



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106025405 B

(45)授权公告日 2019.01.25

(21)申请号 201610585189.4

(22)申请日 2016.07.22

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106025405 A

(43)申请公布日 2016.10.12

(73)专利权人 北京航空航天大学
地址 100191 北京市海淀区学院路37号

(72)发明人 王云鹏 杨世春 孙康风 徐健

(74)专利代理机构 北京海虹嘉诚知识产权代理
有限公司 11129
代理人 高丽萍 付秋瑜

(51)Int.Cl.
H01M 10/42(2006.01)
H01M 10/48(2006.01)

(56)对比文件

CN 103234655 A,2013.08.07,
CN 101398446 A,2009.04.01,
CN 101950995 A,2011.01.19,
US 2013/0179012 A1,2013.07.11,
US 2011/0298472 A1,2011.12.08,
CN 102393489 A,2012.03.28,

审查员 王云军

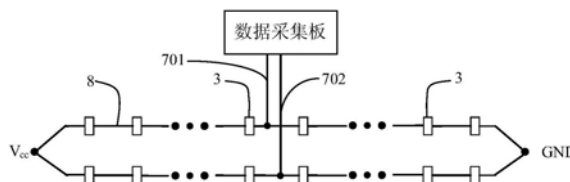
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种动力电池失效快速监测报警装置及方法

(57)摘要

本发明涉及一种动力电池失效快速监测报警装置及方法,用于动力电池组中串并联的各电池单体热失效监测报警,该报警装置包括若干热敏电阻、两条热敏电阻采样线、直流电源和数据采集板,各热敏电阻分别直接或间接设置在串并联的各电池单体上且各热敏电阻依次串联连接整体形成惠斯通电桥,数据采集板基于惠斯通电桥原理采集第一热敏电阻采样线传输的第一电压信号且采集第二热敏电阻采样线传输的第二电压信号,计算第一电压信号和第二电压信号之间的电势差,将电势差与电压阈值进行比较判断并在大于电压阈值时输出报警信号。该报警装置结构简单精巧、成本较低,灵敏度高,实现了动力电池组温度的实时监测,提高了动力电池组热管理的安全性和可靠性。



1. 一种动力电池失效快速监测报警装置,用于动力电池组中串并联的各电池单体热失效监测报警,其特征在于,包括若干热敏电阻、两条热敏电阻采样线、直流电源和数据采集板,各热敏电阻分别直接或间接设置在串并联的各电池单体上且各热敏电阻依次串联连接整体形成惠斯通电桥,所述惠斯通电桥的第一顶点连接直流电源,所述惠斯通电桥的第二顶点通过第一热敏电阻采样线与数据采集板相连接,所述惠斯通电桥的第三顶点接地,所述惠斯通电桥的第四顶点通过第二热敏电阻采样线与数据采集板相连接;所述数据采集板基于惠斯通电桥原理采集第一热敏电阻采样线传输的第一电压信号且采集第二热敏电阻采样线传输的第二电压信号,计算所述第一电压信号和第二电压信号之间的电势差,将所述电势差与电压阈值进行比较判断并在大于电压阈值时输出报警信号,当各热敏电阻间接设置在电池单体上时,所述监测报警装置还包括导热片,所述导热片设置在两个以上电池单体形成的电池模组上并通过所述导热片使得电池模组上的电池单体工作温度具有一致性,所述热敏电阻设置在导热片上;各所述热敏电阻均为正温度系数热敏电阻。

2. 根据权利要求1所述的动力电池失效快速监测报警装置,其特征在于,所述惠斯通电桥的四个桥臂上分别设置的依次串联的热敏电阻个数均相同。

3. 根据权利要求1或2所述的动力电池失效快速监测报警装置,其特征在于,所述导热片为铜片,所述热敏电阻设置在铜片的中间位置处。

4. 根据权利要求2所述的动力电池失效快速监测报警装置,其特征在于,所述电压阈值为 $-0.5\sim+0.5V$ 。

5. 根据权利要求1或2所述的动力电池失效快速监测报警装置,其特征在于,所述直流电源电压值为 $5V$;

和/或,所述监测报警装置还包括温度传感器和温度采样线,所述温度传感器设置于任意一个所述电池单体上且所述温度传感器通过温度采样线与数据采集板相连接;

和/或,所述监测报警装置还包括电压采样线,任意两个相邻的所述电池单体之间通过电压采样线与数据采集板相连接。

6. 一种动力电池失效快速监测报警方法,用于动力电池组中串并联的各电池单体热失效监测报警,其特征在于,直接或间接在串并联的各电池单体上分别设置热敏电阻,将各所述热敏电阻依次串联连接整体形成惠斯通电桥,将所述惠斯通电桥的第一顶点连接直流电源,将所述惠斯通电桥的第二顶点通过第一热敏电阻采样线与数据采集板相连接,将所述惠斯通电桥的第三顶点接地,将所述惠斯通电桥的第四顶点通过第二热敏电阻采样线与数据采集板相连接;然后由所述数据采集板基于惠斯通电桥原理采集第一热敏电阻采样线传输的第一电压信号且采集第二热敏电阻采样线传输的第二电压信号,计算所述第一电压信号和第二电压信号之间的电势差,再将所述电势差与电压阈值进行比较判断并在大于电压阈值时输出报警信号,当间接在串并联的各电池单体上分别设置热敏电阻时,是在两个以上电池单体形成的电池模组上设置导热片并通过所述导热片使得电池模组上的电池单体工作温度具有一致性,将热敏电阻设置在导热片上。

7. 根据权利要求6所述的动力电池失效快速监测报警方法,其特征在于,形成的所述惠斯通电桥的四个桥臂上分别设置的依次串联的热敏电阻个数均相同。

8. 根据权利要求6或7所述的动力电池失效快速监测报警方法,其特征在于,在任意一个所述电池单体上设置温度传感器且将所述温度传感器通过温度采样线与数据采集板相

连接;

和/或,将任意两个相邻的所述电池单体之间通过电压采样线与数据采集板相连接。

一种动力电池失效快速监测报警装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及锂离子电池技术领域,特别是涉及一种动力电池失效快速监测报警装置及方法。

背景技术

[0002] 锂离子电池具有比能量高、循环寿命长等优点,其广泛运用于便携消费电子产品中,近年来,随着节能减排压力加大,锂离子电池逐步在电动汽车领域得到了越来越广泛的运用。现有技术中虽然已经可以实现单个锂离子电池的可靠性的较大提高,其失效概率约为百万分之一的数量级,但是在电池汽车应用中,锂离子电池通常需要通过串并联实现大规模成组(即构成电池模组),成组的电池模组之间的相互影响容易造成电池失效进而引发电池安全事故。再加上电动汽车工况复杂,并且当前电动汽车的电池管理的可靠性较差,故而不能针对电池的各种失效做到全面保护,锂离子电池失效通常会引发灾难性事故,致使当前电动汽车的安全事故频发,严重影响了电动汽车的使用和推广。

[0003] 锂离子电池失效主要是指电池因老化而失效或者因热失控而失效。电池因老化而失效是指当电池开始工作后电池容量不断衰减,内阻增加造成电池功率能力下降,进而导致失效;通常老化失效是可以预知的,即可以通过电池充放电及车辆使用里程等表征。电池热失控是指电池在温度超过某临界值后电池隔膜熔化,电池内部剧烈化学反应,造成快速放热甚至爆炸的反应,热失控失效会引起严重事故,因此是电池失效预测及防护的重点。目前的现有技术不能完全避免电池热失控,故针对电池热失控的防护主要关注于提高电池单体的热稳定性,即在电池单体间设置阻燃隔热材料或者在电池模组间设置阻燃材料,防止电池单体热失控或者局部电池热失控造成整个动力电池组热失控。这种被动防护必不可少,但是电池管理通常需要及时预测电池热失控,当前的电池管理系统大多基于温度来预测电池热失控,动力电池组系统中通常包括几千节电池单体,如果实现每节电池单体温度监控,则需要几千个温度传感器,导致安装困难、成本高等问题,因此至今的现有技术中很少能够实现动力电池单体每一节电池的温度的全部监控,即不能实现全部电池单体热失控的监控;并且在电池热失控即将发生时,电池表面温度与内部温度可能有较大差别,现有设置温度传感器的测量方式敏感性较低,故而测量及预测严重滞后,极易造成较大的经济损失和安全损害。

发明内容

[0004] 本发明针对现有的动力电池组系统热管理针对电池热失控的监控存在的无法实现全部电池单体热失控的监控,并且采用温度传感器的测量方式敏感性较低,测量及预测严重滞后等问题,提供一种动力电池失效快速监测报警装置,采用在串并联的各电池单体上分别设置热敏电阻,并且各热敏电阻依次串联连接整体形成惠斯通电桥的结构,结合数据采集板利用惠斯通电桥测量端电势差与电压阈值进行比较判断是否输出报警信号。该监测报警装置结构简单、成本较低,灵敏度高、实用性高,实现了动力电池组中各串并联电池

单体表面温度的实时监测,提高了动力电池组热管理的安全性和可靠性。本发明还涉及一种动力电池失效快速监测报警方法。

[0005] 本发明的技术方案如下:

[0006] 一种动力电池失效快速监测报警装置,用于动力电池组中串并联的各电池单体热失效监测报警,其特征在于,包括若干热敏电阻、两条热敏电阻采样线、直流电源和数据采集板,各热敏电阻分别直接或间接设置在串并联的各电池单体上且各热敏电阻依次串联连接整体形成惠斯通电桥,所述惠斯通电桥的第一顶点连接直流电源,所述惠斯通电桥的第二顶点通过第一热敏电阻采样线与数据采集板相连接,所述惠斯通电桥的第三顶点接地,所述惠斯通电桥的第四顶点通过第二热敏电阻采样线与数据采集板相连接;所述数据采集板基于惠斯通电桥原理采集第一热敏电阻采样线传输的第一电压信号且采集第二热敏电阻采样线传输的第二电压信号,计算所述第一电压信号和第二电压信号之间的电势差,将所述电势差与电压阈值进行比较判断并在大于电压阈值时输出报警信号。

[0007] 所述惠斯通电桥的四个桥臂上分别设置的依次串联的热敏电阻个数均相同。

[0008] 当各热敏电阻间接设置在电池单体上时,所述监测报警装置还包括导热片,所述导热片设置在两个以上电池单体形成的电池模组上并通过所述导热片使得电池模组上的电池单体工作温度具有一致性,所述热敏电阻设置在导热片上。

[0009] 所述导热片为铜片,所述热敏电阻设置在铜片的中间位置处。

[0010] 所述电压阈值为 $-0.5\sim+0.5V$ 。

[0011] 所述热敏电阻为正温度系数热敏电阻。

[0012] 所述直流电源电压值为 $5V$;

[0013] 和/或,所述监测报警装置还包括温度传感器和温度采样线,所述温度传感器设置于任意一个所述电池单体上且所述温度传感器通过温度采样线与数据采集板相连接;

[0014] 和/或,所述监测报警装置还包括电压采样线,任意两个相邻的所述电池单体之间通过电压采样线与数据采集板相连接。

[0015] 一种动力电池失效快速监测报警方法,用于动力电池组中串并联的各电池单体热失效监测报警,其特征在于,直接或间接在串并联的各电池单体上分别设置热敏电阻,将各所述热敏电阻依次串联连接整体形成惠斯通电桥,将所述惠斯通电桥的第一顶点连接直流电源,将所述惠斯通电桥的第二顶点通过第一热敏电阻采样线与数据采集板相连接,将所述惠斯通电桥的第三顶点接地,将所述惠斯通电桥的第四顶点通过第二热敏电阻采样线与数据采集板相连接;然后由所述数据采集板基于惠斯通电桥原理采集第一热敏电阻采样线传输的第一电压信号且采集第二热敏电阻采样线传输的第二电压信号,计算所述第一电压信号和第二电压信号之间的电势差,再将所述电势差与电压阈值进行比较判断并在大于电压阈值时输出报警信号。

[0016] 形成的所述惠斯通电桥的四个桥臂上分别设置的依次串联的热敏电阻个数均相同;

[0017] 和/或,当间接在串并联的各电池单体上分别设置热敏电阻时,是在两个以上电池单体形成的电池模组上设置导热片并通过所述导热片使得电池模组上的电池单体工作温度具有一致性,将热敏电阻设置在导热片上。

[0018] 在任意一个所述电池单体上设置温度传感器且将所述温度传感器通过温度采样

线与数据采集板相连接；

[0019] 和/或,将任意两个相邻的所述电池单体之间通过电压采样线与数据采集板相连接。

[0020] 本发明的技术效果如下：

[0021] 本发明涉及的一种动力电池失效快速监测报警装置,用于动力电池组中的各电池单体热失效监测报警,采用在串并联的各电池单体上分别设置热敏电阻,并且各热敏电阻依次串联连接整体形成惠斯通电桥的结构,结合数据采集板利用惠斯通电桥测量端(即惠斯通电桥的第二顶点和第四顶点之间)电势差与电压阈值进行比较判断是否输出报警信号。该监测报警装置结构简单精巧、布线简单、成本较低,采用热敏电阻灵敏度高、实用性强,巧妙地利用惠斯通电桥测量端电势差间接反应/体现电池单体表面的温度变化,可以针对动力电池组内所有电池单体的热失控进行预警,克服了当前电池热管理不能监测所有电池单体温度以及热失控预警反应较慢的问题,实现了动力电池组中各串并联电池单体表面温度的实时监测以及失效预测,并且提高了检测精度和预警速度,提高了动力电池组热管理的安全性和可靠性。

[0022] 各热敏电阻可分别直接设置在串并联的各电池单体上,即在各电池单体表面均布置热敏电阻;又或者,各热敏电阻分别间接设置在串并联的各电池单体上,此时借助导热片,针对两个以上电池单体形成的电池模组,在电池模组上设置导热片使得电池模组上的电池单体工作温度具有一致性,热敏电阻设置在导热片上实现与电池模组以及电池模组上的电池单体间接连接,导热片能较好的传热,这样不仅有利于电池模组上的电池单体工作温度一致性,而且有利于单个热敏电阻测量电池模组上的多个电池单体的温度,进一步降低了成本和空间。当电池模组上的某个电池单体温度较高时,也能快速反映到热敏电阻上,进而实现电池模组内所有电池单体温度监测。

[0023] 本发明还涉及一种动力电池失效快速监测报警方法,本发明涉及的监测报警方法与上述的动力电池失效快速监测报警装置相对应,可理解为是基于本发明提出的上述动力电池失效快速监测报警装置所实现的监测报警方法,该监测报警方法应用简单,实用性强,可以实现高效、快速、准确地动力电池失效快速监测报警,且提高了整体动力电池组热管理的安全性和可靠性以及电池单体失效的实时监测预警能力,适合于新型绿色环保电动车动力电池组热管理监控的推广与使用。

附图说明

[0024] 图1为本发明动力电池失效快速监测报警装置的结构示意图。

[0025] 图2为本发明动力电池失效快速监测报警装置的一种优选结构示意图。

[0026] 图3为图2中涉及的惠斯通电桥连接的热敏电阻的结构示意图。

[0027] 图4为本发明涉及的热敏电阻布置方式的一种优选结构示意图。

[0028] 图中各标号列示如下：

[0029] 1—数据采集板;2—电池单体;3—热敏电阻;4—电压采样线;5—温度传感器;6—温度采样线;701—第一热敏电阻采样线;702—第二热敏电阻采样线;8—热敏电阻连接线;9—导热片。

具体实施方式

[0030] 下面结合附图对本发明进行说明。

[0031] 本发明公开了一种动力电池失效快速监测报警装置,用于动力电池组中的各电池单体热失效监测报警,如图1所示,包括若干热敏电阻3、两条热敏电阻采样线701和702、直流电源和数据采集板1,各热敏电阻3分别直接或间接设置在串并联的各电池单体2上且各热敏电阻3依次串联连接整体形成惠斯通电桥,惠斯通电桥的第一顶点连接直流电源,惠斯通电桥的第二顶点通过第一热敏电阻采样线701与数据采集板1相连接,惠斯通电桥的第三顶点接地,惠斯通电桥的第四顶点通过第二热敏电阻采样线702与数据采集板1相连接;数据采集板1基于惠斯通电桥原理采集第一热敏电阻采样线701传输的第一电压信号且采集第二热敏电阻采样线702传输的第二电压信号,计算第一电压信号和第二电压信号之间的电势差,将电势差与电压阈值进行比较判断并在大于电压阈值时输出报警信号。也即是说,本发明利用惠斯通电桥测量端(即惠斯通电桥的第二顶点和第四顶点之间)电势差反应/体现电池单体2表面的温度变化,进而给出预警信息。

[0032] 上述惠斯通电桥的四个桥臂上的热敏电阻3的个数可以相同,也可以不同,只要根据实际应用要求合理设置相应的电压阈值以进行正确且精确地比较判断并输出报警信号即可。但是值得注意的是,在动力电池组(通常由若干个电池模组构成)实际应用中,电池模组中串并联的电池单体的个数通常为偶数个,并且通常能够相应地分成四组构成热敏电阻个数相同的惠斯通电桥的四个桥臂,故而此时相应的电压阈值可以设置为 $-0.5\sim+0.5V$ 。

[0033] 图2和图3为本发明动力电池失效快速监测报警装置的一种优选结构示意图,其中,图3为图2中涉及的惠斯通电桥连接的热敏电阻3的结构示意图。如图2和图3所示,12个电池单体2通过串联连接的方式构成动力电池组中的一个电池模组,在12个串联的各电池单体2上(即电池单体2表面)分别一一对应直接设置12个热敏电阻3(即 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 、 R_6 、 R_7 、 R_8 、 R_9 、 R_{10} 、 R_{11} 和 R_{12}),该热敏电阻可以为正温度系数热敏电阻,优选PT100,其在 $0^{\circ}C$ 时的电阻值为 100Ω ,在 $100^{\circ}C$ 时的电阻值为 138.5Ω ;如图3所示,热敏电阻3通过热敏电阻连接线8依次串联连接整体形成惠斯通电桥,惠斯通电桥的第一顶点连接直流电源 V_{cc} (在低压控制应用中,可以设置 V_{cc} 电压值为 $5V$),惠斯通电桥的第二顶点通过第一热敏电阻采样线701与数据采集板1相连接(图2和图3中均未示出),惠斯通电桥的第三顶点接地GND,惠斯通电桥的第四顶点通过第二热敏电阻采样线702与数据采集板1相连接(图2和图3中均未示出);数据采集板1基于惠斯通电桥原理采集第一热敏电阻采样线701传输的第一电压信号且采集第二热敏电阻采样线702传输的第二电压信号,计算第一电压信号和第二电压信号之间的电势差,将电势差与电压阈值进行比较判断并在大于电压阈值时输出报警信号。如图3所示,该惠斯通电桥的四个桥臂上分别设置的依次串联的热敏电阻个数均相同,均为3个,故而此时相应的电压阈值可以设置为 $-0.5\sim+0.5V$ 。

[0034] 各热敏电阻3可分别直接设置在串并联的各电池单体2上,即在各电池单体2表面均布置有热敏电阻3。热敏电阻3布置方式也可以如图4所示,当各热敏电阻间接设置在电池单体上时,该监测报警装置还包括导热片9,导热片9设置在两个以上电池单体2形成的电池模组上并通过导热片9使得电池模组上的电池单体2工作温度具有一致性,热敏电阻3设置在导热片9上;导热片9优选为铜片且在铜片的中间位置处设置热敏电阻3,以实现较好的传

热效果,这样不仅实现了单个热敏电阻3测量多个并联电池单体2的温度,更有利于保证多个电池单体2的温度一致性。在实际应用中,例如对于某些电池模组可能采用容量较小的如18650电池,通常需要多个电池单体2先并联再串联以构成电池模组,对于这样的电池模组,该多个并联的电池单体2则可以按照上述方式仅布置一个热敏电阻3,进一步降低了成本和空间,当其中多个并联电池单体2中的某个电池单体2的温度较高时,能够快速反映到导热片9上设置的热敏电阻3上,从而实现了电池模组内所有电池单体2温度的监测。

[0035] 更优选地,如图2所示,本发明提出的动力电池失效快速监测报警装置还包括温度传感器5和温度采样线6,温度传感器5设置于任意一个电池单体2上且温度传感器5通过温度采样线6与数据采集板1相连接,温度传感器5可以根据实际需求布置数个,例如可以在每个电池单体2表面上均设置一个,如图2所示的实施例仅布置一个,可以进一步直接监测电池模组中各电池单体2的表面温度,以实现对本发明提出的监测报警装置的辅助;该监测报警装置还包括电压采样线4,在任意两个相邻的所述电池单体2之间通过电压采样线4与数据采集板1相连接,电压采样线4可以根据实际需求布置数根,例如可以在每两个电池单体2之间均引出一根,如图2所示的实施例仅布置两根(图2中的电池模组共计12节电池单体2串联,可以引出13根电压采样线4),可以进一步直接采集电池模组中每两个电池单体2之间的电压值,以实现对本发明提出的监测报警装置的辅助。

[0036] 本发明涉及的动力电池失效快速监测报警装置的工作原理具体说明如下:

[0037] 参考图3,12个热敏电阻3(即 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 、 R_6 、 R_7 、 R_8 、 R_9 、 R_{10} 、 R_{11} 和 R_{12})通过热敏电阻连接线8依次串联连接且构成惠斯通电桥,惠斯通电桥的第一顶点连接直流电源 V_{cc} ,惠斯通电桥的第二顶点通过第一热敏电阻采样线701与数据采集板1相连接,惠斯通电桥的第三顶点接地GND,惠斯通电桥的第四顶点通过第二热敏电阻采样线702与数据采集板1相连接;惠斯通电桥连接方式应用于测量电阻时具有较高的灵敏度,根据电路平衡原理有:

$$[0038] \quad (R_1+R_2+R_3) / (R_4+R_5+R_6) = (R_{10}+R_{11}+R_{12}) / (R_7+R_8+R_9) \quad (1)$$

[0039] 其中, $R_1=R_2=R_3=R_4=R_5=R_6=R_7=R_8=R_9=R_{10}=R_{11}=R_{12}$,其在 0°C 时的电阻值为 $100\ \Omega$,在 100°C 时的电阻值为 $138.5\ \Omega$;此时相应的电压阈值可以设置为 $-0.5\sim+0.5\text{V}$ 。

[0040] 从公式(1)可以看出,当电池模组中各电池单体2的正常工作时,各电池单体2的表面温度温差不大,电路处于平衡状态,故而惠斯通电桥测量端(即惠斯通电桥的第二顶点和第四顶点之间)没有电势差,即第一电压信号和第二电压信号之间的电势差为0,落入电压阈值范围内,因此判断为正常状态且不输出报警信号;当电池模组中的某个电池单体2发生异常工作时,该电池单体2的表面温度发生变化、引起电阻变化,通常是温度急剧上升、电阻值急剧增大,导致各电池单体2温差差异较大,电路处于不平衡状态,故而惠斯通电桥测量端(即惠斯通电桥的第二顶点和第四顶点之间)存在电势差,即第一电压信号和第二电压信号之间的电势差不为0,当其数值超出电压阈值范围外时,判断为不正常状态且输出报警信号,优选地可以设置为:当其数值超出电压阈值范围外时,判断电池为不正常状态即可能发生危险,则输出一级报警信号至上级电池管理系统以控制降低电池充放电电流,使得电池单体2表面温度降低,进而使得惠斯通电桥测量端电势差回落入电压阈值范围内,则报警解除;如果其数值超出电压阈值范围外持续一定时间,则输出二级报警信号至上级电池管理系统以控制进行二级警报排查等处理,从而实现了快速高效判断电池单体工作异常,进而监测电池单体失效与否,并且可以进一步据此预测电池热失控。

[0041] 本发明还涉及一种动力电池失效快速监测报警方法,用于动力电池组中串并联的各电池单体热失效监测报警,具体步骤如下:直接或间接在串并联的各电池单体上分别设置热敏电阻,将各热敏电阻依次串联连接整体形成惠斯通电桥,将惠斯通电桥的第一顶点连接直流电源(在低压控制应用中,可以设置其电压值为5V),将惠斯通电桥的第二顶点通过第一热敏电阻采样线与数据采集板相连接,将惠斯通电桥的第三顶点接地,将惠斯通电桥的第四顶点通过第二热敏电阻采样线与数据采集板相连接;然后由数据采集板基于惠斯通电桥原理采集第一热敏电阻采样线传输的第一电压信号且采集第二热敏电阻采样线传输的第二电压信号,计算第一电压信号和第二电压信号之间的电势差,再将电势差与电压阈值进行比较判断并在大于电压阈值时输出报警信号。

[0042] 优选地,当间接在串并联的各电池单体上分别设置热敏电阻时,是在两个以上电池单体形成的电池模组上设置导热片并通过导热片使得电池模组上的电池单体工作温度具有一致性,将热敏电阻设置在导热片上,该导热片优选为铜片且在铜片的中间位置处设置热敏电阻;热敏电阻可以为正温度系数热敏电阻,优选PT100;

[0043] 更进一步,形成的惠斯通电桥的四个桥臂上分别设置的依次串联的热敏电阻个数均相同,则相应地此时电压阈值为 $-0.5\sim+0.5\text{V}$;

[0044] 更优选地,可以在任意一个电池单体上设置温度传感器且该温度传感器通过温度采样线与数据采集板相连接,以实时采集监测任意一个电池单体表面的温度;

[0045] 还可以将任意两个相邻的电池单体之间通过电压采样线与数据采集板相连接,以实时采集监测任意两个相邻的电池单体之间的电压值(即电池模组中各节点电压值)。

[0046] 应当指出,以上所述具体实施方式可以使本领域的技术人员更全面地理解本发明创造,但不以任何方式限制本发明创造。因此,尽管本说明书参照附图和实施例对本发明创造已进行了详细的说明,但是,本领域技术人员应当理解,仍然可以对本发明创造进行修改或者等同替换,总之,一切不脱离本发明创造的精神和范围的技术方案及其改进,其均应涵盖在本发明创造专利的保护范围当中。

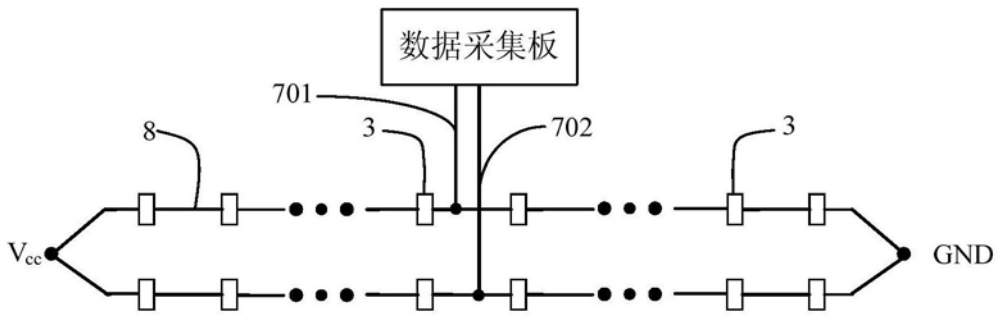


图1

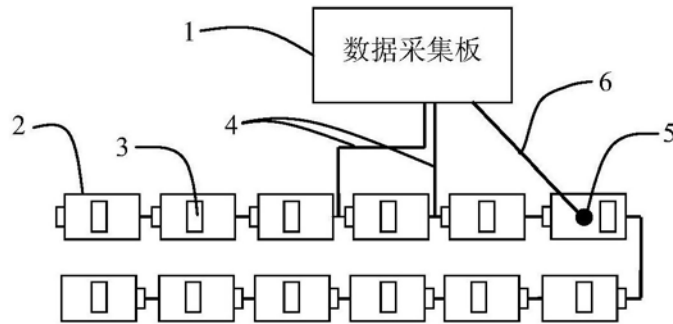


图2

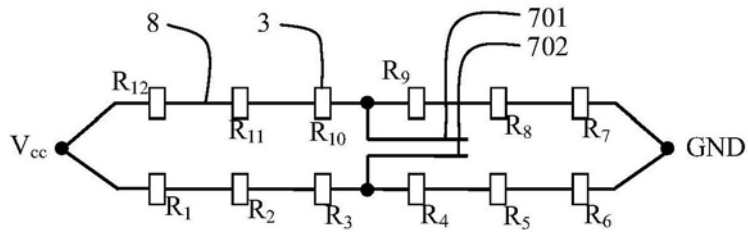


图3

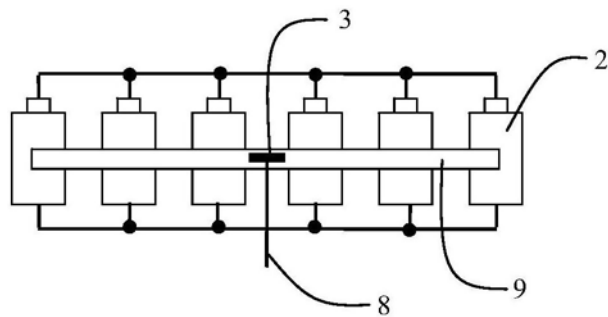


图4