



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105313887 B

(45)授权公告日 2019.04.26

(21)申请号 201510462921.4

(22)申请日 2015.07.31

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105313887 A

(43)申请公布日 2016.02.10

(30)优先权数据
14/448,944 2014.07.31 US

(73)专利权人 福特环球技术公司
地址 美国密歇根州

(72)发明人 A·O`C·吉布森 J·A·多林
S·李 F·涅多列佐夫

(74)专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245
代理人 赵蓉民 赵志刚

(51)Int.Cl.

B60W 20/15(2016.01)

B60W 20/30(2016.01)

B60W 30/19(2012.01)

B60W 10/02(2006.01)

B60W 10/06(2006.01)

B60W 10/08(2006.01)

(56)对比文件

US 6176808 B1,2001.01.23,

CN 103958308 A,2014.07.30,

CN 101531195 A,2009.09.16,

CN 1833127 A,2006.09.13,

审查员 邵慧

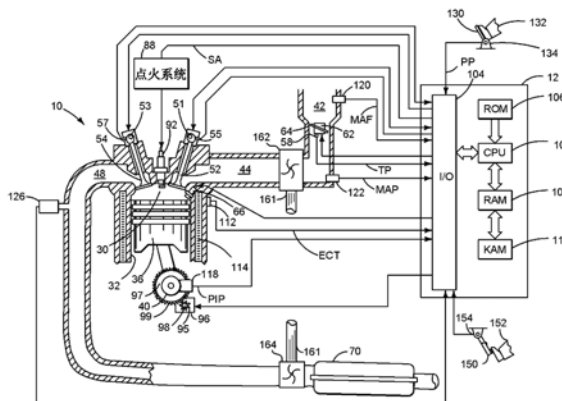
权利要求书1页 说明书10页 附图5页

(54)发明名称

用于改善混合动力车辆变速器换挡的方法和系统

(57)摘要

本发明提出了用于改善混合动力车辆换挡的系统和方法。具体地,可以在变速器档位变换的扭矩阶段和惯性阶段期间调整向变速器的输入轴供应的扭矩。可以基于换挡和换挡阶段增加或减小向变速器输入轴供应的扭矩。



1. 一种传动系方法,其包含:

响应于变速器档位变换请求,在所述变速器档位变换的扭矩阶段期间,当电机速度小于阈值速度时,经由所述电机来增加变速器输入轴扭矩;

在所述变速器档位变换的惯性阶段期间,通过使传动系分离式离合器滑动并减小所述电机的输出扭矩来减小变速器输入轴扭矩;以及

在所述变速器档位变换的所述扭矩阶段期间,通过增加发动机转速并且在大于所述阈值速度的电机速度下增加所述传动系分离式离合器的滑动来增加变速器输入轴扭矩。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述阈值速度为所述电机从提供恒定的最大扭矩转变为提供恒定的最大功率的速度。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中使所述发动机在所述变速器档位变换的所述扭矩阶段期间以速度控制模式运转。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中所述变速器档位变换为升档。

5. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包含,当经由所述电机增加变速器输入轴扭矩时,通过增加发动机转速并且使所述传动系分离式离合器滑动来增加变速器输入轴扭矩。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中响应于所述电机没有足够的可用扭矩在所述扭矩阶段期间提供期望的变速器输入轴扭矩,增加所述发动机转速并使所述传动系分离式离合器滑动。

7. 一种传动系方法,其包含:

响应于变速器档位变换请求,在所述变速器档位变换的扭矩阶段期间,经由电机来减小变速器输入轴扭矩,而不使传动系分离式离合器滑动;以及

在所述变速器档位变换的惯性阶段期间,通过减小传动系分离式离合器的压力并且使所述传动系分离式离合器滑动来增加所述变速器输入轴扭矩。

8. 根据权利要求7所述的方法,其进一步包含,在所述档位变换期间增加发动机转速,而在所述惯性阶段期间增加经由所述传动系分离式离合器传递的扭矩。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中使所述发动机在所述惯性阶段期间以速度控制模式运转。

用于改善混合动力车辆变速器换档的方法和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及用于改善混合动力车辆的多级变速器的换档的系统和方法。该方法对包括可以被选择地耦接至发动机的电动马达或发电机的混合动力车辆是特别有用的。

背景技术

[0002] 混合动力车辆可以被配置为具有发动机、传动系分离式离合器、传动系集成的启动器/发电机(DISG)和被设置在变速器上游的双质量飞轮。该传动系构造允许发动机和DISG单独或一起运转,以推进车辆,并将车辆的动能存储为电能以在稍后的时间内推进车辆。该传动系构造可以在多种行驶状况期间提供多功能性;然而,相比于仅包括发动机和变速器的传动系,该传动系构造可以具有增加的惯性。增加的惯性在变速器的上游、在其可能影响变速器换档的位置处。具体地,增加的惯性可以在变速器换档期间引起扭矩干扰。

发明内容

[0003] 发明人在此已经意识到上面提到的缺点,并且已经开发了一种传动系方法,其包含:响应于变速器档位变换请求,在变速器档位变换的扭矩阶段期间,当电机速度小于阈值速度时,经由电机来增加变速器输入轴扭矩;以及在变速器档位变换的惯性阶段期间,通过使传动系分离式离合器滑动来减小变速器输入轴扭矩。

[0004] 在档位变换的扭矩阶段期间,当电机速度小于阈值速度时,通过经由电机来增加向变速器输入轴供应的扭矩,提供改善变速器换档的顺滑性的技术效果是有可能的。另外,受控的滑动可以应用于传动系分离式离合器,以减小在档位变换的惯性阶段期间施加于变速器输入轴的扭矩,从而减少传动系扭矩干扰。因此,通过使用第一扭矩控制装置控制在换档的扭矩阶段期间施加于变速器输入轴的扭矩和使用第二扭矩控制装置控制在换档的惯性阶段期间施加于变速器输入轴的扭矩,相比于试图经由单个扭矩控制装置来改善变速器换档的方法,以改善的方式改善换档顺滑性是有可能的。

[0005] 在另一实施例中,一种传动系方法包含:响应于变速器档位变换请求,在变速器档位变换的扭矩阶段期间,经由电机来减小变速器输入轴扭矩,而不使传动系分离式离合器滑动;以及在变速器档位变换的惯性阶段期间,通过使传动系分离式离合器滑动来增加变速器输入轴扭矩。

[0006] 在另一实施例中,该方法进一步包含,在变速器换档的扭矩阶段期间通过使传动系分离式离合器滑动来减小变速器输入轴扭矩。

[0007] 在另一实施例中,该方法进一步包含,在惯性阶段期间增加来自电机的扭矩输出。

[0008] 在另一实施例中,变速器换档是从较高档位到较低档位的降档。

[0009] 在另一实施例中,电机被机械地耦接至变速器上游的传动系分离式离合器。

[0010] 在另一实施例中,提供了一种传动系系统。该传动系系统包含:发动机;电机;选择性地耦接发动机与电机的传动系分离式离合器;被机械地耦接至电机的变速器;以及包括可执行指令的控制器,所述可执行指令被存储在非临时性存储器中,用于响应于进入变速

器的档位变换的惯性阶段而使传动系分离式离合器滑动。

[0011] 在另一实施例中,该传动系系统进一步包含,响应于进入档位变换的扭矩阶段而使分离式离合器滑动的额外指令。

[0012] 在另一实施例中,该传动系系统进一步包含,使发动机在档位变换期间以速度控制模式运转的额外指令。

[0013] 在另一实施例中,该传动系系统进一步包含,在惯性阶段期间经由电机来增加向变速器的输入轴供应的扭矩的额外指令。

[0014] 在另一实施例中,该传动系系统进一步包含,通过增加发动机转速而增加向变速器的输入轴供应的扭矩的额外指令。

[0015] 在另一实施例中,该传动系系统进一步包含,通过使传动系分离式离合器滑动而减小向变速器的输入轴供应的扭矩的额外指令。

[0016] 本发明可以提供若干优点。具体地,该方法可以改善传动系换档性能连贯性。另外,该方法可以减少传动系扭矩干扰。此外,该方法可以通过在若干扭矩控制装置之中共享扭矩控制任务来减少传动系部件的退化。

[0017] 当单独地或结合附图,根据以下具体实施方式将易于明白本说明书的上述优点和其他优势和特征。

[0018] 应当理解,提供以上概述是为了以简化的形式介绍一些概念,这些概念在具体实施方式中被进一步描述。这并不意味着确定所要求保护的的主题的关键或基本特征,要求保护的的主题的范围被随附于具体实施方式的权利要求唯一地限定。此外,要求保护的的主题不限于解决在上面或在本公开的任何部分中提及的任何缺点的实施方式。

附图说明

[0019] 当单独或参照附图考虑时,通过阅读实施例的示例(在本文中也被称为具体实施方式),将会更充分地理解本文中所描述的的优点,其中:

[0020] 图1是发动机的示意图;

[0021] 图2示出了示例车辆传动系构造;

[0022] 图3示出了示例变速器换档顺序;以及

[0023] 图4和图5示出了用于改善变速器换档的示例方法。

具体实施方式

[0024] 本发明涉及改善在存在具有较高惯性的传动系的情况下的混合动力车辆换档。传动系可以包括在图1中示出的发动机。发动机可以被机械地耦接至其他车辆部件,以形成如在图2中示出的传动系。传动系可以如以图3的顺序示出的那样从第一档位换档到第二档位。在图4和图5中示出了用于改善混合动力车辆变速器换档的方法。

[0025] 参照图1,包含多个汽缸的内燃发动机10由电子发动机控制器12控制,在图1中示出了多个汽缸中的一个汽缸。发动机10包括燃烧室30和汽缸壁32,活塞36被设置在其中并被连接至曲轴40。飞轮97和环形齿轮99被耦接至曲轴40。启动器96包括小齿轮轴98和小齿轮95。小齿轮轴98可以选择性地推进小齿轮95以啮合环形齿轮99。启动器96可以被直接安装在发动机的前面或发动机的后面。在一些示例中,启动器96可以通过带或链向曲轴40选

择性地供应扭矩。在一个示例中,当不与发动机曲轴接合时,启动器96处于基本状态。燃烧室30被显示为经由各自的进气门52和排气门54与进气歧管44和排气歧管48连通。每个进气和排气门可以通过进气凸轮51和排气凸轮53运转。进气凸轮51的位置可以由进气凸轮传感器55确定。排气凸轮53的位置可以由排气凸轮传感器57确定。

[0026] 燃料喷射器66被示为经定位以将燃料直接喷射到汽缸30内,本领域技术人员称之为直接喷射。可替代地,燃料可以被喷射至进气道,本领域技术人员称之为进气道喷射。燃料喷射器66以与来自控制器12的脉冲宽度成比例地递送液体燃料。燃料通过包括燃料箱、燃料泵和燃料轨(未示出)的燃料系统(未示出)被递送至燃料喷射器66。

[0027] 此外,进气歧管44被显示为与涡轮增压器压缩机162连通。轴161将涡轮增压器涡轮164机械地耦接至涡轮增压器压缩机162。可选的电子节气门62调整节流板64的位置,以控制从进气装置42到压缩机162和进气歧管44的空气流量。在一个示例中,高压、双级燃料系统可以用于产生更高的燃料压力。在一些示例中,节气门62和节流板64可以被设置在进气门52与进气歧管44之间,使得节气门62是进气道节气门。

[0028] 响应于控制器12,无分电器点火系统88经由火花塞92向燃烧室30提供点火火花。通用排气氧(UEGO)传感器126被显示为耦接至催化转化器70上游的排气歧管48。可替代地,双态排气氧传感器可以替代UEGO传感器126。

[0029] 在一个示例中,转化器70能够包括多块催化剂砖。在另一示例中,能够使用每个均具有多块砖的多个排放控制装置。在一个示例中,转化器70能够是三元型催化剂。

[0030] 控制器12在图1中被示为常规微型计算机,其包括:微处理器单元(CPU)102、输入/输出端口(I/O)104、只读存储器(ROM)106(例如,非临时性存储器)、随机存取存储器(RAM)108、保活存储器(KAM)110和常规数据总线。控制器12被示为接收来自耦接至发动机10的传感器的各种信号,除了之前所讨论的那些信号外,还包括:来自耦接至冷却套筒114的温度传感器112的发动机冷却液温度(ECT);耦接至加速器踏板130用于感测由足部132施加的力的位置传感器134;耦接至制动器踏板150用于感测由足部152施加的力的位置传感器154;来自耦接至进气歧管44的压力传感器122的发动机歧管压力(MAP)的测量;来自感测曲轴40位置的霍尔效应传感器118的发动机位置传感器;来自传感器120的进入发动机的空气质量的测量;以及来自传感器58的节气门位置的测量。大气压力也可以被感测(传感器未示出),以用于由控制器12进行处理。在本发明的优选方面,发动机位置传感器118在曲轴的每次回转产生预定数量的等间距脉冲,由此可以确定发动机转速(RPM)。

[0031] 在一些示例中,发动机可以被耦接至如在图2中示出的混合动力车辆中的电动马达/电池系统。另外,在一些示例中,可以采用其他发动机构造,例如柴油发动机。

[0032] 在运转期间,发动机10内的每个汽缸通常经历四个行程循环:循环包括进气行程、压缩行程、膨胀行程和排气行程。一般来说,在进气行程期间,排气门54关闭,而进气门52打开。空气经由进气歧管44引入燃烧室30,并且活塞36移动至汽缸的底部,以便增加燃烧室30内的容积。活塞36靠近汽缸的底部并在其行程结束的位置(例如,当燃烧室30处于其最大容积时)通常被本领域技术人员称为下止点(BDC)。在压缩行程期间,进气门52和排气门54关闭。活塞36朝向汽缸盖移动,以便压缩燃烧室30内的空气。活塞36在其行程结束并最靠近汽缸盖的点(例如,当燃烧室30处于其最小容积时)通常被本领域技术人员称为上止点(TDC)。在下文中被称为喷射的过程中,燃料被引入燃烧室。在下文中被称为点火的过程中,通过已

知的点火设备(如火花塞92)点燃喷射的燃料,从而导致燃烧。在膨胀行程期间,膨胀的气体将活塞36推回至BDC。曲轴40将活塞运动转换为旋转轴的旋转扭矩。最后,在排气行程期间,排气门54打开,以便将已燃烧的空气-燃料混合物释放至排气歧管48,并且活塞返回至TDC。注意,上述内容仅作为示例示出,并且进气和排气门打开和/或关闭正时可以改变,诸如以提供正或负气门重叠、延迟进气门闭合或各种其他示例。

[0033] 图2是车辆传动系200的方框图。图2的传动系包括在图1中示出的发动机10。传动系200可以由发动机10提供动力。发动机10可以用在图1中示出的发动机启动系统或经由传动系集成的启动器/发电机(DISG)240来启动。DISG 240也可以被称为电机、马达和/或发电机。另外,发动机10的扭矩可以经由扭矩致动器204(诸如燃料喷射器、节气门等)来调整。

[0034] 发动机输出扭矩可以通过双质量飞轮215传输至传动系分离式离合器236的输入侧。分离式离合器236可以电动或液压驱动。分离式离合器236的下游侧被示为机械地耦接至DISG输入轴237。

[0035] DISG 240可以被运转为向传动系200提供扭矩,或将传动系扭矩转换为电能存储在电能存储装置275中。DISG 240具有比图1所示的启动器96更高的输出扭矩容量。另外,DISG 240直接驱动传动系200或直接被传动系200驱动。不存在将DISG 240耦接至传动系200的带、齿轮或链。更确切地说,DISG 240以与传动系200相同的速率旋转。电能存储装置275可以是电池、电容器或电感器。DISG 240的下游侧经由轴241被机械地耦接至液力变矩器206的叶轮285。DISG 240的上游侧被机械地耦接至分离式离合器236。

[0036] 液力变矩器206包括涡轮286,以便将扭矩输出至输入轴270。输入轴270将液力变矩器206机械地耦接至自动变速器208。液力变矩器206还包括液力变矩器的旁通锁止离合器212(TCC)。当TCC被锁定时,扭矩从叶轮285被直接输送至涡轮286。TCC由控制器12电动操作。可替代地,TCC可以被液压锁定。在一个示例中,液力变矩器可以被称为变速器的一个部件。

[0037] 当液力变矩器的锁止离合器212完全分离时,液力变矩器206经由液力变矩器涡轮286与液力变矩器叶轮285之间的流体输送将发动机扭矩传输至自动变速器208,由此实现扭矩倍增。相比之下,当液力变矩器的锁止离合器212完全接合时,发动机输出的扭矩经由液力变矩器的离合器直接输送至变速器208的输入轴(未示出)。可替代地,液力变矩器的锁止离合器212可以部分接合,由此使直接传递至变速器的扭矩量能够被调整。控制器12可以被配置为,响应于各种发动机工况或基于取决于驾驶员的发动机运转需求,通过调整液力变矩器的锁止离合器来调整通过液力变矩器212传输的扭矩量。

[0038] 自动变速器208包括档位离合器(例如,档位1-6)211和前进离合器210。档位离合器211与前进离合器210可以选择性地接合,以推动车辆。来自自动变速器208的扭矩输出进而可以被传递至车轮216,以便经由输出轴260推进车辆。具体地,在将输出的驱动扭矩传输至车轮216之前,响应于车辆行进状况,自动变速器208可以在输入轴270处传递输入的驱动扭矩。

[0039] 另外,可以通过接合车轮制动器218将摩擦力施加于车轮216。在一个示例中,可以响应于驾驶员将其足部压在制动器踏板(未示出)上而接合车轮制动器218。在另一些示例中,控制器12或链接至控制器12的控制器可以申请接合车轮制动器。以相同的方式,响应于驾驶员从制动器踏板释放其足部,通过使车轮制动器218分离,可以减小车轮216的摩擦力。

另外,车辆制动器可以经由作为自动发动机停止程序的一部分的控制器12将摩擦力施加于车轮216。

[0040] 控制器12可以被配置为接收来自如在图1中更详细地示出的发动机10的输入,并且相应地控制发动机的扭矩输出、和/或液力变矩器、变速器、DISG、离合器和/或制动器的运转。作为一个示例,可以通过调整火花正时、燃料脉冲宽度、燃料脉冲正时和/或空气充气的组合,通过控制节气门打开和/或气门正时、气门升程和涡轮增压或机械增压的发动机的升压,控制发动机扭矩输出。在柴油发动机的情况下,控制器12可以通过控制燃料脉冲宽度、燃料脉冲正时和空气充气的组合而控制发动机扭矩输出。在所有情况下,可以在逐缸(cylinder-by-cylinder)基础上执行发动机控制,以控制发动机扭矩输出。控制器12也可以通过调整流至以及来自的场和/或DISG的电枢绕组的电流而控制扭矩输出和从DISG产生的电能,这在本领域中是已知的。

[0041] 当怠速停止条件满足时,控制器12可以通过切断到发动机的燃料和火花而开始发动机关闭。然而,在一些示例中,发动机可以继续旋转。另外,为了维持变速器中的扭矩量,控制器12可以使变速器208的旋转元件相对于变速器的壳体259停转(ground),并且由此相对于车辆的框架停转(ground)。当发动机的重启动条件满足,和/或车辆操作者想要发动车辆时,控制器12可以通过起动转动(cranking)发动机10并恢复汽缸燃烧来重新激活发动机10。

[0042] 因此,图1和图2的系统提供了一种传动系系统,其包含:发动机;电机;选择性地耦接发动机与电机的传动系分离式离合器;被机械地耦接至电机的变速器;以及包括可执行指令的控制器,所述可执行指令被存储在非临时性存储器中,用于响应于进入变速器的档位变换的惯性阶段而使传动系分离式离合器滑动。该传动系系统进一步包含,响应于进入档位变换的扭矩阶段而使分离式离合器滑动的额外指令。该传动系系统进一步包含,使发动机在档位变换期间以速度控制模式运转的额外指令。该传动系系统进一步包含,在惯性阶段期间经由电机来增加向变速器的输入轴供应的扭矩的额外指令。该传动系系统进一步包含,通过增加发动机转速而增加向变速器的输入轴供应的扭矩的额外指令。

[0043] 本申请的传动系系统进一步包含,通过使传动系分离式离合器滑动而减小向变速器的输入轴供应的扭矩的额外指令。

[0044] 现在参照图3,其示出了混合动力车辆的示例变速器换档顺序。图3的顺序可以通过图1和图2的系统执行图4和图5的方法来提供。

[0045] 自图3顶部的第一个曲线图是换档请求随着时间变化的曲线图。当换档迹线处于靠近Y轴线箭头的较高水平时,换档请求被确认。当换档迹线处于靠近X轴线的较低水平时,换档请求未被确认。Y轴线表示换档请求状态。X轴线表示时间,并且时间从图3的左侧向图3的右侧增加。

[0046] 自图3顶部的第二个曲线图是分离式离合器压力随着时间变化的曲线图。Y轴线表示分离式离合器压力,并且分离式离合器压力沿Y轴线的方向增加。X轴线表示时间,并且时间从图3的左侧向图3的右侧增加。

[0047] 自图3顶部的第三个曲线图是待分离(going-off)离合器压力随着时间变化的曲线图。Y轴线表示待分离离合器压力,并且待分离离合器压力沿Y轴线的方向增加。X轴线表示时间,并且时间从图3的左侧向图3的右侧增加。

[0048] 自图3顶部的第四个曲线图是待接合离合器压力随着时间变化的曲线图。Y轴线表示待接合离合器压力,并且待接合离合器压力沿Y轴线的方向增加。X轴线表示时间,并且时间从图3的左侧向图3的右侧增加。

[0049] 自图3顶部的第五个曲线图是DISG扭矩随着时间变化的曲线图。Y轴线表示DISG扭矩,并且DISG扭矩沿Y轴线的方向增加。X轴线表示时间,并且时间从图3的左侧向图3的右侧增加。

[0050] 在时间T0处,换档请求未被确认,并且传动系分离式离合器压力高,表明换档未被请求且传动系分离式离合器闭合。待分离离合器压力也高,并且待接合离合器压力低,表明换档离合器还未开始改变运转状态。DISG扭矩处于向传动系供应正扭矩的中等水平。

[0051] 在时间T1处,换档请求被确认,从而开始从较低档位到较高档位(例如,从第二档位到第三档位)的升档。响应于车辆速度和驾驶员要求的扭矩,换档请求可以被确认。分离式离合器压力保持处于较高水平,并且响应于换档请求,待分离离合器压力开始减小。此外,增加待接合离合器压力,以给待接合离合器增压,并且开始使用待接合离合器。DISG扭矩保持在其先前的水平。T1与T2之间的时间可以被称为换档准备时间。

[0052] 在时间T2处,换档进入其扭矩阶段。当变速器输出轴扭矩开始下降(未示出)时,或替代地,当待接合离合器压力正在增加并且待分离离合器的滑动或压力处于第一预定水平但在待分离离合器完全释放之前时,扭矩阶段可以开始。在时间T2处,响应于进入扭矩阶段,DISG扭矩增加。通过在扭矩阶段期间增加DISG扭矩,变速器输出端处的扭矩可以被维持更靠近换档请求被确认时候的变速器扭矩。分离式离合器压力保持在较高水平。

[0053] 在时间T3处,换档进入惯性阶段。惯性阶段在扭矩阶段结束的时候开始。惯性阶段可以在变速器输出轴线扭矩已经增加至当换档请求在换档期间被确认时候存在的变速器输出扭矩时开始,或替代地,当待接合离合器压力大于阈值压力并且待分离离合器滑动或压力处于第二预定水平时,惯性阶段可以开始,如果考虑待分离离合器滑动,那么第二预定水平大于第一预定水平,如果考虑待分离离合器压力,那么第二预定水平小于第一预定水平。

[0054] 在惯性阶段期间,分离式离合器滑动可以增加,同时减小DISG扭矩。另外,减小分离式离合器压力,以增加分离式离合器滑动。通过减小DISG扭矩并使分离式离合器滑动,减小向变速器供应的输入扭矩并减小变速器上游的惯性会是可能的。具体地,至少部分地打开分离式离合器使发动机与传动系分开,由此减小变速器输入轴上游的传动系惯性。至少部分地打开分离式离合器还减小传动系分离式离合器输出扭矩,并同时减小DISG扭矩,这是传动系分离式离合器输出扭矩允许系统进一步减小变速器输入扭矩的添加剂(additive)。

[0055] 在时间T4处,待接合离合器压力处于较高水平,并且待接合离合器已经使用新的档位。换档请求未被确认,由此表明档位变换的结束。分离式离合器压力被示为正在增加,以减少分离式离合器滑动,并且可以增加DISG扭矩,以补充发动机扭矩,从而满足驾驶员要求的扭矩。

[0056] 以此方式,DISG和分离式离合器可以在不同的换档阶段中运转,以在变速器档位变换期间减小传动系惯性并使传动系扭矩顺滑。DISG扭矩被示为在扭矩阶段期间增加,以减小变速器输出轴扭矩的下降。传动系分离式离合器的滑动被示为在惯性阶段期间增加,

以减小变速器输入轴上游的传动系惯性。

[0057] 现在参照图4和图5,其示出了用于改善变速器换档的示例方法。图4和图5的方法可以作为可执行指令被存储在图1和图2中示出的系统的非临时性存储器中。图4和图5的方法可以提供在图3中示出的顺序。

[0058] 在402处,方法400确定车辆工况。车辆工况可以包括但不限于当前的和请求的变速器档位、车辆速度、驾驶员要求的扭矩、传动系分离式离合器压力、变速器离合器压力、DISG扭矩、变速器输入轴速度、发动机转速和发动机扭矩。在车辆工况被确定之后,方法400进入到404。

[0059] 在404处,方法400判断变速器档位变换是否正被请求。响应于包括但不限于车辆速度和驾驶员要求的扭矩的车辆状况,变速器档位变换可以被请求。此外,方法400可以开始增压,并且在档位变换开始的时候使用待接合离合器并释放待分离离合器。如果方法400判断多级变速器的档位变换被请求,那么回答为是,并且方法400进入到406。否则,回答为否,并且方法400退出。

[0060] 在406处,方法400判断档位变换是否已经进入档位变换的扭矩阶段。当变速器输出轴扭矩开始下降时,或替代地,当待接合离合器压力正在增加并且待分离离合器的滑动或压力处于第一预定水平但在待分离离合器完全释放之前时,扭矩阶段可以开始。如果方法400判断档位变换已经进入扭矩阶段,那么回答为是,并且方法400进入到450。否则,回答为否,并且方法400进入到408。

[0061] 在408处,方法400判断档位变换是否已经进入档位变换的惯性阶段。惯性阶段在扭矩阶段结束的时候开始。惯性阶段可以在变速器输出轴扭矩已经增加至当换档请求在换档期间被确认时候存在的变速器输出扭矩的时候开始,或替代地,当待接合离合器压力大于阈值压力并且待分离离合器滑动或压力处于第二预定水平时,惯性阶段可以开始,如果考虑待分离离合器滑动,那么第二预定水平大于第一预定水平,如果考虑待分离离合器压力,那么第二预定水平小于第一预定水平。如果方法400判断档位变换已经进入惯性阶段,那么回答为是,并且方法400进入到410。否则,回答为否,并且方法400进入到404。

[0062] 在410处,方法400判断是否增加或维持变速器输入轴扭矩。在一个示例中,变速器输入轴扭矩在从较高档位到较低档位(例如,从第三档位到第二档位的换档)的降档期间的变速器档位变换的惯性阶段期间被增加或被维持。另一方面,变速器输入轴扭矩可以在档位升档(例如,从第二档位到第三档位的换档)期间的变速器档位变换的惯性阶段期间被减小。如果方法400判断增加或维持变速器输入轴扭矩,那么回答为是,并且方法400进入到412。否则,回答为否,并且方法400进入到420。

[0063] 在412处,方法400判断DISG扭矩是否可用。在一个示例中,方法400可以判断,仅当DISG速度小于DISG从输出恒定的最大扭矩转变为输出恒定的最大功率的DISG速度时,DISG扭矩可用。另外,方法400可以判断,如果由DISG输出的当前扭矩小于DISG扭矩能力,那么DISG扭矩可用。如果方法400判断DISG扭矩可用,那么回答为是,并且方法400进入到414。否则,回答为否,并且方法400进入到416。

[0064] 在414处,方法400通过增加DISG扭矩来增加或维持变速器输入轴扭矩。可以通过向DISG供应额外的电流来增加DISG扭矩。向变速器输入轴施加的扭矩量可以基于根据加速器踏板位置和车辆速度确定的驾驶员要求的扭矩。另外,变速器档位变换的惯性阶段期间

的DISG扭矩增加可以基于要换档到的档位和驾驶员要求的扭矩被经验地确定,并被存储在存储器中。以此方式,方法400可以增加变速器输入轴扭矩,而不使传动系分离式离合器滑动。然而,在一些示例中,例如当DISG扭矩有限时,DISG扭矩可以随着传动系滑动增加而增加,同时增加发动机转速以提供额外的变速器输入轴扭矩。在档位变换的惯性阶段期间增加或维持变速器输入轴扭矩之后,方法400退出。

[0065] 在416处,方法400在惯性阶段期间通过使发动机以速度控制模式运转(例如,发动机扭矩被调整为维持期望的发动机转速)并增加传动系分离式离合器的滑动来增加或维持变速器输入轴扭矩。发动机转速被增加至大于变速器输入轴转速的转速,并且使传动系分离式离合器滑动以增加变速器输入轴扭矩。在一个示例中,发动机转速增加至存储在存储器中的经验确定的值,并且传动系分离式离合器滑动基于存储在存储器中的传动系分离工作流体压力来调整。由于发动机转速大于变速器输入轴转速,变速器输入轴扭矩增加,同时分离式离合器正在滑动。在变速器输入轴扭矩被增加或被维持之后,方法400退出。

[0066] 在420处,方法400判断DISG扭矩是否为正并且是否正被施加于传动系。在一个示例中,方法400可以判断,当正向DISG供应电流时,DISG扭矩为正。如果方法400判断DISG扭矩为正,那么回答为是,并且方法400进入到422。否则,回答为否,并且方法400进入到424。

[0067] 在422处,方法400通过减小DISG扭矩来减小变速器输入轴扭矩。可以通过减小向DISG供应的电流来减小DISG扭矩。向变速器输入轴施加的扭矩量可以基于根据加速器踏板位置和车辆速度确定的驾驶员要求的扭矩。另外,在变速器档位变换的惯性阶段期间的DISG扭矩减小可以基于要换档到的档位和驾驶员要求的扭矩被经验地确定,并被存储在存储器中。变速器输入轴扭矩可以在档位升档(例如,从第二档位到第三档位)期间的变速器档位变换的惯性阶段期间被减小。在档位变换的惯性阶段期间在减小变速器输入轴扭矩之后,方法400退出。

[0068] 在424处,方法400在惯性阶段期间通过增加传动系分离式离合器的滑动来减小变速器输入轴扭矩。此外,发动机转速可以被减小或被维持,同时使传动系分离式离合器滑动以减小变速器输入轴扭矩。在变速器输入轴扭矩通过增加传动系分离滑动被增加之后,方法400退出。

[0069] 在450处,方法400判断是否增加或维持变速器输入扭矩。在一个示例中,变速器输入轴扭矩在从较低档位到较高档位(例如,从第二档位到第三档位的换档)的升档期间的变速器档位变换的惯性阶段期间被增加或被维持。另一方面,变速器输入轴扭矩可以在档位降档(例如,从第三档位到第二档位的换档)期间的变速器档位变换的扭矩阶段期间被减小。如果方法400判断增加或维持变速器输入轴扭矩,那么回答为是,并且方法400进入到452。否则,回答为否,并且方法400进入到460。

[0070] 在452处,方法400判断DISG扭矩是否可用。在一个示例中,方法400可以判断,仅当DISG速度小于DISG从输出恒定的最大扭矩转变为输出恒定的最大功率的DISG速度时,DISG扭矩可用。另外,方法400可以判断,如果由DISG输出的当前扭矩小于DISG扭矩能力(例如,最大DISG扭矩),那么DISG扭矩可用。如果方法400判断DISG扭矩可用,那么回答为是,并且方法400进入到454。否则,回答为否,并且方法400进入到456。

[0071] 在454处,方法400通过增加DISG扭矩来增加或维持变速器输入轴扭矩。DISG扭矩可以通过向DISG供应额外的电流来增加。施加于变速器输入的扭矩量可以基于根据加速器

踏板位置和车辆速度确定的驾驶员要求的扭矩。另外,变速器档位变换的惯性阶段期间的DISG扭矩增加可以基于要换档到的档位和驾驶员要求的扭矩被经验地确定,并被存储在存储器中。以此方式,方法400可以增加变速器输入轴扭矩,而不使传动系分离式离合器滑动。然而,在一些示例中,例如当DISG扭矩有限时,DISG扭矩可以随着传动系滑动增加而增加,同时增加发动机速度以提供额外的变速器输入轴扭矩。在档位变换的扭矩阶段期间增加或维持变速器输入轴扭矩之后,方法400退出。

[0072] 在456处,方法400在扭矩阶段期间通过使发动机以速度控制模式运转(例如,发动机扭矩被调整为维持期望的发动机转速)并增加传动系分离式离合器的滑动来增加或维持变速器输入轴扭矩。发动机转速被增加至大于变速器输入轴转速的转速,并且使传动系分离式离合器滑动以增加变速器输入轴扭矩。在一个示例中,发动机转速被增加至存储在存储器中的经验确定的值,并且传动系分离式离合器滑动基于存储在存储器中的传动系分离工作流体压力来调整。由于发动机转速大于变速器输入轴转速,变速器输入轴扭矩被增加,同时分离式离合器正在滑动。在变速器输入轴扭矩被增加或被维持之后,方法400退出。

[0073] 在460处,方法400判断DISG扭矩是否为正并且是否正被施加于传动系。在一个示例中,方法400可以判断,当正向DISG供应电流时,DISG扭矩为正。如果方法400判断DISG扭矩为正,那么回答为是,并且方法400进入到462。否则,回答为否,并且方法400进入到464。

[0074] 在462处,方法400通过减小DISG扭矩来减小变速器输入轴扭矩。DISG扭矩可以通过减小向DISG供应的电流来减小。施加于变速器输入轴的扭矩量可以基于根据加速器踏板位置和车辆速度确定的驾驶员要求的扭矩。另外,在变速器档位变换的扭矩阶段期间的DISG扭矩减小可以基于要换档到的档位和驾驶员要求的扭矩被经验地确定,并被存储在存储器中。变速器输入轴扭矩可以在档位降档(例如,从第三档位到第二档位)期间的变速器档位变换的扭矩阶段期间被减小。在档位变换的扭矩阶段期间减小变速器输入轴扭矩之后,方法400退出。

[0075] 在464处,方法400在扭矩阶段期间通过增加传动系分离式离合器的滑动来减小变速器输入轴扭矩。此外,发动机转速可以被减小或被维持,同时使传动系分离式离合器滑动以减小变速器输入轴扭矩。在变速器输入轴扭矩通过增加传动系分离滑动被减小之后,方法400退出。

[0076] 因此,图4和图5的方法提供了一种传动系方法,其包含:响应于变速器档位变换请求,在变速器档位变换的扭矩阶段期间,当电机速度小于阈值速度时,经由电机来增加变速器输入轴扭矩;以及在变速器档位变换的惯性阶段期间,通过使传动系分离式离合器滑动并减小电机的输出扭矩来减小变速器输入轴扭矩。该方法包括,其中阈值速度为电机从提供恒定的最大扭矩转变为提供恒定的最大功率的速度。

[0077] 在一些示例中,该方法进一步包含,在变速器档位变换的扭矩阶段期间通过增加发动机转速并且在大于阈值速度的电机速度下增加传动系分离式离合器的滑动来增加变速器输入轴扭矩。该方法包括,其中使发动机在变速器档位变换的扭矩阶段期间以速度控制模式运转。该方法包括,其中变速器档位变换是升档。该方法进一步包含,当经由电机来增加变速器输入轴扭矩时,通过增加发动机转速并且使传动系分离式离合器滑动来增加变速器输入轴扭矩。该方法包括,其中响应于电机没有足够的能力在扭矩阶段期间提供期望的变速器输入轴扭矩,增加发动机速度并使传动系分离式离合器滑动。

[0078] 图4和图5的方法还提供了一种传动系方法,其包含:响应于变速器档位变换请求,在变速器档位变换的扭矩阶段期间,经由电机来减小变速器输入轴扭矩,而不使传动系分离式离合器滑动;以及在变速器档位变换的惯性阶段期间,通过使传动系分离式离合器滑动来增加变速器输入轴扭矩。该方法进一步包含,在档位变换期间增加发动机速度,而在惯性阶段期间增加经由传动系分离式离合器传递的扭矩。该方法包括,其中使发动机在惯性阶段期间以速度控制模式运转。

[0079] 在一些实施例中,该方法进一步包含,在变速器换档的扭矩阶段期间通过使传动系分离式离合器滑动来减小变速器输入轴扭矩。该方法进一步包含,在惯性阶段期间增加来自电机的扭矩输出。该方法包括,其中变速器换档是从较高档位到较低档位的降档。该方法还包括,其中电机被机械地耦接至变速器上游的传动系分离式离合器。

[0080] 本领域普通技术人员应认识到,在图4和图5中所描述的方法可以表示任何数量的处理策略中的一个或多个,诸如事件驱动、中断驱动、多任务、多线程等。因此,所描述的各种步骤或功能可以以所示顺序执行、并行地被执行,或者在一些情况下被省略。同样,实现本文中所描述的目的、特征和优点时不一定需要所述处理顺序,但是为了便于说明和描述提供了所述处理顺序。尽管没有明确地示出,但本领域技术人员将意识到,一个或多个所说明的步骤或功能可以根据所用的特定策略而被重复地执行。另外,所描述的动作、操作、方法和/或功能可以图形地表示被编入车辆控制系统中的计算机可读存储介质的非临时性存储器内的代码。在本公开的背景下,限制是不被超过的值或阈值或者防止其他参数超出的值或阈值。最大值是与最大值相关参数总是被维持在其之下同时最大值有效的值或阈值。例如,最大可用电机扭矩是电机扭矩被维持在其之下同时最大可用电机扭矩有效的阈值扭矩。

[0081] 在此结束本说明书。本领域技术人员阅读本说明书将会想到不违背本发明的精神实质和范围的许多变化和修改。例如,以天然气、汽油、柴油或可替代的燃料配置运行的I3、I4、I5、V6、V8、V10和V12发动机能够利用本说明书以受益。

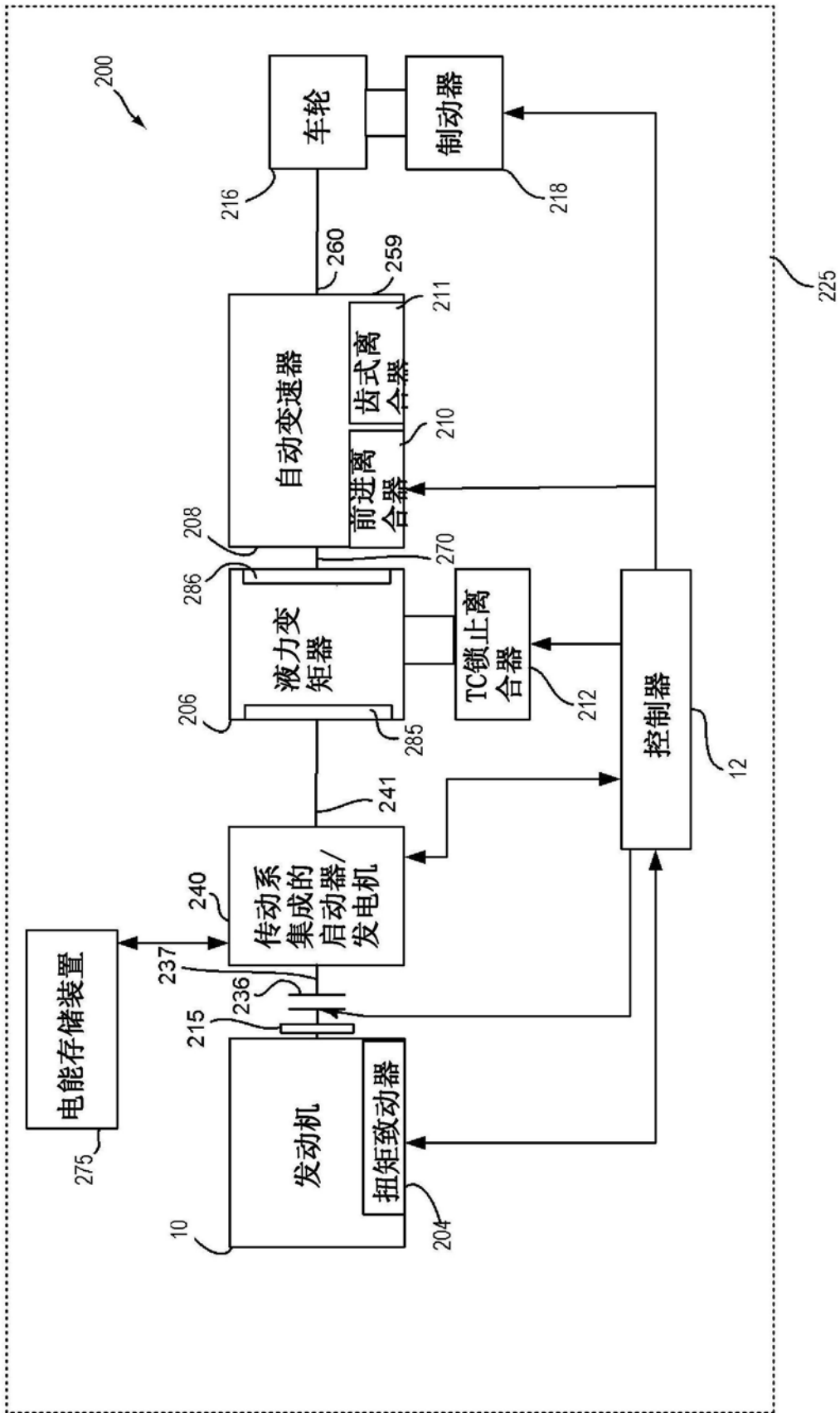


图2

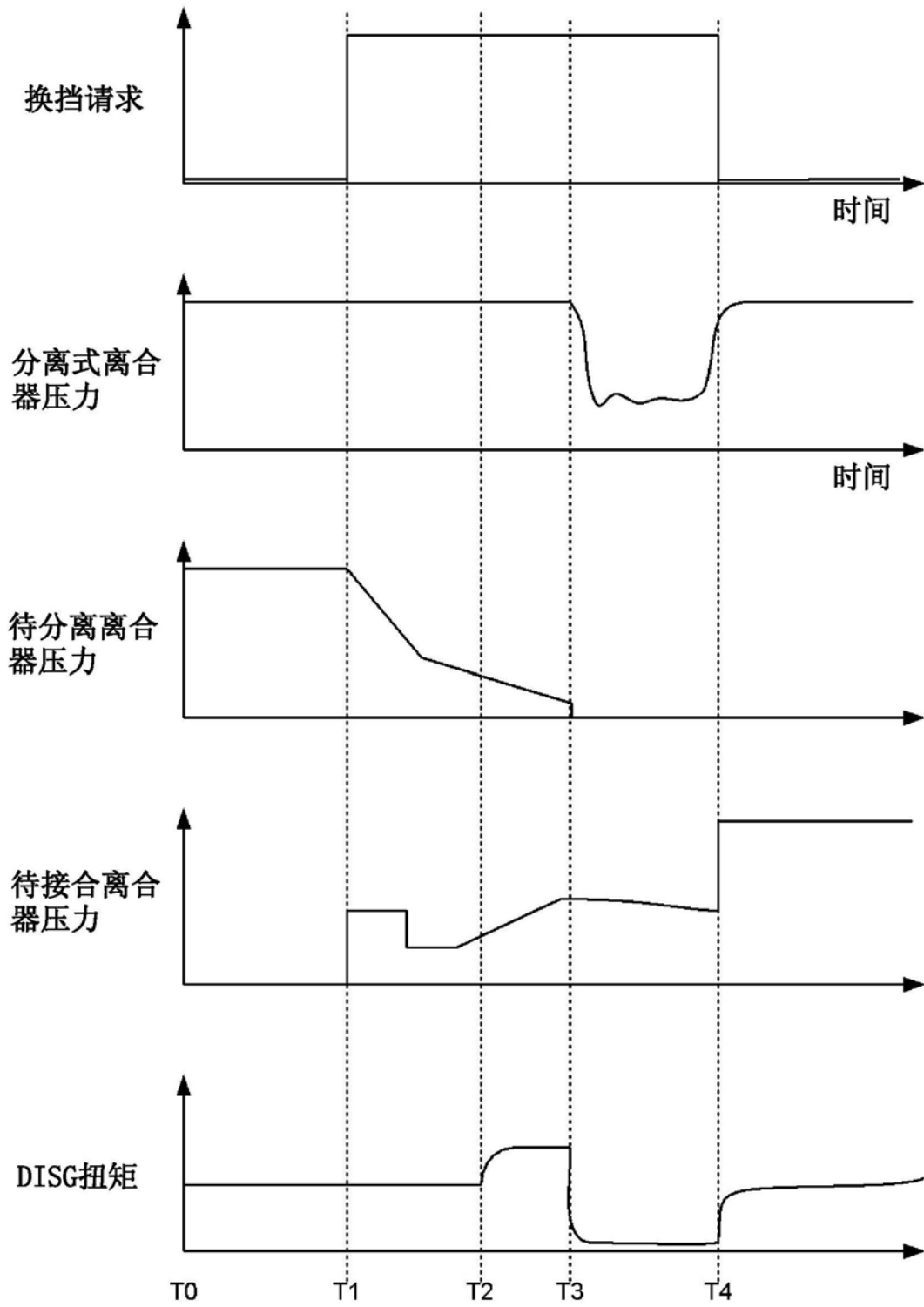


图3

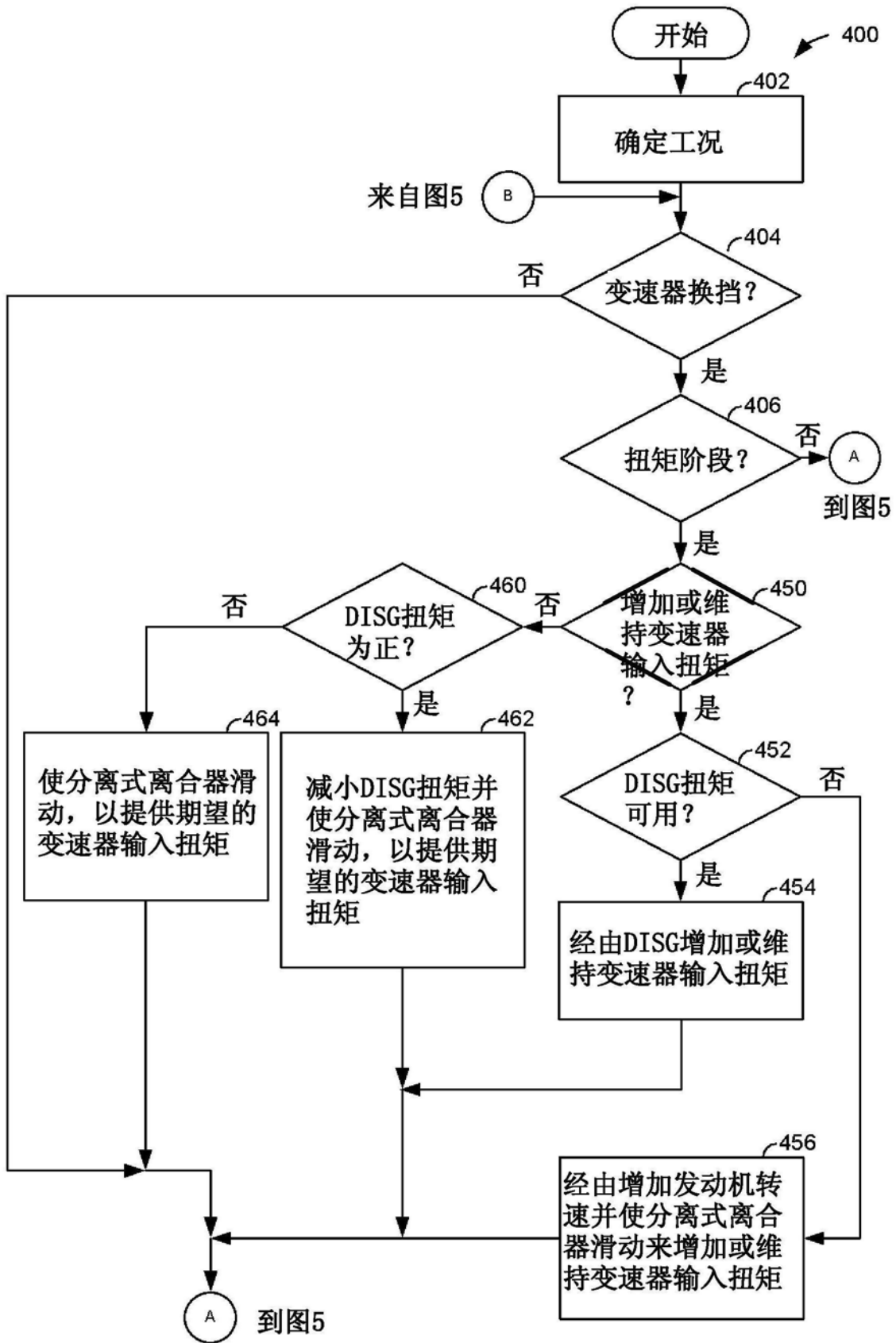


图4

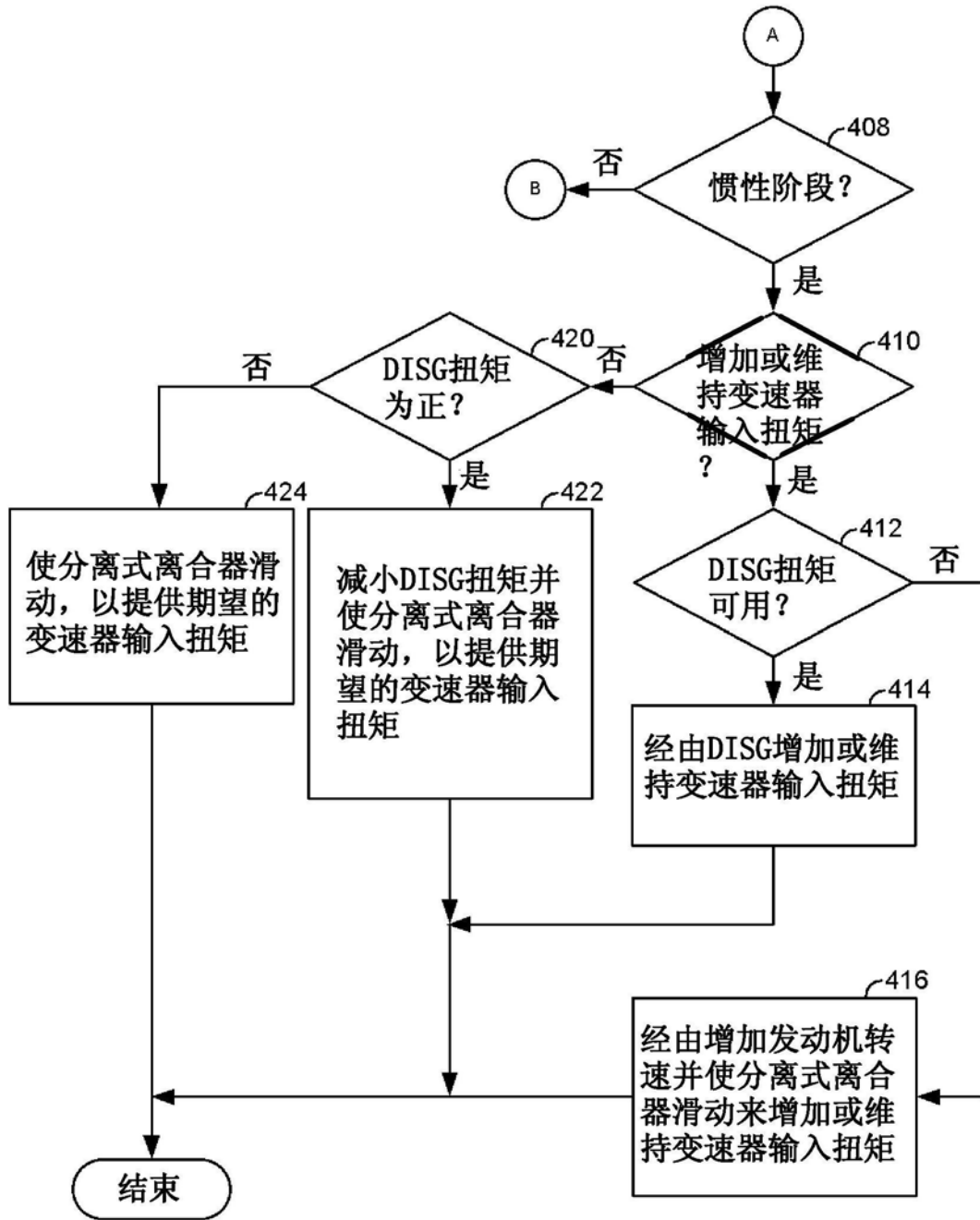


图5