



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1962335 B

(45) 授权公告日 2010.05.12

(21) 申请号 200610138554.3

(22) 申请日 2006.11.09

(30) 优先权数据

2005-324295 2005.11.09 JP

(73) 专利权人 日产自动车株式会社

地址 日本神奈川县

(72) 发明人 野崎雄二 中村公典

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

代理人 顾红霞 张天舒

(51) Int. Cl.

B60W 10/06 (2006.01)

B60W 10/08 (2006.01)

B60W 10/02 (2006.01)

B60W 10/10 (2006.01)

B60W 20/00 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 特开 2000-255285 A, 2000.09.19, 全文.

CN 1726142 A, 2006.01.25, 全文.

US 6018198 A, 2000.01.25, 全文.

US 2003/0153429 A1, 2003.08.14, 全文.

JP 特开 2003-293816 A, 2003.10.15, 全文.

CN 1796207 A, 2006.07.05, 全文.

JP 特开 2001-263383 A, 2001.09.26, 全文.

审查员 梁晨

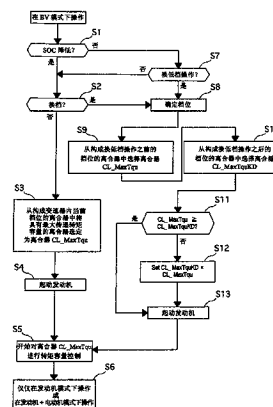
权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 7 页

(54) 发明名称

混合动力车辆驱动控制系统

(57) 摘要

本发明公开了一种混合动力车辆驱动控制系统,该系统具有设置在发动机与电动机/发电机之间的第一离合器、变速器以及控制器。变速器包括设置在电动机/发电机与驱动轮之间的多个档位离合器。在从电力驱动模式改变到混合动力驱动模式的驱动模式改变期间,控制器利用来自第一离合器的转矩选择性地起动发动机。在驱动模式改变期间,当发出发动机起动指令时,控制器从在发动机起动过程中进行接合以构成车辆运行档的离合器之中选择具有最大传递转矩容量的接合档位离合器,以作为待控的第二离合器。然后,在从电力驱动模式改变到混合动力驱动模式的驱动模式改变期间,当第一离合器被连接以起动发动机时,控制器执行第二离合器的滑动控制。



1. 一种混合动力车辆驱动控制系统,包括:

发动机;

电动机/发电机;

第一离合器,其设置在所述发动机与所述电动机/发电机之间;

变速器,其包括多个档位离合器,所述多个档位离合器设置在所述电动机/发电机与混合动力车辆的至少一个驱动轮之间,所述多个档位离合器选择性地接合以实现多个车辆运行档中的一个;以及

控制器,其构造成:在所述混合动力车辆正在电力驱动模式下运行且发出发动机起动指令时,在从所述第一离合器分离的电力驱动模式改变到所述第一离合器接合的混合动力驱动模式的模式改变期间,所述控制器利用从所述第一离合器传递的转矩选择性地起动所述发动机,在所述电力驱动模式下,所述电动机/发电机单独用作驱动所述混合动力车辆的驱动轮的唯一动力源,

所述控制器还构造成:从在发动机起动过程中进行接合以构成所述车辆运行档中一个的档位离合器之中选择被检测为具有最大传递转矩容量的第二离合器,并且在从所述电力驱动模式改变到所述混合动力驱动模式的模式改变期间,当所述第一离合器被连接以起动所述发动机时,执行所述第二离合器的滑动控制。

2. 根据权利要求1所述的混合动力车辆驱动控制系统,其中,

所述控制器还构造成:当车辆在所述电力驱动模式下运行,并检测到所述电动机/发电机的蓄电池充电容量降低时,所述控制器通过检测在即将起动所述发动机之前进行接合以构成所述车辆运行档的档位离合器中的哪一个具有最大传递转矩容量,从而选择将要受到滑动控制的第二离合器。

3. 根据权利要求1所述的混合动力车辆驱动控制系统,其中,

所述控制器还构造成:当车辆在所述电力驱动模式下运行,并检测到加速器踏板被踩下时,所述控制器通过检测从即将起动所述发动机之前直到紧随起动所述发动机之后进行接合以构成所述车辆运行档的档位离合器中的哪一个具有最大传递转矩容量,从而选择将要受到滑动控制的第二离合器。

4. 根据权利要求3所述的混合动力车辆驱动控制系统,其中,

所述控制器还构造成:当车辆在所述电力驱动模式下运行,并检测到加速器踏板被踩下时,如果从即将起动所述发动机之前直到紧随起动所述发动机之后在各所述车辆运行档中没有档位离合器保持接合,则改变所述档位离合器中被指定为将要受到滑动控制的所述第二离合器的那个档位离合器,从而使得将要受到滑动控制的第二离合器在即将起动所述发动机之前直到紧随起动所述发动机之后出现的各所述车辆运行档的档位离合器中具有最大传递转矩容量。

5. 根据权利要求1所述的混合动力车辆驱动控制系统,其中,

所述控制器还构造成:当已从所述档位离合器之中将完全接合的离合器选定为所述第二离合器时,在发动机起动过程中减小所述将要受到滑动控制的第二离合器的传递转矩容量。

6. 根据权利要求2所述的混合动力车辆驱动控制系统,其中,

所述控制器还构造成:当车辆在所述电力驱动模式下运行,并检测到加速器踏板被踩

下时,所述控制器通过检测在从即将起动所述发动机之前直到紧随起动所述发动机之后进行接合以构成所述车辆运行档的档位离合器中的哪一个具有最大传递转矩容量,从而选择将要受到滑动控制的第二离合器。

7. 根据权利要求6所述的混合动力车辆驱动控制系统,其中,

所述控制器还构造成:当车辆在所述电力驱动模式下运行,并检测到加速器踏板被踩下时,如果从即将起动所述发动机之前直到紧随起动所述发动机之后在各所述车辆运行档中没有一个是保持接合,则改变所述档位离合器中被指定为将要受到滑动控制的所述第二离合器的那个档位离合器,从而使得将要受到滑动控制的第二离合器在即将起动所述发动机之前直到紧随起动所述发动机之后出现的各所述车辆运行档的档位离合器中具有最大传递转矩容量。

8. 根据权利要求2所述的混合动力车辆驱动控制系统,其中,

所述控制器还构造成:当已从所述档位离合器之中将完全接合的离合器选定为所述第二离合器时,在发动机起动过程中减小所述将要受到滑动控制的第二离合器的传递转矩容量。

9. 根据权利要求3所述的混合动力车辆驱动控制系统,其中,

所述控制器还构造成:当已从所述档位离合器之中将完全接合的离合器选定为所述第二离合器时,在发动机起动过程中减小所述将要受到滑动控制的第二离合器的传递转矩容量。

10. 根据权利要求4所述的混合动力车辆驱动控制系统,其中,

所述控制器还构造成:当已从所述档位离合器之中将完全接合的离合器选定为所述第二离合器时,在发动机起动过程中减小所述将要受到滑动控制的第二离合器的传递转矩容量。

11. 一种混合动力车辆驱动控制系统,包括:

第一动力供给装置,其在混合动力驱动模式下供给第一动力源;

第二动力供给装置,其至少在电力驱动模式下供给第二动力源;

第一动力传递装置,其在所述第一动力供给装置和所述第二动力供给装置之间选择性地改变转矩传递容量;

车辆运行档改变装置,其在所述第一动力供给装置、所述第二动力供给装置与混合动力车辆的至少一个驱动轮之间,在混合动力车辆的多个车辆运行档之中选择性地改变档位,所述车辆运行档改变装置包括多个摩擦接合装置,以选择性地实现所述车辆运行档;以及

控制装置,在所述混合动力车辆正在所述电力驱动模式下运行,并且发出第一动力供给起动指令时,在从所述电力驱动模式改变到所述混合动力驱动模式的模式改变期间,所述控制装置利用从所述第一动力传递装置传递的转矩选择性地起动所述第一动力供给装置,在所述电力驱动模式下,所述第二动力供给装置单独用作驱动所述混合动力车辆的驱动轮的唯一动力源;

所述控制装置还包括如下功能:从在第一动力供给装置起动过程中进行接合以构成所述车辆运行档中的一个的所述摩擦接合装置中选择一个被检测为具有最大传递转矩容量的摩擦接合装置,并且在从所述电力驱动模式改变到所述混合动力驱动模式的模式改变期

间,当所述第一动力传递装置被连接以起动所述第一动力供给装置时,对所述被检测为具有最大传递转矩容量的摩擦接合装置执行滑动控制。

12. 一种混合动力车辆驱动控制方法,包括:

选择性地操作设置在发动机与电动机/发电机之间的第一离合器;

选择性地操作设置在所述电动机/发电机与混合动力车辆的至少一个驱动轮之间的变速器的档位离合器,并且所述档位离合器选择性地接合以实现多个车辆运行档中的一个;

在所述混合动力车辆正在电力驱动模式下运行且发出发动机起动指令时,在从所述第一离合器分离的电力驱动模式改变到所述第一离合器接合的混合动力驱动模式的模式改变期间,利用从所述第一离合器传递的转矩选择性地起动所述发动机,在所述电力驱动模式下,所述电动机/发电机单独用作驱动所述混合动力车辆的驱动轮的唯一动力源;

从在发动机起动过程中进行接合以构成所述车辆运行档中一个的所述档位离合器中选择被检测为具有最大传递转矩容量的第二离合器;以及

在从所述电力驱动模式改变到所述混合动力驱动模式的模式改变期间,当所述第一离合器被连接以起动所述发动机时,执行所述第二离合器的滑动控制。

混合动力车辆驱动控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种混合动力车辆的混合动力车辆驱动控制系统,该混合动力车辆具有电力驱动 (EV) 模式和混合动力驱动 (HEV) 模式。更具体地说,本发明涉及这样一种混合动力车辆驱动系统,该系统用于起动混合动力车辆的发动机,该混合动力车辆具有置于发动机与电动机 / 发电机之间的第一离合器,以及置于电动机 / 发电机与驱动轮之间的第二离合器,其中置于变速器内的多个离合器中之一用作所述第二离合器。

背景技术

[0002] 对于在这种混合动力车辆中使用的混合动力车辆驱动系统,已提出各种各样的结构。在混合动力车辆中,使用发动机和电动机 / 发电机以给一个或多个驱动轮提供驱动力。配备有混合动力车辆驱动控制系统的混合动力车辆可以置于电力驱动 (EV) 模式,在电力驱动模式中,车辆仅仅利用来自电动机 / 发电机的动力行驶。这种混合动力车辆也可以置于混合动力驱动 (HEV) 模式,在混合动力驱动模式中,车辆利用来自发动机和电动机 / 发电机的动力行驶。在电力驱动 (EV) 模式中,根据预定的车辆行驶状况,当不需要发动机时使其停止,当判断需要发动机时使其起动。通常,对于大多数车辆来说,当车辆静止时,发动机处于怠速状态。当发动机接合以传递动力时,执行改变液力变矩器容量的控制,以使变速器内的离合器处于完全接合的状态。这种驱动控制系统的一个实例在日本专利公开 No. 2003-004138 中进行披露。

[0003] 鉴于上述情况,本领域的技术人员根据上述所披露的内容能够清楚理解存在这样的需要:即,需要一种改进的混合动力车辆驱动控制系统。此外,本领域的技术人员能够清楚理解:根据本发明所公开的内容可以满足本领域中的这种需要以及其他需要。

发明内容

[0004] 然而,在发动机和电动机 / 发电机用作驱动车辆的动力源的混合动力车辆中,当车辆正在行驶过程中,发动机会时不时地起动。当发动机被起动时,在变速器内的离合器处于完全接合状态。因此,从起动到初爆 (initial combustion) 期间产生的发动机输出转矩的变动会直接传递到变速器输出轴上,这会经常产生冲击。在这种情况下,由于这种冲击而会给乘客、特别是驾驶员带来不适感,这在车辆行驶过程中会出乎意料地发生。

[0005] 鉴于上述问题而构思出本发明。本发明的一个目的是提供这样一种混合动力车辆的混合动力车辆驱动控制系统:即,无论在电动汽车行驶模式下电动车辆的发动机已被起动还是正被起动,均可以防止转矩容量不足,以及可以消除发动机熄火或颤动的可能性,并且可以防止发生发动机起动冲击。

[0006] 为了达到上述目的和其他目的,根据本发明的混合动力车辆驱动控制系统基本上设有发动机、电动机 / 发电机、第一离合器,变速器以及控制器。第一离合器设置在所述发动机与所述电动机 / 发电机之间。变速器包括设置在所述电动机 / 发电机与混合动力车辆的至少一个驱动轮之间的多个档位离合器,所述多个档位离合器选择性地接合以实现多个

车辆运行档（车辆传动机构, vehicle running gear）中的一个。所述控制器构造成：在所述混合动力车辆正在电力驱动模式下运行且发出发动机起动指令时，在从所述第一离合器分离的电力驱动模式改变到所述第一离合器接合的混合动力驱动模式的模式改变期间，所述控制器利用从所述第一离合器传递的转矩选择性地起动所述发动机，在所述电力驱动模式下，所述电动机 / 发电机单独用作驱动所述混合动力车辆的驱动轮的唯一动力源。所述控制器还构造成：从在发动机起动过程中进行接合以构成所述车辆运行档中一个的档位离合器中选择被检测为具有最大传递转矩容量的第二离合器，并且在从所述电力驱动模式改变到所述混合动力驱动模式的模式改变期间，当所述第一离合器被连接以起动所述发动机时，执行所述第二离合器的滑动控制。

[0007] 根据下文结合附图公开了本发明的优选实施例的详细描述，本领域的技术人员将能够清楚理解本发明的这些和其他目的、特征、方面以及优点。

附图说明

[0008] 现在参照构成本发明原始公开内容的一部分的附图，其中：

[0009] 图 1 为根据本发明一个实施例的具有混合动力车辆驱动控制系统的混合动力车辆的传动系的示意图；

[0010] 图 2 为根据本发明示出实施例的图 1 示出的混合动力车辆驱动控制系统的集中控制器的框图；

[0011] 图 3 为根据本发明示出实施例的图 2 的目标驱动力计算单元所使用的最终目标驱动力映射的特性曲线图，该最终目标驱动力映射用于计算最终目标驱动力；

[0012] 图 4 为示出图 2 的模式选择单元所使用的目标模式映射实例的视图，该目标模式映射用于选择车辆的目标模式（即，电力驱动（EV）模式区域和混合动力驱动（HEV）模式区域）；

[0013] 图 5 为示出根据本发明示出实施例的图 2 的目标充电 / 放电计算单元所使用的目标充电 / 放电映射的实例的特性曲线图，该目标充电 / 放电映射用于计算目标充电 / 放电电力；

[0014] 图 6 为图 2 的运行点指令部分所使用的档位映射的实例的换档曲线图，该档位映射用于计算安装在混合动力车辆中的自动变速器的目标自动档位；

[0015] 图 7 为示出根据本发明示出实施例的在混合动力车辆驱动控制系统中使用的自动变速器的传动系的示意概略图；

[0016] 图 8 为示出根据本发明示出实施例的混合动力车辆驱动控制系统中使用的自动变速器的离合器与制动器的接合操作表；

[0017] 图 9 为示出根据本发明示出实施例的在发动机起动期间，由集中控制器执行的混合动力车辆驱动控制程序的流程图；

[0018] 图 10 为示出根据本发明示出实施例的用于确认发动机起动期间的冲击减小效果的试验结果图；

[0019] 图 11 为根据本发明示出实施例的操作时序图，该时序图示出了在 EV 模式下操作时，在由于蓄电池 4 的充电 SOC 状态降低而使发动机起动期间，对加速器、转矩、转速（旋转次数）以及离合器转矩容量的操作作用；以及

[0020] 图 12 为根据本发明示出实施例的操作时序图,该时序图示出了在 EV 模式下操作时,在由于出现换低档状况而使发动机起动期间,对加速器、转矩、转速(旋转次数)以及离合器转矩容量的操作作用。

具体实施方式

[0021] 下面,参照附图对本发明的选定实施例进行说明。本领域的技术人员根据本发明公开的内容能够清楚理解:本发明实施例的下述描述仅仅是出于说明的目的,其目的并不是限制由所附权利要求书及其等同内容所限定的本发明。

[0022] 首先参照图 1,图 1 示意性地示出了根据本发明第一实施例的具有混合动力车辆驱动控制系统的后轮驱动混合动力车辆。如图 1 所示,第一实施例的混合动力车辆驱动控制系统基本包括:内燃机(发动机)E、飞轮 FW、第一离合器 CL1、电动机/发电机 MG、第二离合器 CL2、自动变速器 AT(变速箱)、传动轴 PS、差速器单元 DF、左驱动轴 DSL、右驱动轴 DSR、左后轮 RL(驱动轮)以及右后轮 RR(驱动轮)。此外,混合动力车辆还包括左前轮 FL 和右前轮 FR。

[0023] 发动机 E 为汽油发动机或柴油发动机,其中各种参数由来自后述的发动机控制器 1 的控制指令进行控制。例如,发动机控制器 1 控制节气门的节气门开度。另外,以常规方式将飞轮 FW 设置在发动机的输出轴上。

[0024] 离合器 CL1 置于发动机 E 与电动机/发电机 MG 之间,以改变发动机 E 与电动机/发电机 MG 之间的转矩传递容量。具体而言,设置第一离合器控制器 5 和液压离合器单元 6,以控制离合器 CL1 的接合和分离,包括滑动接合和滑动分离。换言之,离合器 CL1 的操作状态是这样进行控制的:即,根据来自后述的第一离合器控制器 5 的控制指令,控制由液压离合器单元 6 产生的液压进行控制。

[0025] 电动机/发电机 MG 为同步电动机/发电机,其中永磁体嵌入在转子中,并且定子线圈缠绕在定子上。电动机/发电机 MG 是这样进行控制的:即,根据从后述的电动机控制器 2 发出的控制指令,通过选择性地施加从变换器 3 提供的三相交流电进行控制。来自电动机/发电机 MG 的电力可以经由变换器 3 选择性地提供给蓄电池 4。这样,在接收来自蓄电池 4 的电力供给时,电动机/发电机 MG 可以起到受旋转驱动的电动机的作用(以下,将该状态称为“电力运转”状态),或者,当转子由于外力而旋转时,电动机/发电机 MG 也可以起到发电机的作用:其在定子线圈两端产生电动势以对蓄电池 4 进行充电(以下,将该状态称为“再生”状态)。此外,电动机/发电机 MG 经由缓冲器(未图示)连接到自动变速器 AT 的输入轴上。

[0026] 第二离合器 CL2 置于电动机/发电机 MG 与左后驱动轮 RL、右后驱动轮 RR 之间,以改变电动机/发电机 MG 与左后驱动轮 RL、右后驱动轮 RR 之间的转矩传递容量。具体而言,设置 AT 控制器 7 和第二液压离合器单元 8,以控制离合器 CL2 的接合和分离,包括滑动接合和滑动分离。换言之,离合器 CL2 的操作状态是这样进行控制的:即,根据来自后述的 AT 控制器 7 的控制指令,控制由第二液压离合器单元 8 产生的液压而进行控制。

[0027] 自动变速器 AT 根据车速、加速器位置或其他参数在五个前进档和一个倒档中自动地切换档位(gear position)。第二离合器 CL2 并不是作为特殊用途的离合器而额外增加的,而是从自动变速器 AT 内的各档位中接合的多个离合器中选择的具有最大传递转矩

容量的离合器。自动变速器 AT 的输出轴经由传动轴 PS、差速器单元 DF、左驱动轴 DSL 和右驱动轴 DSR 连接到左后轮 RL、右后轮 RR 上。

[0028] 第一离合器 CL1 和第二离合器 CL2 各自构造为这样：即，它们各自的转矩传递容量（转矩容量）可以以连续方式或步进方式改变。例如，第一离合器 CL1 和第二离合器 CL2 可以为构造成这样的湿式多板离合器 (multi-plate wet clutch)，即，其转矩传递容量可以通过比例螺线管以连续或步进的方式控制液压离合器液压（液压油）的流速和液压离合器液压（离合器连接液压）的压力而改变。该混合动力驱动系统具有与第一离合器 CL1 的接合或分离状态相对应的两种操作模式。具体而言，混合动力驱动系统包括电力驱动 (EV) 模式和混合动力驱动 (HEV) 模式。在 EV 模式下，车辆仅仅由来自电动机 / 发电机 MG 的动力进行驱动，这种模式是当第一离合器 CL1 处于分离状态时出现的模式。在 HEV 模式下，车辆由来自发动机 E 和电动机 / 发电机 MG 的动力进行驱动，这种模式是当第一离合器 CL1 处于接合状态时出现的模式。

[0029] 接下来将对混合动力车辆的控制系统进行说明。

[0030] 如图 1 所示，根据第一实施例，除了上述提及的发动机控制器 1、电动机控制器 2、变换器 3、蓄电池 4、第一离合器控制器 5、第一液压离合器单元 6、AT 控制器 7 以及第二液压离合器单元 8 之外，该混合动力车辆的控制系统还包括制动控制器 9、集中控制器 10。发动机控制器 1、电动机控制器 2、第一离合器控制器 5、AT 控制器 7、制动控制器 9 以及集中控制器 10 经由可互相交换数据的 CAN 通信线 11 连接。虽然示出了多个控制器，但是本领域的技术人员根据本发明的公开内容能够清楚地理解：如果需要和 / 或希望可以将控制器 1、2、5、7、9 和 10 中的两个或所有控制器组合为单个控制器。

[0031] 发动机控制器 1 输入与由发动机转速传感器 12 发出的发动机转速 (rpm) 有关的数据，并根据由集中控制器 10 发出的目标发动机转矩指令等，将用于控制发动机运行点 (Ne 和 Te) 的指令输出到节气门致动器（未图示）等中。此外，发动机转速 Ne 的数据经由 CAN 通信线 11 供给到集中控制器 10 中。

[0032] 电动机控制器 2 输入来自检测电动机 / 发电机 MG 内的转子旋转的解析式 (resolver type) 传感器 13 的数据，并根据来自集中控制器 10 的目标电动机 / 发电机转矩指令，向变换器 3 输出控制电动机 / 发电机 MG 的电动机运行点 (Nm 和 Tm) 的指令。电动机控制器 2 监视蓄电池 4 的充电 SOC (可用电力) 状态。该充电 SOC 状态的数据用作电动机 / 发电机 MG 的控制数据，并经由 CAN 通信线 11 供给到集中控制器 10 中。

[0033] 第一离合器控制器 5 输入由第一离合器液压传感器 14 和第一离合器行程传感器 15 发出的传感器数据。然后第一离合器控制器 5 根据由集中控制器 10 发出的第一离合器控制指令，将控制指令输出到第一液压离合器单元 6 中以控制第一离合器 CL1 的接合和分离。另外，来自第一离合器行程 CIS 的数据经由 CAN 通信线 11 供给到集中控制器 10 中。

[0034] AT 控制器 7 输入由加速器位置传感器 16、车速传感器 17 以及第二离合器液压传感器 18 发出的传感器数据。然后 AT 控制器 7 根据由集中控制器 10 发出的第二离合器控制指令，将控制指令输出到位于 AT 液压控制器阀内的第二液压离合器单元 8 中，以控制第二离合器 CL2 的接合和分离。另外，与加速器位置（加速器开度）APO 的电流值和车速 VSP 有关的数据经由 CAN 通信线 11 供给到集中控制器 10 中。

[0035] 制动控制器 9 输入由车轮转速传感器 19 以及制动行程传感器 20 发出的传感器数

据,该车轮转速传感器 19 用于检测四个车轮的各车轮的速度。例如,当踩下制动器进行制动时,对于制动行程 BS 所需的要求制动力而言再生制动力不足,制动控制器 9 根据由集中控制器 10 发出的再生协作控制指令执行再生协作制动控制,从而用机械制动力(液压制动力和电动机制动力)补偿制动力的不足。

[0036] 集中控制器 10 对车辆全部的消耗能量进行管理,并起到使车辆以最高效率行驶的作用。集中控制器 10 输入下述数据:即,由用于检测电动机转速 N_m 的电动转速传感器 21 发出的数据,由用于检测第二离合器输出旋转次数(转速) N_{2out} 的第二离合器输出旋转传感器 22 发出的数据,由用于检测第二离合器转矩 $TCL2$ 的第二离合器转矩传感器 23 发出的数据,以及经由 CAN 通信线 11 获得的数据。

[0037] 集中控制器 10 进行如下控制:即,根据给予发动机控制器 1 的控制指令控制发动机 E 的操作、根据给予电动机控制器 2 的控制指令控制电动机/发电机 MG 的操作、根据给予第一离合器控制器 5 的控制指令控制第一离合器 CL1 的接合和分离、以及根据给予 AT 控制器 7 的控制指令控制第二离合器 CL2 的接合和分离。

[0038] 下面,参照图 2 所示的框图说明由第一实施例的集中控制器 10 执行的计算处理。例如,集中控制器 10 以 10msec 的控制周期间隔执行该计算处理。

[0039] 集中控制器 10 具有:目标驱动力计算单元(部分)100、模式选择单元(部分)200、目标充电/放电计算单元(部分)300、运行点指令单元(部分)400 以及换挡控制单元(部分)500。

[0040] 目标驱动力计算单元 100 使用图 3 所示的目标驱动力映射,根据加速器位置 $AP0$ 和车速 VSP 计算目标驱动力 $tFo0$ 。

[0041] 模式选择单元 200 使用图 4 所示的 EV-HEV 选择映射,根据加速器位置 $AP0$ 和车速 VSP 计算目标模式。然而,如果蓄电池 4 的充电 SOC 状态处于或低于预定值,则将 HEV 模式强制设为目标模式。

[0042] 目标充电/放电计算单元 300 使用图 5 所示的目标充电/放电量映射,根据蓄电池 4 的充电 SOC 状态计算目标充电/放电电力 tP 。

[0043] 根据加速器位置 $AP0$ 、目标驱动力 $tFo0$ 、目标模式、车速 VSP 以及目标充电/放电电力 tP ,运行点指令单元 400 计算过渡的目标发动机转矩、目标电动机/发电机转矩、目标第二离合器转矩容量、目标自动变速器档位以及第一离合器螺线管电流指令,作为这些运行点的到达目标。此外,使用图 6 所示的档位映射,根据加速器位置 $AP0$ 和车速 VSP 计算目标自动变速器档位。

[0044] 换挡控制单元 500 根据目标第二离合器转矩容量和目标自动变速器档位以控制自动变速器 AT 内的电磁阀的驱动,从而便达到这些目标。

[0045] 图 7 为在混合动力车辆驱动控制系统中使用的自动变速器的传动系的示意概略图。图 8 为基于混合动力车辆驱动控制系统中使用的自动变速器 AT 的离合器与制动器的接合操作表。

[0046] 如图 7 所示,自动变速器 AT 设有三组简单的行星齿轮组 $G1$ 、 $G2$ 和 $G3$ 。前行星齿轮组 $G1$ 具有作为转动元件的前太阳轮 $S1$ 、前齿轮架 $PC1$ 以及前齿圈 $R1$ 。中行星齿轮组 $G2$ 具有作为转动元件的中太阳轮 $S2$ 、中齿轮架 $PC2$ 以及中齿圈 $R2$ 。后行星齿轮组 $G3$ 具有作为转动元件的后太阳轮 $S3$ 、后齿轮架 $PC3$ 以及后齿圈 $R3$ 。如图 7 所示,自动变速器 AT 具有

输入轴 IN, 该输入轴 IN 接受单独从电动机 / 发电机 MG 或从发动机 E 和电动机 / 发电机 MG 经由缓冲器输入的转动驱动转矩。如图 7 所示, 自动变速器 AT 还具有输出轴 OUT, 该输出轴 OUT 是这样的输出轴: 即, 其经由自动变速器 AT 将转动驱动转矩输出到左后驱动轮 RL 和右后驱动轮 RR 上。

[0047] 自动变速器 AT 具有多个摩擦接合元件 (离合器 and 制动器), 这些摩擦接合元件可以选择性地接合和分离, 从而根据这些接合和分离的摩擦接合元件的组合以确定动力传递路径 (例如, 一档、二档等)。在变换对应于所选档位的传动比之后, 自动变速器 AT 将输入轴 IN 的转动传递到输出轴 OUT。通过差速器单元 DF、左驱动轴 DSL 以及右驱动轴 DSR 将输出轴 OUT 的转动分配到左后驱动轮 RL 和右后驱动轮 RR 上, 从而使车辆移动。具体而言, 在示出的实施例中, 自动变速器 AT 的摩擦元件包括: 输入离合器 C1、高 / 低倒档离合器 C2、直接离合器 C3、倒档制动器 B1、前制动器 B2、低速滑行制动器 (low coastbrake) B3、前进制动器 B4、第一单向离合器 F1、第三单向离合器 F2 以及前进单向离合器 F3。这样, 通过选择性地接合和分离自动变速器 AT 内的这些摩擦接合元件, 可以实现五个前进档和一个倒档。自动变速器 AT 的离合器通常是指档位离合器, 通过这些档位离合器选择性地接合和分离以实现希望的档位 (例如, 1 档、2 档、3 档等)。

[0048] 输入离合器 C1 在分离时将前齿圈 R1 连接到输入轴 IN 上, 并且在接合时将前齿圈 R1 和中齿圈 R2 连接到输入轴 IN。高 / 低倒档离合器 C2 在接合时连接中太阳轮 S2 和后太阳轮 S3。直接离合器 C3 在接合时连接后太阳轮 S3 和后齿轮架 PC3。

[0049] 倒档制动器 B1 在接合时将后齿轮架 PC3 固定到变速箱 TC 上。前制动器 B2 在接合时将前太阳轮 S1 固定到变速箱 TC 上。低速滑行制动器 B3 在接合时将中太阳轮 S2 固定到变速箱上。前进制动器 B4 在接合时将中太阳轮 S2 固定到变速箱 TC 上。

[0050] 第一单向离合器 F1 相对于中太阳轮 S2 沿后太阳轮 S3 的正转方向 (即, 沿与发动机的旋转方向相同的方向) 自由旋转, 并锁定反向旋转。第三单向离合器 F2 沿前太阳轮 S1 的正转方向自由旋转并锁定反向旋转。前进单向离合器 F3 沿中太阳轮 S2 的正转方向自由旋转并锁定反向旋转。

[0051] 输入轴 OUT 直接连接到中齿轮架 PC2 上。前齿轮架 PC1 和后齿圈 R3 经由第一部件 M1 直接连接。中齿圈 R2 和后齿轮架 PC3 经由第二部件 M2 直接连接。

[0052] 如图 8 中的接合操作表所示, 自动变速器 AT 经由高 / 低倒档离合器 C2、前制动器 B2、低速滑行制动器 B3 以及前进制动器 B4 的接合而实现一档。自动变速器 AT 经由直接离合器 C3、前制动器 B2、低速滑行制动器 B3 以及前进制动器 B4 的接合而换档为二档。自动变速器 AT 经由高 / 低倒档离合器 C2、直接离合器 C3、前制动器 B2 以及前进制动器 B4 的接合而换档为三档。自动变速器 AT 经由输入离合器 C1、高 / 低倒档离合器 C2、直接离合器 C3 以及前进制动器 B4 的接合而换档为四档。自动变速器 AT 经由输入离合器 C1、高 / 低倒档离合器 C2、前制动器 B2 以及前进制动器 B4 的接合而换档为五档。自动变速器 AT 经由高 / 低倒档离合器 C2、倒档制动器 B1 以及前制动器 B2 的接合而换档为倒档。

[0053] 图 9 为示出这样的流程图: 即, 当车辆在 EV 模式下运行时, 由第一实施例的集中控制器 10 执行的发动机起动控制处理。下面, 将对各步骤进行说明 (发动机起动控制)。该处理在车辆于 EV 模式下运行中产生发动机起动指令时开始执行。

[0054] 在步骤 S1, 集中控制器 10 判断蓄电池 4 的充电 SOC 状态是否已降低到预定水平。

如果判断结果为是 (Yes), 则处理转入步骤 S2, 如果判断结果为否 (No), 则处理转入步骤 S7。换言之, 在步骤 S1, 当车辆正在 EV 模式下运行时, 集中控制器 10 判断蓄电池 4 的充电 SOC 状态是否已达到或低于预定值, 据此集中控制器 10 将目标模式强制从 EV 模式改变为 HEV 模式。

[0055] 紧接在步骤 S1 中作出蓄电池 4 的充电 SOC 状态已降低到预定水平的判断, 在步骤 S2, 集中控制器 10 作出下述判断: 即, 在发动机已起动之后, 从 EV 模式转换到 HEV 模式时自动变速器 AT 的档位是否已进行换档。如果判断结果为 Yes, 则处理转入步骤 S8, 如果判断结果为 No, 则处理转入步骤 S3。

[0056] 紧接在步骤 S2 中作出自动变速器 AT 未进行换档的判断之后, 在步骤 S3, 集中控制器 10 判断在车辆于电力驱动模式下运行时即将起动发动机之前进行接合以构成自动变速器 AT 内的档位的档位离合器中哪一个具有最大传递转矩容量。然后, 在步骤 S3, 集中控制器 10 在构成自动变速器 AT 内当前档位的档位离合器中, 将离合器中具有最大传递转矩容量的那一个选定为第二离合器 CL2。换言之, 这个档位离合器随后被指定为最大传递转矩容量离合器 CL_MaxTqu, 其也被指定为图 1 中的第二离合器 CL2。例如, 如图 8 所示, 当自动变速器 AT 的档位在三档时, 构成三档的档位离合器是输入离合器 C1、高 / 低倒档离合器 C2 以及直接离合器 C3。然后集中控制器 10 例如确定在这些档位离合器 C1、C2 和 C3 中的直接离合器 C3 是其容量待控的具有最大传递转矩容量 CL_MaxTqu 的离合器。这样, 在步骤 S3, 集中控制器 10 将直接离合器 C3 选定为第二离合器 CL2, 该直接离合器 C3 具有最大传递转矩容量 CL_MaxTqu, 这可以参照图 10 看出。步骤 S3 构成集中控制器 10 的最大传递转矩容量离合器检测部分。接下来, 处理转入步骤 S4。

[0057] 紧接在步骤 S3 中选定其容量待控的最大传递转矩容量离合器 CL_MaxTqu 之后, 在步骤 S4, 起动发动机 E, 随后处理转入步骤 S5。当“起动发动机”时, 电动机 / 发电机 MG 用作起动机, 并且处于停止状态的发动机 E 通过第一离合器 CL1 的滑动接合起动, 这样便以第一离合器 CL1 的制动转矩起动发动机 E。

[0058] 紧接在步骤 S4 中起动发动机之后, 在步骤 S5, 开始对所选定的其容量待控的最大传递转矩容量离合器 CL_MaxTqu (第二离合器 CL2) 进行转矩容量控制, 然后处理转入步骤 S6。

[0059] 如果在发动机起动期间完全接合的最大传递转矩容量离合器 CL_MaxTqu 已被选定为第二离合器 CL2, 则在发动机 E 在起动时, “最大传递转矩容量离合器的转矩容量控制”减小了第二离合器 CL2 的传递转矩容量 (参照图 11 和 12 中所示的第二离合器 CL2 的传递转矩容量控制特性)。换言之, “其容量待控的离合器 CL_MaxTqu 的容量控制”是这样进行的: 即, 在发动机 E 起动时, 通过减小完全接合的第二离合器 CL2 的传递转矩容量, 以保持档位 (参照图 11 和 12 中所示的第二离合器 CL2 的传递转矩容量控制特性)。

[0060] 紧接在步骤 S5 中开始对最大传递转矩容量离合器 CL_MaxTqu 进行容量控制之后, 在步骤 S6, 即, 发动机起动已完成, 从最大传递转矩容量离合器 CL_MaxTqu 的容量控制已完成的时点, 处理转入 HEV 模式 (发动机 E 单独操作或与电动机 / 发电机 MG 组合操作)。

[0061] [0062] 紧接在步骤 S1 中作出蓄电池 4 的充电 SOC 状态已降低至预定水平的判断之后, 在步骤 S7, 集中控制器 10 判断驾驶员是否已进行换低档操作 (即, 驾驶员根据额外速度的突然需要已完全踩下加速器踏板, 并且档位已换档为低档位侧)。如果判断结果为

Yes, 则处理转入步骤 S8。然而, 如果判断结果为 No, 则处理转入如上所述的步骤 S2。

[0062] 紧接在步骤 S7 作出进行换低档操作的判断, 或者在步骤 S2 作出已换档的判断之后, 在步骤 S8, 确定紧接换低档操作之前 (或换档前) 的档位和紧接换低档操作之后 (或换档后) 的档位。然后, 处理转入步骤 S9 和 S10。在此处使用的短语“确定档位”是指在换低档操作 (换档) 之前和之后进行确定档位。例如, 在图 6 中, 当踩下加速器踏板以从点 A (换低档操作之前的档位) 移动到点 B (换低档操作之后的档位) 时, 确定换低档操作之前的档位为四档, 换低档操作之后的档位为三档。

[0063] 紧接在步骤 S8 确定档位之后, 在步骤 S9, 集中控制器 10 判断在自动变速器 AT 内的下述档位离合器中哪一个具有最大传递转矩容量, 所述这些档位离合器在车辆正在电力模式下运行时进行接合以构成即将换低档操作之前 (或换档前) 的档位。然后, 在步骤 S9, 集中控制器 10 从进行接合以构成自动变速器 AT 内即将换低档操作之前 (或换档前) 的档位的档位离合器中, 将具有最大传递转矩容量的离合器中的一个选定为第二离合器 CL2。这一个档位离合器随后被指定为最大传递转矩容量离合器 CL_MaxTqu, 在即将换低档操作之前 (或换档前), 其也被指定为图 1 中的第二离合器 CL2。一旦从构成自动变速器 AT 内即将换低档操作之前 (或换档前) 的档位的离合器中选出最大传递转矩容量离合器 CL_MaxTqu 之后, 处理转入步骤 S10。

[0064] 紧接在步骤 S9 中选定最大传递转矩容量离合器 CL_MaxTqu 之后, 集中控制器 10 判断在自动变速器 AT 内的下述档位离合器中哪一个具有最大传递转矩容量, 当车辆正在 HEV 模式下运行时, 所述这些档位离合器进行接合以构成紧随换低档操作之后 (或换档后) 的档位。然后, 在步骤 S10, 集中控制器 10 从自动变速器 AT 内进行接合以构成紧随换低档操作之后 (或换档后) 的档位的档位离合器中, 将具有最大传递转矩容量的离合器中的一个选定为第二离合器 CL2。这一个档位离合器随后被指定为最大传递转矩容量离合器 CL_MaxTquKD, 在紧随换低档操作之后 (或换档后), 其也被指定为图 1 中的第二离合器 CL2。一旦从构成自动变速器 AT 内紧随换低档操作之后 (或换档后) 的档位的离合器中选出最大传递转矩容量离合器 CL_MaxTquKD 之后, 处理转入步骤 S11。

[0065] 紧接在步骤 S10 中选定最大传递转矩容量离合器 CL_MaxTqu 之后, 集中控制器 10 比较离合器 CL_MaxTqu 的最大传递转矩容量和 CL_MaxTquKD 的最大传递转矩容量。换言之, 集中控制器 10 判断 $CL_MaxTqu \geq CL_MaxTquKD$ 是否成立 (true)。如果判断结果为 Yes, 则对最大传递转矩容量离合器 CL_MaxTqu 而不是对最大传递转矩容量离合器 CL_MaxTquKD 进行容量控制。如果判断结果为 No, 则处理转入步骤 S12。

[0066] 紧接在步骤 S11 中作出 $CL_MaxTqu < CL_MaxTquKD$ 的判断, 在步骤 S12, 对最大传递转矩容量离合器 CL_MaxTquKD 而不是对最大传递转矩容量离合器 CL_MaxTqu 进行容量控制, 然后处理转入步骤 S13。换言之, 步骤 S8 ~ S12 相当于这样的最大传递转矩容量离合器检测部分: 即, 该检测部分用于从构成自动变速器 AT 内下述各档位的所有接合离合器之中检测哪一个具有最大传递转矩容量, 在车辆于 EV 模式下运行且被切换为 HEV 模式时, 在由于驾驶员的换低档操作或换档操作而使发动机起动前后的过程中通过所述这些档位。

[0067] 如果在构成由于驾驶员的换低档操作或换档操作而使发动机起动前后的过程中通过的各档位的两组离合器中没有共用离合器, 则最大传递转矩容量离合器选择部分从发动机 E 起动前后的过程中通过的各档位中, 将具有最大传递转矩容量的离合器选定为第二

离合器 CL2。当发动机 E 起动且进行换档时,改变具有最大传递转矩容量的第二离合器。

[0068] 当发动机 E 随后起动时,将移动之前分离的离合器选定为移动之后的第二离合器 CL2,在这种情况下,当发动机 E 起动时,对发动机 E 正起动时的第二离合器 CL2 的容量控制是这样进行的:即,在第二离合器 CL2 将要滑动接合的传递转矩容量范围内,逐渐增加传递转矩容量。

[0069] 紧接在步骤 S11 或 S12 中选定待受到容量控制的最大传递转矩容量离合器 CL_MaxTqu 或 CL_MaxTquKD 之后,在步骤 S13,执行发动机起动操作的说明如下。一旦发动机起动操作已开始之后,处理转入步骤 S5,在步骤 S5,对最大传递转矩容量离合器 CL_MaxTqu 或 CL_MaxTquKD 进行容量控制。

[0070] 在具有发动机和电动机/发电机作为驱动装置或动力源的混合动力车辆中,根据由车辆运行状态预先确定的条件,如果不需要发动机时则使其停止,并在认为必要的时点(例如,当蓄电池的充电 SOC 状态已降低或驾驶员要求加速转矩时)起动发动机 E。然而,在具有发动机和电动机/发电机作为驱动装置或动力源的混合动力车辆中,当车辆在行驶中,发动机也经常从停止状态起动。当在车辆在行驶中发动机 E 起动时,在构成自动变速器内各档位的离合器将处于完全接合状态下。因此,从起动到初爆期间产生的发动机输出转矩的变动会直接传递到变速器输出轴上,这样便产生所谓的发动机起动冲击。

[0071] 另一方面,在第一实施例的混合动力车辆驱动控制系统中,从当发动机 E 在 EV 模式下起动时构成自动变速器 AT 内的档位的接合档位离合器之中选择具有最大传递转矩容量的最大传递转矩容量离合器作为第二离合器 CL2,并且根据滑动接合控制第二离合器 CL2 的传递转矩容量。结果,当发动机 E 在 EV 模式下起动时,即使当发动机 E 起动时也不会出现转矩容量不足,以及可以消除发动机熄火和颤动的可能性,并且可以防止发生发动机起动冲击。

[0072] 换言之,当发动机 E 在 EV 模式下起动时,根据滑动接合控制第二离合器 CL2 的传递转矩容量。因此,抑制了从起动到初爆期间产生的发动机输出转矩的变动直接传递到输出轴 OUT 上,并且可以将由发动机起动冲击而引起的任何不适感减到最小。另外,从构成自动变速器 AT 内当前档位的接合档位离合器之中选择具有最大传递转矩容量的离合器作为第二离合器 CL2,从而即使在发动机 E 起动期间也不会出现转矩容量不足,以确保车辆行驶稳定,并且可以消除下述任何可能性:即,由于转矩损耗带来减速而引起颤动,或由于突然增加发动机负荷而使发动机熄火。

[0073] 因此,当在 EV 模式下起动发动机 E 时,即使当发动机 E 起动时也不会出现转矩容量不足。此外,也可以消除发动机熄火和颤动的可能性,并且可以减小或者防止发生发动机起动冲击。

[0074] 图 10 中示出了确认发动机起动期间的冲击减小效果的试验结果。确认发动机起动期间的冲击减小效果的试验与换低档(4 档→3 档)一起进行,并且发动机初爆期间的输入转矩为 350Nm。车辆在 EV 模式行驶状态下,与 4 档有关的离合器为输入离合器 C1、高/低倒档离合器 C2 以及直接离合器 C3,这如图 8 所示。在换低档期间这些离合器的正常转矩容量值如下,并且也在图 10 中示出:

[0075] 输入离合器 C1: 48.4[Nm]

[0076] 直接离合器 C3: 74.6[Nm]

[0077] 高 / 低倒档离合器 C2 :15.7[Nm]

[0078] 因此,将这三个离合器中具有最大转矩容量的直接离合器 C3 选定为第二离合器 CL2。当发动机 E 随后起动时,根据滑动接合对已被选定为第二离合器 CL2 的直接离合器 C3 进行传递转矩容量控制,并且当直接离合器 C3 的转矩容量已从 74.6[Nm] 降低至 35.2[Nm] 时,如图 10 所示,转矩消减 (torque cut) 效率达到 89.9%。结果显示发动机初爆期间的输入转矩中仅仅大约 10% 的转矩传递到自动变速器 AT 的输出轴 OUT 上。

[0079] 将具有最大转矩容量的离合器选定为第二离合器 CL2 的原因是:(1) 离合器衬面具有高耐久性,以及(2) 在进行滑动控制时,离合器在其滑动的适当定时之前开始滑动是不理想的。

[0080] 在由于 EV 模式下蓄电池的充电 SOC 状态的降低等而起动发动机 E 时,根据图 9 所示的处理流程为步骤 S1 → 步骤 S2 → 步骤 S3 → 步骤 S4 → 步骤 S5 → 步骤 S6。换言之,在步骤 S3,从构成自动变速器 AT 内当前档位的档位离合器中选择最大传递转矩容量离合器 CL_MaxTqu。在步骤 S4,起动发动机 E。在步骤 S5,开始对被选定的最大传递转矩容量离合器 CL_MaxTqu 进行转矩容量控制。在步骤 S6,发动机起动完成,并且在最大传递转矩容量离合器 CL_MaxTqu 的转矩容量控制已完成的时点,操作转入 HEV 模式。

[0081] 下面,根据图 11 所示的时序图说明这样的实例:即,在 EV 模式下操作时,在由于蓄电池 4 的充电 SOC 状态降低而引起发动机起动期间,与加速器位置、转矩、转速以及离合器转矩容量有关的变化。从时刻 t1 发动机起动开始到时刻 t2 发动机起动完成期间,电动机转矩急剧上升然后降低为负转矩,而发动机转矩从负转矩急剧上升。发动机转速从发动机开始起动的时刻 t1 逐渐增加,直到在发动机起动完成的时刻 t2 与电动机转速相一致。另外,在时刻 t1 发动机开始起动之后,伴随着第一离合器 CL1 的滑动接合和发动机的起动,使得第一离合器 CL1 的转矩容量在第二阶段上升,并且离合器在与发动机起动完成的时刻 t2 大致相同的时刻达到完全接合状态。另一方面,第二离合器 CL2 的转矩容量仅仅降低预定容量,并且保持在该降低的转矩容量,这样使得电动机转矩和发动机转矩组合的变动减至最小。

[0082] 从发动机起动完成时刻 t2 到开始 HEV 模式的时刻 t3,电动机转矩在负水平变动,发动机转矩在正水平变动。发动机转速保持与电动机的转速一致。第一离合器 CL1 的转矩容量保持在反映完全接合状态的水平。另一方面,第二离合器 CL2 的转矩容量根据倾斜特性以平缓斜率逐渐上升,在时刻 t3 达到反映完全接合的水平。换言之,从时刻 t1 到时刻 t3 的期间对应于下述期间:即,根据第二离合器 CL2 的滑动接合而控制第二离合器 CL2 的传递转矩容量的期间。

[0083] 在如上所述的示出实施例的混合动力车辆驱动控制系统中,集中控制器 10 的最大传递转矩容量离合器检测部分(步骤 S3)进行如下操作:即,从车辆在 EV 模式下运行时即将起动发动机 E 之前构成自动变速器 AT 内的档位的接合档位离合器中检测具有最大传递转矩容量的离合器。根据伴随电动机 / 发电机 MG 的蓄电池 SOC 降低而发出发动机起动指令,以在 EV 模式下起动发动机 E 时,集中控制器 10 的发动机起动控制部分将最大传递转矩容量离合器 CL_MaxTqu 选定为第二离合器 CL2,然后根据滑动接合控制第二离合器 CL2 的传递转矩容量。

[0084] 因此,当在 EV 模式下由于蓄电池 SOC 降低而起动发动机 E 时,可以在确保所需离

合器耐久性和滑动控制的最佳滑动定时的同时,减轻发动机起动冲击。

[0085] 在示出实施例的混合动力车辆驱动控制系统中,如果在发动机 E 起动时完全接合的离合器已被选定为第二离合器 CL2,则集中控制器 10 的发动机起动控制部分将减小第二离合器 CL2 在发动机起动期间的传递转矩容量。因此,当在 EV 模式下运行因蓄电池 SOC 降低而起动发动机 E 时,通过减小第二离合器 CL2 的传递转矩容量,从而可以减轻伴随着发动机输出转矩的变动而引起的发动机起动冲击。

[0086] 当在 EV 模式下由于出现换低档状况而使发动机起动时,根据图 9 中所示的流程图,处理流程是步骤 S1 → 步骤 S7 → 步骤 S8 → 步骤 S9 → 步骤 S10 → 步骤 S11(→ 步骤 S12) → 步骤 S13 → 步骤 S5 → 步骤 S6。换言之,在步骤 S9,从构成换低档操作之前的档位的档位离合器中选择最大传递转矩容量离合器 CL_MaxTqu。在步骤 S10,从构成换低档操作之后的档位的档位离合器中选择最大传递转矩容量离合器 CL_MaxTquKD。在步骤 S11 和 S12,从构成换低档操作之前和之后的各档位的所有离合器中选择最大传递转矩容量离合器 CL_MaxTqu。在步骤 S13,起动发动机 E。在步骤 S5,开始对所选定的最大传递转矩容量离合器 CL_MaxTqu 进行转矩容量控制,在发动机起动过程中各档位没有共用接合离合器的情况下进行换档操作时,也可以在各档位离合器中进行改变。在步骤 S6,发动机起动完成,并且在对最大传递转矩容量离合器 CL_MaxTqu 进行转矩容量控制已完成的时点,操作转入 HEV 模式。

[0087] 下面,根据图 12 所示的时序图说明这样的实例:即,在 EV 模式下操作时,在由于进行换低档操作而起动发动机期间,与加速器位置、转矩、转速以及离合器转矩容量有关的变化。从时刻 t1 发动机起动开始到时刻 t2 发动机起动完成期间,电动机转矩急剧上升,而发动机转矩降低为负转矩。发动机的转速从发动机开始起动的时刻 t1 逐渐增加,直到在发动机起动完成的时刻 t2 与电动机转速相一致。另外,在时刻 t1 发动机开始起动之后,伴随着第二离合器 CL2 滑动接合和发动机的起动,使得第一离合器 CL1 的转矩容量在第二阶段上升,并且离合器在与发动机起动完成的时刻 t2 大致相同的时刻达到完全接合状态。另一方面,第二离合器 CL2 的转矩容量仅仅降低预定容量(大于当发动机由于 SOC 降低而起动时的容量),并且保持在该降低的转矩容量,这样将使电动机转矩和发动机转矩组合的变动减至最小。

[0088] 从发动机起动完成的时刻 t2 到开始 HEV 模式的时刻 t3,电动机转矩在从正转矩下降为负转矩之后变动,而发动机转矩从负转矩上升为正转矩之后变动。发动机的转速保持与电动机的转速一致。第一离合器 CL1 的转矩容量保持在反映完全接合状态的水平。另一方面,第二离合器 CL2 的转矩容量保持在降低的水平,直到接近加速器踏板踩下操作已完成的时刻,然后根据倾斜特性以平缓斜率逐渐上升,并且在时刻 t3 达到反映完全接合的水平。换言之,从时刻 t1 到时刻 t3 的期间对应于下述期间:即,根据滑动接合而控制第二离合器 CL2 的传递转矩容量的期间。

[0089] 在示出实施例的混合动力车辆驱动控制系统中,如上所述,集中控制器 10 的最大传递转矩容量离合器检测部分(步骤 S8 ~ S12)进行如下操作:即,从构成自动变速器 AT 内下述各档位的所有接合离合器之中检测具有最大传递转矩容量的离合器,在由于驾驶员进换低档操作而使发动机起动前后的过程中通过所述这些档位。根据伴随驾驶员进行换低档操作而发出的发动机起动指令,以在 EV 模式下起动发动机 E 时,集中控制器 10 的发动机

起动控制部分将最大传递转矩容量离合器选定为第二离合器 CL2, 然后根据滑动接合控制第二离合器 CL2 的传递转矩容量。

[0090] 因此, 当在 EV 模式下由于换低档操作而起动发动机 E 时, 可以在确保离合器耐久性和滑动控制的最佳滑动定时的同时, 减轻发动机起动冲击。

[0091] 在示出实施例的混合动力车辆驱动控制系统中, 当在构成紧随由于驾驶员的换低档操作而使发动机 E 起动前后的过程中通过的各档位的两组离合器中没有共用档位离合器时, 如步骤 S8 中进行的判断, 最大传递转矩容量离合器检测部分从紧随发动机 E 起动前后的过程中通过的各档位中, 将具有最大传递转矩容量的离合器选定为第二离合器 CL2。这样, 在步骤 S5, 当发动机 E 起动且换档时, 集中控制器 10 改变具有最大传递转矩容量的第二离合器 CL2。因此, 与发动机起动定时相吻合, 以改变其容量在由于换低档而引起的换档操作前后受到控制的离合器, 从而即使在已换档位的情况下也可以获得平稳的转矩流。

[0092] 在示出实施例的混合动力车辆驱动控制系统中, 如果集中控制器 10 的发动机起动控制部分已将发动机 E 起动期间完全接合的离合器选定为第二离合器 CL2, 则将减小第二离合器 CL2 在发动机起动期间的传递转矩容量。因此, 在 EV 模式下因换低档而起动发动机期间, 通过减小第二离合器 CL2 的传递转矩容量, 可以减轻伴随着发动机输出转矩的变动而引起的发动机起动冲击。

[0093] 下面, 将说明本发明的效果。优选地, 示出实施例的混合动力车辆的混合动力车辆驱动控制系统可以获得下列效果。

[0094] 当混合动力车辆驱动控制系统根据本发明进行构造时, 如上所述, 即使当发动机 E 在 EV 模式下起动时也不会出现转矩容量不足, 以及可以减少或消除发动机熄火和颤动的可能性, 并且可以减少或防止发生发动机起动冲击。

[0095] 当混合动力车辆驱动控制系统构造造成这样时, 即最大传递转矩容量离合器检测部分 (步骤 S3) 进行如下操作: 从当车辆在 EV 模式下运行时即将起动发动机之前构成自动变速器 AT 内的档位的所有接合档位离合器中检测具有最大传递转矩容量的离合器。然后集中控制器 10 将最大传递转矩容量离合器 CL_MaxTqu 选定为第二离合器 CL2, 并且根据伴随电动机 / 发电机 MG 的蓄电池 SOC 降低而发出发动机起动指令, 以在 EV 模式下起动发动机 E 时, 根据滑动接合控制第二离合器 CL2 的传递转矩容量, 这样可以在确保离合器耐久性和滑动控制的最佳滑动定时的同时, 减轻发动机起动冲击。

[0096] 当混合动力车辆驱动控制系统构造造成这样时, 即最大传递转矩容量离合器检测部分 (步骤 S8 ~ S12) 进行如下操作: 从构成自动变速器 AT 内下述各档位的所有接合离合器之中检测具有最大传递转矩容量的离合器, 在由于驾驶员进行换低档操作而使发动机起动前后的过程中通过所述这些档位, 然后根据伴随驾驶员进行换低档操作而发出的发动机起动指令, 以在 EV 模式下起动发动机 E 时, 集中控制器 10 将最大传递转矩容量离合器选定为第二离合器 CL2, 然后根据滑动接合控制第二离合器 CL2 的传递转矩容量。因此, 当在 EV 模式下由于驾驶员进行换低档操作而起动发动机 E 时, 可以在确保离合器耐久性和滑动控制的最佳滑动定时的同时, 减轻发动机起动冲击。

[0097] 当混合动力车辆驱动控制系统构造造成这样时: 即, 当在构成由于驾驶员的换低档操作而使发动机 E 起动前后的过程中通过的各档位的两组离合器中没有共用档位离合器时, 然后最大传递转矩容量离合器检测部分从发动机 E 起动前后的过程中通过的各档位

中,将具有最大传递转矩容量的离合器选定为第二离合器 CL2,当发动机 E 起动且换档时,集中控制器 10 改变具有最大传递转矩容量的第二离合器 CL2。因此,与发动机起动定时相吻合,以改变其容量在由于换低档而引起的换档前后受到控制的离合器,从而即使在已换档位的情况下也可以获得平稳的转矩流。

[0098] 当混合动力车辆驱动控制系统构造成这样时:即,当发动机 E 起动时将完全接合的离合器选定为第二离合器 CL2,然后集中控制器 10 将减小第二离合器 CL2 在发动机起动期间的传递转矩容量。因此,在 EV 模式下因蓄电池 SOC 降低而起动发动机 E 时,或是在 EV 模式下因换低档而起动发动机时,均将减小第二离合器 CL2 的传递转矩容量,从而可以减轻伴随着发动机输出转矩的变动而引起的发动机起动冲击。

[0099] 已参照一个优选实施例对本发明的混合动力车辆的混合动力车辆驱动控制系统进行了说明。然而,本发明的具体结构并不限于示出实施例。只要不背离权利要求书所限定的本发明的要旨,可以对本发明的设计作出任何变更、修改或其他改变。

[0100] 在示出实施例中,已给出具有五个前进档和一个倒档的变速器的实例。然而,本发明也可以适用于具有四个或甚至是六个或更多个前进档的自动变速器。在构成自动变速器内各档位的接合离合器有多个,并且当这些接合离合器中任何之一可以用作第二离合器时,本发明中将指示出在发动机起动期间变速器内用作由滑动接合而进行控制的第二离合器的特定离合器。

[0101] 本示出实施例提供了这样的实例:即,作为发动机起动控制部分,提供了在 EV 模式下因蓄电池 SOC 降低而起动发动机时和在 EV 模式下因换低档而起动发动机时的实例。然而,本发明也可以适用于根据其他的要求在 EV 模式起动发动机 E 的情况。发动机起动控制部分不限于第一实施例的说明,只要这样即可:即,该发动机起动控制部分从在 EV 模式下起动发动机 E 时构成自动变速器内各档位的所有接合离合器之中选择具有最大传递转矩容量的离合器作为第二离合器,并且根据滑动接合控制第二离合器的传递转矩容量。

[0102] 该示出实施例说明了应用于后轮驱动的混合动力车辆的实例。然而,本发明也同样可应用前轮驱动和四轮驱动的混合动力车辆。本发明也可以应用于下述混合动力车辆,只要所述混合动力车辆构造为这样即可:即,所述混合动力车辆具有混合动力驱动系统,在该混合动力驱动系统中,第一离合器置于发动机和电动机/发电机之间,第二离合器置于电动机/发电机与驱动轮之间,并且容纳在变速器内的多个离合器中之一用作第二离合器。

[0103] 术语的解释

[0104] 在理解本发明的范围中,如在本说明书中使用的术语“包括”及其派生词旨在成为可扩充的术语,用以说明所规定的特征、元件、组成部件、群组、整数和/或步骤等的存在,但并不排除其他未规定的特征、元件、组成部件、群组、整数和/或步骤等的存在。上述也适用于具有相似含义的词语,诸如术语“包含”、“具有”及它们的派生词。此外,当术语“一部分”、“部”、“部分”、“部件”或“元件”以单数形式使用时也可以具有单个部分或多个部分的双重含义。另外,如在本说明书中使用以说明上述实施例(多个)的术语,下列方向术语“前进、后退、上方、向下、垂直、水平、下方以及横向”以及任何其他相似的方向术语是指配备有本发明的车辆的这些方向。因此,这些术语如同用于说明本发明一样也应解释为与配备有本发明的车辆相关。如在本说明书中使用的术语“检测”用于描述由组成部件、部分、装置等

等实施的操作或功能,包括组成部件、部分、装置等等并不意味着需要物理检测,而是应包括判断、测量、建模、预测或计算等等,以实施操作或功能。如在本说明书中使用的术语“构造”用于说明包括硬件和 / 或软件的装置的组成部件、部分或一部分,其被构建和 / 或被编程为实施所希望的功能。此外,在权利要求书中表述为“装置加功能”的术语应包括可用于实施本发明的该部分功能的任何结构。如在本说明书中使用的诸如“基本上”、“大约”以及“大致”等术语是指修改术语所偏差的合理量,以使最终结果不会有显著改变。

[0105] 本申请要求 2005 年 11 月 9 日提交的日本专利申请 No. 2005-324295 的优先权,该日本专利申请 No. 2005-324295 的全部内容在此以引用的方式并入本文。

[0106] 尽管仅仅是选择被选定的实施例来对本发明进行说明,但是本领域的技术人员能够清楚理解的是:在不背离所附权利要求书所限定的本发明的范围的情况下,根据本发明所公开的内容,可以对本发明作出各种变更、修改。例如,如果需要和 / 或希望可以对各种组成部件的尺寸、形状、位置或取向进行改变。示出为直接连接或彼此接触的组成部件可以具有布置在它们之间的中间结构。一个元件的功能可以由两元件执行,反之亦然。一个实施例的结构和功能可以在另一个实施例中采用。没有必要在一个特定实施例中同时展现所有的优点。相对于现有技术独特的每一个特征、单独或与其他特征组合的特征也可以视为由申请人做出的进一步发明的单独描述,同时包括由这种特征(多个)实现的结构和 / 或功能概念。因而,根据本发明实施例的前述描述仅仅是出于说明的目的,其目的并不是限制由所附权利要求书及其等同内容所限定的本发明。

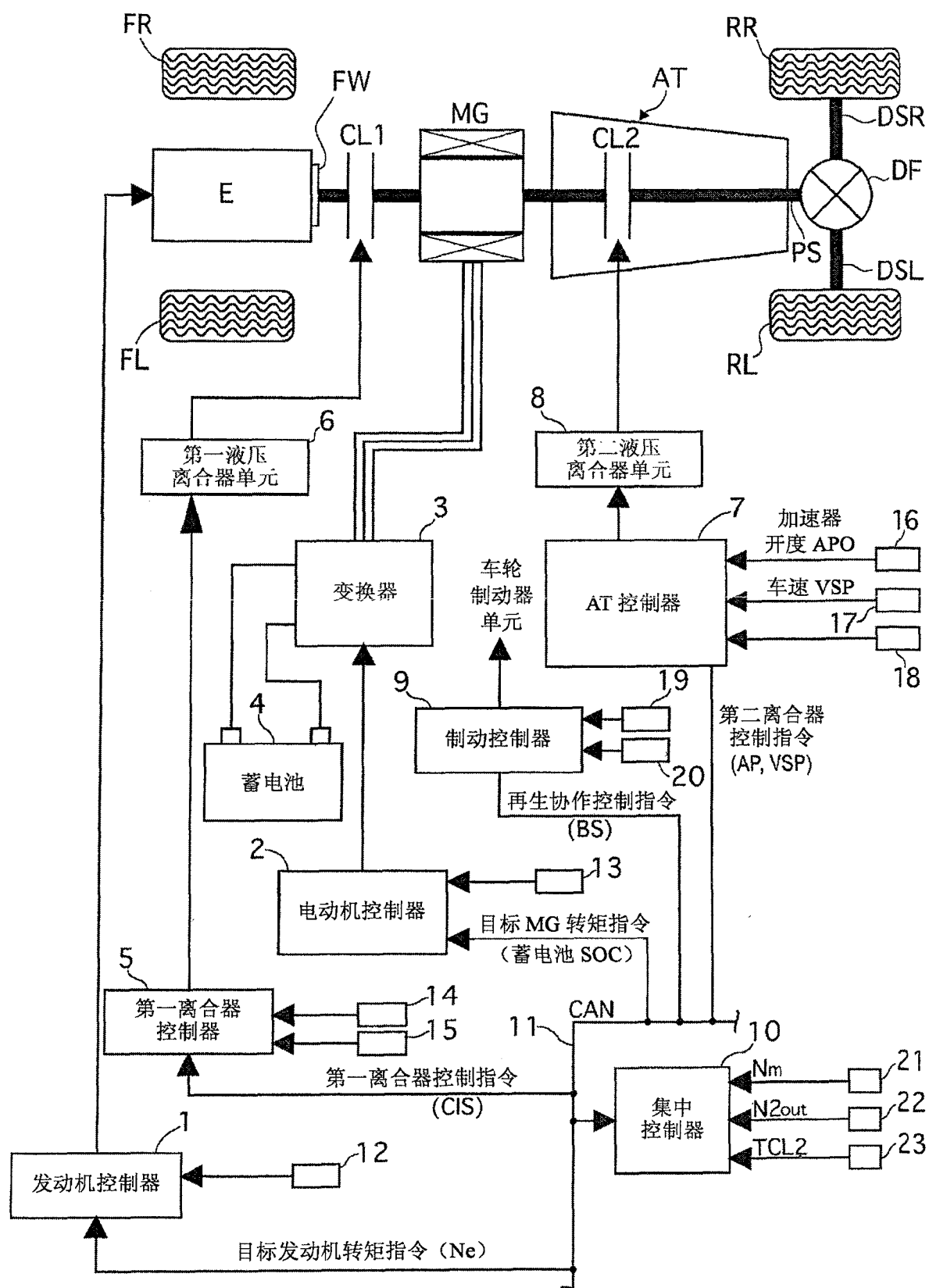


图 1

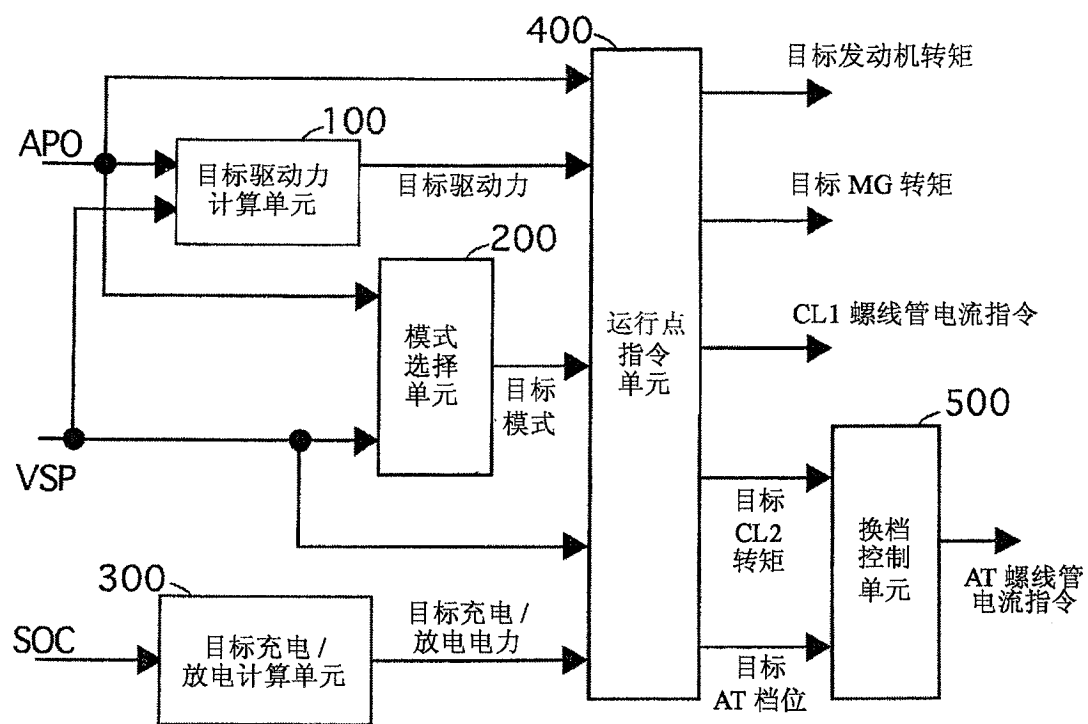


图 2

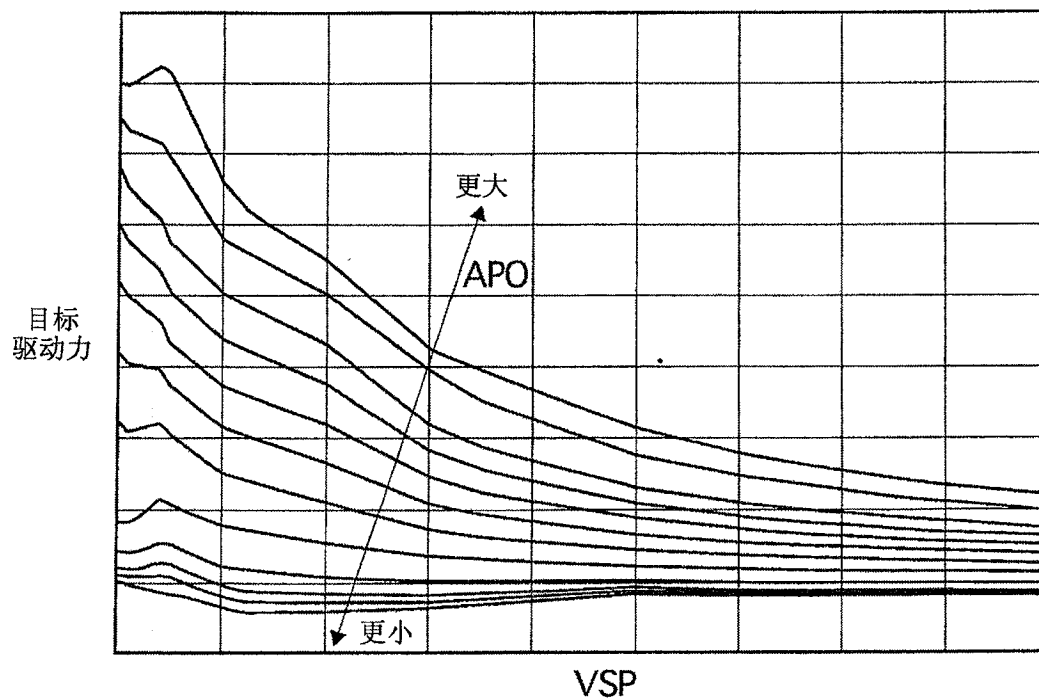


图 3

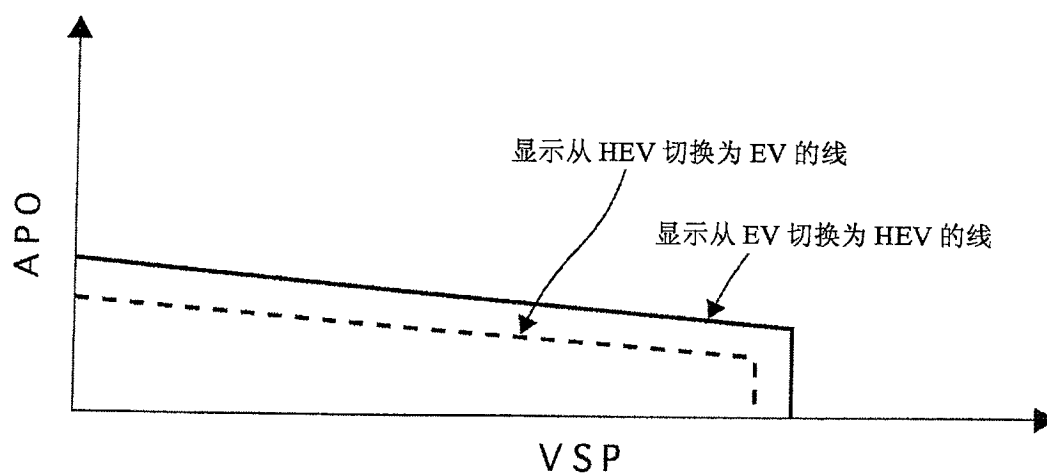


图 4

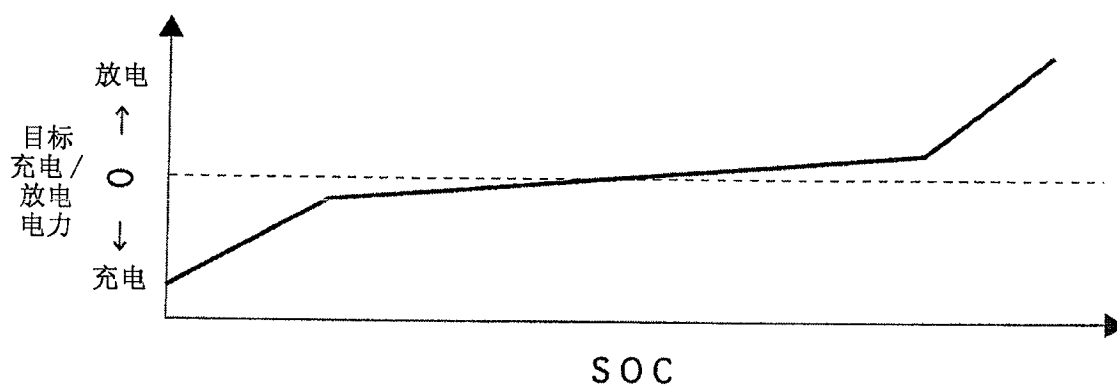


图 5

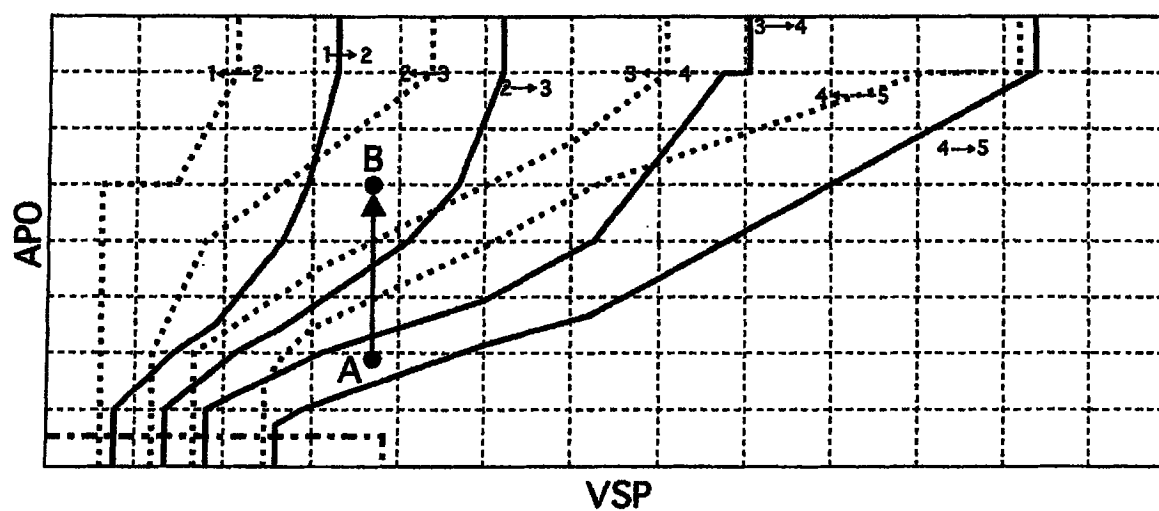


图 6

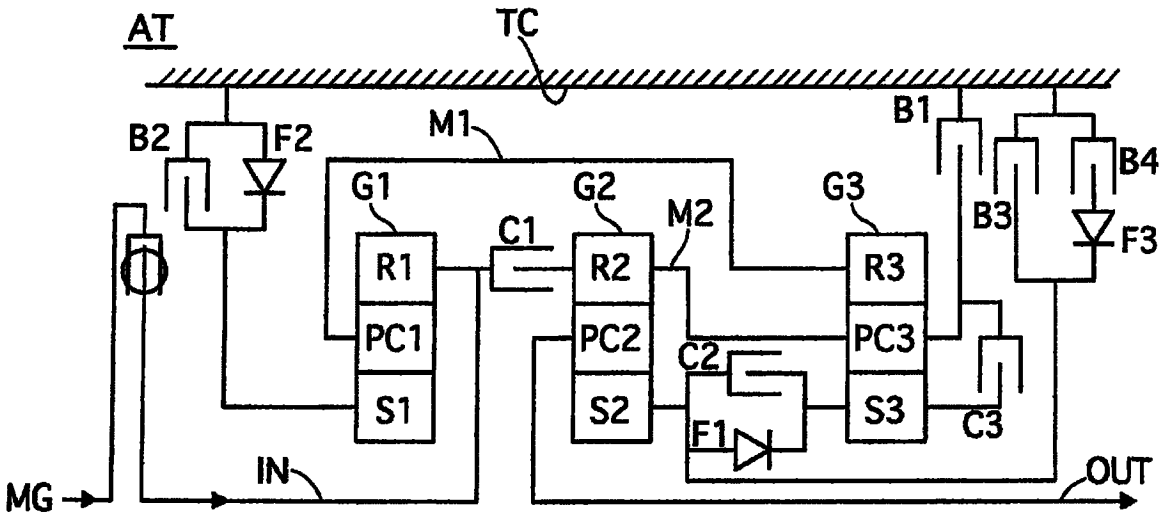


图 7

	C1	C2	C3	B1	B2	B3	B4	F1	F2	F3
1st		(○)*			●	(○)	○		△	△
2nd			○		(○)	(○)	○		△	△
3rd		○	○		(○)		●	C	△	
4th	○	○	○				●	C		
5th	○	○			○		●	C	C	
Rev		○		○	○			△	△	

△ : 在通电模式下参与转矩传递

C : 在滑行期间进行转矩传递

● : 供给摩擦元件液压, 但输出并不因此而受影响

(○) : 在超速模式下接合

(○)* : 在选择期间接合, 当不处于超速模式后分离

○ : 接合

图 8

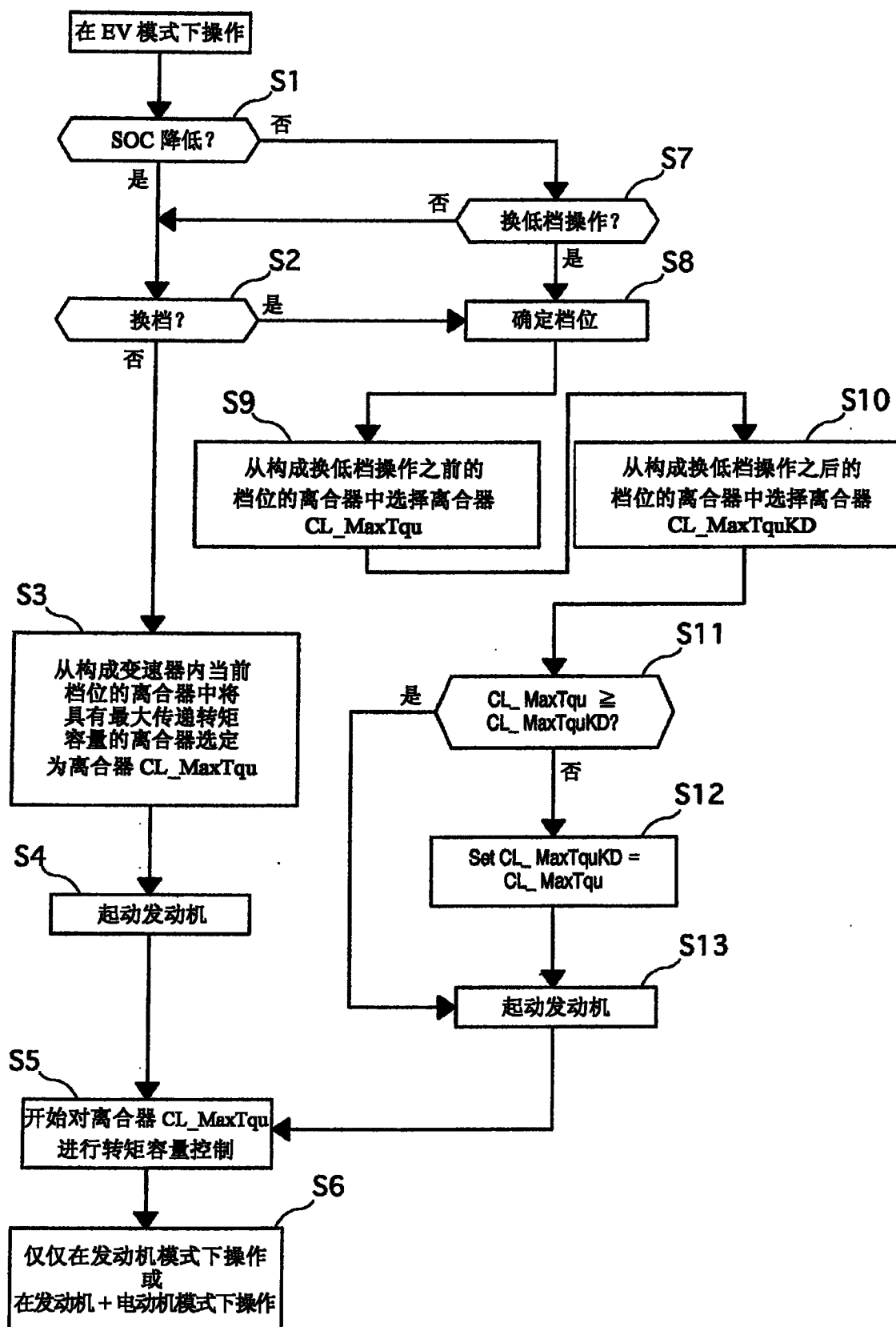


图 9

发动机起动期间的冲击减小效果

实例：发动机起动并且换低档 (4→3)

发动机初爆期间的输入转矩：350 Nm

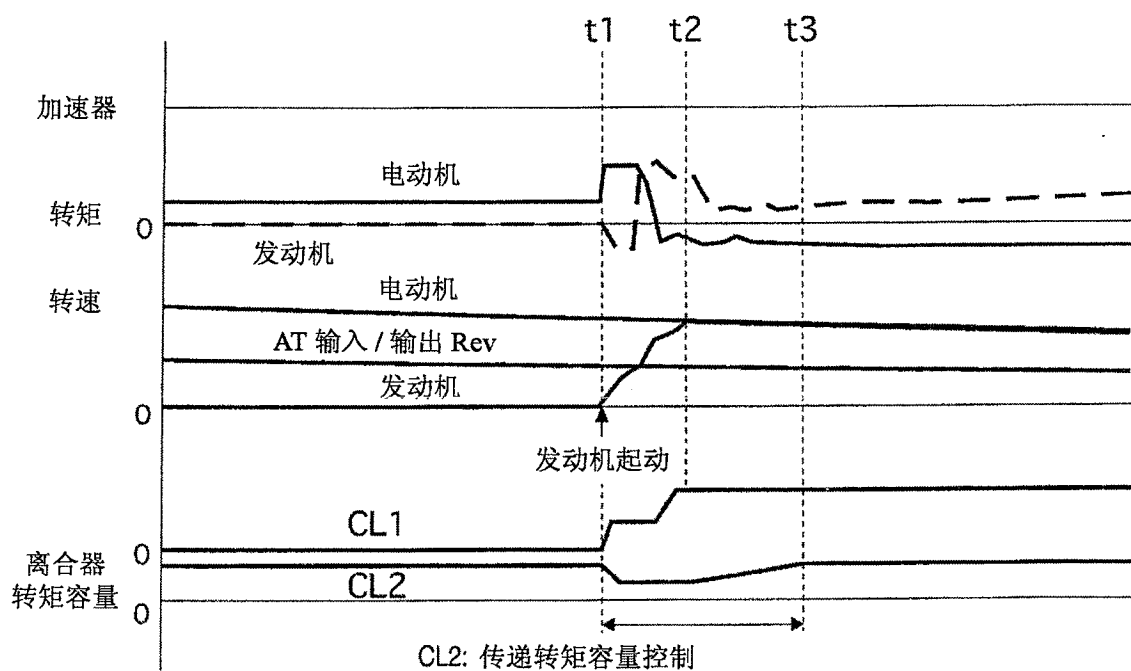
正常的换档期间

离合器	液压 (MPa)	转矩容量 (Nm)
I/C	0.22	48.4
D/C	0.25	74.6
HL&R/C	0.18	15.7

当进行离合器控制时

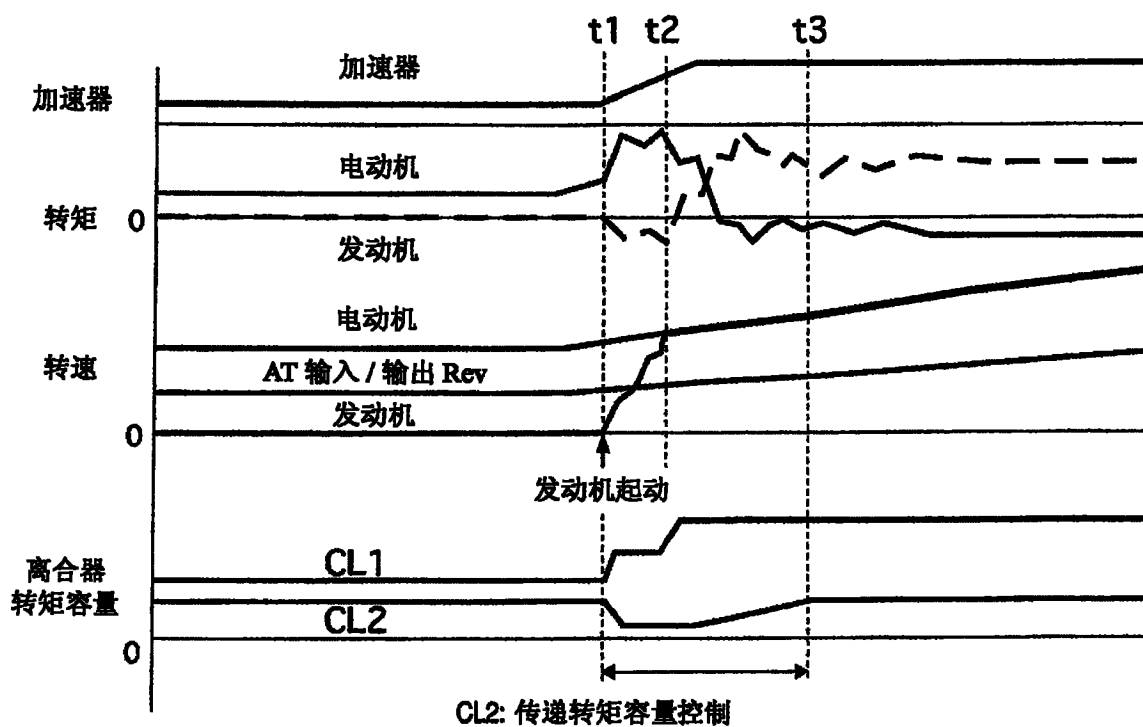
离合器	液压 (MPa)	转矩容量 (Nm)	转矩削减 (%)
I/C	0.22	48.4	
D/C	0.175	35.2	89.9
HL&R/C	0.18	15.7	

图 10



在EV模式下由于SOC降低而引起发动机起动期间

图 11



在EV模式下由于换低档操作而引起发动机起动期间

图 12