



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104554247 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 29

(21) 申请号 201410409117. 5

(22) 申请日 2014. 08. 19

(30) 优先权数据

14/052, 976 2013. 10. 14 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 罗伯特·莱特 杰弗里·艾伦·多林

(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 王秀君

(51) Int. Cl.

B60W 20/00(2006. 01)

B60W 30/18(2012. 01)

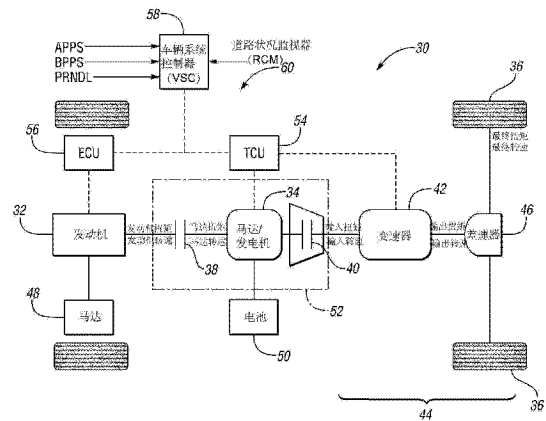
权利要求书1页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

用于在坡道上行驶的混合动力车辆控制

(57) 摘要

本发明涉及用于在坡道上行驶的混合动力车辆控制,公开了一种控制包括发动机的混合动力车辆的方法,该方法包括响应于车辆功率需求下降到当前可用电功率以下而自动停止发动机,以及当车辆功率需求处于低于当前可用电功率的第一偏移时响应于接收到指示正坡度的信号自动启动发动机以减少启动发动机的时间延迟并增加当前可用的车辆功率以使车辆行驶上坡道。本发明还公开了一种包括发动机、电机和控制器的混合动力车辆。控制器配置用于响应于当接收到指示道路坡度倾角的信号超过对应阈值时的第一驾驶员需求以及响应于不同的第二驾驶员需求而控制发动机的启动/停止。



1. 一种控制具有发动机的混合动力车辆的方法,包含:
响应于车辆功率需求下降到当前可用电功率以下而自动停止所述发动机;以及
当车辆功率需求处于低于当前可用电功率的第一偏移时响应于接收到指示坡度的信号而自动起动所述发动机以减少起动所述发动机的时间延迟并增加当前可用的车辆功率以使所述车辆行驶上所述坡度,其中所述第一偏移大于用于车辆在平面上的第二偏移。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在致动加速器踏板之前起动所述发动机。
3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,响应于接收到指示车辆需求小于道路负荷的制动请求而停止所述发动机。
4. 一种混合动力车辆,包含:
发动机;
电机;以及
控制器,配置用于响应于当接收到指示道路坡度倾角超过对应阈值的信号时的第一驾驶员需求以及响应于不同的第二驾驶员需求而控制所述发动机的起动/停止。
5. 根据权利要求4所述的混合动力车辆,其特征在于,控制所述发动机的起动/停止包含当接收到指示正道路坡度倾角超过所述对应阈值的所述信号时以及响应于不同的所述第二驾驶员需求而起动所述发动机,所述第二驾驶员需求高于所述第一驾驶员需求。
6. 根据权利要求4所述的混合动力车辆,控制所述发动机的起动/停止包含当接收到指示负道路坡度倾角超过对应阈值的所述信号时以及响应于不同的所述第二驾驶员需求而停止所述发动机,所述第二驾驶员需求小于所述第一驾驶员需求。
7. 根据权利要求4所述的混合动力车辆,进一步包含具有至少一个加速度计的道路状况监视器;
其中所述控制器配置用于从所述至少一个加速度计接收指示道路坡度倾角的所述信号。
8. 根据权利要求4所述的混合动力车辆,进一步包含通过下游离合器连接至所述电机的变速器;
其中所述发动机通过上游离合器连接至所述电机。
9. 根据权利要求8所述的混合动力车辆,进一步包含变矩器,其中所述下游离合器是用于所述变矩器的锁止离合器;
其中所述控制器进一步配置用于在车辆启动状况下滑动所述下游离合器。
10. 一种在坡道上控制混合动力车辆的方法,包含:
接收斜率信号;
响应于加速所述车辆的扭矩在低于用于车辆在平面上的发动机扭矩启动计划的第一预定偏移内,指令所述发动机起动以减少起动所述发动机的时间延迟并增加车辆扭矩以在所述斜率为正时使所述车辆行驶;以及
响应于所述加速所述车辆的扭矩在高于用于车辆在平面上的基于最大可用电机扭矩的发动机扭矩停用计划的第二偏移内,当所述斜率为负时指令所述发动机停机以增加燃料效率。

用于在坡道上行駛的混合动力车辆控制

技术领域

[0001] 本发明的多个实施例涉及混合动力车辆以及当车辆在坡道上行駛时车辆的控制。

背景技术

[0002] 混合动力车辆可以具有第一和第二原动机,比如内燃发动机和电机。可以使用其中一个原动机或同时使用两个运转车辆。取决于可用的电功率 (electrical power) 的量和包括驾驶员需求和其它车辆附件负荷的车辆负荷,车辆可以电动运转。当电池荷电状态达到下限时,可以起动发动机以提供额外功率至车辆。当车辆的功率或扭矩需求超过可以从电机获取的量时也可以起动发动机。

[0003] 当车辆存在额外的外部负荷时(比如车辆在坡道上行駛),导致车辆增加的负荷可能超过电机的电动能力并且需要运转发动机。与车辆运转期间起动或再起发动机或者发动机转速增加关联的延迟可能产生传动系扰动或者可能不满足车辆駕駛性能的预期。

发明内容

[0004] 根据实施例,提供了一种控制具有发动机的混合动力车辆的方法。响应于车辆功率需求下降到当前可用电功率以下而自动停止发动机。响应于接收到指示正坡度的信号,当车辆功率需求处于低于当前可用电功率的第一偏移时自动起动发动机以减少起动发动机的时间延迟并增加当前可用车辆功率以使车辆行駛上坡道上。第一偏移高于用于车辆在平地上的第二偏移。

[0005] 根据另一个实施例,提供了一种具有发动机、电机和控制器的混合动力车辆。控制器配置用于响应于当接收到指示道路坡度倾角超过对应阈值的信号时的第一驾驶员需求以及响应于不同的第二驾驶员需求而控制发动机的起动/停止。

[0006] 根据又一实施例,提供一种在坡道上控制混合动力车辆的方法。接收斜率信号。响应于加速车辆的扭矩在低于用于车辆在平地上的发动机扭矩启动计划的第一预定偏移内,当斜率为正时指令发动机起动以减少起动发动机的时间延迟并增加车辆扭矩以使车辆行駛。响应于加速车辆的扭矩在高于用于车辆在平地上的基于最大可用电机扭矩的发动机扭矩停用计划的第二预定偏移内,当斜率为负时指令发动机停机以增加燃料效率。

[0007] 多个实施例具有关联的、非限制性优点。例如,为了改善燃料效率以及用户对混合动力车辆的期望,车辆可以电机推进车辆并且发动机关闭的纯电动模式运转。当车辆上坡时,由于一部分车重直接反作用在推力上,电机加速并推进车辆的能力可能减小。本发明取决于车辆需求和坡度而允许车辆电动运转。本发明提供了一种车辆,其中当车辆运转且可以电动地满足车辆需求时发动机可以停机以节省燃料并满足用户期望。可以比典型的车辆启动计划提前起动 (pull up) 发动机以预期并满足坡道上的用户需求和车辆需求。此外,当车辆在坡道上行駛或停车时可以停用电动缓慢行駛 (electric creep) 使得当指令时发动机可用于推进车辆并且减少了与发动机起动关联的延迟。

[0008] 根据本发明的一个实施例,选择第一偏移用于停止电动缓慢行駛。

[0009] 根据本发明的一个实施例,进一步包含基于实际的车辆加速度和预期的车辆加速度之间的比较来计算坡度。

[0010] 根据本发明的一个实施例,进一步包含响应于释放制动器踏板而自动起动发动机以减小起动发动机的时间延迟并增加当前可用车辆功率以响应于坡度高于阈值使车辆行驶上坡道。

[0011] 根据本发明的一个实施例,第一偏移基于坡道的陡峭度。

[0012] 根据本发明的一个实施例,第一和第二预定偏移基于斜率的值。

[0013] 根据本发明的一个实施例,进一步包含基于坡度的斜率计算坡度力;其中加速车辆的扭矩基于坡度力。

[0014] 根据本发明的一个实施例,进一步包含测量实际的车辆加速度;其中基于实际的车辆加速度与基于坡度的加速度比较来计算加速车辆的扭矩。

[0015] 根据本发明的一个实施例,探测坡度的斜率基于从道路状况监视传感器接收信号。

附图说明

[0016] 图 1 是根据实施例的混合动力车辆的示意图;

[0017] 图 2 是说明根据实施例的控制混合动力车辆的方法的流程图;

[0018] 图 3 是说明根据实施例的用于混合动力车辆发动机起动的时间图;

[0019] 图 4 是说明根据实施例的用于混合动力车辆发动机起动的另一个时间图;

[0020] 图 5 是说明根据实施例的用于混合动力车辆发动机停机的又一个时间图。

具体实施方式

[0021] 根据需要,本说明书中公开了本发明的多个实施例;然而,应理解公开的实施例仅是示例,其可以多种替代形式实施。附图无需按比例绘制;可放大或缩小一些特征以显示特定部件的细节。所以,此处所公开的具体结构和功能细节不应解释为限定,而仅为教导本领域技术人员以多种形式实施本发明的代表性基础。

[0022] 图 1 说明了根据实施例的混合动力车辆 30 的示意图。车辆 30 包括发动机 32 和电机,该电机在图 1 中显示的实施例中是马达/发电机(M/G)34 且可替代地可以是牵引马达。M/G34 配置用于传输扭矩至发动机 32 或者至车轮 36。

[0023] 使用第一离合器 38(也称为分离离合器或上游离合器)将 M/G34 连接至发动机 32。第二离合器 40(也称为启动离合器或下游离合器)将 M/G34 连接至变速器 42,并通过启动离合器 40 将所有输入扭矩传输至变速器 42。尽管离合器 38、40 描述和说明为液压离合器,但是还可使用其它类型的离合器,比如机电式离合器。可替代地,可用具有旁通离合器的变矩器代替离合器 40,如下文进一步的描述。在不同的实施例中,下游离合器 40 指用于车辆 30 的多个连接装置,包括传统的离合器和具有旁通(锁止)离合器的变矩器。该配置可以使用具有变矩器的其它传统自动阶梯传动比(step-ratio)变速器并且有时称为模块化混合动力变速器配置。

[0024] 发动机 32 输出轴连接至分离离合器 38,该分离离合器再连接至 M/G34 的输入轴。M/G34 输出轴连接至启动离合器 40,该启动离合器再连接至变速器 42。彼此顺序地串联设

置车辆 30 的多个部件。启动离合器 40 将车辆的原动机连接至传动系 44, 该传动系包括变速器 42、差速器 46、车轮 36 以及它们的互连部件。

[0025] 在车辆 30 的另一个实施例中, 下游离合器 40 是具有旁通离合器的变矩器。来自 M/G34 的输入是变矩器的泵轮侧, 而从变矩器至变速器 42 的输出是涡轮侧。变矩器 40 使用它的液压耦合而传输扭矩, 且取决于泵轮和涡轮侧之间的滑动量而可发生扭矩放大。可以选择性地接合用于变矩器的旁通或锁止离合器以创建泵轮侧和涡轮侧之间的机械或摩擦连接用于直接扭矩传输。可滑动和 / 或打开旁通离合器以控制通过变矩器传输的扭矩量。变矩器还可包括机械锁止离合器。

[0026] 在说明的代表性实施例中, 发动机 32 是直接喷射发动机。可替代地, 发动机 32 可以是另一种类型的发动机或原动机, 比如进气道喷射发动机或燃料电池或者使用多种燃料源 (比如柴油、生物燃料、天然气、氢等)。在一些实施例中, 车辆 30 还包括例如通过带或齿轮传动可操作地连接至发动机 32 的起动机马达 48。起动机马达 48 可用于不需要来自 M/G34 的额外扭矩而提供扭矩以起动发动机 32, 比如用于冷机起动或者一些高速起动事件或者牵引负荷 (towing load) 下的发动机起动。

[0027] M/G34 与电池 50 联通。电池 50 可以是高压电池。例如当车辆动力输出超过驾驶员需求时 M/G34 可通过再生制动等方式在再生模式中向电池 50 充电。M/G34 还可以处于发电机配置以调节发动机 32 提供至传动系 44 的扭矩量。在一个示例中, 比如对于具有从电网再充电电池能力的插电式混合动力电动车辆 (PHEV), 电池 50 配置用于连接至外部电网, 该电网向充电站处的电力插口提供能量。还可使用低压电池向起动机马达或其它车辆部件提供电力, 或者可通过连接至电池 50 的直流 - 直流 (DC-DC) 转换器提供低压电力。

[0028] 在一些实施例中, 变速器 42 是自动变速器并且以常规方式连接至驱动轮 36, 并且可以包括差速机构 46。变速器 42 可以是阶梯传动比变速器。在其它实施例中, 车辆可以具有其它变速器, 包括无级变速器、手动变速器以及其它变速器。车辆 30 还提供有一对非驱动车轮; 然而, 在替代实施例中, 可以使用分动箱和第二差速机构以主动驱动所有车轮。

[0029] M/G34 和离合器 38、40 可以设置在马达发电机壳体 52 内, 它们可以集成进变速器 42 的壳体内, 或者可替代地它们可以设置在车辆 30 中独立的壳体内。变速器 42 具有齿轮箱以提供用于车辆 30 的多个传动比。变速器 42 可以包括离合器和行星齿轮组或者本领域中已知的离合器和齿轮系的其它布局。在替代实施例中, 变速器 42 是无级变速器或机械式自动变速器。变速器 42 可以是六速自动变速器、其它多级自动变速器或者本领域中已知的其它变速器。

[0030] 使用操作换挡计划 (比如产生换挡计划) 的变速器控制单元 (TCU) 54 或其它控制单元来控制变速器 42, 该换挡计划连接和分离变速器中的元件以控制变速器输出和变速器输入之间的传动比。TCU54 还用作控制 M/G34、离合器 38 和 40、以及马达发电机壳体 52 内的任何其它部件。

[0031] 发动机控制单元 (ECU) 56 配置用于控制发动机 32 的运转。车辆系统控制器 (VSC) 58 在 TCU54 和 ECU56 之间传输数据并且还与多个车辆传感器通信。用于车辆 30 的控制系统 60 可以包括多个控制器并且可以集成为单个控制器或者具有多个模块。可以通过控制器局域网 (CAN) 或其它系统连接一些或所有控制器。控制系统 60 可以配置用于控制任何数量的不同状况下变速器 42、马达发电机总成 52、起动机马达 48 和发动机 32 的多个

部件的运转,包括响应于当牵引车辆时的用户请求以将由于与发动机起动顺序关联的时间导致的车辆动力传输的延迟最小化的方式控制。

[0032] 应理解本发明所公开的任何电路或其它电子装置包括彼此协作以执行本发明公开的运转的任何数量的微处理器、集成电路、存储装置(例如闪存、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦可编程只读存储器(EPROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)或者它们其它适当的变型)以及软件。此外,本发明公开的任何一個或更多个电子装置可以配置用于执行嵌入在非瞬态计算机可读媒介内的配置用于执行本发明公开的任何数量的功能的计算机程序。

[0033] 在正常的动力传动系统状况(没有子系统/部件故障)下,VSC58解释驾驶员的需求(例如泊车挡(P)倒挡(R)空挡(N)行驶挡(D)和加速或减速需求)并且随后基于驾驶员需求和动力传动系统极限确定车轮扭矩指令。此外,VSC58确定每个动力源需要提供的功率或扭矩的时间和量以满足驾驶员需求和/或车辆需求并且达到发动机32和M/G34的运转点(扭矩和转速)。

[0034] VSC58基于车辆工况和预定义的策略选择功率和扭矩传输模式。为此,VSC58从变速器挡位范围选择器(PRN DL)、加速器踏板位置传感器输出(APPS)和制动器踏板位置传感器输出(BPPS)接收信号。VSC还从道路状况监视器(RCM)或具有一个或更多个加速度计的另一个车载控制器接收信号。加速度计可以测量车辆纵向、侧向和/或垂直方向的加速度并且还可以测量其它方向上的加速度。加速度计可以测量沿包括一个、两个、三个和六个轴的任何数量个轴的加速度。

[0035] 在替代实施例中,可以通过包括变矩器和锁止离合器或旁通离合器的变矩器单元取代离合器40。当变矩器两边存在特定转速差异时变矩器具有扭矩放大效应。在扭矩放大期间,由于变矩器两边的扭矩放大使得变矩器的输出扭矩大于输入扭矩。例如当车辆30从静止启动并且变矩器的输入轴开始旋转而变矩器的输出轴仍然静止或刚好开始旋转时,存在扭矩放大。

[0036] 锁止离合器或旁通离合器用于锁止变矩器使得下游扭矩传输装置40的输入和输出扭矩彼此相等,并且装置40的输入和输出转速彼此相等。例如当变矩器两边的转速比高于约0.8时,锁止的离合器消除了变矩器两边的滑动和传动系低效,并且可以增加车辆30的燃料效率。

[0037] 在其它实施例中,本发明描述的方法可以应用于具有其它系统构架的混合动力车辆。在一个示例中,功率分流(powersplit)的车辆构架可以使用。美国专利6,994,360(授权日2006年2月7日)描述了功率分流的混合动力车辆的示例,此处将其内容全文引入作为参考。

[0038] 对于车辆30,出于多个原因可以起动(pulled up, or started)发动机32。当车辆功率需求接近或超过电机和电池在那时可以提供的可用功率时可以起动发动机32。例如,可用的电能和功率量可以基于电池荷电状态,电池的最大放电速率,电机的功率、转速和扭矩极限等而变化。

[0039] 车辆功率需求可以包括驾驶员需求(比如踩加速器踏板请求)和其它附件车辆负荷(包括乘客舱空调系统、外部的灯等)。

[0040] 当车辆扭矩需求接近或超过电机和电池在那时可以提供的可用电动扭矩时可以

起动发动机 32。可用的电动扭矩可以取决于电池状态和电机的扭矩极限。

[0041] 发动机起动请求的其它原因包括电池荷电状态达到最小阈值、计划的催化剂后处理再生程序等。

[0042] 图 2 说明根据实施例的描述用于控制混合动力车辆的方法 100 的流程图。在其它实施例中,方法 100 可以包括更多或更少步骤,并且可以彼此顺序地或并列地执行多个步骤。该方法的步骤也可以与其它实施例中说明的方法的顺序不同。

[0043] 控制器在 102 处开始方法 100 并且前进至框 104,在框 104 处控制器接收指示车辆加速度的信号。车辆加速度可以通过加速度计测量并且在一个实施例中使用来自 RCM 的信号来确定,但是可替代地可以使用来自防抱死制动系统 (ABS) 或其它模块的信号来确定。

[0044] 在框 106 处,控制器将加速度信号转换成用于车辆的牵引力测量或坡度力 (grade force)。控制器可以使用多个算法或方法来使用坡度力确定牵引力。美国专利 6,714,851 (授权日 2004 年 3 月 30 日) 给出非限制性示例,此处将其内容全文引入作为参考。美国专利申请 12/888,546 (公开日 2011 年 4 月 14 日,公开号 2011/0087398) 给出另一个非限制性示例,此处将其内容全文引入作为参考。

[0045] 控制器可以从道路状况监视器 (RCM) 加速度计接收实际的基于坡道的车辆加速度等。控制器使用作为车重在坡度倾角的切线上的基于坡道的加速度计算坡度倾角。加速度计信号是至 VSC 的输入,该输入估算出道路坡度或道路梯度。通过坡度倾角,控制器可以随后确定由于坡度造成的反推车辆的牵引力 (TF) : (TF = 车重 * sine (坡度倾角))。控制器随后可以使用其它已知或确定的值 (比如传动比、车轮半径、最终传动比、变矩器状态等) 来确定抵消或等于重力牵引力需要的发动机扭矩或功率。

[0046] 算法 100 随后前进至框 108,在 108 处确定坡度力是否高于阈值。阈值可以基于车辆电力极限和其它相关因素。对于上坡坡道,坡度力大于关联的阈值。对于下坡坡道,坡度力的绝对值大于关联的阈值。

[0047] 在 108 处如果坡度力未超过阈值,方法 100 返回至框 102 并且控制器正常地运转车辆或者像不存在坡度一样运转车辆。

[0048] 在 108 处如果坡度力高于阈值,控制器前进至框 110。在 110 处,控制器使车辆以坡道模式运转。对于超过阈值的不同坡度力以及对于不同的车辆混合动力构架可以区别地设置坡道模式。坡道模式可以对于坡道是上坡还是下坡部分区别地运转。

[0049] 在一个实施例中,控制器响应于车辆功率需求小于当前可用电功率而指令发动机停止。当处于坡道模式时,预测到电机可能不能满足车辆功率或扭矩需求,虽然车辆需求小于当前可用电功率时控制器也指令发动机起动 (或禁止停机事件) 以减少起动发动机的时间延迟并增加当前的可用车辆功率以使车辆在上坡坡道上行驶。

[0050] 在坡道模式中,可以在致动加速器踏板之前起动发动机。例如,如果车辆接近停车 (比如在交通灯处) 或者车辆置于泊车挡,如果可以通过电力满足附件负荷的车辆需求则可以停止发动机以节省燃料。控制器可以基于包括致动制动器踏板、车辆惯性滑行等多个输入预测车辆停车或较低车辆需求。预测到用户通过踩加速器踏板 (tip in) 请求的接合加速器踏板,响应于当坡度力高于阈值时释放制动器踏板或车辆换出泊车挡而可以再起发动机,其中使用 BPPS 或换挡杆确定该释放。因为随着释放制动器踏板而起动发动机并且从而可以贡献至车辆移动,这基本上停用车辆的电动行驶。基于坡道,踩加速器踏板请求可

能超过电机加速车辆的能力,并且提前起动发动机以满足潜在的用户请求。

[0051] 当控制器从 BPPS 接收到制动请求时可以停止发动机,该请求指示驾驶员需求低于车辆的道路负荷和 / 或坡度力小于阈值。如果道路坡度使坡度力改变为高于阈值预测到加速器踏板处的踩加速器踏板请求则可以起动或再起发动机。

[0052] 当车辆功率需求处于低于当前可用电功率的第一偏移并且坡度力高于阈值时可以通过控制器指令发动机起动。车辆功率需求可以包括车辆中的多个功率需求,包括用户从踩加速器踏板请求的功率以及来自车辆附件负荷的功率需求。当前的可用电功率是电机在那时的最大功率输出,并且可以基于电池状态和电机运转状态而变化。

[0053] 当车辆需求处于低于当前可用电功率的第二偏移时并且当坡度力低于阈值时出于其它原因可以起动车辆的发动机。第二偏移小于第一偏移使得在车辆在坡道模式和车辆未处于坡道模式中计划的发动机起动之间存在更大功率差异 (power delta)。换句话说,当车辆处于坡道上时基于相同的当前可用电功率更早地起动发动机。因为当前可用电功率取决于坡道陡峭的程度可能不能满足相同的车辆需求以及加速车辆,所以更早地起动发动机。更早地起动发动机还用于满足用户预期使得当用户踩加速器踏板时发动机运转以提供动力来加速车辆。当车辆在坡道上行驶且需求低于第一偏移时发动机不运转使得通过电机满足车辆需求并且可以满足用户纯电动运转混合动力车辆的期望,并且节省燃料并改善车辆的燃料经济性。

[0054] 第二偏移可以实施为第一偏移的改变。可以基于坡度 (如果已知) 计算或确定第二偏移。第一和 / 或第二偏移或阈值可以预先确定并且提供至车辆控制器作为校准表格或者可以随着车辆运转实时计算。

[0055] 在另一个实施例中,在 110 处车辆控制器指令以低于空载的车辆发动机扭矩启动计划的扭矩偏移 (torque offset) 起动发动机。当发动机的扭矩请求达到用于车辆空载的发动机扭矩启动计划中的指定值时控制器可以基于该计划来指令发动机起动。发动机扭矩启动计划可以是控制器参考的校准表格。扭矩偏移可以基于车重和车下的坡度,使得对于较大的坡度力发生较大的扭矩偏移。在其它实施例中,扭矩偏移可以是固定值,例如该偏移可以基于车辆的最大或预选坡度。

[0056] 当扭矩请求低于发动机扭矩启动计划的扭矩偏移时控制器可以指令发动机停止从而节省燃料。

[0057] 对于发动机停止和起动指令,滤波器可以与发动机起动计划一起使用来减小滞后并且发动机开启和关闭循环基于在用于该启动计划的偏移值附近波动的扭矩或功率需求。

[0058] 当然,扭矩、功率和转速是彼此关联的。如果已知三个值中两个,可以计算第三个。扭矩等于功率乘以转速。所以,发动机扭矩是发动机功率乘以发动机输出轴转速。电机扭矩是电机功率输出乘以电机输出轴的转速。车轮处的功率是车轮处的扭矩除以车轮的转速。此处示例中使用的扭矩和功率可以使用转速作为这两者之间的简单转换来互换。

[0059] 在 110 处,控制器也可以指令下游离合器 40 (或变矩器) 在车辆启动时滑动。通过滑动下游离合器 40,由于允许发动机转速增加,可以增加产生的车辆功率。可替代地,通过滑动下游离合器 40 可以增加车辆的加速度。

[0060] 对于车辆 30,车辆启动时控制器可以停用锁止的变矩器 40。通过滑动变矩器 40,变矩器两边产生的扭矩放大使得车轮处更高的扭矩来加速并推进车辆和拖车。

[0061] 在处于坡道模式的另一个实施例中,在 110 处控制器确定车辆处于下坡。当坡度倾角或斜率的绝对值高于阈值时,控制器可以基于增加的车辆坡度力使发动机更快地停机以节省燃料。

[0062] 图 3 说明根据本发明的混合动力车辆的时间图。混合动力车辆位于上坡使得控制器基于坡度力高于阈值而使车辆进入坡道模式。在区域 150 中车辆静止。如制动器输入 152 所示用户压下制动器踏板。如电机转速 154 所示电机静止。如发动机转速 156 所示发动机静止。在时间 158 处,如 152 所示用户释放制动器踏板。如发动机指令 160 所示,控制器随后请求发动机起动。

[0063] 在区域 162 中,如 156 所示随着发动机的起动发动机转速增加。在时间 164 处发动机以怠速运转,电机可以运转或者也可以不运转,制动器踏板和加速器踏板没有接合。此时车辆可能缓慢移动。

[0064] 在时间 166 处,如 168 所示用户在加速器踏板处作出踩加速器的请求。发动机转速和电机转速(以及扭矩和功率)增加以满足用户和车辆需求。通过在释放制动器踏板时起动发动机,发动机在接合加速器踏板之前运转并且由于发动机起动顺序使得车辆加速和响应不存在延迟。注意当车辆未处于坡道模式时的车辆运转,发动机和电机可以不运转直到时间 166 处的踩加速器踏板请求,从而由于电机和发动机在时间 166 处开始运转并且发动机需要时间达到同步转速或指令的转速而产生功率和扭矩延迟。

[0065] 图 4 说明根据实施例的用于混合动力车辆的基于车辆扭矩的发动机起动的图。180 处显示了请求的或需求的车辆扭矩。在 182 处说明了最大可用电动扭矩。可以使用电池荷电状态、车速、电机的运转状态和其它车辆输入来确定最大可用电动扭矩。多个图或表格可以提供最大电动扭矩以及变化的坡度和坡度力。

[0066] 当车辆需求达到对应于车辆在零坡度(zero grade)上运转或者坡度力低于阈值时发动机起动的阈值 186 时,可以计划在 184 处起动发动机。阈值 186 处于低于最大可用电动扭矩 182 的偏移 188 处以提供用于标准发动机起动的保留或缓冲区域。

[0067] 当混合动力车辆在正坡度(上坡)上行驶时,控制器可以基于坡度力使车辆进入坡道模式。在坡道模式中,当车辆需求达到对应于车辆在坡道(该坡道的坡度可以高于坡度阈值)上行驶时发动机起动的阈值 192 时控制器指令发动机在 190 处起动。阈值 192 处于低于阈值 186 的偏移 194 处以提供额外的保留或缓冲区域使得当接收到车辆扭矩需求时发动机运转以提供请求的扭矩。偏移 194 可以基于坡度的陡峭程度而变化,并且偏移的值可以随坡度的增加而增加。

[0068] 注意尽管 - 无论坡度如何最大可用电动扭矩都相同,但是车辆在正坡度上可以使用较大部分的电动扭矩以满足相同的车辆需求。例如,基于车辆状态和最大可用电动扭矩,在平地上车辆可以电动运转至 75%的节气门全开(基于加速器踏板位置而不是发动机节气门)。但是,具有相同车辆状态的相同车辆在正坡度或上坡上行驶时仅可以电动运动至 60%节气门全开。

[0069] 与图 4 类似的示意图可以通过功率取代扭矩并且在车辆处于坡道模式中发动机起动和标准运转的功率之间具有偏移。车辆未处于坡道模式的偏移小于车辆处于正坡道模式中的偏移。起动功率阈值之间的偏移可以基于坡度值使得偏移随坡度的增加而增加。

[0070] 图 5 说明用于当车辆处于下坡时在坡道模式中的发动机停机并且显示扭矩与时

间的图。通过线 200 说明电机的最大可用扭矩。可以使用电池荷电状态、车速、电机的运转状态和其它车辆输入来确定最大可用电动扭矩。多个图或表格可以提供最大电动扭矩以及变化的坡度和坡度力。

[0071] 线 202 显示了车辆的扭矩需求（例如驾驶员需求扭矩）。当车辆需求达到对应于用于车辆在零坡度上运转或者坡度力低于阈值时发动机停机的阈值 206，可以计划发动机在 204 处停机。阈值 206 处于低于最大可用电动扭矩 200 的偏移 208 处以对标准发动机停机提供保留或缓冲区域。偏移 208 包括足够的电机保留扭矩使得可以基于变化的状况再启动发动机以有足够的时间来满足车辆需求。

[0072] 在图 5 中可以看到，驾驶员需求随时间减小，这可能是由于下坡或其它因素导致的。在图 5 中，由于车辆处于下坡并且坡道倾角的绝对值大于阈值使控制器已经进入坡道模式。在坡道模式中，当车辆需求达到对应于用于车辆在下坡行驶时发动机停机的阈值 212 时控制器可以指令发动机在 210 处停机，该阈值可以是高于坡度力阈值的坡度力绝对值。阈值 212 处于低于最大可用电机扭矩 200 的偏移 214 处，因为基于坡度和车辆的坡度力需要较小的保留或缓冲。偏移 214 可以基于坡度的陡峭程度而变化并且该偏移的值可以随坡度的增加而减小使得当车辆需求 202 更接近电机扭矩阈值 200 时发动机可以停机。

[0073] 这样，根据本发明的多个实施例对混合动力车辆在坡道（包括上坡和下坡）上行行驶时提供了改善的燃料效率以及用户期望。即使车辆在上坡上行行驶时车辆可以通过电机推进车辆并且发动机停机的纯电动模式运转。当车辆处于正坡度时，由于坡度使车辆上的力增加使得电机加速并推进车辆的能力可能减小。代替（现有技术中的）停用纯电动模式，本发明根据车辆需求而允许车辆电动运转。本发明提供了一种车辆，其中当车辆运行并且可以通过电动满足车辆需求时发动机可以停机以节省燃料并满足用户期望。可以比典型的车辆启动计划提前启动发动机以预期并满足用户需求和具有增加的坡度负荷的车辆需求。下坡时，发动机可以更早地停机，因为电机能基于坡度力满足较大的车辆需求。

[0074] 尽管上文描述了示例性实施例，并非意味着这些实施例说明并描述了本发明的所有可能形式。相反，说明书中使用的词语为描述性词语而非限定，并且应理解不脱离本发明的精神和范围可以作出各种改变。此外，可组合各种执行实施例的特征以形成本发明进一步的实施例。

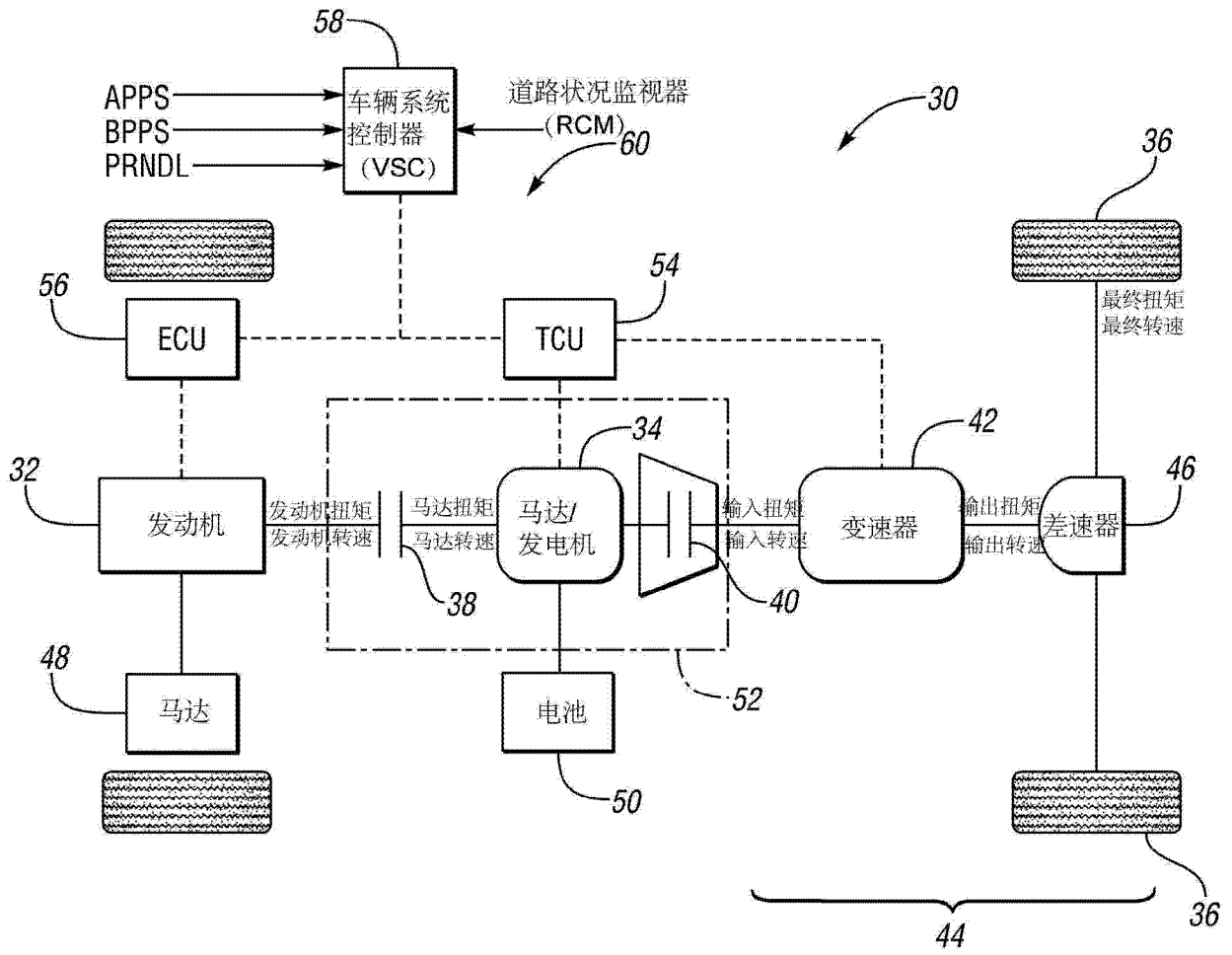


图 1

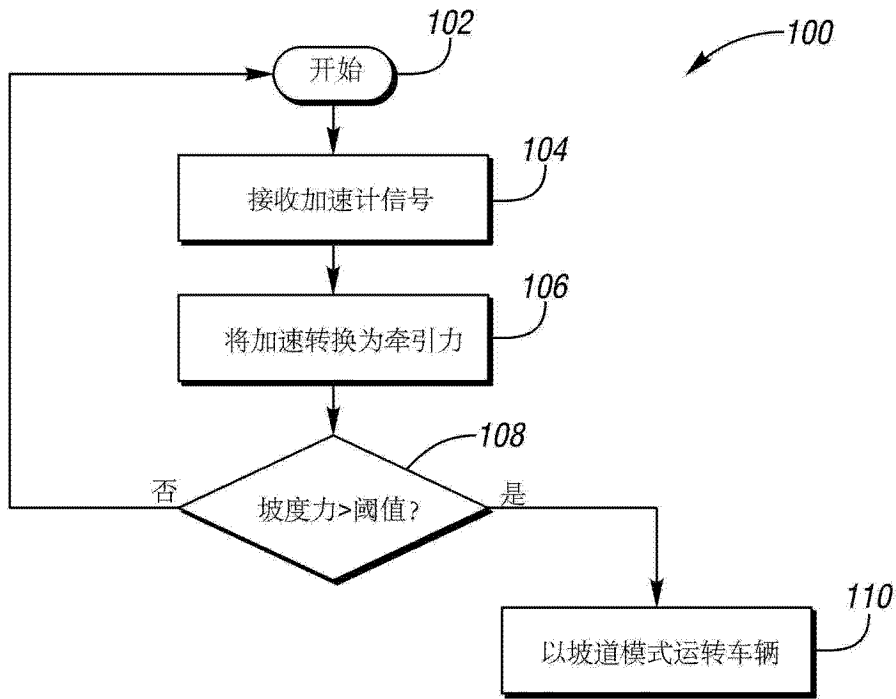


图 2

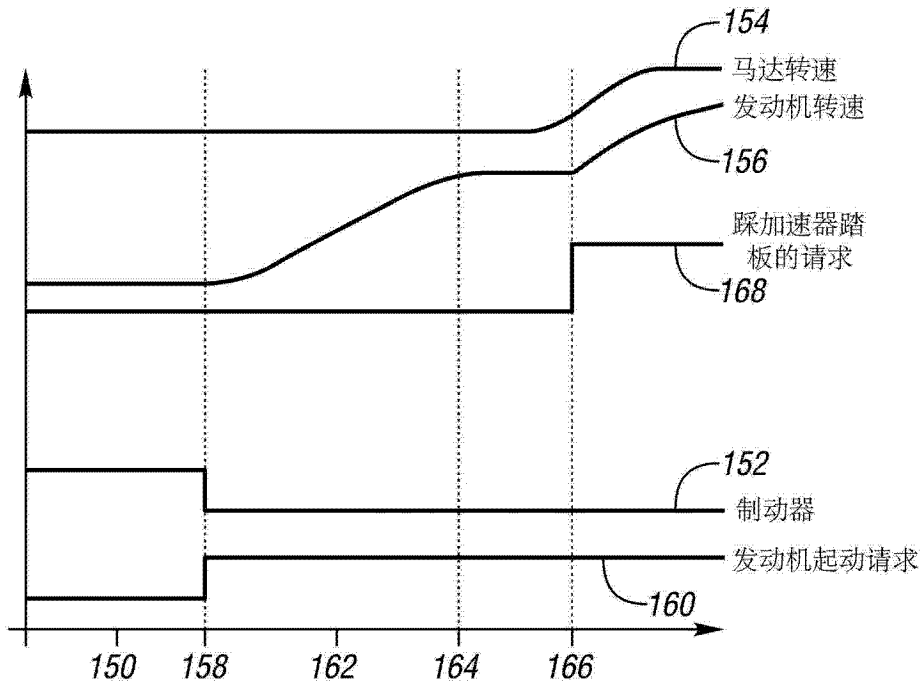


图 3

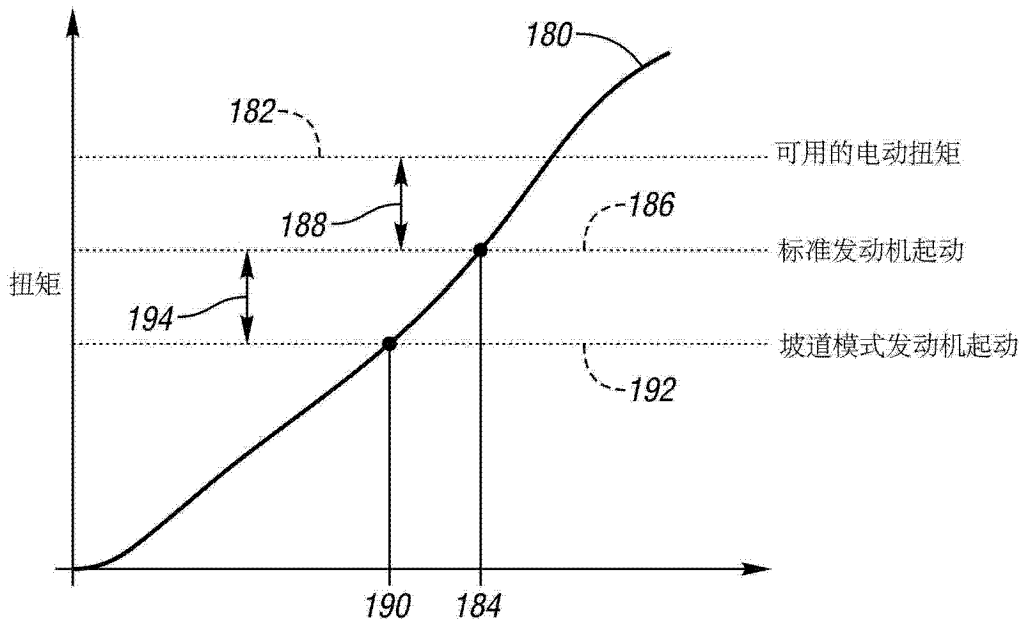


图 4

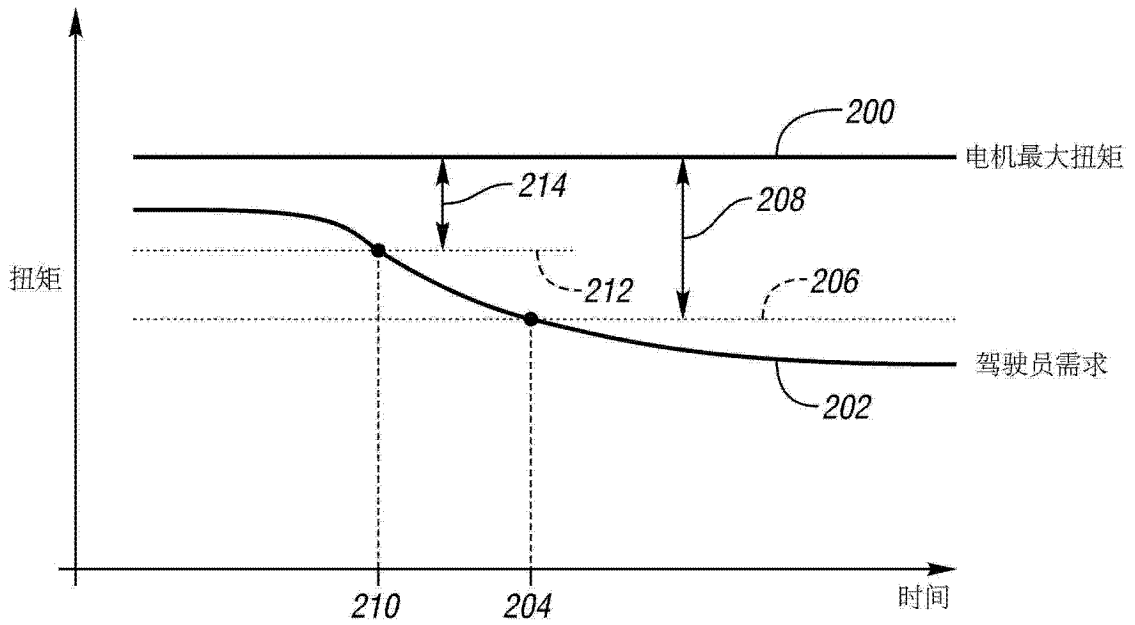


图 5