



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104828070 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 12

(21) 申请号 201510064029. 0

(22) 申请日 2015. 02. 06

(30) 优先权数据

14/178, 695 2014. 02. 12 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 王小勇 梁伟 罗吉特·乔赫里

马克·斯蒂芬·耶马扎基 邝明朗

瑞恩·亚伯拉罕·麦吉

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限

公司 11286

代理人 刘奕晴 金光军

(51) Int. Cl.

B60W 10/06(2006. 01)

B60W 10/08(2006. 01)

B60W 10/196(2012. 01)

B60W 20/00(2006. 01)

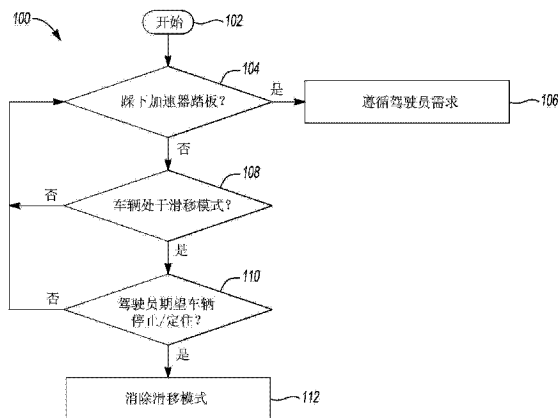
权利要求书1页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

消除混合动力车辆中的滑移扭矩

(57) 摘要

本公开涉及消除混合动力车辆中的滑移扭矩。本公开还涉及一种混合动力车辆，所述混合动力车辆包括发动机和电机，二者均能够推进车辆。电机提供滑移扭矩，以当车辆处于斜坡上时以低速推进车辆或使车辆定住。至少一个控制器被配置为响应于制动扭矩或制动扭矩请求超过可校准阈值而消除或另外地阻止电机产生滑移扭矩。可校准阈值基于车辆坡度、车辆质量或车速而变化。



1. 一种车辆,包括:

电机,被构造为产生滑移扭矩,以使车辆运动;

至少一个控制器,被配置为响应于制动扭矩超过可校准阈值而防止电机产生滑移扭矩,制动扭矩超过可校准阈值表明使车辆停止或定住的期望。

2. 根据权利要求 1 所述的车辆,其中,所述至少一个控制器被进一步配置为响应于液压制动扭矩超过所述可校准阈值而防止电机产生滑移扭矩。

3. 根据权利要求 2 所述的车辆,其中,电机被进一步配置为提供再生制动扭矩,其中,所述至少一个控制器被进一步配置为响应于液压制动扭矩和再生制动扭矩的总和超过所述可校准阈值而防止电机产生滑移扭矩。

4. 根据权利要求 1 所述的车辆,其中,所述可校准阈值基于车辆坡度、车辆质量或车速而变化。

5. 根据权利要求 1 所述的车辆,所述车辆进一步包括变矩器,变矩器通过旁通离合器可操作地连接到电机,其中,所述至少一个控制器被进一步配置为响应于制动扭矩超过所述可校准阈值以及旁通离合器至少部分地分离而将电机的转速减小到 0。

6. 根据权利要求 1 所述的车辆,所述车辆进一步包括变矩器,变矩器通过旁通离合器可操作地连接到电机,其中,所述至少一个控制器被进一步配置为响应于制动扭矩超过所述可校准阈值以及旁通离合器被接合而将电机的扭矩减小到 0。

7. 根据权利要求 1 所述的车辆,其中,所述至少一个控制器被进一步配置为

在速度控制模式下基于加速踏板被踩下的量而控制电机的转速;

在扭矩控制模式下控制电机的扭矩输出为命令的扭矩值,而不考虑加速踏板被踩下的量;

当以速度控制模式运行时将电机的转速可控制地减小到 0,以防止电机产生滑移扭矩;

当以扭矩控制模式运行时将电机的扭矩输出可控制地减小到 0,以防止电机产生滑移扭矩。

## 消除混合动力车辆中的滑移扭矩

### 技术领域

[0001] 本公开涉及消除或另外地防止混合动力车辆中的滑移扭矩的应用。

### 背景技术

[0002] 传统车辆包括内燃发动机,该内燃发动机用作车辆中推进动力的唯一来源。当传统车辆的驾驶员在车辆处于完全停止之时释放制动踏板时,由于来自于以怠速运转的发动机的扭矩而导致车轮处获得少量扭矩。这通常指的是“滑移扭矩(creep torque)”。

[0003] 混合动力电动车辆(HEV)包括电机(例如,马达/发电机),电机可运转地连接到动力传动系统,动力传动系统可补充或替换来自于发动机的扭矩,以推进车辆。电机还可将正扭矩量提供给车轮,以模拟来自于发动机的滑移扭矩。可使用并控制电机以节约燃料。由于车辆倾向于滑移的时间对于节约相对大量的能量来说是极好的机会,所以可在这些时间给出电机的特殊控制。

### 发明内容

[0004] 根据一个实施例,提供一种车辆,所述车辆包括电机和至少一个控制器。电机被构造为产生滑移扭矩,以使车辆运动。所述至少一个控制器被配置为响应于制动扭矩超过可校准阈值而防止电机产生滑移扭矩,以表明使车辆停止或定住的期望。

[0005] 制动扭矩可包括由液压致动系统和/或再生制动提供的扭矩量。制动扭矩超过可校准阈值还可被限定为制动扭矩请求超过阈值。

[0006] 还提供了一种防止混合动力车辆中的滑移扭矩的方法。所述方法包括将由电机产生的滑移扭矩施加到车辆车轮。在施加滑移扭矩之后将制动扭矩施加到车轮。所述方法还包括响应于制动扭矩超过可校准阈值而防止电机产生滑移扭矩,以表明使车辆停止或定住的期望。

[0007] 根据本发明的一方面,提供一种防止混合动力车辆中的滑移扭矩的方法,所述方法包括:将由电机产生的滑移扭矩施加到车辆车轮;随后将制动扭矩施加到车轮;响应于制动扭矩超过可校准阈值而防止电机产生滑移扭矩,以表明使车辆停止或定住的期望。

[0008] 根据本发明的一个实施例,制动扭矩为液压制动扭矩。

[0009] 根据本发明的一个实施例,制动扭矩包括再生制动扭矩和液压制动扭矩。

[0010] 根据本发明的一个实施例,所述方法进一步包括基于车辆坡度、车辆质量和车速而改变可校准阈值,使得所述防止的步骤独立于固定的制动踏板位置而发生。

[0011] 根据本发明的一个实施例,所述方法进一步包括响应于制动扭矩超过可校准阈值并且变矩器旁通离合器被接合而以被控制的速率将电机的转速减小到0。

[0012] 根据本发明的一个实施例,所述方法进一步包括响应于制动扭矩超过可校准阈值并且变矩器旁通离合器至少部分地分离而以被控制的速率将电机的扭矩减小到0。

[0013] 还提供一种系统,用于消除混合动力车辆中的滑移扭矩应用。电机被构造为产生滑移扭矩,以使车辆运动。至少一个控制器被配置为响应于制动扭矩超过可校准阈值而消

除滑移扭矩,其中,所述可校准阈值取决于车辆坡度、车辆质量或车速。

[0014] 根据本发明的另一方面,提供一种用于消除混合动力车辆中的滑移扭矩应用的系统,所述系统包括:电机,被构造为产生滑移扭矩,以使车辆运动;至少一个控制器,被配置为响应于制动扭矩超过阈值而消除滑移扭矩,其中,所述阈值取决于车辆坡度、车辆质量或车速。

[0015] 根据本发明的一个实施例,所述至少一个控制器被进一步配置为响应于液压制动的液体压力超过压力阈值而消除滑移扭矩。

[0016] 根据本发明的一个实施例,所述系统进一步包括:变矩器,可操作地连接到电机;发动机;分离离合器,被构造为选择性地连接电机和发动机,其中,发动机、电机和变矩器被布置在共同的驱动轴上。

[0017] 根据本发明的一个实施例,所述系统进一步包括:变矩器旁通离合器,被构造为能够使由电机输出的扭矩选择性地绕过变矩器。

[0018] 根据本发明的一个实施例,所述至少一个控制器被进一步配置为当旁通离合器被接合时将电机的扭矩输出可控制地减小到0,而不考虑电机的转速。

[0019] 根据本发明的一个实施例,所述至少一个控制器被进一步配置为当旁通离合器至少部分地分离时将电机的转速可控制地减小到0。

[0020] 根据本发明的一个实施例,所述至少一个控制器被进一步配置为在车速超过0mph时消除滑移扭矩。

## 附图说明

[0021] 图1是根据一个实施例的混合动力电动车辆的示意图。

[0022] 图2是示出用于消除或防止车辆滑移的计算机执行算法的流程图。

[0023] 图3是示出用于消除或防止车辆滑移的计算机执行算法的另一流程图。

[0024] 图4A是在电机以速度控制模式运转时在电机中消除滑移扭矩的图示。

[0025] 图4B是在电机以扭矩控制模式运转时在电机中消除滑移扭矩的图示。

## 具体实施方式

[0026] 在此描述了本公开的实施例。然而,应理解的是,公开的实施例仅仅是示例,并且其它实施例可采用多种和可替代的形式。附图不一定按照比例绘制;可夸大或最小化一些特征以显示特定组件的细节。因此,在此所公开的具体结构和功能性细节不应被解释为限制,而仅作为用于教导本领域技术人员以多种形式实施本实施例的代表性基础。如本领域的普通技术人员将理解的,参照任一附图示出和描述的多个特征可与一个或更多个其它附图中示出的特征相结合,以产生未被明确示出或描述的实施例。示出的特征的结合提供用于典型应用的代表性实施例。然而,与本公开的教导一致的特征的多种组合和变型可被期望用于特定应用或实施。

[0027] 参照图1,示出了根据本公开的实施例的混合动力电动车辆(HEV)10的示意图。图1示出了组件之间的代表性的关系。在车辆内组件的实际布局和朝向可变化。HEV 10包括动力传动系统12。动力传动系统12包括驱动变速器16的发动机14,变速器16可被称作模块化混合动力变速器(MHT)。如将要在下面进一步详细地描述的,变速器16包括诸如电

动马达 / 发电机 (M/G) 18 的电机、关联的牵引电池 20、变矩器 22 以及多级传动比自动变速器或齿轮箱 24。

[0028] 发动机 14 和 M/G 18 都是用于 HEV 10 的驱动源。发动机 14 通常代表可包括内燃发动机 (例如, 由汽油、柴油或天然气驱动的发动机) 或者燃料电池的动力源。发动机 14 产生发动机功率和对应的发动机扭矩, 该发动机扭矩在位于发动机 14 与 M/G 18 之间的分离离合器 26 至少部分地接合时供应到 M/G 18。M/G 18 可通过多种类型的电机中的任何一个来实施。例如, M/G 18 可以是永磁同步马达。电力电子器件 56 使由电池 20 提供的直流 (DC) 功率适应于 M/G 18 的要求, 如将在下面描述的。例如, 电力电子器件可向 M/G 18 提供三相交流电 (AC)。

[0029] 当分离离合器 26 至少部分地接合时, 可能的是功率从发动机 14 流到 M/G 18 或从 M/G 18 流到发动机 14。例如, 分离离合器 26 可被接合并且 M/G 18 可操作为发电机, 以将由曲轴 28 和 M/G 轴 30 提供的旋转能转换为将存储在电池 20 中的电能。分离离合器 26 还可不接合, 以使发动机 14 与动力传动系统 12 的剩余部分隔离, 从而 M/G 18 可用作用于 HEV 10 的唯一的驱动源。轴 30 延伸穿过 M/G 18。M/G 18 持续可驱动地连接到轴 30, 然而仅在分离离合器 26 至少部分地被接合时发动机 14 才可驱动地连接到轴 30。

[0030] M/G 18 经由轴 30 连接到变矩器 22。因此, 当分离离合器 26 至少部分地被接合时变矩器 22 连接到发动机 14。变矩器 22 包括固定到 M/G 轴 30 的泵轮和固定到变速器输入轴 32 的涡轮。因此, 变矩器 22 提供位于轴 30 与变速器输入轴 32 之间的液压耦合。当泵轮比涡轮更快地旋转时, 变矩器 22 将功率从泵轮传递到涡轮。泵轮扭矩和涡轮扭矩的大小通常取决于相对速度。当泵轮速度与涡轮速度之比足够高时, 涡轮扭矩是泵轮扭矩的多倍。还可设置变矩器旁通离合器 34, 在变矩器旁通离合器 34 接合时, 变矩器旁通离合器 34 使变矩器 22 的泵轮和涡轮摩擦地或机械地连接, 而允许更有效地功率传递。变矩器旁通离合器 34 可操作为启动离合器, 以提供平稳的车辆启动。可选地或相结合地, 对于不包括变矩器 22 或变矩器旁通离合器 34 的应用而言, 与分离离合器 26 相似的启动离合器可设置在 M/G 18 与齿轮箱 24 之间。在一些应用中, 分离离合器 26 通常被称作上游离合器并且启动离合器 34 (可以是变矩器旁通离合器) 通常被称作下游离合器。

[0031] 齿轮箱 24 可包括齿轮组 (未示出), 该齿轮组通过诸如离合器和制动器 (未示出) 的摩擦元件的选择性接合而选择性地置于不同的齿轮比中, 以建立期望的多个离散传动比或多级驱动传动比。摩擦元件可通过换档计划而控制, 该换档计划使齿轮组的某些元件连接和分离来控制变速器输出轴 36 与变速器输入轴 32 之间的比率。齿轮箱 24 基于各种车辆和周围的操作环境通过关联的控制器 50 (例如, 动力传动系统控制单元 (PCU)) 从一个传动比自动地换档到另一个传动比。然后, 齿轮箱 24 向输出轴 36 提供动力传动系统输出扭矩。

[0032] 应理解的是, 与变矩器 22 一起使用的液压控制的齿轮箱 24 仅仅是齿轮箱或变速器布置的一个示例; 接收来自发动机和 / 或马达的输入扭矩, 然后以不同传动比向输出轴提供扭矩的任何多传动比齿轮箱可被接受用于本公开的实施例。例如, 齿轮箱 24 可通过机械式自动 (或手动) 变速器 (AMT) 而实施, 该 AMT 包括一个或更多个伺服马达以沿换档导轨使换档拨叉移动 / 旋转, 从而选择期望的齿轮传动比。如本领域的普通技术人员通常地理解, AMT 可用在 (例如) 具有更高扭矩请求的应用中。

[0033] 如图 1 的代表性实施例所示,输出轴 36 连接到差速器 40。差速器 40 经由连接到差速器 40 的各自的车轴 44 驱动一对车轮 42。差速器在允许轻微的速度差异(例如,在车辆转弯时)的同时向每个车轮 42 传递大体上相等的扭矩。不同类型的差速器或类似的装置可用于将扭矩从动力传动系统分配到一个或更多个车轮。在一些应用中,扭矩分配可根据(例如)特定的操作模式或条件而变化。

[0034] 动力传动系统 12 还包括关联的动力传动系统控制单元(PCU)。虽然示出为一个控制器,但是 PCU 可以是更大的控制系统的一部分并且可由遍布车辆 10 的各种其它控制器(例如,车辆系统控制器(VSC))来控制。VSC 还可与制动控制模块(BCM)通信,以致动并控制车辆的制动系统。因此,应理解的是,动力传动系统控制单元和一个或更多个其它控制器可被共同地称作“控制器”50,该“控制器”50 响应于来自各种传感器的信号而控制各种致动器,以控制多个功能,诸如起动/停止发动机 14、操作 M/G 18 从而提供车轮扭矩或给电池 20 充电、选择变速器档位或按计划使变速器换档、施加制动等。控制器 50 可包括与各种类型的计算机可读存储装置或介质通信的微处理器或中央处理单元(CPU)。计算机可读存储装置或介质可包括易失性存储器和非易失性存储器,例如只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)和不失效记忆体(KAM)。KAM 是一种可用于在 CPU 断电时存储各种操作变量的持久性存储器或非易失性存储器。计算机可读存储装置或介质可采用多个已知的存储装置(例如,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)、闪存存储器或能够存储数据(这些数据中的一些代表由控制器使用来控制发动机或车辆的可执行指令)的任何其它电的、磁的、光学的或它们相结合的存储装置中的任意存储装置来实现。

[0035] 控制器经由输入/输出(I/O)接口与各种发动机/车辆传感器和致动器通信,该 I/O 接口可实现为提供各种原始数据或信号调节、处理和/或转换、短路保护等的单独集成接口。可选地,一个或更多个专用的硬件或固件芯片可用于在特定的信号被供应到 CPU 之前调节并处理所述特定的信号。如图 1 的代表性的实施例通常示出的,控制器 50 可与到达和/或来自发动机 14、分离离合器 26、M/G 18、启动离合器 34、变速器齿轮箱 24 和电力电子器件 56 的信号通信。虽然没有明确地示出,但是本领域的普通技术人员将意识到,可由控制器 50 控制的各种功能或组件位于以上标示的子系统中的每个子系统中。可使用由控制器执行的控制逻辑而直接或间接地致动的参数、系统和/或组件的代表性示例包括燃料喷射时间、速率、持续时间、节气门位置、火花塞点火时间(用于火花点火式发动机)、进气气门/排气气门时间和持续时间、前端附件驱动(FEAD)组件(诸如交流发电机、空调压缩机)、电池充电、再生制动、M/G 操作、用于分离离合器 26、启动离合器 34 以及变速器齿轮箱 24 的离合器压力等。通过 I/O 接口传递输入的传感器可用于指示(例如)涡轮增压器增压压力、曲轴位置(PIP)、发动机转速(RPM)、车轮转速(WS1、WS2)、车辆速度(VSS)、冷却液温度(ECT)、进气歧管压力(MAP)、加速踏板位置(PPS)、点火开关位置(IGN)、节气门位置(TP)、空气温度(TMP)、废气氧气(EGO)或其它废气组分浓度或存在度、进气流量(MAF)、变速器档位、传动比或模式、变速器油温(TOT)、变速器涡轮速度(TS)、变矩器旁通离合器 34 状态(TCC)、减速或换档模式(MDE)。

[0036] 由控制器 50 执行的控制逻辑或功能可通过流程表或类似的图表表示在一个或更多个图中。这些图提供可使用一个或更多个处理策略(例如,事件驱动、中断驱动、多任务、

多线程等)实现的代表性的控制策略和/或逻辑。这样,示出的各种步骤或功能可以以示出的顺序执行、并行执行或在一些情况下被省略。虽然一直没有明确地示出,但是本领域的普通技术人员将意识到,一个或更多个示出的步骤或功能可根据正在使用的特定的处理策略而重复地执行。类似地,不一定要求处理的顺序以实现在此描述的特征和优势,而提供处理的顺序仅仅是为了便于说明和描述。控制逻辑可以主要由软件实施,该软件由基于微处理器的车辆、发动机和/或动力传动系统控制器(例如,PCU)执行。当然,控制逻辑可根据特定的应用由一个或更多个控制器中的软件、硬件或软件与硬件的结合实施。当由软件实施时,控制逻辑可设置在一个或更多个计算机可读存储装置或介质中,该计算机可读存储装置或介质存储了代表由计算机执行以控制车辆或其子系统的指令或代码的数据。计算机可读存储装置或介质可包括多个已知的物理装置中的一个或更多个物理装置,该物理装置采用电的、磁的和/或光学的存储器以保持可执行指令和关联的校准信息、操作变量等。

[0037] 车辆的驾驶员使用加速踏板 52 来提供需要的扭矩、功率或驱动命令以推进车辆。通常,踩下和释放踏板 52 分别产生可被控制器 50 解释为需要增大功率或减小功率的加速踏板位置信号。至少基于来自踏板的输入,控制器 50 控制来自发动机 14 和/或 M/G 18 的扭矩。控制器 50 还控制齿轮箱 24 内的齿轮换挡时间,以及分离离合器 26 与变矩器旁通离合器 34 的接合或分开。与分离离合器 26 一样,变矩器旁通离合器 34 可在接合位置与分开位置之间的范围内调节。这样除了由泵轮与涡轮之间的液力耦合产生可变滑动之外还在变矩器 22 中产生可变滑动。可选地,根据特定的应用,变矩器旁通离合器 34 可操作为锁止或打开,而不必使用调节的操作模式。

[0038] 为了由发动机 14 驱动车辆,分离离合器 26 至少部分地接合,以通过分离离合器 26 向 M/G 18 传递发动机扭矩的至少一部分,然后发动机扭矩从 M/G 18 经过变矩器 22 和齿轮箱 24 传递。M/G 18 可通过提供额外的功率来辅助发动机 14 使轴 30 转动。这种操作模式可被称作“混合动力模式”或“电动辅助模式”。

[0039] 为了在 M/G 18 用作唯一动力源时由 M/G 18 驱动车辆,除了分离离合器 26 使发动机 14 与动力传动系统 12 的剩余部分隔离以外动力流还保持不变。在此期间,发动机 14 中的燃烧可被禁用或另外被关闭以节省燃料。牵引电池 20 通过线路 54 向可包括(例如)逆变器的电力电子器件 56 传递存储的电能。电力电子器件 56 将来自电池 20 的 DC 电压转换为 M/G 18 将使用的 AC 电压。控制器 50 控制电力电子器件 56 以将来自电池 20 的电压转换为提供到 M/G 18 的 AC 电压,以向轴 30 提供正扭矩或负扭矩。这种操作模式可被称作“纯电动”操作模式。

[0040] 在任意操作模式中,M/G 18 可用作马达并提供用于动力传动系统 12 的驱动力。可选地,M/G 18 可用作发电机并将来自动力传动系统 12 的动能转换为将存储在电池 20 中的电能。M/G 18 可在(例如)发动机 14 提供用于车辆 10 的推进动力期间用作发电机。此外,M/G 18 可在再生制动期间用作发电机,在再生制动期间来自旋转的车轮 42 的旋转能通过齿轮箱 24 往回传递并转换成电能以存储在电池 20 中。

[0041] 还提供制动踏板 60。制动踏板的踩下可通过控制器 50 转化为制动扭矩请求。可通过传统液压制动系统中的液压压力来致动液压制动 62。此外,踩下制动踏板 60 可致动 M/G 18 中的再生制动。为了效率,可通过控制器 50 在整个制动系统中使液压制动和再生制动协作,以实现制动扭矩请求。

[0042] 应理解的是,图 1 中的示意性示出仅仅是示例性的而并没有意图限定。其它的构造是采用发动机与马达两者的选择性的接合来通过传动装置传递的预想。例如,M/G 18 可相对于曲轴 28 偏移,可设置额外的马达来起动发动机 14,和 / 或 M/G 18 可被设置在变矩器 22 与齿轮箱 24 之间。其它的构造是不脱离本公开的范围的预想。

[0043] 在传统的(非混合动力)车辆中,当车辆停止或以低速运动时发动机提供少量扭矩(“滑移扭矩”)。通常,例如当驾驶员从车辆处于驱动档的完全停止状态释放制动踏板时,会出现滑移扭矩。当车辆处于斜坡上时,还可使用滑移扭矩来定住车辆。

[0044] 在混合动力车辆(例如图 1 的混合动力车辆)中,M/G 18 还可提供滑移扭矩,以在斜坡上稍微地推动车辆或使车辆保持静止。为此,控制器 50 可确定车辆是否处于滑移模式。该确定的操作可基于(例如)车辆处于驱动档、以低速运动或静止,并且驾驶员对加速踏板施加非常少的力或不施加力。当然,控制器可使用其它因素或这些因素的组合来确定车辆处于滑移模式。

[0045] 当混合动力车辆处于滑移模式时,M/G 18 可以以扭矩控制模式或速度控制模式运转,以将滑移扭矩传递到车辆的车轮。当以扭矩控制模式运转时,在不考虑 M/G 18 的速度的情况下,控制器 50 命令 M/G 18 扭矩输出。当(例如)旁通离合器 34 被接合为使得变矩器不抑制或另外地影响 M/G 18 扭矩输出时,扭矩控制模式可能是有利的。

[0046] M/G 18 还可以以速度控制模式运转。当以速度控制模式运转时,在不考虑 M/G 18 的扭矩的情况下,控制器 50 命令 M/G 18 速度输出。当(例如)旁通离合器 34 分离时,这种运转模式可能是有利的。速度控制提供 M/G 的期望的滑移特性;响应于车速,滑移扭矩可自动适应或改变。例如,当车速较高时,可减小滑移扭矩,或当车速较低时,可增大滑移扭矩。

[0047] 为了节约能量,当不必要时应该消除或另外地防止由 M/G 18 提供的滑移扭矩。滑移扭矩的确定应该取决于驾驶员意图使车辆停止或使车辆保持静止。例如,车辆应该了解驾驶员是否意图保持车轮处的滑移扭矩,或可选地,了解驾驶员是否表明使车辆停止或使车辆保持静止的期望。根据本公开的实施例,基于驾驶员(例如)在车辆处于斜坡上时表明使车辆停止或使车辆保持静止的期望而消除滑移扭矩。

[0048] 参照图 2,流程图示出了算法 100,算法 100 由控制器执行以消除或阻止滑移模式,因此阻止滑移扭矩传递到车轮。所述算法起始于 102 处。在 104 处控制器确定加速踏板是否被踩下。如果加速踏板被踩下,则表明车辆的驾驶员意图推进车辆,因此,可施加到车轮的扭矩不仅仅是滑移扭矩。作为确定加速踏板是否被完全踩下的替代情况,控制器还可确定加速踏板是否被踩下为超过踩下阈值。在任一情况中,在 106 处遵循并满足驾驶员加速需求。

[0049] 接下来,在 108 处控制器确定车辆是否处于滑移模式。如以上解释的,该确定的操作可基于(例如)车辆处于驱动档、以低速运动或静止,并且驾驶员对加速踏板施加非常少的力或不施加力。

[0050] 在 110 处控制器确定驾驶员是否表明使车辆停止或使车辆保持静止的期望。如将解释的,该表明的操作可被推断为基于由驾驶员提供的制动扭矩。使车辆停止或使车辆保持静止所需的制动扭矩的量可基于(例如)车速、车辆的质量和 / 或车辆所处的斜坡或坡度而变化。这些状态中的每一个可在不同的车辆运行状态期间而变化极大。使车辆停止或使车辆定住所需的制动扭矩的量可随着车辆运行状态改变而改变。这样,在一种状态下期



望的制动扭矩的量（例如，如由制动踏板被踩下所指示的）可表明使车辆停止或使车辆定住的期望，而在不同状态下期望的制动扭矩的相同量可不表明使车辆停止或使车辆定住的期望。例如，车辆在平坦地面上运动时稍微踩下制动踏板可表明使车辆停止的期望；然而，具有载重的车辆在快速下坡时制动踏板被踩下相同的量可仅仅表明驾驶员期望使车辆保持在恒定的低速。在另一示例中，当车辆以与 4mph 不同的 1mph 行驶时，使车辆停止所需的制动扭矩的量可能是不同的。车辆的这些示例性特征（速度、质量和坡度）可被控制器使用以有效地确定由驾驶员请求的制动扭矩的量是否实际表明驾驶员期望使车辆停止或使车辆定住。如果驾驶员实际表明使车辆停止或使车辆定住的期望，则在 112 处滑移模式被消除。为了消除滑移模式，控制器防止或阻止 M/G 将扭矩传递到车轮。

[0051] 图 3 是示出算法 200 的流程图，算法 200 具有额外细节，用于在图 2 的步骤 108 和 112 之间确定是否基于驾驶员意图而消除滑移模式。所述算法起始于 108 处，在 108 处控制器确定车辆是否以由上述方法提供的滑移模式运行。如果车辆不以滑移模式运行，则算法在 202 处返回到，例如，图 2 的步骤 104。

[0052] 如果确定车辆以滑移模式运行，则控制器开始检查车辆的不同运行状态。例如，在 204 处确定车辆的坡度，在 206 处确定车辆（包括其所容纳之物）的质量，在 208 处确定车速。这些确定的操作可根据现有技术而实现。这三种车辆运行状态仅仅是示例性的，可使用其它运行状态来更好地确定驾驶员实际上是否施加足够的制动压力，以表明使车辆停止或使车辆定住的期望。

[0053] 在 210 处，基于确定的车辆运行状态（204、206、208）来确定制动压力或制动扭矩阈值。阈值在任意给定的时间变化并被校准，使得如果来自驾驶员的制动扭矩请求超过该阈值，则做出推断：驾驶员意图使车辆停止或使车辆保持静止。例如，与当车辆相对较轻并处于平坦表面上时相比，在车辆相对较重并稍微下坡行驶时阈值可能更高。在这种情况下，阈值可增大以反映使车辆停止或使车辆定住所需的制动扭矩的增大量。由于阈值增大，所以当制动踏板被踩下到某一位置时，滑移扭矩可保持起作用，其中，所述某一位置在其它情况下可能另外导致控制器使滑移扭矩不起作用。

[0054] 在 212 处，比较阈值和测量的制动扭矩请求（例如，作为制动踏板踩下量的函数）。如果在 212 处制动扭矩请求确实超过阈值，则消除或另外地防止由发动机和 / 或 M/G 提供的滑移扭矩实现在车轮处。在由于所推断的驾驶员意图为使车辆停止或使车辆定住而导致的不需要能量的时间期间，消除滑移模式节约了能量的产生和分配。

[0055] 图 4A 和图 4B 示出了当滑移扭矩被消除时 M/G 的运转。在图 4A 中，当 M/G 以速度控制模式提供滑移扭矩时滑移扭矩被消除。在图 4B 中，当 M/G 以扭矩控制模式提供滑移扭矩时滑移扭矩被消除。

[0056] 图 4A 示出了当车辆减速时与车速相关的 M/G（马达）扭矩和马达速度。在  $t_1$  之前，马达提供正扭矩以为车轮提供滑移扭矩。在此时间期间，施加的制动扭矩（如由驾驶员命令的）的总量可大于 0。换句话说，可施加少量的制动扭矩（即，小于阈值）以减小车速。在  $t_1$  处，来自驾驶员的制动扭矩请求超过阈值，以提供意图使车辆停止的指示。因此，在  $t_1$  处滑移扭矩被消除。由于马达以速度控制模式运转，所以马达的命令的速度在  $t_1$  和  $t_2$  之间被可控制地减小到 0，这使得实际马达速度在之后立刻变为 0。同时，马达扭矩从正变为负，以指示马达中的再生制动。如上所述，再生制动可与摩擦制动组合地使用或在不存在摩擦

制动的情况下使用,以满足请求的制动扭矩。在马达没有施加扭矩的情况下,车辆在  $t_2$  处停下。

[0057] 除了马达被示出为以扭矩控制模式运转而不以速度控制模式运转之外,图 4B 与图 4A 相似。在扭矩控制模式中,马达扭矩被可控制地减小到 0,而不考虑马达速度。如所示出的,在  $t_1$  处滑移模式被消除。马达扭矩在  $t_1$  和  $t_2$  之间被可控制地减小到 0,以去除任何从马达传递到变速器齿轮的扭矩。

[0058] 在此公开的程序、方法或算法可被传送到处理装置、控制器或计算机 / 通过处理装置、控制器或计算机实现,所述处理装置、控制器或计算机可包括任何现有的可编程电子控制单元或者专用的电子控制单元。类似地,所述程序、方法或算法可以以多种形式被存储为可被控制器或计算机执行的数据和指令,所述多种形式包括但不限于永久地存储在非可写存储介质(诸如,ROM 装置)上的信息以及可变地存储在可写存储介质(诸如,软盘、磁带、CD、RAM 装置以及其它磁介质和光学介质)上的信息。所述程序、方法或算法还可被实现为软件可执行对象。可选地,所述程序、方法或算法可利用合适的硬件组件(诸如,专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)、状态机、控制器或其它硬件组件或装置)或者硬件、软件和固件组件的结合被整体或部分地实施。

[0059] 虽然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由权利要求包含的所有可能的形式。说明书中使用的词语为描述性词语而非限制性词语,并且应理解的是,在不脱离本公开的精神和范围的情况下,可作出各种改变。如之前描述的,可组合各个实施例的特征以形成可能未明确描述或示出的本发明的进一步的实施例。虽然多个实施例已被描述为提供优点或者可在一个或更多个期望的特性方面优于其它实施例或现有技术实施方式,但是本领域的普通技术人员应该认识到,可折衷一个或更多个特征或特点,以实现期望的整体系统属性,所述期望的整体系统属性取决于具体的应用和实施方式。这些属性可包括但是不限于成本、强度、耐用性、生命周期成本、可销售性、外观、包装、尺寸、可维修性、重量、可制造性、装配容易性等。这样,被描述为在一个或更多个特性方面比其它实施例或现有技术实施方式更不令人期望的实施例不在本公开的范围之外,且可期望用于具体应用。

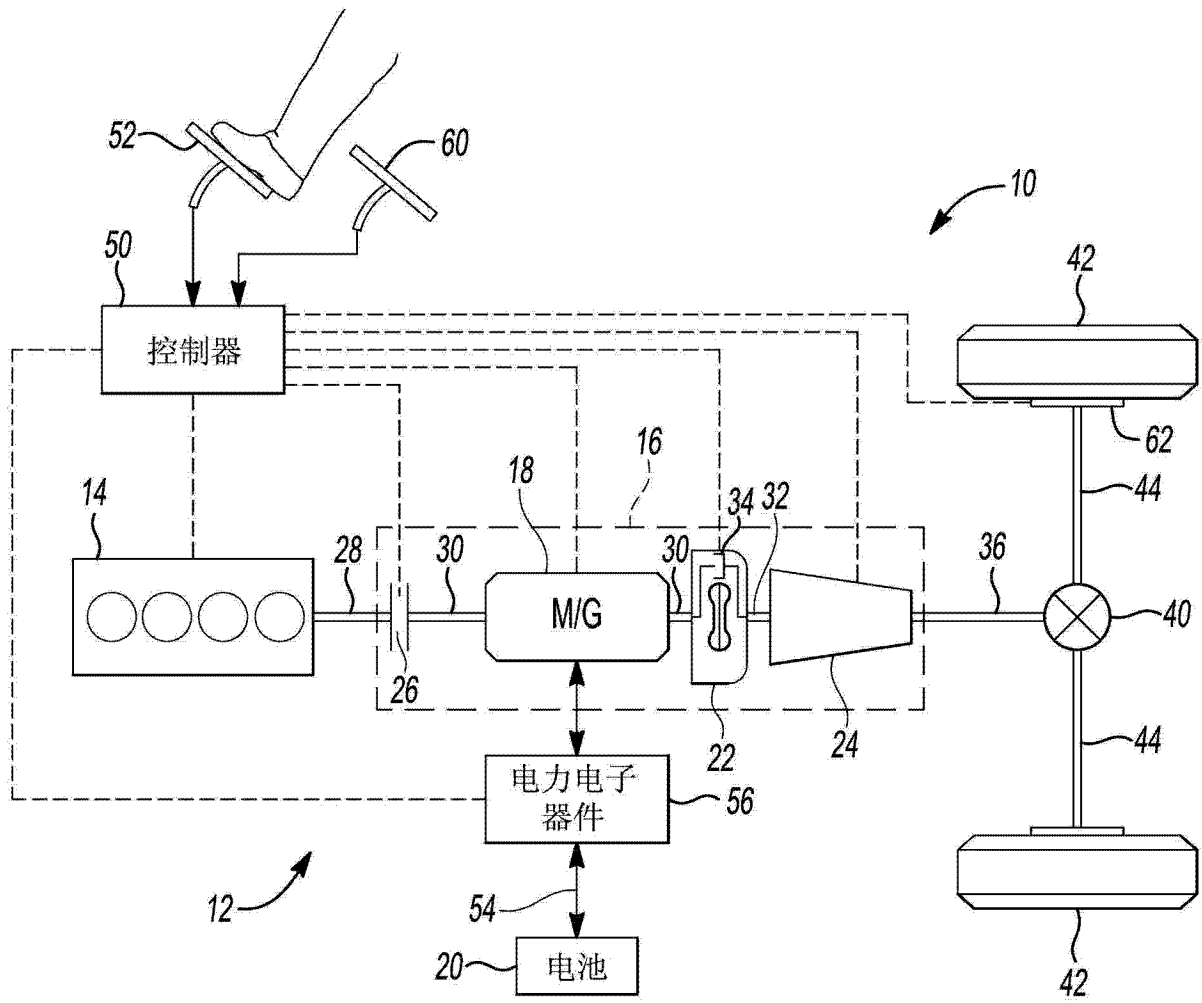


图 1

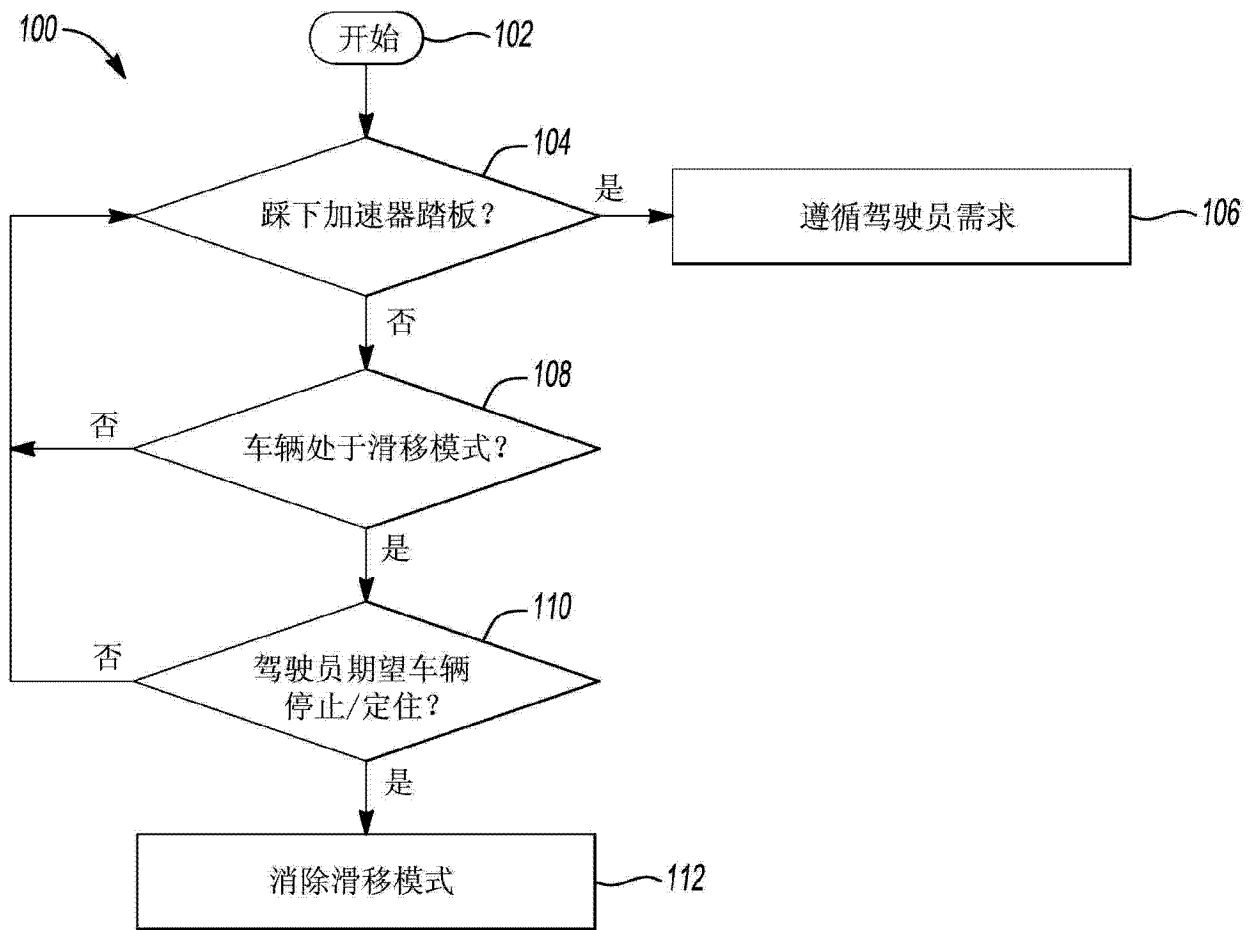


图 2

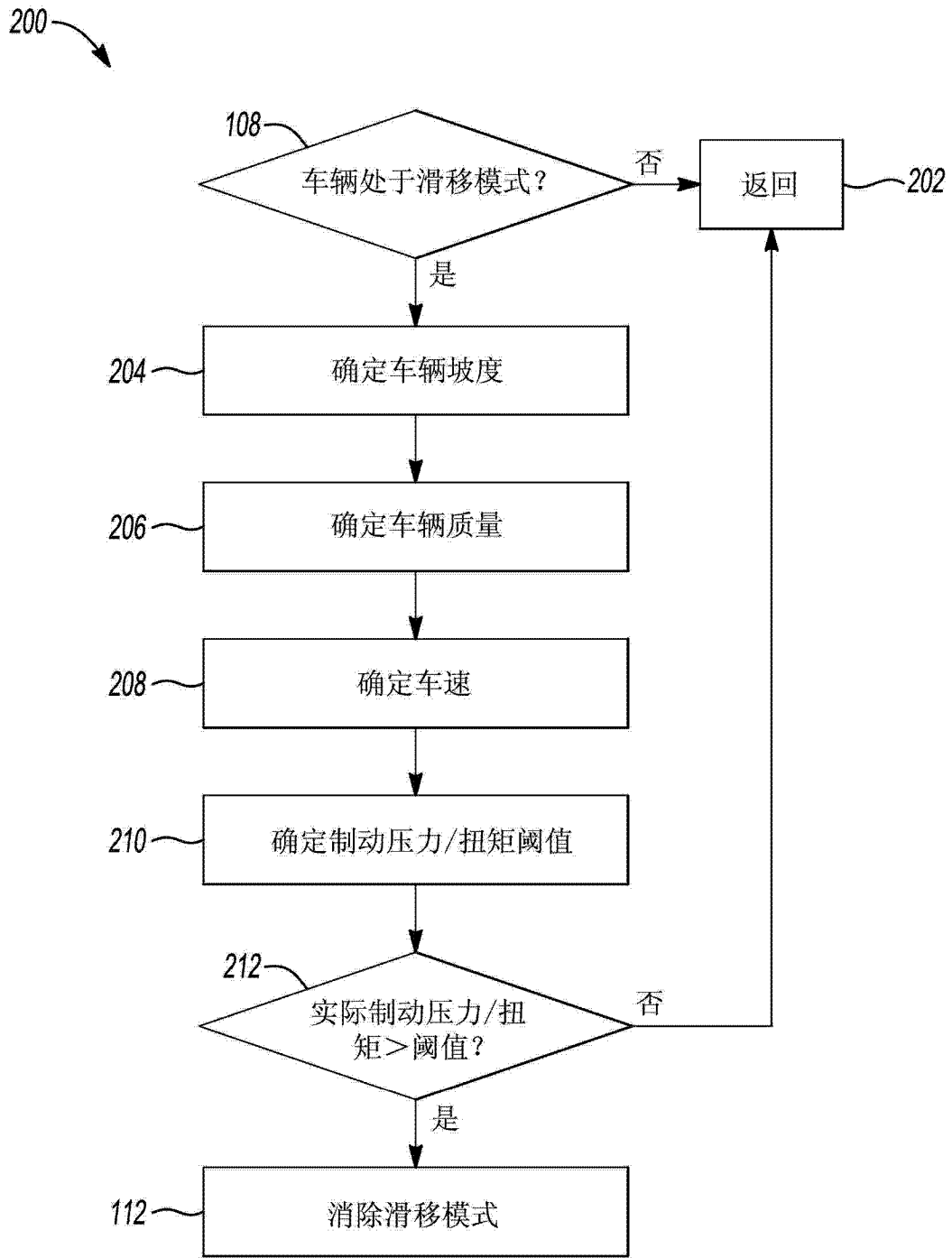


图 3

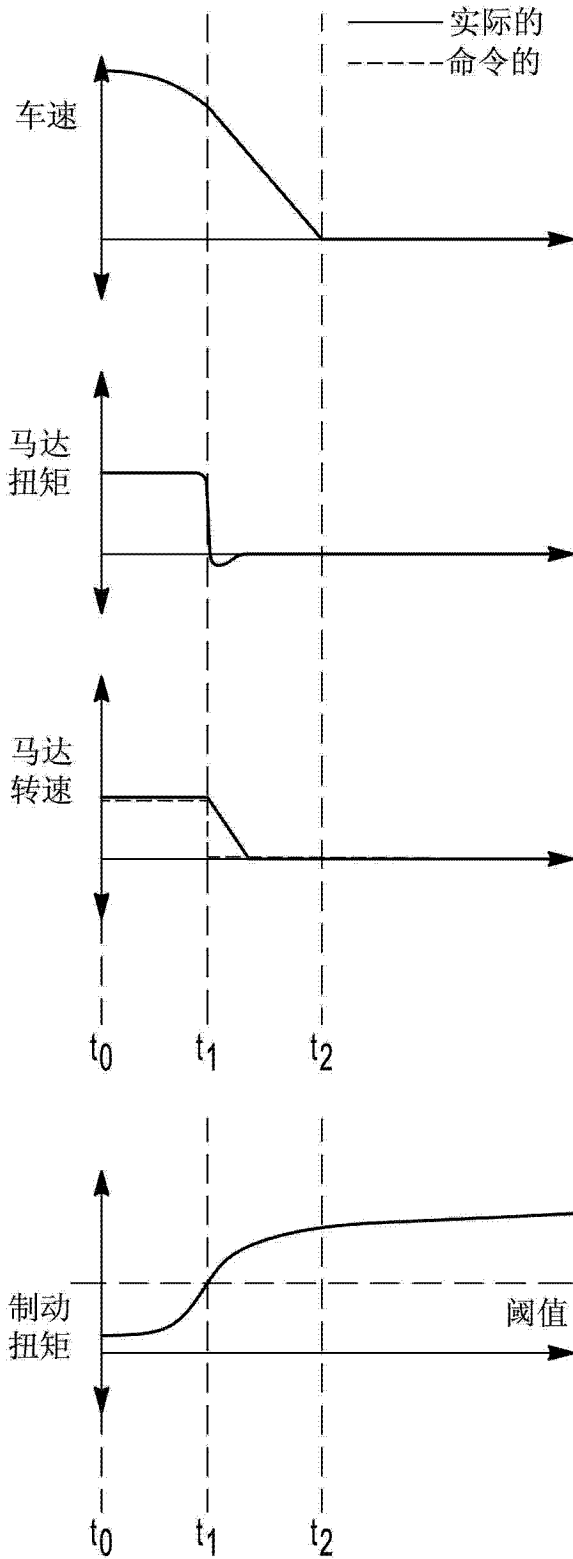


图 4A

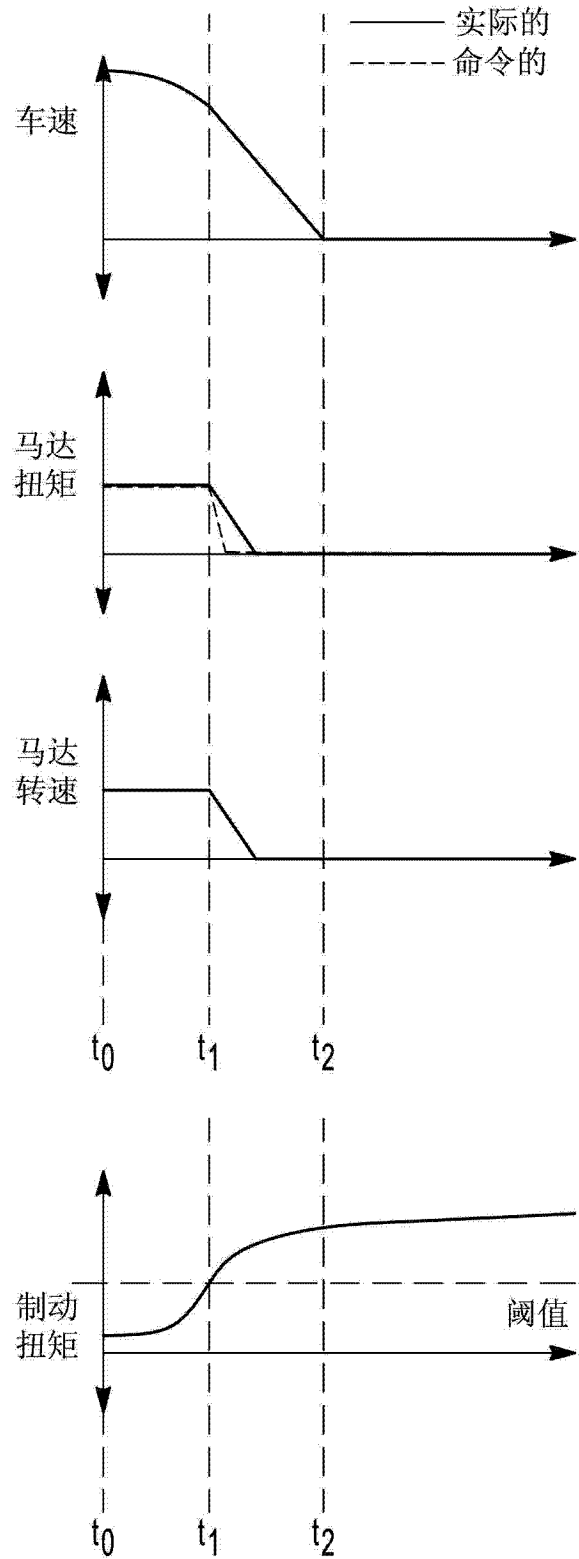


图 4B