



(45) 授权公告日 2014.07.23

权利要求书2页 说明书14页 附图6页

[illegible]

1. 一种在车辆的任务期间控制进入和 / 或出自车辆的能量储存装置的电力传递速率以影响所述能量储存装置的当前充电状态的方法, 所述任务包括多个未来电力传递机会, 所述方法包括:

控制从设置在所述车辆上的发电机到所述车辆的能量储存装置的电力传递速率; 以及基于未来电力传递机会的估计持续时间来调整所述电力传递速率。

2. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 如果所述未来电力传递机会的估计持续时间大于预定阈值, 那么减小在所述未来电力传递机会的电力传递速率。

3. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 如果所述未来电力传递机会的估计持续时间不同于预定阈值, 那么改变在所述未来电力传递机会的电力传递速率。

4. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于还包括: 基于当前电力传递机会的估计持续时间来调整所述当前电力传递机会的电力传递速率。

5. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 基于所述未来电力传递机会的估计持续时间来调整所述电力传递速率还包括:

基于相继的未来电力传递机会的估计的持续时间来调整当前电力传递机会的电力传递速率, 其中, 所述当前电力传递机会直接在所述相继的未来电力传递机会的前面。

6. 根据权利要求 5 所述的方法, 其特征在于, 调整所述当前电力传递机会的电力传递速率包括:

随着相继的未来电力传递机会的估计持续时间增加, 调整在前面的当前电力传递机会的电力传递速率以在所述当前电力传递机会结束时实现第一目标充电状态; 以及

随着所述相继的未来电力传递机会的估计持续时间缩短, 调整所述前面的当前电力传递机会中的电力传递速率以在所述当前电力传递机会结束时实现第二目标充电状态, 所述第二目标充电状态高于所述第一目标充电状态。

7. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述车辆是机车, 所述方法还包括响应于所述机会的持续时间的变化或者基于车辆任务的改变来调整所述电力传递速率。

8. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述能量储存装置是蓄电池、飞轮和超级电容器中的至少一种。

9. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述能量储存装置是包括多个能量储存组的能量储存系统。

10. 根据权利要求 9 所述的方法, 其特征在于, 所述多个能量储存组包括蓄电池。

11. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于还包括: 响应于所述能量储存装置的操作条件, 调整在当前电力传递机会的所述能量储存装置的电力传递速率并且调整在未来电力传递机会的电力传递速率。

12. 根据权利要求 9 所述的方法, 其特征在于还包括: 响应于所述能量储存组的操作条件来调整所述多个能量储存组中至少一个的电力传递速率。

13. 根据权利要求 12 所述的方法, 其特征在于, 所述操作条件是所述装置的使用年限。

14. 根据权利要求 12 所述的方法, 其特征在于, 所述操作条件是所述装置的温度。

15. 根据权利要求 14 所述的方法, 其特征在于, 响应于所述装置的温度来调整所述电力传递速率包括: 随着所述装置的温度升高, 减小在所述未来电力传递机会的所述装置的电力传递速率。

16. 根据权利要求 6 所述的方法,其特征在于还包括:响应于所述能量储存装置的温度和使用年限来调整所述第一目标充电状态的上阈值和下阈值。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,其特征在于,调整上阈值和下阈值包括:随着所述装置的温度和使用年限增加,减小所述第一目标充电状态的上阈值且增加所述第一目标充电状态的下阈值。

18. 根据权利要求 9 所述的方法,其特征在于还包括:在任务改变的情况下,对所述能量储存组有差别地充电。

19. 根据权利要求 18 所述的方法,其特征在于,对所述能量储存组有差别地充电包括:在所述能量储存组之间传递电力。

20. 一种用于控制进入和 / 或出自机车的能量储存装置的电力传递速率的系统,所述系统包括:

设置在所述机车上的能量储存装置;

设置在所述机车上的发电机;以及

与所述能量储存装置和所述发电机连接的控制系统,所述控制系统被配置成:

估计未来电力传递机会的持续时间,并且在当前电力传递机会期间基于所述未来电力传递机会的估计持续时间来调整至 / 自所述能量储存装置的电力传递速率来影响所述能量储存装置的当前充电状态。

21. 根据权利要求 20 所述的系统,其特征在于,所述能量储存装置包括蓄电池、飞轮和超级电容器中的至少一种。

22. 根据权利要求 20 所述的系统,其特征在于,所述控制系统还响应于所述能量储存装置的操作条件来调整所述电力传递速率。

23. 根据权利要求 21 所述的系统,其特征在于,在车辆的任务改变的情况下,所述控制系统还被配置成对所述能量储存装置有差别地充电。

24. 根据权利要求 23 所述的系统,其特征在于,对所述能量储存装置有差别地充电包括在能量储存组之间传递电力。

用于延长车辆能量储存装置的寿命的方法和系统

技术领域

[0001] 本文所公开的主题涉及用于改进车辆能量储存装置的性能从而延长该装置的工作寿命的方法和系统。

背景技术

[0002] 电动车和混合动力车辆（诸如机车）利用车载再充电电能储存装置来操作。能量储存装置可包括一种或多种蓄电池、超高电容器（super-capacitors）、超级电容器（ultracapacitors）和飞轮系统（flywheel system）。

[0003] 在操作期间，能量储存装置经历频繁的周期性充电与放电循环。另外，这种装置的工作寿命和性能特征可受到充电 / 放电发生的充电 / 放电速率与深度和 / 或电流电平影响。在充电 / 放电活动期间使用更快且更深的速率和更高的电流电平不利地影响能量储存装置的工作寿命和储存容量。装置的使用年限、使用频率和储存温度是影响其性能的一些额外参数。电能储存装置的降低的性能又可能会影响到使用它们的电动车辆（或者混合动力车辆）的性能和燃料效率。

发明内容

[0004] 提供用于控制进入和 / 或出自车辆的能量储存装置的电力传递速率（power transfer rate）以影响能量储存装置的当前充电状态的方法和系统。在一实施例中，该方法包括基于未来电力传递机会（future power transfer opportunity）的估计持续时间来调整电力传递速率。另外，该方法可包括：如果未来电力传递机会的估计持续时间不同于预定阈值，则改变未来电力传递机会的电力传递速率。此外或者作为替代，还可进一步基于任务的改变（change in mission）或者机会的持续时间的改变来调整电力传递速率。

[0005] 在一实例中，可预定即将发生的电力传递机会是长持续时间充电机会。因此，即将发生的充电机会的电力传递速率可被分配低于最大容许充电速率的值。此外，能量储存装置可在前面的放电机会中被放电到较低的最初充电状态。以此方式，在长持续时间的充电机会结束时而不是更早地，能量储存装置可被完全充电，尽管是以较低速率。在另一个实例中，可预定即将发生的电力传递机会是短持续时间充电机会。因此，即将发生的充电机会的电力传递速率可被分配更高或甚至最大值。此外，能量储存装置可在前面的放电机会中被放电到较高充电状态。因此，在较短持续时间的充电机会结束时而不是更早地，能量储存装置可被完全充电，尽管是以较快速率。以此方式，能从关于未来充电和放电机会的先验信息（例如，在未来充电或放电机会之前已知、推导和 / 或估计的信息）获利来通过较低充电速率和通过先前放电到较低最初充电状态而更佳地利用较长充电持续时间。这种操作不仅提供更高效的电力传递，而且也减轻车辆中能量传递装置的降级，同时仍在机会结束时到达所需充电状态。

[0006] 利用关于多个未来充电和放电机会和其持续时间的先验信息，在给定车辆任务中，还可能定制每个未来电力传递机会的电力传递分布（power transfer profile）。在

一实例中,通过调整进入和 / 或出自能量储存装置的电力传递速率以影响当前充电状态,且通过基于未来电力传递机会的估计持续时间来调整电力传递速率,可避免过度充电和充电不足,从而延长该装置的寿命。此外,在另一实例中,通过将能量储存装置的总电力传递活动分成更小的电力传递机会,且还通过基于能量储存装置的操作条件(诸如装置使用年限、温度、容量等)在这些即将发生的机会中的每一个机会中调整电力传递分布,可延长该装置的寿命且优化性能。此外,在另一实例中,通过基于能量储存装置的操作条件(诸如装置使用年限、温度、容量、充电状态等)将电力传递活动分成单独电压和电流需求,可延长该装置的寿命且优化性能。

[0007] 应了解上文的概述只是以简化形式来介绍在发明详述中进一步描述的一系列概念。并不意味着指出所要求保护的主题的关键或基本特点,所要求保护的主题的范围由所附的权利要求唯一地限定。而且,所要求保护的主题并不限于解决上文和本公开内容的任何部分中所提出的任何缺点的实施方式。

附图说明

[0008] 参考附图,通过阅读下文的非限制性实施例的描述,本发明将会被更好地理解,在附图中:

[0009] 图 1 示出带有根据本公开内容的能量管理系统的柴油 - 电动机车的实例实施例。

[0010] 图 2 示出可用于给定所需充电状态的替代电力传递分布的实例图(example map)。

[0011] 图 3 示出描绘了响应于未来电力传递机会改变的电力传递分布改变的实例图。

[0012] 图 4 示出根据本公开内容用于选择电力传递分布的高层次流程图。

[0013] 图 5 示出考虑替代性能影响参数的用于进一步调整选定电力转移分布的高层次流程图。

[0014] 图 6 示出响应于车辆任务的突然改变来调整电力传递分布的高层次流程图。

具体实施方式

[0015] 车辆(诸如利用可再充电的电储能装置操作的机车)可被配置成具有集成能量管理系统,集成能量管理系统控制到能量储存装置和来自能量储存装置的电力传递分布。可不仅基于能量储存装置的操作条件,而且也响应于任务期间可用的充电 / 放电机和可能会影响装置性能的装置的其它固有特征来控制电力传递分布。参看图 1 示出一实例,其中能量管理系统监视机车的车载电储能装置的操作条件且相应地调整充电 / 放电分布以便最大化装置的工作寿命。能量储存装置的充电循环可被优化为多个子充电循环,多个子充电循环匹配该装置的预期性能和寿命。

[0016] 如在图 2 至图 3 中所示,该系统可基于即将发生的充电机会和前面的放电机机会的持续时间从多种充电分布选择。选定分布可通过执行充电 / 放电分布程序(例如,如在图 4 中所描绘的那样)来确定,从而可优化能量储存装置的性能。其中,能量管理系统可被配置成接收关于车辆任务分布的信息(例如,从位置识别系统)和根据该任务的每个未来充电 / 放电机机会来调整能量储存装置的充电 / 放电分布。能量管理系统可被配置成考虑替代性能影响特征(诸如该装置的使用年限和温度)通过执行性能调整程序(例如,如在图 5 中所

描绘的那样)来进一步调整该分布。在任务突然改变的情况下,最初确立的充电分布和基础架构(base architecture)可通过执行任务调整程序(例如,如图6所描绘的那样)而进一步调整。

[0017] 通过响应于装置操作条件和潜在的充电/放电机会的可用性来定制能量储存装置的操作,可确保高效电力传递且可避免装置的过早降级。另外,通过将总充电循环分成适当子充电循环来调整该装置的电力传递速率,可改进装置的总体寿命和容量。

[0018] 图1是实例混合车辆系统的方块图,其在此处描绘为机车100,被配置成在轨道104上运行。如本文中所描绘的那样,在一实例中,机车是柴油电动车辆,其操作位于主发动机外壳102内的柴油发动机106。但是,在机车100的替代实施例中,可采用替代发动机配置,例如诸如汽油发动机或者生物柴油或天然气发动机。应了解车辆或者可为公路卡车、公共汽车、货车或者客运车辆、越野车(OHV),诸如大型挖掘机、开挖自卸车和类似车辆。另外,该车辆系统可为混合电动推进系统,诸如可用于海洋和固定应用中的那种,包括用于装载/卸载货物的起重机和绞盘系统。

[0019] 机车操作人员和机车系统控制和管理中所涉及的电子构件(诸如能量管理系统16)可容纳于机车司机室103内。能量管理系统116可包括多个微处理器和/或计算机。能量管理系统116可与车辆控制系统128通信。车辆控制系统128可为也位于机车司机室103中的车载控制系统。或者,车辆控制系统可位于远处。车辆控制系统128和/或能量管理系统116还可包括位置识别系统,诸如全球定位系统(GPS)、基于惯性的定位系统、基于路边的定位系统和类似系统,使得该系统能知道当前和未来任务分布130。

[0020] 柴油发动机106生成扭矩,扭矩沿着驱动轴杆(未图示)传输到交流发电机108。所生成的扭矩由交流发电机108用于发电以用于随后的车辆行驶。机车发动机106可以恒速或以变速运行,基于操作需求生成马力输出。以此方式生成的电力可被称作源动力电力。辅助交流发电机生成较少量电力(辅助电力)用于辅助构件,诸如空调、加热等,这种辅助交流发电机任选地在机车100的替代实施例中提供。电力可沿着电总线110传输到多种下游电力构件。基于所生成的电输出的性质,电总线可为直流(DC)总线(如图所描绘的那样)或交流(AC)总线。

[0021] 交流发电机108可与一个或多个整流器(未图示)串联,整流器将交流发电机的电输出转换成DC电力,之后沿着DC总线110传输。基于从DC总线110接收电力的下游电构件的配置,逆变器112可用于将DC电力转换成AC电力。在机车100的一实施例中,单个逆变器112可将AC电力自DC总线110供应到多个构件。在替代实施例中,多个不同逆变器中的每一个可向不同构件供应电力。应了解在另外的实施例中,机车可包括连接到开关的一个或多个逆变器,开关可受到控制以向连接到该开关的不同构件选择性地提供电力。

[0022] 安装于主要发动机外壳102下方的卡车122上的牵引电机120可从交流发电机108经由DC总线110接收电力以提供牵引动力来推进该机车。如本文所用的牵引电机120可为AC电机。因此,与牵引电机配对的逆变器可将DC输入转换成适当AC输入,诸如三相AC输入,以在随后由牵引电机使用。在替代实施例中,牵引电机120可为DC电机,其直接采用经过整流和沿着DC总线传输后的交流发电机的输出。一种实例机车配置包括每个轮轴124一对逆变器/牵引电机。如本文所描绘的那样,对于机车的六轮轴-轮对中每一对而言,示出六逆变器-牵引电机对。在替代实施例中,机车100可被配置成具有四对逆变器

/ 牵引机车。应了解,替代地,单个逆变器可与多个牵引电机配对。

[0023] 牵引电机 120 也可被配置成充当发电机,其向制动机车 100 提供动态制动。特别地,在动态制动期间,牵引电机可提供与在滚动方向推进车辆所需扭矩相反方向的扭矩从而发电。所发电的至少一部分可发送到电能储存装置,在本文中描绘为蓄电池 114。当能量储存装置不能接收和 / 或储存所有动态制动能量时,过量能量可发送到电阻器 126 的格网且作为热量耗散。在一实例中,该格网包括直接串联到电总线的电阻元件堆叠。电阻元件堆叠可靠近主要发动机外壳 102 的顶板定位以便于空气冷却和从该格网散热。此外,在发动机 106 操作使得其提供比驱动牵引电机 120 所需能量的更多能量期间,过量容量(也被称作过量源动力电力)可任选地存储于蓄电池 114 中或者替代地包括多个蓄电池、超级电容器和飞轮的能量储存装置组合中。因此,能量储存装置可在牵引电机以动态制动模式操作之外的时间充电。使用压缩空气的空气制动器(未图示)也可由机车 100 用作车辆制动系统的部分。

[0024] 许多电机驱动的空气流动装置可操作用于对机车构件的温度控制。举例而言,用于在重作业期间冷却牵引电机 120 的牵引电机风机,用于冷却交流发电机 108 的交流发电机风机,和用于冷却电阻器 126 格网的格网风机。每个风机可由 AC 或 DC 电机驱动且相应地可被配置成通过相应逆变器从 DC 总线 110 接收电力。

[0025] 发动机温度部分地由散热器 118 维持。水可绕发动机 106 循环以吸收过量热且维持温度在高效发动机操作所需范围内。然后,热水可传递通过散热器 118,其中被吹送通过散热器风扇的空气可冷却热水。包括水基冷却剂的冷却系统任选地结合散热器 118 用于提供发动机 106 的额外冷却。空气流动装置和 / 或冷却系统还可用于冷却能量储存装置。

[0026] 在此实例中描绘为蓄电池 114 的系统电能储存装置也可链接到 DC 总线 110。DC-DC 转换器(未图示)可配置于 DC 总线 110 与蓄电池 114 或替代能量储存装置(包括超级电容器)之间,以允许 DC 总线的高电压(例如,在 1000V 的范围内)适当地逐步下降由蓄电池使用(例如,在 12-75V 的范围内)或者为替代电能储存装置的适当电压。在混合机车的情况下,车载电能储存装置可呈高压蓄电池的形式,从而可省略中间 DC-DC 转换器。

[0027] 蓄电池 114 可由运行的发动机 106 充电。或者,可在再生制动期间使蓄电池 114 充电。储存于蓄电池中的电能可在发动机操作的备用模式期间用于操作各种电子构件,诸如灯光、车载监视系统、微处理器、处理器显示器、气候控制装置等等。在混合机车或其它混合电动推进系统中,储存于蓄电池或替代能量储存装置中的电能也可用于推动该车辆。此外,蓄电池 114 可用于向曲轴提供能量且从关闭条件下启动发动机 106。

[0028] 虽然在所描绘的实例中,能量储存装置包括蓄电池,但在替代实施例中,电能储存装置可为包括多个能量储存组(energy storage banks)115 的能量储存系统。储存组可包括(例如)超高电容器或超级电容器,飞轮、蓄电池或其组合。储存组可单独地或以任何组合地使用。当组合时,不同的储存组可提供使用任何单个能量储存装置实现不了的协同益处。举例而言,飞轮系统可相对快速地储存电能但其总能量储存容量相对有限。同样,超级电容器系统可相对快速地储存电能但其总能量储存容量相对有限。另一方面,蓄电池系统相对缓慢地储存能量但可被配置成具有大的总储存容量。因此,当组合时,飞轮和 / 或超级电容器可俘获不能由蓄电池及时地俘获的动态制动能量,而存储于飞轮或超级电容器中的能量之后可用于对蓄电池充电。以此方式,能量储存系统的总储存和俘获能力超越单独工

作的飞轮或蓄电池的限度。

[0029] 应了解多个能量储存组可位于相同机车或替代机车上。另外,替代能源 117 可用于将能量传递给车载能量储存装置,诸如蓄电池 114。替代能源 117 和 / 或能量储存组也可由发动机充电和由能量管理系统 116 管理。

[0030] 如以安时或千瓦时所表示的蓄电池的能量额定值可通常反映储存于蓄电池中的总能量而不是可用的能量。因此,替代地表示为放电深度 (DOD) 的蓄电池充电状态的下限可反映实际可用的能量。在一实例中,DOD 可为 80%,表示 80%的总能量额定值是可用的。至和 / 或来自蓄电池 114 或超级电容器 (未图示) 的充电 / 放电速率和 / 或电力传递速率可由控制系统 (诸如能量管理系统 116) 调整。

[0031] 能量管理系统 116 可额外地包括电力电子器件、DC/DC 转换器或双向升压转换器 (bi-directional boost converter)、电耦合装置、接触器和二极管。可包括于能量管理系统 116 中的双向升压转换器 (未图示) 使替代能量储存系统 (例如,超级电容器或包括多个能量储存装置的能量储存系统中的第二蓄电池) 的电压与蓄电池 114 的电压解耦。能量管理系统 116 可被配置成接收关于蓄电池操作条件的数据,包括 (但不限于) 蓄电池充电状态 (SOC)、蓄电池温度和温度梯度、使用频率、经历的充电 / 放电循环次数、电力传递电流和电压、充电模式的安时总数、放电模式的安时总数、在充电 / 放电模式中的总净安时、在充电 / 放电模式的总操作时间、所完成的车辆任务数、车辆行使的距离、在操作中经过的时间等。另外,相关联的位置识别系统中 (诸如 GPS,或者自行程优化器 (Trip Optimizer™) 软件 (参考美国公开第 20070219680A1 号,公开日期为 2007 年 9 月 27 日) 的数据,或者相关联的车辆控制系统 128) 可向能量管理系统提供当前和未来任务分布 130 的细节,包括 (但不限于) 等级、速度限度、曲率和海拔。能量管理系统 116 还可被配置成接收关于车辆行驶特征的数据,诸如车辆速度、功率和数值手动档驱动器积极性参数。充电 / 放电速率的上阈值和下阈值和 / 或所需充电状态可响应于温度、使用年限、使用频率、效率和蓄电池的其它操作参数和另外基于车辆任务分布进行相应调整。随着任务和 / 或蓄电池操作参数改变,可修改并更新充电 / 放电分布。

[0032] 图 2 示出描绘了给定所需充电状态 (SOC) 的替代充电分布的实例图 200。如图所示,图 200 包括给定蓄电池的三个充电分布 202、204 和 206。蓄电池可具有预设的充电速率上阈值和下阈值 (分别为 ROC_{max} 与 ROC_{min})。如果蓄电池被充电高于 ROC_{max} ,可引起蓄电池构件的过热和随后降级,导致降级的蓄电池性能。如果蓄电池充电低于 ROC_{min} ,可引起加速的电荷耗散,不利地影响蓄电池容量。应了解对于给定所需充电状态的替代放电分布,可计算类似图。

[0033] 不同的充电分布 (202, 204, 206) 的主要不同在于其充电速率和充电持续时间。但应了解所有三个分布提供基本上相同的最终充电状态,这可由每个曲线下的面积所计算。充电分布 202 具有最高充电速率 (如由最陡的斜率表示),但其被充电最短时段。作为一实例,能量储存装置可在 1000kW 被充电 15 分钟以生成 250kWh 的电荷。因此,充电分布 202 可为默认 (未调整) 最大电力传递速率分布。在一实例中,当更短持续时间的未来充电机会可用时,当蓄电池使用年限不长时,当存在不充分的任务数据和 / 或当替代充电分布不可行时,可选择充电分布 202。再经由 204 关注分布 206,在充电持续时间延长时,充电速率降低。作为一实例,能量储存装置可在 600kW 充电 25 分钟 (作为分布 204 的实例) 或者在

250kW 充电 60 分钟（作为分布 206 的实例）。例如，当更长持续时间的未来充电机会可用时，当充分的使用数据和历史可用时和 / 或当蓄电池具有一定使用年限和因此形成高内电阻使得以更高速率充电不利于蓄电池寿命时，可选择充电分布 204 或 206。

[0034] 应了解虽然所描绘的实例指示了充电速率 (ROC) 的共同上限和下限，但在替代实施例中，每个充电分布可具有独立分配的充电速率上限和下限。可响应于（例如）能量储存装置的温度和使用年限来调整所需充电状态的上阈值和下阈值。或者，可响应于装置操作条件来分配这些限度。在一实例中，随着装置的温度和 / 或使用年限增加，通过减小目标充电状态的上阈值且增加目标充电状态的下阈值，可避免装置中生成过量热。或者，可调整目标 SOC 的上阈值和下阈值。当能量储存装置包括多个能量储存组时，每个个别组的 ROC 和 / 或 SOC 的最大阈值可响应于使用年限、使用频率和该组的其它性能影响特征而独立地调整。另外，可响应于能量储存组的操作条件来调整多个能量储存组中至少一个的电力传递速率和多个能量储存组中至少一个之间的电力传递速率。在一实例中，这可通过在电力传递的持续时间，随着装置温度升高来减小装置的电力传递速率而实现。

[0035] 以此方式，可调整能量储存装置的电力传递分布以在任务过程中最大化每个电力传递机会的整个持续时间的电力传递。通过减小在 ROC 的最大阈值的电力传递频率和通过延长每个能量漂移的持续时间（当可能时，基于先验信息），可实现高效电力传递。通过避免过度充电或过度放电，可防止加速的循环寿命损失且可实现能量储存装置更高的总寿命性能。

[0036] 图 3 示出描绘了基于未来电力传递机会的估计持续时间对蓄电池的电力传递分布调整的实例图 300。顶部曲线指示未来充电和放电机机会的持续时间，而下部曲线示出对于每个相应电力传递机会的持续时间电力传递分布的改变。控制系统可被配置成基于相继未来电力传递机会的估计持续时间来调整当前电力传递机会的电力传递速率，其中当前电力传递机会在相继电力传递机会之前紧邻。因此，调整电力传递速率可包括调整电力传递电流值、电力传递电压值或其组合。这同样可对于多个未来电力传递机会（例如对于给定任务中的所有未来电力传递机会）来外推。在所描绘的实例中，在时间点 t_1 与 t_2 之间的持续时间代表未来更短持续时间充电机会 C_1 且在时间点 t_3 与 t_4 之间的持续时间代表未来更长持续时间充电机会 C_2 。因此，在一任务中，充电机会和放电机机会将交替。如在此实例中所描绘的那样，短持续时间充电机会之前为较长持续时间放电机机会 (D_1 从点 0 到 t_1) 且长持续时间充电机会之前为较短持续时间放电机机会 (D_2 从时间点 t_2 至 t_3)。SOC_{des} 代表可在每次充电机会结束时所需的目标 SOC。SOC_{min} 代表可确保健康蓄电池的蓄电池 SOC 的预定下阈值。如所描绘的那样，目标 SOC (SOC_{des}) 可响应于充电机会的持续时间、充电速率、周围条件、蓄电池条件（诸如蓄电池使用年限）或其组合而动态地调整。但应了解在替代实施例中，可选择预定固定目标 SOC。以相同方式，虽然所描绘的实例示出蓄电池 SOC 的固定预定下阈值 (SOC_{min})，但该阈值或可响应于放电机机会的持续时间、放电速率、周围条件、蓄电池条件或其组合而动态地调整。因此，在一充电机会前面的最初 SOC（即，在每个前面的放电机机会结束时所需的目标 SOC）可响应于放电机机会的持续时间和其接着的充电机会而变化。目标 SOC 可为 SOC_{min} 或者可被分配在 SOC_{min} 与 SOC_{des} 之间的值，其中 SOC_{des} 代表蓄电池 SOC 的上阈值。

[0037] 在放电机机会 D_1 期间，能量管理系统可向蓄电池分配放电分布 302。此分布可基于

D_1 是后面为较短持续时间充电机会的较长持续时间放电机会的先验知识。在 D_1 结束时将获得的目标充电状态 (SOC_{d1}) 可在随后回算。之后,可调整放电分布 302 以在子最大放电速率继续使得可在较长持续时间放电机会结束时(而不是更早地)获得目标充电状态。可确定后面接着的较短持续时间充电机会 C_1 对于分布调整而言太短且因此,可在该时间使用默认(未调整)最大电力传递速率。基于充电机会的持续时间和/或其它蓄电池条件,也可回算在 C_1 结束时获得的目标充电状态 (SOC_{c1})。在一实例中,蓄电池可为较旧的蓄电池。因此,当以最大电力传递速率对较旧蓄电池充电时,选定的目标 SOC (SOC_{c1}) 可低于最大值 (SOC_{des}) 以免蓄电池降级。在另一实例中,当蓄电池是较新蓄电池时,可选择固定上阈值目标 SOC (SOC_{des})。另外,可运算 SOC_{d1} 为一定值使得在以最大速率对蓄电池充电持续 C_1 时间时可得到 SOC_{c1} 。因此,充电分布 304 可代表最大电力传递分布。以此方式,随着相继的未来电力传递机会的估计持续时间缩短,可调整在前面的电力传递机会的电力传递速率以实现更高的目标充电状态。

[0038] 相比而言,当确定 D_2 后面为较长持续时间充电机会 C_2 的较短持续时间放电机会时,可运算在 D_2 结束时将获得的较低目标充电状态 (SOC_{d2})。如所描绘的那样, SOC_{d2} 可像 SOC_{min} 一样低,但并不更低。另外,由于 D_2 持续时间较短,可需要以默认(未调整)最大放电速率对蓄电池放电,如由放电分布 306 所描绘的那样。在接着的充电机会 C_2 中,基于可用的较长持续时间充电,可适当地运算在 C_2 结束时将获得的电力传递速率和目标 SOC (SOC_{c2})。可将 C_2 的电力传递分布 308 相应地调整为子最大值。已知充电机会持续时间较长,且将使用的充电速率较低,可选择更高的目标 SOC (SOC_{c2}) 以额外地利用缓慢充电对蓄电池寿命的有益效果。因此,可在 t_3 与 t_4 之间缓慢地(而不是更早地)得到 SOC_{c2} 。以此方式,随着相继的未来电力传递机会的估计持续时间延长,可调整在前面的电力传递机会的电力传递速率以实现更低目标充电状态。

[0039] 应了解随着蓄电池经历多个充电和放电阶段,蓄电池化学也经历多个蓄电池状态阶段。因此,这些充电和放电阶段中的某些阶段可使得蓄电池处于可能会不利于蓄电池的寿命和性能的充电状态。在一实例中,可存在一指定充电状态(或者充电状态范围),如果蓄电池留在此状态较长时期,蓄电池化学可造成加速的蓄电池损坏。其中,当蓄电池经过该充电状态(或者充电状态范围)过渡时通过瞬时增加蓄电池充电速率以最小化在该充电状态所用的时间和然后返回到优化的蓄电池充电分布而避免加速的蓄电池损坏。在另一实例中,可存在一指定充电状态(或者充电状态范围),如果蓄电池留在此状态较长时期,蓄电池化学可改进蓄电池生命。其中,当蓄电池经过该充电状态(或者充电状态范围)过渡时通过瞬时减小蓄电池充电速率以最大化在该充电状态所用的时间和然后返回到优化的蓄电池充电分布而延长的蓄电池寿命。以此方式,通过迅速地或很慢地刻意使蓄电池经历一系列充电/放电活动或具体 SOC 波动,可改进蓄电池条件且延长其寿命。以相同方式,为了减轻即将发生的充电/放电机会对蓄电池(其使用年限和其它影响性能的条件是已知的)的已知和预期不利影响,可适当地动态地调整电力传递分布和/或目标 SOC。因此,当调整电力传递分布时,可调整至/自蓄电池的电力传递的电流和/或电压值。以此方式,可避免不利地影响蓄电池寿命和性能的电流和电压值。

[0040] 因此,可响应于该机会的持续时间和/或蓄电池条件来定制电力传递分布和每个未来电力传递机会的最初 SOC 和目标 SOC。通过规划每个机会的这种电力传递分布,可优

化任务过程中的电力传递同时改进蓄电池寿命。应了解虽然在此实例中,在每次充电机会结束时的目标 SOC 被设置为 SOC_{des} , DAN 在替代实例中,每次充电机会的目标 SOC 可不同和 / 或可独立地分配。

[0041] 图 4 描绘了可由能量管理系统 116 或机车控制系统的微处理器执行以确定该任务的每次未来电力传递机会的蓄电池电力传递分布的电力传递分布程序 400。该程序通过减小在充电机会开始时的充电电流和 / 或电力水平而允许在即将发生的充电机会结束时 (而不是更早地) 实现所需高限度 SOC。控制系统可被配置成执行程序 400 来基于未来电力传递机会的估计持续时间来调整能量储存装置的电力传递速率,使得如果未来电力传递机会的估计持续时间大于预定阈值,那么可减小未来传递机会的电力传递速率。因此,调整的电力传递速率可包括调整的电力传递电流、电力传递电压值或其组合。控制系统也可被配置成基于当前电力传递机会的持续时间来执行程序 400 以调整当前电力传递的电力传递速率。在一实例中,一未来较长持续时间充电机会可用,其中在该持续时间以最大电流电平充电将导致蓄电池过度充电。在此,在该充电机会之前,可降低该充电分布的上限且可调整该充电速率使得仅在以调整的较低速率充电时在该充电机会结束时 (但并非更早) 实现所需充电状态。此外或任选地,若可行,蓄电池可在长持续时间充电机会之前放电到所需最初较低充电状态使得当以最大电流电平充电时仅在该充电机会结束时 (但并非更早地) 实现所需最终充电状态。在另一实例中,一未来较短持续时间充电机会可用,其中在该持续时间以最大电流电平充电将不会导致蓄电池的过度充电。在此,在该充电机会之前,可不调整该充电分布的上限和该充电速率使得仅在该较短持续时间机会结束时 (但并非更早地) 实现所需充电状态。此外或任选地,若可行,蓄电池可在短持续时间充电机会之前放电到所需最初较高充电状态。以此方式,在优化蓄电池寿命的同时,可最大化在每次充电机会期间俘获的能量。

[0042] 该任务可在概念上被分成两种阶段,即充电阶段和放电阶段。在充电阶段期间,蓄电池可充电 (可能有任选的静止周期),而在放电阶段期间,蓄电池可以任选的静止周期放电。应了解充电阶段与放电阶段可交替。能量管理系统 116 可被配置成指定在有效操作期间放电能量将导向哪里。在一实例中,可需要施加放电能量来推动该车辆。在另一实例中,当以多个能量储存组操作时,可更需要在替代组中储存自一个组放电的能量。由于电机驱动的电力使用是高度可变的且并不受到能量管理系统的直接控制,因此使用替代储存组作为放电能量的储存槽允许以受控制方式进行放电。在另一实例中,当并无替代选择可用时,放电能量可通过电阻器格网耗散。能量管理系统也可指定充电能量从哪里获得。虽然在一实例中,充电能量可从再生制动能量获得 (一阵阵地),但在替代实例中,充电能量可从发动机获得,或者 (以更受控方式) 从另一可用能量储存组获得。

[0043] 在 402,可确定当前任务阶段 (阶段 i) 的充电状态的最大变化 (ΔQ_i)。能量管理系统可力图计算充电状态 (SOC) 的最大量值改变。因此, ΔQ_i 可代表当操作执行该任务时,在蓄电池接受车辆系统可供应的最大电流或电力分布的情况下蓄电池状态可被改变的充电量。另外,如果当前任务阶段是充电阶段,那么 ΔQ_i 可被分配正值。如果当前任务阶段是放电阶段,那么 ΔQ_i 可被分配负值。

[0044] 在一实例中,SOC 的最大改变可基于在先前执行相同任务的同一车辆的历史和 / 或统计分析来确定。或者,其可基于在先前执行类似任务的同一车辆的历史。应了解在替

代实施例中,可基于执行相同任务的其它车辆的历史或者基于执行类似任务的其它车辆的统计平均值来计算 SOC 的最大改变。路线分布的数据库可包括关于等级、速度限度、海拔和曲率的细节。所估计的列车速度和功率也可基于驱动特征,诸如数值手动驱动器积极性参数,其量化朝向燃料或时间优化的司机倾向。历史和相关统计数据可预先计算并可以数据库提供,可由执行任务的能量管理系统容易地访问该数据库。通过比较当前机车位置与先前相当机车组成的电力和缺口历史 (notch histories) 的数据库,可确定即将发生的充电或放电机会的持续时间。可计算补偿因子来补偿速度限制、调度细节等的差。数据库可为车载数据库 (例如,作为能量管理系统 116 的部分或者连接的车载机车控制系统的部分) 或者远程数据库。

[0045] SOC 的最大改变可在执行任务时在车上或在车外基于一个或多个操作约束来计算,这些操作约束包括 (但不限于) 车辆装载量、皮重、平均燃料消耗、预计燃料消耗、当前燃料消耗、过去燃料消耗、任务地形、位置、速度限度、所需速度分布、交通拥挤参数、交货站数、预期静止时间、进行当前阶段所需时间或者其任何组合。应了解在替代实施例中,可作为燃料消耗量度的替代或补充来选择能量消耗的量度。可从运算的充电 / 放电机会减去缓冲时间来说明当前任务与数据库之间的可变性。还应了解可对于特定类别 (例如,基于地区、机车装载量类型或机车优先权的分类) 的任务确定一组统计参数来驱动充电 / 放电机会的概率预报。

[0046] 在 404 可确定在当前阶段 (阶段 i) 结束时得到的目标 SOC (Q_i^*)。这样一来,分配在下一阶段预期实现的蓄电池的目标值。可在当前阶段结束时将蓄电池充电或放电到所需 SOC,以能在下一阶段最佳地放电或充电。

[0047] 在一实例中,当前阶段 (i) 是放电阶段。因此,可在放电阶段结束时分配目标 SOC (Q_i^*) 之前确定在下一阶段可得到的最大 SOC (ΔQ_{i+1})。可基于已知的或推导的任务特征 (如先前详细阐述的那样) 来确定可得到的最大 SOC。由于下一阶段是充电阶段,可得到的最大 SOC (ΔQ_{i+1}) 具有正值。为了确保在下一阶段 (i+1) 开始时有充分的蓄电池未充电容量可用,使蓄电池接受在该阶段的所有最大可得到的 SOC (ΔQ_{i+1}),可使用以下方程式计算当前放电阶段 (Q_i^*) 结束时所需的目标 SOC:

$$[0048] \quad Q_i^* \leq 100\% - \Delta Q_{i+1}$$

[0049] 举例而言,如果在后面的充电阶段中可得到的最大充电是 60%,那么蓄电池可在当前阶段放电以得到不超过 40% 的目标 SOC,从而确保在下一阶段结束时蓄电池完全充电。虽然在此实例中,目标 SOC 是基于在当前阶段之前的一个阶段可用的充电 / 放电机会来确定,但应了解在替代实例中,可需要看前面的 N 个阶段,或者任务结束前的所有阶段。如果看前面的 N 个阶段,那么可首先计算在阶段 i+N 结束时的目标 SOC,且然后可通过逐一反向进行这些阶段而计算所有先前阶段的目标 SOC。如果看任务结束之前的所有阶段,那么可首先计算在最后阶段 ($i_{\max}$) 结束时的目标 SOC,且然后可通过逐一反向进行这些阶段而计算所有先前阶段的目标 SOC。

[0050] 在又一实例中,可在均衡充电阶段结束时确定目标 SOC。均衡阶段可用于均衡蓄电池系统中个别电池中的电荷,或者用于均衡在不同能量储存组之间的电荷。因此,可需要在下一阶段中应用标准电流分布来进行蓄电池再调节、均衡、SOC 重置或其它蓄电池维护目的。因此,在下一阶段 (i+1) 中执行适当蓄电池再调节、均衡或重设所需的 SOC “净空

(headroom)”量可从数据查找表来运算或确定。然后可使用此值来设置当前阶段的目标 SOC(Q_i^*) 以确保满足净空要求。

[0051] 在又一实例中,可确定目标 SOC 以使蓄电池准备机车或其它车辆的低排放放电阶段。当需要以低排放模式来运行任务区段时可选择这样。因此,当行驶经过城市“绿化带”区域、低发动机噪声区、排放超标区时,在准军事任务的隐形区段期间或者在行驶经过严格限制内燃机操作的隧道时,可选择低排放模式。因此,在低排放阶段之前的目标 SOC 被调整到足够高的值以使得蓄电池能提供大部分车辆能量要求,从而减少或排除内燃机的使用。

[0052] 在 406,判断在操作阶段(阶段 i)中是否存在蓄电池电流电平的任何灵活性(flexibility)。换言之,判断如果当最大充电电流分布(默认充电电流分布)用于当前阶段中所计算的最大 SOC 变化(ΔQ_i)时,目标结束 SOC(Q_i^*)是否被超过。在一实例中,这可通过比较 $Q_0 + \Delta Q_i$ 与 Q_i^* 基于预设 SOC(Q_0) 值来计算。但应了解可使用替代方法和额外约束来确定是否应使用最大电流分布。如果无蓄电池电流电平的灵活性,那么在 408,可在阶段 i 中使用未调整的电流分布(即,默认最大充电电流分布)。

[0053] 如果在阶段 i 中存在蓄电池电流电平灵活性,那么在 410 可如先前详细阐述,调整蓄电池电流分布以避免超过目标 SOC。通过应用经调整的不太强的电流分布,可实现许多益处。具体而言,可通过使用子最大电流分布来实现蓄电池寿命的延长、蓄电池构件加热的减轻和在其它车辆系统构件上应力的减小。

[0054] 在一实例中,充电分布可准确地计算和调整到较低水平直到递送了目标 SOC(Q_i^*),如在图 2 中所描绘的那样。在另一实例中,可不准确地计算电流分布减小以确切地满足目标 SOC,而是替代以适量(诸如以预定量或以预定因子)减小最大电流分布。预定量或因子可基于车辆和/或任务的历史数据库中的细节而分配。

[0055] 在又一实例中,可仅在阶段的最初部分期间减小电流分布来减小蓄电池的内部加热且也给予蓄电池冷却(或更少地加热)到更低温度的机会。此外,可在该阶段的最终部分中调整电流分布以便允许蓄电池在进入下一阶段时以更低温度操作。因此,在该阶段的其余时间,可使用默认的最大充电电流分布。应了解可需要在该阶段的最初部分期间执行总电流分布减小以保留某些程度的灵活性来响应于任务的未预料到的变化而在该阶段的末尾做出更多调整。

[0056] 在 412,基于蓄电池的操作条件,判断是否需要任何额外蓄电池性能补偿。若需要,那么可在 414 执行性能调整程序 500,如在图 5 中进一步详细地阐述的那样。如果不需要补偿,那么在 416,判断任务是否有改变。若有改变,那么可在 418 执行任务调整程序 600,如在图 6 中进一步详细地阐述的那样。应了解任务改变可包括车辆或装载量、任务路线、任务排程、能量储存系统(装置和/或组)健康状况或其任何组合的变化或更新,其可影响到当前和/或未来电力传递机会的电力传递分布。如果不存在任务改变,那么在 420,该程序继续到下一阶段和程序 400 的下一迭代。在继续下一阶段之前,该程序可更新关于任务分布的信息和对于能量管理系统或者对于车辆控制系统所做的调整以用于规划未来的机会。以此方式,通过保持跟踪现有充电状态和即将发生的充电/放电活动,将优化蓄电池寿命、可用容量和峰值电力使用且可进一步维修降级的性能。

[0057] 可需要使蓄电池总是处于最高充电状态,已知允许蓄电池位于低 SOC 造成蓄电池构件降级,例如由于金属卤化物蓄电池中 NaCl 晶体的成熟。因此,如果其使用再生制动机

会不能达成,那么可使用发动机使蓄电池到最高充电状态。如果制动循环代替放电循环为任务到达的下一阶段,那么蓄电池可刚好在制动活动之前刻意地放电到所需 SOC。

[0058] 图 4 的电力传递分布程序 400 也可应用于高速混合车辆,诸如以特定路线(例如,洲际高速系统)行驶的混合卡车,其中它们的位置可由诸如 GPS(全球定位系统)装置的位置信息装置来确定。这种车辆可经历由于交通条件的改变所致的其驾驶速度的额外变化,这是与在按规定路线上操作的车辆相比(诸如在轨上操作的机车)。这些额外变化可利用不断监视和额外补偿性调整。

[0059] 图 5 描绘了可在程序 400 的 414 执行的性能调整程序 500。在此,可考虑多个蓄电池性能影响参数来调整如在程序 400 中最初确立的电力传递分布。这些参数可取决于蓄电池的操作条件,或者(在多个能量储存组的情况下)个别储存组的操作条件。这些参数可包括(但不限于)装置的使用年限、装置的操作温度、使用频率、经历的充电/放电循环数、装置的总操作小时和其组合。通过在补偿性能影响参数的同时调整电力传递分布,可延长装置的工作寿命并改进性能。

[0060] 在 502,确立最初充电分布,例如,通过执行电力传递分布调整程序 400。在 504,可确定当前蓄电池温度梯度(Δ 温度/ Δ 时间、或 dT/dt)。因此,蓄电池温度梯度可用于评估蓄电池条件,例如蓄电池的使用年限、内电阻和/或放电电流。可持续地监视蓄电池温度梯度和储存于查找表中的数据以及具体地理位置细节和蓄电池电流分布。

[0061] 在 506,判断在当前阶段(i)中是否预期蓄电池温度梯度增加。在一实例中,在蓄电池放电电流预期相对较高期间(例如,当攀越已知 GPS 位置之间的具体等级时,或者当以额外需要的牵引动力加速期间辅助发动机源动力电力时,或者当试图满足承诺的燃料节省时),可预期所传感的蓄电池温度梯度增加。如果蓄电池温度梯度预期增加,那么在 508,蓄电池冷却系统可在预计温度升高的情况下操作。此外,可基于蓄电池冷却系统条件来补偿最初充电分布。蓄电池冷却系统的条件包括(但不限于)蓄电池温度、周围温度、冷却剂温度和/或开关的开/关位置,可监视这些条件并存储于查找表(例如,与蓄电池温度梯度一起)中或者相关联微处理器存储器的趋势文件上。在蓄电池冷却“关掉”的情况下,无需校正因子应用于蓄电池当前分布。但是,在蓄电池冷却“开启”的情况下,补偿因子(C_{temp})可应用于蓄电池电流分布以考虑冷却。如果预期蓄电池温度梯度不增加,那么程序继续到 510。

[0062] 在 510,判断当前温度梯度是否高于预定阈值。这可(例如)随着蓄电池使用年限增加而发生。当蓄电池使用年限增加时,其内电阻增加且因此对于相同的充电状态和相同的电流电平,有年限的蓄电池倾向于发出更多的热。如果在 510 的温度梯度高于该阈值,那么在 512,可分配电力传递电流的新的较低最大限度。因此,这可导致蓄电池的不完全充电和由发动机对于达成最高 SOC 所贡献的总电量增加。但接着的混合车辆中节省的燃料量的减少可由于蓄电池的可用寿命的延长而弥补。

[0063] 在 514,性能调整程序可判断蓄电池的使用年限是否高于预定阈值。在一实例中,可从蓄电池的寿命结束(EOL)来估计蓄电池的使用年限。在另一实例中,可通过监视蓄电池的温度梯度来估计使用年限。可在蓄电池不再符合其性能要求时确定蓄电池的寿命结束。在一实例中,蓄电池的 EOL 可限定为可用储存能量容量低至标称值的 80%时。或者,蓄电池的 EOL 可从其操作小时总数、所完成的车辆任务的数,车辆行驶的距离、车辆燃料消

耗、蓄电池内电阻等推导出来。因此,在有年限的蓄电池中的性能损失是由于在每次操作循环期间持续的增量损坏造成。此外,当试图以多于其当时容量的能量对蓄电池进行充电或放电时,在更大程度上加速寿命损失。因此,随着蓄电池接近其寿命结束,如果操作循环经历能量传递的偶尔激增,那么蓄电池在其现减小的容量范围外操作的可能性增加,且具有加速剩余寿命损失的更高可能性。因此,如果蓄电池的使用年限高于阈值,那么在 516,可确定基于蓄电池使用年限的补偿因子 (C_{age}),否则程序继续到 518。应了解随着蓄电池使用年限和其内电阻增加,也可需要分配较低 ROC_{max} 和较高 ROC_{min} (参看图 2) 且相应地进一步降低蓄电池的电力传递速率。

[0064] 应了解虽然上文所描述的基于温度梯度的调整被描述用于放电操作,但其同样可应用于下坡级期间或者车辆减速期间的充电操作。另外,当对高温钠型蓄电池充电时,可在蓄电池充电状态的具体范围期间需要额外补偿量,这是因为在这些区域中的充电可冷却蓄电池且减轻任何基于内电阻热的影响。

[0065] 在 518,判断是否存在任何其它性能影响参数。在一实例中,基于蓄电池操作化学的知识,可判断出选定电力传递分布可对蓄电池寿命具有不利影响。若如此,那么在 520,可计算相对应的蓄电池性能补偿因子 (C_{misc})。应了解在替代实施例中,除了计算影响电力传递分布的补偿因子之外(或作为其替代),可响应于性能影响参数来调整电力传递机会结束时得到的目标 SOC。以此方式,可计算每个个别性能影响参数的补偿因子。在一实施例中,可从在能量管理系统中配置的查找表读取预先计算的补偿因子。当能量储存装置包括多个能量储存组时,可响应于其相应操作条件来计算每个储存组的个别补偿因子。

[0066] 在 522,通过利用如在 508 至 520 所运算的年限、温度、内电阻等的补偿因子来更新电力传递速率以调整最初确立的电力传递分布。以此方式,通过响应于可能影响装置性能的因素来调整能量储存装置的电力传递分布,可使电力传递过程更有效同时延长装置的寿命。

[0067] 图 6 描绘了除了程序 400 和 500 之外,可响应于任务的突然改变而执行以调整最初电力传递分布的任务调整程序 600。通过响应于操作参数以及任务特征来调整蓄电池的电力传递分布,可使用任务的充电/放电机机会来取得最大优点,同时优化蓄电池的使用特征。

[0068] 在 602,确立最初充电分布。这可通过执行分布程序 400 来确立,如先前在图 4 中详细阐述的那样。另外,可确立基础架构。如先前所提到的那样,在一实施例中,能量储存装置可包括多个能量储存组。在一实例中,能量储存装置的基础架构可包括至少两个蓄电池系统,其中每个蓄电池系统可一起调整。可需要在基础架构中配置蓄电池使得至少一个蓄电池系统具有在任务改变的情况下经由替代办法完成充电的额外能力。在一实例中,替代充电办法可包括通过从第二蓄电池系统传递能量而对第一蓄电池系统充电,所述第一蓄电池系统和第二蓄电池系统耦接到同一机车。因此,第二蓄电池系统还充当第一蓄电池系统的紧急备用系统,仅在突然任务改变的情况下使用。第二蓄电池系统在传递电荷到第一蓄电池系统之后,可从第二能源(诸如源动力电力)再充电。或者,第二源动力电力(在相同或不同机车上),或者辅助动力电力,可用于完成第二蓄电池系统的充电。在又一实例中,至少一个牵引电机可用于经由动态制动对第二蓄电池系统充电而其余牵引电机可用于推动机车。应了解在能量传递组之间的电荷传递可考虑储存组的额定值、使用年限和/或

剩余寿命。在一实例中,可需要从具有较高额定值 / 较高循环寿命 / 较低使用年限的能量组向具有较低额定值 / 较低循环寿命 / 更大使用年限的能量组传递电荷。另外,在储存组之间的电力传递速率也可响应于每个个别储存组的使用年限和容量进行调整。通过响应于其使用年限和容量来循环个别能量储存组,较低循环寿命能量储存组的操作周期可延长,从而延长能量储存系统需要维护和 / 或替换之前的时间。

[0069] 在 604,判断是否存在导致充电分布改变的任务改变。如果不存在任务改变,那么该程序可结束。因此,任务变化可包括车辆或装载量、任务路线或排程和 / 或能量储存系统(装置或组)的健康状况的变化或更新。这些变化可具有紧急或不紧急性质。基于这些信息,还能定制每次未来电力传递机会的电力传递分布。在任务突然改变的一实例中,拖运列车的机车的组成可改变,从而改变可用于推进和制动列车的牵引努力和动力和 / 或可用于储存的总能量。在另一实例中,装载量(诸如多个加载的轨道车)可随着列车沿着其任务前进而增加或减少,且同样地用于垃圾运输车沿着其路线操作,装载量可增加或减少。在任一情况下,随着装载量改变,所需推进和制动动力的变化也可变化。在再一实例中,列车可被再排程以避免铁路网拥挤或实现成员改变。以相同方式,公路车辆可遭遇由于较差天气条件所致的拥挤或改变的速度限度。在又一相关情形中,车辆路线可响应于拥挤或更新的负载拾取或卸下的要求而改变。或者,对能量储存系统的行为或者能量储存系统的一部分的分析可得到关于其健康状态的更新数据,包括操作功率和所储存的能量限度,这可影响能量储存系统对于未来充电和放电机机会响应的能力。

[0070] 如果存在任务改变,那么在 606,判断新任务是否为紧急性质。如果新任务并不紧急,那么在 608,可适当地调整充电分布(例如,使用程序 300 中所执行的机会响应调整的持续时间),以便处理任务改变且关于结果的记录可在充电分布历史中更新。

[0071] 如果任务是紧急的,那么在 610,可运算新架构。在一实例中,紧急模式架构可基于来自相同车辆或类似车辆的先前紧急任务的数据在先前推导出来,且结果可存储于查找表中。新架构可需要重新配置蓄电池系统为具有不同充电额定值的至少两个蓄电池子系统。在一实例中,蓄电池系统可以 10MWh 操作。在任务改变期间,蓄电池系统可分成 3MWh 和 7MWh 子系统,其中 3MWh 子系统可被配置成完全充电且 7MWh 子系统可被配置成不完全充电。在另一实例中,如果蓄电池系统处于临界状态(即,如果充电中断在损坏蓄电池系统),那么蓄电池系统可被拆分且可通过另一子系统放电而对一个子系统充电。因此,在紧急任务改变的情况下,控制系统可被配置成通过对能量储存组有差别地(differentially)充电(例如,通过在组之间有差别地传递能量)而解决未来电力需求。在 612,验证新架构在当前任务条件下是否可行。若不可行,那么在 614,不对充电架构做出改变且可排定蓄电池的新生。如果新架构是可行的,那么在 616,充电架构可改变且改变结果可在充电分布历史中更新。以此方式,通过基于未来充电 / 放电机机会来调整蓄电池电力传递速率,且响应于先前性能而通过进一步适应性地调整电力传递分布,蓄电池寿命和容量可得到优化,从而延长能量储存装置的寿命和健康。

[0072] 尽管在本文中关于机车和其它车辆描述了本发明的示范性实施例,但其通常也能应用于带电系统(powered system),包括固定发电系统。为此目的,当讨论所指定的任务时,此包括待由带电系统执行的工作或要求。在固定应用的情况下(例如,具有一个或多个发电机的固定发电站或者发电站网络),指定的任务可指功率量或者待由发电站(单独地

或者协同地)满足的其它参数或要求,和/或估计或已知的机会来储存来自电网、电总线或类似设施的过量电力。在柴油燃料发电系统的情况下(例如,向电能储存系统提供能量的柴油发电机系统),操作条件可包括发电机速度、负载、加燃料值、定时等中的一或多种。

[0073] 本书面描述使用实例来公开本发明(包括最佳实施方式),也使得本领域技术人员能实践本发明(包括做出和使用任何装置或系统和执行任何合并的方法)。本发明的专利保护范围由权利要求限定,且可包括本领域技术人员想到其它实例。如果其它实例具有与权利要求的字面语言并无不同的结构元件或者如果其它实例包括与权利要求的字面语言并无实质不同的等效结构元件,那么其它实例预期在权利要求的保护范围内。

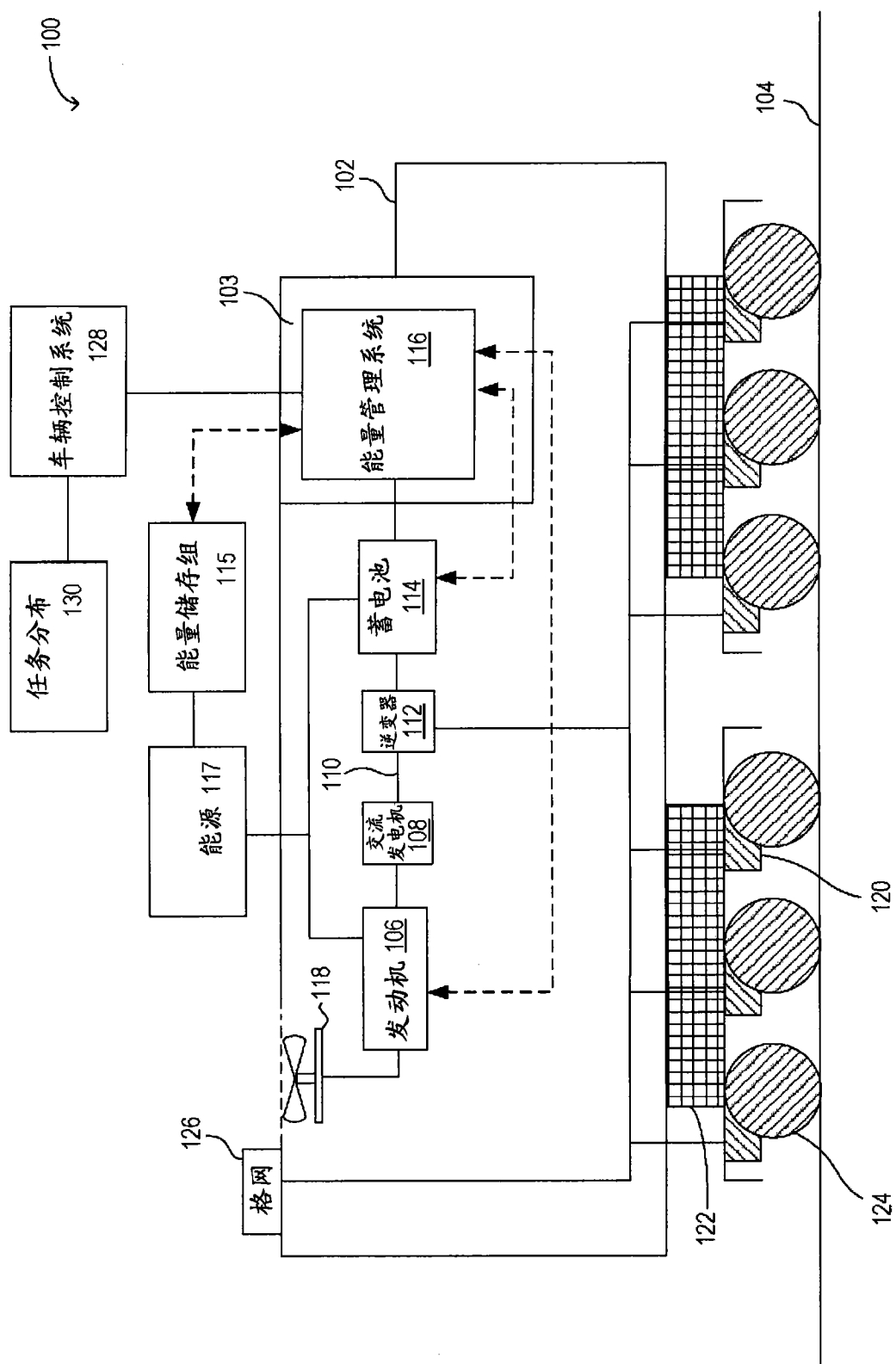


图 1

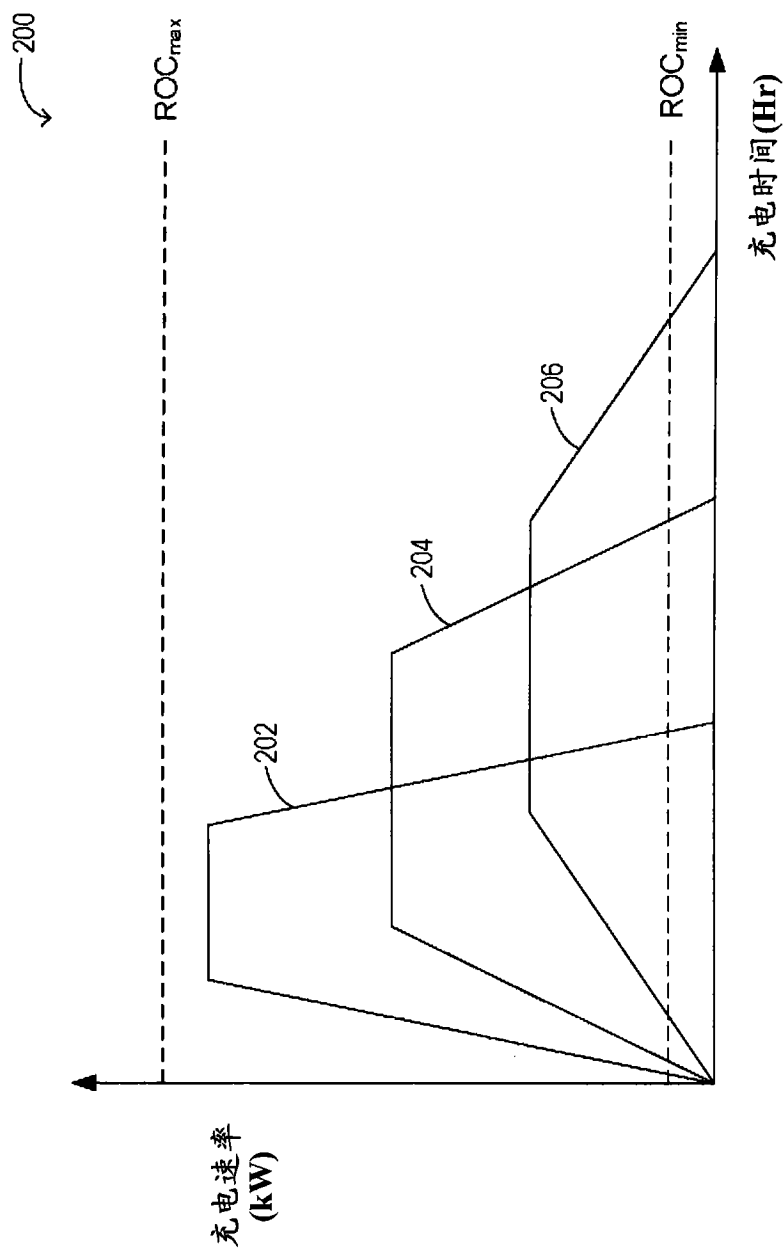


图 2

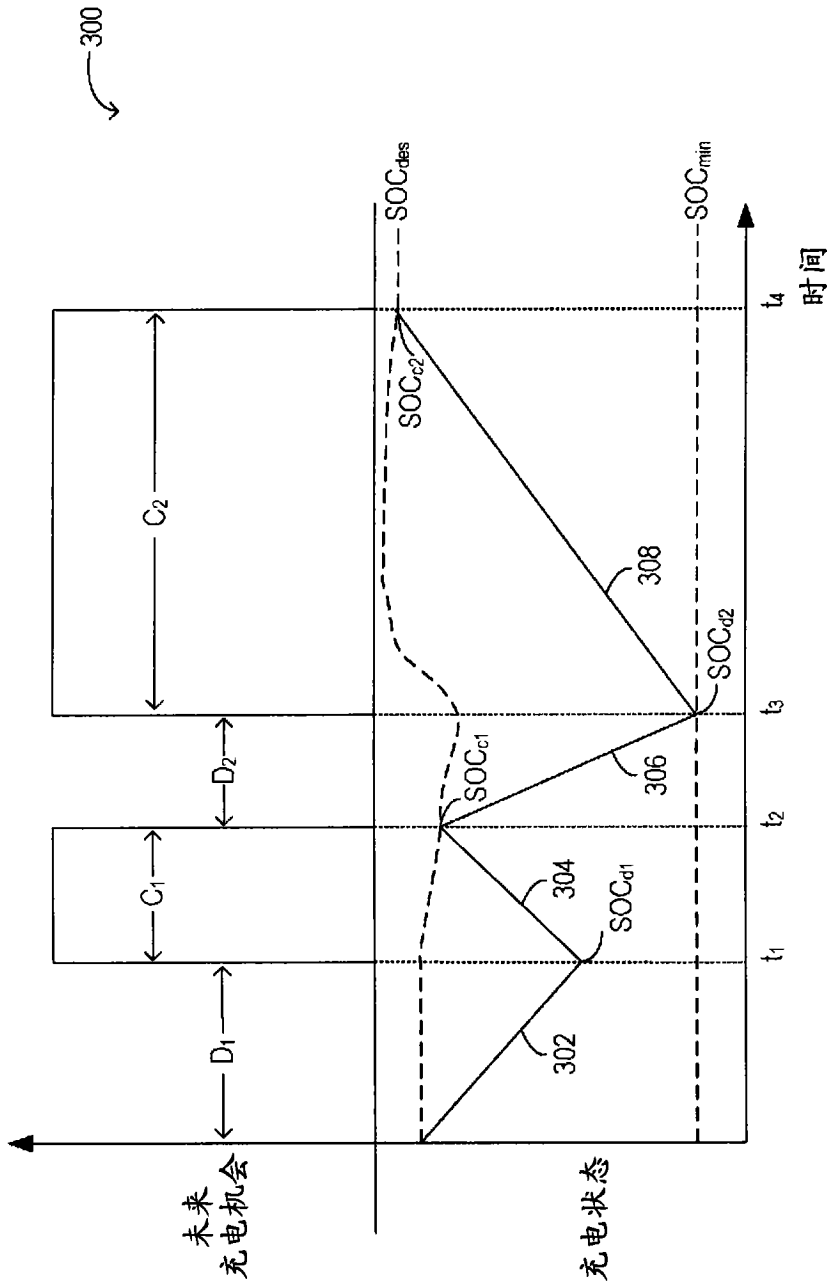


图 3

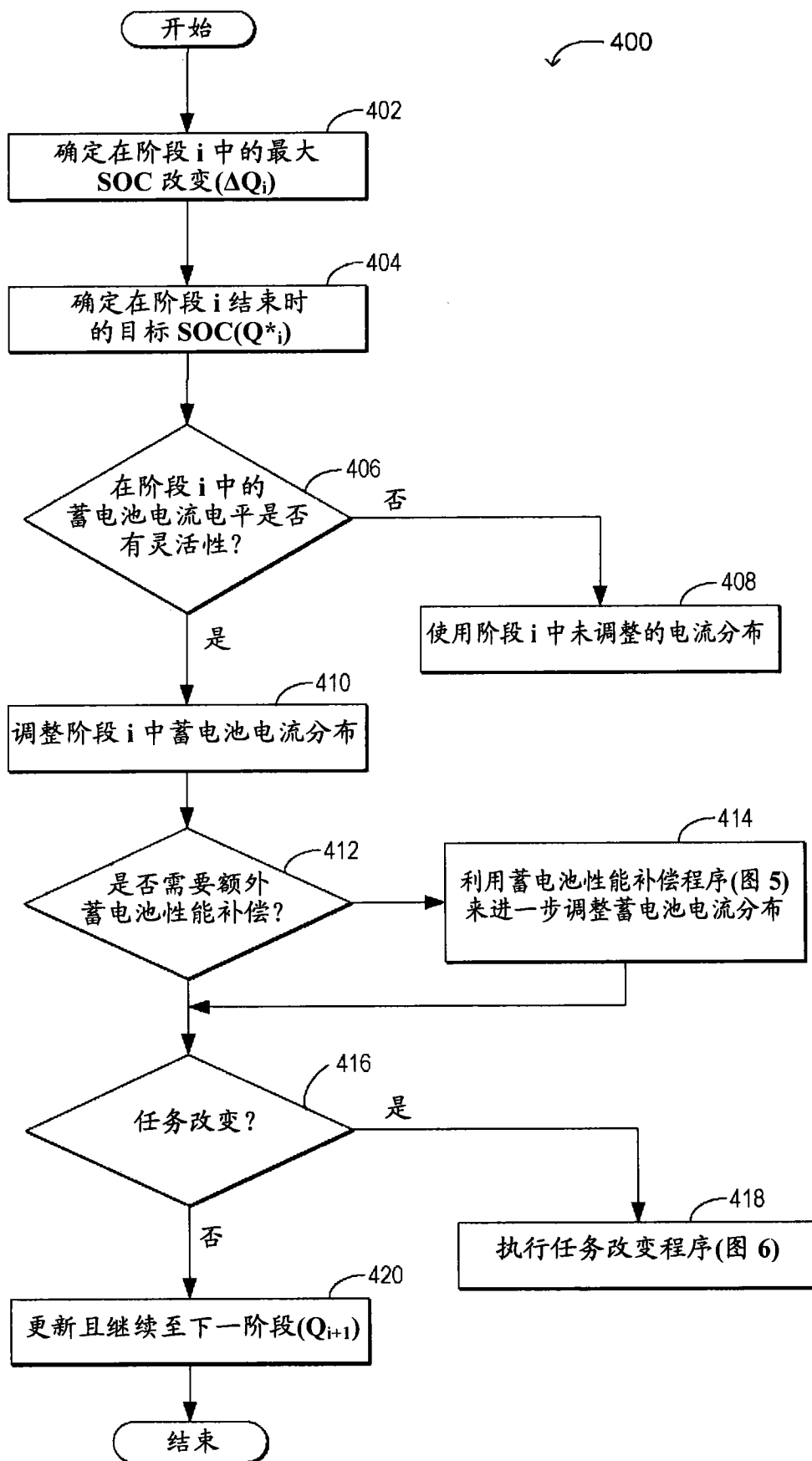


图 4

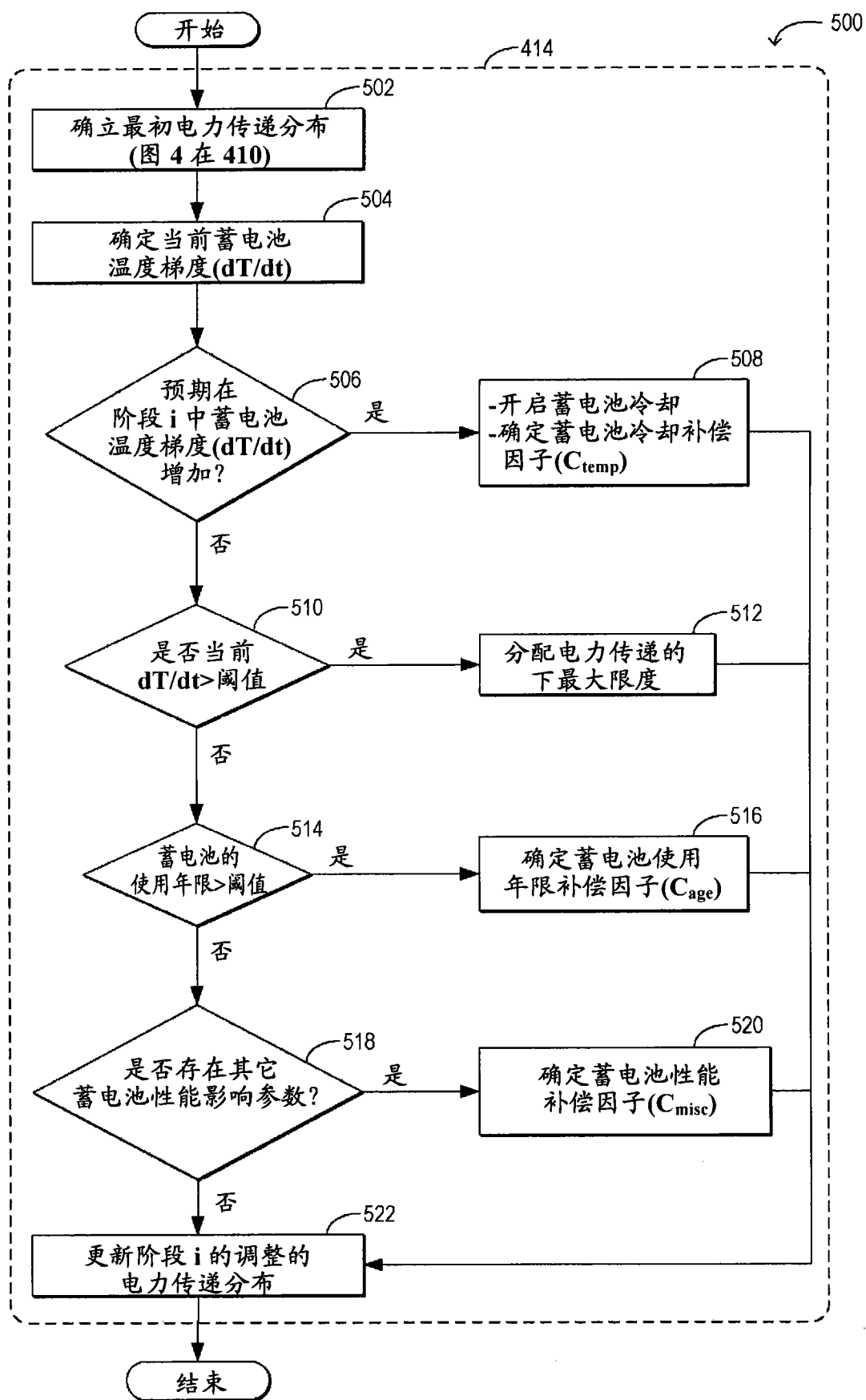


图 5

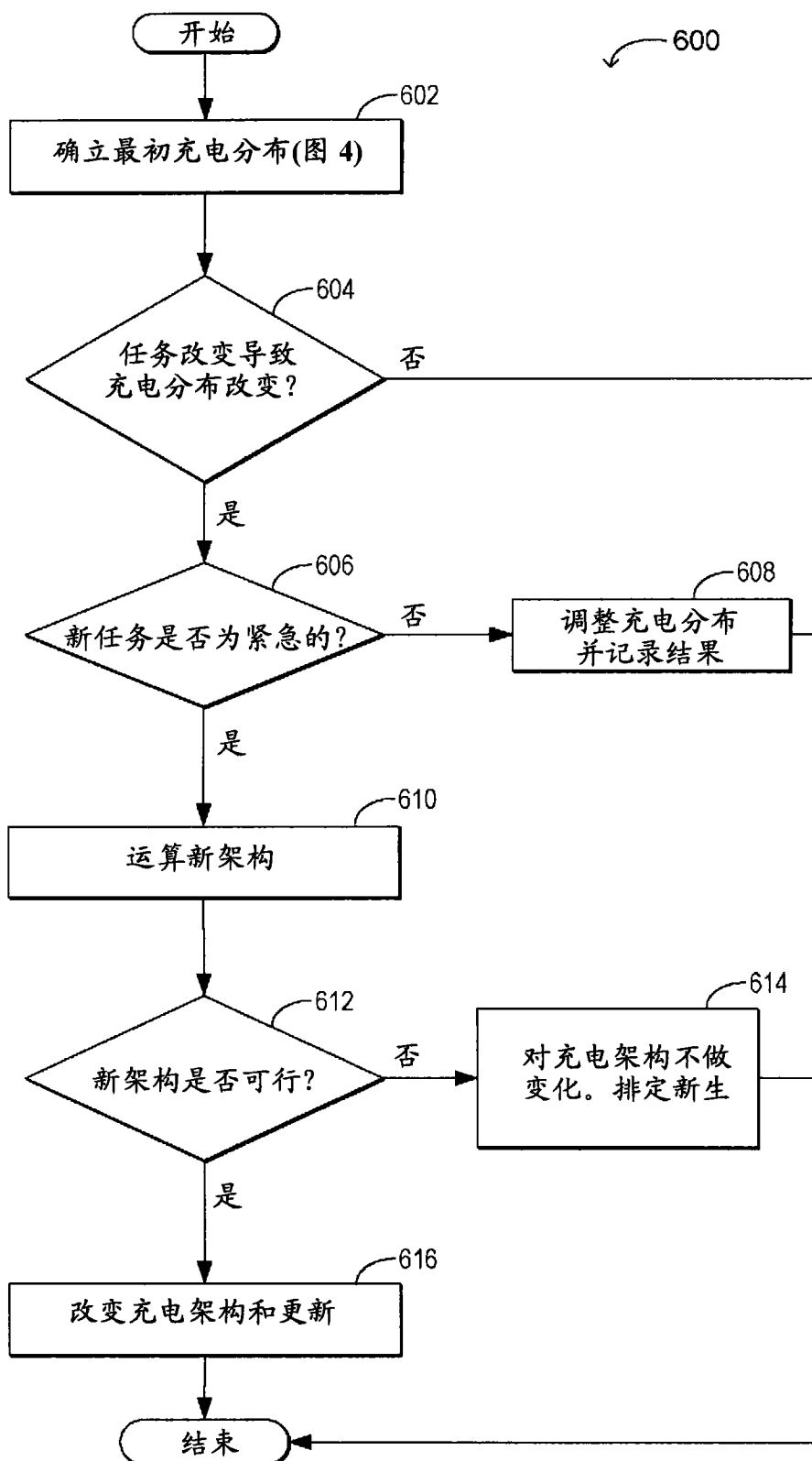


图 6