚好在偏离同步时发生，以防止离合器冲撞。在前述的美国专利 4,722,248 和 5,435,212 中说明了这种类型的自动小速比副变速器换档。

通过在一段时间内将输入轴/输出轴转动速度与已知的传动比相比较 ($IS/OS = GR_{i=1-10} \pm Y?$)，可以检测到变速装置 10 的啮合和空档（不啮合）状态。可以采用位置传感器来代替或者附加到输入轴和输出轴速度逻辑电路。

当同步啮合到目标传动比时，引导发动机达到和保持比真实同步速度 ($ES_{同步} = (OS \times GR_T) - 45$ 转/分) 高或低（最好是低）约 30 到 100 转/分（最好约 60 转/分），以获得高质量的牙嵌式离合器啮合而没有撞击。为了证实目标传动比的啮合，系统在约为 100 到 400 毫秒的一段时间内寻找输入轴速度等于输出轴速度与目标传动比数值的乘积再加或减约 10 到 30 转/分 ($IS = (OS \times GR_T) - 20$ 转/分)。

上述的逻辑关系允许根据输入轴和输出轴速度信号来确定变速装置的啮合和空档状态，并使由于发动机同步而造成误读的可能性减到最小。

当在偶数传动比（即当在小速比副变速器高传动比）和大于给定的发动机速度/输入轴速度时（例如柴油发动机约 1375 转/分调控到约 2100 转/分），杆换高档（同时具有自动的小速比副变速器换低档）是适当的，如果司机要求，系统将半自动地实施这一换档。同样，当在奇数传动比（即在小速比副变速器低传动比）和小于给定的发动机速度（例如对于同样的发动机，约为 1350 转/分）时，杆换低档（同时具有自动的小速比副变速器换高档）是适当的，如果司机要求，该系统将半自动地实施这一换档。图 4 表明小速比副变速器各自动换档点和适当的杆换档点。注意，小速比副变速器换档是自动实施的，而杆换档，伴有小速比副变速器换档，需要司机起动和主部牙嵌式离合器的操作。

显示装置 124 将通知司机现在啮合的传动比的杆位置和现在适当的杆换档的杆位置，如果有的话。在一个实施例中，现在啮合的传动比的杆位置将由一稳定发亮的按钮显示，而适当的杆换档的杆位置将由一闪

亮的按钮显示。

假设啮合第 4 齿轮和输入轴速度为 1525 转/分，该 3/4 按钮 130 将稳定发亮，显示第 2 或第 4 齿轮啮合，当换高档到第 5 档合适时，该 5/6 按钮 132 将闪亮。司机可以选择保持在第 4 档或决定希望换档到第 5 档。

如果司机将杆移动到空档，而以主离合器啮合确认在空档，那末 3/4 按钮将熄灭，同时，当适当的小速比副变速器换档完成时（在这个例子中小速比副变速器从小速比副变速器高档换档到小速比副变速器低档），控制器 146 可向发动机控制器发出指令使发动机和输入轴速度接近同步值。当确认同步状态存在时，驾驶员可很容易换档到 5/6 杆位置而不用离合器。当确认第 5 档已啮合时，5/6 按钮 132 将稳定地发亮。

最好是，换档球柄 118 将包括一传感器或一换档意图按钮 120，通过它们司机将指出，他打算起动一杆换档程序。在接受到换档意图信号（ITS）之后，控制器将发出指令，通过节气门操作解脱扭矩锁合，并预选所需的小速比副变速器换档。这将允许很容易从啮合的传动比（第 4）换档到空档而不需驾驶员从事节气门操作或离合器脱离，以及允许提供迅速的小速比副变速器换挡。在前述的美国专利 4,850,236 和 5,105,357 中详细地描述了解脱扭矩锁合而不需要离合器脱离的发动机操作。

当在空档时，驾驶员通常将会建立起一种何时换档到目标传动比的节奏。另外，该系统可以通知驾驶员什么时候发动机速度是处在或足够接近同步而可以允许移动杠杆到目标杠杆的位置。这也可以借助于声响警报器、一分离的“可以换档”指示灯和/或简单地改变目标杠杆位置按钮的闪光频率。另外如美国专利 4,023,443 所显示那样，这一专利的公开内容在此引用作为参考，通知驾驶员的内容可包括防止或禁止换档直到存在适宜的同步状态。还有，不是燃亮整个位置按钮，例如 3/4 杠杆位置按钮 130，而是可以为每个传动比装设分别控制的、发亮的按钮或类似物（即为两个倒档和 10 个前进速度传动比中的每一个装设一分别控制的显示元件）。

在完成换档并确认之后，供油的控制又返回到驾驶员。并不打算使用离合器踏板 115，除非是从停止状态起动的操作。如果在换档期间离合器是以手动方式脱离的，节气门控制就立即返回到驾驶员。

输出速度（OS）受到经常监测，如果在一换档序列期间速度改变

造成“最佳传动”的改变，那末新的“最佳传动”将由闪光按钮显示出来，并将为之实现同步。

如果没有换档意图传感器，为了完成杠杆式换档（例如第4到第5换档），驾驶员将从3/4杠杆位置换档到空档，在这个时候，如果离合器104是啮合的，控制器将起动所需的小速比副变速器换低档，并将对发动机102供油，供发动机和输入轴速度同步，以啮合到第5齿轮目标传动比（ $ES = IS = (OS \cdot 3.16) \pm X$ ）。在第5齿轮啮合和确认之后，5/6按钮将稳定地发亮，供油控制将重归于驾驶员。在许多操作状态下，换档到空档将要求驾驶员操作节气门和/或主离合器。

可以采用同样的逻辑来控制或检测已啮合的或正在啮合中的各离合器牙齿的速度差。在这种情况下，离合器48和50的转动速度为输出轴速度乘以目标传动比中的副部传动比（ $OS \cdot GR_{AT}$ ），而固定在齿轮上的离合器件的转动速度为输入轴速度乘以目标传动比中的主部传动比（ $IS \cdot GR_{MT}$ ）。举例说明，为了造成跨过正在啮合中的主部离合器的速度差是60转/分，假设副部是适当啮合的，则发动机速度和输入轴速度应为 $ES = IS = ((OS \cdot GR_{AT}) - 60) / GR_{MT}$ 。

虽然本发明的控制系统/方法的许多特点可以应用于各种类型的变速器，但是本发明特别适合于小速比副变速器型变速装置或带有自动工作范围变换换档特点的复合的小速比副变速器和工作范围变换型变速装置（见美国专利5,000,060，此专利的公开内容在此引用作为参考），由于这些类型的变速装置对给定数目的前进传动比使用最小数目的杆换档。最好是，当杆换档不适当时，换档意图信号将不受影响。

虽然本发明在一定程度上已经作了具体描述，但是，可以理解，优选实施例的描述仅仅是通过实例作出的，在构成和细节上可以有各种各样的变化而不会背离如后面权利要求所声明的本发明的实质和范畴。

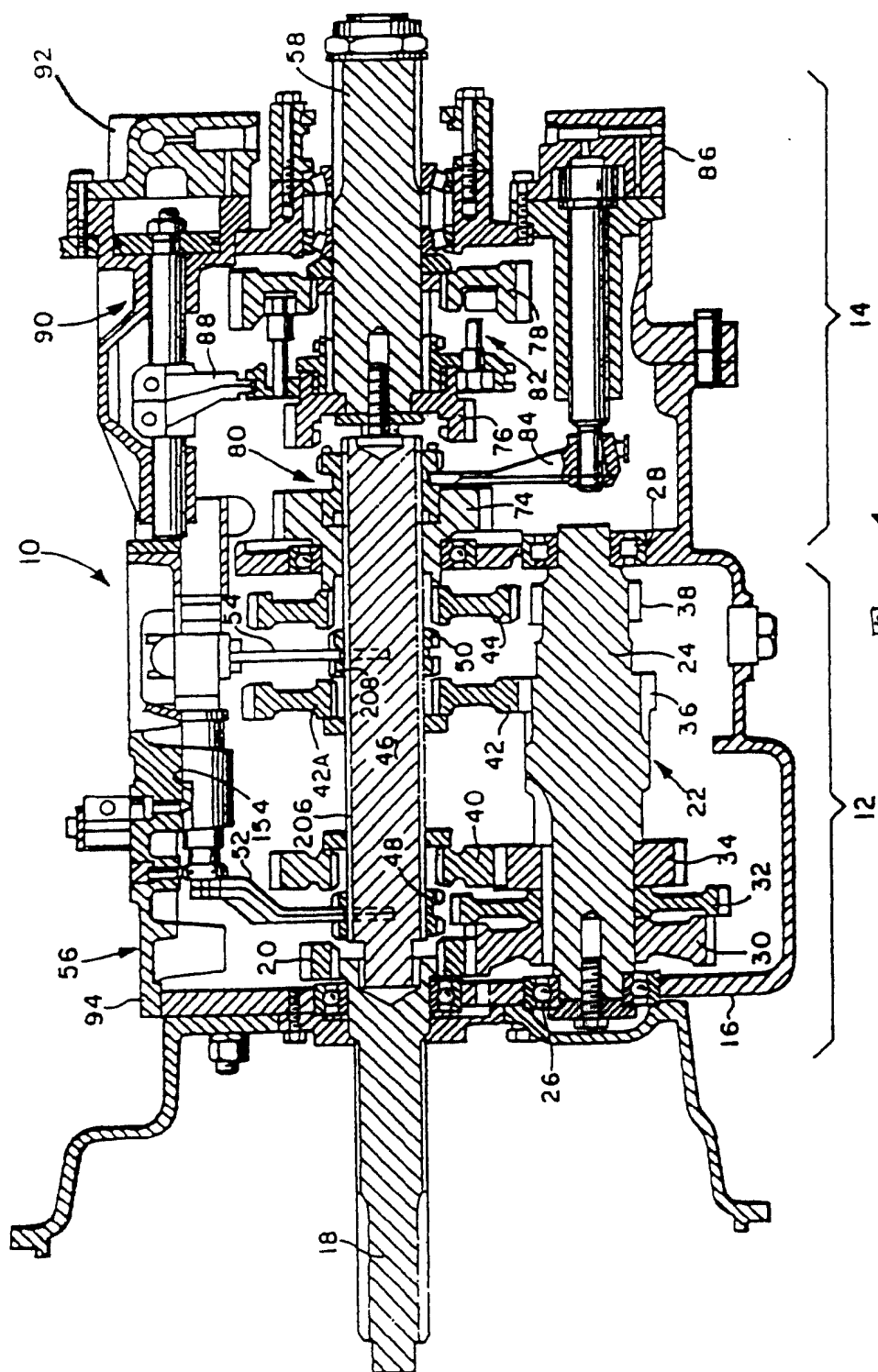


图 1
现有技术

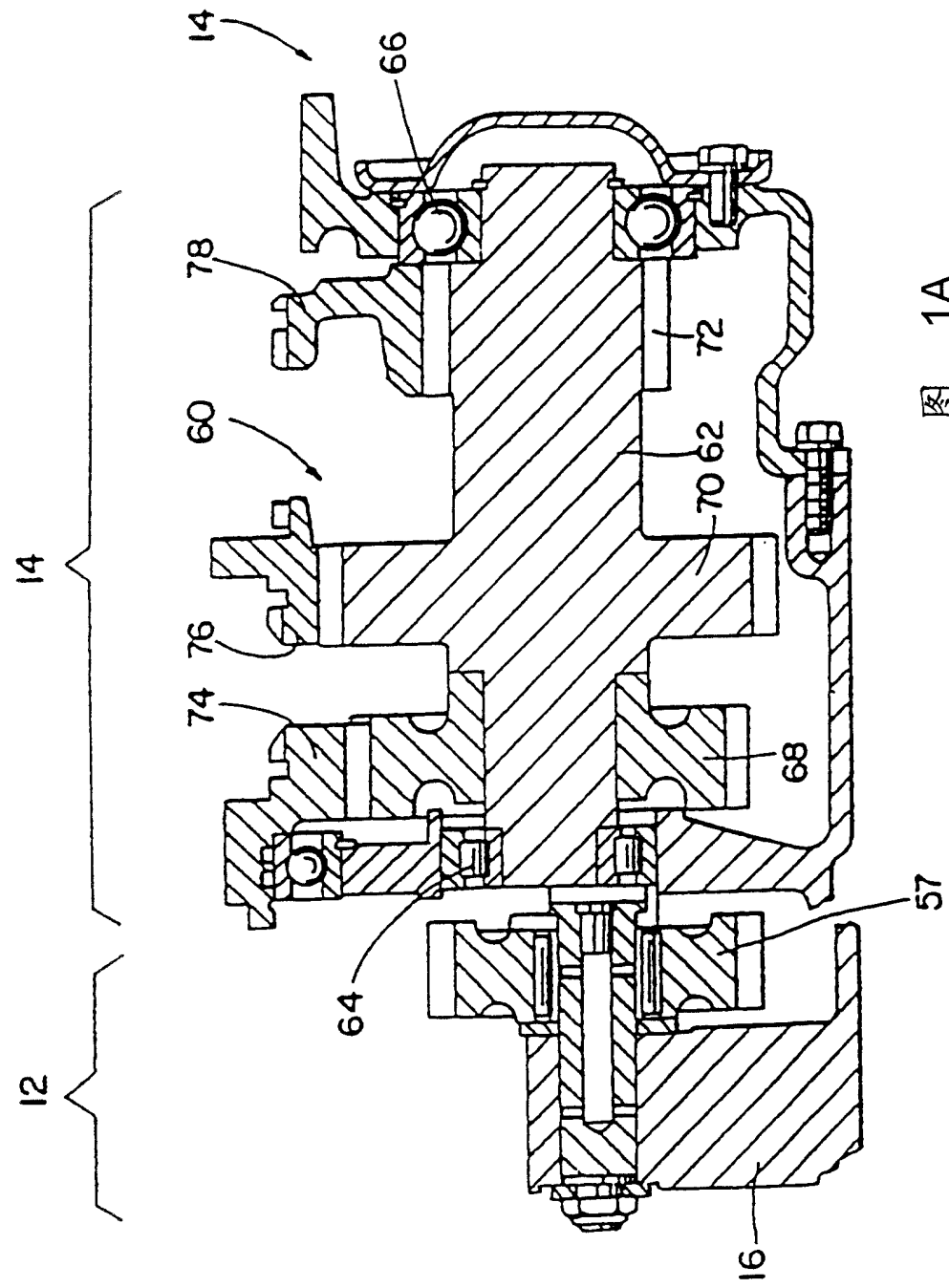


图 1A
现有技术

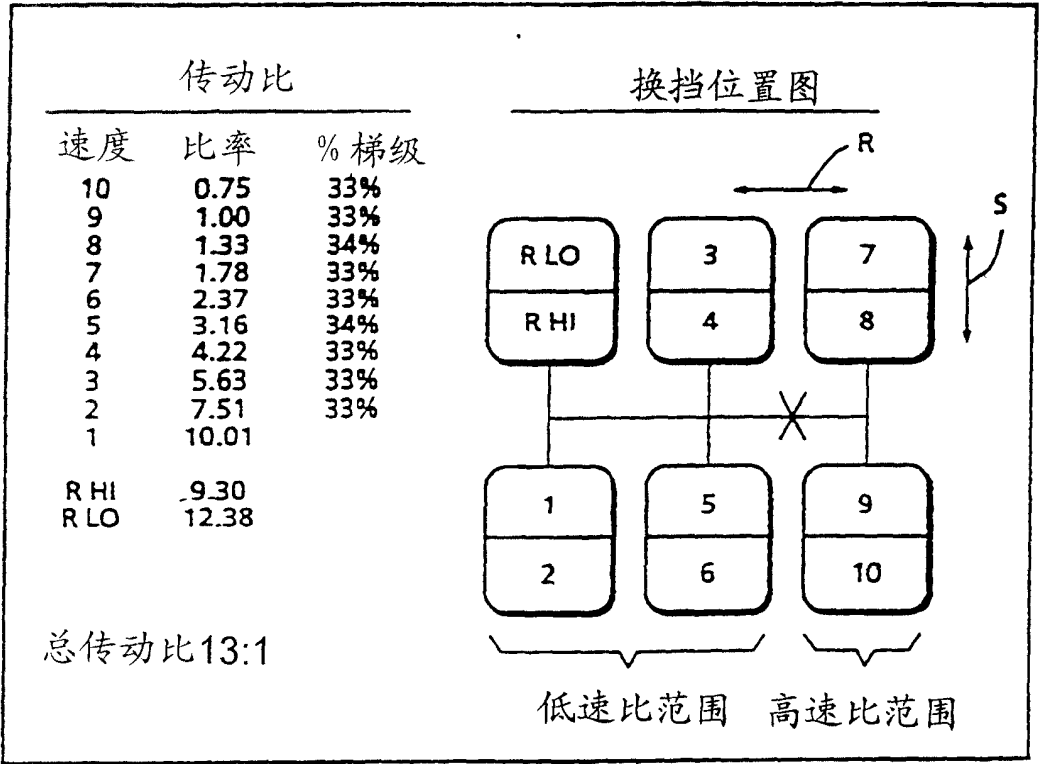


图 2

先有技术

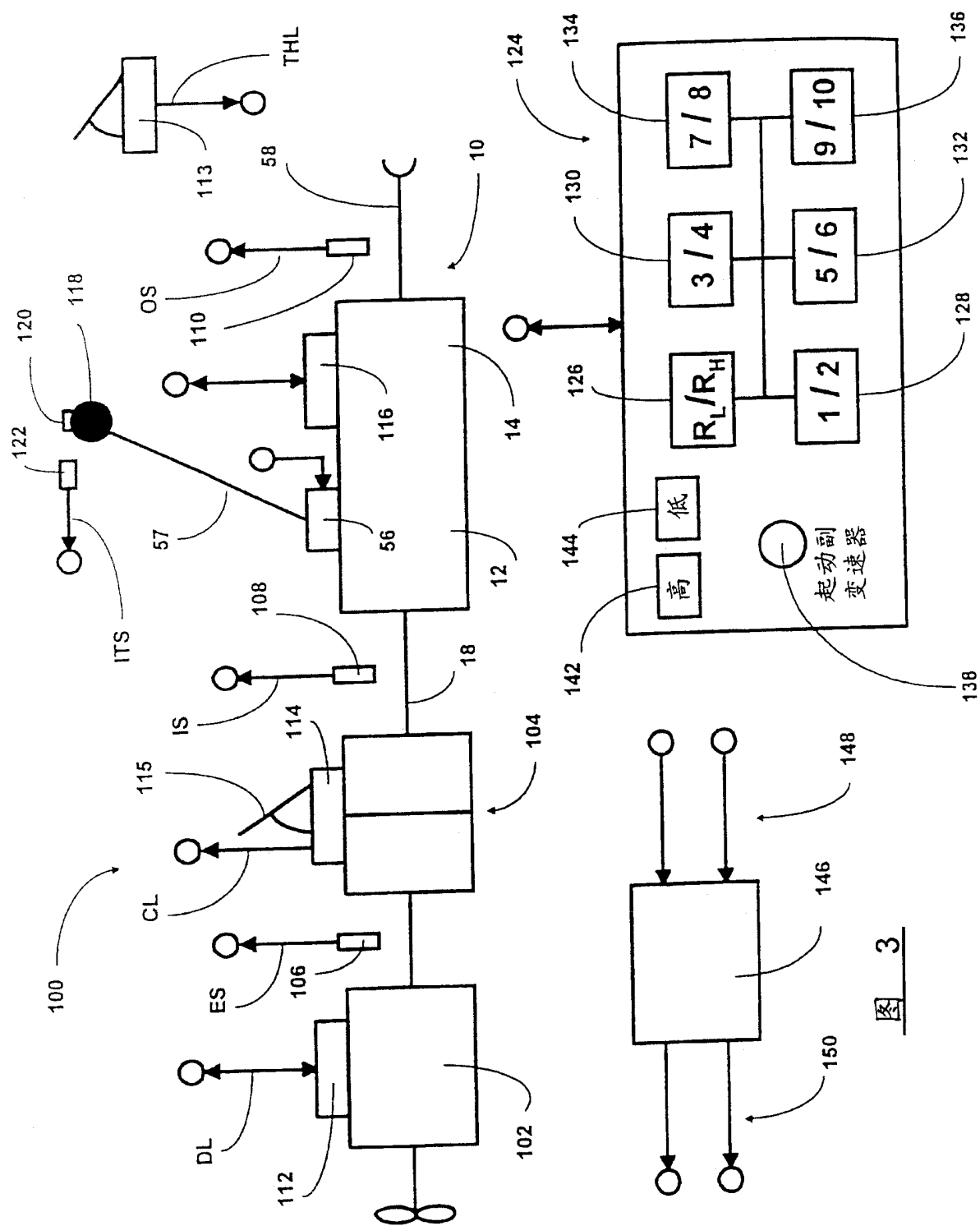
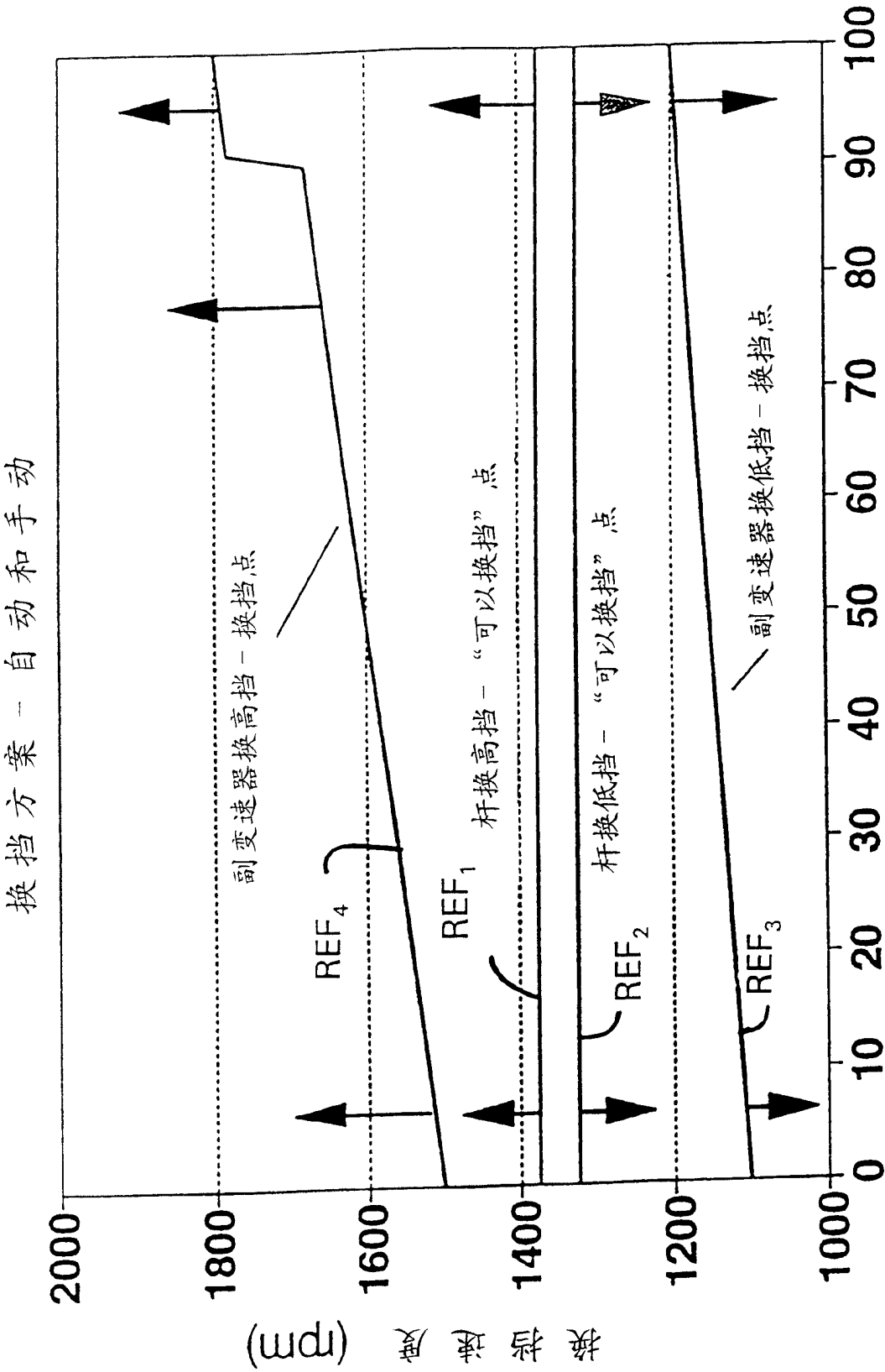
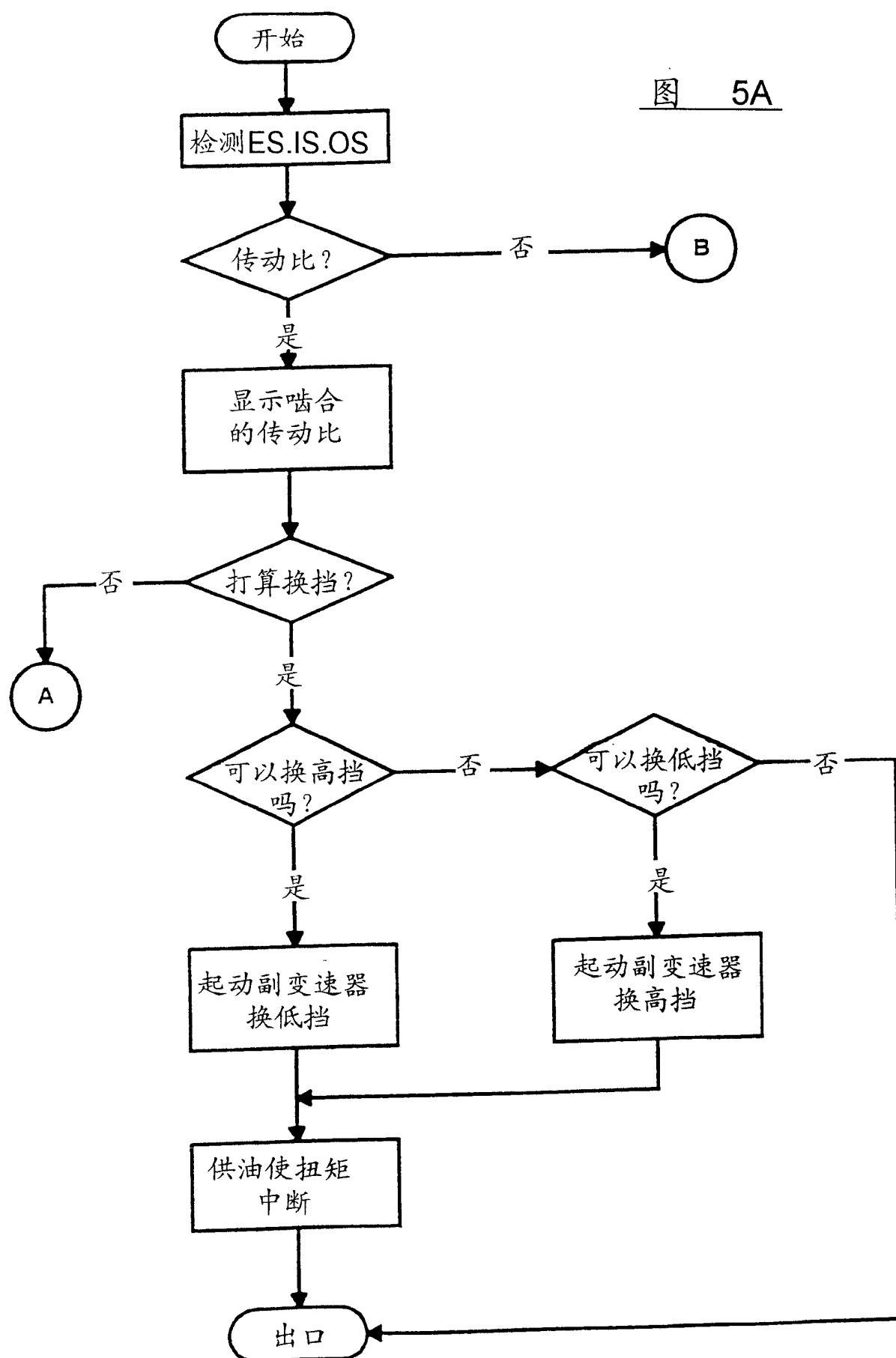


图 3



司机要求 (百分比)

图 4



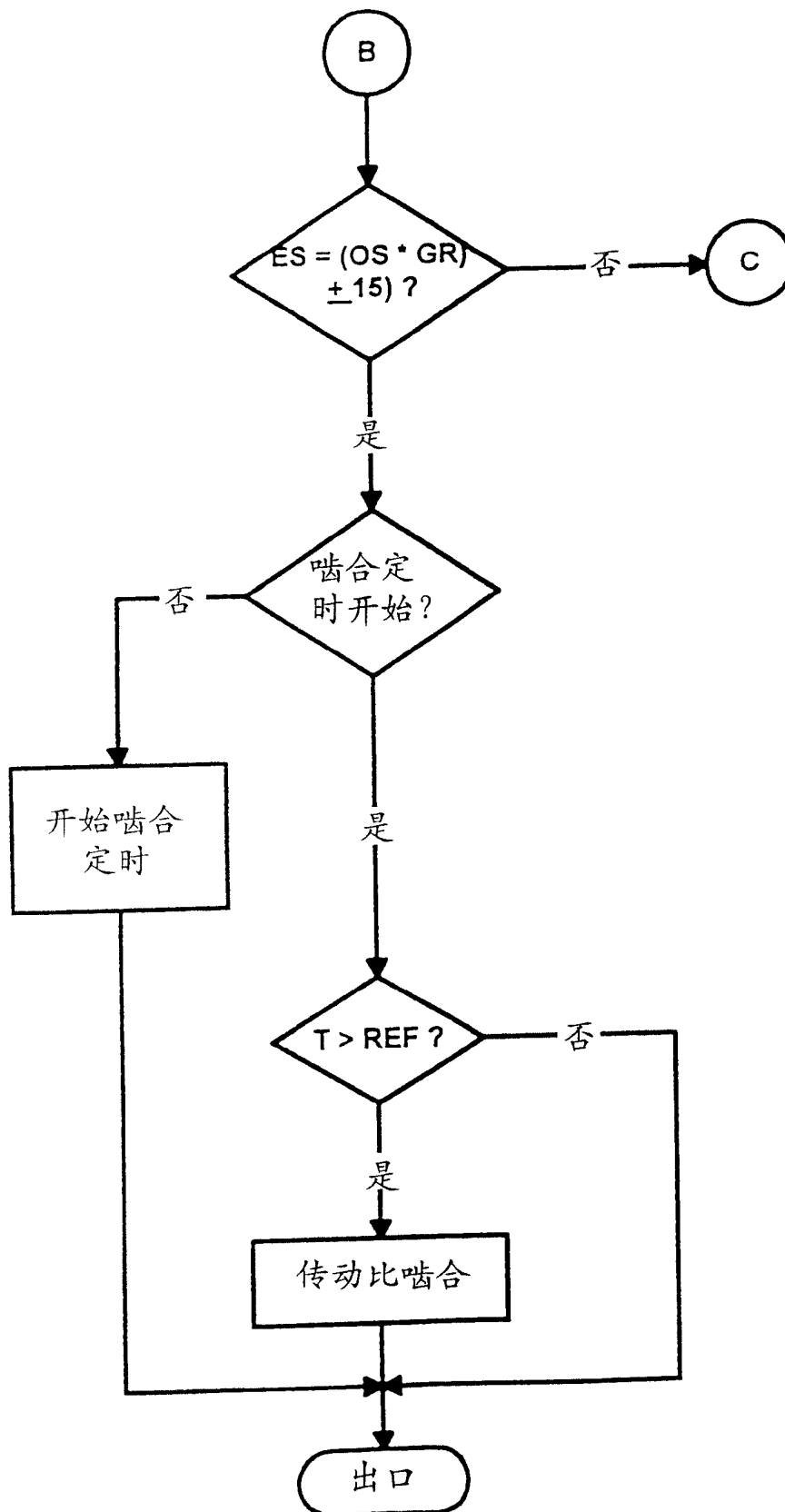


图 5C

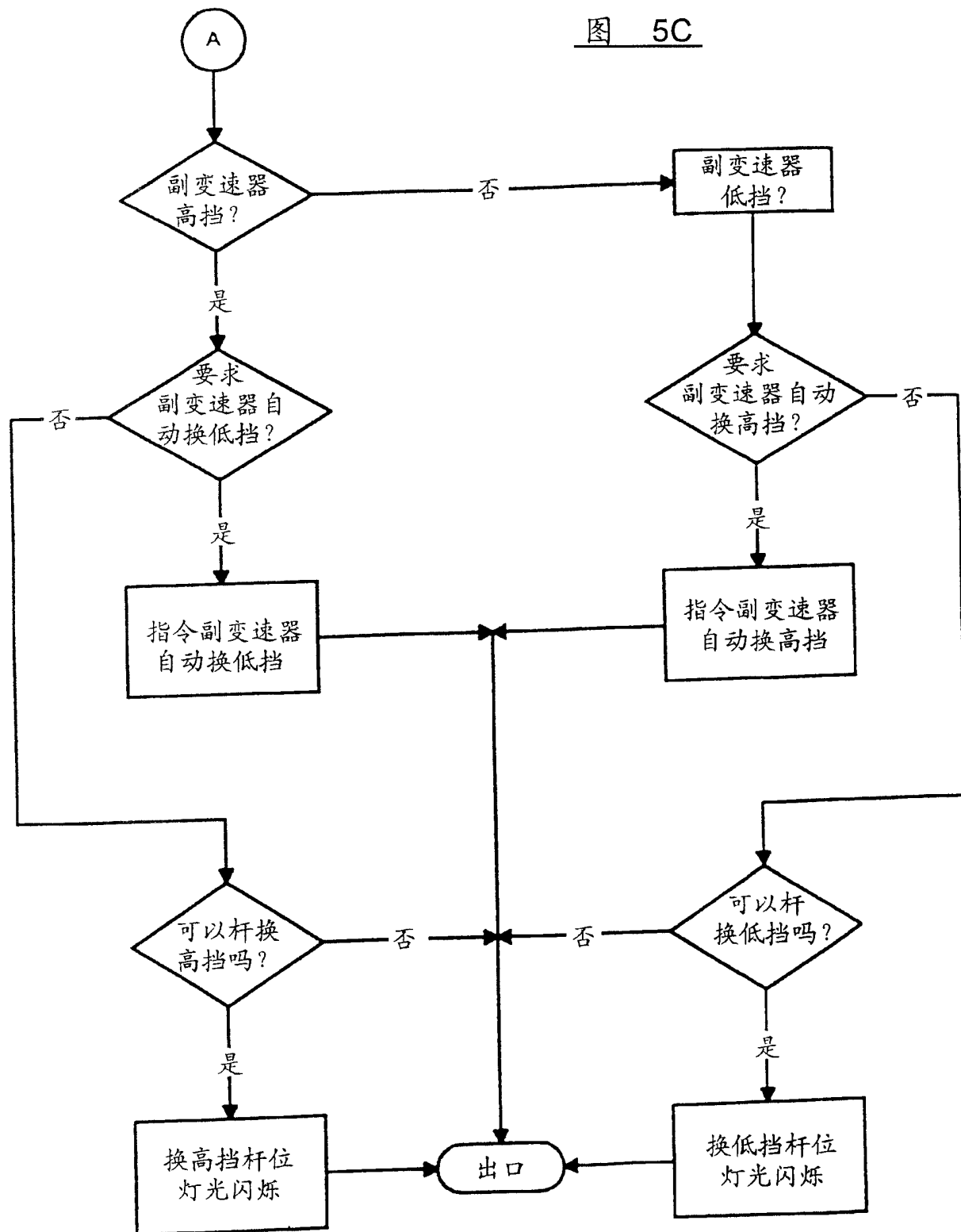


图 5D

