



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102963264 B

(45)授权公告日 2017.03.01

(21)申请号 201210306058.X

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2012.08.24

B60L 11/18(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

H01M 10/44(2006.01)

申请公布号 CN 102963264 A

(56)对比文件

(43)申请公布日 2013.03.13

US 2005274553 A1, 2005.12.15,

(30)优先权数据

US 6225784 B1, 2001.05.01,

102011081817.0 2011.08.30 DE

CN 101423062 A, 2009.05.06,

(73)专利权人 福特全球技术公司

CN 101977804 A, 2011.02.16,

地址 美国密歇根州迪尔伯恩市中心大道
330号800室

US 6104166 A, 2000.08.15,

US 5945808 A, 1999.08.31,

审查员 卢婷

(72)发明人 乌尔斯·克里森

权利要求书1页 说明书7页 附图2页

恩格伯特·世派克 托马斯·兰堡

(74)专利代理机构 北京连和连知识产权代理有限公司 11278

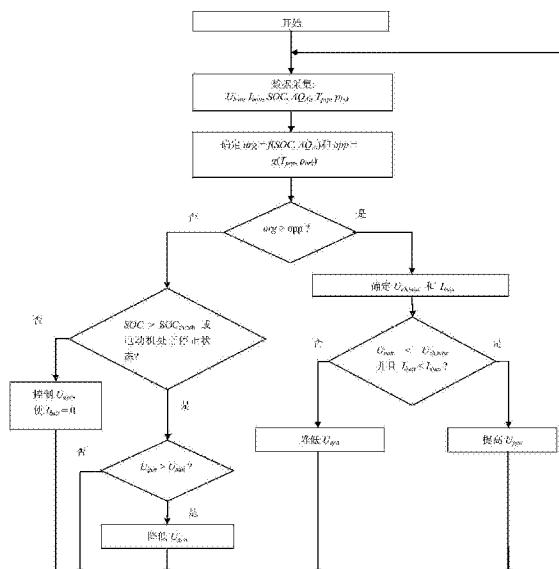
代理人 贺小明

(54)发明名称

用于操作机动车的方法以及机动车

(57)摘要

一种用于操作机动车的方法，所述机动车由内燃机驱动，并具有可充电电池以及用于为电池充电的发电机，确定电池的充电接受能力 $\Delta Q_{\Delta t}$ ，并且选择第一充电模式或第二充电模式作为充电接受能力 $\Delta Q_{\Delta t}$ 的函数，其中，在第一充电模式中，发电机由内燃机驱动，以便为电池充电，在第二充电模式中，发电机由机动车的无推进行进运动驱动，以便为电池充电。本发明还涉及相应配置的机动车。



1. 一种用于操作机动车的方法,所述机动车由内燃机驱动并且具有可充电电池和用于为电池充电的发电机,其特征在于,确定电池的充电接受能力 $\Delta Q_{\Delta t}$,所述充电接受能力 $\Delta Q_{\Delta t}$ 为在给定时间电池所能采用的最大瞬时充电电流,或者在给定的短暂停时间间隔内电池平均所能采用的最大平均充电电流,选择第一充电模式或第二充电模式作为充电接受能力 $\Delta Q_{\Delta t}$ 的函数,其中,在第一充电模式中,发电机由内燃机驱动,以便为电池充电,在第二充电模式中,发电机由机动车的无推进行进运动驱动,以便为电池充电。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,预先确定充电接受能力 $\Delta Q_{\Delta t}$ 的第一阈值,其中,如果确定的充电接受能力低于第一阈值,选择第一充电模式,如果确定的充电接受能力高于第一阈值,选择第二充电模式。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,预先确定大于第一阈值的充电接受能力 $\Delta Q_{\Delta t}$ 的第二阈值,其中,当确定的充电接受能力在第一和第二阈值之间时,在机动车无推进力行进运动的情况下起动发电机,为电池充电,当确定的充电接受能力高于第二阈值时,仅在起动机动车的行车制动器时起动发电机,为电池充电。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,连续地或以短暂停时间间隔确定充电接受能力 $\Delta Q_{\Delta t}$ 。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,确定电池的充电状态SOC,并且在选择充电模式时考虑所述充电状态。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,当电池的充电状态SOC超过阈值时,电池放电。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,确定充电紧急度量urg,作为充电状态SOC和充电接受能力 $\Delta Q_{\Delta t}$ 的函数,并且确定充电时机度量opp,作为内燃机的推进转矩 T_{prp} 和机动车制动系统的制动压力 p_{brk} 的函数,其中,如果充电紧急度量urg高于充电时机度量opp,起动所述发电机为电池充电。

8. 根据上述权利要求中的任一项所述的方法,其特征在于,以输出电压的变化率不超过最大值的方式控制发电机的输出电压 U_{gen} 。

9. 一种机动车,其具有设置用于驱动机动车的内燃机,具有可充电电池,并具有用于为电池充电的发电机,并具有用于起动发电机为电池充电的控制装置,其特征在于,所述控制装置设置用于确定电池的充电接受能力 $\Delta Q_{\Delta t}$,并且起动所述发电机,以便按照充电接受能力 $\Delta Q_{\Delta t}$ 的函数为电池充电,所述充电接受能力 $\Delta Q_{\Delta t}$ 为在给定时间电池所能采用的最大瞬时充电电流,或者在给定的短暂停时间间隔内电池平均所能采用的最大平均充电电流。

用于操作机动车的方法以及机动车

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于操作机动车的方法,该机动车由内燃机驱动,并具有可充电电池和用于为电池充电的发电机,并且本发明涉及配置成用于实施该方法的机动车。

背景技术

[0002] 在机动车中,电池用于提供电能。电池提供能量以起动机动车的内燃机,也用于在内燃机处于静止状态时需要运行的其他荷载,其他电能还用于在内燃机运行时的荷载。所述电池由内燃机驱动的发电机充电。

[0003] 为了节约燃料,已知通过在车辆制动期间相应地控制发电机,通过在制动期间实施的回收(收回)机动车的动能,即,通过将动能转换为电能,为电池充电。为了达到该目的,已经提出了多种方法,旨在确保电池的优化使用和能量的优化恢复。特别地,已经提出了确定当前充电状态(SOC)和当前充电容量(健康状态, state of health, SOH)的电池监测系统(BMS),当前充电状态就是在特定时间实际储存的当前最大可储存电量的比例,当前充电容量就是在特定时间可以使用的电池的设置点容量的比例,以便使用该容量控制电池充电。

[0004] 在很多情况下,已经流过的电流的时间积分足以确定当前充电状态SOC,其中,会发生偶尔重设为以一些其他方式确定的值。可用的充电容量SOH随电池的服务寿命过程下降。例如,从专利文献DE 10 2006 001 201 B4、DE 10 2007 050 346 A1和DE 10 2008 034 461 A1可知多种用于在电池监测系统内确定充电状态SOC和充电容量SOH的方法。

[0005] 专利文献DE 41 24 496 A1不属于一般类型,其公开了一种制动系统,该制动系统为机动车提供电力驱动,其为多电路合成制动系统的形式,所述多电路合成制动系统包括作用于驱动或非驱动车轮上的摩擦制动器以及直接或间接地连接至制动器踏板并作用于驱动车轮的电再生制动系统。使用电子控制器控制车轮制动器的起动和制动力在前轴和后轴的分配。除了表示制动器踏板位置的信号之外,还向控制器提供车辆速度、电池的充电容量和加速器踏板位置信号发生器的信息。控制器由此计算控制数据,用于车辆的电动马达的起动电力,可以开启所述电动马达作为发电机回收能量,并且用于摩擦制动必须做出的贡献。此处,载荷能力相当于电池的充电状态。

[0006] 然而,显而易见,无论是充电状态SOC还是充电容量SOH都不足以允许以上提及的机动车类型的可充电电池的充电过程的耗能优化控制。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提出一种可用于操作机动车的方法,所述机动车由内燃机驱动并具有可充电电池和用于为电池充电的发电机,其中,以在燃料消耗方面优化的方式为所述电池充电。另外,本发明的目的在于确定一种配置用于实施所述方法的机动车。

[0008] 该目的通过以下说明书中所述的用于操作机动车方法和机动车来实现。

[0009] 本发明提出一种用于操作机动车的方法,所述机动车由内燃机驱动并且具有可充电电池和用于为电池充电的发电机,确定电池的充电接受能力 $\Delta Q \Delta t$,选择第一充电模式

或第二充电模式作为充电接受能力 $\Delta Q_{\Delta t}$ 的函数,其中,在第一充电模式中,发电机由内燃机驱动,以便为电池充电,在第二充电模式中,发电机由机动车的无推进行进运动驱动,以便为电池充电。

[0010] 进一步地,以预先确定充电接受能力 $\Delta Q_{\Delta t}$ 的第一阈值,其中,如果确定的充电接受能力低于第一阈值,选择第一充电模式,如果确定的充电接受能力高于第一阈值,选择第二充电模式。

[0011] 进一步地,可以预先确定大于第一阈值的充电接受能力 $\Delta Q_{\Delta t}$ 的第二阈值,其中,当确定的充电接受能力在第一和第二阈值之间时,在机动车无推进行进运动的情况下起动发电机,为电池充电,当确定的充电接受能力高于第二阈值时,仅在起动机动车的行车制动器时起动发电机,为电池充电。

[0012] 进一步地,连续地或以短暂时间隔确定充电接受能力 $\Delta Q_{\Delta t}$ 。

[0013] 进一步地,确定电池的充电状态SOC,并且在选择充电模式时考虑所述充电状态。

[0014] 进一步地,当电池的充电状态SOC超过阈值时,电池放电。

[0015] 进一步地,确定充电紧急度量urg,作为充电状态SOC和充电接受能力 $\Delta Q_{\Delta t}$ 的函数,并且确定充电时机度量opp,作为内燃机的推进转矩 T_{prp} 和机动车制动系统的制动压力 p_{brk} 的函数,其中,如果充电紧急度量urg高于充电时机度量opp,起动所述发动机为电池充电。

[0016] 进一步地,以输出电压的变化率不超过最大值的方式控制发电机的输出电压 U_{gen} 。

[0017] 另外,本发明还提出一种机动车,其具有设置用于驱动机动车的内燃机,具有可充电电池,并具有用于为电池充电的发电机,并具有用于起动发电机为电池充电的控制装置,所述控制装置设置用于确定电池的充电接受能力 $\Delta Q_{\Delta t}$,并且起动所述发电机,以便作为充电接受能力 $\Delta Q_{\Delta t}$ 的函数为电池充电。

[0018] 涉及根据本发明所述方法的机动车具有用于驱动机动车的内燃机,并且还包括可充电电池和发电机。发电机设计用于为电池充电,并且可以为机动车的电器提供电能。发电机可以由内燃机驱动,为了达到该目的,在适当情况下发电机可以通过离合器连接至内燃机。还可以通过机动车的行进运动驱动发电机。通过该方式,特别地,凭借内燃机连接至机动车的驱动轴并且发电机连接至内燃机这一事实,发电机可以由机动车的行进运动驱动;如果内燃机不产生任何推进转矩,并且机动车因此执行无推进的行进运动,则发电机由行进运动驱动。特别地,可以通过为电池充电的方式控制发电机的输出电压,发电机被驱动时产生输出电压。发电机还可以实施为起动发电机。

[0019] 特别地,电池可以是铅蓄电池。这种电池还被称为铅酸蓄电池,并且可以例如可以充满(注满)游离形式的酸,铅电极浸入其中,或者可以包含由玻璃纤维制成的非纺织物(吸收玻璃纤维隔板,absorptive glass mat,AGM)结合的酸。然而,本发明原则上还适用于其他类型的可充电电池。

[0020] 根据本发明,已经认识到,对于使用机动车的发电机对由内燃机驱动的机动车的电池的充电进行耗能优化的控制,有必要了解充电接受能力。充电接受能力被理解为在给定时间电池所能采用的最大瞬时充电电流 $I_{\text{CA, inst}}$,或者在给定的短暂时间隔 Δt 内电池平均所能采用的最大平均充电电流 $I_{\text{CA, avg}}$ 。在时间间隔 Δt 内可由电池采用的最大电荷 $\Delta Q_{\Delta t}$ 还可以用作充电接受能力的度量。时间间隔优选地具有与电池充电相关的驱动过程的

持续时间的数量级的长度,例如制动过程或机动车的无推进滑行。例如, Δt 可以是10s。在本发明范围内,术语“充电接受能力”用于辨别在时间间隔 Δt 内可以由电池采用的最大电荷 $\Delta Q_{\Delta t}$ 。然而,习惯上,最大平均充电电流 $I_{CA, avg}$ 的状态或最大瞬时充电电流 $I_{CA, inst}$ 的状态是相等的。

[0021] 特别在广泛应用于机动车中的铅蓄电池的情况下,充电接受能力取决于例如与之前的充电阶段和放电阶段相关的多个参数,并且通常不单独由充电状态SOC和/或充电容量SOH确定。特别地,由德国专利申请10 2011 079 469.7可知一种用于确定充电接受能力的方法,其通过参考引用的方式纳入本申请。

[0022] 根据本发明,确定电池的充电接受能力 $\Delta Q_{\Delta t}$,并且选择由内燃机驱动发电机以便为电池充电的第一充电模式或单独或主要由机动车的无推进行进运动驱动发电机以便为电池充电的第二充电模式,作为所确定的充电接受能力的函数。在第一充电模式中,可以起动发电机,以便进行电池的连续充电。在第二充电模式中,不能进行电池的连续充电,而是充电仅仅或至少主要地发生在无推进阶段,即,在机动车的无推进滑行期间或制动期间。在第二充电模式中,电池因此不在特定驱动状态中充电。特别地,在第二充电模式中,可以规定,只要内燃机产生推进转矩或起动机动车的加速器踏板,就不起动发电机为电池充电,并且该系统等待执行充电,直至出现无推进驱动状态。

[0023] 鉴于选择第一或第二充电模式作为电池的充电接受能力的函数这一事实,可以确保电池以这样一种方式充电,即,电池可以实际采用可用的电能和电荷,并且基于所确定的电池的充电接受能力,仅在必要时借助内燃机进行充电。因此在很多情况下可以避免因电池充电引起的燃料的额外消耗,并且通过从机动车的驱动运动中回收动能或潜在能量,可以在很大程度上或单独地实施充电。因此,机动车的耗能优化操作是可能的。特别地,该操作应用于微混合动力车辆,即,具有停止/启动功能的机动车。

[0024] 优选地,在充电接受能力的第一个值的情况下,选择第一充电模式,并且在高于第一个值的充电接受能力的第二个值的情况下,选择第二充电模式。特别地,可以预先限定充电接受能力的第一阈值,其中,如果所确定的充电接受能力低于第一阈值,则选择第一充电模式,如果所确定的充电接受能力超过第一阈值,则选择第二充电模式。因此,当充电接受能力低时,电池由内燃机充电,特别是连续充电,当充电接受能力相对较高时,在无推进行进运动时为电池充电,即,通过回收机动车的动能和潜在能量。特别地,由于制动过程仅持续短暂的时间段,所以只有当高水平的充电接受能力可用时,通过在制动期间回收动能为电池充电才是有效的。另一方面,如果电池例如由于老化而仅具有低的充电接受能力,则有必要通过使用内燃机驱动发电机来充电。因此,可以实现在燃料消耗方面进一步优化的电池的充电。

[0025] 具体地,可以有优势地规定,可以预先限定用于充电接受能力的第二阈值,所述第二阈值大于第一阈值。如果所确定的充电接受能力在第一和第二阈值之间,则起动发电机,以便仅仅或主要在机动车的无推进行进运动的情况下为电池充电,例如,在每一个无推进行进运动时。如果所确定的充电接受能力超过第二阈值,则起动发电机,以便仅当起动机动车的行车制动器时为电池充电。这确保在充电接受能力的中心区域,充电不仅发生在机动车的制动期间,也发生在无推进滑行期间。因此,在内燃机不生成推进转矩的情况下,即,当驾驶者不起动加速器踏板时,只要机动车执行行进运动就为电池充电。在这种情况下,尽管

通过提取动能降低机动车的速度或缩短已经在无推进情况下走过的距离,但这并非在每个情况下都是不需要的并且因此不导致额外消耗或仅导致少量的额外消耗。在另一方面,如果充电接受能力具有高的数值,则仅在机动车的制动期间,即,在驾驶者希望在任何情况下减少动能时,为电池充电,并且因此提取动能,其结果是,在这种情况下,不造成燃料的额外消耗。在这种方式中,可以在电池充电方面实现耗能特别优化的机动车操作方法。

[0026] 具体地,可以连续地或以例如与典型的制动过程持续时间相应的短暂停时间间隔,例如,以大约10s的间隔,确定充电接受能力 $\Delta Q_{\Delta t}$ 。因此,充电接受能力优选地构成电池在特定时间各个充电接受能力。因此,可以在任何时间实现机动车的操作的耗能优化的方法。

[0027] 优选地,确定电池的充电状态SOC并将其考虑到充电模式的选择中。具体地,在电池低充电状态或低充电接受能力 $\Delta Q_{\Delta t}$ 的情况下,可以选择第一充电模式,而在中等充电状态和中等充电接受能力的情况下,可以选择第二充电模式,其中,在无推进行进期间,即,在滑行和制动期间,为电池充电。在其他情况中,具体地,在高充电状态和高充电接受能力的情况下,起动发电机,以便仅在行车制动器起动时,为电池充电。在这种情况下,还可以预先限定一个或多个阈值,用于充电状态。最好连续地或以短暂停时间间隔确定电池的充电状态。一并考虑电池的充电状态和充电接受能力允许在燃料消耗方面进一步优化电池的充电控制。

[0028] 另外,优选地,当电池的充电状态SOC超过可预先限定的阈值时,电池放电。因此,可以确保电池总是具有优化的充电状态。

[0029] 根据本发明的方法的另一优选实施例,确定充电紧急度量urg作为电池的充电状态SOC和充电接受能力 $\Delta Q_{\Delta t}$ 的函数,并且确定充电时机度量opp作为内燃机的推进转矩 T_{prp} 和机动车的制动系统或制动线中的制动压力 p_{brk} 的函数。具体地,充电紧急度量urg是充电状态SOC和充电接受能力 $\Delta Q_{\Delta t}$ 的预定函数

[0030] $urg = f(SOC, \Delta Q_{\Delta t})$

[0031] 并且,充电时机度量opp是推进转矩 T_{prp} 和制动压力 p_{brk} 的预定函数

[0032] $opp = g(T_{prp}, p_{brk})$

[0033] 例如,可以执行函数 $f(SOC, \Delta Q_{\Delta t})$ 和 $g(T_{prp}, p_{brk})$,作为储存装置中的特征图或查询表。然后起动发电机,以便为电池充电,并且如果充电紧急度量urg高于充电时机度量opp,则开始充电过程。然而,机动车在正常操作模式中操作,即,不起动发电机为电池充电。最好确定或者连续地或以短暂停时间间隔估计特定函数的输入变量。这允许充电过程的耗能优化控制得到进一步改善。

[0034] 另外,优选地,以这样一种方式起动发电机,使得发动机的输出电压随时间的变化率不超过最大值。因此,可以确保机动车的驾驶者不受前灯或其他灯的亮度波动或电动运行的电动机的速度的波动的干扰,所述波动与发电机的输出电压的变化有关。

[0035] 根据本发明的包括设置用于驱动机动车的内燃机、可充电池和用于为电池充电的发电机的机动车,还包括用于起动发电机为电池充电的控制装置,其中,控制装置设计用于确定电池的充电接受能力 $\Delta Q_{\Delta t}$,并且起动发电机作为充电接受能力的函数为电池充电。为了达到该目的,控制装置可以包括用于确定充电接受能力并用于选择充电模式的处理装置,以及用于储存特征图的存储装置和/或用于确定充电紧急度量urg和充电时机度量opp的查询表。特别地,控制装置和机动车整体设置为机动车可以根据上述方法操作。

附图说明

- [0036] 以下将参考附图以示例方式更详细地描述本发明，其中：
- [0037] 图1示出了根据本发明的方法的示例性实施例的流程图；以及
- [0038] 图2示出了用于确定充电紧急度量urg和充电时机度量opp的特征图或查询表的示例。

具体实施方式

[0039] 在如图1所示的根据本发明的方法的示例性实施例的流程图中，首先确定执行方法必需的数据，并使其可用，具体说是电池电压 U_{batt} 、电池电流 I_{batt} 、电池的充电状态SOC和充电接受能力 $\Delta Q_{\Delta t}$ ，以及由内燃机产生的推进转矩 T_{prop} 和制动压力 p_{brk} 。具体地，连续地和/或以与充电过程相比短暂的时间间隔确定这些值，因此这些值代表特定时间的各个操作变量。此处可以直接和/或通过传感器确定电池电压 U_{batt} 、电压电流 I_{batt} 和制动压力 p_{brk} 。例如，如果合适，借助内燃机或特征图的计算模型，所述特征图还包括例如内燃机的瞬时旋转速度的变量，由加速器踏板的当前位置可以确定内燃机的推进转矩 T_{prop} 。例如，本质上已知的电池监测系统可以用于确定电池的当前充电状态SOC。

[0040] 例如，由电池的模型可以获得特定时间的充电接受能力 $\Delta Q_{\Delta t}$ ，在所述电池的模型中，电池计算地分为不必与电池的物理单元或板对应的预订数量的仓室i。模型的输入变量为电池电流 I_{batt} 、所测量的电池电压 $U_{batt, meas}$ 、充电电压 U_{ch} 、例如由电池监测系统获得的电池的充电状态SOC、电池的充电容量SOH和电池温度J。用以下矢量标记获取用于充电接受能力：

$$[0041] \tilde{C}_i = C_i \cdot SOH$$

$$[0042] R_i = R(\vartheta)$$

$$[0043] \begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_i \\ \vdots \\ U_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{-1}{\tilde{C}_1 R_2} & \frac{1}{\tilde{C}_1 R_2} & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ \frac{1}{\tilde{C}_2 R_2} & \frac{-1}{\tilde{C}_2 R_2} \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) & \frac{1}{\tilde{C}_2 R_3} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & 0 \\ 0 & \frac{1}{\tilde{C}_i R_i} & \frac{-1}{\tilde{C}_i R_i} \left(\frac{1}{R_i} + \frac{1}{R_{i+1}} \right) & \frac{1}{\tilde{C}_i R_{i+1}} & \cdots & 0 \\ 0 & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{\tilde{C}_n R_n} & \frac{-1}{\tilde{C}_n R_n} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_i \\ \vdots \\ U_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{1}{C_1} \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix} I_{batt}$$

$$+ H_{SOC}(SOC_{BMS} - SOC) + H_U(U_{batt, meas} - U_{batt})$$

$$[0044] U_{batt} = U_1 + R_{1/batt}$$

$$[0045] \quad SOC = \frac{1}{C_{batt} \cdot SOH(U_{max} - U_{min})} \sum_{i=1}^n \tilde{C}_i (U_i - U_{min})$$

$$[0046] \quad I_{CA,inst} = \frac{U_{ch} - U_i}{R_i}$$

$$[0047] \quad I_{CA,avg} = C_{avg}U + (C_{avg}B + D_{avg})U_{ch}$$

[0048] 其中, R_i 和 C_i 分别是电池仓室 i 的电阻和电容。具体地, 电阻值是依赖于温度的。 B 、 C_{avg} 和 D_{avg} 是依赖于 \tilde{C}_i 、 R_i 和 Δt 的状态矩阵。 U_{min} 是在电池完全放电时开放电路中的电池电压; U_{max} 是当电池完全充电时相应的电压。 H_{soc} and H_u 是用于修正 SOC 和 U_{batt} 的反馈因子。

[0049] 根据可以采用的最大充电电流, 获得瞬时充电接受能力 $I_{CA,inst}$ 和平均充电接受能力 $I_{CA,avg}$, 并可以由此通过本发明所使用的最大电荷计算充电接受能力, 在时间间隔 Δt 可以采用所述最大电荷, 根据

$$[0050] \quad \Delta Q_{\Delta t} = I_{CA,avg} \Delta t.$$

[0051] 充电紧急度量

$$[0052] \quad urg = f(SOC, \Delta Q_{\Delta t})$$

[0053] 并且充电时机度量

$$[0054] \quad opp = g(T_{prp}, p_{brk})$$

[0055] 之后由前述步骤中确定的输入变量确定。

[0056] 例如, 这些度量可以是在0到1范围之间取值的无量纲变量, 所述这些度量一方面指示电池充电的紧迫性, 另一方面指示基于当前行驶变量估计的为电池充电的可能性或时机。各个函数可以例如作为控制装置中的预定的特征图或查询表进行储存。这些函数的示例在图2中以三维图(顶部)或以垂线图(底部; 此处, 垂线分别以间隔0.1显示)表示。对于每一个 $\Delta Q_{\Delta t}$ 和 SOC 值, 可以在左侧的两个图示中读取在0至1之间的充电紧急度量的值。对于每一个制动压力 p_{brk} 和推进转矩 T_{prp} 的值, 也可以在右侧图示中读取在0至1之间的充电时机度量的值。

[0057] 在下一步骤中, 将以该方式确定的充电紧急度量 urg 和充电时机度量 opp 的值进行相互比较。如果充电紧急度量 urg 不大于充电时机度量 opp , 则机动车以正常操作模式操作。在正常操作模式中, 首先检测电池的充电状态 SOC 是否超过阈值 SOC_{thresh} , 以及内燃机是否处于静止状态。

[0058] 如果两个条件均不满足, 则以电池电流 $I_{batt}=0$ 的方式调节发电机的输出电压 U_{gen} 。这意味着机动车的电载荷所需的电能单独由发电机提供, 并且电池既不充电也不放电。

[0059] 另一方面, 如果满足两个条件中的一个, 则电池放电。如果发电机电压超过电池放电的最小电压 U_{min} , 则发电机电压 U_{gen} 减小。具体地, 这通过最大变化率实现, 在该最大变化率上, 机动车的驾驶者仍注意在灯的亮度或电动机的速度上没有变化。

[0060] 在另一方面, 如果充电紧急度量 urg 的电流值高于充电时机度量 opp 的电流值, 则为电池充电。为了达到该目的, 首先确定最大电压 $U_{ch,max}$, 通过该最大电压电池可以在当前充电, 作为可以用于为电池充电的最大电流 I_{max} ; 后者是发电机可以提供的最大电流与机动车的电力载荷的总电流要求之间的差别。在下一步骤中, 检查电池电压 U_{batt} 和电池电流 I_{batt}

是否低于特定限值。如果是这种情况,发电机的输出电压 U_{gen} 升高,特别地以最大可允许的速度升高,使得驾驶者不会通过电力载荷的表现感觉到。如果不是这种情况,发电机输出电压 U_{gen} 降低,因此,发电机电压在围绕特定限值的狭窄范围内波动。

[0061] 乘用车中的发电机通常能够提供约2.0-2.5kW的电功率。如果该功率由车辆的内燃机产生,这将导致燃料的额外消耗。根据本发明,从车辆的动能或潜在的能量取得相应的功率,特别是因行驶状态在任何情况下通过制动减少动能时。如果制动器踏板和加速器踏板均不起动,发动机应当同样尽可能地不通过驱动发动机为电池充电而加上荷载;然而,只有电池的充电接受能力足够大,这才是可能的。在典型的时间段 $\Delta t=10s$ 内,发电机可以提供大于1000As(的电流)。因此,充电接受能力 ΔQ_{10s} 应当为这一数量级,以便允许通过回收车辆的动能为电池充电。充电接受能力越低,越需要使用内燃机驱动发电机为电池充电,即,还消耗燃料以达到该目的。在中间范围内,还有必要在车辆以无推进形式滑行,即,驾驶者不起动制动器踏板或制动器的驾驶状态中为电池充电。如果假设电池的充电接受能力为非常低的值,有必要连续为电池充电。这造成内燃机增加的燃料消耗,但由于在这种情况下电池只接受小的充电电流,这样的燃料消耗相对较低。

[0062] 当发电机不通过发动机驱动而是直接通过行进运动驱动时,例如发电机安装在变速器上,也可以使用所述方法。在该情况下,只要充电接受能力允许,同样仅在起动行车制动器时减小车辆的动能。

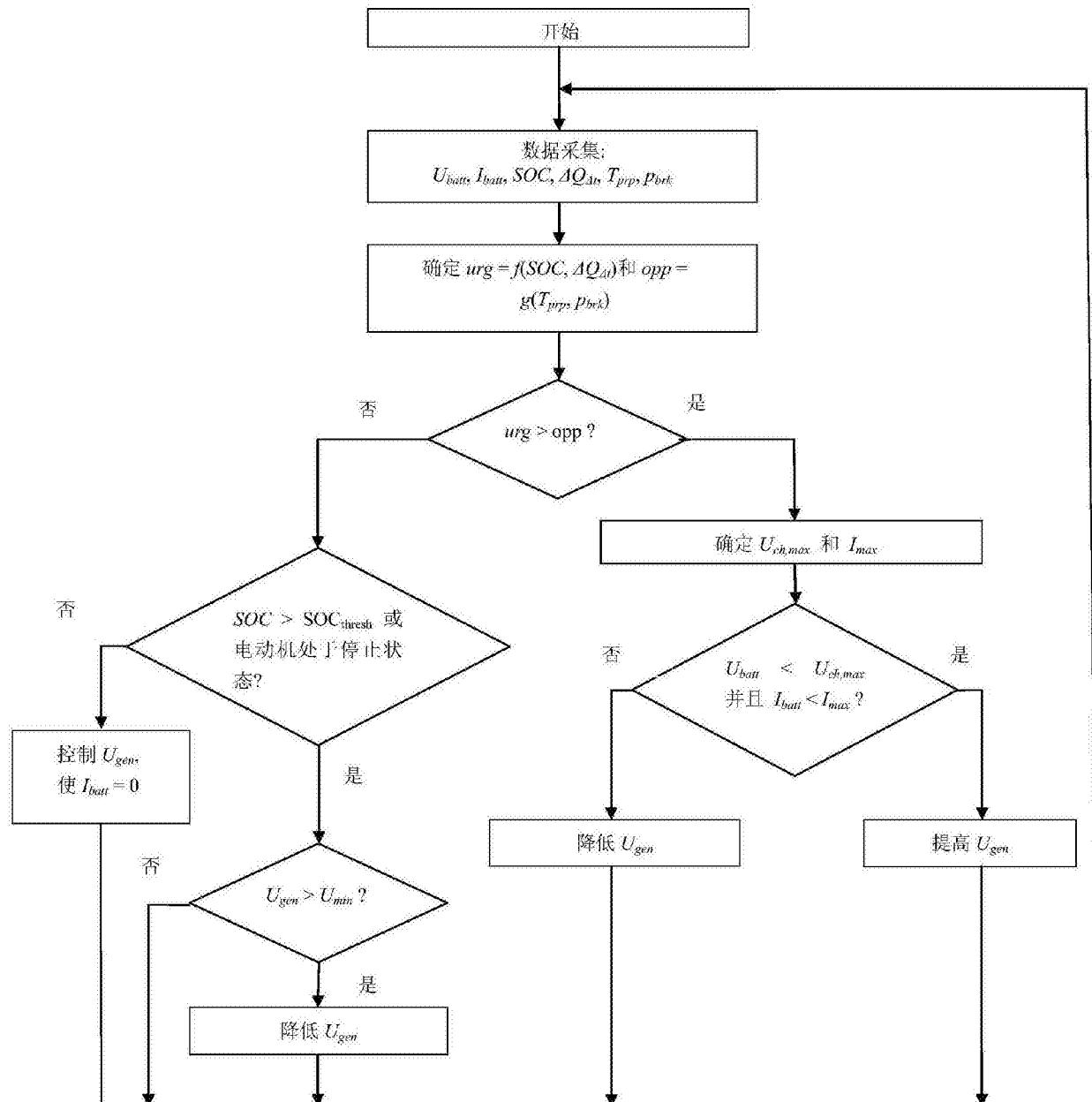


图1

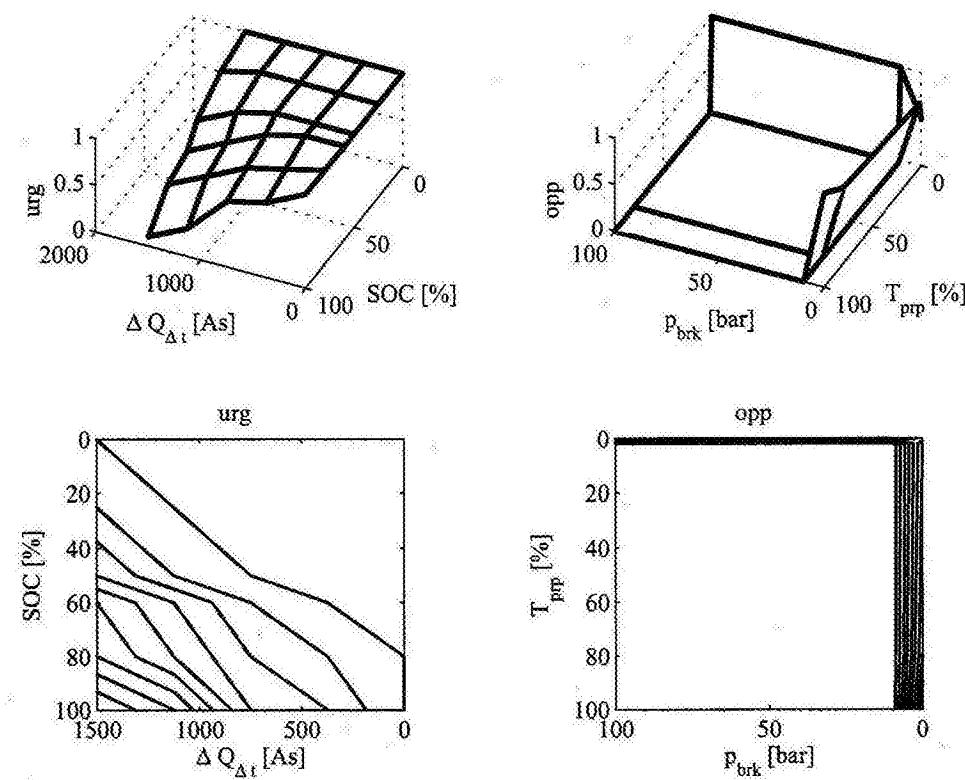


图2