



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102361334 B

(45) 授权公告日 2014. 01. 29

(21) 申请号 201110314267. 4

审查员 李永亮

(22) 申请日 2011. 10. 17

(73) 专利权人 广东电网公司深圳供电局

地址 518001 广东省深圳市罗湖区深南东路 4020 号

(72) 发明人 杨忠亮 查晓明 申志凌 左新宇 孙建军 张胜宝 黄国平 苏天诺 柳羿 荆晓洁 周永光 李嫦艳

(74) 专利代理机构 广州华进联合专利商标代理有限公司 44224

代理人 王茹 曾旻辉

(51) Int. Cl.

H02J 7/00(2006. 01)

H02J 3/28(2006. 01)

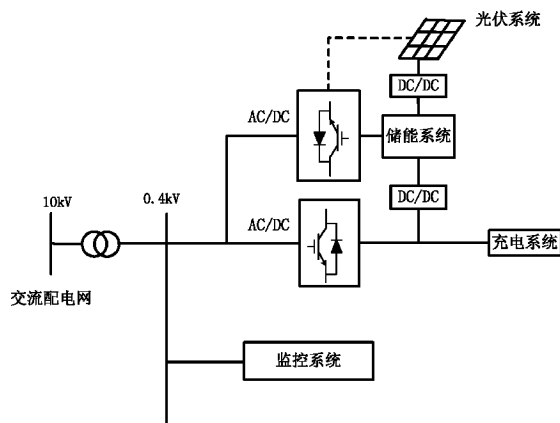
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

光伏储能电动汽车充电站系统及储能系统状态切换方法

(57) 摘要

本发明公开了一种光伏储能电动汽车充电站系统以及储能系统工作状态切换方法,包括光伏系统、储能系统、充电系统、DC/AC 逆变器、AC/DC 整流器和 DC/DC 转换器;光伏系统通过 DC/AC 逆变器连接至交流配电网,并通过 DC/DC 转换器连接至储能系统;储能系统通过 DC/AC 逆变器连接交流配电网,并通过 DC/DC 转换器连接至充电系统;充电系统通过 AC/DC 整流器连接交流配电网。本发明实现了对电动汽车充电站中光伏系统和储能系统的统一调度,既提高了充电站对区域内太阳能的利用率,又能有效平滑集中充电给电网带来的冲击从而保证供电稳定性,还可以并网放电参与电网的调峰,改善电能质量,具有显著的经济效益。



1. 一种光伏储能电动汽车充电站系统,其特征在于,包括光伏系统、储能系统、充电系统、DC/AC 逆变器、AC/DC 整流器和 DC/DC 转换器;所述光伏系统通过所述 DC/AC 逆变器连接至交流配电网,并通过所述 DC/DC 转换器连接至所述储能系统;所述储能系统通过所述 DC/AC 逆变器连接交流配电网,并通过所述 DC/DC 转换器连接至所述充电系统;所述充电系统通过所述 AC/DC 整流器连接交流配电网;

所述储能系统的工作状态根据所述 DC/DC 转换器、所述 DC/AC 逆变器和所述 AC/DC 整流器接收的指令信号进行切换;其中,所述指令信号根据如下步骤得到:

获取对充电站的重负荷信号、电网电价谷期信号和储能系统剩余电量进行监测的数据;根据上述监测数据和储能系统工作状态切换逻辑,对所述储能系统将进入的工作状态进行判断;根据上述判断结果发出所述指令信号。

2. 如权利要求 1 所述的光伏储能电动汽车充电站系统,其特征在于,还包括监控系统,所述监控系统连接交流配电网。

3. 如权利要求 1 所述的光伏储能电动汽车充电站系统,其特征在于,还包括照明系统,所述照明系统连接交流配电网。

4. 如权利要求 1 所述的光伏储能电动汽车充电站系统,其特征在于,所述储能系统以蓄电池组作为储能介质。

5. 如权利要求 1 所述的光伏储能电动汽车充电站系统,其特征在于,所述储能系统工作状态切换逻辑包括:

若监测的所述储能系统剩余电量在第一预设值以下,则判断所述储能系统将进入的工作状态为储能系统自充电,若监测的所述储能系统剩余电量超过第一预设值,则进一步监测充电站是否存在所述重负荷信号;其中,所述储能系统自充电是指所述光伏系统上的电能经过所述 DC/DC 转换器转换之后输送至所述储能系统,或者交流配电网上的电能经过所述 AC/DC 整流器整流之后输送至所述储能系统;

若监测到充电站存在所述重负荷信号,则判断所述储能系统将进入的工作状态为向充电系统充电,若没有监测到充电站存在所述重负荷信号,则进一步监测充电站是否存在所述谷期信号;其中,所述向充电系统充电是指所述储能系统发出的电能经过所述 DC/DC 转换器转换后输送至所述充电系统;

若监测到充电站存在所述谷期信号,则再次监测充电站的所述储能系统剩余电量,如果所述储能系统剩余电量超过第二预设值,则判断所述储能系统将进入的工作状态为保持状态,如果没有超过第二预设值,则判断所述储能系统将进入的工作状态为储能系统自充电;其中,所述谷期信号是指时钟进入到电网公司规定的电价谷期,所述保持状态是指所述储能系统没有电能流出和流入;

若没有监测到充电站存在所述谷期信号,则判断所述储能系统将进入的工作状态为向电网放电;其中,所述向电网放电是指所述储能系统发出的电能经过所述 DC/AC 逆变器逆变后输送至交流配电网。

光伏储能电动汽车充电站系统及储能系统状态切换方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电动汽车充电站系统及其控制技术领域,尤其涉及一种利用光伏和储能技术的电动汽车充电站系统和一种储能系统工作状态切换方法。

背景技术

[0002] 电动汽车在充电的过程中会从电网吸收功率,当同时充电的电动汽车达到相当数量时会对其所连接的交流配电网产生有功功率冲击,影响电能质量,因此需要对其进行平滑处理。目前还没有针对该功率冲击的有效抑制措施。

[0003] 为实现对区域内太阳能的充分利用,国内现已有装设光伏系统的电动汽车充电站。在以往的充电站中,光伏阵列将太阳能转化成电能之后,要么通过储能系统接入充电站的充电系统,要么与电网并网发电,即充电站中的光伏系统仅能选择与电网并网或者离网其中一种模态运行,不能在同一座充电站中实现工作模态的转换。无法实现对提高太阳能利用率和抑制充电站对电网侧功率冲击的兼顾。

[0004] 并且此类充电站中所装设的储能系统其能量仅来自于光伏系统,发挥的作用只是在负荷重时为电动汽车充电站充电。也就是说,储能系统仅作为光伏系统的辅助装置出现,对区域内太阳能的利用不够充分,对交流配电网的作用也很有限。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题在于提供一种光伏储能电动汽车充电站系统,可使电动汽车集中充电对交流配电网所引起的负荷冲击得到平滑,充分利用区域内的太阳能,给予电网有效的支持和配合,提高电动汽车充电站的总体经济效益。

[0006] 一种光伏储能电动汽车充电站系统,包括光伏系统、储能系统、充电系统、DC/AC 逆变器、AC/DC 整流器和 DC/DC 转换器;所述光伏系统通过所述 DC/AC 逆变器连接至交流配电网,并通过所述 DC/DC 转换器连接至所述储能系统;所述储能系统通过所述 DC/AC 逆变器连接交流配电网,并通过所述 DC/DC 转换器连接至所述充电系统;所述充电系统通过所述 AC/DC 整流器连接交流配电网。

[0007] 所述储能系统的工作状态根据所述 DC/DC 转换器、所述 DC/AC 逆变器和所述 AC/DC 整流器接收的指令信号进行切换;其中,所述指令信号根据如下步骤得到:

[0008] 获取对充电站的重负荷信号、电网电价谷期信号和储能系统剩余电量进行监测的数据;根据上述监测数据和储能系统工作状态切换逻辑,对所述储能系统将进入的工作状态进行判断;根据上述判断结果发出所述指令信号。

[0009] 在现有电动汽车充电站中,由于可装设面积的限制,充电站内的光伏系统容量通常不会配置得很大。光伏系统采用直接并网运行的方式能给电动汽车充电站带来更高的经济效益,但无法抑制电动汽车集中充电时引起的负荷冲击。与现有技术相比,本发明综合考虑了充电站运行的经济效益以及对集中充电引起的负荷冲击进行的平滑处理,重新设计了电动汽车充电站的组成和结构。光伏系统通过 DC/AC 逆变器连接至交流配电网,并通过 DC/

DC 转换器连接至储能系统。储能系统通过 DC/AC 逆变器连接交流配电网,并通过 DC/DC 转换器连接至充电系统,储能系统与电网之间能够进行电能的双向交流。

[0010] 综合考虑充电站光伏系统一天中所发出的电能、电网的峰谷差价政策、光伏上网电价政策以及储能系统的特性,控制储能系统在储能系统自充电、向充电系统充电、向电网放电和保持状态四种工作状态下进行切换。其中,向充电系统充电是指储能系统发出的电能经过 DC/DC 转换器转换后输送至充电系统;向电网放电是指储能系统发出的电能经过 DC/AC 逆变器逆变后输送至交流配电网;储能系统自充电是指光伏系统上的电能经过 DC/DC 转换器转换之后输送至储能系统,或者交流配电网上的电能经过 AC/DC 整流器整流之后输送至储能系统;保持状态是指储能系统没有电流出和流入。根据储能系统不同工作状态的切换,光伏系统可实现与电网并网或者是离网工作模态的灵活转换。

[0011] 与现有技术相比,本发明通过对电动汽车充电站中光伏系统和储能系统不同运行模式和工作状态的统一协调控制,在整体上提高了充电站的总体经济效益。既提高了光伏系统对区域内太阳能的吸收效率,充分利用清洁能源,又能利用储能系统的灵活充放电特性来平滑电动汽车集中充电引起的电网侧负荷冲击。此外,充电站中的储能系统可与交流配电网进行双向的电能交流,参与电力系统的“削峰填谷”,缩小电网负荷峰谷差,改善电网负荷特性,保证充电的可靠性。

[0012] 在所述储能系统工作状态切换之后,重新对所述重负荷信号、谷期信号和储能系统剩余电量进行监测;

[0013] 根据重新监测的数据和储能系统工作状态切换逻辑,对所述储能系统将进入的工作状态重新进行判断,若判断结果与之前一样,则维持所述储能系统的工作状态不变;若判断结果与之前不一样,则根据重新判断的结果向所述 DC/DC 转换器、所述 DC/AC 逆变器和所述 AC/DC 整流器发出指令信号,控制所述储能系统进行工作状态的切换。

[0014] 在不同时间、不同情况下控制储能系统在所述四种不同工作状态下进行切换,实现了对充电站中光伏系统和储能系统在不同运行模式和工作状态下的统一协调控制。通过对储能系统电能流向的控制使储能系统灵活充放电,同时完成光伏系统与电网并网或者离网工作模态的转换,提高了光伏系统太阳能利用效率,保证了集中充电时充电站供电的质量和稳定性,并能对电网进行支持和配合。

附图说明

[0015] 图 1 为光伏储能电动汽车充电站系统的系统结构示意图;

[0016] 图 2 为光伏储能电动汽车充电站系统的储能系统工作状态切换方法示意图。

具体实施方式

[0017] 请参阅图 1,本发明光伏储能电动汽车充电站系统的系统结构示意图。

[0018] 本发明综合考虑了充电站运行的经济效益以及对集中充电引起的负荷冲击进行平滑处理,重新设计了电动汽车充电站的组成和结构。所述光伏储能电动汽车充电站系统包括光伏系统 11、储能系统 12、充电系统 13、DC/AC 逆变器 14、AC/DC 整流器 15 和 DC/DC 转换器 16、17;所述光伏系统 11 通过所述 DC/AC 逆变器 14 连接至交流配电网,并通过所述 DC/DC 转换器 16 连接至所述储能系统 12;所述储能系统 12 通过所述 DC/AC 逆变器 14 连接

交流配电网,并通过所述 DC/DC 转换器 17 连接至所述充电系统 13;所述充电系统 13 通过所述 AC/DC 整流器 15 连接交流配电网。

[0019] 优选地,储能系统工作状态的切换可由上位机控制,上位机依据监测系统提供的监测数据和储能系统工作状态切换方法对储能系统 12 将进入的工作状态进行判断,然后通过给 DC/AC 逆变器 14、AC/DC 整流器 15 和 DC/DC 转换器 16、17 发出工作指令信号,来控制储能系统 12 电能的流出和流入方向,进而达到控制其工作状态的切换。

[0020] 综合考虑充电站光伏系统 11 一天中所发出的电能、电网的峰谷差价政策、光伏上网电价政策以及储能系统 12 的特性,控制储能系统 12 在储能系统自充电、向充电系统充电、向电网放电和保持状态四种工作状态下进行切换。其中,向充电系统充电是指储能系统 12 发出的电能经过 DC/DC 转换器 17 转换后输送至充电系统 13;向电网放电是指储能系统 12 发出的电能经过 DC/AC 逆变器 14 逆变后输送至交流配电网上;储能系统自充电是指光伏系统 11 上的电能经过 DC/DC 转换器 16 转换之后输送至储能系统 12,或者交流配电网上的电能经过 AC/DC 整流器整流之后输送至储能系统 12;保持状态是指储能系统 12 没有电能流出和流入。

[0021] 上述的光伏储能电动汽车充电站系统中,储能系统 12 与电网之间能够进行电能的双向交流。同时,光伏系统 11 分别通过 DC/AC 逆变器 14 和 DC/DC 转换器 16 与电网及储能系统 12 连接,根据储能系统 12 工作状态的切换,光伏系统 11 可实现与电网并网或者是离网的工作模式的灵活转换。

[0022] 与现有技术相比,本发明通过对电动汽车充电站中光伏系统 11 和储能系统 12 不同运行模式和工作状态的统一协调控制,在整体上提高了充电站的总体经济效益。既提高了光伏系统 11 对区域内太阳能的吸收效率,充分利用清洁能源,又能利用储能系统 12 的灵活充放电特性来平滑电动汽车集中充电引起的电网侧负荷冲击。此外,充电站中的储能系统 12 可与交流配电网进行双向的电能交流,参与电力系统的“削峰填谷”,缩小电网负荷峰谷差,改善电网负荷特性,保证充电的可靠性。

[0023] 本发明中所述电动汽车充电站系统中的储能系统 12 包括若干容量的蓄电池组和开关控制器;充电系统 13 包括充电机和充电桩。此外,交流配电网通过高压继电保护柜、三相变压器和低压继电保护柜接入充电站系统;照明系统和监控系统连接 380V 交流母线,监控系统完成对充电站各设备运行状态的监测和动作的控制,用以指导整个充电站的运行。

[0024] 本发明中涉及到的储能技术是指将电能通过某种装置转换成其他便于储存的能量形式,在需要时快速可控的将其转换成所需形式的技术。目前常见的储能方式包括蓄电池储能、超级电容储能、飞轮储能等。本发明选取蓄电池组作为储能介质,是因为蓄电池组的能量转换效率较高,且在电动汽车充电站有限的建筑面积内,便于放置,可扩容性良好。

[0025] 所述的整个系统运行在 380V 的电压等级之下,由 10kV 电网经变压器供电。光伏系统 11 发出的是直流电,经 DC/DC 转换器 16 转换之后连接储能系统 12,二者共同接 DC/AC 逆变器 14,直流电能经过逆变之后连接到电力系统的 380V 交流母线上。0.4kV 交流母线上的电能经过 AC/DC 整流器 15 整流之后接充电系统 13 为电动汽车的车载蓄电池充电,储能系统 12 的电能也可以经 DC/DC 转换器 17 转换之后接充电系统 13 充电,二者之间的能量可双向交流。此外,连接在 0.4kV 交流母线上的还有维持充电站正常运行的照明设备、监控系统等固定负荷。

[0026] 光伏系统 11 应该铺设在充电站主体建筑的屋顶上,以充分利用有限的土地面积。受限于站内可铺设面积的大小,光伏系统 11 的容量是基本确定的。储能系统 12 容量的配置关系到平滑负荷作用的效果,因此必须统筹、慎重考虑。本发明中所述的储能系统 12 容量配置的原则包括:

[0027] 储能系统 12 最小配置容量应能储存下充电站中的光伏系统 11 一天所发出的电能容量;

[0028] 在车流量大的充电站中,储能系统 12 的容量要大于充电站中全天来充电的所有汽车的总电量;

[0029] 在车流量不太大的充电站中,储能系统 12 的容量要大于在充电站客流高峰期来充电的汽车的总电量;

[0030] 应根据电动汽车和充电站发展规划,适时适量地对储能系统 12 进行扩容。

[0031] 请参阅图 2,图 2 为光伏储能电动汽车充电站系统的储能系统工作状态切换方法示意流程图。本发明光伏储能电动汽车充电站储能系统工作状态切换的方法包括以下步骤:

[0032] S201 对充电站的重负荷信号、电网电价谷期信号和储能系统剩余电量进行监测;

[0033] S202 根据上述监测数据和储能系统工作状态切换逻辑,对所述储能系统将进入的工作状态进行判断;

[0034] S203 根据上述判断结果向所述 DC/DC 转换器、所述 DC/AC 逆变器和所述 AC/DC 整流器发出指令信号,控制所述储能系统工作状态的切换。

[0035] 光伏储能电动汽车充电站系统启动后,进行设备初始化和监控系统自检,自检通过后对重负荷信号、谷期信号和储能系统 12 的剩余电量进行监测,并实时将数据上报上位机。

[0036] 上位机根据上述监测数据,根据如下储能系统工作状态切换逻辑来确定此时储能系统 12 将进入的工作状态:

[0037] 监控系统开始工作之后,首先监测储能系统 12 的剩余电量;

[0038] 若监测的所述储能系统 12 的剩余电量在第一预设值以下,优选地,将该第一预设值设定为 5%,则判断所述储能系统 12 将进入的工作状态为储能系统自充电,若监测的所述储能系统剩余电量超过第一预设值 5%,则进一步监测充电站是否存在所述重负荷信号;

[0039] 若监测到充电站存在所述重负荷信号,则判断所述储能系统 12 将进入的工作状态为向充电系统充电,若没有监测到充电站存在所述重负荷信号,则进一步监测充电站是否存在所述谷期信号;

[0040] 若监测到充电站存在所述谷期信号,则再次监测充电站的所述储能系统 12 的剩余电量,如果所述储能系统剩余电量超过第二预设值,优选地,将该第二预设值设定为 95%,则判断所述储能系统 12 将进入的工作状态为保持状态,如果没有超过第二预设值 95%,则判断所述储能系统 12 将进入的工作状态为储能系统自充电;其中,所述谷期信号是指时钟进入到电网公司规定的电价谷期;

[0041] 若没有监测到充电站存在所述谷期信号,则判断所述储能系统 12 将进入的工作状态为向电网放电。

[0042] 上位机判断完毕后,给 DC/DC 转换器 16、17、DC/AC 逆变器 14 和 AC/DC 整流器 15

发出工作指令信号,控制储能系统 12 电能的流出或流入方向,以完成对储能系统 12 工作状态的切换。

[0043] 优选地,在所述储能系统 12 完成上述动作并维持一个工作状态 10 分钟后,监控系统循环监测,重新对所述重负荷信号、谷期信号和储能系统 12 的剩余电量进行监测;

[0044] 根据重新监测的数据和储能系统工作状态切换逻辑,对所述储能系统 12 将进入的工作状态重新进行判断,若判断结果与之前一样,则维持所述储能系统的工作状态不变;若判断结果与之前不一样,则根据重新判断的结果向所述 DC/DC 转换器 16、17、所述 DC/AC 逆变器 14 和所述 AC/DC 整流器 15 发出指令信号,控制所述储能系统进行工作状态的切换。

[0045] 这样做的目的是为了防止电动汽车充电站在极短的时间内突然进入重负荷状态,而后又迅速切除,避免了储能系统 12 工作状态过于频繁地进行切换,增加了储能系统 12 的使用寿命,提高了系统的可靠性。

[0046] 以上所述的本发明实施方式,并不构成对本发明保护范围的限定。任何在本发明的精神和原则之内所作的修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的权利要求保护范围之内。

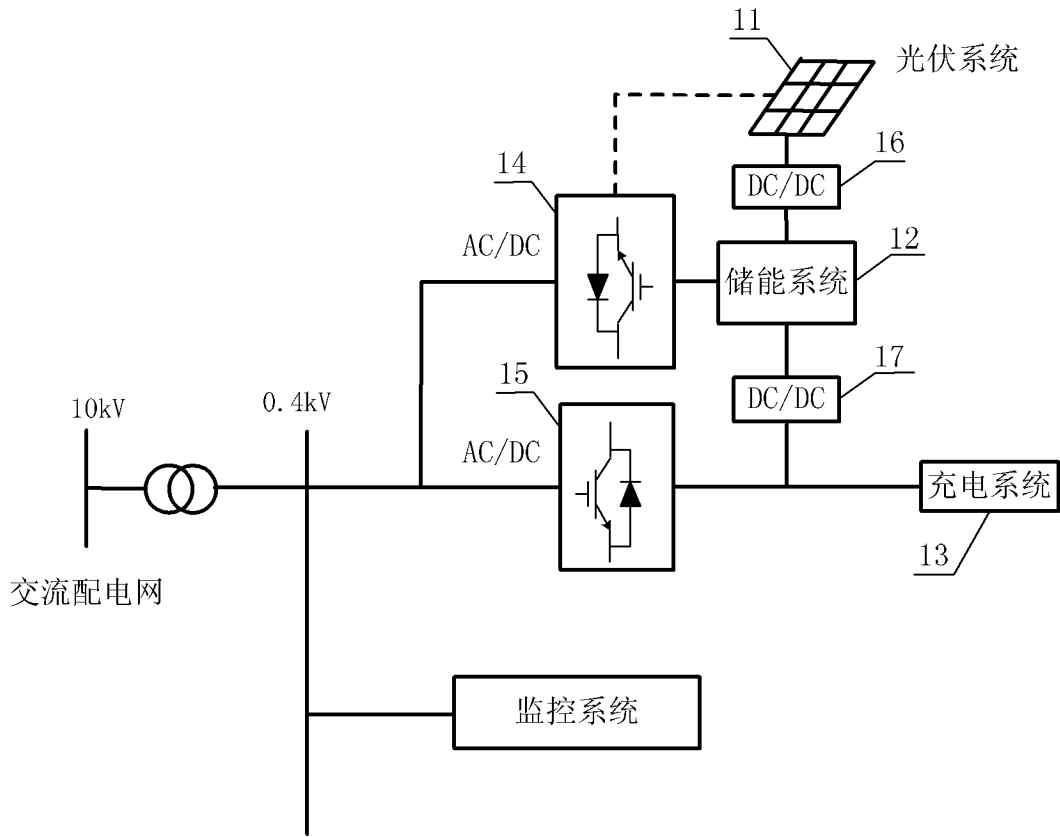


图 1

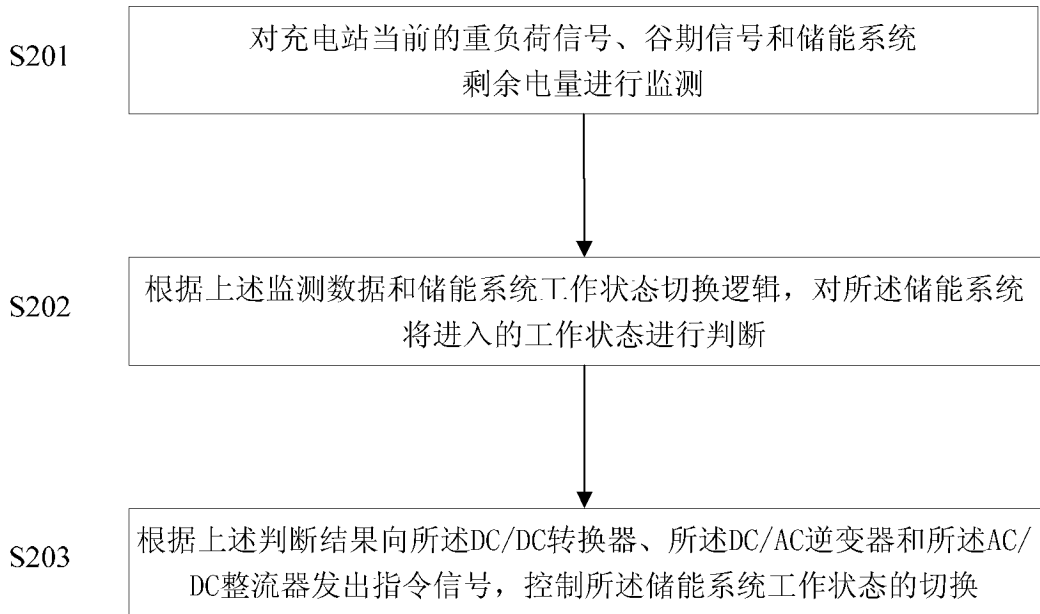


图 2