(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107298025 B
(45)授权公告日 2022.07.22

(21)申请号 201710460603.3

(22)申请日 2017.06.18

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107298025 A

(43)申请公布日 2017.10.27

(73)专利权人 武汉艾德杰电子有限责任公司
地址 430074 湖北省武汉市东湖新技术开发区光谷大道58号关南福星医药园5幢6层8号

(72)发明人 李明仕

(51)Int.Cl.
B60L 7/10(2006.01)
H02J 5/00(2016.01)

(56)对比文件
CN 203995757 U,2014.12.10
CN 102785592 A,2012.11.21
CN 106515463 A,2017.03.22
CN 105186918 A,2015.12.23
CN 104333038 A,2015.02.04
CN 105774569 A,2016.07.20
CN 105711426 A,2016.06.29
CN 204333980 U,2015.05.13
KR 20080093177 A,2008.10.21

审查员 吕合媛

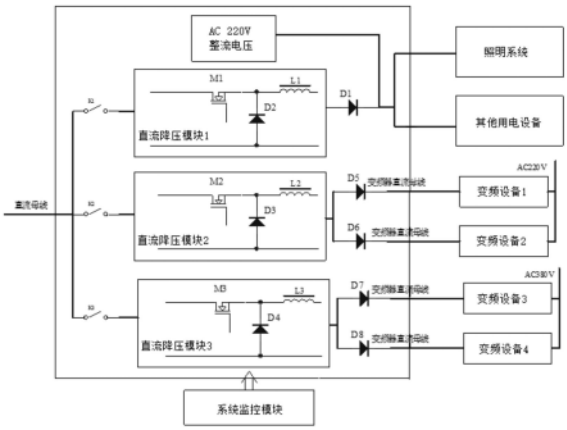
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种城市轨道交通再生能量管理系统

(57)摘要

本发明提供了一种城市轨道交通再生能量管理系统，包括系统监控模块、直流降压模块，其中，所述系统监控模块对城市轨道交通的直流母线电压进行检测，当检测到直流母线电压高于设定值时，启动所述直流降压模块降压，为AC 220V变频设备、AC 380V变频设备或者其他可直流供电设备供电，所述直流降压模块的输出电压均高于AC 220V整流电压，该系统不再向电网馈电，也无需储能设备进行储能，而是直接就近为城市轨道交通站内的其他设备供电，最大化地利用了再生能量。



CN 107298025 B

1.一种城市轨道交通再生能量管理系统，其特征在于，包括系统监控模块、直流降压模块，其中，所述系统监控模块对城市轨道交通的直流母线电压进行检测，当检测到直流母线电压高于设定值时，启动所述直流降压模块降压，其中，所述直流降压模块包括直流降压模块1、直流降压模块2以及直流降压模块3，所述直流降压模块1的输出端与AC 220V整流电压并联后为其他设备供电，所述直流降压模块1的输出电压高于AC 220V整流电压；所述直流降压模块2的输出端通过二极管与AC 220V变频器直流母线相连为AC 220V变频设备供电，所述直流降压模块2的输出电压高于AC 220V整流电压；所述直流降压模块3的输出端通过二极管与AC 380V变频器直流母线相连为AC 380V变频设备供电，所述直流降压模块3的输出电压高于AC 380V整流电压；

其中，所述直流降压模块1包括开关管M1、滤波电感L1以及二极管D2，所述开关管M1与所述滤波电感L1串联，所述二极管D2的负极连接在所述开关管M1与所述滤波电感L1之间，所述二极管D2的正极接地，所述直流降压模块2包括开关管M2、滤波电感L2以及二极管D3，其电路结构与所述直流降压模块1相同，所述直流降压模块3包括开关管M3、滤波电感L3以及二极管D4，其电路结构与所述直流降压模块1相同；

所述系统监控模块包括微控制器、采样单元、开关控制单元、DA基准单元以及数据传输单元，其中，所述微控制器分别与所述采样单元、开关控制单元、DA基准单元以及数据传输单元连接，所述采样单元为光耦隔离采样，其采样信号包括直流母线电压、馈电电流、直流降压模块输出电压、直流降压模块输出电流及电网电压。

2.根据权利要求1所述的城市轨道交通再生能量管理系统，其特征在于，所述开关管M1为功率晶体管，所述功率晶体管的源极连接所述滤波电感L1，所述二极管D2的正极接地，所述二极管D2的负极连接在所述功率晶体管的源极与所述滤波电感L1之间。

3.根据权利要求1所述的城市轨道交通再生能量 管理系统，其特征在于，该城市轨道交通再生能量管理系统至少包括直流降压模块1、直流降压模块2以及直流降压模块3中的任意一种，直流降压模块1、直流降压模块2以及直流降压模块3均可以有多个。

一种城市轨道交通再生能量管理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及再生能量技术领域,具体涉及一种城市轨道交通再生能量管理系统。

背景技术

[0002] 随着轨道交通车辆再生制动能力的提高,列车再生制动能力吸收利用成为城市轨道交通运营的主要节能减排措施之一。当列车再生制动时,牵引电机的电动工况转变为发电工况,列车的动能转化为电能,除一部分被再生列车自身辅助电力设备消耗外,大部分回馈到直流牵引网上,目前,再生制动可以将列车动能的20%-60%变为电能回馈到直流网中。

发明内容

[0003] 本申请通过提供一种城市轨道交通再生能量管理系统,该系统不再向电网馈电,也无需储能设备进行储能,而是直接就近为城市轨道交通站内的其他设备供电,最大化地利用了再生能量。

[0004] 本申请采用以下技术方案予以实现:

[0005] 一种城市轨道交通再生能量管理系统,包括系统监控模块、直流降压模块,其中,所述系统监控模块对城市轨道交通的直流母线电压进行检测,当检测到直流母线电压高于设定值时,启动所述直流降压模块降压,其中,所述直流降压模块包括直流降压模块1、直流降压模块2以及直流降压模块3,所述直流降压模块1的输出端与AC 220V整流电压并联后为其他设备供电,所述直流降压模块1的输出电压高于AC 220V整流电压,所述直流降压模块2的输出端通过二极管与AC 220V变频器直流母线相连为AC 220V变频设备供电,所述直流降压模块2的输出电压高于AC 220V整流电压,所述直流降压模块3的输出端通过二极管与AC 380V变频器直流母线相连为AC 380V变频设备供电,所述直流降压模块3的输出电压高于AC 380V整流电压。

[0006] 该城市轨道交通再生能量管理系统产生的再生能量不再向电网馈电,也无需储能,而是就近为城市轨道交通内的其他设备供电,且因无需储能,不需要储能组件,降低了系统的运营维护成本。

[0007] 进一步地,所述直流降压模块1包括开关管M1、滤波电感L1以及二极管D2,其中,所述开关管M1与所述滤波电感L1串联,所述二极管D2的负极连接在所述开关管M1与所述滤波电感L1之间,所述二极管D2的正极接地,所述直流降压模块2包括开关管M2、滤波电感L2以及二极管D3,其电路结构与所述直流降压模块1相同,所述直流降压模块3包括开关管M3、滤波电感L3以及二极管D4,其电路结构与所述直流降压模块1相同。

[0008] 作为一种优选的技术方案,所述开关管M1为功率晶体管,所述功率晶体管的源极连接所述滤波电感L1,所述二极管D2的正极接地,所述二极管D2的负极连接在所述功率晶体管的源极与所述滤波电感L1之间。

[0009] 进一步地,所述系统监控模块包括微控制器、采样单元、开关控制单元、DA基准单

元以及数据传输单元，其中，所述微控制器分别与所述采样单元、开关控制单元、DA基准单元以及数据传输单元连接，所述采样单元为光耦隔离采样，其采样信号包括直流母线电压、馈电电流、直流降压模块输出电压、直流降压模块输出电流及电网电压。

[0010] 进一步地，该城市轨道交通再生能量管理系统包括N个直流降压模块1、M个直流降压模块2以及L个直流降压模块3，其中，N≥0，M≥0，L≥0。

[0011] 与现有技术相比，本申请提供的技术方案，具有的技术效果或优点是：

[0012] 1、该城市轨道交通再生能量管理系统产生的再生能量不再向电网馈电，也无需储能，而是就近为城市轨道交通内的其他设备供电，且因无需储能，不需要储能组件，降低了系统的运营维护成本；

[0013] 2、通过检测城市轨道交通的高压直流母线来判断再生能量的大小，实现了智能化控制，最大化地利用了再生能量；

[0014] 3、再生能量和电网能量并联为其他设备供电，形成电能互补，不影响其他设备的正常运行，保证城市轨道交通设备运行的可靠性；

[0015] 4、再生能量通过直流变换方式就近利用，无需逆变。

附图说明

[0016] 图1为城市轨道交通再生能量管理系统结构示意图；

[0017] 图2为系统监控模块结构示意图。

具体实施方式

[0018] 本申请实施例通过提供一种城市轨道交通再生能量管理系统，该系统不再向电网馈电，也无需储能设备进行储能，而是直接就近为城市轨道交通站内的其他设备供电，最大化地利用了再生能量。

[0019] 为了更好的理解上述技术方案，下面将结合说明书附图以及具体的实施方式，对上述技术方案进行详细的说明。

[0020] 实施例

[0021] 一种城市轨道交通再生能量管理系统(在本实施例中，城市轨道交通设备以地铁为例)，如图1所示，包括系统监控模块、直流降压模块，其中，所述系统监控模块对城市轨道交通的直流母线电压进行检测，当检测到直流母线电压高于设定值时，启动所述直流降压模块降压。当地铁进站时，会因制动而产生很大的再生能量，这些再生能量会导致地铁直流母线电压升高，所述系统监控模块检测到地铁直流母线超过设定电压值时，将启动所述直流降压模块降压。

[0022] 该城市轨道交通再生能量管理系统产生的再生能量不再向电网馈电，也无需储能，而是就近为城市轨道交通内的其他设备供电，且因无需储能，不需要储能组件，降低了系统的运营维护成本。

[0023] 其中，所述直流降压模块包括直流降压模块1、直流降压模块2以及直流降压模块3，所述直流降压模块1的输出端与AC 220V整流电压并联后为其他设备供电，二极管D1的正极连接所述直流降压模块1的输出端，二极管D1的负极连接AC220V整流电压，因为所述直流降压模块1的输出电压高于AC 220V整流电压，从而保证优先采用再生能量为用电设备供

电，此处的用电设备可以是照明系统或者电子整流器或者其他可直流供电的设备。

[0024] 所述直流降压模块2的输出端通过二极管与AC 220V变频器直流母线相连为AC 220V变频设备供电，因为所述直流降压模块2的输出电压高于AC 220V整流电压，从而保证优先采用再生能量为用电设备供电，在不同的变频设备之间均设有二极管隔离，使得变频设备之间不会产生干扰，保证每个设备都独立运行，在本实施例中，二极管D5的正极连接所述直流降压模块2的输出端，二极管D5的负极连接AC 220V变频器直流母线，为变频设备1供电，二极管D6的正极连接所述直流降压模块2的输出端，二极管D6的负极连接AC 220V变频器直流母线，为变频设备2供电，依次类推。

[0025] 所述直流降压模块3的输出端通过二极管与AC 380V变频器直流母线相连为AC 380V变频设备供电，所述直流降压模块3的输出电压高于AC 220V整流电压。因为所述直流降压模块3的输出电压高于AC 380V整流电压，从而保证优先采用再生能量为用电设备供电，在不同的变频设备之间均设有二极管隔离，使得变频设备之间不会产生干扰，保证每个设备都独立运行，在本实施例中，二极管D7的正极连接所述直流降压模块3的输出端，二极管D7的负极连接AC 380V变频器直流母线，为变频设备3供电，二极管D8的正极连接所述直流降压模块3的输出端，二极管D8的负极连接AC 380V变频器直流母线，为变频设备4供电，依次类推。

[0026] 该城市轨道交通再生能量管理系统包括N个直流降压模块1、M个直流降压模块2以及L个直流降压模块3，其中，N≥0，M≥0，L≥0。在本实施例中，该城市轨道交通再生能量管理系统包括一个直流降压模块1，一个直流降压模块2以及一个直流降压模块3。

[0027] 所述直流降压模块1包括开关管M1、滤波电感L1以及二极管D2，其中，开关管M1为功率晶体管，所述功率晶体管的源极连接所述滤波电感L1，所述二极管D2的正极接地，所述二极管D2的负极连接在所述功率晶体管的源极与所述滤波电感L1之间。所述直流降压模块2包括开关管M2、滤波电感L2以及二极管D3，其电路结构与所述直流降压模块1相同，所述直流降压模块3包括开关管M3、滤波电感L3以及二极管D4，其电路结构与所述直流降压模块1相同。

[0028] 所述开关管M1为功率MOS管、IGBT或者其他电子开关器件。

[0029] 当所述系统监控模块检测到直流母线电压升高并超过设定值时，会开启所述直流降压模块，给出PWM信号，开关管M1开启，输入电压V_I经过滤波电感L1滤波后为负载供电，当开关管M1截止时，滤波电感L1和二极管D2组成输出续流回路，继续为负载提供能量，所述直流降压模块的输出电压$V_o=V_I\times D$，D为PWM信号的占空比，D≤1，因此，输出电压V_o始终低于输入电压V_I，每个直流降压模块均采用输出恒压恒流控制，通过所述系统监控模块来控制输出功率。

[0030] 如图2所示，所述系统监控模块包括微控制器、采样单元、开关控制单元、DA基准单元以及数据传输单元，其中，所述微控制器分别与所述采样单元、开关控制单元、DA基准单元以及数据传输单元连接，所述采样单元为光耦隔离采样，其采样信号包括地铁系统的直流母线电压、馈电电流、直流降压模块输出电压、输出电流及电网电压，所述数据传输单元负责系统监控模块与主机间的数据传输这里的微控制器可以为单片机或者DSP。所述系统监控模块通过所述采样单元检测地铁直流母线电压来判断地铁系统的工作状态，当检测到地铁系统工作在馈电状态时，控制所述开关控制单元打开相应的直流降压模块，同时通过

所述DA基准单元设定直流降压模块的输出电压和电流基准，通过调节基准信号的大小来调节直流降压模块的输出功率，从而把地铁直流母线电压维持在一个相对稳定的范围内，不会低于额定电压，最大程度地把地铁馈电转移到其他负载上。当所述系统监控单元检查到地铁直流母线电压降到设定值以下时，控制所述开关控制单元关断所有直流降压模块，由于加有单向导通二极管D1、二极管D5、二极管D6、二极管D7以及二极管D8，电能只能是再生能量向其他负载供电，其它负载不可能向地铁直流母线供电，从而保证了地铁直流母线的安全运行。当供电负载功率大于地铁的再生能量，所述系统监控模块将自动切除部分负载或降低向负载供电电压，来保证地铁直流母线不会被其他负载拉低到额定电压以下，同时又最大的利用再生能量。

[0031] 本申请的上述实施例中，通过提供一种城市轨道交通再生能量管理系统，包括系统监控模块、直流降压模块，其中，所述系统监控模块对城市轨道交通的直流母线电压进行检测，当检测到直流母线电压高于设定值时，启动所述直流降压模块降压，为AC 220V变频设备、AC 380V变频设备及其他供电设备供电，所述直流降压模块的输出电压均高于AC 220V整流电压，该系统不再向电网馈电，也无需储能设备进行储能，而是直接就近为城市轨道交通站内的其他设备供电，最大化地利用了再生能量。

[0032] 应当指出的是，上述说明并非是对本发明的限制，本发明也并不仅限于上述举例，本技术领域的普通技术人员在本发明的实质范围内所做出的变化、改性、添加或替换，也应属于本发明的保护范围。

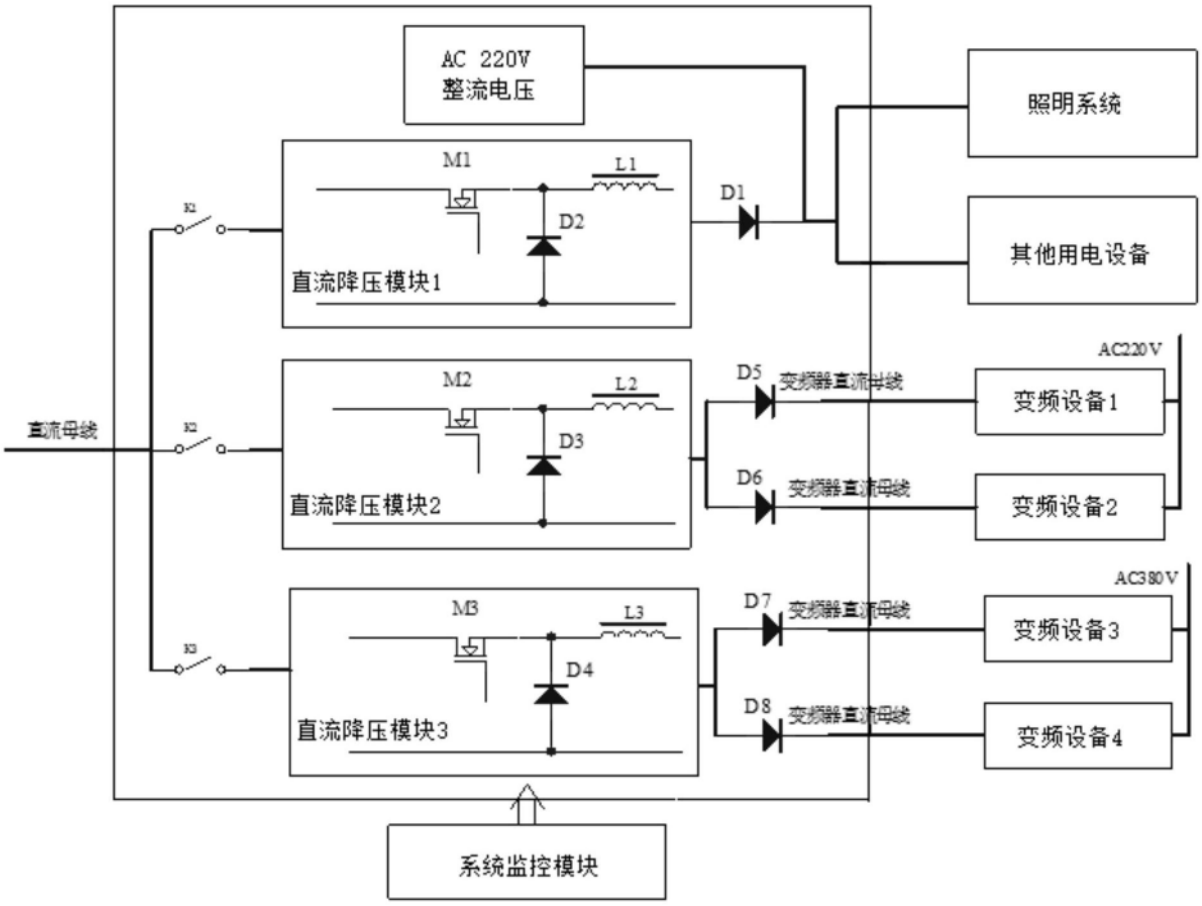

AC 220V
整流电压
照明系统
M1
L1
D1
D2
其他用电设备
直流降压模块1
AC220V
M2
L2
D5
变频器直流母线
变频设备1
直流母线
D3
D6
变频器直流母线
变频设备2
直流降压模块2
AC380V
M3
L3
D7
变频器直流母线
变频设备3
D4
D8
变频器直流母线
变频设备4
直流降压模块3
系统监控模块

图1

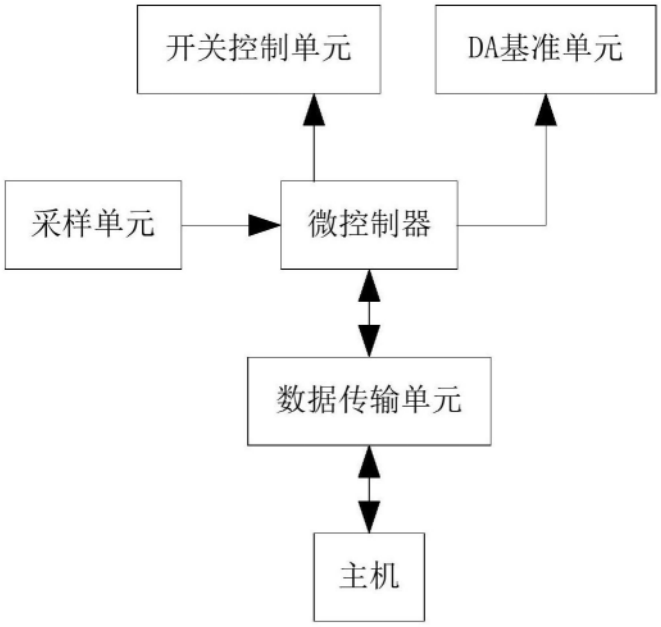

开关控制单元
DA基准单元
采样单元
微控制器
数据传输单元
主机

图2