



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113224808 A

(43) 申请公布日 2021.08.06

(21) 申请号 202110403598.9

(22) 申请日 2021.04.14

(71) 申请人 钟亮

地址 414100 湖南省岳阳市岳阳县新墙镇
联河村国庆村民组55号

(72) 发明人 钟亮

(74) 专利代理机构 深圳市世通专利代理事务所
(普通合伙) 44475

代理人 贺爱文

(51) Int.Cl.

H02J 7/00 (2006.01)

H02J 7/14 (2006.01)

H02P 27/06 (2006.01)

B66B 11/04 (2006.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于超级电容的新型电梯节能装置

(57) 摘要

本发明公开了一种基于超级电容的新型电梯节能装置,包括电梯电路,及设置于电梯电路中的节能装置以及变频器,所述变频器包括整流模块、直流模块以及逆变模块。本发明设计一种节能装置将电梯主机发电工况下变频器直流母线上的电容中积聚的电能储存下来,当电梯主机处于电动工况时通过变频器直流母线直接提供给电动机驱动使用,使电梯拖动系统消耗电网功率下降,从而达到节约电能目的。由于将电梯主机发电工况下产生的能量经过变频器直流母线保存在储能装置中,没有将电能回馈到电网,因而没有电网谐波污染的问题,同时不用拆除电梯原制动单元和制动电阻,保证节能装置发生故障时电梯仍能正常运行。

1. 一种基于超级电容的新型电梯节能装置,其特征在于:包括电梯电路,及设置于电梯电路中的节能装置以及变频器,所述变频器包括整流模块、直流模块以及逆变模块,整流模块输入端接入电源,逆变模块的输出端通过三相电接电梯电机,其中变频器接有直流母线储能电容 C_0 ,制动单元以及制动电阻 R_0 ;

节能装置包括双向DC-DC变换器、功率开关管 V_0 、功率开关管 V_1 、功率开关管 V_2 、一个以上的二极管、电感 L 、直流侧滤波电容 C_1 以及超级电容 C_t ;其中,一个以上的二极管包括二极管 VD_1 、二极管 VD_2 、二极管 VD_3 、二极管 VD_4 ;功率开关管 V_1 与功率开关管 V_2 之间接电感 L ,功率开关管 V_2 输出端接超级电容 C_t ,超级电容 C_t 另一端接双向DC-DC变换器,其中功率开关管 V_1 上接二极管 VD_1 ,功率开关管 V_2 上接二极管 VD_2 ,功率开关管 V_1 、功率开关管 V_2 之间并联有二极管 VD_3 以及二极管 VD_4 ,功率开关管 V_0 接电梯制动电阻 R_0 与双向DC-DC变换器并接。

2. 根据权利要求1所述的基于超级电容的新型电梯节能装置,其特征在于:全控型功率开关管 V_1 工作在PWM模式下的一个开关周期 T 分为 t_{on} 和 t_{off} 两个时段。

3. 根据权利要求2所述的基于超级电容的新型电梯节能装置,其特征在于:开关周期 t_{on} 时段功率开关管 V_1 工作在PWM模式下,该时间段功率开关管 V_2 一直处于关断状态,此时功率开关管 V_1 触发导通,回馈电流流经功率开关管 V_1 、电感 L 、二极管 VD_2 、超级电容 C_t 、经双向DC-DC变换器到直流母线形成超级电容 C_t 充电回路。

4. 根据权利要求2所述的基于超级电容的新型电梯节能装置,其特征在于:开关周期 t_{off} 时段功率开关管 V_1 关断,电感 L 中的电流不能突变,此时电感 L 、二极管 VD_2 、超级电容 C_t 、二极管 VD_3 形成超级电容 C_t 充电回路。

5. 根据权利要求1所述的基于超级电容的新型电梯节能装置,其特征在于:全控型功率开关管 V_2 工作在PWM模式下的一个开关周期 T 分为 t_{on} 和 t_{off} 两个时段。

6. 根据权利要求5所述的基于超级电容的新型电梯节能装置,其特征在于:开关周期 t_{on} 时段功率开关管 V_2 处PWM模式下工作,而功率开关管 V_1 一直处于关断状态,功率开关管 V_2 触发导通,放电电流流经超级电容 C_t 、功率开关管 V_2 、电感 L 、二极管 VD_1 、经双向DC-DC变换器到直流母线形成超级电容 C_t 放电回路。

7. 根据权利要求5所述的基于超级电容的新型电梯节能装置,其特征在于:开关周期 t_{off} 时段功率开关管 V_2 关断,电感 L 中的电流不能突变,仍按原有方向通过二极管 VD_1 、电感 L 、二极管 VD_4 、经双向DC-DC变换器到直流母线形成放电回路。

8. 根据权利要求1所述的基于超级电容的新型电梯节能装置,其特征在于:当检测到电梯节能装置工作在PWM模式正常信号时,功率开关管 V_0 处于断开状态;当检测到电梯节能装置工作在PWM模式故障信号时,触发功率开关管 V_0 导通接入电梯制动电阻 R_0 消耗储能电容 C_0 的电能。

一种基于超级电容的新型电梯节能装置

技术领域

[0001] 本发明涉及新型电梯节能领域,具体涉及一种基于超级电容的新型电梯节能装置。

背景技术

[0002] 随着近年经济的快速发展,人民生活水平的不断提高,我国电梯的拥有量呈不断增加的趋势,但将电能储存是一个困难问题,目前的电能存储有2种方式,一种是采用蓄电池;一种是采用超级电容。蓄电池的能量密度低,功率密度高,体积大,寿命较长,温度范围小,频繁充放电会使蓄电池寿命缩短。由于再生电能的负载反复处于电动状态和发电状态,蓄电池会出现频繁反复的充电和放电过程,极大影响电池的寿命,用不到一年就会报废,增加了电能回收的综合成本,解决这一难题的最好方法就是使用超级电容。储能装置采用超级电容,它具有功率密度大,充放电循环寿命长、充放电效率高、充放电速率快、高低温性能好、能量储存寿命长等特点。

由于电梯在启动运行达到最高运行速度后具有最大的机械动能,电梯到达目标层前要逐步减速直到电梯停止运动为止,这一过程电梯就会释放机械动能。同时,曳引式电梯还是一个势能性负载,轿厢载重与对重装置之间有质量差时,电梯运行时会产生机械势能,特别是当电梯空载上行和电梯满载下行时均会释放出大量的机械势能,对于采用变频变压调速的电梯,运行中释放的机械能(含势能和动能)通过电动机和变频器转换成直流电能储存在变频器直流回路的电容中。此时电容就好比是一个小水库,回送到电容中的电能越多,电容电压就越高,不及时释放电容中储存的电能,就会产生过压保护,最终导致电梯停止运行,如将这部分能量加以储存并利用可提高电梯运行功率的15%至45%。目前绝大多数变频调速电梯采用制动电阻消耗电容中储存电能的方法来防止电容过电压,但这种方法不仅降低了系统能耗的效率,电阻产生的大量热量还恶化了电梯控制柜周边的环境。

传统节能设计将运动中电梯负载上的机械能(含位能和动能)变换成电能并回馈给交流局域电网,使电梯系统在单位时间内消耗电量下降,从而达到节约电能的目的。但这种设计的装置价格相对昂贵,一些产品对电网的要求也很高,反馈的电能质量尤其是电流的谐波总量会对电网造成污染,同时影响到电梯周边电器的稳定使用。

[0003]

[0004]

[0005]

发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题是一种基于超级电容的新型电梯节能装置,通过PWM信号驱动改变其主电路的IGBT管占空比,经双向DC-DC变换器完成升降压变换和功率开关管 V_1 、 V_2 通断控制蓄能超级电容 C_t 的充电或放电。电梯主机发电工况下将变频器直流母线上的电容中积聚的电能储存在超级电容 C_t ,当电梯主机处于电动工况时将储存在超级电容的电能通过变频器直流母线直接提供给电动机驱动使用,使电梯拖动系统消耗电网功

率下降,从而达到节约电能目的。由于将电梯主机发电工况下产生的能量经过变频器直流母线保存在储能装置,没有将电能回馈到电网使得装置结构更为简单,因而没有电网谐波污染的问题,同时保留了电梯原制动单元和制动电阻,进一步保障电梯正常运行。

[0007] 本发明是通过以下技术方案来实现的:一种基于超级电容的新型电梯节能装置,包括电梯电路,及设置于电梯电路中的节能装置以及变频器,所述变频器包括整流模块、直流模块以及逆变模块,整流模块输入端接入电源,逆变模块的输出端通过三相电接电梯电机,其中变频器接有直流母线储能电容 C_0 ,制动单元以及电梯制动电阻 R_0 。

[0008] 节能装置包括双向DC-DC变换器、功率开关管 V_0 、功率开关管 V_1 、功率开关管 V_2 、一个以上的二极管、电感 L 、直流侧滤波电容 C_1 以及超级电容 C_t ;其中,一个以上的二极管包括二极管 VD_1 、二极管 VD_2 、二极管 VD_3 、二极管 VD_4 ;功率开关管 V_1 与功率开关管 V_2 之间接电感 L ,功率开关管 V_2 输出端接超级电容 C_t ,超级电容 C_t 另一端接双向DC-DC变换器,其中功率开关管 V_1 上接二极管 VD_1 ,功率开关管 V_2 上接二极管 VD_2 ,功率开关管 V_1 、功率开关管 V_2 之间并联有二极管 VD_3 以及二极管 VD_4 ,功率开关管 V_0 接电梯制动电阻 R_0 与双向DC-DC变换器并接。

[0009] 作为优选的技术方案,全控型功率开关管 V_1 工作在PWM模式下的一个开关周期 T 分为 t_{on} 和 t_{off} 两个时段。

[0010] 作为优选的技术方案,开关周期 t_{on} 时段功率开关管 V_1 工作在PWM模式下,该时间段功率开关管 V_2 一直处于关断状态,此时功率开关管 V_1 触发导通,回馈电流流经功率开关管 V_1 、电感 L 、二极管 VD_2 、超级电容 C_t 、经双向DC-DC变换器到直流母线形成超级电容 C_t 充电回路。

[0011] 作为优选的技术方案,开关周期 t_{off} 时段功率开关管 V_1 关断,电感 L 中的电流不能突变,此时电感 L 、二极管 VD_2 、超级电容 C_t 、二极管 VD_3 形成超级电容 C_t 充电回路。

[0012] 作为优选的技术方案,全控型功率开关管 V_2 工作在PWM模式下的一个开关周期 T 分为 t_{on} 和 t_{off} 两个时段。

[0013] 作为优选的技术方案,开关周期 t_{on} 时段功率开关管 V_2 处PWM模式下工作,而功率开关管 V_1 一直处于关断状态,功率开关管 V_2 触发导通,放电电流流经超级电容 C_t 、功率开关管 V_2 、电感 L 、二极管 VD_1 、经双向DC-DC变换器到直流母线形成超级电容 C_t 放电回路。

[0014] 作为优选的技术方案,开关周期 t_{off} 时段功率开关管 V_2 关断,电感 L 中的电流不能突变,仍按原有方向通过二极管 VD_1 、电感 L 、二极管 VD_4 、经双向DC-DC变换器到直流母线形成放电回路。

[0015] 作为优选的技术方案,全控型功率开关管 V_0 在检测到电梯节能装置工作在PWM模式正常信号时,功率开关管 V_0 处于断开状态;当检测到电梯节能装置工作在PWM模式故障信号时,触发功率开关管 V_0 导通接入电梯制动电阻 R_0 消耗储能电容 C_0 的电能。

[0016] 本发明的有益效果是:本发明设计一种节能装置,将电梯主机发电工况下变频器直流母线上的电容中积聚的电能储存下来,当电梯主机处于电动工况时通过变频器直流母线直接提供给电动机驱动使用,使电梯拖动系统消耗电网功率下降,从而达到节约电能目的。由于将电梯主机发电工况下产生的能量经过变频器直流母线保存在储能装置中,没有将电能回馈到电网,因而没有电网谐波污染的问题,同时不用拆除电梯原制动单元和制动电阻,保证节能装置发生故障时电梯仍能正常运行。

附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0018] 图1为本发明的电梯及其节能装置整体电路框图;

[0019] 其中, C_0 为直流母线储能电容、 R_0 为电梯制动电阻, V_0 、 V_1 、 V_2 为功率开关管, VD_1 、 VD_2 、 VD_3 、 VD_4 为二极管, L 电感, C_1 为直流侧滤波电容, C_t 为超级电容。

具体实施方式

[0020] 本说明书中公开的所有特征,或公开的所有方法或过程中的步骤,除了互相排斥的特征和-或步骤以外,均可以以任何方式组合。

[0021] 如图1所示,本发明的一种基于超级电容的新型电梯节能装置,包括电梯电路,及设置于电梯电路中的节能装置以及变频器,所述变频器包括整流模块、直流模块以及逆变模块,整流模块输入端接入电源,逆变模块的输出端通过三相电接电梯电机,其中变频器接有直流母线储能电容 C_0 ,制动单元以及电梯制动电阻 R_0 。

[0022] 节能装置包括双向DC-DC变换器、功率开关管 V_0 、功率开关管 V_1 、功率开关管 V_2 、一个以上的二极管、电感 L 、直流侧滤波电容 C_1 以及超级电容 C_t ;其中,一个以上的二极管包括二极管 VD_1 、二极管 VD_2 、二极管 VD_3 、二极管 VD_4 ;功率开关管 V_1 与功率开关管 V_2 之间接电感 L ,功率开关管 V_2 输出端接超级电容 C_t ,超级电容 C_t 另一端接双向DC-DC变换器,其中功率开关管 V_1 上接二极管 VD_1 ,功率开关管 V_2 上接二极管 VD_2 ,功率开关管 V_1 、功率开关管 V_2 之间并联有二极管 VD_3 以及二极管 VD_4 ,功率开关管 V_0 接电梯制动电阻 R_0 与双向DC-DC变换器并接。

[0023] 图1中,当电动机处于发电状态时,回馈的能量经DC-DC变换器降压和滤波电容 C_1 流入超级电容 C_t 电路。全控型功率开关管 V_1 工作在PWM模式下的一个开关周期 T 分为 t_{on} 和 t_{off} 两个时段。开关周期 t_{on} 时段功率开关管 V_1 工作在PWM模式下,而该时间段功率开关管 V_2 一直处于关断状态。功率开关管 V_1 触发导通,回馈电流流经功率开关管 V_1 、电感 L 、二极管 VD_2 、超级电容 C_t 、经双向DC-DC变换器到直流母线形成充电回路。开关周期 t_{off} 时段功率开关管 V_1 关断,电感 L 中的电流不能突变,仍按原有方向通过电感 L 、二极管 VD_2 、超级电容 C_t 、二极管 VD_3 形成超级电容 C_t 充电回路,由于充电回路中没有感应电势,充电电流近似线性下降。

[0024] 图1中,当电动机处于电动状态时,回收的电能将以超级电容 C_t 放电的形式用于驱动电机,不断经DC-DC变换器升压和滤波电容 C_1 向电动机提供电能。全控型电力电子器件功率开关管 V_2 工作在PWM模式下的一个开关周期 T 分为 t_{on} 和 t_{off} 两个时段,开关周期 t_{on} 时段功率开关管 V_2 处PWM模式下工作,而功率开关管 V_1 则一直处于关断状态。功率开关管 V_2 触发导通,放电电流流经超级电容 C_t 、功率开关管 V_2 、电感 L 、二极管 VD_1 、经双向DC-DC变换器到直流母线形成放电回路。此时加在电感 L 上的电压由于放电时间极短,可以认为电感 L 电流沿放电电流方向线性上升,电感 L 电流上升到上限值。开关周期 t_{off} 时段功率开关管 V_2 关断,电感 L 中的电流不能突变,仍按原有方向通过二极管 VD_1 、电感 L 、二极管 VD_4 、经双向DC-DC变换器到直流母线形成放电回路,由于放电回路中没有超级电容 C_t ,放电电流近似

线性下降。

[0025] 图1中全控型功率开关管 V_0 在检测到电梯节能装置工作在PWM模式正常信号时,功率开关管 V_0 处于断开状态;当检测到电梯节能装置工作在PWM模式故障信号时,触发功率开关管 V_0 导通接入电梯制动电阻 R_0 消耗储能电容 C_0 的电能。

[0026] 本实施例中,通过PWM信号驱动改变其节能装置电路的功率开关管占空比控制主电路,使得双向DC-DC变换器完成升降压变换和功率开关管 V_1 、 V_2 通断来控制蓄能超级电容 C_t 的充电或放电。电梯电机在变频器输出频率下电动运行,其转速等于或接近变频器的输出频率,当电梯空载上行和电梯满载下行时,电机转速超过变频器的给定频率。此时电机的转子速度超过定子磁场速度,产生容性电流,由电动状态进入发电状态,负载电机的发电能量经IGBT两端并联二极管构成的三相桥式整流电路馈回变频器的直流母线,导致直流电压的异常升高,危及变频器直流母线储能电容 C_0 和IGBT模块的安全。变频器直流母线的电压高于制动单元动作阈值时将外接节能装置超级电容 C_t 接入直流母线储存电能,当电机转为电动状态时,节能装置超级电容 C_t 放电驱动主机,节能装置出现故障信号触发功率开关管 V_0 导通接入电梯制动电阻 R_0 消耗储存的电能。

[0027] 本发明的有益效果是:本发明设计一种节能装置将电梯主机发电工况下变频器直流母线上的电容中积聚的电能储存下来,当电梯主机处于电动工况时通过变频器直流母线直接提供给电动机驱动使用,使电梯拖动系统消耗电网功率下降,从而达到节约电能目的。由于将电梯主机发电工况下产生的能量经过变频器直流母线保存在储能装置中,没有将电能回馈到电网,因而没有电网谐波污染的问题,同时不用拆除电梯原制动单元和制动电阻,保证节能装置发生故障时电梯仍能正常运行。

[0028] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何不经过创造性劳动想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求书所限定的保护范围为准。

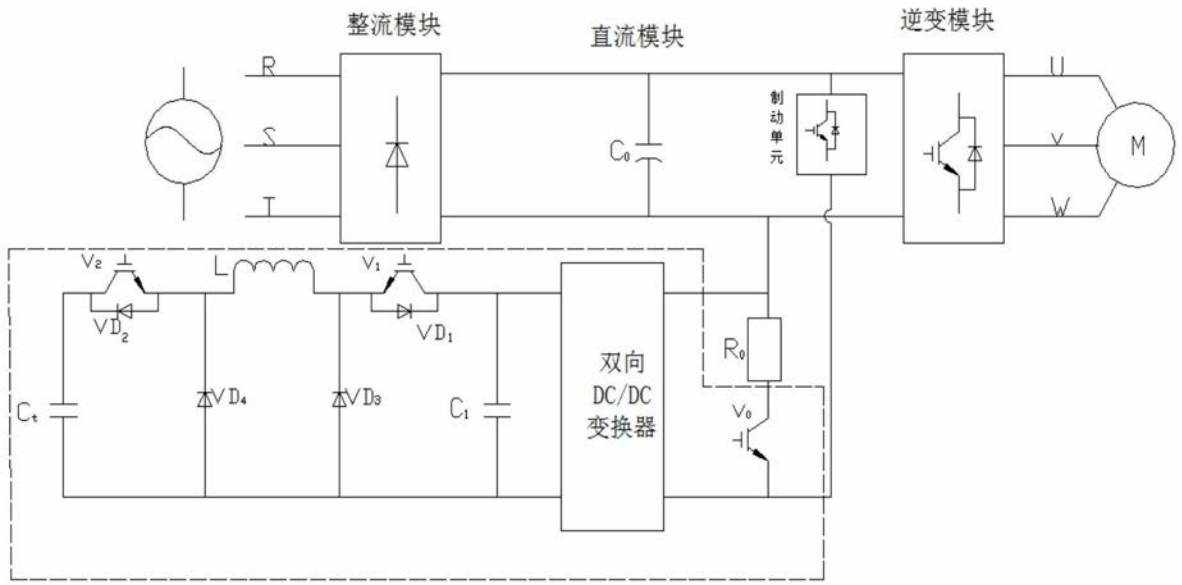


图1