



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102818997 B

(45) 授权公告日 2015. 08. 12

(21) 申请号 201210187914. 4

(22) 申请日 2012. 06. 08

(30) 优先权数据

13/156259 2011. 06. 08 US

(73) 专利权人 通用汽车环球科技运作有限责任  
公司

地址 美国密执安州

(72) 发明人 A. A. 塞伊德 S. 因古瓦  
J. M. 罗格拉索 C. R. 诺伊曼  
R. B. 穆利埃

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 薛峰

(51) Int. Cl.

G01R 31/36(2006. 01)

审查员 郑李仁

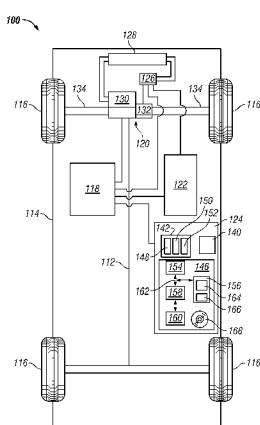
权利要求书2页 说明书13页 附图8页

(54) 发明名称

基于电池寿命和性能优化的电池极限校准

(57) 摘要

本发明涉及基于电池寿命和性能优化的电池极限校准。具体地，提供了一种校准车辆的电池的一个或多个极限的方法和系统，所述电池具有充电状态极限和功率极限。获得车辆的环境条件的历史并且存储在存储器中。使用处理器基于环境条件的历史和使用强度调整一个或多个充电状态极限，一个或多个功率极限，或两者。



1. 一种用于校准车辆的电池的极限的方法,所述电池具有充电状态极限和功率极限,该方法包括步骤:

识别或获得车辆的一个或多个地理位置;

获得与一个或多个地理位置相关的关于温度的温度数据,以便确定温度条件的历史,从而获得车辆的环境条件的历史;以及

使用处理器基于环境条件的历史,调整一个或多个充电状态极限,一个或多个功率极限,或两者。

2. 如权利要求1所述的方法,还包括步骤:

使用传感器测量电池的当前容量和当前电阻;以及

基于环境条件的历史和使用强度估计电池的期望的容量和期望的电阻;

其中调整一个或多个充电状态极限,一个或多个功率极限,或两者的步骤包括基于将当前容量与期望容量和当前电阻与期望电阻的比较,调整一个或多个充电状态极限,功率极限,或两者的步骤。

3. 如权利要求2所述的方法,还包括步骤:

估计当前容量的变化率;

估计期望容量的变化率;

估计当前电阻的变化率;以及

估计期望电阻的变化率;

其中调整一个或多个充电状态极限,功率极限,或两者的步骤包括基于当前容量的变化率与期望容量的变化率的比率,当前电阻的变化率与期望电阻的变化率的比率,或两者调整一个或多个充电状态极限,功率极限,或两者的步骤。

4. 如权利要求1所述的方法,其中:

调整一个或多个充电状态极限,功率极限,或两者的步骤包括基于温度条件的历史和使用强度调整一个或多个充电状态极限,功率极限,或两者的步骤。

5. 如权利要求4所述的方法,其中调整一个或多个充电状态极限的步骤包括步骤:

如果温度条件的历史表示平均温度小于第一预定阈值,建立第一下充电极限状态和第一上充电极限状态;以及

如果温度条件的历史表示平均温度大于第一预定阈值,建立第二下充电极限状态和第二上充电极限状态,其中第二下充电极限状态大于第一下充电极限状态以及第二上充电极限状态大于第一上充电极限状态。

6. 如权利要求4所述的方法,其中获得温度条件的历史的步骤包括步骤:

在车辆工作期间随时间经由传感器测量电池的环境温度值;以及

将环境温度值存储在存储器中。

7. 如权利要求4所述的方法,其中识别或获得车辆的一个或多个地理位置的步骤包括步骤:

经由全球定位系统装置接收关于车辆的一个或多个地理位置的地理数据。

8. 一种用于校准车辆的电池的极限的系统,所述电池具有充电状态极限和功率极限,该系统包括:

处理器,其构成为接收关于车辆的一个或多个地理位置的地理数据,并获得关于与一

个或多个地理位置相关的温度的温度数据以便确定温度条件的历史,从而获得车辆的环境条件的历史;以及

连接到处理器并构成为存储车辆的环境条件的历史的存储器;

其中处理器还构成为基于环境条件的历史和使用强度调节一个或多个充电状态极限,一个或多个功率极限,或两者。

9. 如权利要求 8 所述的系统,还包括:

传感器,其测量用于确定电池的当前容量和当前电阻的基于传感器的算法中使用的电池的电流值,电压值,或两者;

其中处理器连接到传感器和基于传感器的算法上并且构成为:

基于环境条件的历史估计电池的期望的容量和期望的电阻;以及

基于当前容量与期望容量的比较,当前电阻与期望电阻的比较,或两者调整一个或多个充电状态极限,功率极限,或两者。

10. 如权利要求 9 所述的系统,其中处理器还构成为:

估计当前容量的变化率;

估计期望容量的变化率;

估计当前电阻的变化率;

估计期望电阻的变化率;以及

基于当前容量的变化率与期望容量的变化率的比率,当前电阻的变化率与期望电阻的变化率的比率,或两者,调整一个或多个充电状态极限,功率极限,或两者。

11. 如权利要求 8 所述的系统,其中:

处理器还构成为:

如果温度条件的历史表示平均温度严重小于第一预定阈值,建立第一下充电极限状态和第一上充电极限状态;以及

如果温度条件的历史表示平均温度大于第一预定阈值,建立第二下充电极限状态和第二上充电极限状态,其中第二下充电极限状态大于第一下充电极限状态并且第二上充电极限状态大于第一上充电极限状态。

12. 如权利要求 8 所述的系统,还包括:

传感器,其构成为在车辆工作期间随时间测量用于存储在存储器中并且在调整一个或多个充电状态极限,功率极限,或两者中使用的电池的环境温度值。

13. 如权利要求 8 所述的系统,还包括:

全球定位系统装置,其构成为向处理器提供关于车辆的一个或多个地理位置的地理数据;

其中处理器连接到全球定位系统装置上。

## 基于电池寿命和性能优化的电池极限校准

### 技术领域

[0001] 本发明总体上涉及车辆电池领域，并且更具体地，涉及用于校准车辆的电池的充电状态和 / 或功率极限的方法和系统，例如在电动或混合动力电动车辆中。

### 背景技术

[0002] 某些车辆，尤其是电动车辆和混合动力电动车辆，利用电池（例如，电池组）产生动力。电池包括其中的各种电池组电池。电池典型地在为车辆预先设置的充电状态和功率极限内工作。为了确保在所有情况下的电池寿命，充电状态和功率极限典型地基于环境和工作条件的最坏情况方案预先设置。然而，在某些情况下这样的典型技术不能为车辆提供最佳的电池性能或节省燃料，例如在相对温和的气候或适度的使用情况下。

[0003] 因此，需要为校准电池的充电状态或功率极限提供改进的方法，例如为混合动力车辆或混合动力电动车辆。还需要为校准电池的充电状态或功率极限提供改进的程序产品和系统，例如为混合动力车辆或混合动力电动车辆。此外，结合附图和上述技术领域和背景技术，从随后的详细说明和所附的权利要求中本发明的其它所需的特色和特性将会显而易见。

### 发明内容

[0004] 根据示例性实施例，提供了一种用于校准车辆电池的极限的方法，该电池具有充电状态极限和功率极限。该方法包括步骤：获得车辆的环境条件的历史，以及使用处理器基于环境条件的历史和关于化学故障模型的使用强度调整一个或多个充电状态极限，一个或多个功率极限，或两者。

[0005] 根据另一示例性实施例，提供了一种用于校准车辆电池的极限的程序产品，该电池具有充电状态极限和功率极限。程序产品包括程序和非瞬时性、计算机可读存储介质。该程序构成为获得车辆的环境条件的历史，以及基于环境条件的历史调整一个或多个充电状态极限，一个或多个功率极限，或两者。非瞬时性、计算机可读存储介质承载程序。

[0006] 根据另一示例性实施例，提供了一种用于校准车辆电池的极限的系统，该电池具有充电状态极限和功率极限。该系统包括存储器和控制器。存储器构成为存储车辆的环境条件的历史。处理器连接到存储器上，并且构成为基于环境条件的历史调整一个或多个充电状态极限，一个或多个功率极限，或两者。

[0007] 本发明还提供了以下方案：

[0008] 1. 一种用于校准车辆的电池的极限的方法，所述电池具有充电状态极限和功率极限，该方法包括步骤：

[0009] 获得车辆的环境条件的历史；以及

[0010] 使用处理器基于环境条件的历史，调整一个或多个充电状态极限，一个或多个功率极限，或两者。

[0011] 2. 如方案 1 所述的方法，还包括步骤：

- [0012] 使用传感器测量电池的当前容量和当前电阻；以及
- [0013] 基于环境条件的历史和使用强度估计电池的期望的容量和期望的电阻；
- [0014] 其中调整一个或多个充电状态极限，一个或多个功率极限，或两者的步骤包括基于将当前容量与期望容量和当前电阻与期望电阻的比较，调整一个或多个充电状态极限，功率极限，或两者的步骤。
- [0015] 3. 如方案 2 所述的方法，还包括步骤：
  - [0016] 估计当前容量的变化率；
  - [0017] 估计期望容量的变化率；
  - [0018] 估计当前电阻的变化率；以及
  - [0019] 估计期望电阻的变化率；
- [0020] 其中调整一个或多个充电状态极限，功率极限，或两者的步骤包括基于当前容量的变化率与期望容量的变化率的比率，当前电阻的变化率与期望电阻的变化率的比率，或两者调整一个或多个充电状态极限，功率极限，或两者的步骤。
- [0021] 4. 如方案 1 所述的方法，其中：
  - [0022] 获得环境条件的历史的步骤包括确定温度条件的历史的步骤；以及
  - [0023] 调整一个或多个充电状态极限，功率极限，或两者的步骤包括基于温度条件的历史和使用强度调整一个或多个充电状态极限，功率极限，或两者的步骤。
- [0024] 5. 如方案 4 所述的方法，其中调整一个或多个充电状态极限，功率极限，或两者的步骤包括步骤：
  - [0025] 如果温度条件的历史表示平均温度小于第一预定阈值，建立第一下充电极限状态和第一上充电极限状态；以及
  - [0026] 如果温度条件的历史表示平均温度大于第一预定阈值，建立第二下充电极限状态和第二上充电极限状态，其中第二下充电极限状态大于第一下充电极限状态以及第二上充电极限状态大于第一上充电极限状态。
- [0027] 6. 如方案 4 所述的方法，其中获得温度条件的历史的步骤包括步骤：
  - [0028] 在车辆随时间工作期间经由传感器测量电池的环境温度值；以及
  - [0029] 将环境温度值存储在存储器中。
- [0030] 7. 如方案 4 所述的方法，其中获得温度条件的历史的步骤包括步骤：
  - [0031] 经由全球定位系统装置接收关于车辆的一个或多个地理位置的地理数据；以及
  - [0032] 获得与一个或多个地理位置相关的关于温度的温度数据。
- [0033] 8. 一种用于校准车辆的电池的极限的程序产品，所述电池具有充电状态极限和功率极限，该程序产品包括：
  - [0034] 程序，其配置为：
  - [0035] 获得车辆的环境条件的历史；以及
  - [0036] 基于环境条件的历史调整一个或多个充电状态极限，一个或多个功率极限，或两者；以及
  - [0037] 承载程序的非瞬时性、计算机可读存储介质。
- [0038] 9. 如方案 8 所述的程序产品，其中程序还配置为：
  - [0039] 获得关于电池的当前容量和电阻的测量值；

- [0040] 基于环境条件的历史估计电池的期望的容量和期望的电阻；以及
- [0041] 基于当前容量，期望容量，当前电阻和期望电阻的比较，调整一个或多个充电状态极限，功率极限，或两者。
- [0042] 10. 如方案 9 所述的程序产品，其中程序还配置为：
  - [0043] 估计当前容量的变化率；
  - [0044] 估计期望容量的变化率；
  - [0045] 估计当前电阻的变化率；
  - [0046] 估计期望电阻的变化率；以及
  - [0047] 基于当前容量的变化率与期望容量的变化率的比率，当前电阻的变化率与期望电阻的变化率的比率，或两者，调整一个或多个充电状态极限，功率极限，或两者。
- [0048] 11. 如方案 8 所述的程序产品，其中程序还配置为：
  - [0049] 确定温度条件的历史；以及
  - [0050] 基于温度条件的历史调整一个或多个充电状态极限，功率极限，或两者。
- [0051] 12. 如方案 11 所述的程序产品，其中程序还配置为：
  - [0052] 如果温度条件的历史表示平均温度小于第一预定阈值，建立第一下充电极限状态和第一上充电极限状态；以及
  - [0053] 如果温度条件的历史表示平均温度大于第一预定阈值，建立第二下充电极限状态和第二上充电极限状态，其中第二下充电极限状态大于第一下充电极限状态以及第二上充电极限状态大于第一上充电极限状态。
- [0054] 13. 如方案 11 所述的程序产品，其中程序还配置为：
  - [0055] 在车辆随时间工作期间接收电池的环境温度值的测量值；以及
  - [0056] 将环境温度值存储在存储器中用于在随后的调整一个或多个充电状态极限，功率极限，或两者中使用。
- [0057] 14. 如方案 11 所述的程序产品，其中程序还配置为：
  - [0058] 经由全球定位系统装置接收关于车辆的一个或多个地理位置的地理数据；以及
  - [0059] 获得与一个或多个地理位置相关的关于温度的温度数据。
- [0060] 15. 一种用于校准车辆的电池的极限的系统，所述电池具有充电状态极限和功率极限，该系统包括：
  - [0061] 构成为存储车辆的环境条件的历史的存储器；以及
  - [0062] 处理器，其连接到存储器上并且构成为基于环境条件的历史和使用强度调节一个或多个充电状态极限，一个或多个功率极限，或两者。
- [0063] 16. 如方案 15 所述的系统，还包括：
  - [0064] 传感器，其测量用于确定电池的当前容量和当前电阻的基于传感器的算法中使用的电池的电流值，电压值，或两者；
  - [0065] 其中处理器连接到传感器和基于传感器的算法上并且构成为：
  - [0066] 基于环境条件的历史估计电池的期望的容量和期望的电阻；以及
  - [0067] 基于当前容量与期望容量的比较，当前电阻与期望电阻的比较，或两者调整一个或多个充电状态极限，功率极限，或两者。
- [0068] 17. 如方案 16 所述的系统，其中处理器还构成为：

- [0069] 估计当前容量的变化率；
- [0070] 估计期望容量的变化率；
- [0071] 估计当前电阻的变化率；
- [0072] 估计期望电阻的变化率；以及
- [0073] 基于当前容量的变化率与期望容量的变化率的比率，当前电阻的变化率与期望电阻的变化率的比率，或两者，调整一个或多个充电状态极限，功率极限，或两者。
- [0074] 18. 如方案 15 所述的系统，其中：
  - [0075] 环境条件的历史包括温度条件的历史；以及
  - [0076] 处理器还构成为：
    - [0077] 如果温度条件的历史表示平均温度严重小于第一预定阈值，建立第一下充电极限状态和第一上充电极限状态；以及
    - [0078] 如果温度条件的历史表示平均温度大于第一预定阈值，建立第二下充电极限状态和第二上充电极限状态，其中第二下充电极限状态大于第一下充电极限状态并且第二上充电极限状态大于第一上充电极限状态。
- [0079] 19. 如方案 15 所述的系统，还包括：
  - [0080] 传感器，其构成为在车辆随时间工作期间测量用于存储在存储器中并且在调整一个或多个充电状态极限，功率极限，或两者中使用的电池的环境温度值。
  - [0081] 20. 如方案 15 所述的系统，还包括：
    - [0082] 全球定位系统装置，其构成为提供关于车辆的一个或多个地理位置的地理数据；
    - [0083] 其中处理器连接到全球定位系统装置上并且还构成为获得关于与一个或多个地理位置相关的温度的数据。

## 附图说明

- [0084] 结合以下附图，在下文中将会描述本发明，其中相同的数字表示相同的元件，并且其中：
  - [0085] 图 1 是根据示例性实施例的车辆，例如电动车辆或混合动力电动车辆的功能方框图，包括电池和用于调整电池的充电状态和功率极限的系统；
  - [0086] 图 2 是根据示例性实施例的用于调整车辆的电池，例如图 1 的车辆的电池的充电状态和功率极限的处理的流程图，并且可以结合图 1 的系统使用；
  - [0087] 图 3 是根据示例性实施例的图 2 的处理的子处理的流程图，即，用于估计电池的当前容量的子处理；
  - [0088] 图 4 是根据示例性实施例的图 2 的处理的子处理的流程图，即，用于修正电池的充电极限曲线的上下状态的子处理；
  - [0089] 图 5 是根据示例性实施例的图 2 的处理的子处理的流程图，即，用于修正电池的充电极限曲线的上下状态的子处理；
  - [0090] 图 6 根据示例性实施例包括可以结合图 2 的处理，图 2-5 的子处理，以及图 1 的系统利用的示例性容量曲线和容量极限曲线的图解表示；以及
  - [0091] 图 7 根据示例性实施例包括可以结合图 2 的处理，图 2-5 的子处理，以及图 1 的系统利用的示例性电阻曲线和电阻极限曲线的图解表示。

## 具体实施方式

[0092] 以下详细说明实质上仅仅是示例性的并且并不旨在限制其公开或应用和使用。此外，并不存在通过以上背景技术或以下详细说明中存在的任何理论的任何限制。

[0093] 图 1 示出了根据示例性实施例的车辆 100，或汽车。如在下文中更详细地描述的，车辆 100 构成为基于环境条件和使用强度，例如车辆已经工作一段时间的地理位置的平均温度值，调整车辆的电池 122 的功率极限的状态。

[0094] 车辆 100 包括底盘 112，车身 114，四个车轮 116，以及电子控制系统 118。车身 114 布置在底盘 112 上并且实质上包括车辆 100 的其它部件。车身 114 和底盘 112 可以共同地形成车架。车轮 116 每个都可转动地在接近车身 114 的各个角落的位置连接到底盘 112 上。

[0095] 车辆 100 可以是许多不同类型的汽车中的任一种，例如，轿车，货车，卡车，或运动型多用途车辆(SUV)，并且可以是两轮驱动(2WD) (即，后轮驱动或前轮驱动)，四轮驱动(4WD)或全轮驱动(AWD)。车辆 100 还可以合并任何一个，或组合多种不同类型的电动力装置，例如，汽油或柴油燃料燃烧发动机，“灵活燃料车辆”(FFV)发动机(即，使用汽油和乙醇的混合物)，气体化合物(例如，氢和 / 或天然气)燃料发动机，燃烧 / 电动马达混合发动机，燃料电池以及电动机。

[0096] 在图 1 所示的示例性实施例中，车辆 100 是混合电动汽车(HEV)，并且此外包括致动器组件 120，上述电池 122，电池控制系统 124，功率逆变器组件(或逆变器)126，以及散热器 128。致动器组件 120 包括燃烧发动机 130 和电动马达 / 发电机(或马达)132。如将被本领域技术人员理解的，电动机 132 包括其中的变速器，并且，尽管未示出，还包括定子组件(包括导电线圈)，转子组件(包括铁磁心)，以及冷却液(即，冷却剂)。如通常理解的，电动机 132 内的定子组件和 / 或转子组件可以包括多个电磁磁极(例如，十六个磁极)。

[0097] 仍然参照图 1，燃烧发动机 130 和电动机 132 为一个从而一个或两者通过一个或多个传动轴 134 连接到至少一些车轮 116 上。在一个实施例中，车辆 100 是“串联 HEV”，其中燃烧发动机 130 不是直接连接到变速器上，而是连接到发电机(未示出)上，其用于驱动电动机 132。在其它实施例中，车辆 100 是“并联 HEV”，其中燃烧发动机 130 直接连接到变速器上，例如通过将电动机 132 的转子转动地连接到燃烧发动机 130 的传动轴上。

[0098] 电池 122 电力地连接到逆变器 126 上。在一个实施例中，电池 122 包括可以由多种化学成分构成并且具有各种阳极和阴极材料的组合的一组电池组电池，例如锂离子电池。如下所述，电池 122 在由电池控制系统 124 提供的充电和功率极限的上下状态内工作。

[0099] 如图 1 所描述的，电池控制系统包括全球定位系统(GPS)装置 140，传感器阵列 168，以及控制器 146。GPS 装置 140 随时间接收关于车辆地理位置的信息(优选地车辆是开动的，例如一个或多个卫星通信连接)，并且为控制器 146 提供关于产生的地理位置的信息。

[0100] 传感器阵列 168 包括温度传感器 148，电流传感器 150 以及电压传感器 152。每个传感器 148, 150, 以及 152 优选地布置为邻接或最接近电池 122。温度传感器 148 测量电池 122 外部(优选地邻接)的环境温度并且为控制器 146 提供用于处理或在调整电池 122 的充电状态和功率极限中使用的那里的信号和 / 或信息。电流传感器 150 测量电池 122 的电流，并且为控制器 146 提供用于处理或在调整电池 122 的充电状态和功率极限中使用的那里的信号和 / 或信息。电压传感器 152 测量电池 122 的电压，并且为控制器 146 提供用于处理

或在调整电池 122 的充电状态和功率极限中使用的那里的信号和 / 或信息。

[0101] 控制器 146 连接到 GPS 装置 140, 传感器阵列 168, 电池 122, 以及电子控制系统 118。控制器 146 在确定充电状态和功率极限中利用来自 GPS 装置 140 的地理数据定位数据和来自传感器阵列 168 的测量值并且基于电池 122 和 / 或车辆 100 的环境条件和使用强度, 优选地包括车辆 100 已经行驶的地理位置的平均温度值, 为电池 122 进行调整。在优选实施例中, 控制器 126 根据结合图 2-6 在下文中描述的处理 200 和其子处理完成这些功能。

[0102] 在某些实施例中, 控制器 146 直接地控制电池 122 的充电状态和功率极限。在某些其它的实施例中, 控制器 146 经由提供至电子控制系统 118 的指令和 / 或信息间接地控制电池 122 的充电状态和功率极限。此外, 尽管未这样地示出, 但电池控制系统 124 (和 / 或其一个或多个部件)可以与电子控制系统 118 为一体并且还可以包括一个或多个功率源。

[0103] 如图 1 所描述的, 控制器 146 包括计算机系统。在某些实施例中, 控制器 146 还可以包括一个或多个传感器 148, 150, 152, GPS 装置 140, 电子控制系统 118 和 / 或其部分, 和 / 或一个或多个其它装置。此外, 将要理解的是控制器 146 否则可以不同于图 1 描述的实施例。例如, 控制器 146 可以连接到或否则可以利用一个或多个远程计算机系统和 / 或其它控制系统。

[0104] 在描述的实施例中, 控制器 146 的计算机系统包括处理器 154, 存储器 156, 接口 158, 存储装置 160, 以及总线 162。处理器 154 完成控制器 146 的计算和控制功能, 并且可以包括任意类型的处理器或多个处理器, 例如微处理器的单个集成电路, 或任意适当数目的集成电路装置和 / 或协作工作的电路板以完成处理单元的功能。工作期间, 处理器 154 执行包含在存储器 156 内的一个或多个程序 164, 并且这样控制控制器 146 的总体工作以及控制器 146 的计算机系统, 优选地在执行在此描述的处理的步骤时, 例如在下文中描述的处理器 200 的步骤, 子处理, 以及与图 2 相关的图解时。

[0105] 存储器 156 可以是任意类型的适当的存储器。这将包括诸如 SDRAM 的各种类型的动态随机存储器 (DRAM), 各种类型的静态随机存储器 (SRAM), 以及各种类型的非易失性存储器 (PROM, EPROM, 以及闪存)。总线 162 起到在控制器 146 的计算机系统的各个部件之间传输程序, 数据, 状态以及其它信息或信号的作用。在优选的实施例中, 存储器 156 存储随同有一个或多个存储值 166 的上述程序 164, 包括关于车辆也许随时间已经运行过的各种地理位置的温度值和 / 或其它环境条件的信息的各种数据库。在某些例子中, 存储器 156 位于和 / 或共同位于作为处理器 154 的相同的计算机芯片中。

[0106] 接口 158 允许通讯至控制器 146 的计算机系统, 例如从系统驾驶员和 / 或另一计算机系统, 并且可以使用任意适当的方法和设备进行实现。其可以包括一个或多个网络接口以与其它系统或部件通讯。接口 158 还可以包括一个或多个网络接口以与技术员通讯, 和 / 或一个或多个存储器接口以连接至存储设备, 例如存储装置 160。

[0107] 存储装置 160 可以是任意适当类型的存储装置, 包括直接存取存储设备, 例如硬盘驱动器, 闪存系统, 软盘驱动器和光盘驱动器。在一个示例性实施例中, 存储装置 160 包括程序产品, 从该程序产品中存储器 156 可以接收执行本发明的一个或多个处理的一个或多个实施例的程序 164, 例如在下文中描述的处理 200 的步骤以及各种步骤, 子处理, 以及关于图 2 的图解。在其它示例性实施例中, 程序产品可以直接存储在存储器 156 和 / 或例如在下文中标号的盘(例如, 盘 168) 中存取。

[0108] 总线 162 可以是连接计算机系统与部件的任意适当的物理或逻辑工具。这包括，但并不限于，直接硬接线连接，光纤，红外和无线总线。工作期间，程序 164 存储在存储器 156 中并且由处理器 154 执行。

[0109] 将要理解的是，尽管该示例性实施例在上下文中描述的是完全功能计算机系统，但本领域技术人员将要理解本发明的机构能够分配为具有承载用来存储其程序和指令并且执行其分配的一个或多个类型的非临时计算机可读信号的程序产品，例如承载程序并且包含存储在其中的用于使得计算机处理器(例如处理器 154)完成和执行程序的计算机指令的非临时计算机可读介质。这样的程序产品可以采用各种形式，并且本发明同样地适用于无论哪种承载用来执行分配的介质的特别类型的计算机可读信号。承载介质的信号的例子包括：可记录的介质，例如软盘，硬盘，存储卡和光盘，以及传输介质，例如数字和模拟通信连接。类似地将要理解，控制器 146 的计算机系统还可以不同于图 1 描述的实施例，例如控制器 146 的计算机系统可以连接到或否则可以利用一个或多个远程计算机系统和 / 或其它控制系统。

[0110] 散热器 128 在其外部连接到车架上并且尽管未详细地示出，其中包括包含诸如水和 / 或乙二醇(即，“防冻剂”)的冷却液(即，冷却剂)的多个冷却通道并且连接到发动机 130 和逆变器 126 上。

[0111] 根据示例性实施例，图 2 是用于调整车辆，例如电动车辆或混合动力电动车辆的电池的充电状态和功率极限的处理 200 的流程图。根据示例性实施例，结合车辆 100，电池 112，以及电池控制系统 124，和 / 或其各种部件可以利用处理 200。

[0112] 如图 2 所述的，在预定天数或车辆的预定点火循环后开始处理 200(步骤 202)。获得各种数据输入(步骤 204)。数据输入优选地包括关于电池的各种参数，例如电池附近的环境温度，RMS 功率，充电状态，充电摆动状态，工作循环以及影响电池老化的其它因素的时间平均值。此外，数据输入优选地包括测量的电池容量和电阻，充电值的缺省状态，充电上限的当前状态，充电下限的当前状态，充电设定点的状态，电池的功率上限，功率下限，电池的充电状态，电池的充电摇摆状态，以及电池的工作循环。数据输入基于由图 1 的传感器阵列 142 获得的测量值在由图 1 的传感器阵列 142 测量和 / 或由图 1 的处理器 154 计算出后优选地作为其存储值 166 存储在图 1 的存储器 156 中。

[0113] 识别或获得一个或多个地理位置(步骤 206)。在一个实施例中，地理位置包括车辆购买的地理区域，并且存储在图 1 的存储器 156 中由图 1 的处理器 154 使用。在另一实施例中，地理位置包括车辆已经运行的一个或多个地理区域，优选地由图 1 的 GPS 装置 140 识别或获得并且提供给图 1 的处理器 154。在还有的另一个实施例中，根据从图 1 的温度传感器 148 获得的温度测量值由处理器图 1 的处理器 154 确定地理区域的温度特征。在还有的其它实施例中，可以利用两个或多个这样的地理区域的识别的结合。

[0114] 作出地理位置是否表示高温环境的决定(步骤 208)。在优选实施例中，如果其大致与由算法限定的高温气候的分布，例如凤凰，亚利桑那州相匹配，地理位置确定为表示高温环境。该决定优选地由图 1 的处理器 154 作出。

[0115] 如果确定地理位置表示高温环境，则将电池的充电状态和功率限制保持在相对保守的水平(步骤 210)。具体地，在这种情况下，上下充电状态和功率极限保持在为电池寿命准备的以在“最坏情况方案”(即，假定比较高的温度值和 / 或其它潜在的复杂气象条件)下

延续时间的预定目标量各自的各自的第一水平(优选地,工厂预设水平)。该处理还优选地在步骤 210 期间退出。充电状态决定和步骤 210 的实施(即,现有的或工厂预设水平的保持)优选地由图 1 的处理器 154 完成。

[0116] 如果地理位置不表示高温环境,则获得用于容量的电池寿命下限模型或曲线并且获得用于电阻的电池寿命上限模型或曲线(步骤 211)。用于电池寿命下限模型或曲线和电池寿命上限模型或曲线优选地表示在关于环境(例如温度)和使用严重度(例如相关变量的各种充电状态)的各种情况下,随着时间期望具有相对较高的肯定度(例如,具有百分之九十的置信间隔)的电池老化的估计的或计划的量。电池寿命下限模型或曲线和电池寿命上限模型或曲线优选地作为其存储值 166 存储在图 1 的存储器 156 中并且由图 1 的处理器 154 检索出。

[0117] 然后估计电池的当前容量和电阻(步骤 212)。具体地,在优选实施例中,在使用电池寿命模型的步骤 212 期间由图 1 的处理器 154 估计当前容量和电阻。

[0118] 参照图 3,根据示例性实施例,为步骤 211 的子处理(估计电池的当前容量和电阻)提供了步骤。计算充电状态设定点的平均值,优选地对应于随时间的各个点火循环的充电状态的平均设定点(步骤 302)。还计算充电状态摆动的平均值,优选地对应于随时间的各个点火循环的充电状态的平均摆动(步骤 304)。此外,还计算或确定区域基础温度分布(步骤 306),优选地对应于在以上步骤 206 中识别的地理位置或地区的平均温度值。

[0119] 基于由图 1 的传感器阵列 142 提供给其的测量值(优选地从由图 1 的一个或多个传感器 150,152 测量的电流和 / 或电压值)优选地由图 1 的处理器 154 计算出步骤 302 和 304 的平均值。在一个实施例中,基于从图 1 的 GPS 装置 140 获得的与地理位置相关的温度值计算出或否则由图 1 的处理器 154 确定出步骤 306 的温度分布(和 / 或平均温度值)。在另一个实施例中,由图 1 的处理器 154 从图 1 的存储器 156 中从图 1 的 GPS 装置 140 获得的关于地理位置数据的存储值 166 检索出步骤 306 的温度分布(和 / 或平均温度值)。在还有的另一实施例中,基于从图 1 的温度传感器 148 获得的温度值由图 1 的处理器 154 计算出步骤 306 的温度分布(和 / 或平均温度值)。

[0120] 然后估计日程容量衰退和电阻增加(步骤 308)。优选地基于步骤 302-306 的平均值由图 1 的处理器 154 估计日历容量衰退和电阻增加。

[0121] 此外,确定了平均温度值,优选地对应于围绕电池的平均温度(步骤 310)。还计算出平均 RMS 功率,优选地对应于随时间的各个点火循环的平均 RMS 功率。还计算或确定出平均充电状态(步骤 312),充电状态摆动(步骤 314),以及工作循环(步骤 316),优选地对应于随时间的车辆的各个点火循环的各个值。基于由图 1 的传感器阵列 142 提供给其的测量值(优选地从由图 1 的一个或多个传感器 150,152 测量的电流和 / 或电压值)优选地由图 1 的处理器 154 计算出步骤 310-316 的平均值。

[0122] 然后估计出估计的循环容量衰退和电阻增加(图 3 中的引用作为组合的步骤 318)。优选地基于步骤 310-316 的平均值由图 1 的处理器 154 估计出循环容量衰退和电阻增加。最后,然后估计组合的电池寿命模型当前容量,容量衰退,当前电阻和电阻增加(图 3 中的引用作为组合的步骤 318)。优选地使用步骤 308 和 310 中计算出的中间值由图 1 的处理器 154 估计组合的电池寿命模型当前容量,容量衰退,当前电阻和电阻增加。

[0123] 返回到图 2,作出电池寿命模型当前容量是否小于电池的测量容量并且电池寿命

模型当前电阻是否大于电池的测量电阻的决定。该决定优选地基于使用从图 1 的传感器阵列 142 获得的测量值执行的计算由处理器 154 作出。如果决定电池寿命模型当前容量大于或等于电池的测量容量或如果电池寿命模型当前电阻小于或等于电池的测量电阻，则电池寿命衰退比率优选地由图 1 的处理器 154 设定为等于一(步骤 216)。

[0124] 相反地，如果决定电池寿命模型当前容量小于电池的测量容量或如果电池寿命模型当前电阻大于电池的测量电阻的，则计算电池寿命衰退比率(步骤 216)。在步骤 216 期间，基于最初测量的容量(优选地，如由步骤 204 中的图 1 的传感器阵列 142 测量出的)和电池寿命预测容量计算出电池寿命衰退比率，并且基于最初测量的电阻和电池寿命预测电阻(优选地，如由步骤 212 中图 1 的处理器 154 估计出的)计算出另一电池寿命衰退比率。具体地，电池寿命衰退比率优选地根据以下公式由图 1 的处理器 154 计算出：

[0125] 对于容量：

$$[0126] BLFRC = (\min (1, IMC) - MC) / (\min (1, IMC) - BLMPC)$$

$$[0127] = \text{Slope}_{\text{measured}} / \text{Slope}_{\text{predicted}} \quad (\text{公式 } 1),$$

[0128] 对于电阻：

$$[0129] BLFRR = (MR - \max (1, IMR)) / (BLMPR - \max (1, IMR))$$

$$[0130] = \text{Slope}_{\text{measured}} / \text{Slope}_{\text{predicted}} \quad (\text{公式 } 2),$$

[0131] 其中 BLFRC 表示对于容量的电池寿命衰退比率，BLFRR 表示对于电阻的电池寿命衰退比率，IMC 表示最初测量的容量，IMR 表示最初测量的电阻，MC 表示测量的容量，MR 表示测量的电阻，BLMPC 表示电池寿命模型预测容量，BLMPR 表示电池寿命模型预测电阻， $\text{Slope}_{\text{measured}}$  表示测量的斜率，以及  $\text{Slope}_{\text{predicted}}$  表示预测的斜率。

[0132] 然后计算预测的容量函数或曲线和预测的电阻函数(步骤 217)。具体地，预测的容量函数或曲线和预测的电阻函数或曲线优选地使用步骤 211 的电池寿命模型，同时使用当前日期和电池的当前测量的容量和测量的电阻(优选地使用安培小时积分法和结合来自图 1 的传感器阵列 142 的加权系统的开路电压读数由图 1 的处理器 154 确定出)由图 1 的处理器 154 计算出。

[0133] 作出电池寿命衰退比率是否大于一的决定(步骤 218)。该决定优选地由图 1 的处理器 154 作出。如在下文中直接描述的，该决定在步骤 219, 220 中计算修正的、预测的容量曲线和修正的、预测的阻力曲线中使用。

[0134] 如果在步骤 218 中决定容量的电池寿命衰退比率大于一，则计算出修正的、预测的容量曲线(步骤 219)。如果在步骤 218 中决定电阻的电池寿命衰退比率大于一，则计算出修正的、预测的电阻曲线(步骤 219)。具体地，修正的、预测的容量曲线和修正的、预测的阻力曲线优选地根据以下公式由图 1 的处理器 154 在步骤 219 中计算出：

$$[0135] MPCC = 1 - (1 - PCC) * BLFRC \quad (\text{公式 } 3),$$

$$[0136] MPRC = 1 + (PRC - 1) * BLFRR \quad (\text{公式 } 4),$$

[0137] 其中 MPCC 表示修正的、预测的容量曲线以及 MPRC 表示在步骤 219 中计算出的修正的、预测的阻力曲线，PCC 表示预测的容量曲线以及 PRC 表示步骤 217 的预测的阻力曲线，以及 BLFRC 和 BLFRR 表示步骤 215, 216 的电池寿命衰退比率。

[0138] 相反地，如果在步骤 218 中确定容量的电池寿命衰退比率小于或等于一，则修正的、预测的容量曲线设定为等于预测的容量曲线或如果电阻的电池寿命衰退比率小于或等

于一，则修正的、预测的阻力曲线设定为等于步骤 217 的预测的阻力曲线(步骤 220)。修正的、预测的容量曲线和修正的、预测的阻力曲线优选地由图 1 的处理器 154 以这种方式设定出。

[0139] 作出关于步骤 219, 220 的修正的、预测的容量曲线是否在时间上的任意点上小于步骤 211 的电池寿命下限曲线或步骤 219, 220 的修正的、预测的阻力曲线是否在时间上的任意点上大于步骤 211 的电池寿命上限曲线的决定(步骤 221)。该决定优选地由图 1 的处理器 154 作出。如果在步骤 221 中决定步骤 219, 220 的修正的、预测的容量曲线在时间上的任意点上小于步骤 211 的电池寿命下限曲线和 / 或步骤 219, 220 的修正的、预测的阻力曲线在时间上的任意点上大于步骤 211 的电池寿命上限曲线，则充电状态极限和功率窗口由校准量关闭(步骤 222)。充电状态极限和功率窗口优选地由图 1 的处理器 154 关闭。

[0140] 参照图 4, 提供了关闭充电状态极限和功率窗口的用于步骤 222 的示例性子处理。如图 4 中描述的，充电状态的上限通过校准量递减。此外，充电状态设定点也通过校准量递减(步骤 404)。充电状态的下限的上限通过校准量增加(步骤 406)。步骤 402- 406 的每一值优选地由图 1 的处理器 154 计算出和 / 或实施并且不超过预定极限。此外，步骤 402 的上限作为充电上限的临时状态被存储(优选地在图 1 的存储器 156 中)(步骤 408)。类似地，步骤 404 的设定点作为充电设定点的临时状态被存储(优选地在图 1 的存储器 156 中)(步骤 410)，以及步骤 406 的下限作为充电下限的临时状态被存储(优选地在图 1 的存储器 156 中)(步骤 412)。在一个实施例中，变化率可能约为每月百分之几(或百分点)并且调整量可能约为同样的完整的百分之十。然而，值可以变化，例如在不同的车辆和 / 或应用中。

[0141] 此外，在优选实施例中，电池的上功率极限通过校准量递减(步骤 414)。此外，电池的下功率极限通过不同的校准量增加(步骤 416)。步骤 414, 416 的每一值优选地由图 1 的处理器 154 计算出和 / 或实施并且不超过预定极限。此外，步骤 414 的上限作为临时上功率极限被存储(优选地在图 1 的存储器 156 中)(步骤 418)。类似地，步骤 416 的下限作为临时下功率极限被存储(优选地在图 1 的存储器 156 中)(步骤 420)。在一个实施例中，变化率可能约为每月初始功率极限的百分之几(例如，百分之三)，其翻译为约一千瓦。因此，在一个实施例中，日调整量可以约为百分之十，100 瓦特。然而，值可以变化，例如，取决于车辆或应用。

[0142] 再次参照图 2, 作出关于步骤 219, 220 的修正的、预测的容量曲线是否大于或小于步骤 211 的电池寿命下限曲线加上预定静区值或步骤 219, 220 的修正的、预测的阻力曲线是否大于或小于步骤 211 的电池寿命上限曲线减去预定静区值的决定(步骤 224)。在一个实施例中，静区值约为几个百分点(例如，百分之三)。然而，在其它实施例中这可以变化。该决定优选地由图 1 的处理器 154 作出。如果在步骤 224 中决定步骤 219, 220 的修正的、预测的容量曲线大于步骤 211 的电池寿命下限曲线加上预定静区值和 / 或步骤 219, 220 的修正的、预测的阻力曲线小于步骤 211 的电池寿命上限曲线减去预定静区值，则充电状态极限和功率窗口打开(步骤 225)。充电状态极限和功率窗口优选地由图 1 的处理器 154 打开并且并不超过预定极限。

[0143] 参照图 5, 提供了打开充电极限和功率窗口的状态的用于步骤 225 的示例性子处理。如图 5 中描述的，充电状态的上限通过校准量增加(步骤 502)。此外，充电状态设定点也通过校准量增加(步骤 504)。充电状态的下限通过校准量递减(步骤 506)。步骤 502-506

的每一值优选地由图 1 的处理器 154 计算出和 / 或实施并且不超过预定极限。此外, 步骤 502 的上限作为充电上限的临时状态被存储(优选地在图 1 的存储器 156 中) (步骤 508)。类似地, 步骤 504 的设定点作为充电设定点的临时状态被存储(优选地在图 1 的存储器 156 中) (步骤 510), 以及步骤 506 的下限作为充电下限的临时状态被存储(优选地在图 1 的存储器 156 中) (步骤 512)。

[0144] 此外, 在优选实施例中, 电池的上功率极限通过校准量增加(步骤 514)。此外, 电池的下功率极限通过不同的校准量递减(步骤 516)。步骤 514, 516 的每一值优选地由图 1 的处理器 154 计算出和 / 或实施。此外, 步骤 514 的上限作为临时上功率极限被存储(优选地在图 1 的存储器 156 中)(步骤 518)。类似地, 步骤 516 的下限作为临时下功率极限被存储(优选地在图 1 的存储器 156 中) (步骤 520)。

[0145] 再次参照图 2, 重新计算步骤 217 的预测的容量曲线和预测的阻力曲线(步骤 226)。具体地, 使用临时的充电状态上限, 临时的充电状态下限, 临时的充电状态设定点, 临时的功率上限, 以及临时的功率下限重新计算预测的容量曲线和预测的阻力曲线。优选地, 在从图 1 的存储器 156 检索这各种值后由图 1 的处理器 154 重新计算预测的容量曲线和预测的阻力曲线。

[0146] 此外, 还重新计算步骤 219, 220 的修正的、预测的容量曲线和修正的、预测的阻力曲线。具体地, 使用临时的充电状态上限, 临时的充电状态下限, 临时的充电状态设定点, 临时的功率上限, 以及临时的功率下限重新计算修正的、预测的容量曲线和修正的、预测的阻力曲线。优选地, 在从图 1 的存储器 156 检索这些各种值后由图 1 的处理器 154 重新计算修正的、预测的容量曲线和修正的、预测的阻力曲线。

[0147] 然后作出关于修正的、预测的容量曲线在任意点上是否小于电池寿命下限曲线和 / 或修正的、预测的阻力曲线在任意点上是否大于电池寿命上限曲线的决定(步骤 230)。该决定优选地由图 1 的处理器 154 作出。如果在步骤 230 中决定修正的、预测的容量曲线在任意点上小于电池寿命下限曲线和 / 或修正的、预测的阻力曲线在任意点上大于电池寿命上限曲线, 则不调整充电状态极限, 并且处理退出(步骤 232)。相反地, 如果在步骤 230 中决定修正的、预测的容量曲线在每个点上大于或等于电池寿命下限曲线和 / 或修正的、预测的阻力曲线在任意点上小于电池寿命上限曲线, 则处理反而进行至将直接在下文中描述的步骤 234。

[0148] 在步骤 234 期间, 然后作出关于修正的、预测的容量曲线是否在所有点上大于电池寿命下限曲线加上静区值和 / 或修正的、预测的阻力曲线是否在任意点上小于电池寿命上限曲线减去静区值的决定。静区值优选地对应于与图 225 相关的如上所述的静区值。该决定优选地由图 1 的处理器 154 作出。如果在步骤 234 中决定修正的、预测的容量曲线在所有点上大于电池寿命下限曲线加上静区值和 / 或修正的、预测的阻力曲线做任意点上小于电池寿命上限曲线减去静区值, 则充电状态上限设定为等于充电上限的临时状态(步骤 236), 充电状态下限设定为等于临时充电状态下限(步骤 238), 并且充电状态设定点设定为等于临时充电状态设定点(步骤 240)。此外, 在这些条件下, 电池的上功率极限设定为等于临时上功率极限(步骤 242), 并且下功率极限设定为等于临时下功率极限(步骤 244)。

[0149] 因此, 当车辆已经在相对温和的气候和 / 或有助于电池的寿命的环境和 / 或工作条件下工作时, 充电状态极限和功率极限增加。在这样的情况下, 在仍然维持至少期望的、

预定的电池寿命的同时,可以提供提高的发动机性能和燃料经济性。相反地,当车辆已经在相对热的气候和 / 或较少地助于电池的寿命的环境和 / 或工作条件下工作时,使用相对更保持的充电状态极限和功率极限。在这样的情况下,电池充电状态和功率设定被设定将电池寿命最大化,以帮助确保在这样的相对不利条件下获得至少期望的、预定的电池寿命。

[0150] 参照图 6 和 7,根据示例性实施例,提供了各种示例性图示以示出如上所述的与图 2-5 相关的处理 200 的各种曲线和关系,并且与图 1 的车辆 100,电池 122,和电池控制系统 124 相关的实施。具体地,图 6 描述了(i)示例性的预测的容量曲线 602 (对应于图 2 的步骤 217);(ii)示例性测量的容量曲线 604 (对应于图 2 的步骤 204);(iii)测量的容量曲线 604 与预测的容量曲线 602 的示例性比率 606 (对应于图 2 的步骤 215,216);(iv)测量的容量曲线 604 与预测的容量曲线 602 的示例性改变的比率 608 (对应于图 2 的步骤 219,220);以及(v)下限电池寿命曲线 610 (对应于图 2 的步骤 211)。图 6 包括以年为测量值的 X 轴 600,以及以百分容量为测量值的 Y 轴 601。

[0151] 此外,图 7 描述了(i)示例性的预测电阻曲线 702 (对应于图 2 的步骤 217);(ii)示例性测量的电阻曲线 704 (对应于图 2 的步骤 204);(iii)测量的电阻曲线 704 与预测的电阻曲线 702 的示例性比率 706 (对应于图 2 的步骤 215,216);(iv)测量的电阻曲线 704 与预测的电阻曲线 702 的示例性改变的比率 708 (对应于图 2 的步骤 219,220);以及(v)上限电池寿命曲线 710 (对应于图 2 的步骤 211)。图 7 包括以年为测量值的 X 轴 700,以及以百分电阻为测量值的 Y 轴 701。

[0152] 图 6 的曲线 602-610 以及图 7 的曲线 702-710 在最优化电池的充电状态极限(并且优选地,还有功率极限)时由图 1 的电池控制系统 124 和图 2-4 的处理 200 (以及其子处理)使用。为了获得至少预定年限数目的电池寿命(其设定为在图 6 和 7 的示例性实施例中设定为约 12 年,尽管在其它实施例这可以改变),这些极限根据环境和工作条件(并且优选地包括关于其的地理区域和温度条件)酌情进行调整。在该框架内,并且只要合理地获得该最小年限数目,充电状态和功率极限可以在温和条件下最优化以当仍然至少维持电池寿命的所需的最短时间的同时提供最优化的电池性能和燃料经济性。

[0153] 因此,如上所述的系统,程序产品,处理准备了对车辆电池的充电状态和功率极限的潜在的改进的设定。应当理解,公开的系统,方法和程序产品可以不同于附图中描述和在此的描述。例如,车辆 100,电池控制系统 124,和 / 或其各种部件可以不同于图 1 中以及与其相关的描述。此外,将要理解处理 200 (和 / 或子处理和 / 或关于其的图示)的某些步骤可以不同于图 2-6 中的描述和 / 或与其相关的描述。类似地将要理解,如上所述的处理和 / 或子处理的某些步骤可以同时或与图 2-5 中的描述和 / 或与其相关的描述以不同的顺序发生。类似地将要理解,公开的方法,系统,和程序产品可以结合任意数目的不同类型的汽车,轿车,运动型多用途车,卡车,任意许多其它不同类型的车辆实施和 / 或利用。此外,公开的系统,方法,和程序产品还可以结合各种其它应用,例如备用动力源,例如用于无线电通讯或建筑备用动力使用。

[0154] 尽管在上述具体实施方式中已经存在至少一个示例性实施例,但应当理解还存在许许多多的变化。还应当理解,示例性的一个或多个实施例仅仅是示例性的,并且并不旨在以任何方式限制本发明的范围,可应用性,或结构。相反地,上述发明内容和具体实施方式将为本领域技术人员提供实施一个或多个示例性的实施例的便利路径。应当理解,在不背

离所附权利要求及其法律上的等同形式的范围的情况下,在元件的功能和布置上可以作出各种变化。

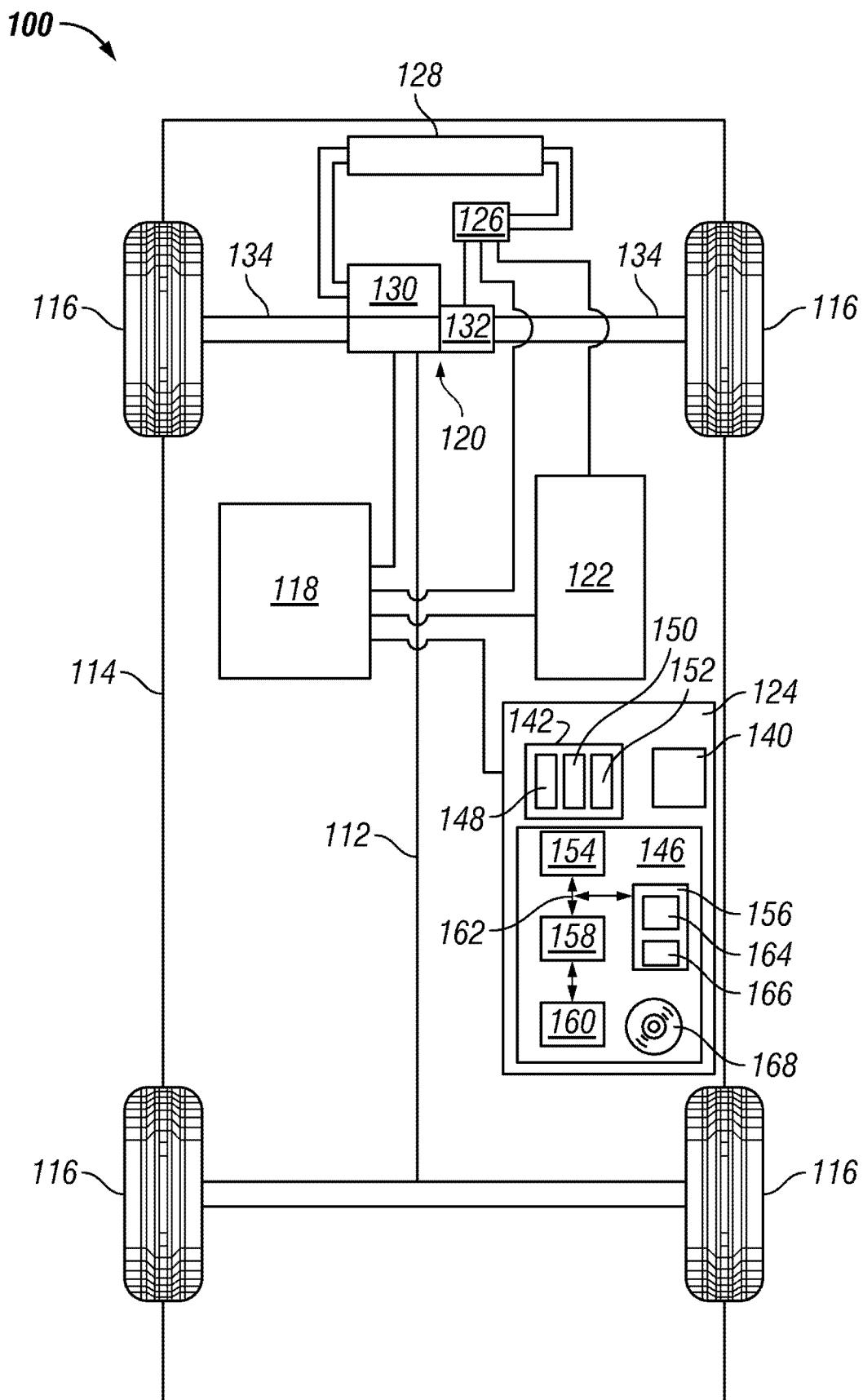


图 1

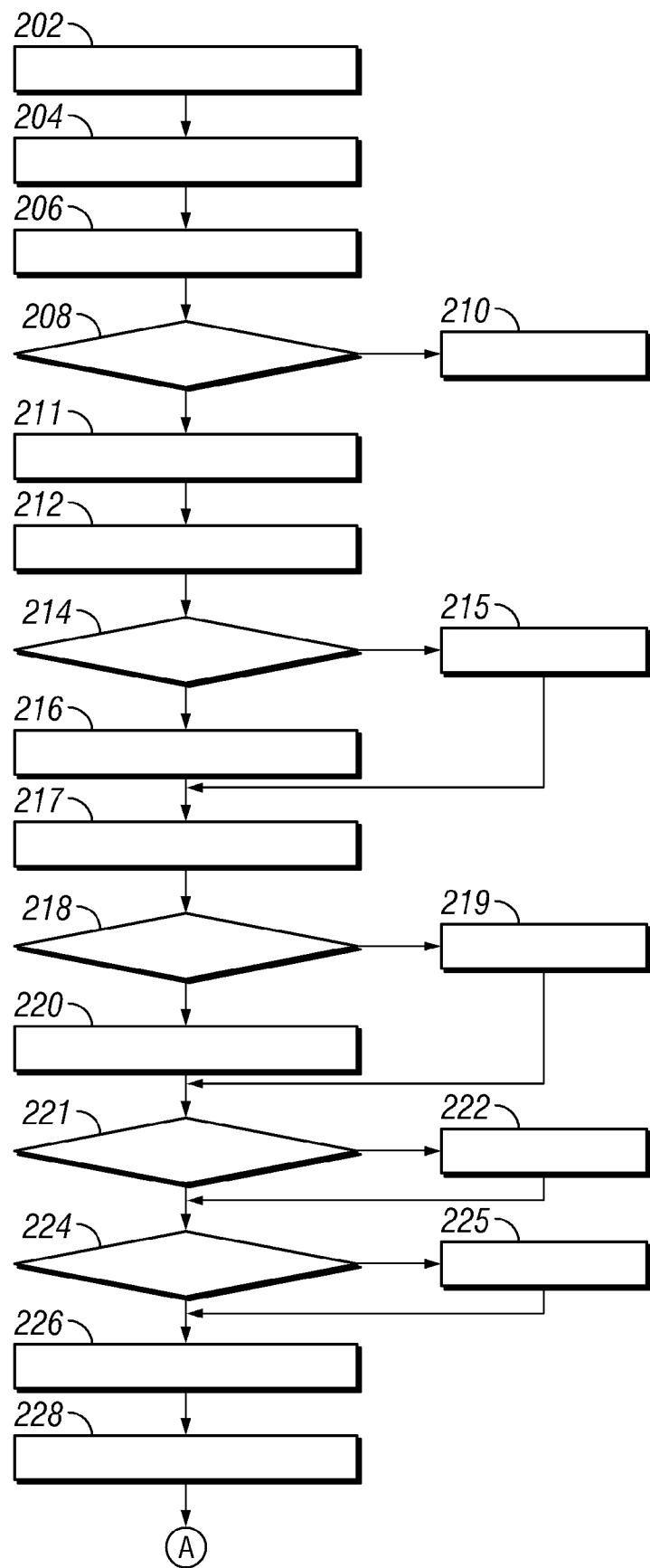


图 2A

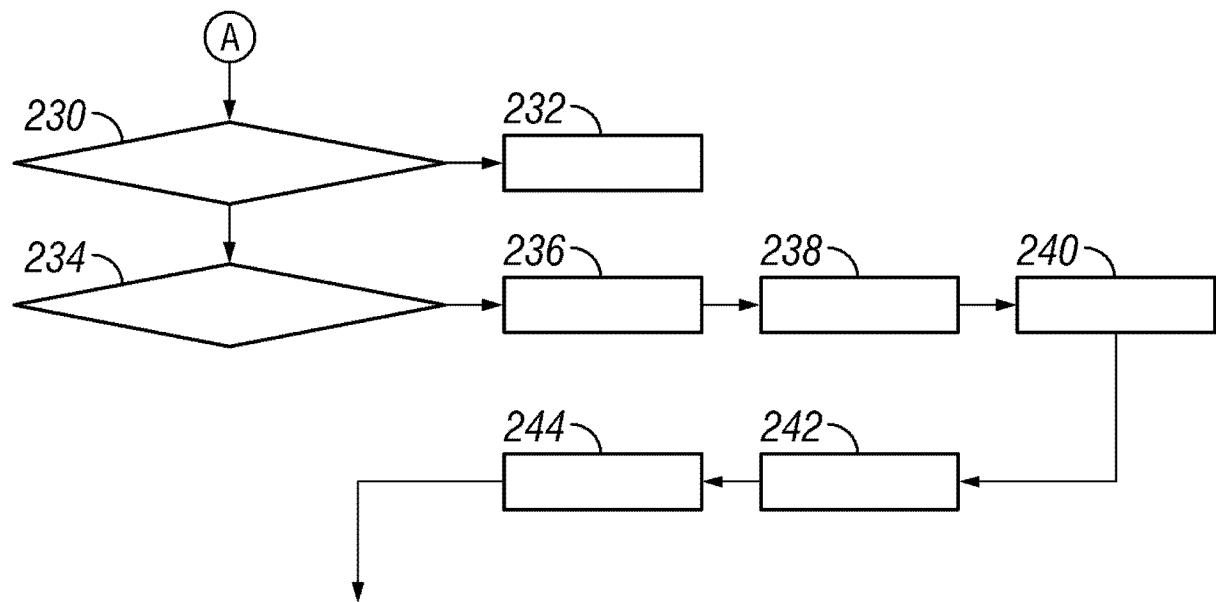


图 2B

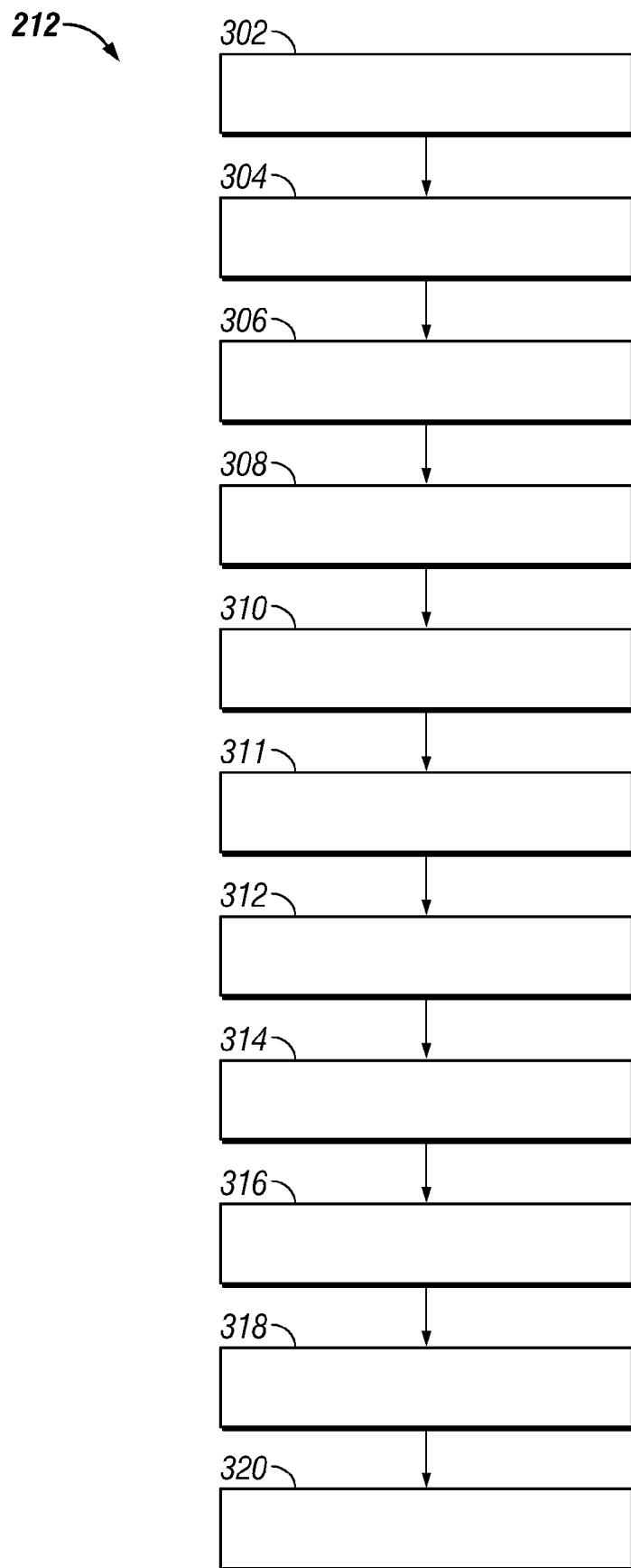


图 3

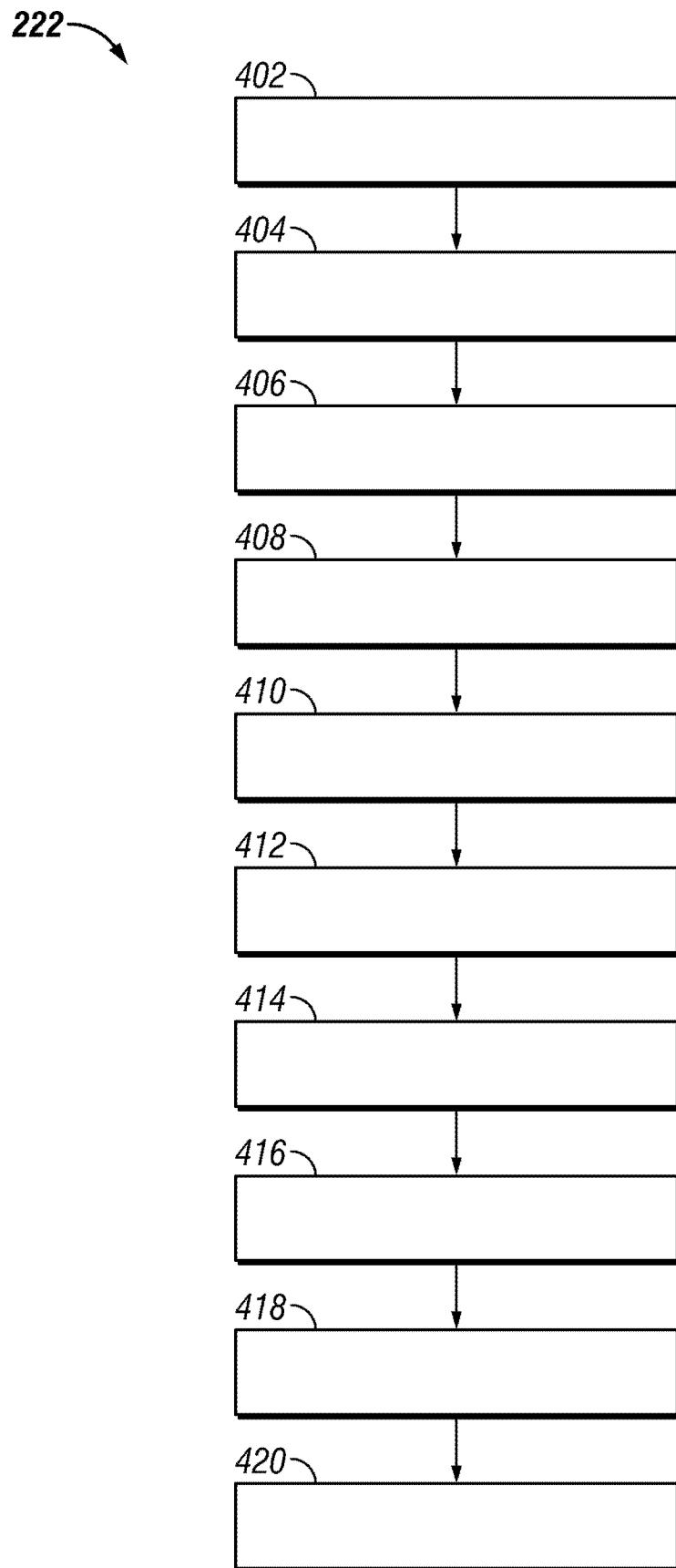


图 4

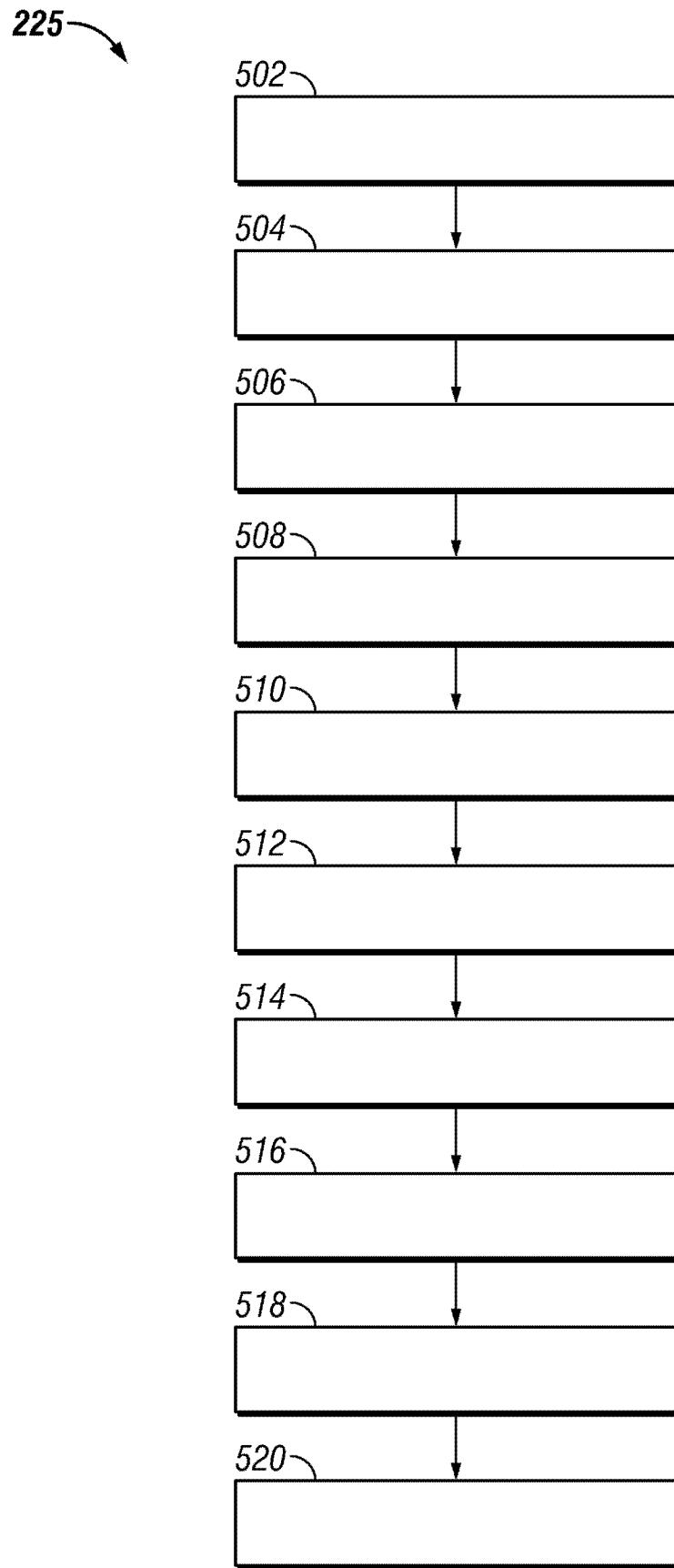


图 5

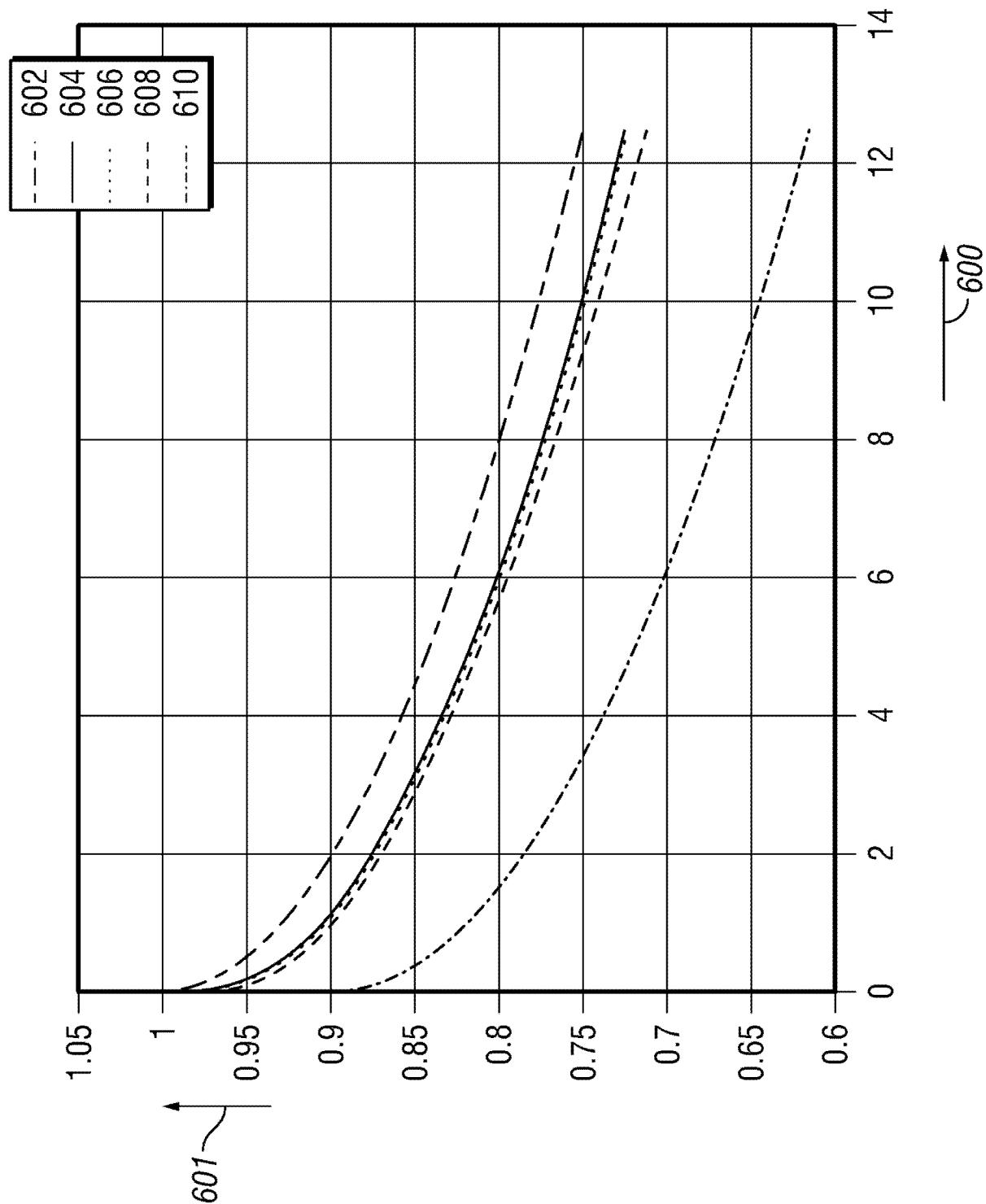


图 6

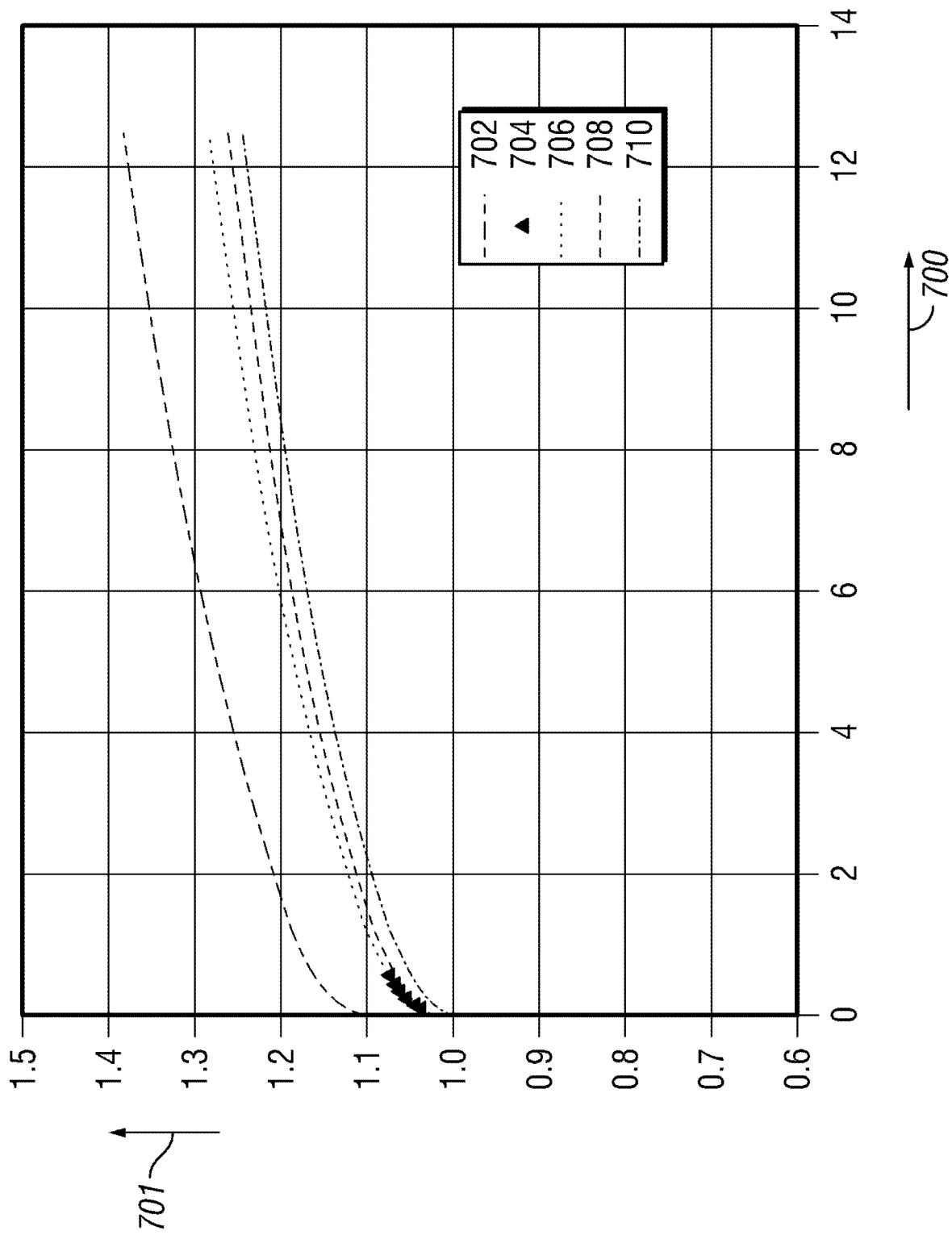


图 7