



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101478172 B

(45) 授权公告日 2013. 04. 24

(21) 申请号 200810109816. 2

JP 特开 2004-343888 A, 2004. 12. 02, 全文.

(22) 申请日 2008. 05. 30

US 2004/0119441 A1, 2004. 01. 24, 全文.

(30) 优先权数据

审查员 王笑寒

10-2007-0129908 2007. 12. 13 KR

(73) 专利权人 现代自动车株式会社

地址 韩国首尔

专利权人 起亚自动车株式会社

(72) 发明人 金镛基

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司

11322

代理人 龙淳

(51) Int. Cl.

H02J 7/14 (2006. 01)

H02J 7/04 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1427523 A, 2003. 07. 02, 全文.

CN 1790863 A, 2006. 06. 21, 全文.

JP 特开 2000-337187 A, 2000. 12. 05, 全文.

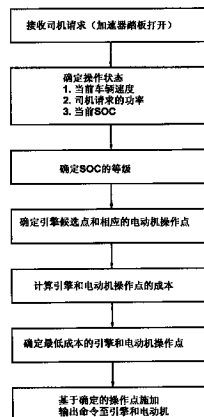
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

确定混合动力电动车中相对于充电状态的最优操作点的方法

(57) 摘要

本发明提供用于确定混合动力电动车中相对于 SOC 的最优操作点的方法, 其中作为将引擎消耗的燃料量与电动机消耗的电能进行定量比较的转换因子 (燃料等效因子), 确定相对于初始 SOC 获得系统的最终 SOC 的因子, 并且使用该因子基于混合动力电动车的当前 SOC 来确定最优操作状态, 从而提高混合动力电动车的燃料效率。



1. 一种用于确定混合动力电动车中的相对于充电状态 SOC 的最优操作点的方法,所述方法包括:

接收司机请求;

通过检测当前车辆速度、司机请求功率以及当前的 SOC 来确定当前操作状态;

基于所述当前操作状态确定 SOC 等级;根据确定的 SOC 等级,从其中排布有引擎的全部可操作范围的地图确定多个候选引擎操作点和与各所述候选操作点对应的多个电动机操作点;

计算所述多个候选引擎操作点和对应的电动机操作点的操作成本;

确定所述引擎和所述电动机能够以最低成本操作的最优操作点;以及

基于确定的最优操作点将输出命令施加到所述引擎和电动机,

其中在计算所述多个候选引擎操作点和相应的电动机操作点的成本中,所述成本通过以下公式计算:

$$\text{cost}_i \cong \text{fc}_i + \text{F.E.F} \cdot \text{p}_{\text{bat},i}$$

其中 cost_i 表示在时间 i 时的成本 (g/sec), fc_i 表示在时间 i 时的燃料消耗率 (g/sec), FEF 表示燃料等效因子 (g/s/W), 并且 $\text{P}_{\text{bat},i}$ 表示在时间 i 时的电池功率 (W)。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其中在确定所述 SOC 的等级中,所述 SOC 被分类为普通 SOC、高 SOC、非常高的 SOC、低 SOC 和非常低的 SOC 并根据给定的滞后确定。

3. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述燃料等效因子通过使电池电能的量等同于燃料消耗率 fc_i 而得到。

确定混合动力电动车中相对于充电状态的最优操作点的方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于 2007 年 12 月 13 日申请的韩国专利申请第 10-2007-0129908 号的优先权,该申请的全部内容引入本文作为参考文献。

技术领域

[0003] 本发明涉及确定混合动力电动车中相对于充电状态 (SOC) 的最优操作点的方法,该方法可提高混合动力电动车的燃料效率。

背景技术

[0004] 近来,根据提高燃料效率的需求和严格的废气排放法规,对环境友好型车辆的需求增加,从而使作为实用替代产品的混合动力车吸引了广泛的注意力。

[0005] 混合动力车定义为使用两种动力源的车辆,其中高电压电池用作能量存储装置。

[0006] 混合动力车包括引擎和可操作地连接到该引擎的电动机作为驱动动力源。其还包括用于传递驱动动力的离合器和传动装置 (CVT)、逆变器、DC/DC 变换器和用于驱动引擎和电动机的高压电池。另外,其包括通过 CAN 通信彼此通信连接的混合控制单元 (HCU)、电动机控制单元 (MCU) 和电池管理系统 (BMS)。

[0007] 高压电池是用于驱动混合动力车的电动机和 DC/DC 变换器的能源,并且用于控制高压电池的 BMS 的作用是通过监控高压电池的电压、电流和温度来控制高压电池的 SOC。

[0008] 对高压电池的 SOC 的适当控制对于安全和有效地操作高压和高容量电池关键且重要。

[0009] 根据电池的低或高 SOC 而简单地减少或增加电动机的使用无法提供最优燃料效率。需要有能考虑电池的高或低 SOC,且同时实现最优燃料效率水平的新操作策略。

[0010] 背景技术部分公开的上述信息仅用于增加对本发明背景的理解,因此可能包含有未形成在本国内对于本领域普通技术人员来说已知的现有技术的信息。

发明内容

[0011] 本发明致力于至少解决与现有技术相关的上述问题。本发明的一个目的是提供用于确定混合动力电动车中相对于 SOC 的最优操作点的方法,其中作为将引擎消耗的燃料量与电动机消耗的电能进行定量比较的转换因子 (燃料等效因子),确定相对于初始 SOC 获得系统的最终 SOC 的因子,并且使用该因子基于混合动力电动车的当前 SOC 来确定最优操作状态,从而提高混合动力电动车的燃料效率。

[0012] 在一个方面,本发明提供了一种用于确定混合动力电动车中相对于 SOC 的最优操作点的方法,该方法包括:接收司机请求;通过检测当前车辆速度、司机请求功率以及当前的 SOC 来确定当前操作状态;基于当前操作状态确定 SOC 等级;根据确定的 SOC 等级,从其中排布有引擎的全部可操作范围的地图确定多个候选引擎操作点和与各候选操作点相对

应的多个电动机操作点；计算多个候选引擎操作点和对应的电动机操作点的操作成本；确定引擎和电动机可以最低成本操作的最优操作点；以及基于确定的最优操作点将输出命令施加到引擎和电动机。

[0013] 优选地，在确定 SOC 的等级中，SOC 被分类为普通 SOC、高 SOC、非常高的 SOC、低 SOC 和非常低的 SOC 并根据给定的滞后来确定。

[0014] 同样优选地，在计算多个候选引擎操作点和相应的电动机操作点的成本中，成本通过以下公式计算：

$$[0015] \quad \text{cost}_i \cong \text{fc}_i + \text{F.E.F} \cdot \text{p}_{\text{bat},i}$$

[0016] 其中 cost_i 表示在时间 i 时的成本（等燃料消耗率）(equalized fuel consumption rate) (g/sec)，FEF 表示燃料等效因子 (g/s/W)，并且 $\text{P}_{\text{bat},i}$ 表示在时间 i 的电池功率 (W)。

[0017] 适宜地，燃料等效因子通过使电池电能的量等同于燃料消耗率 (fC_i) 而得到。

[0018] 应理解这里所使用的术语“车辆”或“车辆的”或其它类似术语包括广义的机动车辆，诸如包括运动型多用途车 (SUV)，公交汽车，卡车，各种商用车的载客车辆，包括各种艇和船在内的水运工具，飞机等等。

[0019] 从附图中可清楚地看出本发明的上述特征和优势，或更详细地描述了本发明的上述特征和优势，附图结合到本说明书中并形成本说明书的一部分，附图和下文中的详细描述通过实例的方式共同用于说明本发明的原理。

附图说明

[0020] 将参照附图所示的特定示例性实施例来详细描述本发明的上述和其它特征，这些示例性实施例仅作为实例给出，因此不会限制本发明，其中：

[0021] 图 1 是示出了根据本发明优选实施例，用于确定混合动力电动车中相对于 SOC 的最优操作点的方法的流程图；

[0022] 图 2 是根据本发明优选实施例用于确定混合动力电动车中相对于 SOC 的最优操作点的方法中所使用的地图；

[0023] 图 3 是示出了在根据本发明优选实施例用于确定混合动力电动车中相对于 SOC 的最优操作点的方法中 SOC 确定过程的图表。

[0024] 应理解附图不必要按比例绘制，其显示了说明本发明的基本原理的各个优选特征的某种程度的简化画法。本发明的如这里公开的特定设计特征，例如包括特定尺寸、方向、位置和形状，将部分地由特定预期应用和使用环境确定。

具体实施方式

[0025] 下文中将详细地参照本发明的优选实施方式，优选实施方式的实施例在以下所附的附图中示出，其中在全部的附图中，类似的附图标记指示类似的元件。下文中通过参考附图来描述实施方式，以解释本发明。

[0026] 如上所述，在一个方面，本发明提供了用于确定混合动力电动车中相对于 SOC 的最优操作点的方法，该方法包括：接收司机请求（加速器踏板打开）；通过检测当前车辆速度、司机请求的功率以及当前的 SOC 来确定当前的操作状态；基于当前的操作状态来确定 SOC 的等级；根据确定的 SOC 等级，从排布有引擎的全部可操作范围的地图 (map) 中确定多

个候选引擎操作点和与各候选引擎操作点对应的多个电动机操作点；计算该多个候选引擎操作点和相应电动机操作点的成本；确定引擎和电动机可以最低成本操作的引擎和电动机操作点；并基于确定的引擎和电动机操作点向引擎和电动机施加输出命令。

[0027] 应理解根据本发明用于确定最优操作点的方法可适用于硬式混合动力电动车以及软式混合动力电动车。

[0028] 同样应理解通过混合控制单元 (HCU)、电动机控制单元 (MCU) 和电池管理系统 (BMS) 之间的信号传输来实现根据本发明对确定最优操作点的控制。

[0029] 如下所详细描述的那样,本发明的一个关键特征在于使用燃料等效因子,其可将电动机的电能消耗量转换成引擎的燃料消耗量(燃料消耗率),或将引擎的燃料消耗量(燃料消耗率)转换成电动机的电能消耗量,从而基于当前 SOC 确定最优操作点,从而提高混合动力电动车的燃料效率。

[0030] 首先,可基于给定的车辆驱动模式(相对于时间变化的车辆速度曲线)而获得如下所述相对于混合动力车的燃料消耗量的优化公式。

$$[0031] \quad FC = \int_{\text{cycle}} fc(t)dt \cong \sum_i fc_i$$

$$[0032] \quad SOC_{\text{final}} - SOC_{\text{target}} \cong 0$$

[0033] 其中,

[0034] FC 表示燃料消耗量 (g) ;

[0035] fc_i 表示在时间 i 时的燃料消耗率 (g/sec) ;

[0036] SOC_{final} 表示驱动模式中的最终 SOC(%) ;

[0037] SOC_{target} 表示驱动模式中的目标 SOC(%) ;并且

[0038] SOC_{initial} 表示驱动模式中的初始 SOC(%) ,其在普通 SOC 的情况下被分类为 SOC_{target} ,在高 SOC 的情况下被分类为 SOC_{high} ,在低 SOC 的情况下被分类为 SOC_{low} ,其中 SOC_{high} 表示高 SOC 基准值,且 SOC_{low} 表示低 SOC 基准值。

[0039] 这里,作为满足上述条件同时最小化燃料消耗量(燃料效率)的方法,即用于计算引擎和电动机可以最低成本操作的操作点的公式可通过以下公式表示,其包括燃料等效因子。

$$[0040] \quad \text{cost}_i \cong fc_i + F.E.F \cdot p_{\text{bat},i}$$

[0041] 其中 cost_i 表示在时间 i 时的成本(等燃料消耗率)(g/sec) ;

[0042] FEF 表示燃料等效因子 (g/s/W),其在普通 SOC 的情况下被分类为 FEF_{normal} ,在高 SOC 的情况下分类为 FEF_{high} ,且在低 SOC 的情况下分类为 FEF_{low} ;并且

[0043] $P_{\text{bat},i}$ 表示在时间 i 时的电池功率 (W) 。

[0044] 形成引擎 BSFC 地图,其中例如以网格图形排布有引擎的全部可操作范围。从该地图中,确定相对于每个 SOC 的引擎和电动机操作点。基于上述数学公式,有可能获得可使操作成本最小化的最优操作点,从而提高燃料效率。

[0045] 下文中将更详细地描述用于确定最优操作点的方法。

[0046] 首先,基于司机的请求(例如,加速器踏板打开),通过检测当前车辆速度、司机请求的功率以及当前 SOC 而确定车辆的当前操作状态。

[0047] 随后,基于当前操作状态,根据给定的滞后确定 SOC 的等级。例如, SOC 的等级可被分类为普通 SOC、高 SOC、非常高的 SOC、低 SOC 和非常低的 SOC。

[0048] 在确定 SOC 的等级后,从排布有引擎的全部可操作范围的地图中确定多个候选引擎操作点以及与各候选引擎操作点对应的多个电动机操作点。

[0049] 之后,计算各引擎和电动机操作点的成本,并且确定引擎可以最低成本操作的操作点。

[0050] 例如,在普通 SOC 的情况下,如果当前车辆速度是 60km/h,且司机请求大约 30kW 的电动机功率,如图 2 所示,提取多个候选引擎操作点来确定与各候选引擎操作点对应的电动机操作点。然后可根据上述数学公式来确定引擎和电动机可以最低成本操作的(多个)操作点。

[0051] 即,通过执行将在时间 i 时的引擎燃料消耗率 (fC_i) 增加到燃料等效因子 ($g/s/W$) 的操作,其中针对多个候选引擎和电动机操作点使电池电能的量等同于燃料消耗率 (fC_i),有可能确定引擎和电动机可以最低成本操作的(多个)操作点,。

[0052] 对于非常高的 SOC、高 SOC、低 SOC 或者非常低的 SOC,有可能以与上述相同的方式确定最优(多个)引擎和电动机操作点。

[0053] 随后,基于确定的操作成本被最小化的(多个)最优操作点而将输出命令施加到引擎和电动机。

[0054] 如上所述,本发明提供了包括下列的优点:通过使电池电能的量等同于燃料消耗率而获得的燃料等效因子被用于根据 SOC 的变化逐步地计算引擎和电动机的各操作点的成本,从而确定引擎和电动机可以最低成本操作的最优操作点,从而提高燃料效率。

[0055] 本发明已经参照其优选实施例进行了详细描述。然而,本领域技术人员应理解可对这些实施例进行一些改变而不偏离本发明的原理和精神,由附属权利要求及其等价物所限定的本发明保护范围。

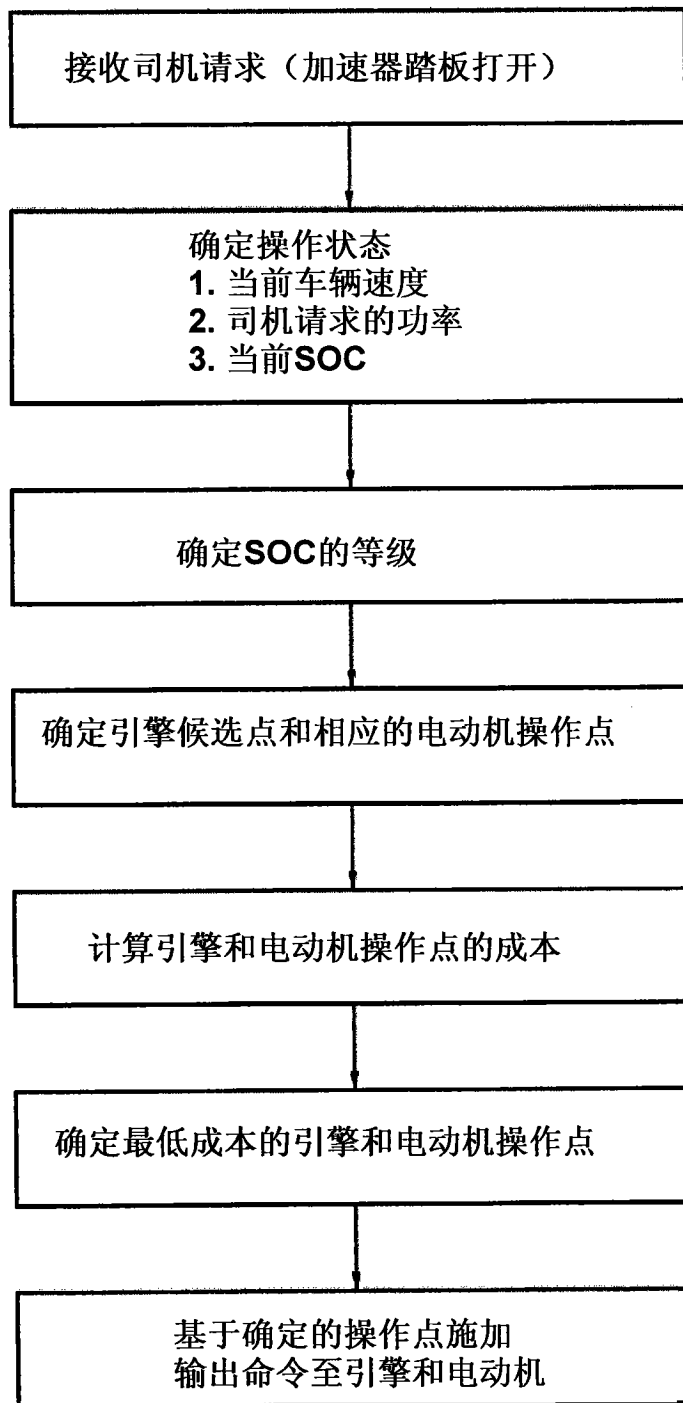


图 1

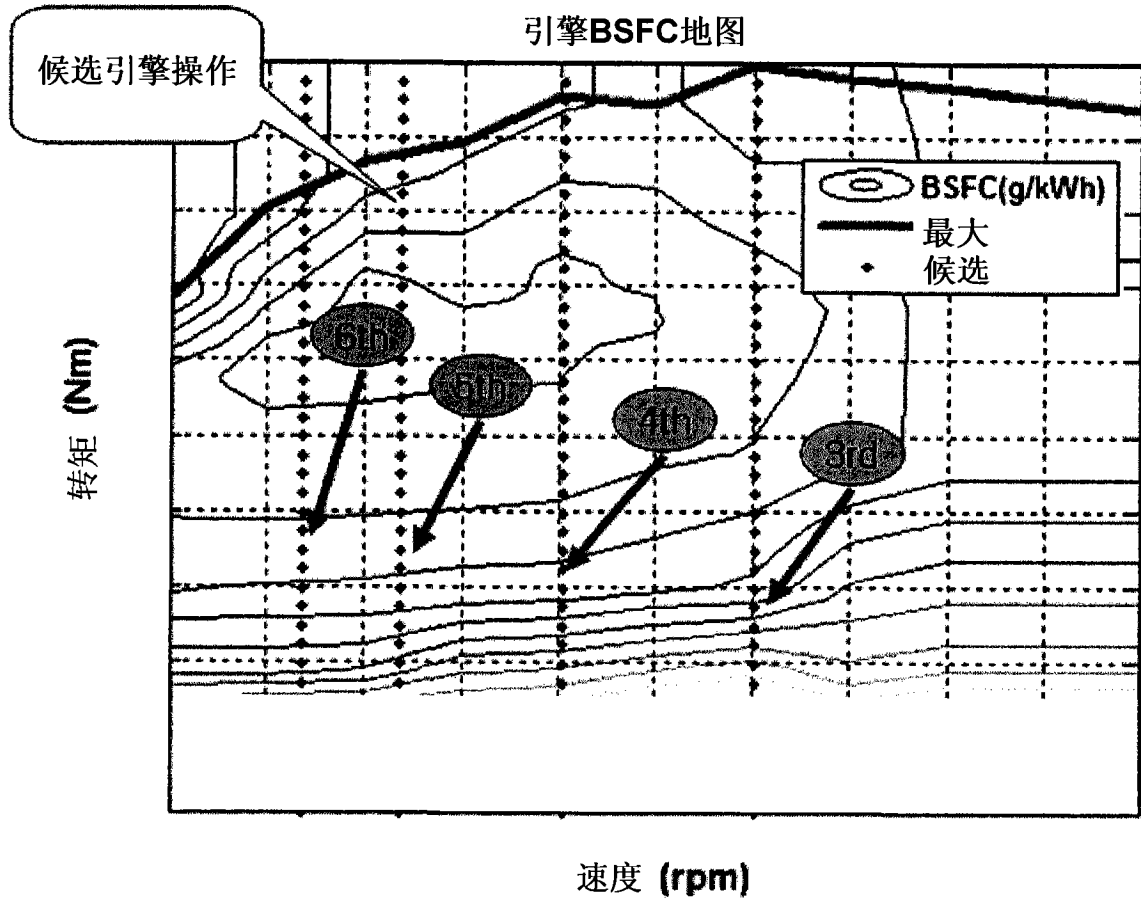


图 2

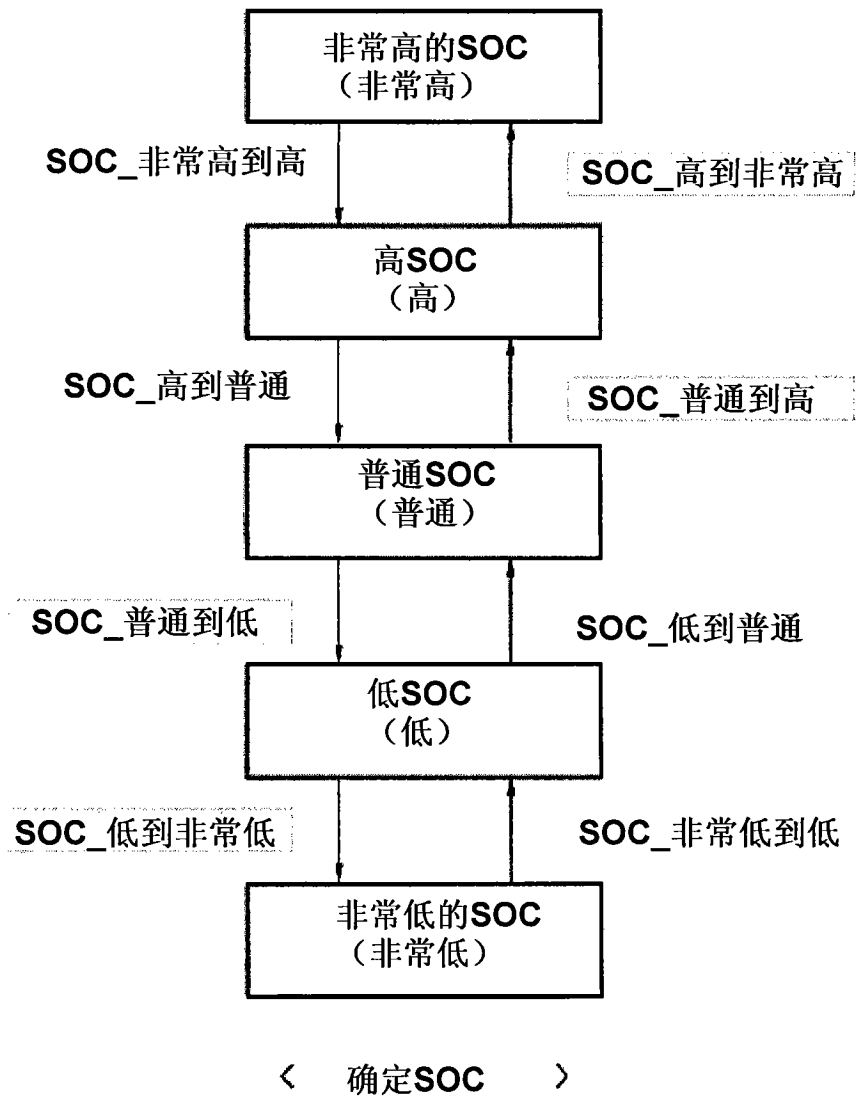


图 3