



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202986856 U

(45) 授权公告日 2013. 06. 12

(21) 申请号 201220615012. 1

(22) 申请日 2012. 11. 20

(73) 专利权人 北京慧峰聚能科技有限公司

地址 225526 江苏省泰州市姜堰市梁徐双登  
科工业园 1 号

(72) 发明人 余沛亮 王利生 仙存妮

(51) Int. Cl.

B60L 11/18 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

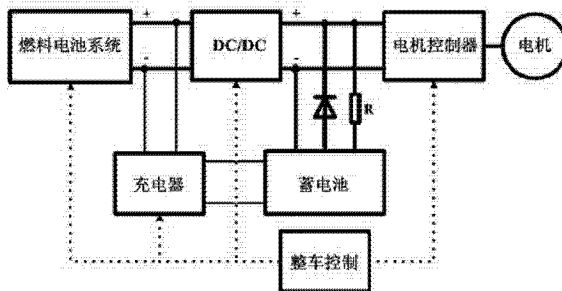
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 实用新型名称

燃料电池叉车的混合动力系统

(57) 摘要

本实用新型提供一种燃料电池叉车的混合动力系统,包括燃料电池系统、DC/DC 模块、蓄电池、电机控制器和电机,主要改进在于,在燃料电池系统与蓄电池之间接入充电器,在蓄电池与电机控制器之间接入并联的二极管和电阻 R,所述二极管的正、负极分别与蓄电池正极端子和 DC/DC 模块输出端正极相连。本实用新型以燃料电池和蓄电池共同为叉车供电,满足叉车正常行驶和启动、加速、爬坡时的功率要求,电制动时可回收能量为蓄电池充电。与现有技术相比,本系统具有效率高、安全性好、控制方法简单,成本低的优点。



1. 一种燃料电池叉车的混合动力系统,包括燃料电池系统、DC/DC 模块、蓄电池、电机控制器和电机,其特征是所述 DC/DC 模块为单向,在燃料电池系统与蓄电池之间接入充电器,在蓄电池与电机控制器之间接入功率二极管和电阻 R,功率二极管和电阻 R 相并联,所述功率二极管的正极与蓄电池正极端子相连,功率二极管的负极与 DC/DC 模块的输出端正极相连。

2. 按权利要求 1 所述的燃料电池叉车的混合动力系统,其特征是所述功率二极管的导通电阻为  $0.1 \sim 0.9 \Omega$ 。

3. 按权利要求 1 所述的燃料电池叉车的混合动力系统,其特征是所述电阻 R 的阻值为  $10 \sim 99 \Omega$ 。

## 燃料电池叉车的混合动力系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及电-电混合车用动力系统,尤其是一种燃料电池叉车的混合动力系统。

### 背景技术

[0002] 燃料电池汽车是一种新能源汽车,由于其高效、环保等特点,世界著名汽车制造厂大力研发,并投放市场。我国对燃料电池汽车的研发如火如荼,在2008年奥运会和2010年世博会,研制成功的燃料电池汽车也纷纷亮相。但是国内对燃料电池叉车的研发却很少。

[0003] 随着国内物流行业的飞速发展,叉车这种物流主要运输工具的需求量迅速增加,2011年全球叉车产销量达到270多万台,而我国的产销量达到30万台,占11%。目前国内市场以内燃机叉车为主,内燃机叉车以柴油、汽油等为燃料,工作效率低,同时对环境产生了严重的污染,特别是在室内仓储、烟草、食品行业的应用越来越受到限制。随着国家环境保护政策的不断完善,内燃机叉车必将被淘汰,以蓄电池、燃料电池等驱动的电动叉车成为叉车发展的必然趋势。目前在中国,电动叉车销售量所占比例为20%左右,国外市场特别是欧美发达国家,由于受环保法规影响,电动叉车的产量已占叉车总产量的40%以上,日本电动叉车产量也已超过了叉车总量的1/3。

[0004] 蓄电池电动叉车一般使用铅酸、镍氢电池,其连续工作时间短,充电时间长,且电池体积庞大,在狭小空间使用时受到限制。

[0005] 与燃料电池汽车一样,燃料电池叉车使用氢气为燃料,效率是内燃机叉车的3倍以上,水是其唯一产物,环境友好,无噪音污染;也克服了蓄电池驱动叉车连续工作时间短,充电时间长、体积庞大,在狭小空间无法工作等缺点。同时叉车的功率一般比汽车小很多,所以其对燃料电池单元的功率要求就小很多,从而成本也会有大幅降低。国外多个大型企业已开始生产燃料电池叉车为各大型超市、运输、搬运公司服务。目前燃料电池叉车的核心技术一直由国外掌握,国内还没有一家叉车企业有该方面的技术储备。

[0006] 由于燃料电池电堆价格昂贵,且燃料电池的输出性能随着负载的变化波动大,严重影响电池的效率和寿命,所以一般采用燃料电池与蓄电池混合,即电-电混合模式,这样可以保证燃料电池高效率工作,弥补燃料电池动态响应慢和输出性能差等缺点。

[0007] 常见的由燃料电池和蓄电池组成的混合动力系统,如图1所示。燃料电池与DC/DC相连,DC/DC为负载提供能量;蓄电池与驱动负载直接相连,蓄电池的充放电通过电池管理器来控制,电池管理器实时监测蓄电池的荷电状态,并控制其充放电行为,目前监测蓄电池的荷电状态的方法都是估算法,准确性差,该系统中蓄电池的控制数据量大,方法复杂,成本也相应增加。

[0008] 现有燃料电池叉车混合动力系统成本高、系统内部能量损耗大、系统集成技术复杂一直制约其发展。如DC/DC模块的功率损耗占系统总功率的10%~15%,严重影响系统的效率和成本;需要随时监测蓄电池的荷电状态(State of charge, SOC),监测模块控制方法复杂,进一步增大了系统的集成难度。

## 实用新型内容

[0009] 本实用新型的目的在于克服现有技术的不足,提供一种能简化控制方法、提高系统效率、降低运行成本的燃料电池叉车的混合动力系统。

[0010] 本实用新型的技术方案是:燃料电池叉车的混合动力系统,包括燃料电池系统、DC/DC 模块、蓄电池、电机控制器和电机,改进之处在于所述 DC/DC 模块为单向,在燃料电池系统与蓄电池之间接入充电器,在蓄电池与电机控制器之间接入功率二极管和电阻 R,功率二极管和电阻 R 相并联,所述功率二极管的正极与蓄电池正极端子相连,功率二极管的负极与 DC/DC 模块的输出端正极相连。

[0011] 所述功率二极管的导通电阻为  $0.1 \sim 0.9 \Omega$ ;所述电阻 R 的阻值为  $10 \sim 99 \Omega$ 。

[0012] 本实用新型以燃料电池为主要动力,蓄电池为辅助动力。通过对燃料电池系统、蓄电池和 DC/DC 模块等的合理布局,以充电器、二极管和欧姆电阻实现蓄电池的充放电,减少系统内部能量损耗,降低系统成本;通过控制充电器代替对蓄电池荷电状态的监测,简化系统控制方法和集成的复杂程度。

[0013] 所述的燃料电池叉车的混合动力系统中燃料电池通过 DC/DC 模块降压后驱动电机工作,同时直接与充电器相连为蓄电池充电;当电机需要功率高于燃料电池所能提供的功率时,蓄电池通过二极管放电提供一部分功率。当叉车电制动时,电机反转,通过电阻 R 对蓄电池充电,回收能量,确保蓄电池的安全;若使用的叉车为机械制动,则电阻 R 不起作用,也可以断开电阻 R,机械制动和电制动叉车系统可共用,切换简单易行。

[0014] 所述的燃料电池叉车的混合动力系统不需要对蓄电池荷电状态进行监控,只需要控制充电器即可完成对蓄电池的管理,保证了蓄电池的安全性,简化了系统的控制方法。通过使用充电器、功率二极管和电阻 R,避免使用双向的 DC/DC 模块,这样不仅降低了成本,更提高了系统效率。

## 附图说明

[0015] 图 1 为常见燃料电池混合动力系统的框图。

[0016] 图 2 为本实用新型燃料电池混合动力系统的框图。

## 具体实施方式

[0017] 下面结合附图和具体实施例对本实用新型作进一步说明。

[0018] 本实用新型的燃料电池混合动力系统如图 2 所示,燃料电池系统输出端与 DC/DC 模块输入端相连,DC/DC 模块输出端与电机控制器连接,DC/DC 模块只能单向输出,其输出功率为  $1\text{kw} \sim 200\text{kw}$ 。在燃料电池系统与蓄电池之间接入充电器,在蓄电池与电机控制器之间接入功率二极管和电阻 R,功率二极管和电阻 R 相并联,所述功率二极管的正极与蓄电池正极端子相连,功率二极管的负极与 DC/DC 模块的输出端正极相连。燃料电池系统输出电压经过单向 DC/DC 模块转化后输出,为叉车平常行驶提供动力,同时直接通过小功率充电器为蓄电池进行小电流浮充电,使蓄电池始终保持在充满状态。此时,蓄电池与 DC/DC 模块的电压相近,几乎无电流由 DC/DC 模块通过电阻 R 给蓄电池充电。

[0019] 当叉车启动、加速或者爬坡时,需求功率急剧增加,此时蓄电池通过二极管开始放

电,提供燃料电池以外的功率,本实用新型中二极管为单向二极管,正向导通压降为 $0.2 \sim 0.4\text{V}$ ,导通电阻范围为 $0.1 \sim 0.9\ \Omega$ ,电阻 R 阻值范围为 $10 \sim 99\ \Omega$ ,由于二极管的正向导通电阻比电阻 R 小很多,因此蓄电池主要通过二极管放电,电阻 R 上的电流很小几乎为零。

[0020] 当车辆减速或者制动时,电机反转,二极管处于反向断开状态,制动回馈电流通过小电阻 R 对蓄电池进行充电,回收能量,此时 DC/DC 模块也处于断开状态。

[0021] 本系统控制方法中只需控制燃料电池部分、充电器、DC/DC 模块和电机控制器等部件,不需要监测蓄电池的荷电状态(SOC),省去了使用蓄电池 SOC 检测模块和复杂控制方法,价格低廉,控制简单。

[0022] 燃料电池直接通过充电器为蓄电池充电,不需要通过 DC/DC 模块,减少了功率损耗。同时蓄电池通过功率二极管放电,通过电阻 R 回收车辆制动能量,无需使用双向 DC/DC 模块完成充放电,功率消耗小,同时无需电池管理单元的控制,简化了控制方法。该系统利用简单的小功率电子元件,完成了对蓄电池的充放电的控制,大大降低了系统成本,同时提高了能量利用率。

[0023] 若车辆为机械制动,即电机不能反转实现制动或减速时的能量回收,则电阻 R 不起作用,或可断开。本系统实现电制动和机械制动车辆的共用,且经济实用、操作简单。

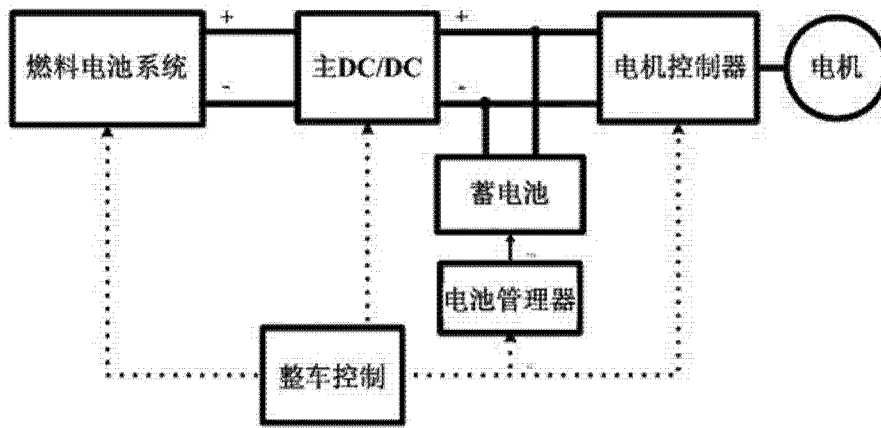


图 1

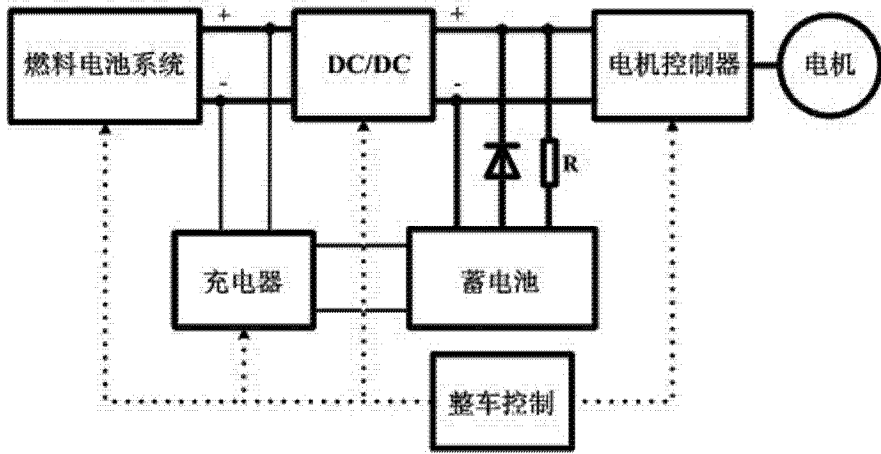


图 2