



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103863298 B

(45)授权公告日 2018.01.19

(21)申请号 201310388425.X

(22)申请日 2013.08.30

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103863298 A

(43)申请公布日 2014.06.18

(30)优先权数据
10-2012-0142063 2012.12.07 KR

(73)专利权人 现代自动车株式会社
地址 韩国首尔
专利权人 起亚自动车株式会社

(72)发明人 金尚准

(74)专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

代理人 龙淳

(51)Int.Cl.

B60W 10/02(2006.01)

B60W 10/08(2006.01)

B60W 20/40(2016.01)

B60W 30/18(2012.01)

B60K 6/48(2007.01)

(56)对比文件

US 2007278022 A1,2007.12.06,说明书第25-99段,附图1、6-9.

CN 101959732 A,2011.01.26,全文.

US 2007114082 A1,2007.05.24,全文.

JP 2005033983 A,2005.02.03,全文.

CN 1659054 A,2005.08.24,全文.

审查员 徐锋

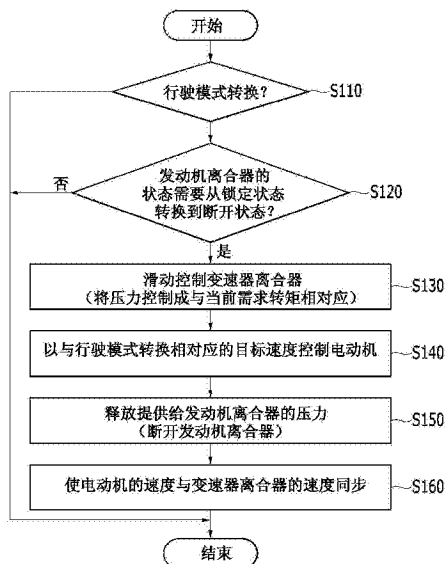
权利要求书3页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称

用于控制混合动力车的行驶模式转换的方法和系统

(57)摘要

本发明涉及一种用于控制混合动力车的行驶模式转换的方法和系统,该方法和系统可以防止在车辆从一种行驶模式转换到另一种行驶模式过程中发动机离合器被释放时产生的震动。该方法包括:通过控制器检测在混合动力车中发生的行驶模式转换;当行驶模式转换正在被处理时,确定发动机离合器的状态是否从锁定状态转换到断开状态。当发动机离合器的状态被确定为从锁定状态转换到断开状态时,控制器还被配置成滑动控制发动机离合器,以防止在发动机离合器被转换到断开状态时产生的转矩被传递至连接于变速器的驱动轴。



1. 一种控制车辆的行驶模式转换的方法,所述车辆包括控制发动机与电动机之间的动力传递的发动机离合器和连接所述电动机与变速器输入轴的变速器离合器,所述方法包括:

通过控制器检测所述车辆的行驶模式转换;

在所述行驶模式转换期间,通过所述控制器确定所述发动机离合器的状态是否从锁定状态转换到断开状态;

当所述发动机离合器的状态从所述锁定状态转换到所述断开状态时,通过所述控制器对所述变速器离合器进行滑动控制,以防止在所述发动机离合器被转换到所述断开状态时产生的转矩被传递至连接于所述变速器的驱动轴;

通过所述控制器以与所述行驶模式转换相对应的目标速度操作所述电动机;

由所述控制器通过操作所述电动机使所述电动机的速度与所述变速器离合器的输入速度同步;以及

通过所述控制器将提供给所述变速器离合器的压力控制成使所述变速器离合器的传递转矩和需求转矩相等;

其中当所述发动机离合器的状态从所述锁定状态转换到所述断开状态时,所述行驶模式转换是从混合电动车模式到再生制动模式的转换;

其中所述变速器离合器的传递转矩通过下列公式计算:

传递转矩 = (变速器离合器摩擦系数) × (变速器离合器有效半径) × (RPM变化量符号)

其中,RPM变化量符号是加号(+)或减号(-)。

2. 如权利要求1所述的方法,还包括:

当所述变速器离合器处于滑动状态时,通过所述控制器与所述发动机离合器和所述电动机的转矩无关地独立控制所述变速器离合器的转矩。

3. 如权利要求1所述的方法,还包括:

在所述变速器离合器的滑动控制期间,通过所述控制器控制所述电动机和所述变速器离合器使所述变速器离合器的滑动传递转矩、驱动转矩以及驾驶者需求转矩相等。

4. 如权利要求1所述的方法,还包括:

通过所述控制器将所述电动机的目标速度设置为所述变速器离合器的输入轴速度和RPM目标变化量的总和,并且

通过所述控制器基于需求转矩和所述发动机离合器的状态设置所述RPM目标变化量。

5. 如权利要求1所述的方法,其中当所述行驶模式从所述混合电动车模式转换到再生制动模式时,需求转矩变成负转矩。

6. 一种用于控制车辆的行驶模式转换的系统,所述系统包括:

发动机离合器,其被配置成控制发动机与电动机之间的动力传递;

变速器离合器,其被配置成连接所述电动机与所述变速器的输入轴,其中所述变速器离合器安装在所述变速器内;以及

控制器,其被配置成:

检测所述车辆的行驶模式转换;

当所述行驶模式转换正在被处理时,确定所述发动机离合器的状态是否从锁定状态转换到断开状态;

当所述发动机离合器的状态被确定为从所述锁定状态转换到所述断开状态时,对所述变速器离合器进行滑动控制,以防止在所述发动机离合器被转换到所述断开状态时产生的转矩被传递至连接于所述变速器的驱动轴;

以与所述行驶模式转换相对应的目标速度操作所述电动机;并且

通过操作所述电动机使所述电动机的速度与所述变速器离合器的输入速度同步;

其中当所述发动机离合器的状态从所述锁定状态转换到所述断开状态时,所述行驶模式转换是从混合电动车模式到再生制动模式的转换;

其中所述控制器还被配置成,将提供给所述变速器离合器的压力控制成使所述变速器离合器的传递转矩和需求转矩相等;

其中所述变速器离合器的传递转矩通过下列公式计算:

传递转矩 = (变速器离合器摩擦系数) × (变速器离合器有效半径) × (RPM变化量符号)

其中,RPM变化量符号是加号(+)或减号(-)。

7.如权利要求6所述的系统,其中所述控制器还被配置成,当所述变速器离合器处于滑动状态时,与所述发动机离合器和所述电动机的转矩无关地独立控制所述变速器离合器的转矩。

8.如权利要求6所述的系统,其中所述控制器还被配置成,在所述变速器离合器的滑动控制期间,控制所述电动机和所述变速器离合器使所述变速器离合器的滑动传递转矩、驱动转矩和驾驶者需求转矩相等。

9.如权利要求6所述的系统,其中所述控制器还被配置成:

将所述电动机的目标速度设置为所述变速器离合器的输入轴速度和RPM目标变化量的总和,并且

基于需求转矩和所述发动机离合器的状态设置所述RPM目标变化量。

10.如权利要求6所述的系统,其中当所述行驶模式从所述混合电动车模式转换到再生制动模式时,需求转矩变成负转矩。

11.一种非短暂计算机可读介质,包含由处理器或控制器执行的程序指令,所述计算机可读介质包括:

检测车辆的行驶模式转换的程序指令;

在所述行驶模式转换期间确定发动机离合器的状态是否从锁定状态转换到断开状态的程序指令;

当所述发动机离合器的状态从所述锁定状态转换到所述断开状态时,对变速器离合器进行滑动控制,以防止在所述发动机离合器被转换到所述断开状态时产生的转矩被传递至连接于变速器的驱动轴的程序指令;

以与所述行驶模式转换相对应的目标速度操作电动机的程序指令;

通过操作所述电动机使所述电动机的速度与所述变速器离合器的输入速度同步的程序指令;以及

将提供给所述变速器离合器的压力控制成使所述变速器离合器的传递转矩和需求转矩相等的程序指令;

其中当所述发动机离合器的状态从所述锁定状态转换到所述断开状态时,所述行驶模式转换是从混合电动车模式到再生制动模式的转换;

其中所述发动机离合器控制发动机与电动机之间的动力传递,并且所述变速器离合器连接所述电动机与变速器输入轴;

其中所述变速器离合器的传递转矩通过下列公式计算:

传递转矩 = (变速器离合器摩擦系数) × (变速器离合器有效半径) × (RPM变化量符号)

其中,RPM变化量符号是加号(+)或减号(-)。

用于控制混合动力车的行驶模式转换的方法和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于控制混合动力车的行驶模式转换的方法和系统,其包括处理混合动力车的发动机离合器的释放。更具体地,本发明涉及这样一种用于控制混合动力车的行驶模式转换的方法和系统,其防止在从一种行驶模式转换到另一种行驶模式而释放发动机离合器时产生震动。

背景技术

[0002] 混合动力车通过利用来自内燃机的动力和来自电池的电力工作。特别地,混合动力车被设计成有效地结合和利用内燃机和电动机的功率。例如,如图1所示,混合动力车包括发动机10、电动机20、发动机离合器30、变速器40、差动齿轮单元50、电池60、集成起动发电机(ISG)70和车轮80。发动机离合器30控制发动机10与电动机20之间的动力传递,集成起动发电机(ISG)70起动发动机10或通过发动机10的输出而产生电力。

[0003] 如进一步示出,混合动力车包括:操作混合动力车的混合动力控制单元(HCU)200;操作发动机10的发动机控制单元(ECU)110;操作电动机20的电动机控制单元(MCU)120;操作变速器40的变速器控制单元(TCU)140;以及操作电池60的电池控制单元(BCU)160。电池控制单元160也可被称作电池管理系统(BMS)。集成起动发电机70也可被称作起动/发电电动机或混合动力起动发电机。

[0004] 混合动力车可以在诸如完全利用电动机20的电力的电动车(EV)模式、利用以发动机10的转矩作为主动力并以电动机20的转矩作为辅助动力的混合电动车(HEV)模式、以及在制动过程中或当车辆通过惯性运行时的再生制动(RB)模式等行驶模式下工作。在RB模式下,通过电动机20的发电来收集制动和惯性能量,并利用所收集的能量为电池60充电。

[0005] 混合动力车可根据在被驱动时的行驶状态来转换行驶模式。当混合动力车的行驶模式从HEV模式转换成EV模式或者从HEV模式转转换成RB模式时,发动机离合器30被释放,因此切断发动机10与电动机20之间的动力连接。当混合动力车的行驶模式从HEV模式转换到EV模式或者从HEV模式转换到RB模式时,发动机10的操作停止。

[0006] 在发动机离合器30被释放时,发动机离合器30如图2所示工作。例如,发动机离合器30的状态可以从锁定状态(图2(A))、经由滑动状态(图2(B))转换到断开状态(图2(C))。在发动机离合器30的锁定状态(图2(A))下,由于发动机10通过惯性旋转力产生机械摩擦转矩,因此不存在被传递给电动机20和驱动轴的转矩。然而,当经过滑动状态(图2(B))时,在发动机离合器30中可瞬态地(transiently)产生摩擦转矩。该瞬态的摩擦转矩被传递给电动机20和驱动轴,从而引起震动。该震动可能会负面地影响行驶性能。

[0007] 在本部分公开的上述信息仅是为了增强对本发明背景的理解,因此,其可能包含未构成在本国已经为该技术领域的普通技术人员所公知的现有技术的信息。

发明内容

[0008] 本发明提供一种用于控制混合动力车的行驶模式的方法和系统,其具有防止从一

种行驶模式转换到另一种行驶模式时释放发动机离合器时产生震动的优点。

[0009] 本发明的一个示例性实施例提供一种控制混合动力车的行驶模式转换的方法,该混合动力车包括控制发动机与电动机之间的动力传递的发动机离合器和连接电动机与变速器输入轴的变速器离合器,该方法可以包括:通过控制器检测该混合动力车的行驶模式转换;当行驶模式转换正在被处理时,通过控制器确定发动机离合器的状态是否从锁定状态转换到断开状态;以及当发动机离合器的状态被确定为从锁定状态转换到断开状态时,通过控制器对发动机离合器进行滑动控制,以防止在发动机离合器被转换到断开状态时产生的转矩被传递至连接于变速器的驱动轴;通过控制器以与行驶模式转换相对应的目标速度操作电动机;以及由控制器通过操作电动机使电动机的速度与变速器离合器的输入速度同步。

[0010] 当发动机离合器的状态被确定为从锁定状态转换到断开状态时,行驶模式转换可以是HEV(混合电动车)模式到EV(电动车)模式的转换。此外,当发动机离合器的状态被确定为从锁定状态转换到断开状态时,行驶模式转换可以是HEV(混合电动车)模式到RB(再生制动)模式的转换。

[0011] 当变速器离合器处于滑动状态时,可以与发动机离合器和电动机的转矩无关地独立控制变速器离合器的转矩。当变速器离合器的滑动被控制时,电动机和变速器离合器可被控制成使变速器离合器的滑动传递转矩、驱动转矩以及驾驶者需求转矩相等。

[0012] 电动机的目标速度可被设置为变速器离合器的输入轴速度和RPM目标变化量的总和,其中RPM目标变化量可以是基于需求转矩和发动机离合器的状态设置的。被提供给变速器离合器的压力可被控制成使变速器离合器的传递转矩和需求转矩相等。当行驶模式从HEV模式转换到RB模式时,需求转矩可以变成负转矩。

[0013] 本发明的另一个示例性实施例提供一种用于控制混合动力车的行驶模式转换的系统,该混合动力车利用发动机的功率和电动机的功率来行驶,该系统可包括:发动机离合器,其被配置成控制发动机与电动机之间的动力传递;变速器离合器,其被配置成连接电动机与变速器的输入轴,其中变速器离合器可以安装在变速器内;以及控制单元,其被配置成操作电动机、发动机离合器以及变速器离合器以防止在行驶模式转换时产生震动。

[0014] 该控制单元可以由预定程序操作,该预定程序可以包括用于执行一种方法的一系列命令,该方法可以包括:检测混合动力车的行驶模式转换;当行驶模式转换正在被处理时确定发动机离合器的状态是否从锁定状态转换到断开状态;以及当发动机离合器的状态被确定为从锁定状态转换到断开状态时,对发动机离合器进行滑动控制,以防止在发动机离合器被转换到断开状态时产生的转矩被传递至连接于变速器的驱动轴。

[0015] 如上所述,根据本发明一个示例性实施例,可以防止在控制行驶模式转换时产生震动,其包括混合动力车的发动机离合器的释放的处理。另外,根据本发明的示例性实施例,可以通过防止在混合动力车的行驶模式发生转换时根据发动机离合器的状态变化可能发生的震动,来提高驾驶性能。

附图说明

[0016] 图1是示出根据相关现有技术的典型混合动力车的结构的示例性示意图;

[0017] 图2是示出根据相关现有技术的发动机离合器从锁定状态、通过滑动状态到断开

状态的变化过程的状态的示例性示意图；

[0018] 图3是根据本发明一个示例性实施例的用于控制混合动力车的行驶模式转换的系统的示例性结构图；

[0019] 图4是根据本发明一个示例性实施例的用于控制混合动力车的行驶模式转换的方法的示例性流程图；以及

[0020] 图5-7是示出根据本发明示例性实施例的用于控制混合动力车的行驶模式转换的方法的示例图。

[0021] 附图标记说明

[0022] 10:发动机 20:电动机

[0023] 30:发动机离合器 40:变速器

[0024] 42:变速器离合器 300:控制单元。

具体实施方式

[0025] 可以理解的是,本文中所使用的术语“车辆”或“车辆的”或其它类似的术语包括一般而言的机动车辆,比如包含运动型多用途车辆(SUV)、公共汽车、货车,各种商用车辆的客车、包含各种轮船和舰船的船只、飞行器等等,并且包括混合动力车辆、电动汽车、混合动力电动汽车、氢动力汽车和其它替代燃料汽车(例如,从除了石油以外的资源中取得的燃料)。如在本文中所引用的,混合动力车辆是具有两种或多种动力来源的车辆,例如汽油动力车辆和电动动力车辆二者。

[0026] 尽管示例性实施例被描述为利用多个单元来执行示例性处理,然而应该理解的是,这些示例性处理也可以由一个或多个模块来执行。此外,应该理解的是,术语“控制器”/“控制单元”是指包括存储器和处理器的硬件装置。存储器被配置成存储模块,处理器被专门配置成执行所述模块,以执行一个或多个处理(后面将进一步描述)。

[0027] 此外,本发明的控制逻辑可被实施为包含由处理器、控制器/控制单元等执行的可执行程序指令的计算机可读介质上的非短暂计算机可读介质。计算机可读介质的例子包括,但不局限于,ROM、RAM、光盘(CD)-ROM、磁带、闪存盘、智能卡和光数据存储装置。计算机可读记录介质还可以分布在连接计算机系统的网络中,以使计算机可读介质可以以分布式方式,例如,通过电信息通信服务器或控制器局域网(CAN),被存储和执行。

[0028] 本文所用的术语仅用于描述特定实施例的目的,而并非旨在限制本发明。除非上下文明确指出,否则如本文中所使用的单数形式“一”、“一个”和“该”等意图也包括复数形式。还应该理解的是,在本说明书中使用“包括”和/或“包含”等术语时,是意图说明存在该特征、整数、步骤、操作、元素和/或组件,而不排除一个或多个其它特征、整数、步骤、操作、元素、组件、和/或其组合的存在或增加。如本文中所使用的,术语“和/或”包括一个或多个相关列出项目的任何和所有组合。

[0029] 在下文中,将参照附图详细描述本发明的示例性实施例。如本领域中的技术人员应该意识到,所描述的实施例可以以各种不同方式加以修改,所有这些实施例都不背离本发明的精神和范围。此外,在整个说明书中,相同的附图标记指相同的元件。

[0030] 图1是示出可应用根据本发明示例性实施例的用于控制行驶模式转换的系统的典型混合动力车的结构的示例性示意图。

[0031] 如图1所示,可应用根据本发明示例性实施例的用于控制行驶模式转换的系统的典型混合动力车包括:发动机10、电动机20、被配置成控制发动机10与电动机20之间的动力传递的发动机离合器30、变速器40、差动齿轮单元50、电池60、以及被配置成起动发动机10或通过发动机10的输出产生电力的集成起动发电机(ISG)70。

[0032] 如进一步所示,可应用根据本发明示例性实施例的用于控制行驶模式转换的系统的典型混合动力车包括:操作混合电动车的混合控制单元(HCU)200;操作发动机10的发动机控制单元(ECU)110;操作电动机20的电动机控制单元(MCU)120;操作变速器40的变速器控制单元(TCU)140;以及操作电池60的电池控制单元(BCU)160。

[0033] 图3是根据本发明一个示例性实施例的用于控制混合动力车的行驶模式转换的系统的示例性结构图。根据本发明的示例性实施例的用于控制混合动力车的行驶模式转换的系统,可防止在发动机离合器30的行驶模式转换状态被确定为从锁定状态转换到断开状态时,在通过滑动控制变速器40的变速器离合器42来转换行驶模式时与发动机离合器30的释放有关的震动。

[0034] 根据本发明示例性实施例的用于控制混合动力车行驶模式转换的系统可包括:发动机离合器30,其被配置成控制发动机10与电动机20之间的动力传递;变速器离合器(transmission clutch)42,其被配置成连接电动机20与变速器40的输入轴;以及控制单元300,其被配置成操作电动机20、发动机离合器30以及变速器离合器42,以防止在行驶模式转换时与发动机离合器30的断开有关的震动。变速器离合器42可安装在变速器40中。

[0035] 由于发动机10、电动机20、发动机离合器30、变速器40和变速器离合器42通常安装在典型混合动力车中,因此在本说明书中省略对其的详细描述。

[0036] 控制单元300可包括一个或多个处理器或微处理器,和/或由程序操作的硬件,该程序包括用于执行根据本发明示例性实施例的用于控制混合动力车的行驶模式转换的方法的一系列命令,下文将详述。

[0037] 如图7所示,控制单元300可包括:RPM目标变化量(target delta RPM)计算单元,其被配置成基于需求转矩和发动机离合器30的状态来计算RPM目标变化量;限速单元,其被配置成限制目标速度;以及比例积分(PI)控制单元,其被配置成通过限速单元和电动机20的当前速度,基于目标速度反馈操作电动机20。

[0038] 在本发明的示例性实施例中,如图1所示,控制单元300可包括:发动机控制单元(ECU),其被配置成操作混合动力车的发动机10;电动机控制单元(MCU),其被配置成操作电动机20;变速器控制单元(TCU),其被配置成操作变速器40;以及混合控制单元(HCU),其被配置成操作混合动力车。

[0039] 将在下文描述的根据本发明示例性实施例的用于控制行驶模式转换的示例性方法中,一些处理可以由ECU执行,其他处理可以由MCU执行,还有的其它一些处理可以由TCU或HCU执行。然而,应该理解的是,本发明的保护范围并不局限于下文中将描述的示例性实施例。控制单元可以由与在本发明示例性实施例中描述的不同组合来实施。另外,ECU、MCU、TCU和HCU可以执行与在本发明示例性实施例中描述的那些处理的不同的组合。

[0040] 在下文中,将参照附图详细描述根据本发明示例性实施例的用于控制混合动力车的行驶模式转换的方法。

[0041] 图4是根据本发明一个示例性实施例的控制混合动力车的行驶模式转换的方法的

示例性流程图。如图4所示,控制单元300可被配置成在步骤S110确定混合动力车的行驶模式是否发生转换。控制单元300可被配置成通过利用图1所示的HCU的信号来确定混合动力车的行驶模式转换。当在步骤S110混合动力车的行驶模式被转换时,控制单元300可被配置成在步骤S120,当行驶模式转换正在被处理时,确定发动机离合器30的状态是否从锁定状态转换到断开状态。

[0042] 控制单元300可被配置成当行驶模式从HEV模式转换到EV模式或者从HEV模式转换到RB模式时,发动机离合器30的状态被确定为从锁定状态转换到断开状态。当混合动力车的行驶模式从HEV模式转换到EV模式且发动机离合器30的状态从锁定状态转换到断开状态时,控制单元300可被配置成滑动控制安装于变速器40内并连接电动机20与变速器40的输入轴的变速器离合器42,因此在步骤S130可以防止在断开发动机离合器30时产生的震动被传递给驱动轴。

[0043] 控制单元300可被配置成在步骤S130保持电动机20的速度以及变速器离合器42的压力,如图5所示。当变速器离合器42滑动时,驱动转矩可被控制成与变速器离合器42的传递转矩(transmission torque)相等。参照图5和图6,通过对变速器离合器42进行滑动控制,在断开发动机离合器30中发生的震动可被处理成不被传递到驱动轴。为了滑动控制变速器离合器42,控制单元300可被配置成保持电动机20的速度(如下文所述)。为了满足需求转矩,控制单元300可被配置成滑动控制变速器离合器42,以使变速器离合器42的滑动传递转矩、驱动转矩和驾驶者的需求转矩相等。

[0044] 当HEV模式被转换成RB模式时,产生负转矩(或负号转矩),因此,如图5所示,高于变速器输入速度的电动机20的速度可被控制成低于变速器输入速度。控制单元300可被配置成保持变速器离合器42的压力以便滑动,从而使变速器离合器42的传递转矩和需求转矩相等。变速器离合器42的传递转矩(T_c)可通过下列公式计算:

[0045] $T_c = (\text{变速器离合器摩擦系数}) \times (\text{变速器离合器有效半径}) \times (\text{RPM变化量符号})$

[0046] 其中,RPM增量符号是加号(+)或减号(-)。

[0047] 如图6所示,控制单元300可被配置成保持变速器离合器42的压力,以使变速器离合器42的传递转矩变成需求转矩。此外,控制单元300可被配置成:在步骤S140以与在滑动控制变速器离合器42时的当前行驶模式相对应的目标速度来操作电动机20。当控制单元300操作电动机20时,控制单元300可被配置成在步骤S150释放被提供给发动机离合器30的压力,以断开发动机离合器30。当发动机离合器30断开时,控制单元300可被配置成在步骤S160使电动机30的速度与变速器离合器42的输入速度(或变速器40的输入速度)同步。

[0048] 控制单元300可被配置成在步骤S140将电动机20的目标速度设置为变速器40的输入轴速度和RPM目标变化量的总和。RPM目标变化量可以是基于需求转矩和发动机离合器30的状态来设置的。RPM变化量的符号可以根据需求转矩来设置。例如,当行驶模式被转换到产生负需求转矩的RB模式时,RPM变化量的符号可以是负值。

[0049] 在本发明的示例性实施例中,例如,如图7所示,控制单元300可被配置成通过利用比例积分控制单元来反馈操作(feedback-operate)电动机20。

[0050] 如图7所示,驾驶者的需求转矩可以通过前馈(feed-forward)来提供。因此,可以转换行驶模式(例如,HEV模式→EV模式),同时防止在断开发动机离合器过程中产生震动。

[0051] 尽管已经结合目前被视为示例性实施例的各个实施例来说明本发明,然而应当理

解的是,本发明并不限于所公开的实施例,相反地,本发明意在覆盖包括在所附权利要求书的精神和范围内的各种修改和等同的布置。

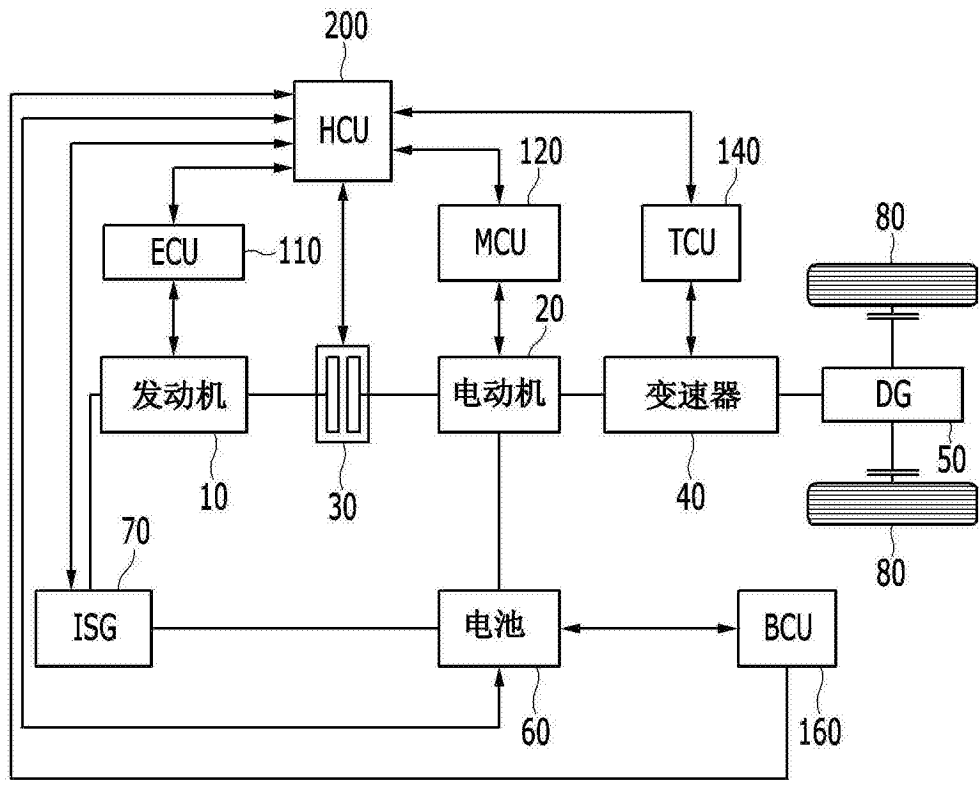


图1

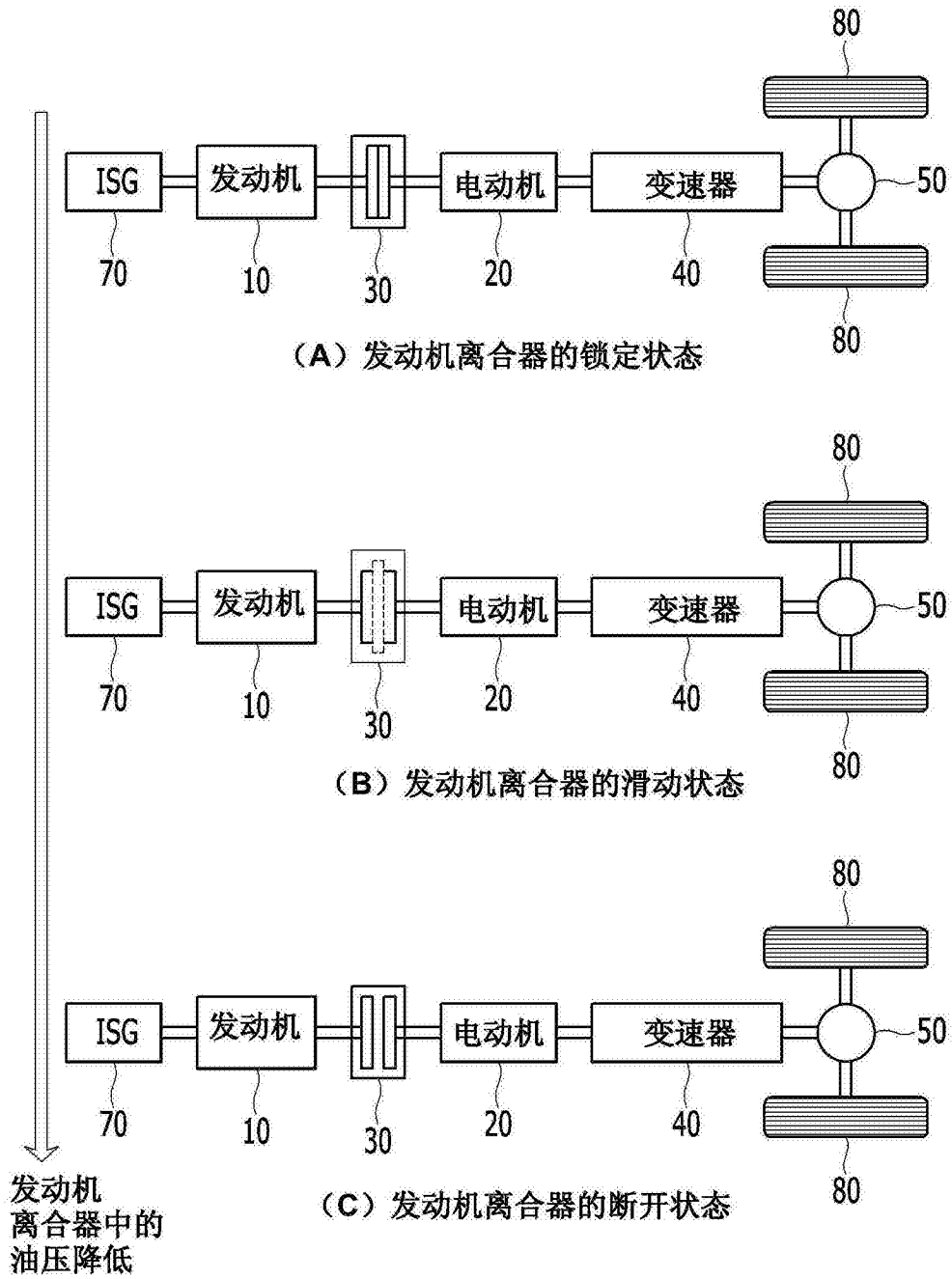


图2

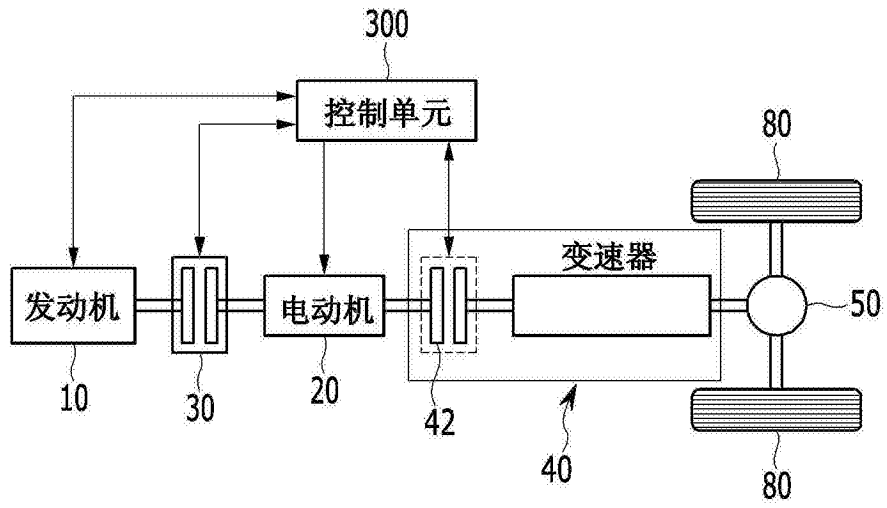


图3

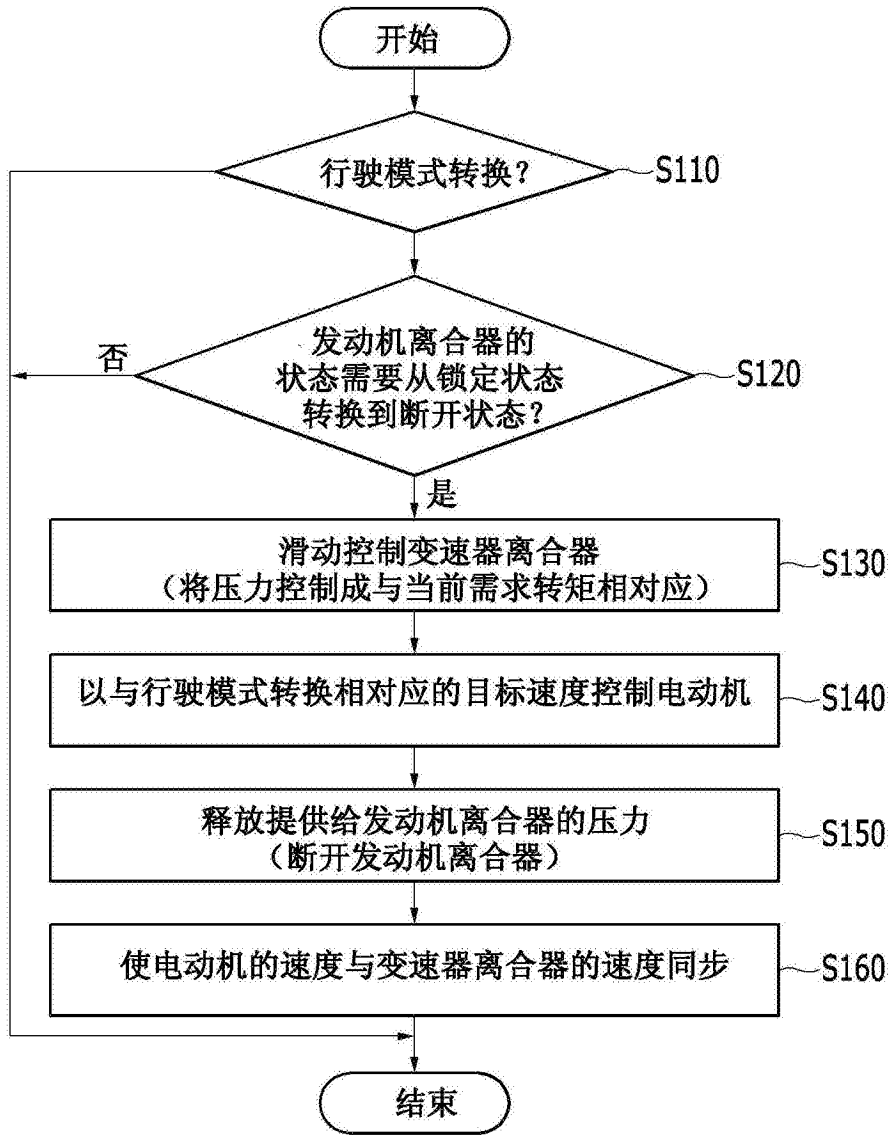


图4

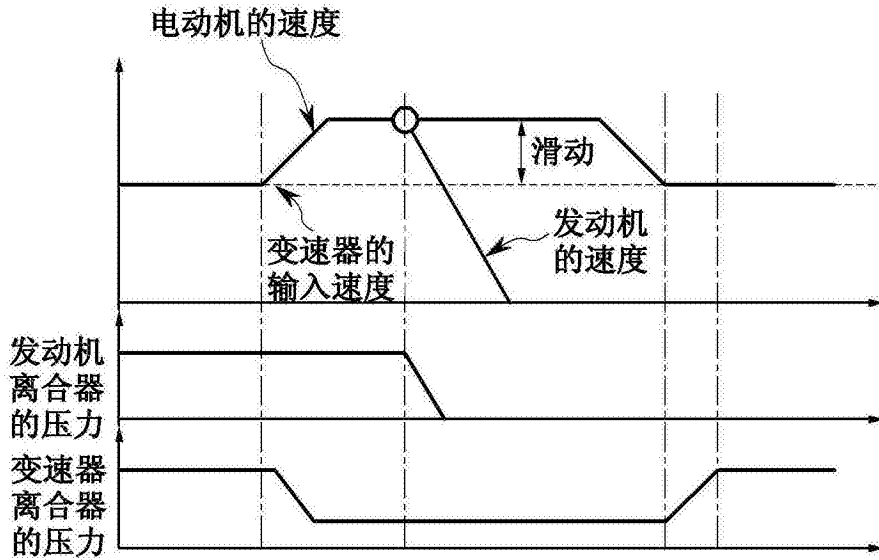
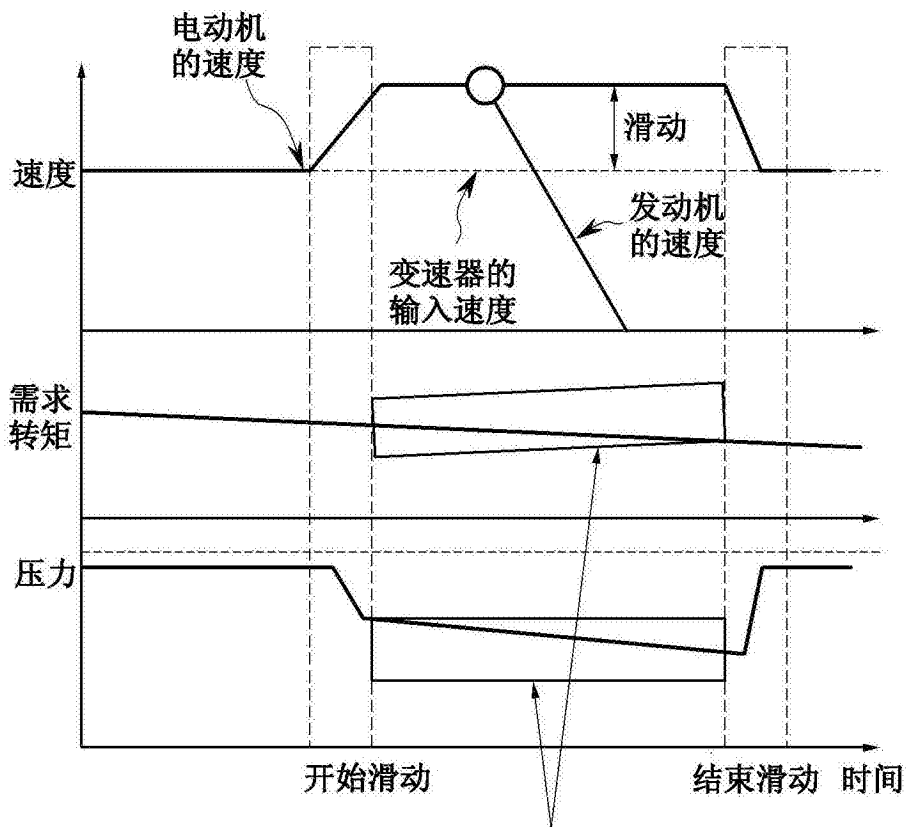


图5



控制需求转矩：
 控制压力以使需求转矩与 T_c 相等
 $(T_c = (\text{变速器离合器摩擦系数}) \times (\text{变速器离合器有效半径}) \times (\text{RPM变化量符号}))$

图6

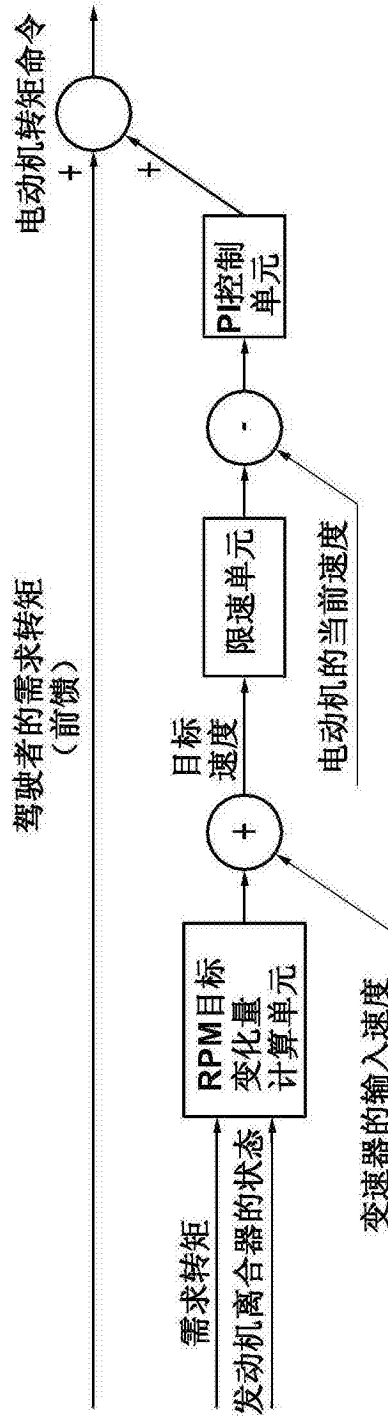


图7