



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104577255 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 29

(21) 申请号 201410843873. 9

H01M 10/6563(2014. 01)

(22) 申请日 2014. 12. 30

H01M 10/6565(2014. 01)

B60L 11/18(2006. 01)

(71) 申请人 安徽江淮汽车股份有限公司

地址 230601 安徽省合肥市桃花工业园始信路 669 号

(72) 发明人 丁更新 周鹏 胡有亮 宋健
任珂

(74) 专利代理机构 北京维澳专利代理有限公司
11252

代理人 王立民 姜溯洲

(51) Int. Cl.

H01M 10/613(2014. 01)

H01M 10/617(2014. 01)

H01M 10/625(2014. 01)

H01M 10/635(2014. 01)

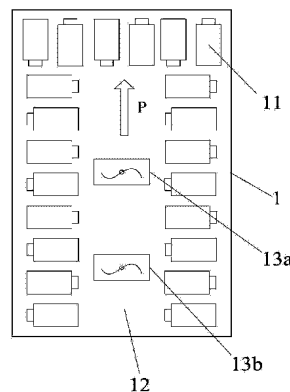
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

一种集中式动力电池包的热管理系统

(57) 摘要

本发明公开了一种集中式动力电池包的热管理系统,包括第一和第二风扇,控制器,及温度传感器,温度传感器安装在电池包内部,第一、第二风扇安装在位于电池包内部的中央通道上,第一、第二风扇的出风口在中央通道的长度方向上沿相反方位布置;控制器从各温度传感器输出的温度信号中获取对应位置的当前温度值,并计算不同位置的当前温度值间的最大温差;控制器在最大温差大于预设的温差阈值时,驱动第一、第二风扇交替工作,直至检测到最大温差小于或者等于温差阈值为止。本发明的系统通过使两个风扇交替工作的方式,分时形成方向相反的空气循环路径,因此可以提高电池包内空气的融合率和热传导效率,进而可以有效提高电池包的热均衡性。



1. 一种集中式动力电池包的热管理系统,其特征在于,包括第一风扇和第二风扇,控制器,及温度传感器,所述温度传感器安装在所述集中式动力电池包的内部,所述第一风扇和第二风扇安装在位于所述集中式动力电池包内部的中央通道上,所述第一风扇的出风口和所述第二风扇的出风口在所述中央通道的长度方向上沿相反方位布置;所述控制器从各温度传感器输出的温度信号中获取对应位置的当前温度值,并计算不同位置的当前温度值间的最大温差;

所述控制器在所述最大温差大于预设的温差阈值时,驱动所述第一风扇和所述第二风扇交替工作,直至检测到所述最大温差小于或者等于所述温差阈值为止。

2. 根据权利要求 1 所述的热管理系统,其特征在于,所述第一风扇和所述第二风扇在所述中央通道的长度方向上间隔布置,以在所述第一风扇与所述第二风扇之间形成通风空间;所述第一风扇的入风口和所述第二风扇的入风口均朝向所述通风空间。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的热管理系统,其特征在于,所述控制器还获取当前车速;所述最大温差大于预设的温差阈值包括两种状态,分别为所述最大温差大于所述温差阈值、且所述当前车速低于设定的车速阈值的第一状态,及所述最大温差大于所述温差阈值、且所述当前车速高于或者等于所述车速阈值的第二状态;

所述控制器在所述第一状态下,调节用于驱动所述第一风扇的第一 PWM 信号的占空比与所述最大温差成第一正比例,及调节用于驱动所述第二风扇的第二 PWM 信号的占空比与所述最大温差成所述第一正比例;

所述控制器在所述第二状态下,调节用于驱动所述第一风扇的第一 PWM 信号的占空比与所述最大温差成第二正比例,及调节用于驱动所述第二风扇的第二 PWM 信号的占空比与所述最大温差成所述第二正比例,其中,所述第二正比例大于所述第一正比例。

4. 根据权利要求 3 所述的热管理系统,其特征在于,所述控制器在所述第一状态下输出的所述第一 PWM 信号的占空比最高为 50%,及在所述第一状态下输出的所述第二 PWM 信号的占空比最高为 50%。

5. 根据权利要求 1 所述的热管理系统,其特征在于,所述控制器还获取流经所述第一风扇的当前电流值,作为第一当前电流值,及获取流经所述第二风扇的当前电流值,作为第二当前电流值;所述热管理系统还包括对应所述第一风扇的第一报警装置和对应所述第二风扇的第二报警装置;

所述控制器在检测到所述第一当前电流值异常时,控制所述第一报警装置进行报警提示,及在检测到所述第二当前电流值异常时,控制所述第二报警装置进行报警提示。

6. 根据权利要求 5 所述的热管理系统,其特征在于,所述热管理系统还包括第一风扇驱动电路和第二风扇驱动电路,所述第一风扇驱动电路和所述第二风扇驱动电路并联连接于驱动电源与接地端之间;所述第一风扇驱动电路包括串联连接的所述第一风扇、第一 MOS 管和第一检测电阻,所述第一 MOS 管的栅极接收所述控制器输出的第一 PWM 信号;所述控制器通过采集所述第一检测电阻两端的电压信号,获取所述第一当前电流值;

所述第二风扇驱动电路包括串联连接的所述第二风扇、第二 MOS 管和第二检测电阻,所述第二 MOS 管的栅极接收所述控制器输出的第二 PWM 信号;所述控制器通过采集所述第二检测电阻两端的电压信号,获取所述第二当前电流值。

7. 根据权利要求 6 所述的热管理系统,其特征在于,所述第一风扇驱动电路还包括与

所述第一风扇并联连接的第一续流二极管；所述第二风扇驱动电路还包括与所述第二风扇并联连接的第二续流二极管。

8. 根据权利要求 6 所述的热管理系统,其特征在于,所述第一风扇驱动电路还包括第一防反接二极管,所述第一防反接二极管正向连接于所述驱动电源与所述接地端之间;所述第二风扇驱动电路还包括第二防反接二极管,所述第二防反接二极管正向连接于所述驱动电源与所述接地端之间。

9. 根据权利要求 6 所述的热管理系统,其特征在于,所述第一检测电阻的一端和所述第二检测电阻的一端均与所述接地端电性连接。

10. 根据权利要求 6 至 9 中任一项所述的热管理系统,其特征在于,所述热管理系统还包括第一信号放大电路和第二信号放大电路,所述第一检测电阻两端的电压信号经所述第一信号放大电路输入至所述控制器中,所述第二检测电阻两端的电压信号经所述第二信号放大电路输入至所述控制器中。

一种集中式动力电池包的热管理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及电动汽车电池管理技术领域,尤其涉及一种集中式动力电池包的热管理系统。

背景技术

[0002] 电池管理系统是电动汽车的核心组成部分,其主要用于监控动力电池包的电池单体电压、动力电池包总电压和动力电池包总电流,用于接收和处理人机接口信号,用于进行动力电池包热管理,用于根据整车工况进行能量切换,及用于监测动力电池包与车身间绝缘电阻的阻值等。其中,动力电池包热管理主要是在动力电池包中电池单体温度低于设定范围时进行预热处理,高于设定范围时进行散热处理,及在动力电池包内温度不均匀时进行热均衡处理。

[0003] 动力电池包具有两种结构,一种是分体式动力电池包结构,另一种是集中式动力电池包结构,前者是将所有电池单体分组进行单独封装形成各动力电池包单元,后者是将所有电池单体封装在一个箱体中。集中式动力电池包虽然具有较低的封装和制造成本,但因箱体内热量较高、且热量比较容易集中,因此无法获得理想的散热和热均衡效果。基于该种原因,现有电动汽车主要采用分体式动力电池包结构,对应的热管理系统在热均衡处理方面主要是在各动力电池包单元之间设置循环风道,并在其中一个动力电池包单元中设置一个风扇,控制器在满足风扇开启条件时,经由风扇驱动电路驱动风扇旋转,进而通过风扇带动空气在各动力电池包单元间循环流动实现热均衡。这种分体式动力电池包的热管理系统存在的主要缺陷为:1、由于机械结构设计方面的限制,通过一个风扇和设置在各动力电池包单元间的循环风道很难使各动力电池包单元内的热量充分融合,因此也很难获得预期的热均衡效果;2、不具有风扇故障检测结构,而风扇又被封装在动力电池包单元内部,因此,如果风扇出现例如是堵转等故障,用户很难及时发现并处理;如果风扇长期处于无法正常工作的状态,将导致动力电池包综合性能下降,进而严重影响动力电池包的使用寿命。

发明内容

[0004] 本发明实施例的目的是提供一种可使集中式动力电池包获得预期热均衡效果的热管理系统。

[0005] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案为:一种动力电池包的热管理系统,包括第一风扇和第二风扇,控制器,及温度传感器,所述温度传感器安装在所述集中式动力电池包的内部,所述第一风扇和第二风扇安装在位于所述集中式动力电池包内部的中央通道上,所述第一风扇的出风口和所述第二风扇的出风口在所述中央通道的长度方向上沿相反方位布置;所述控制器从各温度传感器输出的温度信号中获取对应位置的当前温度值,并计算不同位置的当前温度值间的最大温差;

[0006] 所述控制器在所述最大温差大于预设的温差阈值时,驱动所述第一风扇和所述第二风扇交替工作,直至检测到所述最大温差小于或者等于所述温差阈值为止。

[0007] 优选的是,所述第一风扇和所述第二风扇在所述中央通道的长度方向上间隔布置,以在所述第一风扇与所述第二风扇之间形成通风空间;所述第一风扇的入风口和所述第二风扇的入风口均朝向所述通风空间。

[0008] 优选的是,所述控制器还获取当前车速;所述最大温差大于预设的温差阈值包括两种状态,分别为所述最大温差大于所述温差阈值、且所述当前车速低于设定的车速阈值的第一状态,及所述最大温差大于所述温差阈值、且所述当前车速高于或者等于所述车速阈值的第二状态;

[0009] 所述控制器在所述第一状态下,调节用于驱动所述第一风扇的第一 PWM 信号的占空比与所述最大温差成第一正比例,及调节用于驱动所述第二风扇的第二 PWM 信号的占空比与所述最大温差成所述第一正比例;

[0010] 所述控制器在所述第二状态下,调节用于驱动所述第一风扇的第一 PWM 信号的占空比与所述最大温差成第二正比例,及调节用于驱动所述第二风扇的第二 PWM 信号的占空比与所述最大温差成所述第二正比例,其中,所述第二正比例大于所述第一正比例。

[0011] 优选的是,所述控制器在所述第一状态下输出的所述第一 PWM 信号的占空比最高为 50%,及在所述第一状态下输出的所述第二 PWM 信号的占空比最高为 50%。

[0012] 优选的是,所述控制器还获取流经所述第一风扇的当前电流值,作为第一当前电流值,及获取流经所述第二风扇的当前电流值,作为第二当前电流值;所述热管理系统还包括对应所述第一风扇的第一报警装置和对应所述第二风扇的第二报警装置;

[0013] 所述控制器在检测到所述第一当前电流值异常时,控制所述第一报警装置进行报警提示,及在检测到所述第二当前电流值异常时,控制所述第二报警装置进行报警提示。

[0014] 优选的是,所述热管理系统还包括第一风扇驱动电路和第二风扇驱动电路,所述第一风扇驱动电路和所述第二风扇驱动电路并联连接于驱动电源与接地端之间;所述第一风扇驱动电路包括串联连接的所述第一风扇、第一 MOS 管和第一检测电阻,所述第一 MOS 管的栅极接收所述控制器输出的第一 PWM 信号;所述控制器通过采集所述第一检测电阻两端的电压信号,获取所述第一当前电流值;

[0015] 所述第二风扇驱动电路包括串联连接的所述第二风扇、第二 MOS 管和第二检测电阻,所述第二 MOS 管的栅极接收所述控制器输出的第二 PWM 信号;所述控制器通过采集所述第二检测电阻两端的电压信号,获取所述第二当前电流值。

[0016] 优选的是,所述第一风扇驱动电路还包括与所述第一风扇并联连接的第一续流二极管;所述第二风扇驱动电路还包括与所述第二风扇并联连接的第二续流二极管。

[0017] 优选的是,所述第一风扇驱动电路还包括第一防反接二极管,所述第一防反接二极管正向连接于所述驱动电源与所述接地端之间;所述第二风扇驱动电路还包括第二防反接二极管,所述第二防反接二极管正向连接于所述驱动电源与所述接地端之间。

[0018] 优选的是,所述第一检测电阻的一端和所述第二检测电阻的一端均与所述接地端电性连接。

[0019] 优选的是,所述热管理系统还包括第一信号放大电路和第二信号放大电路,所述第一检测电阻两端的电压信号经所述第一信号放大电路输入至所述控制器中,所述第二检测电阻两端的电压信号经所述第二信号放大电路输入至所述控制器中。

[0020] 本发明的有益效果在于,本发明的集中式动力电池包的热管理系统通过在电池包

内部形成的中央通道上设置两个风扇,并使两个风扇的出风口在中央通道的长度方向上沿相反方位布置的结构,可使两个风扇在交替工作时形成方向相反的空气循环路径,因此可以提高电池包内不同区域间空气的融合率和热传导效率,进而可以有效控制集中式动力电池包的热均衡性,并辅助散热结构进行有效散热,使得集中式动力电池包的优势得以发挥和利用。

附图说明

[0021] 图 1 示出了根据本发明的动力电池包的热管理系统的双风扇布置结构的一种实施方式;

[0022] 图 2 示出了图 1 所示双风扇结构中第一风扇工作时在动力电池包箱体内形成的空气循环路径;

[0023] 图 3 示出了图 1 所示双风扇结构中第二风扇工作时在动力电池包箱体内形成的空气循环路径;

[0024] 图 4 示出了根据本发明的动力电池包的热管理系统的双风扇控制方法的一种实施方式的流程图;

[0025] 图 5 示出了根据本发明的动力电池包的热管理系统的风扇驱动电路的一种实施结构;

[0026] 图 6 示出了对检测电阻两端的电压信号进行放大处理的放大电路的一种实施结构。

[0027] 附图标记说明:

- | | |
|--------------------------|-------------------|
| [0028] 1- 集中式动力电池包; | 11- 电池单体; |
| [0029] 12- 中央通道; | 13a- 第一风扇; |
| [0030] 13b- 第二风扇; | 驱动电源 -Vd; |
| [0031] 接地端 -FAN_GND; | 整车地 -GND; |
| [0032] PWMD1- 第一 PWM 信号; | PWMD2- 第二 PWM 信号; |
| [0033] QC1- 第一 MOS 管; | QC2- 第二 MOS 管; |
| [0034] RC14- 第一检测电阻; | RC16- 第二检测电阻; |
| [0035] RC13- 第一下拉电阻; | RC17- 第二下拉电阻; |
| [0036] D1- 第一防反接二极管; | D2- 第二防反接二极管; |
| [0037] DC1- 第一续流二极管; | DC3- 第二续流二极管; |
| [0038] FAN_RS1- 第一电压信号; | FAN_RS2- 第二电压信号; |
| [0039] DC2- 稳压管; | CC5- 隔离电容; |
| [0040] RC15- 隔离电阻; | UC1- 第一运算放大器; |
| [0041] UC2- 第二运算放大器; | UC3- 第三运算放大器; |
| [0042] U0- 偏置电压; | RC5、RC6- 电阻; |
| [0043] VCC- 工作电源; | RC1- 第一电阻; |
| [0044] RC2- 第二电阻; | RC4- 第四电阻; |
| [0045] RC3- 第三电阻; | RC7- 第七电阻; |
| [0046] RC9- 第九电阻; | RC8- 第八电阻; |

- [0047] RC10- 第十电阻； RC11- 第十一电阻；
[0048] CC2- 第二电容； CC4- 第四电容；
[0049] CC1、CC3- 电容； Feed_Back_1- 第一电压反馈信号；
[0050] Feed_Back_2- 第二电压反馈信号； DC25、DC26- 二极管。

具体实施方式

[0051] 下面详细描述本发明的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，仅用于解释本发明，而不能解释为对本发明的限制。

[0052] 本发明为了解决现有动力电池包热管理系统存在的热均衡效果不理想的缺陷，提供一种针对集中式动力电池包的热管理系统，与该热管理系统相对应，如图 1 所示，该集中式动力电池包 1 的内部（即封装成的箱体的内部）设置有中央通道 12，集中式动力电池包 1 的各电池单体 11 围绕中央通道 12 排布，本发明的热管理系统包括第一风扇 13a 和第二风扇 13b，控制器（图中未示出），及温度传感器（图 1 中未示出），温度传感器安装在集中式动力电池包 1 的内部，第一风扇 13a 的出风口和第二风扇 13b 的出风口在中央通道的长度方向 P 上沿相反方位布置，以使二者在交替工作时可以产生方向相反的空气循环路径；该控制器从各温度传感器输出的温度信号中获取对应位置的当前温度值，并计算不同位置的当前温度值间的最大温差；控制器在该最大温差大于预设的温差阈值时，驱动第一风扇 13a 和第二风扇 13b 交替工作，即驱动第一风扇 13a 和第二风扇 13b 分时工作，直至检测到最大温差小于或者等于该温差阈值为止，该控制器例如可以采用如图 4 所示的步骤驱动第一风扇 13a 和第二风扇 13b 交替工作，具体为：

[0053] 步骤 S1：判断最大温差是否大于预设的温差阈值，如是，则驱动第一风扇 13a 工作，并执行步骤 S2；如否，则结束控制，即使第一风扇 13a 和第二风扇 13b 均停止工作。

[0054] 根据行业标准对动力电池包热均衡性能的要求，该温差阈值可以设置为 3℃ 至 5℃。

[0055] 步骤 S2：判断第一风扇 13a 的工作时间是否达到第一设定时间，如是，则执行步骤 S3；如否则继续执行步骤 S1。

[0056] 该第一设定时间限定了第一风扇 13a 持续工作的时间，例如可以设置为 5 分钟至 10 分钟。

[0057] 步骤 S3：判断最大温差是否大于预设的温差阈值，如是，则驱动第二风扇 13b 工作，并执行步骤 S4；如否，则结束控制。

[0058] 步骤 S4：判断第二风扇 13b 的工作时间是否达到第二设定时间，如是，则执行步骤 S1；如否，则继续执行步骤 S3。

[0059] 该第一设定时间限定了第二风扇 13b 持续工作的时间，例如可以设置为 5 分钟至 10 分钟，通常情况下可设置为与第一设定时间相等。

[0060] 在此，如果第一风扇 13a 及 / 或第二风扇 13b 出现故障，可能出现超出合理作用时间（该合理作用时间通常在 30 分钟至 50 分钟之间，例如设定为 40 分钟左右）还无法将最大温差降至温度阈值以下的情况，为了避免该问题发生，还可为控制器设置最大交替次数，对此，可在步骤 S4 中判断第二风扇 13b 的工作时间达到第二设定时间后，先判断已经完

成的交替次数,如果该交替次数小于最大交替次数,再执行步骤 S1,如果已等于最大交替次数,则结束控制,并控制报警装置进行报警提示,使车主可以及时处理风扇的故障,保证热均衡作用的有效实施。

[0061] 对于本发明的热管理系统,在布置温度传感器时,可将电池包 1 内部划分为不同的区域,划分依据为温度基本一致的空间属于同一区域,这样,可在每个区域各设置一个温度传感器采集电芯表面温度,在高压继电器盒的上方设置至少一个温度传感器采集高压继电器盒上部的空气温度,及在加热器上设置至少一个温度传感器采集加热器温度。

[0062] 本发明的热管理系统通过在位于电池包 1 内部的中央通道 12 上设置两个风扇 13a, 13b, 并使两个风扇 13a, 13b 的出风口在中央通道 12 的长度方向上沿相反方位布置的结构,可使两个风扇 13a, 13b 在交替工作时形成方向相反的空气循环路径,进而使动力包 1 内部产生强烈的空气对流,因此可以有效提高电池包 1 内不同区域间空气的融合率和热传导效率,实现有效控制电池包 1 的热均衡性,并辅助散热结构进行有效散热的目的,使得集中式动力电池包的例如是制造成本低、易于布线、故障点少等优势得以发挥和利用。

[0063] 为了进一步提高电池包 1 内不同区域间空气的融合率和热传导效率,特别是使第一风扇 13a 和第二风扇 13b 在中央通道 12 的长度方向上间隔布置,以在第一风扇 13a 与第二风扇 13b 之间形成通风空间,并使该第一风扇 13a 的入风口和第二风扇 13b 的入风口均朝向该通风空间,即使每一风扇的出风口指向远离另一风扇的方向,这样,在控制器驱动第一风扇 13a 工作时,将产生图 2 中所示方向的空气循环路径,而在控制器驱动第二风扇 13b 工作时,将产生图 3 中所示方向的空气循环路径,该种空气循环路径可以有效防止从其中一风扇的出风口吹出的部分空气因受另一风扇的阻挡返回至该风扇的入风口,而无法完成整个空气循环过程的问题发生。

[0064] 另外,在本发明的热管理系统中,可以将中央通道 12 设计为如图 1 所示的在长度方向上的一端开口的结构,这有利于提高本发明热管理系统的辅助散热效果。在此基础上,可将第一风扇 13a 设置在中央通道 12 的沿长度方向的中间位置处,并将第二风扇 13b 设置在邻近该开口的位置处。

[0065] 由于电池单体间的温差会受电池包放电倍率的影响,而电池包放电倍率与车速有直接关系,车速较高,电池包的放电倍率也相对较高,因此,为了能够通过合理的时间将最大温差降至温度阈值以下,本发明的热管理系统在车速较高时将驱动风扇以较高转速旋转,以通过加快空气循环流动速度的方式调节风扇的作用时间。为此,控制器还需要获取当前车速,并将上述最大温差大于预设的温差阈值分为两种状态,一种为最大温差大于温差阈值、且当前车速低于设定的车速阈值的第一状态,另一种为最大温差大于温差阈值、且当前车速高于或者等于车速阈值的第二状态;在此基础上,控制器在第一状态下,调节用于驱动第一风扇 13a 的第一 PWM 信号的占空比与最大温差成第一正比例,及调节用于驱动第二风扇 13b 的第二 PWM 信号的占空比与最大温差成该第一正比例,该第一正比例例如选择为 10%;而在第二状态下,则调节用于驱动第一风扇 13a 的第一 PWM 信号的占空比与最大温差成第二正比例,及调节用于驱动第二风扇 13b 的第二 PWM 信号的占空比与最大温差成第二正比例,其中,第二正比例大于第一正比例,例如选择为 15%。

[0066] 在此,可以通过实验标定最大温差与车速之间的关系,确定车速对最大温差有较大影响的下限值,并将该下限值作为上述车速阈值,根据实验结果,可将车速阈值设置为

30km/h 至 50km/h。

[0067] 由于控制器在以较高占空比驱动风扇工作时,风扇将产生相对较大的噪音,该噪音在当前车速较低时会使乘员有不舒适的感觉,因此,可限定控制器在第一状态下输出的第一 PWM 信号的占空比最高为 50%,及在第一状态下输出的第二 PWM 信号的占空比最高也为 50%,即控制器如果在第一状态下按照与最大温差成第一正比例调节出的占空比超过 50%,则按照占空比为 50%输出第一 PWM 信号及 / 或第二 PWM 信号。

[0068] 由于风扇被封装在动力电池包内部,所以通常情况下车主很难及时发现并处理风扇故障,这就可能使动力电池包因长时间无法进行热均衡而导致综合性能下降,进而影响动力电池包的使用寿命。为了解决该问题,本发明的热管理系统还具有用于检测风扇故障的设计,这例如采用上述的设置最大交替次数的手段,还可以采用如下手段,即使控制器获取流经第一风扇 13a 的当前电流值,作为第一当前电流值,及获取流经第二风扇 13b 的当前电流值,作为第二当前电流值;并使控制器在检测到第一当前电流值异常时,控制第一报警装置(图中未示出)进行报警提示,该第一当前电流值异常指第一当前电流值超出了对应第一风扇 13a 当前状态的正常电流范围,及在检测到第二当前电流值异常时,控制第二报警装置(图中未示出)进行报警提示,该第二当前电流值异常指第二当前电流值超出了对应第二风扇 13b 当前状态的正常电流范围。

[0069] 在实际应用中,控制器是通过第一风扇驱动电路驱动第一风扇 13a 工作,及通过第二风扇驱动电路驱动第二风扇 13b 工作,如图 5 所示,该第一风扇驱动电路和第二风扇驱动电路并联连接于驱动电源 Vd 与接地端 FAN_GND 之间,该驱动电源 Vd 可取至蓄电池的正极,即为 12V 电源;为了能够获取上述第一当前电流值和第二当前电流值,可在对应第一风扇 13a 的第一风扇驱动电路上设置第一检测电阻或者第一电流互感器,及在对应第二风扇 13b 的第二风扇驱动电路上设置第二检测电阻或者第二电流互感器。对于通过检测电阻获取当前电流值的方案,如图 5 所示,该第一风扇驱动电路包括串联连接的第一风扇 13a、第一 MOS 管 QC1(该 MOS 管例如为 N 沟道增强型场效应管)和第一检测电阻 RC14,第一 MOS 管 QC1 的栅极接收控制器输出的第一 PWM 信号 PWMD1;控制器通过采集第一检测电阻 RC14 两端的电压信号,获取第一当前电流值,具体为,该第一当前电流值等于第一检测电阻 RC14 两端的当前电压值除以第一检测电阻 RC14 的阻值。同理,该第二风扇驱动电路包括串联连接的第二风扇 13b、第二 MOS 管 QC2(该 MOS 管例如为 N 沟道增强型场效应管)和第二检测电阻 RC16,第二 MOS 管 QC2 的栅极接收控制器输出的第二 PWM 信号 PWMD2;控制器通过采集第二检测电阻 RC16 两端的电压信号,获取第二当前电流值,具体为,该第二当前电流值等于第二检测电阻 RC16 两端的当前电压值除以第二检测电阻 RC16 的阻值。该第一、第二检测电阻特别是精密电阻,以保证检测精度;作为精密电阻,其应该至少满足以下条件之一:1、阻值公差小于 1%;2、温度系数小于或者等于 25PPM;3、阻值小于或者等于 10 毫欧;在本实施例中,具体采用 1 毫欧的检测电阻。

[0070] 如图 5 所示,该第一风扇驱动电路还可以包括与第一风扇 13a 并联连接的第一续流二极管 DC1,以在第一风扇 13a 停止工作时与第一风扇 13a 形成续流回路,防止第一风扇 13a 被感应电压击穿或烧坏。同理,该第二风扇驱动电路还可包括与第二风扇 13b 并联连接的第二续流二极管 DC3。

[0071] 如图 5 所示,该第一风扇驱动电路还可包括第一防反接二极管 D1,该第一防反接

二极管正向连接于驱动电源 Vd 与接地端 FAN_GND 之间,以防止第一 MOS 管在将第一风扇驱动电路反接时被烧灼,进而可以有效保护第一风扇驱动电路不会因被接反而损坏。同理,该第二风扇驱动电路还可包括第二防反接二极管 D2,该第二防反接二极管 D2 正向连接于驱动电源 Vd 与接地端 FAN_GND 之间。

[0072] 为了便于控制器采集第一检测电阻 RC14 两端的电压信号,如图 5 所示,可使第一检测电阻 RC14 的一端与接地端 FAN_GND 电性连接,对于该种结构,控制器仅需采集第一检测电阻 RC14 的高电位端的第一电压信号 FAN_RS1,即可获得第一检测电阻 RC14 两端的电压信号。同理,可使第二检测电阻 RC16 的一端与 FAN_GND 电性连接,使得控制器仅需采集第二检测电阻 RC16 的高电位端的第二电压信号 FAN_RS2,即可获得第二检测电阻 RC16 两端的电压信号。

[0073] 为了保证第一 MOS 管 QC1 的栅极在任意时刻的状态只能被拉低或者拉高,而不存在状态不确定的情况,如图 5 所示,可在第一 MOS 管 QC1 的栅极与整车地 GND(搭铁)之间连接第一下拉电阻 RC13。同理,可在第二 MOS 管 QC2 的栅极与整车地 GND 之间连接第二下拉电阻 RC17。

[0074] 为了保证接地端 FAN_GND 尽可能少地干扰整车地 GND,如图 5 所示,可在接地端 FAN_GND 与整车地 GND 之间设置隔离电路,该隔离电路例如包括并联连接的稳压管 DC2、隔离电容 CC5 和隔离电阻 RC15。

[0075] 为了提高控制器的检测精度,本发明的热管理系统还可以包括第一信号放大电路和第二信号放大电路,以使第一检测电阻 RC14 两端的电压信号经该第一信号放大电路输入至控制器中,及使第二检测电阻 RC16 两端的电压信号经第二信号放大电路输入至控制器中。

[0076] 为了提高第一信号放大电路的共模抑制比,如图 6 所示,可为第一信号放大电路的运算放大器提供使其在输出满量程的一半附近输出的偏置电压 U0,在图 5 所示的检测第一当前电流值的实施例中,该第一信号放大电路具体可包括基准电压源和第一运算放大器 UC1,该基准电压源经其基准电压输出端输出偏置电压 U0,偏置电压 U0 可经第二电阻 RC2 输入至第一运算放大器 UC1 的同相输入端,而上述第一电压信号 FAN_RS1 则可经第一电阻 RC1 输入至第一运算放大器 UC1 的同相输入端;该第一运算放大器 UC1 的反相输入端一支路经第四电阻 RC4 与接地端 FAN_GND 电性连接,另一支路经第七电阻 RC7 与第一运算放大器 UC1 的输出端电性连接,以经第一运算放大器 UC1 的输出端向控制器输出对应该第一电压信号 FAN_RS1 的第一电压反馈信号 Feed_Back_1。在此基础上,为了提高第一电压反馈信号 Feed_Back_1 的稳定性,可使第一运算放大器 UC1 的输出端经第一滤波电路输出该第一电压反馈信号 Feed_Back_1,该第一滤波电路例如包括顺次连接于第一运算放大器 UC1 的输出端与第一运算放大器 UC1 的电源负极(该电源负极与整车地 GND 电性连接)之间的第三电阻 RC3 和第二电容 CC2,并经第二电容 CC2 的高电位点输出该第一电压反馈信号 Feed_Back_1,而该第一运算放大器 UC1 的电源正极与工作电源 VCC 电性连接,因此,该偏置电压应该等于工作电源 VCC 的一半,其中,该工作电源 VCC 通常为 5V。为了提高基准电压源 4 的带载能力,该基准电压源 4 可以采用电压跟随器。如图 6 所示,该电压跟随器可包括第三运算放大器 UC3 和连接于工作电源 VCC 与整车地 GND 之间的分压电路,第三运算放大器 UC3 的电源正极和电源负极分别与工作电源 VCC 和整车地 GND 电性连接,第三运算放大器 UC3 的

同相输入端与分压电路的一分压点电性连接,第三运算放大器 UC3 的反相输入端与第三运算放大器 UC3 的输出端电性连接,该第三运算放大器 UC3 的输出端即为基准电压源的基准电压输出端,在工作电源 VCC 为 5V 的情况下,可采用阻值相等的电阻 RC5 和电阻 RC6 串联形成该分压电路,以使基准电压源输出 2.5V 的偏置电压 U₀。

[0077] 同理,如图 6 所示,该第二信号放大电路具体可包括上述基准电压源(即第一、第二信号放大电路共用基准电压源)和第二运算放大器 UC2,基准电压源输出的偏置电压 U₀ 可经第九电阻 RC9 输入至第二运算放大器 UC2 的同相输入端,而上述第二电压信号 FAN_RS2 则可经第八电阻 RC8 输入至第二运算放大器 UC2 的同相输入端;该第二运算放大器 UC2 的反相输入端一支路经第十一电阻 RC11 与接地端 FAN_GND 电性连接,另一支路经第十二电阻 RC12 与第二运算放大器 UC2 的输出端电性连接,以经第二运算放大器 UC2 的输出端向控制器输出对应该第二电压信号 FAN_RS2 的第二电压反馈信号 Feed_Back_2。在此基础上,为了提高第二电压反馈信号 Feed_Back_2 的稳定性,可使第二运算放大器 UC2 的输出端经第二滤波电路输出该第二电压反馈信号 Feed_Back_2,该第二滤波电路例如包括顺次连接于第二运算放大器 UC2 的输出端与第二运算放大器 UC2 的电源负极(该电源负极与整车地 GND 电性连接)之间的第十电阻 RC10 和第四电容 CC4,并经第四电容 CC4 的高电位点输出该第二电压反馈信号 Feed_Back_2,而该第二运算放大器 UC2 的电源正极与工作电源 VCC 电性连接。

[0078] 以第一信号放大电路为例,说明第一电压信号 FAN_RS1 与第一电压反馈信号 Feed_Back_1 之间的对应关系,根据运算放大器的工作特性可得到以下公式(1)至公式(4)

$$[0079] \quad \frac{U_{\text{FAN_RS1}} - U_+}{R_{\text{RC1}}} = \frac{U_+ - U_0}{R_{\text{RC2}}} \quad (1)$$

$$[0080] \quad \frac{U_{\text{FAN_GND}} - U_-}{R_{\text{RC4}}} = \frac{U_- - U_{\text{out1}}}{R_{\text{RC7}}} \quad (2)$$

$$[0081] \quad U_+ = U_- \quad (3)$$

$$[0082] \quad U_{\text{out1}} = U_{\text{Feed_Back_1}} \quad (4)$$

[0083] 其中, $U_{\text{FAN_RS1}}$ 为第一电压信号 FAN_RS1 的当前电压值, $U_{\text{FAN_GND}}$ 为接地端的当前电压值, U_+ 为第一运算放大器 UC1 的同相输入端的当前电压值, U_- 为第一运算放大器 UC1 的反相输入端的当前电压值, U_{out1} 为第一运算放大器 UC1 的输出端的当前电压值, $U_{\text{Feed_Back_1}}$ 为第一电压反馈信号 Feed_Back_1 的当前电压值, R_{RC1} 、 R_{RC2} 、 R_{RC4} 、 R_{RC7} 分别为第一电阻 RC1、第二电阻 RC2、第四电阻 RC4 和第七电阻 RC7 的阻值。由于上述公式中接地端的当前电压值 $U_{\text{FAN_GND}}$ 已知且为常量,第一电阻 RC1、第二电阻 RC2、第四电阻 RC4 和第七电阻 RC7 的阻值 R_{RC1} 、 R_{RC2} 、 R_{RC4} 、 R_{RC7} 为已知且为常量,因此,控制器可根据接收到的第一电压反馈信号 Feed_Back_1 的当前电压值 $U_{\text{Feed_Back_1}}$, 利用上述公式计算得到第一电压信号 FAN_RS1 的当前电压值,进而得到流经第一检测电阻 RC14 的当前电流值,即得到流经第一风扇 13a 的第一当前电流值。

[0084] 以上依据图式所示的实施例详细说明了本发明的构造、特征及作用效果,以上所述仅为本发明的较佳实施例,但本发明不以图面所示限定实施范围,凡是依照本发明的构想所作的改变,或修改为等同变化的等效实施例,仍未超出说明书与图示所涵盖的精神时,均应在本发明的保护范围内。

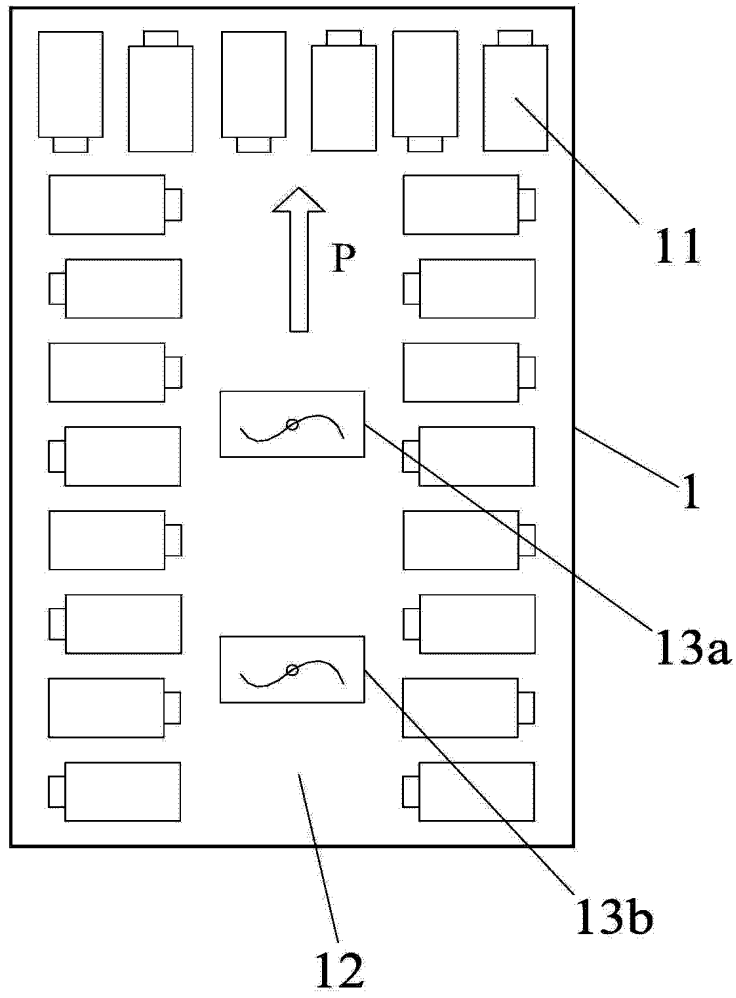


图 1

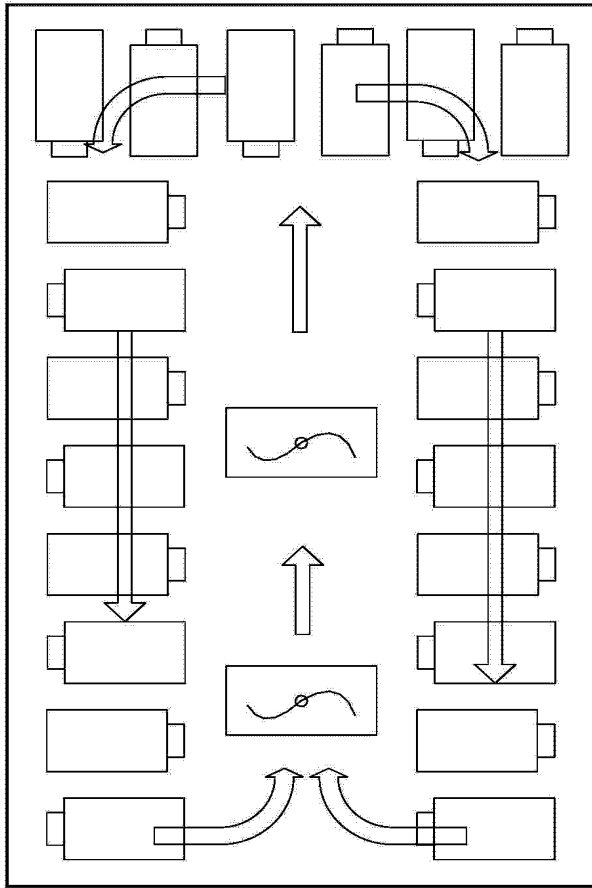


图 2

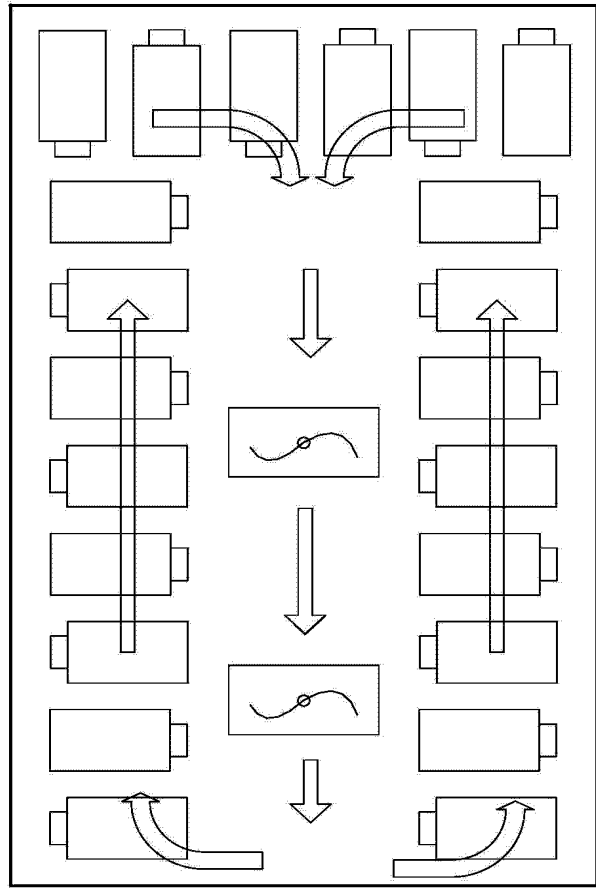


图 3

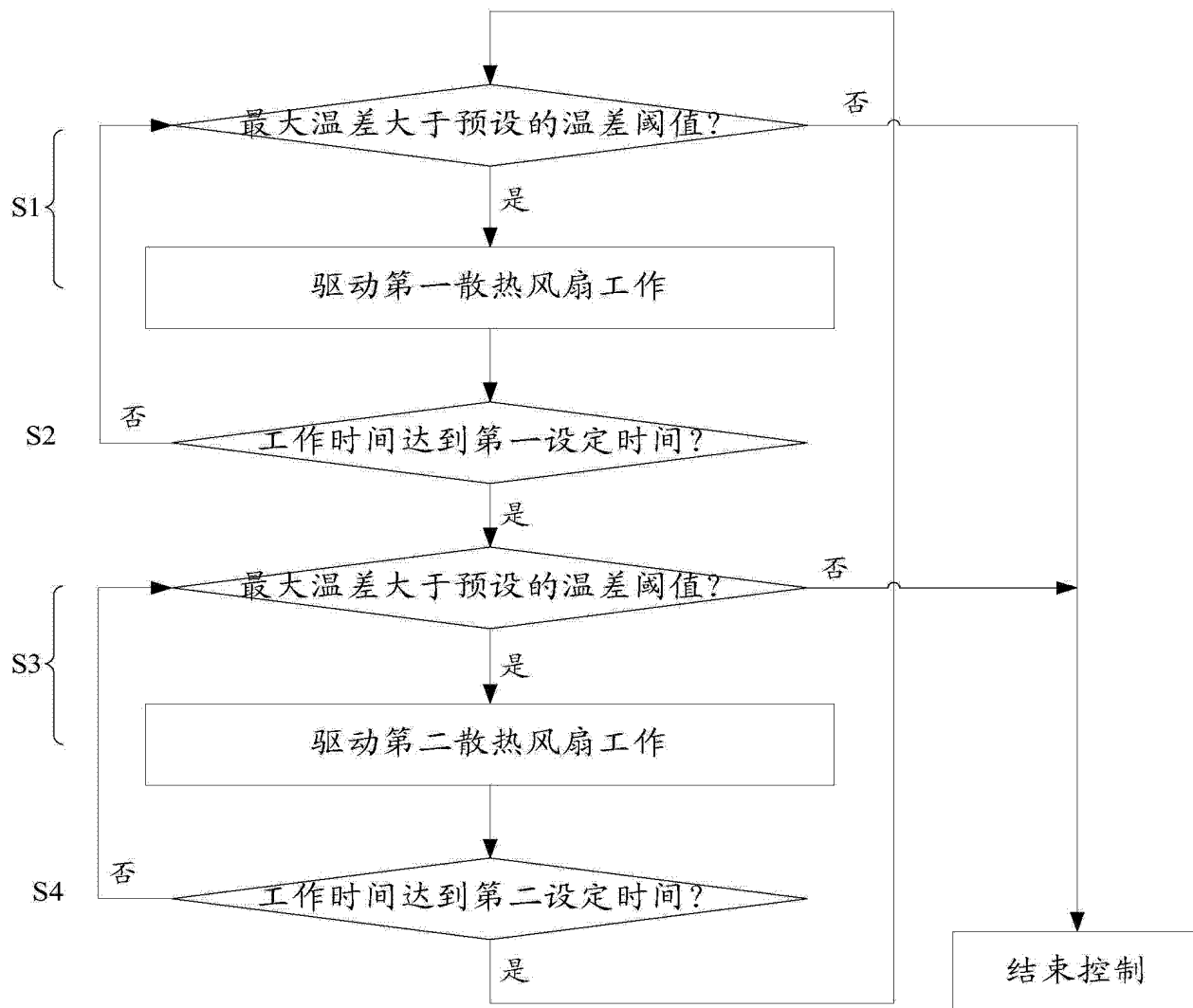


图 4

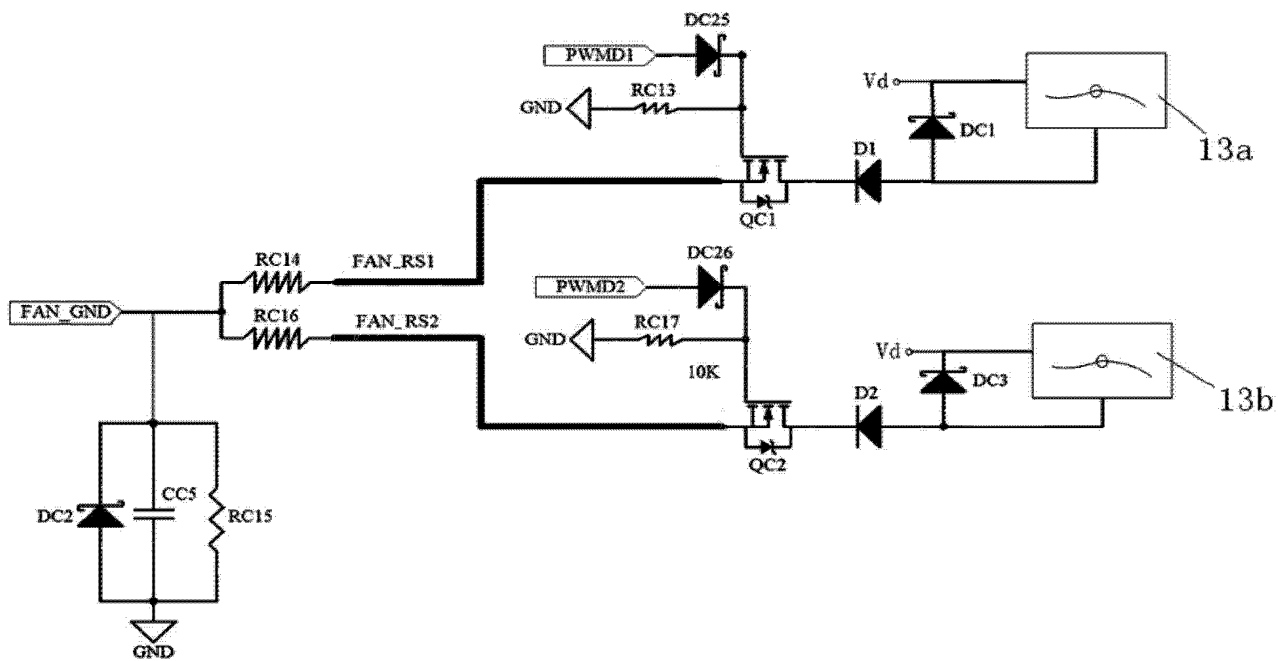


图 5

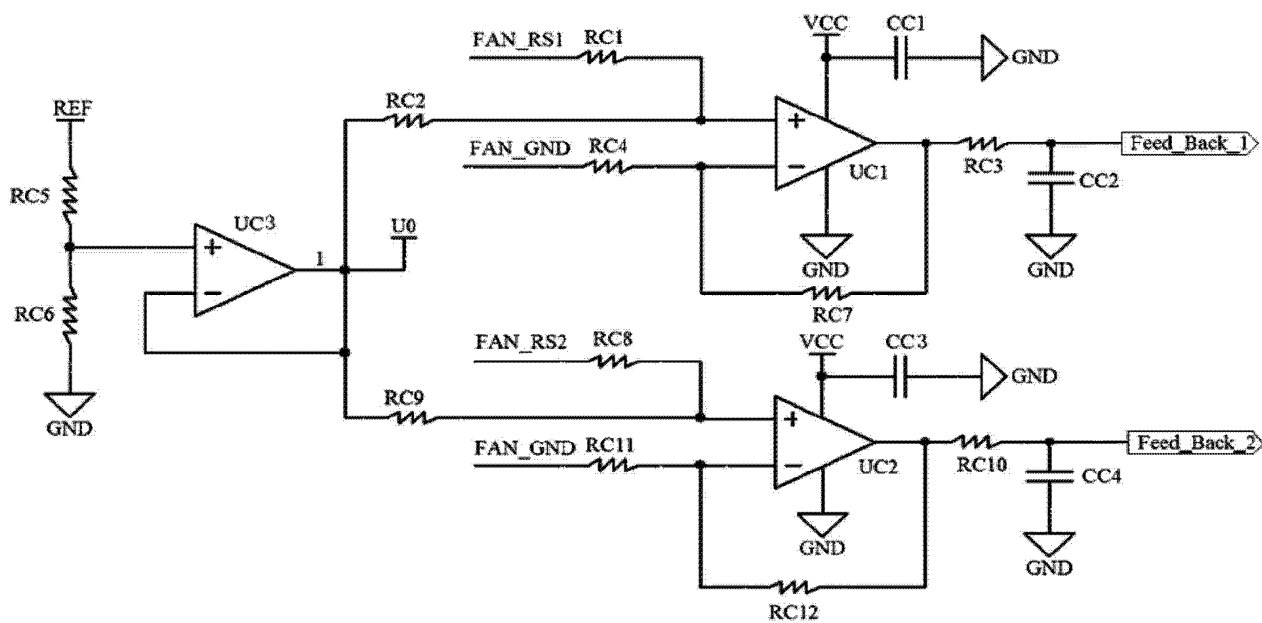


图 6