



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102522585 A

(43) 申请公布日 2012.06.27

(21) 申请号 201210002051.9

(22) 申请日 2012.01.05

(71) 申请人 中国科学院长春应用化学研究所  
地址 130000 吉林省长春市人民大街 5625 号

(72) 发明人 梁亮 刘长鹏 李晨阳 廖建辉  
张玉微 邢巍

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227  
代理人 魏晓波 逯长明

(51) Int. Cl.  
H01M 8/10 (2006.01)  
H01M 8/04 (2006.01)

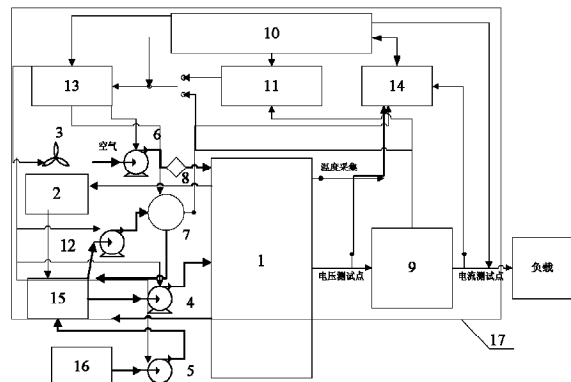
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

(54) 发明名称

直接醇类燃料电池发电系统

(57) 摘要

本发明公开了一种直接醇类燃料电池发电系统,包括直接甲醇燃料电池电堆、燃料储存罐、第一燃料供给泵、启动模块、系统控制模块、启动电源、空气压缩泵、设置于所述空气压缩泵和直接甲醇燃料电池电堆之间的空气过滤装置、用于回收直接甲醇燃料电池电堆的阴极水的阴极水冷却回收装置。与现有技术相比,本发明利用空气压缩泵提供含有燃料电池电堆反应所需氧化剂物质氧气(O<sub>2</sub>)的空气,避免了氧气存储罐的使用,从而该直接醇类燃料电池发电系统,携带方便,性能稳定。另一方面,本发明通过在空气压缩泵和直接甲醇燃料电池电堆之间设置空气过滤装置,实现了对空气的净化,从而避免了空气不清洁所造成的燃料电池电堆内的电极污染。



1. 一种直接醇类燃料电池发电系统,包括直接甲醇燃料电池电堆、燃料储存罐、第一燃料供给泵、启动模块、系统控制模块和启动电源,其特征在于,还包括空气压缩泵、设置于所述空气压缩泵和直接甲醇燃料电池电堆之间的空气过滤装置、用于回收直接甲醇燃料电池电堆的阴极水的阴极水冷却回收装置。

2. 根据权利要求1所述的直接醇类燃料电池发电系统,其特征在于,所述系统控制模块包括微处理器、稳压电路、电机驱动电路、电量控制电路、浓度控制电路和保护电路。

3. 根据权利要求1所述的直接醇类燃料电池发电系统,其特征在于,所述启动模块为超级电容器的组合模块。

4. 根据权利要求1所述的直接醇类燃料电池发电系统,其特征在于,所述启动电源为锂离子电池。

5. 根据权利要求1所述的直接醇类燃料电池发电系统,其特征在于,所述空气过滤装置为空气过滤器。

6. 根据权利要求1所述的直接醇类燃料电池发电系统,其特征在于,所述阴极水冷却回收装置为外设风扇的阴极水冷却管道。

7. 根据权利要求1所述的直接醇类燃料电池发电系统,其特征在于,所述阴极水冷却回收装置还用于对空气过滤装置进入直接甲醇燃料电池电堆中的空气进行预热。

8. 根据权利要求1所述的直接醇类燃料电池发电系统,其特征在于,还包括设置于燃料储存罐外的浓度检测装置。

9. 根据权利要求8所述的直接醇类燃料电池发电系统,其特征在于,所述浓度检测装置为甲醇浓度传感器。

10. 根据权利要求1所述的直接醇类燃料电池发电系统,其特征在于,还包括设置有通气栅板、电源接线端口、开关口和燃料供料口的系统箱体。

## 直接醇类燃料电池发电系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及直接醇类燃料电池技术领域,更具体地说,涉及一种直接醇类燃料电池发电系统。

### 背景技术

[0002] 近年来,具有方便、快捷、价格合理等优点的电动自行车发展迅速,并且,随着适合电动自行车使用的电池的性能的明显提高,电动自行车将会成为人们出行的理想交通工具。电动自行车的核心部件是电池,电池性能的好坏决定了电动自行车的性能。目前市场上适合电动自行车用的电池主要是铅酸电池和锂离子电池,其中,铅酸电池存在质量能量密度低,充电时间长,容易造成环境污染等诸多缺点;大容量的动力锂离子电池存在自身安全性差,循环寿命短、价格昂贵等缺点,不能真正适用锂离子动力电池产业的需要。

[0003] 燃料电池是 21 世纪全新的高效、节能、环境友好的发电方式之一,可以将燃料和氧化剂中的化学能直接转化为电能,并且不受卡诺循环限制,能量转换效率高,对环境无污染,是真正的绿色动力源。因此,世界各国纷纷投巨资研究开发燃料电池,其中,欧美以及日韩的许多实验室以及公司致力于直接甲醇燃料电池发电系统的开发研究,德国的 SFC 公司已经在市场推出了系列直接醇类燃料电池(DMFC)产品;加拿大 Ballard 能源系统公司、Palcan Fuel Cells Ltd. 等公司以氢气为燃料的质子交换膜制备了燃料电池电动自行车;国内方面,上海神力、北京富源、大连新源动力等公司已经研制出了以氢气为燃料的电动自行车样车。

[0004] 现有技术中,申请号为 201010228048,200920110222,200810161794 的中国专利文献分别对燃料电池系统的物料控制或水、热管理等问题提出了技术方案。另外,申请号为 200520077924.8 的中国专利文献报道了江苏双登集团有限公司研制的以甲醇为燃料的电动自行车样车,采用直流风扇作为供应空气的设备。但是,该供气模式对燃料电池电堆的结构有特殊要求,如果直接采用不经净化过滤的空气,很容易使供燃料电池电堆内的电极造成污染;如果采用纯氧气,自行车自身还要自带氧气存储罐,氧气的存储量使得电动自行车行驶距离受到限制。因此,电动自行车用直接甲醇燃料电池发电系统的整体结构的设计还有待进一步优化。

### 发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明要解决的技术问题在于提供一种直接醇类燃料电池发电系统,携带方便,性能稳定,避免了燃料电池电堆内的电极污染。

[0006] 为了解决以上技术问题,本发明提供一种直接醇类燃料电池发电系统,包括直接甲醇燃料电池电堆、燃料储存罐、第一燃料供给泵、启动模块、系统控制模块和启动电源,还包括空气压缩泵、设置于所述空气压缩泵和直接甲醇燃料电池电堆之间的空气过滤装置、用于回收直接甲醇燃料电池电堆的阴极水的阴极水冷却回收装置。

[0007] 优选的,所述系统控制模块包括微处理器、稳压电路、电机驱动电路、电量控制电

路、浓度控制电路和保护电路。

[0008] 优选的,所述启动模块为超级电容器的组合模块。

[0009] 优选的,所述启动电源为锂离子电池。

[0010] 优选的,所述空气过滤装置为空气过滤器。

[0011] 优选的,所述阴极水冷却回收装置为外设风扇的阴极水冷却管道。

[0012] 优选的,所述阴极水冷却回收装置还用于对空气过滤装置进入直接甲醇燃料电池电堆中的空气进行预热。

[0013] 优选的,还包括设置于燃料储存罐外的浓度检测装置。

[0014] 优选的,所述浓度检测装置为甲醇浓度传感器。

[0015] 优选的,还包括设置有通气栅板、电源接线端口、开关口和燃料供料口的系统箱体。

[0016] 本发明提供一种直接醇类燃料电池发电系统,包括直接甲醇燃料电池电堆、燃料储存罐、第一燃料供给泵、启动模块、系统控制模块、启动电源、空气压缩泵、设置于所述空气压缩泵和直接甲醇燃料电池电堆之间的空气过滤装置、用于回收直接甲醇燃料电池电堆的阴极水的阴极水冷却回收装置。与现有技术相比,本发明利用空气压缩泵提供含有燃料电池电堆反应所需氧化剂物质氧气(O<sub>2</sub>)的空气,避免了氧气存储罐的使用,从而该直接醇类燃料电池发电系统,携带方便,性能稳定。另一方面,本发明通过在空气压缩泵和直接甲醇燃料电池电堆之间设置空气过滤装置,实现了对空气的净化,从而避免了空气不清洁所造成的燃料电池电堆内的电极污染。因此,本发明提供的直接醇类燃料电池发电系统以甲醇作为燃料,成本低、来源丰富、环境友好,携带和储存方便;同时具有能量转换效率高、性能稳定、工作时间长、燃料补给方便快捷、结构紧凑、体积小、重量轻、高温环境下能够正常工作和维修保养容易等特点。

## 附图说明

[0017] 图1为本发明实施例公开的一种直接醇类燃料电池发电系统的结构示意图。

## 具体实施方式

[0018] 下面对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0019] 如图1所示,本发明公开了一种直接醇类燃料电池发电系统,包括直接甲醇燃料电池电堆1、燃料储存罐16、第一燃料供给泵4、启动模块9、系统控制模块10和启动电源11,还包括空气压缩泵6、设置于所述空气压缩泵6和直接甲醇燃料电池电堆1之间的空气过滤装置8、用于回收直接甲醇燃料电池电堆1的阴极水的阴极水冷却回收装置2。

[0020] 本发明提供的直接醇类燃料电池发电系统采用高能量密度的液态低碳醇为燃料,与气体燃料相比,无需外重整及氢气净化装置,便于携带与储存,较好地解决了氢源的问题,而且易小型化。同时,该直接醇类燃料电池发电系统与铅酸电池、锂离子电池相比,具有能量转换效率高、性能稳定、作时间长、不需要长时间充电的过程、结构紧凑、体积小、重量

轻、高温环境下能够正常工作和维修保养容易等特点。

[0021] 由于随着系统的运行燃料电池电堆的温度会逐渐升高,并且直接甲醇燃料电池的最佳工作温度约为 80℃,因此,为了使电堆能够在维持良好的工作状态,该直接醇类燃料电池发电系统设置了用于回收直接甲醇燃料电池电堆 1 的阴极水的阴极水冷却回收装置 2,阴极水冷却回收装置 2 优选设置于燃料电池电堆 1 和燃料储存罐 16 之间,同时阴极水冷却回收装置 2 优选为外设风扇 3 的阴极水冷却管道,风扇 3 优选为微型风扇,能够使从直接甲醇燃料电池电堆 1 阴极出来的气态水通过散热管道和外设风扇 3 风冷来达到冷凝的效果,最后冷凝水再流回到溶液混合室 15。本发明通过设置阴极水冷却回收装置 2 实现了阴极水的回收,补充了因燃料电池反应过程中水的消耗。

[0022] 此外,阴极水冷却回收装置 2 还用于对空气过滤装置 8 进入直接甲醇燃料电池电堆 1 中的空气进行预热。作为氧化剂载体的空气在进入直接甲醇燃料电池电堆 1 之前,空气管道穿过阴极水冷却回收装置 2 的阴极水冷却管道,借助气散发出的热量,可以起到对其预热的效果,从而不会因空气温度低造成燃料电池堆温度发生较大的温度变化,保证了燃料电池堆正常运行。因此,阴极水冷却回收装置 2 不仅实现了阴极水的回收,而且还完成了对空气的预热过程,无需另外的加热预热设备,降低了系统成本,节省了空间。

[0023] 为了维持燃料浓度,本发明提供的直接醇类燃料电池发电系统还包括设置于燃料储存罐 16 外的浓度检测装置 7,浓度检测装置 7 优选为甲醇浓度传感器。甲醇浓度传感器不断监测燃料储存罐 16 内燃料的浓度,低于最低浓度下限的时候,甲醇浓度传感器就会将信号传递给微处理器,微处理器发布信号来驱动第一燃料供给泵 4 和第二燃料供给泵 5 等补充燃料。浓度控制装置 7 可以精确控制燃料浓度,根据系统运行状态调整燃料浓度,减少燃料的无效损耗,提高燃料的利用率,从而延长系统的运行时间。第一燃料供给泵 4 将燃料(甲醇溶液)从溶液混合室 15 输送至直接甲醇燃料电池电堆 1 中,空气压缩泵 6 将空气经空气过滤器装置 8 过滤,经阴极水冷却回收装置 2 预热后输送至直接甲醇燃料电池电堆 1 中,空气中的氧气和甲醇溶液在直接甲醇燃料电池电堆 1 内发生反应并产生电能,所产生的电能由系统控制模块 10 控制,经系统控制模块 10 中的稳压电路模块向负载提供 24V 或 36V 的稳定电压。

[0024] 在电动自行车的日常使用过程中,电动自行车经常频繁刹车后再启动,而每次启动则需要消耗很大的电能,从而频繁的大电流放电对燃料电池堆有一定的影响。为了减轻频繁启动对燃料电池堆的影响,本发明提供的直接醇类燃料电池发电系统设置了启动模块 9,启动模块 9 优选为超级电容器的组合模块,具有稳压、快速储存和释放电量的作用。启动模块 9 的电能由燃料电池堆来供应,能够满足电动自行车在频繁启动时所需要的电能。在电动自行车启动后电力供应切换为燃料电池电堆供电,同时启动模块 9 停止放电,转为由燃料电池电堆充电。

[0025] 另外,供电模式的转换控制由系统控制模块 10 完成,系统控制模块 10 优选包括微处理器、稳压电路、电机驱动电路、电量控制电路、浓度控制电路和保护电路。系统控制模块 10 能够对燃料电池系统的电压、电流、温度以及甲醇燃料浓度等状态进行实时监控,根据负载需求的变化调整甲醇燃料的循环速度以及氧气供应量,在必要的时候为电池补充燃料,调节温度,以达到优化控制、减少电池额外能量消耗、合理对负载输出的目的。系统控制模块 10 优选采用更为小型且功耗更低的器件,使整个系统更为高效,体积更小适合于便携使

用。

[0026] 本发明采用的空气压缩泵 6 具有提供含有燃料电池电堆反应所需氧化剂物质氧气 ( $O_2$ ) 的空气的作用,空气压缩泵 6 优选为微型空气压缩泵,根据燃料电池电堆的功率来调整空气压缩泵的供气量,以满足电堆反应所需的氧气量和压力。

[0027] 为了避免空气中的杂质对燃料电池电堆的污染,在燃料电池电堆的进气口处装配了空气过滤装置 8,空气过滤装置 8 优选为空气过滤器,通过对空气的过滤净化处理,对延长燃料电池电堆的寿命有很大的帮助。该直接醇类燃料电池发电系统以空气作为氧化剂  $O_2$  的气体来源,空气经气体空气过滤装置 8 净化后进入系统进行化学反应。与携带氧气瓶使用纯氧作为气源的系统相比较,该直接醇类燃料电池发电系统减轻了系统的重量,不再为氧气的补给和气瓶的更换担心,空气中有充足的氧气可以作为系统的气源,同时燃料补给方便,只需加注燃料即可满足系统长时运行的要求,电动自行车的行驶距离将极大的延长。

[0028] 本发明还设置了启动电源 11,启动电源 11 优选为锂离子电池。在电动自行车在刚启动时,启动电源 11 作为系统的电子元器件如燃料供给泵、微型空气压缩泵、浓度检测装置等提供启动供电;待系统运行正常后,启动电源 11 停止供电而转为由系统中燃料电池堆来供电,锂离子电池所消耗的电量也由燃料电池堆来补充。供电切换、系统元器件的驱动控制以及各功能电路的控制都由微处理器来控制完成。

[0029] 另外,直接醇类燃料电池发电系统还优选包括设置有通气栅板、电源接线端口、开关口和燃料供料口的系统箱体 17。本发明中,除燃料储存罐外均装配在系统箱体 17 内部,系统箱体 17 材料优选为轻质铝合金板材或工程塑料,根据不同车型装配于电动自行车车架或重心位置上。

[0030] 直接醇类燃料电池发电系统刚启动时,首先由启动电源 11 驱动整个系统,系统控制模块 10 则开始对整个系统的电压、电流、温度等状态进行实时采样,当电堆的甲醇浓度、电压达到工作标准后,将切换为燃料电池电堆 1,通过启动模块 9 向整个系统及外接负载供电,并适当的对启动电源 11 充电。系统运行时,系统控制模块 10 实时分析采集到的温度、甲醇浓度等参数并相应的改变控制策略。甲醇浓度通过浓度检测装置 7 监测,由与溶液混合室相连的液泵 12 向浓度检测装置 7 供应甲醇溶液,以实现甲醇溶液浓度的监测。当直接甲醇燃料电池电堆 1 达到一定温度时,启动散热风扇 3 降温,回收尾气中的水;根据直接甲醇燃料电池电堆 1 中甲醇浓度及输出功率的变化调整甲醇燃料供给、甲醇溶液循环和空气的供给速度。

[0031] 系统工作一段时间后溶液浓度降低,需要加入纯甲醇溶液作为补充,同时系统需要持续保持对负载做功的状态,所以要在甲醇浓度过低之前加入补充燃料。因此,本发明优选在低于最低浓度值时加入纯甲醇溶液供应纯甲醇溶液的第二燃料供给泵 5,从燃料储存罐 16 中以一定速率的向溶液混合室 15 缓慢加入纯甲醇溶液;由于溶液未均匀混合等原因,本发明优选在最高浓度时停止加入甲醇溶液,从而系统不会由于燃料浓度过低停止工作,也不会发生甲醇补充过量浓度过高的问题,使溶液混合室 15 中的甲醇溶液浓度始终处于一个适中的浓度范围内。

[0032] 系统运行一段时间后,由于甲醇发生化学反应使得溶液中的水分大量消失,如果不对尾气中的水蒸气进行有效回收,会导致甲醇燃料中水越来越少,最后无法维持反应电堆的溶液循环,所以系统中加入了阴极水冷却回收装置 2。系统工作时尾气将接入阴极水

冷却回收装置 2 的散热片中,经过散热片冷却的气体会通入到溶液混合室 15 中,风扇 3 由系统控制模块 10 控制在适当温度时开启,并随温度升高而加大转速,提高散热片的冷却能力。

[0033] 由于系统关闭一段时间后重新启动不会马上具备供电能力,所以需要启动电源 11 作为系统启动时的电能来源,待直接甲醇燃料电池电堆 1 正常工作后,停止工作转为由直接甲醇燃料电池电堆 1 向整个系统提供电力供应。直接甲醇燃料电池电堆 1 工作时的输出电压会随着外部条件、输出电流的改变产生较大变化,所以系统设置了启动模块 9。启动模块 9 是在电动自行车频繁启动时起到稳压和快速释放电量的作用。系统控制模块 10 包括电机驱动单元 13 和参数采集单元 14,电机驱动单元 13 驱动第一燃料供给泵 4、燃料供给泵 5、空气压缩泵 6、液泵 12 和浓度检测装置 7。系统控制模块 10 包括 DC-DC 模块来稳定电压,并转换为可供外部负载使用的电压值。

[0034] 综上所述,本发明利用空气压缩泵提供含有燃料电池电堆反应所需氧化剂物质氧气 ( $O_2$ ) 的空气,避免了氧气存储罐的使用,从而该直接醇类燃料电池发电系统,携带方便,性能稳定。另一方面,本发明通过在空气压缩泵和直接甲醇燃料电池电堆之间设置空气过滤装置,实现了对空气的净化,从而避免了空气不清洁所造成的燃料电池电堆内的电极污染。因此,本发明提供的直接醇类燃料电池发电系统以甲醇作为燃料,成本低、来源丰富、环境友好,携带和储存方便;同时具有能量转换效率高、性能稳定、工作时间长、燃料补给方便快捷、结构紧凑、体积小、重量轻、高温环境下能够正常工作和维修保养容易等特点。

[0035] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

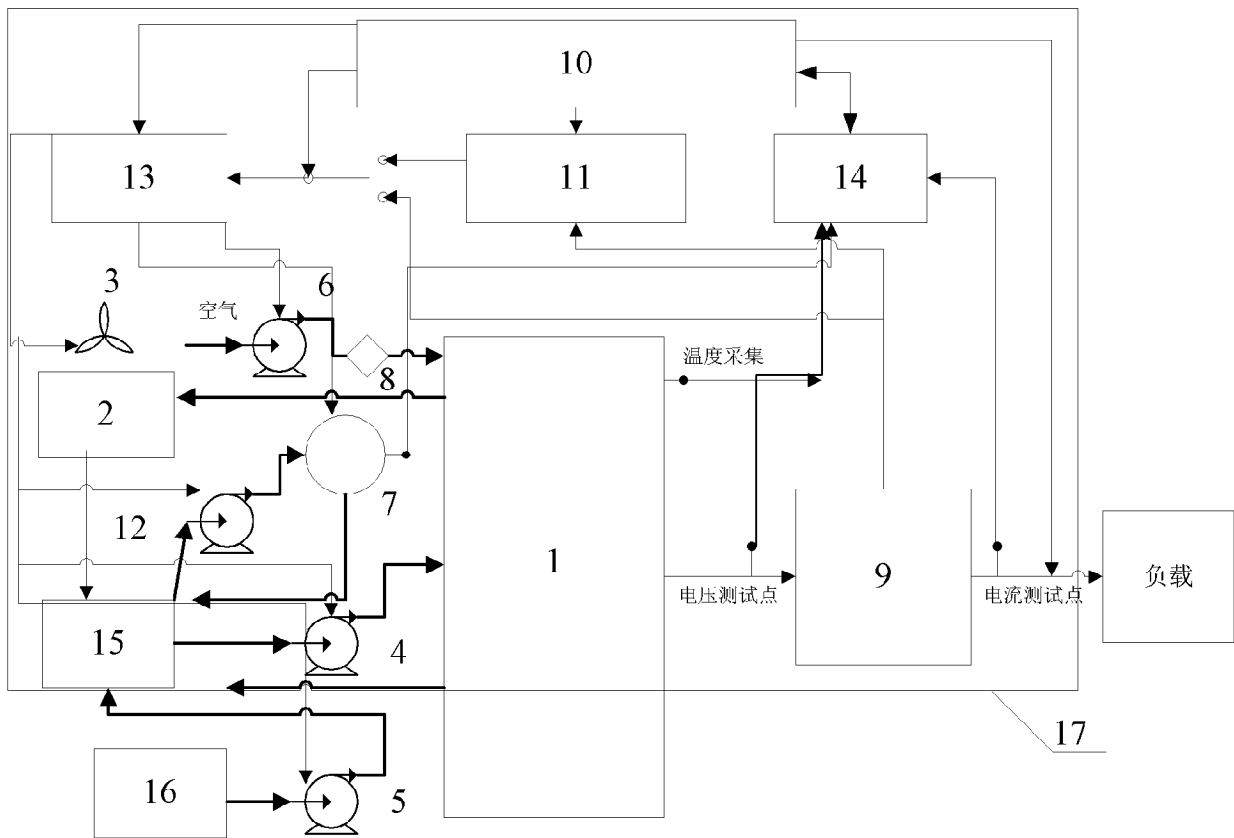


图 1