



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113727894 B

(45) 授权公告日 2022.04.29

(21) 申请号 201980095488.1

(22) 申请日 2019.04.16

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113727894 A

(43) 申请公布日 2021.11.30

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.10.15(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2019/016314 2019.04.16(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/213056 JA 2020.10.22(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 秋山秀胜

(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 10/06 (2006.01)

B60K 6/46 (2006.01)

B60W 20/15 (2006.01)

F02D 29/06 (2006.01)

F02D 41/02 (2006.01)

F02D 45/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101326069 A, 2008.12.17

CN 104541042 A, 2015.04.22

CN 102574523 A, 2012.07.11

JP 2001047892 A, 2001.02.20

CN 102574523 A, 2012.07.11

JP 2015098217 A, 2015.05.28

CN 104812641 A, 2015.07.29

CN 101326069 A, 2008.12.17

CN 103339007 A, 2013.10.02

审查员 苏海新

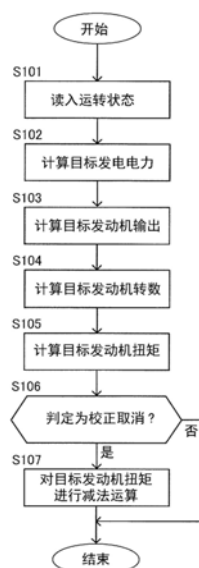
权利要求书2页 说明书11页 附图13页

(54) 发明名称

混合动力车辆的控制方法以及混合动力车辆的控制装置

(57) 摘要

提供一种混合动力车辆的控制方法,该混合动力车辆在其驱动系统中具备:内燃发动机;发电机,其构成为能够通过内燃发动机而被驱动;以及电池,其构成为能够被充入发电机的发电电力。设定发电机的目标发电电力,计算与目标发电电力相应的内燃发动机的目标输出即目标发动机输出。检测该车辆行驶的环境中的空气密度,针对空气密度的下降,基于检测到的空气密度对目标发动机输出进行校正,来使发电机的发电电力追随目标发电电力。根据驱动系统的运转状态来允许或停止空气密度校正的实施。



1. 一种混合动力车辆的控制方法,所述混合动力车辆在其驱动系统中具备:内燃发动机;发电机,其构成为能够通过所述内燃发动机而被驱动;以及电池,其构成为能够充入所述发电机的发电电力,

所述混合动力车辆的控制方法包括:

设定所述发电机的目标发电电力,

计算与所述目标发电电力相应的所述内燃发动机的目标输出即目标发动机输出,

检测该车辆行驶的环境中的空气密度,

实施如下的所述目标发动机输出的空气密度校正:针对所述空气密度的下降,基于检测到的空气密度对所述目标发动机输出进行校正,来使所述发电机的发电电力追随所述目标发电电力,

根据所述驱动系统的运转状态来允许或停止所述空气密度校正的实施,

检测所述电池的充电状态,

在所述电池处于低充电状态时,实施所述空气密度校正,

在所述电池处于高充电状态时,停止所述空气密度校正的实施。

2. 一种混合动力车辆的控制方法,所述混合动力车辆在其驱动系统中具备:内燃发动机;发电机,其构成为能够通过所述内燃发动机而被驱动;以及电池,其构成为能够充入所述发电机的发电电力,

所述混合动力车辆的控制方法包括:

设定所述发电机的目标发电电力,

计算与所述目标发电电力相应的所述内燃发动机的目标输出即目标发动机输出,

检测该车辆行驶的环境中的空气密度,

实施如下的所述目标发动机输出的空气密度校正:针对所述空气密度的下降,基于检测到的空气密度对所述目标发动机输出进行校正,来使所述发电机的发电电力追随所述目标发电电力,

根据所述驱动系统的运转状态来允许或停止所述空气密度校正的实施,

所述驱动系统还具备电动机,所述电机构成为以能够向车辆的驱动轮传递动力的方式与车辆的驱动轮连接,并且能够同时或选择性地被从所述发电机和所述电池供电,

所述混合动力车辆的控制方法还包括:

在产生针对所述驱动系统的请求输出时所述内燃发动机反复启动和停止的间歇燃烧运转时,实施所述空气密度校正,

在产生所述请求输出时所述内燃发动机继续燃烧的连续燃烧运转时,停止所述空气密度校正的实施。

3. 一种混合动力车辆的控制方法,所述混合动力车辆在其驱动系统中具备:内燃发动机;发电机,其构成为能够通过所述内燃发动机而被驱动;以及电池,其构成为能够充入所述发电机的发电电力,

所述混合动力车辆的控制方法包括:

设定所述发电机的目标发电电力,

计算与所述目标发电电力相应的所述内燃发动机的目标输出即目标发动机输出,

检测该车辆行驶的环境中的空气密度,

实施如下的所述目标发动机输出的空气密度校正：针对所述空气密度的下降，基于检测到的空气密度对所述目标发动机输出进行校正，来使所述发电机的发电电力追随所述目标发电电力，

根据所述驱动系统的运转状态来允许或停止所述空气密度校正的实施，

计算与所述电池的充电状态相应的第一目标发动机输出、以及与针对所述内燃发动机的除所述第一目标发动机输出以外的动力要求相应的第二目标发动机输出来作为所述目标发动机输出，

基于所述第一目标发动机输出和所述第二目标发动机输出中的大的一方的输出，设定最终的目标发动机输出，

在基于所述第二目标发动机输出的情况下，无论所述驱动系统的运转状态如何都实施所述空气密度校正。

4. 根据权利要求1或2所述的混合动力车辆的控制方法，其中，

所述驱动系统还具备电动机，所述电机构成为能够向车辆的驱动轮传递动力的方式与车辆的驱动轮连接，并且能够同时或选择性地被从所述发电机和所述电池供电，

所述混合动力车辆的控制方法还包括：

检测车速，

在检测到的车速比规定车速低的情况下，实施所述空气密度校正，

在检测到的车速比所述规定车速高的情况下，停止所述空气密度校正的实施。

5. 根据权利要求4所述的混合动力车辆的控制方法，其中，

在达到以所述规定车速为下限的高车速域之前，设定较高的第一规定车速作为所述规定车速，在达到所述高车速域之后直至脱离该高车速域为止的期间，设定比所述第一规定车速低的第二规定车速作为所述规定车速。

6. 一种混合动力车辆的控制装置，所述混合动力车辆在其驱动系统中具备：内燃发动机；发电机，其构成为能够通过所述内燃发动机而被驱动；以及电池，其构成为能够充入所述发电机的发电电力，

所述混合动力车辆还具备发动机控制器，所述发动机控制器用于控制所述内燃发动机的输出，

其中，所述发动机控制器具备：

目标发动机输出计算部，其计算与所述发电机的目标发电电力相应的所述内燃发动机的目标发动机输出；

空气密度检测部，其检测该车辆行驶的环境中的空气密度；

目标发动机输出校正部，其实施如下的所述目标发动机输出的空气密度校正：针对所述空气密度的下降，基于检测到的空气密度对所述目标发动机输出进行校正，来使所述发电机的发电电力追随所述目标发电电力；以及

校正实施切换部，其根据所述驱动系统的运转状态，来允许或停止由所述目标发动机输出校正部进行的所述空气密度校正的实施，

所述发动机控制器检测所述电池的充电状态，

在所述电池处于低充电状态时，所述发动机控制器使得实施所述空气密度校正，

在所述电池处于高充电状态时，所述发动机控制器使得停止所述空气密度校正的实施。

混合动力车辆的控制方法以及混合动力车辆的控制装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种具备通过内燃发动机而被驱动的发电机的混合动力车辆的控制方法和控制装置。

背景技术

[0002] 已知一种混合动力车辆,该混合动力车辆在其驱动系统中具备内燃发动机和配设为能够通过该内燃发动机而被驱动的发电机,关于这种混合动力车辆的控制,存在一种根据车辆实际所处的环境来对与发电机的目标发电电力相应的内燃发动机的目标输出进行校正的技术。

[0003] 在JP2007-216841A中公开了在内燃发动机的目标输出的设定中反映吸入空气的密度。

[0004] 具体来说,设定与吸入空气的温度及压力相应的校正系数,将这些校正系数与针对内燃发动机的请求输出相乘,来设定目标输出。并且,吸入空气的温度越高或压力越低时,使校正系数越大,由此使目标输出看上去增大,即使在空气密度低的条件下也能够通过发电机来产生期望的发电电力(段落0031)。

发明内容

[0005] 但是,根据JP2007-216841A的技术,为了实现针对空气密度的下降进行了增大校正后的目标输出,应向筒内吸入更大量的空气,来增大内燃发动机的节气门开度。在此,有时增大节气门开度的结果导致燃油消耗恶化,这成为问题。在具备用于使内燃发动机的排气的一部分回流到筒内的EGR装置的装置中,通过使节气门开度增大,来使进气管内的压力上升(换言之,进气负压下降),因此EGR率下降,由此导致泵送损耗的增大,从而导致燃油消耗恶化。

[0006] 本发明的目的在于提供一种考虑了以上问题而得到的混合动力车辆的控制方法和控制装置。

[0007] 在一个方式中,提供一种混合动力车辆的控制方法,该混合动力车辆在其驱动系统中具备内燃发动机;发电机,其构成为能够通过内燃发动机而被驱动;以及电池,其构成为能够充入发电机的发电电力。在本方式中,设定发电机的目标发电电力,并计算与目标发电电力相应的内燃发动机的目标输出即目标发动机输出。检测该车辆行驶的环境中的空气密度,针对空气密度的下降,基于检测到的空气密度对目标发动机输出进行校正,来使发电机的发电电力追随目标发电电力(目标发动机输出的空气密度校正)。而且,根据驱动系统的运转状态来允许或停止空气密度校正的实施。

[0008] 在其它的方式中,提供一种混合动力车辆的控制装置。

附图说明

[0009] 图1是示出本发明的一个实施方式所涉及的混合动力车辆的驱动系统的结构的概

要图。

[0010] 图2是示出该实施方式所涉及的空气密度校正对燃料消耗率的影响的说明图。

[0011] 图3是示出该实施方式所涉及的空气密度校正的取消操作(校正取消)的说明图。

[0012] 图4是示出该实施方式所涉及的校正取消的实施区域(取消区域)的说明图。

[0013] 图5是示出该实施方式所涉及的空气密度校正和校正取消对燃料消耗率的影响的说明图。

[0014] 图6是示出该实施方式所涉及的内燃发动机的在平坦路行驶时的运转安排的说明图。

[0015] 图7是该实施方式所涉及的目标发动机扭矩运算例程的流程图。

[0016] 图8是该实施方式所涉及的校正取消实施判定例程(取消判定例程)的流程图。

[0017] 图9是示出在该实施方式所涉及的取消判定例程(图8)的A部分中执行的处理的内容的流程图。

[0018] 图10是该实施方式所涉及的发动机控制例程的流程图。

[0019] 图11是示出充电状态恢复的情况下的取消判定的说明图。

[0020] 图12是示出充电状态恶化的情况下的取消判定的说明图。

[0021] 图13是示出空气密度恒定的情况下的与车速的增减相应的取消判定的说明图。

[0022] 图14是示出空气密度存在变动的情况下的与车速的增减相应的取消判定的说明图。

具体实施方式

[0023] 下面,参照附图来说明本发明的实施方式。

[0024] (驱动系统的整体结构)

[0025] 图1示出本发明的一个实施方式所涉及的混合动力车辆的驱动系统S的整体结构。

[0026] 本实施方式所涉及的驱动系统(下面简称为“驱动系统”)S搭载于混合动力车辆,构成该车辆的推进装置。驱动系统S具备内燃发动机1、发电用的电动马达(下面称为“发电马达”)2以及行驶用的电动马达(下面称为“行驶马达”)3。在此,“混合动力车辆”是指除了具备内燃发动机1以外还具备电动马达作为与车辆的驱动有关的动力源的车辆,在本实施方式中,以串联型的混合动力车辆为对象,串联型的混合动力车辆为将由内燃发动机1驱动发电马达2而产生的电力经由电池4或直接供给到行驶马达3的车辆。

[0027] 内燃发动机(下面简称为“发动机”)1的输出轴以及曲轴11经由齿轮系Ga来与发电马达2的旋转轴21连接。发动机1的扭矩通过该齿轮系Ga以规定的齿轮比传递给发电马达2,从而发电马达2进行动作。

[0028] 发电马达2与电池4连接,并且发电马达2与行驶马达3电连接,用于将从发动机1接受动力的供给而产生的电力供给到行驶马达3或电池4。由马达控制器301根据车辆的运转状态和电池4的充电状态等来控制从发电马达2向行驶马达3的电力供给以及从电池4向行驶马达3的电力供给。图1通过双点划线来示意性地示出发电马达2、行驶马达3以及电池4之间的电连接。

[0029] 行驶马达3的旋转轴31经由齿轮系Gb来与差动齿轮5的环齿轮连接。行驶马达3的扭矩通过该齿轮系Gb以规定的齿轮比传递给差动齿轮5,进一步经由差动齿轮5分配给左右

的驱动轴6、6来使驱动轮7旋转,从而推进车辆。

[0030] 在本实施方式中,行驶马达3由不仅能够作为电动机进行动作、还能够作为发电机进行动作的电动发电机构成,除了推进车辆以外,还能够从驱动轮7经由齿轮系Gb接受动力的供给来进行发电。能够将行驶马达3所产生的电力供给到电池4,来用于对电池4的充电。

[0031] (控制系统的基本结构和动作)

[0032] 由车辆控制器101统一控制发动机1、发电马达2以及行驶马达3的动作。车辆控制器101和后述的发动机控制器201作为电子控制单元,由具备中央运算单元(CPU)、ROM及RAM等各种存储单元、输入输出接口等的微型计算机构成,不限于于此。

[0033] 向车辆控制器101输入表示车辆的运转状态的各种参数的信息。在本实施方式中,除了向车辆控制器101输入表示驾驶者对加速踏板的操作量(下面称为“加速踏板开度”)AP0的信号、表示车辆的行驶速度(下面称为“车速”)VSP的信号、表示发动机1的转速Neng的信号、表示发电马达2的转速Nmg1的信号、表示行驶马达3的转速Nmg2的信号之外,还输入作为与车辆行驶的环境条件有关的信息的、表示车辆外部的空气温度Tatm的信号。而且,为了检测各种参数,设置有助于检测加速踏板开度AP0的加速踏板开度传感器111、用于检测车速VSP的车速传感器112、用于将发动机1的转速Neng以每单位时间的转数(下面称为“发动机转数”)的形式进行检测的发动机转数传感器113、用于将发电马达2的转速Nmg1以发电马达转数的形式进行检测的发电马达转数传感器114、用于将行驶马达3的转速Nmg2以行驶马达转数的形式进行检测的行驶马达转数传感器115、以及用于检测空气温度Tatm的空气温度传感器116。

[0034] 车辆控制器101基于所输入的各种信号来执行规定的运算,输出针对发动机控制器201和马达控制器301的指令信号。发动机控制器201基于来自车辆控制器101的指令信号,借助节流阀和燃料喷射阀等发动机控制设备来控制发动机1的动作。另一方面,马达控制器301基于来自车辆控制器101的指令信号,控制从发电马达2和电池4向行驶马达3的电力供给,从而控制行驶马达3的动作。虽然附图中没有明示,但是分别设置有助于控制发电马达2和电池4的动作的控制器。

[0035] 在此,关于发动机1的控制,车辆控制器101设定发电马达2的目标发电电力,并且计算与目标发电电力相应的发动机1的目标输出即目标发动机输出。然后,车辆控制器101对发动机控制器201指示目标发动机输出下的运转。具体来说,车辆控制器101关于该发动机1计算确定燃料消耗率[g/kWh]最低的运转点(下面称为“最佳燃油消耗点”)的转数及扭矩(下面有时分别称为“最佳燃油消耗转数”、“最佳燃油消耗扭矩”)来作为能够实现目标发动机输出的发动机转数及发动机扭矩,并指示与目标发动机输出相应的最佳燃油消耗点下的运转。基本来说,发动机控制器201将最佳燃油消耗转数和最佳燃油消耗扭矩设定为目标发动机转数、目标发动机扭矩来控制发动机1实际的扭矩和转数,以实现目标发动机扭矩和目标发动机转数。在以下说明中提到“燃油消耗”时,是指燃料消耗率[g/kWh]。

[0036] (空气密度校正的概要)

[0037] 在本实施方式中,在发动机控制器201进行的发动机扭矩的控制中,导入基于空气密度的校正(下面称为“空气密度校正”)。空气密度校正一般具体化为如下校正:针对车辆行驶的环境中的空气密度的下降,使目标发动机输出增大,使得发电马达2实际的发电电力能够与空气密度无关地追随目标发电电力。空气密度的下降不限于在行驶在高地的情况下

发生,还会在行驶在气温高的地域、或虽然是相同地域但气温有所上升的情况下发生。

[0038] 但是,根据空气密度校正,为了实现针对空气密度的下降而增大的目标发动机输出,应向发动机1的筒内吸入更大量的空气,来增大发动机1的节气门开度。由此,在本实施方式中存在以下担忧:进气管内的压力上升,进气负压下降,因此EGR率下降,由此导致泵送损耗的增大,从而导致燃油消耗恶化。

[0039] 图2从与空气温度 T_{air} 的上升对应的燃油消耗的变动的观点出发示出了空气密度校正对燃油消耗的影响。

[0040] 在图2中,针对伴随空气温度 T_{air} 的上升而发生的空气密度的下降,通过空气密度校正来使处于A所示的值的目标发动机扭矩 t_{TRQ} 增大。在通过基于校正后的目标发动机扭矩 t_{TRQ} 的发动机控制来增大节气门开度 $TV0$ 时,由于进气负压的下降,回流排气在吸入气体整体中所占的比例下降,也就是说,EGR率 $Regr$ 下降。由此,发动机1的泵送损耗增大,因此发动机1的燃料消耗率增大(由B表示增大后的值),发动机1的运转效率恶化。

[0041] 因此,在本实施方式中,除了空气密度校正之外,还导入了以下操作:通过在可能的范围内允许实际的发动机扭矩 TRQ 的下降并停止空气密度校正的实施,来抑制运转效率恶化。

[0042] (空气密度校正和校正取消的基本动作)

[0043] 图3概念性地示出本实施方式所涉及的停止空气密度校正的实施的操作(下面有时称为“校正取消”)。为了进行比较,在图3中的上部示出基本设定的情况,在中部示出实施空气密度校正的情况,在下部示出通过校正取消来停止空气密度校正的实施的情况。

[0044] 在基本设定的情况下,由车辆控制器101计算与发电马达2的目标发电电力相应的目标发动机扭矩(VCM指示扭矩) t_{TRQ} ,并将该目标发动机扭矩(VCM指示扭矩) t_{TRQ} 输出到发动机控制器201。然后,由发动机控制器201对目标发动机扭矩加上与摩擦相当的量的扭矩,将加法运算后的目标发动机扭矩(ECM目标扭矩)设定为最终的目标发动机扭矩。发动机控制器201对燃料喷射阀等发动机控制设备输出基于最终目标发动机扭矩的指令信号。基本来说,发动机1输出与由车辆控制器101指示的目标发动机扭矩(VCM指示扭矩) t_{TRQ} 相当的扭矩。

[0045] 与此相对,在实施空气密度校正的情况下,对由车辆控制器101指示的目标发动机扭矩 t_{TRQ} 加上与摩擦相当的量的扭矩和与空气密度校正相应的量的扭矩,将加法运算后的目标发动机扭矩设定为最终目标发动机扭矩。与空气密度校正相应的量的扭矩是用于补偿因空气密度的下降而产生的不足部分的扭矩,通过对目标发动机扭矩加上与空气密度校正相应的量的扭矩的操作,来实现“空气密度校正”。基于最终目标发动机扭矩的指示的结果是,发动机1输出与由车辆控制器101指示的目标发动机扭矩 t_{TRQ} 相当的扭矩。

[0046] 并且,在停止了空气密度校正的实施的情况下,由车辆控制器101实施从与发电马达2的目标发电电力相应的目标发动机扭矩 t_{TRQ} 减去与校正取消相应的量的扭矩的操作,将减法运算后的目标发动机扭矩(VCM指示扭矩)输出到发动机控制器201,上述的与校正取消相应的量同与空气密度校正相应的量相当。由发动机控制器201对目标发动机扭矩加上与摩擦相当的量的扭矩和与空气密度校正相应的量的扭矩,将加法运算后的目标发动机扭矩设定为最终目标发动机扭矩。由此,在停止了空气密度校正的实施的情况下,相比于实施了空气密度校正的情况而言,最终目标发动机扭矩降低与校正取消相应的量的扭矩。而且,

由发动机1输出的扭矩也由于最终目标发动机扭矩降低了与校正取消相应的量的扭矩而变得比与目标发电电力相应的目标发动机扭矩 $tTRQ$ 低。

[0047] 在本实施方式中,通过预先从与目标发电电力相应的目标发动机扭矩 $tTRQ$ 减去与校正取消相应的量的扭矩的操作,来停止空气密度校正的实施,但是停止空气密度校正的实施的操作不限于于此。例如,还能够实现为如下操作:将加上与空气密度校正相应的量的扭矩的操作本身停止,或者加上与空气密度校正相应的量的扭矩,但从加法运算后的目标发动机扭矩减去与校正取消相应的量的扭矩。

[0048] 图4示出校正取消的实施区域(下面有时称为“取消区域”)。如上所述,在可能的范围内允许实际的发动机扭矩下降并进行校正取消,换言之,在即使发动机扭矩相对于目标发动机扭矩 $tTRQ$ 存在不足部分也不会对电池4的充电状态的管理有实质性的影响的范围内进行校正取消。取消区域是使这样的区域明确的区域,在图4中通过标注斜线来示出取消区域。

[0049] 在本实施方式中,基于车速 VSP 与电池4的充电状态 SOC 之间的关系来决定取消区域。而且,以针对空气密度 D_{air} 的下降实施空气密度校正为基础,并且在空气密度 D_{air} 以越过规定密度 D_{thr} 的方式下降的情况下,设定使空气密度校正的实施停止的区域,也就是说,设定取消区域。这是因为,空气密度 D_{air} 越下降,则为了确保输出而越需要加强空气密度校正,使节气门开度打开得越大,相应地,燃料消耗率的恶化也越显著。

[0050] 具体来说,在空气密度 D_{air} 低于较高的第一规定密度 D_{thrh} 的情况下,设定取消区域。而且,在空气密度 D_{air} 低于比第一规定密度 D_{thrh} 低的第二规定密度 D_{thrl} 时,遍及车速 VSP 的整个区域地设定取消区域,另一方面,在空气密度 D_{air} 处于第二规定密度 D_{thrl} 到第一规定密度 D_{thrh} 之间时,针对车速 VSP 处于高车速域的情况,设定取消区域。在本实施方式中,在判定为车速 VSP 从高车速域外的低车速域达到了高车速域(下面称为“高车速判定”)的情况下、以及在判定为从高车速域返回到低车速域(下面称为“高车速判定的解除”)的情况下,对判定用的阈值(V_{thr})赋予差,即赋予滞后。具体来说,在做出高车速判定的情况下,将较高的第一规定车速 V_{thrh} 设为阈值,在解除高车速判定的情况下,将比第一规定车速 V_{thrh} 低的第二规定车速 V_{thrl} 设为阈值。

[0051] 并且,在本实施方式中,在电池4处于高充电状态的情况下,设为进行校正取消,在电池4的充电状态 SOC 为规定充电状态 $SOC1$ 以上的情况下限制设定取消区域的范围。而且,还对电池4的充电状态 SOC 设定判定用的阈值($SOC1$),并对其赋予滞后。具体来说,在充电状态 SOC 上升的情况下(充电时),在为较高的第一规定充电状态 $SOC1a$ 以上的情况下,判定为处于高充电状态,在充电状态 SOC 下降的情况下(放电时),在低于比第一规定充电状态 $SOC1a$ 低的第二规定充电状态 $SOC1b$ 的情况下,判定为处于低充电状态。为了简单起见,图4省略了与充电状态 SOC 有关的滞后的显示。

[0052] 图5针对不同的2个运转点A、B,示出空气密度校正和校正取消对燃油消耗的影响。运转点A是针对低车速域设定的运转点(发动机转数 N_{engl}),运转点B是针对高车速域设定的运转点(发动机转数 N_{engh})。在本实施方式中,运转点A、B都是发动机1的最佳燃油消耗点。在图5中, D_{std} 表示标准气压($=1atm$)下的空气密度(下面称为“基准密度”)。

[0053] 无论在运转点A、B中的哪一个的情况下,针对空气密度 D_{air} 的下降,由于实施空气密度校正而燃油消耗增大。虚线表示低旋转侧的运转点A的情况下的燃油消耗,双点划线表

示高旋转侧的运转点B的情况下的燃油消耗。在此,以规定密度 D_{thr} (例如低密度侧的规定密度 D_{thr1})为边界停止空气密度校正的实施,由此如粗实线所示,能够减少燃油消耗,使燃油消耗收敛于与基准密度 D_{std} 时的燃油消耗相同程度的燃油消耗(也就是说,最佳燃油消耗)。

[0054] (运转安排的一例)

[0055] 图6示出了在平坦路行驶时的发动机1的与车速VSP相应的运转安排。在图6中,实线 L_{str} 针对电池4的不同的充电状态SOC示出发动机1的启动线,双点划线 L_{stp} 针对每个充电状态SOC将发动机1的运转停止线与启动线相对应地示出。启动线 L_{strh} 、 L_{strm} 、 L_{strl} 相当于充电状态SOC按此顺序从高到低的情况,运转停止线 L_{stph} 、 L_{stpm} 、 L_{stpl} 也同样地相当于充电状态SOC按此顺序从高到低的情况。虚线表示发动机1的最佳燃油消耗点时的输出(是发电马达2的发电电力,下面称为“定点输出”)Pout,在图6所示的例子中,低输出侧的输出Pout1对应于图5所示的运转点A,高输出侧的输出Pout2同样地对应于运转点B。在本实施方式中,在使输出增大到运转点B的情况与使输出从运转点B向运转点A返回的情况之间,对在运转点A、B之间进行切换时的车速赋予滞后。

[0056] 根据针对驱动系统S的请求输出、车速VSP以及电池4的充电状态SOC来决定发动机1的运转安排。在图6所示的运转安排中,发动机1在实际的充电状态SOC下请求输出增大,在达到了对应的启动线 L_{str} 的时间点发动机1启动。通过启动发动机1,发电马达2开始发电,开始对电池4的充电,因此运转停止线 L_{stp} 被依次切换到高充电状态侧的运转停止线。发动机1在启动后达到与充电状态SOC相应的运转停止线 L_{stp} 时停止。

[0057] 基于这种动作原理,参照图6,根据请求输出以规定车速 V_{thr} (例如第一规定车速 V_{thrh})达到启动线 L_{strm} 而启动发动机1。之后,如果维持高充电状态,由于运转停止线 L_{stph} 比请求输出低,因此发动机1不停止,而是继续燃烧(连续燃烧区域)。在此,在请求输出超过定点输出Pout(=Pout2)的范围内,电池4的消耗超过发动机1的动力供给,由此充电状态SOC被保持得低,运转停止线 L_{stp} 被切换到低充电状态侧的运转停止线(例如 L_{stpm}),燃烧继续。

[0058] 与此相对,在比规定车速 V_{thr} (= V_{thrh})低的低车速侧区域中,在请求输出达到了启动线 L_{str} (例如启动线 L_{strl} 或更低充电状态侧的启动线)后,通过充电状态SOC的上升而反复进行越过运转停止线 L_{stp} 的动作,从而发动机1反复启动和停止(间歇燃烧区域)。也就是说,在串联混合动力行驶模式与EV行驶模式之间反复,直至达到规定车速 V_{thr} 为止,其中,串联混合动力行驶模式是通过发动机1驱动发电马达2来一边对电池4进行充电一边行驶的模式,EV行驶模式是在停止了发动机1的状态下通过行驶马达3来行驶的模式。由此,电池4的充电状态SOC增减,发动机1反复启动和停止。但是,在虽然处于低车速侧的区域但车速较高的范围内,充电状态SOC被保持得高,因此使发动机1停止的频度下降。

[0059] 像这样,取消区域的划定不仅可以根据车速VSP进行,还可以根据发动机1的燃烧状态来进行。例如,还能够根据定点输出Pout与请求输出之间的关系来判断是连续燃烧还是间歇燃烧,将请求输出超过定点输出Pout的范围(在图6中由标记A表示)确定为连续燃烧区域,将其以外的范围(由标记B表示)确定为间歇燃烧区域。在该情况下,请求输出与定点输出Pout一致的车速 V_{thra} 为“规定车速”。在上述的例示性的运转安排中,将车速 V_{thrh} (< V_{thra})设为了连续燃烧区域与间歇燃烧区域的边界,但使连续燃烧区域从范围A向低车速

侧扩大多少,换言之,连续燃料区域A与间歇燃烧区域B的边界被从图示的状态向低车速侧压低多少,也与电池4的充电管理等有关。

[0060] (基于流程图的说明)

[0061] 通过图7~图10所示的流程图来说明车辆控制器101和发动机控制器201的动作。图7~图9示出车辆控制器101的动作,图10示出发动机控制器201的动作。车辆控制器101和发动机控制器201被进行了编程,使得以规定的周期执行图7~图9以及图10所示的控制。

[0062] 图7是目标发动机扭矩运算例程的流程图。

[0063] 在S101中,读入包括加速踏板开度AP0和车速VSP在内的车辆的运转状态。

[0064] 在S102中,根据车辆的运转状态来计算发电马达2的目标发电电力。

[0065] 在S103中,根据目标发电电力来计算发动机1的目标输出即目标发动机输出。

[0066] 在S104中,根据目标发动机输出来计算目标发动机转数。目标发动机转数的计算是通过与目标发动机输出对应的最优燃油消耗点的检索来进行的。具体来说,对于发动机1,预先确定将等输出线上的最优燃油消耗点按每个输出进行连结所得到的最适燃油消耗线(下面称为“ α 线”),并将其数据化后存储在车辆控制器101中。车辆控制器101在该 α 线上确定与目标发动机输出对应的最优燃油消耗点,计算最优燃油消耗点的转数来作为目标发动机转数。

[0067] 在S105,计算目标发动机扭矩。具体来说,计算最优燃油消耗点的扭矩来作为目标发动机扭矩。

[0068] 在S106中,判定是否处于应实施校正取消的区域中。该判定是通过参照图4所示的地图数据进行的判定,接下来参照图8来具体地进行说明。在处于取消区域的情况下,前进到S107,在不处于取消区域的情况下,结束本次例程的控制。

[0069] 在S107中,实施校正取消,实质上停止由发动机控制器201进行的空气密度校正的实施。校正取消的具体内容已经参照图3进行了说明。

[0070] 图8是校正取消实施判定例程(下面称为“取消判定例程”)的流程图。在本实施方式中,取消判定例程作为在图7所示的流程图的S106中调用的处理来执行。

[0071] 在S201中,读入车辆的运转状态。具体来说,读入车速VSP和空气密度Dair。空气密度Dair能够通过另外设定的空气密度运算例程基于空气温度Tatm来计算。

[0072] 在S202中,读入电池4的充电状态SOC。充电状态SOC能够通过另外设定的充电状态运算例程根据电池4的开放端电压和充放电电流来计算。电池4的开放端电压能够由电压传感器117检测,充放电电流能够由电流传感器118检测。

[0073] 在S203中,判定充电状态SOC是否为规定充电状态SOC1以上,也就是说,判定电池4是否处于高充电状态。如上所述,对于规定充电状态SOC1,在电池4的充电时和放电时设定了滞后。在处于高充电状态的情况下,前进到S204。另一方面,在不是处于高充电状态而是处于低充电状态的情况下,设为不处于应实施校正取消的区域(取消区域),返回到图7所示的流程图。在该情况下,由于S106的判定被否定,因此允许空气密度校正的实施。

[0074] 在S204中,判定高车速判定标志Fvsp是否为0。在车辆处于低车速域的情况下,将高车速判定标志Fvsp设定为0(也就是说,在系统S启动时所设定的初始值为0),在车速VSP从低车速域达到第一规定车速Vthrh、且车辆经历过第一规定车速Vthrh以上的车速的情况下,将高车速判定标志Fvsp切换为1。然后,在车速VSP下降至第二规定车速Vthr1而脱离了

高车速域的情况下,再次将高车速判定标志Fvsp设定为0。像这样,在本实施方式中,在高车速判定标志Fvsp为0的情况和高车速判定标志Fvsp为1的情况下,切换确定低车速域与高车速域的边界的车速(Vthrh、Vthr1)。在高车速判定标志Fvsp为0的情况下,前进到S205,在高车速判定标志Fvsp为1的情况下,前进到图9所示的流程图的S301。

[0075] 在S205中,判定车速VSP是否低于第一规定车速Vthrh。在低于第一规定车速Vthrh的情况下,前进到S206,在为第一规定车速Vthrh以上的情况下,前进到S208。

[0076] 在S206中,判定空气密度Dair是否低于第二规定密度Dthr1。在低于第二规定密度Dthr1的情况下,前进到S207。另一方面,在为第二规定密度Dthr1以上的情况下,设为不处于取消区域,返回到图7所示的流程图。在该情况下,由于S106的判定被否定,因此允许空气密度校正的实施。

[0077] 在S207中,在判定为处于取消区域之后,返回到图7所示的流程图。在该情况下,处理从S106前进到S107,实施校正取消。

[0078] 在S208中,判定空气密度Dair是否低于第一规定密度Dthrh。在低于第一规定密度Dthrh的情况下,前进到S209。另一方面,在为第一规定密度Dthrh以上的情况下,设为不处于取消区域,返回到图7所示的流程图。在该情况下,由于S106的判定被否定,因此允许空气密度校正的实施。

[0079] 在S209中,在判定为处于取消区域之后,返回到图7所示的流程图。在该情况下,处理从S106前进到S107,实施校正取消。

[0080] 图9是示出在图8所示的取消判定例程的A部分中执行的处理的内容的流程图。

[0081] 在S301中,判定车速VSP是否为第二规定车速Vthr1以上。在为第二规定车速Vthr1以上的情况下,前进到S302,在低于第二规定车速Vthr1的情况下,前进到S304。

[0082] 在S302中,判定空气密度Dair是否低于第一规定密度Dthrh。在低于第一规定密度Dthrh的情况下,前进到S303。另一方面,在为第一规定密度Dthrh以上的情况下,设为不处于取消区域,返回到图7所示的流程图。在该情况下,由于S106的判定被否定,因此允许空气密度校正的实施。

[0083] 在S303中,在判定为处于取消区域之后,返回到图7所示的流程图。在该情况下,处理从S106前进到S107,实施校正取消。

[0084] 在S304中,判定空气密度Dair是否低于第二规定密度Dthr1。在低于第二规定密度Dthr1的情况下,前进到S305。另一方面,在为第二规定密度Dthr1以上的情况下,设为不处于取消区域,返回到图7所示的流程图。在该情况下,由于S106的判定被否定,因此允许空气密度校正的实施。

[0085] 在S305中,在判定为处于取消区域之后,返回到图7所示的流程图。在该情况下,处理从S106前进到S107,实施校正取消。

[0086] 图10是发动机控制例程的流程图。

[0087] 在S401中,读入目标发动机扭矩。

[0088] 在S402中,实施对目标发动机扭矩补偿因空气密度Dair的下降而引起的不足部分的空气密度校正。具体来说,对目标发动机扭矩加上相当于与空气密度下降相应的量的扭矩。

[0089] 在S403中,将加法运算后的扭矩设定为最终目标发动机扭矩。

[0090] 在S404中,基于最终目标发动机扭矩来输出针对各种发动机控制设备的指令信号。

[0091] 在本实施方式中,由车辆控制器101和发动机控制器201构成“发动机控制器”。而且,通过车辆控制器101进行的处理中的S103~S105的处理来实现“目标发动机输出计算部”的功能,通过S201的处理来实现“空气密度检测部”的功能,通过S402来实现“目标发动机输出校正部”的功能,通过S106、S107、S203~S209以及S301~S305的处理来实现“校正实施切换部”的功能。“发动机控制器”所应该具备的功能不仅可以分给车辆控制器101和发动机控制器201来分担,也可以由单个控制器具备。

[0092] (基于时序图的说明)

[0093] 通过时序图来说明关于与取消判定有关的驱动系统S的举动的若干例子。

[0094] 图11示出电池4的充电状态SOC恢复的情况的例子。在电池4处于低充电状态的情况下,尽管空气密度 D_{air} 低,但由于判定为不处于取消区域,因此也实施空气密度校正(取消实施标志关闭)。在充电状态SOC上升并达到规定充电状态SOC1时(时刻 t_{11}),切换到判定为处于取消区域(取消实施标志开启),实施校正取消。由此,停止空气密度校正的实施,因此虽然发动机扭矩下降,但通过削减燃油消耗,来促进运转的高效化。在此,燃油消耗(燃料消耗率)和发动机输出的变化具有梯度,是由于以防止急变为目的的控制上的钝化而产生的。

[0095] 图12示出电池4的充电状态SOC恶化的情况例子。在电池4处于高充电状态的情况下,以处于空气密度 D_{air} 低的环境为前提,通过判定为处于取消区域来停止空气密度校正的实施(取消实施标志开启)。在充电状态SOC下降并达到规定充电状态SOC1时(时刻 t_{21}),切换到判定为不处于取消区域(取消实施标志关闭),停止校正取消的实施。由此,实施空气密度校正,使发动机扭矩增大。

[0096] 图13和14示出将充电状态SOC设为恒定而使车速VSP增减的例子。图13示出空气密度 D_{air} 不变动的情况,图14示出在空气密度 D_{air} 中观察到变动的情况。

[0097] 在图13中,在车辆开始增速之后直至车速VSP达到高车速侧的第一规定车速 V_{thrh} 为止,空气密度 D_{air} 比第二规定密度 D_{thr1} 高,据此判定为不处于取消区域。当车速VSP达到第一规定车速 V_{thrh} 时(时刻 t_{31}),空气密度 D_{air} 低于第一规定密度 D_{thr1} ,据此判定为处于取消区域(取消实施标志开启),实施校正取消。之后,车辆转为减速,直至车速VSP达到低车速侧的第二规定车速 V_{thr1} 为止,空气密度 D_{air} 低于第一规定密度 D_{thr1} 的状态持续,从而继续校正取消。当车速VSP达到第二规定车速 V_{thr1} 时(时刻 t_{33}),空气密度 D_{air} 超过第二规定密度 D_{thr1} ,因此判定为不处于取消区域(取消实施标志关闭),停止校正取消的实施。

[0098] 在图14中,在车辆从低车速域开始增速之后直至车速VSP达到高车速侧的第一规定车速 V_{thrh} 为止的期间,空气密度 D_{air} 下降并低于第二规定密度 D_{thr1} (时刻 t_{41}),据此判定为处于取消区域,实施校正取消。当车速VSP达到第一规定车速 V_{thrh} 之后(时刻 t_{42}),空气密度 D_{air} 维持低于第一规定密度 D_{thr1} 的状态,从而维持判定为处于取消区域。之后,车辆转为减速,直至车速VSP达到低车速侧的第二规定车速 V_{thr1} 为止,空气密度 D_{air} 维持低于第一规定密度 D_{thr1} 的状态,在达到了第二规定车速 V_{thr1} 的时间点(时刻 t_{43}),空气密度 D_{air} 超过第二规定密度 D_{thr1} ,据此判定为不处于取消区域(取消实施标志关闭),停止校正取消的实施。

[0099] (作用效果的说明)

[0100] 本实施方式所涉及的混合动力车辆的驱动系统S如上述那样构成,下面说明通过本实施方式而得到的效果。

[0101] 第一,针对空气密度的下降,进行基于检测到的空气密度 D_{air} (即实际的空气密度)的校正,由此消除在发动机1的实际的输出中产生的不足,能够使发电马达2的发电电力接近目标发电电力。而且,构成为导入校正取消的操作,并能够根据驱动系统S的运转状态来允许或停止这种空气密度校正的实施,由此能够避免假如进行空气密度校正而会发生的燃油消耗的恶化,从而实现整体上高效的驱动系统S的构筑。

[0102] 第二,设为根据电池4的充电状态SOC来判定能否进行校正取消,在电池4处于低充电状态时,实施空气密度校正,据此能够与实际的空气密度无关地确保充分的发动机输出,从而促进对电池4的充电。另一方面,在处于高充电状态时,进行校正取消来停止空气密度校正的实施,据此能够确保保持充电状态所需的发动机输出,同时能够避免由于空气密度校正而引起的燃油消耗的恶化。

[0103] 第三,设为根据车速VSP来判定能否进行校正取消,在比规定车速 V_{thr} 低的低车速域中行驶时,发动机1对于驱动系统S的输出形成的贡献度较低,因此实施空气密度校正,据此能够在可能的范围内允许燃油消耗恶化,并确保所需的发动机输出。另一方面,在发动机的贡献度较高的高车速域中行驶时,停止空气密度校正的实施,据此能够满足对于输出形成的要求,并促进通过发动机1的燃油消耗削减而实现的高效化。

[0104] 而且,在高车速判定时与解除高车速判定时,对规定车速 V_{thr} (V_{thrh} 、 V_{thr1}) 赋予滞后,据此能够避免由于根据与规定密度 D_{thr1} 、 D_{thrh} 的比较而进行的校正取消的实施与校正取消实施的停止之间的频繁的切换而使动作变烦杂的情形。

[0105] 在此,采用发动机1的燃烧状态来代替车速VSP,并且在间歇燃烧运转时实施空气密度校正,在连续燃烧运转时停止空气密度校正的实施,据此,在间歇燃烧运转时,能够确保充分的发动机输出,从而促进对电池4的充电,确保使发动机1停止的行驶模式 (EV行驶模式) 的频度,另一方面,在连续燃烧运转时,能够促进通过降低发动机1的燃油消耗而实现的高效化。

[0106] 在以上的说明中,使发动机1以其最佳燃油消耗点运转,从对发动机1预先确定的最佳燃油消耗点中选择出与目标发动机输出相应的目标发动机扭矩及目标发动机转数。但是,目标发动机扭矩等的设定不限于于此,还能够考虑对于驱动系统S的动力性能上的要求、声振控制上的要求等来进行设定。

[0107] 例如,在对于发动机扭矩和发动机转数存在与电池4的充电状态SOC相应的要求以外的动力要求 (下面称为“动力性能要求”) 的情况下,使发动机1优先形成用于满足动力性能要求的输出。作为动力性能要求,能够例示以下情况:针对驾驶者对加速踏板的踩踏,不仅从电池4供给电力,还从发电马达2供给电力,以实现所需的加速度。而且,在该情况下,优选的是,不进行校正取消而实施空气密度校正,由此能够形成充分的发动机输出。

[0108] 并且,在需要抑制从驱动系统S特别是从发动机1产生的振动和噪音的情况下,对发动机扭矩和发动机转数设定声振控制用的上限值,并将目标发动机扭矩等限制在其上限值以下。例如,在与目标发电电力相应的目标发动机转数超过上限转数的情况下,用上限转数更新目标发动机转数。

[0109] 并且,校正取消不仅可以通过降低目标发动机扭矩来实现,也可以通过降低目标发动机输出本身或使目标发动机转数下降来实现。

[0110] 如上所述,空气密度的下降是在行驶于高地、或行驶于气温高的地域、或虽然是相同地域但气温有所上升的情况下发生的。由此,所行驶的地域的外部空气温度、气压以及高度是能够代替空气密度的参数。

[0111] 以上对本发明的实施方式进行了说明,但是上述实施方式只不过示出了本发明的应用例的一部分,并不旨在将本发明的技术范围限定在上述实施方式的具体结构。能够在权利要求书所记载的事项的范围内对上述实施方式各种变更和修正。

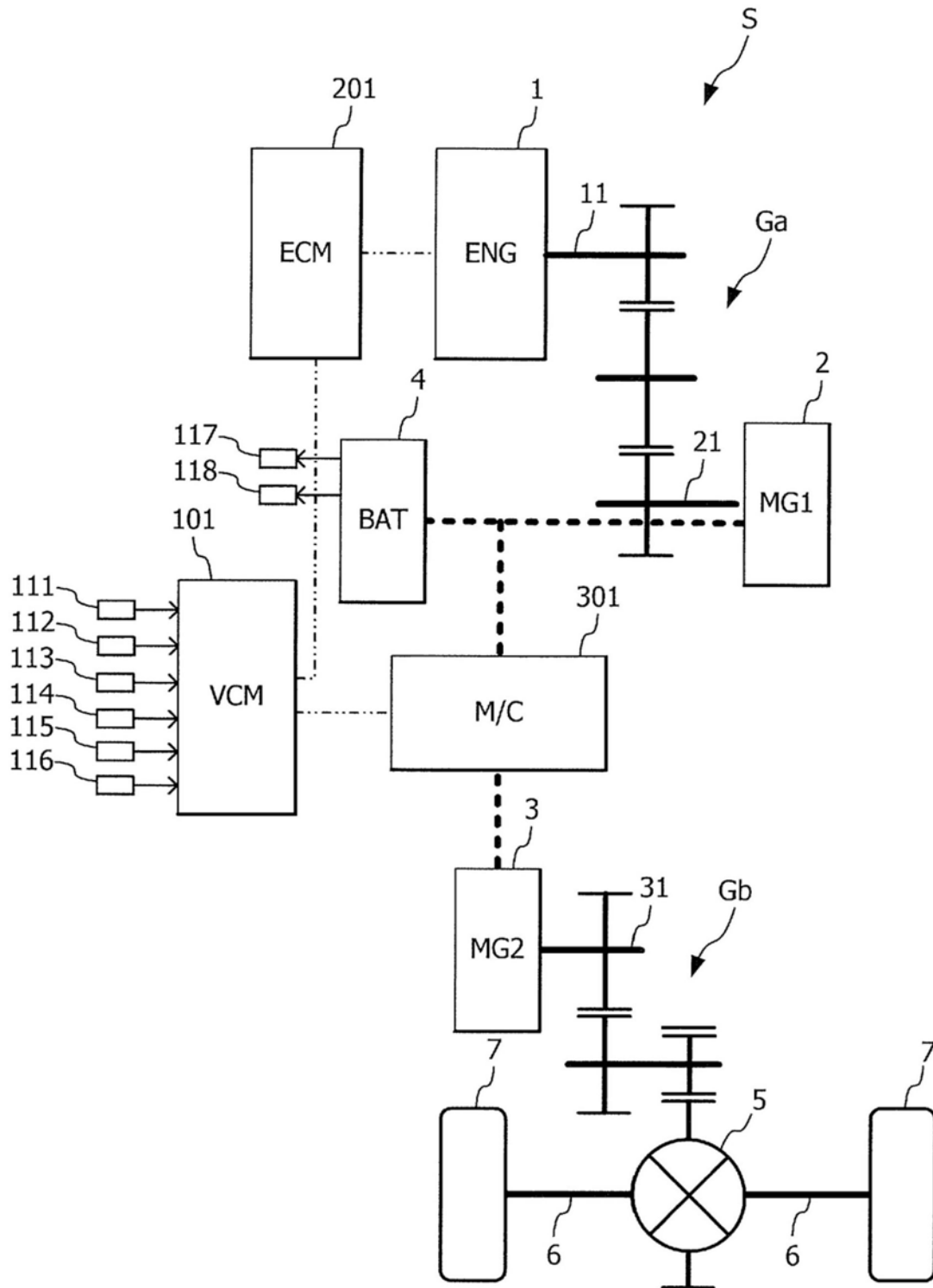


图1

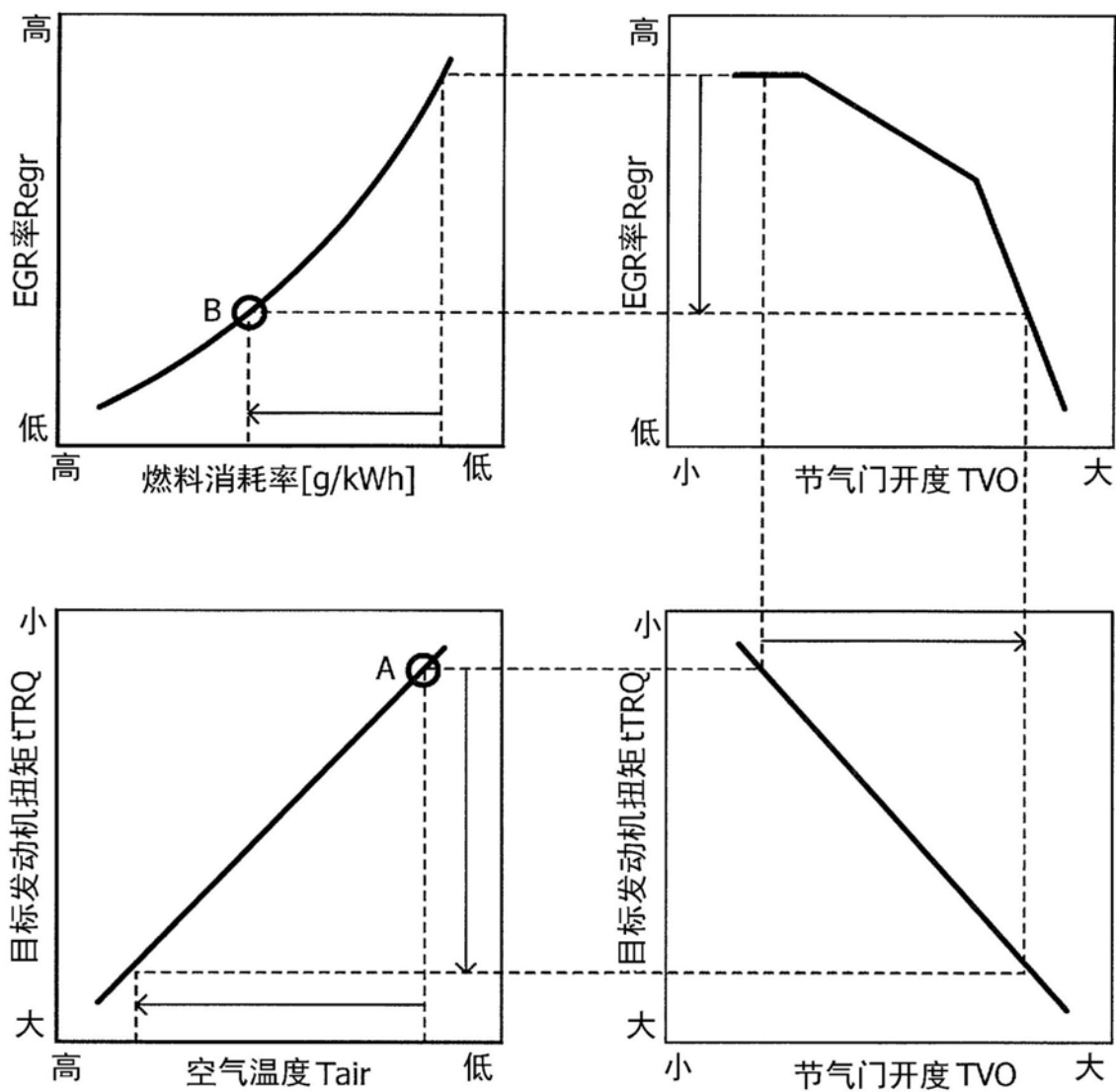


图2

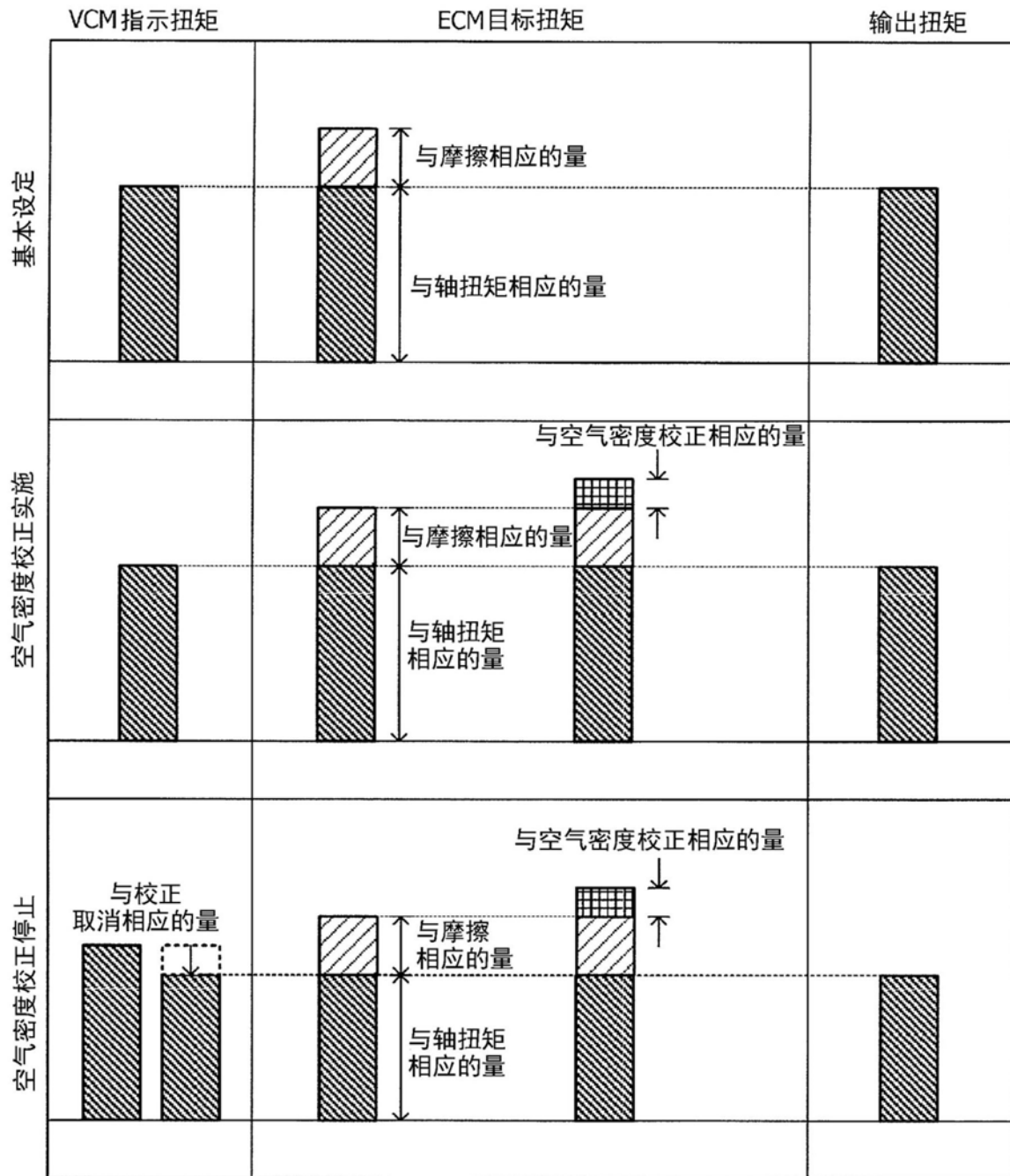


图3

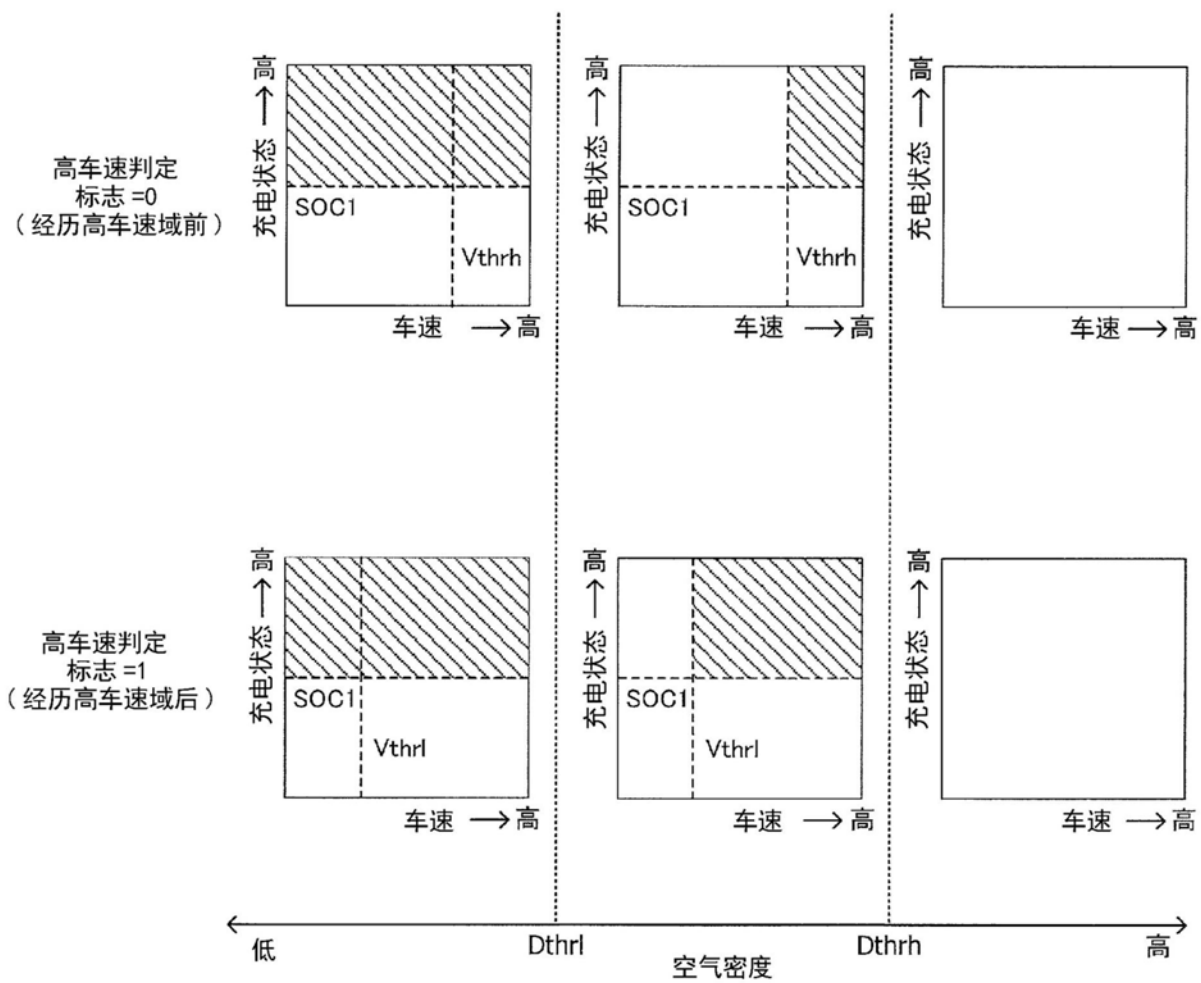


图4

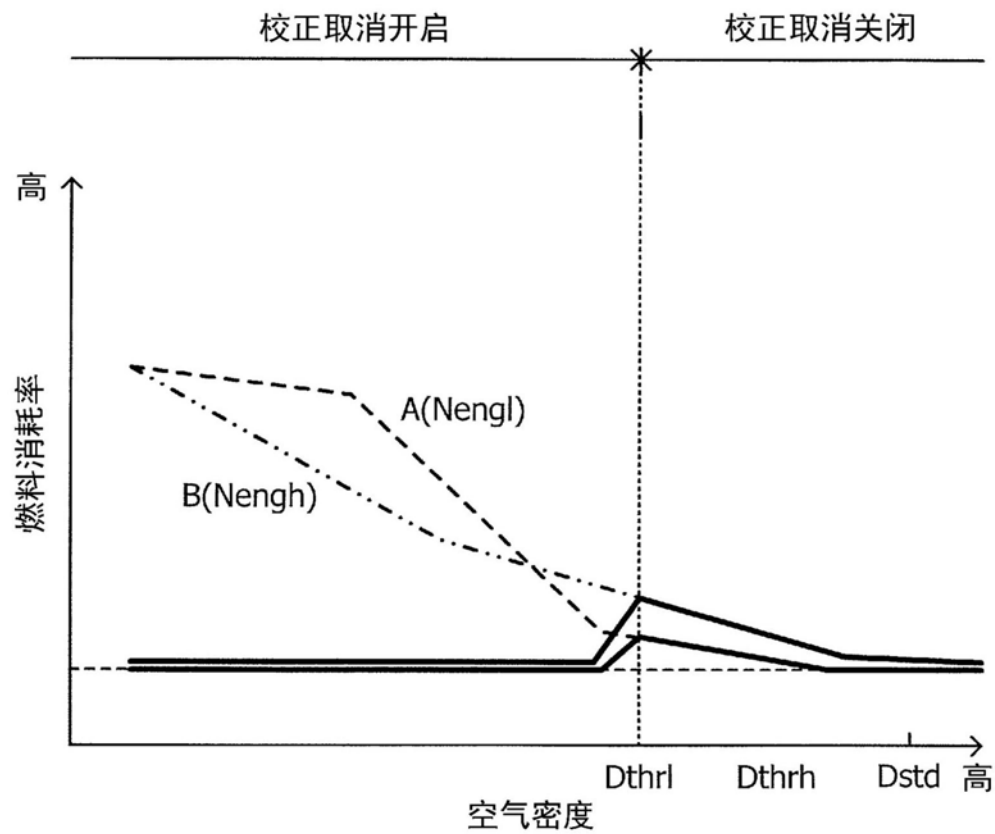


图5

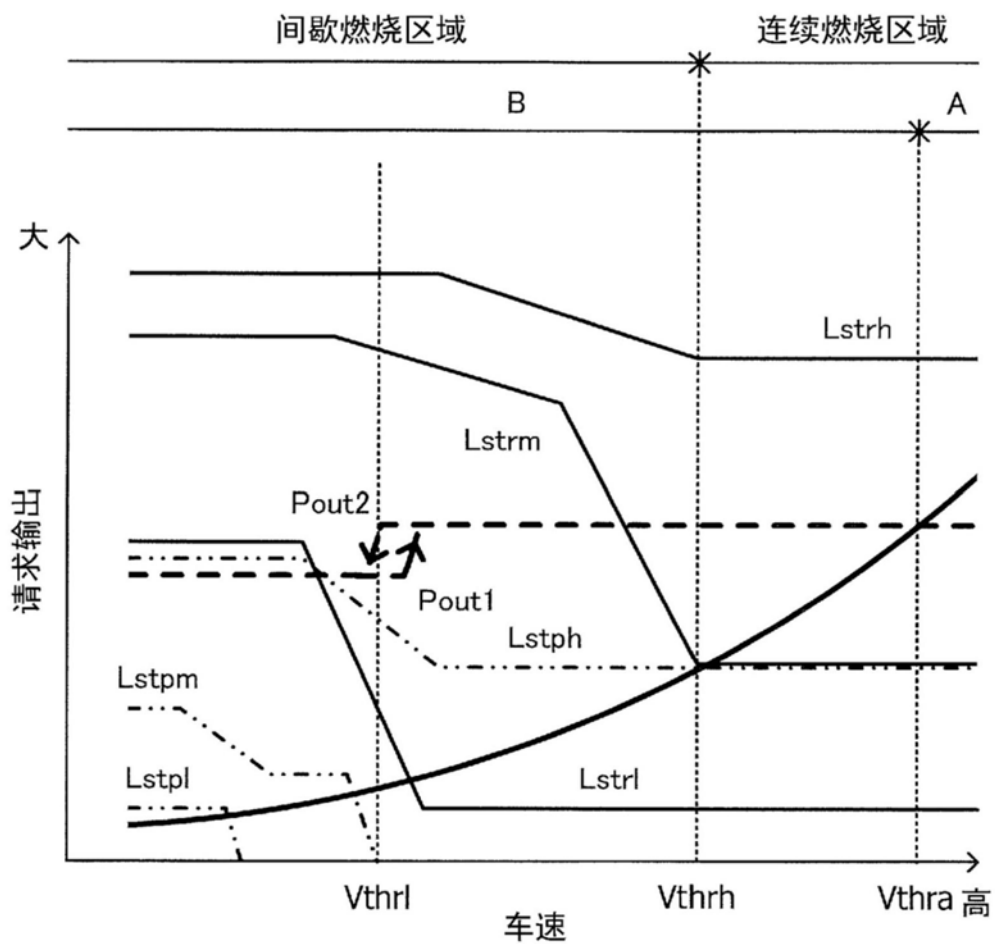


图6

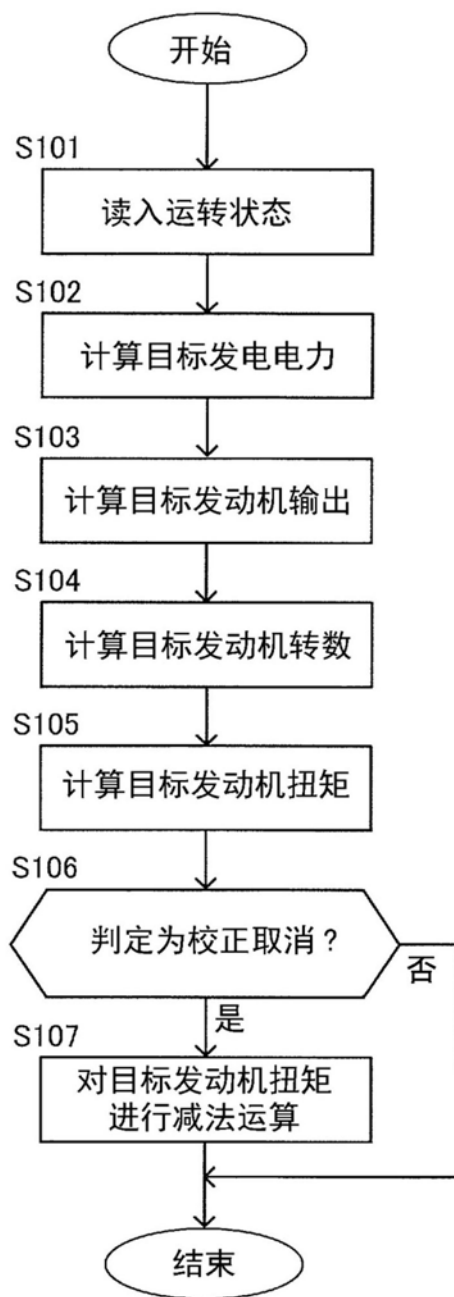


图7

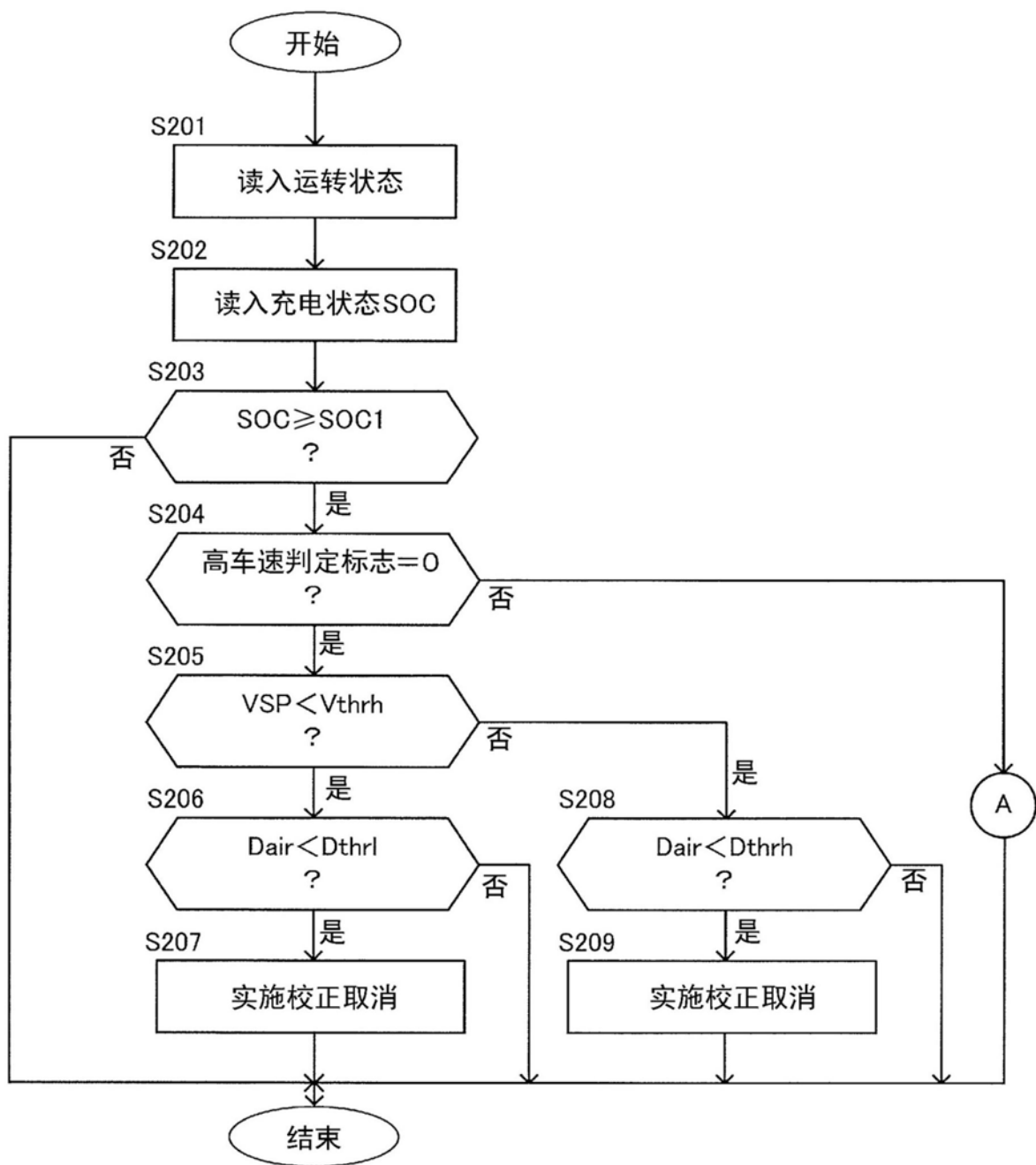


图8

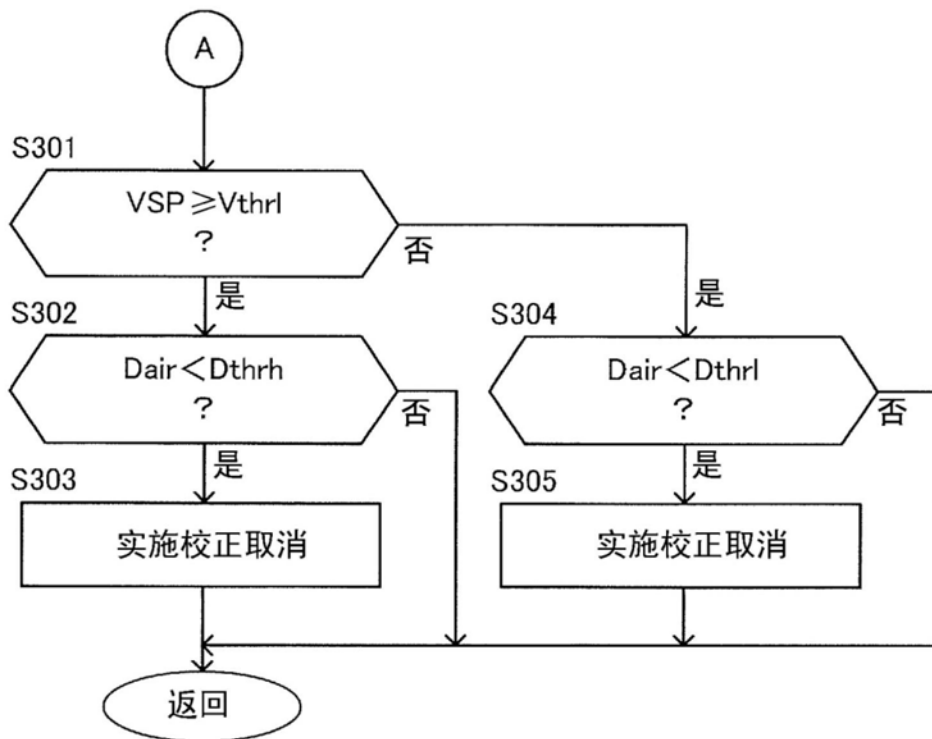


图9

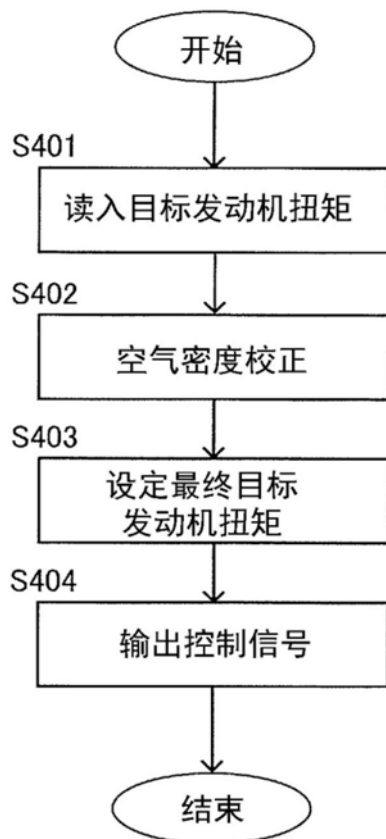


图10

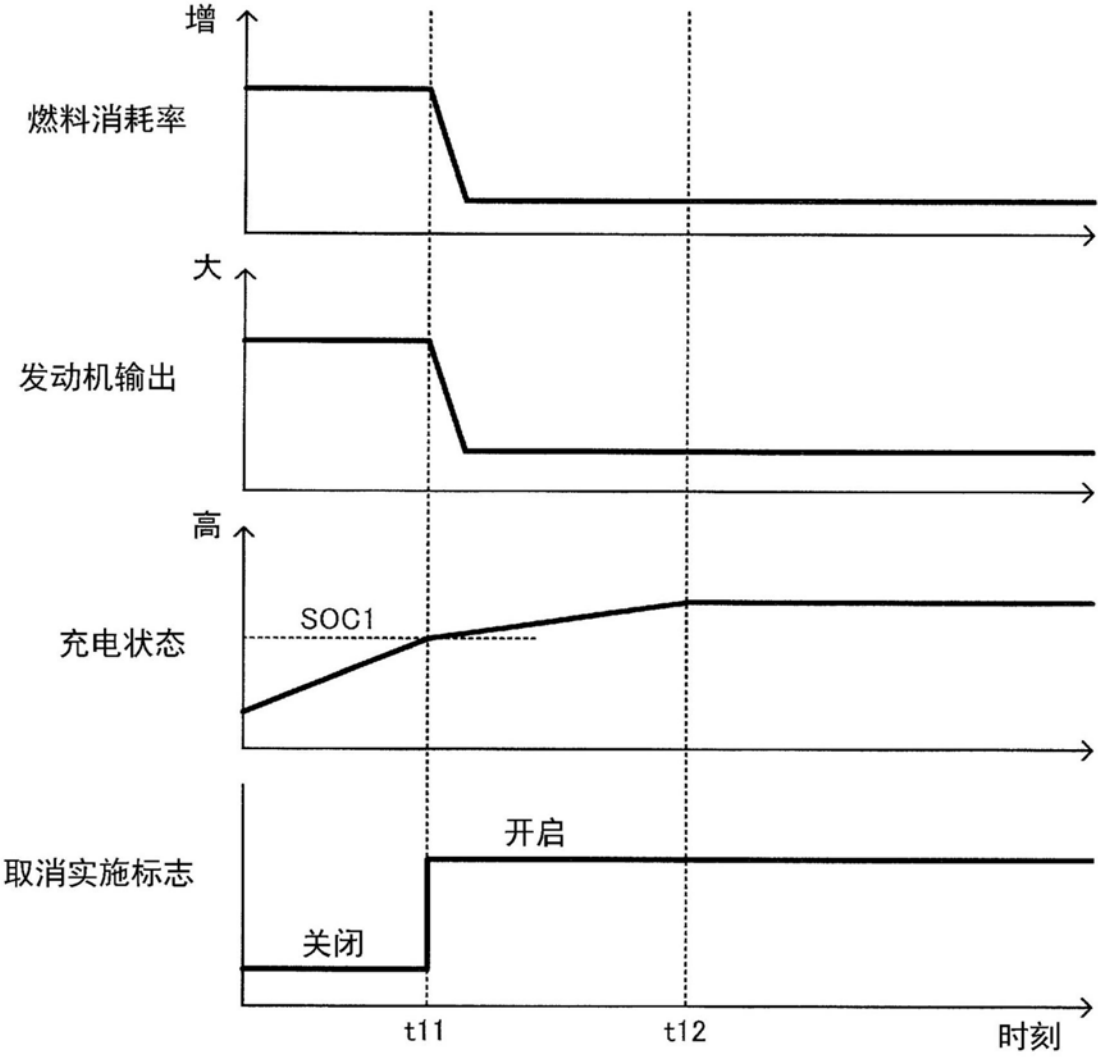


图11

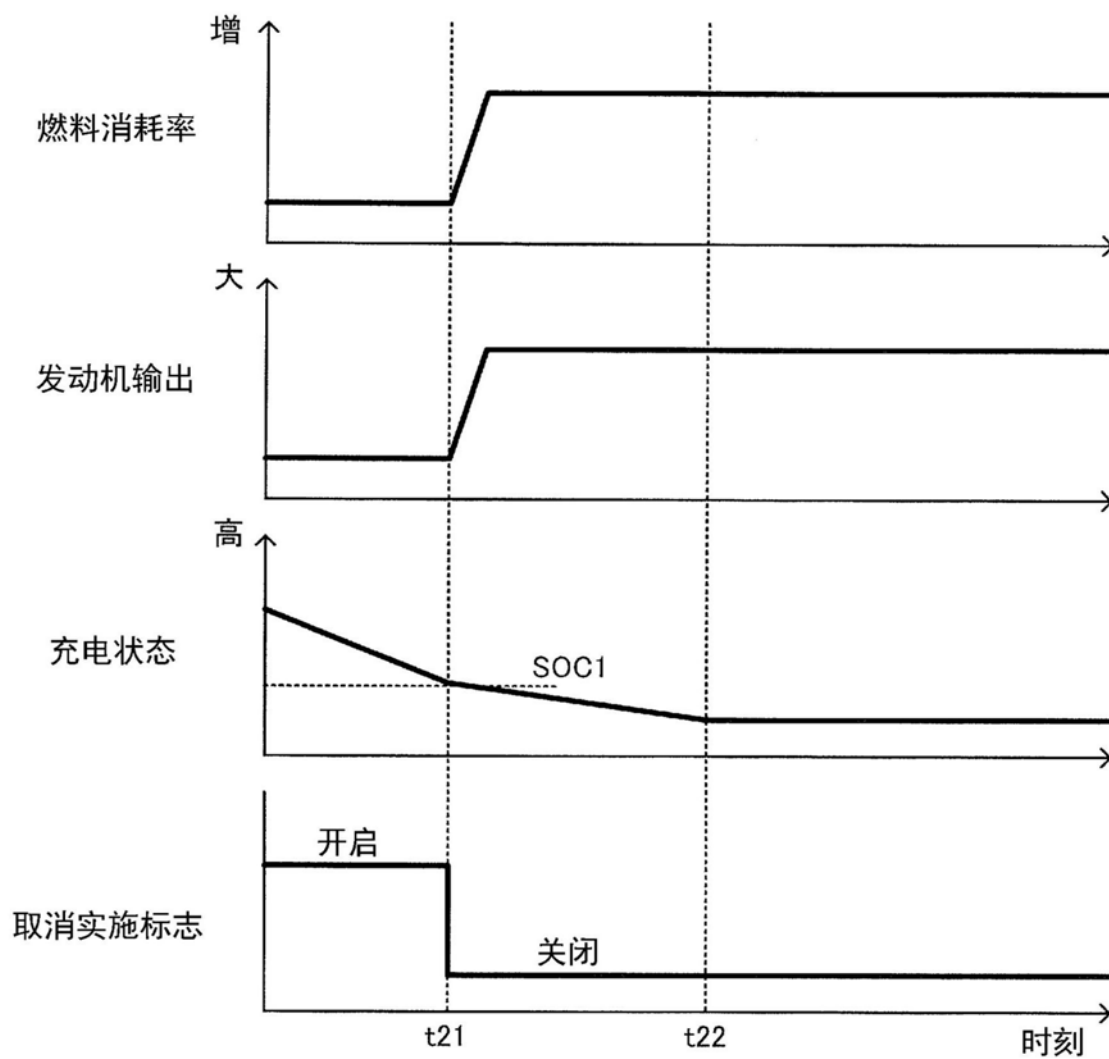


图12

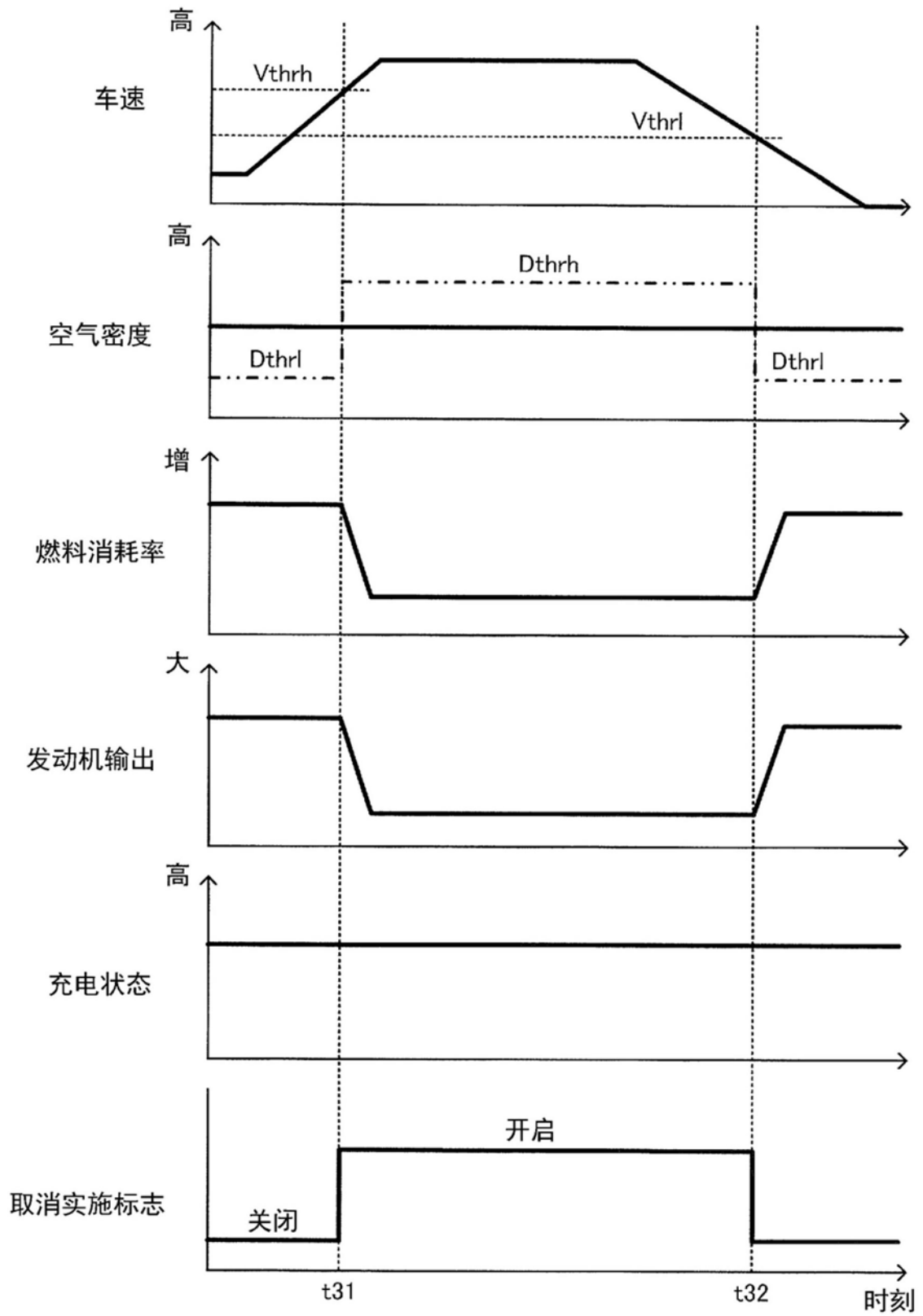


图13

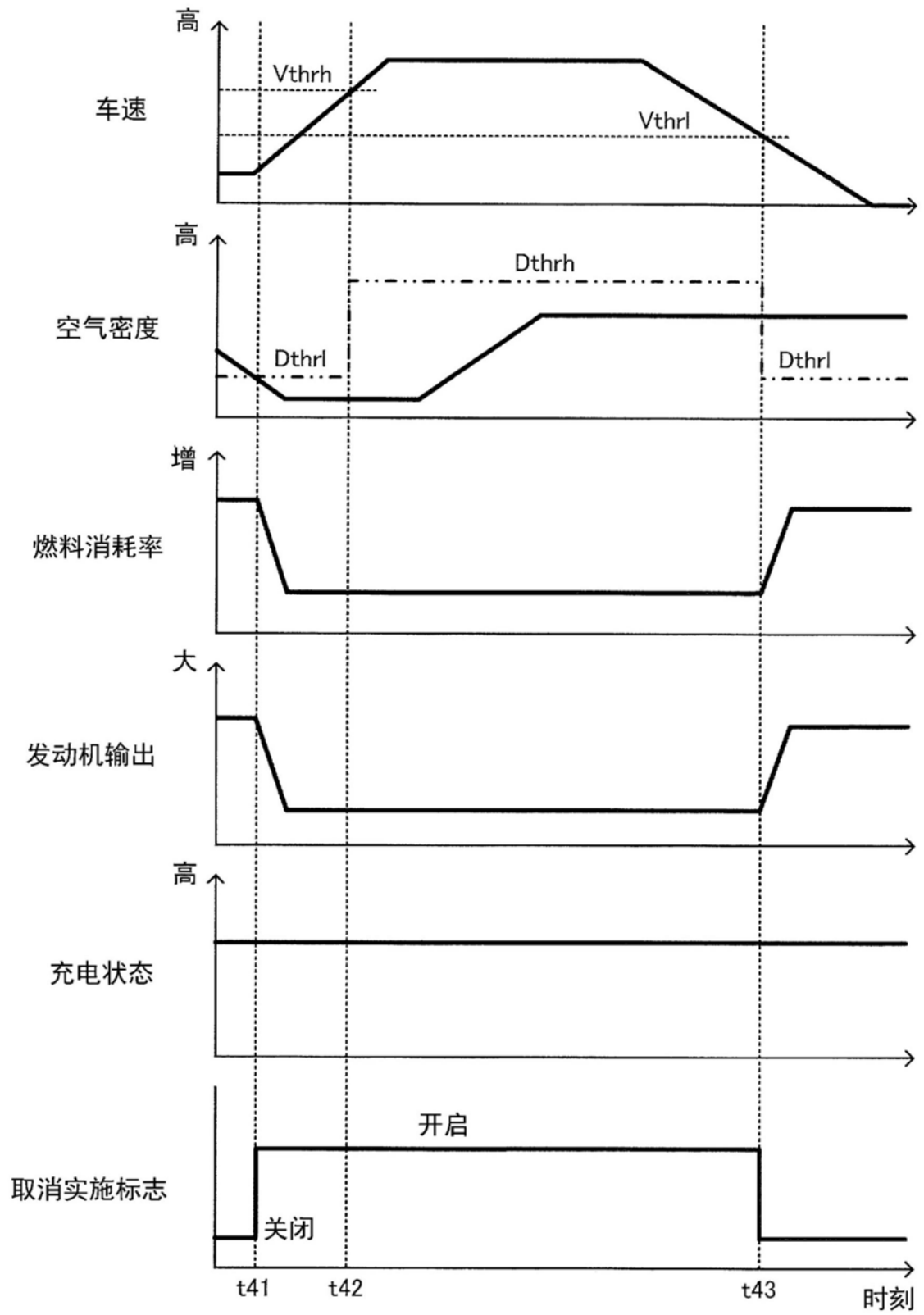


图14