



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105365585 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 02

(21) 申请号 201510802215. X

(22) 申请日 2015. 11. 19

(71) 申请人 深圳市华力特电气股份有限公司
地址 518000 广东省深圳市南山区高新技术
工业村 R2 栋 B5

(72) 发明人 简炼 陈伟 成建国 屠方魁

(74) 专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有
限公司 44205

代理人 唐致明

(51) Int. Cl.
B60L 7/10(2006. 01)

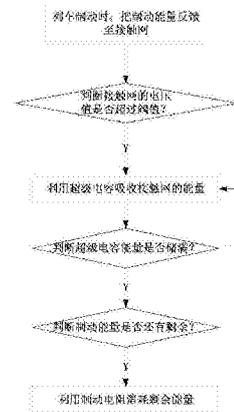
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

基于超级电容的城市轨道交通列车制动方法及系统

(57) 摘要

本发明公开了基于超级电容的城市轨道交通列车制动方法及系统。方法包括储能步骤和释能步骤；储能步骤具体包括子步骤：S11，在列车制动时，利用超级电容吸收列车制动时的制动能量；释能步骤具体包括子步骤：S21，在列车系统需要用电时，利用超级电容释放能量提供动能。系统包括其包括牵引单元、接触网单元和储能单元，牵引单元、接触网单元和储能单元彼此互相连接。本发明一种基于超级电容的新型制动系统通过与车辆牵引制动系统的匹配设计，可以替代制动电阻，实现车辆运行的节能减排，同时也减少了地铁制动热量的散发，有效降低了隧道温升，具有良好的经济和社会效益。本发明可广泛应用于各种轨道交通车辆系统中。



1. 基于超级电容的城市轨道交通列车制动方法,其特征在于,其包括储能步骤和释能步骤;

所述储能步骤具体包括子步骤:

S11,在列车制动时,利用超级电容吸收列车制动时的制动能量;

所述释能步骤具体包括子步骤:

S21,在列车系统需要用电时,利用超级电容释放能量。

2. 根据权利要求1所述的基于超级电容的城市轨道交通列车制动方法,其特征在于,所述储能步骤还包括子步骤:

S12,判断超级电容能量是否储满,如是,则进入步骤S13,否则超级电容继续吸收制动能量;

S13,判断制动能量是否还有剩余,如是,则利用制动电阻消耗剩余能量。

3. 根据权利要求1或2所述的基于超级电容的城市轨道交通列车制动方法,其特征在于,所述步骤S11具体包括子步骤:

S111,列车制动时,利用超级电容优先吸收列车反馈至接触网的能量;

或者

S112,列车制动时,利用超级电容吸收列车原电阻制动的能量。

4. 根据权利要求3所述的基于超级电容的城市轨道交通列车制动方法,其特征在于,所述步骤S112具体包括子步骤:

S1121,列车制动时,把制动能量反馈至接触网;

S1122,判断接触网的电压值是否超过阈值,如是,则利用超级电容吸收接触网的能量。

5. 根据权利要求1、2或4所述的基于超级电容的城市轨道交通列车制动方法,其特征在于,所述步骤S21具体包括子步骤:

S211,在列车牵引时,利用超级电容直接释放能量到列车牵引单元,为列车提供动能;

或者

S212,在列车系统中的辅助系统需要用电时,利用超级电容释放能量为辅助系统供电,所述辅助系统包括照明系统和/或语音提示系统和/或安全门控制系统。

6. 基于超级电容的城市轨道交通列车制动系统,其特征在于,所述系统包括其包括牵引单元、接触网单元和储能单元,所述牵引单元、接触网单元和储能单元彼此互相连接,所述储能单元包括超级电容;

所述超级电容用于直接吸收来自列车原制动电阻的能量或者吸收牵引单元反馈至接触网的能量,并在列车系统需要用电时释放能量。

7. 根据权利要求6所述的基于超级电容的城市轨道交通列车制动系统,其特征在于,所述储能单元还包括连接子单元、转换子单元和控制子单元,所述连接子单元、转换子单元、超级电容依次连接,所述控制子单元分别与连接子单元、转换子单元和超级电容连接,所述连接子单元分别与牵引单元连接和接触网单元连接。

8. 根据权利要求7所述的基于超级电容的城市轨道交通列车制动系统,其特征在于,还包括制动电阻,所述制动电阻与储能单元并联,用于消耗超级电容储满后的剩余能量,所述制动电阻分别与连接子单元和控制子单元连接。

9. 根据权利要求7所述的基于超级电容的城市轨道交通列车制动系统,其特征在于,

还包括备用系统,所述备用系统与储能单元并联,用于在储能单元发生故障时消耗超级电容储满后的剩余能量,所述制动电阻分别与连接子单元和控制子单元连接。

10. 根据权利要求9所述的基于超级电容的城市轨道交通列车制动系统,其特征在于,所述备用系统包括接触器单元和 / 或散热器单元和 / 或监控单元。

基于超级电容的城市轨道交通列车制动方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及本发明涉及一种轨道电气设备,尤其涉及一种轨道交通制动方法,本发明还涉及一种轨道交通制动系统。

背景技术

[0002] 在城市轨道交通中,城市轨道交通列车制动一般采用电制动和机械制动两种方式。电制动又分为再生制动和电阻制动。城市轨道交通列车制动过程中,优先采用再生制动,当再生制动能量不能被其他车辆吸收时(或接触网网压达到某一限定值时),启动电阻制动。

[0003] 随着轨道交通列车技术的不断发展,目前列车的电制动力基本上可以满足列车的制动需求,而电阻制动的启动时机,受当时列车的行车密度、接触网的供电区间距离以及列车的载重等因素影响。据不完全统计(以一系列4动2拖的A型车为例),一列车制动电阻一年消耗的能量可达240万KWh以上,能量消耗比较大。其大量电能以热能的形式消耗掉,也提高了地铁隧道的温度,在一定程度上增加了隧道通风的负荷。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于针对目前地铁列车制动电阻的耗能,以及对隧道通风的负面影响,提供一种可替代列车制动电阻且节能环保的新型制动方法及系统。

[0005] 本发明所采用的技术方案是:

基于超级电容的城市轨道交通列车制动方法,其包括储能步骤和释能步骤;所述储能步骤具体包括子步骤:S11,在列车制动时,利用超级电容吸收列车制动时的制动能量;所述释能步骤具体包括子步骤:S21,在列车系统需要用电时,利用超级电容释放能量。

[0006] 优选的,所述储能步骤还包括子步骤:S12,判断超级电容能量是否储满,如是,则进入步骤S13,否则超级电容继续吸收制动能量;S13,判断制动能量是否还有剩余,如是,则利用制动电阻消耗剩余能量。

[0007] 优选的,所述步骤S11具体包括子步骤:S111,列车制动时,利用超级电容优先吸收列车反馈至接触网的能量;或者S112,列车制动时,利用超级电容吸收列车原电阻制动的能量。

[0008] 优选的,所述步骤S112具体包括子步骤:S1121,列车制动时,把制动能量反馈至接触网;S1122,判断接触网的电压值是否超过阈值,如是,则利用超级电容吸收接触网的能量。

[0009] 优选的,所述步骤S21具体包括子步骤:S211,在列车牵引时,利用超级电容直接释放能量到列车牵引单元,为列车提供动能;或者S212,在列车系统中的辅助系统需要用电时,利用超级电容释放能量为辅助系统供电,所述辅助系统包括照明系统和/或语音提示系统和/或安全门控制系统。

[0010] 基于超级电容的城市轨道交通列车制动系统,所述系统包括其包括牵引单元、接

触网单元和储能单元,所述牵引单元、接触网单元和储能单元彼此互相连接,所述储能单元包括超级电容;所述超级电容用于直接吸收来自列车原制动电阻的能量或者吸收牵引单元反馈至接触网的能量,并在列车系统需要用电时释放能量。

[0011] 优选的,所述储能单元还包括连接子单元、转换子单元和控制子单元,所述连接子单元、转换子单元、超级电容依次连接,所述控制子单元分别与连接子单元、转换子单元和超级电容连接,所述连接子单元分别与牵引单元连接和接触网单元连接。

[0012] 优选的,还包括制动电阻,所述制动电阻与储能单元并联,用于消耗超级电容储满后的剩余能量,所述制动电阻分别与连接子单元和控制子单元连接。

[0013] 优选的,还包括备用系统,所述备用系统与储能单元并联,用于在储能单元发生故障时消耗超级电容储满后的剩余能量,所述制动电阻分别与连接子单元和控制子单元连接。所述备用系统包括接触器单元和/或散热器单元和/或监控单元。

[0014] 本发明的有益效果是:

本发明一种基于超级电容的新型制动系统通过与车辆牵引制动系统的匹配设计,可以替代制动电阻,实现车辆运行的节能减排,同时也减少了地铁制动热量的散发,有效降低了隧道温升,具有良好的经济和社会效益。

[0015] 另外,考虑到目前超级电容容量和重量的矛盾,以及列车轻量化节能的要求,可以适当考虑在该新型制动系统中保留一部分制动电阻的功能,当超级电容无法吸收制动能量时,该新型制动系统中的制动电阻吸收剩余的制动能量。

[0016] 本发明可广泛应用于各种轨道交通车辆系统中。

附图说明

[0017] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步说明:

图 1 是本发明列车制动方法一种实施例的流程示意图;

图 2 是本发明列车制动系统第一种实施例的系统框图;

图 3 是本发明列车制动系统第二种实施例的系统框图。

具体实施方式

[0018] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0019] 本发明的基本构思是:基于一种能够高效吸收和释放轨道交通车辆部分制动能量(原制动电阻的能量)的超级电容,并替代制动电阻的新型制动方式。利用轨道车辆原制动电阻输入接口(即车辆牵引逆变模块输出给制动电阻的接口),接收来自车辆的牵引和制动等控制命令,实现对超级电容循环充电和放电的控制。

[0020] 具体来说,根据不同轨道交通线路特点;考虑到不同运营组织状况(行车间隔);车辆载荷(载客)情况;以及车辆本身的牵引制动特性等因素,综合设计超级电容容量大小,并预留一定的容量。其次,在合理控制管理超级电容各模块之间的均压和温度后,吸收来自车辆牵引逆变模块输出的制动能量(即原电阻制动能量),在车辆牵引时,快速释放超级电容的能量供车辆牵引,尤其时列车启动牵引时,对稳定网压(降低接触网供电负荷)有一定的积极作用。最后,作为较佳方案,除考虑超级电容容量的冗余性和稳定性设计外,还须考虑

此储能系统检修维护的便利性和安全性,为此得考虑一套安全连锁装置(快速放电装置),确保此储能系统在开箱检查时,检修维护人员的安全。

[0021] 具体工作过程包括步骤:

A,车辆电制动过程中,在网压超过某一限值后,该新型制动系统中的超级电容开始充电;

B,车辆在牵引时,综合考虑超级电容储存电量和当时接触网网压,对该新型制动系统中的超级电容进行放电。

[0022] 如图 1 所示,基于超级电容的城市轨道交通列车制动方法,其包括储能步骤和释能步骤;所述储能步骤具体包括子步骤:S11,在列车制动时,利用超级电容吸收列车制动时的制动能量;所述释能步骤具体包括子步骤:S21,在列车系统需要用电时,利用超级电容释放能量。

[0023] 优选的,所述储能步骤还包括子步骤:S12,判断超级电容能量是否储满,如是,则进入步骤 S13,否则超级电容继续吸收制动能量;S13,判断制动能量是否还有剩余,如是,则利用制动电阻消耗剩余能量。

[0024] 优选的,所述步骤 S11 具体包括子步骤:S111,列车制动时,利用超级电容优先吸收列车反馈至接触网的能量;或者 S112,列车制动时,利用超级电容吸收列车原电阻制动的能量。考虑到目前城市轨道交通列车制动电阻耗能较大,一种基于超级电容的城市轨道交通列车新型制动系统,方案一:在列车制动时,吸收来自列车牵引单元释放给制动电阻的能量(即吸收传统制动方案中列车电阻制动的能量),在列车牵引时,该发明制动系统释放能量给列车牵引单元。方案二:在列车制动时,吸收列车反馈至接触网的能量(即吸收列车再生制动的能量),在列车牵引时,该新型制动系统释放能量给接触网。

[0025] 优选的,所述步骤 S112 具体包括子步骤:S1121,列车制动时,把制动能量反馈至接触网;S1122,判断接触网的电压值是否超过阈值,如是,则利用超级电容吸收接触网的能量。

[0026] 优选的,所述步骤 S21 具体包括子步骤:S211,在列车牵引时,利用超级电容直接释放能量到列车牵引单元,为列车提供动能;或者 S212,在列车系统中的辅助系统需要用电时,利用超级电容释放能量为辅助系统供电,所述辅助系统包括照明系统和/或语音提示系统和/或安全门控制系统。

[0027] 作为本发明一种优选的实施例,可以在整条轨道交通线路上安装一个或若干个储能单元,通过接触网吸收来自全线列车制动能量。

[0028] 如图 2 所示,基于超级电容的城市轨道交通列车制动系统,所述系统包括其包括牵引单元、接触网单元和储能单元,所述牵引单元、接触网单元和储能单元彼此互相连接,所述储能单元包括超级电容;所述超级电容用于直接吸收来自列车原制动电阻的能量或者吸收牵引单元反馈至接触网的能量,并在列车系统需要用电时释放能量。

[0029] 优选的,所述储能单元还包括连接子单元、转换子单元和控制子单元,所述连接子单元、转换子单元、超级电容依次连接,所述控制子单元分别与连接子单元、转换子单元和超级电容连接,所述连接子单元分别与牵引单元连接和接触网单元连接。

[0030] 参见图 2,为本发明的第一种实施例,在列车制动时,该新型制动系统吸收来自列车牵引单元电阻制动部分的能量。在列车牵引时,该新型制动系统释放能量给列车牵引单

元。

[0031] 该实施例中,储能单元与列车牵引单元的接口主要包括三个部分:高压输入接口(牵引逆变模块输出的DC1500V 高压线路)、高压输出接口(本新型制动系统反馈给列车牵引系统的高压线路)、以及与列车控制命令的传输接口等,工作过程如下:

充电过程:

列车制动时,列车牵引单元输出 DC1500V 制动能量,通过本发明制动系统连接子单元(含预充电和充电回路)输入制动能量;经转换单元中电抗器和电容进行稳压滤波,以及晶体管进行降压;晶体管降压后给电容组充电储能。

[0032] 放电过程:

列车牵引(启动)时,电容组通过晶体管升压后,经保护熔断器、稳压电抗器以及二极管等元件把能量反馈给列车牵引系统。对稳定电网负荷,抑制电网冲击有一定的积极作用。

[0033] 检修模式:

当列车入库检修本新型制动系统时,可通过本系统箱体盖板设置行程开关或电子安全锁等方式,在本系统箱体盖板打开之前,经电力晶闸管和电阻把储存在电容组内的剩余能量放掉至安全状况下,以保证检修人员的安全。

[0034] 优选的,还包括制动电阻,所述制动电阻与储能单元并联,用于消耗超级电容储满后的剩余能量,所述制动电阻分别与连接子单元和控制子单元连接。

[0035] 参见图 3,作为本发明的第二种实施案例,考虑到目前超级电容容量和重量的矛盾,以及列车轻量化节能的要求,可以适当考虑在该新型制动系统中保留一部分制动电阻的功能。在列车制动时,该新型制动系统吸收来自列车牵引单元电阻制动部分的能量,在极端情况下,当超级电容无法吸收制动能量时,该新型制动系统中的制动电阻吸收剩余的制动能量。在列车牵引时,该新型制动系统释放能量给列车牵引单元。

[0036] 优选的,还包括备用系统,所述备用系统与储能单元并联,用于在储能单元发生故障时消耗超级电容储满后的剩余能量,所述制动电阻分别与连接子单元和控制子单元连接。所述备用系统包括接触器单元和/或散热器单元和/或监控单元等等。

[0037] 该实施例充电过程如下:

列车制动时,列车牵引单元输出 DC1500V 制动能量,通过本发明制动系统连接子单元(含预充电和充电回路)输入制动能量;经转换单元中电抗器和电容进行稳压滤波,以及晶体管进行降压;晶体管降压后给电容组充电储能。因考虑电容组的轻量化设计,当出现大客流、列车运营组织变化、列车驾驶模式变化、或电容组故障等极端情况下,多余的列车制动能量采用电阻单元进行吸收。

[0038] 该实施例放电过程和检修模式与第一实施例相同,在此不做累述。

[0039] 本发明一种基于超级电容的新型制动系统通过与车辆牵引制动系统的匹配设计,可以替代制动电阻,实现车辆运行的节能减排,同时也减少了地铁制动热量的散发,有效降低了隧道温升,具有良好的经济和社会效益。

[0040] 另外,考虑到目前超级电容容量和重量的矛盾,以及列车轻量化节能的要求,可以适当考虑在该新型制动系统中保留一部分制动电阻的功能,当超级电容无法吸收制动能量时,该新型制动系统中的制动电阻吸收剩余的制动能量。

[0041] 本发明可广泛应用于各种轨道交通车辆系统中。

[0042] 以上是对本发明的较佳实施进行了具体说明,但本发明创造并不限于所述实施例,熟悉本领域的技术人员在不违背本发明精神的前提下还可做作出种种的等同变形或替换,这些等同的变形或替换均包含在本申请权利要求所限定的范围内。

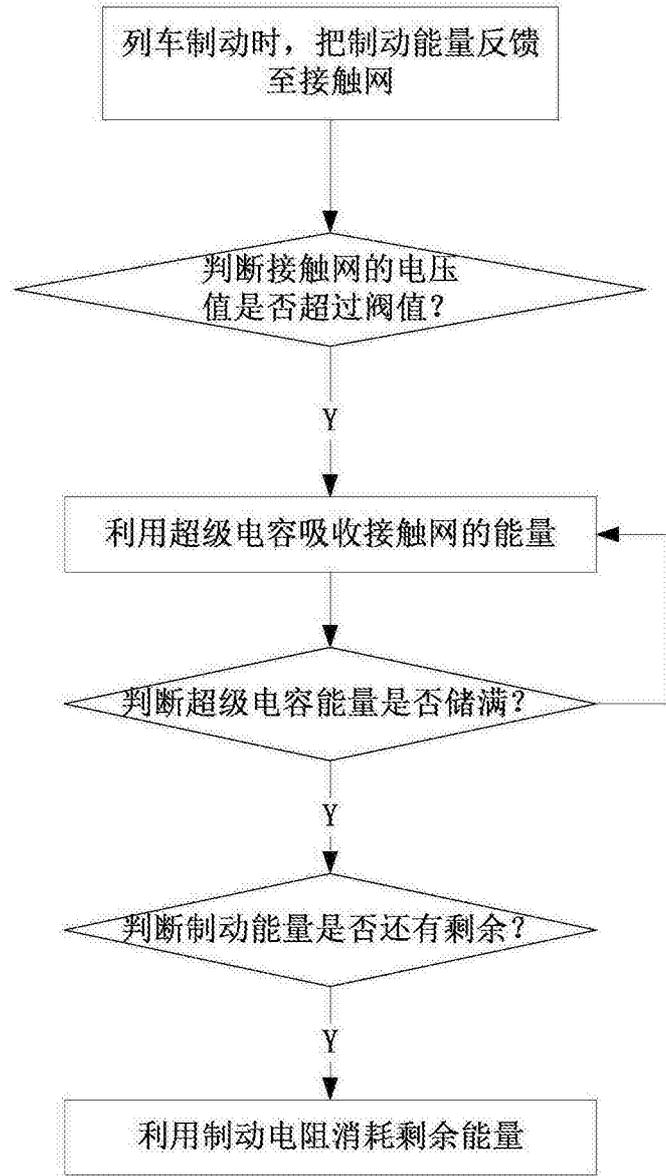


图 1

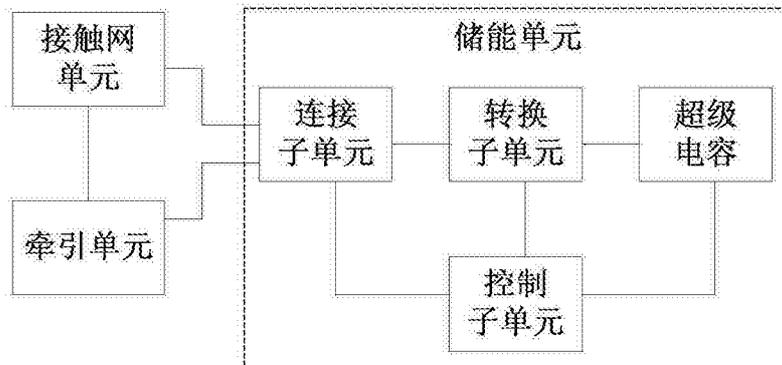


图 2

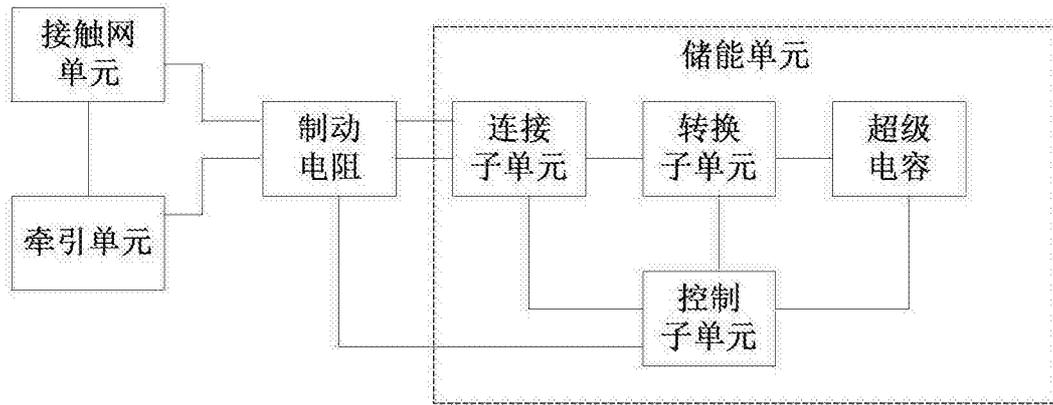


图 3