



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102686466 A

(43) 申请公布日 2012. 09. 19

(21) 申请号 201080046658. 6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010. 10. 13

B60W 10/06 (2006. 01)

(30) 优先权数据

B60K 6/48 (2006. 01)

2009-237193 2009. 10. 14 JP

B60K 6/54 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

B60L 11/14 (2006. 01)

2012. 04. 16

B60W 10/08 (2006. 01)

B60W 20/00 (2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2010/067905 2010. 10. 13

(87) PCT申请的公布数据

W02011/046123 JA 2011. 04. 21

(71) 申请人 日产自动车株式会社

地址 日本神奈川县

(72) 发明人 松井弘毅

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇 张会华

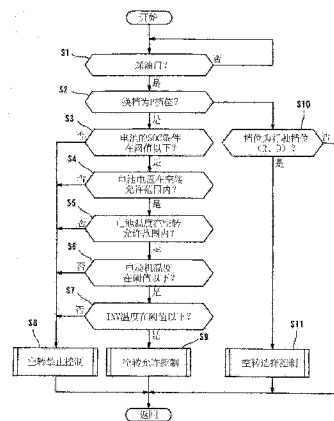
权利要求书 1 页 说明书 16 页 附图 7 页

(54) 发明名称

混合动力车辆的控制装置

(57) 摘要

本发明提供一种混合动力车辆的控制装置。该混合动力车辆驱动系统中包括发动机、电动/发电机、离合器、驱动轮,将来自发动机的驱动力借助与电动/发电机相接合的离合器传递到驱动轮,通过分离离合器,使自驱动轮对发动机施加的驱动负荷为无负荷状态,其中,该控制装置设有空转控制部,在发动机无负荷状态下进行踩油门操作时,在满足用于限制由将发动机转矩作为发电转矩的电动/发电机进行的转矩吸收的转矩吸收限制条件的情况下,该空转控制部限制发动机的转速。



1. 一种混合动力车辆的控制装置,该混合动力车辆在驱动系统中包括发动机、电动/发电机、离合器、驱动轮,将来自上述发动机的驱动力借助与上述电动/发电机相联结的上述离合器传递到驱动轮,通过分离上述离合器,使自上述驱动轮对上述发动机施加的驱动负荷为无负荷状态,其中,

该控制装置设有空转控制部,在上述发动机无负荷状态下进行踩油门操作时,在满足用于限制由将发动机转矩作为发电转矩的上述电动/发电机进行的转矩吸收的转矩吸收限制条件的情况下,该空转控制部限制上述发动机的转速。

2. 根据权利要求1所述的混合动力车辆的控制装置,其中,

在上述发动机无负荷状态下进行踩油门操作时,在满足上述转矩吸收限制条件的情况下,上述空转控制部禁止与踩油门操作相应地提高发动机转速的空转。

3. 根据权利要求2所述的混合动力车辆的控制装置,其中,

在上述电动/发电机上连接有具有电池和逆变器的电源单元,

上述空转控制部具有空转禁止控制部,在上述发动机无负荷状态下进行踩油门操作时,在满足下述条件1~条件5中的至少一个转矩吸收限制条件的情况下,该空转禁止控制部禁止与踩油门操作相应地提高发动机转速的空转,

条件1:上述电池的充电容量超过了设定阈值的电池充电容量条件;

条件2:上述电池的电压在设定范围外的电池电压条件;

条件3:上述电池的温度在设定范围外的电池温度条件;

条件4:上述电动/发电机的温度超过了设定阈值的电动机温度条件;

条件5:上述逆变器的温度超过了设定阈值的逆变器温度条件。

4. 根据权利要求1所述的混合动力车辆的控制装置,其中,

在上述发动机无负荷状态下进行踩油门操作时,由将发动机转矩作为发电转矩的上述电动/发电机进行的转矩吸收受到限制的情况下的发动机转速的上限转速,被设定为下述各上限转速中的最小值的上限转速,即,根据上述电池的充电容量确定的上限转速、根据上述电池的电压确定的上限转速、根据上述电池的温度确定的上限转速、根据上述电动/发电机的温度确定的上限转速、根据上述逆变器的温度确定的上限转速、以及根据上述逆变器的电压确定的上限转速。

5. 根据权利要求3或4所述的混合动力车辆的控制装置,其中,

上述空转控制部具有空转允许控制部,在上述发动机无负荷状态下进行踩油门操作时,在不满足用于限制由将发动机转矩作为发电转矩的上述电动/发电机进行的转矩吸收的转矩吸收限制条件的情况下,该空转允许控制部对上述电动/发电机进行输出零转矩指令的转矩切断控制,并且,在与踩油门操作相应地提高发动机转速之后,进行将发动机转速维持在根据发电转矩限制量确定的目标转速以内的转速的发动机动作控制。

6. 根据权利要求5所述的混合动力车辆的控制装置,其中,

上述空转控制部具有空转选择控制部,在上述发动机无负荷状态下进行踩油门操作的车辆停止状态下,在谋求起步而将档位位置从驻车档位位置切换到行驶档位位置时,该空转选择控制部进行对上述发动机输出使上述发动机产生目标驱动力和与发电量相应的转矩的指令的发动机动作控制、使上述电动/发电机的转速为怠速转速的电动机转速控制、将分离的上述离合器以与油门开度相当的转矩接合的离合器接合控制。

混合动力车辆的控制装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种在驱动系统中包括发动机、电动 / 发电机、离合器和驱动轮、并基于在发动机无负荷状态下的踩油门操作来进行空转(racing)控制的混合动力车辆的控制装置。

背景技术

[0002] 以往,公知有如下这样的技术:在发动机的输出轴上具有电动 / 发电机来进行转矩辅助的混合动力车辆中,在失速起步时、发动机空转时禁止利用电动 / 发电机进行转矩辅助,由此,防止电池等的电压降低,谋求降低发动机的燃料消耗(例如参照专利文献 1)。

[0003] 在此,本申请说明书中采用的“空转”是指,在包含起步时的加速时,在发动机无负荷状态下进行踩油门操作情况下,与踩油门操作相应地提高发动机转速的发动机的空运转。

[0004] 专利文献 1:日本特开平 8 - 182114 号公报

[0005] 在混合动力车辆中,在自发动机空运转状态接合离合器而使车辆加速的空转选择(racing selection,是指在发动机空转状态下,驾驶员将档位切换到行驶档位(包括前进档和后退档))时,为了在抑制离合器发热的同时响应良好地加速,优选在利用电动 / 发电机降低发动机的转速,降低离合器的输入转速与输出转速的差值转速(= 输入转速 - 输出转速)之后,接合离合器。

[0006] 但是,在利用电动 / 发电机降低发动机转速时,在无法利用电动 / 发电机产生吸收转矩的情况下,例如在电池充电容量较高,无法将来自电动 / 发电机的能量充入到电池中的情况下,无法利用电动 / 发电机降低离合器的转速差,存在因空转选择而被接合的离合器的发热量过大这样的问题。

[0007] 另外,在电动 / 发电机、电池的温度非常高的情况下,在利用电动 / 发电机进行转矩吸收(利用电动 / 发电机吸收发动机的转矩而进行发电)时,电动 / 发电机、电池的温度变得更高,存在有可能导致电动 / 发电机、电池的性能降低、耐久性降低这样的问题。

发明内容

[0008] 本发明是着眼于上述问题而做成的,其目的在于提供一种这样的混合动力车辆的控制装置,即,在包含起步时的加速时的空转操作时,在用于限制由电动 / 发电机进行的转矩吸收的条件成立时,能够防止随着执行空转控制而产生的不良,在抑制离合器发热的同时响应良好地加速。

[0009] 为了达成上述目的,在本发明的混合动力车辆中,在驱动系统中包括发动机、电动 / 发电机、离合器、驱动轮,将来自上述发动机的驱动力经由与上述电动 / 发电机相连结的上述离合器传递到驱动轮,通过使上述离合器分离,使自上述驱动轮对上述发动机施加的驱动负荷为无负荷状态。在该混合动力车辆的控制装置中,设有空转控制部,在上述发动机无负荷状态下进行踩油门操作时,在满足用于限制由将发动机转矩作为发电转矩的上述电

动 / 发电机进行的转矩吸收的转矩吸收限制条件的情况下, 该空转控制部限制上述发动机的转速。

附图说明

[0010] 图 1 表示应用了实施例 1 的控制装置的、采用后轮驱动的 FR 混合动力车辆(混合动力车辆的一例子)的整体系统图。

[0011] 图 2 是表示由应用了实施例 1 的控制装置的 FR 混合动力车辆的综合控制器 10 执行的运算处理的控制框图。

[0012] 图 3 是表示由应用了实施例 1 的控制装置的 FR 混合动力车辆的综合控制器 10 进行模式选择处理时所采用的 EV - HEV 选择映射的图。

[0013] 图 4 是表示由应用了实施例 1 的控制装置的 FR 混合动力车辆的综合控制器 10 进行电池充电控制时所采用的目标充放电电量映射的图。

[0014] 图 5 是表示由实施例 1 的综合控制器 10 执行的空转控制处理的流程的流程图。

[0015] 图 6 是示意地表示实施例 1 的空转禁止控制时的发动机目标转速的计算顺序的说明图。

[0016] 图 7 是表示计算空转禁止控制时的发动机的上限转速时所采用的映射图的一例子的图。

[0017] 图 8 是表示计算空转禁止控制时的发动机的上限转速时所采用的映射图的一例子的图。

[0018] 图 9 是表示在搭载有实施例 1 的控制装置的混合动力车辆中自选择泊车档位的停车状态切换为选择倒档档位的后退起步时的油门开度、档位信号、空转判断、手动模式、发动机转矩、电动机转矩、输入转速、第 2 离合器液压指令值、第 2 离合器转矩容量(本文中的离合器转矩容量,是指离合器在不同接合状态下的所分别表现出来的许容转矩)的各特性的时间图。

[0019] 图 10 是表示在电动 / 发电机与变速器之间配置有独立的第 2 离合器的 FR 混合动力车辆的驱动系统的驱动系统概略图。

[0020] 图 11 是表示在变速器与驱动轮之间配置有独立的第 2 离合器的 FR 混合动力车辆的驱动系统的驱动系统概略图。

具体实施方式

[0021] 在通常的空转控制过程中,若在发动机无负荷状态下进行踩油门操作,则允许空转,而在车辆加速时,通过允许利用电动 / 发电机进行的转矩吸收,减小由发动机转速的降低引起的离合器的差值转速,在抑制离合器发热的同时响应良好地加速。但是,在满足转矩吸收限制条件时,若允许空转和转矩吸收,则无法期待利用转矩吸收来抑制发动机转速上升,因此,离合器的差值转速会扩大,而且,由于给电动 / 发电机系统带来热负荷的转矩吸收继续进行,因此,会产生进一步升高电动 / 发电机系统的温度等不良。

[0022] 而在以下说明的本发明的混合动力车辆中,若在空转操作时满足转矩吸收限制条件,则无论踩油门量如何,都会限制发动机的转速。因而,例如在电池充电容量较高的情况下,抑制离合器的差值转速扩大,防止因空转选择而接合的离合器的发热量过大。例如在电

动 / 发电机系统为高温的情况下,防止使电动 / 发电机系统的温度进一步提高。

[0023] 结果,在包含起步时的加速时的空转操作时,在用于限制利用电动 / 发电机进行的转矩吸收的条件成立时,能够防止随着执行空转控制而产生的不良,能够在抑制离合器发热的同时响应良好地加速。

[0024] 下面,根据附图所示的实施例 1 说明实现本发明的混合动力车辆的控制装置的最优方式。

[0025] 实施例 1

[0026] 首先说明构造。

[0027] 图 1 是表示应用了实施例 1 的控制装置的、采用后轮驱动的 FR 混合动力车辆(混合动力车辆的一例子)的整体系统图。

[0028] 如图 1 所示,实施例 1 的 FR 混合动力车辆的驱动系统具有发动机 Eng、飞轮 FW、第 1 离合器 CL1、电动 / 发电机 MG、第 2 离合器 CL2 (离合器)、自动变速器 AT、传动轴 PS、差速器 DF、左驱动轴 DSL、右驱动轴 DSR、左后轮 RL (驱动轮) 和右后轮 RR (驱动轮)。另外, FL 是左前轮,FR 是右前轮。

[0029] 上述发动机 Eng 是汽油发动机或柴油发动机,其基于来自发动机控制器 1 的发动机控制指令进行发动机起动控制、发动机停止控制、节气门的阀开度控制。另外,在发动机输出轴上设有飞轮 FW。

[0030] 上述第 1 离合器 CL1 是安装在上述发动机 Eng 与电动 / 发电机 MG 之间的发动机分离机构,其基于来自第 1 离合器控制器 5 的第 1 离合器控制指令,利用由第 1 离合器液压单元 6 生成的第 1 离合器控制液压来控制包含半离合状态在内的接合 / 分离。作为该第 1 离合器 CL1,例如可采用通过停止向具有活塞 14a 的液压驱动器 14 供给液压而保持接合状态、通过向液压驱动器 14 供给液压而分离的常闭的干式单片离合器。

[0031] 上述电动 / 发电机 MG 是采用在转子中埋设有永磁体、在定子上缠绕有定子线圈的同步型电动 / 发电机的发动机起动用兼行驶用电动机,其基于来自电动机控制器 2 的控制指令,通过施加由变换器 3 生成的三相交流电来进行控制。就该电动 / 发电机 MG 而言,在因电池 4 放电而接收电力的供给的情况下,发挥旋转驱动的电动机功能,在转子自发动机 Eng、驱动轮得到旋转能量的情况下,在定子线圈的两端产生电动势而发挥向电池 4 充电的发电机功能。该电动 / 发电机 MG 的转子连结于自动变速器 AT 的变速器输入轴。

[0032] 上述第 2 离合器 CL2 是安装在上述电动 / 发电机 MG 与左右后轮 RL、RR 之间的起步要素兼发动机起动时的滑动用分离机构,其基于来自 AT 控制器 7 的第 2 离合器控制指令,利用由第 2 离合器液压单元 8 生成的控制液压来控制包含滑动接合和滑动分离的接合 / 分离。作为该第 2 离合器 CL2,例如可采用能够利用比例电磁阀连续地控制液流量和液压的湿式多片离合器、湿式多片制动器。另外,第 1 离合器液压单元 6 和第 2 离合器液压单元 8 内置在附设于自动变速器 AT 的 AT 液压控制器阀单元 CVU 中。

[0033] 上述自动变速器 AT 例如是与车速、油门开度等相应地自动切换前进 7 速 / 后退 1 速等分级的变速级的变速器,第 2 离合器 CL2 不是作为专用离合器而新追加的,其从能在自动变速器 AT 的各变速级接合的多个摩擦接合要素中对配置在被选择的变速级的转矩传递路径上的最优的摩擦接合要素进行选择。该自动变速器 AT 的输出轴借助传动轴 PS、差速器 DF、左驱动轴 DSL、右驱动轴 DSR 连结于左后轮 RL、右后轮 RR。

[0034] 实施例 1 的混合动力驱动系统具有作为根据驱动方式区分的代表性的模式的电动汽车模式(以下称为“EV 模式”)、混合动力车模式(以下称为“HEV 模式”)、驱动转矩控制器模式(以下称为“WSC 模式”)。

[0035] 上述“EV 模式”是使第 1 离合器 CL1 为分离状态、仅将电动 / 发电机 MG 的动力用作行驶用动力的模式。

[0036] 上述“HEV 模式”是使第 1 离合器 CL1 为接合状态、能够将发动机 Eng 和电动 / 发电机 MG 的动力用作行驶用动力的模式。若根据电动 / 发电机 MG 的使用方式将该“HEV 模式”细分化,则具有发动机单独驱动模式(向电动 / 发电机 MG 发出零转矩指令)、电动机辅助模式(向电动 / 发电机 MG 发出正转矩指令)、发动机发电模式(向电动 / 发电机 MG 发出负转矩指令)。

[0037] 上述“WSC 模式”是在选择“HEV 模式”时使第 2 离合器 CL2 为滑动接合状态、控制离合器转矩容量使得经过第 2 离合器 CL2 的离合器传递转矩成为根据车辆状态、驾驶员操作确定的要求驱动转矩的模式。在选择“HEV 模式”而起步时、在选择“HEV 模式”的状态下停止时、即车速 VSP 处于车速 VSP1 (相当于怠速转速)以下的区域时选择“WSC 模式”通过使第 2 离合器 CL2 为滑动接合状态,由此,防止发动机失速并吸收传递转矩的变动。另外,“WSC”是“Wet Start clutch”的省略。

[0038] 接着,说明混合动力车辆的控制系统。

[0039] 如图 1 所示,实施例 1 的 FR 混合动力车辆的控制系统具有发动机控制器 1、电动机控制器 2、逆变器 3、电池 4、第 1 离合器控制器 5、第 1 离合器液压单元 6、AT 控制器 7、第 2 离合器液压单元 8、制动器控制器 9 和综合控制器 10。另外,发动机控制器 1、电动机控制器 2、第 1 离合器控制器 5、AT 控制器 7、制动器控制器 9 和综合控制器 10 借助能够互相交换信息的 CAN 通信线路 11 相连接起来。

[0040] 上述发动机控制器 1 输入来自发动机转速传感器 12 的发动机转速信息、来自综合控制器 10 的目标发动机转矩指令、其他的所需信息。然后,将控制发动机动作点(N_e 、 T_e)的指令输入到发动机 Eng 的节气门驱动器等。

[0041] 上述电动机控制器 2 输入来自用于对电动 / 发电机 MG 的转子旋转位置进行检测的旋转变压器 13 的信息、来自综合控制器 10 的目标 MG 转矩指令和目标 MG 转速指令、其他的所需信息。然后,将控制电动 / 发电机 MG 的电动机动作点(N_m 、 T_m)的指令输入到逆变器 3。另外,在该电动机控制器 2 中,对表示电池 4 的充电容量的电池 SOC 和电池 4 的电压进行监视,该电池 SOC 信息和电池电压信息被用于电动 / 发电机 MG 的控制信息,并经由 CAN 通信线路 11 被供给到综合控制器 10。

[0042] 上述第 1 离合器控制器 5 输入来自用于检测液压驱动器 14 的活塞 14a 的行程位置的第 1 离合器行程传感器 15 的传感器信息、来自综合控制器 10 的目标 CL1 转矩指令、其他的所需信息。然后,将控制第 1 离合器 CL1 的接合 / 分离的指令输出到 AT 液压控制器阀单元 CVU 内的第 1 离合器液压单元 6。

[0043] 上述 AT 控制器 7 输入来自油门开度传感器 16、车速传感器 17 (=变速器输出旋转传感器)、抑制开关 18 等的信息。然后,在选择 D 档位而行驶时,根据由油门开度 APO 和车速 VSP 确定的运转点在换档映射上所存在的位置来检索最优的变速级,向 AT 液压控制器阀单元 CVU 输出欲取得所检索到的变速级的控制指令。另外,换档映射是指与油门开度和

车速相应地记入升档线和降档线而成的图。除了上述自动变速控制之外,在自综合控制器 10 输入了目标 CL2 转矩指令的情况下,进行第 2 离合器控制,即,将控制第 2 离合器 CL2 的接合 / 分离的指令输出到 AT 液压控制器阀单元 CVU 内的第 2 离合器液压单元 8。

[0044] 上述制动器控制器 9 输入来自用于检测 4 个车轮的各自轮速的轮速传感器 19、制动器行程传感器 20 的传感器信息、来自综合控制器 10 的再生协调控制指令、其他的所需信息。然后,例如在踩制动器进行制动时,相对于自制动器行程 BS 所要求的的要求制动力而言,仅利用再生制动力不足的情况下,进行再生协调制动器控制,以便利用机械制动力(液压制动力、电动机制动力)补充该不足的部分。

[0045] 上述综合控制器 10 管理整个车辆的消耗能量,承担用于使车辆以最高效率行驶的功能,经由 CAN 通信线路 11 输入来自第 1 离合器输入旋转传感器 21、第 1 离合器输出旋转传感器 22、第 2 离合器输入旋转传感器 23、第 2 离合器输出旋转传感器 24、手动模式开关 25、电池温度传感器 26、电动机温度传感器 27、逆变器温度传感器 28 等的所需信息。然后,向发动机控制器 1 输出目标发动机转矩指令,向电动机控制器 2 输出目标 MG 转矩指令及目标 MG 转速指令,向第 1 离合器控制器 5 输出目标 CL1 转矩指令,向 AT 控制器 7 输出目标 CL2 转矩指令,向制动器控制器 9 输出再生协调控制指令。

[0046] 图 2 是表示由应用了实施例 1 的控制装置的综合控制器的综合控制器 10 执行的运算处理的控制框图。图 3 是表示由应用了实施例 1 的控制装置的综合控制器的综合控制器 10 进行模式选择处理时所采用的 EV - HEV 选择映射的图。图 4 是表示由应用了实施例 1 的控制装置的综合控制器的综合控制器 10 进行电池充电控制时所采用的目标充放电电量映射的图。下面,根据图 2 ~ 图 4 说明由实施例 1 的综合控制器 10 执行的运算处理。

[0047] 如图 2 所示,综合控制器 10 具有目标驱动力运算部 100、模式选择部 200、目标充放电运算部 300 和动作点指令部 400。

[0048] 在上述目标驱动力运算部 100 中,应用目标驱动力映射,根据油门开度 APO 和车速 VSP 运算目标驱动力 t_{Fo0} 。

[0049] 在上述模式选择部 200 中,应用例如图 3 所示的 EV - HEV 选择映射,根据油门开度 APO 和车速 VSP 将“EV 模式”或者“HEV 模式”选为目标模式。但是,若电池 SOC 为规定值以下,则强制地将“HEV 模式”作为目标模式。另外,在自“HEV 模式”起步时,直到车速 VSP 达到第 1 设定车速 VSP1 为止,将“WSC 模式”选为目标模式,在“HEV 模式”下停止时,若车速 VSP 为第 1 设定车速 VSP1 以下,则将“WSC 模式”选为目标模式。

[0050] 在上述目标充放电运算部 300 中,应用例如图 4 所示的目标充放电电量映射,根据电池 SOC 运算目标充放电电力 t_P 。

[0051] 在上述动作点指令部 400 中,根据油门开度 APO、目标驱动力 t_{Fo0} 、目标模式、车速 VSP 和目标充放电电力 t_P 等输入信息,作为动作点到达目标,运算目标发动机转矩、目标 MG 转矩、目标 MG 转速、目标 CL1 转矩和目标 CL2 转矩。然后,将目标发动机转矩指令、目标 MG 转矩指令、目标 MG 转速指令、目标 CL1 转矩指令和目标 CL2 转矩指令经由 CAN 通信线路 11 输出到各控制器 1、2、5、7。

[0052] 图 5 是表示由实施例 1 的综合控制器 10 执行的空转控制处理的流程的流程图(空转控制部)。下面,对图 5 中的各步骤进行说明。

[0053] 在步骤 S1 中,判断是否是来自油门开度传感器 16 的油门开度 APO 为空转阈值以上的踩油门操作时,在“是”(踩油门操作时)的情况下进入到步骤 S2,在“否”(松开油门操作时)的情况下重复进行步骤 S1 的判断。

[0054] 在步骤 S2 中,继在步骤 S1 中判断为踩油门操作时之后,接着根据来自抑制开关 18 的换档杆位置信息判断档位位置是否是 P 档位位置(泊车档位位置),在“是”(选择 P 档位位置时)的情况下进入到步骤 S3,在“否”(选择除 P 档位位置之外的档位位置时)的情况下进入到步骤 S10。

[0055] 在此,在选择 P 档位位置时,第 1 离合器 CL1 为接合状态,第 2 离合器 CL2 为分离状态。即,通过使第 2 离合器 CL2 为分离状态,使对发动机 Eng 施加的、来自左右后轮 RL、RR 的驱动负荷为无负荷状态。

[0056] 在步骤 S3 中,继在步骤 S2 中判断为选择 P 档位位置时之后,接着对于电池 4 的 SOC 条件,判断电池 SOC 是否为设定阈值以下,在“是”(电池 SOC \leq 设定阈值)的情况下进入到步骤 S4,在“否”(电池 SOC $>$ 设定阈值)的情况下进入到步骤 S8。在该步骤 S3 中判断为“否”的情况下,满足电池 4 的充电容量超过了设定阈值的电池充电容量条件(条件 1)。

[0057] 在此,电池 SOC 的设定阈值被设定为这样的值,即,在发动机空运转状态下发动机转速上升的情况下,利用电动/发电机 MG 的负转矩使上升的发动机转速降低时,用于判断是否充分确保能够利用电池 4 吸收(充电)来自电动/发电机 MG 的能量的容量的值。

[0058] 继在步骤 S3 中判断为电池 SOC \leq 设定阈值之后,在步骤 S4 中接着判断电池电压是否在允许空转的设定范围内,在“是”(电池电压在设定范围内)的情况下进入到步骤 S5,在“否”(电池电压在设定范围外)的情况下进入到步骤 S8。在该步骤 S4 中判断为“否”的情况下,满足电池 4 的电压在设定范围外的电池电压条件(条件 2)。

[0059] 在此,电池电压的设定范围与条件 1 同样,取安全系数而设定为如下范围:在利用电动/发电机 MG 的负转矩使上升的发动机转速降低而使电池 4 吸收来自电动/发电机 MG 的能量时,来自电动/发电机 MG 的能量不会导致电池 4 发生故障那样的范围。

[0060] 继在步骤 S4 中判断为电池电压在设定范围内之后,在步骤 S5 中接着判断来自电池温度传感器 26 的电池温度是否在允许空转的设定范围内,在“是”(电池温度在设定范围内)的情况下进入到步骤 S6,在“否”(电池温度在设定范围外)的情况下进入到步骤 S8。在该步骤 S5 中判断为“否”的情况下,满足电池 4 的温度在设定范围外的电池温度条件(条件 3)。

[0061] 在此,电池温度的设定范围与条件 1 同样,取安全系数而设定为如下的范围:在利用电动/发电机 MG 的负转矩使上升的发动机转速降低而使电池 4 吸收来自电动/发电机 MG 的能量时,来自电动/发电机 MG 的能量不会导致电池 4 发生故障、且电池 4 能够可靠地吸收能量那样的范围。

[0062] 继在步骤 S5 中判断为电池温度在设定范围内之后,在步骤 S6 中接着判断来自电动机温度传感器 27 的电动机温度是否在设定阈值以下,在“是”(电动机温度 \leq 设定阈值)的情况下进入到步骤 S7,在“否”(电动机温度 $>$ 设定阈值)的情况下进入到步骤 S8。在该步骤 S6 中判断为“否”的情况下,满足电动/发电机 MG 的温度超过了设定阈值的电动机温度条件(条件 4)。

[0063] 在此,取安全系数而将电动机温度的设定范围设定为如下阈值:在利用电动/发

电机 MG 的负转矩使上升的发动机转速降低时,电动 / 发电机 MG 的温度上升不会导致电动 / 发电机 MG 发生故障那样的阈值。

[0064] 继在步骤 S6 中判断为电动机温度 \leq 设定阈值之后,在步骤 S7 中接着判断来自逆变器温度传感器 28 的逆变器温度是否在设定阈值以下,在“是”(逆变器温度 \leq 设定阈值)的情况下进入到步骤 S9,在“否”(逆变器温度 $>$ 设定阈值)的情况下进入到步骤 S8。在该步骤 S7 中判断为“否”的情况下,满足逆变器 3 的温度超过了设定阈值的逆变器温度条件(条件 5)。

[0065] 在此,取安全系数而将逆变器温度的设定阈值设定为如下阈值:在利用电动 / 发电机 MG 的负转矩使上升的发动机转速降低时,逆变器 3 的温度上升不会导致逆变器 3 发生故障那样的阈值。

[0066] 继判断为满足步骤 S3、步骤 S4、步骤 S5、步骤 S6、步骤 S7 的条件 1 ~ 条件 5 中的、至少 1 个转矩吸收限制条件之后,在步骤 S8 中接着执行限制发动机 Eng 的转速的空转禁止控制,进入到返回(空转禁止控制部)。

[0067] 在该空转禁止控制过程中,如图 6 所示,将根据电池 SOC 确定的发动机 Eng 的上限转速、根据电池电压确定的发动机 Eng 的上限转速、根据电池温度确定的发动机 Eng 的上限转速、根据电动 / 发电机 MG 的温度确定的发动机 Eng 的上限转速、根据逆变器温度确定的发动机 Eng 的上限转速、根据逆变器电压确定的发动机 Eng 的上限转速中的最小值,设定为发动机 Eng 的目标转速。

[0068] 详细地讲,根据电池 SOC 确定的发动机 Eng 的上限转速(空转上限转速)如图 7 所示那样设定为随着电池 SOC 的增加而变为大致梯形状那样的特性。具体地讲,将纵轴设为发动机转速,将横轴设为电池 SOC,在电池 SOC 较小的区域 A 中,无论电池 SOC 的值如何,上限转速都维持在怠速转速,在电池 SOC 大于区域 A 的区域 B 中,与电池 SOC 的增加成正比地,上限转速相对于怠速转速有所增加,在电池 SOC 大于区域 B 的区域 C 中,无论电池 SOC 的值如何,上限转速都维持在后述的规定的极限转速,在电池 SOC 大于区域 C 的区域 D 中,与电池 SOC 的增加成反比地,上限转速相对于怠速转速有所减少,在电池 SOC 大于区域 D 的区域 E 中,无论电池 SOC 的值如何,上限转速都维持在怠速转速。

[0069] 根据电池电压确定的发动机 Eng 的上限转速(空转上限转速)、根据电池温度确定的发动机 Eng 的上限转速(空转上限转速)、根据逆变器温度确定的发动机 Eng 的上限转速(空转上限转速)也被设定为与图 7 同样的特性,即将纵轴设为发动机转速,将横轴分别设为电池电压、电池温度或者逆变器温度,发动机转速随着电池电压、电池温度、逆变器温度的增加而变为大致梯形状那样的特性。

[0070] 根据电动机温度确定的发动机 Eng 的上限转速(空转上限转速)如图 8 所示那样被设定为随着电动机温度的增加而减少那样的特性。具体地讲,将纵轴设为发动机转速,将横轴设为电动机温度,在电动机温度较小的区域 F 中,无论电动机温度的值如何,上限转速都维持在大于怠速转速的上述极限转速(详细见后述),在电动机温度高于区域 F 的区域 G 中,电动机温度越高,上限转速相对于上述极限转速(详细见后述)越小,在电动机温度大于区域 G 的区域 H 中,无论电动机温度的值如何,上限转速都维持在怠速转速。

[0071] 根据逆变器温度确定的发动机 Eng 的上限转速(空转上限转速)也被设定为与图 8 同样的特性,即将纵轴设为发动机转速,将横轴设为逆变器温度,发动机转速随着逆变器

温度的增加而减少那样的特性。

[0072] 在此,图 7 中的区域 A、区域 E 及图 8 中的区域 H 如上所述是发动机 Eng 的上限转速被设定为怠速转速的区域。图 7 中的区域 B、区域 D 及图 8 中的区域 G 是因电动 / 发电机 MG 的转矩吸收的限制而使空转过程中的发动机转速的上限受到限制的区域。在图 7 中的区域 B、区域 D 及图 8 中的区域 G 中,通过将空转过程中的发动机转速限制在上限转速,在第 2 离合器 CL2 接合之前,在电动 / 发电机 MG 的受到限制的吸收转矩的范围内,能够利用电动 / 发电机 MG 的吸收转矩来充分降低发动机转速。因此,在第 2 离合器 CL2 接合时,能够充分减小第 2 离合器 CL2 的差值转速来抑制第 2 离合器 CL2 发热。

[0073] 另外,根据电池 SOC 求出发动机 Eng 的上限转速时的电动 / 发电机 MG 的受到限制的吸收转矩(电动机吸收转矩的限制值)利用与上述条件 1 同样的想法来设定。即,在利用电动 / 发电机 MG 的负转矩使上升的发动机转速降低时,此时的电动机吸收转矩的限制值被设定为能够利用电池 4 充分吸收(充电)来自电动 / 发电机 MG 的能量的容量那样的值。

[0074] 根据电池电压求出发动机 Eng 的上限转速时的电动 / 发电机 MG 的受到限制的吸收转矩(电动机吸收转矩的限制值)利用与上述条件 2 同样的想法来设定。即,取安全系数而将此时的电动机吸收转矩的限制值设定为如下的值:在利用电动 / 发电机 MG 的负转矩使上升的发动机转速降低而使电池 4 吸收来自电动 / 发电机 MG 的能量时,来自电动 / 发电机 MG 的能量不会导致电池 4 发生故障那样的值。

[0075] 根据电池温度求出发动机 Eng 的上限转速时的电动 / 发电机 MG 的受到限制的吸收转矩(电动机吸收转矩的限制值)利用与上述条件 3 同样的想法来设定。即,取安全系数而将此时的电动机吸收转矩的限制值设定为如下的值:在利用电动 / 发电机 MG 的负转矩使上升的发动机转速降低而使电池 4 吸收来自电动 / 发电机 MG 的能量时,来自电动 / 发电机 MG 的能量不会导致电池 4 发生故障、且电池 4 能够可靠地吸收来自电动 / 发电机 MG 的能量那样的值。

[0076] 根据电动 / 发电机 MG 的温度求出发动机 Eng 的上限转速时的电动 / 发电机 MG 的受到限制的吸收转矩(电动机吸收转矩的限制值)利用与上述条件 4 同样的想法来设定。即,取安全系数而将此时的电动机吸收转矩的限制值设定为如下的值:在利用电动 / 发电机 MG 的负转矩使上升的发动机转速降低时,为电动 / 发电机 MG 的温度上升不会导致电动 / 发电机 MG 发生故障那样的值。

[0077] 求出根据逆变器温度确定的发动机 Eng 的上限转速时的电动 / 发电机 MG 的受到限制的吸收转矩(电动机吸收转矩的限制值)利用与上述条件 5 同样的想法来设定。即,取安全系数而将此时的电动机吸收转矩的限制值设定为如下的值:在利用电动 / 发电机 MG 的负转矩使上升的发动机转速降低时,逆变器 3 的温度上升不会导致逆变器 3 发生故障那样的值。

[0078] 求出根据逆变器电压确定的发动机 Eng 的上限转速时的电动 / 发电机 MG 的受到限制的吸收转矩(电动机吸收转矩的限制值)利用与上述条件 2 同样的想法来设定。即,取安全系数而将此时的电动机吸收转矩的限制值设定为如下的值:在利用电动 / 发电机 MG 的负转矩使上升的发动机转速降低而使电池 4 吸收来自电动 / 发电机 MG 的能量时,来自电动 / 发电机 MG 的能量不会导致逆变器 3 发生故障那样的值。

[0079] 图 7 中的区域 C 及图 8 中的区域 F 的上限转速被设定为极限转速,即,在车辆加速

过程中(起步时)从车辆加速控制的开始时刻到接合第 2 离合器 CL2 为止的较短的时间内,能够利用电动/发电机 MG 充分降低发动机转速这样的转速。即,图 7 的区域 C 中的电动/发电机 MG 的吸收转矩并不受到电池 SOC、电池电压、电池温度和逆变器电压的限制。而且,图 8 的区域 F 中的电动/发电机 MG 的吸收转矩并不受到电动/发电机 MG 的温度及逆变器温度的限制。

[0080] 在该空转禁止控制过程中,若发动机 Eng 的目标转速为怠速转速,则对电动/发电机 MG 进行转速控制,使得发动机 Eng 保持怠速转速,结果,进行使由怠速转速产生的发动机转矩量发电的控制。另外,在该空转禁止控制过程中,若发动机 Eng 的目标转速不是怠速转速,则对电动/发电机 MG 进行转矩切断控制,即对对电动/发电机 MG 输出零转矩指令。作为起步离合器的第 2 离合器 CL2 保持分离状态。

[0081] 在步骤 S9 中,继在步骤 S7 中判断为逆变器温度 \leq 设定阈值之后,换言之,继判断为全部不满足步骤 S3、步骤 S4、步骤 S5、步骤 S6、步骤 S7 的条件 1~条件 5 的转矩吸收限制条件之后,接着执行空转允许控制,进入到返回(空转允许控制部)。

[0082] 在该空转允许控制过程中,对电动/发电机 MG 进行转矩切断控制,即对电动/发电机 MG 输出零转矩指令。对发动机 Eng 进行发动机动作控制,即在与踩油门操作相应地提高发动机转速之后,将发动机转速维持在根据发电转矩限制量确定的目标转速以内的转速。作为起步离合器的第 2 离合器 CL2 保持分离状态。

[0083] 在步骤 S10 中,继在步骤 S2 中判断为选择除 P 档位位置之外时之后,接着判断档位位置是否是 R 档位位置(倒档档位位置)或者 D 档位位置(前进档位位置)的行驶档位位置,在“是”(选择行驶档位位置时)的情况下进入到步骤 S11,在“否”(选择 N 档位位置等除行驶档位位置之外时)的情况下进入到返回。

[0084] 另外,在选择 N 档位位置(空档档位位置)的情况下,第 1 离合器 CL1 和第 2 离合器 CL2 均为分离状态。

[0085] 在步骤 S11 中,继在步骤 S10 判断为选择行驶档位位置时(选择空转时),接着执行空转选择控制,进入到返回(空转选择控制部)。

[0086] 在该空转选择控制过程中,进行发动机动作控制,即对发动机 Eng 输出使其产生目标驱动力和与发电量相应的转矩的指令。对电动/发电机 MG 进行使 MG 转速成为怠速转速的电动机转速控制。对作为起步离合器的第 2 离合器 CL2 进行自分离状态将第 2 离合器 CL2 以与油门开度相当的转矩接合的离合器接合控制。

[0087] 接着,说明作用。

[0088] 将实施例 1 的混合动力车辆的控制装置的作用分为“空转禁止控制作用”、“各个转矩吸收限制条件下的不良防止作用”、“空转允许控制作用”、“空转选择控制作用”、“空转控制转换作用”进行说明。

[0089] 空转禁止控制作用

[0090] 通过选择泊车档位,在发动机 Eng 无负荷状态下进行踩油门操作时,在图 5 的流程图中,进行步骤 S1→步骤 S2→步骤 S3,在步骤 S3 中判断作为转矩吸收限制条件的条件 1。

[0091] 在步骤 S3 中,判断电池 SOC 是否在设定阈值以下、即判断电池 4 的 SOC 条件,在判断为电池 SOC \leq 设定阈值的情况下,从步骤 S3 进入到步骤 S4。但是,在判断为电池 SOC $>$ 设定阈值的情况下,从步骤 S3 进入到步骤 S8,在步骤 S8 中,无论踩油门操作如何,都执行限

制发动机 Eng 的转速的空转禁止控制。

[0092] 在步骤 S3 中判断为电池 SOC \leq 设定阈值,进入到步骤 S4 时,在步骤 S4 中,判断电池电压是否在允许空转的设定范围内、即判断电池电压条件(条件 2)。然后,在判断为电池电压在设定范围内的情况下,从步骤 S4 进入到步骤 S5。但是,在判断为电池电压在设定范围外的情况下,从步骤 S4 进入到步骤 S8,在步骤 S8 中,无论踩油门操作如何,都执行限制发动机 Eng 的转速的空转禁止控制。

[0093] 在步骤 S4 中判断为电池电压在设定范围内,进入到步骤 S5 时,在步骤 S5 中,判断电池温度是否在允许空转的设定范围内、即判断电池温度条件(条件 3)。然后,在判断为电池温度在设定范围内的情况下,从步骤 S5 进入到步骤 S6。但是,在判断为电池温度在设定范围外的情况下,从步骤 S5 进入到步骤 S8,在步骤 S8 中,无论踩油门操作如何,都执行限制发动机 Eng 的转速的空转禁止控制。

[0094] 在步骤 S5 中判断为电池温度在设定范围内,进入到步骤 S6 时,在步骤 S6 中,判断电动机温度是否在设定阈值以下、即判断电动机温度条件(条件 4)。然后,在判断为电动机温度在设定阈值以下的情况下,从步骤 S6 进入到步骤 S7。但是,在判断为电动机温度超过了设定阈值的情况下,从步骤 S6 进入到步骤 S8,在步骤 S8 中,无论踩油门操作如何,都执行限制发动机 Eng 的转速的空转禁止控制。

[0095] 在步骤 S6 中判断为电动机温度在设定阈值以下,进入到步骤 S7 时,在步骤 S7 中,判断逆变器温度是否在设定阈值以下、即逆变器温度条件(条件 5)。然后,在判断为逆变器温度在设定阈值以下的情况下,从步骤 S7 进入到步骤 S9。但是,在判断为逆变器温度超过了设定阈值的情况下,从步骤 S7 进入到步骤 S8,在步骤 S8 中,无论踩油门操作如何,都执行限制发动机 Eng 的转速的空转禁止控制。

[0096] 首先,说明在实施例 1 中作为前提的通常的空转控制作用。

[0097] 若在发动机 Eng 无负荷状态下进行踩油门的空转操作,则允许提高发动机转速的空转,另一方面,通过允许利用电动/发电机 MG 的发电转矩吸收发动机转矩的转矩吸收,抑制发动机转速的提高。因而,利用空转选择操作,在接合第 2 离合器 CL2 而起步时,能够将第 2 离合器 CL2 的差值转速抑制得较低,因此,能够在抑制第 2 离合器 CL2 发热的同时响应良好地加速。

[0098] 但是,在满足转矩吸收限制条件时,若允许空转和转矩吸收,则会产生下述的不良。

[0099] • 在满足转矩吸收限制条件时,无法期待通过转矩吸收来抑制发动机转速的提高,因此,第 2 离合器 CL2 的差值转速扩大,因空转选择而被接合的第 2 离合器 CL2 的发热量过大。特别是,在满足转矩吸收其自身从最初就受到限制或者从途中受到限制的转矩吸收限制条件的情况下,第 2 离合器 CL2 的发热显著。

[0100] • 无论是否满足转矩吸收限制条件,由于对电动/发电机 MG 等施加热负荷的转矩吸收继续进行,因此会进一步提高电动/发电机 MG、逆变器 3、电池 4 的温度。特别是,在电动/发电机 MG、逆变器 3、电池 4 预先为高温的情况等、即需要从最初就限制该转矩吸收情况下,温度上升的影响显著。

[0101] • 无论是否满足转矩吸收限制条件,因电动/发电机 MG 的转矩吸收而开始向电池 4 充电,并且继续向电池 4 充电,由此,电池电压会脱离适当的电压范围。特别是,在电池电

压在空转允许范围外的情况等、即需要从最初就限制该转矩吸收的情况下,对电池 4 产生的影响显著。

[0102] 而在实施例 1 的空转控制过程中,若在空转操作时满足由条件 1 ~ 条件 5 构成的转矩吸收限制条件中的至少一个条件,则无论空转操作如何,都能够限制发动机 Eng 的转速。

[0103] 因而,在满足转矩吸收限制条件的情况下,由于该转矩吸收从最初就受到限制或者从途中受到限制,因此,若执行空转操作,则第 2 离合器 CL2 的差值转速扩大,因空转选择而被接合的第 2 离合器 CL2 的发热量过大。而在空转操作时限制由电动 / 发电机 MG 吸收转矩的条件成立时,无论空转操作如何,都禁止空转控制,从而能够抑制第 2 离合器 CL2 的差值转速扩大。因此,在空转选择时,能够在抑制第 2 离合器 CL2 发热的同时响应良好地加速。

[0104] 各个转矩吸收限制条件下的不良防止作用

[0105] 在该空转选择时,抑制第 2 离合器 CL2 的发热量过大的作用是无论转矩吸收限制条件的内容如何都随着执行空转控制而产生的通用的不良防止作用。下面,说明限制转矩吸收的各条件(条件 1 ~ 条件 5)下的各个不良防止作用。

[0106] • 条件 1

[0107] 在电池 SOC 超过了设定阈值的电池充电容量条件(条件 1)下,设定阈值被设定为这样的值,即,在发动机空运转状态下发动机转速上升的情况下,利用电动 / 发电机 MG 的负转矩使上升的发动机转速下降时,用于判断是否能充分确保能够利用电池 4 吸收(充电)来自电动 / 发电机 MG 的能量的容量的值。

[0108] 例如,在电池 SOC 高于设定阈值的情况下,若允许空转控制,则会来自电动 / 发电机 MG 的能量以电池 4 的空闲容量以上的程度供给到电池 4,有可能促进电池 4 的劣化、故障。

[0109] 而在电池 SOC 超过了设定阈值的情况下,由于无论踩油门操作如何都限制发动机 Eng 的转速,因此,能够防止因将能量以电池 4 的空闲容量以上的程度供给到电池 4 而促进电池 4 的劣化、故障,从而能够确保电池 4 的耐久性、可靠性。

[0110] • 条件 2

[0111] 在电池 4 的电压在设定范围外的电池电压条件(条件 2)下,与条件 1 同样,取安全系数而将设定范围设定为:在利用电动 / 发电机 MG 的负转矩使上升的发动机转速降低而使电池 4 吸收来自电动 / 发电机 MG 的能量时,来自电动 / 发电机 MG 的能量不会导致电池 4 发生故障那样的范围。

[0112] 例如,在电池 4 是锂离子二次电池的情况下,若在电压较高的情况下允许空转控制,则有可能因电解液的分解导致电池 4 损伤。相反,若在电压过低的情况下允许空转控制,则有可能因在采用铜作为电极材料时铜溶出之后析出而导致电池 4 损伤。

[0113] 相对于此,在电池 4 的电压在设定范围外的情况下,由于无论踩油门操作如何都限制发动机 Eng 的转速,因此,能够防止因电解液的分解、电极材料的溶出导致电池 4 损伤,从而能够确保电池 4 的耐久性、可靠性。

[0114] • 条件 3

[0115] 在电池 4 的温度在设定范围外的电池温度条件(条件 3)下,与条件 1 同样,取安全

系数而将电池温度的设定范围设定为：在利用电动 / 发电机 MG 的负转矩使上升的发动机转速降低而使电池 4 吸收来自电动 / 发电机 MG 的能量时，来自电动 / 发电机 MG 的能量不会导致电池 4 发生故障、而且电池 4 能够可靠地吸收能量那样的范围。

[0116] 例如，若电池 4 的温度过高，则在吸收能量时电池温度进一步上升，有可能促进电池 4 的劣化、故障。若电池 4 的温度过低，则电池 4 自身无法充电。

[0117] 而在电池 4 的温度在设定范围外的情况下，由于无论踩油门操作如何都限制发动机 Eng 的转速，因此，能够防止促进电池 4 的劣化、故障，从而能够确保电池 4 的耐久性、可靠性。另外，能够避免在电池 4 自身无法充电的状态下的转矩吸收(发电)。

[0118] • 条件 4

[0119] 在电动 / 发电机 MG 的温度超过了设定阈值的电动机温度条件(条件 4)下，取安全系数而将电动机温度的设定范围设定为：在利用电动 / 发电机 MG 的负转矩使上升的发动机转速降低时，电动 / 发电机 MG 的温度上升不会导致电动 / 发电机 MG 发生故障那样的阈值。

[0120] 例如，若电动 / 发电机 MG 的温度过高，则在降低发动机转速时电动 / 发电机 MG 的温度进一步升高，电动 / 发电机 MG 有可能发生故障。

[0121] 而在电动 / 发电机 MG 的温度超过了设定阈值的情况下，由于无论踩油门操作如何都限制发动机 Eng 的转速，因此，能够防止电动 / 发电机 MG 发生故障，从而能够确保电动 / 发电机 MG 的耐久性、可靠性。

[0122] • 条件 5

[0123] 在逆变器 3 的温度超过了设定阈值的逆变器温度条件(条件 5)下，取安全系数而将逆变器温度的设定阈值设定为：在利用电动 / 发电机 MG 的负转矩使上升的发动机转速降低时，逆变器 3 的温度上升不会导致逆变器 3 发生故障那样的阈值。

[0124] 例如，若逆变器 3 的温度过高，则在将来自电动 / 发电机 MG 的能量经由逆变器 3 供给到电池 4 时，逆变器 3 的温度进一步升高，逆变器 3 有可能发生故障。

[0125] 而在逆变器 3 的温度超过了设定阈值的情况下，由于无论踩油门操作如何都限制发动机 Eng 的转速，因此，能够防止逆变器 3 发生故障，从而能够确保逆变器 3 的耐久性、可靠性。

[0126] 空转允许控制作用

[0127] 通过选择泊车档位，在发动机 Eng 无负荷状态下进行踩油门操作时，在图 5 的流程图中，进行步骤 S1 → 步骤 S2 → 步骤 S3。在该步骤 S3 中判断作为转矩吸收限制条件的条件 1，在判断为电池 SOC ≤ 设定阈值的情况下，从步骤 S3 进入到步骤 S4。在该步骤 S4 中判断作为电池电压条件的条件 2，在判断为电池电压在设定范围内的情况下，从步骤 S4 进入到步骤 S5。在该步骤 S5 中判断作为电池温度条件的条件 3，在判断为电池温度在设定范围内的情况下，从步骤 S5 进入到步骤 S6。在该步骤 S6 中判断作为电动机温度条件的条件 4，在判断为电动机温度在设定阈值以下的情况下，从步骤 S6 进入到步骤 S7。在该步骤 S7 中判断作为逆变器温度条件的条件 5，在判断为逆变器温度在设定阈值以下的情况下，从步骤 S7 进入到步骤 S9。

[0128] 如上所述，在全部不满足作为转矩吸收限制条件的条件 1 ~ 条件 5 的情况下，在步骤 S9 中，执行利用下述的各驱动器动作进行的空转允许控制。

[0129] 电动 / 发电机 MG：进行输出零转矩指令的转矩切断控制。

[0130] 发动机 Eng :在与踩油门操作相应地提高发动机转速之后,进行将发动机转速维持在根据发电转矩限制量确定的目标转速以内的转速的发动机动作控制。

[0131] 第 2 离合器 CL2 :保持分离状态。

[0132] 这样,由于对电动 / 发电机 MG 输出了零转矩指令,因此,借助第 1 离合器 CL1 与发动机 Eng 相接合的电动 / 发电机 MG 仅是转子起到飞轮的作用。即,是与通过选择 P 档位而停止的发动机单独驱动同样的状态,不能通过电动 / 发电机 MG 的发电来进行转矩吸收,无法利用转矩吸收来抑制发动机转速上升。

[0133] 因而,虽然与空转操作相应地由发动机 Eng 产生与油门开度相当的转矩,提高发动机转速,但是,利用若达到根据发电转矩限制量确定的目标转速以上则切断发动机转矩的限制器处理,将发动机转速保持在目标转速以下,从而抑制发动机转速上升。

[0134] 如上所述,在实施例 1 的空转允许控制过程中,对电动 / 发电机 MG 进行转矩切断控制,对发动机 Eng 进行将发动机转速维持在根据发电转矩限制量确定的目标转速以内的转速的发动机动作控制。因此,在允许与空转操作相对应的发动机转速上升的同时,也能够将空转选择操作时刻的第 2 离合器 CL2 的差值转速抑制在能够通过采用电动 / 发电机 MG 实现的转矩吸收作用进行控制的范围内。

[0135] 空转选择控制作用

[0136] 在选择 P 档位时的空转禁止控制过程中、或者选择 P 档位时的空转允许控制过程中,驾驶员进行从 P 档位向 R 档位或者从 P 档位向 D 档位进行空转选择操作时,在图 5 的流程图中,进行步骤 S1 → 步骤 S2 → 步骤 S10 → 步骤 S11。然后,在步骤 S11 中,执行利用下述的各驱动器动作进行的空转选择控制。

[0137] 发动机 Eng :进行发动机动作控制,即,输出使发动机 Eng 产生目标驱动力和与发电量相应的转矩的指令。

[0138] 电动 / 发电机 MG :进行使 MG 转速为怠速转速的电动机转速控制。

[0139] 第 2 离合器 CL2 :进行自分离状态以与油门开度相当的转矩接合的离合器接合控制。

[0140] 这样,对于电动 / 发电机 MG,将发动机 Eng 的怠速转速作为目标转速,进行电动 / 发电机转速控制,以便将空转选择时的发动机转速降低至怠速转速。因此,结果,在自空转允许控制转换到空转选择控制时,对电动 / 发电机 MG 输出较大的负转矩指令,对发动机 Eng 施加负荷。即,利用由电动 / 发电机 MG 的发电来吸收发动机转矩的转矩吸收作用,将发动机转速降低至怠速转速。另外,对于发动机 Eng,虽然进行输出使发动机 Eng 产生目标驱动力和与发电量相应的转矩的指令的控制,但是利用电动 / 发电机 MG 的转矩吸收作用,发动机转矩在空转选择控制开始区域中流畅地上升。

[0141] 因而,在空转选择控制开始区域中,由于发动机转速降低至怠速转速,因此,能够将第 2 离合器 CL2 的差值转速抑制得较低。另外,在空转选择控制开始区域中,由于液压响应延迟的原因,第 2 离合器 CL2 的接合容量逐渐升高,但通过发动机转矩与该第 2 离合器 CL2 的接合容量升高相符地流畅地上升,也能够防止因向第 2 离合器 CL2 输入过大的转矩而引起的滑动。

[0142] 如上所述,在实施例 1 的空转选择控制过程中,进行产生目标驱动力和与发电量相应的转矩的发动机动作控制、将发动机 Eng 的怠速转速作为目标转速的电动 / 发电机转

速控制、以与油门开度相当的转矩进行接合的第 2 离合器接合控制。因此,能够在有效地抑制在空转选择控制中作为目标的第 2 离合器 CL2 的发热的同时、响应良好地起步。

[0143] 空转控制转换作用

[0144] 图 9 是表示在搭载有实施例 1 的控制装置的混合动力车辆中自选择泊车档位的停车状态切换为选择倒档档位的后退起步时的油门开度、档位信号、空转判断、手动模式、发动机转矩、电动机转矩、输入转速、第 2 离合器液压指令值、第 2 离合器转矩容量的各特性的时间图。下面,使用图 9 的时间图说明空转控制转换作用。

[0145] 说明整体的转换作用,在踩油门过程中的选择 P 档位的停车状态下,执行空转禁止控制,直到满足转矩吸收限制条件的时刻 t_0 ~ 时刻 t_1 为止。然后,若在时刻 t_1 变为不满足转矩吸收限制条件,则切换为空转允许控制,自空转禁止控制转换到空转允许控制。然后,若在空转允许控制的途中的时刻 t_2 切换为选择 R 档位,则自空转允许控制转换到空转选择控制,车辆后退起步。

[0146] 在空转禁止控制(时刻 t_0 ~ 时刻 t_1)过程中,在满足转矩吸收限制条件时,将防止由允许空转控制引起的不良作为目标。因此,使各驱动器动作为:

[0147] 发动机 Eng :产生与发电量相应的转矩。

[0148] 电动 / 发电机 MG :转速控制为怠速转速。

[0149] 第 2 离合器 CL2 :分离。

[0150] 即,虽是通过踩油门进行空转操作时,但从满足转矩吸收限制条件的时刻 t_0 到时刻 t_1 为止,禁止使发动机转速提高的空转,将发动机转速维持在怠速转速不变(图 9 中的输入转速特性)。然后,如图 9 中的 Eng 转矩特性和 MG 转矩特性所示,利用电动 / 发电机 MG 使用于维持怠速转速的发动机转矩量发电。

[0151] 在空转禁止控制的途中(时刻 t_1),在变为不满足转矩吸收限制条件时,自空转禁止控制转换到空转允许控制。该空转允许控制(时刻 t_1 ~ 时刻 t_2)将根据 MG 转矩限制量来确定发动机转速作为目标。为此,使各驱动器动作为:

[0152] 电动 / 发电机 MG :转矩切断(0Nm 指令)。

[0153] 发动机 Eng :产生与油门开度相当的转矩。但是,在目标转速以上切断转矩,控制在根据 MG 转矩限制量确定的目标转速以内。

[0154] 第 2 离合器 CL2 :分离。

[0155] 即,在空转允许控制中,如图 9 中的 A 所示,将目标发电转矩和 MG 辅助转矩设为零。另外,在空转允许控制中,如图 9 中的 B 所示,对发动机转速进行限制器处理,使得发动机转速不会大于根据 MG 转矩限制量确定的目标转速。

[0156] 在空转允许控制的途中(时刻 t_2),进行了自 P 档位向 R 档位的选择操作时,自空转允许控制转换到空转选择控制。在该空转选择控制(时刻 t_2 ~ 时刻 t_3)中,由于担心在空转选择时起步离合器(第 2 离合器 CL2)的烧伤,因此将利用电动 / 发电机 MG 减小起步离合器的差值转速作为目标。为此,使各驱动器动作为:

[0157] 发动机 Eng :产生目标驱动力和与发电量相应的转矩。

[0158] 电动 / 发电机 MG :转速控制为怠速转速。

[0159] 第 2 离合器 CL2 :以与油门开度相当的转矩接合。

[0160] 即,在空转选择控制过程中,通过进行将怠速转速作为目标转速的电动 / 发电机

MG 的转速控制, 电动 / 发电机 MG 自转矩切断控制一下子转换到发电模式(图 9 中的 MG 转矩特性), 利用该发电的转矩吸收作用, 使发动机转速降低至怠速转速区域(图 9 中的输入转速特性), 结果, 能够将起步离合器(第 2 离合器 CL2)的差值转速抑制得较低。另外, 利用发电的转矩吸收作用, 使发动机转矩具有流畅的上升特性(图 9 中的 Eng 转矩特性)。并且, 如图 9 中的液压指令值 · 转矩容量的特性所示, 第 2 离合器 CL2 在湿式多片离合器中的通常的接合控制下接合。

[0161] 接着, 说明效果。

[0162] 在实施例 1 的混合动力车辆的控制装置中, 能够获得下述列举的效果。

[0163] (1) 一种混合动力车辆的控制装置, 该混合动力车辆在驱动系统中包括发动机 Eng、电动 / 发电机 MG、离合器(第 2 离合器 CL2)、驱动轮(左后轮 RL、右后轮 RR), 将来自上述发动机 Eng 的驱动力借助与上述电动 / 发电机 MG 相接合的上述离合器(第 2 离合器 CL2)传递到驱动轮(左后轮 RL、右后轮 RR), 通过分离上述离合器(第 2 离合器 CL2), 使自上述驱动轮(左后轮 RL、右后轮 RR)对上述发动机 Eng 施加的驱动负荷成为无负荷状态, 其中, 该控制装置设有空转控制部(图 5), 在上述发动机 Eng 无负荷状态下进行踩油门操作时, 在满足用于限制由将发动机转矩作为发电转矩的上述电动 / 发电机 MG 进行的转矩吸收的转矩吸收限制条件的情况下, 该空转控制部限制上述发动机 Eng 的转速。

[0164] 另外, 在上述发动机 Eng 无负荷状态下进行踩油门操作时, 在满足上述转矩吸收限制条件的情况下, 上述空转控制部(图 5)禁止与踩油门操作相应地提高发动机转速的空转。

[0165] 因此, 在包含起步时的加速时的空转操作时, 在用于限制由电动 / 发电机 MG 进行的转矩吸收的条件成立时, 能够防止随着执行空转控制而产生的不良, 能够在抑制离合器(第 2 离合器 CL2)发热的同时响应良好地加速。

[0166] (2) 在上述电动 / 发电机 MG 上连接具有电池 4 和逆变器 3 的电源单元, 上述空转控制部(图 5)具有空转禁止控制部(步骤 S8), 在上述发动机 Eng 无负荷状态下进行踩油门操作时, 在满足下述条件 1 ~ 条件 5 中的至少一个转矩吸收限制条件的情况下(在步骤 S3 ~ 步骤 S7 中任一个为“否”), 该空转禁止控制部禁止与踩油门操作相应地提高发动机转速的空转(步骤 S8),

[0167] 条件 1 : 上述电池 4 的充电容量超过了设定阈值的电池充电容量条件 ;

[0168] 条件 2 : 上述电池 4 的电压在设定范围外的电池电压条件 ;

[0169] 条件 3 : 上述电池 4 的温度在设定范围外的电池温度条件 ;

[0170] 条件 4 : 上述电动 / 发电机 MG 的温度超过了设定阈值的电动机温度条件 ;

[0171] 条件 5 : 上述逆变器 3 的温度超过了设定阈值的逆变器温度条件。

[0172] 因此, 除了上述(1)的效果之外, 还能够长期稳定地确保作为电动 / 发电机系统的构成要素的电动 / 发电机 MG、逆变器 3、电池 4 的耐久性和可靠性。

[0173] (3) 在上述发动机 Eng 无负荷状态下进行踩油门操作时, 由将发动机转矩作为发电转矩的上述电动 / 发电机 MG 进行的转矩吸收受到限制的情况下的发动机转速的上限转速被设定为根据下述条件确定的上限转速中的最小上限值的上限转速, 即, 上述电池 4 的充电容量确定的上限转速、根据上述电池 4 的电压确定的上限转速、根据上述电池 4 的温度确定的上限转速、根据上述电动 / 发电机 MG 的温度确定的上限转速、根据上述逆变器 3 的

温度确定的上限转速、根据上述逆变器 3 的电压确定的上限转速。

[0174] 由此,例如在电池充电容量较高的情况下,能够抑制上述离合器(第 2 离合器 CL2)的差值转速扩大,从而能够防止因空转选择而被接合的上述离合器(第 2 离合器 CL2)的发热量过大。另外,例如在电动/发电机系统为高温的情况下,能够防止进一步提高电动/发电机系统的温度。

[0175] (4)上述空转控制部(图 5)具有空转允许控制部(步骤 S9),在上述发动机 Eng 无负荷状态下进行踩油门操作时,不满足用于限制由将发动机转矩作为发电转矩的上述电动/发电机 MG 进行的转矩吸收的转矩吸收限制条件的情况下(在步骤 S3 ~ 步骤 S7 中为“是”),该空转允许控制部对上述电动/发电机 MG 进行输出零转矩指令的转矩切断控制,并且,在与踩油门操作相应地提高发动机转速之后,进行将发动机转速维持在根据发电转矩限制量确定的目标转速以内的转速的发动机动作控制(步骤 S9)。

[0176] 因此,除了上述(2)、(3)的效果之外,在允许与空转操作相对应的发动机转速上升的同时,也能够将空转选择操作时刻的离合器(第 2 离合器 CL2)的差值转速抑制在能够通过采用电动/发电机 MG 实现的转矩吸收作用进行控制的范围内。

[0177] (5)上述空转控制部(图 5)具有空转选择控制部,在上述发动机 Eng 无负荷状态下进行踩油门操作的车辆停止状态下,谋求起步而将档位位置从驻车档位位置切换到行驶档位位置时(在步骤 S11 中为“是”),该空转选择控制部进行对上述发动机 Eng 输出使上述发动机 Eng 产生目标驱动力和与发电量相应的转矩的指令的发动机动作控制、使上述电动/发电机 MG 的转速为怠速转速的电动机转速控制、将被分离的上述离合器(第 2 离合器 CL2)以与油门开度相当的转矩接合的离合器接合控制(步骤 S12)。

[0178] 因此,除了上述(2)、(3)、(4)的效果之外,还能够有效地抑制在空转选择控制过程中作为目标的离合器(第 2 离合器 CL2)发热的同时响应良好地起步。

[0179] 以上,根据实施例 1 说明了本发明的混合动力车辆的控制装置,但具体的构造并不限于该实施例 1,只要不脱离权利要求书中的各权利要求的技术方案主旨,就允许设计的变更、追加等。

[0180] 在实施例 1 中,表示了列举 5 个条件作为转矩吸收限制条件的例子。但是,例如在具有 DC/DC 逆变器的系统的情况下,也可以是增加逆变器温度条件等增加其他的转矩吸收限制条件的例子、替换为其他的转矩吸收限制条件这样的例子。

[0181] 在实施例 1 中,表示了对于“1 电动机+2 离合器”的 FR 混合动力车辆的应用例。但是,也可以是“1 电动机+2 离合器”的 FF 混合动力车辆的应用例,并且,也可以是省略实施例 1 的第 1 离合器 CL1 而成的“1 电动机+1 离合器”的电动机辅助型的混合动力车辆的应用例。

[0182] 在实施例 1 中,表示了将内置在自动变速器 AT 中的摩擦接合要素之一转用为作为起步离合器的第 2 离合器 CL2 的例子。但是,如图 10 所示,也可以是在电动/发电机 MG 与自动变速器 AT 之间配置独立的第 2 离合器 CL2 的例子。并且,如图 11 所示,也可以是在自动变速器 AT 与驱动轮 RL、RR 之间配置独立的第 2 离合器 CL2 的例子。

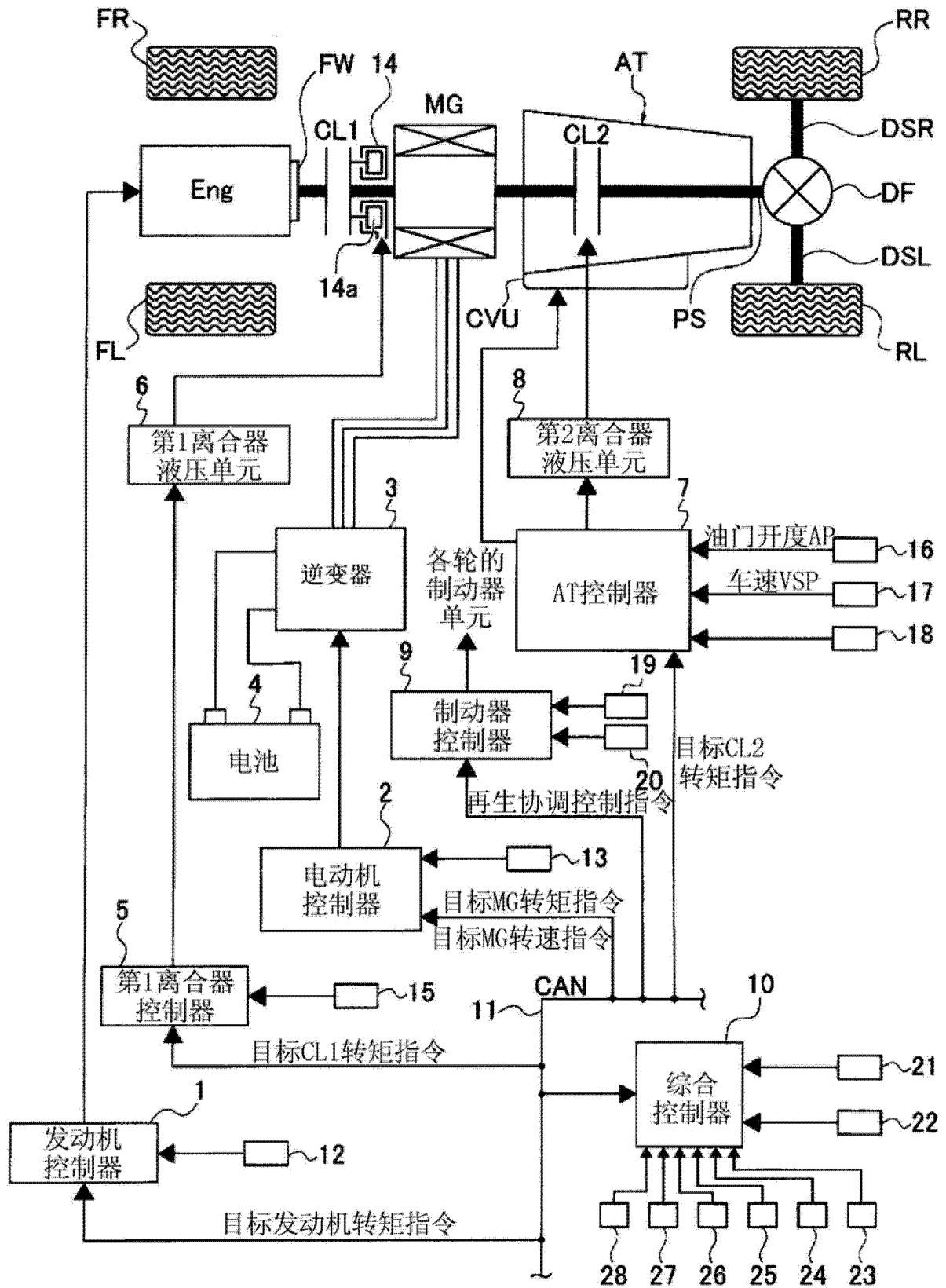


图 1

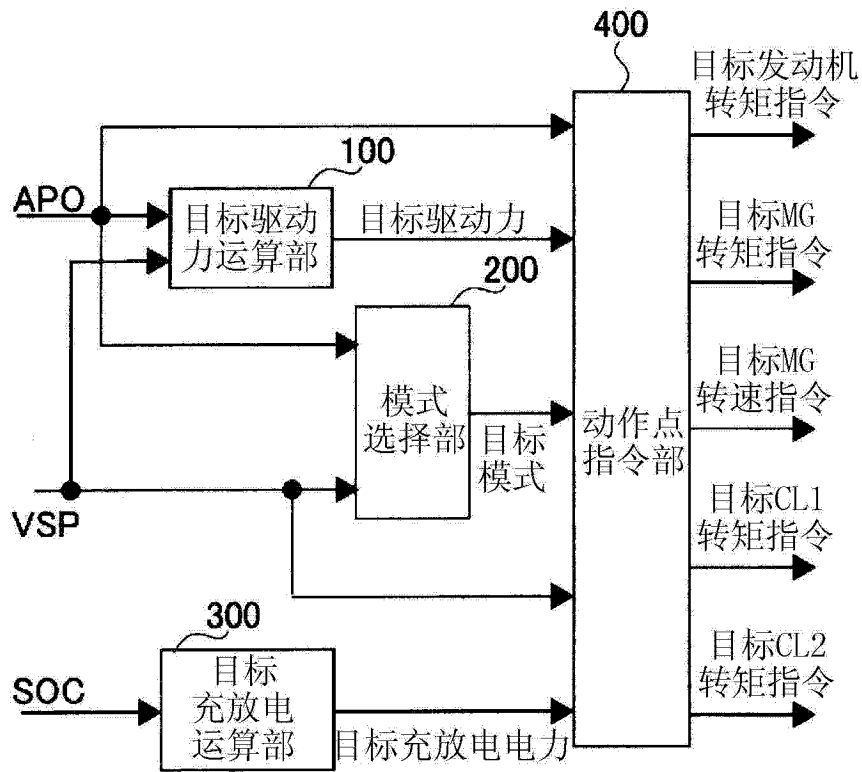


图 2

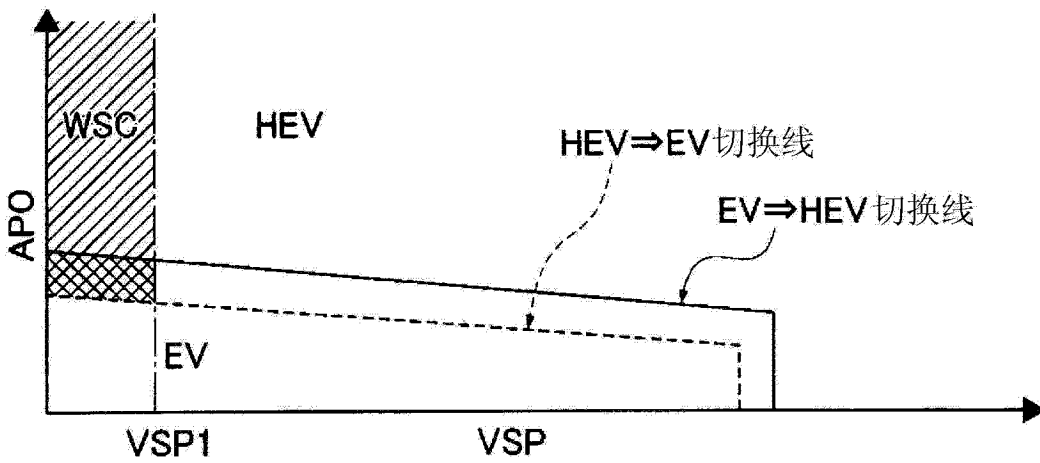


图 3

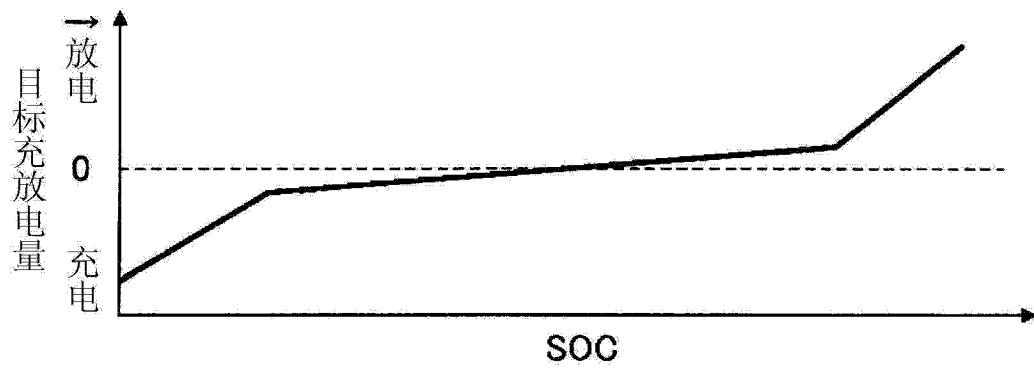


图 4

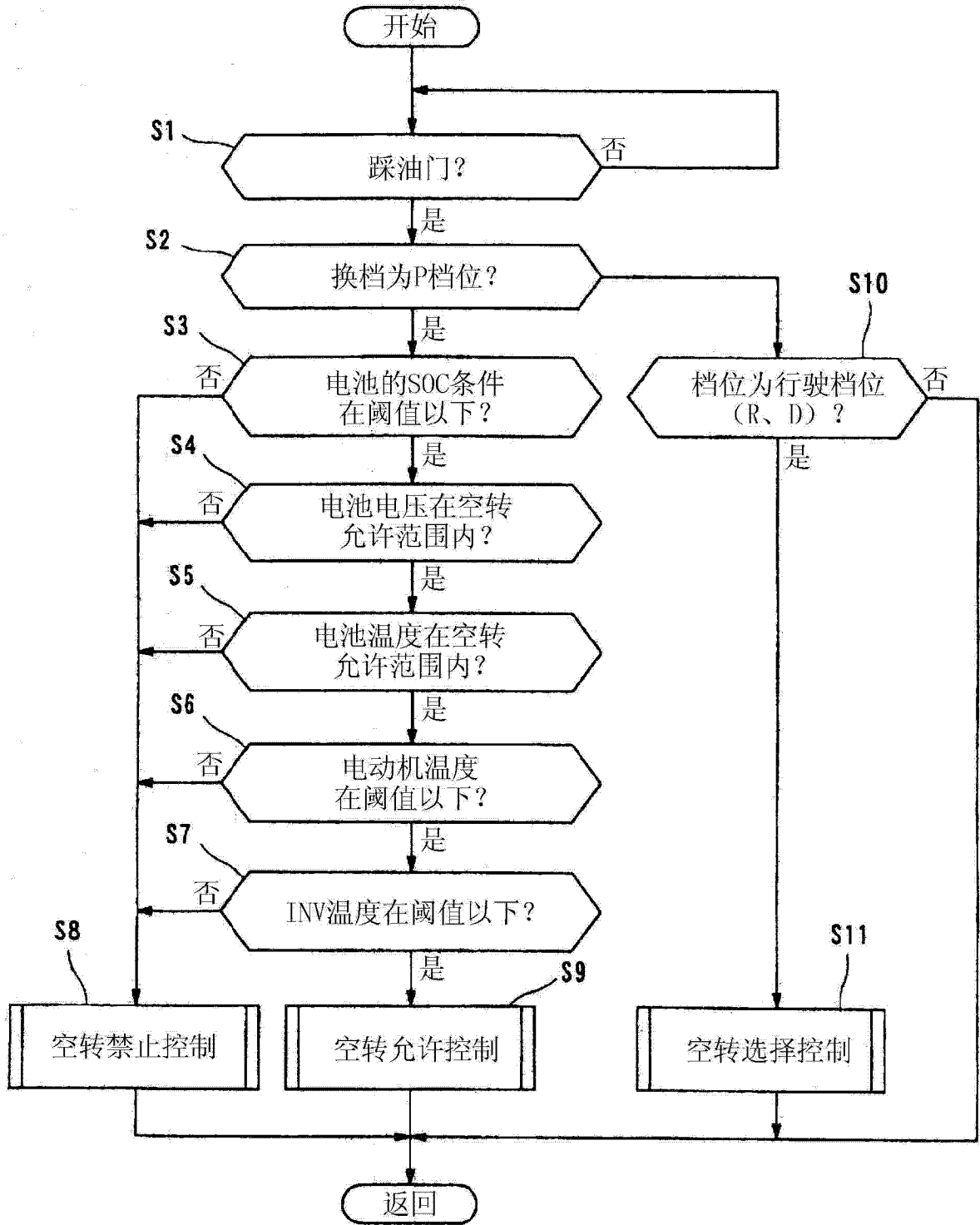


图 5

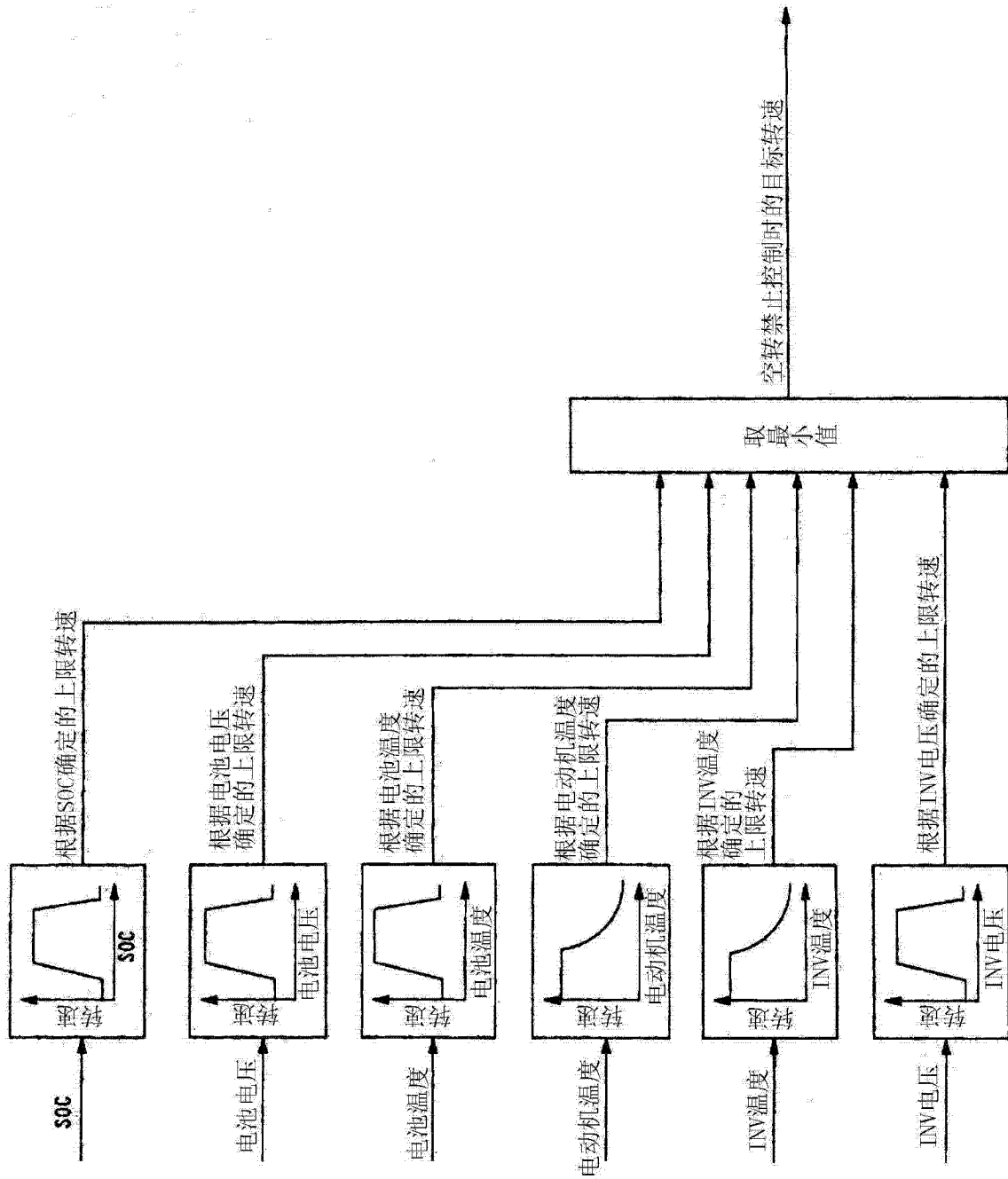


图 6

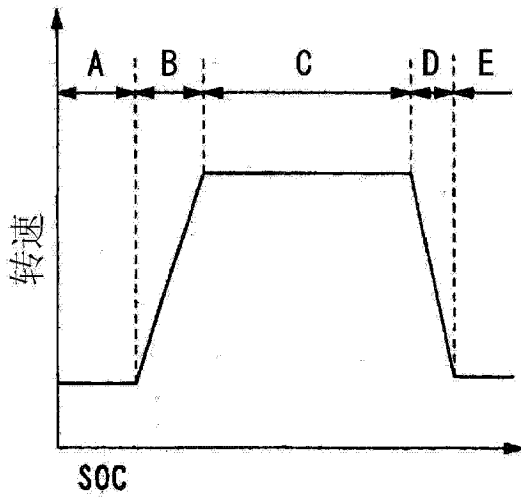


图 7

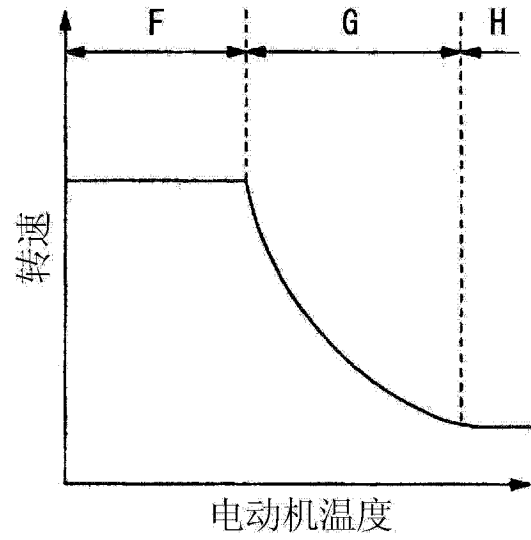


图 8

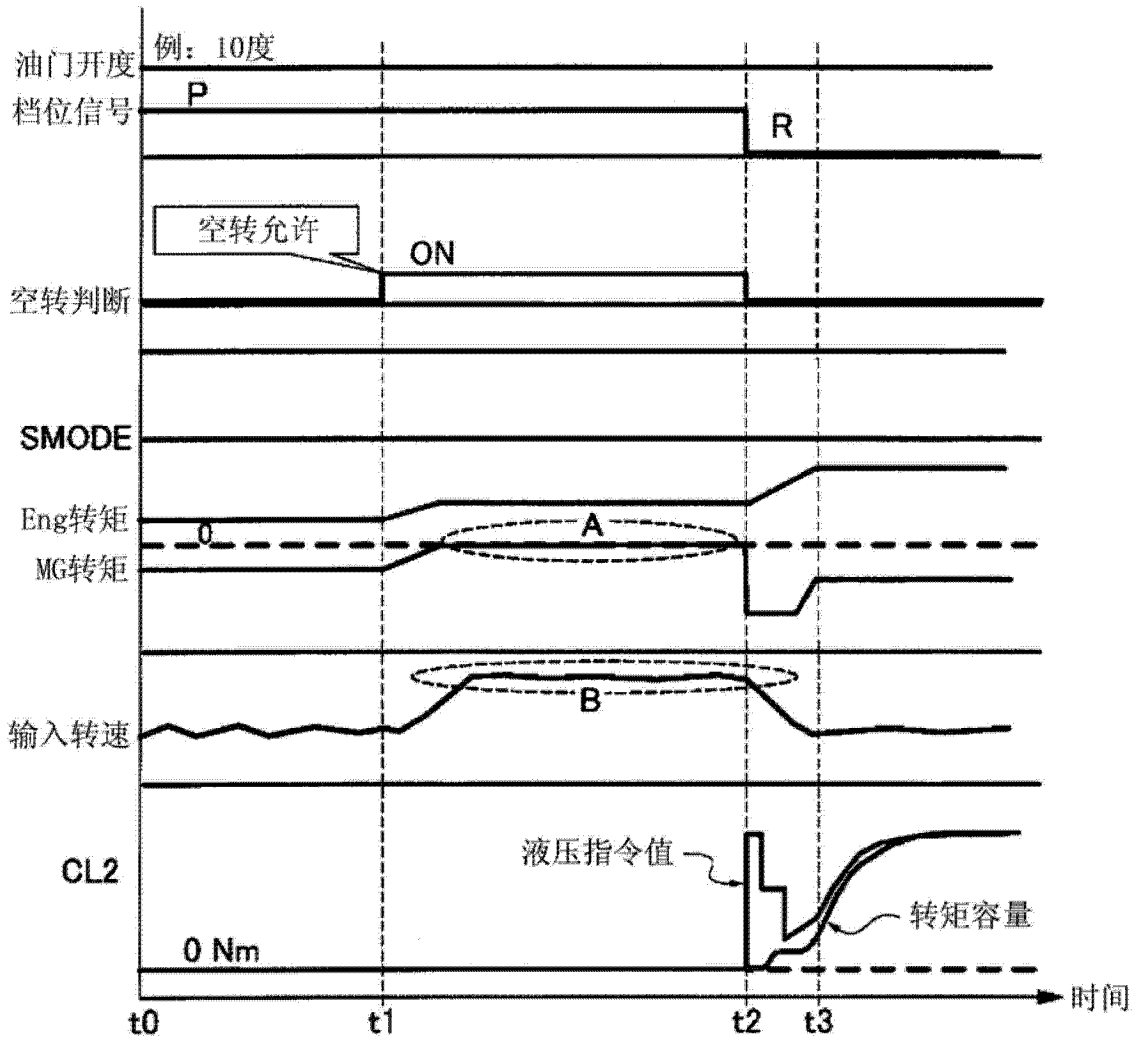


图 9

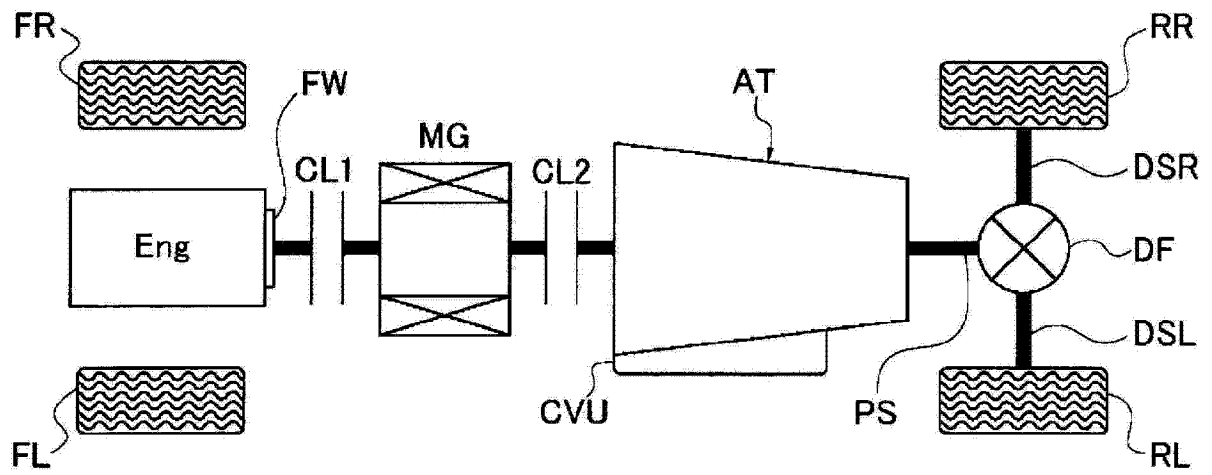


图 10

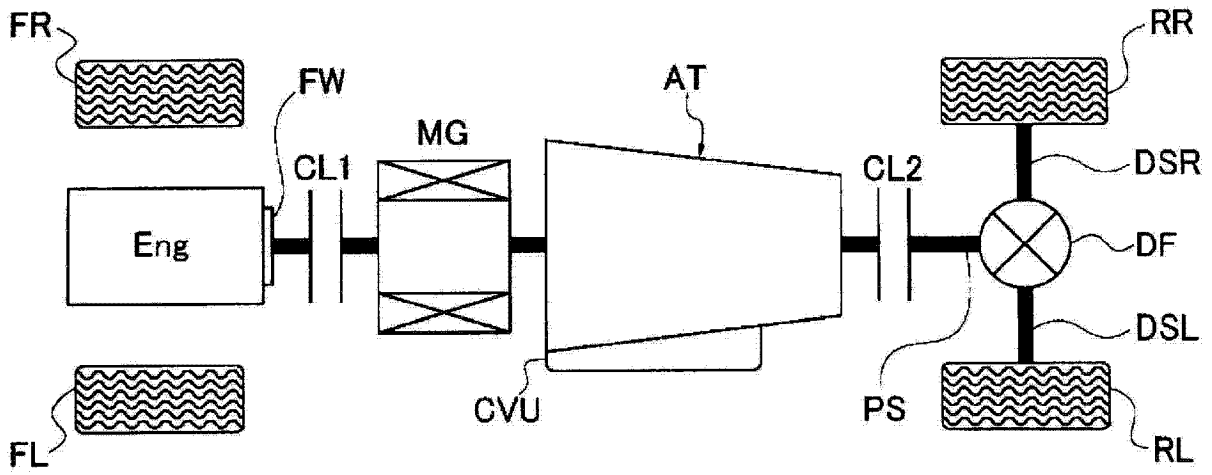


图 11