



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103282254 B

(45) 授权公告日 2016. 02. 17

(21) 申请号 201180063187. 4

B60L 11/14(2006. 01)

(22) 申请日 2011. 10. 21

B60L 15/20(2006. 01)

(30) 优先权数据

B60W 10/02(2006. 01)

2010-240335 2010. 10. 27 JP

B60W 10/06(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

B60W 10/08(2006. 01)

2013. 06. 27

B60W 20/00(2016. 01)

B60W 20/40(2016. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

(56) 对比文件

PCT/JP2011/074343 2011. 10. 21

CN 101445038 A, 2009. 06. 03, 全文 .

(87) PCT国际申请的公布数据

CN 1962333 A, 2007. 05. 16, 全文 .

W02012/057040 JA 2012. 05. 03

JP 特开 2009-90898 A, 2009. 04. 30, 全文 .

(73) 专利权人 日产自动车株式会社

JP 特开 2010-111144 A, 2010. 05. 20, 全文 .

地址 日本神奈川县

JP 特开 2008-68704 A, 2008. 03. 27, 全文 .

US 2003/0173125 A1, 2003. 09. 18, 全文 .

(72) 发明人 平田武司 谷岛香织

审查员 邢伟

(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

(51) Int. Cl.

B60W 50/00(2006. 01)

B60K 6/48(2007. 01)

权利要求书2页 说明书16页 附图14页

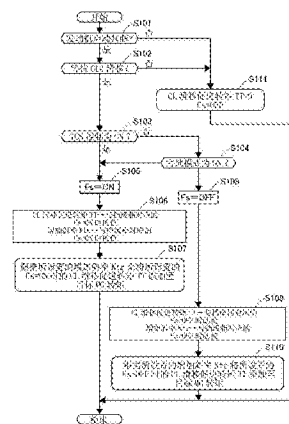
(54) 发明名称

电动车辆的控制设备

(57) 摘要

提供一种电动车辆的控制设备,其在使驱动传递接合元件滑移的情况下防止驱动轮的驱动转矩的过度增大。该电动车辆的控制设备包括:离合器转矩控制单元(20),其基于来自检测单元(10~17,23)的输出来进行使驱动传递接合元件(5)滑移的接合元件滑移处理。在该接合元件滑移处理期间,离合器转矩控制单元(20)还进行以下的转矩控制:使马达发电机(2)的驱动转矩增加了用于促进驱动传递接合元件(5)的滑移的离合器滑移促进转矩的量;以及使预先设置的滑移促进转矩抑制条件成立时马达发电机(2)的驱动转矩与该条件不成立的情况相比减小。

CN 103282254 B



1. 一种电动车辆的控制设备,包括:

马达发电机,其配置在驱动轮的驱动系统中,用于通过动力运行来驱动所述驱动轮并且通过再生来进行发电;

驱动传递接合元件,其配置在所述马达发电机和所述驱动轮之间;

检测部,其检测运转状态和行驶状态;

离合器转矩控制部,其基于所述检测部所进行的检测,执行接合元件滑移处理由此使所述驱动传递接合元件滑移,并且在执行所述接合元件滑移处理的情况下,从所述马达发电机输出目标马达发电机转矩,其中所述目标马达发电机转矩是向所述马达发电机的驱动转矩增加用于促进所述驱动传递接合元件的滑移的离合器滑移促进转矩所获得的;以及

驱动轮滑移条件判断部,其判断所述驱动轮相对于路面可能发生滑移的条件是否成立,

其中,所述离合器转矩控制部按照如下工作:在所述驱动轮滑移条件判断部判断为所述条件成立时执行所述接合元件滑移处理的情况下,与所述驱动轮滑移条件判断部判断为所述条件不成立的情况相比,从所述马达发电机输出的所述目标马达发电机转矩较小。

2. 根据权利要求 1 所述的电动车辆的控制设备,其中,

所述离合器转矩控制部按照如下工作:在所述接合元件滑移处理中,在增加所述离合器滑移促进转矩的情况下,向所述马达发电机的驱动转矩添加用于促进所述驱动传递接合元件的滑移的离合器滑移促进转矩,并且在判断为所述条件成立的情况下,将所述离合器滑移促进转矩的添加抑制为低于所述条件不成立的情况下的添加。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的电动车辆的控制设备,其中,

所述马达发电机介于从发动机到所述驱动轮的驱动系统的中途,以及

所述电动车辆的控制设备还包括:

模式切换接合元件,其配置在所述发动机和所述马达发电机之间;

模式控制部,其在电动车辆模式和混合动力车辆模式之间进行模式转变,其中在所述电动车辆模式中,所述驱动传递接合元件接合而所述模式切换接合元件分离,以及在所述混合动力车辆模式中,所述驱动传递接合元件和所述模式切换接合元件均接合;以及

发动机启动控制部,其在执行从所述电动车辆模式到所述混合动力车辆模式的模式转变的情况下,通过在使所述驱动传递接合元件滑移之后接合所述模式切换接合元件来执行用以启动所述发动机的启动控制,

所述离合器转矩控制部在所述启动控制时执行所述接合元件滑移处理。

4. 根据权利要求 3 所述的电动车辆的控制设备,其中,

所述离合器转矩控制部对所述离合器滑移促进转矩的增加斜率进行设置,以使得将判断为所述条件成立的情况下的增加斜率设置为比判断为所述条件不成立的情况下的增加斜率缓和。

5. 根据权利要求 3 所述的电动车辆的控制设备,其中,还包括:

针对所述驱动轮的滑移量的检测部件,

其中,所述离合器转矩控制部将判断为所述条件成立的情况下的所述离合器滑移促进转矩在所述驱动轮的滑移量的增加速度较高的情况下设置得较小。

6. 根据权利要求 5 所述的电动车辆的控制设备,其中,

所述离合器转矩控制部将判断为所述条件成立的情况下的所述离合器滑移促进转矩的增加斜率在所述驱动轮的滑移量的增加速度较高的情况下设置得较缓和。

7. 根据权利要求 3 所述的电动车辆的控制设备, 其中,

所述离合器转矩控制部根据发动机启动所需的时间来对判断为所述条件成立的情况下的所述离合器滑移促进转矩进行设置, 其中, 发动机启动所需的时间越长, 所述离合器滑移促进转矩被设置得越小。

8. 根据权利要求 3 所述的电动车辆的控制设备, 其中,

所述离合器转矩控制部根据发动机启动所需的时间来对判断为所述条件成立的情况下的所述离合器滑移促进转矩的增加斜率进行设置, 其中, 发动机启动所需的时间越长, 所述离合器滑移促进转矩的所述增加斜率被设置得越缓和。

9. 根据权利要求 3 所述的电动车辆的控制设备, 其中,

所述驱动系统具有变速器, 以及

所述离合器转矩控制部将判断为所述条件成立的情况下的所述离合器滑移促进转矩在所述变速器的挡级位置较低的情况下设置得较小。

10. 根据权利要求 3 所述的电动车辆的控制设备, 其中,

所述驱动系统具有变速器, 以及

所述离合器转矩控制部将判断为所述条件成立的情况下的所述离合器滑移促进转矩的增加斜率在所述变速器的挡级位置较低的情况下设置得较缓和。

11. 根据权利要求 1 或 2 所述的电动车辆的控制设备, 其中,

所述驱动轮滑移条件判断部按照如下工作: 在用以减少驱动转矩的控制为 ON 的情况下、或者在设置雪地模式作为行驶模式的情况下, 判断为所述驱动轮相对于路面可能发生滑移的条件成立。

12. 根据权利要求 3 所述的电动车辆的控制设备, 其中,

在作为启动而进行怠速启动的情况下执行所述接合元件滑移处理时, 所述离合器转矩控制部降低从所述马达发电机输出的所述目标马达发电机转矩。

## 电动车辆的控制设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种电动车辆的控制设备,其中:在用作驱动源的马达发电机与驱动轮之间插入有驱动传递接合元件,并且使该驱动传递接合元件根据该车辆的行驶状态而滑移。

### 背景技术

[0002] 在现有技术中,作为用作驱动源的马达发电机与驱动轮之间插入有驱动传递接合元件的电动车辆的控制设备,采用所谓的混合动力车辆的控制设备(例如,参见专利文献1)。

[0003] 对于现有技术的混合动力车辆的控制设备,在驱动系统的发动机和马达发电机之间配置模式切换接合元件,并且在马达发电机和驱动轮之间配置驱动传递接合元件。根据现有技术,在从模式切换接合元件分离而驱动传递接合元件接合的EV模式(电动车辆模式)向着这两个接合元件均接合的HEV模式(混合动力车辆模式)进行模式转变的情况下,在驱动传递接合元件滑移之后使模式切换接合元件接合,并且利用发动机启动控制器来进行发动机的启动控制。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2007-69790号公报

### 发明内容

[0007] 发明要解决的问题

[0008] 在现有技术的混合动力车辆的控制设备中,在伴随着从EV模式向着HEV模式的模式转变而启动发动机的情况下、以及在HEV模式行驶期间车辆停车、出发、减速等的情况下,使驱动传递接合元件滑移。

[0009] 为了迅速执行驱动传递接合元件的滑移,优选向马达发电机的驱动转矩添加发动机的启动所需的驱动转矩,由此增加了用于促进驱动传递接合元件的滑移的驱动转矩。在本说明书中,将该增加的驱动转矩称为离合器滑移促进转矩。

[0010] 然而,在如上所述使离合器滑移促进转矩增加至较高水平的情况下,在车辆的以下行驶状态中发生问题。

[0011] 在驾驶员在低 $\mu$ 路等上踩踏加速踏板的情况下,由于驱动转矩相对于路面 $\mu$ 变得过剩,因此发生驱动轮的滑移。为了抑制该现象,应当执行用以减少驱动转矩的控制(以下称为TCS控制)。

[0012] 然而,在该TCS控制中,在存在如发动机启动判断等使驱动传递接合元件滑移的控制请求的情况下,尽管在TCS控制下驱动转矩减少,但仍向马达发电机的驱动转矩添加了离合器滑移促进转矩。在这些情况下,驱动转矩变得过剩,由此车辆行为可能变得不稳定,或者加速感可能不足。

[0013] 本发明的目的是通过提供如下的电动车辆的控制设备来解决上述问题,其中该电动车辆的控制设备可以在使驱动传递接合元件滑移的情况下抑制驱动轮的驱动转矩,以使得该驱动转矩不会增加得过大。

#### [0014] 用于解决问题的方案

[0015] 为了实现上述目的,根据本发明的电动车辆的控制设备,离合器转矩控制部按照如下工作:在接合元件滑移处理的情况下,从所述马达发电机输出目标马达发电机转矩,其中所述目标马达发电机转矩是向马达发电机的驱动转矩增加用于促进驱动传递接合元件的滑移的离合器滑移促进转矩所获得的。另外,在驱动轮滑移条件判断部判断为驱动轮可能发生滑移的条件成立时,与驱动轮滑移条件判断部判断为该条件不成立的情况相比,将从马达发电机输出的目标马达发电机转矩抑制得较小。

#### [0016] 发明的效果

[0017] 在驱动轮滑移条件判断部判断为条件成立的情况下,在执行接合元件滑移处理时,将从马达发电机输出的目标马达发电机转矩与驱动轮滑移条件判断部判断为条件不成立的情况相比抑制为较低。结果,可以抑制驱动轮的驱动力相对于路面  $\mu$  变得过高。

### 附图说明

[0018] 图 1 是示出混合动力车辆的动力传动系的动力传动系结构图,其中在该混合动力车辆中,应用了作为本发明的电动车辆的控制设备的一个示例的实施例 1 的混合动力车辆的控制设备。

[0019] 图 2 是示出应用了实施例 1 的控制设备的混合动力车辆的控制系统的控制系统结构图。

[0020] 图 3 是示出实施例 1 的控制设备中的综合控制器的运算框图。

[0021] 图 4A 是示出实施例 1 的控制设备中采用的目标稳态转矩映射的映射图。

[0022] 图 4B 是示出实施例 1 的控制设备中采用的 MG 辅助转矩映射的映射图。

[0023] 图 5 是示出实施例 1 的控制设备中采用的发动机启动 / 停止线映射的映射图。

[0024] 图 6 是示出实施例 1 的控制设备中采用的行驶中所需发电输出相对于电池 SOC 的特性图。

[0025] 图 7 是示出实施例 1 的控制设备中采用的发动机的最佳燃料消耗线的特性图。

[0026] 图 8 是示出实施例 1 所采用的自动变速器中的变速线的示例的变速映射图。

[0027] 图 9 是示出实施例 1 中的综合控制器所执行的模式转变控制处理的流程的流程图。

[0028] 图 10 是示出实施例 1 中根据挡级所设置的 CL 滑移促进转矩 TT 和增加斜率 Ktr 的特性说明图。

[0029] 图 11 是示出作为实施例 1 的控制设备的转矩控制的添加转矩控制的处理的流程的流程图。

[0030] 图 12 是示出利用实施例 1 的控制设备启动发动机时执行添加转矩控制的情况下的车辆状态模式和目标 MG 转矩的变化的示例的时序图。

[0031] 图 13 是示出实施例 1 的控制设备的操作的示例的时序图。

[0032] 图 14 是示出作为实施例 2 的控制设备所进行的转矩控制的添加转矩控制的处

的流程的流程图。

[0033] 图 15 是示出作为实施例 3 的控制设备所进行的转矩控制的添加转矩控制的处理的流程的流程图。

[0034] 图 16 是示出利用实施例 3 的控制设备启动发动机时执行添加转矩控制的情况下的车辆状态模式和目标 MG 转矩的变化的示例的时序图。

[0035] 图 17A 是说明实施例 4 的操作的时序图,其中该图示出通常添加了 CL 滑移促进转矩的情况。

[0036] 图 17B 是说明实施例 4 的操作的时序图,其中该图示出将 CL 滑移促进转矩的添加抑制为 0 的情况。

## 具体实施方式

[0037] 以下将参考附图所示的实施例 1 来说明实现本发明的电动车辆的控制设备的最佳实施形式。

### [0038] 实施例 1

[0039] 首先,将说明结构。

[0040] 图 1 是示出混合动力车辆的动力传动系的动力传动系结构图,其中在该混合动力车辆中,应用了作为本发明的电动车辆的控制设备的一个示例的实施例 1 的混合动力车辆的控制设备。以下将参考图 1 来说明动力传动系的结构。

[0041] 如图 1 所示,应用了实施例 1 的混合动力车辆包括发动机 1、马达发电机 2、自动变速器 3、作为模式切换接合元件的第一离合器 4、作为驱动传递接合元件的第二离合器 5、差速齿轮单元 6 和驱动轮 7、7。

[0042] 应用了实施例 1 的混合动力车辆具有包括发动机以及一个马达和两个离合器的动力传动系结构。对于该混合动力车辆,基于该动力传动系结构,作为行驶模式,包括由于第一离合器 4 的接合所引起的 HEV 模式(混合动力车辆模式)和由于第一离合器 4 的分离所引起的 EV 模式(电动车辆模式)。

[0043] 对于上述发动机 1,其输出轴经由转矩容量可变的第一离合器 4(缩写为 CL1)而与马达发电机 2(缩写为 MG)的输入轴相连接。

[0044] 上述马达发电机 2 的输出轴和自动变速器 3(缩写为 AT)的输入轴彼此连接。

[0045] 上述自动变速器 3 的输出轴经由差速齿轮单元 6 连接至驱动轮 7、7。自动变速器 3 是根据车速和加速踏板开度等对分级的挡级位置进行自动切换的有级变速器。在实施例 1 中,使用具有前进 7 速和后退 1 速的挡级位置的有级变速器。

[0046] 上述第二离合器 5(缩写为 CL2)使用了接合元件其中之一,其中所使用的接合元件利用了根据自动变速器 3 的挡位状态来执行不同的变速器内的动力传递的转矩容量可变的离合器/制动器。结果,自动变速器 3 将经由第一离合器 4 输入的发动机 1 的动力和从马达发电机 2 输入的动力进行合成并且输出至驱动轮 7、7。

[0047] 例如,上述第一离合器 4 和上述第二离合器 5 可以由能够利用比例电磁阀来连续控制液压流量和液压的湿式多板离合器等构成。动力传动系根据第一离合器 4 的连接状态而具有两个运转模式。在第一离合器 4 的分离状态下,在车辆仅利用马达发电机 2 的动力行驶的情况下,动力传动系处于“EV 模式”;在第一离合器 4 的接合状态下,在车辆利用发

动机 1 的动力和马达发电机 2 的动力这两者行驶的情况下,动力传动系处于“HEV 模式”。

[0048] 在动力传动系中设置有发动机转动传感器 10、MG 转动传感器 11 和 AT 输出转动传感器 13。这里,发动机转动传感器 10 检测发动机 1 的转速, MG 转动传感器 11 检测马达发电机 2 的转速,并且 AT 输出转动传感器 13 检测自动变速器 3 的输入轴转速。

[0049] 图 2 是示出应用了实施例 1 的控制设备的混合动力车辆的控制系统的控制系统结构图。以下将参考图 2 来说明该控制设备的结构。

[0050] 如图 2 所示,该控制系统包括综合控制器 20、发动机控制器 21、马达控制器 22、逆变器 8、电池 9、电磁阀 14、电磁阀 15、加速踏板开度传感器 17、制动液压传感器 23 和 SOC 传感器 16。

[0051] 上述综合控制器 20 综合控制动力传动系的各结构元件的工作点。根据加速踏板开度 APO、电池充电状态 SOC 和 (与自动变速器的输出轴的转速成比例的) 车速 VSP,综合控制器 20 选择能够实现驾驶员所期望的驱动力的运转模式。然后,向马达控制器 22 指示目标 MG 转矩或目标 MG 转速;向发动机控制器 21 指示目标发动机转矩,并且向电磁阀 14、15 指示驱动信号。

[0052] 上述发动机控制器 21 控制发动机 1。上述马达控制器 22 控制马达发电机 2。上述逆变器 8 驱动马达发电机 2。上述电池 9 储存电能。上述电磁阀 14 控制第一离合器 4 的液压。上述电磁阀 15 控制第二离合器 5 的液压。上述加速踏板开度传感器 17 检测加速踏板开度 (APO)。上述制动液压传感器 23 检测制动液压 (BPS)。上述 SOC 传感器 16 检测电池 9 的充电状态。

[0053] 图 3 是示出实施例 1 中的综合控制器 20 的运算框图。以下将参考图 3 来说明综合控制器 20 的结构。

[0054] 如图 3 所示,上述综合控制器 20 包括目标驱动转矩计算部 100、模式选择部 200、目标发电输出计算部 300、工作点指示部 400 和变速控制部 500。

[0055] 上述目标驱动转矩计算部 100 使用图 4A 所示的目标稳态转矩映射和图 4B 所示的 MG 辅助转矩映射,以根据加速踏板开度 APO 和车速 VSP 来计算目标稳态转矩和 MG 辅助转矩。

[0056] 上述模式选择部 200 使用图 5 所示的利用各车速的加速踏板开度所设置的发动机启动/停止线映射来计算运转模式 (HEV 模式和 EV 模式)。作为发动机启动线 (SOC 高、SOC 低) 和发动机停止线 (SOC 高、SOC 低) 的代表特性,将发动机启动线和发动机停止线设置为使加速踏板开度 APO 随着电池 SOC 的下降而变小的特性。

[0057] 利用模式选择部 200,伴随着从 EV 模式向着 HEV 模式的转变,执行发动机启动处理并且进行发动机 1 的启动。

[0058] 这里,按照如下所述执行发动机启动处理。

[0059] 也就是说,在 EV 模式状态下加速踏板开度 APO 越过图 5 所示的发动机启动线时,对第二离合器 5 的转矩容量进行控制以使得第二离合器 5 以半离合状态滑移。然后,在判断为第二离合器 5 开始滑移之后,第一离合器 4 的接合开始,并且发动机转速上升。然后,一旦发动机转速达到能够发生初爆的水平,发动机 1 就开始工作以进行燃烧工作;在马达转速接近发动机转速的情况下,第一离合器 4 完全接合。然后,第二离合器 5 锁止,并且转变为 HEV 模式。

[0060] 上述目标发电输出计算部 300 使用图 6 所示的行驶中发电所需输出映射以根据电池 SOC 计算目标发电输出。此外,计算使发动机转矩从当前工作点增加至图 7 所示的最佳燃料消耗线所需的输出并且将该输出与上述目标发电输出进行比较,并且将较低的输出作为所需输出添加至发动机输出。

[0061] 现在,该论述返回图 3。将加速踏板开度 APO、目标稳态转矩、MG 辅助转矩、目标模式、车速 VSP 和所需发电输出输入至上述工作点指示部 400。然后,以这些输入信息作为工作点到达目标,计算瞬态的目标发动机转矩、目标 MG 转矩、目标 CL2 转矩容量、目标变速比和 CL1 螺线管电流指示。

[0062] 基于目标 CL2 转矩容量和目标变速比,上述变速控制部 500 驱动和控制自动变速器 3 内的电磁阀从而达到上述容量和变速比。图 8 是示出变速控制中采用的变速线映射的示例的图。基于车速 VSP 和加速踏板开度 APO,根据当前挡级位置判断下一挡级位置;在请求变速的情况下,对变速离合器进行控制以进行变速。

[0063] 图 9 是示出实施例 1 的综合控制器 20 所执行的模式转变控制处理的流程的流程图,其中进行该处理的部分与模式控制部和发动机启动控制部相对应。以下将说明图 9 所示的各步骤。

[0064] 在步骤 S1 中,计算车速 VSP、加速踏板开度 APO 和电池 SOC。然后,该操作进入步骤 S2。

[0065] 在步骤 S2 中,作为步骤 S1 中的输入信息的计算的继续,判断当前选择的行驶模式是否是 HEV 模式。在判断结果为“是”的情况下(在选择了 HEV 模式的情况下),该操作进入步骤 S7。在“否”的情况下(在选择了 EV 模式的情况下),该操作进入步骤 S3。此外,在启动车辆时进行初始设置的情况下,将行驶模式设置为 EV 模式。

[0066] 在步骤 S3 中,作为步骤 S2 中的 EV 模式选择时的判断的继续,基于电池 SOC 来确定图 5 所示的发动机启动线特性,并且基于所确定的发动机启动线特性和车速 VSP 来计算发动机启动允许开度,然后该操作进入步骤 S4。

[0067] 在步骤 S4 中,作为步骤 S3 中的发动机启动允许开度的计算的继续,判断加速踏板开度 APO 是否为计算出的发动机启动允许开度以上。在判断结果为“是”的情况下( $AP0 \geq$  发动机启动允许开度),该操作进入步骤 S6。在“否”的情况下( $AP0 <$  发动机启动允许开度),该操作进入步骤 S5。

[0068] 在步骤 S5 中,作为步骤 S4 中的  $AP0 <$  发动机启动允许开度的判断的继续,继续 EV 模式,并且该操作进入“返回”。

[0069] 在步骤 S6 中,作为步骤 S4 中的  $AP0 \geq$  发动机启动允许开度的判断的继续,进行从 EV 模式经过发动机启动控制向着 HEV 模式的模式转变,然后该操作进入“返回”。

[0070] 在步骤 S7 中,作为步骤 S2 中的 HEV 模式选择时的判断的继续,根据电池 SOC 来确定图 5 所示的发动机停止线特性,并且基于所确定的发动机停止线特性和车速 VSP 来计算发动机停止允许开度,然后该操作进入步骤 S8。

[0071] 在步骤 S8 中,作为步骤 S7 中的发动机停止允许位置的计算的继续,判断加速踏板开度 APO 是否为所计算出的发动机停止允许开度以下。在判断结果为“是”的情况下( $AP0 \leq$  发动机停止允许开度),该操作进入步骤 S10。在“否”的情况下( $AP0 >$  发动机停止允许开度),该操作进入步骤 S9。

[0072] 在步骤 S9 中,作为步骤 S8 中的  $AP0 >$  发动机停止允许开度的判断的继续,继续 HEV 模式,然后该操作进入“返回”。

[0073] 在步骤 S10 中,作为步骤 S8 中的  $AP0 \leq$  发动机停止允许开度的判断的继续,开始从 HEV 模式向着 EV 模式的转变,然后该操作进入“返回”。

[0074] 以下将说明伴随着步骤 S6 中向着 HEV 模式的转变的发动机启动控制时的第二离合器 5 的转矩控制。在发动机启动时,综合控制器 20 针对目标 MG 转矩执行用于使第二离合器 5 滑移的接合元件滑移处理。在该接合元件滑移处理中,通过针对如下驱动转矩进一步增加了离合器滑移促进转矩来执行转矩控制,其中该驱动转矩是通过向根据加速踏板开度  $AP0$ 、电池充电状态 SOC 和车速 VSP 所设置的目标 MG 转矩添加发动机启动转矩所获得的。这里,根据该实施例 1,作为用于针对驱动转矩增加了离合器滑移促进转矩的转矩控制,通过添加离合器滑移促进转矩(以下称为 CL 滑移促进转矩)  $TT$  来增加驱动转矩。这里,根据实施例 1,在该添加转矩控制中,设置了 CL 滑移促进转矩  $TT$  的值和增加斜率  $Ktr$ 。以下将说明该添加转矩控制的处理。

[0075] 在发动机启动状态下,对于马达发电机 MG,向根据加速踏板开度  $AP0$ 、电池充电状态 SOC 和车速 VSP 所设置的目标 MG 转矩添加发动机启动转矩,并且输出添加得到的转矩。另外,根据实施例 1,在发动机启动时,向马达发电机 MG 的目标 MG 转矩添加用于促进第二离合器 5 的滑移的 CL 滑移促进转矩  $TT$ 。在实施例 1 中,如图 10 所示,根据由数字 1 ~ 7 表示的前进 7 速和由 R 表示的后退 1 速中的各挡级来单独设置 CL 滑移促进转矩  $TT$  ( $T1 \sim T7$ 、 $Tr$ )。

[0076] 对于 CL 滑移促进转矩  $TT$  的各值  $T1 \sim T7$  和  $Tr$ ,将作为低速级的前进 1 速的值  $T1$  和前进 2 速的值  $T2$  以及后退 1 速的值  $Tr$  设置为与其余的挡级的值  $T3 \sim T7$  相比相对较小的值。

[0077] 也就是说,将在前进 1 速和前进 2 速中驱动轮滑移条件成立标志  $Fs$  为 OFF 的情况下所采用的值  $T1$  和  $T2$  与不论驱动轮滑移条件成立标志  $Fs$  是 ON 还是 OFF 时所使用的前进 3 速~前进 7 速中使用的值  $T3 \sim T7$  和后退 1 速中使用的值  $Tr$  设置成以下关系:  $T1=Tr < T2 \sim T7$ 。另外,驱动轮滑移条件成立标志  $Fs$  在驱动轮 7、7 可能滑移的情况下为 ON,并且该标志在其它情况下为 OFF。驱动轮滑移条件成立标志  $Fs$  的 ON 和 OFF 与滑移促进转矩抑制条件的成立与否相对应,并且后面将详细说明这两者。

[0078] 更具体地,根据实施例 1,将与前进 2 速~前进 7 速所使用的 CL 滑移促进转矩  $TT$  的值  $T2 \sim T7$  设置为同一值。另一方面,将前进 1 速和后退 1 速所使用的 CL 滑移促进转矩  $TT$  的值  $T1$ 、 $Tr$  设置为  $T2 \sim T7$  的 60% 左右的值(在  $T2 \times$  约 0.5 ~ 0.7 的范围内)。

[0079] 另外,根据实施例 1,对于前进 1 速和前进 2 速所采用的 CL 滑移促进转矩  $TT$ ,对驱动轮滑移条件成立标志  $Fs$  为 OFF 的情况下所使用的值  $T1$ 、 $T2$  和驱动轮滑移条件成立标志  $Fs$  为 ON 的情况下所使用的值  $T12$ 、 $T22$  进行设置。将驱动轮滑移条件成立标志  $Fs$  为 ON 的情况下所采用的 CL 滑移促进转矩  $TT$  的值  $T12$ 、 $T22$  设置为比  $Fs=OFF$  的情况下所采用的值小的值。也就是说,根据实施例 1,对 CL 滑移促进转矩  $TT$  的值  $T12$ 、 $T22$  进行设置,以使得  $T12 < T1$  且  $T22 < T2$ 。更具体地,将  $T12$  设置为等于  $T1 \times 0.7$  左右的值(约  $T1 \times 0.6 \sim 0.8$  的范围)。同样,将  $T22$  设置为等于  $T2 \times 0.7$  左右的值(约  $T2 \times 0.6 \sim 0.8$  的范围)。

[0080] 此外,根据实施例 1,如图所示,根据各挡级位置来单独设置添加 CL 滑移促进转矩

TT 时的增加斜率  $K_{tr}$ 。根据实施例 1, 根据驱动轮滑移条件成立标志  $F_s$  的 ON/OFF, 针对前进 1 速和前进 2 速, 将增加斜率  $K_{tr}$  设置为两种类型的值。将  $F_s=ON$  的情况下的增加斜率  $K_{tr12}$  和  $K_{tr22}$  设置得与  $F_s=OFF$  的情况下的增加斜率  $K_{tr1}$ 、 $K_{tr2}$  相比较为缓和 (参见图 12)。

[0081] 优选基于对实际车辆进行的实验或者通过模拟来设置驱动轮滑移条件成立标志  $F_s=ON$  的情况下所采用的 CL 滑移促进转矩 TT 的各值  $T_{12}$ 、 $T_{22}$  和增加斜率  $K_{tr12}$ 、 $K_{tr22}$ 。也就是说, 对于低  $\mu$  路或容易产生驱动轮滑移的其它路面, 即使在向目标 MG 转矩添加 CL 滑移促进转矩 TT 的情况下, 也将这些值和斜率设置为可在驱动轮的滑移极少的状态下促进第二离合器 5 的滑移的最佳值。此外, 即使在发生驱动轮滑移的情况下, 也在驾驶性没有显著劣化的驱动轮滑移的范围内促进第二离合器 5 的滑移。

[0082] 以下将基于图 11 所示的流程图来说明设置上述的 CL 滑移促进转矩 TT 和增加斜率  $K_{tr}$  的添加转矩控制的流程。

[0083] 在步骤 S101 中, 判断发动机启动判断是否为“是”。在发动机启动的情况下 (“是”), 该操作进入步骤 S102。另一方面, 在发动机没有启动的情况下 (“否”), 该操作进入步骤 S111。

[0084] 在步骤 S102 中, 判断当前状态是否是第二离合器 5 的滑移等待状态。在判断结果是滑移等待状态的情况下 (“是”), 该操作进入步骤 S103; 在判断结果不是滑移等待状态的情况下 (“否”), 该操作进入步骤 S111。这里, 滑移等待是指以下状态: 在发动机 1 启动时, 如果第二离合器 5 开始滑移, 则第一离合器 4 接合, 并且发动机转速上升以进行初爆, 但当第一离合器 4 接合时, 该状态为等待状态, 直到第二离合器 5 实际开始滑移为止。根据实施例 1, 在滑移等待时间期间, 添加 CL 滑移促进转矩 TT。

[0085] 在步骤 S103 中, 判断 TCS 控制是否为 ON。在 TCS 控制为 ON 的情况下 (“是”), 该操作进入步骤 S105, 并且在 TCS 控制为 OFF 的情况下 (“否”), 该操作进入步骤 S104。

[0086] 在 TCS 控制为 OFF 的情况下所进入的步骤 S104 中, 在自动变速器 3 的变速控制中, 判断雪地模式是否为 ON。在雪地模式为 ON 的情况下 (“是”), 该操作进入步骤 S105, 并且在雪地模式为 OFF 的情况下 (“否”), 该操作进入步骤 S108。

[0087] 这里, 步骤 S103 的 TCS 控制为 ON 说明执行了用于抑制驱动轮滑移的 TCS 控制。另外, 作为雪地模式, 对行驶模式进行设置, 以使得将自动变速器 3 的滑移特性 (诸如 2 速出发和比通常情况早的挡位改变等) 和发动机 1 的驱动特性等设置为最适合雪地行驶的几乎不会发生驱动轮滑移的特性。驾驶员可以操作雪地模式开关以设置该模式。

[0088] 根据本实施例 1, 如果作为滑移促进转矩抑制条件成立的示例的驱动轮 7、7 可能发生滑移的条件成立, 则设为 TCS 控制为 ON 和 / 或雪地模式为 ON 的情况。而且, 在 TCS 控制为 ON 和 / 或者雪地模式为 ON 的情况下, 将驱动轮滑移条件成立标志  $F_s$  设置为 ON。另一方面, 在这两者均未发生的情况下, 将驱动轮滑移条件成立标志  $F_s$  设置为 OFF。根据本实施例 1, 作为用于执行驱动轮滑移条件成立标志  $F_s$  的 ON/OFF 判断的部分的进行步骤 S103 和步骤 S104 的判断的部分对应于驱动轮滑移条件判断部。

[0089] 在步骤 S103 或步骤 S104 的判断结果为“是”的情况下, 在驱动轮 7、7 可能发生滑移的条件成立的情况下进入的步骤 S105 中, 将驱动轮滑移条件成立标志  $F_s$  设置为 ON, 然后该操作进入步骤 S106。

[0090] 在步骤 S106 中,在根据当前挡级位置设置了  $F_s=ON$  时的 CL 滑移促进转矩 TT 和增加斜率  $K_{tr}$  之后,该操作进入步骤 S107。也就是说,作为 CL 滑移促进转矩 TT,根据当前挡级位置来选择图 10 所示的 T12、T22、T3 ~ T7 和  $T_r$  中的 任一个 ;同时,采用  $F_s=ON$  时采用的增加斜率  $K_{tr}$  作为使 CL 滑移促进转矩 TT 增加时的增加斜率  $K_{tr}$ 。

[0091] 在步骤 S107 中,根据所设置的增加斜率  $K_{tr}$ ,向目标 MG 转矩添加所设置的  $F_s=ON$  时的 CL 滑移促进转矩 TT,以增加驱动转矩。在这种情况下,如上所述,还向目标 MG 转矩添加发动机启动转矩。

[0092] 另一方面,在步骤 S103 和步骤 S104 这两者中判断结果为“否”并且驱动轮 7、7 可能发生滑移的条件不成立的情况下所进入的步骤 S108 中,将驱动轮滑移条件成立标志  $F_s$  设置为 OFF,并且该操作进入步骤 S109。

[0093] 在步骤 S109 中,在根据当前挡级位置设置了  $F_s=OFF$  时的 CL 滑移促进转矩 TT 和增加斜率  $K_{tr}$  之后,该操作进入步骤 S110。也就是说,在步骤 S109 中,作为 CL 滑移促进转矩 TT,根据当前挡级位置来选择图 10 所示的 T1 ~ T7 和  $T_r$  中的任一个 ;同时,采用  $F_s=OFF$  时的增加斜率  $K_{tr}$  作为使 CL 滑移促进转矩 TT 增加时的增加斜率  $K_{tr}$ 。

[0094] 在步骤 S110 中,根据所设置的增加斜率  $K_{tr}$ ,向目标 MG 转矩添加所设置的  $F_s=OFF$  时的 CL 滑移促进转矩 TT,以增加驱动转矩。在这种情况下,如上所述,还向目标 MG 转矩添加发动机启动转矩。

[0095] 另一方面,在步骤 S101 中发动机没有启动 (“否”)以及在步骤 S102 中发动机并非处于滑移等待状态 (“否”)的情况下所进入的步骤 S111 中,将 CL 滑移促进转矩 TT 设置为等于 0,同时将驱动轮滑移条件成立标志  $F_s$  设置为 OFF。

[0096] 以下将说明作用。

[0097] 首先,将说明“比较例的课题”。然后,将说明实施例 1 中的混合动力车辆的控制设备的作用。

[0098] 比较例的课题

[0099] 在发动机伴随着从 EV 模式向着 HEV 模式的模式转变而启动的情况下,为了迅速启动发动机,需要缩短第二离合器滑移之前的时间。为此,优选通过将作为用于促进第二离合器的滑移的驱动转矩的 CL 滑移促进转矩添加至发动机的启动所需的驱动转矩来获得马达发电机的驱动转矩。

[0100] 另外,当在低  $\mu$  路上行驶时,如果驱动轮的驱动转矩过高,则驱动轮滑移并且车辆的行为受到干扰。结果,应当执行用以减少该驱动转矩的 TCS 控制来抑制该现象。

[0101] 然而,在 TCS 控制期间进行发动机启动判断的情况下,与由于 TCS 控制而导致驱动转矩减少无关地,当为了促进第二离合器的滑移而向马达发电机的驱动转矩添加 CL 滑移促进转矩时,驱动轮相对于路面  $\mu$  的驱动转矩变得过剩,车辆行为变得不稳定,并且加速感不足。

[0102] 另一方面,在无法执行 CL 滑移促进转矩的添加的情况下,启动发动机所用的时间变长,并且由于无法将第二离合器设置于滑移状态因此发动机启动性能可能劣化。另外,在无法执行这种发动机启动的情况下,电池可能变得不足。特别地,在驱动转矩由于 TCS 控制而减少的情况下,该现象变得更加显著。

[0103] 或者,在没有使第二离合器滑移的状态下执行发动机启动的情况下,驱动轮滑移

的可能性高。

[0104] 实施例 1 的作用

[0105] 以下将说明实施例 1 的作用。

[0106] 在 EV 模式下行驶的情况下,当驾驶员踩踏加速踏板并且加速踏板开度 APO 越过如图 5 所示的发动机启动线时,行驶模式转变为 HEV 模式,并且执行发动机启动处理。

[0107] 在这种情况下,对第二离合器 5 的转矩容量进行控制,以使得第二离合器 5 以半离合状态滑移;在判断为第二离合器 5 开始滑移之后,第一离合器 4 的接合开始,并且发动机转速上升。然后,随着发动机转速达到能够进行初爆的转速,发动机 1 进行燃烧工作。在马达转速接近发动机转速的情况下,第一离合器 4 完全接合。然后,第二离合器 5 锁止,并且模式转变为 HEV 模式。

[0108] 在发动机启动时,在促进第二离合器 5 的滑移时,向马达发电机 MG 的驱动转矩添加 CL 滑移促进转矩 TT,并且该转矩增加了用于使第二离合器 5 滑移的离合器滑移促进转矩。

[0109] 在这种情况下,在从发动机启动控制开始起等待第二离合器 5 发生滑移的时间段内,在 TCS 控制没有开启,并且自动变速器 3 没有进入雪地模式。这样,在滑移条件不成立的情况下,作为 CL 滑移促进转矩 TT,使用驱动轮滑移条件成立标志  $F_s=OFF$ 。

[0110] 因而,与不执行通过添加 CL 滑移促进转矩 TT 所引起的驱动转矩的增加的情况相比,促进了第二离合器 5 的滑移的发生,第二离合器 5 的滑移的等待时间变短,并且可以在短时间内启动发动机。

[0111] 图 12 是示出前进 1 速的情况下的车辆状态模式和目标 MG 的变化的示例的图。这里,实线示出如上所述的  $F_s=OFF$  的情况。在这种情况下,以增加斜率  $K_{tr1}$  向目标 MG 转矩添加值为  $T1$  的 CL 滑移促进转矩 TT。

[0112] 另一方面,在车辆在低  $\mu$  路等上行驶的情况下,随着雪地模式开关变为 ON(接通)、或者随着踩踏加速踏板,发生驱动轮的滑移。为了抑制该情况,执行 TCS 控制;在驱动轮滑移条件成立标志  $F_s$  为 ON 的情况下,执行以下操作。

[0113] 也就是说,在驱动轮滑移条件成立标志  $F_s$  为 ON 的情况下,在上述的前进 1 速中,作为 CL 滑移促进转矩 TT,添加增加斜率  $K_{tr12}$  的值  $T12$ 。

[0114] 如图 12 的虚线所示,将值  $T12$  设置为比通常采用的值  $T1$  小的值。另外,增加斜率  $K_{tr12}$  也比通常采用的增加斜率  $K_{tr1}$  缓和。结果,在车辆处于 TCS 控制且在低  $\mu$  路上行驶、并且发动机启动的情况下,即使当添加了 CL 滑移促进转矩 TT 时,仍可以抑制由于马达发电机 2 的驱动转矩变得过大而使驱动轮 7、7 发生滑移或者滑移增加这一现象。

[0115] 图 13 的时序图示出在低  $\mu$  路上伴随着驾驶员紧急踩踏加速踏板而导致从 EV 模式下的低速行驶转变为 HEV 模式来执行发动机启动控制的情况下的加速踏板开度 APO 和车速 VSP(驱动轮速度)的变化。

[0116] 在该示例中,在时刻  $t01$  处,开始紧急踩踏加速踏板。然后,在时刻  $t02$  处,发生驱动轮滑移,并且车速 VSP 急剧上升。并且,与车速 VSP 的急剧上升相对应地,开始 TCS 控制( $t03$ ),并且车速 VSP 下降。

[0117] 与上述操作并行地,根据加速踏板的踩踏来执行发动机启动控制以转变为 HEV 模式。在时刻  $t04$  处,向目标马达转矩添加 CL 滑移促进转矩 TT。在实施例 1 的情况下,作为

CL 滑移促进转矩 TT, 使用比驱动轮滑移条件成立标志 Fs=OFF 的情况下的值低的值 T12 ; 同时, 还将增加斜率 Ktr 抑制为较为缓和的水平。结果, 抑制了车速 VSP ( 驱动轮速度 ) 的上升, 并且没有发生驱动轮的滑移。

[0118] 以下将说明效果。

[0119] 对于实施例 1 的混合动力车辆的控制设备, 可以实现以下列出的效果。

[0120] (1) 实施例 1 的混合动力车辆的控制设备包括:

[0121] 马达发电机 2, 其配置在驱动轮 7、7 的驱动系统中, 通过动力运转执行驱动轮 7、7 的驱动, 并且通过再生执行发电,

[0122] 第二离合器 5, 其配置在马达发电机 2 和驱动轮 7、7 之间,

[0123] 检测部 (10 ~ 17 和 23), 其检测运转状态和行驶状态, 以及

[0124] 作为离合器转矩控制部的综合控制器 20, 其按照如下执行转矩控制: 基于检测部所进行的检测, 该综合控制器执行接合元件滑移处理, 由此使第二离合器 5 滑移, 并且在执行接合元件滑移处理的情况下, 针对马达发电机 2 的驱动转矩, 为了促进第二离合器 5 的滑移, 使该转矩增加了离合器滑移促进转矩; 同时, 在预设的滑移促进转矩抑制条件成立的情况下 ( 在驱动轮滑移条件成立标志 Fs 为 ON 的情况下 ), 与该条件不成立的情况相比, 马达发电机 2 的驱动转矩变小。

[0125] 结果, 根据实施例 1, 在滑移促进转矩抑制条件不成立的情况下, 在第二离合器 5 滑移时, 针对马达发电机 2 添加 CL 滑移促进转矩 TT 以增加驱动转矩。结果, 在实施例 1 中, 开始第二离合器 5 的滑移所用的时间变短, 并且可以实现良好的发动机启动性能。

[0126] 另一方面, 在实施例 1 中, 在滑移促进转矩抑制条件成立的情况下, 当第二离合器 5 滑移时, 将针对马达发电机 2 的驱动转矩的 CL 滑移促进转矩 TT 的添加量抑制为与该条件不成立的情况相比变低。结果, 在实施例 1 中, 可以防止驱动转矩相对于低  $\mu$  路变得过大, 并且可以改善车辆行为的稳定性和加速感。

[0127] (2) 对于实施例 1 的混合动力车辆的控制设备,

[0128] 离合器转矩控制部按照如下工作: 在接合元件滑移处理中, 当使驱动转矩增加了 CL 滑移促进转矩部分时, 将用于促进第二离合器 5 的滑移的 CL 滑移促进转矩 TT 添加至马达发电机 2 的驱动转矩, 并且在滑移促进转矩抑制条件成立的情况下, 将 CL 滑移促进转矩 TT 的添加抑制为与该条件不成立的情况相比变低。

[0129] 这样, 对于实施例 1 的混合动力车辆的控制设备, 通过添加 CL 滑移促进转矩 TT 来执行向马达发电机 2 的驱动转矩增加用于促进第二离合器 5 的滑移的离合器滑移促进转矩。结果, 在实施例 1 中, 对于离合器滑移促进转矩的增加, 与利用马达发电机 2 的驱动转矩的总量来执行控制的情况相比可以简化处理。

[0130] 另外, 在实施例 1 中, 在滑移促进转矩抑制条件成立的情况和该条件不成立的情况之间仅 CL 滑移促进转矩 TT 的添加量有所不同。结果, 执行离合器滑移促进转矩的转矩增加处理和用于抑制该转矩增加的处理较为容易。

[0131] (3) 实施例 1 的混合动力车辆的控制设备在检测部中包括驱动轮滑移条件判断部 ( 步骤 S103 和 S104 ), 其中该驱动轮滑移条件判断部用于判断驱动轮 7、7 相对于路面可能发生滑移的条件是否成立。另外, 对于实施例 1 的混合动力车辆的控制设备, 在离合器转矩控制部中的滑移促进转矩抑制条件成立的情况下, 判断为驱动轮滑移条件判断部中的该条

件成立。

[0132] 结果,对于实施例 1 的混合动力车辆的控制设备,在驱动轮 7、7 可能发生滑移的条件不成立的情况下,当第二离合器 5 滑移时,向马达发电机 2 添加 CL 滑移促进转矩 TT。结果,在实施例 1 中,可以缩短开始第二离合器 5 的滑移所用的时间,并且可以获得良好的发动机启动性能。

[0133] 另一方面,对于实施例 1 的混合动力车辆的控制设备,在驱动轮可能发生滑移的条件成立的情况下,当第二离合器 5 滑移时,将针对马达发电机 2 的 CL 滑移促进转矩 TT 的添加量抑制为与该条件不成立的情况相比变低。结果,根据实施例 1,可以防止驱动转矩相对于路面  $\mu$  变得过大并且可以改善车辆行为的稳定性并改善加速感。

[0134] (4) 对于实施例 1 的混合动力车辆的控制设备,马达发电机 2 介于从发动机 1 到驱动轮 7、7 的驱动系统的中途;

[0135] 该控制设备具有第一离合器 4,其中该第一离合器 4 配置在发动机 1 和马达发电机 2 之间;

[0136] 该控制设备具有模式选择部 200,其中该模式选择部 200 在第二离合器 5 接合而第一离合器 4 分离的 EV 模式和两个离合器 4、5 均接合的 HEV 模式之间进行模式转变;

[0137] 该控制设备具有发动机控制器 21,其中该发动机控制器 21 在执行从 EV 模式向着 HEV 模式的模式转变的情况下,通过在使第二离合器 5 滑移之后接合第一离合器 4 来执行用以启动发动机 1 的启动控制;以及

[0138] 用作离合器转矩控制部的综合控制器 20 在启动控制时执行接合元件滑移处理。

[0139] 结果,在实施例 1 中,在驱动轮滑移条件成立标志 Fs 为 OFF、即滑移促进转矩抑制条件不成立的情况下,当发动机启动时,使第二离合器 5 滑移,并且针对马达发电机 2 添加 CL 滑移促进转矩 TT 以增加驱动转矩。结果,在实施例 1 中,可以缩短发动机启动所用的时间,并且可以实现良好的发动机启动性能。

[0140] 另一方面,对于实施例 1 的混合动力车辆的控制设备,在驱动轮滑移的可能性相对较高的前进 1 速和前进 2 速中,在驱动轮滑移条件成立标志 Fs 为 ON、即滑移促进转矩抑制条件成立的情况下,在发动机 1 的启动控制时,将针对马达发电机 2 的 CL 滑移促进转矩 TT 的增加量抑制为与该条件不成立的情况相比变低。结果,在实施例 1 中,可以防止驱动转矩相对于路面  $\mu$  变得过大,并且可以改善车辆行为的稳定性以及改善加速感。

[0141] (5) 对于综合控制器 20,对 CL 滑移促进转矩 TT 的添加量的增加斜率 Ktr 进行设置,以使得驱动轮滑移条件成立标志 Fs 为 ON、即滑移促进转矩抑制条件成立的情况下的斜率比驱动轮滑移条件成立标志 Fs 为 OFF、即滑移促进转矩抑制条件不成立的情况下的斜率缓和。

[0142] 结果,在驱动轮滑移条件成立标志 Fs 为 ON 的情况下,CL 滑移促进转矩 TT 的增加与该标志为 OFF 的情况相比变缓和,并且可以进一步抑制由于 CL 滑移促进转矩 TT 的添加所引起的驱动轮滑移的发生。

[0143] (6) 对于综合控制器 20,将 CL 滑移促进转矩 TT 设置为针对低挡级的情况较小。

[0144] 结果,在驱动轮 7、7 的驱动转矩较大的低挡级的情况下,可以抑制驱动轮 7、7 中的转矩增加变化,并且可以抑制由于通过添加 CL 滑移促进转矩 TT 使驱动转矩增加所引起的驱动轮滑移的发生。

[0145] (7) 对于综合控制器 20, 将 CL 滑移促进转矩 TT 的增加斜率 Ktr 设置为针对低挡级的情况较缓和。

[0146] 结果, 在驱动轮 7、7 的驱动转矩较大的低挡级的情况下, 可以抑制驱动轮 7、7 中的转矩增加变化, 并且可以抑制由于通过添加 CL 滑移促进转矩 TT 使驱动转矩增加所引起的驱动轮滑移的发生。

[0147] (8) 对于综合控制器 20, 在 TCS 控制为 ON 的情况下以及在雪地模式为 ON 的情况下, 判断为驱动轮 7、7 可能发生滑移的条件成立。

[0148] 这样, 基于现有装置的信号来判断驱动轮 7、7 滑移的可能性, 由此无需添加新的用于进行该判断的检测部件。同时, 可以容易地进行这种判断所用的处理, 并且可以简化结构。

#### [0149] 其它实施例

[0150] 以下将说明本专利申请的其它实施例。由于这些其它实施例是实施例 1 的变形例, 因此将仅说明不同的特征。将采用与以上实施例 1 中的符号相同的符号来示出其它实施例中的共用结构特征, 并且将不再详细说明这些结构特征。

#### [0151] 实施例 2

[0152] 实施例 2 的混合动力车辆的控制设备与实施例 1 的不同之处在于设置 CL 滑移促进转矩 TT 的值和增加斜率 Ktr。

[0153] 图 14 是示出实施例 2 的混合动力车辆的控制设备中、作为用于设置 CL 滑移促进转矩 TT 和增加斜率 Ktr 的转矩控制的添加转矩控制的处理的流程的流程图。在该流程图中, 不同于实施例 1 的特征是用于设置驱动轮滑移条件成立标志 Fs 的 ON/OFF 的处理和用于设置 CL 滑移促进转矩 TT 和增加斜率 Ktr 的处理。

[0154] 也就是说, 在实施例 2 中, CL 滑移促进转矩 TT 和增加斜率 Ktr 的设置是在发生驱动轮滑移的前提下与驱动轮滑移的发生状态相对应地进行的。

[0155] 这里, 在实施例 2 中, 用于判断驱动轮 7、7 可能发生滑移的条件是否成立的驱动轮滑移条件成立标志 Fs 的 ON/OFF 的设置仅与 TCS 控制的 ON/OFF 相对应地进行。结果, 在步骤 S103 中, 在 TCS 控制为 ON 的情况下, 正如实施例 1 那样, 该操作进入步骤 S105, 并且将驱动轮滑移条件成立标志 Fs 设置为 ON。另一方面, 在步骤 S103 中, 在 TCS 控制为 OFF 的情况下, 该操作进入步骤 S108, 并且将驱动轮滑移条件成立标志 Fs 设置为 OFF。

[0156] 在驱动轮滑移条件成立标志 Fs 为 ON 的情况下所进入的步骤 S206 中, 对 CL 滑移促进转矩 TT 和增加斜率 Ktr 进行设置的特征与实施例 1 相同, 但设置方法不同于实施例 1。

[0157] 也就是说, 在实施例 2 中, 在驱动轮滑移条件成立标志 Fs 设置为 ON 的情况下, 发生驱动轮滑移, 并且为了抑制该现象, 执行 TCS 控制。

[0158] 这里, 在实施例 2 中, 计算 TCS 控制为 ON 的情况下的驱动轮滑移量的增加速度, 并且基于该增加速度来设置 CL 滑移促进转矩 TT 和增加斜率 Ktr。

[0159] 在这种情况下, 在实施例 2 中, 滑移量的增加速度越高, 所设置的 CL 滑移促进转矩 TT 越小。同样, 滑移量的增加速度越高, 所设置的增加斜率 Ktr 越缓和。在这种情况下, 优选预先针对 CL 滑移促进转矩 TT 和增加斜率 Ktr 设置上限值。例如, 作为这些上限值, 可以采用实施例 1 中的值 T12、T22 以及 Ktr12、Ktr22。

[0160] 如上所述, 同样在实施例 2 中, 可以抑制由于因添加 CL 滑移促进转矩 TT 而使驱动

转矩增加所引起的驱动轮滑移的发生。

[0161] 另外,基于驱动轮滑移量的增加速度,驱动轮滑移量的增加速度越高,CL 滑移促进转矩 TT 和增加斜率 Ktr 被设置得越低。结果,与这些值 TT 和 Ktr 为恒定值的情况相比,可以将这些值设置为更适当的值。结果,可以高水平地防止驱动轮 7、7 的滑移并且同时实现第二离合器 5 的平滑滑移。

### [0162] 实施例 3

[0163] 实施例 3 的混合动力车辆的控制设备与实施例 1 的不同之处在于用于设置 CL 滑移促进转矩 TT 的值的处理。也就是说,实施例 3 的混合动力车辆的控制设备与实施例 1 的不同之处在于:向用于将驱动轮滑移条件成立标志 Fs 设置为 ON 并且将 CL 滑移促进转矩 TT 抑制为较低水平的条件添加第二离合器 5 的液压损失时间  $t_n$ 。更具体地,在实施例 3 中,在发动机启动中,在超过预设时间也没有发生第二离合器 5 的液压损失的情况下(换句话说,在发动机启动需要较长时间的情况下),CL 滑移促进转矩 TT 的增加率受到限制,并且使增加斜率 Ktr 变得较缓和。

[0164] 图 15 是示出作为实施例 3 的转矩控制的添加转矩控制的处理的流程的流程图。该流程图与实施例 1 的不同之处在于:在步骤 S103 和步骤 S104 中判断结果为“是”的情况下所进入的步骤 S300 中,对从向着 HEV 模式的转变判断起的经过时间  $t_n$  进行计时,并且判断该经过时间  $t_n$  是否长于预设的液压损失等待时间  $T_{set}$ 。在该经过时间  $t_n$  不长于液压损失等待时间  $T_{set}$  的情况下,该操作进入步骤 S108。另一方面,在该经过时间长于液压损失等待时间  $T_{set}$  的情况下,该操作进入步骤 S105。此外,液压损失等待时间  $T_{set}$  是能够判断为寒冷区域等中第二离合器 5 的液压损失应答性比通常情况差所用的时间。

[0165] 在从步骤 S105 所进入的步骤 S306 中,与驱动轮滑移条件成立标志 Fs 为 OFF 的情况进行比较,将 CL 滑移促进转矩 TT 和增加斜率 Ktr 限制为低水平。在这种情况下,优选根据经过时间  $t_n$  来设置增加斜率 Ktr,即在经过时间  $t_n$  较长的情况下将增加斜率 Ktr 设置得较缓和。对于 CL 滑移促进转矩 TT,在经过时间  $t_n$  较长的情况下,还将该 CL 滑移促进转矩 TT 设置为较小的值。

[0166] 如图 16 所示,在实施例 3 中,在向 CL 滑移促进转矩 TT 和增加斜率 Ktr 施加了限制的情况下,在等待了针对第二离合器 5 的液压损失所设置的液压损失等待时间  $T_{set}$  之后,以受到限制的增加斜率添加 CL 滑移促进转矩 TT。

[0167] 此外,维持 CL 滑移促进转矩 TT 的添加,直到从发动机启动模式进行模式切换为止。

[0168] 结果,在实施例 3 中,在车辆在寒冷区域等中行驶、液压应答性较差的情况下,由于第二离合器 5 的液压损失应答性变差而需要较长的时间来启动 发动机,因此将 CL 滑移促进转矩 TT 和增加斜率 Ktr 抑制为较低,由此可以抑制因 CL 滑移促进转矩 TT 的添加所引起的驱动轮滑移的发生。

[0169] 以上已经针对本发明的电动车辆的控制设备说明了实施例 1~实施例 3。然而,本发明不限于实施例 1~实施例 3。只要没有背离与权利要求书的范围的各权利要求项有关的本发明的主旨,就可以对设计进行改变和增加等。

[0170] 例如,在实施例 1~实施例 3 中,作为通过添加 CL 滑移促进转矩 TT 来增加驱动转矩并且使作为驱动传递接合元件的第二离合器 5 滑移的示例,示出了发动机启动时的示

例。然而,第二离合器 5 的滑移不限于发动机启动时。

[0171] 例如,第二离合器的滑移同样适用于 WSC 模式中以及对微小滑移进行控制时。另外,对于发动机启动时,除了如实施例 1 ~ 实施例 3 所示的加速踏板的踩踏时以外,还可以应用于无需进行加速踏板的踩踏的怠速行驶时的启动时。

[0172] 这里,作为 WSC 模式,是如下的模式:通过马达发电机 2 的转速控制,使第二离合器 5 保持处于滑移接合状态,并且一边进行控制离合器转矩容量一边行驶,以使得经过第二离合器 5 的离合器传递转矩变为根据车辆状态和驾驶员操作来确定的要求驱动转矩。在由于形成了 WSC 模式而使第二离合器 5 滑移的情况下,还可以添加 CL 滑移促进转矩 TT。在这种情况下,还可以采用以下方案:由于应用了本发明,因此在驱动轮可能发生滑移的条件成立的情况下(在 TCS 控制为 ON 等的情况下),将添加值抑制为较低水平,并且执行添加转矩限制。

[0173] 另外,还存在以下情况:在执行用以向第二离合器提供微小滑移的控制的情况下也施加 CL 促进转矩。例如,在从 HEV 模式向着 EV 模式的转变的情况下、或者在 EV 模式下的行驶模式期间通过切换为 HEV 模式来改善控制应答性的情况下等,有时施加该微小滑移。在执行这种微小滑移控制的情况下,当产生了滑移时,可以添加 CL 滑移促进转矩 TT 以增加驱动转矩。在该增加的情况下,正如上述情况那样,可以应用本发明,以使得在驱动轮可能发生滑移的条件成立的情况下(在 TCS 控制为 ON 等的情况下),执行添加转矩限制以将增加值抑制为较低水平。

[0174] 另外,还可以在电动车辆中执行微小滑移控制。本发明不限于实施例 1 ~ 实施例 3 所示的混合动力车辆。

[0175] 如上所述,本发明适用于发动机启动时。然而,这不限于如实施例 1 ~ 实施例 3 所述的踩踏加速踏板时。本发明还可适用于怠速行驶状态下的发动机启动时。也就是说,滑移促进转矩抑制条件还可以用于怠速行驶状态下的发动机启动时。在这种情况下,可以将由于 CL 滑移促进转矩 TT 的添加所引起的驱动转矩增加设置为 0,以使得不会由于 CL 滑移促进转矩 TT 而给驾驶员带来加速感。

[0176] 以下将参考图 17 来说明在怠速行驶状态下的发动机启动时对由于 CL 滑移促进转矩 TT 的添加所引起的驱动转矩增加进行抑制的实施例 4。

[0177] 在图 17 所示的实施例 4 中,通常,在诸如加速踏板的深踩踏等的目标驱动转矩相对较大的情况下,将作为 CL 滑移促进转矩 TT 的添加转矩 ( $\alpha$ ) 在上限值的范围内设置得较大。此外,在诸如 TCS 控制等的驱动轮滑移条件成立的情况下,如实施例 1 所示,将添加转矩 ( $\alpha$ ) 抑制为相对较小的值。另外,在诸如怠速启动等的使第二离合器 5 进行负滑移的情况下,为了抑制正滑移的产生,将添加转矩 ( $\alpha$ ) 抑制为 0。

[0178] 图 17A 是示出通常在滑移促进转矩抑制条件不成立的情况下、在踩踏加速踏板时的发动机启动时添加该添加转矩 ( $\alpha$ ) 的示例的时序图。

[0179] 在这种情况下,随着加速踏板的踩踏,加速踏板开度 APO 增加。在时刻 t41 处,判断为需要启动发动机。关于目标 MG 转矩,在经过由速率限制所限定的规定时间的过程中对目标 MG 转矩逐渐添加了添加转矩 ( $\alpha$ ),并且在时刻 t42 处,添加了添加转矩 ( $\alpha$ ) 的上限值。结果,紧挨该操作之后,在第二离合器 5 中出现转速差(滑移);在时刻 t43 处,判断为发生滑移。这里,在这种情况下,目标 MG 转矩是通过向目标驱动转矩添加发动机启动所

用的第一离合器 4 的传递转矩估计值所获得的值。

[0180] 另一方面,图 17B 是在没有踩踏加速踏板的怠速行驶状态(加速踏板开度 APO 等于 0 的惯性行驶状态)下启动发动机时(即滑移促进转矩抑制条件成立时)添加转矩( $\alpha$ )=0 的情况下的时序图。

[0181] 在这种怠速行驶时,利用马达发电机 2 进行再生。结果,目标 MG 转矩变为负值。在这种情况下,由于第二离合器 5 处于负滑移状态,因此进行控制以使添加转矩( $\alpha$ )等于 0。结果,在怠速行驶状态下,不存在由于添加转矩部分所引起的正滑移。结果,在经过了速率限制时间的时刻  $t_{42}$  之后,出现转速差(负滑移)。

[0182] 这样,对于实施例 4 的控制设备,

[0183] 基于检测部所进行的检测,执行使第二离合器 5 滑移的接合元件滑移处理,并且在接合元件滑移处理期间,向马达发电机 2 的驱动转矩添加用于促进驱动传递接合元件的滑移的 CL 滑移促进转矩;同时,执行添加转矩控制,以使得在预设的滑移促进转矩抑制条件(怠速行驶状态下的发动机启动时)成立的情况下将该离合器滑移促进转矩抑制为“0”,这与该条件不成立的情况相比变低。

[0184] 结果,在怠速行驶状态下,驱动轮 7、7 的驱动转矩没有变得过剩。结果,可以高度可靠地使第二离合器 5 处于负滑移,并且可以防止给驾驶员带来加速感。

[0185] 在实施例 1 ~ 实施例 3 中,这些示例示出从分级式自动变速器 3 所包括的摩擦元件中选择第二离合器 5 的情况。然而,还包括以下示例:在马达发电机 MG 和变速器输入轴之间配置有不同于自动变速器 3 的第二离合器 5 的示例;以及在变速器的输出轴和驱动轴之间配置有不同于自动变速器 3 的第二离合器 5 的示例。

[0186] 在实施例 1 中,作为用于对 HEV 模式和 EV 模式进行切换的模式切换部件,使用第一离合器 4 作为示例。然而,作为用于对 HEV 模式和 EV 模式进行切换的模式切换部件,例如,还可以使用诸如行星齿轮单元等的可以在无需使用离合器的情况下发挥离合器功能的差动设备或动力分割设备。

[0187] 在实施例 1 ~ 实施例 3 中,使用后轮作为驱动轮。然而,还可以使用前轮作为驱动轮。

[0188] 在实施例 1 ~ 实施例 3 中,作为驱动轮容易产生滑移的条件的成立,示出了 TCS 控制的 ON 和雪地模式的 ON。然而,本发明不限于该方案。也就是说,还可以采用以下方案:基于驱动轮转速和从动轮转速(实际车体速度)之间的差来判断驱动轮容易产生滑移的条件是否成立。或者,在存在用于判断路面  $\mu$  的部件的情况下,还可以采用路面  $\mu$  是否高于预设水平的判断来判断该条件是否成立。此外,可以采用降雪或下雨的检测所用的信号来进行该判断。另外,可以基于驱动轮转速和从动轮转速之间的差或者基于制动时或加速时的车轮加速度来检测路面  $\mu$ 。

[0189] 在实施例 1 ~ 实施例 3 中,在驱动轮滑移条件成立标志  $F_s$  为 ON 的滑移条件成立的情况下,在将 CL 滑移促进转矩  $TT$  设置得较低的同时,将增加斜率  $K_{tr}$  设置得缓和。然而,还可以采用仅执行这些方案的其中一个的方案。

[0190] 另外,在实施例 1 ~ 实施例 3 中,在接合元件滑移处理期间,向马达发电机的驱动转矩增加了用于促进驱动传递接合元件的滑移的离合器滑移促进转矩,并且将该离合器滑移促进转矩添加至目标 MG 转矩。然而,本发明不限于该添加方案,只要在驱动传递接合元

件滑移的状态下执行接合元件滑移处理时向马达发电机的驱动转矩增加了离合器滑移促进转矩即可。更具体地,还可以对目标 MG 转矩本身进行控制。在这种情况下,在接合元件滑移处理期间,代替非滑移处理时和目标 MG 转矩所用的计算公式,可以对这两者采用相同的计算公式。在这种情况下,在接合元件滑移处理中,可以选择系数不同的计算公式。

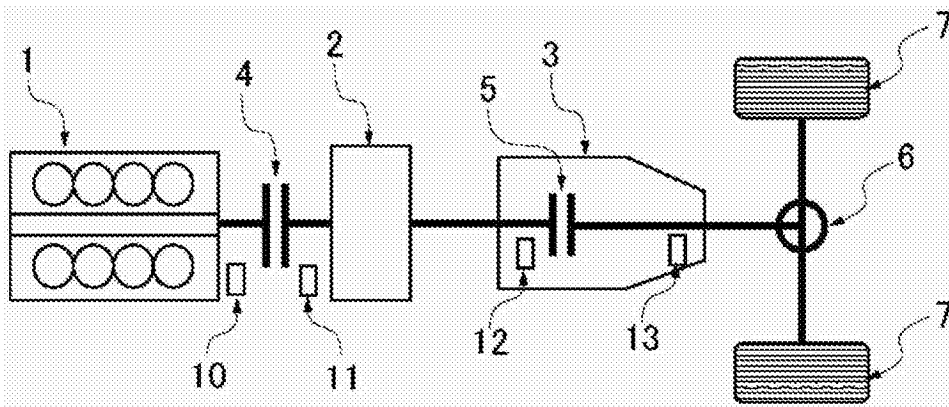


图 1

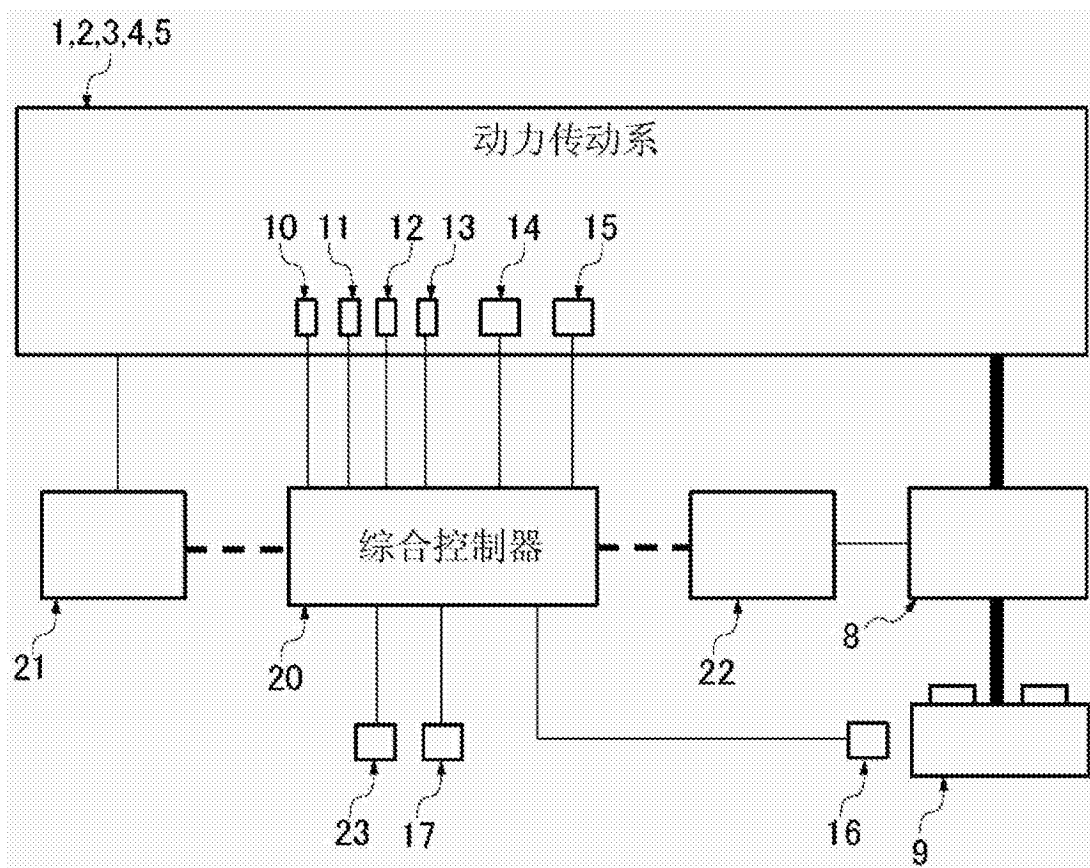


图 2

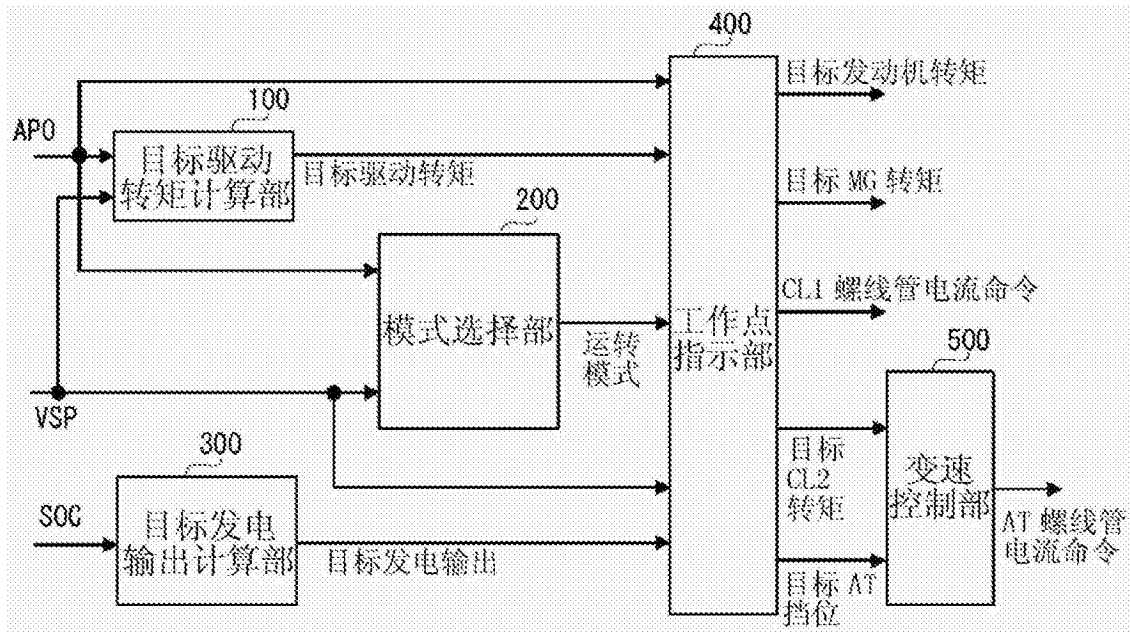


图 3

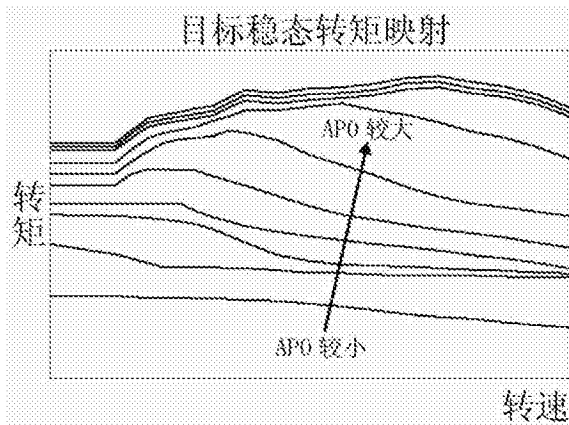


图 4A

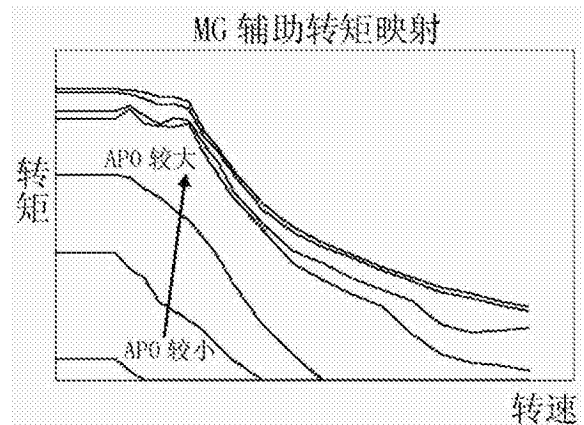


图 4B

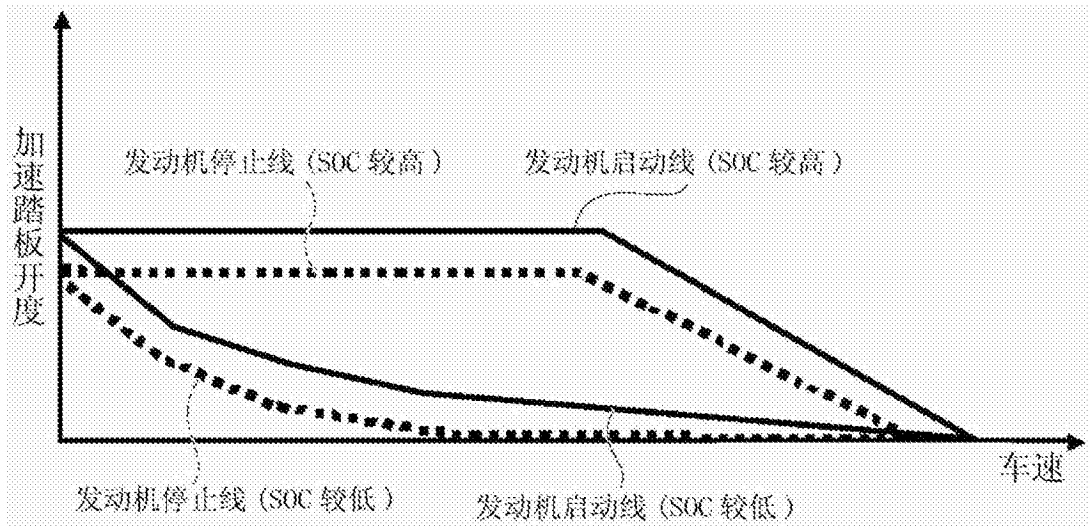


图 5

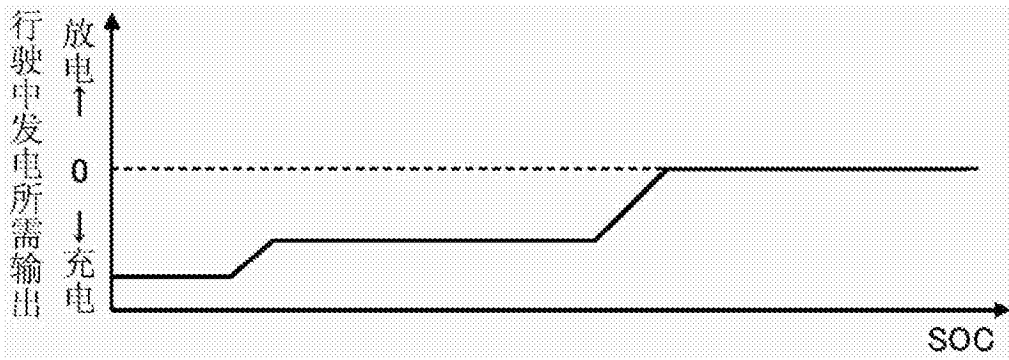


图 6

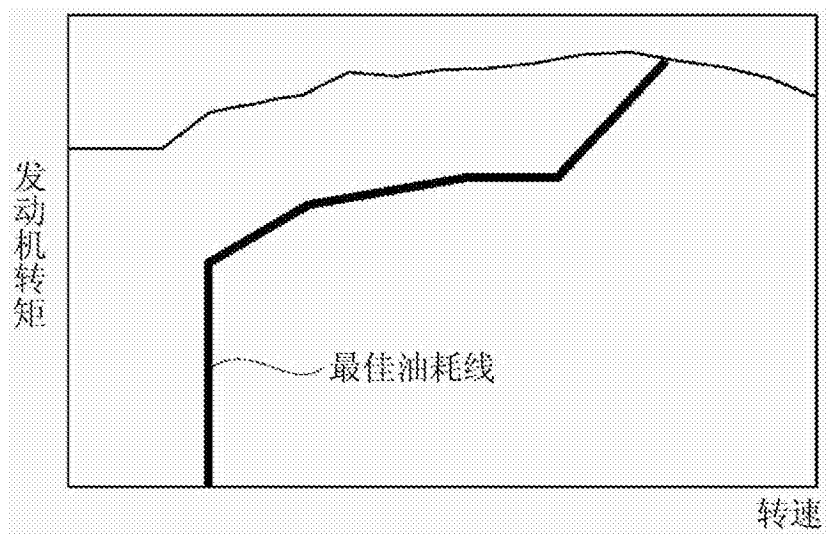


图 7

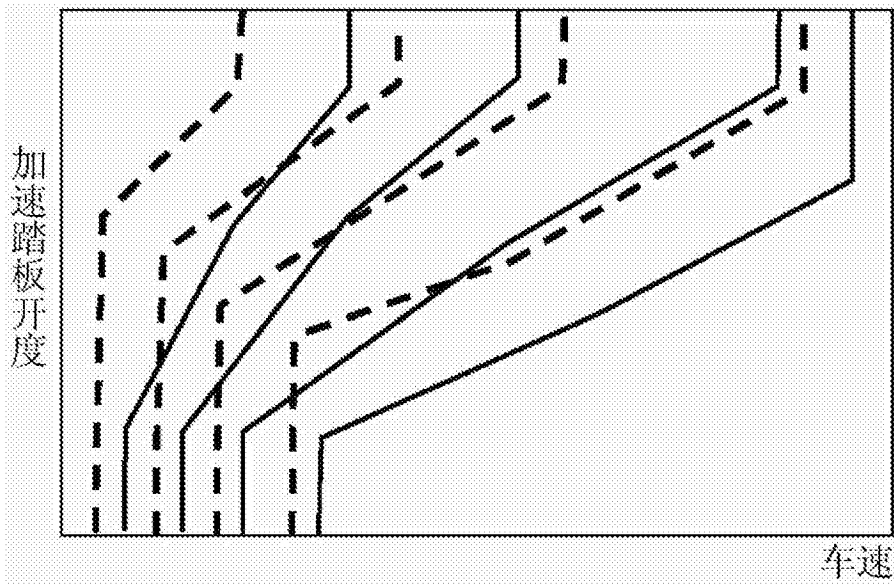


图 8

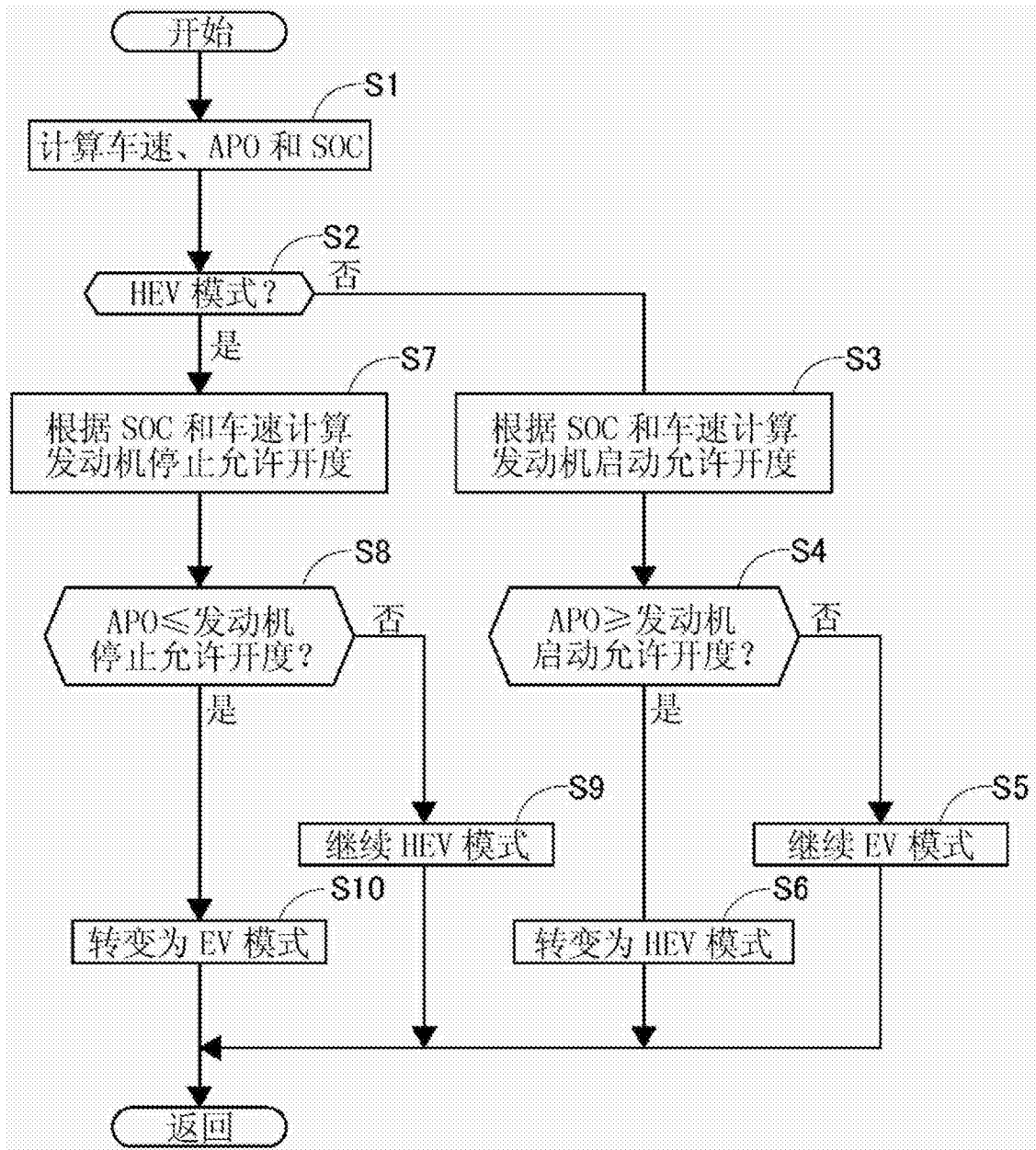


图 9

驱动轮滑移条件成立标志 Fs	ON		OFF		与驱动轮滑移条件成立标志 Fs 无关						
	1	2	1	2	3	4	5	6	7	R	
当前挡级位置	T12	T22	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Tr	
CL 滑移促进转矩 TT 表 [Nm]	Ktr12	Ktr22	Ktr1	Ktr2	Ktr3	Ktr4	Ktr5	Ktr6	Ktr7	Ktrr	
增加斜率 Ktr											

图 10

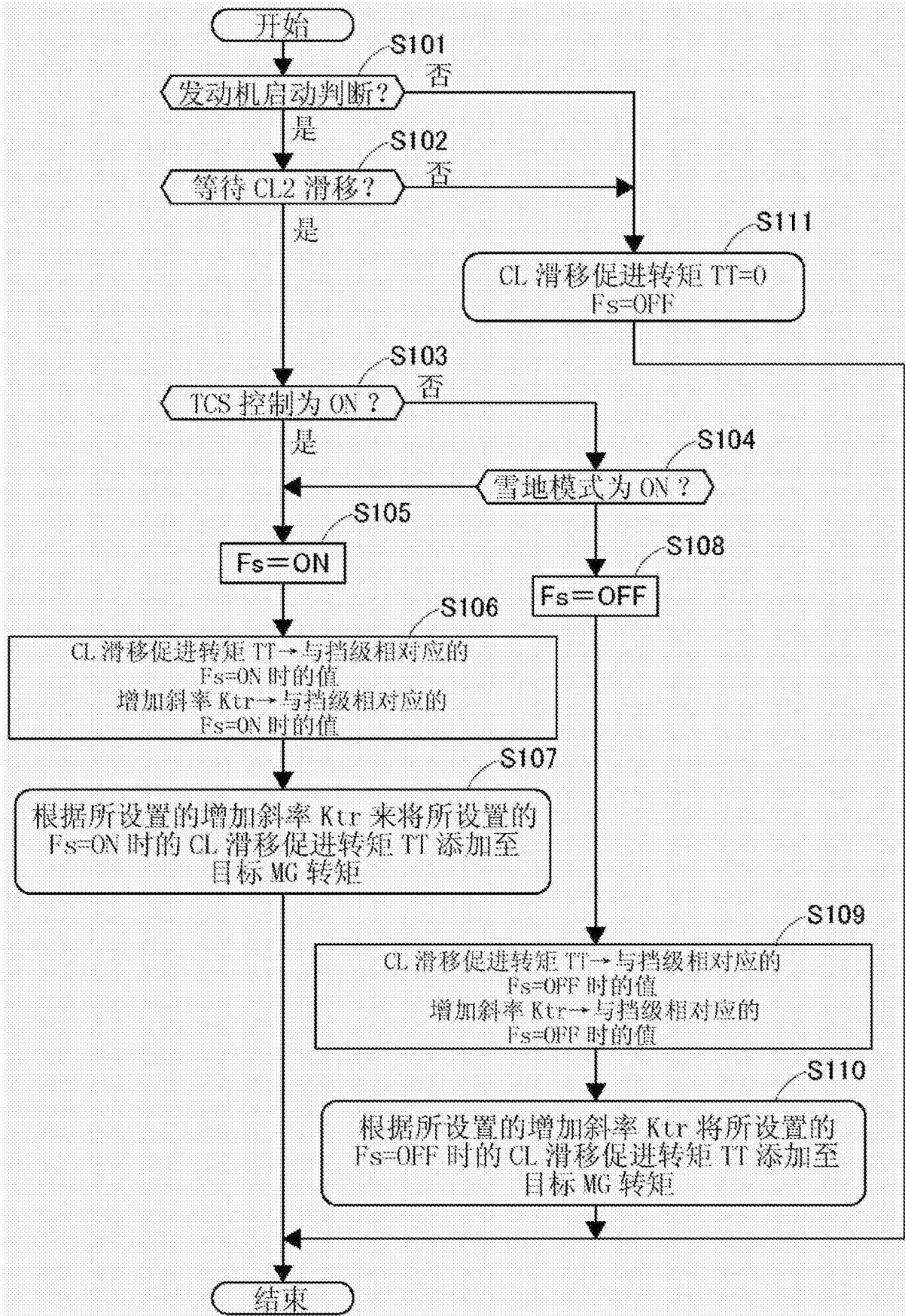


图 11

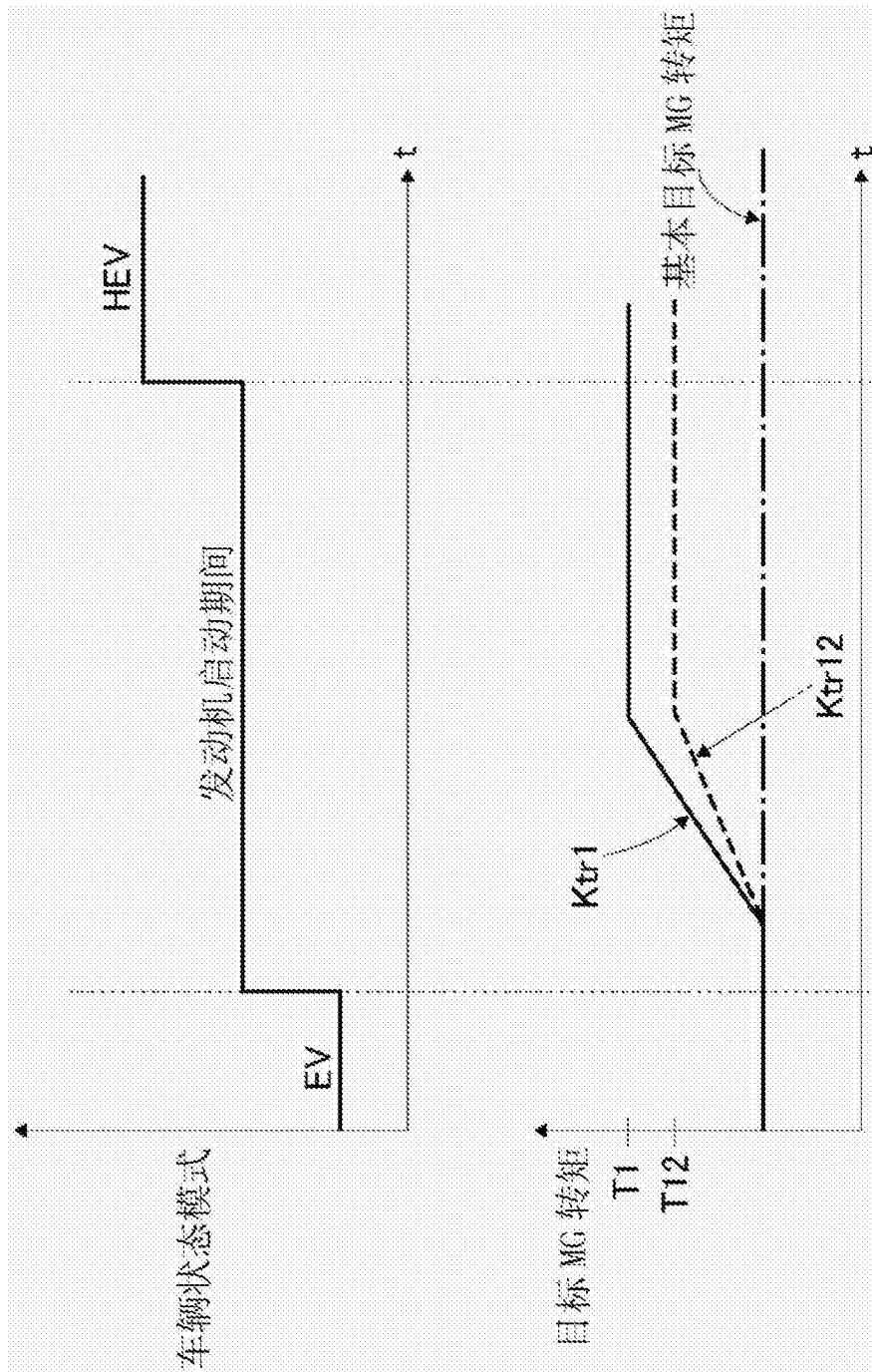


图 12

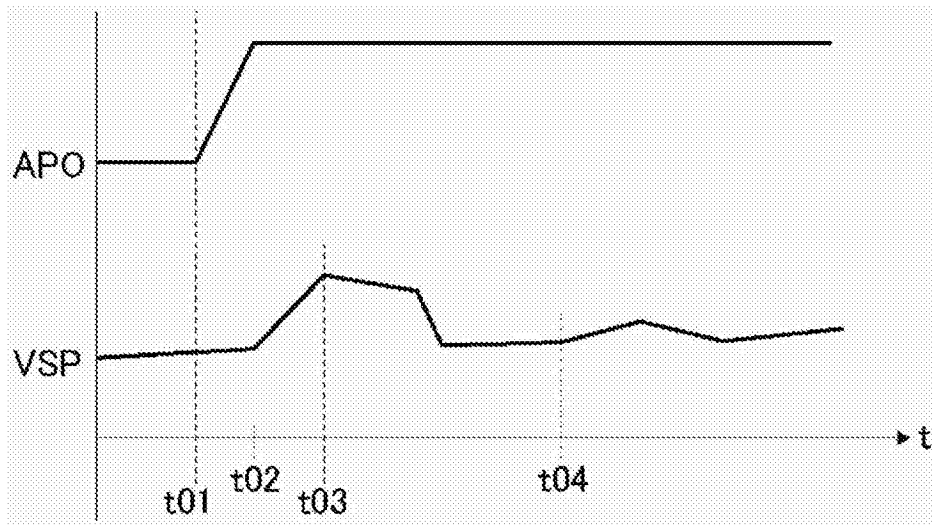


图 13

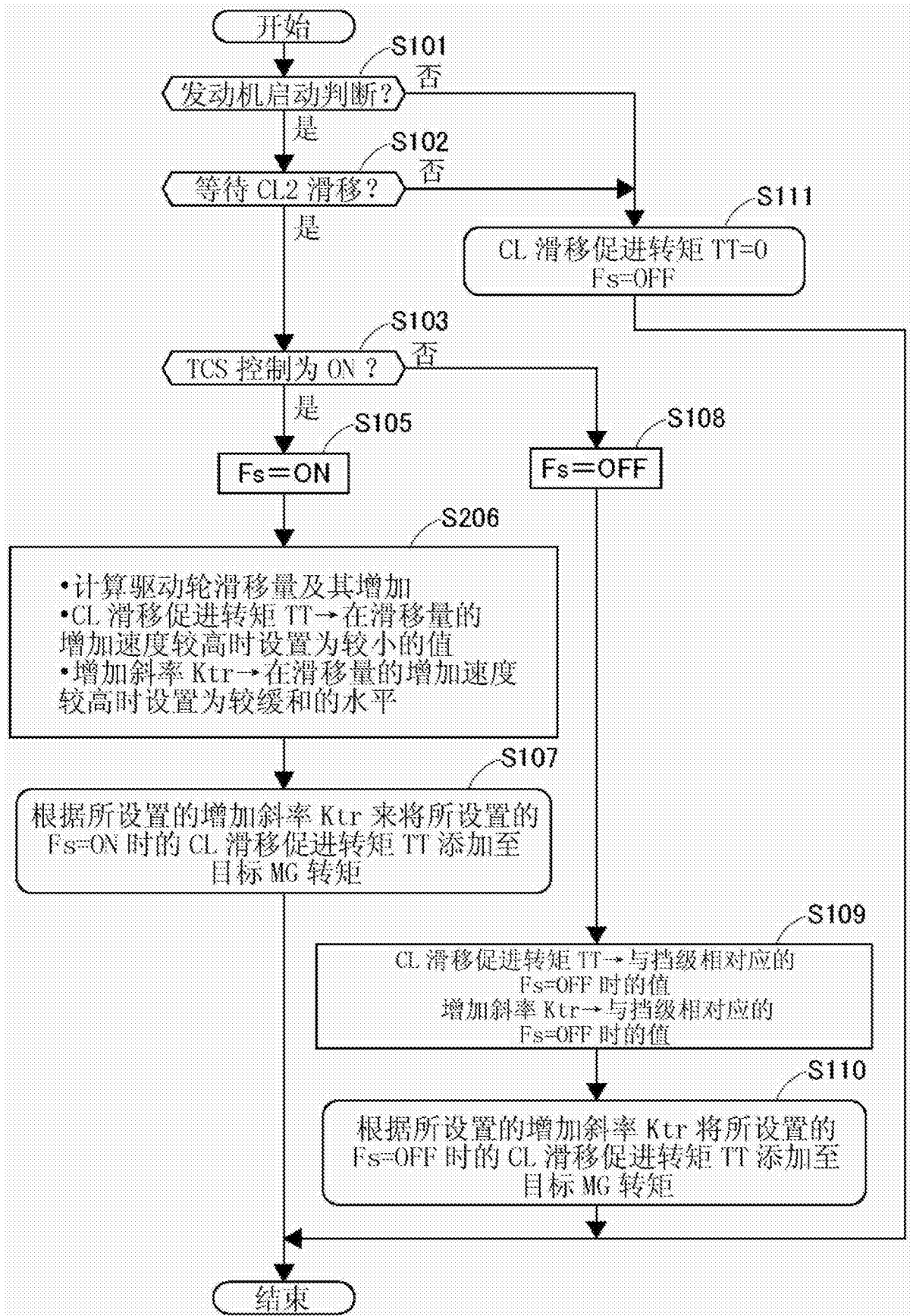


图 14

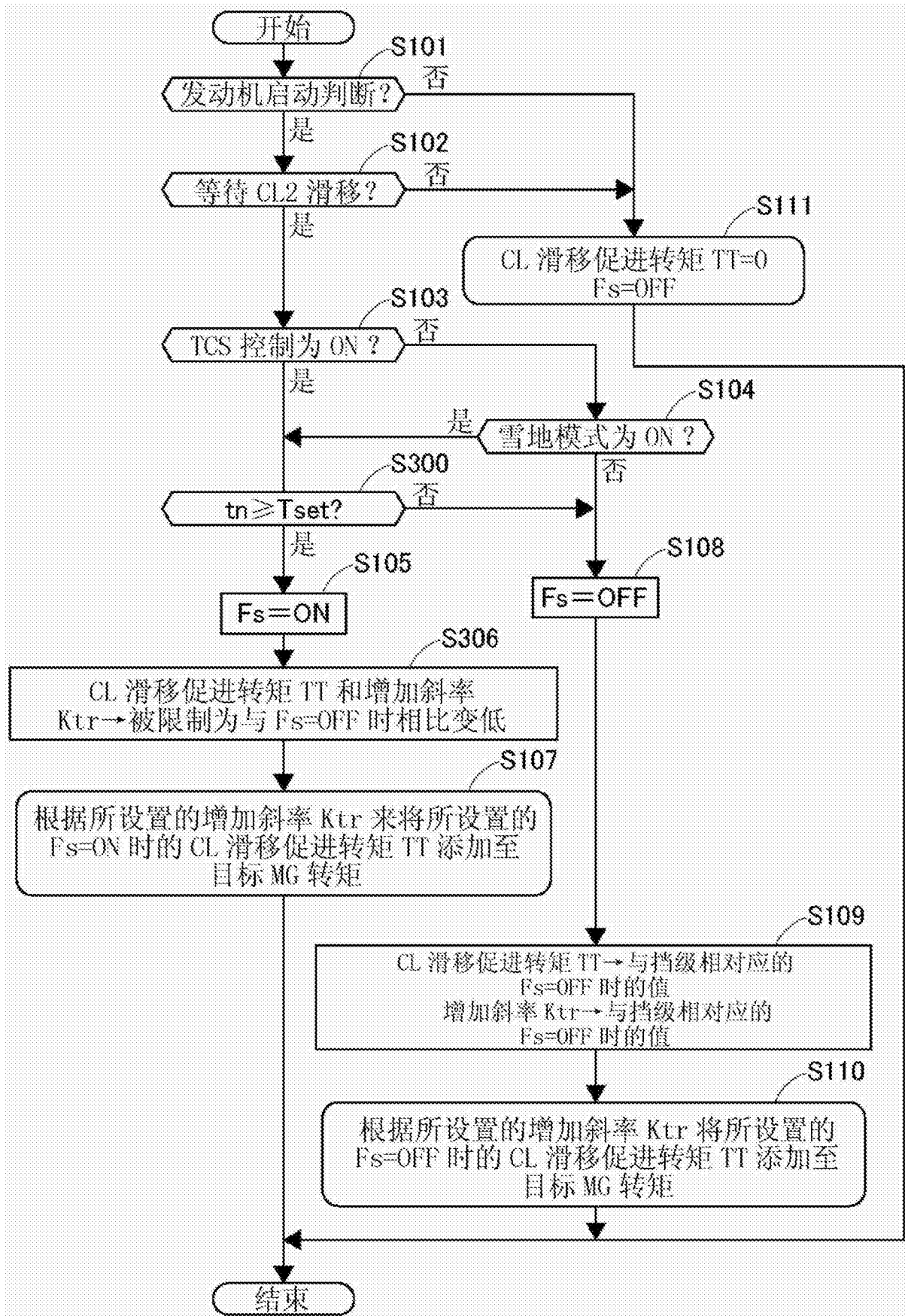


图 15

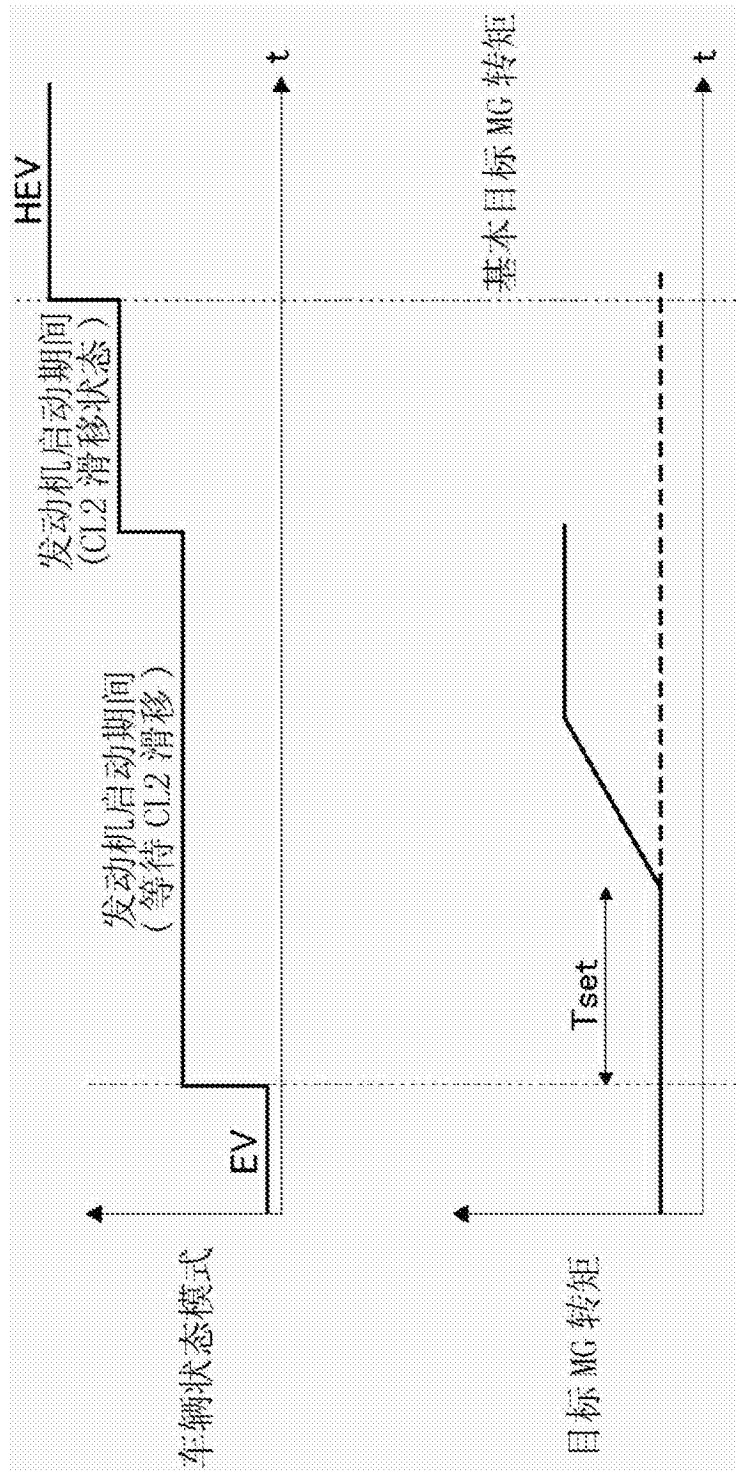


图 16

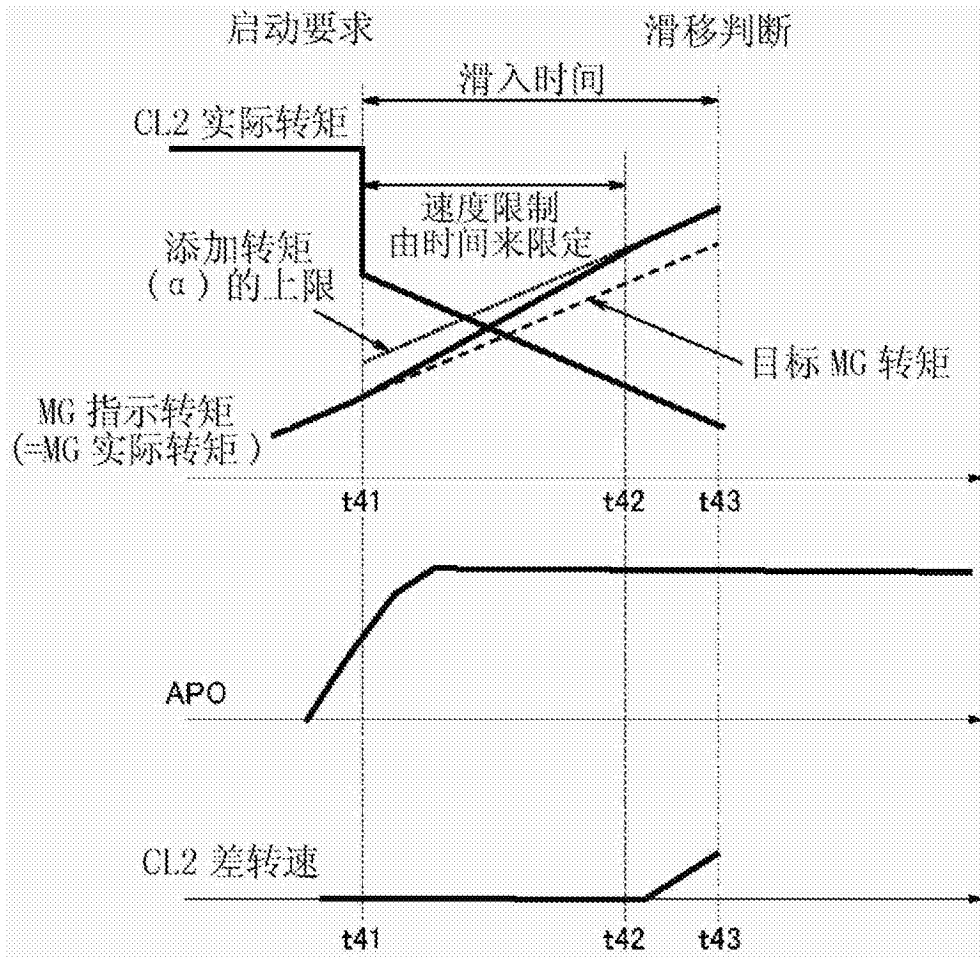


图 17A

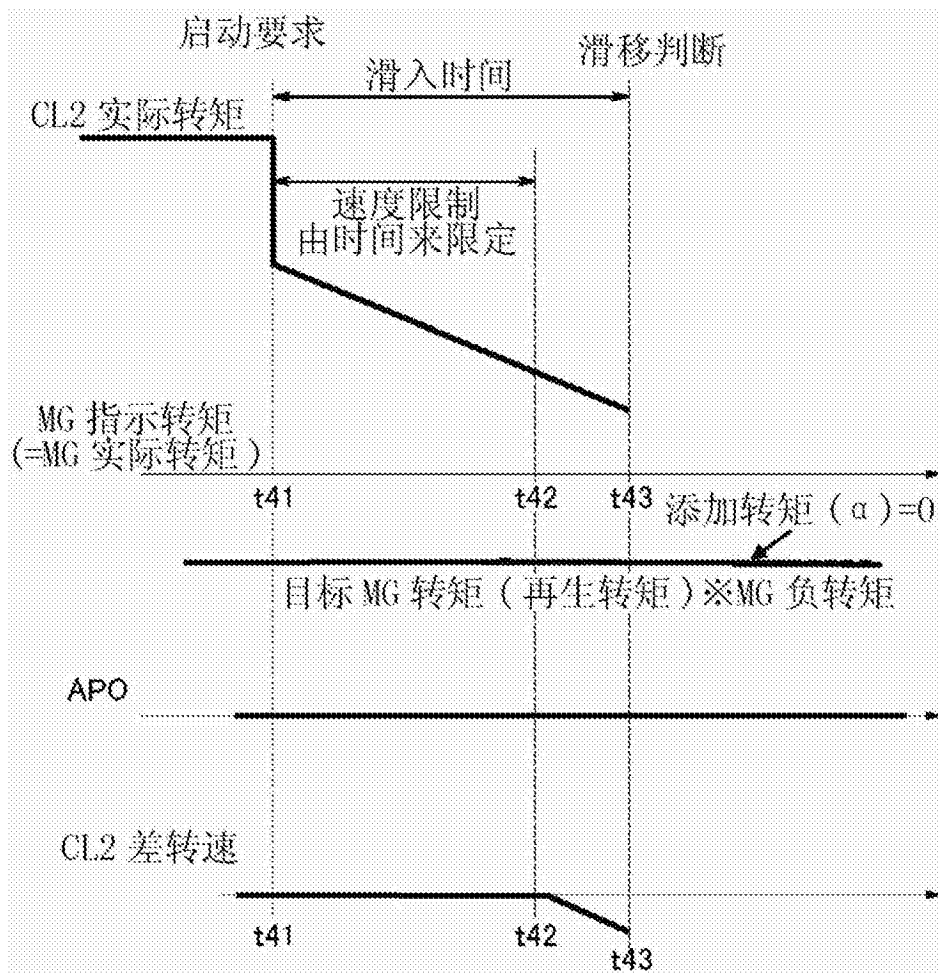


图 17B