

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl⁶

B60K 41/06



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 93107687.0

[45]授权公告日 1998 年 10 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 1040083C

[22]申请日 93.7.5 [24]颁证日 98.6.27

[21]申请号 93107687.0

[30]优先权

[32]92.7.6 [33]US[31]909,332

[73]专利权人 易通公司

地址 美国俄亥俄州

[72]发明人 T·A·詹尼斯 R·K·马里基维奇

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 付 康 程天正

[56]参考文献

DE3440057A1 1986. 7. 5 F16H5/80

US5,072,815 1991.12.17 B69K41/08

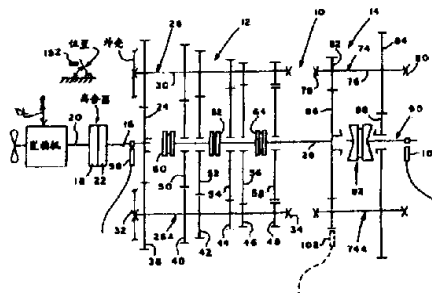
审查员 徐媛媛

权利要求书 5 页 说明书 16 页 附图页数 5 页

[54]发明名称 换挡控制方法和换挡控制系统

[57]摘要

本发明涉及一种用在至少可以部分自动控制的机械变速器(10)上的控制方法和控制系统,用来确定在车辆当前工况下换高档是可行(208)还是不可行(210),并禁止不可行的换高档操作。



权 利 要 求 书

1. 一种控制换档的控制方法,至少可以部分自动实现在车辆的机械换档式变速器系统中所自动选取的换高档,车辆的机械换档式变速器系统包括:一个由受控油门控制的发动机(E),一个具有多个档位的机械换档式变速器(10)、它有一根输入轴(16)和一根用于驱动车辆驱动轮的输出轴(90),一个插在发动机及变速器之间用于驱动的主摩擦离合器(C)、一个提供第一输入信号--输入轴(16)转速信号的第一传感器(98)、一个提供第二输入信号--车速信号的第二传感器(100)、一个提供第三输入信号--当前发动机扭矩信号的第三传感器(DL),一个储存离合器接合且变速器换到空档情况下停止发动机供油时的变速器输入轴减速度数据的装置,一个非人工控制的变速器换档执行机构(112/70/96),上述的控制方法,其特征在于:在从当前档换高档时,

能根据至少上述(i)当前的发动机的扭矩(T), (ii)当前车辆的加速度(A)来确定当前车辆工况下变速器换到空档时的一个待求的车辆加速度(A_0);

能根据至少(i)当前车辆工况下变速器换到空档时的待求的加速度(A_0), (ii)所选取的目的档位的速比, (iii)主离合器接合且变速器换到空档情况下停止供油时的变速器输入轴的待求的减速度来确定如果进行所选的换档,能否达到爪式离合器实现换档的同步条件;

只有在确定了可以达到实现换档的同步条件后才开始换高档。

2. 权利要求1中的方法,其中所述的表示车速的输入信号是表示输出轴(90)转速的一个信号。

3. 权利要求 1 中的控制方法, 其中所述的当前工况下确定待求的车辆加速度的方法包括: 使发动机的扭矩发生变化, 从第一个扭矩值 (T_1) 变化到第二个扭矩值 (T_2), 然后求出对应于以上两个发动机扭矩值处的车辆加速度 (A_1, A_2)。

4. 权利要求 3 中的方法, 其中所述的发动机扭矩的变化量不大于上述第一个扭矩值的 10% 左右, 变化时间不大于 1 秒。

5. 权利要求 1 中的方法, 其中所述的待求的车辆加速度 (A_0) 由下式求出:

$$A_1 - T_1 / CW, \text{ 式中}$$

A_1 是第一个发动机扭矩值 (T_1) 处的车辆加速度;

T_1 是已知的第一个发动机的扭矩值;

W 是总车重;

C 是一个常数。

6. 权利要求 3 中的方法, 其中所述的待求的车速加速度 (A_0) 由下式求出:

$$A_1 - T_1 / CW, \text{ 式中}$$

A_1 是第一个发动机扭矩值 (T_1) 处的车辆加速度;

T_1 是已知的发动机的第一个扭矩值;

W 是总车重;

C 是一个常数。

7. 权利要求 6 中的方法, 其中的 CW 的值由下式求出: $(T_1 - T_2) / (A_1 - A_2)$, 式中:

A_2 是发动机的第二个扭矩值(T_2)处的车辆加速度；

T_2 是已知的发动机的第二个扭矩值, 其中 T_2 不等于 T_1 .

8. 一种控制换挡的控制系统, 至少可以部分自动实现在车辆的机械换挡式变速器系统中所自动选取的换 高档, 车辆的机械换挡式变速器系统包括: 一个由受控油门控制的发动机 (E)、一个具有多个档位的机械变速器 (10), 它的上面有一根输入轴 (16) 和一根用于驱动车辆驱动轮的输出轴 (90)、一个插在发动机和变速器中间的传动用主摩擦离合器 (C), 一个提供第一输入信号 -- 输入轴 (16) 转速信号的第一传感器 (98)、一个提供第二输入信号 -- 车速信号的第二传感器 (100)、一个提供第三个输入信号 -- 当前发动机扭矩信号的第三传感器 (DL)、一个储存离合器接合且变速器换到空档情况下停止发动机供油时的变速器输入轴减速度数据的装置, 一个非人工控制的用于控制变速器的换挡的变速器换挡执行机构 (112, 70, 96), 上述的控制系统其特征在于: 在从当前档换目的档时,

有根据至少上述 (i) 当前发动机扭矩 (T)、(ii) 当前车辆加速度 (A) 来确定当前车辆工况下变速器换到空档时的一个待求的加速度 (A_0) 的装置;

有根据至少 (i) 当前车辆工况下变速器换到空档时的待求的加速度 (A_0), (ii) 所选目的档位的速比, (iii) 主离合器接合且变速器换到空档情况下停止供油时的变速器输出轴的减速度来确定能否达到爪式离合器实现换高档的同步条件的装置 ;

有只有确定了可以达到实现换高档的同步条件后才开始换挡的装置。

9. 权利要求 8 中的控制系统, 其中所述的表示车速的输入信号是表示输出轴(90)转速的一个信号。

10. 权利要求 8 中的控制系统, 其中所述的确定当前车辆工况下车辆的待求加速度的装置包括: 使发动机扭矩从第一个扭矩值(T_1)变化到第二次扭矩值(T_2)的装置, 确定上述的两个扭矩值处的车辆加速度(A_1 、 A_2)的装置。

11. 权利要求 10 中的控制系统, 其中所述的发动机的扭矩变化量不大于第一个扭矩值的 10% 左右, 变化时间不大于 1 秒。

12. 权利要求 8 中的控制系统, 其中所述的待求的车辆加速度(A_0)由下式求出:

$A_1 = T_1 / CW$, 式中:

A_1 是发动机第一个扭矩点 T_1 处的车辆加速度;

T_1 是已知发动机的第一个扭矩值;

W 是总车重;

C 是一个常数。

13. 权利要求 10 中的控制系统, 其中所述的待求的车辆加速度(A_0)由下式求出:

$A_1 = T_1 / CW$

A_1 是发动机第一个扭矩点 T_1 处的车辆加速度;

T_1 是已知发动机的第一个扭矩值;

W 是总车重;

C 是一个常数。

14. 权利要求 13 中的控制系统所述的表达式中 CW 的值由下式确定:

$(T_1 - T_2) / (A_1 - A_2)$, 式中

A_2 是发动机的第二个扭矩值 (T_2) 处的车辆加速度;

T_2 是已知发动机的第二个扭矩值, 其中 T_2 不等于 T_1 。

说明书

换挡控制方法和换挡控制系统

本申请与美国系列号 909335, 题目为换挡可行性控制方法和控制系统的申请相关, 申请日都是 1992 年 7 月 6 日, 本申请转让给同一受让人 EATON CORPORATION, 作为申请人。

本发明涉及用来控制变速器换挡的控制方法和控制系统, 其中被控变速器至少是部分自动控制的变速器。更确切地说, 本发明涉及可自动控制的机械变速器的换挡控制方法和换挡控制系统, 这里是否升档成功是根据当前车辆工况来估算的, 并且只换可行的档位。

用于重型车辆, 比如重型卡车, 和用于汽车的全自动变速器在现有的技术中已众所周知了。此种变速器检测油门开度或位置、变速器轴的转速、车速、发动机的转速等等, 并根据这些量自动换挡。这类全自动换挡变速器包括利用受压流体, 以摩擦的形式把一个或多个齿轮接合到其它齿轮或脱开以获得某一速比的自动控制变速器以及利用电子、液压和(或)气动力和驱动机构来接合和分离机械的(即刚性的)离合器以获得所需速比的自动控制机械变速器。参考美国专利第 3961546 号、第 4, 081065 号和第 4, 361060 号都可以找到这类变速器, 这里公开这些专利是为了参考。

这类全自动换挡变速器可以昂贵得令人难以接受, 对那些销售批量不大的巨型载重车来说, 更是如此。此外, 这类全自动换挡变速器利用预压缩的流体和(或)变矩器, 输入轴和输出轴之间耗散的功

率使这类全自动换档变速器效率低。

另一类是半自动变速器系统，它利用电控单元来检测发动机油耗，油门位置，发动机、输入轴、输出轴的转速和(或)车速，电控单元又利用自动控制的油门装置、变档装置和(或)主离合器执行机构来真正全自动地实现司机手动选择的档位，这类变速器在现有的技术中也为人们所熟知了。参考美国专利第 4425620 号、第 4631679 号和第 4648290 号都可以找到这类半自动机械变速器的例子，这里公开这些专利是为了参考。

这类半自动机构变速器与全自动变速器相比，由于价格较低，而且允许在低速工况下手动控制离合器和(或)不需要自动选择工作档位，因而被人们广泛接受。尽管如此，由于它需要大量的传感器、自动控制执行机构，比如主离合器和(或)油门装置的执行机构，并需要对这些传感器和机构进行安装和维护，因而对某些应用场合来说，还是太贵了。

还有一种部分自动变速器系统，它利用半自动换档的系统和方法来对用在只有手动控制油门和(或)只有手动控制的主离合器的车辆上的机构变速器系统进行换档。此系统通常有至少一种操作方式，在这种方式中要半自动换档的档位可以自动预选。此系统包括一个控制显示板或仪表板，让司机预选档位或在自动预选的方式下工作，并显示预选方式是换高档、换低档还是换空档。此系统中有一个电控单元 (ECU) 用来接收并处理变速器输入轴、输出轴转速信号并根据预先确定的逻辑规则来决定：

i) 是否存在同步条件；

ii) 在预选工作方式中，是否需要从当前档换高档或换低档。并

保证送给换档执行机构的换档命令信号与命令输出信号一致。

在某些条件下,不允许预选和(或)实现自动预选的换档,以防止意想不到的或不需要的换档。最好给司机提供一些手段,比如人工踏离合器的踏板以解除对换档的禁止。禁止实现自动预选换档的情况还包括,车速较高或较低的情况、制动器和(或)减速度器工作期间,和(或)油门处于怠速位置的时候。

控制/显示装置应显示已选定的但还没有实现的档位以及变速器的当前状态,最好还应允许司机手动选择或预选一个档位到高档、低档或空档。如果控制装置还应允许取消手动或自动选取的档位那就更好。

参考美国专利第 5050079 号;第 5053959 号;第 5053961 号;第 5053962;第 5063511 号,第 5081588 号;第 5089962 号及第 5089965 号可以找到这类变速器的例子,这里公开了这些专利是为了参考。

尽管以上所描述的自动换档和(或)部分自动换档的车辆机械变速器系统能很好地适用于它们所应用的场合,但是它们还不能完全满足需要,因为有时候会产生车辆工况所不能允许的换档企图。在不带自动控制的离合器执行机构和(或)输入轴制动器的这类装置的机械变速器,升档时更是如此。在后一种情况下,输入轴的减速度取决于发动机正常的减速度而没有得到输入轴制动器或类似装置的益处。

根据本发明,通过提供一种至少用于可以部分自动控制的车辆机械变速器换档控制方法和换档控制系统,现有技术的缺陷得到了弥补或克服,该控制方法或系统靠检测从当前档到换高档的一个自动或手动选择量,根据当前所检测到的车辆工况来决定所选的档位

变换是否可行(即可能实现)并只换可行的档位。

某些非全自动控制的机械变速器系统(比如不带自动主离合器执行机构和/或不带输入轴制动器的变速器系统)的一个缺点是在某些工况下,它们可能完成不了它们所进行的换档操作(即上坡时,低速换档等)。

不过,一种变速器系统不必在所有的情况下换所有的档位。它只需要精明到足以知道在没有能力换档时不换档就可以了。根据本发明的变速器控制系统,在开始换档之前,先要简单地进行换档可行性被动测试。测试涉及瞬间轻微改变油门位置,司机要清楚这一情况,并观察响应。根据响应,就可以决定换档是否可行,不可行的升档要么修改要么取消。

通过提供一种换档控制系统,可在 CVW(总车重)变化幅度很大的车辆上实现上述控制,此系统根据从当前档到目的档位的升档的选择(通常是发动机油耗、油门位置、发动机转速、车速、和/或当前档位的函数),会自动地使发动机供油量有一段短的时间内略有下降(大约 10%),此系统检测车辆加速度的变化,预测车辆对扭矩断开换档瞬间的反应,估计换档瞬间的车速并把估计值与换档瞬间发动机转速(同输入轴转速相等)比较来决定所计划的换档是否可行,即是否能达到真正的同步。

如果所计划的换档(通常是换高档)不可行,就修改换档请求(即跳档变换改成单档变换)或在一个预先确定的时间内(比如 10 秒)取消换档。

对于总重量("GCW")基本不变的车辆,比如公共汽车、汽车吊等来说,假设车辆装有电子数据传输器,如 SAE J 1992 草案中所定

义的那种,当做出从当前档换高档的决定时,此数据传输器可检测发动机扭矩或者是表征发动机扭矩的一个参数,当前的发动机扭矩和车速就能被检测,从中控制器就能够估计发动机扭矩为零时(即换档瞬间)车辆的减速度。系统然后开始利用上面讨论的逻辑来确定所计划换档是否可行。

于是,至少部分自动控制的车辆机械变速器的用来部分自动换档的控制系统和控制方法就形成了,该控制系统在预选的条件下,会禁止某个所选的认为是不可行的档位,通常是换高档。

本发明的这个和其他目标或优点在阅读完实施例及附图中的详细描述后就会显而易见。

图1是由本发明的系统所部分自动控制的车辆机械变速器系统的原理图。

图1A是图1所示的变速器的档位图的原理图。

图2是本发明的机械变速器系统所用的自动预选及半自动换档实现系统的原理图。

图3是图2的系统所用的可变的控制台的原理图。

图4是以工作流图的形式表示的本发明中独到的控制方法的原理图。

图5是换高档过程的图解,即表示了可行的换档又表示了不可行的换档。

下面的描述中将要用到一些术语,这只是为了参考方便,并没有其他限制。“向上”、“向下”、“向左”、“向右”表示附图中的参考方向,“前”、“后”分别指变速器按常规方式安装在车上时前面和后面,对应图1的左和右。“向内”和“向外”分别指朝向或离开装置或所示部件

的几何中心的方向。上述术语包括以上提到的词、它们派生的词以及类似的引入词。

“组合式变速器”指的是一个具有多个前进档的主变速器与一个具有多个档位的副变速器串联而成的变速器，因而速比是主变速器的速比与副变速器速比的组合。“同步离合器装置”及类似的引入词指的是一种离合器装置，在通过刚性的离合器换档时，它能保证离合器组件与轴真正同步，以防止非同步时接合产生冲击。使用摩擦容量大的离合器组件很必要，它们在离合器开始接合时，使离合器组件及所有组件能立即以真正的同步速度与轴一起旋转。

本文中的“换高档”指的是从低速档换到高速档。“换低档”指的是从高速档换到低速档。“低档”和(或)“第一档”指的都是变速器中最低前进档，即此档对变速器输入轴减速最多。

换档的“方向选择”指的是从某一档选择单级换档、多级换高档或换低档。

图1表示的是一类组合式变速器10，这类组合变速器由半自动机械变速器系统部分自动控制，它们带有本发明的自动预选工作方式。组合变速器由一个多档主变速器12和一个副变速器14串联而成。变速器10安装在外壳H中，它有一根输入轴16，通过主离合器C由发动机比如柴油机E驱动，主离合器C通常是接合的，但可以分离，它的输入或驱动部分18联到发动机的曲轴20上，从动部分22固定到变速器的输入轴16上。

发动机E可通过油门控制，最好是电控，并接到电子数据传输器DL上，DL是SAE J 1992草案所定义的那类，主离合器可以通过踏板(图中没画出来)或类似的机构由人工控制。还可以象现有技术

术那样，安装一个由离合器踏板踩踏操作的输入轴制动器（未示）以进行快速手动升档。

与机械变速器 10 类似的变速器已为人们所熟知，要评价这类变速器，请参考美国专利第 3105395 号、第 3283613 号及第 4754665 号、这里公开这些专利是为了参考。

图中所示的部分自动车辆机械变速器系统可以从上面所提到的美国专利第 5050079 号、第 5053959 号、第 5053961 号、第 5053962 号、第 5063511 号和第 5089965 号中查到。

虽然本发明的控制方法和控制系统最适合于不带离合器执行机构或输入轴制动器的自动控制的机械变速器系统，但是本发明的用途并不仅限于此。

在主变速器 12 中，输入轴 16 上带动一个输入齿轮 24，它以基本相同的转速同时驱动两个基本相同的中间轴总成 26 和 26A。这两个基本相同的（中间轴）总成安装在主轴 28 完全对称的两侧，主轴一般与输入轴 16 同轴。每一个中间轴总成在外壳内部都由一根中间轴 30 和两个支承轴承 32 和 34 组成。图中只画出了一部分。每一根中间轴上都有一组相同的中间轴齿轮 38、40、42、44、46 和 48，固定在轴上，与轴一起转动。主轴 28 的周围有多个主轴齿轮 50、52、54、56 和 58，它们都可以一次一个地与主轴接合或分离以形成转动，这是通过滑动离合套筒 60、62 和 64 来进行的。这一点已为人们所熟知了。离合套筒 60 还可用来接合输入齿轮 24 和主轴 28，以使得输入轴 16 能直接驱动主轴 28。

典型情况下，离合套筒 60、62 和 64 安装在轴上，通过换挡拨叉

同变速机构装置 70 相联。这已众所周知了。离合套筒 60、62 和 64 可能就是人们所熟知的非同步双爪式离合套筒。

变速机构或执行机构 70 由压缩流体、比如压缩空气驱动,属于由控制单元自动控制的类型。这类机构可从美国专利第 4445393 号,第 4555959 号、第 43610 60 号、第 4722237 号、第 4873881 号、第 4928544 号及第 2931237 号中找到。这里公开这些专利只是为了参考。

主轴齿轮 58 是倒档齿轮、它通过常规的中间惰轮(图中没有画)与中间轴齿轮 48 保持常啮合。还应注意,尽管主变速器 12 有 5 个前进档、但最低前进档、即主轴 28 和主轴驱动齿轮 56 直接接合所提供的档,这样高的减速比以致人们常称之为低速档或“爬行”档,只有在恶劣的条件下起动车辆时才会用到,在很多变速器中,该档并不常用。所以,虽然主变速器有 5 个前进档,但是通常被说成是“4 加 1”,原因是只有 4 个前进档与副变速器 14 结合使用。

爪式离合套筒 60、62 和 64 有三种位置,一种是如图所示的中央非接合装置、一种是最右的接合位置,第三个是最左的接合位置,这三个位置都是由执行机构 70 来实现的。众所周知在任何时候离合套筒 60、62 和 64 中只能有一个可接合、其余的由主变速器上的互锁机构(未示)锁到空档位置。

副变速器 14 有两根本质上相同的副中间轴总成 74 和 74A, 在外壳 H 的内部, 每根中间轴总成都有一根中间轴 76 和两个支承轴承 78 和 80, 轴上有两个副变速器中间轴齿轮 82 和 84, 它们随轴一起转动。副变速器的中间轴齿轮 82 同支承/输出齿轮 86 保持常啮合, 副变速器中间轴齿轮 84 与输出齿轮 88 保持常啮合。

同步齿爪式离合套筒有两个位置,通过换档拨叉(图中没有画)和副变速器换档执行机构来实现,用来把齿轮 86 接合到输出轴 90 上。以便能获得直接档或高速档,或把齿轮 88 接合到输出轴 90 上以便能获得组合式变速器 10 的低速档。组合式变速器的换档方式简略地表示在图 1A 中。

副变速器换档执行机构 96 可以是美国专利第 3648546 号第 4440037 号和第 4614126 号所示的那类,这里公开这些专利是为了参考。

尽管图示的副变速器 14 可以利用正齿轮或斜齿轮获得两个档位,但是还应该清楚本发明同样适用于采用组合分段/插入式副变速器部分的分段式变速器,通过行星齿轮可得到三个或三个以上的档位。同时,离合套筒 60、62 或 64 中的一个或多个也可以是同步爪式的,主变速器 12 和副变速器 14 都可以是单中间轴式的。

为了使变速器 10 能自动预选工作方式并能实现半自动换档,安装了输入轴转速传感器 98 和输出轴转速传感器 100。可以用副变速器中间轴齿轮 82 转速传感器 102 代替输出轴转速传感器 100。当然,齿轮 82 的转速是主轴 28 转速的一个已知函数,如果离合套筒 92 在一已知位置接合,齿轮 82 的转速又是输出轴 90 转速的函数。

采用本发明的用于机械变速器系统的自动预选和半自动换档控制系统 104 简略地表示在图 2 中。控制系统 104 以及上面所描述的机械变速器 10 都有一个电控单元,最好是以微处理器为基础的电控单元,用来接收来自输入轴转速传感器 98、输出轴转速传感器 100 (或用主轴转速传感器 W 替代)、来自司机控制仪表板 108、油门踏板 P 的位置传感器 152 以及来自发动机 E 的输入信号,发动机 E 的输

入信号是通过数据传输器 DL 传来的。ECU 106 可能还要接收来自副变速器位置传感器 110 的信号。

ECU 106 可以是美国专利第 4595986 号所示的那类, 这里公开此专利是为了参考。根据事先确定的逻辑规则, 用 ECU 能高效地处理输入信号, 以向控制器, 例如控制主变速器执行机构 70 及副变速器执行机构 96 的电磁歧管 112, 和向司机控制仪表板 108 以及通过数据传输器 DL 向发动机 E 发出命令输出信号。

在本实施例中, 司机控制仪表板允许司机手动选择升降档位或从当前的档位换到空档, 或选择半自动预选工作方式。仪表板上有显示设备, 告诉司机当前的工作状态(是自动换档还是手动预选换档)、当前的变速器工况(是前进档、倒档、还是空档)以及已被预选但还没实现的档位变换(是换高档、换低档还是换空档)。

仪表板 108 上有三个指示灯 114、116 和 118, 分别用来指示变速器 10 是工作在前进档、倒档还是空档工况。仪表板上还有三个按下时才亮的按钮 120、122 和 124, 使司机能分别选择 换高档, 预选工作方式和换低档。按钮 126 允许选择换空档。

按一下按钮 120, 122, 124 或 126 就可选择一个档位, 再按一下就取消(在按钮 120, 124 和 126 的情况下先于执行换档)。作为可替代的方法, 可用有多个位置的按钮 120 和 124 来作为跳档命令。当然, 按钮和带指示灯的按钮可用别的选择方法来替代, 比如触发开关和带指示灯的触发开关以及其他标志开关。倒档选择可用单独的按钮或开关, 也可用从空档换低档的方法进行选择。此外, 可以用从倒档换高档或从最低档换低档的方法选择空档。

在操作过程中, 要想手动选择换高档和换低档, 司机需要按下按

钮 120 或 124, 选中的按钮, 指示灯亮, 直到换档完成或取消时为止。

此外, 在某一规定的发动机转速 (比如 1700 转/分以上) 换档按钮也亮, 直到某个换档按钮被按下为止。

要实现选下的换档, 需要预选歧管 112, 让执行机构 70 偏到一边, 以使主变速器换到空档位置, 控制器或 ECU 控制器通过瞬间手动增加或减少发动机的燃油供应, 或者是手动或自动将主离合器 C 分离, 使扭矩逆转, 来实现了上面所说的动作。当变速器换到空档, 并由 ECU 验证确实是空档 (空档传感器监测一段时间, 比如 1.5 秒) 后, 空档按钮的指示灯亮。如果选中的换档是组合换档, 即主变速器 12 和副变速器都换档, 比如图 1A 所示的从第 4 档换到第 5 档, ECU 在监视到主变速器已处于空档后向歧管 112 发出命令输出信号, 让副变速器执行机构 96 来完成换档。

在副变速器接合到正确的档位后, ECU 根据输出轴 (车辆) 转速和待换档的速比来计算、确定和不断更新能够换档的输入轴转速范围或转速段, 这使得换档能同步接合。当控制器或 ECU 控制油门使输入轴转速落在允许范围内时, ECU 106 就向歧管 112 发命令输出信号, 让执行机构 70 来完成主变速器的换档。

按下带指示灯的按钮 122, 就进入了自动预选工作方式, ECU 根据储存的逻辑规则、当前档的速比 (可通过输入轴和输出轴的转速计算出来)、输出轴转速或车速和 (或) 油门踏板的位置来确定是否需要换高档或换低档, 一旦需要时, 就进行预选, 然后从 ECU 106 发出命令使按钮 120 或 124 上的指示灯闪烁, 和 (或) 发出可知的换档报警信号, 通过司机现在已经预选了换高档或换低档, 并将半自动实现换档。司机可以允许对预选的档位半自动换档。也可以按下按钮 122

取消自动方式和预选的档位。

在某些车辆工况下,自动或半自动选择的档位可能实现不了,这样的车辆工况通常有:重载时、行驶在大阻力路段比如泥地、陡坡和顶大风时的换高档就可能实现不了。为了能获得换高档所需的同步条件,输出轴 10 的转速(主离合器接合时与发动机的转速基本相同)必须下降以便能与轴出轴 90 的转速(与车速成正比)乘以目的换档的速比所得的积基本相等。在没有自动控制的离合器执行机构和输入轴制动器的情况下,输出轴转速的下降将随发动机转速下降而下降。

图 5 是所示的自动控制的机械变速器系统升档过程的图解。线 200 表示换档点 202 之前的(车辆)输出轴及发动机(输入轴)转速,停止供油后,发动机转速将以线 204 所示的恒定(但无须线性)速率下降,一直到怠速点 206 为止。输出轴 90 的转速乘以目的换档的速比所得的积就是输入轴(发动机)的同步转速,分别由线 208 和 210 来表示。这两个线分别对应于该转速下车辆的运动阻力较小或较大的情况。^图从中可以看出,在小阻力的情况下(线 208),点 212 是同步点,此时所选的换高档可以实现。在大阻力的情况下(线 210)没有同步速度,所选的换高档实现不了。

对典型的柴油机来说,其转速的下降率为 300-800RPM,发动机和车辆的减速度都可以近似成线性关系。

本发明所涉及的换档控制方法和控制系统,在执行升档之前,对所选的升档进行计算,以确定是否可行,如果不可行,就修改所选的升档命令或把它取消。本发明所涉及的控制方法和控制系统的工作流程图简略地表示在图 4 中。

对总车重 (“GCW”) 即车的重量、燃油重量、货物重量、乘客重量及司机重量的总和变化幅度较大的车辆, 要实现上述换档, 应遵循以下的步骤: 当系统控制器, ECU 106 检测到要升档(单级或多级)时, ECU 就通过数据传输器 DL 发出命令, 瞬间减少发动机的燃油供应, 使发动机和扭矩瞬间略有下降, 比如下降 10%, 该变化持续的时间在 1 秒或小于 1 秒就足够了。司机应当清楚(但无须注意)这一变化。在这段时间内, 检测出车辆(输出轴)的加速度从该信息中, 系统就能确定出在传到驱动器的扭矩为零时, 车辆的加速度(通常是减速度)即线 208 或 210 的斜率应该是多少。根据此信息以及当前的或已知的发动机转速的下降率即线 204 的斜率, 它可能随发动机的不同而不同, 等, ECU 就能计算出在当前的车辆工况下, 系统能否实现所计划的换档。根据以下的信息控制系统要么 (i) 发出命令信号实现所计划的换档, 要么 (ii) 修改所计划的换档(通常是把多极换档修改成单极换档), 或者是 (iii) 在一段时间内(比如 10 秒)取消或禁止请求换档。

略要地说, 传到驱动轮的扭矩为零时的车辆加速度 (A_0) 可近似地表示成下面的关系式:

$$A_{0 \text{ 扭矩}} = A_i - (T_i/CW), \text{ 式中:}$$

A_i 是在发动扭矩点 i 的车辆加速度;

C 是一个常数;

T_i 是 i 点的发动机扭矩;

W 是总车重,

总车重 W 和常数 C 在发动机扭矩下降的瞬间、计算出相应的车辆加速度的变化量后就能被求出来。

上面的关系式可以导出:

$$T = C_1 W + C_2 V^2 + C_3 G W + C_4 W/g(A) \text{ 式中}$$

T 是发动机扭矩；

W 是总车重；

V 是车辆速度；

G 是与坡度成正比的系数；

A 是当前车辆加速度；

C_i 是与传动系和当前速比有关的常数；

$C_1 W$ 代表传到驱动轮的用来克服滚动阻力的发动机扭矩；

$C_2 V^2$ 代表传到驱动轮的用来克服空气动力性阻力的发动机扭矩；

$C_3 G W$ 代表传到驱动轮的用来克服坡度阻力的发动机扭矩；

$C_4 (W/g) A$ 代表传到驱动轮、获得加速度 A 的发动机扭矩。

从 T_1 到 T_2 的发动机的扭矩变化可表示成：

$$T_1 - T_2 = C_1 (W - W) + C_2 (V_1^2 - V_2^2) + C_3 G (W - W) + C_4 W/g (A_1 - A_2)$$

考虑到

$$W - W = 0;$$

$$V_1^2 - V_2^2 = 0; (V_1, V_2 \text{ 几乎相等})$$

$$C = C_4/g,$$

则上述关系式可写成：

$$T_1 - T_2 = C W (A_1 - A_2) \text{ 或}$$

$$(T_1 - T_2) / (A_1 - A_2) = C \cdot W$$

设 T_2 等于 0 扭矩, 则有

$$T_1 = CW(A_1 - A_0) ;$$

$$T_1 = CWA_1 - CW A_0 ;$$

$$A_0 = (CWA_1 - T_1) / (C \cdot W) ,$$

如果总车重 W 已知且基本为常数, 比如公共汽车的重量, 那么 CW 的值就可以事先算出并储存起来, 这样在当前的工况下, 检测出当前扭矩 (T_1) 以及车辆加速度 (A_1) 就能从关系式 $A_0 = A_1 - (T_1/CW)$ 中算出当前工况下发动机传到驱动轮的扭矩为零时的车辆加速度 A_0 。

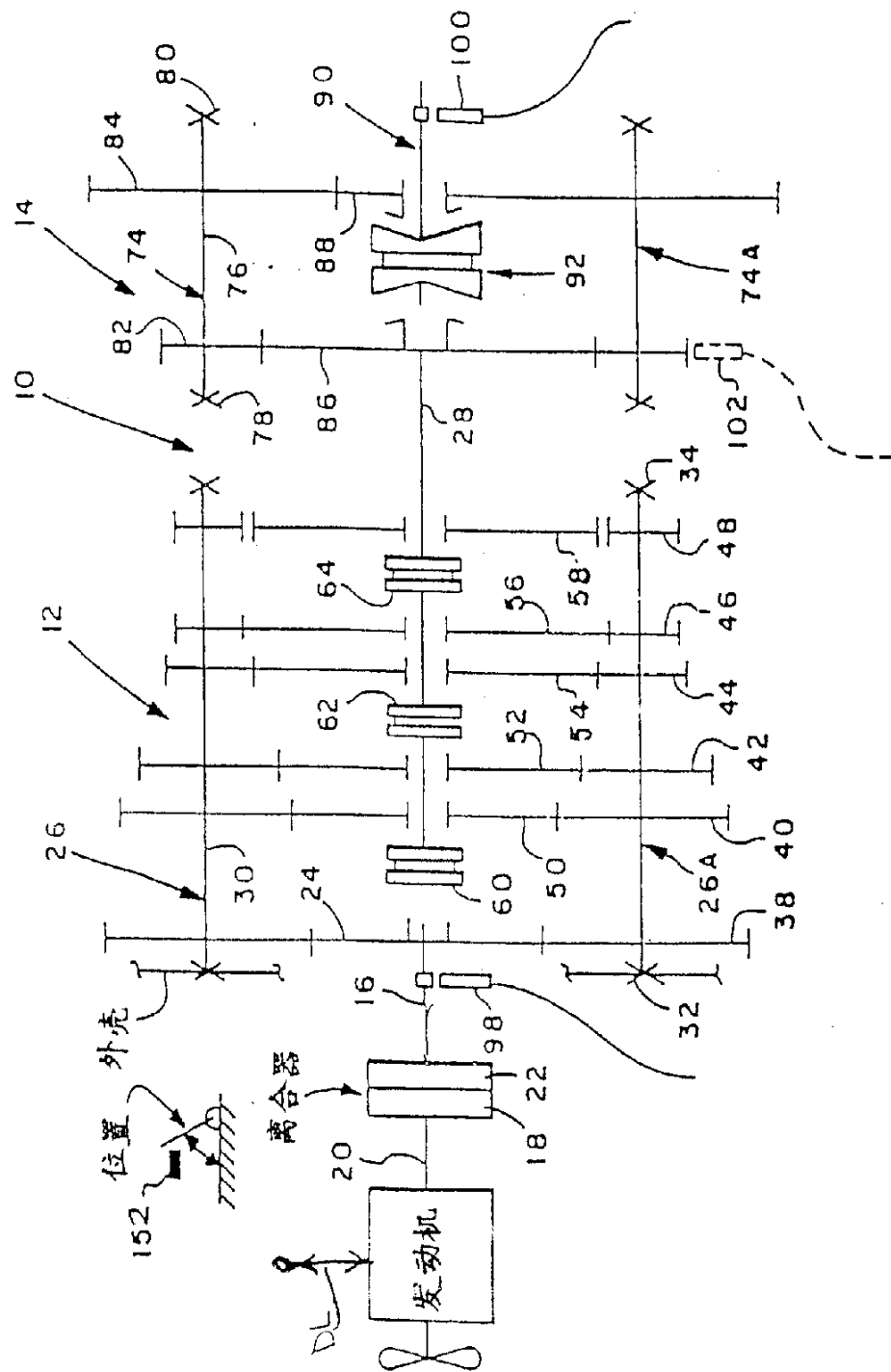
图 3 中的 130 是司机控制显示仪表板, 操纵杆 132 可沿弹性偏动板的中心移动, 以选择高档、低档或空档。还可以像图中所示的那样上下左右移动进入预选工作方式。指示灯 134 和 136 亮时分别代表预选了高档或低档, 指示灯 138 和 140 亮时分别代表工作方式是前进档还是倒档。指示灯 144 亮时表示系统 104 工作在自动预选方式。

可见, 用来自动控制机构变速器系统 10 的换档控制系统和控制方法结构简单, 成本低。只需要一个变速器换档执行机构 (112/70/96)、一个数据传输器 DL。两个装在变速器上的速度输入。一个电控单元 106 接收这两个来自传感器的速度输入信号以及来自数据传输器 DL 和司机控制板的输入信号, 并向发动机、执行机构和显示装置发出输出命令信号。系统自动计算当前车辆工况下手动或自动预选的档位能否实现, 然后或者开始换档或者修改所计划的换档或者取消所计划的换档。

虽然本发明的描述有一定的特殊性, 但是应该清楚: 只要不脱离本发明的实质和范围、形式和细节可以千变万化, 这在后面的权利要求

求中会提到。

摘要附图



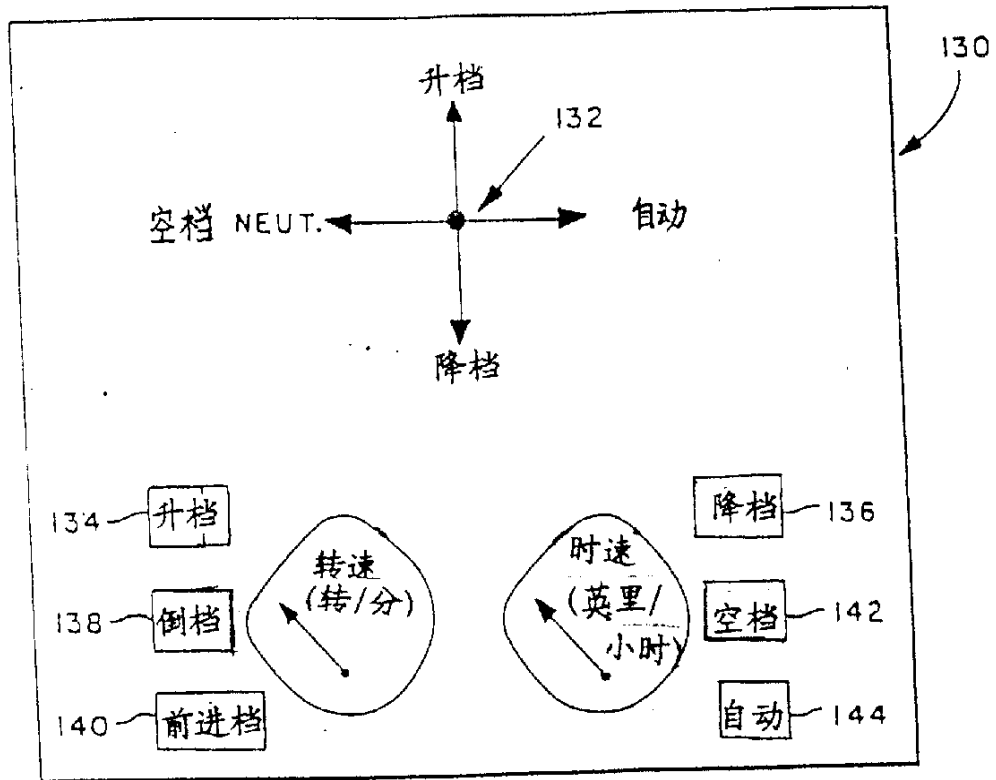


图 3

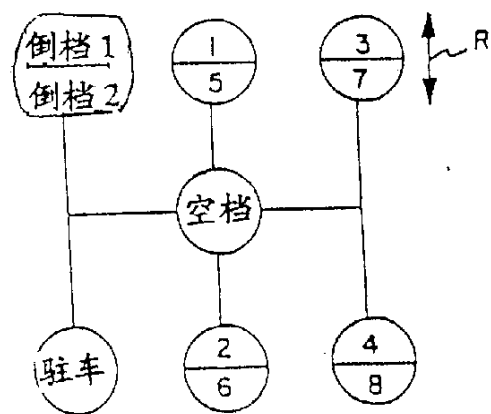
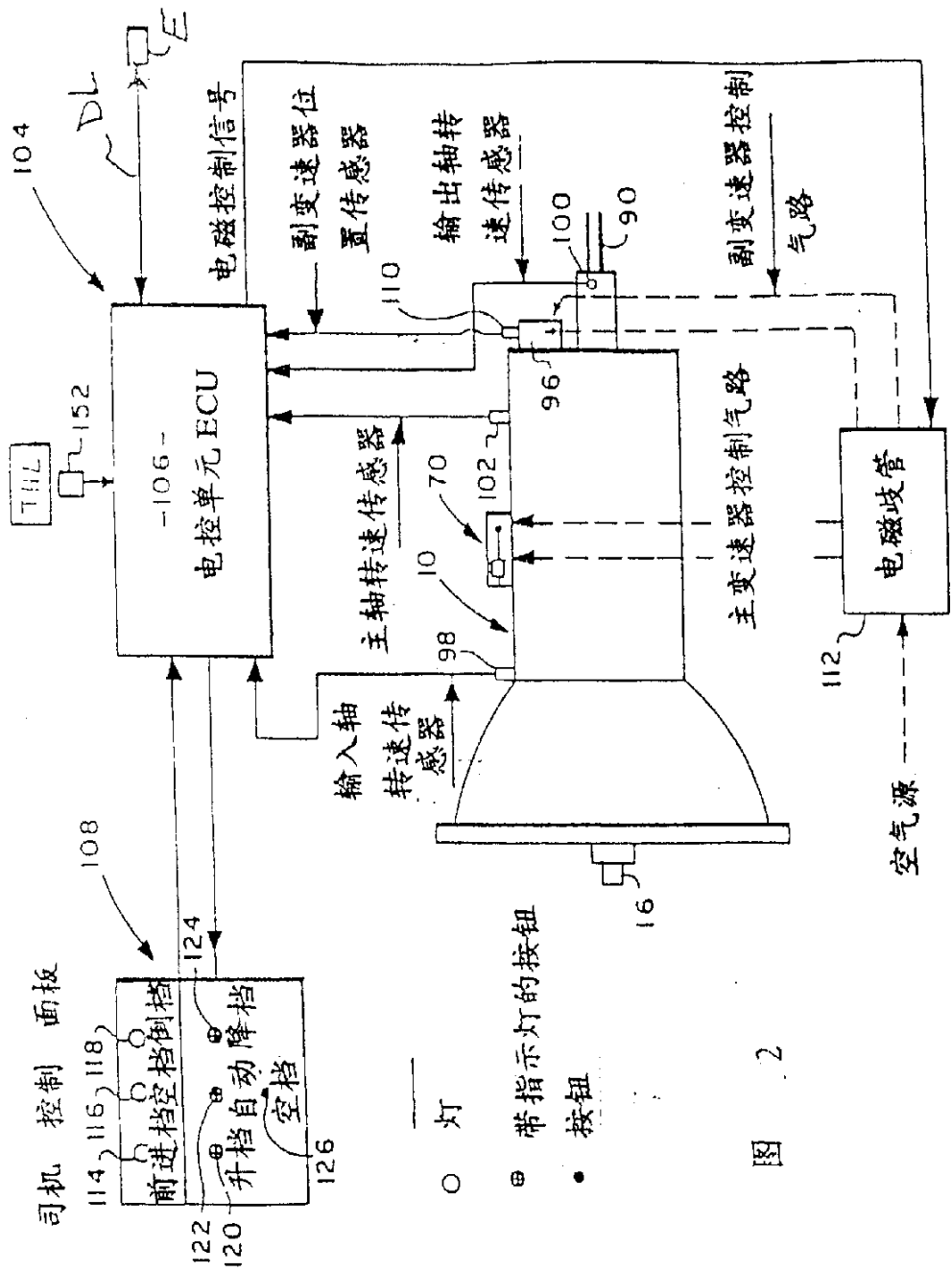
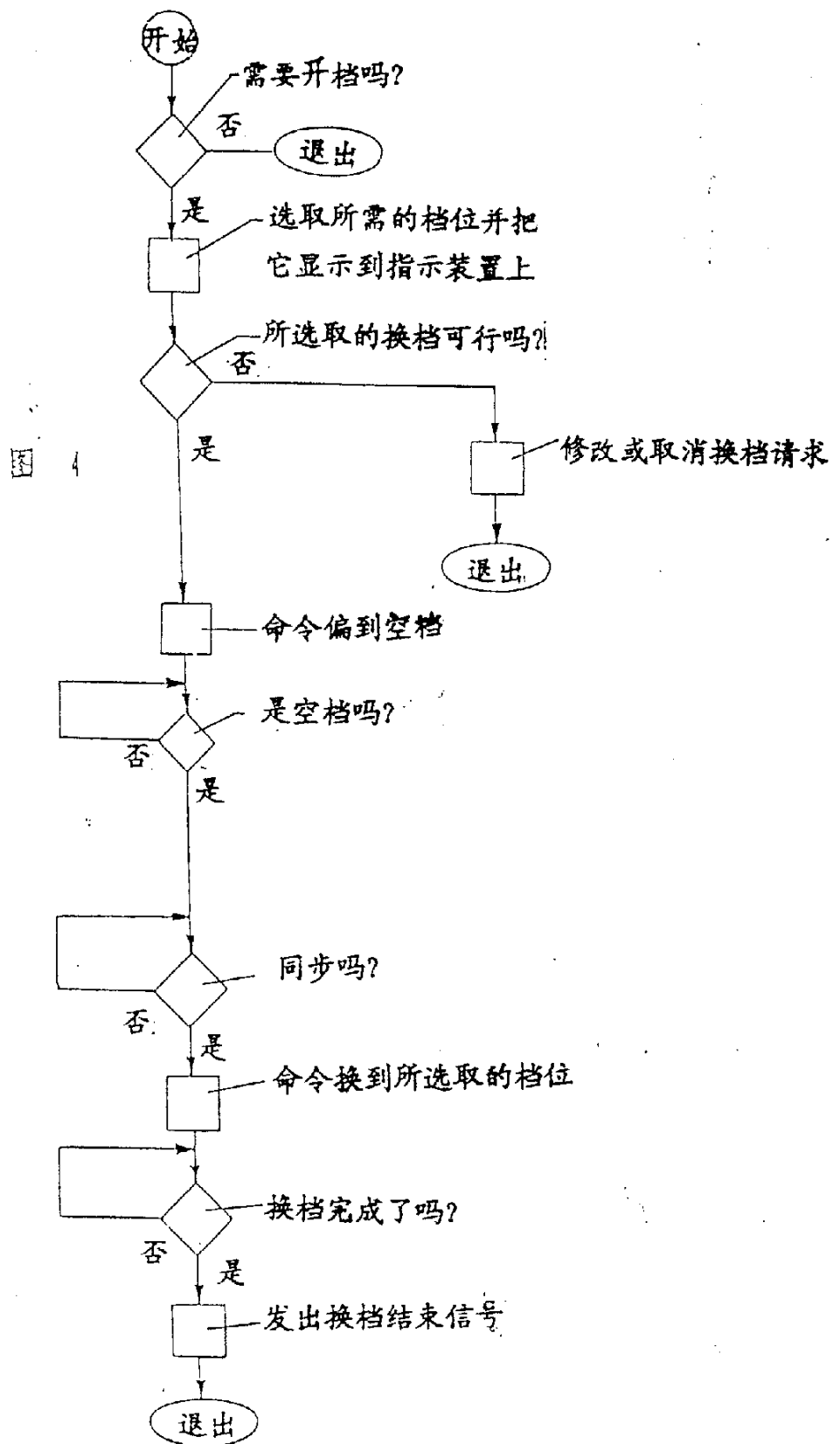


图 1A





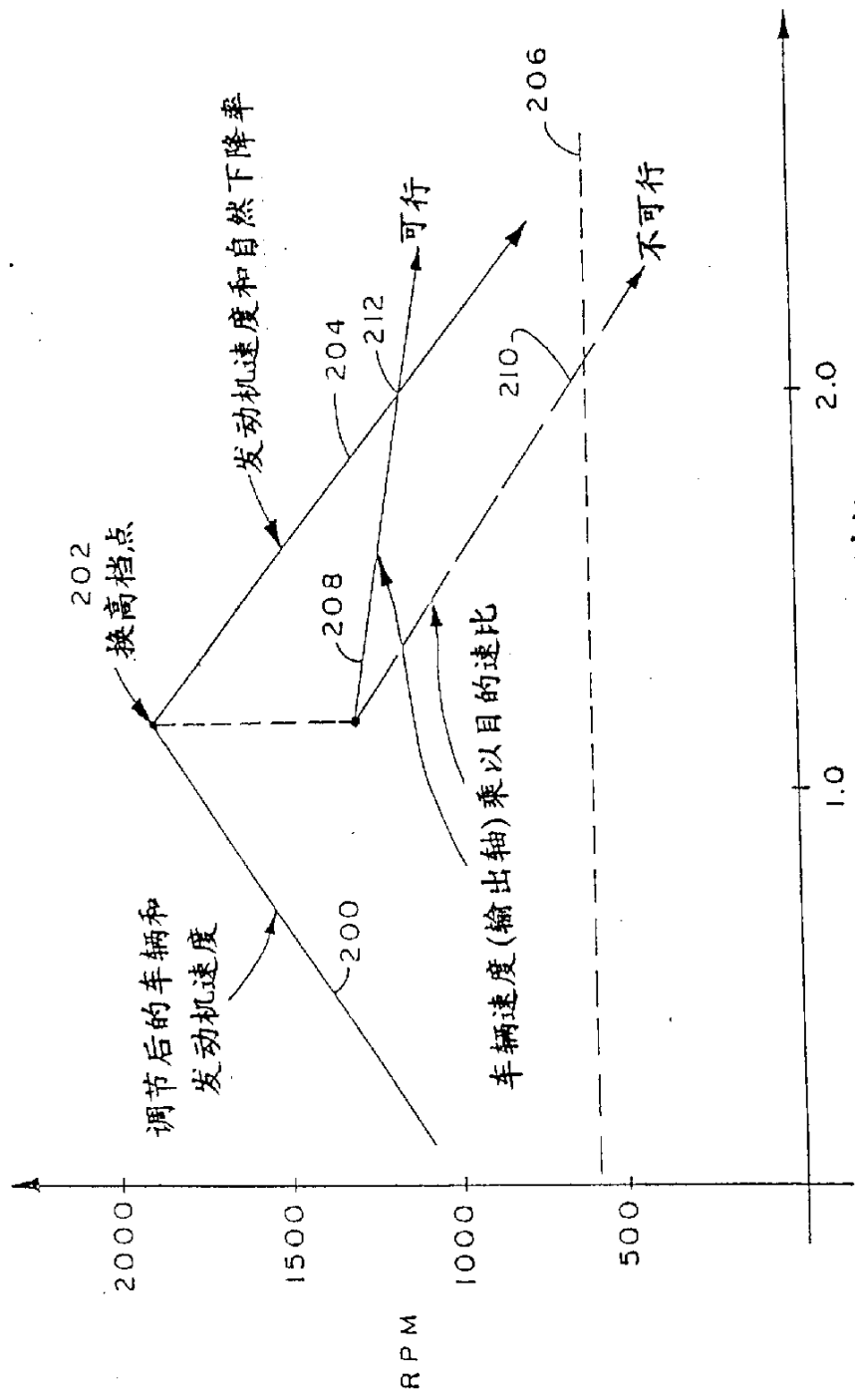


图 5