



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104048032 A

(43) 申请公布日 2014. 09. 17

(21) 申请号 201410090509. X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 03. 12

F16H 59/14 (2006. 01)

F16H 61/02 (2006. 01)

(30) 优先权数据

13/832, 271 2013. 03. 15 US

(71) 申请人 福特全球技术公司

地址 美国密歇根州迪尔伯恩市

(72) 发明人 藤井雄二

亚历山大·O·克纳·杰弗森

布兰德丽·迪恩·里德尔 李承勋

格雷戈里·迈克尔·皮尔准恩

黛安娜·雅娜奇维夫

约瑟夫·F·库哈尔斯基

尼姆罗德·卡帕斯

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司

公司 11286

代理人 鲁恭诚 邱玲

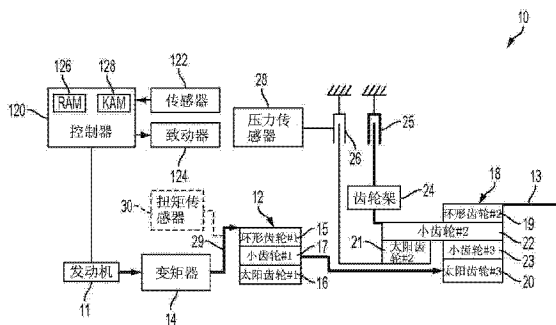
权利要求书1页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

用于控制具有变速器的车辆的方法

(57) 摘要

本公开涉及一种用于控制具有变速器的车辆的方法,和一种用于控制具有变速器的车辆动力传动系统从而提高换挡质量的系统和方法,所述系统和方法基于测量的变速器输入轴扭矩检测换挡的扭矩阶段的开始。扭矩传感器向控制器提供信号,以监控测量的变速器输入轴扭矩的初始上升时间。扭矩传感器可通过应变仪、压电式负荷传感器或磁弹性扭矩传感器实施。所述系统可包括车辆动力传动系统,所述车辆动力传动系统具有发动机、通过变矩器结合到发动机的变速器、被配置为在换挡准备阶段开始之后当变速器输入轴扭矩的倾斜度超过预定阈值时开始扭矩阶段控制的控制器。



1. 一种用于控制具有变速器的车辆的方法,所述方法包括:
在变速器换挡开始之后,响应于变速器输入轴扭矩传感器信号的变化率超过相关的阈值,控制与变速器的即将分离离合器(OGC)和即将结合离合器(OCC)相关的致动器。
2. 根据权利要求1所述的方法,所述方法还包括:
在变速器换挡开始之后的预定时间段内,当变速器输入轴扭矩传感器信号的变化率小于相关的阈值时,开始致动器的扭矩阶段控制。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中,按照预定时间间隔测量变速器输入轴扭矩传感器信号的变化率。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中,扭矩传感器包括磁弹性扭矩传感器。
5. 根据权利要求1所述的方法,所述方法还包括:
响应于变速器输入轴扭矩传感器信号的变化率小于第二阈值,调节OCC的控制参数。
6. 根据权利要求1所述的方法,所述方法还包括:
响应于变速器输入轴扭矩传感器信号的变化率大于第二阈值,保持OCC的控制参数。
7. 根据权利要求1所述的方法,所述方法还包括:
在换挡的准备阶段期间,控制施加到OCC的液压压力以准备OCC的接合。
8. 根据权利要求7所述的方法,所述方法还包括:
在准备阶段期间,减小OGC的扭矩容量以准备OGC的分离;
在准备阶段期间,增大发动机扭矩储备至预定水平。
9. 根据权利要求8所述的方法,所述方法还包括:
在扭矩阶段期间,使得提高OCC的扭矩容量的时间和减小OGC的扭矩容量的时间同步。
10. 根据权利要求1所述的方法,其中,扭矩传感器包括应变仪。

用于控制具有变速器的车辆的方法

技术领域

[0001] 本公开涉及基于测量的变速器输入扭矩的多级自动变速器的升档控制。

背景技术

[0002] 机动车辆动力传动系统中的多级自动变速器利用多个摩擦元件实现传动比的自动换档。通常,这些摩擦元件可被描述为扭矩建立元件,但是更常见的是将这些摩擦元件称为离合器或制动器。摩擦元件建立从内燃发动机到车辆牵引轮的动力流动路径。在车辆加速期间,对于给定的加速踏板要求,当变速器通过不同传动比升档时,总的速度比(即变速器输入轴速度与变速器输出轴速度之比)随着车辆的速度增大而减小。

[0003] 在同步升档的情况下,第一扭矩建立元件(指的是即将分离离合器(OGC))被放开,同时第二扭矩建立元件(指的是即将结合离合器(OCC))接合以减小变速器传动比并改变经过变速器的扭矩流动路径。典型的升档事件分为准备阶段、扭矩阶段和惯性阶段。在准备阶段期间,使即将结合离合器(OCC)开始行程,以准备 OCC 接合,同时,随着朝着即将分离离合器(OGC)的放开行进,OGC 的持有扭矩容量被减小。在扭矩阶段期间(可指的是扭矩传递阶段),OGC 的扭矩朝着零值或不重要的水平减小,以准备 OGC 分离。同时,OCC 的扭矩从不重要的水平增加,从而根据传统升档控制策略开始 OCC 的接合。OCC 接合和 OGC 分离的时间导致了通过齿轮装置的两个扭矩流动路径短暂地激活,从而引起变速器输出轴的传递扭矩短暂地下降。这种情况可指的是“扭矩孔”,发生在 OGC 的分离之前。车辆乘员可将“扭矩孔”感知为不愉快的换档冲击。当 OCC 产生了足够的扭矩时,OGC 被放开,标志着扭矩阶段的结束和惯性阶段的开始。在惯性阶段期间,OCC 扭矩被调节以朝着零减小其打滑速度。当 OCC 的打滑速度达到零时,换档事件完成。

[0004] 在同步换档过程中,OGC 放开的时间应该与 OCC 的扭矩水平同步,以传递连续的换档感觉。在典型的升档事件期间,OCC 扭矩容量(T_{OCC})必须在所有操作条件下以连续的方式上升,以传递平稳的换档质量。具体地,期望准确地知道 T_{OCC} 的初始上升时间(t_{OCC})(t_{OCC} 指示扭矩阶段的开始),以在换档期间以同步的方式控制其他扭矩产生装置,包括发动机、离合器和电动机。在 OCC 和其他扭矩产生装置之间配合不当的控制时间导致不连续的换档质量或可感知的换档冲击。液压压力传感器可用于监控 OCC 致动器压力,但是在不同的操作条件下准确检测 t_{OCC} 仍然是一个挑战。这样,需要在所有条件下准确检测 T_{OCC} 的 t_{OCC} ,从而改善自动变速器换档控制。

发明内容

[0005] 一种用于在自动变速器的换档事件期间检测即将结合离合器的扭矩容量的初始上升时间的系统和方法,通过使用输入轴扭矩传感器,调节即将结合离合器致动器的控制参数,从而在输入轴扭矩曲线中引起可检测的倾斜度变化或上升坡度,并检测所述倾斜度变化。倾斜度变化的开始对应于初始上升时间。本公开还提供了一种调节离合器致动器的行程控制参数而增加后续的换档事件的倾斜度从而提高初始上升时间的可检测性的系统

和方法。本公开的实施例可用于期望控制时间同步的多个换挡控制应用。

[0006] 在一个实施例中,一种具有变速器的车辆动力传动系统包括发动机和变速器,该变速器通过变矩器结合到发动机,其中,变速器包括限定从变速器的输入轴到变速器的输出轴的多个扭矩流动路径的至少一个齿轮组。车辆动力传动系统还可包括控制器,该控制器被配置为在变速器换挡开始之后,响应于变速器输入轴扭矩传感器信号的变化率超过相关的阈值,控制与变速器的即将分离离合器(OGC)和即将结合离合器(OCC)相关的致动器。

[0007] 一种车辆动力传动系统包括:发动机;变速器,通过变矩器结合到发动机,变速器具有齿轮组,所述齿轮组限定从变速器的输入轴至变速器的输出轴的多个扭矩流动路径;控制器,被配置为在变速器换挡开始之后,响应于变速器输入轴扭矩传感器信号的变化率超过相关的阈值,控制与变速器的即将分离离合器(OGC)和即将结合离合器(OCC)相关的致动器。控制器还被配置为在变速器换挡开始之后的预定时间段内,当变速器输入轴扭矩传感器信号的变化率小于相关的阈值时,开始致动器的扭矩阶段控制。控制器还被配置为按照预定时间间隔测量变速器输入轴扭矩传感器信号的变化率。扭矩传感器包括磁弹性扭矩传感器。控制器还被配置为响应于变速器输入轴扭矩传感器信号的变化率小于第二预定阈值,调节OCC的控制参数。控制器还被配置为响应于变速器输入轴扭矩传感器信号的变化率大于第二预定阈值参数,保持OCC的控制参数。控制器还被配置为在换挡的准备阶段期间,控制施加到OCC的液压压力以准备OCC的接合。控制器还被配置为在准备阶段期间,减小OGC的扭矩容量以准备OGC的分离,以及在准备阶段期间,增大发动机扭矩储备至预定水平。控制器还被配置为在扭矩阶段期间,使得提高OCC的扭矩容量的时间和减小OGC的扭矩容量的时间同步。扭矩传感器是应变仪。

[0008] 在另一实施例中,一种用于控制具有变速器的车辆的方法,所述方法包括在变速器换挡开始之后,响应于变速器输入轴扭矩传感器信号的变化率超过相关的阈值,控制与变速器的即将分离离合器(OGC)和即将结合离合器(OCC)相关的致动器。所述方法还可包括在变速器换挡开始之后的预定时间段内,当变速器输入轴扭矩传感器信号的变化率小于相关的阈值时,开始致动器的扭矩阶段控制。实施例进一步可包括响应于变速器输入轴扭矩传感器信号的变化率小于第二阈值,调节OCC的控制参数。扭矩传感器可通过应变仪、压电式负荷传感器或磁弹性扭矩传感器实施。

[0009] 根据本公开的实施例提供了多种优点。例如,多个实施例提供了对于即将结合离合器扭矩容量的初始上升时间(该初始上升时间指示扭矩阶段的开始)的更准确的指示,从而在换挡期间以同步的方式控制其他扭矩产生装置,包括发动机、离合器和混合动力车辆应用的电动机。根据不同实施例,使用在输入扭矩曲线中引起的倾斜度变化,有利于更稳健地检测升档的扭矩阶段的开始。更稳健地检测扭矩阶段的开始,有利于以同步的方式协调即将结合离合器、即将分离离合器以及输入扭矩源的扭矩阶段控制。

[0010] 通过下面结合附图对优选实施例进行的详细描述,上述优点和其他优点和特征将更易于理解。

附图说明

[0011] 图1示出了根据本公开实施例的多级自动变速器以低速档配置的示意性图示;

[0012] 图2示出了根据本公开实施例的多级自动变速器以高速档配置的示意性图示;

- [0013] 图 3 示出了根据现有技术的升档控制方法用于传统变速器的同步升档事件的曲线图；
- [0014] 图 4 示出了根据本公开实施例的升档控制系统或方法的操作；
- [0015] 图 5 示出了描述根据本公开实施例的升档控制系统或方法的控制顺序操作的流程图；
- [0016] 图 6 示出了根据本公开实施例的压力和变速器输入扭矩曲线之间的关系；
- [0017] 图 7 示出了根据本公开实施例的两个变速器输入轴扭矩曲线；
- [0018] 图 8 示出了描述根据本公开另一实施例的升档控制系统或方法的控制顺序操作的流程图。

具体实施方式

[0019] 根据需要,在此公开要求保护的的主题的具体实施例;然而,应该理解,公开的实施例仅仅是示例,并且可以以各种形式和可选的形式实施。附图不一定按照比例绘制,可能会夸大或最小化一些特征,以示出具体组件的细节。因此,在此公开的具体结构和功能性细节不被解释为限制,而仅仅作为用于教导本领域的技术人员以各种方式使用要求保护的的主题的实施例的代表性基础。

[0020] 多级自动变速器的换档伴随施加和 / 或放开多个摩擦元件(诸如圆片离合器、带式制动器等)同时发生,其中,这些摩擦元件通过改变档位配置来改变速度和扭矩的关系。摩擦元件可以是液压致动的、机械致动的或通过其他策略使用一个或更多个相关的致动器来致动,其中,所述相关的致动器可以与基于微处理器的控制器通信,而所述控制器基于从一个或更多个传感器接收的信号实施具体控制策略。档位配置的可实现的组合决定了阶梯传动比的总数。尽管现有的自动变速器建立了多个行星齿轮和副轴的档位配置,但是换档运动学的基本原理是相似的。

[0021] 在典型的从低速档配置到高速档配置的同时升档事件期间,传动比(由自动变速器输入轴速度 / 输出轴速度限定)和扭矩比(由自动变速器输出轴扭矩 / 输入轴扭矩限定)二者都变小。在升档事件期间,与低速档配置相关的摩擦元件(指的是即将分离离合器(OGC))分离,同时与高速档配置相关的不同的摩擦元件(指的是即将结合离合器(OCC))接合。

[0022] 现在参照图 1、图 2,示出了用于自动动力传动系统的多档位自动变速器的示意性图示。如下面更详细地解释的,变速器 10 具有如图 1 示出的代表性的低速档配置和如图 2 示出的代表性的高速档配置。

[0023] 尽管在图 1、图 2 中示出的动力传动系统包括在变速器 10 的扭矩输入侧的变矩器,但是,本公开的不同实施例也可以用于混合动力传动系统,例如,该混合动力传动系统包括发动机和电动机同时不具有变矩器。在混合动力配置中,发动机的动力通过电机使用电力产生的动力来补充。更进一步,如图 1、图 2 示出的具体的档位布置可通过其他档位布置代替,从而建立从动力源(例如,发动机和 / 或电机)到输出轴的多个扭矩流动路径。

[0024] 如图 1、图 2 示出的动力传动系统包括内燃发动机 11,内燃发动机 11 通过变矩器 14 结合到多级变速器 10 的简单行星齿轮组 12。简单行星齿轮组 12 包括环形齿轮 15、小齿轮 17 以及太阳齿轮 16。扭矩通过变矩器传递给环形齿轮 15。随着扭矩通过行星齿轮架传

递到与环形齿轮 15 和太阳齿轮 16 啮合的小齿轮 17, 被固定的太阳齿轮 16 用作反作用元件。

[0025] 复式行星齿轮组 18 包括可驱动地连接到输出轴 13 的环形齿轮 19。太阳齿轮 20 充当复式行星齿轮组 18 的扭矩输入元件。第二太阳齿轮 21 与长的小齿轮 22 啮合, 长的小齿轮 22 与环形齿轮 19 和短的小齿轮 23 啮合。太阳齿轮 20 也与小齿轮 23 啮合。小齿轮形成支撑在齿轮架 24 上的复式小齿轮组件, 所述复式小齿轮组件可选择性地通过离合器 25 (即 OGC) 制动。太阳齿轮 21 可选择性地通过离合器 26 (即 OCC) 制动。

[0026] 控制器 120 可包括不同类型的计算机可读存储介质, 以实施易失性存储器和 / 或持续记忆体。在图 1、图 2 的代表性实施例中, 控制器 120 包括易失性随机存储存储器 (RAM) 126 和持续不失效记忆体 (KAM) 128。例如, 还可提供其他不同类型的存储器或存储装置 (未显示), 诸如只读存储器 (ROM)。控制器 120 与一个或更多个传感器 122 和致动器 124 通信。传感器 122 可包括压力传感器 28 和多个速度传感器 (未显示), 所述多个速度传感器提供指示相关组件的转动速度 (诸如发动机 11、输入轴 29 和输出轴 13 的速度) 的信号。在一些实施例中, 传感器 122 包括扭矩传感器 30, 扭矩传感器 30 被布置为测量输入轴 29 的扭矩。例如, 扭矩传感器 30 可通过基于应变仪的系统、压电式负荷传感器或磁弹性扭矩传感器实施, 诸如在第 6, 266, 054、6, 145, 387、6, 047, 605、6, 553, 847 和 6, 490, 934 号美国专利中详细描述, 这些专利的公开通过完全引用而被包含于此。磁弹性扭矩传感器能够准确测量作用在旋转轴上的扭矩, 而不需要磁通量感测元件和轴之间的物理接触。应该理解, 根据本公开不同实施例, 根据给定变速器系统的运动学布置和传感器封装考虑, 扭矩传感器可布置在与图 1、图 2 所示的位置不同的位置, 来实施升档控制方法。

[0027] 控制器 120 可与一个或更多个扭矩源或产生器 (诸如发动机 11) 通信, 和 / 或控制一个或更多个扭矩源或产生器。在混合动力车辆应用中, 扭矩源还可包括与控制器 120 通信和 / 或被控制器 120 控制的牵引电机 (未显示)。根据具体应用和实施方式, 在此示出和描述的不同的控制功能可集成在单个控制器内, 或可分布在多个特定用途的控制器中的两个或更多个之间。

[0028] 控制器 120 有时指的是诸如发动机控制模块 (ECM)、动力传动系统控制模块 (PCM) 或车辆系统控制器 (VSC), 通常包括与计算机可读存储介质 (以 RAM 126 和 KAM 128 为代表) 通信的微处理器。计算机可读存储介质可通过使用多个已知存储装置 (诸如 PROM (可编程只读存储器)、EPROM (电可编程只读存储器)、EEPROM (电可擦除可编程只读存储器)、闪存存储器)、或任何其他能够存储数据的电的、磁性的、光学的或其组合的存储器装置来实施, 其中, 所述数据中的一些数据代表由微处理器使用以直接或间接控制自动变速器 10 和发动机 11 的可执行命令。

[0029] 在一个实施例中, 计算机可读存储介质包括代表命令的存储数据、软件或代码, 响应于来自一个或更多个传感器 122 的信号, 控制器 120 可执行所述存储数据、软件或代码, 以利用致动器 124 接合和分离一个或更多个离合器或摩擦元件 25、26 来控制自动变速器 10 的升档。在一个实施例中, 当第一变速器输入轴扭矩和第二变速器输入轴扭矩之间的差超过第一预定阈值参数时, 通过可执行的命令或软件实施的控制策略控制变速器升档事件并开始扭矩阶段控制。如下面更详细描述, 输入轴扭矩可根据具体应用和实施方式而测量或计算。

[0030] 根据指示,变速器 10 具有图 1 中的低速档配置和图 2 中的高速档配置。在低速档配置,OGC25 充当复式行星齿轮组 18 的反作用点。动力传动系统中的扭矩流动路径在图 1 中通过粗方向线标示。在低速档运行期间,扭矩从简单行星齿轮组 12 被传递至复式行星齿轮组 18 的太阳齿轮 20。环形齿轮 19 向输出轴 13 传递驱动扭矩。

[0031] 在从低速档配置向高速档配置的同时升档期间,OGC25 放开,OCC26 接合。此时,太阳齿轮 21 通过 OCC26 制动。OCC26 充当复式行星齿轮组 18 的反作用点。在从低速档配置至高速档配置的升档期间,齿轮传动比和扭矩比都减小。

[0032] 总的来说,图 1 示出了具有高扭矩比的低速档配置的变速器 10。在低速档配置中,OCC26 (即高传动比离合器)分离,OGC25 (即低传动比离合器)接合。因此,复式行星齿轮组 18 的小齿轮 22 的齿轮架 24 被固定,从而按照高扭矩比将扭矩从太阳齿轮 21 传递至输出轴 13。图 2 示出了具有低扭矩比的高速档配置的变速器 10。OCC26 接合,OGC25 分离。因此,太阳齿轮 21 被固定,按照低扭矩比将扭矩从太阳齿轮 20 传递至输出轴 13。如图 1、图 2 所示,发动机 11 通过变矩器 14 连接到变速器 10。变速器 10 包括齿轮组 12、18,而限定从输入轴 29 至输出轴 13 的多扭矩流动路径。如下面更详细描述,在由准备阶段、扭矩阶段和惯性阶段表征的换档事件期间,当第一变速器输入轴扭矩和第二变速器输入轴扭矩之间的差超过第一预定阈值参数时,控制器 120 被配置为开始扭矩阶段控制。

[0033] 现在参照图 3,示出了根据传统升档控制方法的具有恒定发动机油门设置的从低速档配置至高速档配置的同时换档事件的曲线图。图 3 标绘的变量是传统同步升档控制方法的特征。参照根据图 1、图 2 示出的本公开的实施例的车辆动力传动系统的示意图描述图 3 示出的现有技术升档控制。

[0034] 图 3 的同步升档事件分为三个阶段:准备阶段 31、扭矩阶段 32 和惯性阶段 33。扭矩阶段 32 是控制 OGC25 的扭矩容量以朝着零值减小而使其分离的时间段。准备阶段 31 是在扭矩阶段 32 之前的时间段。惯性阶段 33 是 OGC25 开始打滑、在扭矩阶段 32 之后的时间段。在准备阶段 31 期间,通过降低施加到 OGC25 的致动器的液压压力(P_{OCC})35,使 OGC25 的扭矩容量(T_{OCC})减小,而准备 OGC25 的分离,如 34 所示。然而,OGC25 维持足够的扭矩容量,以防止 OGC25 在此时打滑,如 36 所示。同时,在 37 处,OCC26 的液压控制压力(P_{OCC})增加,以使 OCC26 的致动器开始行程,而准备 OCC26 的接合(不用假定相当大的扭矩容量)。

[0035] 在 OCC26 的扭矩容量(T_{OCC})开始上升的初始上升时间(t_{OCC})38,扭矩阶段 32 开始。在初始上升时间,OCC 的致动器仍然可在离合器片之间一直挤压油膜,使得在 P_{OCC} 曲线 39 上不存在可检测的变化。这是由于甚至在 OCC 的致动器的行程完成之前,OCC 可通过离合器片之间的粘性剪切产生相当大的扭矩。已知:由于诸如离合器片的摩擦特性、变速器流体和温度等的诸多因子,粘性扭矩与 P_{OCC} 存在高度非线性。因此,难以基于 P_{OCC} 测量来准确检测 t_{OCC} 。在扭矩阶段 32 期间, T_{OCC} 进一步减小而不打滑(如 40 所示),以使行星齿轮组维持低速档配置。然而, T_{OCC} 增加(如 41 所示),减小齿轮组内的扭矩净流量。因此,在扭矩阶段期间,输出轴扭矩(T_{OS})大大地减小,产生所谓的扭矩孔 42。大扭矩孔可被车辆乘员感知为不愉快的换档冲击。

[0036] 当 OGC 开始打滑(如 43 所示,OGC 打滑未在图中显示)时,扭矩阶段结束,自此惯性阶段开始。注意:如果施加到 OGC 的负荷超过其持有扭矩容量(T_{OGC}),则可允许 OGC 在 T_{OGC} 达到零(如 43 所示)之前打滑。在惯性阶段 33,OGC 打滑速度(N_{OGC})上升,同时 OCC 打滑速度

朝着零下降(如 44 所示)。发动机速度(N_{ENG})随着行星齿轮配置的改变而下降,如 45 所示。在惯性阶段 33 期间,输出轴扭矩主要受到 T_{OCC} 影响。这导致了在惯性阶段开始时,输出轴扭矩快速移动至对应于 T_{OCC} 47 的水平 46。

[0037] 图 3 还示出了在惯性阶段期间减小的发动机扭矩(T_{ENG}) 48。这是由于根据传统换挡控制方法的常规实践,发动机扭矩通过发动机点火定时控制的方式切断,使得 OCC 能够在目标时间内接合而不需要过大的扭矩容量。当 OCC 完成接合时或当 OCC 的打滑速度变为零(如 49 所示)时,惯性阶段 33 结束。取消发动机扭矩切断 50,并且 T_{OS} 移动至对应于给定发动机扭矩水平 52 的水平 51。

[0038] 现在参照图 4,示出了用于在自动变速器系统从低速档配置至高速档配置的升档控制期间检测 OCC 扭矩容量(T_{OCC})的初始上升时间(t_{OCC})的方法。换挡控制顺序与图 3 中的换挡控制顺序相似。对于包括扭矩传感器的应用,可通过扭矩传感器 30 测量输入轴扭矩(T_{IN}) 101 (T_{IN} 与本公开的涡轮扭矩相同),或使用测量的泵轮速度、测量的涡轮速度及变矩器特征计算 T_{IN} 。在一个实施例中,计算输入轴扭矩的算法在下面的式(1)中描述。

$$[0039] \quad T_{IN}(\omega_{IMP}, \omega_{TURB}) = \frac{TQ_{RATIO}(\omega_{IMP}, \omega_{TURB}) \times \omega_{IMP}^2}{K_{FACTOR}(\omega_{IMP}, \omega_{TURB})^2} \text{ 式(1)}$$

[0040] 其中 T_{IN} :输入轴扭矩

[0041] ω_{IMP} :泵轮速度

[0042] ω_{TURB} :涡轮速度

[0043] K_{FACTOR} :变矩器的扭矩容量因子

[0044] TQ_{RATIO} :变矩器特征所确定的扭矩比

[0045] 通常通过台架测试获得变矩器特征,变矩器的扭矩容量因子、扭矩比按照查找表的形式存储在可由控制器 120 访问的计算机可读存储器中,作为状态变量(例如,变矩器 14 的泵轮和涡轮之间的速度比(即,涡轮速度 / 泵轮速度))的函数。由于变矩器 14 的泵轮连接到发动机 11,因此泵轮速度对应于发动机速度。涡轮速度传感器或输入轴 29 速度传感器可用于测量变矩器 14 的涡轮速度。

[0046] 输入轴扭矩(T_{IS})曲线示出了跟在 OCC 扭矩容量开始上升 104 的拐点 103 之后的倾斜度变化 102 或上升坡度。坡度 102 的高度和宽度由 OCC 扭矩容量的倾斜度 105 直接影响。如图 5 更详细描述,本公开不同的实施例监控泵轮速度、涡轮速度和齿轮控制,并实时检测拐点 103,以确定初始上升时间(所述初始上升时间限定了扭矩阶段 106 的开始)。作为回应,控制器 120 可系统性地并适应性地调节 OCC 液压压力曲线和相关的 OCC 扭矩容量曲线 105,以提高拐点 103 的可检测性。

[0047] 参照图 5,示出了根据本公开一个实施例的用于检测 OCC 扭矩容量(T_{OCC})的初始上升时间(t_{OCC})的系统或方法的操作。本领域普通技术人员将理解,流程图框代表的功能可通过软件和 / 或硬件执行。根据诸如事件驱动、中断驱动等的具体处理策略,可按照与图中所示的次序或顺序不同的次序或顺序执行多个功能。相似地,尽管没有明确示出,但是一个或更多个步骤或功能可反复执行。在一个实施例中,示出的功能主要通过存储在计算机可读存储介质中的软件、命令或代码而实施,以及通过一个或更多个基于微处理器的计算机或控制器而执行,以控制车辆操作。

[0048] 在 201 处,控制器 120 开始换挡事件并限定准备阶段的开始($i=0$)。控制器 120 增

加 OCC 致动器的液压压力 (P_{OCC}), 以准备 OCC 致动器接合 202, 同时, 控制器 120 减小 OGC 扭矩容量并调节发动机扭矩储备, 如 203 所示。然后, 控制器在控制时间步长 i 或时间 t_i 确定变速器输入扭矩 $T_{IN}(t_i)$, 如 204 所示。

[0049] 在一些实施例中, 变速器输入扭矩 T_{IN} 通过扭矩传感器 30 而测量。通过扭矩传感器 30 提供的输入轴扭矩信号可按照期望的频率取样, 例如, 该期望的频率可以快如 1 毫秒。在另外的实施例中, 输入轴扭矩信号基于测量的泵轮速度、测量的涡轮速度和变矩器特征而计算, 如之前描述的。

[0050] 在 205 处, 控制器计算测量的或从 $T_{IN}(t_i)$, $T_{IN}(t_{i-1})$, $T_{IN}(t_{i-2})$, \dots , $T_{IN}(t_{i-n})$ 计算的输入扭矩的倾斜度或时间导数 $(\Delta T_{IN}/\Delta t)_i$, 其中, 预选择参数 n 限定了时间间隔 $\Delta t = t_i - t_{i-n}$ 。(i-n) 的负值指示在准备阶段之前的扭矩计算。这是本公开实施例的一个示例, 用于检测 OCC 的初始上升时间。多个其他方法可用于确定指示 OCC 初始上升时间的倾斜度变化或上升坡度。输入轴扭矩计算还可通过齿轮控制而触发。

[0051] 如之前参照图 4 描述的, 输入轴扭矩曲线 T_{IN} 显示了当 T_{OCC} 开始上升时的拐点或上升坡度。在 206 处, 控制器比较测量的或计算的输入扭矩的时间导数 $(\Delta T_{IN}/\Delta t)_i$ 和预定阈值参数 A_{thres} 。如果计算的输入扭矩的时间导数 $(\Delta T_{IN}/\Delta t)_i$ 比预定阈值参数 A_{thres} 小, 那么控制器移动至 207 并检查与预定间隔 I_{max} 相比准备阶段是否到时间了。即, 如果标志 i 超过了 I_{max} , 那么控制器结束准备阶段 209, 在 210 处开始 OCC、OGC 和一个或多个扭矩源 (例如发动机) 的扭矩阶段控制。否则, 控制器使 i 值自加 1 为 $i+1$, 并重复流程, 如 208 所示。如果在 206 处输入扭矩的时间导数 $(\Delta T_{IN}/\Delta t)_i$ 比预定阈值参数 A_{thres} 大, 那么拐点被检测。控制器开始 OCC、OGC 和发动机 11 的扭矩阶段控制, 如 210 所示。控制器评估输入扭矩的时间导数 $(\Delta T_{IN}/\Delta t)_i$ 与预选择参数 B_{thres} 相比是否足够大 (如 211 所示)。如果足够大, 则控制器保持 OCC 行程控制参数 212。如果不是足够大, 那么控制器调节 OCC 液压控制参数 213, 以增加 T_{OCC} 的初始倾斜度, 从而提高随后的换档事件的拐点的可检测性。

[0052] 参照图 6, 示出了根据本公开不同实施例的控制压力 (P_{COM}) 曲线、OCC 扭矩容量 (T_{OCC}) 曲线和输入轴扭矩 (T_{IN}) 曲线之间关系的说明性实施例。控制压力曲线 P_{COM} 401 引起 T_{OCC} 402。在一个示例中, 当控制压力水平开始上升时 (如 404 所示), T_{OCC} 保持在零水平 (如 403 所示)。由于 T_{OCC} 相对缓慢的上升 (如 405 所示), 所以输入扭矩曲线 T_{IN} 406 示出了在拐点 407 之后的相对小的倾斜度变化。这样更加难以基于 T_{IN} 409 连续地检测 T_{OCC} 的初始上升时间 (t_{OCC}) (如 408 所示)。如图 5 所示的根据本公开实施例的控制策略调节了控制的 OCC 压力曲线 (P_{COM}) (P_{COM} 包括增长阶段 410、行程水平 411 和初始倾斜 412), 以更快地提高 T_{OCC} 413。这导致了在拐点 407 之后 T_{IN} 的更大的倾斜度变化 414。然而, 如果倾斜度变化的总量一直小于选择的阈值 B_{thres} , 那么控制压力曲线 P_{COM} 被调节 415, 以进一步提高 T_{OCC} 的初始倾斜度 416。这样导致 T_{IN} 的甚至更大的倾斜度变化 417, 以提高拐点 407 或 t_{OCC} 408 的可检测性。注意: 必须仔细确定阈值参数 B_{thres} 从而提高 t_{OCC} 的可检测性, 同时避免可导致粗糙换档质量的过于激进的 T_{OCC} 上升。

[0053] 对于计算输入轴扭矩的实施例, 检测 OCC 的初始上升时间 (t_{OCC}) 的可选方法基于根据式 (1) 计算的第一输入轴扭矩 (T_{IN}) 和从测量的车辆加速度、测量的变速器输入速度以及测量的输出轴速度计算的第二输入轴扭矩 (T_{IN}^*) 之间的比较。特别地, 在一个实施例中, 第二输入轴扭矩 (T_{IN}^*) 通过下面描述的式 (2) 计算。

$$[0054] \quad T_{IN}^*(a_{VEH}, m_{VEH}, r_{TIRE}) = \frac{a_{VEH} \times m_{VEH} \times r_{TIRE}}{FD_{RATIO} \times G_{RATIO}} \text{式(2)}$$

[0055] 其中 T_{IN} :输入轴扭矩

[0056] a_{VEH} :车辆加速度

[0057] m_{VEH} :车辆质量

[0058] r_{TIRE} :轮胎有效直径

[0059] FD_{RATIO} :动力传动系统的最终驱动比

[0060] G_{RATIO} :变速器输入轴和输出轴之间的速度比

[0061] 参照图 7, 示出了描述两个输入轴扭矩曲线(T_{IN} 和 T_{IN}^*)的实施例, 这两个输入轴扭矩曲线使用来自车辆的测量而计算。两个输入轴扭矩曲线在扭矩传递阶段 504 之前是靠拢的。在扭矩传递阶段 504 的开始, 第一输入轴扭矩(T_{IN}) 501 开始从第二输入轴扭矩(T_{IN}^*) 502 偏离(如 503 所示)。一旦 OCC 开始运载扭矩, 在变速器内的实际扭矩比开始改变, 但是变速器输入轴和输出轴之间的速度比不改变, 直至从 OGC 至 OCC 的扭矩传递完成。在扭矩传递阶段期间, 用于式(2)的速度比保持在低速档配置的传动比。由于根据式(2)计算的第二输入扭矩(T_{IN}^*) 不考虑变化的实际扭矩比, 所以当实际扭矩比在扭矩阶段开始而开始改变时, 两个输入轴扭矩曲线变得不同。因此, 这点可被用作 OCC 的初始上升时间(t_{OCC})。

[0062] 参照图 8, 示出了根据本公开可选实施例的检测 OCC 初始上升时间的系统或方法的操作。在本实施例中, 控制器计算两个计算的输入轴扭矩之间的差, 而不使用如图 5 的实施例描述的测量的或计算的输入轴扭矩的倾斜度。

[0063] 在图 8 示出的代表性的控制策略中, 控制器计算两个输入轴扭矩 T_{IN} 和 T_{IN}^* 604, 并在控制时间步长 i 或时间 t_i 计算扭矩之间的差($T_{IN}(t_i) - T_{IN}^*(t_i)$) 605。在 606 处, 控制器比较计算的差和预定阈值参数 A_{thres} 。如果扭矩之间的差($\Delta T_{IN}(t_i)$) 比阈值 A_{thres} 小, 那么控制器移动至 607 并检查与预定间隔 I_{max} 相比准备阶段是否到时间了。即, 如果标志 i 超过 I_{max} , 那么控制器结束准备阶段 609, 在 610 处开始 OCC、OGC 和发动机的扭矩阶段控制。否则, 控制器使 i 值自加 1 为 $i+1$, 并重复流程 608。如果在 606 处扭矩之间的差($\Delta T_{IN}(t_i)$) 大于阈值 A_{thres} , 那么拐点被检测, 作为回应, 控制器开始 OCC、OGC 和发动机 11 的扭矩阶段控制, 如 610 所示。控制器评估扭矩之间的差($\Delta T_{IN}(t_i)$) 与预选择参数 B_{thres} 相比是否足够大 611。如果足够大, 那么 OCC 行程控制参数被保持或停留不变, 如 612 所示。如果不是足够大, 那么在 613 处调节 OCC 液压控制参数, 以增加 T_{OCC} 的初始倾斜度, 从而提高随后的换挡事件的拐点的可检测性。注意: 根据式(1)计算的第一输入轴扭矩(T_{IN}) 和根据式(2)计算的第二输入轴扭矩(T_{IN}^*) 可在扭矩阶段之前被标准化以具有相同的基准水平, 从而提高 t_{OCC} 的可检测性。

[0064] 应该理解, 本公开不限于本公开已经示出和论述的精确的换挡控制方法, 而是在不脱离本公开的精神和范围的情况下, 可以作出不同的变型。应该理解, 本发明的方法可能结合传统的换挡控制方法, 以在准备阶段期间, 通过闭环、开环或自适应方案调节 OCC 的离合器控制参数, 而平衡 t_{OCC} 的可检测性与期望的换挡质量和驾驶性能目标。

[0065] 通过描述的代表性的实施例可以看出, 根据本公开的实施例提供了多种优点, 涉及基于即将结合离合器扭矩容量的初始上升时间更准确指示或检测扭矩阶段。扭矩阶段更稳健的检测有利于其他扭矩产生装置(包括发动机、离合器以及混合动力车辆应用的电动

机)的控制,从而在换档期间提供了 OGC 和 OCC 更好的同步性。根据不同实施例,使用在输入扭矩曲线中引起的倾斜度变化,有利于更稳健地检测升档的扭矩阶段的开始。

[0066] 虽然在上面描述了示例性实施例,但是并不意味着这些实施例描述了本公开的所有可能的形式。相反,在说明书中使用的词语是描述性词语而非限定性词语,应该理解,在不脱离本公开的精神和范围的情况下,可进行各种改变。另外,实施的各个实施例的特征可结合,以形成本公开进一步的实施例。虽然已经详细描述了最佳模式,但是,熟悉本领域的技术人员将认识到在权利要求的范围内的各种可选设计和实施例。虽然关于一个或多个期望的特性,各个实施例可能已经被描述为提供优点或优于其他实施例,但本领域的技术人员意识到,根据具体应用和实施方式,可以折衷一个或多个特征,以实现期望的系统属性。这些属性包括,但不局限于:成本、强度、耐用性、生命周期成本、市场性、外观、包装、尺寸、可维护性、重量、可制造性、装配容易性等。在此讨论的被描述为关于一个或多个特性,不如其他实施例或现有技术的实施方式的实施例并不在本公开的范围之外,并且可以期望用于特定的应用。

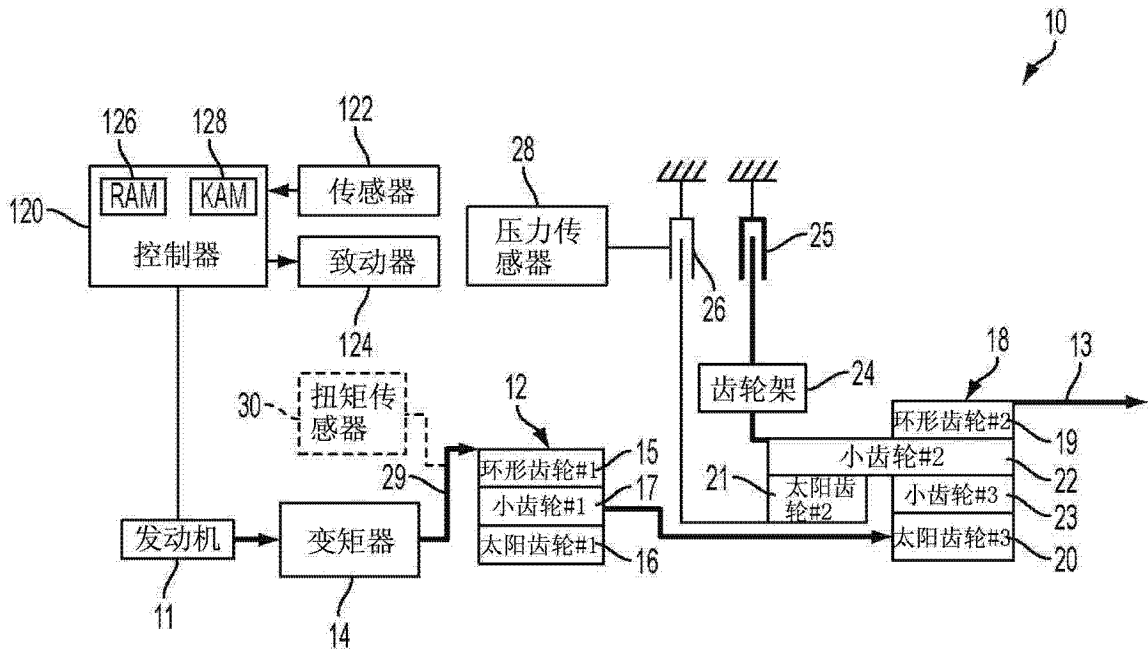


图 1

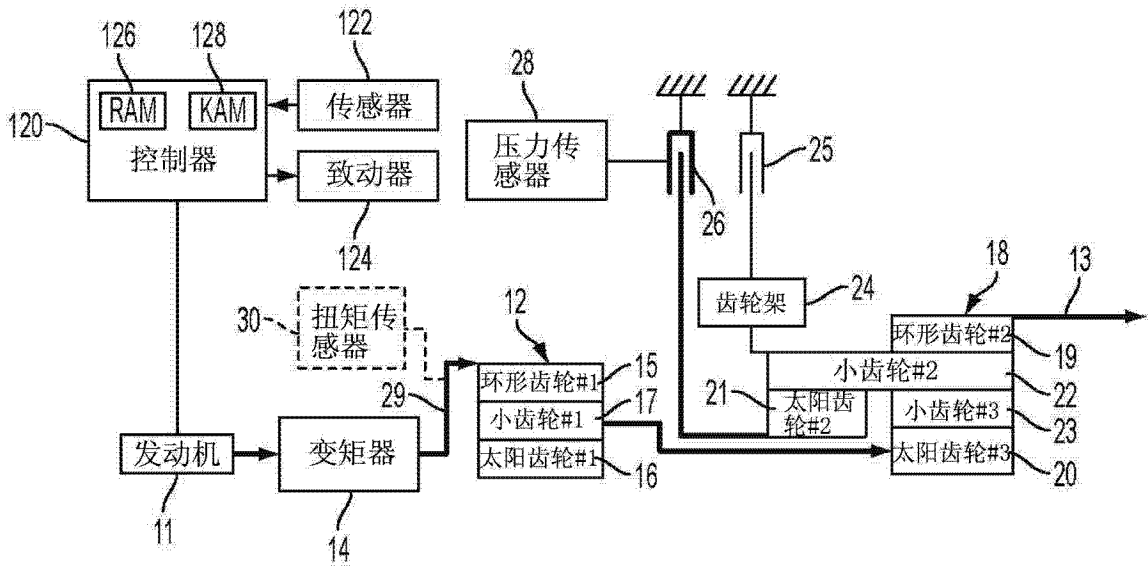


图 2

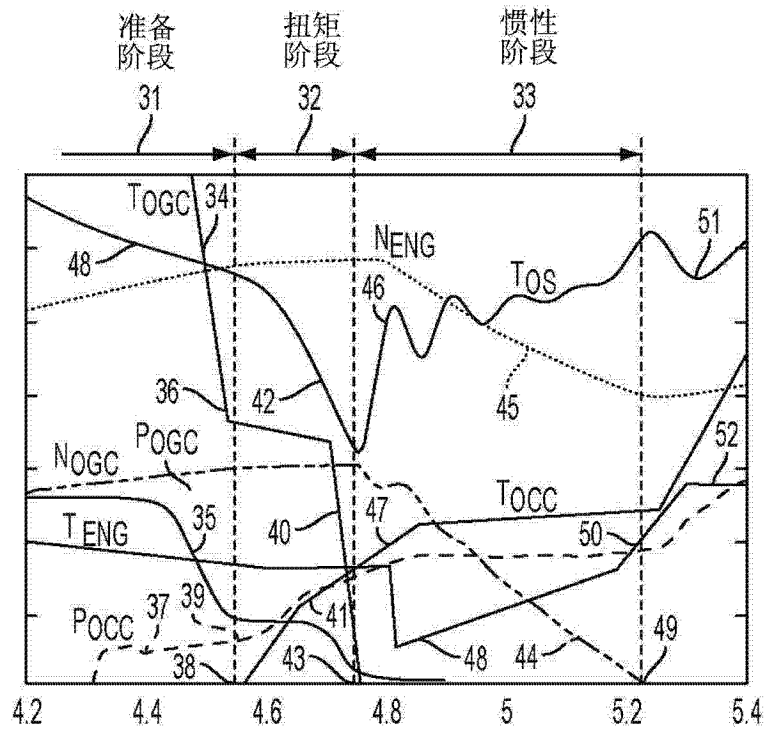


图 3

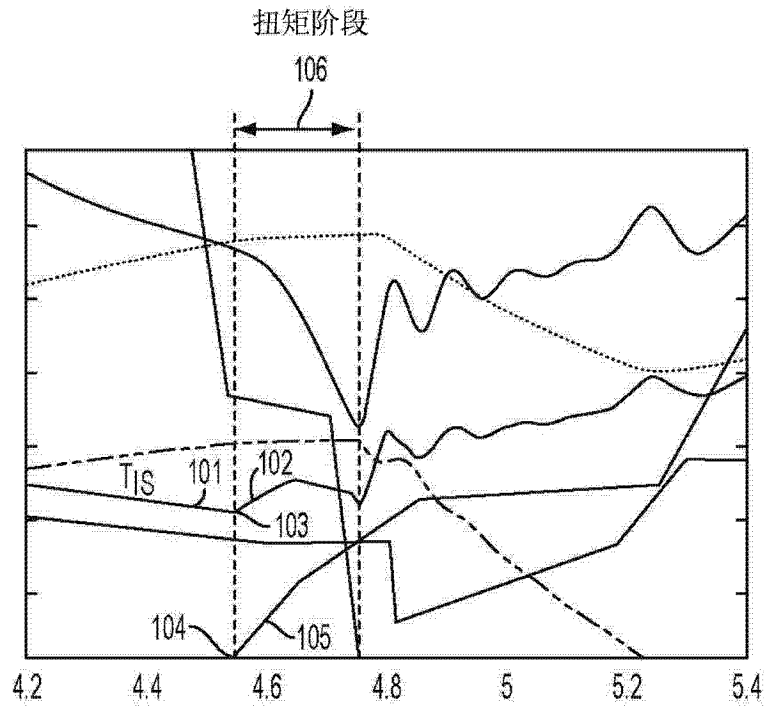


图 4

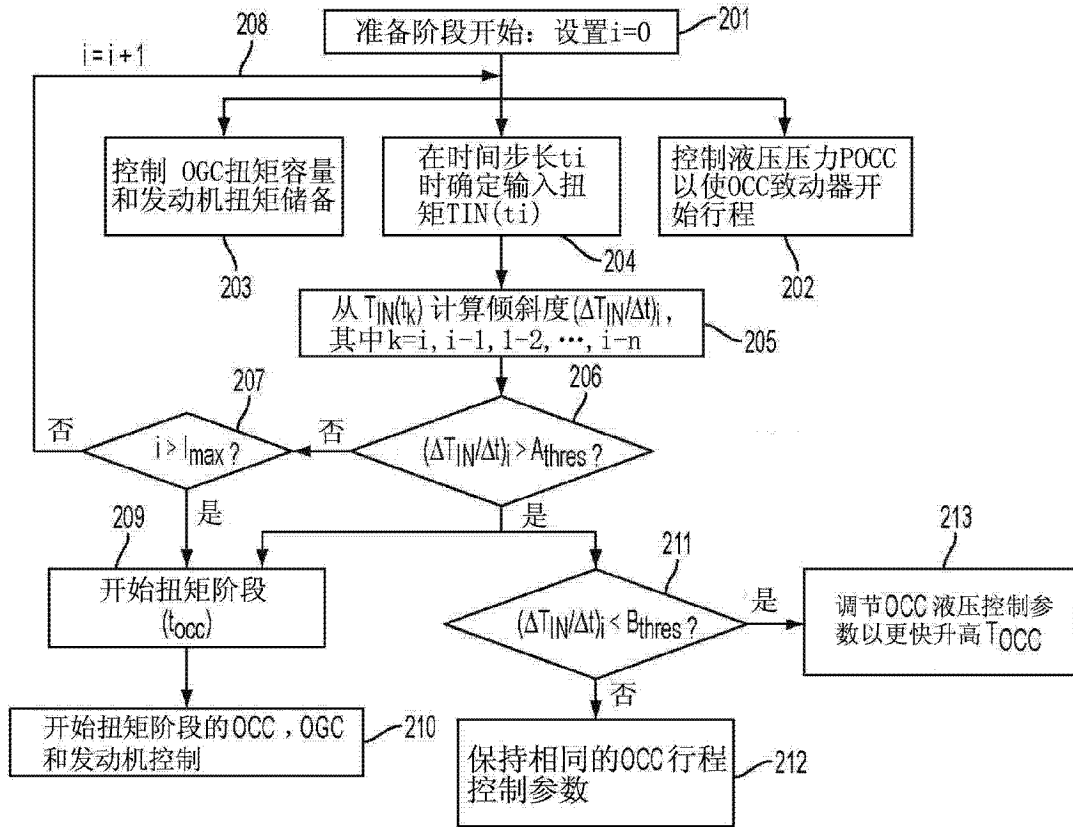


图 5

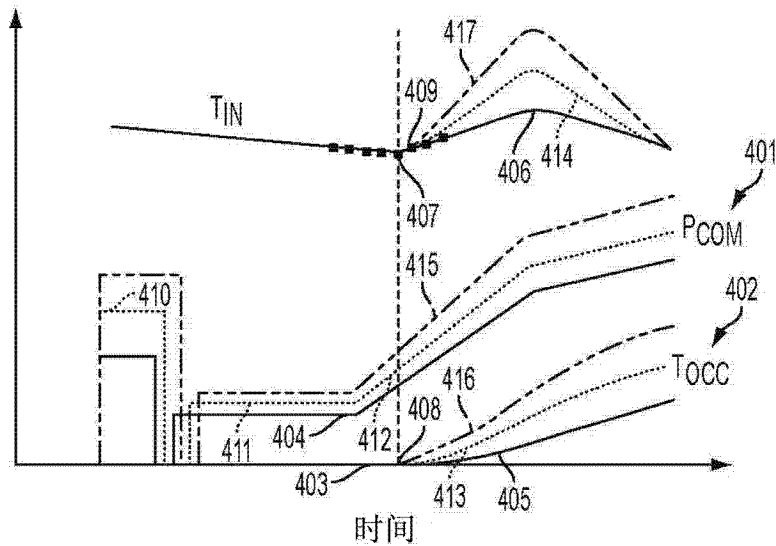


图 6

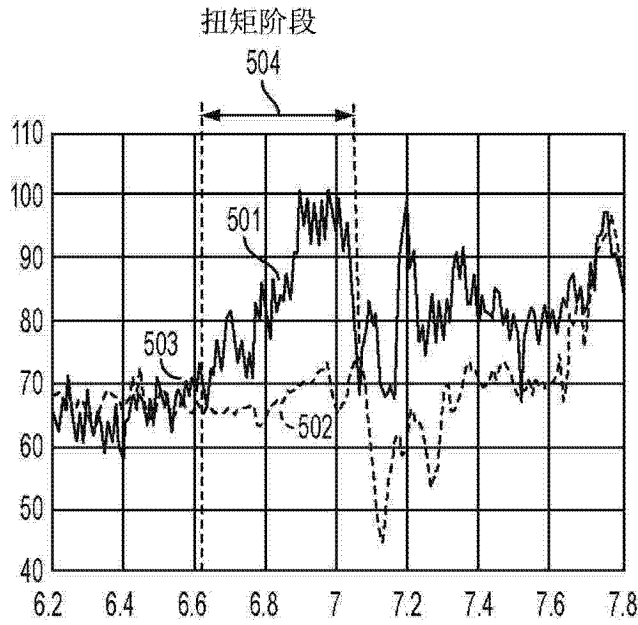


图 7

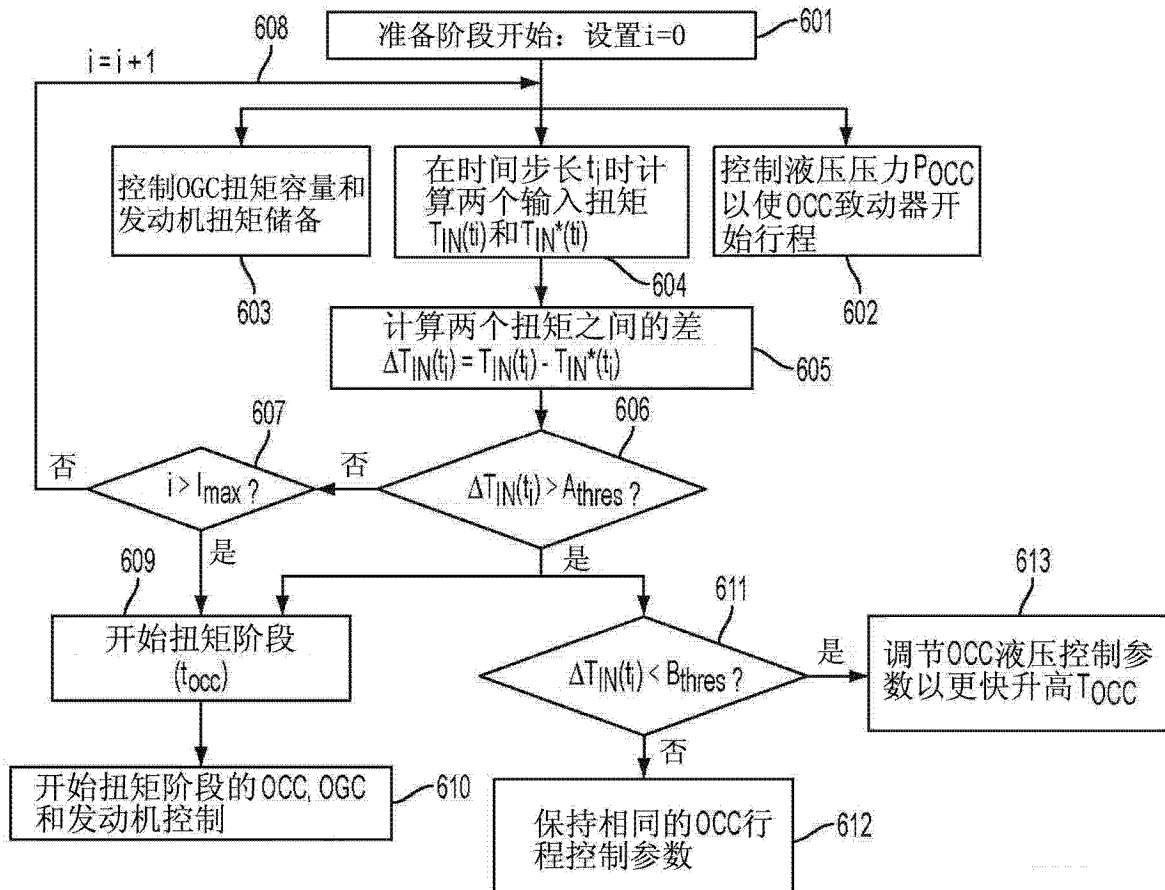


图 8