



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103448563 A

(43) 申请公布日 2013.12.18

(21) 申请号 201310056028.2

H01M 10/50 (2006.01)

(22) 申请日 2013.01.25

H01M 10/48 (2006.01)

(30) 优先权数据

G01M 3/02 (2006.01)

61/590558 2012.01.25 US

G01M 3/16 (2006.01)

13/747922 2013.01.23 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 S·M·斯克尔顿 K·辛赫 R·马什
D·帕克斯

(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 傅永霄

(51) Int. Cl.

B60L 11/18 (2006.01)

B60L 3/04 (2006.01)

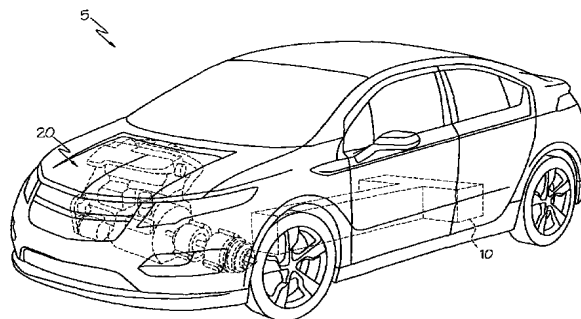
权利要求书2页 说明书12页 附图6页

(54) 发明名称

在液体冷却的电池组中的冷却剂损失检测和
矫正

(57) 摘要

本发明涉及在液体冷却的电池组中的冷却剂损失检测和矫正。汽车电池模块,其具有一个或多个电池单元和与冷却剂合作的冷却剂损失检测和矫正系统,该系统配置成提供电池模块的热管理。电池模块中或周围的冷却剂水平可以被检测,当与控制器合作时允许检测到冷却剂泄漏的事件中的矫正动作。控制器感测冷却剂水平传感器,其位于冷却剂贮存器中以确定何时冷却剂水平下降到预定水平以下。当冷却剂水平被确定是低的时候,控制器报告低水平条件并且采取矫正动作。控制器还具有一组使能条件,其必须在控制器感测冷却剂水平传感器之前被满足。



1. 一种检测汽车电池组中的冷却剂泄漏的方法,所述方法包括:
在取样窗口期间从冷却剂水平传感器感测开关信号;
在冷却剂水平传感器发送特定开关信号时计数取样窗口的故障计数器;
在取样窗口之后重置故障计数器;
如果故障计数器等于或超过第三阈值,在计算机可读介质中记录故障计数;
在周期期间以多于一个取样窗口顺序地感测开关信号;
当至少一个故障计数在周期中记录时在计算机可读介质中使移动窗口计数递增 1 ;和
当移动窗口计数等于或超过窗口阈值时报告冷却剂泄漏。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,报告冷却剂泄漏包括报告诊断故障代码和点亮故障指示灯。
3. 根据权利要求 2 所述的方法,其特征在于,其还包括当报告诊断故障代码时采取矫正动作。
4. 根据权利要求 3 所述的方法,其特征在于,矫正动作选自禁用车辆的充电电路,禁用车辆的高压电路的使用,禁用车辆的推进控制单元,及其组合。
5. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,冷却剂水平传感器位于冷却剂贮存器中。
6. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,其还包括当一组算法条件被满足时使能冷却剂水平传感器的感测,其包括:
检测电池组的温度,如果电池组的温度在预定电池组温度范围内,使能冷却剂水平传感器的感测;
检测冷却剂的温度,如果冷却剂的温度在预定冷却剂温度范围内,使能冷却剂水平传感器的感测;
检测车辆速度,如果车辆速度在预定速度内,使能冷却剂水平传感器的感测 ;和
检测车辆方向,如果车辆方向匹配预定方向,使能冷却剂水平传感器的感测。
7. 根据权利要求 6 所述的方法,其特征在于,使能冷却剂水平传感器的感测还包括检测冷却剂泵速度,如果冷却剂泵速度足以减少热管理系统中的捕获空气量,使能冷却剂水平传感器的感测。
8. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,第二冷却剂水平传感器位于电池托盘中,并且其还包括:
在取样窗口期间从第二冷却剂水平传感器感测第二开关信号;
在第二冷却剂水平传感器发送特定开关信号时计数取样窗口的 T- 故障计数器;
在取样窗口之后重置 T- 故障计数器;
如果 T- 故障计数器等于第三阈值,在计算机可读介质中记录第二故障计数;
在周期期间以多于一个取样窗口顺序地感测第二开关信号;
当至少一个第二故障计数在周期中记录时,在计算机可读介质中使第二移动窗口计数递增 1 ;
当第二移动窗口计数等于或超过第二窗口阈值时,报告冷却剂泄漏。
9. 一种用于可再充电能量存储系统的泄漏检测设备,所述设备包括:
冷却剂水平传感器,其配置成提供可再充电能量存储系统的热管理,所述冷却剂水平传感器包括:

开关；

电压源；

接地源；

电阻梯形网络,其电连接到开关,电压源和接地源;和

控制器,其电连接到冷却剂水平传感器和运行双重故障成型算法,其包括参数,所述参数配置用来确定何时泄漏已经在可再充电能量存储系统内的至少一个电池单元中发生。

10. 一种检测汽车电池组中的冷却剂泄漏的方法,所述方法包括:

在取样窗口期间从冷却剂水平传感器感测开关信号;

在冷却剂水平传感器发送特定开关信号时计数取样窗口的故障计数器;

在取样窗口之后重置故障计数器;

如果故障计数器等于或超过第一阈值,在计算机可读介质中记录故障计数;

在周期期间以多于一个取样窗口顺序地感测开关信号;

当至少一个故障计数在周期中记录时在计算机可读介质中使第一计数递增 1;

自从第一计数从 0 开始递增,使第二计数在多个周期上递增;和

当第二计数超过第二阈值时,重置第二计数和第一计数。

在液体冷却的电池组中的冷却剂损失检测和矫正

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请在此根据 35U. S. C. § 119(e) 要求 2012 年 1 月 25 日提交的、名称为“COOLANT LOSS DETECTION AND REMEDIATION IN A LIQUID COOLED BATTERY PACK”的美国临时专利申请 No. 61/590, 558 的优先权。

技术领域

[0003] 本发明总体涉及电池的液体冷却状态的检测的方法和系统,以及在需要调节冷却剂流的情况下修正通过电池的冷却剂流的方法和系统。

背景技术

[0004] 统称为可再充电能量存储系统 (RESS) 的锂离子和相关的电池在汽车应用中使用,在混合动力电动汽车 (HEV) 的情况下作为补充,或在纯电动汽车 (EV),传统的内燃发动机 (ICE) 的情况下作为替代。从固定式和便携式的源被动地存储能量的能力,以及从由车辆及其部件提供的重新捕获的动能被动地存储能量的能力,使电池理想地作为用于轿车,卡车,公共汽车,摩托车及相关车辆平台的推进系统的一部分。在本文的背景中,电池单元是单个的电化学单元,而电池由串联、并联或二者皆有的方式结合的一个或多个电池单元组成,这取决于所需的输出电压和电容。

[0005] 从 RESS 的推进动力的产生也产生显著的热负荷。这样,基于 RESS 的系统优选地包括冷却系统,以避免不可接受的高水平热量作用到电池和辅助设备。保持过热远离这些以及其他热敏感部件帮助促进它们的正确操作和长寿命。在一个特殊形式中,这样的冷却系统可以包括在电池或其他生热部件中、周围或以其他方式热邻近的液体冷却剂的被动或主动循环。一个或多个热交换器可以用于将过量的热传递走。例如,由本发明的受让人所制造的车辆 Chevrolet Volt 具有结合其 RESS 使用的 3 个热交换器,包括液体 - 空气散热器、高压电加热器和冷冻剂 - 冷却剂冷冻器。控制器监控高压系统和车辆的其余部分之间的隔离损失,以及电池内的电短路。

[0006] 当设计车辆平台时,设计人员经常考虑事故的可能性。随着电池电源的出现(由此产生了伴随的大量电能),优选的是同样设计对事故或相关冲击有抵抗力的车辆,以避免显著水平的电流的不受控制的释放。电池设计人员的一个特别的关注属于前面讨论的冷却剂,其中进入电池的泄漏会在破坏性事件的情形下提供在用于电能输送的有效的和非预计的路径,例如由于部件磨损或上述事故。在一种不希望的形式中,冷却剂可以输送电流到内部电子部件——例如电路板等——其不配置用来接受大量电流。加剧这种考虑在于在引起损坏的时间和泄漏会前进到敏感的电器部件的时候之间的潜伏期。在一种形式中,在冷却剂泄露到一个或多个电池和其中包含的敏感的电器的损坏引起事件(例如撞车)之后其可能过去了数天至数星期。

[0007] 多分叉热管理设备(例如上述与 Chevrolet Volt 结合的)的使用对于它的预期目的是有用的。然而,如果在意外或相关事故之后冷却剂进入电池,将会有益的是也提供损

失的早期检测,其中可以发生电能或热能的快速释放。在当冷却剂已经泄漏进入电池的能量的当前排放的事件中将进一步有益的是实施自动矫正动作。

发明内容

[0008] 此处所述和所示的系统与方法能够帮助减少在电池组中或周围在冷却剂泄漏条件期间的损坏的可能性。如上所述,电池组由许多电池模块组成,每个电池模块转由一个或多个电池单元组成,电池单元输送电流到负荷。负荷的一个这样的非限制性例子包括被用来为汽车的动力系提供原动力的设备,以及与操作车辆相关联的辅助应用。在本文背景中,术语“原动力”描述能够提供大于用于另一功率源(例如上述的 ICE)的仅起动功率的电池组;其包括能够提供足以通过与其设计相一致的方式推进车辆的持续的动力的电池组。本领域的技术人员将意识到,这样的电池也可以存储从动能取回的能量,例如来自 ICE 的再生制动或多余能量。在一种形式中,由电池组产生的电流可以用于运行一个或多个电动机,其转而可以用于转动一个或多个车轮。其他构件(例如,结构构件)被放置成与电池单元热连通,以使能它们之间的热交换。

[0009] 根据本发明的一个方面,检测汽车电池组中的冷却剂泄漏的方法被描述。控制器在取样窗口期间从冷却剂水平传感器感测开关信号。取样窗口是开关信号被评估的分立时间块。故障计数器计数特定开关信号存在于取样窗口中的时间量。在取样窗口已经经过以后,故障计数器被重置。如果故障计数器等于或超过第三阈值,故障计数在计算机可读介质中被记录。第三阈值是在计算机可读介质中的预定值。开关信号在周期期间顺序地用多于一个取样窗口感测,并且当至少一个故障计数在周期中记录时移动窗口计数在计算机可读介质中递增 1。当移动窗口计数等于或超过窗口阈值的时候,冷却剂泄漏被报告。报告冷却剂泄漏包括报告诊断故障代码和点亮故障指示灯。

[0010] 根据本发明的另一方面,当冷却剂泄漏被报告的时候,矫正动作被采取。矫正动作可以包括禁用车辆的充电电路,禁用车辆的高压电路的使用,和/或禁用车辆的推进控制单元。此外,当一组算法条件被满足的时候,控制器可以被使能以感测冷却剂水平传感器。这允许当车辆在指示冷却剂的正确水平的条件中时感测冷却剂的水平。算法条件包括检测电池组的温度,如果电池组的温度在预定电池组温度范围内,使能冷却剂水平传感器的感测。检测冷却剂的温度,如果冷却剂的温度在预定冷却剂温度范围内,使能冷却剂水平传感器的感测。检测车辆速度,如果车辆的速度在预定速度内,使能冷却剂水平传感器的感测,和检测车辆方向,如果车辆方向匹配预定方向,使能冷却剂水平传感器的感测。检测冷却剂泵速度,如果冷却剂泵速度足以减少热管理系统中的捕获空气量,使能冷却剂水平传感器的感测。

[0011] 根据本发明的另一方面,一种用于检测汽车电池组的冷却剂泄漏的方法被描述。控制器在取样窗口期间从冷却剂水平传感器感测开关信号。取样窗口是开关信号被评估的分立时间块。故障计数器计数特定开关信号存在于取样窗口中的时间量。在取样窗口已经经过以后,故障计数器被重置。如果故障计数器等于或超过第三阈值,故障计数在计算机可读介质中被记录。第三阈值是在计算机可读介质中的预定值。开关信号在周期期间顺序地用多于一个取样窗口感测。当至少一个故障计数在周期中记录时第一计数在计算机可读介质中递增 1,并且自从第一计数从 0 开始递增,第二计数在多个周期上递增。当第二计数超

过第二阈值的时候,第二计数和第一计数被重置。当在第二计数等于或超过第二阈值之前第一计数等于或超过第一阈值的时候,冷却剂泄漏被报告。

[0012] 本发明还提供了以下方案:

[0013] 1. 一种检测汽车电池组中的冷却剂泄漏的方法,所述方法包括:

[0014] 在取样窗口期间从冷却剂水平传感器感测开关信号;

[0015] 在冷却剂水平传感器发送特定开关信号时计数取样窗口的故障计数器;

[0016] 在取样窗口之后重置故障计数器;

[0017] 如果故障计数器等于或超过第三阈值,在计算机可读介质中记录故障计数;

[0018] 在周期期间以多于一个取样窗口顺序地感测开关信号;

[0019] 当至少一个故障计数在周期中记录时在计算机可读介质中使移动窗口计数递增 1;和

[0020] 当移动窗口计数等于或超过窗口阈值时报告冷却剂泄漏。

[0021] 2. 根据方案 1 所述的方法,其特征在于,报告冷却剂泄漏包括报告诊断故障代码和点亮故障指示灯。

[0022] 3. 根据方案 2 所述的方法,其特征在于,其还包括当报告诊断故障代码时采取矫正动作。

[0023] 4. 根据方案 3 所述的方法,其特征在于,矫正动作选自禁用车辆的充电电路,禁用车辆的高压电路的使用,禁用车辆的推进控制单元,及其组合。

[0024] 5. 根据方案 1 所述的方法,其特征在于,冷却剂水平传感器位于冷却剂贮存器中。

[0025] 6. 根据方案 1 所述的方法,其特征在于,其还包括当一组算法条件被满足时使能冷却剂水平传感器的感测,其包括:

[0026] 检测电池组的温度,如果电池组的温度在预定电池组温度范围内,使能冷却剂水平传感器的感测;

[0027] 检测冷却剂的温度,如果冷却剂的温度在预定冷却剂温度范围内,使能冷却剂水平传感器的感测;

[0028] 检测车辆速度,如果车辆速度在预定速度内,使能冷却剂水平传感器的感测;和

[0029] 检测车辆方向,如果车辆方向匹配预定方向,使能冷却剂水平传感器的感测。

[0030] 7. 根据方案 6 所述的方法,其特征在于,使能冷却剂水平传感器的感测还包括检测冷却剂泵速度,如果冷却剂泵速度足以减少热管理系统中的捕获空气量,使能冷却剂水平传感器的感测。

[0031] 8. 根据方案 1 所述的方法,其特征在于,第二冷却剂水平传感器位于电池托盘中,并且其还包括:

[0032] 在取样窗口期间从第二冷却剂水平传感器感测第二开关信号;

[0033] 在第二冷却剂水平传感器发送特定开关信号时计数取样窗口的 T- 故障计数器;

[0034] 在取样窗口之后重置 T- 故障计数器;

[0035] 如果 T- 故障计数器等于第三阈值,在计算机可读介质中记录第二故障计数;

[0036] 在周期期间以多于一个取样窗口顺序地感测第二开关信号;

[0037] 当至少一个第二故障计数在周期中记录时,在计算机可读介质中使第二移动窗口计数递增 1;

- [0038] 当第二移动窗口计数等于或超过第二窗口阈值时,报告冷却剂泄漏。
- [0039] 9. 根据方案 8 所述的方法,其特征在于,其还包括当一组算法条件被满足时使能第二冷却剂水平传感器的感测,其包括:
- [0040] 检测电池组的温度,如果电池组的温度在预定电池组温度范围内,使能冷却剂水平传感器的感测;
- [0041] 检测冷却剂的温度,如果冷却剂的温度在预定冷却剂温度范围内,使能冷却剂水平传感器的感测;
- [0042] 检测车辆速度,如果车辆速度在预定速度内,使能冷却剂水平传感器的感测;和
- [0043] 检测车辆方向,如果车辆方向匹配预定方向,使能冷却剂水平传感器的感测。
- [0044] 10. 一种用于可再充电能量存储系统的泄漏检测设备,所述设备包括:
- [0045] 冷却剂水平传感器,其配置成提供可再充电能量存储系统的热管理,所述冷却剂水平传感器包括:
- [0046] 开关;
- [0047] 电压源;
- [0048] 接地源;
- [0049] 电阻梯形网络,其电连接到开关,电压源和接地源;和
- [0050] 控制器,其电连接到冷却剂水平传感器和运行双重故障成型算法,其包括参数,所述参数配置用来确定何时泄漏已经在可再充电能量存储系统内的至少一个电池单元中发生。
- [0051] 11. 根据方案 10 所述的设备,其特征在于,双重故障成型算法的参数包括:
- [0052] 在取样窗口期间从冷却剂水平传感器感测开关信号;
- [0053] 在冷却剂水平传感器发送特定开关信号时计数取样窗口的故障计数器;
- [0054] 在取样窗口之后重置故障计数器;
- [0055] 如果故障计数器等于或超过第三阈值,在计算机可读介质中记录故障计数;
- [0056] 在周期期间以多于一个取样窗口顺序地感测开关信号;
- [0057] 当至少一个故障计数在周期中记录时,在计算机可读介质中使移动窗口计数递增 1;和
- [0058] 当移动窗口计数等于或超过窗口阈值时,报告冷却剂泄漏。
- [0059] 12. 根据方案 11 所述的设备,其特征在于,报告冷却剂泄漏包括报告诊断故障代码和点亮故障指示灯。
- [0060] 13. 根据方案 11 所述的设备,其特征在于,其还包括:
- [0061] 充电电路,其电连接到电池组;
- [0062] 高压电路,其分配功率到车辆和电连接到电池组;
- [0063] 推进控制单元,其推进车辆和电连接到电池组;和
- [0064] 其中报告冷却剂泄漏包括禁用车辆的充电电路,禁用车辆的高压电路的使用,禁用车辆的推进控制单元,及其组合。
- [0065] 14. 根据方案 13 所述的设备,其特征在于,双重故障成型算法的参数还包括代码清除命令以重置诊断故障代码,故障指示灯,充电电路,高压电路,推进控制单元,及其组合到它们的初始工作状态。

- [0066] 15. 根据方案 10 所述的设备,其特征在於,其还包括:
- [0067] 电池组温度传感器,其感测电池组的温度;
- [0068] 冷却剂温度传感器,其感测冷却剂的温度;
- [0069] 车辆速度传感器,其感测车辆速度;
- [0070] 车辆方向传感器,其感测车辆方向;和
- [0071] 其中双重故障成型算法当一组算法条件被满足时使能冷却剂水平传感器的感测,该组算法条件包括:
- [0072] 预定电池组温度范围由电池组温度传感器感测;
- [0073] 预定冷却剂温度范围由冷却剂温度传感器感测;
- [0074] 预定速度由车辆速度传感器感测;和
- [0075] 预定方向由车辆方向传感器感测。
- [0076] 16. 根据方案 10 所述的设备,其特征在於,开关选自簧片开关和浮控开关。
- [0077] 17. 根据方案 10 所述的设备,其特征在於,冷却剂水平传感器流体连接到冷却剂贮存器。
- [0078] 18. 根据方案 10 所述的设备,其特征在於,开关位於电池托盘中。
- [0079] 19. 一种检测汽车电池组中的冷却剂泄漏的方法,所述方法包括:
- [0080] 在取样窗口期间从冷却剂水平传感器感测开关信号;
- [0081] 在冷却剂水平传感器发送特定开关信号时计数取样窗口的故障计数器;
- [0082] 在取样窗口之后重置故障计数器;
- [0083] 如果故障计数器等于或超过第一阈值,在计算机可读介质中记录故障计数;
- [0084] 在周期期间以多于一个取样窗口顺序地感测开关信号;
- [0085] 当至少一个故障计数在周期中记录时在计算机可读介质中使第一计数递增 1;
- [0086] 自从第一计数从 0 开始递增,使第二计数在多个周期上递增;和
- [0087] 当第二计数超过第二阈值时,重置第二计数和第一计数。
- [0088] 20. 根据方案 19 所述的方法,其特征在於,其还包括当在第二计数等于或超过第二阈值之前第一计数等于或超过第一阈值时,报告冷却剂泄漏。

附图说明

- [0089] 本发明的优选实施例的下面的详细描述在结合所附附图阅读时可以得到最好的理解,其中相同的结构以相同的附图标记指代,其中:
- [0090] 图 1 示出了根据本发明的一方面的具有电池组和内燃发动机形式的混合动力推进系统的车辆。
- [0091] 图 2 是根据本发明的一方面的支持 RESS 的热管理系统的简化视图。
- [0092] 图 3 示出了根据本发明的一方面的对应于产生的低冷却剂水平的开关信号。
- [0093] 图 4 示出了根据本发明的一方面的诊断故障代码确定的流程图。
- [0094] 图 5 示出了根据本发明的另一方面的诊断故障代码确定的流程图。以及
- [0095] 图 6 示出了根据本发明的一方面的冷却剂水平传感器的示意图。

具体实施方式

[0096] 首先参照图 1, 车辆 5 包括以电池组 10 和常规 ICE20 形式的混合动力推进系统。正如上面提到的, 这样的车辆称为 HEV。电池组 10 使用布置在模块 (未示出) 中的众多电池单元, 其典型地以重复阵列排列。在一个典型的例子中, 电池组 10 可包含大约 200 至 300 个之间的单独电池单元 (将在下面更详细讨论的), 虽然本领域技术人员将会理解, 可能需要更多或更少的电池单元, 这取决于所需的功率或能量。本领域的技术人员将会进一步理解, 车辆 5 也可以不需要 ICE20; 在这样的情况下, 不是 HEV, 而是 EV; 任意形式都在本发明的范围内。

[0097] 接着参照图 2, 基于图 1 的电池组 10 支持 RESS 的热管理系统的简化视图被示出。本领域的技术人员应该意识到, 对于操作必须的其他电池部件没有示出, 以便更好地强调本发明的冷却剂水平损失检测和矫正特征。这些目前省去的部件的例子包括框架和相关结构、冷却板和翅片、绝缘片、温度传感设备等。在图 2 所示的系统是 RESS 热管理系统 202 的例子, 其包含许多子部件, 包括冷却剂泵 200、多口阀 205、温度传感器 210a 和 201b、压力传感器 215a 和 215b、冷却剂贮存器 220、空气分离装置 225、液体 - 空气散热器 235、制冷剂制冷系统, 其包括冷冻剂 - 冷却剂热交换器 240、高压加热器 245、高压电池 (未示出) 和其他辅助的连接和软管。冷却剂泵 200 是电子控制的、可变速的装置, 其用于通过 RESS 热管理系统 202 循环冷却剂。多口阀 205 是用于选择冷却剂流经哪个环路的电子控制的、可变位置的阀。所示系统具有 3 个环路: 液体 - 空气散热器环路 (点划线), 冷冻剂 - 冷却剂热交换器环路 (短划线), 和旁通环路 (点划线 / 短划线)。无论选择 3 个上述环路中的哪个, 高压加热器 245 总是与其串联。所有其他上述装置用于支持上述 3 个传热环路或由控制系统使用以确定选择哪个环路。液体 - 空气散热器环路 (点划线) 使用液体 - 空气散热器 235 在环境空气和冷却剂之间交换热, 而冷冻剂环路 (短划线) 使用与车舱加热、通风和空气调节 (HVAC) 系统 230 并联的 A/C 制冷剂系统 (双平行线) 冷冻经过冷冻剂 - 冷却剂热交换器 240 的冷却剂。当高压加热器 245 被使用的时候或没有热传递被期望的时候, 旁通环路 (点划线 / 短划线) 使冷却剂往回循环通过电池组 10。冷却剂水平传感器 255 流体地连接到冷却剂贮存器 220。冷却剂贮存器 220 和空气分离装置 225 位于 RESS 热管理系统 202 中的最高点。如果冷却剂是从 RESS 热管理系统 202 中的任何点泄漏, 在冷却剂贮存器 220 中的冷却剂体积的产生的减小可以被冷却剂水平传感器 255 检测。

[0098] 本质上, 冷却剂水平传感器 255 用作开关, 其被配置用来在与“正常的”冷却剂水平和“低”冷却剂水平相对应的两种状态之一中操作。开关的电路故障读数可以包括“超出范围的低”, “超出范围的高”和“无效, 但是在范围内”值。由控制器 530 (图 5) 感测的这些范围是貌似合理的条件, 其以冷却剂水平传感器 255 或相关联的电路和 / 或电线指示具有故障, 使得冷却剂贮存器 220 状态中的真实冷却剂水平不能准确地确定。冷却剂水平传感器 255 信号地传送开关信号, 即打开开关信号或关闭开关信号。信号地传送包括主动地广播开关信号并包括被动地读取开关信号。控制器 530 可以电连接到冷却剂水平传感器 255, 下面描述的运行双重故障成型算法 (dual fault maturation algorithm) 包括参数, 其配置用来确定何时泄漏已经在 RESS 热管理系统 202 中发生。例如, 泄漏可以发生在可再充电的能量存储系统内的至少一个电池单元中或通过 RESS 热管理系统 202 内的垫圈或密封件发生。

[0099] 具有的使能因子可以作用于冷却剂贮存器 220 中的冷却剂水平。这些使能因子可

以包括以下的一个或多个：预定电池温度范围，例如 0°C 以上，预定冷却剂温度范围，例如 0°C 以上，RESS 热管理系统 202 中的捕获空气，车辆 5 动力学（例如预定速度，如车辆的任何运动和 / 或驾驶）和车辆 5 方向（例如预定方向，如车辆 5 在水平表面上和 / 或水平上）。捕获空气使能因子确定是否冷却剂泵速度足以减少热管理系统 202 中的捕获空气量。使能因子基于预定值，该预定值基于使用中的电池系统的类型，车辆的类型和操作条件确定。因此，当车辆 5 是水平的时候，基于以上示例的预定值，检测算法可以仅在 0 车速时运行，电池和冷却剂温度两者都在 0°C 以上。冷却剂贮存器 220 中的低冷却剂可以在最后的三个周期的两个上由冷却剂水平传感器 255 感测以设置 MIL 或在多个周期上直到重置。周期的参数在下面更详细地描述。当如上所述低冷却剂被检测的时候，在高压系统和车辆的其余部分之间的有效隔离被视为损失，或阻止有效隔离或低冷却剂的适当的检测的任何相关故障，在下面更详细描述的正动作可以被采取。

[0100] 诊断故障代码 (DTC) 消息（例如“服务器高压充电系统”）可以被出示给车辆操作员并且存储在用于后面的检索和诊断的例如存储器的计算机可读介质中。DTC 消息是车载诊断 II (OBD II) 协议的一部分。同样，MIL（故障指示灯）也可以被指示。MIL 可以包括任何视频或音频信号以警告车辆 5 的操作员故障已经被检测。矫正动作可以被采取以确保 RESS 热管理系统 202 没有损坏。在一些实施例中，DTC 可以是采取矫正动作的先决条件。在一些实施例中，矫正动作可以包括在设置时间量之后禁用电池组 10 的充电电路，由此防止（基本上）车辆 5 的立即禁用。为了重置 DTC 和 / 或 MIL，简单的 12 伏特重置可以被采用，即断开和重新连接 12 伏特电池（未示出）。在一些实施例中，特定程序可以被跟随以重置 MIL 和 / 或 DTC，例如通过不是车辆 5 的一部分的诊断设备的代码清除，为了使车辆 5 恢复到正常运行。需要使用诊断设备发送特定命令以使系统恢复到它的初始状态，意味着即使先前提到的故障条件被去除或修理，12 伏特重置将不工作，MIL 和 / 或 DTC 将不清除。矫正动作可以包括但不限于禁用车辆的充电电路，禁用车辆的高压电路的使用，禁用车辆的推进控制单元，及其组合。

[0101] 接着参照图 3，双重故障成型算法被开发以考虑以如上所述的许多使能因子，其可影响通过图 2 的冷却剂水平传感器 255 的适当的冷却剂水平读数。双重故障成型算法使用如下描述的许多参数确定一个和 / 或两个故障条件。双重故障成型算法的两个故障条件是低周期确定和 DTC 故障确定。低周期确定可以在任何周期 300 上在车辆 5（图 1）上使用以确定是否低冷却剂条件在该周期 300 上被感测。周期 300 可以被限定为两个事件（开始事件 300a，停止事件 300b）之间的整个时间，其中车辆 5 在活动状态。在一些实施例中，活动状态可以包括车辆在打开的时候和 / 或当推进系统是活动的时候并且可以包括车辆 5 不移动的时候。活动状态可以指示车辆 5 在移动或不移动而是在使能移动的模式中。活动状态不包括车辆 5 充电和 / 或加燃料的时候，或如果车辆在关闭状态。在另一实施例中，活动状态可以包括任何时候控制器 530（图 6）是活跃的并且能够运行计算。这可以包括但不限于车辆 5 驾驶，充电，加燃料，怠速，或任何其他状态的时候，其中控制器 530 是活跃的并且能够运行计算。在任意实施例中，双重故障成型算法可以在一个或多个周期上被使用以确保由冷却剂水平传感器 255 感测的低冷却剂水平不受如上所述的一个或多个外界因素影响。

[0102] 返回参照图 3，低周期确定在任意给定周期 300 上的时间的一个或多个取样窗口 302 中评估冷却剂水平传感器 255 感测的冷却剂水平。单个取样窗口 302 在垂直网络线

302a 和 302b 之间表示。在图 3 的周期 300 中示出具有 5 个取样窗口 302 从左向右顺序运行：第一取样窗口 3021，第二取样窗口 3022，第三取样窗口 3023，第四取样窗口 3024 和第五个取样窗口 3025。本发明不限于 5 个取样窗口 302。在周期 300 的持续时间期间，并且在车辆 5 在活动状态中时，连续的一个或多个取样窗口 302 取样冷却剂水平传感器 255 特定开关信号，其由低冷却剂水平的关闭开关信号 305 和正常冷却剂水平的打开开关信号 310 表示。在另一实施例中，特定开关信号可以由低冷却剂水平的打开开关信号和正常冷却剂水平的关闭开关信号表示。取样窗口 302 可以是任何持续时间，其具有最小和最大持续时间，其由控制器 530 的硬件配置限制。持续时间可以在大约 0.01 秒至 10 秒之间，或优选地在大约 3 秒至大约 6 秒之间，更优选地为 5 秒取样窗口。

[0103] 低周期确定基于两个计数器，故障计数器 315 和故障计数限度 320。故障计数器 315 计数时间递增（即软件迭代），其中冷却剂水平传感器 255 在取样窗口 302 内感测由关闭开关信号 305（在此实施例中的特定开关信号）表示的低冷却水平。例如，在第二取样窗口 3022 中，故障计数器 315 保持在 0 计数 315a 直到冷却剂水平传感器 255 指示关闭开关信号 305。故障计数器 315 在关闭开关信号 305 是活动的每个软件迭代朝向第三阈值 325 开始递增 1。在第二取样窗口 3022，在第二取样窗口 3022 的持续时间已经经过之前，故障计数器 315 不达到第三阈值 325，所以故障计数器 315 重置到 0 (330)。继续举例，因为冷却剂水平传感器 255 仍然指示关闭开关信号 305，故障计数器 315 在第三个取样窗口 3023 中再次递增一个软件迭代。当冷却剂水平传感器 255 感测正常的冷却剂水平和指示打开开关信号 310 时，故障计数器 315 停止计数（如平台 315b 所示）直到当故障计数器 315 重置到 0 (330) 时取样窗口 302 结束。取样窗口 302 的使用允许双重故障成型算法析出任何低冷却剂水平信号，其是如上所述的一个或多个使能因子的结果。

[0104] 故障计数器 315 在第五取样窗口 3025 中计数低水平冷却剂的足够的软件迭代以在取样窗口 302 期间达到第三阈值 325。每当故障计数器 315 等于或超过第三阈值 325 时，故障计数限度 320 可以在计算机可读介质中存储故障计数（未示出）。当周期 300 的停止事件 300b 被达到时故障计数限度 320 可以重置到 0 或故障计数器 315 可以从以前的周期以故障计数开始并且继续增加故障计数直到 DTC 和 / 或 MIL 重置完成。此外，一组算法条件可以需要被满足以能使开关信号的感测。该组算法条件可以包括以下的一个或多个：一个或多个使能因子，冷却剂泵 200 速度，和 / 或时间。重要的是注意取样窗口不是移动窗口，即其为分立时间块。如所有例子使用的，软件迭代（即时间递增）是取样窗口 302 的持续时间的递增。取样窗口 302 的持续时间是进行到上面的分立时间块。多个软件迭代是添加的以等于取样窗口 302 的持续时间并由控制器 530 的硬件配置设置。例如，软件迭代可以是 1 秒，取样窗口的持续时间可以是 5 秒。因此在一个取样窗口 302 内具有 5 个软件迭代。

[0105] 参照图 4，双重故障成型算法的第二故障条件是 DTC 故障确定 400。在一个实施例中，DTC 故障确定 400 可以从一个或多个周期的算法的第一故障条件监控故障计数。DTC 故障确定 400 可以使用一个或多个计数器（计数）和一个或多个阈值，以确定何时报告 DTC 和 / 或点亮 MIL410。计数器和阈值可以驻留在计算机可读介质和 / 或存储器中以由 DTC 故障确定 400 和控制器 530 使用。例如，DTC 故障确定 400 可以使用第一计数、第二计数、第一阈值和第二阈值。自从第一计数第一次从 0 递增到 1，第一计数可以与特定周期的故障计数相关联，第二计数可以与周期的数量相关联。第一计数、第二计数、第一阈值和第二阈

值是存储在计算机可读介质中的值。第一计数和第二计数可以递增任意整数,通常递增 1。第一阈值和第二阈值无限地保留直到车辆系统进行通过软件更新的变化或其他变化。当第一计数等于或超过第一阈值的时候,第一阈值可以用于报告 DTC 和 / 或点亮 MIL。当第二计数等于或超过第二阈值的时候,第二阈值可以用于重置第一计数和第二计数到 0。

[0106] 当车辆 10 在如上所述的活动状态 405 中的时候,DTC 故障确定可以运行。当车辆 10 在活动状态 405 中的时候,周期 300 开始 407。一旦双重故障成型算法 420 做出低差错确定 415,双重故障成型算法 420 评估 DTC 故障确定 400。当至少一个故障计数 425 在周期 300 中记录时,DTC 故障确定 400 可以在计算机可读介质中使第一计数递增 1(430)。在后续周期上,当至少一个 430 时在故障计数 425 在周期 300 中记录的时候,DTC 故障确定 400 将继续使第一计数递增。例如,如果在第一周期,故障计数被指示,第一计数从 0 递增 1。此外,第二计数将从 0 递增到 1(430)。如果在第二周期,故障计数不被指示,第一计数将留在 1,但是第二计数将再次递增 1(433) 以在计算机可读介质中的具有 2 的值。如果在第三周期,故障计数被指示,第一计数和第二计数递增 430,所以当前在计算机可读介质中,第一计数等于 2,第二计数等于 3。DTC 故障确定 400 可以继续直到第一计数等于第一阈值 435 或第二计数等于第二阈值 440。如果第二计数等于或超过第二阈值 440,第一计数和第二计数重置到 0(450)。如果第一计数等于或超过第一阈值 435,DTC 被报告和 / 或 MIL 被点亮 410。矫正动作可以被采取 455。如果在周期 300 结束时,既没有第一计数等于或超过第一阈值 435 也没有第二计数等于或超过第二阈值 440,则双重故障成型算法可以等待直到车辆 10 不再在活动状态 460 和周期 300 结束 465。

[0107] 在另一例子中,基于 California Air Resources Board (CARB) 优先级,第一阈值可以是 2,第二阈值可以是 3。这说明故障计数必须指示最后的三个周期的两个上的低冷却剂水平以报告 DTC 和 / 或点亮 MIL。当 DTC 被报告或 MIL 被点亮的时候,矫正动作可以由控制器 530 进行。代码清零命令和 / 或电池重置可以是重置 DTC 和 / 或 MIL 到初始状态并返回车辆 5 到运行条件所要求的仅有动作。本领域的技术人员将意识到,具有其他方法恢复初始状态,例如从外部连接的装置、控制器软件 / 校准闪存,或其他动作的特定组(例如按下按钮或键操纵)发送的命令。

[0108] 现在参照图 5,在另一个实施例中,DTC 故障确定可以使用移动窗口报告泄漏。当车辆 10 在如上所述的活动状态 405 中的时候,DTC 故障确定可以运行。当车辆 10 在活动状态 405 中的时候,周期 300 开始 407。一旦双重故障成型算法 420 做出低差错确定 415,双重故障成型算法 420 评估 DTC 故障确定 400。当至少一个故障计数 425 在周期中记录时,DTC 故障确定 400 可以在计算机可读介质中使移动窗口计数递增 1(430)。在后续周期上,当至少一个 430 时在故障计数 425 在周期 300 中记录的时候,DTC 故障确定 400 将继续使第一计数递增。移动窗口可以包括至少一个移动窗口计数和至少一个窗口阈值,以确定何时报告 DTC 和 / 或点亮 MIL。当在移动窗口的持续时间期间在周期 300 指示至少一次故障计数 425 的周期 300 数的时候,移动窗口计数可以递增 1(470)。移动窗口可以保持活动或打开直到故障计数等于或超过窗口阈值 475。换句话说,移动窗口“移动”,其沿着周期 300 进行以计数故障计数 425 的数量,只要车辆 10 在活动状态 480 中。移动窗口可以沿着一个周期 300 或多个连续的周期 300 移动。移动窗口计数不结束或重置直到窗口阈值等于或超过 475。因此,移动窗口的尺寸或持续时间是可调的以考虑任何数量的周期 300,其可需要

经过直到窗口阈值被等于或超过。一旦窗口阈值被等于或超过 475, 控制器 530 可以报告泄漏。报告 410 可以包括 DTC 和 / 或点亮 MIL480。一旦冷却剂泄漏被报告 410, 矫正动作 455 可以被采取。如果车辆 10 不再在活动状态, 周期结束 465。

[0109] 图 6 是电路 515 的示意图。除了图 2 的用于检测冷却剂水平的冷却剂水平传感器 255 之外, 电阻梯形网络 510 使得其用作开关, 该开关结合外部控制器可以用于诊断冷却剂泄漏或相关损失, 以及帮助控制器区分短路的传感器和实际的低冷却剂条件之间的差异。电路 515 可以与图 2 的冷却剂水平传感器 255 的开关 525 电合作。电压源 505 和接地源 500 提供用于电路 515 的功率。电阻梯形网络 510 包括多个电阻。三个电阻的例子在图 6 中以附图标记 510a, 510b 和 510c 示出。开关 525 可以电连接到电阻梯形网络 510, 电压源 505 和接地源 500。电阻梯形网络的一些、全部或没有电阻梯形网络可能驻留在控制器 530 中。控制器 530 从电阻梯形网络测量值以确定传感器的状态。例如, 控制器 530 可以在电阻梯形网络中的两个点测量第一电阻电压值和第二电阻电压值并且将第一电阻电压值与第二电阻电压值比较以确定传感器的状态。开关 525 可以选自簧片开关和浮控开关。开关 525 可以位于图 2 的冷却剂贮存器 220 或在电池托盘中 (未示出) 中的几何低点。例如, 如果开关 525 位于电池托盘中, 开关 525 当被放置在电池托盘的最低点中时可以指示液体的存在。如上所述的双重故障成型算法可以能够识别液体的存在并且指示和矫正等于冷却剂贮存器 220 的低水平冷却剂的检测的冷却剂泄漏。

[0110] 在一些实施例中, 第二冷却剂水平传感器 (未示出) 可以位于电池托盘中以补充双重故障成型算法。双重故障成型算法可以独自或与冷却剂水平传感器 255 结合地取样第二冷却剂水平传感器。双重故障成型算法可以在任意冷却剂水平传感器感测泄漏时报告 DTC 或指示 MIL 或者双重故障成型算法可以把冷却剂水平传感器优先考虑, 要求在其它感测的泄漏被报告或指示之前感测泄漏。

[0111] 双重故障成型算法可以与第二冷却剂水平传感器基本上相同的方式运行, 因为其利用冷却剂水平传感器 255 实现。例如, 控制器 530 在取样窗口期间可以从第二冷却剂水平传感器感测第二开关信号并计数取样窗口的 T- 时间递增, 而第二冷却剂水平传感器发送关闭的开关信号。当第二冷却剂水平传感器发送打开开关信号并在取样窗口以后重置 T- 时间递增到 0 的时候, 控制器 530 可以然后停止在取样窗口中计算 T- 时间递增。如果 T- 时间递增等于第一阈值并在周期期间顺序地以多于一个取样窗口感测第二开关信号, 控制器 530 可以在计算机可读介质中记录第二故障计数。当至少一个第二故障计数在周期中记录时, 控制器 530 在计算机可读介质中可以使第三阈值递增 1, 并且自从第三阈值第一次递增, 递增第四计数 T 数量周期。如果第三阈值在第四计数超过第二阈值之前等于第一阈值, 控制器 530 可以报告 DTC 和点亮 MIL。如果第二计数超过第二阈值, 那么控制器 530 可以重置第四计数和第三计数到 0。

[0112] 在另一个实施例中, 双重故障成型算法可以感测具有第二移动窗口的第二冷却剂水平传感器。来自第二冷却剂水平传感器的第二开关信号在取样窗口期间被感测。T- 故障计数器计数取样窗口的软件, 而第二冷却剂水平传感器发送特定开关信号并且在 T- 故障计数器在取样窗口以后被重置。如果 T- 故障计数器等于第三阈值, 第二故障计数被记录在计算机可读介质中。在周期和第二移动窗口计数期间, 第二开关信号顺序地用多于一个取样窗口感测, 当至少一个第二故障计数在周期中记录的时候第二移动窗口计数在计算机可

读介质中递增 1。当第二移动窗口计数等于或超过第二窗口阈值的时候,冷却剂泄漏被报告。

[0113] 控制器 530 可以与电阻梯形网络 510 合作,以从开关 525 接收开关信号以及帮助控制器区分短路的传感器和实际的低冷却剂条件之间的差异。控制器 530 可以包括至少一个处理器和计算机可读介质,以便存储在计算机可读介质中的指令由至少一个处理器执行,以在开关信号中由于变化而控制,以确定低冷却剂水平。指令可以包括如上所述的双重故障成型算法。由控制器 530 阅读的开关 525 的电路 515 故障读数可以包括“超出范围的低”,“超出范围的高”和“无效,但是在范围内”值。

[0114] 本发明可以在硬件和 / 或软件 (包括固件、常驻软件、微代码等等) 中实施。系统控制器可以具有至少一个处理器和计算机可读介质。计算机可用或计算机可读介质可以是任何介质,其能够包含、存储、通信、传播或传送程序,该程序由指令执行系统,设备或装置使用或结合指令执行系统,设备或装置使用。

[0115] 计算机可用或计算机可读介质可以是,例如但是不局限于,电子,磁性,光学,电磁,红外,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例子 (非详尽列表) 将包括以下内容:电连接,其具有一个或多个电线;便携式计算机磁盘;随机存取存储器 (RAM);只读存储器 (ROM);可擦可编程只读存储器 (EPROM 或闪存);光纤 (传播介质的例子),和便携式只读光盘存储器 (CD-ROM)。注意计算机可用或计算机可读介质能够甚至是纸或另一合适的介质,在其上程序被印刷,因为程序能够通过例如纸或其他介质的光学扫描被电子捕获,然后如果需要的话以合适的方式编译,解释,或以其他方式处理,然后存储在计算机存储器中。

[0116] 用于执行本发明的操作的计算机程序代码可以在高级程序设计语言,例如 C 或 C++ 语言中编写,以用于开发的便利性。此外,用于执行本发明的操作的计算机程序代码也可以在其他编程语言中编写,例如,但是不局限于解释语言。一些模块或例程可以在汇编语言或甚至微代码中编写,以增强性能和 / 或内存使用。不过,本发明的软件实施例不取决于以特定程序设计语言的实施。将进一步认识到的是,使用分立的硬件部件,一个或多个专用集成电路 (ASIC),或编程的数字信号处理器或微控制器也可以实施任何或所有程序模块的功能。

[0117] 注意类似“优选”、“通常”和“典型地”的术语在本文中不用于限制要求保护的发明的范围或暗示某些特征对于要求保护的发明的结构或功能是至关重要的、必不可少的或甚至重要的。而是这些术语仅意于强调在本发明的特别实施方案中可以使用或不使用的可替代的或另外的特征。同样,使用例如术语“基本上”表示可能归因于任意定量比较、数值、测量值或其他表示的固有不确定性程度。该术语在本文中还用于表示定量表示可以偏离所述参考值而不会导致所述主题的基本功能发生改变的程度。

[0118] 为了描述和限定本发明的目的,注意本文中使用的术语“装置”表示部件的组合或单一部件,无论部件是否与其他部件结合。例如,根据本发明的装置可包括动力源,包含动力源的车辆,或者可组成或结合车辆或动力源使用的其他设备。此外,术语“汽车”,“机动车”,“车辆”等的变体意味着通常含义,除非上下文另有规定。这样,对汽车的参考将被理解为包括轿车,卡车,公共汽车,摩托车和其他类似模式的交通工具,除非上下文中更具体地说明。

[0119] 参考其特别实施方式详细描述了本发明,但在不脱离所附权利要求限定的本发明

的范围的情况下可以进行改进和变化,这将是显而易见的。更特别地,尽管本发明的一些方面在本文中认定为优选的或特别有利的,但认为本发明并不必须限制于本发明的这些优选方面。

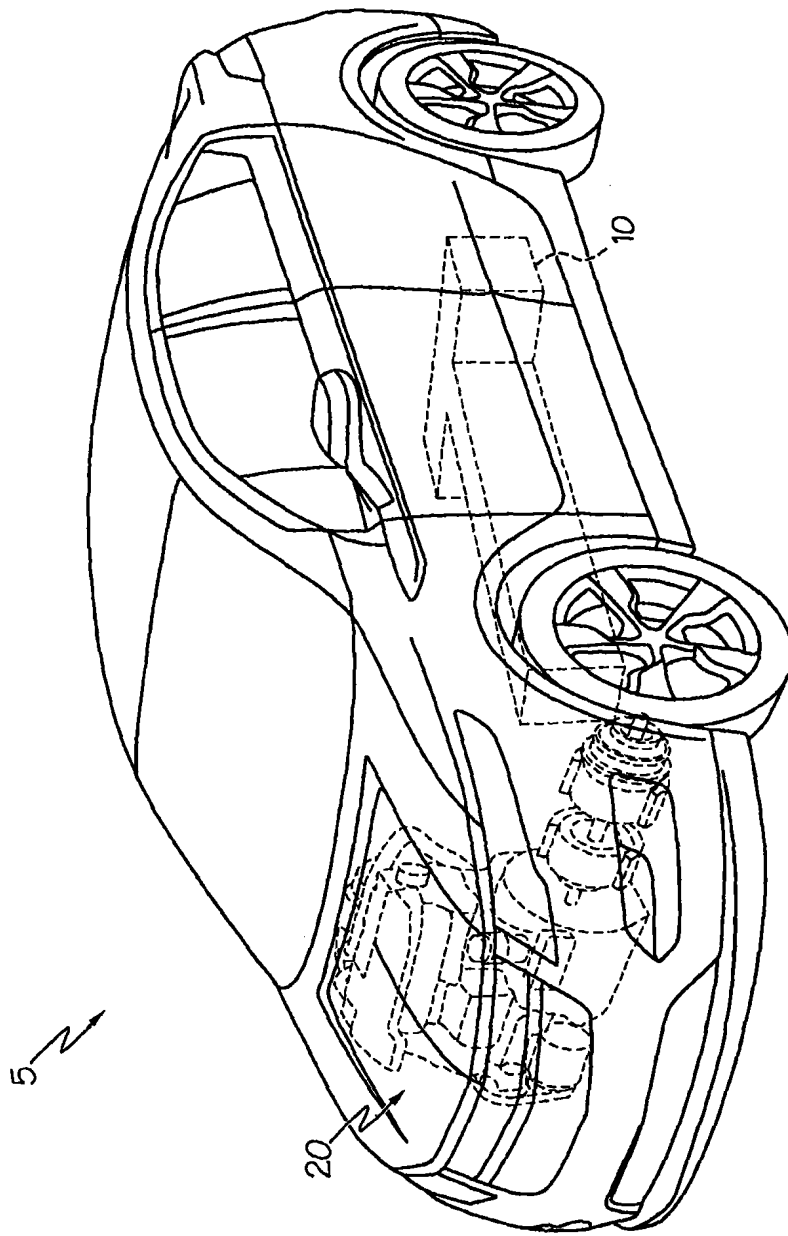


图 1

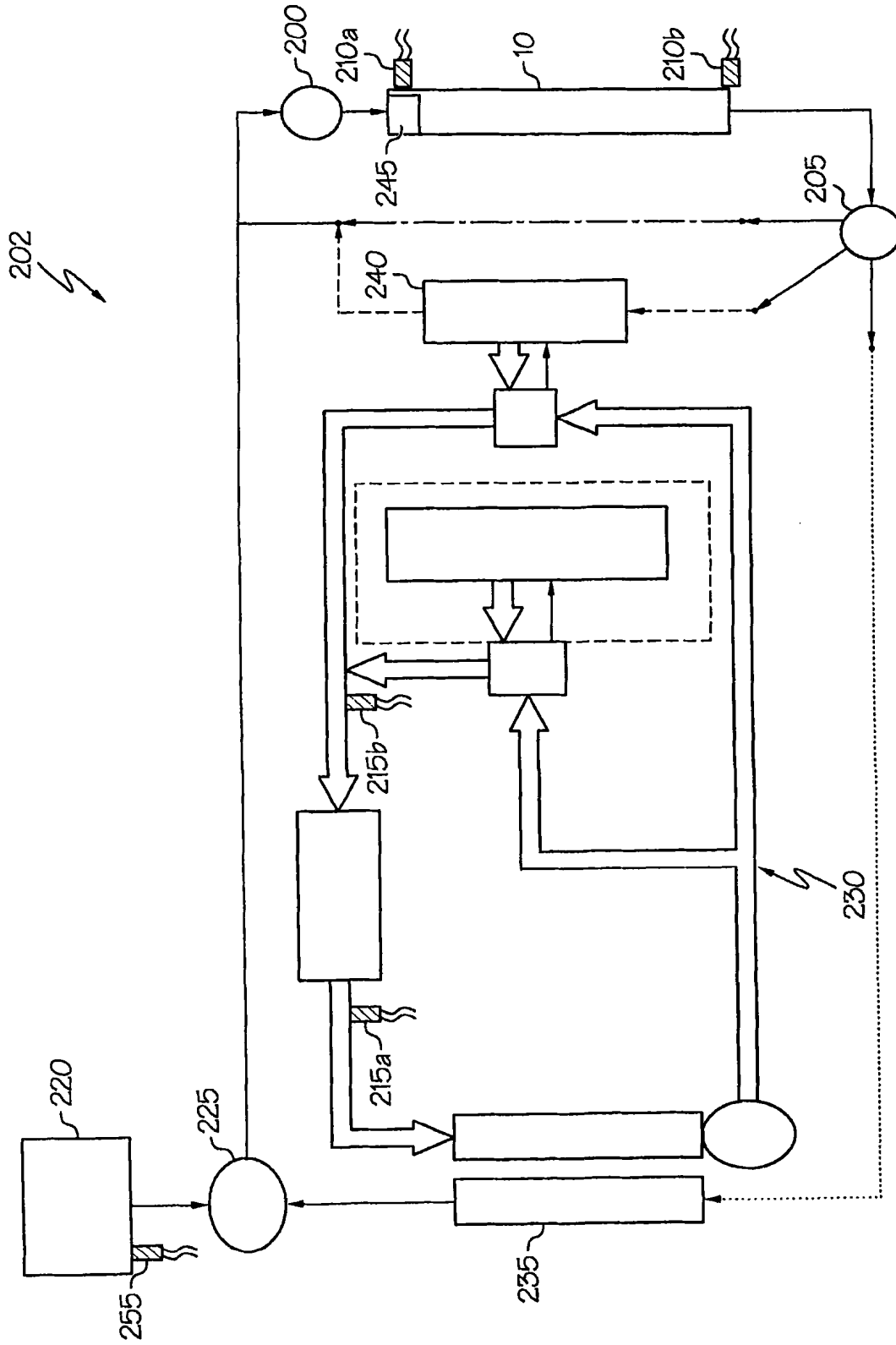


图 2

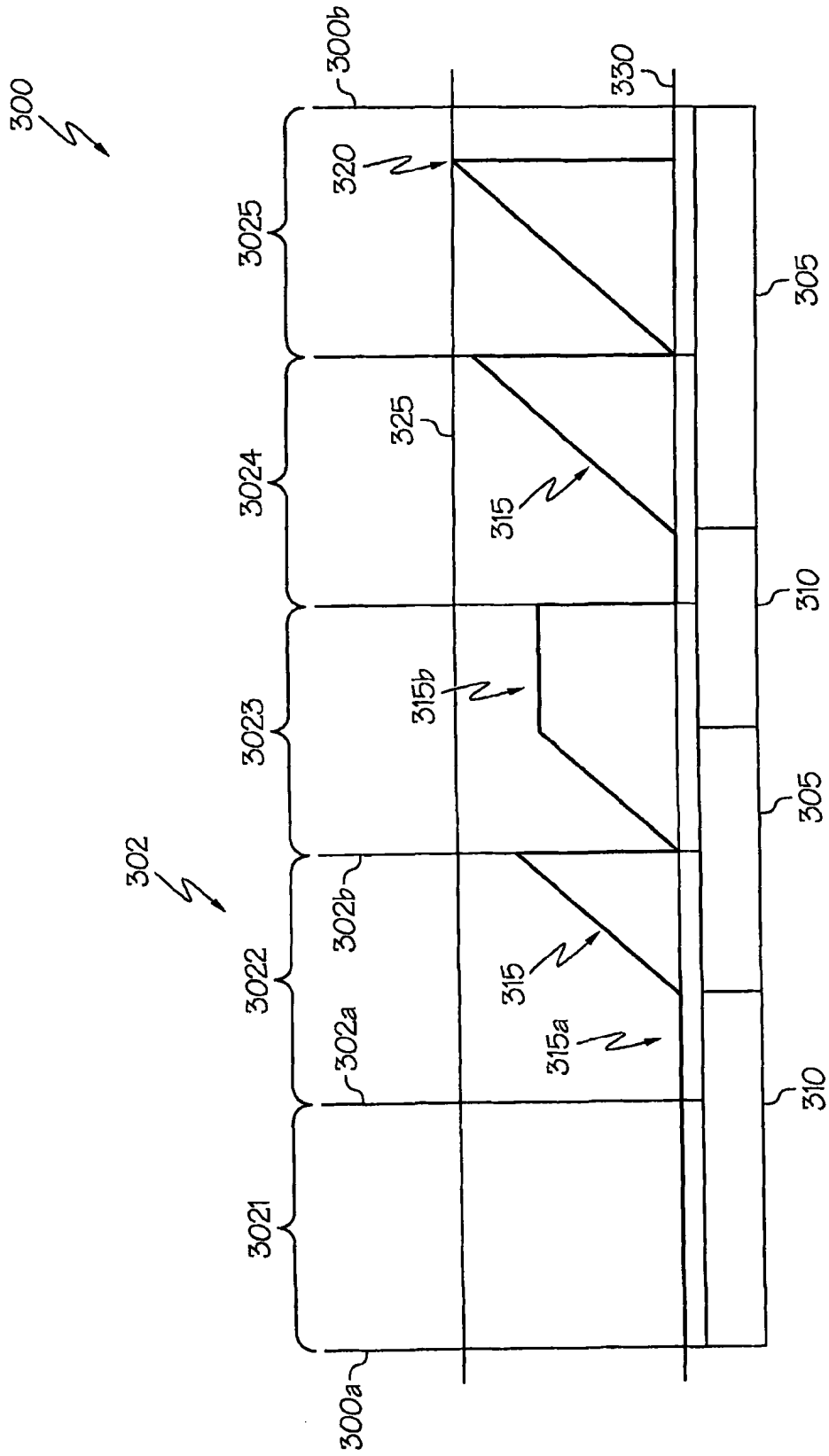


图 3

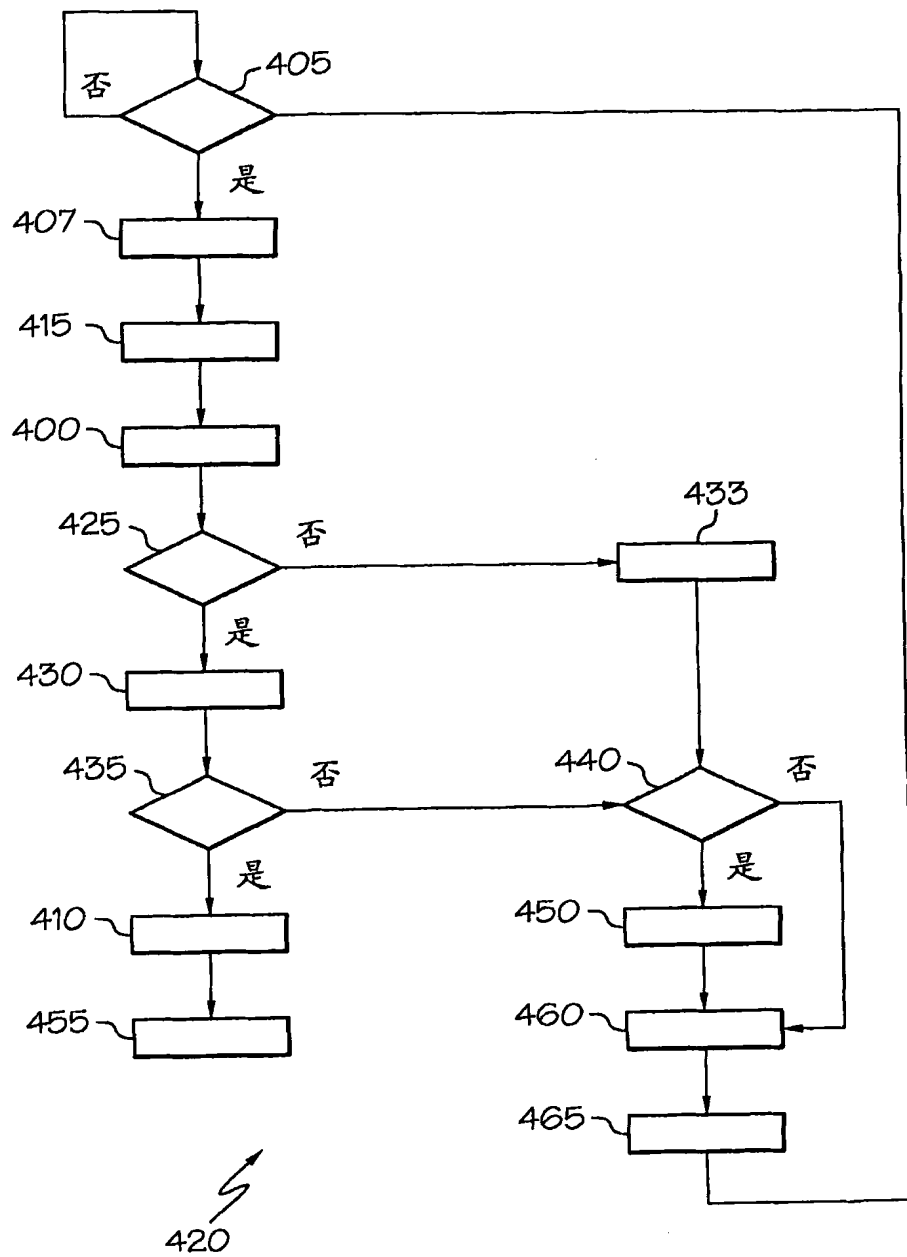


图 4

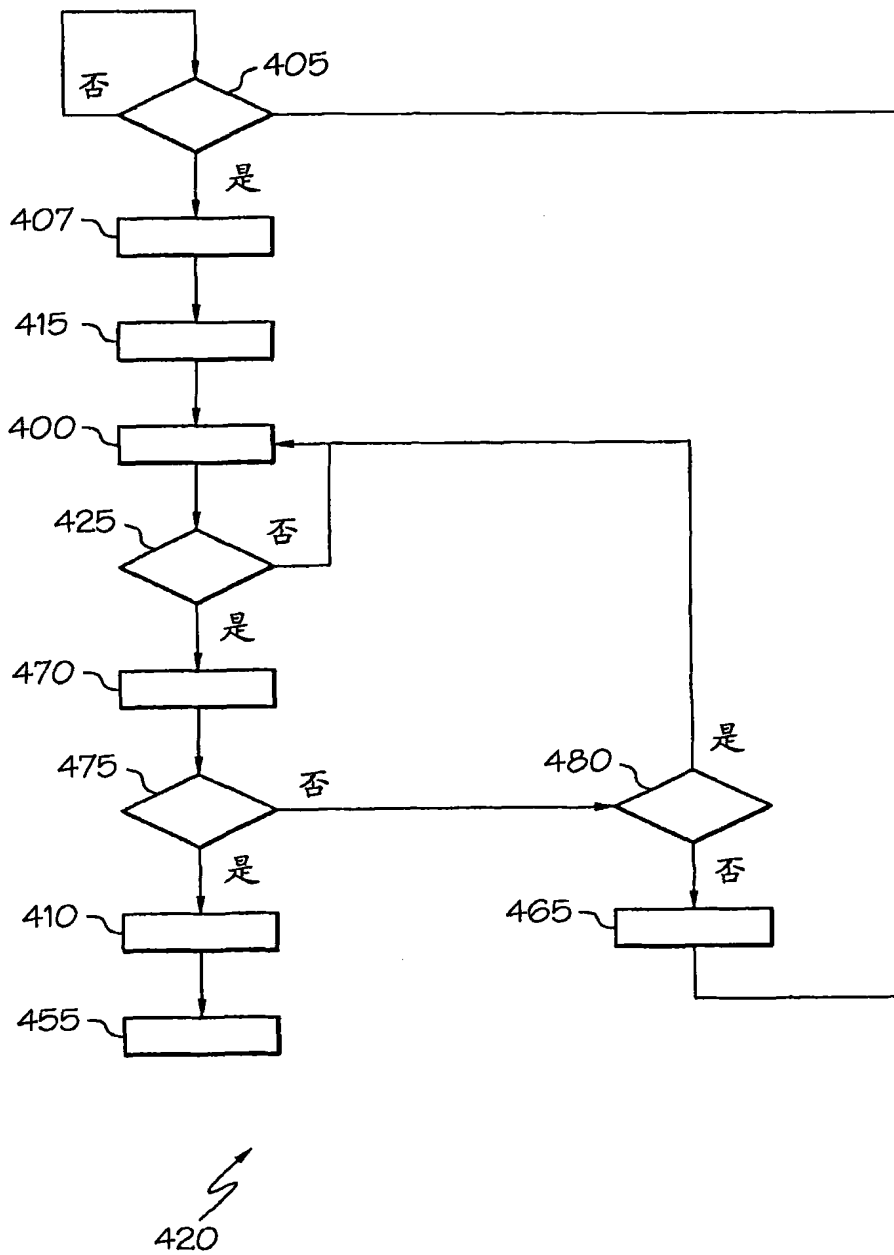


图 5

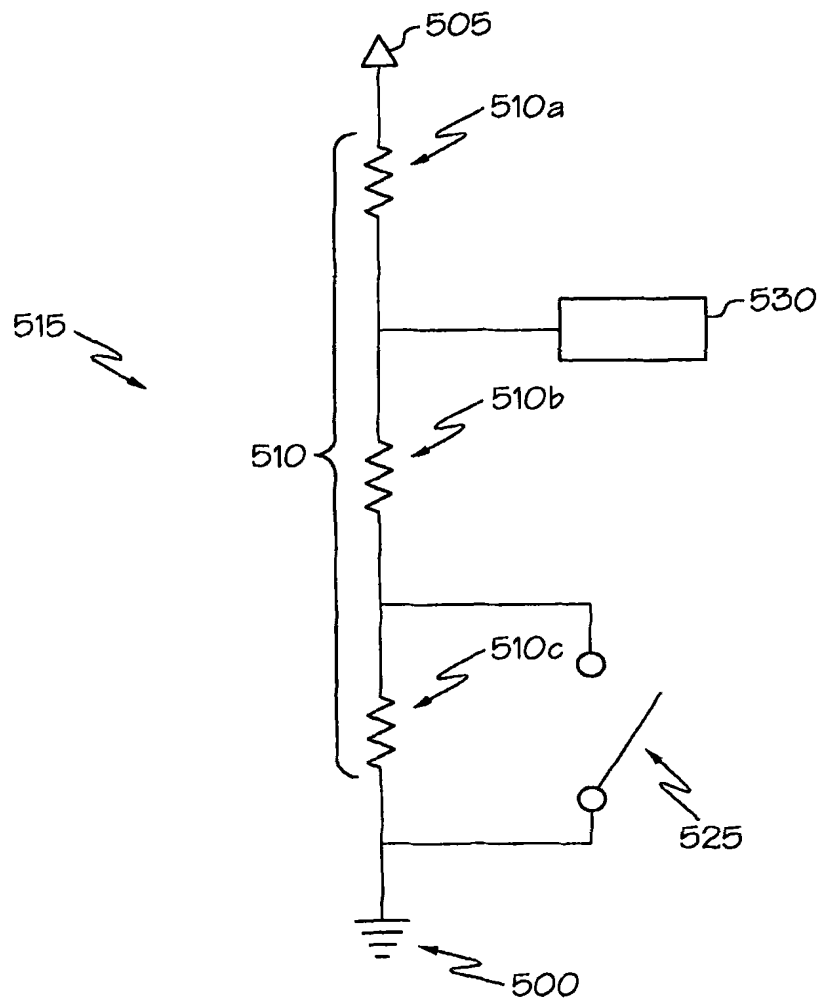


图 6