



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104051759 A

(43) 申请公布日 2014. 09. 17

(21) 申请号 201410094318. 0

(22) 申请日 2014. 03. 14

(30) 优先权数据

13/832135 2013. 03. 15 US

(71) 申请人 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 R. S. 富利

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 代易宁 傅永霄

(51) Int. Cl.

H01M 8/04 (2006. 01)

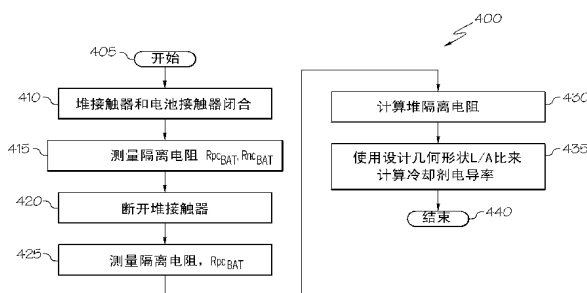
权利要求书2页 说明书11页 附图6页

(54) 发明名称

估计多电压燃料电池系统中的冷却剂电导率

(57) 摘要

本发明涉及估计多电压燃料电池系统中的冷却剂电导率。一种冷却剂电导率方法和装置用来确定循环通过车辆的冷却剂系统的冷却剂何时开始传导电流并且损失其电隔离性质。该系统包括电池监测控制器,该电池监测控制器感测放置在整个燃料电池系统中的一个或多个隔离电阻并且被编程为执行隔离算法。该隔离算法以特定次序断开和闭合接触器,测量一个或多个隔离电阻的电阻并且计算冷却剂电导率值。该系统将指示冷却剂何时需要更换。



1. 一种用于监测在用来提供燃料电池堆的热管理的冷却剂系统中的冷却剂电导率的方法,所述方法包括:

闭合包括堆电压和电池电压的电气系统中的至少一个接触器;

测量第一隔离值、第二隔离值、所述堆电压和所述电池电压;

断开所述电气系统中的至少一个接触器;

测量第一负隔离值;

使用所述第一隔离值、所述第二隔离值、所述第一负隔离值、所述堆电压和所述电池电压来计算堆隔离电阻;

计算冷却剂电导率值;以及

当所述冷却剂电导率值越过阈值时,提供冷却剂需要更换的标记。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,隔离算法包括下列步骤:闭合所述至少一个接触器;测量所述第一隔离值、所述第二隔离值、所述堆电压和所述电池电压;断开所述至少一个接触器;测量所述第一隔离值;计算所述堆隔离电阻和所述冷却剂电导率值以及提供所述标记,并且所述方法进一步包括在电联接到多个隔离传感器的电池监测控制器中执行所述隔离算法,所述电池监测控制器包括处理器和计算机可读介质并且使用所述隔离算法来计算所述冷却剂电导率值。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述多个隔离传感器包括:

第一隔离传感器,其电联接到正的堆隔离电阻测量位置并且用来测量所述第一隔离值;

第二隔离传感器,其电联接到正的电池隔离电阻测量位置并且用来测量所述第二隔离值;

多个负传感器,其电联接到负的堆隔离电阻测量位置和负的电池隔离电阻测量位置并且用来测量所述第一负隔离值;

堆传感器,其用来测量所述堆电压;和

电池传感器,其用来测量所述电池电压。

4. 根据权利要求2所述的方法,其中,测量所述第一隔离值、所述第二隔离值、所述堆电压和所述电池电压,并且进一步包括测量第三隔离值和推进电压,并且其中,测量所述第一负隔离值替换为测量第二负隔离值。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中,所述多个隔离传感器包括:

第一隔离传感器,其电联接到正的堆隔离电阻测量位置并且用来测量所述第一隔离值;

第二隔离传感器,其电联接到正的电池隔离电阻测量位置并且用来测量所述第二隔离值;

第三隔离传感器,其电联接到正的推进总线电阻测量位置并且用来测量所述第三隔离值;

多个负传感器,其电联接到负的堆隔离电阻测量位置、负的电池隔离电阻测量位置和负的推进总线电阻测量位置,并且用来测量所述第二负隔离值;

推进传感器,其用来测量所述推进电压;

堆传感器,其用来测量所述堆电压;和

电池传感器,其用来测量所述电池电压。

6. 一种监测车辆推进系统中的隔离电阻的方法,包括:

使在流体地联接到燃料电池堆的冷却剂系统中的冷却剂循环,所述燃料电池堆形成在所述车辆推进系统的至少一部分,其中,所述冷却剂提供在所述燃料电池堆内的热管理,并且所述冷却剂提供在所述燃料电池堆和车辆底盘之间的电隔离;

闭合包括堆电压和电池电压的电气系统中的至少一个接触器;

测量第一隔离值、第二隔离值、所述堆电压和所述电池电压;

断开所述电气系统中的至少一个接触器;

测量第一负隔离值;

使用所述第一隔离值、所述第二隔离值、所述第一负隔离值、所述堆电压和所述电池电压来计算堆隔离电阻;

计算冷却剂电导率值;以及

在所述冷却剂电导率值越过阈值时,指示所述冷却剂系统中的冷却剂需要更换。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中,所述至少一个接触器包括堆接触器和电池接触器。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中,闭合所述至少一个接触器包括闭合所述堆接触器和所述电池接触器,并且断开所述至少一个接触器包括断开所述堆接触器。

9. 一种用于燃料电池的冷却剂电导率估计系统,包括:

多个隔离传感器,包括:

第一隔离传感器,其电联接到正的堆隔离电阻测量位置并且用来测量第一隔离值,

第二隔离传感器,其电联接到正的电池隔离电阻测量位置并且用来测量第二隔离值,

多个负传感器,其电联接到负的堆隔离电阻测量位置和负的电池隔离电阻测量位置并且用来测量第一负隔离值,

堆传感器,其用来测量堆电压,和

电池传感器,其用来测量电池电压;以及

电池监测控制器,其电联接到所述多个隔离传感器并且包括处理器和计算机可读介质并且执行隔离算法,所述隔离算法当被执行时促使所述电池监测控制器执行如下步骤:

闭合包括所述堆电压和所述电池电压的电气系统中的至少一个接触器,

测量第一隔离值、第二隔离值、所述堆电压和所述电池电压,

断开所述电气系统中的至少一个接触器,

测量所述第一负隔离值,

使用所述第一隔离值、所述第二隔离值、所述第一负隔离值、所述堆电压和所述电池电压来计算堆隔离电阻,

计算冷却剂电导率值,以及

当所述冷却剂电导率值越过阈值时,提供冷却剂需要更换的标记。

10. 根据权利要求9所述的方法,其中,不使用冷却剂电导率传感器。

估计多电压燃料电池系统中的冷却剂电导率

技术领域

[0001] 本公开总体涉及一种监测燃料电池系统中的隔离电阻的系统和方法,更具体地,涉及估计在燃料电池系统中循环的冷却剂电导率的系统和方法。

背景技术

[0002] 目前燃料电池技术需要低导电率(高电阻)冷却剂来防止泄漏电流在系统的剩余部分中的堆之间流动。流经冷却剂的泄漏电流能够造成短路,引起电化学腐蚀并且电解冷却剂,从而降低发动机效率。在双极板中使用诸如水、抗凝剂或其混合物等的一般无腐蚀性的冷却剂。然而,随着时间的流逝,双极板的内部热交换面开始渐渐消逝。随着冷却剂老化,它收集污染物,导致它变得导电,使得堆冷却剂在整个冷却剂回路上传导泄漏电流。

[0003] 许多燃料电池汽车系统需要电隔离电阻监测。通常,监测推进高压总线上的隔离电阻。如果燃料电池堆通过电压转换器接口连接到推进总线,则其隔离电阻由转换器的电压增益的某一函数进行缩放。准确的函数取决于转换器类型以及哪种高压轨(正的或负的)对于系统而言是常见的。

[0004] 如果隔离故障的根本原因是冷却剂,则一般隔离故障需要维修技师将部件逐一与高压总线隔离以隔离。这是不期望的,因为需要时间和人力来追踪故障的原因。据此,存在对判定冷却剂电导率是否过高和故障的原因的替代方法的需要。

发明内容

[0005] 在一个实施例中,用于监测在用来提供燃料电池堆的热管理的冷却剂系统中的冷却剂电导率的方法可以包括:闭合包括堆电压和电池电压的电气系统中的至少一个接触器;测量第一隔离值、第二隔离值、所述堆电压、和所述电池电压;断开所述电气系统中的至少一个接触器;测量第一负隔离值;使用所述第一隔离值、所述第二隔离值、所述第一负隔离值、所述堆电压和所述电池电压来计算堆隔离电阻;计算冷却剂电导率值;以及当冷却剂电导率值越过阈值时,提供冷却剂需要更换的标记。

[0006] 在另一个实施例中,用于监测车辆的推进系统中的隔离电阻的方法可以包括:使冷却剂系统中的冷却剂循环,该冷却剂系统流体地联接到形成推进系统的至少一部分的燃料电池堆,其中,所述冷却剂提供在所述燃料电池堆内的热管理,并且所述冷却剂提供在所述燃料电池堆和车辆底盘之间的电隔离;测量第一隔离值、第二隔离值、所述堆电压和所述电池电压;断开所述电气系统中的至少一个接触器;测量第一负隔离值;使用所述第一隔离值、所述第二隔离值、所述第一负隔离值、所述堆电压和所述电池电压来计算堆隔离电阻;计算冷却剂电导率值;以及在所述冷却剂电导率值越过阈值时,指示所述冷却剂系统中的冷却剂需要更换。

[0007] 在又一实施例中,用于燃料电池的冷却剂电导率估计系统可以包括多个隔离传感器和电池监测控制器。该多个隔离传感器包括:第一隔离传感器,其电联接到正的堆隔离电阻测量位置并且用来测量所述第一隔离值;第二隔离传感器,其电联接到正的电池隔离电

阻测量位置并且用来测量所述第二隔离值；多个负传感器，其电联接到负的堆隔离电阻测量位置和负的电池隔离电阻测量位置并且用来测量所述第一负隔离值；堆传感器，其用来测量所述堆电压；以及电池传感器，其用来测量所述电池电压。该电池监测控制器电联接到多个隔离传感器并且包括处理器和计算机可读介质并且执行隔离算法，所述隔离算法包括：闭合包括堆电压和电池电压的电气系统中的至少一个接触器；测量第一隔离值、第二隔离值、所述堆电压和所述电池电压；断开所述电气系统中的至少一个接触器；测量第一负隔离值；使用所述第一隔离值、所述第二隔离值、所述第一负隔离值、所述堆电压和所述电池电压来计算堆隔离电阻；计算冷却剂电导率值；以及当所述冷却剂电导率值越过阈值时，提供冷却剂需要更换的标记。

[0008] 本发明提供以下技术方案：

1. 一种用于监测在用来提供燃料电池堆的热管理的冷却剂系统中的冷却剂电导率的方法，所述方法包括：

闭合包括堆电压和电池电压的电气系统中的至少一个接触器；

测量第一隔离值、第二隔离值、所述堆电压和所述电池电压；

断开所述电气系统中的至少一个接触器；

测量第一负隔离值；

使用所述第一隔离值、所述第二隔离值、所述第一负隔离值、所述堆电压和所述电池电压来计算堆隔离电阻；

计算冷却剂电导率值；以及

当所述冷却剂电导率值越过阈值时，提供冷却剂需要更换的标记。

[0009] 2. 根据方案 1 所述的方法，其中，所述至少一个接触器包括堆接触器和电池接触器。

[0010] 3. 根据方案 2 所述的方法，其中，闭合所述至少一个接触器包括闭合所述堆接触器和所述电池接触器，并且断开所述至少一个接触器包括断开所述堆接触器。

[0011] 4. 根据方案 1 所述的方法，其中，隔离算法包括下列步骤：闭合所述至少一个接触器；测量所述第一隔离值、所述第二隔离值、所述堆电压和所述电池电压；断开所述至少一个接触器；测量所述第一隔离值；计算所述堆隔离电阻和所述冷却剂电导率值以及提供所述标记，并且所述方法进一步包括在电联接到多个隔离传感器的电池监测控制器中执行所述隔离算法，所述电池监测控制器包括处理器和计算机可读介质并且使用所述隔离算法来计算所述冷却剂电导率值。

[0012] 5. 根据方案 4 所述的方法，其中，所述多个隔离传感器包括：

第一隔离传感器，其电联接到正的堆隔离电阻测量位置并且用来测量所述第一隔离值；

第二隔离传感器，其电联接到正的电池隔离电阻测量位置并且用来测量所述第二隔离值；

多个负传感器，其电联接到负的堆隔离电阻测量位置和负的电池隔离电阻测量位置并且用来测量所述第一负隔离值；

堆传感器，其用来测量所述堆电压；和

电池传感器，其用来测量所述电池电压。

[0013] 6. 根据方案 4 所述的方法,其中,测量所述第一隔离值、所述第二隔离值、所述堆电压和所述电池电压,并且进一步包括测量第三隔离值和推进电压,并且其中,测量所述第一负隔离值替换为测量第二负隔离值。

[0014] 7. 根据方案 6 所述的方法,其中,所述多个隔离传感器包括:

第一隔离传感器,其电联接到正的堆隔离电阻测量位置并且用来测量所述第一隔离值;

第二隔离传感器,其电联接到正的电池隔离电阻测量位置并且用来测量所述第二隔离值;

第三隔离传感器,其电联接到正的推进总线电阻测量位置并且用来测量所述第三隔离值;

多个负传感器,其电联接到负的堆隔离电阻测量位置、负的电池隔离电阻测量位置和负的推进总线电阻测量位置,并且用来测量所述第二负隔离值;

推进传感器,其用来测量所述推进电压;

堆传感器,其用来测量所述堆电压;和

电池传感器,其用来测量所述电池电压。

[0015] 8. 根据方案 1 所述的方法,其中,不使用冷却剂电导率传感器。

[0016] 9. 一种监测车辆推进系统中的隔离电阻的方法,包括:

使在流体地联接到燃料电池堆的冷却剂系统中的冷却剂循环,所述燃料电池堆形成在所述车辆推进系统的至少一部分,其中,所述冷却剂提供在所述燃料电池堆内的热管理,并且所述冷却剂提供在所述燃料电池堆和车辆底盘之间的电隔离;

闭合包括堆电压和电池电压的电气系统中的至少一个接触器;

测量第一隔离值、第二隔离值、所述堆电压和所述电池电压;

断开所述电气系统中的至少一个接触器;

测量第一负隔离值;

使用所述第一隔离值、所述第二隔离值、所述第一负隔离值、所述堆电压和所述电池电压来计算堆隔离电阻;

计算冷却剂电导率值;以及

在所述冷却剂电导率值越过阈值时,指示所述冷却剂系统中的冷却剂需要更换。

[0017] 10. 根据方案 9 所述的方法,其中,所述至少一个接触器包括堆接触器和电池接触器。

[0018] 11. 根据方案 10 所述的方法,其中,闭合所述至少一个接触器包括闭合所述堆接触器和所述电池接触器,并且断开所述至少一个接触器包括断开所述堆接触器。

[0019] 12. 根据方案 9 所述的方法,其中,隔离算法包括下列步骤:闭合所述至少一个接触器;测量所述第一隔离值、所述第二隔离值、所述堆电压和所述电池电压;断开所述至少一个接触器;测量所述第一隔离值;计算所述堆隔离电阻和所述冷却剂电导率值以及提供所述标记,并且所述方法进一步包括在电联接到多个隔离传感器的电池监测控制器中执行所述隔离算法,所述电池监测控制器包括处理器和计算机可读介质并且使用所述隔离算法来计算所述冷却剂电导率值。

[0020] 13. 根据方案 12 所述的方法,其中,所述多个隔离传感器包括:

第一隔离传感器,其电联接到正的堆隔离电阻测量位置并且用来测量所述第一隔离值;

第二隔离传感器,其电联接到正的电池隔离电阻测量位置并且用来测量所述第二隔离值;

多个负传感器,其电联接到负的堆隔离电阻测量位置和负的电池隔离电阻测量位置并且用来测量所述第一负隔离值;

堆传感器,其用来测量所述堆电压;和

电池传感器,其用来测量所述电池电压。

[0021] 14. 根据方案 12 所述的方法,进一步包括测量第三隔离值和推进电压,并且其中,测量所述第一负隔离值替换为测量第二负隔离值。

[0022] 15. 根据方案 14 所述的方法,其中,所述多个隔离传感器包括:

第一隔离传感器,其电联接到正的堆隔离电阻测量位置并且用来测量所述第一隔离值;

第二隔离传感器,其电联接到正的电池隔离电阻测量位置并且用来测量所述第二隔离值;

第三隔离传感器,其电联接到正的推进总线电阻测量位置并且用来测量所述第三隔离值;

多个负传感器,其电联接到负的堆隔离电阻测量位置、负的电池隔离电阻测量位置和负的推进总线电阻测量位置并且用来测量所述第二负隔离值;

推进传感器,其用来测量所述推进电压;

堆传感器,其用来测量所述堆电压;和

电池传感器,其用来测量所述电池电压。

[0023] 16. 根据方案 9 所述的方法,其中,不使用冷却剂电导率传感器。

[0024] 17. 一种用于燃料电池的冷却剂电导率估计系统,包括:

多个隔离传感器,包括:

第一隔离传感器,其电联接到正的堆隔离电阻测量位置并且用来测量第一隔离值,

第二隔离传感器,其电联接到正的电池隔离电阻测量位置并且用来测量第二隔离值,

多个负传感器,其电联接到负的堆隔离电阻测量位置和负的电池隔离电阻测量位置并且用来测量第一负隔离值,

堆传感器,其用来测量堆电压,和

电池传感器,其用来测量电池电压;以及

电池监测控制器,其电联接到所述多个隔离传感器并且包括处理器和计算机可读介质并且执行隔离算法,所述隔离算法当被执行时促使所述电池监测控制器执行如下步骤:

闭合包括所述堆电压和所述电池电压的电气系统中的至少一个接触器,

测量第一隔离值、第二隔离值、所述堆电压和所述电池电压,

断开所述电气系统中的至少一个接触器,

测量所述第一负隔离值,

使用所述第一隔离值、所述第二隔离值、所述第一负隔离值、所述堆电压和所述电池电压来计算堆隔离电阻,

计算冷却剂电导率值,以及

当所述冷却剂电导率值越过阈值时,提供冷却剂需要更换的标记。

[0025] 18. 根据方案 17 所述的系统,进一步包括测量第三隔离值和推进电压,其中,测量所述第一负隔离值替换为测量第二负隔离值。

[0026] 19. 根据方案 18 所述的系统,其中,所述多个隔离传感器进一步包括第三隔离传感器,所述第三隔离传感器电联接到正的推进总线电阻测量位置并且用来测量所述第三隔离值,并且电联接到负的推进总线电阻测量位置并且用来测量所述第二负隔离值。

[0027] 20. 根据方案 17 所述的方法,其中,不使用冷却剂电导率传感器。

[0028] 结合附图,鉴于下列详细描述,将更充分地理解由本文中所描述的实施例提供的这些特征和附加特征。

附图说明

[0029] 附图中所阐明的实施例在性质上是说明性和示例性的并且不旨在限制由权利要求限定的主题。当结合下列附图阅读时,能够理解说明性实施例的下列详细描述,在附图中,类似的结构用类似的附图标记指示,并且其中:

图 1 描绘根据本文所示出和所描述的一个或多个实施例的具有燃料电池系统的车辆;

图 2 图示根据本文所示出和所描述的一个或多个实施例的燃料电池系统的多电压结构;

图 3 图示根据本文所示出和所描述的一个或多个实施例的燃料电池系统的隔离电阻模型;

图 4 描绘图示根据本文中所示出和所描述的一个或多个实施例的用于估计冷却剂电导率的过程;

图 5 图示多电压燃料电池系统;并且

图 6 描绘了多电压隔离电阻模型。

具体实施方式

[0030] 本公开不依赖于独立且不同的冷却剂电导率传感器来判定流经燃料电池系统的冷却系统的冷却剂的电导率。本公开利用来自监测多电压系统的传感器的测量值来判定冷却剂的冷却剂电导率,无需冷却剂电导率传感器。

[0031] 图 1 描绘由燃料电池系统提供动力的车辆 10(例如,轿车、公共汽车、卡车或摩托车)。燃料电池系统的一些部件可以包括许多燃料电池(优选地,被布置为一个或多个堆 20),所述燃料电池将来自箱 30 的存储的气态燃料转换成电力以为发动机(未示出)提供电功率,该发动机可为完全电动发动机或混合电动发动机(例如,使用电力和基于石油的燃烧两者用于推进功率的发动机),利用来自燃料电池系统的功率来推进车辆 10。燃料电池系统还可以包括任意数量的阀、压缩机、管道、温度调节器、电气存储装置(例如,电池、超电容器等)和控制器以将燃料从箱 30 或多个箱输送至燃料电池系统,以及提供对燃料电池系统的操作的控制。下面将更详细地论述这种控制器。

[0032] 可以在燃料电池系统中使用任意数量的不同类型的燃料电池(例如,金属氢化物燃料电池、碱性燃料电池、电化的燃料电池(electrogalvanic fuel cell)或任意其它类型

的已知的燃料电池)。多个燃料电池也可以在燃料电池系统内被以串联和 / 或并联形式组合作为堆 20 以便由燃料电池系统产生更高的电压和 / 或电流输出量。产生的电功率可以直接供应至发动机 (未示出) 或存储在电气存储装置 (未示出) 内以便稍后由车辆 10 使用。

[0033] 冷却剂在流体地联接到形成车辆推进系统的至少一部分的燃料电池堆 20 的冷却剂系统中循环。冷却剂提供在燃料电池堆 20 内的热管理,以及在燃料电池堆 20 和车辆 10 底盘之间的电隔离。

[0034] 图 2 图示燃料电池系统 200 的多电压结构。燃料电池堆 205、升压变换器 210 和高压电池 215 经由堆总线 222 和推进总线 220 电联接。燃料电池堆 205 为各种车辆 10 系统提供电功率,所述各种车辆 10 系统包括但不限于压缩机马达 225、牵引马达 230 和其它负载 235,所述其它负载 235 可以包括控制系统、高温泵、散热器风扇和机舱加热器。存在至少一个接触器 240,该至少一个接触器 240 电联接到推进总线 220 并且可以提供车辆 10 系统与电功率源的电隔离,所述电功率源可以包括燃料电池堆 205 和高压电池 215。一个或多个隔离电阻测量位置 245 可以存在于燃料电池系统 200 内的各种位置处。一个或多个隔离电阻测量位置 245 可以是具有限定且已知的电阻或阻抗值的电阻和 / 或阻抗元件,所述限定且已知的电阻或阻抗值可以取决于燃料电池系统 200 的电压和用来检测它们的值的一个或多个测量传感器的灵敏度。此外,一个或多个隔离电阻测量位置 245 也可以是一个或多个传感器所连接到的端子。

[0035] 在一些实施例中,在燃料电池堆 205 和高压电池 215 两者的正负端子上,可能存在四个隔离电阻测量位置 245a-d。正的堆隔离电阻测量位置 245a 电联接到燃料电池堆 205 的正端子和地。负的堆隔离电阻测量位置 245b 电联接到燃料电池堆 205 的负端子和地。正的电池隔离电阻测量位置 245c 电联接到高压电池 215 的正的电池端子和地。负的电池隔离电阻测量位置 245d 电联接到高压电池 215 的负的电池端子和地。如贯穿整篇应用所使用的地是指进行电气测量的公共参考点和 / 或电流到功率源的公共返回路径。如贯穿整个本公开所使用的,地也可以被标示为底盘或底盘地。

[0036] 总线隔离电阻测量位置 245e 可以电联接到推进总线 220 和地。总线隔离电阻测量位置 245e 可以允许测量推进总线 220 与车辆 10 的其余部分的隔离。与总线隔离电阻测量位置 245e 并联的是电压测量位置 250。当它与地相联系时,电压测量位置 250 可以便于感测的总线的电压值。开关 248 使总线隔离电阻测量位置 245e 电隔离。在一个实施例中,判定冷却剂电导率值的方法将涉及从电压测量位置 250 测量电压值,闭合开关 248,并且从电压测量位置 250 获取另一个电压值并且比较两个电压值。通过比较,如现有技术中已知的,可以判定冷却剂电导率值。可以使用来自该实施例的冷却剂电导率值与由本公开的其它实施例产生的冷却剂电导率值相比较。

[0037] 在一些实施例中,至少一个接触器 240 可以被分组在一起以允许测量隔离电阻测量位置 245a-e。例如,至少一个接触器 240a 和 240b 可以被分组在一起并且被标记为堆接触器,并且至少一个接触器 240c 和 240d 可以被分组在一起并且被标记为电池接触器。除了被归入共同的标签之外,分组接触器也可以被一起致动 (即,一起断开和一起闭合)。

[0038] 升压变换器 210 改变燃料电池堆 205 和高压电池 215 之间的电位。由于升压变换器 210 的燃料电池堆 205 侧 (左) 上的电位可以比升压变换器 210 的高压电池 215 侧 (右)

低几倍,所以这使得在燃料电池系统 200 内的一个或多个隔离电阻测量位置 245 成为必需。在一些实施例中, V_s 在电位上比 V_b 更大。升压变换器在该实施例中将是同步降压转换器,并且冷却剂电导率的计算将是相同的。

[0039] 图 3 图示图 2 的作为隔离电阻模型 300 的燃料电池系统 200。 V_s 代表燃料电池堆 205 的电压。 V_b 代表高压电池 215 的电压。 R_{pcs} 代表从燃料电池堆 205 正端子连接到地的所有电阻的并联组合,并且可以包括正的堆隔离电阻测量位置 245a。 R_{pcb} 代表从电池正端子连接到地的所有电阻的并联组合,并且可以包括正的电池隔离电阻测量位置 245c。 R_{nc} 代表从共用负端子连接到地的所有电阻的并联组合,并且可以包括负的堆隔离电阻测量位置 245b 和负的电池隔离电阻测量位置 245d。在运行的燃料电池系统 200 中, V_b 可以大于 V_s ,如上文就升压变换器 210 所解释的。隔离电阻的目的是限制通过推进总线 220 和地之间的非预期的连接的电流。隔离电阻模型 300 代表从推进总线 220 到地的三种可能的路径。在堆接触器 240a-b 和电池接触器 240c-d 闭合的情况下,使用公式 1 来计算 $R_{pc_{PB}}$:

$$R_{pc_{PB}} = \left(\frac{V_b}{V_s} \right) \cdot R_{pcs} // R_{pcb} \quad \text{公式 1。}$$

[0040] 在堆接触器 240a-b 和电池接触器 240c-d 闭合的情况下,使用公式 2 来计算 $R_{nc_{PB}}$:

$$R_{nc_{PB}} = \left(\frac{V_b}{V_b - V_s} \right) \cdot R_{pcs} // R_{nc} \quad \text{公式 2。}$$

[0041] 在堆接触器 240a-b 断开并且电池接触器 240c-d 闭合的情况下,使用公式 3 来计算 R_{pcs} :

$$R_{pcs} = \frac{R_{pcb} \cdot R_{pc_{PB}} \cdot V_s}{R_{pcb} \cdot V_b - R_{pc_{PB}} \cdot V_b} \quad \text{公式 3。}$$

[0042] $R_{pc_{PB}}$ 是在推进总线 220 上测量的对底盘的隔离表观正阻。 $R_{nc_{PB}}$ 是在推进总线 220 上测量的对底盘的隔离表观负阻。 R_{pcs} 是燃料电池堆 205 冷却剂对底盘的隔离正阻。 R_{pcb} 是推进总线 220 对底盘的隔离正阻,并且 R_{nc} 是推进总线对底盘的隔离负阻。“//”是用于并联的简化符号,其中, $R1 // R2 = 1 / (1/R1 + 1/R2)$ 。

[0043] 例如,如果燃料电池系统 200 是单个电压系统,则公式 1 将是 $R_{pcs} // R_{pcb}$,因为两组隔离电阻将经历相同的电压。在本公开中,多电压系统呈现具有升压变换器 210 和可能的如下面图 5 中所示的第二升压变换器 505。存在于燃料电池系统 200 中的隔离电阻经受不同的电压,这取决于你获取电压测量的位置。为了确保冷却剂电导率计算是精确的,需要将比率 (V_b/V_s) 考虑进去,得出公式 1 和随后的公式 2、3 和 5-7。

[0044] 图 4 图示用于估计冷却剂电导率的过程。当图 1 的车辆 10 从关闭状态首次启动时或当车辆 10 在关闭过程中时,估计可能发生。电池监测控制器可以被用来执行隔离算法 400 或隔离算法 400 可以在车辆控制模块诸如例如车载控制模块 (OCM) 或电池模块中被执

行。电池监测控制器或车辆控制模块具有用来执行隔离算法 400 的处理器和计算机可读介质。通过确定图 2 中的至少一个接触器 240 是闭合的 410, 隔离算法 400 开始 405。电池监测控制器可以通过与一个或多个车辆控制模块电通信来确认至少一个接触器 240 的状态。例如, 电池监测控制器可以电联接到 OCM, 其中, OCM 信号地指示至少一个接触器 240 的至少一个接触器 240 的状态。如果未闭合至少一个接触器 240, 则电池监测控制器可以信号地传达至少一个接触器 240 应闭合。在该实施例中, 隔离算法 400 可以要么确认要么信号地传达堆接触器和电池接触器闭合 410。

[0045] 然后, 隔离算法可以通过电联接到燃料电池系统 200 的多个传感器来测量一个或多个燃料电池系统 200 值。电池监测控制器可以电联接到多个传感器或车辆模块可以电联接到多个传感器, 并且电池监测控制器可以电联接到车辆模块以从多个传感器获得感测的值。多个传感器可以包括在存在于整个燃料电池系统 200 中的一个或多个隔离电阻测量位置 245 处的一个或多个隔离传感器、堆传感器和电池传感器。在一个实施例中, 参照一个或多个隔离电阻测量位置 245: 第一隔离值可以由电联接在正的堆隔离电阻测量位置 245a 处的第一隔离传感器感测; 第二隔离值可以由电联接在正的电池隔离电阻测量位置 245c 处的第二隔离传感器感测; 并且第一负隔离值可以包括电联接到负的堆隔离电阻测量位置 245b 和负的电池隔离电阻测量位置 245d 的一个或多个负隔离传感器。第一负隔离值可以是负的堆隔离电阻测量位置 245b 和负的电池隔离电阻测量位置 245d 的并联电阻测量。Rnc 等于如图 3 的隔离电阻模型 300 中所示的第一负隔离值。

[0046] 堆传感器可以提供堆电压, 堆电压可以由电联接在堆总线 222 的正负端子之间的堆传感器感测, 并且电池电压可以由电联接在电池总线 510 的正负端子之间的电池传感器感测, 如图 5 中所示。取决于升压变换器 (210、505) 的数量, 推进总线 220 可以与电池总线 510 相同。在又一个实施例中, 隔离算法 400 可以在电联接到多个传感器的 OCM 中被执行, 而不需要电池管理控制器。

[0047] 隔离算法 400 的下一个步骤是测量 415 和 / 或接收第一隔离值、第二隔离值、堆电压和电池电压。隔离算法 400 然后可以断开 420 至少一个接触器 240。如果, 例如, 隔离算法 400 在电池监测控制器中被执行, 电池监测控制器可以对独立的且不同的车辆控制模块发信号以断开至少一个接触器 240, 或电池监测控制器可以电联接到至少一个接触器 240 并且对它们发信号以直接断开 420。如果隔离算法 400 在 OCM 中被执行, OCM 将对至少一个接触器 240 发信号以断开 420。在该实施例中, 至少一个接触器 240 是用信号被通知以断开 420 的堆接触器。

[0048] 一旦堆接触器是断开的 420, 则隔离算法 400 可以测量 425 第一负隔离值。隔离算法 400 然后可以使用公式 3 来计算堆隔离电阻 430 并且然后可以使用公式 4 来计算冷却剂电导率值 435, 冷却剂电导率值表现出流经燃料电池系统 200 的冷却剂系统中的冷却剂路径的冷却剂中的电流泄漏。公式 4 是冷却剂电导率 435 方程式。

$$\sigma = \frac{1}{R_{pcs}} \cdot \frac{L}{A} \quad \text{公式 4}$$

其中 σ 是冷却剂电导率, R_{pcs} 是正的堆隔离电阻测量位置 245a, L 是冷却剂路径的等

效长度,并且 A 是冷却剂路径的等效截面面积。

[0049] 当冷却剂电导率值 435 越过阈值时,隔离算法 400 可以提供冷却剂需要更换的标记 440。如一个或多个隔离电阻测量位置的相对的比例分配一样,由在公式 4 中的 L 和 A 表示的冷却剂路径几何形状是取决于设计的。对于特定的设计,使用那些设计参数来确定适当的阈值。标记 440 可以包括在车辆的仪表板上以使用户看见的灯、音响警报、或在车载诊断系统中将被报告的代码。标记可以包括报告冷却剂系统中的冷却剂在燃料电池系统 200 中正在传导电流的任意手段。

[0050] 图 5 图示多电压燃料电池系统 500 的另一个实施例。多电压燃料电池系统 500 包括图 2 的实施例,其中,在燃料电池系统 200 中存在两个或更多个电压。在多电压燃料电池系统 500 中存在的不同电压的数量取决于存在的升压变换器 (210、505) 的数量。在图 5 中得到的该实施例中,多电压燃料电池系统 500 可与图 2 中得到的燃料电池系统 200 可比较,图 5 中的第二升压变换器 505 连接推进总线 220 和电池总线 510。第二升压变换器 505 可以允许高压电池 215 在与推进总线 220 和燃料电池堆 205 不同的电位处。正的推进总线电阻测量位置 545a 电联接到推进总线 220 的正极侧和地,并且负的推进总线电阻测量位置 545b 电联接到推进总线 220 的负极侧和地。

[0051] 使用下列公式和上述公式 4 来计算冷却剂电导率值。在堆接触器 240a-b 和电池接触器 240c-d 闭合的情况下,使用公式 5 来计算如从推进总线 220 测量的对底盘的隔离正阻:

$$R_{pc_{PB}} = \left(\frac{V_p}{V_s} \right) \cdot R_{pcs} // \left(\frac{V_p}{V_b} \right) \cdot R_{pcb} // R_{pcb} \quad \text{公式 5。}$$

[0052] 在堆接触器 240a-b 和电池接触器 240c-d 闭合的情况下,使用公式 6 来计算如从推进总线 220 测量的对底盘的隔离负阻:

$$R_{nc_{PB}} = R_{pcs} \left(\frac{V_p}{V_p - V_s} \right) // R_{pcb} \left(\frac{V_p}{V_p - V_b} \right) // R_{nc} \quad \text{公式 6。}$$

[0053] 在堆接触器 240a-b 断开并且电池接触器 240c-d 闭合的情况下,使用公式 7 来计算如从推进总线测量的对底盘的隔离负阻:

$$R_{nc_{PB}} = R_{pcb} \left(\frac{V_p}{V_p - V_b} \right) // R_{nc} \quad \text{公式 7。}$$

[0054] $R_{pc_{PB}}$ 是在推进总线 220 上测量的对底盘的隔离表观正阻。 $R_{nc_{PB}}$ 是在推进总线 220 上测量的对底盘的隔离表观负阻。 R_{pcs} 是燃料电池堆 205 冷却剂对底盘的隔离正电阻。 R_{pcb} 是电池对底盘的隔离正电阻,并且 R_{nc} 是推进总线对底盘的隔离负电阻。“//”是用于并联的简化符号,其中, $R_1/R_2=1/(1/R_1+1/R_2)$ 。图 4 的隔离算法 400 将使用公式 5-7 和公式 4 来计算冷却剂电导率值。

[0055] 图 4 的隔离算法 400 可能需要多个传感器的附加隔离传感器和对应的测量值来计算冷却剂电导率值 435。第三隔离值可以由电联接到正的推进总线电阻测量位置 545a 的第三隔离传感器感测,并且第二负隔离值可以包括电联接到负的堆隔离电阻测量位置 245b、负的电池隔离电阻测量位置 245d 和负的推进总线电阻测量位置 545b 的一个或多个负隔离传感器。第二负隔离值可以是负的堆隔离电阻测量位置 245b、负的电池隔离电阻测量位置 245d 和负的推进总线电阻测量位置 545b 的并联电阻测量。推进电压可以由电联接在推进总线 220 的正负端子之间的推进传感器感测。

[0056] 隔离算法 400 可以将推进电压添加到测量步骤 415 并且使用第二负隔离值代替第一负隔离值用于图 4 中的测量步骤 425 以对于多电压燃料电池系统 500 计算冷却剂电导率值 435。

[0057] 图 6 描绘多电压隔离电阻模型 600。多电压隔离电阻模型 600 是图 3 中的隔离电阻模型 300 的另一个实施例。燃料电池堆 205 电压 (V_s) 和高压电池 215 电压 (V_b) 以及 R_{pcs} 和 R_{pcb} 与图 3 中的相同。推进电压 605 (V_p) 代表推进总线 220 的电位。 R_{pcp} 代表正的推进总线电阻测量位置 545a 的隔离电阻值。 R_{nc2} 代表从共享的负端子连接到地的所有电阻的并联组合,并且可以包括负的堆隔离电阻测量位置 245b、负的电池隔离电阻测量位置 245d 和负的推进总线电阻测量位置 545b。 R_{nc2} 等于第二负隔离值。

[0058] 应理解,本公开可以在燃料电池系统 200 内包括任意数量的升压变换器。各公式是灵活的以包括存在于燃料电池系统 200 的总线系统中的任意数量的电压。总线系统是用来承载电能的电导体的系统,并且可以通常作为将功率源(即,例如,燃料电池堆 205、高压电池 215)电联接到电气负载(例如,压缩机马达 225、牵引马达 230 和其它负载 235)的车辆 10 的配电系统存在。

[0059] 本公开可以在硬件和/或在软件(包括固件、常驻软件、微代码等)中实现。系统控制器可以具有至少一个处理器和计算机可读介质。计算机可用的或计算机可读的介质可以是能够包含、存储、传达、传播或传输程序以便由指令执行系统、设备或装置使用或与指令执行系统、设备或装置相连的任意介质。

[0060] 计算机可用的或计算机可读的介质可以是例如但不限于电子的、磁性的、光学的、电磁的、红外线的或半导体系统、设备、装置、或传播介质。计算机可读介质的更特定的示例(非穷尽列表)将包括下列项:具有一根或多根导线的电连接、便携式计算机磁盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦除可编程只读存储器(EEPROM 或闪速存储器)、光纤、和便携式光盘只读存储器(CD-ROM)。注意,计算机可用的或计算机可读的介质甚至能够是其上印刷有程序的纸或另一种适当的介质,因为程序能够经由比如纸或其它介质的光学扫描被电子捕获,然后被编译、被解释、或以适当的方式被处理,如果必要,然后被存储在计算机存储器中。

[0061] 为了开发方便,用于执行本公开的操作的计算机程序代码可以以诸如 C 或 C++ 的高级程序语言被编写。此外,用于执行本公开的操作的计算机程序代码也可以以其它编程语言(诸如,但不限于解释语言)被编写。一些模块或例程可以以汇编语言或甚至微代码被编写以增强性能和/或内存使用。然而,本公开的软件实施例不取决于具有特定编程语言的实施。应进一步领会,任意或所有程序模块的功能也可以使用离散的硬件部件、一个或多个专用集成电路(ASIC)、或程控数字式信号处理器或微控制器被实施。

[0062] 虽然本文已经图示并描述了具体实施例,但是应理解,在不脱离所要求的主题的精神和范围的情况下,可以做出各种其它改变和修改。而且,虽然本文中已经描述了要求保护的主题的各个方面,但是这种方面不必以组合的形式被利用。因此,预期的是,所附权利要求覆盖在要求保护的主题的范围的所有这种改变和修改。

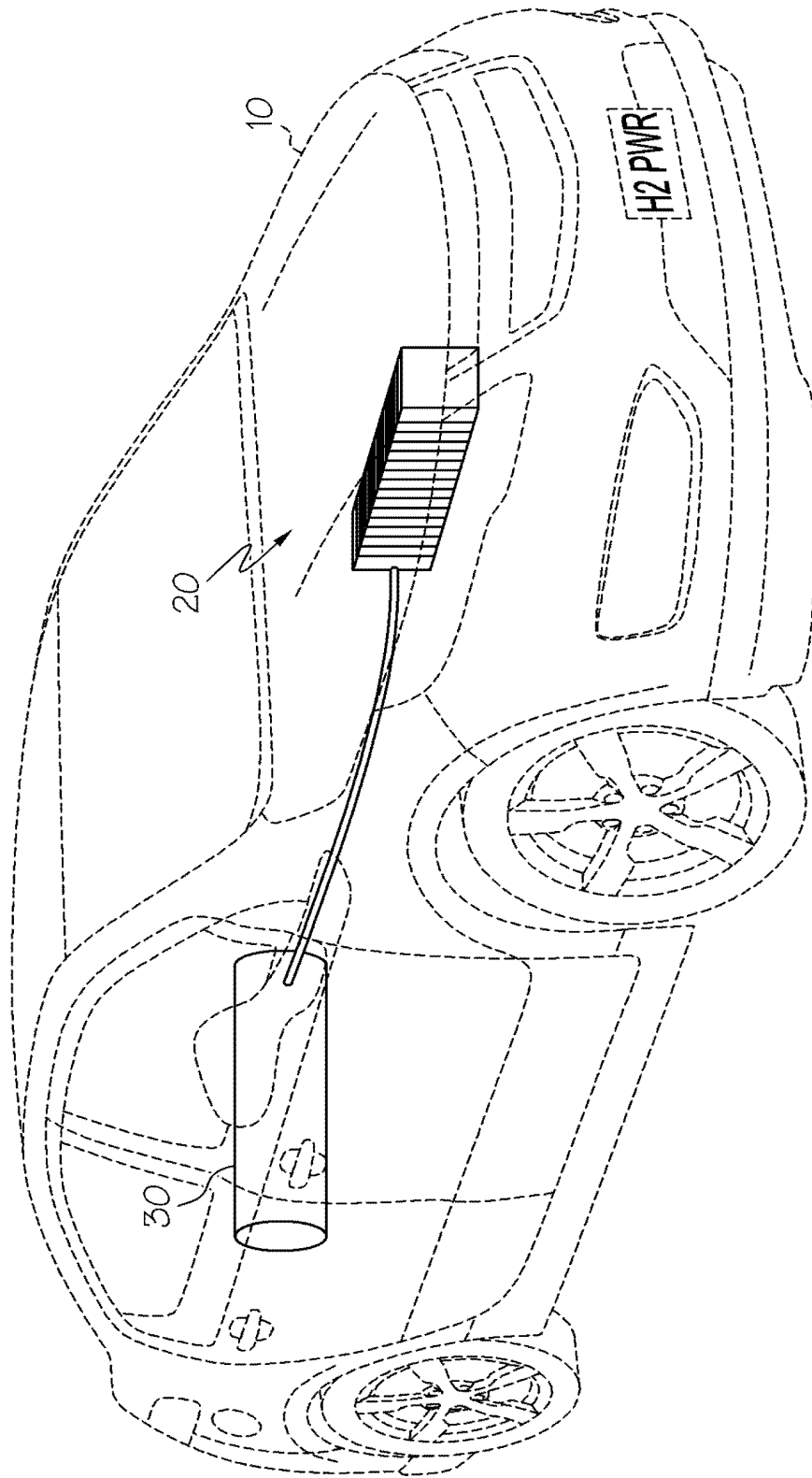


图 1

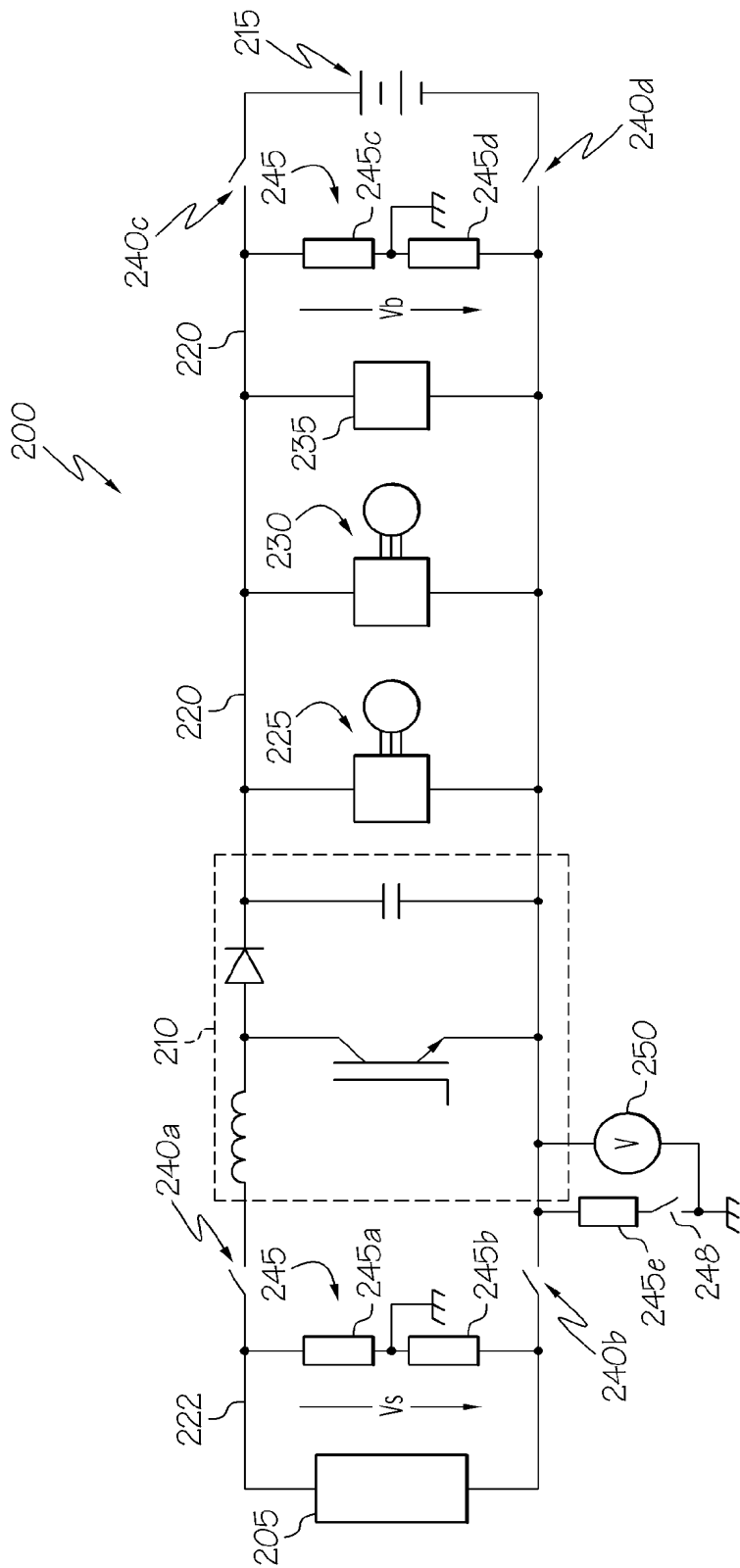


图 2

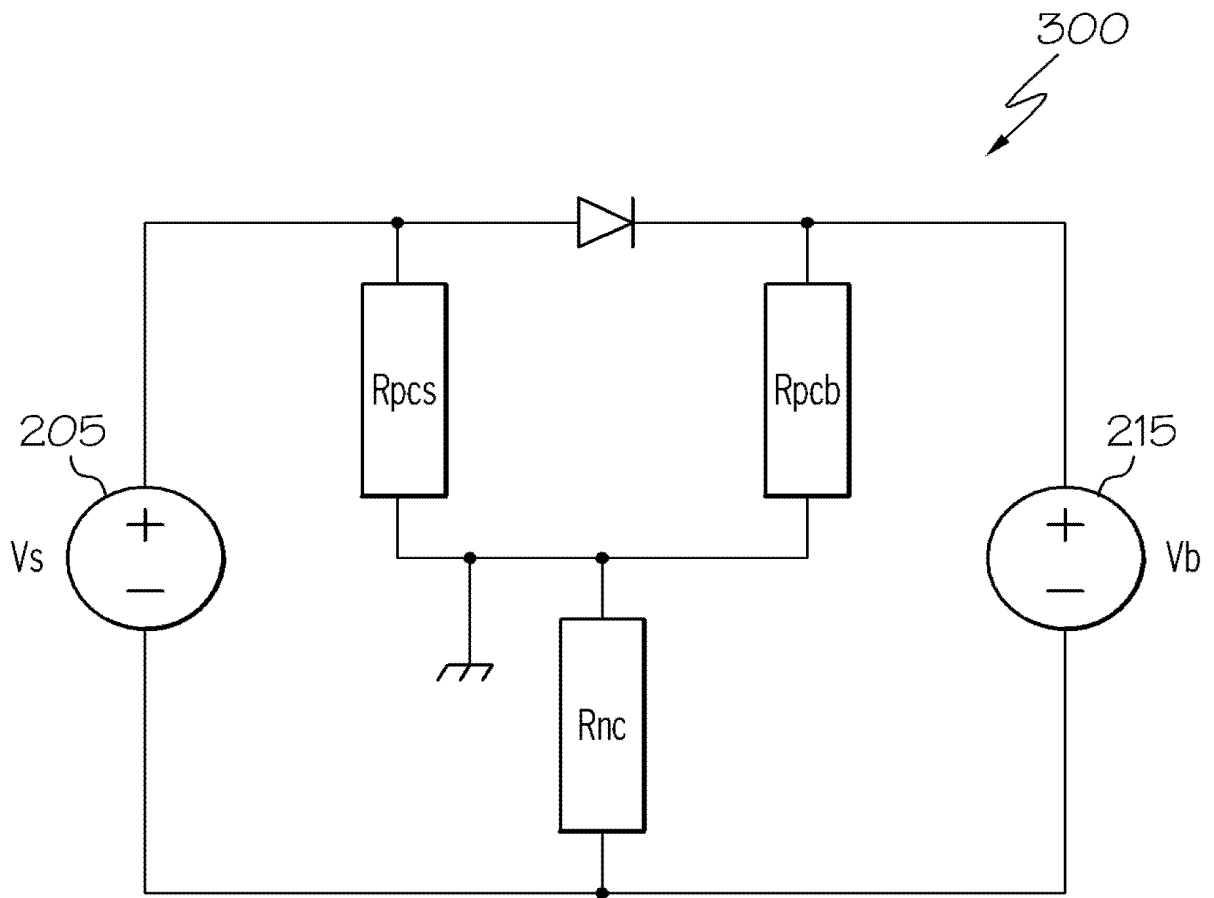


图 3

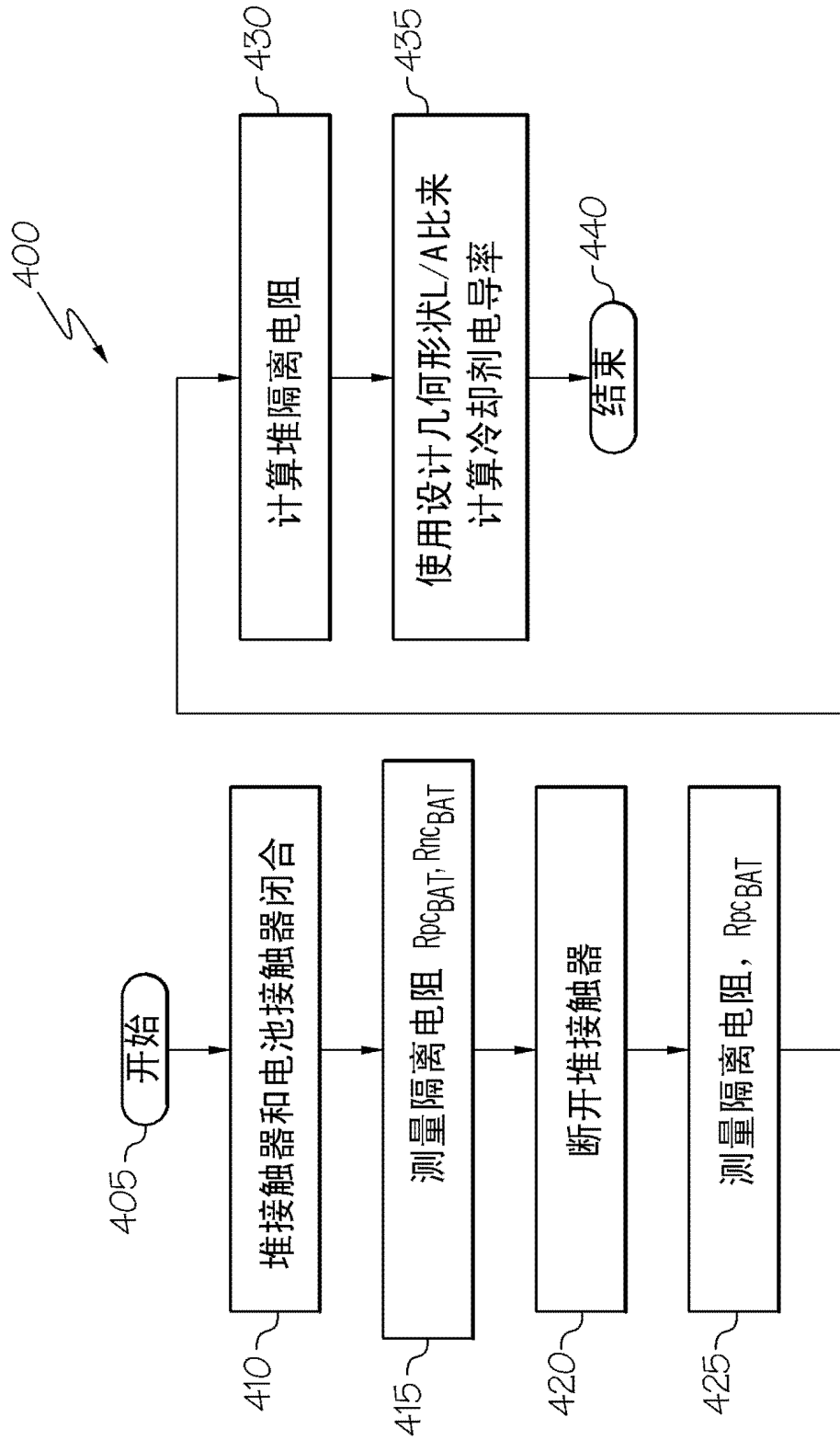


图 4

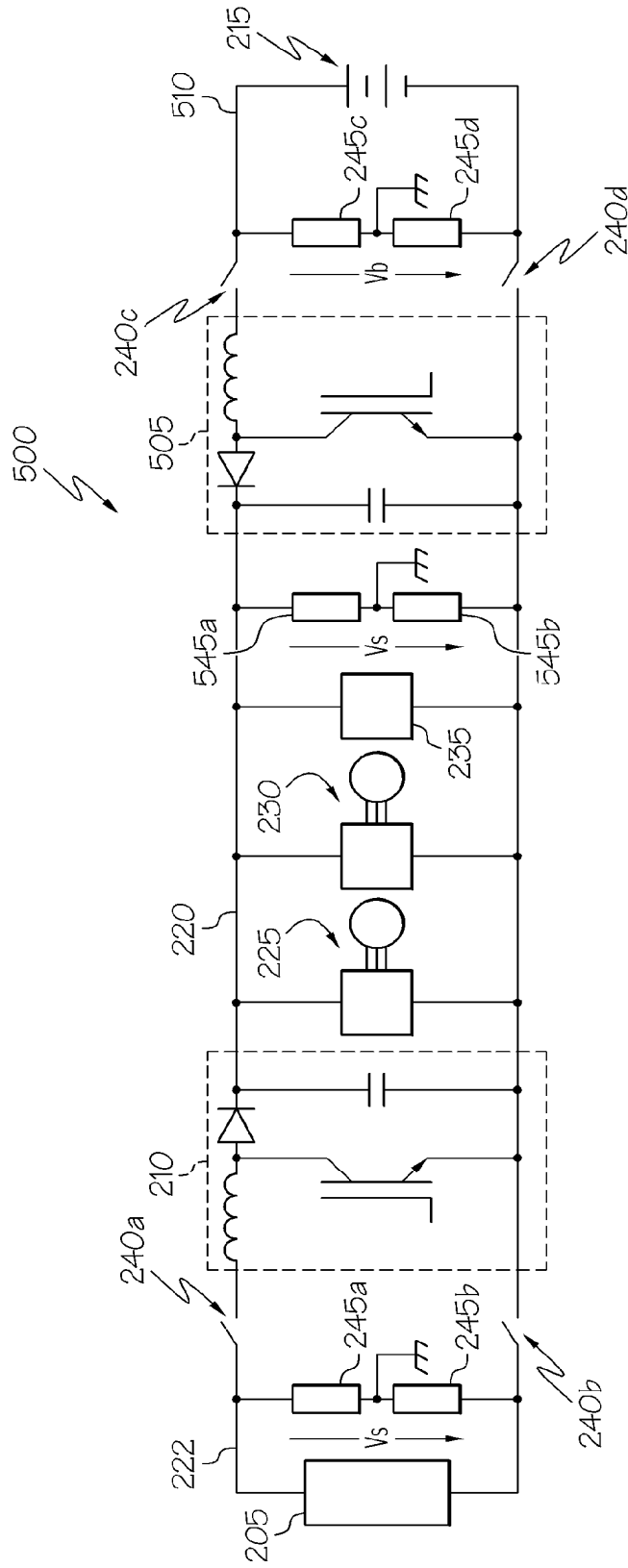


图 5

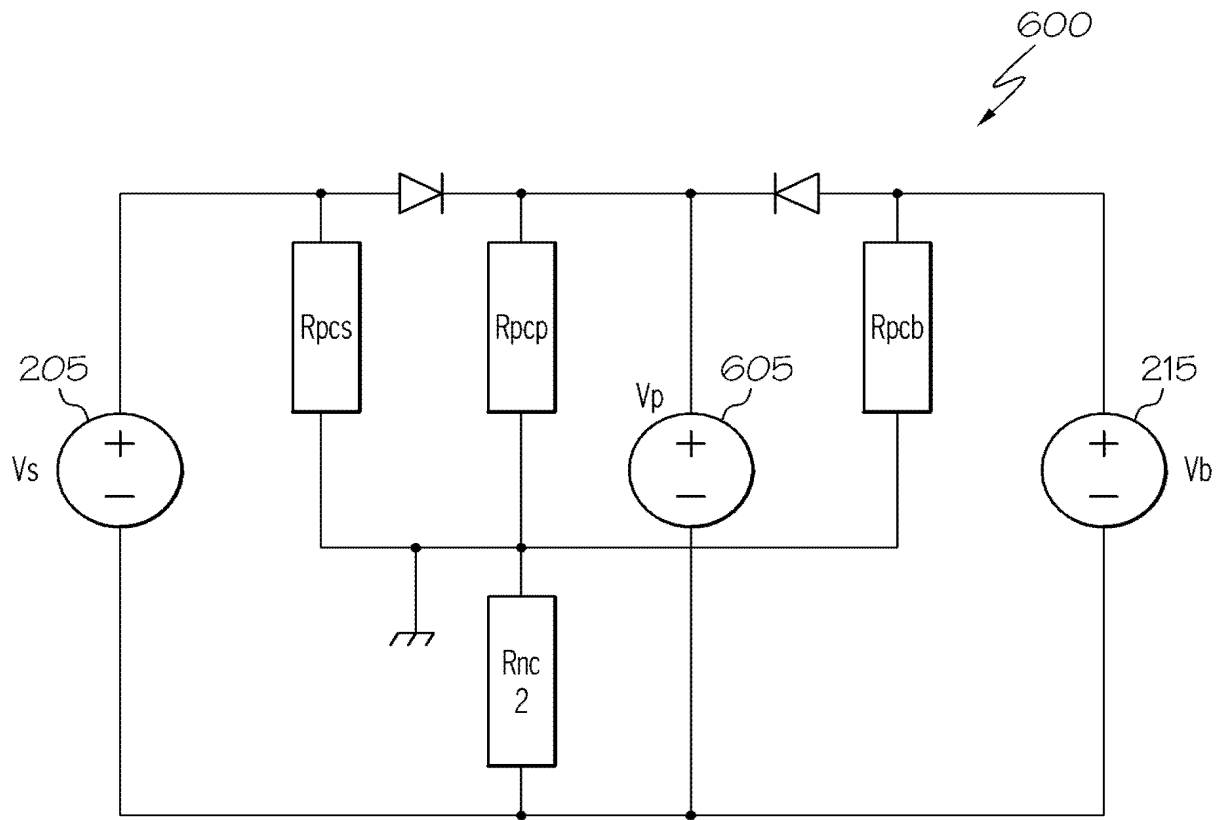


图 6