



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102468678 A

(43) 申请公布日 2012. 05. 23

(21) 申请号 201010552647. 7

H02J 9/04 (2006. 01)

(22) 申请日 2010. 11. 17

(71) 申请人 蔡英

地址 100016 北京市朝阳区霄云路 26 号鹏
润大厦 B1602 室

申请人 蔡逸超
蔡毅

(72) 发明人 蔡英 蔡逸超 蔡毅

(74) 专利代理机构 北京挺立专利事务所 11265
代理人 叶树明

(51) Int. Cl.

H02J 7/02 (2006. 01)

H02J 7/00 (2006. 01)

H02J 3/28 (2006. 01)

H02J 3/38 (2006. 01)

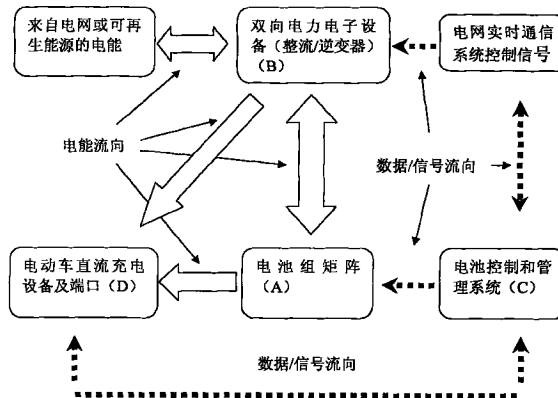
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种电网优化直流充电系统

(57) 摘要

本发明公开了一种电网优化直流充电系统, 包括: 电池组矩阵, 用于存储电能, 提供直流充电; 双向电力电子设备, 用于配合电池控制和管理系统来控制所述电池组矩阵与电网之间的充放电; 电池控制和管理系统, 用于通过温度控制、电芯平衡和充电状态管理来确保所述电池组矩阵正常工作; 电动车直流充电设备及端口, 用于将存储在所述电池矩阵中的电能通过直流充电端口在同一时间为多个电动车充电。本发明实施例可以实现在利用存储在电池中的能量为电动汽车提供直流快速充电的同时, 还为电网提供负荷平衡和频率调节等服务。



1. 一种电网优化直流充电系统,其特征在于,包括:
电池组矩阵,用于存储电能,提供直流充电;
双向电力电子设备,用于配合电池控制和管理系统来控制所述电池组矩阵与电网之间的充放电;
电池控制和管理系统,用于通过温度控制、电芯平衡和充电状态管理来确保所述电池组矩阵正常工作;
电动车直流充电设备及端口,用于将存储在所述电池矩阵中的电能通过直流充电端口在同一时间为多个电动车充电。
2. 如权利要求 1 所述电网优化直流充电系统,其特征在于,所述电池组矩阵通过所述双向电力电子设备与电网相连。
3. 如权利要求 2 所述电网优化直流充电系统,其特征在于,所述电池控制和管理系统管理充电站与电网间的数据及指令通讯,并操控充电站的安全系统。
4. 如权利要求 2 所述电网优化直流充电系统,其特征在于,所述电池组矩阵的分布是将多个电芯按并-串-并-串方式排列而成的。
5. 如权利要求 4 所述电网优化直流充电系统,其特征在于,每一组所述电芯并行连接成模块,每个所述模块均有测量温度、电压和电流的传感器,所述模块用于估算荷电状态。
6. 如权利要求 5 所述电网优化直流充电系统,其特征在于,将多个所述模块串联形成一个电池箱,再将所述电池箱并联成一个电池组架,所述电池组矩阵由所述多个电池组架串联而成。
7. 如权利要求 6 所述电网优化直流充电系统,其特征在于,所述模块的冷却是风冷或液体冷却;所述液体冷是在电池箱下建冷却循环散热片,所述散热片整合成为所述电池组架的一部分。
8. 如权利要求 7 所述电网优化直流充电系统,其特征在于,每个串联的所述电池组架是由一个在电池控制和管理系统控制下的接触器进行隔离。
9. 如权利要求 8 所述电网优化直流充电系统,其特征在于,每个所述电池组架安装一个智能短路检测设备来提供所述电池组架的安全保护。
10. 如权利要求 9 所述电网优化直流充电系统,其特征在于,每个所述电池组架上堆叠并联多个电池箱。
11. 如权利要求 1 所述电网优化直流充电系统,其特征在于,所述电池控制和管理系统包括:
荷电状态估算单元,用于将每个模块的电压、电流温度作为输入数据来估算荷电状态;
功率及荷电状态值的设定单元,用于根据电池电源运行条件,通过限制放电功率来管理放电速度;
电池矩阵平衡策略单元,用于将电池在每次电池充满电时进行动态电芯平衡;
模块故障自动检测单元,用于自动检测布线或所述电池组矩阵的故障,当出现故障时,发出警告信号来提醒问题区域,严重故障的情况下,则自动切断接触器以便隔离电池组矩阵的故障部分。

一种电网优化直流充电系统

技术领域

[0001] 本发明涉及电网技术领域,特别涉及一种电网优化直流充电系统。

背景技术

[0002] 1. 电池技术

[0003] 近年来锂离子电池电极材料的能量密度和循环寿命比过去有显著改善。预计到2015年,电芯能量密度可超过200wh/kg。室温循环寿命在70%放电深度时可大于5000次,在60%放电深度时可大于12000次。我们预期在最大用量的情况下(每天充电5次),电芯的设计容量(起始容量的100-80%)可保持7年。在最小用量的情况下(每天充电1次),电芯的设计容量可保持33年。如果在低于设计容量(起始容量的80-40%)的情况下继续使用电芯,可以在最大用量的情况下增加另外4-7年的使用期。

[0004] 尽管电池电极材料的能量密度和循环寿命在理论上已可以满足电网应用的要求,在实际应用中它仍然无法大量推广。其主要原因是目前的技术水平仍然无法解决大量的电芯连接的可靠性问题,以及荷电状态估算精度和电芯动态平衡的问题。

[0005] 2. 电池技术在智能电网中的应用

[0006] 目前在欧美的智能电网技术的开发已渐成熟,其中一项重要的组成部分是利用新型电池组对电能快速存放功能来为电网提供负荷平衡和频率调节等服务。这一功能可使智能电网通过调整发电、用电设备功率优化负荷平衡的智能技术系统来控制中心与电网设备之间的信息交互,从而达到电网运行的可靠、安全、经济、高效、环境友好和使用安全的目标。

[0007] 由于近年来数字化变电站的加速建设,以及数字化控制并使用IEC61850标准的数据通讯等许多新技术,使得大型电池组和电网的整合成为可能。在美国和欧洲已有几个演示项目来验证用电池电源提供负载调配和频率调节的服务的可行性,以及使用电池来存储可再生能源的可能性。尽管该技术由于成本和电池管理系统技术的限制仍处于试验阶段,功能不强,电池寿命短。

[0008] 3. 直流充电技术

[0009] 近来国际上对电动车的开发也已进入实用阶段。随着电动车的逐渐应用,对充电站的需求也日益频繁。目前国内外的交流和直流充电站均采用直接从电网变电的方式获取电能。但是,鉴于当前的电网负荷的设计能力,预计电动汽车快速充电站所需的大量能源将给现有电网结构造成重大压力,并可能会降低电网的整体效率。所以尽管目前直流充电站所需的硬件及软件技术已成熟,直流充电站与智能电网的整合仍是需要解决的问题。另外一个挑战是目前直流充电器与电动车充电接口及指令通讯的标准仍未确定。预计到2012年,该标准的制订才可在全球范围内完成。

[0010] 到目前为止,还没有发现任何使用大型电池电源来提供直流快速充电的应用,其主要原因是由于电池管理系统的不成熟造成的成本过高。

发明内容

[0011] 本发明实施例提供了一种电网优化直流充电系统和方法,利用新型电池组对电能的快速存放功能,将智能电网优化技术与电动汽车直流充电技术进行功能整合,可以在利用存储在电池存储能量为电动汽车提供直流快速充电的同时,还能为电网提供负荷平衡和频率调节等服务。

[0012] 为达到上述目的,本发明实施例一方面提供一种电网优化直流充电系统,包括:

[0013] 电池组矩阵,用于存储电能,提供直流充电;

[0014] 双向电力电子设备,用于配合电池控制和管理系统来控制所述电池组矩阵与电网之间的充放电;

[0015] 电池控制和管理系统,用于通过温度控制、电芯平衡和充电状态管理来确保所述电池组矩阵正常工作;

[0016] 电动车直流充电设备及端口,用于将存储在所述电池矩阵中的电能通过直流充电端口在同一时间为多个电动车充电。

[0017] 所述电池组矩阵通过所述双向电力电子设备与电网相连。

[0018] 所述电池控制和管理系统管理充电站与电网间的数据及指令通讯,并操控充电站的安全系统。

[0019] 所述电池组矩阵的分布是将多个电芯按并-串-并-串方式排列而成的。

[0020] 每一组所述电芯并行连接成模块,每个所述模块均有测量温度、电压和电流的传感器,所述模块用于估算荷电状态。

[0021] 将多个所述模块串联形成一个电池箱,再将所述电池箱并联成一个电池组架,所述电池组矩阵由所述多个电池组架串联而成。

[0022] 所述模块的冷却是风冷或液体冷却;所述液体冷是在电池箱下建冷却循环散热片,所述散热片整合成为所述电池组架的一部分。

[0023] 每个串联的所述电池组架是由一个在电池控制和管理系统控制下的接触器进行隔离。

[0024] 每个所述电池组架安装一个智能短路检测设备来提供所述电池组架的安全保护。

[0025] 每个所述电池组架上堆叠并联多个电池箱。

[0026] 所述电池控制和管理系统包括:

[0027] 荷电状态估算单元,用于将每个模块的电压、电流温度作为输入数据来估算荷电状态;

[0028] 功率及荷电状态值的设定单元,用于根据电池电源运行条件,通过限制放电功率来管理放电速度;

[0029] 电池矩阵平衡策略单元,用于将电池在每次电池充满电时进行动态电芯平衡;

[0030] 模块故障自动检测单元,用于自动检测布线或所述电池组矩阵的故障,当出现故障时,发出警告信号来提醒问题区域,严重故障的情况下,则自动切断接触器以便隔离电池组矩阵的故障部分。

[0031] 与现有技术相比,本发明实施例具有以下优点:

[0032] 1. 电动汽车充电——作为直流到直流充电站为电动汽车提供电能。

[0033] 2. 负荷平衡——根据电网负荷管理策略,于低峰期向电池矩阵充电,然后在高峰

期向电网回馈以实现有效的临界负荷保护及负荷平衡。

[0034] 3. 电网系统调节——既可利用电网优化充电系统内的双向电力电子设备来作为提高电网效率的功率系数校正装置,也可以根据电网或电池控制和管理系统(C)控制算法的指令来快速充放电,由此改进电网电能质量指标包括电压偏移、频率偏移、三相不平衡、谐波、闪变、电压骤降和突升等。

[0035] 4. 可再生能源的整合——用以存储可再生能源发电设备如风车、太阳能板等产生的电能。

[0036] 5. 减少发电厂储备容量——电池中存储的电力能源可以迅速部署回电网,从而减少发电厂储备容量的需求,提高电厂对负荷骤变作出反应的能力。

[0037] 6. 加载塑造——根据电网控制装置提供动作信号,电池充电负载可以根据电网优化的需要进行动态调节。

[0038] 7. 不间断备用电源——当遇到局部电网断电时,电池中存储的电力能源可以为医院,数据中心等重点单位提供短期电源。

[0039] 使用电池组矩阵来作为一个多用途的储能源,不仅能通过提供快速充电服务(>200kW)来促进电动车辆的广泛应用,它还将使发电厂辅助发电设备得以更有效地运营。由于主发电设备运行在一个不断优化状态,因此减少了辅助发电设备的使用进而大幅减少了二氧化碳,氧化氮,和二氧化硫的排放。电池矩阵对电网负荷变化的响应时间要比当今电网的响应时间快得多。它的响应时间是以毫秒为单位,而不是传统电厂以分钟为单位的响应时间。

[0040] 通过本发明实施例,将智能电网优化技术与电动汽车直流充电技术进行功能整合,从而开创了一个电网优化充电系统的新概念,其在利用存储在电池中的能量为电动汽车提供直流快速充电的同时,还为电网提供负荷平衡和频率调节等服务

附图说明

[0041] 图1为本发明实施例电网优化直流充电系统的关系结构示意图。

具体实施方式

[0042] 本发明实施例提供了一种电网优化直流充电系统,通过本发明实施例,将智能电网优化技术与电动汽车直流充电技术进行功能整合,从而开创了一个电网优化充电系统的新概念,其在利用存储在电池中的能量为电动汽车提供直流快速充电的同时,还为电网提供负荷平衡和频率调节等服务。

[0043] 如图1所示,为本发明实施例电网优化直流充电系统的结构图,包括:

[0044] 电池组矩阵A,用于存储电能,提供直流充电;

[0045] 双向电力电子设备B,用于配合电池控制和管理系统C来控制电池组矩阵A与电网之间的充放电;

[0046] 电池控制和管理系统C,用于通过温度控制、电芯平衡和充电状态管理来确保电池组矩阵A正常工作;

[0047] 电动车直流充电设备及端口D,用于将存储在电池组矩阵A中的电能通过直流充电端口在同一时间为多个电动车充电。

[0048] 电池控制和管理系统 C 还包括 :控制算法单元和传感单元。

[0049] 电池组矩阵 A 在任何时候都通过双向电力电子设备 B 与电网相连。根据电网或电池控制和管理系统 C 控制算法的指令,双向电力电子设备 B 可配合电池控制和管理系统 C 来控制电池组矩阵 A 的充放电,以便为电网提供优化服务。存储在电池组矩阵 A 中的电能还可以通过直流充电设备及端口 D 在同一时间为多个电动车充电。

[0050] 其中,电池组矩阵 A :

[0051] 电池组矩阵 A 的分布是将许多电芯按并 - 串 - 并 - 串方式排列而成的,这样的设计可提供最高的可靠性、稳定性和可维护性。

[0052] 每一组电芯并行连接成模块。每个模块将有测量温度、电压和电流的传感器,用于估算荷电状态。然后将几个模块串联形成一个电池箱,再将一些电池箱并联成一个电池组架。整个电池组矩阵 A 则由多个电池组架串联而成。

[0053] 模块的冷却可以是风冷或液体冷却。液体冷却需要在电池箱下建冷却循环散热片,这些散热片将整合成为电池组架的一部分。

[0054] 电池组架的设计将使每个串联的电池组架都可以由一个在电池控制和管理系统 C 控制下的接触器进行隔离,以便应付紧急情况或进行维修保养服务。每个电池组架还安装了一个智能短路检测设备来提供电池组架的安全保护。整个矩阵可以在电池箱一级进行维修保养服务——这意味着在任何情况下都可以在线抽出电池箱进行维护,而不会影响电池组架或矩阵系统的总体功能。它还具有灵活地增加总矩阵容量的能力,只要在每个电池组架上堆叠并联更多电池箱,既可在保持同一直流电压范围的情况下扩容,而不需要更改电力电子设备。

[0055] 双向电力电子设备 B :

[0056] 所用双向电力电子设备可选用现有国际先进技术,以标准型号为基础,针对本电池组矩阵的容量做部分修改,既可联网。

[0057] 双向电力电子设备与智能电网的数据及指令通讯亦将遵守 IEC61850 通信规约的规范,接受智能电网的区域信息处理中心站内值班人员和区域智能层面调度人员的操作指令,并可按指令完成不用人员干预的程序化操作,以达到优化电网的目的。

[0058] 电池控制和管理系统 C 包括 :荷电状态估算单元、功率及荷电状态值的设定单元、电池矩阵平衡策略单元和模块故障自动检测单元 ;其中,

[0059] 荷电状态估算单元 :可以在任何运行区间准确地预测电池矩阵的荷电状态 (误差 $< 3\%$)。荷电状态估计算法考虑到每个模块的电压、电流及温度,并用它们作为输入数据来估算荷电状态。电池荷电状态的控制是决定电池矩阵寿命的最关键因素之一,它还被用来计算电池矩阵中有多少存储的能量可被用于充电服务。

[0060] 功率及荷电状态值的设定单元 :电池矩阵所用电芯是按可承受 3c 充放电速度来设计的。在 3c 放电率的情况下,完全充满电的电池矩阵可以为约 6000 个家庭提供半小时电力。电池管理系统的控制软件会根据电池电源运行条件,通过限制放电功率的方法来管理放电速度。它还可以通过控制电池放电 (DoD) 的深度来最大化的延长电池的寿命。在正常的条件下,放电深度将会维持在总容量的 80% 以下。

[0061] 电池矩阵平衡策略单元 :单个电芯 / 模块将采用动态平衡来延长寿命和提高利用效率。为了节约能源并减少生热,电池将在每次电池充满电时进行动态电芯平衡。

[0062] 模块故障自动检测单元：我们将有一个特殊方法来自动检测任何布线或电池矩阵故障，一旦发现问题，电池控制和管理系统 C 可以发出警告信号来提醒管理员问题区域。严重故障的情况下它还会自动切断接触器以便隔离电池组矩阵 A 的故障部分。

[0063] 电池控制和管理系统 C 将会通过温度控制、电芯平衡，和充电状态管理来确保电池组矩阵 A 在最佳条件下工作。它还将管理充电站与电网间的数据及指令通讯，并操控充电站的安全系统。

[0064] 电动车直流充电设备及端口 D：

[0065] 电动车直流充电设备及端口 D 采用 SAE 或 IEC 充电标准，具备 1,2,3 级直流充电的能力。最高电压可达 600V，最大电流 400A，充电时间及充电速度将会由汽车电池管理系统控制。充电准备期间两个设备之间的通信将使用 SAE 或 IEC 充电标准规定的通信协议来确认电池容量和安全状态。

[0066] 通过以上的实施方式的描述，本领域的技术人员可以清楚地了解到本发明可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现，当然也可以通过硬件，但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解，本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本发明各个实施例所述的方法。

[0067] 以上公开的仅为本发明的几个具体实施例，但是，本发明并非局限于此，任何本领域的技术人员能思之的变化都应落入本发明的保护范围。

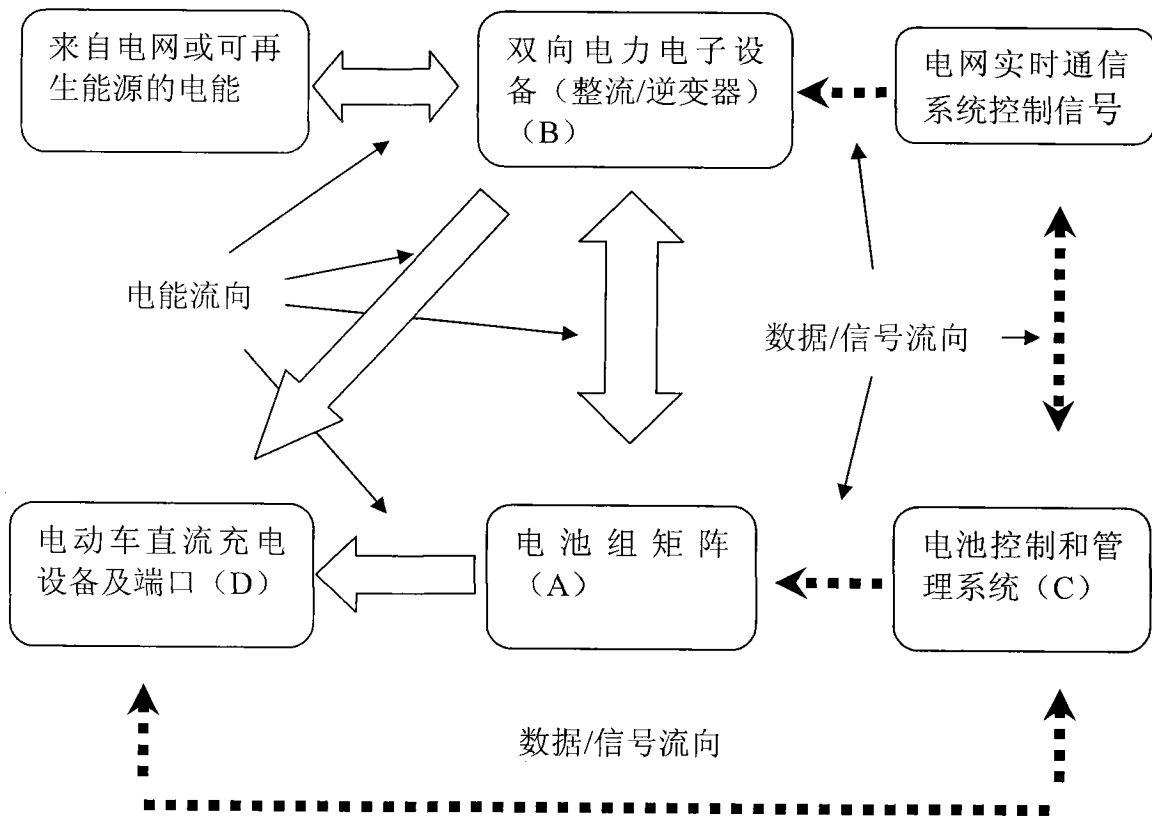


图 1