



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107871908 A

(43)申请公布日 2018.04.03

(21)申请号 201710865471.2

(22)申请日 2017.09.22

(71)申请人 北京机械设备研究所

地址 100854 北京市海淀区永定路50号(北京市142信箱208分箱)

(72)发明人 李勇 徐晓彤 袁红升

(74)专利代理机构 北京天达知识产权代理事务所(普通合伙) 11386

代理人 龚颐雯 彭霜

(51)Int.Cl.

H01M 10/42(2006.01)

H01M 10/44(2006.01)

H01M 10/46(2006.01)

H01M 16/00(2006.01)

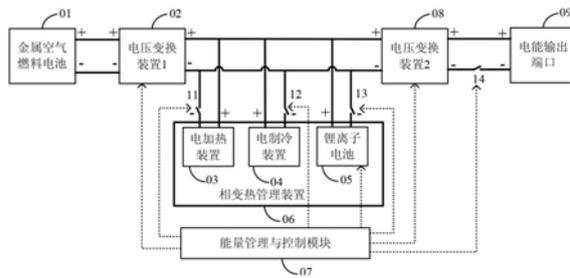
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

金属空气燃料电池与锂离子电池混合的电源及控制方法

(57)摘要

本发明提供了一种金属空气燃料电池与锂离子电池混合的电源及控制方法,包括金属空气燃料电池、锂离子电池、电能输出端口;金属空气燃料电池的正极分别连接锂离子电池的正极和电能输出端口的正输入端,金属空气燃料电池的负极分别连接锂离子电池的负极和电能输出端口的负输入端;锂离子电池的正极连接电能输出端口的正输入端,锂离子电池的负极连接电能输出端口的负输入端。本电源发挥了金属空气燃料电池容量大,锂离子电池功率输出大的优点,通过金属空气燃料电池持续或间歇地向锂离子电池充电,使便携电源系统兼顾了较强的续航能力和中大功率带载能力。



CN 107871908 A

1. 一种金属空气燃料电池与锂离子电池混合的电源,其特征在于,包括金属空气燃料电池,锂离子电池和能量管理与控制模块;

所述能量管理与控制模块管理金属空气燃料电池与锂离子电池的能源分配。

2. 根据权利要求1所述的电源,其特征在于,所述金属空气燃料电池的正极分别连接锂离子电池的正极和电能输出端口的正输入端,所述金属空气燃料电池的负极分别连接锂离子电池的负极和电能输出端口的负输入端;所述锂离子电池的正极连接电能输出端口的正输入端,所述锂离子电池的负极连接电能输出端口的负输入端。

3. 根据权利要求2所述的电源,其特征在于,还包括相变热管理装置;

所述锂离子电池位于所述相变热管理装置内,所述相变热管理装置内部为相变材料;所述相变材料在固、液、气三相之间的变化使锂离子电池工作在合理的温度区间。

4. 根据权利要求3所述的电源,其特征在于,还包括电加热装置和电制冷装置;

所述电加热装置位于所述相变热管理装置内,对所述相变材料加热;

所述电制冷装置位于所述相变热管理装置内,对所述相变材料制冷。

5. 根据权利要求4所述的电源,其特征在于,还包括第一电压变换装置和第二电压变换装置;

所述金属空气燃料电池的正极连接至第一电压变换装置的正输入端,金属空气燃料电池的负极连接至第一电压变换装置的负输入端;第一电压变换装置的正输出端分别与第二电压变换装置的正输入端、电加热装置的正极、电制冷装置的正极和锂离子电池的正极相连,第一电压变换装置的负输出端分别与第二电压变换装置的负输入端、电加热装置的负极、电制冷装置的负极和锂离子电池的负极相连;第二电压变换装置的正输出端连接电能输出端口的正输入端,第二电压变换装置的负输出端连接电能输出端口的负输入端;电能输出端口的输出端与负载相连。

6. 一种权利要求1-5任一所述电源的控制方法,其特征在于,

所述能量管理与控制模块根据负载功率和锂离子电池的剩余电量管理电源如下的能源分配:

金属空气燃料电池单独给负载供电;

金属空气燃料电池单独给锂离子电池充电;

金属空气燃料电池给负载供电同时给锂离子电池充电;

金属空气燃料电池与锂离子电池同时给负载供电。

7. 根据权利要求6所述电池的控制方法,其特征在于,当负载功率较小,且锂离子电池剩余电量小于充电阈值时,所述能量管理与控制模块控制金属空气燃料电池通过第一电压变换装置和第二电压变换装置将电能传递至电能输出端口,给负载供电;与此同时,金属空气燃料电池通过第一电压变换装置为锂离子电池充电。

8. 根据权利要求6所述电池的控制方法,其特征在于,当负载功率较小,且锂离子电池剩余电量大于充电阈值时,所述能量管理与控制模块控制金属空气燃料电池通过第一电压变换装置和第二电压变换装置将电能传递至电能输出端口,给负载供电。

9. 根据权利要求6所述电池的控制方法,其特征在于,当负载功率较大,且锂离子电池剩余电量大于充电阈值时,所述能量管理与控制模块控制金属空气燃料电池通过第一电压变换装置和第二电压变换装置将电能传递至电能输出端口,给负载供电;与此同时,锂离子

电池通过第二电压变换装置将电能传递至电能输出端口,给负载供电。

10. 根据权利要求6所述电池的控制方法,其特征在于,当负载功率较大,且锂离子电池剩余电量小于充电阈值时,由能量管理与控制模块控制金属空气燃料电池通过第一电压变换装置为锂离子电池充电,锂离子电池充电完毕后,能量管理与控制模块控制金属空气燃料电池与锂离子电池同时供电。

## 金属空气燃料电池与锂离子电池混合的电源及控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电池领域,尤其是一种金属空气燃料电池与锂离子电池混合的便携电源。

### 背景技术

[0002] 在信息技术飞速发展的今天,各种各样多功能的通信、导航、夜视、医疗、气象便携式电子装置被广泛应用于野外勘探、应急救援、消防、安保等领域,在电力中断的情况下,上述用电需求给便携电源提出了新的要求与挑战。具体来说,便携电源应具有重量轻、体积小、电源输出稳定、续航能力强、发热量低、环境适应能力强等特点。

[0003] 金属空气燃料电池具有容量大、但是输出功率小的特点,不能用于功率大的负载;而锂离子电池的输出功率大,但是其容量小,若提高锂离子电池的容量,其体积会很大,不利于携带。已有的便携电源体积小的容量小、容量大的体积很大,而且输出功率小。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种金属空气燃料电池与锂离子电池混合的便携电源,解决金属空气燃料电池输出功率小、锂离子电池容量小的问题。

[0005] 本发明的目的是提供一种金属空气燃料电池与锂离子电池混合的便携电源,结合金属空气燃料电池容量大、能源补给便捷和锂离子电池功率输出大的优点,并通过电池智能管理技术,获得高比功率、高比能量、能量补给便捷的便携电源解决方案,提高便携电源的技术水平。

[0006] 具体的,本发明提供了一种金属空气燃料电池与锂离子电池混合的电源,包括金属空气燃料电池,锂离子电池和能量管理与控制模块;

[0007] 能量管理与控制模块管理金属空气燃料电池与锂离子电池的能源分配。能量管理与控制模块管理电源分配,使得本发明的电池保证输出功率满足需求的同时有足够的容量。

[0008] 进一步地,金属空气燃料电池的正极分别连接锂离子电池的正极和电能输出端口的正输入端,金属空气燃料电池的负极分别连接锂离子电池的负极和电能输出端口的负输入端;锂离子电池的正极连接电能输出端口的正输入端,锂离子电池的负极连接电能输出端口的负输入端。这样的连接关系使得金属空气燃料电池既可以给负载供电,也可以给锂离子电池供电,而锂离子电池既可以充电,储存能量,提高整个电池的储电量,又可以放电,满足负载功率大的需求。

[0009] 进一步地,还包括相变热管理装置;

[0010] 所述锂离子电池位于所述相变热管理装置内,所述相变热管理装置内部为相变材料;所述相变材料在固、液、气三相之间的变化使锂离子电池工作在合理的温度区间。相变热管理装置用于保证锂离子电池的工作温度,使得整个电池满足大功率负载的供电需求。

[0011] 进一步地,还包括电加热装置和电制冷装置;

[0012] 所述电加热装置位于所述相变热管理装置内,对所述相变材料加热;

[0013] 所述电制冷装置位于所述相变热管理装置内,对所述相变材料制冷。由电加热装置和电制冷装置保证相变材料处于适宜的温度范围,进而使得锂离子电池温度处于合适的工作温度范围。

[0014] 进一步地,还包括第一电压变换装置和第二电压变换装置;

[0015] 所述金属空气燃料电池的正极连接至第一电压变换装置的正输入端,金属空气燃料电池的负极连接至第一电压变换装置的负输入端;第一电压变换装置的正输出端分别与第二电压变换装置的正输入端、电加热装置的正极、电制冷装置的正极和锂离子电池的正极相连,第一电压变换装置的负输出端分别与第二电压变换装置的负输入端、电加热装置的负极、电制冷装置的负极和锂离子电池的负极相连;第二电压变换装置的正输出端连接电能输出端口的正输入端,第二电压变换装置的负输出端连接电能输出端口的负输入端;电能输出端口的输出端与负载相连。

[0016] 这种结构的电池连接关系,使得金属空气燃料电池既可以给锂离子电池供电,也能够给负载供电,锂离子电池能够蓄电,也能够供电,保证电池容量的同时,提高输出功率。

[0017] 本发明还提供了一种金属空气燃料电池与锂离子电池混合的电源的控制方法,能量管理与控制模块根据负载功率和锂离子电池的剩余电量管理电源如下的能源分配:

[0018] 金属空气燃料电池单独给负载供电;

[0019] 金属空气燃料电池单独给锂离子电池充电;

[0020] 金属空气燃料电池给负载供电同时给锂离子电池充电;

[0021] 金属空气燃料电池与锂离子电池同时给负载供电。

[0022] 能量管理与控制模块根据使用情况进行能源分配,保证负载在合适的功率下工作,同时充分利用金属空气燃料电池容量大、锂离子电池功率大的特点。

[0023] 进一步地,当负载功率较小,且锂离子电池剩余电量小于充电阈值时,所述能量管理与控制模块控制金属空气燃料电池通过第一电压变换装置和第二电压变换装置将电能传递至电能输出端口,给负载供电;与此同时,金属空气燃料电池通过第一电压变换装置为锂离子电池充电。

[0024] 这种情况下,金属空气燃料电池能够满足使用时功率需要,且能够补充锂离子电池的电量,为大功率负载使用储蓄能量,同时合理分配电池容量。

[0025] 进一步地,当负载功率较小,且锂离子电池剩余电量大于充电阈值时,所述能量管理与控制模块控制金属空气燃料电池通过第一电压变换装置和第二电压变换装置将电能传递至电能输出端口,给负载供电。

[0026] 金属空气燃料电池单独能够满足负载功率使用时,不需要锂离子电池供电,此时充分发挥了金属空气燃料电池容量大的特点,满足使用。

[0027] 进一步地,当负载功率较大,且锂离子电池剩余电量大于充电阈值时,所述能量管理与控制模块控制金属空气燃料电池通过第一电压变换装置和第二电压变换装置将电能传递至电能输出端口,给负载供电;与此同时,锂离子电池通过第二电压变换装置将电能传递至电能输出端口,给负载供电。

[0028] 负载功率大时,金属空气燃料电池单独不能满足使用需要,此时,锂离子电池作为补充,提供较大的功率,满足使用需要。

[0029] 进一步地,当负载功率较大,且锂离子电池剩余电量小于充电阈值时,由能量管理与控制模块控制金属空气燃料电池通过第一电压变换装置为锂离子电池充电,锂离子电池充电完毕后,能量管理与控制模块控制金属空气燃料电池与锂离子电池同时供电。

[0030] 功率大时,金属空气燃料电池不能单独完成供电,但是锂离子电池电量不足时,需要锂离子电池进行功率补充,则必须使其电量充足。

[0031] 与现有便携电源方案相比,本发明的优点在于:

[0032] (1) 单独的金属空气燃料电池具有容量大、但是输出功率小的特点,不能用于功率大的负载;而单独的锂离子电池的输出功率大,但是其容量小,若提高锂离子电池的容量,其体积会很大,不利于携带。而本电源将金属空气燃料电池和锂离子电池融合到一个电源中,能够弥补金属空气燃料电池功率小、锂离子电池容量小的缺点,同时该电源的体积小,续航能力强,可应用于野外、消防等对电源要求高的多种场合。

[0033] (2) 本方案发挥了金属空气燃料电池的能量密度高的优点,通过持续或间歇地向电池负极补充金属,即可持续放电。通过携带足够多的金属,在金属空气燃料电池完全放电后,将电池中用过的金属电极取出,换入新的金属电极,整个过程所用的时间为3至5分钟,无需充电设备便可以获得较强的续航能力,并且金属相比传统燃料携带更为便利。

[0034] (3) 本方案发挥了金属空气燃料电池容量大和锂离子电池功率输出大的优点,通过金属空气燃料电池持续或间歇地向锂离子电池充电,在保证较强续航能力的同时,确保了中大功率电能输出能力。

[0035] (4) 常用的便携电源出现故障后,只能采取更换电池单体的方式进行维护,可维护性较差;本发明能快速更换金属燃料和电解液,维护性有明显提升。

## 附图说明

[0036] 附图仅用于示出具体实施例的目的,而并不认为是对本发明的限制,在整个附图中,相同的参考符号表示相同的部件。

[0037] 图1是本发明的便携电源整体结构示意图;

[0038] 图2是本发明的电源的供电控制方法示意图一;

[0039] 图3是本发明的电源的供电控制方法示意图二;

[0040] 图4是本发明的电源的供电控制方法示意图三;

[0041] 图5是本发明的电源的供电控制方法示意图四。

[0042] 图中:1-金属空气燃料电池、2-第一电压变换装置、3-电加热装置、4-电制冷装置、5-锂离子电池、6-相变热管理装置、7-能量管理与控制模块、8-第二电压变换装置、9-电能输出端口、11-开关J、12-开关K、13-开关L、14-开关M。

## 具体实施方式

[0043] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0044] 本发明提供了一种金属空气燃料电池与锂离子电池混合的便携电源,如图1所示,包括金属空气燃料电池、锂离子电池、能量管理与控制模块、第一电压变换装置、第二电压变换装置、电加热装置、电制冷装置、相变热管理装置、电能输出端口。

[0045] 电加热装置、电制冷装置和锂离子电池都位于相变热管理装置中;相变热管理装

置内部为相变材料,电加热装置和电制冷装置对相变热管理装置内的相变材料加热或者制冷,由相变材料保证锂离子电池的工作温度。相变热管理装置通过相变材料在固、液、气三相之间的变化,吸收或释放热量,使锂离子电池工作在合理的温度区间。

[0046] 可选的,相变材料为石蜡或聚乙二醇或 $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ 。

[0047] 金属空气燃料电池的正极连接至第一电压变换装置的正输入端,负极连接至第一电压变换装置的负输入端;第一电压变换装置的正输出端分别与第二电压变换装置的正输入端、电加热装置的正极、电制冷装置的正极和锂离子电池的正极相连,第一电压变换装置的负输出端分别与第二电压变换装置的负输入端、电加热装置的负极、电制冷装置的负极和锂离子电池的负极相连;第一电压变换装置的负输出端与电加热装置的负极、电制冷装置的负极和锂离子电池的负极之间分别有开关J、开关K、开关L;第二电压变换装置的正输出端连接电能输出端口的正输入端,第二电压变换装置的负输出端连接电能输出端口的负输入端;第二电压变换装置的负输出端与电能输出端口的负输入端之间有开关M;电能输出端口的输出端与负载相连。

[0048] 能量管理与控制模块实时监测锂离子电池、第一电压变换装置、第二电压变换装置的电压、电流、温度等运行参数,并根据系统实际运行状态,管理并控制锂离子电池、第一电压变换装置、第二电压变换装置、开关J、开关K、开关L、开关M的工作状态。

[0049] 第一电压变换装置的作用是实现电能从金属空气燃料电池向锂离子电池、电加热装置、电制冷装置、第二电压变换装置的流动。

[0050] 第二电压变换装置的作用是实现电能从第二电压变换装置和锂离子电池向电能输出端口的流动。

[0051] 能量管理与控制模块控制金属空气燃料电池处于合适的工作温度范围内。具体为:

[0052] 在低温环境( $-40^{\circ}C$ )下,当能量管理与控制模块检测到锂离子电池温度低于低温工作阈值时,能量管理与控制模块控制开关J闭合,启动电加热装置,对相变热管理装置内的相变材料进行加热,使锂离子电池工作在合理的工作温度范围内;当能量管理与控制模块检测到锂离子电池温度高于高温工作阈值时,能量管理与控制模块控制开关K闭合,启动电制冷装置,对相变热管理装置内的相变材料进行制冷,使锂离子电池工作在合理的工作温度范围内。从而保证了便携电源在高低温环境下的可靠性。

[0053] 该系统中,金属空气燃料电池作为能量来源,由于其能量密度极高,在金属燃料充足并接触空气或氧气的环境下,即可保证持续放电;锂离子电池作为功率源,在金属空气燃料电池不断通过第一电压变换装置为其充电的情况下,即可保证其大功率电能输出能力。

[0054] 该电源根据使用情况,体积可小至1立方分米,这样的电源体积小,重量轻,可便于携带,尤其是在野外作业时,既不占用体积,又节省人力。

[0055] 本发明还提供了该便携电源的供电控制方法,具体为:

[0056] 当负载功率较小,且锂离子电池剩余电量小于充电阈值时,如图2所示,由能量管理与控制模块控制开关L和开关M闭合,金属空气燃料电池通过第一电压变换装置和第二电压变换装置将电能传递至电能输出端口,给负载供电;与此同时,金属空气燃料电池通过第一电压变换装置为锂离子电池充电。能量流动如图中箭头所示。此时,金属空气燃料电池可单独满足负载的供电需求,同时给锂离子电池充电,以备大功率负载使用。

[0057] 当负载功率较小,且锂离子电池剩余电量大于充电阈值时,如图3所示,由能量管理与控制模块控制开关L断开、开关M闭合,金属空气燃料电池通过第一电压变换装置和第二电压变换装置将电能传递至电能输出端口,给负载供电。能量流动如图中箭头所示。此时,金属空气燃料电池可单独满足负载的供电需求,充分利用其容量大的特点,保证锂离子电池的容量,供大功率负载使用。

[0058] 当负载功率较大,且锂离子电池剩余电量大于充电阈值时,如图4所示,由能量管理与控制模块控制开关L和开关M闭合,金属空气燃料电池通过第一电压变换装置和第二电压变换装置将电能传递至电能输出端口,给负载供电;与此同时,锂离子电池通过第二电压变换装置将电能传递至电能输出端口,给负载供电。能量流动如图中箭头所示。负载功率大,仅金属空气燃料电池不能满足供电需求,此时锂离子电池同时供电,满足供电需求。

[0059] 当负载功率较大,且锂离子电池剩余电量小于充电阈值时,如图5所示,由能量管理与控制模块控制开关L闭合、开关M断开,金属空气燃料电池通过第一电压变换装置为锂离子电池充电,锂离子电池充电完毕后,其电量大于充电阈值,由能量管理与控制模块控制开关L、开关M闭合,金属空气燃料电池与锂离子电池同时供电,满足供电需求。能量流动如图中箭头所示。

[0060] 本发明采用金属空气燃料电池和锂离子电池混合供电系统技术路线。通过结合金属空气燃料电池容量大、能源补给便捷和锂离子电池功率输出大的优点,并通过能量管理策略,可获得续航能力强、具备中大功率电能输出能力、能量补给便利及安全可靠的便携电源技术,为野外勘探、应急救援、消防、安保等领域对便携电源容量和功率的持续增长提供了解决方案。

[0061] 尽管已经结合优选的实施例对本发明进行了详细地描述,但是本领域技术人员应当理解的是在不违背本发明精神和实质的情况下,各种修正都是允许的,它们都落入本发明的权利要求的保护范围之内。

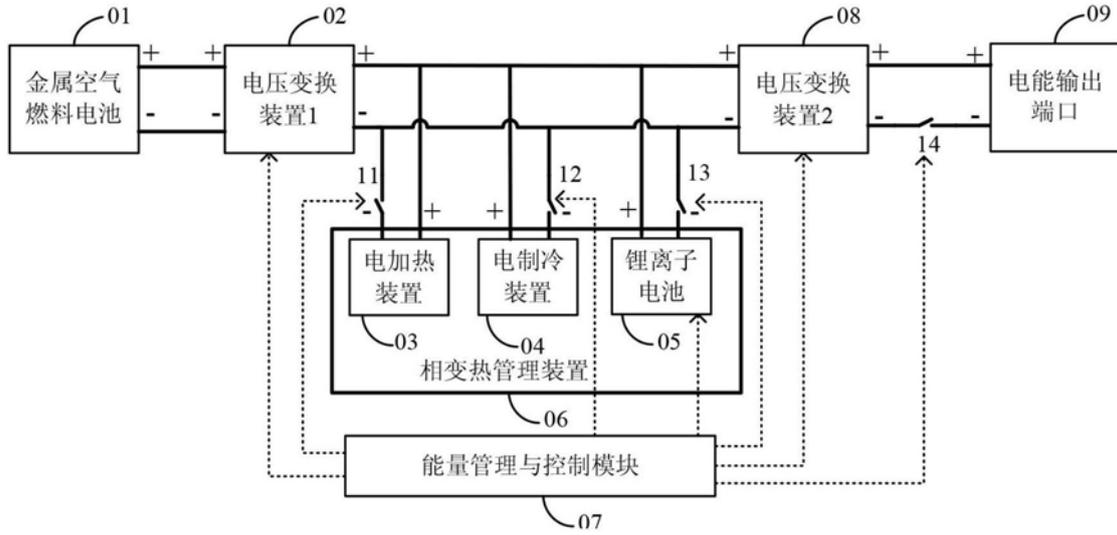


图1

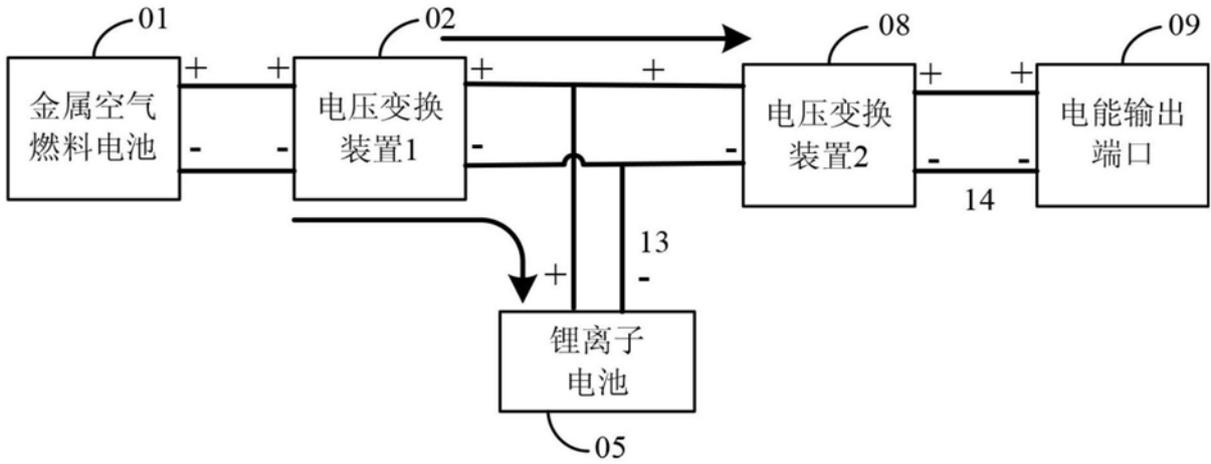


图2

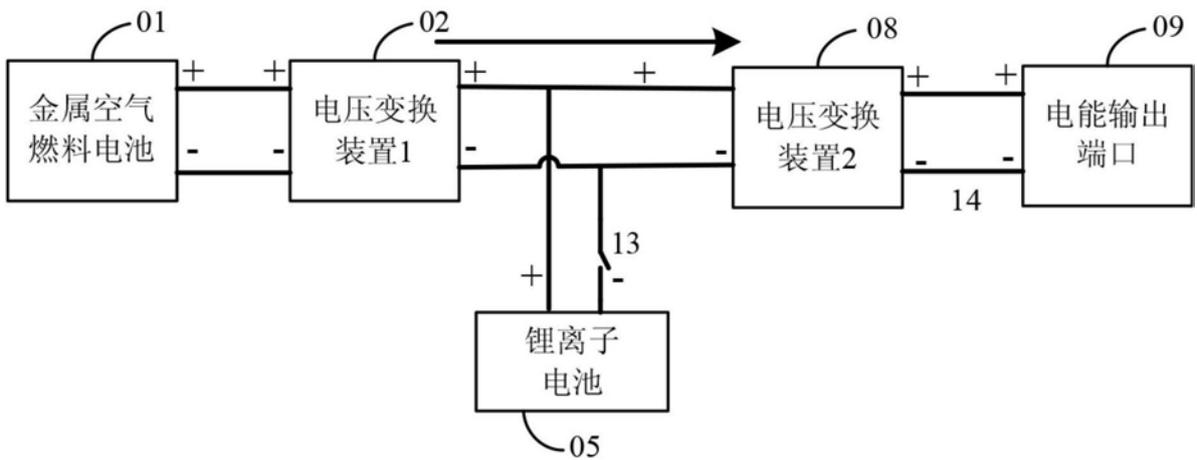


图3

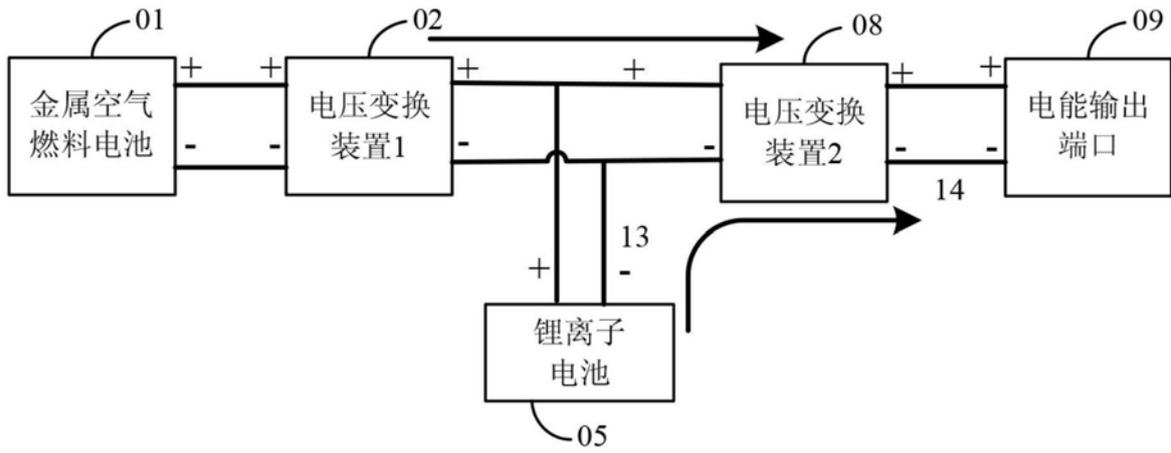


图4

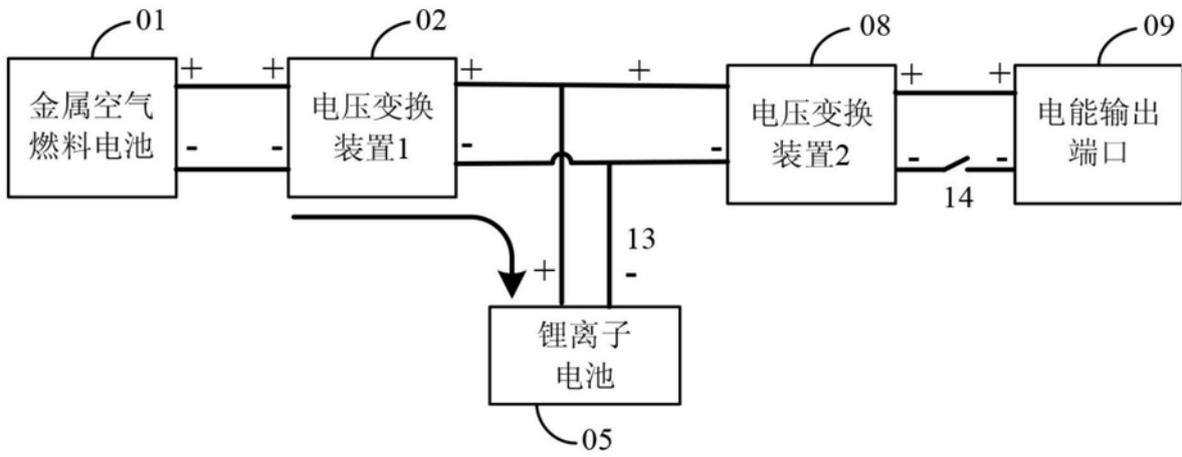


图5