



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114750629 B

(45) 授权公告日 2025. 04. 15

(21) 申请号 202210556709.4

B60L 53/53 (2019.01)

(22) 申请日 2022.05.19

B60L 53/80 (2019.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

H02J 3/32 (2006.01)

申请公布号 CN 114750629 A

H02J 7/02 (2016.01)

H02J 7/00 (2006.01)

(43) 申请公布日 2022.07.15

(56) 对比文件

(73) 专利权人 上海优续新能源科技有限公司

CN 103219763 A, 2013.07.24

地址 200431 上海市宝山区长江西路2351

CN 103269107 A, 2013.08.28

号2楼7室-271

审查员 童其磊

(72) 发明人 杨昌富 郝战锋 于国鼎 李许鹏

(74) 专利代理机构 北京孚睿湾知识产权代理事

务所(普通合伙) 11474

专利代理师 刘翠芹

(51) Int. Cl.

B60L 53/62 (2019.01)

B60L 53/64 (2019.01)

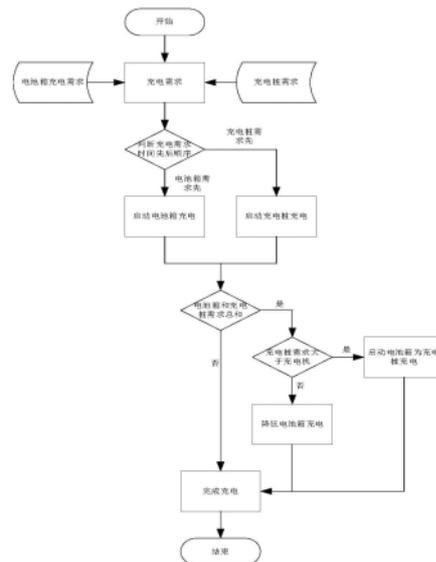
权利要求书3页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

用于电动汽车的充放换电方法及其换电装置

(57) 摘要

本发明提供一种用于电动汽车的充放换电方法及其换电装置,具体步骤为:AC/DC控制器实时监控充电需求变化,并根据电动车电池箱和充电桩的充电需求提供时序;当充电桩和电池箱同时需求充电时,AC/DC控制器比较充电桩和电池箱的充电需求的容量总和S与AC/DC充电单元的充电容量S₀,完成对应操作;当充电桩和电池箱不同时需求充电时,AC/DC控制器比较充电桩和电池箱的充电需求的容量总和S与AC/DC充放电单元的充电容量S₀,完成对应操作;根据充电桩电池管理系统和电动车电池箱管理系统实时反馈电池的电压电流,调整充电桩的输出电压电流,并完成充电。本发明不仅能为电动车提供充换电,而且根据电网调度为电网提供电能,有效的提高充换电站的利用率和经济效益。



1. 一种用于电动汽车的充放换电方法,其特征在于,具体实施步骤如下:

S1、AC/DC控制器根据电动车电池箱的充电需求 S_1 和充电桩的充电需求 S_2 ,实时监控充电需求变化,并根据电动车电池箱和充电桩的充电需求提供时序:

S11、电池箱或充电桩中电流的最佳充电曲线:根据马斯定律可知最佳充电曲线的表达式如下:

$$I_t = I_0 e^{-at} \quad (1)$$

其中, I_0 为电动车电池箱充电时的初始电流, I_t 为某时刻的充电电流, t 为充电时间, a 为充电接受率;

根据电池箱或充电桩中电池充电时,可知电池容量 Q 的具体表达式如下:

$$Q = \int_0^t I_t dt \quad (2)$$

根据公式(1)和(2),得出电池箱或充电桩中某时刻的最佳充电曲线的表达式如下:

$$I_t = I_0 - aQ; \quad (3)$$

S12、电池箱或充电桩中电压的最佳充电曲线:根据电池特性和充电需求,构造电池的PNGV等效模型,具体表达式如下:

$$U_t = \begin{cases} U_0 & (0 \leq t < t_1) \\ U_{oc} - I_t / C_Q - I_t / C_e - U_e / R_e C_e - I_t R_0 & (t_1 \leq t < t_2) \\ U_t & (t_2 < t) \end{cases} \quad (4)$$

$$S_t = I_t * U_t \quad (5)$$

其中, U_0 为电动车电池箱充电时的初始电压, U_{oc} 是电池的开路电压, I_0 为电动车电池箱充电时的初始电流, U_t 为充电过程中任意时刻 t 的电压, I_t 为充电过程中任意时刻 t 的电流, C_Q 为电池开路电压变化的电容值, C_e 为极化电容值, R_0 为电池的欧姆内阻, R_e 为极化内阻, U_e 为 U_t 为电动车电池箱端额定电压, S_t 为电动车电池箱的充电能量;

S2、在步骤S1最佳充电曲线的基础上,分别设置AC/DC充放电单元的充电容量阈值、充电桩的充电需求阈值和电动车电池箱的充电需求阈值,当充电桩和电池箱同时需求充电时,充电控制器比较充电桩和电池箱的充电需求的容量总和 S 与AC/DC充放电单元的充电容量 S_0 ,并完成对应操作:

S21、若 $S_0 \geq S_1 + S_2$ 时,执行步骤S4;

S22、若 $S_0 < S_1 + S_2$ 时,降低对电池箱充电需求 S_2 的输出,使 $S_0 = S_1 + S_2$,执行步骤S4;

S23、若 $S_0 < S_1$ 时,停止对电池箱充电,通过AC/DC充放电单元控制电池箱对充电桩进行充电,使 $S_0 + S_2 = S_1$,执行步骤S4;

S3、当充电桩和电池箱不同时需求充电时,AC/DC控制器比较充电桩和电池箱的充电需求的容量总和 S 与AC/DC充放电单元的充电容量 S_0 ,并完成对应操作:

S31、若AC/DC控制器检测到只需给电池箱充电时,AC/DC控制器比较AC/DC充放电单元的充电容量 S_0 和电池箱的充电需求 S_1 ,并完成对应操作;

S32、若AC/DC控制器检测到只需给电动车的电池箱充电时,AC/DC控制器比较AC/DC充放电单元的充电容量 S_0 和充电桩的充电需求 S_2 ,并完成对应操作;

S33、若AC/DC控制器在不同时需求充电时,AC/DC控制器检测到有电池箱或充电桩的充电需求加入时,执行步骤S2;

S4、根据充电动车电池箱管理系统和换电单元电池箱管理系统实时反馈的电池的电压电流,调整充电桩的输出电压电流,并完成充电。

2. 根据权利要求1所述的用于电动汽车的充放换电方法,其特征在于,在步骤S23、步骤S312或步骤S322中,还包括另一种充电形式,即通过闭合空闲的AC/DC充放电单元或者有冗余容量的AC/DC充放电单元为充电桩或者电动车电池箱的电池供电。

3. 根据权利要求1所述的用于电动汽车的充放换电方法,其特征在于,所述步骤S31的具体步骤包括:

S311、若 $S_0 \geq S_1$ 时,则执行步骤S4;

S312、若 $S_0 < S_1$ 时,则停止对电池箱充电,通过AC/DC充放电单元控制电池箱对充电桩进行充电,使 $S_0 + S_2 = S_1$,执行步骤S4。

4. 根据权利要求1所述的用于电动汽车的充放换电方法,其特征在于,所述步骤S32的具体步骤包括:

S321、若 $S_0 \geq S_2$ 时,则执行步骤S4;

S322、若 $S_0 < S_2$ 时,则通过AC/DC充放电单元控制电池箱对充电桩进行充电,使 $S_0 + S_2 = S_1$,执行步骤S4。

5. 根据权利要求1所述的用于电动汽车的充放换电方法,其特征在于,所述步骤S4的具体步骤包括:

S41、AC/DC控制器根据电动车电池箱管理系统实时反馈的充电需求电压电流,调整AC/DC充放电单元的输出,直至输出电压与充电桩中电池的电压一致,输出电流为0,AC/DC充放电单元停止输出,启动待机模式,完成充电;

S42、AC/DC控制器根据换电单元电池箱管理系统实时反馈的充电需求电压电流,调整AC/DC充放电单元的输出,直至输出电压与电动车电池箱的电压一致,输出电流为0,AC/DC充放电单元停止输出,启动待机模式,完成充电。

6. 一种根据权利要求1-5之一所述方法的用于电动汽车的充放换电装置,其特征在于,其包括高压交流配电单元、充换电集装箱和充电桩,所述高压交流配电单元的输出端和所述充换电集装箱的输入端连接,所述充换电集装箱的输出端和所述充电桩连接;所述充换电集装箱,其包括换电单元,充放电单元和充放换电站监控单元;所述换电单元,其包括换电设备、电池箱工位和换电工位,所述换电设备位于电池箱工位和换电工位之间;所述充放电单元,其包括AC/DC充放电单元和AC/DC控制器,所述AC/DC控制器控制AC/DC充放电单元的充电输出和放电输入功率的大小,所述AC/DC控制器的第一端和所述AC/DC充放电单元的输入端连接,所述AC/DC充放电单元的输出端和电池箱工位连接,所述AC/DC控制器的第二端通过充电桩控制器和所述充电桩连接,所述AC/DC充放电单元通过AC/DC控制器的控制开关Ki控制对应电池箱工位和充电桩的充电。

7. 一种根据权利要求6所述的用于电动汽车的充放换电装置,其特征在于,所述AC/DC控制器通过CAN线和所述充电桩控制器的第一端连接,所述充电桩控制器的第二端通过CAN线和所述充电桩连接。

8. 一种根据权利要求6所述的用于电动汽车的充放换电装置,其特征在于,所述AC/DC

充放电单元的数量、所述电池箱工位的数量和所述充电桩的数量相等,每个AC/DC充放电单元对应一个电池箱工位和一个充电桩。

9.一种根据权利要求6或者7所述的用于电动汽车的充放换电装置,其特征在于,所述充电桩控制器的数量为一个,多个所述充电桩并联连接在所述充电桩控制器的输出端。

10.一种根据权利要求6所述的用于电动汽车的充放换电装置,其特征在于,所述AC/DC充放电单元将电网交流电转换直流电输出给电池箱工位的电池箱和充电桩充电,或将电池箱工位电池箱和充电桩反馈的直流电转换为交流电向电网反向充电,充电过程和放电过程不能同时进行。

用于电动汽车的充放电方法及其换电装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电动汽车充换电技术领域,特别涉及一种用于电动汽车的充放电方法及其换电装置。

背景技术

[0002] 近年来,随着电动汽车逐渐普及,充换电站不断建设,用电的需求逐步增长,对电网会有一些影响,电力容量需求增大,加剧用电峰谷差,对电网的冲击大,影响居民正常生活。现有的充电站或者换电站只具有为电动汽车提供充电和换电服务,未能与电网形成互动,电动车和换电电池箱未能作为储能单元为电网放电。

[0003] 在当前用于电池的充电方法中,有三种主流的充电方法:恒流恒压充电方法的具体实施过程分为预充电、恒流充电和恒压充电三个过程,在该方法中其没能消除电池的极化现象,充电速度较慢;变电流间歇充电方法的具体实施过程分为变电流间歇充电阶段和恒压充电阶段两个过程,在该方法中通过在停充期减小电池极化现象,从而加快了充电速度,但是该充电模式电路比较复杂、造价高;脉冲充电方法的具体实施过程跟恒流恒压充电方法过程一致,同时在脉冲充电阶段采用大电流脉冲间歇性的对电池进行充电,本方法打破了最佳充电电流曲线对电池充电的束缚,充电效率高、温度变化小、对电池寿命影响小,但是需要单独提供限流功能的电源,这大大增大了充电成本。

[0004] 本发明提出了一种用于电动汽车的充放电方法及其换电装置,当电网负荷达到峰值时,充换电集装箱可以作为大型储能为电网提供电能;充换电集装箱不仅能为电动车提供充换电服务,而且根据电网调度为电网提供电能,这样更能有效的提高充换电集装箱的利用率和经济效益。

发明内容

[0005] 针对现有技术存在的问题,本发明提供一种用于电动汽车的充放电方法及其换电装置,通过在最佳充电曲线的基础上,分别设置AC/DC充放电单元的充电容量阈值、充电桩的充电需求阈值和电动车电池箱的充电需求阈值,并根据电动车电池箱和充电桩的充电需求提供不同的时序,完成对应策略的充电,从而提高电池的充电效率,减小对电池的伤害。

[0006] 本发明提供了一种用于电动汽车的充放电方法,具体实施步骤如下:

[0007] S1、AC/DC控制器根据电动车电池箱的充电需求 S_1 和充电桩的充电需求 S_2 ,实时监控充电需求变化,并根据电动车电池箱和充电桩的充电需求提供时序:

[0008] S11、电池箱或充电桩中电流的最佳充电曲线:根据马斯定律可知最佳充电曲线的表达式如下:

$$I_t = I_0 e^{-at} \quad (1)$$

[0010] 其中, I_0 为电动车电池箱充电时的初始电流, I_t 为某时刻的充电电流, t 为充电时间, a 为充电接受率;

[0011] 根据电池箱或充电桩中电池充电时,可知电池容量Q的具体表达式如下:

$$[0012] \quad Q = \int_0^t I_t dt \quad (2)$$

[0013] 根据公式(1)和(2),得出电池箱或充电桩中某时刻的最佳充电曲线的表达式如下:

$$[0014] \quad I_t = I_0 - aQ; \quad (3)$$

[0015] S12、电池箱或充电桩中电压的最佳充电曲线:根据电池特性和充电需求,构造电池的PNGV(the Partnership for a New Generation of Vehicles)等效模型,具体表达式如下:

$$[0016] \quad U_t = \begin{cases} U_0 & (0 \leq t < t_1) \\ U_{oc} - I_t / C_Q - I_t / C_e - U_e / R_e C_e - I_t R_0 & (t_1 \leq t < t_2) \\ U_t & (t_2 < t) \end{cases} \quad (4)$$

$$[0017] \quad S_t = I_t * U_t \quad (5)$$

[0018] 其中, U_0 为电动车电池箱充电时的初始电压, U_{oc} 是电池的开路电压, U_t 为充电过程中任意时刻t的电压, I_t 为充电过程中任意时刻t的电流, C_Q 为电池开路电压变化的电容值, C_e 为极化电容值, R_0 为电池的欧姆内阻, R_e 为极化内阻, U_e 为电动车电池箱端额定电压, S_t 为电动车电池箱的充电能量;

[0019] S2、在步骤S1最佳充电曲线的基础上,分别设置AC/DC充放电单元的充电容量阈值、充电桩的充电需求阈值和电动车电池箱的充电需求阈值,当充电桩和电池箱同时需求充电时,充电控制器比较充电桩和电池箱的充电需求的容量总和S与AC/DC充放电单元的充电容量 S_0 ,并完成对应操作:

[0020] S21、若 $S_0 \geq S_1 + S_2$ 时,执行步骤S4;

[0021] S22、若 $S_0 < S_1 + S_2$ 时,降低对电池箱充电需求 S_2 的输出,使 $S_0 = S_1 + S_2$,执行步骤S4;

[0022] S23、若 $S_0 < S_1$ 时,停止对电池箱充电,通过AC/DC充放电单元控制电池箱对充电桩进行充电,使 $S_0 + S_2 = S_1$,执行步骤S4;

[0023] S3、当充电桩和电池箱不同时需求充电时,AC/DC控制器比较充电桩和电池箱的充电需求的容量总和S与AC/DC充放电单元的充电容量 S_0 ,并完成对应操作:

[0024] S31、若AC/DC控制器检测到只需给电池箱充电时,AC/DC控制器比较AC/DC充放电单元的充电容量 S_0 和电池箱的充电需求 S_1 ,并完成对应操作;

[0025] S32、若AC/DC控制器检测到只需给电动车的电池箱充电时,AC/DC控制器比较AC/DC充放电单元的充电容量 S_0 和充电桩的充电需求 S_2 ,并完成对应操作;

[0026] S33、若AC/DC控制器在不同时需求充电时,AC/DC控制器检测到有电池箱或充电桩的充电需求加入时,执行步骤S2;

[0027] S4、根据电动车电池箱管理系统和换电单元电池箱管理系统实时反馈的电池的电压电流,调整充电桩的输出电压电流,并完成充电。

[0028] 可优选的是,在步骤S23、步骤S312或步骤S322中,还包括另一种充电形式,即通过闭合空闲的AC/DC充放电单元或者有冗余容量的AC/DC充放电单元为充电桩或者电动车电

池箱的电池供电。

[0029] 可优选的是,所述步骤S31的具体步骤包括:

[0030] S311、若 $S_0 \geq S_1$ 时,则执行步骤S4;

[0031] S312、若 $S_0 < S_1$ 时,则停止对电池箱充电,通过AC/DC充放电单元控制电池箱对充电桩进行充电,使 $S_0 + S_2 = S_1$,执行步骤S4。

[0032] 可优选的是,所述步骤S32的具体步骤包括:

[0033] S321、若 $S_0 \geq S_2$ 时,则执行步骤S4;

[0034] S322、若 $S_0 < S_2$ 时,则通过AC/DC充放电单元控制电池箱对充电桩进行充电,使 $S_0 + S_2 = S_1$,执行步骤S4。

[0035] 可优选的是,所述步骤S4的具体步骤包括:

[0036] S41、AC/DC控制器根据电动车电池箱管理系统实时反馈的充电需求电压电流,调整AC/DC充放电单元的输出,直至输出电压与充电桩中电池的电压一致,输出电流为0,AC/DC充放电单元停止输出,启动待机模式,完成充电;

[0037] S42、AC/DC控制器根据换电单元电池箱管理系统实时反馈的充电需求电压电流,调整AC/DC充放电单元的输出,直至输出电压与电动车电池箱的电压一致,输出电流为0,AC/DC充放电单元停止输出,启动待机模式,完成充电。

[0038] 本发明的另外一方面,提供一种用于电动汽车的充放电换电装置,其包括高压交流配电单元、充换电集装箱和充电桩,所述高压交流配电单元的输出端和所述充换电集装箱的输入端连接,所述充换电集装箱的输出端和所述充电桩连接;所述充换电集装箱,其包括换电单元,充放电单元和充放电换电站监控单元;所述换电单元,其包括换电设备、电池箱工位和换电工位,所述换电设备位于电池箱工位和换电工位之间;所述充放电单元,其包括AC/DC充放电单元和AC/DC控制器,所述AC/DC控制器的第一端和所述AC/DC充放电单元的输入端连接,所述AC/DC充放电单元的输出端和电池箱工位连接,所述AC/DC控制器的第二端通过充电桩控制器和所述充电桩连接,所述AC/DC充放电单元对应多个电池箱工位和充电桩,所述AC/DC充放电单元通过AC/DC控制器的控制开关 K_i 控制对对应多个电池箱工位和充电桩的充电。

[0039] 可优选的是,所述AC/DC控制器通过CAN线和所述充电桩控制器的第一端连接,所述充电桩控制器的第二端通过CAN线和所述充电桩连接。

[0040] 可优选的是,所述AC/DC充放电单元的数量、所述电池箱工位的数量和所述充电桩的数量相等,每个AC/DC充放电单元对应一个电池箱工位和一个充电桩。

[0041] 可优选的是,所述充电桩控制器的数量为一个,多个所述充电桩并联连接在所述充电桩控制器的输出端。

[0042] 可优选的是,所述AC/DC充放电单元将电网交流电转换直流电输出给电池箱工位的电池箱和充电桩充电,或将电池箱工位电池箱和充电桩反馈的直流电转换为交流电向电网反向充电,充电过程和放电过程不能同时进行。

[0043] 本发明与现有技术相比,具有如下优点:

[0044] 1. 本发明提出的给电池充电策略通过电池容量大小来设置合理的充电电流,以对充电电流进行准确控制,从而提高电池的充电效率,减小对电池的损害。

[0045] 2. 本发明提出的为电动车充电时,充电机功率小于车辆需求时,换电站电池箱能

为电动车安全有效提供能量补给,提高换电站的充电利用率。

[0046] 3.本发明提出的当电网负荷达到峰值时,充换电集装箱可以作为大型储能为电网提供电能;充换电集装箱不仅能为电动车提供充换电服务,而且根据电网调度为电网提供电能,这样更能有效的提高充换电集装箱的利用率和经济效益。

附图说明

[0047] 图1为本发明用于电动汽车的充放换电方法及其换电装置中换电装置的架构示意图;

[0048] 图2为本发明用于电动汽车的充放换电方法及其换电装置中充换电集装箱布置示意图;

[0049] 图3为本发明用于电动汽车的充放换电方法及其换电装置中充电和放电能量流动示意图;

[0050] 图4为本发明用于电动汽车的充放换电方法及其换电装置中充电控制流程示意图;

[0051] 图5为本发明用于电动汽车的充放换电方法及其换电装置中电池充电电流的曲线图;

[0052] 图6为本发明用于电动汽车的充放换电方法及其换电装置中电池充电的实验图。

具体实施方式

[0053] 为详尽本发明之技术内容、所达成目的及功效,以下将结合说明书附图进行详细说明。

[0054] 用于电动汽车的充放换电装置,如图1所示,包括高压交流配电单元、充换电集装箱和充电桩,高压交流配电单元为充换电集装箱供电,同时具备双向功能;同时高压交流配电单元采用二路进线多路输出的隔离变压器降压,二路进线互为备用。高压交流配电单元的输出端和充换电集装箱的输入端连接,充换电集装箱的输出端和充电桩连接。

[0055] 如图2所示,充换电集装箱,包括换电单元,充放电单元和充放换电站监控单元;换电单元,包括换电设备、电池箱工位和换电工位,换电设备位于电池箱工位和换电工位之间,换电设备将换电工位的电动车辆的电池箱取下,同时将电池箱工位的电池箱更换到电动车辆上,换电方式是全自动进行。

[0056] 充放电单元由多个大功率双向AC/DC充放电单元和AC/DC控制器组成,如图3所示,AC/DC充放电单元将电网交流电转换直流电输出给电池箱工位的电池箱和充电桩充电,或将电池箱工位电池箱和充电桩反馈的直流电转换为交流电向电网反向充电,充电放电过程不能同时进行;AC/DC控制器控制AC/DC充放电单元的充电输出和放电输入功率的大小。充电桩安装于充换电集装箱的侧壁上,具备给电动车充电的功能,同时具有反向放电的功能。

[0057] AC/DC控制器的第一端和AC/DC充放电单元的输入端连接,AC/DC充放电单元的输出端和电池箱工位连接,AC/DC控制器的第二端通过充电桩控制器和充电桩连接,每个AC/DC充放电单元对应多个电池箱工位和充电桩,AC/DC充放电单元通过AC/DC控制器的控制开关Ki控制对对应多个电池箱工位和充电桩的充电,AC/DC充放电单元为电池箱工位的电池箱和充电桩提供充电。

[0058] 用于电动汽车的充放换电方法,如图3和4所示,具体实施步骤如下:

[0059] S1、AC/DC控制器根据电动车电池箱的充电需求 S_1 和充电桩的充电需求 S_2 ,实时监控充电需求变化,并根据电动车电池箱和充电桩的充电需求提供时序。

[0060] S2、在步骤S1最佳充电曲线的基础上,分别设置AC/DC充放电单元的充电容量阈值、充电桩的充电需求阈值和电动车电池箱的充电需求阈值,当充电桩和电池箱同时需求充电时,充电控制器比较充电桩和电池箱的充电需求的容量总和 S 与AC/DC充放电单元的充电容量 S_0 ,并完成对应操作。

[0061] S3、当充电桩和电池箱不同时需求充电时,AC/DC控制器比较充电桩和电池箱的充电需求的容量总和 S 与AC/DC充放电单元的充电容量 S_0 ,并完成对应操作。

[0062] S31、若AC/DC控制器检测到只需给电池箱充电时,AC/DC控制器比较AC/DC充放电单元的充电容量 S_0 和电池箱的充电需求 S_1 ,并完成对应操作。

[0063] S32、若AC/DC控制器检测到只需给电动车的电池箱充电时,AC/DC控制器比较AC/DC充放电单元的充电容量 S_0 和充电桩的充电需求 S_2 ,并完成对应操作。

[0064] S33、若AC/DC控制器在不同时需求充电时,AC/DC控制器检测到有电池箱或充电桩的充电需求加入时,执行步骤S2。

[0065] S4、根据电动车电池箱管理系统和换电单元电池箱管理系统实时反馈的电池的电压电流,调整充电桩的输出电压电流,并完成充电。

[0066] 进一步的,步骤S1中的据电动车电池箱和充电桩的充电需求提供时序的方法包括,

[0067] S11、电池箱或充电桩中电流的最佳充电曲线:根据马斯定律可知最佳充电曲线的表达式如下:

$$[0068] \quad I_t = I_0 e^{-at} \quad (1)$$

[0069] 其中, I_0 为电动车电池箱充电时的初始电流, I_t 为某时刻的充电电流, t 为充电时间, a 为充电接受率。

[0070] 根据电池箱或充电桩中电池充电时,可知电池容量 Q 的具体表达式如下:

$$[0071] \quad Q = \int_0^t I_t dt \quad (2)$$

[0072] 根据公式(1)和(2),得出电池箱或充电桩中某时刻的最佳充电曲线的表达式如下:

$$[0073] \quad I_t = I_0 - aQ \quad (3)$$

[0074] S12、电池箱或充电桩中电压的最佳充电曲线:根据电池特性和充电需求,构造电池的PNGV(the Partnership for a New Generation of Vehicles)等效模型,具体表达式如下:

$$[0075] \quad U_t = \begin{cases} U_0 & (0 \leq t < t_1) \\ U_{oc} - I_t / C_Q - I_t / C_e - U_e / R_e C_e - I_t R_0 & (t_1 \leq t < t_2) \\ U_t & (t_2 < t) \end{cases} \quad (4)$$

$$[0076] \quad S_t = I_t * U_t \quad (5)$$

[0077] 其中, U_0 为电动车电池箱充电时的初始电压, U_{oc} 是电池的开路电压, U_t 为充电过程中任意时刻 t 的电压, I_t 为充电过程中任意时刻 t 的电流, C_Q 为电池开路电压变化的电容值, C_e 为极化电容值, R_0 为电池的欧姆内阻, R_e 为极化内阻, U_e 为 U_T 为电动车电池箱端额定电压, S_t 为电动车电池箱的充电能量。

[0078] 优选地, 步骤S2中的比较充电桩和电池箱的充电需求的容量总和 S 与 AC/DC 充放电单元的充电容量 S_0 , 并完成对应操作的具体过程如下:

[0079] S21、若 $S_0 \geq S_1 + S_2$ 时, 执行步骤S4。

[0080] S22、若 $S_0 < S_1 + S_2$ 时, 降低对电池箱充电需求 S_2 的输出, 使 $S_0 = S_1 + S_2$, 执行步骤S4。

[0081] S23、若 $S_0 < S_1$ 时, 停止对电池箱充电, 通过 AC/DC 充放电单元控制电池箱对充电桩进行充电, 使 $S_0 + S_2 = S_1$, 执行步骤S4。

[0082] 具体而言, 步骤S31的具体操作步骤包括,

[0083] S311、若 $S_0 \geq S_1$ 时, 则执行步骤S4。

[0084] S312、若 $S_0 < S_1$ 时, 则停止对电池箱充电, 通过 AC/DC 充放电单元控制电池箱对充电桩进行充电, 使 $S_0 + S_2 = S_1$, 执行步骤S4。

[0085] 具体而言, 步骤S32的具体操作步骤包括,

[0086] S321、若 $S_0 \geq S_2$ 时, 则执行步骤S4。

[0087] S322、若 $S_0 < S_2$ 时, 则通过 AC/DC 充放电单元控制电池箱对充电桩进行充电, 使 $S_0 + S_2 = S_1$, 执行步骤S4。

[0088] 进一步的, 步骤S4中的根据电动车电池箱管理系统和换电单元电池箱管理系统实时反馈的电池的电压电流的具体过程如下:

[0089] S41、AC/DC 控制器根据电动车电池箱管理系统实时反馈的充电需求电压电流, 调整 AC/DC 充放电单元的输出, 直至输出电压与充电桩中电池的电压一致, 输出电流为 0, AC/DC 充放电单元停止输出, 启动待机模式, 完成充电。

[0090] S42、AC/DC 控制器根据换电单元电池箱管理系统实时反馈的充电需求电压电流, 调整 AC/DC 充放电单元的输出, 直至输出电压与电动车电池箱的电压一致, 输出电流为 0, AC/DC 充放电单元停止输出, 启动待机模式, 完成充电。

[0091] 在本发明的一个优选实施例中, 步骤S23、步骤S312或步骤S322, 还包括另一种充电形式, 即通过闭合空闲的 AC/DC 充放电单元或者有冗余容量的 AC/DC 充放电单元为充电桩或者电动车电池箱的电池供电。

[0092] 用于电动汽车的充放换电方法中, 不仅可以实现充电桩为电池箱充电, 充电桩通过充电桩电池管理系统为电动车充电和电池箱通过电动车电池箱管理系统为电动车充电等常规充电操作外, 同时电动车的电池箱也通过高压交流配电单元为电网放电, 解决了电网负荷达到峰值时, 充换电集装箱作为大型储能为电网提供电能的服务, 而且根据电网调度为电网提供电能, 有效的提高充换电站的利用率和经济效益。

[0093] 以下结合实施例对本发明一种用于电动汽车的充放换电方法及其换电装置做进一步描述:

[0094] 本发明充放换电方法的具体实施过程如下:

[0095] S1、AC/DC 控制器根据电动车电池箱充放电特性的充电需求 S_1 和充电桩的充电需求 S_2 , 实时监控充电需求变化, 并根据电动车电池箱和充电桩的充电需求提供优先充电的

时序。

[0096] S2、在步骤S1最佳充电曲线的基础上,并根据现有电动车电池箱的容量为60kWh,同时为了更好的延长电动车电池箱的使用寿命,目前充换电集装箱中换电单元给电池箱充电的时间为1.5h,而电动车电池箱在充电桩充电的时间一般在1h以内,所以设置AC/DC充放电单元的充电容量阈值为60kW、充电桩的充电需求阈值为60kW和电动车电池箱的充电需求阈值为120kW。

[0097] 当充电桩和电池箱同时需求充电时,充电控制器接收到电池箱需要充电请求和接收到电动车需要充电请求,充电控制器比较充电桩和电池箱的充电需求的容量总和S和AC/DC充电单元的充电容量 S_0 ,并做出相应的判断。

[0098] 即充放电单元所有AC/DC充放电单元都在工作状态,现有一辆电动车电池箱的充电需求为80kW,对应该充电桩的AC/DC充放电单元只能为电动车提供60kW的功率输出,其它AC/DC充放电单元无法提供多余的功率,AC/DC控制器控制AC/DC充放电单元降低对电池箱输出,直至电池箱为电动车提供剩余20kW功率为止。

[0099] S3、当充电桩和电池箱不同时需求充电时,AC/DC控制器比较充电桩和电池箱的充电需求的容量总和S与AC/DC充放电单元的充电容量 S_0 ,并完成对应操作。

[0100] S31、若AC/DC控制器检测到只需给电池箱充电时,AC/DC控制器比较AC/DC充放电单元的充电容量 S_0 和电池箱的充电需求 S_1 ,并完成对应操作。

[0101] S32、若AC/DC控制器检测到只需给电动车的电池箱充电时,AC/DC控制器比较AC/DC充放电单元的充电容量 S_0 和充电桩的充电需求 S_2 ,并完成对应操作。

[0102] S33、若AC/DC控制器在不同时需求充电时,AC/DC控制器检测到有电池箱或充电桩的充电需求加入时,执行步骤S2。

[0103] 即充放电单元所有AC/DC充放电单元都在工作状态,现有一辆电动车电池箱的充电需求为60kW,对应该充电桩的AC/DC充放电单元为电动车提供60kW的功率输出。

[0104] S4、根据电动车电池箱管理系统和换电单元电池箱管理系统实时反馈的电池的电压电流,调整充电桩的输出电压电流,使电池充电电流更加接近电池的最佳充电曲线,如图5和图6所示,完成相应的充电。

[0105] 通过上述实施例,可以看出采用本发明的电池容量充电方法,更好的突出了:在充电时间上相对其它更加短、充电速度最快;电池端的电压和结束充电的SOC相对较高,电池充电的效率更加充分。

[0106] 本发明充放换电方法利用闲置电池消峰填谷,在必要时可以向电网反向送电,减少运营成本;在高电价时,使用闲置电池电量给车辆充电。在充放换电装置容量受限的情况下,不增加电网负荷,使用电池电量作为补充,尽量满足充电需求,合理配置充电桩的输出功率,提高充电桩的利用效率,充电桩的能够同时给电动车和电池箱进行充电。

[0107] 综上,本发明在电网负荷峰值时,充换电集装箱可以作为大型储能为电网提供电能;充换电集装箱不仅能为电动车提供充换电服务,而且根据电网调度为电网提供电能,这样更能有效的提高充换电集装箱的利用率和经济效益。

[0108] 以上所述的实施例仅是对本发明的优选实施方式进行描述,并非对本发明的范围进行限定,在不脱离本发明设计精神的前提下,本领域普通技术人员对本发明的技术方案做出的各种变形和改进,均应落入本发明权利要求书确定的保护范围内。

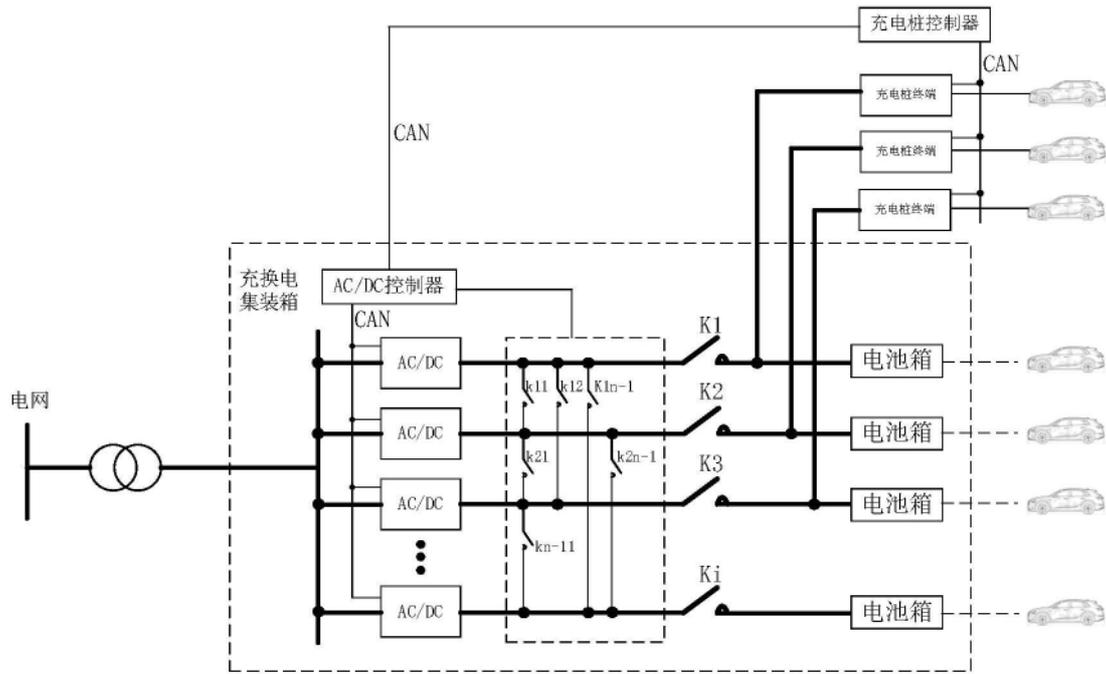


图1

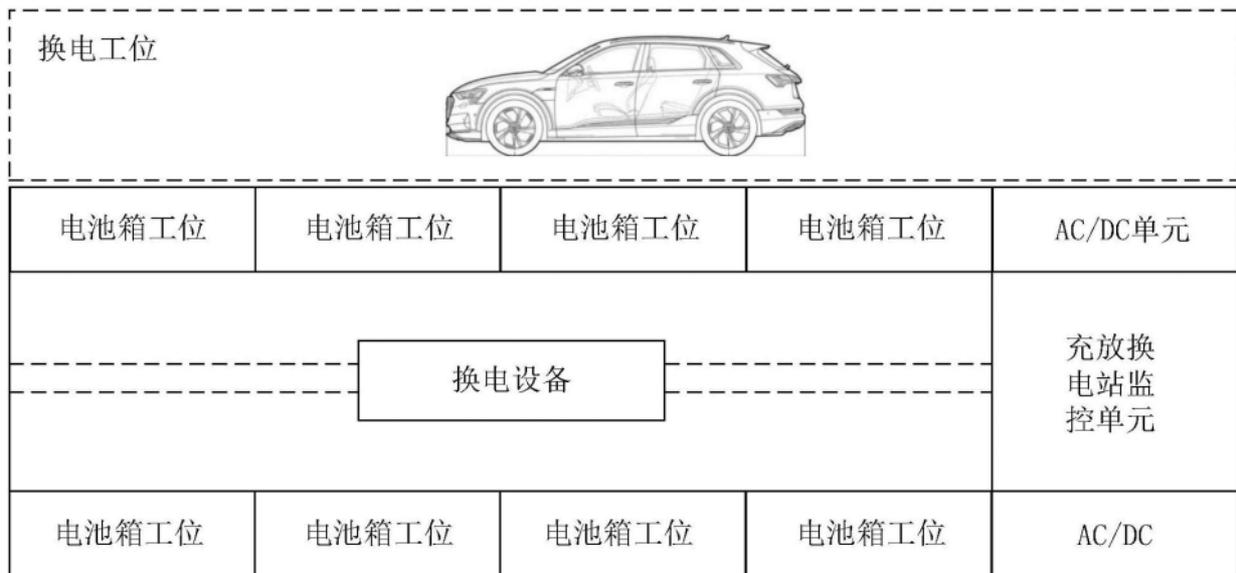


图2

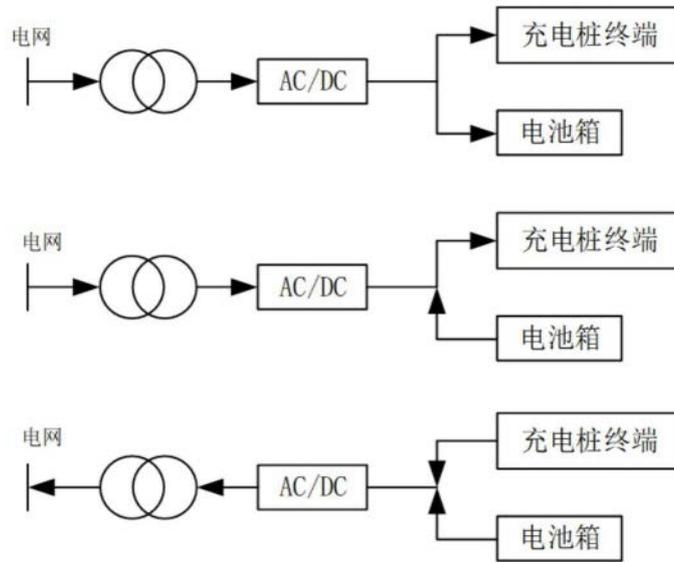


图3

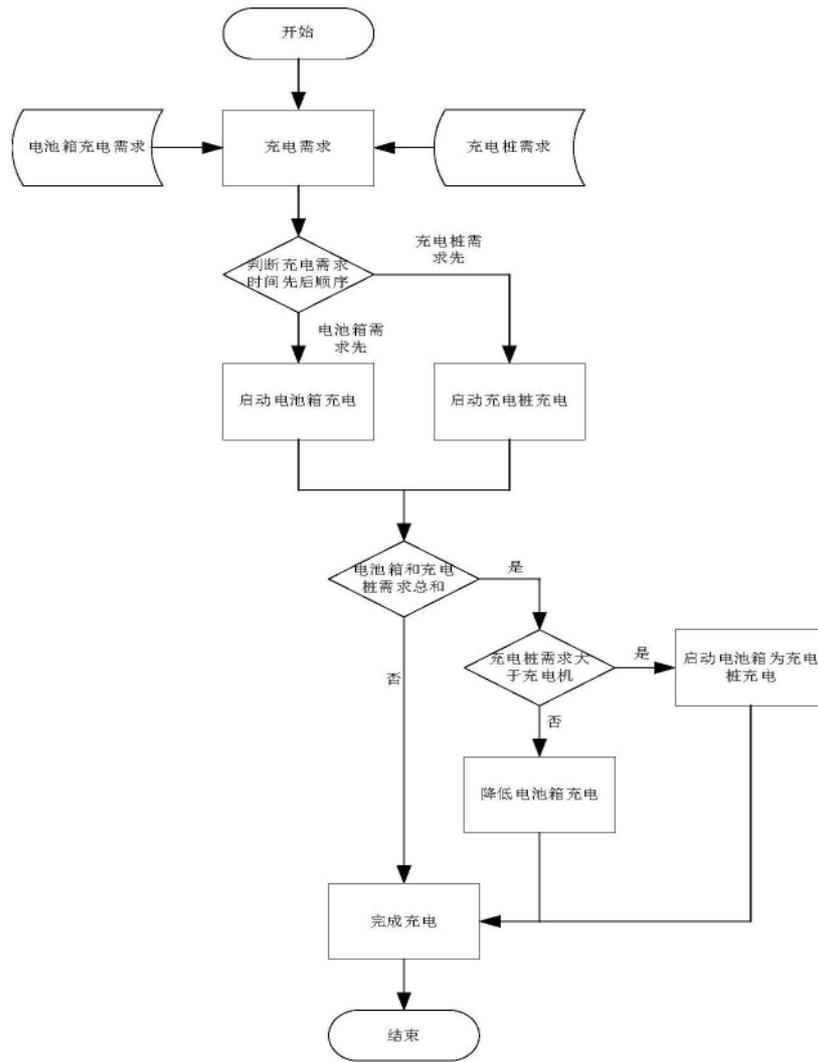


图4

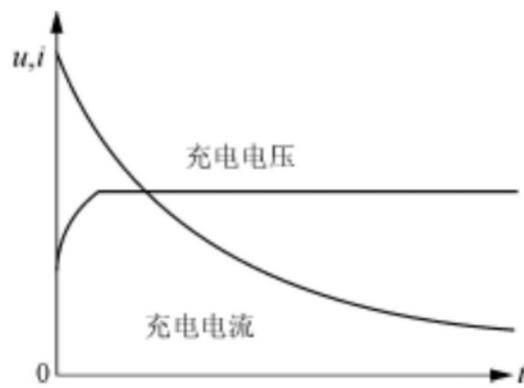


图5

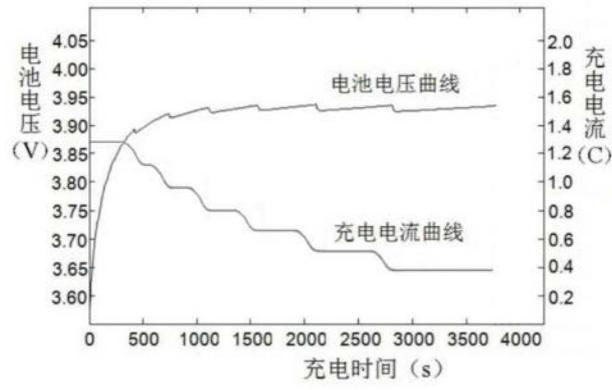


图6