



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104362409 A

(43) 申请公布日 2015. 02. 18

(21) 申请号 201410475789. 6

H01M 2/10 (2006. 01)

(22) 申请日 2014. 09. 17

(71) 申请人 哈尔滨工业大学(威海)

地址 264209 山东省威海市文化西路 2 号

(72) 发明人 王富强 马兰新 王成安 闫振宇

王程超 谭建宇

(74) 专利代理机构 哈尔滨市伟晨专利代理事务

所(普通合伙) 23209

代理人 李晓敏

(51) Int. Cl.

H01M 10/613 (2014. 01)

H01M 10/625 (2014. 01)

H01M 10/6552 (2014. 01)

H01M 10/6567 (2014. 01)

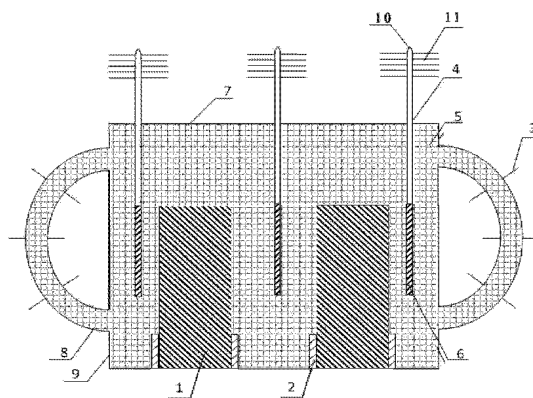
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种基于油浴自然循环与热管相耦合的电池组热管理系统

(57) 摘要

一种基于油浴自然循环与热管相耦合的电池组热管理系统,涉及一种车用电池热管理系统。本发明为了解决现有动力电池组存在的叠压发热、电解液干枯失效直至膨胀起火爆炸的问题。本发明的基于油浴自然循环与热管相耦合的电池组热管理系统包括多个热管和多个循环管,单体电池采用真空密封,热管的蒸发段布置在动力电池箱内,热管的冷凝段穿出箱体顶盖置于动力电池箱外部,热管内设有相变材料,在动力电池箱的剩余空间内充满变压器油,壳体的左右侧壁上均安装有多个循环管,循环管的一端与壳体的上部连通,循环管的另一端与壳体的下部连通,形成变压器油的自然循环。本发明用于动力电池热管理。



1. 一种基于油浴自然循环与热管相耦合的电池组热管理系统,包括多个单体电池(1)、多个电池卡槽(2)、箱体顶盖(7)和壳体(9),所述壳体(9)的底面上设置有多个电池卡槽(2),每个单体电池(1)均通过一个电池卡槽(2)固定在壳体(9)内,多个单体电池串并联后构成动力电池组,所述箱体顶盖(7)盖装在壳体(9)上构成动力电池箱;其特征在于:所述基于油浴自然循环与热管相耦合的电池组热管理系统还包括多个热管(4)和多个循环管(8),单体电池(1)采用真空密封,热管(4)的蒸发段(6)布置在动力电池箱内,热管(4)的冷凝段(10)穿出箱体顶盖(7)置于动力电池箱外部,热管(4)内设有相变材料,在动力电池箱的剩余空间内充满变压器油(5),壳体(9)的左右侧壁上均安装有多个循环管(8),循环管(8)的一端与壳体(9)的上部连通,循环管(8)的另一端与壳体(9)的下部连通,形成变压器油的自然循环。

2. 根据权利要求1所述的一种基于油浴自然循环与热管相耦合的电池组热管理系统,其特征在于:所述单体电池(1)采用软质材料进行真空密封,软质材料为铝塑复合膜。

3. 根据权利要求2所述的一种基于油浴自然循环与热管相耦合的电池组热管理系统,其特征在于:所述循环管(8)为半圆环型结构,循环管(8)的外侧包裹有第一翅片(3)。

4. 根据权利要求3所述的一种基于油浴自然循环与热管相耦合的电池组热管理系统,其特征在于:所述热管(4)的蒸发段(6)均匀地布置在动力电池箱内,热管(4)的冷凝段(10)竖直穿出箱体顶盖(7)置于动力电池箱外部。

5. 根据权利要求4所述的一种基于油浴自然循环与热管相耦合的电池组热管理系统,其特征在于:所述变压器油(5)的凝固点为 -25°C 。

6. 根据权利要求4所述的一种基于油浴自然循环与热管相耦合的电池组热管理系统,其特征在于:所述热管(4)内的相变材料为固-汽相变材料,相变温度为 $20^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 。

7. 根据权利要求4或6所述的一种基于油浴自然循环与热管相耦合的电池组热管理系统,其特征在于:所述热管(4)的冷凝段(10)为两个单管,热管(4)的蒸发段(6)为铝块,单管的底部内嵌在铝块中。

8. 根据权利要求7所述的一种基于油浴自然循环与热管相耦合的电池组热管理系统,其特征在于:所述热管(4)的蒸发段(6)和冷凝段(10)均设有第二翅片(11),第二翅片(11)为铝质方翅。

9. 根据权利要求8所述的一种基于油浴自然循环与热管相耦合的电池组热管理系统,其特征在于:所述箱体顶盖(7)与热管(4)配合处设有密封圈,箱体顶盖(7)和壳体(9)配合处设有密封条。

一种基于油浴自然循环与热管相耦合的电池组热管理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种车用电池热管理系统,具体涉及一种基于油浴自然循环与热管相耦合的电池组热管理系统,属于车用动力电池热管理控制技术领域。

背景技术

[0002] 当今时代,能源问题以及由其造成的环境问题是世界众多亟待解决的问题之一。利用新技术,发展新能源汽车已经成为必然趋势,在各个国家也得到了广泛的重视。目前,电动汽车作为众多新能源汽车的代表,由于其近于零排放的环境可靠性以及直接电机驱动的运行稳定性等优点,得到了世界各国的重视。

[0003] 电池作为电动汽车的动力核心,必须保证其处于最佳工作温度范围内。如常用的锂电子电池组,常规工作温度范围是 $-20 \sim 60^{\circ}\text{C}$,而其最佳的工作温度范围为 $25 \sim 35^{\circ}\text{C}$ 。若可以保证在整个工作过程中电池组处于这一最佳温度范围内,不仅可以保证电池组的工作状态稳定,还可以达到延长电池组使用寿命的目的。而当前电动车采用的内部叠压式锂动力电池组,单体容量很大,中间的热量长期集中而造成散热困难,长期运行的结果是内部电解液干枯短路膨胀、产生电弧、引发火花,对电动汽车的安全运行造成较大威胁。加之内部工作条件恶劣和外部环境温度过高,使电池组脱离最佳工作温度范围,从而缩短电池使用寿命、影响电池容量、甚至造车起火爆炸。若采用分组安装,则会产生更多的问题,如一组单体电池串联安装于车身内,用框架固定,电池和接线均暴漏在车体外部。一旦发生碰撞,钢制结构的车身作为 320V 电压的带电体与电池联通,严重威胁人身安全。

[0004] 因此,对动力电池进行合理全面的热管理控制、对电池组结构和内部导热机制进行优化,使其工作在合理的温度范围内,是本领域技术人员需要解决的问题。

发明内容

[0005] 本发明为了解决现有动力电池组存在的叠压发热、电解液干枯失效直至膨胀起火爆炸的问题,进而提供一种基于油浴自然循环与热管相耦合的电池组热管理系统。目的在于:结合变压器油受热易膨胀形成的自然对流循环、消弧作用及凝固点低的优点,提出一种能够保障电池组在极端工况运行过程中不过热、具有自动灭弧功能、较好的适应低温环境启动的油浴自然循环与热管相耦合的电池热管理系统。

[0006] 本发明为了解决上述技术问题所采取的技术方案是:

[0007] 本发明所述一种基于油浴自然循环与热管相耦合的电池组热管理系统包括多个单体电池、多个电池卡槽、箱体顶盖和壳体,所述壳体的底面上设置有多个电池卡槽,每个单体电池均通过一个电池卡槽固定在壳体内,多个单体电池串并联后构成动力电池组,所述箱体顶盖盖装在壳体上构成动力电池箱;所述基于油浴自然循环与热管相耦合的电池组热管理系统还包括多个热管和多个循环管,单体电池采用真空密封,热管的蒸发段布置在动力电池箱内,热管的冷凝段穿出箱体顶盖置于动力电池箱外部,热管内设有相变材料,在动力电池箱的剩余空间内充满变压器油,壳体的左右侧壁上均安装有多个循环管,循环管

的一端与壳体的上部连通,循环管的另一端与壳体的下部连通,形成变压器油的自然循环。

[0008] 优选的:所述单体电池采用软质材料进行真空密封,软质材料一般选用铝塑复合膜。这样可以提高电池组的热封合性和阻水阻氧性能。

[0009] 优选的:所述循环管为半圆环型结构,循环管的外侧包裹有第一翅片。如此设置,增大对流换热面积,提高散热效率。

[0010] 优选的:所述热管的蒸发段均匀地布置在动力电池箱内,热管的冷凝段竖直穿出箱体顶盖置于动力电池箱外部。由于保证热管的蒸发段与动力电池的侧面始终接触且不发生位移较为困难,且整个箱体内部的热量绝大部分集中在箱体中下部的变压器油中,所以将热管均匀的分布在整個箱体内,这样可以保证散热效率且不会发生热力集中,保证电池的温度均匀。

[0011] 优选的:所述变压器油的凝固点为 -25°C 。变压器油是石油的一种分馏产物,它的主要成分是烷烃,环烷族饱和烃,芳香族不饱和烃等化合物。凝固点一般在 -25°C 左右,比热较大,具有良好的散热作用和绝缘作用,并且具有很强的灭弧作用,可有效防止电池组漏电极触发电弧火花引发爆炸。

[0012] 优选的:所述热管内的相变材料为固-汽相变材料,相变温度为 $20^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 。可选用单一的相变材料,如石蜡或硝酸锂三水化合物,也可选用其他复合相变材料,如泡沫铜/石蜡复合相变材料或石墨/石蜡复合相变材料。

[0013] 优选的:所述热管的冷凝段为两个单管,热管的蒸发段为铝块,单管的底部内嵌在铝块中。另外热管的单管上端可进行弯曲以配合动力电池在汽车中的安放位置。

[0014] 优选的:所述热管的蒸发段和冷凝段均设有第二翅片,第二翅片为铝质方翅。如此设置,以增大对流换热面积,提高散热效率。

[0015] 优选的:所述箱体顶盖与热管配合处设有密封圈,箱体顶盖和壳体配合处设有密封条。如此设置,防止变压器油泄漏。

[0016] 本发明与现有技术相比具有以下效果:

[0017] 本发明与现有技术相比,有三大优势。第一,电池外壳由软质材料制成并将其真空密封,壳体上部的上盖使壳体内部构成密闭空间;壳体内部的剩余空间采用变压器油填充,不仅可以受热膨胀上升形成自然液力循环,迅速带走热量,保障电动车运行时电池不发热。第二,相较于水浴冷却易腐蚀、易漏电等缺点,采用变压器油冷却可起到显著的灭弧和绝缘作用,很好地预防了电池短路引发电弧、火花而发生爆炸。第三,通过油浴自然循环散热和热管散热的结合,使该热管理系统能够同时适应常规和恶劣的运行工况,从而保证动力电池工作在较为合理的温度范围内,保证电车的稳定运行和电池组的使用寿命。具体说,常规工况仅依靠热管相变材料的散热作用,即可满足电池组的散热要求,使之工作于最佳温度范围内;恶劣工况下,变压器油自然循环回路加入工作循环,加大散热强度,使电池组的运行温度依然维持在最佳范围内。总而言之,油浴自然循环散热和热管相变散热的结合,大大提高了热管理系统的灵活性,动力电池在常规运行工况下发热量小自然循环弱,仅依靠热管的相变散热即可满足要求,节约能源;变压器油自然循环回路的引入弥补了相变材料和热管在恶劣运行工况下无法保证动力电池安全稳定运行的缺点。

附图说明

- [0018] 图 1 是基于油浴自然循环与热管相耦合的电池组热管理系统主视剖面图；
- [0019] 图 2 是热管的主视图结构示意图；
- [0020] 图 3 是基于油浴自然循环与热管相耦合的电池组热管理系统俯视剖面图；
- [0021] 图 4：热管理系统的工作逻辑示意图；
- [0022] 图中：1- 单体电池；2- 电池卡槽；3- 第一翅片；4- 热管；5- 变压器油；6- 蒸发段；7- 箱体顶盖；8- 循环管；9- 壳体；10- 冷凝段；11- 第二翅片。

具体实施方式

[0023] 下面根据附图详细阐述本发明优选的实施方式。

[0024] 具体实施方式：本实施方式的一种基于油浴自然循环与热管相耦合的电池组热管理系统包括多个单体电池 1、多个电池卡槽 2、箱体顶盖 7 和壳体 9，所述壳体 9 的底面上设置有多个电池卡槽 2，每个单体电池 1 均通过一个电池卡槽 2 固定在壳体 9 内，电池卡槽 2 将单体电池 1 定位，保证单体电池 1 的位置不会发生移动，多个单体电池串并联后构成动力电池组，所述箱体顶盖 7 盖装在壳体 9 上构成动力电池箱；所述基于油浴自然循环与热管相耦合的电池组热管理系统还包括多个热管 4 和多个循环管 8，单体电池 1 采用真空密封，热管 4 的蒸发段 6 布置在动力电池箱内，热管 4 的冷凝段穿出箱体顶盖 7 置于动力电池箱外部，热管 4 内设有相变工质，在动力电池箱的剩余空间内充满变压器油 5，壳体 9 的左右侧壁上均安装有多个循环管 8，循环管 8 的一端与壳体 9 的上部连通，循环管 8 的另一端与壳体 9 的下部连通，形成变压器油的自然循环。

[0025] 由于保证热管 4 的蒸发段 6 与动力电池的侧面始终接触且不发生位移较为困难，且整个箱体内的热量绝大部分集中在箱体中下部的变压器油 5 中，所以将热管 4 均匀的分布在整個箱体内，这样可以保证散热效率且不会发生热力集中，保证电池的温度均已；热管 4 的蒸发段 6 和冷凝段 10 均设置有第二翅片 11 以增大对流换热面积，提高散热效率；壳体 9 的侧面设置有若干组循环管 8，形成变压器油的自然循环，其外侧包裹有第一翅片 3，增大对流换热面积，提高散热效率；在壳体 9 其他空间填充变压器油 5。

[0026] 结合图 4，整个动力电池热管理控制系统的工作过程如下：

[0027] 在常规运行工况下，动力电池组发热，产生的热量传递给充满于动力电池箱内的变压器油 5，变压器油将部分热量传递给热管 4 的蒸发段，促使热管内的相变材料发生相变，相变材料吸热后转化为气体上升至热管的冷凝段，在第二翅片 11 的辅助下与外界空气发生对流换热，这样依靠变压器油较强的储热功能和热管的散热功能，动力电池组的温度可以维持在最佳范围内，此时变压器油自然循环回路几乎不工作。

[0028] 当由于各种原因如陡坡或者道路不平引起运行工况变得较为恶劣时，仅仅依靠变压器油 5 的储热功能和热管 4 的散热已不能将动力电池组的工作温度维持在最佳范围内时，此时电池组发热量急剧增大，动力电池箱中下部的变压器油被加热到较高温度，而动力电池箱上部油温度偏低，动力电池箱中下部较热的变压器油会发生膨胀并开始向上运动，经由循环管 8，形成自然循环，在第一翅片 3 的辅助下与外界冷空气发生强烈对流换热，温度下降的变压器油回到动力电池箱中下部重新吸收动力电池组放出的热量，重新开始循环。这样在变压器油自然循环和热管相变材料同时运行散热的情况下，动力电池组的工作温度即可维持在最佳温度范围内。

[0029] 所述单体电池 1 采用软质材料进行真空密封,软质材料一般采用具有较高柔韧性和机械强度的铝塑复合膜。

[0030] 所述循环管 8 为半圆环型结构,循环管 8 的外侧包裹有第一翅片 3。

[0031] 所述热管 4 的蒸发段 6 均匀地布置在动力电池箱内,热管 4 的冷凝段 10 竖直穿出箱体顶盖 7 置于动力电池箱外部。

[0032] 所述变压器油 5 的凝固点为 -25°C 。变压器油 5 是石油的一种分馏产物,它的主要成分是烷烃,环烷族饱和烃,芳香族不饱和烃等化合物。凝固点一般在 -25°C 左右,比热较大,具有良好的散热作用和绝缘作用,并且具有很强的灭弧作用,可有效防止电池组漏电触发电弧火花引发爆炸。

[0033] 所述热管 4 内的相变材料为固-汽相变材料,相变温度为 $20^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ 。可选用单一的相变材料,如石蜡或硝酸锂三水化合物,也可选用其他复合相变材料,如泡沫铜/石蜡复合相变材料或石墨/石蜡复合相变材料。

[0034] 所述热管 4 的冷凝段 10 为两个单管,热管 4 的蒸发段 6 为铝块,单管的底部内嵌在铝块中。另外热管 4 的单管上端可进行弯曲以配合动力电池在汽车中的安放位置。

[0035] 所述热管 4 的蒸发段 6 和冷凝段 10 均设有第二翅片 11,第二翅片 11 为铝质方翅。如此设置,以增大对流换热面积,提高散热效率。

[0036] 所述箱体顶盖 7 与热管 4 配合处设有密封圈,箱体顶盖 7 和壳体 9 配合处设有密封条。如此设置,防止变压器油泄漏。

[0037] 本发明适用于绝大部分工况,即常规工况和恶劣工况。循环管结构的加入是实现这一功能的关键。发热量大自然循环强,发热量小自然循环弱,均可保证动力电池组的工作温度维持在最佳范围内,并且这一过程的实现不需要人为调节,真正实现了自动温控的目的。

[0038] 本发明应用对象为动力电池,本领域一切使用动力电池并装有制冷系统的汽车,包括电动汽车、混合动力汽车等均适用于本热管理控制系统。

[0039] 本实施方式只是对本专利的示例性说明,并不限定它的保护范围,本领域技术人员还可以对其局部进行改变,只要没有超出本专利的精神实质,都在本专利的保护范围内。

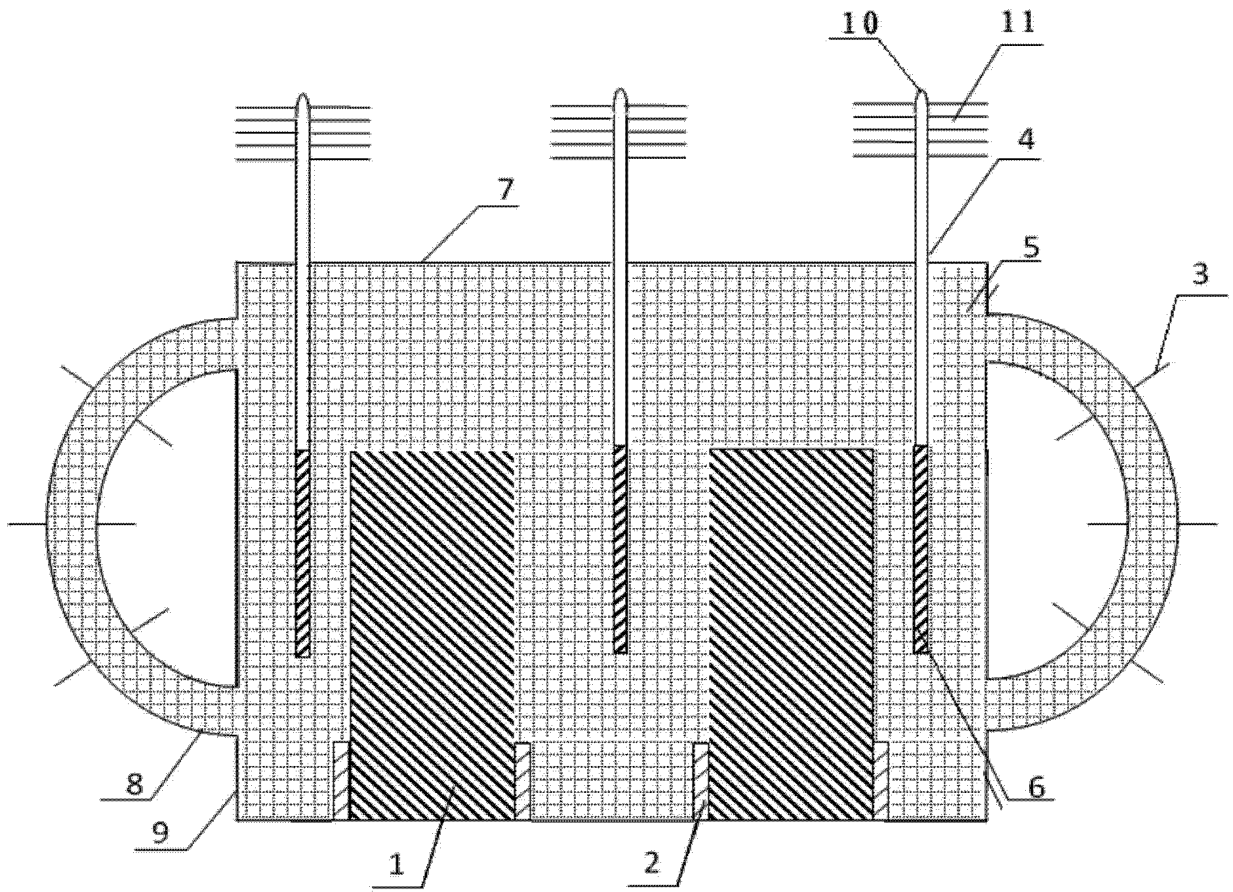


图 1

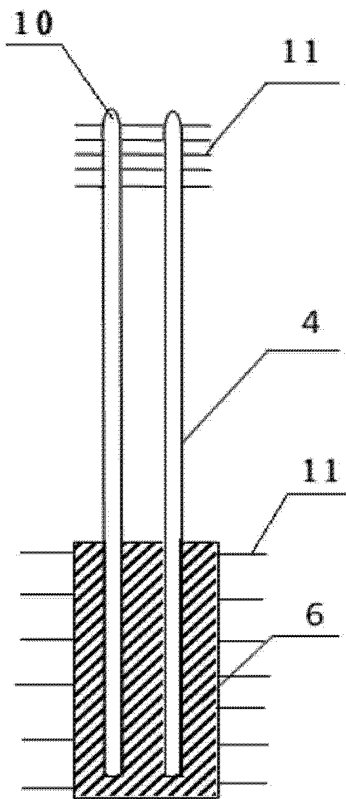


图 2

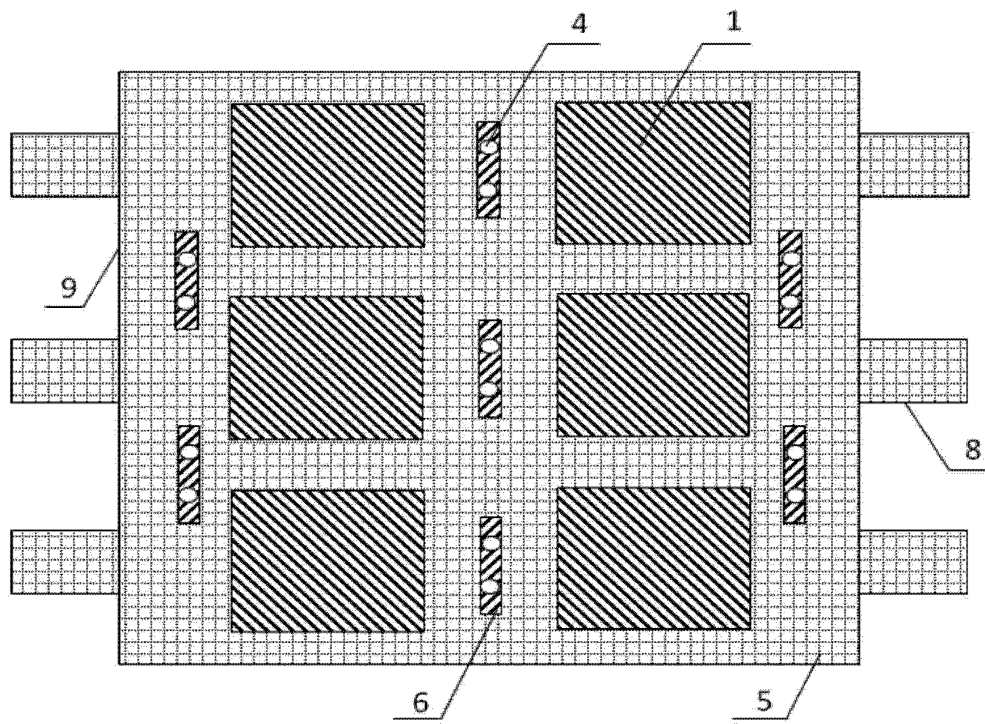


图 3

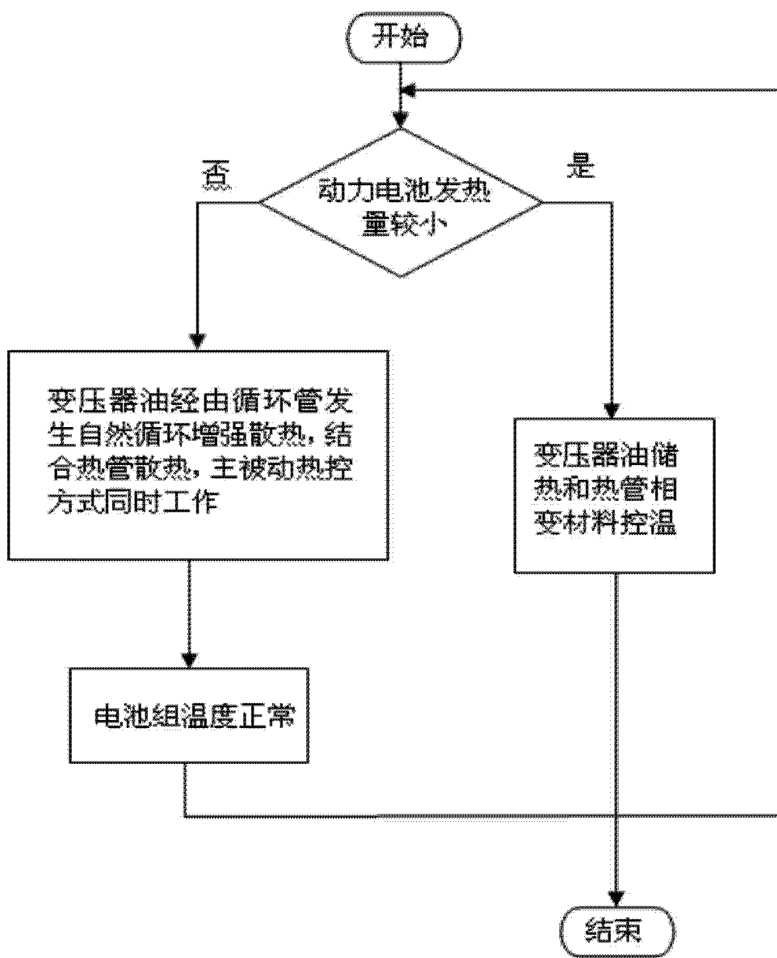


图 4