

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B60L 11/18 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580011002.X

[43] 公开日 2007 年 4 月 4 日

[11] 公开号 CN 1942337A

[22] 申请日 2005.4.11

[21] 申请号 200580011002.X

[30] 优先权

[32] 2004.4.12 [33] JP [31] 116630/2004

[86] 国际申请 PCT/JP2005/007353 2005.4.11

[87] 国际公布 WO2005/100075 英 2005.10.27

[85] 进入国家阶段日期 2006.10.12

[71] 申请人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县

[72] 发明人 繁雅裕

[74] 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理有限公司
代理人 柳春雷

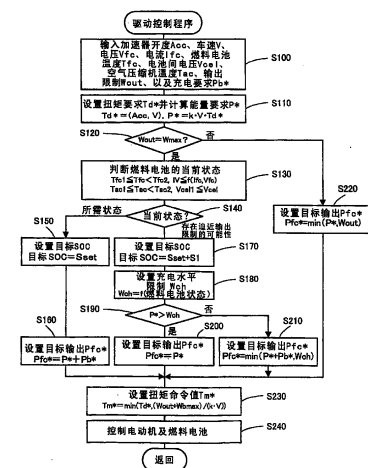
权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 3 页

[54] 发明名称

驱动系统以及该驱动系统的控制方法

[57] 摘要

当燃料电池 30 的当前状态存在迫近输出限制的可能性时，本发明的控制程序提升蓄电池 60 的目标 SOC(步骤 S170)，并设置充电水平限制 Wch(步骤 S180)以使燃料电池 30 保持其存在迫近输出限制的可能性的当前状态。控制程序在设置的充电水平限制 Wch 的范围内对蓄电池 60 充电(步骤 S210)并使电动机 36 输出处于预定的扭矩要求 Td^* 的水平的扭矩(步骤 S230)。因此可对蓄电池 60 充电而不使燃料电池 30 的状态接近强加输出限制的状况，且蓄电池 60 为燃料电池 30 可能的输出限制作准备。



1. 一种驱动系统，包括：

接收燃料供应并产生电能的发电模组；

可以以所述发电模组产生的电能充电的蓄电器模组；

驱动模组，所述驱动模组能通过供应所述发电模组产生的电能以及从所述蓄电器模组放电的电能而致动；

检测所述发电模组的当前状态的状态检测模组；以及

控制模组，当由所述状态检测模组所检测的所述发电模组的当前状态处于预定状态区域中时，所述控制模组控制所述发电模组以将所述蓄电器模组的蓄电量调整至第一目标蓄电量，所述预定状态区域包含在可确保所述发电模组的适当运行的适当状态范围内，

当由所述状态检测模组所检测的所述发电模组的当前状态处于所述适当状态范围内但处于所述预定状态区域之外时，所述控制模组控制所述发电模组以将所述蓄电器模组的蓄电量调整至第二目标蓄电量，

当由所述状态检测模组所检测的所述发电模组的当前状态处于所述适当状态范围之外时，在所述发电模组的限制运行下，所述控制模组控制所述发电模组以将所述蓄电器模组的蓄电量调整至所述第一目标蓄电量或所述第二目标蓄电量。

2. 根据权利要求 1 所述的驱动系统，其中所述控制模组设置所述驱动模组所需的驱动状态要求，并控制所述驱动模组在特定驱动状态下被致动以满足所设置的驱动状态要求。

3. 根据权利要求 2 所述的驱动系统，其中所述控制模组控制所述发电模组以随着所设置的驱动状态要求的负载的增加而产生较高水平的电能。

4. 根据权利要求 1 所述的驱动系统，其中所述第二目标蓄电量高于所述第一目标蓄电量。

5. 根据权利要求 1 所述的驱动系统，其中相应于所述发电模组的检测状态来设置所述第二目标蓄电量。

6. 根据权利要求 5 所述的驱动系统, 其中所述第二目标蓄电量被设置成所述发电模组的被检测状态越接近所述适当状态范围的边界就越大。

7. 根据权利要求 1 所述的驱动系统, 其中所述发电模组包括燃料电池组以及操作所述燃料电池组所需的辅助机构, 且

所述状态检测模组检测所述燃料电池组与所述辅助机构两者的当前状态。

8. 根据权利要求 7 所述的驱动系统, 其中所述状态检测模组检测所述燃料电池组的温度、所述燃料电池组的电压水平、包含在所述燃料电池组中的单元燃料电池的电压水平、所述燃料电池组的电流-电压特性、以及所述辅助机构的温度中的至少一者作为所述发电模组的所述当前状态。

9. 根据权利要求 1 所述的驱动系统, 其中当由所述状态检测模组所检测的所述发电模组的所述当前状态处于所述适当状态范围内但处于所述预定状态区域之外时, 所述控制模组控制所述发电模组, 随着所述蓄电器模组的蓄电量的增加, 保持所述当前状态。

10. 一种驱动系统, 包括:

在其中积蓄电能的蓄电器模组;

在允许的范围内产生电能至预定输出上限的发电模组;

驱动模组, 所述驱动模组能通过供应所述发电模组产生的电能以及从所述蓄电器模组放电的电能而致动;

蓄电量调节模组, 所述蓄电量调节模组使由所述发电模组产生的电能在所述蓄电器模组中积蓄至预定目标蓄电量;

输出上限改变模组, 所述输出上限改变模组根据所述发电模组的当前状态改变所述发电模组的输出上限;

降低可能性检测模组, 所述降低可能性检测模组检测由所述输出上限改变模组改变的输出上限迫近降低的可能性; 以及

目标蓄电量提升模组, 响应于由所述降低可能性检测模组对输出上限迫近降低的可能性的检测, 所述目标蓄电量提升模组提升由所述蓄电量调节模组所设置的目标蓄电量。

11. 一种移动物体，在所述移动物体上安装有根据权利要求 1 至 10 中任一项所述的驱动系统，所述移动物体通过所述驱动模組的致动而移动。

12. 一种驱动系统的控制方法，所述驱动系统包括：接收燃料供应并产生电能的发电模組；可以以所述发电模組产生的电能充电的蓄电器模組；以及通过供应所述发电模組产生的电能以及从所述蓄电器模組放电的电能而致动的驱动模組，所述控制方法包括以下步骤：

(a) 检测所述发电模組的当前状态；及

(b) 当所述发电模組被检测的当前状态处于预定状态区域中时，控制所述发电模組以将所述蓄电器模組的蓄电量调整至第一目标蓄电量，所述预定状态区域包含在可确保所述发电模組的适当运行的适当状态范围内，

当所述发电模組被检测的当前状态处于所述适当状态范围内但处于所述预定状态区域之外时，控制所述发电模組以将所述蓄电器模組的蓄电量调整至第二目标蓄电量，

当所述发电模組被检测的当前状态处于所述适当状态范围之外时，在所述发电模組的限制运行下，控制所述发电模組以将所述蓄电器模組的蓄电量调整至所述第一目标蓄电量或所述第二蓄电量。

13. 根据权利要求 12 所述的驱动系统的控制方法，其中所述步骤 (b) 设置所述驱动模組所需的驱动状态要求，并控制所述驱动模組使其在特定驱动状态下被致动以满足所设置的驱动状态要求。

14. 根据权利要求 13 所述的驱动系统的控制方法，其中所述步骤 (b) 控制所述发电模組以随着所设置的驱动状态要求的负载的增加而产生较高水平的电能。

15. 根据权利要求 12 所述的驱动系统的控制方法，其中当所述发电模組的被检测当前状态处于所述适当状态范围内但处于所述预定状态区域之外时，随着所述蓄电器模組的蓄电量的增加，所述步骤 (b) 控制所述发电模組以保持所述当前状态。

驱动系统以及该驱动系统的控制方法

技术领域

本发明涉及驱动系统，该驱动系统的控制方法，以及安装有该驱动系统的移动物体。

背景技术

一种已经提出的驱动系统具有两个电源电路，每个电源电路都具有安装在机动车上的燃料电池以及蓄电池。在一个电源电路的燃料电池产生任何异常的情况下，在异常电源电路中的蓄电池的充电状态（SOC）被由在另一正常电源电路中的燃料电池所产生的电能提高（例如参见日本专利早期公开号 2003-333707）。在该现有技术驱动系统中，升高在异常电源电路中的蓄电池的充电状态（SOC）以确保相应于需求输出充足的电能。

发明内容

在一般的燃料电池系统中，响应于对燃料电池异常的检测，例如燃料电池温度的过度升高或燃料电池较差的电流-电压特性，限制燃料电池的输出水平来保护燃料电池。在具有燃料电池及蓄电池的两个电源电路的现有技术驱动系统中，在异常电源电路中的蓄电池的充电状态（SOC）通过由正常电源电路中的燃料电池所产生的电能提高以确保相应于要求的充足的电能输出水平。但是，在仅具有一个电源电路的驱动系统中，在燃料电池输出限制的情况下难以提高蓄电池的充电状态（SOC）。

因此本发明的驱动系统以及安装有该驱动系统的移动物体旨在即使是由发电装置（例如燃料电池）所产生的电能的输出限制的情况下也确保响应于要求的适当的驱动。本发明的驱动系统以及安装有该驱动系统的移动物体还旨在适当地调节蓄电器电池（例如蓄电池）的蓄电量。为了实现上述至少一部分目的以及其他相关目的，本发明涉及一种驱动系统、该驱动

系统的控制方法、以及安装有该驱动系统的移动物体，它们的结构将在以下详述。

本发明的第一驱动系统包括：接收燃料供应并产生电能的发电模组；可以所述发电模组产生的电能充电的蓄电器模组；以所述发电模组产生的电能供应以及从所述蓄电器模组放电的电能供应而致动的驱动模组；检测所述发电模组的当前状态的状态检测模组；以及控制模组，当由所述状态检测模组所检测的所述发电模组的当前状态处于包含在可确保所述发电模组的适当运行的适当状态范围内的预定状态区域中时，控制所述发电模组以将所述蓄电器模组的蓄电量调整至第一目标蓄电量，当由所述状态检测模组所检测的所述发电模组的当前状态处于所述适当状态范围内但处于所述预定状态区域之外时，所述控制模组控制所述发电模组以将所述蓄电器模组的蓄电量调整至第二目标蓄电量，当由所述状态检测模组所检测的所述发电模组的当前状态处于所述适当状态范围之外时，在所述发电模组的限制运行下，所述控制模组控制所述发电模组以将所述蓄电器模组的蓄电量调整至所述第一目标蓄电量或所述第二目标蓄电量。

当由所述状态检测模组所检测的所述发电模组的当前状态处于包含在可确保所述发电模组的适当运行的适当状态范围内的预定状态区域中时，本发明的第一驱动系统控制所述发电模组以将所述蓄电器模组的蓄电量调整至第一目标蓄电量。当由所述状态检测模组所检测的所述发电模组的当前状态处于所述适当状态范围内但处于所述预定状态区域之外时，第一驱动系统控制所述发电模组以将所述蓄电器模组的蓄电量调整至第二目标蓄电量。即当存在当前处于适当状态范围内的发电模组的状态有很快会离开适当状态范围的可能性时，蓄电器模组的蓄电量被调整至第二目标蓄电量。这种设置确保了根据发电模组的被检测状态对蓄电器模组的蓄电量的适当调节。当所述发电模组的当前状态处于所述适当状态范围之外时，在所述发电模组的限制运行下，所述第一驱动系统控制所述发电模组以将所述蓄电器模组的蓄电量调整至所述第一目标蓄电量或所述第二目标蓄电量。该设置有效地防止了发电模组的过度操作。在这里，术语“蓄电量”表示存储在蓄电器模组中的电容量或蓄电器模组的充电状态。

在本发明的第一驱动系统中，所述控制模组可以设置所述驱动模组所需的驱动状态要求，并控制所述驱动模组以在特定驱动状态下被致动以满足所设置的驱动状态要求。该设置使驱动模组将相应于驱动状态要求在特定驱动状态下被致动。在此情况下，所述控制模组控制所述发电模组以随着所设置的驱动状态要求的负载的增加而产生较高水平的电能。该设置使发电模组响应于驱动状态要求而产生电能。因此驱动模组所需的大部分电能都可从发电模组供应。

此外，在本发明的第一驱动系统中，所述第二目标蓄电量可以高于所述第一目标蓄电量。该设置使得即使在发电模组的限制运行下驱动模组也可被较长时间地致动。

此外，在本发明的第一驱动系统中，可以相应于所述发电模组的检测状态来设置所述第二目标蓄电量。该设置相应于发电模组的状态来设置蓄电器模组的蓄电量。在此情况下，可以将所述第二目标蓄电量设置成所述发电模组的检测状态越接近所述适当状态范围的边界就越大。

在本发明的第一驱动系统的一个优选实施例中，所述发电模组包括燃料电池组以及操作所述燃料电池组所需的辅助机构，且所述状态检测模组检测所述燃料电池组与所述辅助机构两者的当前状态。在该实施例中，状态检测模组可检测所述燃料电池组的温度、所述燃料电池组的电压水平、包含在所述燃料电池组中的单元燃料电池的电压水平、所述燃料电池组的电流-电压特性、以及所述辅助机构的温度中的至少一者作为所述发电模组的所述当前状态。

在本发明的第一驱动系统的另一个优选实施例中，当由所述状态检测模组所检测的所述发电模组的所述当前状态处于所述适当状态范围内但处于所述预定状态区域之外时，随着所述蓄电器模组的蓄电量的增加，所述控制模组控制所述发电模组以保持所述当前状态。该设置有效地防止了发电模组脱离适当状态范围。

本发明的第二驱动系统包括：在其中积累电能的蓄电器模组；在允许的范围内产生电能至预定输出上限的发电模组；以所述发电模组产生的电能供应以及从所述蓄电器模组放电的电能供应而致动的驱动模组；在所述

蓄电器模组中积累由所述发电模组产生的电能至预定目标蓄电量的蓄电量调节模组；根据所述发电模组的当前状态改变所述发电模组的输出上限的输出上限改变模组；检测所述输出上限改变模组输出上限迫近降低的可能性的降低可能性检测模组；以及响应于由所述降低可能性检测模组对输出上限迫近降低的可能性的检测而提升由所述蓄电量调节模组所设置的目标蓄电量的目标蓄电量提升模组。

本发明的第二驱动系统响应于根据发电模组的当前状态而检测的发电模组的输出上限迫近降低的可能性而提升蓄电器模组（其存储由发电模组产生的电能）的目标蓄电量。该设置提高了为发电模组的输出上限可能降低而作准备的蓄电器模组的蓄电量，并增加了用在驱动系统中的电能的量。

本发明的一种移动物体在其上安装有第一驱动系统或第二驱动系统，并通过所述驱动模组的致动而移动。在这里，本发明的第一驱动系统包括：接收燃料供应并产生电能的发电模组；以所述发电模组产生的电能充电的蓄电器模组；以所述发电模组产生的电能供应以及从所述蓄电器模组放电的电能供应而致动的驱动模组；检测所述发电模组的当前状态的状态检测模组；以及当由所述状态检测模组所检测的所述发电模组的当前状态处于包含在可确保所述发电模组的适当运行的适当状态范围内的预定状态区域中时，控制所述发电模组以将所述蓄电器模组的蓄电量调整至第一目标蓄电量、当由所述状态检测模组所检测的所述发电模组的当前状态处于所述适当状态范围内但处于所述预定状态区域之外时，控制所述发电模组以将所述蓄电器模组的蓄电量调整至第二目标蓄电量、并且当由所述状态检测模组所检测的所述发电模组的当前状态处于所述适当状态范围之外时，在所述发电模组的限制运行下，控制所述发电模组以将所述蓄电器模组的蓄电量调整至所述第一目标蓄电量或所述第二目标蓄电量的控制模组。本发明的第二驱动系统包括：在其中积累电能的蓄电器模组；在允许的范围内产生电能至预定输出上限的发电模组；以所述发电模组产生的电能供应以及从所述蓄电器模组放电的电能供应而致动的驱动模组；在所述蓄电器模组中积累由所述发电模组产生的电能至预定目标蓄电量的蓄电量

调节模组；根据所述发电模组的当前状态改变所述发电模组的输出上限的输出上限改变模组；检测由所述输出上限改变模组改变的输出上限逼近降低的可能性的降低可能性检测模组；以及响应于由所述降低可能性检测模组对输出上限逼近降低的可能性的检测而提升由所述蓄电量调节模组所设置的目标蓄电量的目标蓄电量提升模组。

本发明的移动物体在其上安装有第一驱动系统或第二驱动系统。因此本发明的移动物体可以实现类似于第一驱动系统的技术效果。即本发明的移动物体根据发电模组的被检测状态确保对蓄电器模组的蓄电量的适当调节，同时有效地防止对发电模组的过度操作。本发明的移动物体也可以实现类似于第二驱动系统的技术效果。即本发明的运动物体提高了为发电模组的输出上限可能降低而作准备的蓄电器模组的蓄电量，并增加了用在驱动系统中的电能的数量。

本发明的控制方法是一种驱动系统的控制方法，该驱动系统包括：接收燃料供应并产生电能的发电模组；可以所述发电模组产生的电能充电的蓄电器模组；以及以所述发电模组产生的电能供应以及从所述蓄电器模组放电的电能供应而致动的驱动模组，所述控制方法包括以下步骤：（a）检测所述发电模组的当前状态；及（b）当所述发电模组被检测的当前状态处于包含在可确保所述发电模组的适当运行的适当状态范围内的预定状态区域中时，控制所述发电模组以将所述蓄电器模组的蓄电量调整至第一目标蓄电量，当所述发电模组被检测的当前状态处于所述适当状态范围内但处于所述预定状态区域之外时，控制所述发电模组以将所述蓄电器模组的蓄电量调整至第二目标蓄电量，当所述发电模组被检测的当前状态处于所述适当状态范围之外时，在所述发电模组的限制运行下，控制所述发电模组以将所述蓄电器模组的蓄电量调整至所述第一目标蓄电量或所述第二目标蓄电量。

当所述发电模组的被检测当前状态处于包含在可确保所述发电模组的适当运行的适当状态范围内的预定状态区域中时，本发明的驱动系统的控制程序控制所述发电模组以将所述蓄电器模组的蓄电量调整至第一目标蓄电量。当所述发电模组的被检测当前状态处于所述适当状态范围内但处于

所述预定状态区域之外时，驱动系统的控制方法控制所述发电模组以将所述蓄电器模组的蓄电量调整至第二目标蓄电量。即当存在当前处于适当状态范围内的发电模组的状态有很快会离开适当状态范围的可能性时，蓄电器模组的蓄电量被调整至第二目标蓄电量。这种设置确保了根据发电模组的被检测状态对蓄电器模组的蓄电量的适当调节。当所述发电模组的被检测当前状态处于所述适当状态范围之外时，在所述发电模组的限制运行下，驱动系统的控制方法控制所述发电模组以将所述蓄电器模组的蓄电量调整至所述第一目标蓄电量或所述第二目标蓄电量。该设置有效地防止了发电模组的过度操作。在这里，术语“蓄电量”表示存储在蓄电器模组中的电容量或蓄电器模组的充电状态。

在本发明的驱动系统的控制方法中，所述步骤（b）可以设置所述驱动模组所需的驱动状态要求，并控制所述驱动模组以在特定驱动状态下被致动以满足所设置的驱动状态要求。该设置使驱动模组相应于驱动状态要求而在特定驱动状态下被致动。在此情况下，所述步骤（b）可以控制所述发电模组以随着所设置的驱动状态要求的负载的增加而产生较高水平的电能。该设置使发电模组响应于驱动状态要求产生电能。因此驱动模组所需的大部分电能都可从发电模组供应。

此外，在本发明的驱动系统的控制方法中，当所述发电模组的被检测当前状态处于所述适当状态范围内但处于所述预定状态区域之外时，随着所述蓄电器模组的蓄电量的增加，所述步骤（b）可以控制所述发电模组以保持所述当前状态。该设置有效地防止了发电模组的状态离开适当状态范围。

附图说明

图 1 示意性地示出了在本发明的一个实施例中在其上安装有驱动系统的电动汽车的结构。

图 2 是流程图，示出了由包含在该实施例的驱动系统中的电子控制单元所执行的驱动控制程序；及

图 3 示出了扭矩要求设定图。

具体实施方式

实施本发明的一种模式将在以下作为优选实施例进行描述。图 1 示意性地示出了在本发明的一个实施例中在其上安装有驱动系统的电动汽车 10 的结构。如所示出的，本实施例的电动汽车 10 配备有燃料电池组 30。燃料电池 30 接收含氢燃料气体的供应以及空气的供应并通过燃料气体中的氢与空气中的氧之间的电化学反应而产生直流电能，其中含氢燃料气体供应自高压氢气罐 22 并通过循环泵 26 的方式来循环，空气经由转换阀 50 供应自空气压缩机 28 及储气筒（accumulator）24。电动汽车 10 具有将由燃料电池 30 产生的直流电能转化为三相交流电能的牵引变流器 34；以及由牵引变流器 34 转化的三相交流电能驱动并将动力经由差速齿轮 14 输出至驱动轮 12 的驱动电动机 36。电动汽车 10 还具有转化直流电能并工作以调节燃料电池 30 的端子间电压（inter-terminal voltage）的直流-直流转换器 54；作为蓄电器工作并经由直流-直流转换器 54 与燃料电池 30 并联的蓄电池 60；由来自燃料电池 30 及蓄电池 60 的电能供应而致动的高压辅助机构 66（例如乘员室空调装置中的压缩机）；以及控制电动汽车 10 的各个构件的电子控制单元 70。

燃料电池 30 具有已知的组结构，其中多个单元电池一个放置在另一个上，同时在相邻单元电池之间布置有作为分隔壁的分隔件（尽管未具体示出）。每个单元电池都具有布置在电解质薄膜上的阳极及阴极。燃料电池 30 通过经由形成在分隔件中的燃料气体导管而供应至阳极的氢气与经由形成在分隔件中的空气导管而供应至阴极的空气之间的电化学反应而产生电能。燃料电池 30 具有用于循环冷却媒介流（例如，冷却水）的循环流路（未示出）。冷却媒介通过循环流路的循环使得燃料电池 30 的内部温度保持在适当的范围内（例如在 65°C 至 85°C 的范围内）。

驱动电动机 36 例如是已知的同步电动发电机，其具有电动机与发电机两者的功能，并根据驾驶员对加速踏板 83 及制动踏板 85 的下压量以及检测的车速 V 由来自燃料电池 30 以及蓄电池 60 的电能供应驱动。

电子控制单元 70 被构造为微处理器，其包括 CPU72、存储处理程序

的存储媒介 ROM 74、临时存储数据的 RAM 76、以及输入及输出端口（未示出）。电子控制单元 70 通过其输入端口接收来自附装在燃料电池 30 上的温度传感器 40 的燃料电池温度 T_{fc} ；来自电池间电压传感器 42 的燃料电池 30 的电池间电压 V_{cel} ；来自位于燃料电池 30 的输出端子之间的电压传感器 44 的端子间电压 V_{fc} ；来自位于电线上的电流传感器 46 的输出电流 I_{fc} ；来自附装在空气压缩机 28 上的温度传感器 48 的空气压缩机温度 T_{ac} ；来自旋转位置检测传感器 37 的驱动电动机 36 中的转子的旋转位置；来自附装在牵引变流器 34 上的电流传感器（未示出）的供应至驱动电动机 36 的相电流；来自位于蓄电池 60 的输出端子之间的电压传感器 62 的电池电压 V_b ；来自附装在蓄电池 60 的输出端子上的电流传感器 64 的电池电流 I_b ；来自变速排档位置传感器 82 由变速杆 81 在当前设定的变速排档位置；来自加速器踏板位置传感器 84 的加速器开度 Acc 或驾驶员对加速踏板 83 的下压量；来自制动踏板位置传感器 86 的制动踏板位置 BP 或驾驶员对制动踏板 85 的下压量；以及来自车速传感器 88 的电动汽车 10 的车速 V 或当前驱动速度。温度传感器 40、电池间电压传感器 42、电压传感器 44、电流传感器 46 以及温度传感器 48 检测温度、电压、以及电流作为燃料电池 30 及其辅助机构（例如，空气压缩机 28）的当前状况。电子控制单元 70 通过其输出端口向循环泵 26 并向空气压缩机 28 输出驱动信号；向牵引变流器 34 输出转换控制信号；向直流-直流转换器 54 输出直流电能转化信号；并向转换阀 50 输出转换信号。如下所述，基于由输入端口所接收的数据，电子控制单元 70 执行对燃料电池 30 的操作控制及对驱动电动机 36 的驱动控制。电子控制单元 70 根据来自温度传感器 40 的燃料电池温度 T_{fc} 、来自电池间电压传感器 42 的电池间电压 V_{cel} 、来自电压传感器 44 的电压 V_{fc} 、来自电流传感器 46 的电流 I_{fc} 、以及来自温度传感器 48 的空气压缩机温度 T_{ac} 来设置燃料电池 30 的输出限制 W_{out} 。电子控制单元 70 通过来自电压传感器 62 的电池电压 V_b 以及来自电流传感器 64 的电池电流 I_b 来计算蓄电池 60 的充电状态（SOC），并基于所计算的当前充电状态（SOC）与目标 SOC 之间的比较来设置蓄电池 60 的充电要求 Pb^* 。目标 SOC 表示蓄电池 60 的充电水平的目标值。输入或输出蓄电池

60 的电荷量根据目标 SOC 来调节。如下所述, 目标 SOC 并不固定, 而是根据燃料电池 30 及其辅助机构的状况通过 CPU 72 而改变。

这里描述具有上述结构的实施例的电动汽车 10 的操作, 具体而言描述一系列相关于燃料电池 30 的输出限制及蓄电池 60 的目标 SOC 的驱动控制。图 2 是示出由本实施例的电子控制单元 70 执行的驱动控制程序的流程图。驱动控制程序以预定时间间隔(例如以每 8 兆秒)重复执行。CPU 72 读取存储在 ROM 74 中的驱动控制程序以执行其驱动控制程序。

在驱动控制程序中, 电子控制单元 70 的 CPU 72 首先接收控制所需的数据, 例如来自加速踏板位置传感器 84 的加速器开度 Acc、来自车速传感器 88 的车速 V、来自温度传感器 40 的燃料电池温度 Tfc、来自电池间电压传感器 42 的电池间电压 Vcel、来自电压传感器 44 的电压 Vfc、来自电流传感器 46 的电流 Ifc、来自温度传感器 48 的空气压缩机温度 Tac、燃料电池 30 的输出限制 Wout、以及蓄电池 60 的充电要求 Pb* (步骤 S100)。根据输出限制设置程序(未示出), 燃料电池 30 的输出限制 Wout 已通过燃料电池温度 Tfc、电池间电压 Vcel、电压 Vfc、电流 Ifc、以及空气压缩机温度 Tac 而计算获得, 并已写入 RAM 76。根据充电要求设置程序(未示出), 蓄电池 60 的充电要求 Pb* 已相应于蓄电池 60 的充电状态(SOC)而设置, 并已写入 RAM 76。因此在步骤 S100, CPU 72 从 RAM 76 读取燃料电池 30 的输出限制 Wout 以及蓄电池 60 的充电要求 Pb*。设置燃料电池 30 的输出限制 Wout 以及蓄电池 60 的充电要求 Pb* 并非本发明的重点故在此不进行描述。

在输入所需的数据之后, CPU 72 根据输入的加速器开度 Acc 以及输入的车速 V 设置驱动电动机 36 的驱动轴或转轴所需的扭矩要求 Td* 作为驱动电动机 36 所需的驱动状态, 并计算驱动电动汽车 10 所需的能量要求 P* (步骤 S110)。在本实施例中, 设置扭矩要求 Td* 的具体程序预先在 ROM 74 中存储扭矩要求 Td* 相对于加速器开度 Acc 及车速 V 的变化作为扭矩要求设置图, 并从图中相应于给定加速器开度 Acc 及给定车速 V 来读取扭矩要求 Td*。扭矩要求设置图的一个示例示于图 3 中。

将燃料电池 30 的输出限制 Wout 与燃料电池 30 的最大额定输出

W_{max} 进行比较（步骤 S120）。当输出限制 W_{out} 等于最大额定输出 W_{max} 时，燃料电池 30 没有输出限制并在高达最大额定输出 W_{max} 的负载下被驱动。当输出限制 W_{out} 低于最大额定输出 W_{max} 时，燃料电池 30 具有输出限制并在高达输出限制 W_{out} 的负载下被驱动。在输出限制 W_{out} 等于最大额定输出 W_{max} 的情况下，基于燃料电池 30 及其辅助机构的状态，即根据燃料电池温度 T_{fc} 、电流 I_{fc} 、电压 V_{fc} 、空气压缩机温度 T_{ac} 、以及电池间电压 V_{cel} ，CPU 72 判断燃料电池 30 的当前状态是否存在迫近输出限制的可能性（步骤 S130）。该步骤判断是否燃料电池温度 T_{fc} 、电流 I_{fc} 、电压 V_{fc} 、空气压缩机温度 T_{ac} 、以及电池间电压 V_{cel} （它们当前处于合适的驱动范围内且对燃料电池 30 没有输出限制）中任何一个的当前状态相当接近用于对燃料电池 30 强加输出限制的阈值。例如，基于燃料电池温度 T_{fc} 超出最小允许温度 T_{fcmin} 与最大允许温度 T_{fcmax} 之间的范围的情况，强加对燃料电池 30 的输出限制。在此情况下，程序可基于燃料电池温度 T_{fc} 是否处于高于最小允许温度 T_{fcmin} 的温度 T_{fc1} 与低于最大允许温度 T_{fcmax} 的温度 T_{fc2} 之间的范围内的判断结果来检测燃料电池 30 的迫近输出限制的可能性。在另一示例中，基于在电流 I_{fc} 与电压 V_{fc} 之间的电流-电压特性不高于最小允许水平 IV_{min} 的情况，强加对燃料电池 30 的输出限制。在此情况下，程序可基于电流-电压特性是否不低于高于最小允许水平 IV_{min} 的预定水平 $IV1$ 的判断结果来检测燃料电池 30 迫近输出限制的可能性。在另一示例中，基于空气压缩机温度 T_{ac} 超出最小允许温度 T_{acmin} 与最大允许温度 T_{acmax} 之间的范围的情况，强加对燃料电池 30 的输出限制。在此情况下，程序可基于空气压缩机温度 T_{ac} 是否处于高于最小允许温度 T_{acmin} 的温度 T_{ac1} 与低于最大允许温度 T_{acmax} 的温度 T_{ac2} 之间的范围内的判断结果来检测燃料电池 30 迫近输出限制的可能性。在另一示例中，基于电池间电压 V_{cel} 不高于最小允许电压 V_{celmin} 的情况，强加对燃料电池 30 的输出限制。在此情况下，程序可基于电池间电压 V_{cel} 是否不低于高于最小允许电压 V_{celmin} 的预定电压 V_{cell} 的判断结果来检测燃料电池 30 迫近输出限制的可能性。

当燃料电池 30 的当前状况不存在对燃料电池 30 迫近输出限制的可能

性时，即当燃料电池 30 处于所希望的状态时（步骤 S140），CPU 72 设置蓄电池 60 的目标 SOC 为标准值 S_{set} （步骤 S150），并将能量要求 P^* 与充电要求 P_b^* 的和设定为燃料电池 30 的目标输出 P_{fc}^* （步骤 S160）。如上所述，目标 SOC 用于与所检测的蓄电池 60 的充电状态（SOC）结合以通过电子控制单元 70 来设置充电要求 P_b^* 。即设置充电要求 P_b^* 以使得蓄电池 60 的充电状态（SOC）接近目标 SOC 或进入或至少接近在目标 SOC 附近的预定范围。然后 CPU 72 将驱动电动机 36 的扭矩命令值 T_m^* 设置为扭矩要求 T_d^* 与蓄电池 60 的输出限制 W_{out} 及最大输出 W_{bmax} 的和除以驱动轴的转速（ $k \cdot V$ ）的商的较小者（步骤 S230）。在此情况下，燃料电池 30 没有输出限制，由此输出限制 W_{out} 等于燃料电池 30 的最大额定输出 W_{max} 。因此蓄电池 60 的输出限制 W_{out} 及最大输出 W_{bmax} 的和除以驱动轴的转速（ $k \cdot V$ ）的商等于在供应有来自燃料电池 30 及蓄电池 60 的总最大允许输出电能的情况下在车速 V 时的最大扭矩。步骤 S230 的程序将扭矩命令值 T_m^* 设置为最大扭矩与扭矩要求 T_d^* 之间的较小者。因此在正常状态下扭矩要求 T_d^* 被设置为扭矩命令值 T_m^* 。在设置了扭矩命令值 T_m^* 之后，CPU 72 驱动并控制驱动电动机 36 以输出相应于扭矩命令值 T_m^* 的扭矩，同时驱动并控制燃料电池 30 以输出相应于目标输出 P_{fc}^* 的电能（步骤 S240）。在对驱动电动机 36 及燃料电池 30 的控制完成后，驱动控制程序结束。通过考虑驱动电动机 36 的响应，驱动电动机 36 的控制程序执行水平测量程序和比较程序，并调节牵引变流器 34 的转换，由此以使驱动电动机 36 输出相应于扭矩命令值 T_m^* 的扭矩。通过考虑驱动燃料电池 30 的响应，燃料电池 30 的控制程序执行水平测量程序和比较程序，并调节对空气压缩机 28、直流-直流转换器 54、以及循环泵 26 的驱动，由此使燃料电池 30 输出相应于目标输出 P_{fc}^* 的电能。

另一方面，当在步骤 S130 及 S140 燃料电池 30 的当前状况存在燃料电池 30 迫近输出限制的可能性时，CPU 72 将蓄电池 60 的目标 SOC 设置为标准值 S_{set} 与增加值 S_1 的和（步骤 S170）。如上所述，充电要求 P_b^* 根据蓄电池 60 的当前充电状态（SOC）以及目标 SOC 来设置。增加的目标 SOC 导致设置较高的充电要求 P_b^* 或者即使在相对较高的充电状态

(SOC) 也设置充电要求 P_b^* 。这提高了蓄电池 60 的充电状态 (SOC)。在设置了目标 SOC 之后, 燃料电池 30 的充电水平限制 W_{ch} 相应于燃料电池 30 的当前状况 (燃料电池温度 T_{fc} 、电流 I_{fc} 、电压 V_{fc} 、空气压缩机温度 T_{ac} 、及电池间电压 V_{cel}) 来设置 (步骤 S180)。当能量要求 P^* 处于相对较低的水平以允许对蓄电池 60 充电时, 充电水平限制 W_{ch} 被设置为燃料电池 30 的最大输出以保持其当前状态具有逼近输出限制的可能性。

充电水平限制 W_{ch} 相对于燃料电池温度 T_{fc} 、电流 I_{fc} 、电压 V_{fc} 、空气压缩机温度 T_{ac} 、及电池间电压 V_{cel} 的变化通过实验或其他方式确定并作为充电水平限制设置图存储在 ROM 74 中。本实施例的程序从该图中读取相应于燃料电池温度 T_{fc} 、电流 I_{fc} 、电压 V_{fc} 、空气压缩机温度 T_{ac} 、及电池间电压 V_{cel} 的给定值的充电水平限制 W_{ch} 。充电水平限制 W_{ch} 被设置成燃料电池 30 的当前状况越接近强加输出限制的状况就越低。将能量要求 P^* 与充电水平限制 W_{ch} 进行比较 (步骤 S190)。当能量要求 P^* 大于充电水平限制 W_{ch} 时, 能量要求 P^* 被设置为燃料电池 30 的目标输出 P_{fc}^* (步骤 S200)。另一方面, 当能量要求 P^* 不大于充电水平限制 W_{ch} 时, 将充电水平限制 W_{ch} 与能量要求 P^* 和充电要求 P_b^* 的和之间的较小者设置为目标输出 P_{fc}^* (步骤 S210)。在能量要求 P^* 大于充电水平限制 W_{ch} 的情况下, 程序控制燃料电池 30 最大可能程度地输出能量要求 P^* 。另一方面, 在能量要求 P^* 不大于充电水平限制 W_{ch} 的情况下, 程序控制燃料电池 30 输出能量要求 P^* , 同时在充电水平限制 W_{ch} 的范围内对蓄电池 60 充电。因此可对蓄电池 60 充电而不会使燃料电池 30 的状态接近要强加输出限制的状态。随后 CPU 72 将驱动电动机 36 的扭矩命令值 T_m^* 设置为扭矩要求 T_d^* 与蓄电池 60 的输出限制 W_{out} 和最大输出 W_{bmax} 的和除以驱动轴的转速 ($k \cdot V$) 的商中的较小者 (步骤 S230)。然后 CPU 72 驱动并控制驱动电动机 36 以输出相应于扭矩命令值 T_m^* 的扭矩, 同时驱动并控制燃料电池 30 以输出相应于目标输出 P_{fc}^* 的电 (步骤 S240)。在对驱动电动机 36 及燃料电池 30 的控制完成后, 驱动控制程序结束。

在步骤 S120, 当输出限制 W_{out} 低于燃料电池 30 的最大额定输出 W_{max} 时, 燃料电池 30 具有输出限制。相应的, CPU 72 将能量要求 P^* 与

输出限制 W_{out} 的较小者设置为燃料电池 30 的目标输出 P_{fc}^* (步骤 S220)。即燃料电池 30 的目标输出 P_{fc}^* 被设置在输出限制 W_{out} 的范围内。随后 CPU 72 将驱动电动机 36 的扭矩命令值 T_m^* 设置为扭矩要求 T_d^* 与蓄电池 60 的输出限制 W_{out} 和最大输出 W_{bmax} 的和除以驱动轴的转速 ($k \cdot V$) 的商中的较小者 (步骤 S230)。然后 CPU 72 驱动并控制驱动电动机 36 以输出相应于扭矩命令值 T_m^* 的扭矩, 同时驱动并控制燃料电池 30 以输出相应于目标输出 P_{fc}^* 的电功率 (步骤 S240)。在对驱动电动机 36 及燃料电池 30 的控制完成后, 驱动控制程序结束。

在上述实施例的电动汽车 10 中, 当燃料电池 30 的当前状态存在逼近输出限制的可能性时, 增加蓄电池 60 的目标 SOC 以提高蓄电池 60 的充电状态 (SOC) 并使得蓄电池 60 为可能的对燃料电池 30 的输出限制作准备。提高蓄电池 60 的充电状态 (SOC) 的程序设置充电水平限制 W_{ch} 使得燃料电池 30 保持存在逼近输出限制可能性的当前状态, 并在充电水平限制 W_{ch} 的范围内对蓄电池 60 充电。因此可以对蓄电池 60 进行充电而不会使燃料电池 30 的状态接近要强加输出限制的状态。

本实施例的电动汽车 10 基于对燃料电池温度 T_{fc} 、电流 I_{fc} 、电压 V_{fc} 、空气压缩机温度 T_{ac} 、及电池间电压 V_{cel} 的检测值来判断燃料电池 30 的当前状态是否存在逼近输出限制的可能性。一种改变的程序可以基于这些检测值以及其他参数来判断燃料电池 30 的当前状态是否存在逼近输出限制的可能性。另一种改变的程序可以基于除了对燃料电池温度 T_{fc} 、电流 I_{fc} 、电压 V_{fc} 、空气压缩机温度 T_{ac} 、及电池间电压 V_{cel} 的检测值以外的其他参数来判断燃料电池 30 的当前状态是否存在逼近输出限制的可能性。

本实施例的电动汽车 10 在燃料电池 30 的当前状态存在逼近输出限制的可能性时将蓄电池 60 的目标 SOC 设置为标准值 S_{set} 与固定增加值 $S1$ 的和。一种改变的程序可以将蓄电池 60 的目标 SOC 设置为标准值 S_{set} 与相应于燃料电池 30 的状态变化的增加值的和。增加值可以设置成燃料电池 30 的当前状态越接近要强加输出限制的状态就越大。

在本实施例的电动汽车 10 中, 提高蓄电池 60 的充电状态 (SOC) 的

程序设置充电水平限制 W_{ch} 以使燃料电池 30 保持存在逼近输出限制可能性的当前状态，并在充电水平限制 W_{ch} 的范围内对蓄电池 60 充电。一种改变的程序可在限制值的范围内对蓄电池 60 充电，该限制值低于使燃料电池 30 保持存在逼近输出限制可能性的当前状态的充电水平限制 W_{ch} 。

另一改变程序可在限制值的范围内对蓄电池 60 充电，该限制值略高于使燃料电池 30 保持存在逼近输出限制可能性的当前状态的充电水平限制 W_{ch} 。

无论燃料电池 30 的当前状态是否存在逼近输出限制的可能性，本实施例的电动汽车 10 都根据能量要求 P^* 设置燃料电池 30 的目标输出 P_{fc}^* 。在对燃料电池 30 的输出限制下，燃料电池 30 的目标输出 P_{fc}^* 根据能量要求 P^* 被设置在输出限制 W_{out} 的范围内。燃料电池 30 的目标输出 P_{fc}^* 也可以不根据能量要求 P^* 来设置。

本实施例的电动汽车 10 利用燃料电池 30 作为发电装置。但安装在汽车上的发电装置并不限于燃料电池 30，而可以是内燃机与发电机的结合。在此变形结构中，控制程序根据内燃机与发电机中至少一个的状态来改变蓄电池 60 的目标 SOC。

上述实施例涉及安装在机动车上的驱动系统。本发明的驱动系统可以被安装在除机动车以外的各种其他车辆上，并可以安装在各种移动物体上，包括舰船、舰艇、及飞行器。该驱动系统也可被组合在诸如建筑机械的不移动的设备中。本发明的原理并不限于驱动系统，还可以通过对驱动系统的控制方法来实现。

上述实施例在所有方面应被认为是说明性而非限制性的。可以有各种改变，变化以及替换而不脱离本发明的主要特征的范围或精神。这里意在包含落入权利要求的含义及等同范围内的全部改变。

工业应用性

本发明的技术可应用于对驱动系统的工业制造。

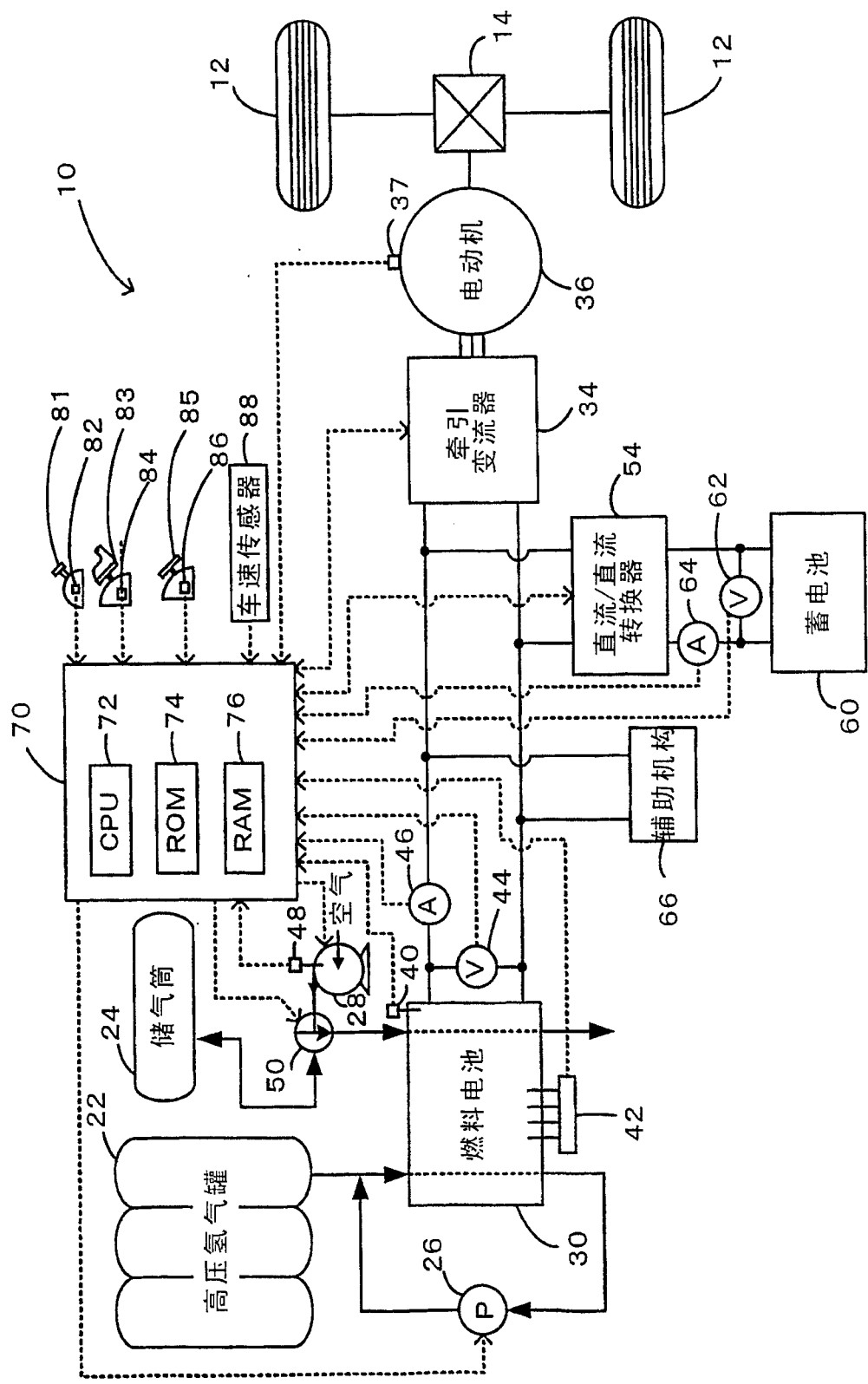


图1

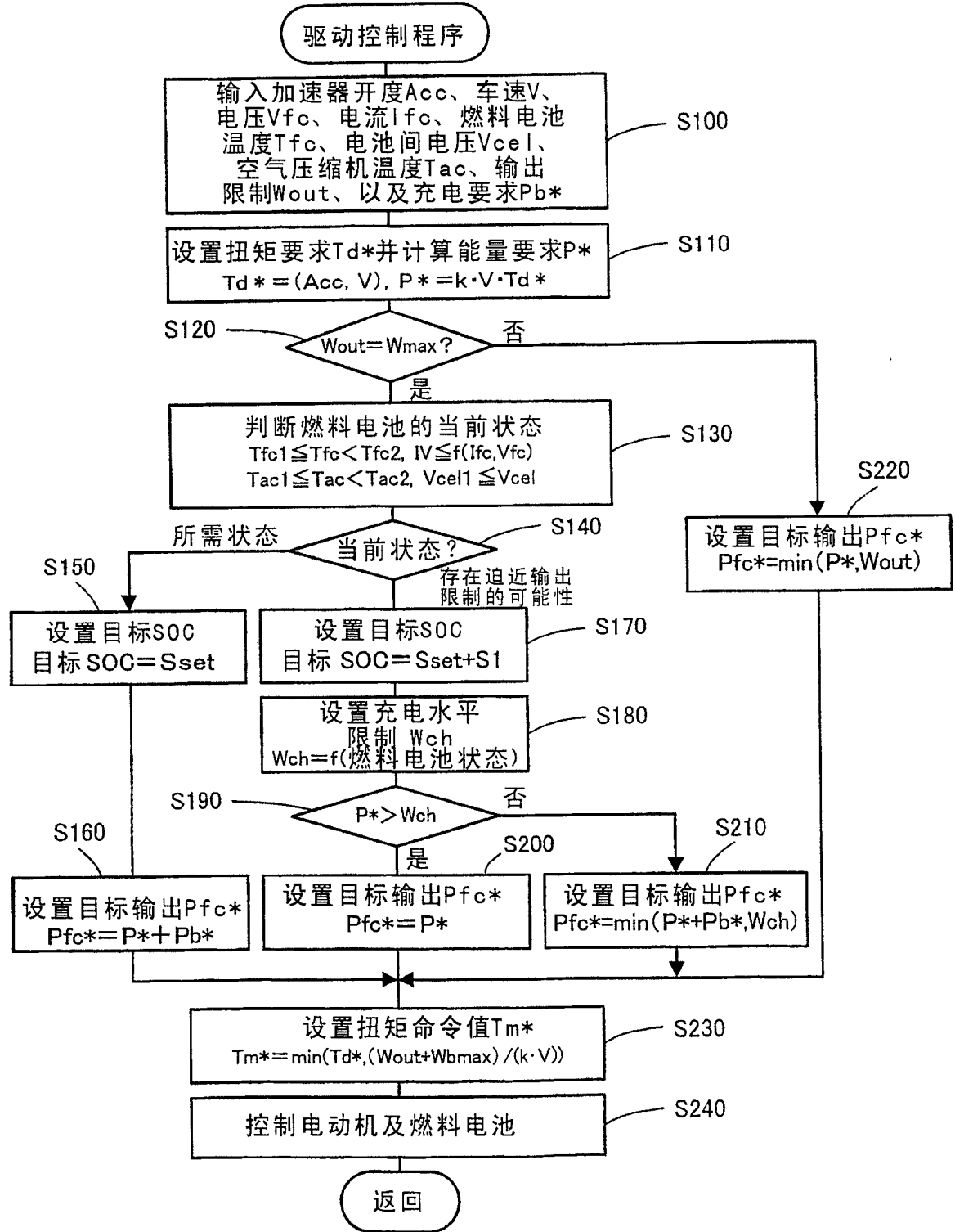


图2

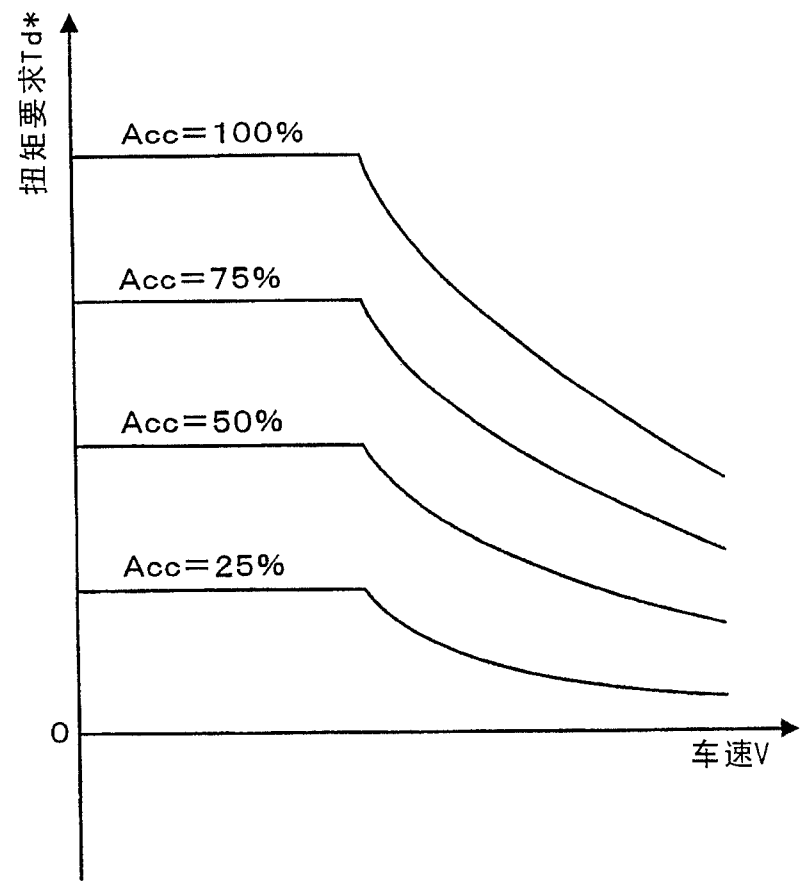


图3