

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610165824. X

[51] Int. Cl.

B60W 10/02 (2006.01)

B60W 10/06 (2006.01)

B60W 10/08 (2006.01)

B60W 10/24 (2006.01)

B60W 20/00 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 6 月 20 日

[11] 公开号 CN 1982135A

[22] 申请日 2006.12.12

[21] 申请号 200610165824. X

[30] 优先权

[32] 2005.12.12 [33] JP [31] 2005-357078

[71] 申请人 日产自动车株式会社

地址 日本神奈川县横滨市

[72] 发明人 平田武司 山中刚 金子宽

[74] 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司

代理人 顾红霞 张天舒

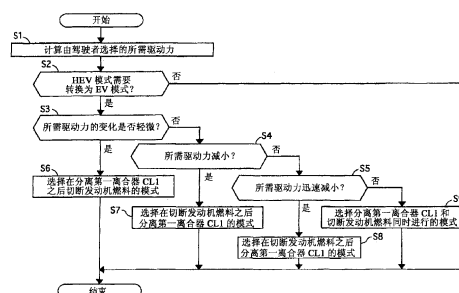
权利要求书 3 页 说明书 19 页 附图 9 页

[54] 发明名称

用于控制混合动力车辆的发动机停止的控制装置

[57] 摘要

本发明公开了一种用于控制混合动力车辆的发动机停止的控制装置，当从混合动力车驱动模式转换为电动车驱动模式时，所述控制装置可以提供不会给驾驶者带来不适感的制动力或驱动力。具体而言，所述控制装置包括发动机停止控制装置，所述发动机停止控制装置构造为：当从混合动力车驱动模式转换为电动车驱动模式时，根据驱动力的变化选择合适的模式转换方式。



1. 一种用于控制混合动力车辆控制系统的控制装置，包括：

发动机；

电动发电机；

变速器；

第一离合器，其安装于所述发动机和所述电动发电机之间，所述第一离合器构造为改变转矩容量；

发动机停止控制装置，当驱动模式从混合动力车驱动模式转换为电动车驱动模式时，所述发动机停止控制装置进行分离所述第一离合器和停止所述发动机的模式转换，在所述混合动力车驱动模式下，所述第一离合器接合并且所述车辆由所述发动机和所述电动发电机驱动，在所述电动车驱动模式下，所述第一离合器分离并且所述车辆由所述电动发电机驱动；以及

所需驱动力变化检测装置，当所述驱动模式从所述混合动力车驱动模式转换为所述电动车驱动模式时，所述所需驱动力变化检测装置检测由驾驶者选择的所需驱动力的变化；

其中，所述发动机停止控制装置根据由驾驶者选择的所需驱动力，从用于分离所述第一离合器和停止所述发动机的各种模式转换方式中选择合适的模式转换方式。

2. 如权利要求 1 所述的控制装置，其中，

所述发动机停止控制装置具有：在停止所述发动机之前分离所述第一离合器的第一方式、在分离所述第一离合器之前停止所述发动机的第二方式，以及停止所述发动机和分离所述第一离合器同时进行的第三方式。

3. 如权利要求 2 所述的控制装置，其中，

在从所述混合动力车驱动模式转换为所述电动车驱动模式时，当由驾驶者选择的所需驱动力的变化与预定值相比轻微时，所述发动

机停止控制装置选择所述第一方式。

4. 如权利要求 3 所述的控制装置，其中，

在从所述混合动力车驱动模式转换为所述电动车驱动模式时，所述发动机停止控制装置使用由所述电动发电机产生的转矩补偿所述转矩变化。

5. 如权利要求 3 或 4 所述的控制装置，其中，

当所述第一离合器分离时，所述发动机停止控制装置减少所述第一离合器的转矩容量。

6. 如权利要求 2 所述的控制装置，其中，

在从所述混合动力车驱动模式转换到所述电动车驱动模式的转换中，当所述驱动力减少时，所述发动机停止控制装置选择所述第二方式。

7. 如权利要求 2 所述的控制装置，其中，

在从所述混合动力车驱动模式转换到所述电动车驱动模式的转换中，当所述驱动力以高于预定比率减少时，所述发动机停止控制装置选择所述第三方式。

8. 如权利要求 2 所述的控制装置，其中，

在从所述混合动力车驱动模式转换到所述电动车驱动模式的转换中，当所述驱动力增加时，所述发动机停止控制装置选择所述第二方式。

9. 一种用于控制混合动力车辆的发动机停止的控制装置，所述混合动力车辆具有混合驱动系统，所述混合驱动系统包括发动机、电动发电机、变速器和第一离合器，所述第一离合器安装于所述发动机和所述电动发电机之间以改变转矩容量，

当驱动模式从混合动力车驱动模式转换为电动车驱动模式时，所述控制装置可操作以进行分离所述第一离合器和停止所述发动机的模式转换，在所述混合动力车驱动模式下，所述车辆由所述发动机和所述电动发电机驱动，在所述电动车驱动模式下，所述车辆由所述电动发电机驱动，其特征在于：

当所述驱动模式从所述混合动力车驱动模式转换为所述电动车驱动模式时，所述控制装置可操作以检测改变的驱动力；以及

当所述驱动模式从所述混合动力车驱动模式转换为所述电动车驱动模式时，所述控制装置可操作以根据由驾驶者选择的所需驱动力，从各种模式转换方式中选择合适的模式转换方式。

用于控制混合动力车辆的发动机停止的控制装置

技术领域

本发明涉及一种用于控制混合动力车辆的发动机停止的控制装置，当从混合动力车驱动模式转换到电动车驱动模式时，所述控制装置可以提供适当的制动和驱动力，因此允许驾驶者享受卓越的驾驶，同时使他们在路途中感到安全。

背景技术

在传统的混合动力车辆中，第一离合器安装在发动机和电动发电机之间，而第二离合器安装于电动发电机和驱动轮之间。通过这种结构，传统的混合动力车辆可以提供两种驱动模式，即，混合动力车驱动模式和电动车驱动模式。在混合动力车驱动模式下，第一和第二离合器进行动作以彼此接合，从而使车辆可以由发动机和/或电动发电机产生的转矩驱动。然而，在电动车驱动模式下，第一离合器变为完全分离，并且车辆仅仅由电动发电机产生的转矩驱动。作为实例，日本专利公开 No. 平 11-82260 披露了一种这样的传统混合动力车辆。

然而，当从混合动力车驱动模式转换到电动车驱动模式时，发动机停止和第一离合器分离之间的顺序趋向于影响驾驶质量。

发明内容

本发明的目的是提出并解决传统混合动力车辆的上述问题。在此方面，本发明旨在提供一种用于控制混合动力车辆的发动机停止（通过切断供给发动机的燃料）的控制装置，当从混合动力车驱动模式转换到电动车驱动模式时，所述控制装置可以提供适当的制动力和驱动力。这样，允许驾驶者享受卓越的驾驶，同时使他们在路途中感到安全。

本发明涉及混合动力驱动系统，该系统包括：发动机；电动发

电机；变速器；第一离合器，其安装于所述发动机和所述电动发电机之间，并可以连续地改变转矩容量。

本发明也涉及包括发动机停止控制装置的发动机停止控制设备，当驱动模式从混合动力车驱动模式（第一离合器接合并使用发动机和电动发电机作为动力源）转换到电动车驱动模式（使用电动发电机）时，所述发动机控制装置用于进行第一离合器分离并且发动机停止的模式转换。

此外，在本发明中，本发明的上述控制装置包括所需驱动力变化检测装置，当驱动模式从混合动力车驱动模式转换到电动车驱动模式时，该装置用于检测由驾驶者选择的所需驱动力的变化。当混合动力车驱动模式转换到电动车驱动模式时，发动机停止控制装置根据改变的驱动力，从各种模式转换方式中选择合适的模式转换方式。

在本发明所述的控制装置中，当混合动力车驱动模式转换到电动车驱动模式时，所述发动机停止控制装置根据由驾驶者选择的驱动力，从各种模式转换方式中选择合适的模式转换方式。

例如，当驱动力只是轻微变化时，由发动机停止（通过切断供给发动机的燃料）引起的对车辆的突然冲击，会产生使驾驶者感到不舒服和不安全的影响。因此，选择在发动机停止之前分离第一离合器的模式转换方式以阻止产生这种冲击。

当由驾驶者选择的所需驱动力减小时，为了维持发动机工作，延迟发动机停止的模式会消耗不必要的燃料。因此，应当选择在分离第一离合器之前停止发动机的转换模式，以将不必要的燃料消耗减到最低。

因此，当从混合动力车驱动模式转换到电动车驱动模式时，可以提供不影响驾驶者的驾驶舒适性或质量的制动/驱动力。

附图说明

从以下结合附图对优选实施例的说明，本发明的以上说明和其它特征将变得明了，其中：

图 1 是说明根据本发明优选实施例的后轮驱动混合动力车辆的

框图,所述后轮驱动混合动力车辆具有用于控制发动机停止的控制装置;

图 2 是说明集中控制器中的计算处理程序的框图;

图 3 是使用图 2 所示的目标驱动力计算单元来计算目标驱动力的示例性映射;

图 4 是使用图 2 所示的模式选择单元来选择目标模式的示例性映射;

图 5 是使用图 2 所示的目标充电/放电电力计算单元来计算目标充电/放电电力的示例性映射;

图 6 是说明图 2 所示的运行点指令单元确定各运行点的计算处理的流程图;

图 7 是用于如图 6 所示计算目标自动变速档位的示例性换档映射;

图 8 是用于如图 6 中确定的从 HEV 模式转换到 EV 模式转换目标模式的示例性运行点映射;

图 9 是说明最大扭矩对发动机 RPM(每分钟转数)的示例性映射,该映射用于如图 6 所示计算目标发动机转矩;

图 10 是显示在如图 2 所示的集中控制器中进行的控制发动机停止的过程的流程图;

图 11 是显示模式转换方式(第一方式)的流程图,在所述模式转换方式下,当在发动机停止控制中从 HEV 模式转换到 EV 模式时,在发动机停止之前进行第一离合器分离;

图 12 是为显示模式转换方式(第二方式)的流程图,在所述模式转换方式下,当在发动机停止控制中从 HEV 模式转换到 EV 模式时,在第一离合器分离之前进行发动机停止;以及

图 13 是显示模式转换方式(第三方式)的流程图,在所述模式转换方式下,当在发动机停止控制中从 HEV 模式转换到 EV 模式时,同时进行第一离合器分离和发动机停止。

具体实施方式

下面，将结合所提供的附图对本发明的控制装置进行充分说明。

实施例 1

图 1 为说明根据本发明优选实施例的后轮驱动混合动力车辆的框图，所述混合动力车辆具有用于控制发动机停止的控制装置。

如图 1 所示，这种混合动力车辆包含驱动系统，该驱动系统包括：发动机 E、飞轮 FW、第一离合器 CL1、电动发电机 MG、第二离合器 CL2、自动变速器 AT（变速箱）、传动轴 PS、差速齿轮 DF、左侧驱动轴 DSL、右侧驱动轴 DSR、左侧后轮 RL（驱动轮）以及右侧后轮 RR（驱动轮）。

左侧前轮表示为 FL，而右侧前轮表示为 FR。

发动机 E 可以使用汽油或柴油。此外，可以基于来自发动机控制器 1 的控制指令控制节气门的开度。

此外，飞轮安装在输出轴上。

第一离合器 CL1 安装在发动机 E 和电动发电机 MG 之间。基于来自第一离合器控制器 5 的控制指令，使用由第一离合器液压单元 6 产生的控制液压，可以接合和分离（例如，滑动接合/分离）第一离合器 CL1。

电动发电机 MG 优选为同步电动发电机，其具有嵌入转子中的永磁体和缠绕在定子上的定子线圈。

基于来自电动机控制器 2 的控制指令，使用由变换器 3 产生的三相交流电（AC）控制电动发电机 MG。

电动发电机 MG 可以起到电动机的作用：其由来自蓄电池 4 产生的电力而被旋转驱动（以下称此状态为“电力运转”）。

此外，电动发电机 MG 可以起到发电机的作用：当通过外力旋转转子时，其在定子线圈的两端产生电动势，从而对蓄电池进行充电（以下称为“再生力”）。

此外，电动发电机 MG 的转子通过使用减震器（未显示）与自动变速器 AT 的输入轴连接。

第二离合器 CL2 安装在电动发电机 MG 和左/右侧后轮 RL/RR 之

间。

基于来自后述的 AT 控制器 7 的控制指令,使用由第二离合器液压单元 8 产生的控制液压,可接合和分离(例如,滑动接合/分离)第二离合器 CL2。

自动变速器 AT 构造为:根据车辆速度或加速器开度,自动转换不连续变化的传动比(例如,前进 5 档,倒车 1 档或前进 6 档,倒车 1 档)。

第二离合器 CL2 使用在自动变速器 AT 的各变速档中应用的各种摩擦接合元件中的某些摩擦接合元件。

自动变速器 AT 的输出轴使用传动轴 PS、差速齿轮 DF、左侧驱动轴 DSL 以及右侧驱动轴 DSR 与左侧后轮 RL 和右侧后轮 RR 连接。

例如,湿式多板离合器(wet multi-plate clutch)可用作第一离合器 CL1 和第二离合器 CL2,其中比例电磁阀可连续控制油流量和液压。

根据第一离合器 CL1 是否接合或分离,混合动力驱动系统具有两种驱动模式。

其中一种模式为电动车驱动模式(以下称为“EV 模式”),当第一离合器 CL1 分离时,该模式只使用来自电动发电机的动力。另一种模式为混合动力车驱动模式(以下称为“HEV 模式”),该模式使用来自发动机 E 和电动发电机 MG 双方的动力。在后一种模式下,第一离合器是接合的。

接着将说明用于控制混合动力车辆的控制装置。如图 1 所示,根据本发明该优选实施例构造的这种控制装置包括: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、第一离合器液压单元 6、AT 控制器 7、第二离合器液压单元 8、制动控制器 9 以及集中控制器 10。

此外,使用 CAN 通信线路 11 将发动机控制器 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 和集中控制器 10 彼此相互连接,以实现信息相互交换。

发动机控制器 1 输入来自构造为检测发动机 RPM 的传感器 12 的

关于发动机 RPM 的信息。然后，发动机控制器 1 例如向节气门致动器（未显示）输出指令，其中该指令根据来自集中控制器 10 的目标发动机转矩指令，控制发动机运行点（ N_e , T_e ）。

此外，使用 CAN 通信线路 11 向集中控制器 10 发送关于发动机 RPM 的信息 N_e 。

电动机控制器 2 输入来自构造为检测电动发电机 MG 的转子旋转位置的解析器 13 的信息。

然后，电动机控制器 2 向变换器 3 输出指令，其中该指令根据目标电动发电机转矩指令控制电动发电机 MG 的电动机运行点（ N_m , T_m ）。此外，电动机控制器 2 监控表示蓄电池 4 的充电状态的蓄电池 SOC。使用 CAN 通信线路 11 向集中控制器 10 发送关于蓄电池 SOC 的信息。该信息也可用作电动发电机 MG 的控制信息。

第一离合器控制器 5 输入来自第一离合器液压传感器 14 和第一离合器行程传感器 15 的传感器信息。然后，第一离合器控制器 5 根据来自集中控制器 10 的第一离合器控制指令，输出用于控制第一离合器 CL1 的接合和分离的指令。

此外，使用 CAN 通信线路 11 向集中控制器 10 发送第一离合器行程 C1S 的信息。

AT 控制器 7 输入来自传感器 16（检测加速器开度）、车辆速度传感器 17 以及第二离合器液压传感器 18 的信息。然后，AT 控制器 7 向 AT 液压控制阀内的第二离合器液压单元 8 输出指令。该指令根据来自集中控制器 10 的第二离合器控制指令控制第二离合器 CL2 的接合和分离。

此外，使用 CAN 通信线路 11 向集中控制器 10 发送关于加速器开度 APO 和车辆速度 VSP 的信息。

制动控制器 9 输入来自制动行程传感器 20 以及构造为检测所有四个车轮速度的车轮速度传感器 19 的信息。例如，当制动踏板被踩下并且再生制动力对于从制动行程 BS 得到的所需制动力不足时，则基于来自集中控制器 10 的再生协作控制指令进行再生协作刹车控制。同样地，不足的再生制动力可以由机械制动力（液压或电动机制

动力)补偿。

集中控制器 10 控制车辆的全部能量消耗,以允许车辆以最高效率工作。集中控制器 10 输入由使用 CAN 通信线路 11 得到的信息以及来自电动机 RPM 传感器 21、第二离合器输出 RPM 传感器 22 (检测从第一离合器输出的 RPM N2) 以及第二离合器转矩传感器 23 (检测第二离合器的转矩 TCL2) 的信息。

集中控制器 10 根据来自发动机控制器 1 的控制指令进行发动机 E 的操作控制,以及根据来自电动机控制器 2 的控制指令进行电动发电机 MG 的操作控制。此外,集中控制器 10 根据来自第一离合器控制器 5 的控制指令执行第一离合器 CL1 的接合/分离控制,以及根据来自 AT 控制器 7 的控制指令执行第二离合器 CL2 的接合/分离控制。

在下文中,根据本发明优选实施例的集中控制器 10 中的控制过程将结合图 2 来说明。例如,可以以 10 msec (毫秒) 的控制周期进行集中控制器 10 中的控制过程。

集中控制器 10 包括:目标驱动力计算单元 100、模式选择单元 200、目标充电/放电计算单元 300、运行点指令单元 400 以及变速控制单元 500。

目标驱动力计算单元 100 通过使用图 3 所示的目标驱动力映射,根据加速器开度 APO 和车辆速度 VSP 计算目标驱动力 tF_0 。这与驾驶者选择的所需驱动力相对应。

模式选择单元 200 通过使用图 4 所示的 EV-HEV 选择映射,根据加速器开度 APO 和车辆速度 VSP 计算目标模式。

当蓄电池 SOC 小于所需的数值时,HEV 模式变为目标模式。

目标充电/放电计算单元 300 通过使用图 5 所示的目标放电/充电量映射,根据蓄电池 SOC 计算目标充电/放电电力 tP 。

运行点指令单元 400 计算发动机的目标过渡转矩、电动发电机的目标转矩、第二离合器的目标转矩容量、自动变速器的目标档位以及第一离合器螺线管电流指令。这样,运行点指令单元 400 便可达到加速器开度 APO、目标驱动力 tF_0 、目标模式、车辆速度 VSP 以及目标充电/放电电力 tP 的目标。

变速控制单元 500 驱动和控制自动变速器 AT 中的电磁阀，以达到第二离合器的目标转矩容量以及自动变速器的目标档位。

图 6 为显示运行点指令计算过程的流程图。运行点指令在集中控制器 10 中的运行点指令单元 400 内计算，其步骤如下所述。

在步骤 S401 中，在调整目标驱动力 tF_0 中计算过渡目标驱动力 tF_0 。

例如，过渡目标驱动力 tF_0 可以是具有预定时间常数的低通滤波器的输出，其中该滤波器具有目标驱动力 tF_0 的输入。

在步骤 S402 中，通过使用以下等式计算自动变速器 AT 的目标输入转矩 $tTin$ 。

$$tTin = tF_0 \times r_t / i_f / i_g \quad \dots (1)$$

其中， r_t 为轮胎半径， i_f 为最终传动比， i_g 为自动变速档位的实际传动比。

在步骤 S403 中，使用图 7 所示的换档映射，根据加速器开度 APO 和车辆速度 VSP 计算自动变速器的目标档位。

图 7 中，实线说明换高档线，而虚线说明换低档线。

在步骤 S404 中，根据目标模式对模式进行选择。通常，车辆在 EV 或 HEV 模式下行驶。

然而，如图 8 所示，当从 HEV 模式转换为 EV 模式时，最适合的模式转换方式是从三种模式转换方式中选择，以适应驱动力的变化。

- 从点 A 释放加速器踏板，跨过 HEV→EV 转换线至另一点 A'（在此情况下，由驾驶者选择或输入的所需驱动力减小）。

- 从点 B 降低车速，跨过 HEV→EV 转换线至另一点 B'。

- 在点 C 处在 HEV 模式下的正常行驶中，需要发动机停止且蓄电池 SOC 上升（在此情况下，由驾驶者选择或输入的所需驱动力只有轻微的变化）。

- 从点 D 释放加速器踏板，跨过 HEV→EV 转换线至另一点 D'，并且调整制动器踏下操作（在此情况，所需驱动力迅速减小）。

在步骤 S405 中，通过使用以下等式，根据目标输入转矩 $tTin$ 以及自动变速器输入每分钟转数（RPM） Nin 和发动机每分钟转数

(RPM) N_e 的输入, 计算理想发动机转矩 t_{Te0} 。

$$t_{Te0} = (t_{Tin} \times N_{in} - t_P) / N_e \quad \dots (2)$$

可以使用图 9 所示的最大发动机转矩映射得到目标发动机转矩 t_{Te} 。在 EV 模式下, 目标发动机转矩 t_{Te} 为 0。

在步骤 S406 中, 假设模式为 EV 模式或 HEV 模式, 通过使用以下等式计算电动发电机目标转矩 t_{Tm} 。

然而, 如果模式改变, 则在模式转换中确定目标电动发电机转矩。

$$t_{Tm} = t_{Tin} - t_{Te} \quad \dots (3)$$

在步骤 S407 中, 在 EV 模式下第一离合器的目标转矩容量变为 0。然而, 在 HEV 模式下第一离合器的目标转矩容量变为最大值。

如果模式改变, 则在模式转换中确定第一离合器的目标转矩容量。

在步骤 S408 中, 在 EV 模式下, 第二离合器的目标转矩容量为接近最大驱动力 evT_{max} 的近似值, 而在 HEV 模式下变成最大值。

如果模式改变, 则步骤 S408 在模式转换中确定第二离合器的目标转矩容量 tcT_{cl2} 。

图 10 为显示执行发动机停止控制的过程的流程图, 该过程由集中控制器 10 进行。由发动机控制停止控制装置进行的各步骤将在下面说明。

在步骤 S1 中, 根据驾驶者对加速器的操作和制动操作计算所需的驱动力, 然后步骤 S1 转入步骤 S2。

在步骤 S2 中, 判断是否需要从 HEV 模式转换到 EV 模式的模式转换。如果判断结果为是, 则步骤 S2 转入步骤 S3。然而, 如果判断结果为否, 则步骤 S2 转入结束。

在步骤 S3 中, 判断所需驱动力是否只有轻微的变化。如果判断结果为是, 则步骤 S3 转入步骤 S6。然而, 如果判断结果为否, 则步骤 S3 转入步骤 S4。

在步骤 S4 中, 判断所需驱动力是否减小。如果判断结果为是, 则步骤 S4 转入步骤 S7。然而, 如果判断结果为否, 则步骤 S4 转入步骤 S5。

在步骤 S5 中,判断所需驱动力是否迅速地减小。如果判断结果为是,则步骤 S5 转入步骤 S8。然而,如果判断结果为否,则步骤 S5 转入步骤 S9。

在步骤 S6 中,当与步骤 S3 中的预定值相比,所需驱动力的变化确定为轻微时,选择在发动机停止之前分离第一离合器的模式转换方式(图 11 所示的第一方式)。然后步骤 S6 转入结束。

在步骤 S7 中,当所需驱动力确定为减小时,选择在分离第一离合器之前停止发动机的模式转换方式(图 12 所示的第二方式)。然后步骤 S7 转入结束。

在步骤 S8 中,当所需驱动力确定为迅速减小(高于预定速率)时,选择第一离合器分离和发动机停止同时进行的模式转换方式(图 13 所示的第三方式)。然后步骤 S8 转入结束。

在步骤 S9 中,当所需驱动力确定为增大时,选择在分离第一离合器之前停止发动机的模式转换方式(图 12 所示的第二方式)。然后步骤 S9 转入结束。

[发动机停止控制]

在传统的混合动力车辆中,第一离合器安装于发动机和电动发电机之间,而第二离合器安装在电动机和驱动轮之间。这种车辆具有 HEV 模式和 EV 模式。在 HEV 模式下,通过接合第一和第二离合器,由发动机或电动机产生的转矩驱动车辆。在 EV 模式下,由于第一离合器变为分离,所以仅由电动机产生的转矩驱动车辆。

当从 HEV 模式转换至 EV 模式时,根据发动机停止和第一离合器分离,传统的混合动力车辆可以提供至少三种模式转换方式(例如,从第一离合器分离到发动机停止的转换、从发动机停止到第一离合器分离的转换,以及第一离合器分离和发动机停止同时进行)。

然而,传统的混合动力车辆是不适宜的,这是由于下述缘故:即,如果没有根据所需驱动力选择合适的模式转换方式,则可能会折损其驾驶质量和性能。

当从 HEV 模式转换到 EV 模式时,根据本发明优选实施例构造的

用于控制发动机停止的控制装置根据由驾驶者选择或输入的驱动力，从各种模式转换方式中选择合适的模式转换方式。因此，当从 HEV 模式转换到 EV 模式时，本发明的控制装置可以提供不影响驾驶舒适性或质量的最佳制动/驱动力。

具体而言，在本发明的所述控制装置中，当从 HEV 模式转换到 EV 模式时，发动机停止控制装置根据由驾驶者选择的驱动力，从各种模式转换方式中选择合适的模式转换方式。

例如，当驱动力只是轻微变化时，由发动机停止（通过切断供给发动机的燃料）造成的对车辆的突然冲击会产生使驾驶者感到不舒服和不安全的影响。因此，选择在发动机停止之前分离第一离合器的模式转换方式以防止产生这种冲击。

此外，当由驾驶者选择的所需驱动力减小时，为了维持发动机工作，延迟发动机停止的模式会消耗不必要的燃料。因此，应当选择在分离第一离合器之前停止发动机的转换模式，以将不必要的燃料消耗减到最低。

因此，当从 HEV 模式转换到 EV 模式时，可以提供不影响驾驶舒适性或质量的制动/驱动力。

在本发明的控制装置中，发动机停止控制装置具有以下三种模式转换方式：在分离第一离合器 CL1 之后停止发动机 E 的第一方式；在停止发动机 E 之后分离第一离合器 CL1 的第二方式；以及同时停止发动机 E 和分离第一离合器 CL1 的第三方式。

因此，从所述的模式转换方式中可以选择合适的模式转换方式，从而提供在模式转换方式上较宽的选择范围，以适应驱动力的各种变化。

[当所需驱动力只有轻微的变化时的模式转换]

当 HEV 模式必须转换为 EV 模式，并且所需驱动力只有轻微的变化时，下列步骤顺次发生：S1-→S2-→S3-→S6（如图 10 所示）。在步骤 S6 中，选择在分离第一离合器 CL1 之后进行发动机停止的模式转换方式，这如图 11 所示。

现参考图 11，其显示了在分离第一离合器 CL1 后停止发动机 E 的模式转换方式。在图 11 所示的时间图中，标号 k1 之前的时间表示 HEV 模式，而标号 k1 和 k3 之间的时间表示从 HEV 模式转换到 EV 模式的模式转换（以下称为模式转换阶段）。通过协同控制发动机 E、电动发电机 MG 和第一离合器 CL1，进行第一离合器 CL1 的分离和发动机 E 的停止。标号 k3 之后的时间表示 EV 模式。

首先将说明 HEV 模式。通过使用以下等式计算自动变速器 AT 的目标输入转矩 t_{Tin} 。

$$t_{Tin}=t_{F0} \times r_t / i_f / i_G \quad \dots (1)$$

其中， r_t 为轮胎半径， i_f 为最终传动比， i_G 为自动变速档位的实际传动比。接着，通过使用以下等式计算电动发电机的目标转矩 t_{Tm} 。然而，如果模式改变，则在模式转换中确定电动发电机的目标转矩。

$$t_{Tm}=t_{Tin}-T_e \quad \dots (3')$$

其中， T_e 为发动机转矩，使用时间常数为 10msec 的一次延迟和发动机转矩指令估计 T_e 。

接着说明模式转换阶段。标号 k1 表示这样的时刻：即，向 EV 模式转换的模式转换已经启动，并且开始第一离合器 CL1 的分离。因此，第一离合器的转矩容量减小。这里，第一离合器的转矩容量减小至接近接合容量 a 。标号 k2 表示这样的时刻：即，由于第一离合器 CL1 的转矩容量已降至低于第一离合器 CL1 的接合容量 a 而使第一离合器 CL1 开始滑动的时刻。从标号 k2 表示的时刻起，开始第一离合器 CL1 和电动发电机 MG 的协同控制。通过使用等式 (3'') 计算电动发电机的目标转矩 t_{Tm} ，该目标转矩 t_{Tm} 补偿第一离合器 CL1 的剩余转矩。

此外，基于上述等式 (3') 开始发动机 E 和电动发电机 MG 的协同控制。标号 k1 表示的时刻过后，发动机停止使发动机转矩 T_e 减小。然而，电动发电机转矩增加从而补偿该减小量。因此，在驱动力上没有变化。标号 k2 表示这样的时刻：即，由于由发动机 E 停止和电动发电机 MG 对驱动力的补偿已经结束而开始使第一离合器 CL1 分离的

时刻。因此，第一离合器 CL1 的转矩容量变得迅速减小。标号 k3 表示这样的时刻：即，由于第一离合器 CL1 的转矩容量已降至低于第一离合器 CL1 的接合容量 a 而使第一离合器 CL1 开始滑动的时刻。从标号 k3 表示的时刻起，开始第一离合器 CL1 和电动发电机 MG 的协同控制。通过使用以下等式计算补偿第一离合器 CL1 的剩余转矩容量的电动发电机的目标转矩 tT_m 。

$$tT_m = tT_{in} - T_{cl1} \quad \dots (3'')$$

其中， T_{cl1} 为第一离合器的转矩，该转矩 T_{cl1} 等于当第一离合器滑动时的转矩容量。转矩容量与液压成比例。这样，使用基于对由预先测试得到的指令值响应的实际液压的滤波器，尽管液压对该指令值存在响应延迟，但仍可以精确地估计第一离合器的转矩 T_{cl1} 。通过使用电动发电机的目标转矩 tT_m ，没有出现驱动力的变化。

接着，下面将说明 EV 模式。标号 k3 表示这样的时刻：即，第一离合器 CL1 的转矩容量变为零，并且第一离合器 CL1 完全分离以达到 EV 模式。此外，在标号 k3 表示的时刻，发动机 E 停止。由于第一离合器已完全分离，所以发动机 E 的停止不影响驱动力。此外，与 HEV 模式类似，通过使用等式 (3') 可以得到在 EV 模式下电动发电机的目标转矩 tT_m 。然而，由于在 EV 模式下第一离合器 CL1 已经分离，所以发动机转矩 T_e 应为零。

如上所述，根据本发明的控制装置，在从 HEV 模式转换到 EV 模式的模式转换中，如果由驾驶者选择的所需驱动力轻微地变化，则发动机停止控制装置选择在第一离合器 CL1 分离之后停止发动机 E 的第一方式。例如，如果在维持第一离合器 CL1 的接合容量 a 的同时停止发动机 E，则该停止会产生突然的冲击（驱动力的变化），这将必然使驾驶者感到不适和不安全。然而，通过选择在分离第一离合器 CL1 之后停止发动机 E 的第一方式，可以克服这一弊端。同样地，尽管在驱动力上只有轻微的变化，仍可以实现从 HEV 模式转换到 EV 模式的模式转换，而不引起由发动机停止产生的冲击。

根据本发明的控制装置，当从 HEV 模式转换到 EV 模式的模式转换时，发动机停止控制装置使用电动发电机 MG 的转矩补偿由第一离

合器 CL1 分离带来的转矩变化。因此, 如果没有电动发电机 MG 的任何转矩补偿而进行第一离合器 CL1 的分离, 则在模式转换阶段, 驱动力将减小。由于尽管在所需驱动力上只是轻微的变化, 驱动力仍趋向于减小, 所以驾驶者必然感到不适。然而, 通过使用电动发电机 MG 的转矩补偿由第一离合器 CL1 分离带来的转矩变化, 可以克服这一弊端。如图 11 所示, 这种补偿趋向于稳定驱动力, 以使驾驶者可以维持所需的驱动力, 从而改进驾驶质量。

在本发明的发动机停止控制系统中, 当第一离合器 CL1 分离时, 发动机停止控制装置通过立即降低使用接合容量 a 的第一离合器 CL1 的转矩容量。类似地, 通过立即降低使用接合容量 a 的第一离合器 CL1 的转矩容量, 可以减少分离第一离合器 CL1 所需的时间, 这不需要由电动发电机 MG 进行任何转矩补偿。

[当所需驱动力减小时的模式转换]

参考图 10, 当 HEV 模式转换为 EV 模式, 并且所需驱动力的变化减小时, 下列步骤顺次发生: $S1 \rightarrow S2 \rightarrow S3 \rightarrow S4 \rightarrow S7$ 。在步骤 S7 中, 选择在发动机 E 停止后分离第一离合器 CL1 的模式转换方式(第二方式), 该第二方式如图 12 所示。

图 12 所示的时间图显示了通过在发动机停止之后分离第一离合器 CL1 以将 HEV 模式转换到 EV 模式的模式转换。在所述时间图中, 标号 $k1$ 之前的时间表示 HEV 模式。此外, 标号 $k1$ 到 $k4$ 之间的时间表示从 HEV 模式转换到 EV 模式的模式转换(称为模式转换阶段)。通过协同控制发动机 E、电动发电机 MG 和第一离合器 CL1, 进行第一离合器 CL1 的分离和发动机 E 的停止。标号 $k4$ 之后的时间表示 EV 模式。由于 HEV 模式与图 11 所示的类似, 所以可以以模式转换阶段和 EV 模式功能进行说明。

首先说明模式转换阶段。标号 $k1$ 表示这样的时刻: 即, 向 EV 模式转换的模式转换已经启动, 并且开始发动机 E 的停止。此外, 基于上面的等式 (3') 开始发动机 E 和电动发电机 MG 的协同控制。经过标号 $k1$ 表示的时刻后, 发动机停止使发动机转矩 T_e 减小。然而,

电动发电机的转矩增加，以补偿这种减少。因此，没有出现驱动力的变化。标号 k2 表示这样的时刻：即，由于由发动机 E 的停止和由电动发电机 MG 对驱动力的补偿结束而开始使第一离合器 CL1 分离的时刻。因此，第一离合器 CL1 的转矩容量变得迅速减小。标号 k3 表示这样的时刻：即，由于第一离合器 CL1 的转矩容量已降至低于第一离合器 CL1 的接合容量 a 而使第一离合器 CL1 开始滑动的时刻。从标号 k3 表示的时刻起，开始第一离合器 CL1 和电动发电机 MG 的协同控制。通过使用以下等式可以得到电动发电机的目标转矩 tT_m ，该目标转矩 tT_m 补偿第一离合器 CL1 的剩余转矩。

$$tT_m = tT_{in} - T_{cl1} \quad \dots (3'')$$

通过使用电动发电机的目标转矩 tT_m ，可以补偿由第一离合器转矩引起的驱动力的变化。

现在说明 EV 模式。标号 k4 表示这样的时刻：即，通过完全分离第一离合器 CL1，第一离合器转矩容量变为零，并且达到 EV 模式。与 HEV 模式类似，在 EV 模式下电动发电机的目标转矩 tT_m 可由等式 (3') 得到。然而，由于在 EV 模式下第一离合器 CL1 已经分离，所以发动机转矩 T_e 应当为零。

与前述类似地，在本发明的发动机停止控制系统中，在从 HEV 模式转换到 EV 模式的模式转换时，当所需驱动力减小时，发动机停止控制装置选择在发动机 E 的燃料切断之后分离第一离合器 CL1 的第二方式。例如，在由于驾驶者的选择（例如释放加速器等）而使得所需驱动力减小的情况下，存在增加燃料消耗的弊端（与第一方式类似）。这是由于下述缘故：即，通过使用延迟发动机 E 的燃料切断的模式转换方式，会消耗用于维持发动机运转的燃料。然而，在本发明的优选实施例中，可以减少燃料消耗，这是由于下述缘故：即，当所需驱动力减小时，通过选择在发动机 E 的燃料切断之后分离离合器的第二方式，可以及早进行发动机停止。

[当所需驱动力迅速减小时的模式转换]

参考图 10 所示的流程图，当 HEV 模式必须转换为 EV 模式，并

且所需驱动力迅速减小时，下列步骤顺次发生：S1→S2→S3→S4→S5→S8。在步骤 S8 中选择第一离合器 CL1 的分离和发动机的燃料切断同时进行的模式转换方式（第三方式），该第三方式如图 13 所示。

图 13 所示的时间图显示了通过同时进行发动机的燃料切断和第一离合器 CL1 的分离以将 HEV 转换到 EV 模式的模式转换。在所述时间图中，标号 k1 之前的时间表示 HEV 模式，而标号 k1 到 k3 之间的时间表示从 HEV 模式转换到 EV 模式的模式转换（称为模式转换阶段）。通过协同控制发动机 E、电动发电机 MG 和第一离合器 CL1，进行第一离合器 CL1 的分离和发动机 E 的燃料切断。标号 k3 之后的时间表示 EV 模式。HEV 模式和 EV 模式（与图 12 所示的类似地控制）将不在此处进行说明。下面将说明在标号 k1 和 k3 之间的时间。

首先将说明模式转换阶段。标号 k1 表示这样的时刻：即，向 EV 模式转换的模式转换指令已经发出，并且同时开始发动机 E 的燃料切断和第一离合器 CL1 的分离。此外，开始发动机 E、第一离合器 CL1 和电动发电机 MG 的协同控制。在标号 k1 表示的时刻，第一离合器 CL1 的转矩容量立即降到大约接合容量 a。可使用下面的等式（3'）计算电动发电机的目标转矩 tT_m 。

$$tT_m = tT_{in} - T_e \quad \dots (3')$$

标号 k2 表示这样的时刻：即，由于第一离合器 CL1 的转矩容量降至低于第一离合器 CL1 的接合容量 a 而使第一离合器 CL1 开始滑动的时刻。可使用下面的等式（3''）得到补偿第一离合器 CL1 的剩余转矩容量的电动发电机目标转矩 tT_m 。

$$tT_m = tT_{in} - T_{cl1} \quad \dots (3'')$$

如上所述，在本发明的发动机停止控制系统中，如果在从 HEV 模式转换到 EV 模式的模式转换中，所需的驱动力迅速减小，则发动机停止控制装置同时进行发动机 E 的燃料切断和第一离合器 CL1 的分离。例如，当由于驾驶者的选择（例如猛踩制动器等）而使得所需驱动力已迅速减小时，存在制动力的发生延迟的弊端。这是由于当使用第二方式时需要减少发动机 RPM 的缘故。同样地，在本发明的优选实

施例中，如果由于驾驶者的选择而使得所需驱动力迅速减小，则同时进行发动机 E 的燃料切断和第一离合器 CL1 的分离。即，如果由于驾驶者的选择（例如猛踩制动器等）而使得所需驱动力迅速减小，则可以立即分离第一离合器 CL1 并且可以即刻产生制动力。

[当所需驱动力增加时的模式转换]

参考图 10 所示的流程图，当 HEV 模式转换为 EV 模式并且所需驱动力的变化增加时，下列步骤顺次发生：S1-→S2-→S3-→S4-→S5-→S9。在步骤 S9 中，选择在发动机的燃料切断之后分离第一离合器 CL1 的模式转换方式（第二方式），该第二方式如图 10 所示。

图 12 所示的时间图显示了由在发动机的燃料切断之后分离第一离合器 CL1 而引起的从 HEV 模式至 EV 模式的模式转换。因此，这里没有必要说明这一模式转换。

因此，在本发明的发动机停止控制系统中，在从 HEV 模式转换到 EV 模式时，如果由于驾驶者的选择而使得所需驱动力增加，则发动机停止控制装置选择在发动机 E 的燃料切断之后分离第一离合器 CL1 的第二方式。

例如，虽然由于例如踩下加速器而使得所需驱动力增加，但是由于蓄电池 SOC 的上升而使得模式需要改变为 EV 模式时，会存在燃料消耗增加的弊端。这是由于下述缘故：即，通过使用延迟发动机 E 的燃料切断的模式转换方式（例如第一方式），会消耗用于维持发动机运转的燃料。

然而，在本发明的优选实施例中，可以减少燃料消耗，这是由于下述缘故：即，当所需驱动力增加时，通过选择在发动机 E 的燃料切断之后分离离合器的第二方式，可以及早进行发动机的燃料切断。

本发明的混合动力车辆发动机停止控制系统可获得以下效果。

（1）该控制系统还包括所需驱动力变化检测装置（步骤 S3、S4 和 S5），在 HEV 模式下行驶而驱动模式转换为 EV 模式时，该装置用于检测所需驱动力的变化。当 HEV 模式转换为 EV 模式时，发动机停

止控制装置根据所需驱动力的变化,从各种模式转换方式中选择最合适的模式转换方式。因此,可以实现不会使驾驶者感到不适和不安全的制动/驱动力。

(2) 发动机停止控制装置具有第一方式(在分离第一离合器 CL1 之后进行发动机 E 的燃料切断)、第二方式(在发动机 E 的燃料切断之后分离第一离合器 CL1)和第三方式(同时进行发动机 E 的燃料切断和第一离合器 CL1 的分离)。因此,根据由驾驶者选择的所需驱动力,可以从以上三种模式转换方式中选择最合适的模式转换方式。

(3) 在从 HEV 模式转换到 EV 模式的模式转换中,当所需驱动力只是轻微变化时,发动机停止控制装置选择在分离第一离合器 CL1 之后进行发动机 E 的燃料切断的第一方式。因此,当由于驾驶者的选择而使得所需驱动力的变化是轻微时,HEV 模式可以转换为 EV 模式,而不会产生由燃料切断引起的任何冲击。

(4) 当从 HEV 模式转换到 EV 模式的模式转换时,发动机停止控制装置利用电动发电机 MG 的转矩补偿由第一离合器 CL1 分离带来的转矩变化。因此,可以将驾驶者的任何不适感或危险感减到最小。

(5) 在分离第一离合器时,发动机停止控制装置立即降低第一离合器 CL1 的转矩容量至接合容量 a 。因此,可以减少分离第一离合器 CL1 所需的时间。

(6) 在从 HEV 模式转换到 EV 模式的模式转换中,当所需驱动力减小时,发动机停止控制装置选择在发动机 E 的燃料切断之后分离第一离合器 CL1 的第二方式。因此,通过及早进行发动机 E 的燃料切断,可以减少燃料消耗。

(7) 在从 HEV 模式转换到 EV 模式的模式转换中,当所需驱动力上迅速减小时,发动机停止控制装置选择同时进行发动机 E 的燃料切断和第一离合器 CL1 的分离的第三方式。因此,如果由于驾驶者的选择(例如猛踩制动器等)而使得所需驱动力突然减少,则通过立即分离第一离合器 CL1 可以迅速产生制动力。

(8) 在从 HEV 模式转换到 EV 模式的模式转换中,当所需驱动力增加时,发动机停止控制装置选择在发动机 E 的燃料切断之后分离

第一离合器 CL1 的第二方式。因此，通过及早进行发动机 E 的燃料切断，可以减少燃料消耗。

可以以下述各种方式构造和实现本发明的发动机停止控制系统。因此，本领域的技术人员可以理解的是：在不背离本发明范围的情况下，可以对发动机停止控制装置进行各种改变。

上述优选实施例是这样的实例：即，在从 HEV 模式转换到 EV 模式的模式转换时，从三种模式选择模式中选择最合适的模式转换方式。然而，应当理解的是，可以具有另一种利用重叠间隙（例如在燃料切断和第一离合器 CL1 分离之间的间隙）的模式转换方式，可以增加该模式作为附加模式，从而扩大了模式转换方式的选择范围。因此，本发明不只局限于上述的优选实施例，并且根据由驾驶者选择的所需驱动力，可以扩大模式转换方式的选择。

此外，当所需驱动力减少时，在模式转换阶段期间，由电动发电机补偿伴随着发动机停止和第一离合器的分离而带来的转矩变化，从而稳定了驱动力。此外，响应于所需驱动力上的减少，可以在 EV 模式之前开始进行发动机停止。同样地，当所需驱动力增加时，可以由电动发电机转矩提供所需的补偿量以提供该驱动力。在此情况下，可以在实现 EV 模式之前增加驱动力。

虽然上述说明针对后轮驱动混合动力车辆，这里应当理解，前轮驱动或四轮驱动的混合动力车辆也可以适用。此外，即使离合器可以安装在自动变速器内，优选的是安装在电动发电机和变速器之间，或在变速器和驱动轮之间。此外，第一离合器优选安装于发动机和电动发电机之间，从而可以连续改变转矩容量。

当参照本发明的示例性实施例详细地显示和说明本发明时，本技术领域的普通技术人员可以理解的是，在不背离由权利要求所限定的本发明的精神和范围的情况下，可以做出各种在形式和细节上的改变。

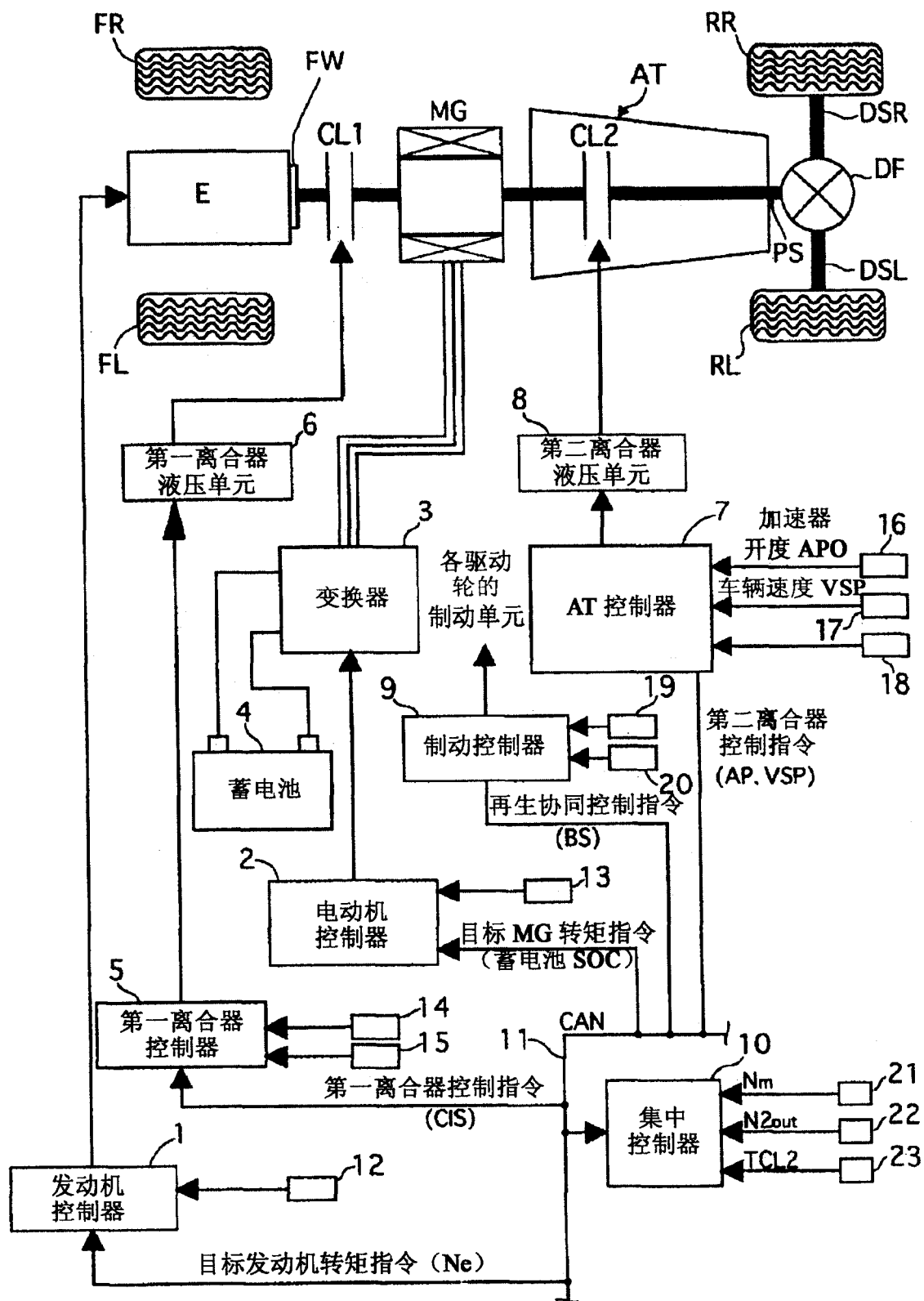


图 1

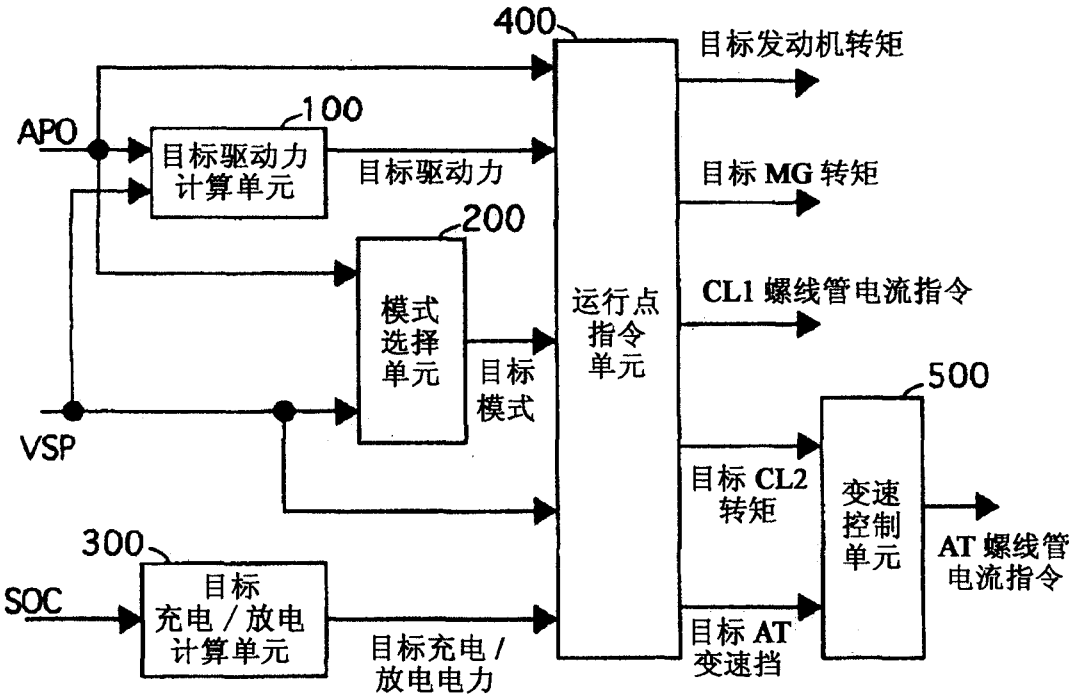


图 2

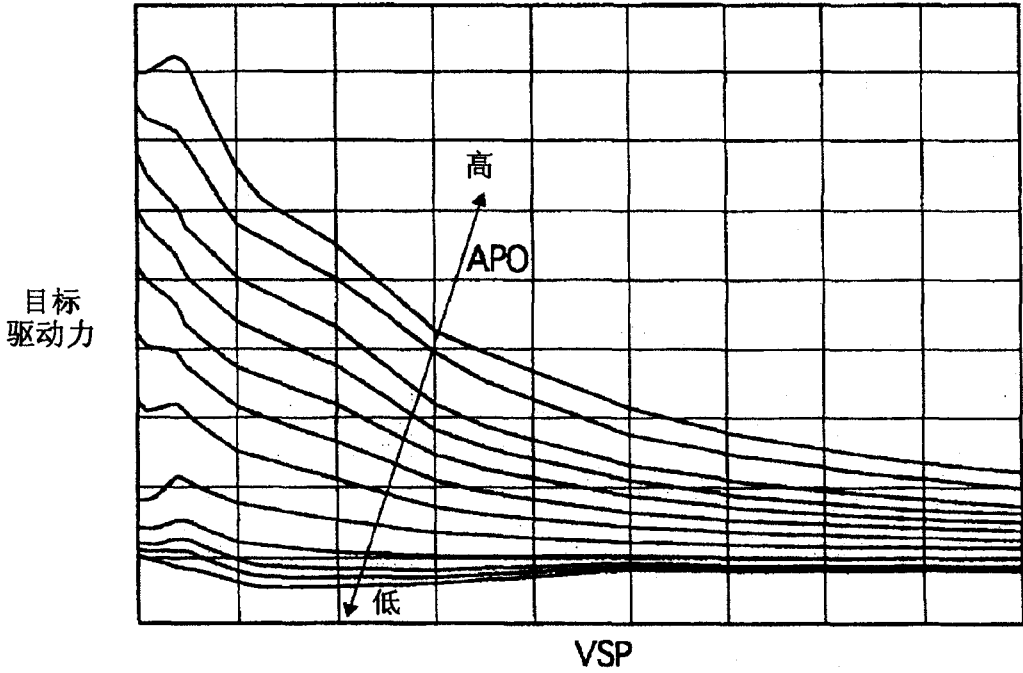


图 3

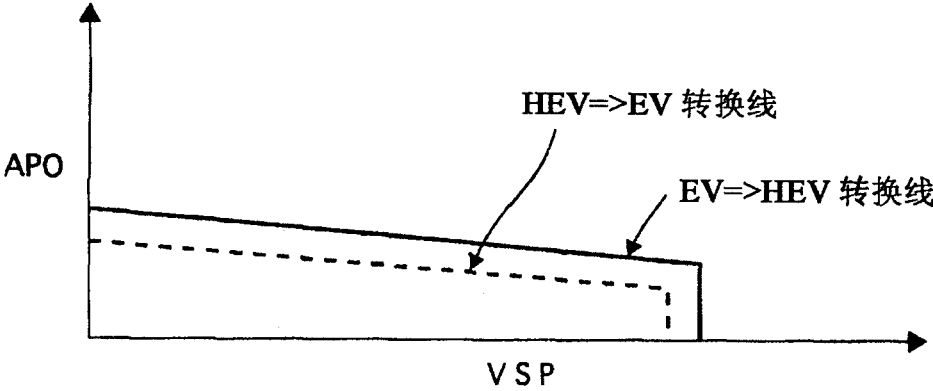


图 4

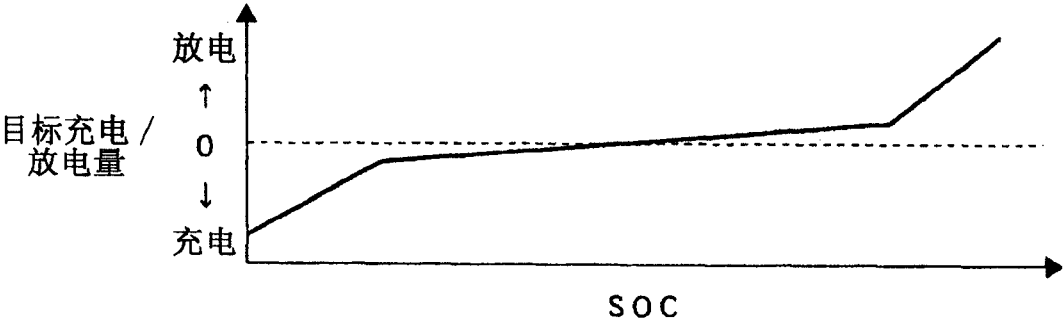


图 5

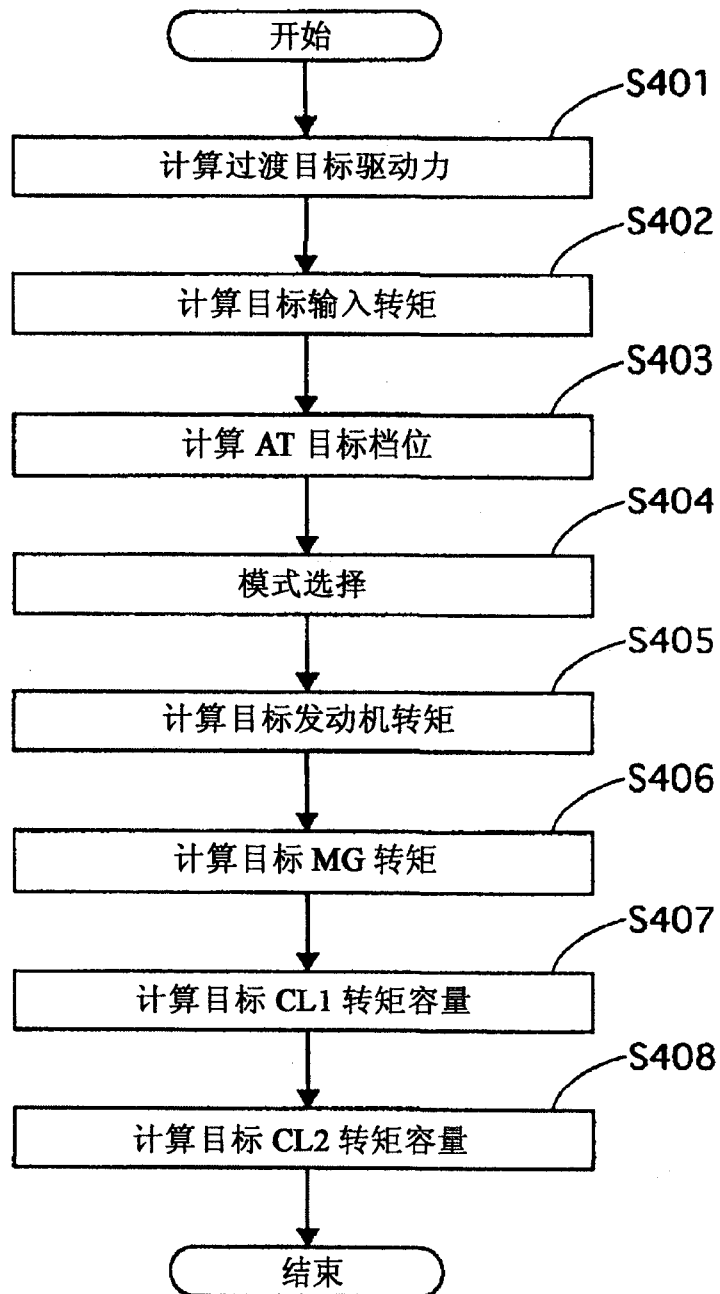


图 6

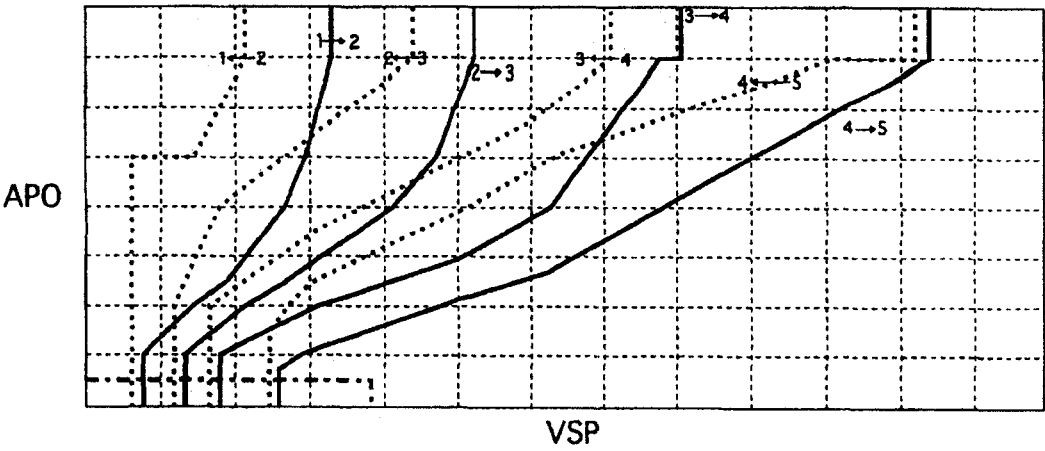


图 7

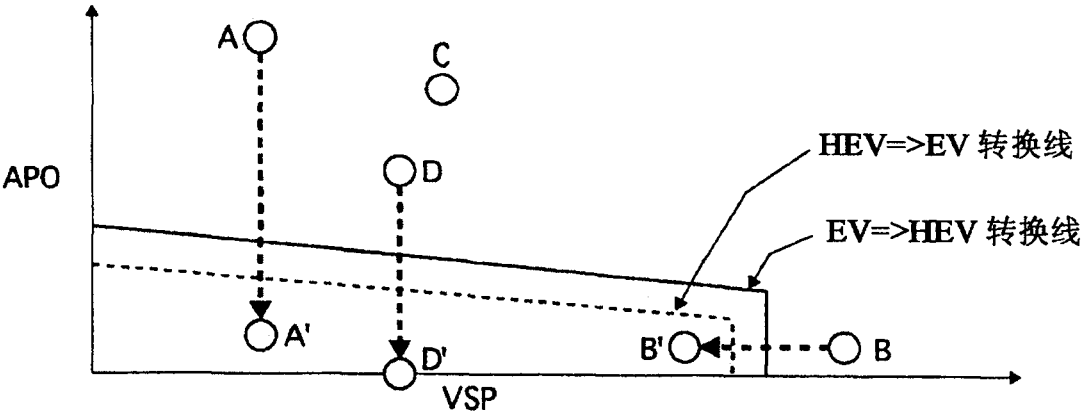


图 8

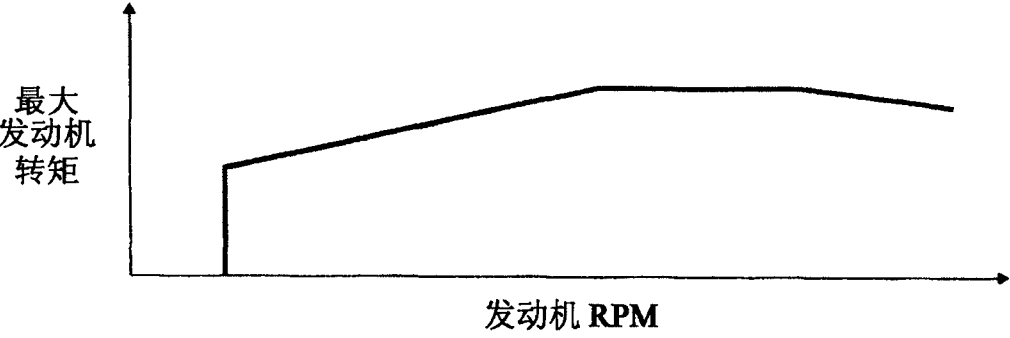


图 9

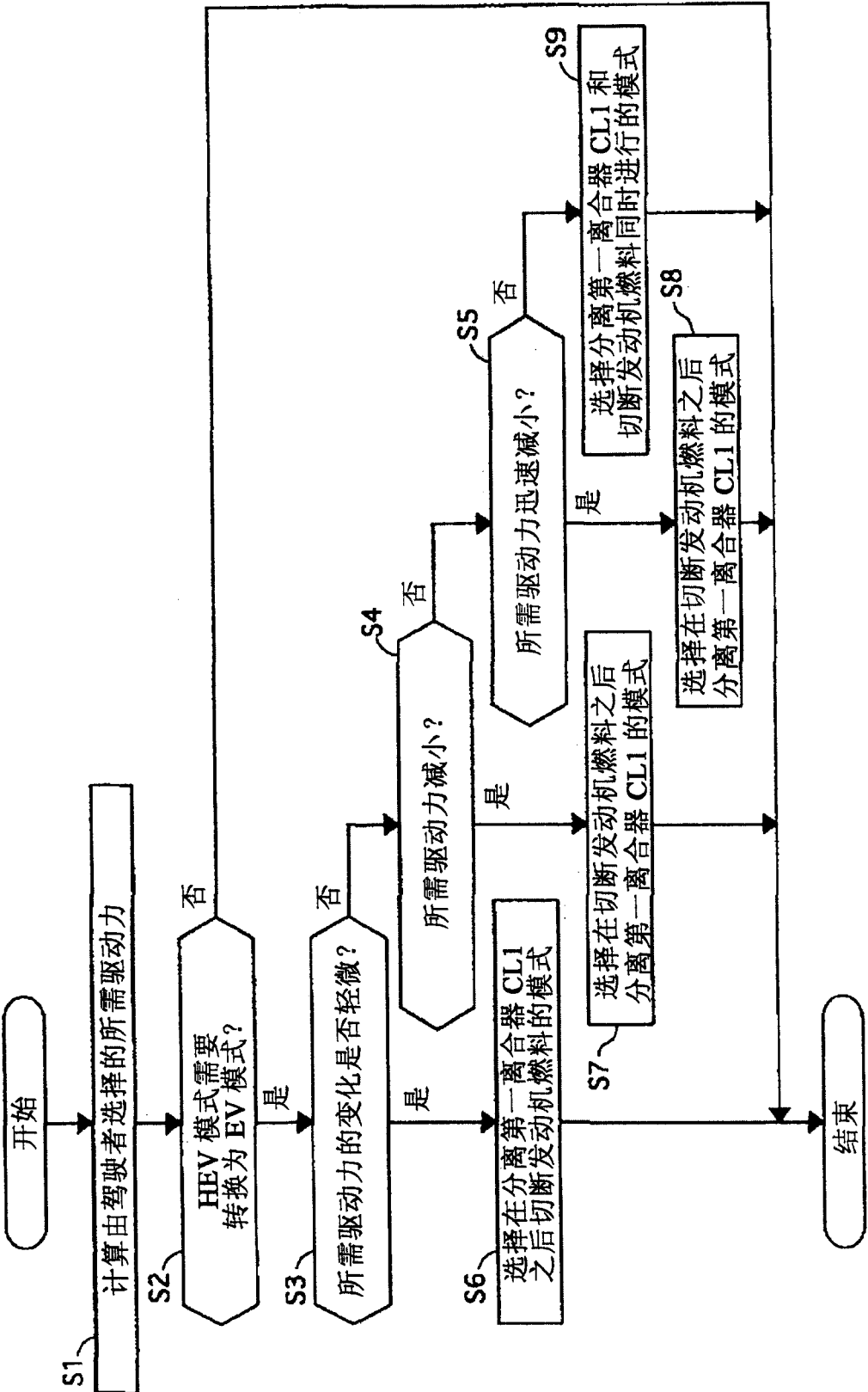


图 10

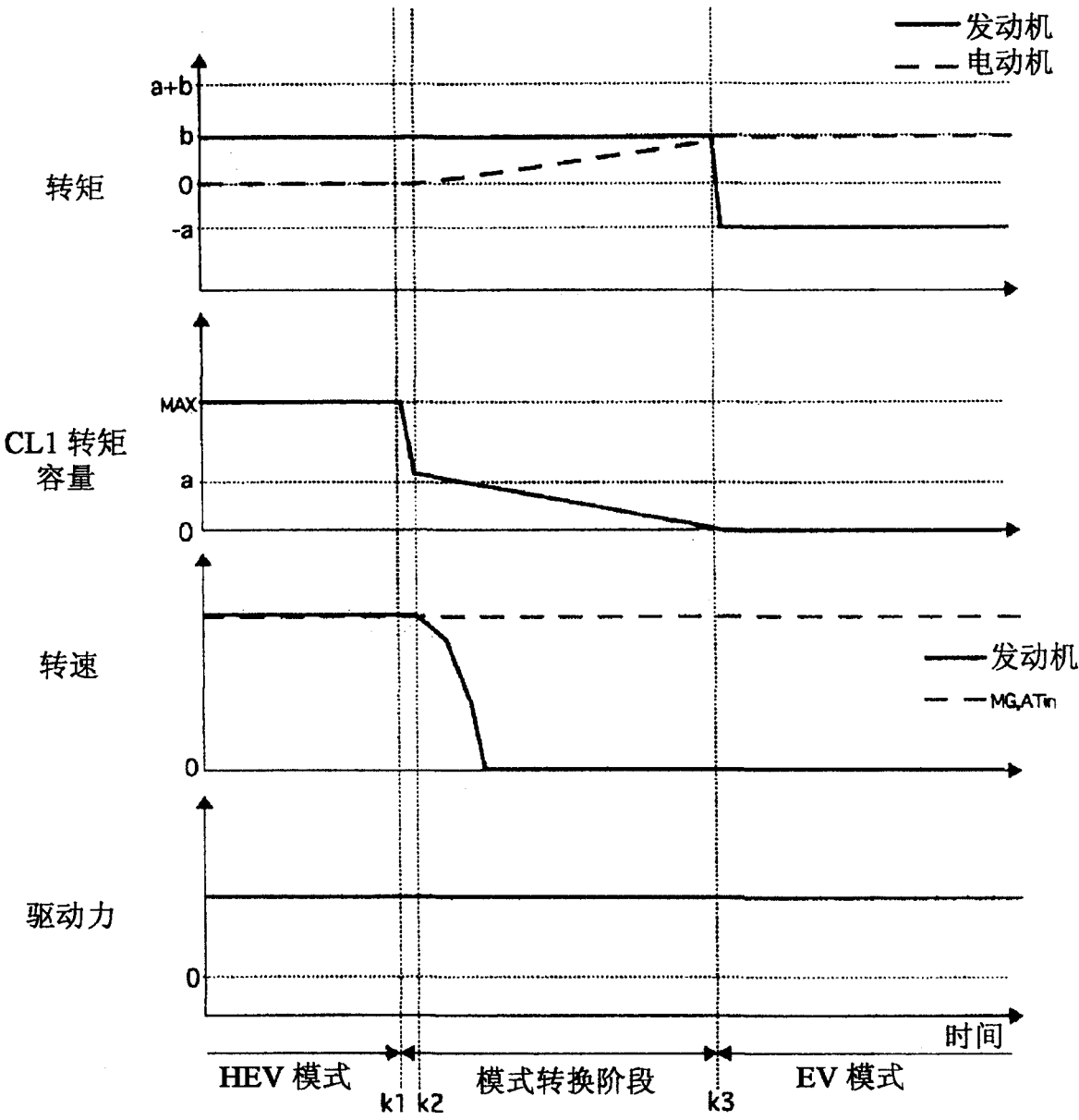


图 11

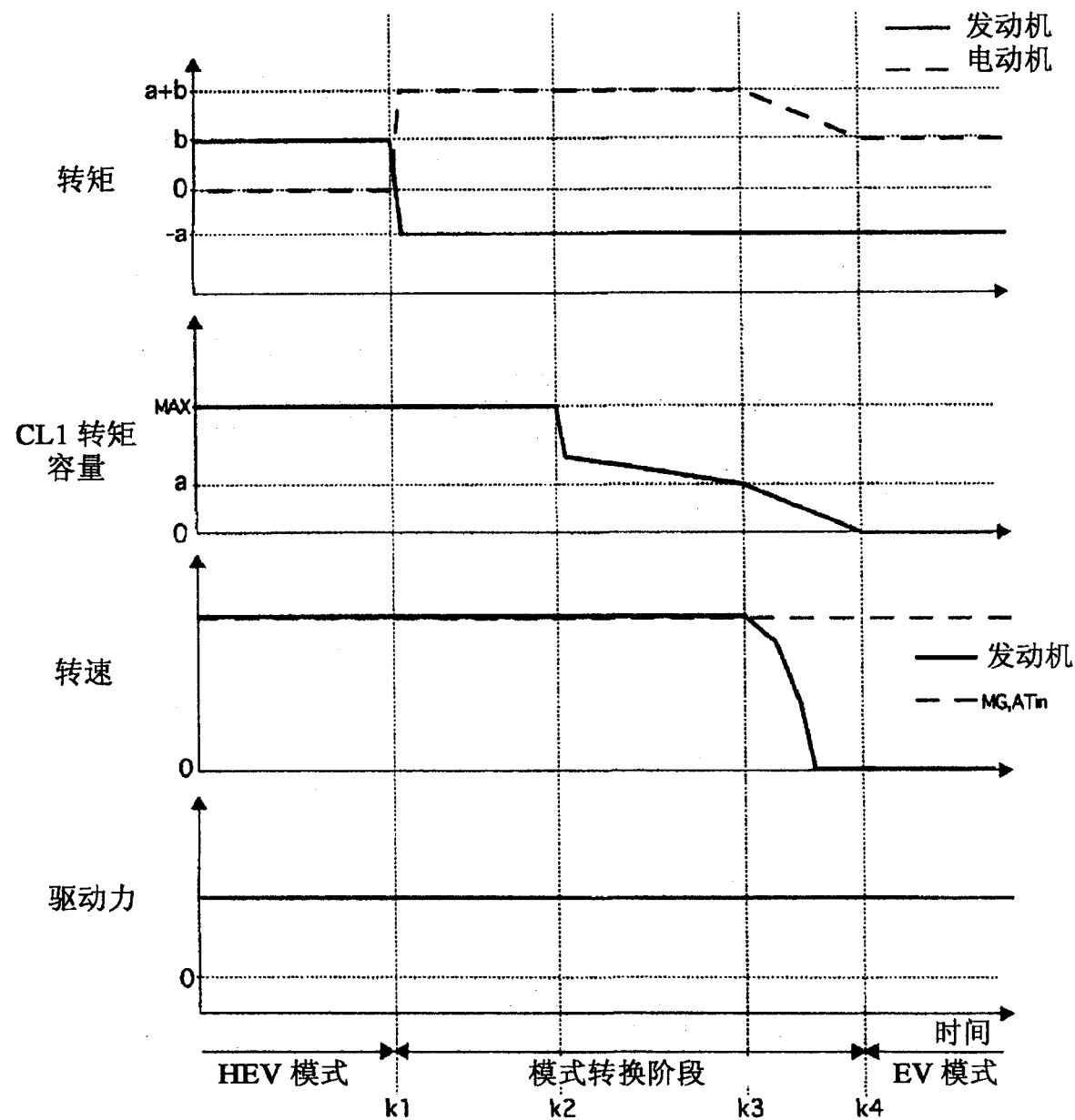


图 12

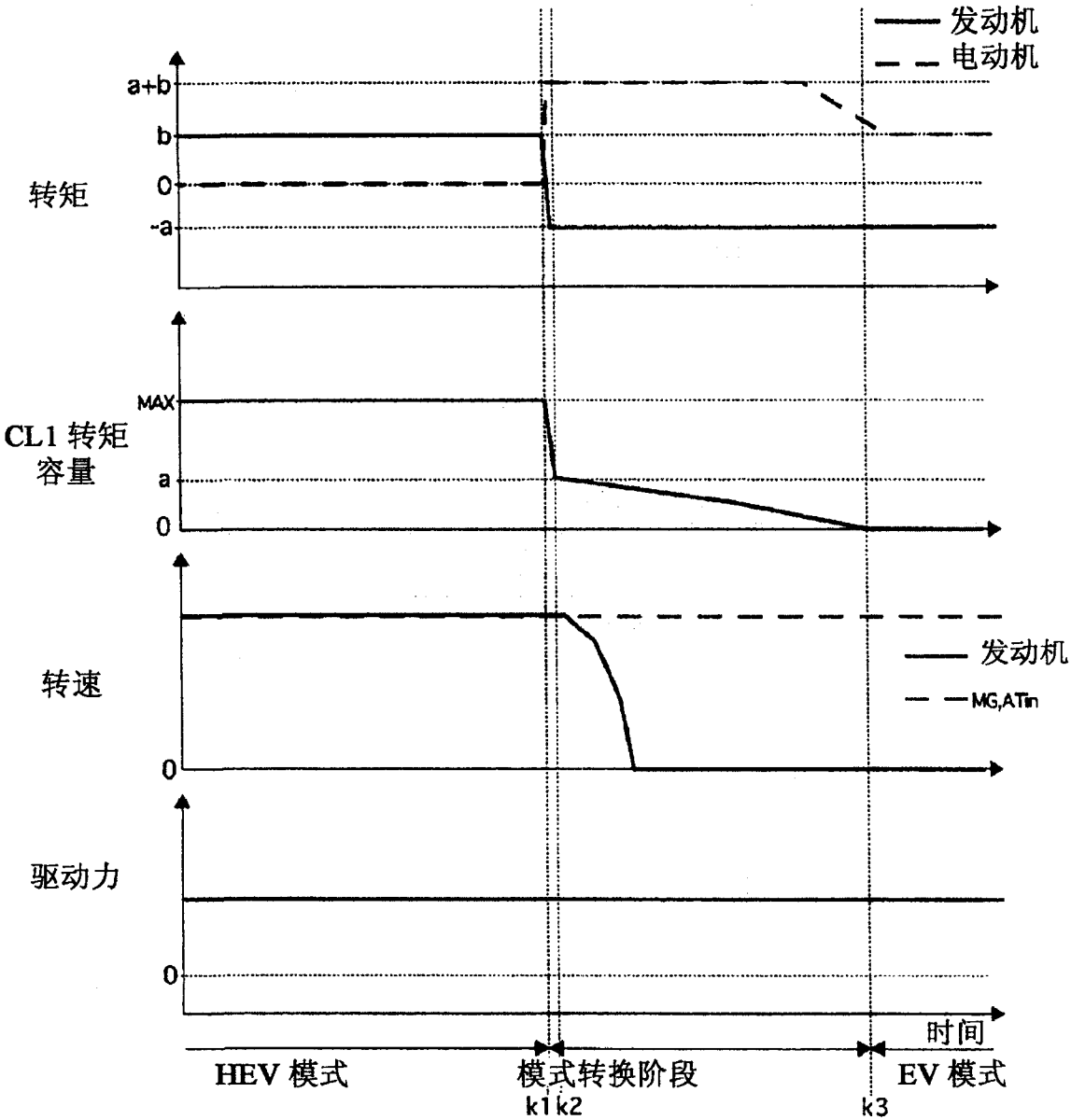


图 13