



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104442436 B

(45)授权公告日 2017.08.25

(21)申请号 201410525377.9

审查员 成志伟

(22)申请日 2014.10.09

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104442436 A

(43)申请公布日 2015.03.25

(73)专利权人 惠州市亿能电子有限公司

地址 516006 广东省惠州市仲恺高新技术  
产业开发区6号区

(72)发明人 刘飞 文锋 阮旭松 王占国  
谢小科

(74)专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限  
公司 44102

代理人 常跃英

(51)Int.Cl.

B60L 11/18(2006.01)

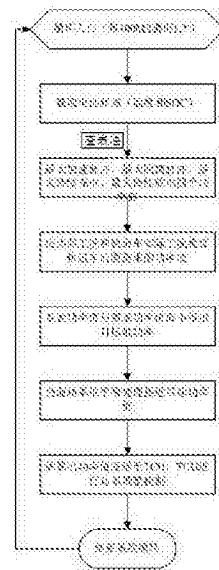
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种适合轨道客车的电池组功率控制方法

(57)摘要

本发明提供了一种适合轨道客车的电池组功率控制方法，包括以下步骤：建立最大允许功率和温度、SOC的二维功率表；获取电池状态信息；通过查表法获得电池允许的最大功率值；按当前工况计算出轨道客车后一工况的需求功率值；比较查表所得最大允许功率值与需求功率值，取小值作为目标功率值；当前功率值经平滑处理接近目标功率值；计算出功率值发送到电机控制器。本案提出的电池组功率控制方法，通过实时定时在线按锂电池组当前状态并结合轨道车当前实时功率及需求功率，计算出动力锂电池实时可输入输出功率值传输给轨道车的TCU进行控制，在满足轨道车运行功率需求的同时，能有效保护动力锂电池安全、延长电池使用寿命、改善轨道车性能。



1. 一种适合轨道客车的电池组功率控制方法,其特征在于:

S1:建立电池组最大允许功率和电池组温度、SOC 的二维功率对照表;

S2:在整车处于启动状态时,每隔设定时间获取一次电池组状态信息,所述电池组状态信息包括温度和SOC值;

S3:根据电池组状态信息通过查表法获得电池组的最大允许功率值,所述的电池组的最大允许功率值包括轨道客车工作在加速、匀速、充电、吸收回馈四种工况下对应的四种最大功率值,即最大加速脉冲功率、最大持续放电功率、最大持续充电功率、最大回馈脉冲功率;

S4:按当前工况计算出轨道客车当前工况的后一工况所需的需求功率值;

S5:比较查表所得最大允许功率值与计算得到的需求功率值,取两者中的小值作为目标功率值;

S6:将当前功率值经平滑处理接近目标功率值;

S7:将平滑处理过程中计算得出的功率值发送到电机控制器,电机控制器进行功率调整控制,直至达到目标功率值;

轨道客车在充电工况时,充电功率 $P=Q/T$ ,电池组能量Q固定,P为充电时功率,P越大T越小,充电时间越快,实际充电功率必须小于等于电池允许的最大持续充电功率。

2. 根据权利要求1所述的适合轨道客车的电池组功率控制方法,其特征在于:所述设定时间范围是50-150ms。

3. 根据权利要求1所述的适合轨道客车的电池组功率控制方法,其特征在于:轨道客车在加速、匀速行驶工况时,计算需求放电功率值的因素包括最大载荷Z、最大车速S、最高制动级位L、运行轨道坡度Q ,需求功率值根据公式 $P=&1*Z*g + &2*S + &3*(1-Q)$ 计算,其中&1、&2、&3是比例因子,g是重力加速度。

4. 根据权利要求1所述的适合轨道客车的电池组功率控制方法,其特征在于:当轨道客车在制动减速时处于吸收回馈工况,电池组吸收制动产生的回馈能量,开始快速回馈充电;制动信号停止,回馈充电停止。

5. 根据权利要求1所述的适合轨道客车的电池组功率控制方法,其特征在于:所述的对当前功率值的平滑处理方法为:

如果实际功率值小于最大允许目标功率值,则通过每秒增加0.1 单位量电流值来增加实际功率值或使实际功率值以每秒0.5KW 递增;

如果实际功率值等于最大允许目标功率值,则直接输出实际功率值作为最大允许功率值;

如果实际功率值大于最大允许目标功率值,则通过每秒减少0.1 单位量电流值来减小实际功率值或使实际功率值以每秒0.5KW 递减。

6. 根据权利要求1所述的适合轨道客车的电池组功率控制方法,其特征在于:动力锂电池工作时SOC范围是40%-90%之间。

## 一种适合轨道客车的电池组功率控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种适合轨道客车的电池组功率控制方法。

### 背景技术

[0002] 现有电池输入输出功率控制策略方法是基于纯电动汽车工况,按电池特性,结合电池温度和SOC等状态计算得出电池组最大输入输出功率值,控制电机按最大功率值进行功率输入输出。但轨道客车如地铁工况与纯电动汽车的工况完全不同,轨道客车的站与站之间的距离短,每到一站就充电,充电时间很短,因此,现有的功率输入输出控制策略方案只适用一般的纯电动汽车方案,并不适合用在工况特殊的轨道车上。鉴于此,有必要研制一种能够适合轨道车运行工况的电池组输入输出功率控制策略方法,能有效保护电池又适合轨道车的运行工况。

### 发明内容

[0003] 为克服上述现有技术的缺陷与不足,本发明提供一种适合轨道客车的电池组功率控制方法。

[0004] 本发明所采用的技术方案是:一种适合轨道客车的电池组功率控制方法,包括以下步骤:

[0005] S1:建立电池组最大允许功率和电池组温度、SOC 的二维功率对照表;

[0006] S2:在整车处于启动状态时,每隔设定时间获取一次电池组状态信息,所述电池组状态信息包括温度和SOC值;

[0007] S3:根据电池组状态信息通过查表法获得电池组的最大允许功率值,所述的电池组的最大允许功率值包括轨道客车工作在加速、匀速、充电、吸收回馈四种工况下对应的四种最大功率值,即最大加速脉冲功率、最大持续放电功率、最大持续充电功率、最大回馈脉冲功率;

[0008] S4:按当前工况计算出轨道客车当前工况的后一工况所需的需求功率值;

[0009] S5:比较查表所得最大允许功率值与计算得到的需求功率值,取两者中的小值作为目标功率值;

[0010] S6:将当前功率值经平滑处理接近目标功率值;

[0011] S7:将平滑处理过程中计算得出的功率值发送到电机控制器,电机控制器进行功率调整控制,直至达到目标功率值。

[0012] 所述设定时间范围是50–150ms。

[0013] 轨道客车在加速、匀速行驶工况时,计算需求放电功率值的因素包括最大载荷Z、最大车速S、最高制动级位L、运行轨道坡度Q ,需求功率值根据公式 $P=&1*Z*g + &2*S + &3*(1-Q)$ 计算,其中&1、&2、&3是比例因子,g是重力加速度。

[0014] 轨道客车在充电工况时,充电功率 $P=Q/ T$ ,电池组能量Q固定,P为充电时功率,T为充电时间,充电时间越快,实际充电功率必须小于等于电池允许的最大持续充电功率。

[0015] 当轨道客车在制动减速时处于吸收回馈工况,电池组吸收制动产生的回馈能量,开始快速回馈充电;制动信号停止,回馈充电停止。

[0016] 所述的对当前功率值的平滑处理方法为:

[0017] 如果实际功率值小于最大允许目标功率值,则通过每秒增加0.1 单位量电流值来增加实际功率值或使实际功率值以每秒0.5KW 递增;

[0018] 如果实际功率值等于最大允许目标功率值,则直接输出实际功率值作为最大允许功率值;

[0019] 如果实际功率值大于最大允许目标功率值,则通过每秒减少0.1 单位量电流值来减小实际功率值或使实际功率值以每秒0.5KW 递减。

[0020] 优选的,动力锂电池工作时SOC范围是40%-90%之间。

[0021] 本发明的有益效果是:本案提出的一种适合轨道车工况的适合轨道客车的电池组功率控制方法,通过实时定时在线按锂电池组当前状态并结合轨道车当前实时功率及需求功率,估算出动力锂电池实时可输入输出功率值传输给轨道车的电机控制器,通过的电机控制器调整锂电池组的输入输出功率,仅能有效保护动力锂电池安全又能延长电池使用寿命,同时又能满足轨道车运行的功率需求,也能改善轨道车的性能。

## 附图说明

[0022] 图1为本发明的控制流程图。

[0023] 图2为本发明实施例的一个加速匀速制动循环过程时间与电流曲线。

## 具体实施方式

[0024] 为方便本领域的技术人员了解本发明的技术内容,下面结合附图及实施例对本发明做进一步的详细说明。

[0025] 如图1是本案的电池功率控制的控制流程,如图2所示是本发明实施例的一个加速匀速制动循环过程时间与电流曲线。根据工况轨道车工作在加速、匀速、充电、吸收回馈四种功率模式下,结合钛酸锂电池特性,按不同温度和SOC制定最大加速脉冲、最大回馈脉冲、最大持续充电、最大持续放电四个功率表格。先按当前电池组状态查表计算出各种最大功率值,从当前轨道车工况推算出后面工况的功率需求,取电池组查表最大功率值与需求功率值之间的最小值作目标值,为防止轨道车突然停车和加速,功率目标值需要通过平滑处理再发送给电机控制器,每100ms估算发送一次,由TCU进行最大输入输出功率调整控制。具体步骤如下:

[0026] S1:建立最大允许功率和温度、SOC 的二维功率表,即;最大加速脉冲功率与温度、SOC、最大持续放电功率与温度、SOC、最大持续充电功率与温度、SOC、最大回馈脉冲功率与温度、SOC的二维功率表;

[0027] S2:在整车处于启动状态时,每隔一段时间调用一次循环入口,获取电池状态信息,所述电池状态信息包括温度和SOC值;

[0028] S3:根据电池状态信息通过查表法获得电池允许的最大功率值,所述的电池功率值包括轨道客车工作在加速、匀速、充电、吸收回馈四种工况下对应的四种功率值,即最大加速脉冲功率、最大持续放电功率、最大持续充电功率、最大回馈脉冲功率;

[0029] 脉冲功率一般指在短时间内(如30S内)可电池组充许最大功率值,可持续充放电功率是长时间内可使用最大功率值,轨道车正常加速制动过程时间会小于30S。

[0030] S4:按当前工况和轨道客车实际工况计算出轨道客车后面所需的需求功率值;

[0031] 加速、匀速工况:轨道车设计要求的最大载荷Z、最大车速S、最高制动级位L、运行轨道坡度Q等决定需求最大输入输出功率要求,具体分析这些轨道车的技术要求可计算出轨道车要求的最大输出功率值 $P=\&1*Z*g + \&2*S + \&3*(1-Q)$ ,其中&1、&2、&3这比例因子,g是重力加速度。

[0032] 充电工况:轨道车运行特性要求动力锂电池要快速充电补电,终点站可快速充满电,进站短时间可快速补电,满足轨道车城市运行需求。这就要求电池组用最大可输入功率进行充电和补电,充电时间 $T=Q/P$ ,Q电池组能量固定,P充电时功率,P越大T越小,充电时间越快。

[0033] 制动回馈充电:由于电机有可逆性,在特定条件下使电动机运行在发电机状态,通过电力装置将制动产生的回馈电力充入电池中,这样可以回收一部分可观的惯性能量,提高轨道客车的行驶里程。当系统有制动信号时,制动能量回馈开始给电池组充电,制动信号停止,回馈充电停止。相比而言,制动回馈充电要求瞬间功率会较大,充电时间短,才能有效吸收回馈能量,正常充电时功率会较小。

[0034] S5:比较查表所得最大允许功率值与需求功率值,取两者中的小值作为目标功率值;

[0035] S6:当前功率值经平滑处理接近目标功率值;

[0036] 对当前功率值的平滑处理方法为:

[0037] 如果实际功率值小于最大允许目标功率值,则通过每秒增加0.1 单位量电流值来增加实际功率值或使实际功率值以每秒0.5KW 递增;

[0038] 如果实际功率值等于最大允许目标功率值,则直接输出实际功率值作为最大允许功率值;

[0039] 如果实际功率值大于最大允许目标功率值,则通过每秒减少0.1 单位量电流值来减小实际功率值或使实际功率值以每秒0.5KW 递减。

[0040] S7:计算出功率值发送到电机控制器,电机控制器进行功率调整控制。

[0041] 轨道车一般站点距离较短,每个站点之间行驶时间2-10分钟,轨道车工况为加速-匀速-制动循环过程,如图2所示为本发明实施例的一个加速匀速制动循环过程时间与电流曲线,横坐标为时间每2S一个点,纵坐标为电流,负电流表示制动回馈电流。

[0042] 针对轨道车工况,需求动力锂电池能适应大功率输入快速充电,大功率输出快速加速,同时为节约能源,在制动过程中动力锂电池能大功率吸收回馈能量,选用钛酸锂电池可满足需求。

[0043] 同时,为满足轨道车功率需求,在加速时电池组不过放,制动回馈时不过充,动力锂电池最佳工作SOC范围是40-90%之间。

[0044] 本发明可在轨道车行驶过程中,根据轨道车实车工况和动力锂电池的特性,实时在线估算出动力电池组最大输入输出功率值,结合轨道车工况估算出最优功率值,通用与轨道车电机控制器通讯约定,控制动力电池组功率输入输出,达到动力电池轨道车功率需求。

[0045] 上述实施例仅为本发明的其中具体实现方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些显而易见的替换形式均属于本发明的保护范围。

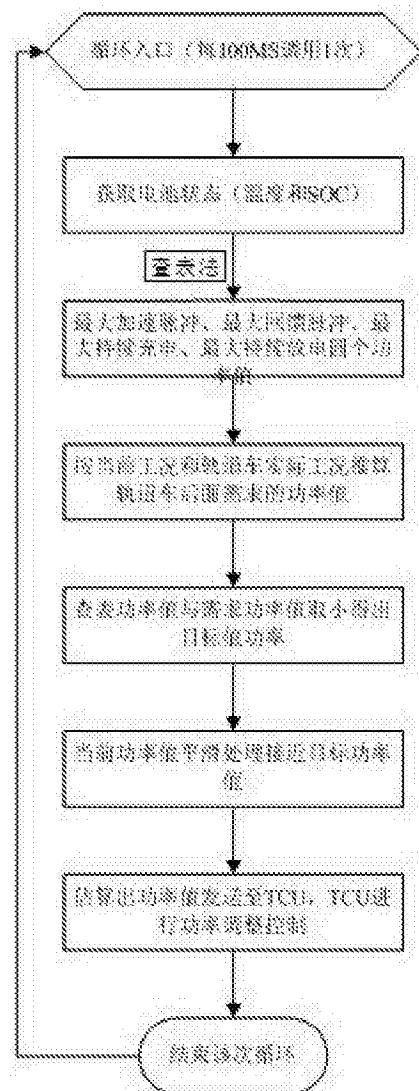


图1

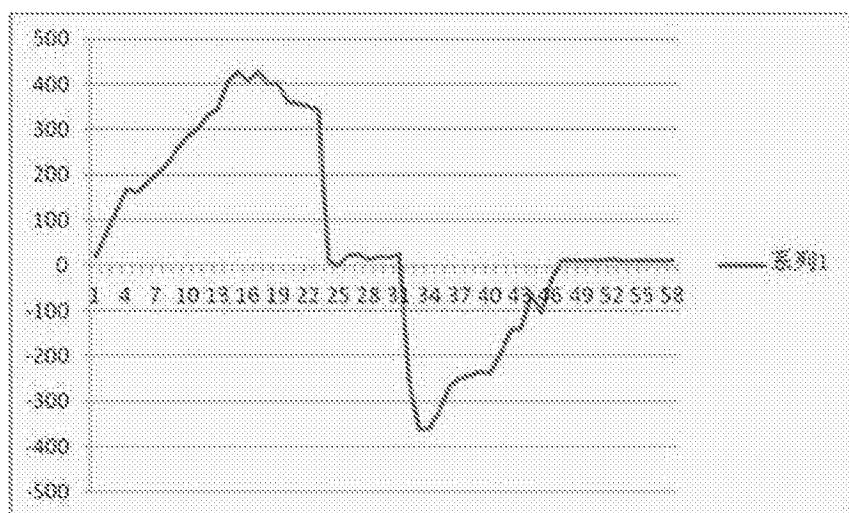


图2