

(19) 中华人民共和国国家知识产权局



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102953853 B

(45) 授权公告日 2016.07.13

(21) 申请号 201210297574.0

B60W 10/06(2006.01)

(22) 申请日 2012.08.20

B60W 10/11(2012.01)

(30) 优先权数据

13/213, 334 2011.08.19 US

(56) 对比文件

(73) 专利权人 通用汽车环球科技运作有限责任
公司

US 5496227 A, 1996.03.05,

地址 美国密歇根州

CN 101713342 A, 2010.05.26,

(72) 发明人 C.E. 惠特尼 M.A. 尚 J.M. 凯泽
A.W. 鲍尔 N. 吉恩

US 7980221 B2, 2011.07.19,

US 2004/0106498 A1, 2004.06.03,

审查员 黄振山

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 贺紫秋

(51) Int. Cl.

F02D 29/02(2006.01)

权利要求书2页 说明书9页 附图4页

F02D 41/00(2006.01)

F02D 43/00(2006.01)

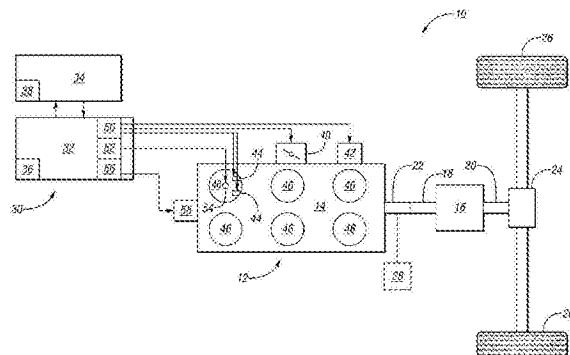
(54) 发明名称

在变速器换挡过程控制曲轴扭矩的系统和方

法

(57) 摘要

提供一种用于与车辆中的发动机和变速器一起使用的控制系统，其包括至少一个控制器，该控制器具有包括至少一个存储的算法的处理器，该算法确定与不同的相应扭矩促动器相关联的不同曲轴扭矩容量，且扭矩促动器包括相对较慢的扭矩促动器和至少一个相对较快的扭矩促动器。算法确定扭矩促动范围，在变速器的将发生的换挡过程中在所述扭矩促动范围内改变曲轴扭矩。扭矩促动范围可至少部分地基于向上换挡的目标档位、希望的换挡持续时间，以及表明关于换挡持续时间的操作者意图的车辆操作状况。随后进行通过扭矩促动器的使用进行的扭矩改动的请求，以提供扭矩促动范围。



1. 一种用于车辆中的发动机和变速器的控制系统,其包括:

至少一个控制器,包括处理器,该处理器具有至少一个存储的算法,该算法:

确定与不同的相应发动机扭矩促动器相关不同的曲轴扭矩容量,发动机扭矩促动器包括第一扭矩促动器和至少一个额外扭矩促动器;其中,第二扭矩促动器与第一扭矩促动器相比相对快速地发生且能快速除去扭矩且使其快速恢复;

确定扭矩促动范围,在变速器的将发生换挡过程中在所述扭矩促动范围内改变曲轴扭矩;和

通过使用第一扭矩促动器和至少一个额外扭矩促动器中的至少一个且至少部分地基于所述扭矩促动范围和曲轴扭矩容量而请求曲轴扭矩变动;

其中,通过使用所述至少一个额外扭矩促动器进行曲轴扭矩变动的请求包括,请求的扭矩值和请求的扭矩响应类型;且其中,扭矩响应类型是无扭矩干预、降低请求的限制范围、降低请求的最大范围、和自动促动器选择请求中的一种,所述自动促动器选择请求指示用于第一扭矩促动器的请求的扭矩值的变动,以确保针对所述至少一个额外扭矩促动器而请求的扭矩值能被实现。

2. 如权利要求1所述的控制系统,其中第一扭矩促动器是气流促动器且所述至少一个额外扭矩促动器包括点火促动器和燃料促动器。

3. 一种控制曲轴扭矩的方法,包括:

确定与不同的曲轴扭矩促动器相关的不同的曲轴扭矩容量;其中不同的曲轴扭矩促动器包括气流促动器、点火促动器和燃料促动器;

基于换挡的目标挡位、希望的换挡持续时间、和表示与操作者对换挡持续时间的意图有关的车辆操作状况中的至少一个确定扭矩促动范围,在变速器的将发生的换挡过程中在所述扭矩促动范围内改变曲轴扭矩;和

基于不同的曲轴扭矩容量和扭矩促动范围通过使用气流促动器、点火促动器和燃料促动器中的至少一个请求曲轴扭矩改变。

4. 如权利要求3所述的方法,其中所述请求包括请求用于气流促动器 的扭矩干预类型和扭矩值。

5. 如权利要求4所述的方法,其中用于气流促动器的扭矩干预类型为无扭矩干预、最大扭矩极限和最小扭矩极限中的一种。

6. 如权利要求3所述的方法,其中所述请求包括请求针对点火促动器和燃料促动器中的至少一个的扭矩响应类型和扭矩值;其中扭矩响应类型是无扭矩干预、降低请求的限制范围、降低请求的最大范围、和自动促动器选择请求中的一种,所述自动促动器选择请求改变所请求的气流扭矩值以确保针对点火促动器和燃料促动器中的所述至少一个而请求的扭矩值能被实现。

7. 如权利要求3所述的方法,其中所述请求包括在请求点火促动器和燃料促动器之前且独立地请求气流促动器。

8. 如权利要求3所述的方法,其中所述不同的曲轴扭矩容量包括通过最小点火在当前发动机气流下的曲轴扭矩、在最小发动机气流和最小点火下的曲轴扭矩;以及在发动机中的最小发动机气流且发动机燃料切断情况下的曲轴扭矩。

9. 如权利要求3所述的方法,其中所述燃料促动器配置为切断对发动机气缸供应的燃

料；且其中在使用燃料促动器的曲轴扭矩改变被请求以提供扭矩促动范围时对所有发动机气缸切断燃料。

10.一种用于具有发动机和变速器的车辆动力传动系的控制系统，包括：

发动机控制器，包括具有第一存储算法的第一处理器，该算法确定与不同的各个扭矩促动器相关的不同的曲轴扭矩容量；其中所述扭矩促动器包括气流促动器、点火促动器和燃料促动器；

变速器控制器，包括具有第二存储算法的第二处理器；

其中所述发动机控制器被操作地连接至变速器控制器且配置为将不同的曲轴扭矩容量通信至变速器控制器；

其中第二存储算法基于向上换挡的目标挡位、希望的向上换挡持续时间、和表示与操作者对向上换挡持续时间的意图有关的车辆操作状况中的至少一个确定扭矩促动范围，在变速器的将发生的向上换挡过程中在所述扭矩促动范围内改变曲轴扭矩；

其中第二存储算法确定对点火促动器和燃料促动器中的至少一个和气流促动器的扭矩干预或响应类型、扭矩值和正时的请求；其中所述请求至少部分地基于曲轴扭矩容量和扭矩促动范围；

其中所述变速器控制器配置为将请求通信至所述发动机控制器；和

其中所述发动机控制器针对其他预定的曲轴扭矩极限对这些请求进行仲裁并相应地命令扭矩促动器的促动。

在变速器换挡过程控制曲轴扭矩的系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及在变速器换挡过程中控制发动机扭矩的控制系统和方法。

背景技术

[0002] 自动变速器通常在执行向上换档时使用发动机的扭矩降低。向上换档是变速器从具有更高倍数比的档位进行换挡到低倍数比，例如从第二档换挡到第三档。在换挡完成时，发动机速度必须减速以提供与通过变速器的齿轮块比(gear block ratio)倍增的变速器输出速度对应。为了让发动机更快的减速而不过度磨损变速器离合器的材料或提供加速度至司机，发动机扭矩快速减小且随后达到与变速器输出扭矩相应的扭矩。

[0003] 在自动变速器向上换档期间气流扭矩(即通过油门、涡轮增压器系统和/或增压器系统和阀门相位器影响的发动机扭矩)将通常在换挡期间上升，因为以低倍数比的档位形成相同的车轴扭矩需要更高的发动机扭矩。通常在要求气流扭矩和获得气流扭矩之间存在延迟。

[0004] 在已知的系统中，在向上换档期间，变速器控制模块将通常发出即刻降低扭矩的请求，这通过点火延迟来满足。点火延迟从燃烧事件取出能量且将能量作为热量输入到排气系统。即刻扭矩请求将发动机扭矩下降以能有助于在换挡期间让发动机速度下降。朝向换挡事件的结束，即刻扭矩请求将开始再次坡度上升(即请求更高的扭矩值)，以以最佳的效率让扭矩回到正常的驾驶控制路径(基于气流请求和从发动机控制器发送到变速器控制器)。

发明内容

[0005] 在换挡期间使用点火延迟用于扭矩降低是有利的，因为其是一种快速的促动器，其可快速除去扭矩且使其快速恢复，提供精细的曲轴扭矩的调节控制。进而，点火延迟不会极大地影响排放，除非被延迟到使得发动机不点火的程度。然而，点火延迟会不利地影响燃料经济，因为相同量的燃料在点火延迟时被喷射，使得更大量的燃烧事件能量作为排气中的热量而被浪费掉而不是被转换为进入发动机的机械功。

[0006] 存在在一些运行条件下让变速器能具有较短的换挡时间和更大的权限范围(与仅通过点火延迟所获得的比较)需要。如在本文使用的，“权限范围”是指使用特定的扭矩促动器或促动器组在换挡期间可获得的扭矩降低量。

[0007] 相应地，提供一种用于与车辆中的发动机和变速器一起使用的控制系统，其包括至少一个控制器，该控制器具有包括至少一个存储的算法的处理器，该算法确定与不同的相应扭矩促动器相关的不同曲轴扭矩容量，且扭矩促动器包括相对较慢的扭矩促动器和至少一个相对较快的扭矩促动器。例如，相对较慢的促动器可为气流扭矩促动器，而相对较快的促动器可为点火促动器和燃料促动器中的一个或两者。算法继而确定扭矩促动范围，在变速器的将发生的换挡过程中在所述扭矩促动范围内改变曲轴扭矩。扭矩促动范围可至少部分地基于向上换挡的目标档位、希望的换挡持续时间，以及表明关于换挡持续时间的操

作者意图的车辆操作状况。继而至少部分地基于扭矩促动范围和曲轴扭矩容量、请求通过使用相对较慢的促动器和相对较快的促动器中的至少一个进行的曲轴扭矩改变。

[0008] 根据该算法,相对较慢的扭矩促动器和相对较快的扭矩促动器可在换挡之前或过程中、基于与促动器以及扭矩促动范围相关的曲轴扭矩容量而被彼此独立地请求。在一个实施例中,不同的曲轴扭矩容量的确定由发动机控制单元中的第一算法实行,而扭矩促动范围的确定由变速器控制单元中的第二算法实行,该变速器控制单元继而向发动机控制单元请求使用不同的促动器以用于曲轴扭矩改变。气流促动器可在点火促动器之前被请求,以适应被命令的气流促动器在曲轴扭矩上的影响的时延。在一个实施例中,当扭矩降低经由燃料促动器被请求时,算法要求切断对全部发动机气缸的燃料的燃料供应。

[0009] 针对相对较慢的促动器的请求可被称作“预计”曲轴扭矩请求,而针对相对较快的促动器的请求可被称作“即刻”曲轴扭矩请求。预计曲轴扭矩请求包括被请求的扭矩值(即,扭矩的大小和扭矩是在增加或是在降低),以及被请求的扭矩干预类型。被请求的扭矩干预类型可用于无扭矩干预、最大扭矩极限或最小扭矩。即刻曲轴扭矩请求包括被请求的扭矩值和被请求的扭矩响应类型。扭矩响应类型可用于无扭矩干预、降低请求的限制范围、降低请求的最大范围、或自动促动器选择请求,所述自动促动器选择请求指示用于预计曲轴扭矩请求的被请求扭矩值改变,以确保达到用于即刻曲轴扭矩值的被请求扭矩值。

[0010] 在下文结合附图进行的对实施本发明的较佳模式做出的详尽描述中能容易地理解上述的本发明的特征和优点以及其他特征和优点。

附图说明

- [0011] 图1是具有用于发动机和变速器的控制系统的车辆动力传动系示意图;
- [0012] 图2是针对变速器换挡事件控制曲轴扭矩的方法的示意流程图;
- [0013] 图3是控制系统的一个实施例的示意图,其显示了对换挡事件期间控制发动机扭矩的算法的输入和输出;
- [0014] 图4是纵轴为扭矩、横轴为时间的曲线图,其示出了扭矩管理,其所依据的是使用用于点火促动器的扭矩请求在变速器的换挡期间的曲轴扭矩降低的算法;
- [0015] 图5是纵轴为扭矩、横轴为时间的曲线图,其示出了扭矩管理,其所依据的是使用比用于点火促动器的扭矩请求提前的、用于气流促动器的扭矩请求在变速器的换挡期间的曲轴扭矩降低的算法;
- [0016] 图6是纵轴为扭矩、横轴为时间的曲线图,其示出了扭矩管理,其所依据的是使用通过气流促动器的无扭矩干预请求以及用于燃料切断促动器的请求在变速器的换挡期间的曲轴扭矩降低的算法。

具体实施方式

[0017] 参见附图,其中相同的附图标记在几幅图中代表相同的部件,图1显示了具有动力传动系12的车辆10,所述动力传动系包括发动机14和变速器16。发动机14是火花塞点火式内燃发动机。在另一实施例中,发动机14可以是柴油发动机而不具有本文所述的点火促动。变速器16可以是自动变速器,其具有多个相互啮合的齿轮和选择性地可接合的离合器,它们在变速器输入构件18和变速器输出构件20之间建立不同的速度比。发动机14的曲轴22可

连接为与变速器输入构件18一起旋转,以按照通过变速器16建立的齿轮比从输入构件18提供扭矩到输出构件20。从输出构件20而来的扭矩通过最终驱动部机构24提供到车辆车轮26。在一些实施例中,车辆10是具有一个或多个电动机/发电机的混合动力车辆。例如,电动机/发电机28可以通过皮带和带轮结构或其他方式连接到曲轴22,且是可控制的以提供扭矩,以在曲轴22处增加扭矩或在曲轴22处降低扭矩,例如在再生制动模式中作为发电机操作时。

[0018] 车辆10具有控制系统30,所述控制系统30包括发动机控制模块(ECM)32和变速器控制模块(TCM)34。ECM 32可以被称为第一控制器且TCM 34可以被称为第二控制器。ECM 32和TCM 34操作性地连接到彼此以协调发动机14和变速器16的控制。替换地,ECM 32和TCM 34可以配置为是具有ECM 32和TCM 34两者的功能的单个动力传动系控制模块。

[0019] ECM32具有包括可操作为控制发动机功能的处理器36。例如,处理器36具有存储算法,所述存储算法通过ECM 32基于车辆运行条件、司机输入和如在本文所述的从TCM 34而来的要求而在曲轴22处确定要求的扭矩,用于在变速器换挡之前和变速器换挡期间进行扭矩管理。如进一步针对图3所述的,算法还在曲轴22处确定可在不同扭矩促动器被控制为处在不同状态时可用的不同扭矩容量(即在曲轴22处提供的扭矩)。如在本文使用的,“扭矩促动器”是改变影响曲轴扭矩的发动机参数的系统。例如,一些受控于ECM32以改变在曲轴22处的扭矩的扭矩促动器包括控制流动至发动机46的空气流的气流促动器或促动器模块50、控制火花塞点火正时的点火促动器或促动器模块52和控制至发动机气缸46的燃料的燃料促动器或促动器模块56。TCM 34还具有处理器38,所述处理器具有算法,该算法可操作为控制变速器换挡的正时和持续时间、以及确定在变速器16的换挡期间ECM32所要求的曲轴22处扭矩降低的范围,例如向上换档期间。所要求的扭矩降低的范围至少部分地基于通过ECM 32确定的扭矩容量。

[0020] 经由点火、燃料或电动机/发电机的控制对扭矩或扭矩降低量或扭矩降低的除去的请求被称为即刻扭矩请求或用于即刻扭矩的请求,而由于气流控制带来的扭矩或扭矩降低量的请求被称为预测扭矩请求或用于预测扭矩的请求。点火正时的改变和燃料输送的改变(例如燃料关闭(也称为燃料切断)与气流变化相比相对快速地发生,如在本文进一步描述的。气流因此被称为相对慢的扭矩促动器,而点火正时和燃料关闭称为相对快速的扭矩促动器。

[0021] 通过发动机14提供的气流促动器由于对通过油门40的气流控制而影响曲轴22处的扭矩,例如通过打开或关闭油门40到更大的或更小的程度、通过涡轮增压器或增压器42控制气流以影响发动机14中的空气压力和通过凸轮相位器44控制气流(该凸轮相位器控制用于发动机气缸46的进气阀和排气阀的正时)。气流促动器可以是气流促动器模块50的一部分,所述模块发送促动信号到油门40,涡轮增大器和或增压器42和相位器44。通过气流的改变而对扭矩进行控制在气流扭矩请求的促动或实施以及曲轴扭矩请求的影响之间存在固有的延迟。因此,这样的请求被称为预测请求,因为其是用于影响在促动发生之后的一些延迟之后预测将发生的曲轴扭矩。例如,油门位置的变化将不对曲轴扭矩有完全的影响,直到目前在支管和气缸46中的空气被推过发动机14。因为气流控制的特性,曲轴扭矩对预测扭矩请求做出及时响应可基于许多因素变化。一种这样的因素是发动机速度。执行具有预测和即刻扭矩降低的换挡可提供比仅进行即刻扭矩降低更多的总体降低。然而,由于对气

体点火塞点火式发动机上的预测扭矩请求做出响应的特性,扭矩请求正时的更多协调可能是必要的。

[0022] 点火促动器可以是点火促动模块52的一部分,所述模块发送促动信号信号,以控制通过火花塞54(示出一个)相对于气缸46中活塞的上死点(TDC)产生的点火正时。对于给定的发动机燃烧混合物来说,存在最适宜的点火正时,其是发动机速度、混合物中的易燃空气量、充气温度和其他因素的函数。在该最适宜的点火正时之后的点火的正时被称为点火减少,因为其使得气缸46中的燃烧在曲轴22处产生更少的扭矩。

[0023] 燃料促动器可以是燃料促动模块56的一部分,所述模块发送促动信号以控制燃料流,例如通过每一个气缸46(示出一个)的燃料注射器58。在燃料扭矩促动信号用于让燃料关闭发生时,在气缸46中没有发生燃烧且曲轴扭矩被极大地减小。

[0024] 参见图2,示意性地示出了在变速器16中的换挡之前和期间控制曲轴扭矩的方法100。图3示意性地示出了执行图2的方法100的ECM 32和TCM34的算法和功能。方法100以图块102开始,其中确定与不同扭矩促动器相关的曲轴扭矩容量。扭矩促动器包括相对慢的扭矩促动器(例如气流促动器)以及相对快速的扭矩促动器(例如点火促动器和/或燃料促动器)。在所示实施例中,图块102通过ECM 32执行,例如通过ECM 32的扭矩估计器算法60,如图2所示。图块102可以包括图块104、106和108。在图块104中,在电动机/发电机28被设定到其最高的负扭矩和发动机点火的正时被设定到最小点火的情况下,当前气流(即响应于油门40、涡轮增大器和/或增压器42和相位器44的最近设定的气流)上的曲轴扭矩被确定且作为一组电子信号(如图2所示的箭头64所代表的)通信到TCM 34。当前气流和最小点火性上的曲轴扭矩可以被称为“曲轴扭矩最小即刻容量”。如在本文使用的,“最小点火”是预定设定,其提供最大量的点火延迟量而不使得发动机不点火。换句话说,在点火被设定到最小点火时,提供通过点火促动器模块52提供的最小曲轴扭矩量。使用曲轴扭矩最小即刻容量而不是发动机扭矩最小即刻容量(尤其是在混合动力系统上),从而电动机/发电机(例如电动机/发电机28)的影响(其对曲轴扭矩有贡献)被计入决定中。

[0025] 在图块106中,确定具有最小气流(即油门40、涡轮增压器和/或增压器42和相位器44设定为提供最小可能的扭矩量)和具有设定用于最小点火的发动机点火正时的曲轴扭矩。这可以称为“曲轴扭矩最小运行即刻容量”。

[0026] 在图块108中,确定具有最小气流和到气缸46的燃料关闭的曲轴扭矩。这可以称为“曲轴扭矩最小关闭容量”。在这些扭矩设定之下,即使到气缸46的燃料被关闭,将气流设定到最小仍然能增加可获得的扭矩降低范围(即提供更小的扭矩容量),这是因为在气流被最小化时与将气流拉过油门中较小开口的气缸46有关的泵送损失增加。

[0027] 在图块104、106和108中的每一次确定均涉及通过慢的扭矩促动器(例如气流促动器)和快的扭矩促动器(例如点火促动器或燃料促动器)组合获得的曲轴扭矩容量。方法100的图块102中确定的每一个扭矩容量都作为电子信号从ECM 32的扭矩估计器算法60发送到TCM 34的扭矩促动范围算法62,如图3的箭头64所代表的。方法100随后前进到图块110,其中TCM 34确定发动机12(以及混合动力传动系中电动机/发电机28)必要的扭矩促动范围,以便请求换挡时间、离合器压力和发动机扭矩促动的最佳的组合,以实现换挡。扭矩促动范围算法62接收作为表现为电子信号的输入信息,其由图3的箭头66所代表的。输入信息包括换挡已经被命令的信息以及变速器档位的目标档位。例如,如果档位从第二档换挡到第三

档(即向上换档),则扭矩促动范围算法62从位于变速器控制模块34中的其他算法接收该信息,例如从存储的查找表,所述查找表基于司机的目的和车辆速度确定用于变速器16的适当的档位。输入信息还包括司机的目的,如可以从加速器踏板位置和司机选择的任何具体运行模式选择(例如运动模式、敲击(tap)模式等)确定的,且可以称为司机请求的扭矩。扭矩促动范围算法62确定扭矩促动范围,在该范围内扭矩应该在换挡期间基于扭矩容量信息和从ECM 32接收的额外的输入信息来改变。

[0028] 处理器38中的变速器控制算法也可以将司机请求的扭矩和车辆速度与被认为需要的预定换挡持续时间关联。换挡持续时间可以包括扭矩阶段和惯性阶段。在扭矩阶段期间,变速器16中的离合器按照需要被填充或排空,以建立用于目标档位的预定离合器接合。在惯性阶段期间,曲轴22的速度变化由于通过变速器16新建立的齿轮比而发生。在相对高的车辆速度和相对高的司机请求的车轴扭矩或加速度下,算法可以指定比以相对较低的司机请求车轴扭矩请求同一换挡更短的期望换挡持续时间。即在高的司机请求的车轴扭矩下,可以允许更强劲的换挡。

[0029] 额外的到扭矩促动范围算法62的输入信息67可以包括预定的最大向上换档扭矩管理估计,其通过处理器38的另一算法确定,所述另一算法分配最大量的扭矩减少的估计,所述最大量的扭矩减少是由用于特定向上换档的离合器控制算法73所期望的。这种估计可以至少部分地基于换挡的机械限制(例如啮合齿轮的齿数比)和期望的换挡特点(例如换挡时间或输出加速度)。

[0030] 一旦TCM 34的处理器38的扭矩促动范围算法62确定了完成期望的司机目的和期望的换挡持续时间所需的扭矩促动范围,则所需的促动范围作为箭头70所代表的电子信号发送到TCM 34的处理器38的扭矩请求算法72,所述扭矩请求算法确定被发送到ECM 32的扭矩请求的正时、值和类型。通过将所需的扭矩促动范围(如图块110所确定的)与图块102中确定的扭矩容量进行比较,扭矩请求在方法100的图块112中确定。换句话说,因为各种扭矩促动器的扭矩减少容量是已知的,所以在给定可通过各种扭矩促动器获得的扭矩减少量的情况下,可进行最好地满足所需的扭矩促动范围的扭矩请求。

[0031] 图块112包括图块114和116。在图块114中,方法100确定发动机12的气流促动器要请求的扭矩请求值和扭矩干涉类型,其与在即来的换挡之前和换挡执行期间(即在扭矩阶段和惯性阶段之前和期间)的时间段内的所有时间点对应。用于气流促动器的扭矩请求值和扭矩干涉类型被称为预测曲轴扭矩请求且可以在换挡之前和期间随时间变化。在图块114中,扭矩请求值代表通过控制气流促动器而要在曲轴22处获得的扭矩的量。图块114的额外的子步骤涉及空气扭矩请求的扭矩水平和正时需求以及限制,其将在图4中更详细地描述。

[0032] 用于气流扭矩请求的扭矩干涉类型可以是以下三种类型中的一种:没有干涉、最大扭矩极限和最小扭矩极限。没有扭矩干涉的扭矩干涉类型是针对气流促动器没有进行干涉的请求,且是油门40、涡轮增压器和/或增压器42和相位器44不应该出于换挡之前或期间的扭矩管理目的而被操作、而是应该保持在其当前稳态(非换挡阶段)的设定下的请求。最大扭矩极限的扭矩干涉类型是将气流促动器设定为使得最大曲轴扭矩不被超过的请求。这种设定可被用于从司机请求水平减少扭矩。请求是用于要被操作的气流促动器的,如果必要则减少扭矩从而曲轴扭矩不超过最大极限。最小扭矩极限的扭矩干涉类型是将气流促动

器设定为使得至少提供最小曲轴扭矩,如果必要则增加扭矩,从而曲轴扭矩不下降到最小扭矩极限以下。这种设定可被用于将扭矩增加到司机请求水平以上。

[0033] 在图块116中,方法100确定发动机12的快速扭矩促动器(即点火促动器和燃料促动器)要请求的扭矩请求值和扭矩响应类型,其与在即来的换挡之前和换挡执行期间(即在扭矩阶段和惯性阶段之前和期间)的时间段内的所有时间点对应。用于快速促动器的扭矩请求值和扭矩响应类型被称为立即曲轴扭矩请求,因为在这种扭矩请求被命令时在曲轴扭矩上实际上有非常小的延迟。立即扭矩请求的方向通常被推断为减少或“最大极限”,这是因为点火减少和燃料切断的特点,其仅能从汽油发动机的上的司机请求水平减少扭矩。立即曲轴扭矩请求可以在换挡之前和期间随时间变化。在图块116中,扭矩请求值代表要通过点火促动模块52做出的点火正时控制和通过燃料促动模块56做出的燃料控制而在曲轴22处获得的扭矩量。图块116的涉及扭矩水平和正时需求以及用于燃料扭矩请求的限制的额外的子步骤在图4中被更详细地描述。

[0034] 用于立即扭矩请求的曲轴扭矩响应类型可以是以下四种类型中的一种:未激活的、舒适性限制、最大范围和自动促动器选择。未激活扭矩响应类型是没有针对快速促动器做出干涉、且到气缸46的燃料和点火正时不应该出于换挡之前或期间的扭矩管理目的而被操作的请求。代替地,立即曲轴扭矩请求被设定为其最大值(即到所有气缸46的最优化的校准稳态点火正时和燃料)。

[0035] “舒适性限制”类型的请求扭矩响应是具有基于可用的快速促动器的能力而可能受限制的扭矩减少范围的相对快且平稳的响应的请求。扭矩减少范围的限制被称为是立即扭矩最小极限且根据运行条件变化,甚至在换挡期间也是如此。这种扭矩响应类型通常通过仅用于火花塞点火式内燃发动机的点火促动器的操作(即点火延时)而获得,但是可以在其他类型的推进系统中要求使用额外的快速促动器。仅出于示例性的目的,如果当前预测曲轴扭矩值是150Nm且进行了100Nm的舒适性限制,如果立即扭矩最小极限(通过仅使用点火促动器的扭矩减少获得的曲轴扭矩值)是90Nm,则点火将被延迟且将实现请求。然而,如果立即最小扭矩极限是110Nm,则点火将被延迟到其用于燃烧的最小提前量,且曲轴22处的扭矩将仅减少到110Nm(即请求将不被完全地实现)。在请求被去除(在换挡完成)时,点火将几乎即刻地被返回其校准水平。

[0036] “最大范围”的请求扭矩响应类型是在曲轴扭矩减少的最大可用范围下的快速扭矩减少的请求,所述最大可用范围可使用快速促动器获得。换挡“舒适性”(即平滑性)被减小以有利于提供增加的减少范围。这种响应最可能通过点火促动器和燃料促动器在火花塞点火式内燃发动机上实现,但是在其他类型的推进系统上可以通过其他扭矩促动器实现。仅出于示例性的目的,如果当前预测曲轴扭矩值是150Nm且最大范围的扭矩请求类型是100Nm,如果最大范围扭矩最小极限是-10Nm(通过燃料切断和点火延迟二者获得的曲轴扭矩),则燃料促动器可以通过切断到气缸46的燃料而将扭矩减少40Nm,且点火促动器可以用于进一步将扭矩减少10Nm到100Nm。在请求被去除时,燃料将被供应到气缸46,且点火正时将返回到校准正时,几乎立即将曲轴扭矩返回到预测扭矩值。在允并非许所有气缸46都被燃料切断的系统中,实现最大范围的请求可通过仅切断至一些气缸的燃料来实现。

[0037] 请求扭矩响应类型的自动促动器选择是遵循舒适性限制的扭矩请求,但是其修改预测曲轴扭矩请求值以确保可以实现请求的立即扭矩值。因为预测扭矩促动器(即气流促

动器)可以用于实现该请求,所以该请求的响应速率可以比舒适性限制的扭矩响应类型和最大扭矩响应类型更慢。仅出于示例性的目的,如果当前预测曲轴扭矩值是150Nm且自动促动器选择扭矩响应类型请求是50Nm(即请求为实现50Nm曲轴扭矩值),如果立即扭矩最小极限(仅通过点火促动器获得的曲轴扭矩值)是70Nm,则自动促动器选择响应类型请求不能仅通过点火促动器获得。自动促动器选择响应类型请求由此包括这样的请求,其将预测曲轴扭矩请求值改至20Nm以下,且使用气流促动器以使得油门40闭合可将曲轴扭矩减少20Nm的量。点火随后被延迟到其用于燃烧的最小提前量(即实现其最大扭矩减少),从而在曲轴22处获得50Nm的最大范围请求。因为自动促动器选择响应类型扭矩请求是使用气流促动器以及点火促动器获得的,所以在请求被去除时,曲轴22处的扭矩将不立即恢复,这是因为在油门40打开的时刻和更大的气流达到气缸46用于燃烧的时刻之间存在延迟。

[0038] 在换挡之前和期间的曲轴扭矩请求(如通过图3的扭矩请求算法72和在图块112中确定的)随后如箭头74所示通信到ECM 32。方法100随后进行到图块118,其中ECM 32在图3所示的评估算法76中评估变速器扭矩请求,所示算法确定油门40、涡轮增压器和/或增压器42、凸轮相位器44、点火正时、燃料状态所需的设定和实现这些设定的来自相应促动模块50、52、56所需的促动命令信号,并传送扭矩请求。图块118可以包括图块120,其中方法100通过将变速器扭矩请求和仲裁(arbitration)算法78中的其他推进扭矩请求进行比较而对变速器扭矩请求进行判优。其他推进扭矩请求可以包括用于发动机过速保护的扭矩减少、用于失速预防的扭矩增加或用于所检测的关键故障的发动机关闭请求,例如车辆被偷窃或油门卡死。在图块120中,这些竞争性的请求被优先考虑或使用,以修改从TCM 34而来的曲轴扭矩请求。

[0039] 图块118也可以包括图块122,其中如果仅对选择的气缸燃料切断在预定的促动算法中不被允许,则图3所示的发动机扭矩促动算法80确保燃料切断的促动针对所有气缸46进行切断。在方法100中,在图块124中,促动命令随后作为电子信号通过发动机扭矩促动算法80发送到气流促动模块50、点火促动模块52、和燃料促动模块56,分别如箭头82、84、86所代表的。

[0040] 图4、5、6示意地示出了在换挡之前和换挡期间基于不同的扭矩促动器组合的曲轴扭矩容量按照变速器扭矩请求执行的换挡扭矩管理,如针对方法100所讨论的。图4是在具有扭矩降低的“动力接通”变速器向上换挡过程的变速器扭矩请求的示意图。在该图示中,时间沿横轴200向右侧增加,而曲轴22处的扭矩沿竖轴202增加。术语“动力接通”是指司机按压加速器踏板且发动机产生显著的正推进扭矩的情形。在这样的情形中,没有来自通过TCM34进行的基于曲轴扭矩容量的扭矩请求的扭矩降低,发动机12将如曲线204所表示地那样在曲轴22处产生扭矩,其可被称作发动机的非变速器调节的稳态扭矩。在方法100中,TCM34可使用发送自ECM32的扭矩容量信息来评价如何安排将发送至ECM34的换挡持续时间、离合器压力、扭矩请求值以及扭矩请求类型。发送自ECM32的扭矩容量信号建立曲轴扭矩最小即刻容量由曲线206代表,曲轴扭矩最小运行即刻容量,其由曲线208代表,且曲轴扭矩最小切断容量由曲线210代表。因此,通过在曲轴扭矩最小即刻容量下操作而可用的点火权限范围是曲线204和曲线206之间的扭矩降低的量。如果在换挡期间结合点火迟延而使得气流减少,则曲轴扭矩可进一步降低至由曲线208所代表的曲轴扭矩最小运行即刻容量。如果燃料被切断,则扭矩可降低至由曲线210所代表的曲轴扭矩最小切断容量。

[0041] 在上述的示例中,变速器即刻扭矩请求由曲线212代表,且作为即刻扭矩请求值和即刻扭矩响应类型发送至ECM32(如结合方法100的图块116所讨论的)。请求的扭矩降低在某一时刻214处开始,这可能和换挡命令的识别相符或紧随其后。由于TCM34具有来自ECM32的与曲轴扭矩最小即刻容量曲线206、曲轴扭矩最小运行即刻容量曲线208、和曲轴扭矩最小切断容量曲线210有关的信息,所以TCM34可确定,通过在汽油内燃机上仅通过点火促动器进行的降低在可用的扭矩降低范围中可实现具有希望换挡质量的变速器即刻扭矩请求212,这是因为在曲轴扭矩最小即刻容量曲线206之上存在有足够的扭矩降低范围来满足变速器即刻扭矩请求的最极端的部分(即,曲线212的最低部分)。当可行时,这样的仅点火扭矩降低可被有利地实施,这是因为点火降低的扭矩特点是具有扭矩快速恢复的快速降低(即,当用于由点火促动器进行的扭矩降低的变速器扭矩请求被停止时(诸如在换挡结束时),扭矩降低的迅速移除)。由于气流未被改动,扭矩可迅速返回至司机意图的水平。但是,降低范围可能不足以提供快速的换挡时间。

[0042] 图5是在具有扭矩降低的“动力接通”变速器向上换挡过程中的变速器即刻扭矩请求的另一示意图。在图5中,变速器即刻扭矩请求216需要更大的扭矩降低范围,这是因为曲线216上请求的最低扭矩低于在图4中曲线212上所请求的扭矩。假设在和图4中相同的发动机操作状况下,TCM34确定对于汽油内燃机仅在点火降低的范围内不能实现希望的换挡质量,这是因为在图4的曲轴扭矩最小即刻容量曲线206之上没有足够的扭矩降低范围来满足曲线216。但是,TCM34确定在曲轴扭矩最小运行即刻容量曲线208之上存在有足够的范围。因此,TCM34如针对方法100的图块114所描述地安排预计扭矩请求作为变速器预计曲轴扭矩请求218,以提供通过使用气流促动器获得更大的扭矩降低范围。通过使得图4的曲轴扭矩最小即刻容量曲线206朝向曲轴扭矩最小运行即刻容量曲线208向下移动(如图5的曲线220所代表的),提供更多的即刻扭矩降低范围以满足即刻扭矩请求216,使用气流促动器具有增效效应。

[0043] 在图5中,预计扭矩请求218略微领先于变速器即刻扭矩请求。这是由于气流控制的固有时延所造成的。空气扭矩在曲线222示出,其作为采用优化的点火且全部气缸46被供应燃料的当前气流下的扭矩。如果预计扭矩请求218在初始扭矩降低(即,图5中的曲线216的左侧)上领先即刻扭矩请求216过多,则气流扭矩将会使得发动机扭矩产量降低至来自TCM34的希望即刻曲轴扭矩请求之下,有可能产生可让车辆的司机注意到的换挡方面的车轴扭矩下滑(sag)。但是,如果预计的扭矩请求不充分领先于即刻扭矩请求216,则从预计扭矩请求218形成的由于气流促动器造成的扭矩降低将过迟地发生,且发动机12将需要更长的时间来实现TCM34希望的扭矩降低。

[0044] 当结束换挡时(朝向司机请求的扭矩(即,发动机的非变速器调节的稳态扭矩曲线204)增加扭矩),预计扭矩请求218也领先于即刻扭矩请求216。如果随着扭矩的上升预计扭矩请求218领先于即刻扭矩请求216过多,则曲轴扭矩最小即刻容量曲线220将上升过快,且将感受到换挡方面的推动,这是因为发动机12将产生过多的扭矩。这是因为,如上所述,通过在预计曲轴扭矩请求218降低时降低如曲线220所示出的曲轴扭矩最小即刻扭矩容量的范围且在预计曲轴扭矩请求218增加时增加曲轴扭矩最小即刻扭矩容量曲线220的范围,气流扭矩促动器能影响曲轴扭矩最小即刻扭矩容量220。如果在增加的斜线上预计曲轴扭矩请求218未能足够领先于即刻扭矩请求216,则气流扭矩响应将使得扭矩增加至希望的响应

以下,且司机将感受到轴扭矩下滑。

[0045] 由于气流控制的本质,曲轴扭矩对预计扭矩请求的响应时间可基于许多因素发生变动。最大的因素趋向于是发动机速度,这是因为空气扭矩响应在较低的发动机速度下更慢。进行具有通过预计扭矩降低(即通过使用气流促动器50)实现的扭矩降低的换挡可提供较单独即刻扭矩降低(即,比单独或组合使用点火促动器52或燃料促动器56)更全面的降低。但是,由于对火花塞点火式发动机上的预计扭矩请求的响应的本质,需要扭矩请求的更精密的协调。

[0046] 图6是在具有扭矩降低的“动力接通”变速器向上换挡中由曲线224示出的变速器即刻扭矩请求的另一示意图。TCM34不能在点火和气流降低的范围内实现希望的换挡质量,因为在曲轴扭矩最小运行即刻容量曲线208上不存在足够的扭矩降低范围。在位于曲轴扭矩最小运行即刻容量曲线208和曲轴扭矩最小偏离容量曲线210之间的区域226中的扭矩下操作在该实施例中不被ECM32所允许,因为这样做需要将发动机误点火诊断禁止。因此,TCM34必须判断是否在换挡期间请求发动机12的持续燃料供给,以及请求以在曲轴扭矩最小运行即刻容量曲线208处或在其之上、具有等于舒适性限制类型的变速器即刻曲轴扭矩请求响应类型的扭矩,或判断是否采用燃料切断促动器56以及请求处在曲轴扭矩最小切断容量曲线210处、具有等于最大范围类型的变速器即刻曲轴扭矩请求响应类型的扭矩。TCM34可在其作出判断期间参照其他输入作为因素,这些输入诸如是司机请求扭矩、当前曲轴扭矩以及发动机速度。在图6的示例中,由TCM34进行的变速器即刻曲轴扭矩请求具有的响应类型被设定至用于燃料切断的最大范围。附加地,TCM34可使用该可实现的扭矩水平来相应地重新计算期望的换挡时间和相应地规划离合器压力。在另一示例中,用于最大扭矩极限的预计扭矩请求可在用于最大范围燃料切断的即刻扭矩请求之外被请求。由于即使在燃料切断时对扭矩降低仍然有所贡献的气缸泵送损失,这可进一步降低扭矩和增加扭矩降低范围。这可降低在燃料恢复之后需要添加至系统以恢复催化剂效率的燃料的量。

[0047] 尽管已经对执行本发明的较佳模式进行了详尽的描述,但是本领域技术人员可得知在所附的权利要求的范围内的用来实施本发明的许多替换设计和实施例。

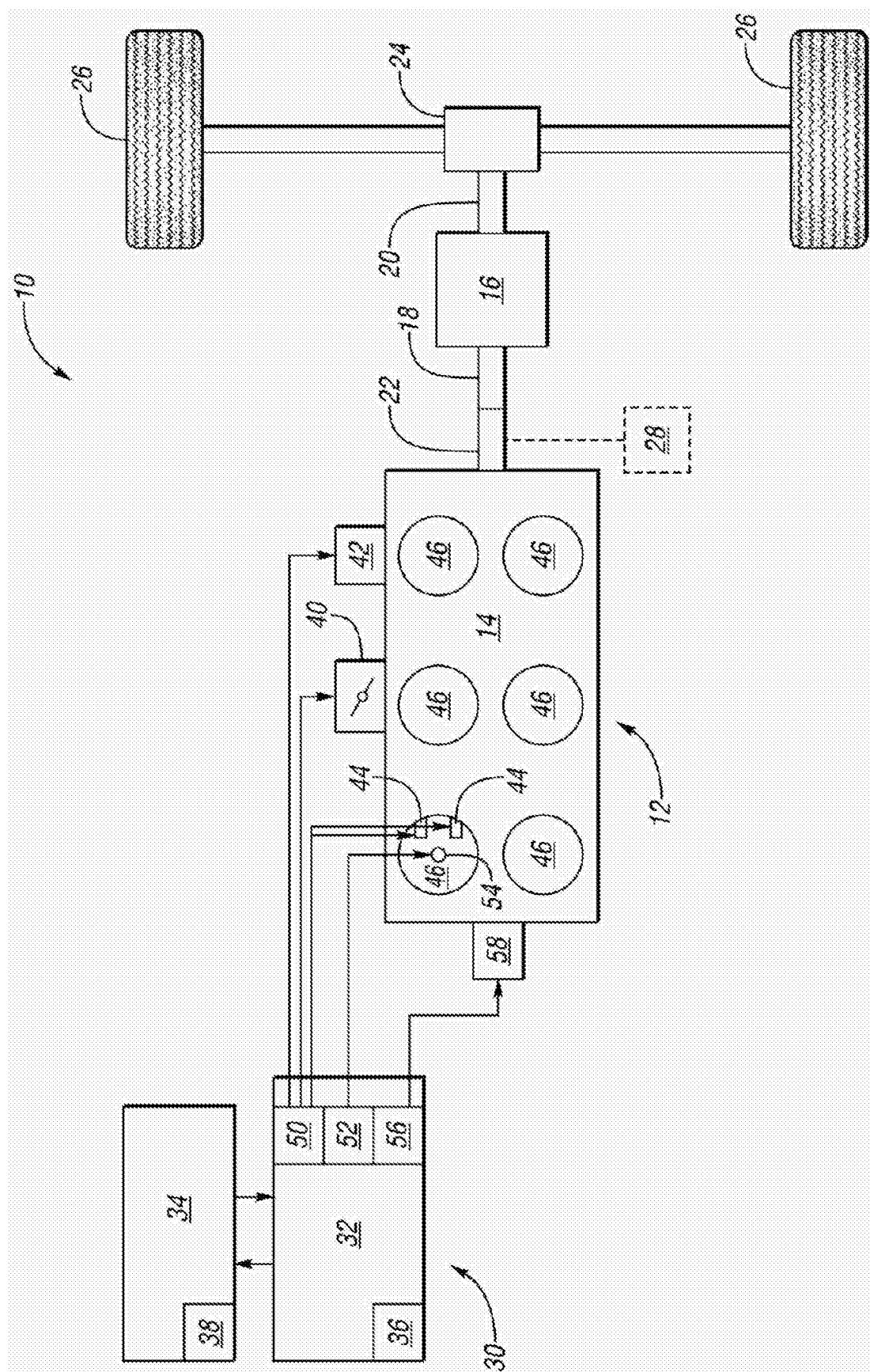


图1

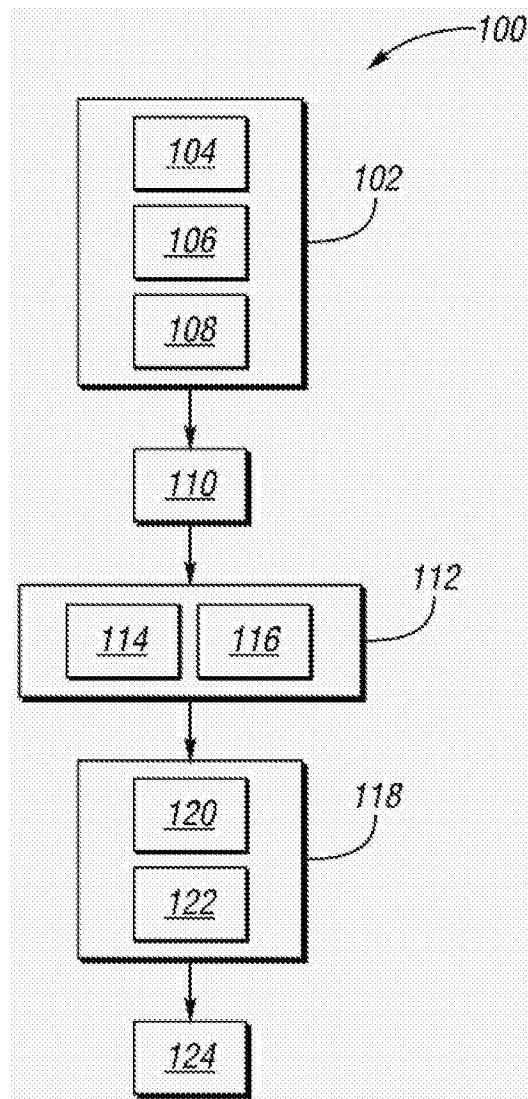


图2

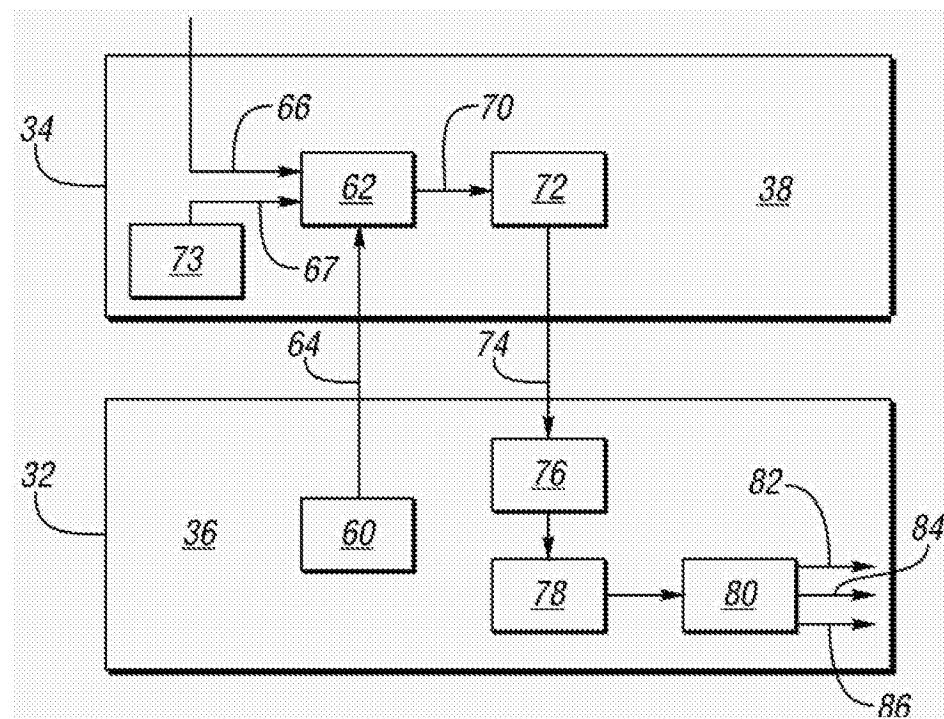


图3

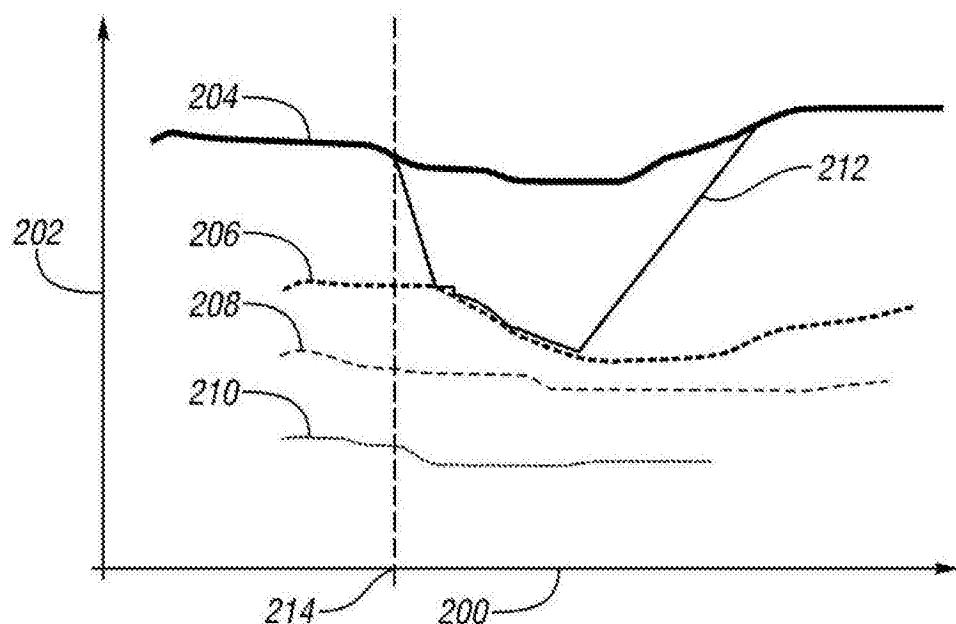


图4

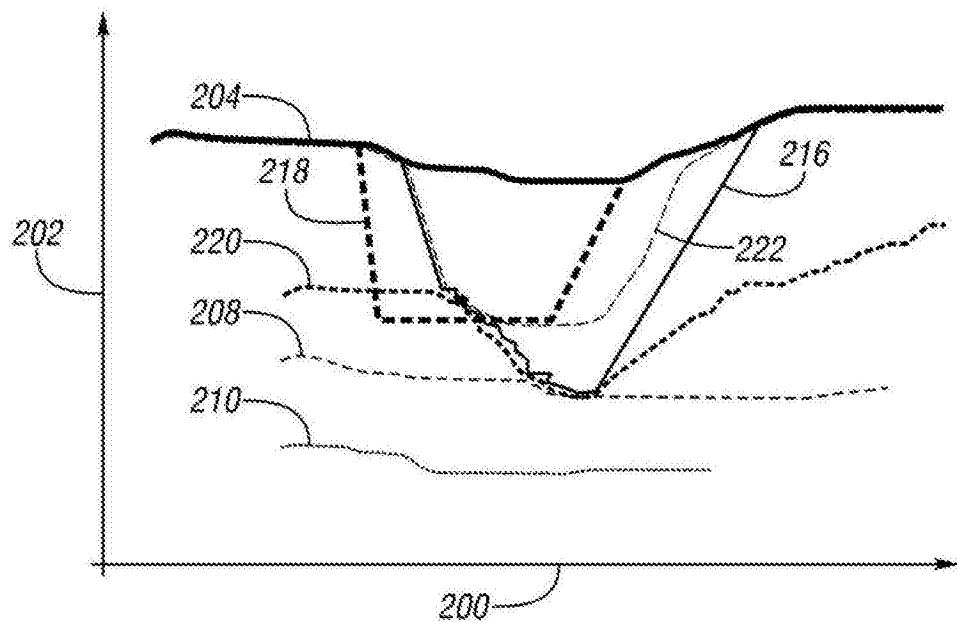


图5

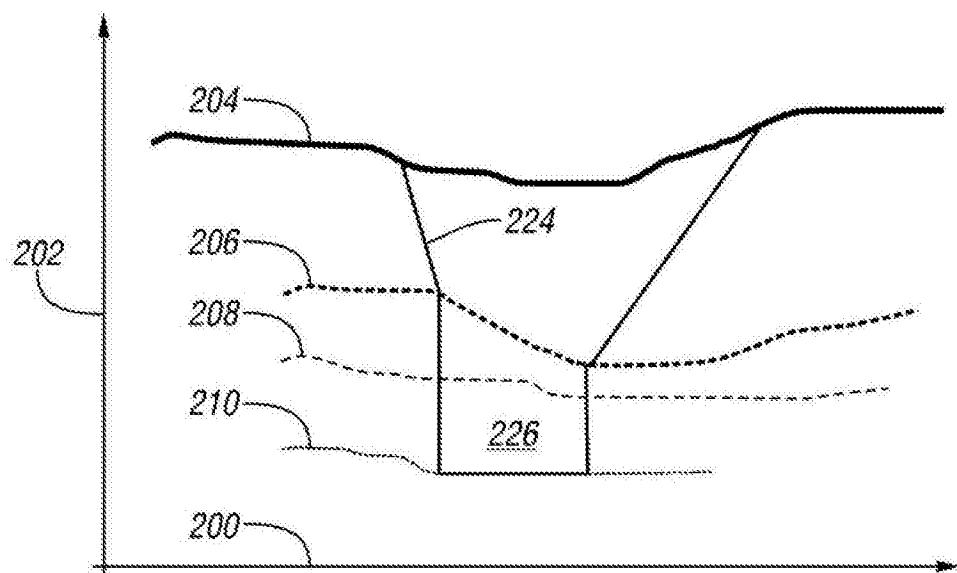


图6