



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103010868 B

(45) 授权公告日 2014. 08. 13

(21) 申请号 201110288745. 9

US 2005/0224296 A1, 2005. 10. 13, 说明书第 13-14 段, 附图 2.

(22) 申请日 2011. 09. 26

EP 2336068 A1, 2011. 06. 22, 全文.

(73) 专利权人 上海三菱电梯有限公司
地址 200245 上海市闵行区江川路 811 号

JP 2009067520 A, 2009. 04. 02, 全文.

WO 2007/044000 A1, 2007. 04. 19, 全文.

(72) 发明人 陈玉东

审查员 王珊

(74) 专利代理机构 上海浦一知识产权代理有限公司 31211

代理人 张骥

(51) Int. Cl.

B66B 1/06 (2006. 01)

H02J 7/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1696036 A, 2005. 11. 16, 说明书第 4 页第 6 行至第 5 页第 31 行, 附图 1-2.

CN 1229272 C, 2005. 11. 30, 说明书第 7 页第 15 行至第 8 页第 13 行, 附图 1.

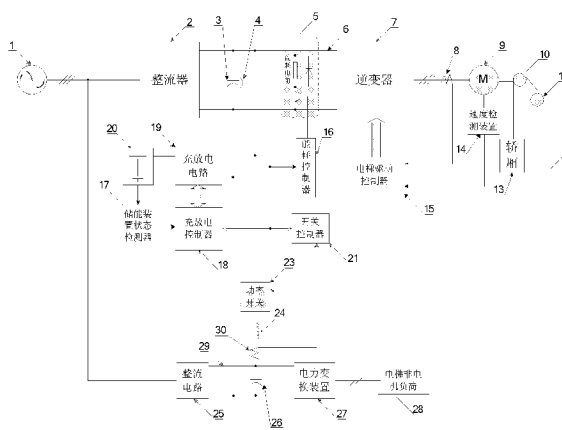
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 3 页

(54) 发明名称

电梯节能系统及其控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种电梯节能系统, 包括储能装置、充放电控制器、整流电路, 整流电路的交流侧与外部电源电连接或者与独立于外部电源的另一交流电源电连接, 开关控制器通过信号线分别与母线电压检测器、电流检测器、功率开关连接; 所述开关控制器对功率开关的开通与关断进行控制, 藉此实现再生能量向第二直流母线的传递, 进而向电梯非电机负荷供电。本发明不但能够在电梯电机为再生状态时存储再生能量, 在电梯电机为电动状态时将所储能量释放至第一直流母线为电梯电机提供电能从而实现电梯节能, 而且通过优先将再生能量提供给电梯非电机负荷来提高储能装置对应电梯连续再生的能力。本发明还公开了一种电梯节能系统的控制方法。



1. 一种电梯节能系统的控制方法,其特征在于:所述电梯节能系统包括储能装置(20)、充放电控制器(18)、充放电电路(19)、储能装置状态检测器(17)、能耗电路(5)、能耗控制器(16)、母线电压检测器(4);

外部电源(1)与整流器(2)的三相交流侧相连,整流器(2)的直流侧经第一直流母线(6)与逆变器(7)的直流侧输入端相连;平滑直流电容(3)和能耗电路(5)分别跨接于第一直流母线(6)两端,母线电压检测器(4)设置在平滑直流电容(3)的两端;能耗控制器(16)对能耗电路(5)进行控制;逆变器(7)的三相交流侧经电流检测器(8)与电梯电机(9)相连;电梯驱动控制器(15)对逆变器(7)进行控制,使得电梯电机(9)拖动轿厢(13)在井道中运行;

储能装置(20)经充放电电路(19)跨接于第一直流母线(6)两端;储能装置(20)通过信号线经储能装置状态检测器(17)与充放电控制器(18)连接;充放电控制器(18)通过信号线分别与母线电压检测器(4)和充放电电路(19)连接;

还包括整流电路(25),整流电路(25)的交流侧与外部电源(1)电连接或者与独立于外部电源(1)的另一交流电源电连接,整流电路(25)的直流侧经第二直流母线(29)与电力变换装置(27)的直流侧电连接,电力变换装置(27)的交流侧与电梯非电机负荷(28)电连接;直流电容(26)跨接于第二直流母线(29)两端;第一直流母线(6)的正端经功率开关(23)、电抗器(24)、电流检测器(30)与第二直流母线(29)的正端电连接;

开关控制器(21)通过信号线分别与母线电压检测器(4)、电流检测器(30)、功率开关(23)连接;

所述充放电控制器(18)对所述充放电电路(19)进行控制;

所述开关控制器(21)对设置于第一直流母线(6)与第二直流母线(29)之间的功率开关(23)的开通与关断进行控制,藉此实现再生能量向第二直流母线(29)的传递,进而向电梯非电机负荷(28)供电;所述能耗控制器(16)根据母线电压检测器(4)检测到的第一直流母线(6)两端的母线电压 V_{dc} 对能耗电路(5)中的开关元件进行开通与关断控制;

所述充放电控制器(18)根据母线电压检测器(4)检测到的第一直流母线(6)的母线电压 V_{dc} 及其指令值 $V_{scdcref}$ 对母线电压 V_{dc} 进行闭环控制;

所述开关控制器(21)根据母线电压检测器(4)检测到的第一直流母线(6)的母线电压 V_{dc} 及其指令值 V_{dcref} 对母线电压 V_{dc} 进行闭环控制;

所述充放电控制器(18)中的第一直流母线电压指令值 $V_{scdcref}$ 和开关控制器(21)中的第一直流母线电压指令值 V_{dcref} 满足如下关系:

$$V_{dcrecmax} < V_{dcpre} < V_{dcref} < V_{scdcref} < V_{dcnmin}$$

$$\text{或 } V_{dcrecmax} < V_{dcref} < V_{scdcref} < V_{dcnmin};$$

其中, V_{dcpre} 是第一直流母线(6)两端的预充电电压, $V_{dcrecmax}$ 是整流器(2)输出的最大直流电压, V_{dcnmin} 是能耗电路(5)的停止工作电压。

2. 根据权利要求1所述的电梯节能系统的控制方法,其特征在于,所述能耗控制器(16)对能耗电路(5)的控制方法是:当第一直流母线(6)两端的母线电压 V_{dc} 高于能耗电路(5)的启动电压 V_{dcnmax} 时,通过开通能耗电路(5)中的开关元件来启动能耗电路(5);当第一直流母线(6)两端的母线电压 V_{dc} 低于能耗电路(5)的停止工作电压 V_{dcnmin} 时,通过断开能耗电路(5)中的开关元件来停止能耗电路(5)。

3. 根据权利要求 1 所述的电梯节能系统的控制方法,其特征在于,所述充放电控制器(18)的控制方法包括以下步骤:

步骤 1、电压控制单元根据充放电控制器中的第一直流母线电压指令值 $V_{sdc\text{dref}}$ 与母线电压检测器(4)检测到的第一直流母线(6)的母线电压 V_{dc} 直接或进一步经电流指令值预处理单元限幅和 / 或滤波后生成电流控制单元的初级电流指令值 i_{scref0} ;

步骤 2、由电流指令值修正单元对初级电流指令值 i_{scref0} 进行修正得到最终电流指令值 i_{scref} ;

步骤 3、电流控制单元根据最终电流指令值 i_{scref} 与储能装置状态检测器(17)检测到的储能装置(20)的充放电电流 i_{sc} 输出控制信号对充放电电路(19)进行控制。

4. 根据权利要求 3 所述的电梯节能系统的控制方法,其特征在于,步骤 2 修正方法为:

当 $SOC \leq SOC_{min}$ 时,

如果 $i_{scref0} > 0$, 令 $i_{scref} = 0$; 如果 $i_{scref0} \leq 0$, 令 $i_{scref} = i_{scref0}$

当 $SOC_{min} \leq SOC \leq SOC_{max}$ 时, $i_{scref} = i_{scref0}$

当 $SOC \geq SOC_{max}$ 时,

如果 $i_{scref0} \leq 0$, 令 $i_{scref} = 0$; 如果 $i_{scref0} > 0$, 令 $i_{scref} = i_{scref0}$

其中:电流由储能装置(20)流向第一直流母线(6)为正方向。

5. 根据权利要求 1 所述的电梯节能系统的控制方法,其特征在于,所述开关控制器(21)的控制方法包括以下步骤:

步骤 1、电压控制单元根据开关控制器中的第一直流母线电压指令值 $V_{dc\text{dref}}$ 与母线电压检测器(4)检测到的第一直流母线(6)的母线电压 V_{dc} 直接或经电流指令值预处理单元限幅和 / 或滤波后生成电流控制单元的初级电流指令值 $i_{loadref0}$;

步骤 2、电流指令值修正单元对初级电流指令值 $i_{loadref0}$ 进行修正得到最终电流指令值 $i_{loadref}$;

步骤 3、电流控制单元根据最终电流指令值 $i_{loadref}$ 与电流检测器(30)检测到的电流 i_{load} 输出控制信号对功率开关(23)进行控制。

6. 根据权利要求 5 所述的电梯节能系统的控制方法,其特征在于,步骤 2 的修正方法为:当 $i_{loadref0} > 0$ 时,令 $i_{loadref} = 0$, 当 $i_{loadref0} \leq 0$, 令 $i_{loadref} = i_{loadref0}$, 其中:电流由第二直流母线(29)流向第一直流母线(6)为正方向。

电梯节能系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电梯节能系统,特别是涉及一种利用储能装置实现电梯节能的电梯节能系统。本发明还涉及该电梯节能系统的控制方法。

背景技术

[0002] 近年来,利用储能装置来解决电梯电机运行中产生的再生能量的处理问题,同时实现电梯节能已经成为电梯行业的研究热点。由于在某些特殊场合中电梯会出现连续再生运行的情况。这种情况下,如果电梯配置的储能装置容量较小,则会发生因储能装置的容量限制而导致无法对储能装置充足电后产生的再生能量进行存储和再利用的问题。通过增大储能装置的存储容量可以解决上述问题,但会导致成本增加。

[0003] 日本专利特开 2005-343574 公开了一种利用增设的变换器将超过储能装置存储的再生能量回馈至电网的方法,但该方法增加了成本,且回馈的电能在很多时候不能为客户带来收益,还可能对电网带来一些潜在的不利影响。中国发明专利说明书 CN1197753C 提出在不同时间段为储能装置设定不同充电目标值,但其充电目标值为预先设定,无法灵活应对电梯使用环境的变化,且其储能装置被设置成只能在充电量超过充电目标值的电动运行时放电,因而会出现电梯停止运行时储能装置无法放电的问题。

[0004] 中国发明专利申请公布说明书 CN102101615A(申请号:201010258222.5,公开日:2011年6月22日)根据经推定得到的将来能量储蓄量与其规定值间的大小关系,在将来能量储蓄量超过其规定值时使储能装置进行放电来为将要到来的电梯连续再生提前准备存储空间。但该方案中,1)将来能量储蓄量的推定很是复杂;2)在电梯电机由再生转换为电动的瞬间,由于无法确保直流电压指令值一定大于直流电压的实际值,因此可能会出现储能装置不能及时放电的现象;3)尽管将来时间点对将来能量储蓄量的确定具有重要影响,但该专利仅提及“可以是所述耗电量的测量间隔,也可以是一个小时等预先设定的间隔”,缺乏明确、完善的将来时间点确定方法;4)储能装置仅在将来能量储蓄量超过其规定值时放电,若此时电梯轿厢照明装置以及/或者控制装置因电梯处于节电模式而功率非常低时,会出现储能装置无法迅速放电的现象;5)未阐明如何仅通过“第二逆变器”将储能装置释放的再生能量的全部或部分提供给电梯轿厢照明装置以及/或者控制装置。

[0005] 中国发明专利申请公布说明书 CN1696036A(申请号:CN200410068510.9,公开日:2005年11月16日)利用切换装置在电源停电时,通过电力变换装置将蓄电装置连接到电源装置,同时通过电力变换装置将蓄电装置仅连接到电梯电气设备的轿厢内照明。切换装置的设置会增加系统成本和复杂性,且由于切换装置是根据停复电检测器的检查结果来完成切换,这样由电源停电→检测到结果→传输检测结果→进行切换,不可避免会出现或长或短的间隔,显然对电梯系统性能会产生不利影响。

[0006] 因此,开发一种无需增大储能装置的存储容量就能对再生能量进行有效利用、同时克服现有公开技术的缺点的电梯节能系统,就成为利用储能装置处理电梯再生能量、实现电梯节能的一个有待解决的重要课题。

发明内容

[0007] 本发明要解决的技术问题是提供一种无需增大储能装置的存储容量就能对再生能量进行有效利用的电梯节能系统,同时克服现有公开技术因增设变换器而导致成本增加,无法灵活应对电梯使用环境变化和电梯停止运行时储能装置无法放电以及储能装置无法及时、迅速、可靠放电、时间间隔设定复杂等问题。

[0008] 为解决上述技术问题,本发明电梯节能系统的技术解决方案为:

[0009] 包括储能装置、充放电控制器、充放电电路、储能装置状态检测器、能耗电路、能耗控制器、母线电压检测器;外部电源与整流器的三相交流侧相连,整流器的直流侧经第一直流母线与逆变器的直流侧输入端相连;平滑直流电容和能耗电路分别跨接于第一直流母线两端,母线电压检测器设置在平滑直流电容的两端;能耗控制器对能耗电路进行控制;逆变器的三相交流侧经电流检测器与电梯电机相连;电梯驱动控制器对逆变器进行控制,使得电梯电机拖动轿厢在井道中运行;储能装置经充放电电路跨接于第一直流母线两端;储能装置通过信号线经储能装置状态检测器与充放电控制器连接;充放电控制器通过信号线分别与母线电压检测器和充放电电路连接;还包括整流电路,整流电路的交流侧与外部电源电连接或者与独立于外部电源的另一交流电源电连接,整流电路的直流侧经第二直流母线与电力变换装置的直流侧电连接,电力变换装置的交流侧与电梯非电机负荷电连接;直流电容跨接于第二直流母线两端;第一直流母线的正端经功率开关、电抗器、电流检测器与第二直流母线的正端电连接;开关控制器通过信号线分别与母线电压检测器、电流检测器、功率开关连接;所述充放电控制器对所述充放电电路进行控制;所述开关控制器对设置于第一直流母线与第二直流母线之间的功率开关的开通与关断进行控制,藉此实现再生能量向第二直流母线的传递,进而向电梯非电机负荷供电。

[0010] 本发明还提供一种电梯节能系统的控制方法,其技术解决方案为:

[0011] 所述能耗控制器根据母线电压检测器检测到的第一直流母线两端的母线电压 V_{dc} 对能耗电路中的开关元件进行开通与关断控制;所述充放电控制器根据母线电压检测器检测到的第一直流母线的母线电压 V_{dc} 及其指令值 $V_{scdcref}$ 对母线电压 V_{dc} 进行闭环控制;所述开关控制器根据母线电压检测器检测到的第一直流母线的母线电压 V_{dc} 及其指令值 V_{dcref} 对母线电压 V_{dc} 进行闭环控制;所述充放电控制器中的第一直流母线电压指令值 $V_{scdcref}$ 和开关控制器中的第一直流母线电压指令值 V_{dcref} 满足如下关系:

$$[0012] \quad V_{dcrecmax} < V_{dcpre} < V_{dcref} < V_{scdcref} < V_{dcnmin}$$

$$[0013] \quad \text{或} \quad V_{dcrecmax} < V_{dcpre} < V_{scdcref} < V_{dcnmin};$$

[0014] 其中, V_{dcpre} 是第一直流母线两端的预充电电压, $V_{dcrecmax}$ 是整流器输出的最大直流电压, V_{dcnmin} 是能耗电路的停止工作电压。

[0015] 本发明还提供另一种电梯节能系统,其技术解决方案为:

[0016] 还包括电梯电机状态辨识器,所述电梯驱动控制器通过信号线与电梯电机状态辨识器连接,电梯电机状态辨识器通过信号线与充放电控制器、开关控制器连接;所述电梯电机状态辨识器根据来自电梯驱动控制器的称量结果、速度、加速度、运行方向、电梯电机的电流或其指令值中的一项或多项来确定所述电梯电机处于停止、电动、再生中的其中一种状态;所述充放电控制器对所述充放电电路进行控制;所述开关控制器对所述功率开关的

开通与关断进行控制。

[0017] 本发明还提供另一种电梯节能系统的控制方法,其技术解决方案为:

[0018] 所述能耗控制器根据母线电压检测器检测到的第一直流母线两端的母线电压 V_{dc} 对能耗电路中的开关元件进行开通与关断控制;所述充放电控制器根据母线电压检测器检测到的第一直流母线两端的母线电压 V_{dc} 及其指令值 $V_{scdcref}$ 、储能装置状态检测器检测到的储能装置的充电状态 SOC 和充放电电流 i_{sc} 、电梯电机状态辨识器检测到的电梯电机的工作状态,对所述充放电电路进行控制;所述开关控制器根据母线电压检测器检测到的第一直流母线两端的母线电压 V_{dc} 及其指令值 V_{dcref} 、电流检测器检测到的第一直流母线与第二直流母线间的电流 i_{load} 、电梯电机状态辨识器检测到的电梯电机的工作状态,对所述功率开关的开通与关断进行控制。

[0019] 所述充放电控制器对所述充放电电路进行控制的方法是:

[0020] 当电梯电机处于停止状态时,所述充放电控制器采用充电状态和充放电电流双闭环结构对充放电电路进行控制,且充电状态指令值 $SOC_{ref} = SOC_{min}$;所述开关控制器采用电压电流双闭环结构对功率开关进行控制,且电压控制中的母线电压指令值 $V_{dcref} > V_{dcpre} > V_{dcrecmax}$,当电压环输出的电流指令值 $i_{loadref}$ 为正时,将其置零,当其为负时,则不作处理,其中:电流由第二直流母线流向第一直流母线为正方向;

[0021] 当电梯电机处于电动状态时,所述充放电控制器采用充电状态和充放电电流双闭环结构对充放电电路进行控制,且充电状态指令值 $SOC_{ref} = SOC_{min}$;所述开关控制器采用电压电流双闭环结构对功率开关进行控制,且电压控制中的母线电压指令值 $V_{dcref} > V_{dcrecmax}$,当电压环输出的电流指令值 $i_{loadref}$ 为正时,将其置零,当其为负时,则不作处理,其中:电流由第二直流母线流向第一直流母线为正方向;

[0022] 当电梯电机处于再生状态时,所述充放电控制器采用电压电流双闭环结构对母线电压 V_{dc} 进行闭环控制,且如果 $SOC_{ref} = SOC_{max}$,将电流指令值 i_{scref} 置零, $V_{scdcref} > V_{dcrecmax}$;所述开关控制器采用电压电流双闭环结构对功率开关 (23) 进行控制,且电压控制中的母线电压指令值 $V_{dcref} > V_{dcrecmax}$,当电压环输出的电流指令值 $i_{loadref}$ 为正时,将其置零,当其为负时,则不作处理,其中:电流由第二直流母线流向第一直流母线为正方向。

[0023] 本发明还提供第三种电梯节能系统,其技术解决方案为:

[0024] 还包括用于检测外部电源的供电状态的停复电检测器,停复电检测器通过信号线与所述外部电源和所述开关控制器连接;所述开关控制器具有两种控制模式:正常控制模式和停电控制模式;所述开关控制器根据停复电检测器检测到的外部电源的供电状态,对功率开关进行控制。

[0025] 本发明还提供第三种电梯节能系统的控制方法,其技术解决方案为:

[0026] 所述能耗控制器根据母线电压检测器检测到的第一直流母线两端的母线电压 V_{dc} 对能耗电路中的开关元件进行开通与关断控制;所述充放电控制器根据母线电压检测器检测到的第一直流母线的母线电压 V_{dc} 及其指令值 $V_{scdcref}$ 对母线电压 V_{dc} 进行闭环控制;

[0027] 所述充放电控制器中的第一直流母线电压指令值 $V_{scdcref}$ 和开关控制器中的第一直流母线电压指令值 V_{dcref} 满足如下关系:

[0028] $V_{dcrecmax} < V_{dcpre} < V_{dcref} < V_{scdcref} < V_{dcnmin}$

[0029] 或 $V_{dcrecmax} < V_{dcref} < V_{scdcref} < V_{dcnmin}$;

[0030] 其中, V_{dcpre} 是第一直流母线两端的预充电电压, $V_{dcrecmax}$ 是整流器输出的最大直流电压, $V_{denhmin}$ 是能耗电路的停止工作电压;

[0031] 所述开关控制器对功率开关的控制方法是:

[0032] 当停复电检测器检测到外部电源正常供电时,所述开关控制器根据母线电压检测器检测到的第一直流母线两端的母线电压 V_{dc} 及其指令值 V_{dceref} 、电流检测器检测到的第一直流母线与第二直流母线间的电流 i_{load} ,采用电压电流双闭环结构对功率开关的开通与关断进行控制;

[0033] 当停复电检测器检测到外部电源停电时,所述开关控制器根据第二母线电压检测器检测到的第二直流母线两端的母线电压 V_{loaddc} 及其指令值 $V_{loaddcref}$ 、电流检测器检测到的第一直流母线与第二直流母线间的电流 i_{load} ,采用电压电流双闭环结构对功率开关的开通与关断进行控制。

[0034] 本发明可以达到的有益效果是:

[0035] 1) 在电梯电机再生运行时存储再生能量、在电梯电机电动运行时将所储存的能量释放至直流母线从而提供给电梯电机供其电动运行,因此可以实现电梯节能;

[0036] 2) 通过尽可能地将储能装置维持在其最低充电状态和最大限度地利用再生能量来为电梯非电机负荷供电来提高储能装置应对电梯连续再生的能力,从而在不增大储能装置的存储容量的情况下实现对再生能量的有效利用;

[0037] 3) 可随时进行放电,使储能装置的充电状态尽快达到其下限 SOC_{min} ;

[0038] 4) 提供了非电梯电机负荷的供电电路及其控制方法;

[0039] 5) 当电源停电时实现了由电源供电向储能装置供电的无缝切换;

[0040] 6) 克服现有公开技术无法灵活应对电梯使用环境变化和电梯停止运行时储能装置无法放电以及储能装置无法可靠放电、时间间隔设定复杂等问题。

[0041] 本发明不但能够在电梯电机为再生状态时存储再生能量,在电梯电机为电动状态时将所储能量释放至第一直流母线为电梯电机提供电能从而实现电梯节能,而且通过优先将再生能量提供给电梯非电机负荷来提高储能装置对应电梯连续再生的能力。

附图说明

[0042] 图 1 是本发明的电梯节能系统的实施例一的总体结构示意图;

[0043] 图 2 是本发明的电梯节能系统控制方法的实施例一的充放电控制器示意图;

[0044] 图 3 是本发明的电梯节能系统控制方法的实施例一的开关控制器示意图;

[0045] 图 4 是本发明的电梯节能系统的实施例二的总体结构示意图;

[0046] 图 5 是本发明的电梯节能系统控制方法的实施例二的充放电控制器示意图;

[0047] 图 6 是本发明的电梯节能系统的实施例三的总体结构示意图。

[0048] 图中符号说明:

- | | | |
|------------------|-----------|------------|
| [0049] 1、外部电源 | 2、整流器 | 3、平滑直流电容 |
| [0050] 4、母线电压检测器 | 5、能耗电路 | 6、第一直流母线 |
| [0051] 7、逆变器 | 8、电流检测器 | 9、电梯电机 |
| [0052] 10、曳引轮 | 11、导向轮 | 12、对重 |
| [0053] 13、轿厢 | 14、速度检测装置 | 15、电梯驱动控制器 |

- [0054] 16、能耗控制器 17、储能装置状态检测器
- [0055] 18、充放电控制器 19、充放电电路 20、储能装置
- [0056] 21、开关控制器 23、功率开关 24、电抗器
- [0057] 25、整流电路 26、直流电容 27、电力变换装置
- [0058] 28、电梯非电机负荷 29、第二直流母线 30、电流检测器
- [0059] 31 电梯电机状态辨识器 32、母线电压检测器
- [0060] 33、停复电检测器
- [0061] V_{dc} 为第一直流母线两端的母线电压
- [0062] V_{sdcref} 为充放电控制器中的第一直流母线电压指令值
- [0063] V_{dcref} 为开关控制器中的第一直流母线电压指令值
- [0064] V_{dpre} 为第一直流母线两端的预充电电压
- [0065] $V_{dcnlmax}$ 为能耗电路的启动电压
- [0066] $V_{dcnlmin}$ 为能耗电路的停止工作电压
- [0067] V_{loaddc} 为第二直流母线两端的母线电压
- [0068] $V_{loaddcref}$ 为第二直流母线电压指令值
- [0069] $V_{drecmax}$ 为整流器输出的最大直流电压
- [0070] i_{scref0} 为充放电控制器中的初级电流指令值
- [0071] i_{scref} 为充放电控制器中的最终电流指令值
- [0072] $i_{loadref0}$ 为开关控制器中的初级电流指令值
- [0073] $i_{loadref}$ 为开关控制器中的最终电流指令值
- [0074] i_{load} 为电流检测器检测到的第一直流母线与第二直流母线间的直流电流
- [0075] i_{sc} 为储能装置的充放电电流
- [0076] SOC 为储能装置状态检测器检测到的储能装置的充电状态
- [0077] SOC_{min} 为储能装置的充电状态的最小值
- [0078] SOC_{max} 为储能装置的充电状态的最大值
- [0079] SOC_{ref} 为储能装置的充电状态指令值
- [0080] P_{scmax} 为储能装置的最大充放电功率
- [0081] P_{motor} 为电梯电机的功率
- [0082] P_{load} 为电梯非电机负荷的功率
- [0083] $P_{loadmax}$ 为电梯非电机负荷的最大功率
- [0084] 下面结合附图与具体实施方式对本发明作进一步详细的说明：

具体实施方式

[0085] 实施例一

[0086] 参见图 1, 所述电梯节能系统的实施例一中, 外部电源 1 与整流器 2 的三相交流侧相连, 整流器 2 的直流侧经第一直流母线 6 与逆变器 7 的直流侧输入端相连, 平滑直流电容 3 和能耗电路 5 分别跨接于第一直流母线 6 两端, 母线电压检测器 4 设置在平滑直流电容 3 的两端, 逆变器 7 的三相交流侧经电流检测器 8 与电梯电机 9 相连, 电梯电机 9 经特定结构与曳引轮 10 相连, 轿厢 13 与对重 12 通过绳索悬吊于曳引轮 10 和导向轮 11 的两侧。电

梯驱动控制器 15 根据层站召唤、轿内指令或群控系统的调配命令以及速度检测装置 14 所检测到的电梯电机 9 的实际转速和电流检测器 8 的电流检测结果生成对逆变器 7 的控制信号,使得电梯电机 9 拖动轿厢 13 在井道中运行。能耗控制器 16 在第一直流母线 6 两端的母线电压 V_{dc} 高于能耗电路的启动电压 $V_{dcnhmax}$ 时通过控制能耗电路 5 中开关元件的开通与关断使能耗电路 5 将累积在第一直流母线 6 中的再生能量转化为热能而消耗掉。

[0087] 用于储存电梯电机再生运行时产生的再生能量、并在适当情况下将所储能量释放至第一直流母线 6 的电梯储能装置 20 经充放电电路 19 跨接于第一直流母线 6 的两端,通过检测所述储能装置 20 的端电压、充放电电流和温度的一种或多种特性的组合来实现对所述储能装置 20 的充电状态和充放电电流的检测的储能装置状态检测器 17 通过信号线与储能装置 20 和充放电控制器 18 连接,用于控制第一直流母线 6 与所述储能装置 20 间的能量流动的充放电控制器 18 通过信号线与储能装置状态检测器 17、母线电压检测器 4 和充放电电路 19 连接。整流电路 25 的交流侧与外部电源 1 电连接、直流侧经第二直流母线 29 与电力变换装置 27 的直流侧电连接,电力变换装置 27 的交流侧与电梯非电机负荷 28 电连接;直流电容 26 跨接于第二直流母线 29 两端;第一直流母线 6 的正端经功率开关 23、电抗器 24、电流检测器 30 与第二直流母线 29 的正端电连接,电流检测器 30 用于检测由第一直流母线 6 的正端流向第二直流母线 29 的电流;用于控制功率开关 23 的开通与关断的开关控制器 21 通过信号线与母线电压检测器 4 和功率开关 23 连接。

[0088] 能耗控制器 16 根据母线电压检测器 4 检测到的第一直流母线 6 两端的母线电压对能耗电路 5 中的开关元件进行开通与关断控制。

[0089] 能耗控制器 16 采用如下方式对能耗电路 5 进行控制:当第一直流母线 6 两端的母线电压 V_{dc} 高于能耗电路的启动电压 $V_{dcnhmax}$ 时,通过开通能耗电路 5 中的开关元件来启动能耗电路 5;当第一直流母线 6 两端的母线电压 V_{dc} 低于能耗电路的停止工作电压 $V_{dcnhmin}$ 时,通过断开能耗电路 5 中的开关元件来停止能耗电路 5。

[0090] 所述充放电控制器 18 根据母线电压检测器 4 检测到的第一直流母线 (6) 两端的母线电压 V_{dc} 及其指令值 $V_{scdcref}$ 对母线电压 V_{dc} 进行闭环控制,具体如图 2 所示,第一直流母线电压指令值 $V_{scdcref}$ 与母线电压检测器 4 检测到的第一直流母线电压 V_{dc} 一起作为输入信号被送入一减法器,经减法运算后得到的差值被送入一电压控制器,电压控制器的输出直接或经限幅和 / 或滤波等处理后即为电流控制单元的初级电流指令值 i_{scref0} ;

[0091] 初级电流指令值 i_{scref0} 作为输入信号被送入一电流指令值修正单元,电流指令值修正单元根据储能装置状态检测器 17 检测到的储能装置 20 的充电状态 (State Of Charge, SOC) 对输入的初级电流指令值 i_{scref0} 作如下修正:

[0092] 当 $SOC \leq SOC_{min}$ 时,

[0093] 如果 $i_{scref0} > 0$, 令 $i_{scref} = 0$; 如果 $i_{scref0} \leq 0$, 令 $i_{scref} = i_{scref0}$

[0094] 当 $SOC_{min} \leq SOC \leq SOC_{max}$ 时, $i_{scref} = i_{scref0}$

[0095] 当 $SOC \geq SOC_{max}$ 时,

[0096] 如果 $i_{scref0} \leq 0$, 令 $i_{scref} = 0$; 如果 $i_{scref0} > 0$, 令 $i_{scref} = i_{scref0}$ 规定: 电流由储能装置 20 流向第一直流母线 6 为正方向。

[0097] 当然, 电流指令值修正单元还可以采取其它方式对初级电流指令值 i_{scref0} 进行修正, 如: 在临近 SOC_{min} 和 SOC_{max} 各选定一定范围, 当储能装置 20 的 SOC 不在上述范围内时依

照上述规律对初级电流指令值 i_{scref0} 进行修正,当储能装置 20 的 SOC 位于上述选定范围内时,进一步对初级电流指令值 i_{scref0} 进行限幅,限幅值大小与储能装置 20 的 SOC 和 SOC_{min} 或 SOC_{max} 间的差值的绝对值成正比。

[0098] 电流指令值修正单元输出的电流指令值 i_{scref} 与储能装置状态检测器 17 检测到的储能装置 20 的充放电电流 i_{sc} 一起作为输入信号被送入另一减法器,经减法运算后得到的差值被送入一电流控制器,电流控制器的输出作为充放电控制器 18 的控制信号被送入充放电电路 19,通过对充放电电路 19 中的功率开关器件进行开通和关断控制以实现储能装置 20 的充放电电流的控制,藉此实现电能可在储能装置 20 与第一直流母线 6 之间的传递。

[0099] 由上述说明可知,充放电控制器 18 对第一直流母线 6 两端的母线电压 V_{dc} 的控制方法包括以下步骤:

[0100] 步骤 1、由电压控制单元根据母线电压检测器 4 检测到的第一直流母线 6 两端的母线电压 V_{dc} 及其指令值 V_{sdcref} 生成电流控制单元的初级电流指令值 i_{scref0} ;

[0101] 步骤 2、由电流指令值预处理单元对步骤 1 得到的初级电流指令值 i_{scref0} 进行限幅和滤波处理;(注:此步骤亦可省略)

[0102] 步骤 3、由电流指令值修正单元对步骤 2 得到的初级电流指令值 i_{scref0} 进行修正得到最终电流指令值 i_{scref} ;

[0103] 步骤 4、由电流控制单元根据电流指令值修正单元输出的最终电流指令值 i_{scref} 对储能装置 20 的充放电电流进行控制,使其跟踪电流指令值。

[0104] 所述开关控制器 21 根据母线电压检测器 4 检测到的第一直流母线 6 两端的母线电压 V_{dc} 及其指令值 V_{dcref} 对母线电压 V_{dc} 进行闭环控制,具体如图 3 所示,开关控制器 21 中的第一直流母线电压指令值 V_{dcref} 与母线电压检测器 4 检测到的第一直流母线 6 两端的母线电压 V_{dc} 一起作为输入信号被送入一减法器,经减法运算后得到的差值被送入一电压控制器,电压控制器的输出直接或经限幅和 / 或滤波等处理后即为电流控制单元的初级电流指令值 $i_{loadref0}$;

[0105] 初级电流指令值 $i_{loadref0}$ 作为输入信号被送入一电流指令值修正单元,电流指令值修正单元对输入的初级电流指令值 $i_{loadref0}$ 进行修正,使得当 $i_{loadref0} > 0$ 时,令 $i_{loadref} = 0$,当 $i_{loadref0} \leq 0$,令 $i_{loadref} = i_{loadref0}$,规定:电流由第二直流母线 29 流向第一直流母线 6 为正方向;

[0106] 电流指令值修正单元输出的电流指令值 $i_{loadref}$ 与电流检测器 30 检测到的电流 i_{load} 一起作为输入信号被送入另一减法器,经减法运算后得到的差值被送入一电流控制器,电流控制器的输出作为开关控制器 21 的控制信号被送入功率开关 23,通过对功率开关 23 进行开通和关断控制以实现第二直流母线 29 与第一直流母线 6 间的电流的控制,藉此实现电能可在第一直流母线 6 向第二直流母线 29 的传递。

[0107] 所述开关控制器 21 对第一直流母线 6 两端的母线电压 V_{dc} 的控制方法包括以下步骤:

[0108] 步骤 1、由电压控制单元根据母线电压检测器 4 检测到的第一直流母线 6 两端的母线电压 V_{dc} 及其指令值 V_{dcref} 生成电流控制单元的初级电流指令值 $i_{loadref0}$;

[0109] 步骤 2、由电流指令值预处理单元对步骤 1 得到的初级电流指令值进行限幅和滤波处理;(注:此步骤亦可省略)

[0110] 步骤 3、由电流指令值修正单元对步骤 2 得到的初级电流指令值 $i_{loadref0}$ 进行修正得到最终电流指令值 $i_{loadref}$ ；

[0111] 步骤 4、由电流控制单元根据电流指令值修正单元输出的最终电流指令值 $i_{loadref}$ 对流经功率开关 23 的电流进行控制，使其跟踪电流指令值。

[0112] 上述充放电控制器 18 中的第一直流母线电压指令值 $V_{scdcref}$ 和上述开关控制器 21 中的第一直流母线电压指令值 V_{dcref} 满足： $V_{dcrecmax} < V_{dcref} < V_{scdcref} < V_{dcnhmin}$ 或 $V_{dcrecmax} < V_{dcref} < V_{scdcref} < V_{dcnhmin}$ ，其中， V_{dcref} 是第一直流母线 6 两端的预充电电压，通常满足 $V_{dcrecmax} < V_{dcref}$ ， $V_{dcrecmax}$ 是整流器 2 输出的最大直流电压， $V_{dcnhmin}$ 是能耗电路 5 的停止工作电压。

[0113] 所述能耗控制器 16 对能耗电路 5 的控制方法为：当第一直流母线 6 两端的母线电压 V_{dc} 高于能耗电路的启动电压 $V_{dcnhmax}$ 时，通过开通能耗电路 5 中的开关元件来启动能耗电路 5；当第一直流母线 6 两端的母线电压 V_{dc} 低于能耗电路的停止工作电压 $V_{dcnhmin}$ 时，通过断开能耗电路 5 中的开关元件来停止能耗电路 5。

[0114] 其工作原理如下：

[0115] 当电梯电机 9 停止时，由于电梯一般都设置一预充电回路（图 1 中未示出），用于对第一直流母线 6 进行预充电，且预充电电压 V_{dcref} 大于整流器 2 或整流电路 25 输出的最大直流电压 $V_{dcrecmax}$ ，因此其主回路电压 $V_{dc} = V_{dcref} > V_{dcrecmax}$ 。由于充放电控制器 18 的电压控制单元中的第一直流母线的电压指令值 $V_{scdcref} > V_{dc} = V_{dcref}$ ，这样电压控制单元输出一初级电流指令值 $i_{scref0} > 0$ ，该初级电流指令值 i_{scref0} 作为输入被送入电流指令值修正单元后得到最终电流指令值，且当 $SOC \leq SOC_{min}$ 时， $i_{scref} = 0$ ，则储能装置 20 不进行充放电，当 $SOC_{min} \leq SOC \leq SOC_{max}$ 时， $i_{scref} = i_{scref0} > 0$ ，则充放电控制器 18 通过对充放电电路 19 进行控制使得储能装置 20 放电，因此使第一直流母线电压 V_{dc} 升高，若不考虑开关控制器 21 和功率开关 23 的影响，第一直流母线电压 V_{dc} 将升高至其指令值 $V_{scdcref}$ 。另一方面，由于开关控制器 21 的电压控制单元中的第一直流母线电压指令值 V_{dcref} 满足 $V_{dcrecmax} < V_{dcref} < V_{dc} = V_{scdcref} < V_{dcnhmin}$ ，这样电压控制单元输出的初级电流指令值 $i_{loadref0} < 0$ ，该初级电流指令值 $i_{loadref0}$ 作为输入被送入电流指令值修正单元后得到最终电流指令值，由于 $i_{loadref0} < 0$ ，则有 $i_{loadref} = i_{loadref0}$ ，还由于第二直流母线 29 的端电压低于第一直流母线 6 的端电压，则开关控制器 21 通过对功率开关 23 进行控制使得电能由第一直流母线 6 向第二直流母线 29 传递。这样，当电梯电机 9 停止时，如果 $SOC \leq SOC_{min}$ ，在充放电控制器 18 对充放电电路 19 的控制下，储能装置 20 不放电，第一直流母线 6 的端电压不升高，则 $V_{dcref} > V_{dc}$ ，此时在开关控制器 21 对功率开关 23 的控制作用下，电能不由第一直流母线 6 向第二直流母线 29 传递，因而不向电梯非电机负荷 28 供电；如果 $SOC > SOC_{min}$ ，在充放电控制器 18 对充放电电路 19 的控制下，储能装置 20 向第一直流母线 6 放电，第一直流母线 6 的端电压升高，当 $V_{dcref} < V_{dc}$ 时，在开关控制器 21 对功率开关 23 的控制作用下，电能由第一直流母线 6 向第二直流母线 29 传递，因而不向电梯非电机负荷 28 供电。

[0116] 当电梯电机 9 电动时，如果 $SOC \leq SOC_{min}$ ，充放电控制器 18 中的电流指令值修正单元对电压控制单元输出的初级电流指令值进行修正，使得 $i_{scref} = 0$ ，则储能装置 20 不进行充放电，而电梯电机 9 电动，需由第一直流母线 6 向其提供电能，因此第一直流母线 6 两端的母线电压 V_{dc} 下降至 $V_{dcrecmax}$ 。此时，储能装置 20 不放电，外部电源向第一直流母线 6 进

而向电梯电机 9 供电,第一直流母线 6 与第二直流母线 29 间电流为零,故不向电梯非电机负荷 28 供电,此时电梯电机所需电能由外部电源 1 提供。如果 $SOC > SOC_{min}$,在充放电控制器 18 对充放电电路 19 的控制作用下,储能装置 20 经充放电电路 19 向第一直流母线 6 放电,如果进一步满足 $P_{scmax} \leq P_{motor}$,则第一直流母线 6 两端的母线电压 V_{dc} 下降至 $V_{dcrecmax}$,由于此时 $V_{dc} < V_{dcref}$,第一直流母线 6 与第二直流母线 29 间电流为零,故不向电梯非电机负荷 28 供电,此时,在充放电控制器 18 对充放电电路 19 的控制作用下,储能装置 20 经充放电电路 19 向第一直流母线 6 放电,电梯电机 9 所需电能由外部电源 1/ 和储能装置 20 共同提供。如果满足 $P_{scmax} > P_{motor}$,表明储能装置 20 经充放电电路 19 向第一直流母线 6 释放的电能向电梯电机 9 提供其所需电能之外,还有部分电能累积在第一直流母线 6 上,导致第一直流母线 6 两端的母线电压 V_{dc} 上升。当 V_{dc} 超过 V_{dcref} 时,开关控制器 21 通过对功率开关 23 进行控制使得电能由第一直流母线 6 向第二直流母线 29 传递,进而向电梯非电机负荷 28 供电。如果进一步满足 $P_{scmax} > P_{motor} + P_{load}$,则第一直流母线电压 V_{dc} 继续上升,当 V_{dc} 超过 $V_{dcnhmin}$ 时,能耗控制器 16 启动能耗电路 5,将第一直流母线 6 上的部分电能转化为热能释放掉。

[0117] 当电梯电机 9 再生时,第一直流母线电压 V_{dc} 上升。如果 $P_{motor} \leq P_{load}$,则当第一直流母线电压 V_{dc} 上升至 V_{dcref} 时,开关控制器 21 通过对功率开关 23 进行控制使得电能由第一直流母线 6 向第二直流母线 29 传递,进而向电梯非电机负荷 28 供电,此时 V_{dc} 稳定在 V_{dcref} 。由于此时 V_{dc} 低于 $V_{scdcref}$,因此储能装置 20 不充电。如果 $P_{load} \leq P_{motor} \leq P_{load} + P_{scmax}$,则第一直流母线电压 V_{dc} 在升至 V_{dcref} 、电能由第一直流母线 6 向第二直流母线 29 传递进而向电梯非电机负荷 28 供电后继续上升,当其升至第一直流母线的电压指令值 $V_{scdcref}$ 时,如果 $SOC < SOC_{max}$,在充放电控制器 18 对充放电电路 19 的控制作用下储能装置 20 进行充电,此时 V_{dc} 稳定在 V_{dcref} ,如果 $SOC \geq SOC_{max}$,则在充放电控制器 18 对充放电电路 19 的控制作用下储能装置 20 不进行充电,则第一直流母线电压 V_{dc} 继续上升。如果满足 $P_{load} > P_{load} + P_{scmax}$,第一直流母线电压 V_{dc} 继续上升,在 V_{dc} 超过 $V_{dcnhmin}$ 时,能耗控制器 16 启动能耗电路 5,将第一直流母线 6 上的部分电能转化为热能释放掉。此时,在充放电控制器 18 对充放电电路 19 的控制作用下储能装置 20 以 P_{scmax} 进行充电,开关控制器 21 通过对功率开关 23 进行控制使得电能以 $P_{loadmax}$ 由第一直流母线 6 向第二直流母线 29 传递,进而向电梯非电机负荷 28 供电。

[0118] 本实施例中,第一直流母线 6 两端的母线电压 V_{dc} 和第二直流母线 29 两端的母线电压 V_{loaddc} 满足: $V_{loaddc} \leq V_{dc}$ 。

[0119] 实施例二

[0120] 参见图 4,所述电梯节能系统的实施例二与实施例一相似,故下面仅就不同处加以说明。

[0121] 电梯电机状态辨识器 31 通过信号线与电梯驱动控制器 15、充放电控制器 18 和开关控制器 21 连接。用于控制第一直流母线 6 与所述储能装置 20 间的能量流动的充放电控制器 18 通过信号线与储能装置状态检测器 17、母线电压检测器 4、电梯电机状态辨识器 31 和充放电电路 19 连接。用于控制功率开关 23 的开通与关断的开关控制器 21 通过信号线与母线电压检测器 4、电流检测器 30、电梯电机状态辨识器 31 和功率开关 23 连接。

[0122] 所述电梯电机状态辨识器 31 根据来自电梯驱动控制器 15 的称量结果、速度、加速

度、运行方向、电梯电机 9 的电流或其指令值中的一项或多项来确定所述电梯电机 9 处于停止、电动、再生中哪一状态。

[0123] 所述充放电控制器 18 根据第一直流母线 6 两端的母线电压、储能装置 20 的充电状态和充放电电流、电梯电机状态辨识器 31 检测到的电梯电机 9 的工作状态对所述充放电电路 19 进行控制,所述开关控制器 21 根据第一直流母线 6 两端的母线电压、电流检测器 30 检测到的电流 i_{load} 、电梯电机状态辨识器 31 检测到的电梯电机 9 的工作状态对功率开关 23 的开通与关断进行控制,具体如下:

[0124] 当电梯电机 9 处于停止状态或电动状态时,

[0125] 所述充放电控制器 18 根据第一直流母线 6 两端的母线电压、储能装置 20 的充电状态和充放电电流、电梯电机状态辨识器 31 检测到的电梯电机 9 的工作状态采用充电状态和充放电电流双闭环结构对充放电电路 19 进行控制,且充电状态指令值 $SOC_{ref} = SOC_{min}$,具体实现如图 5 所示:充电状态指令值 SOC_{ref} 与储能装置状态检测器 17 检测到的储能装置 20 的 SOC 一起作为输入信号被送入一减法器,经减法运算后得到的差值被送入一充电状态控制器,充电状态控制器的输出直接或经限幅和 / 或滤波等处理后即为电流控制单元的电流指令值 i_{scref} 。规定:向储能装置 20 充电时电流方向为正方向。电流指令值 i_{scref} 与储能装置状态检测器 17 检测到的储能装置 20 的充放电电流 i_{sc} 一起作为输入信号被送入另一减法器,经减法运算后得到的差值被送入一电流控制器,电流控制器的输出作为充电控制器 18 的控制信号被送入充放电电路 19,通过对充放电电路 19 中的功率开关器件进行开通和关断控制以实现储能装置 20 的充放电电流的控制,藉此实现储能装置 20 的充放电。实际上,由于充电状态指令值 $SOC_{ref} = SOC_{min}$,因此储能装置 20 或者进行放电或者既不充电也不放电,而不进行充电。

[0126] 开关控制器 21 的情形与图 3 所示的实施例一中的开关控制器 21 相同,此处不做赘述。

[0127] 当电梯电机 9 处于再生状态时,充放电控制器 18 和开关控制器 21 的情形分别与图 2 所示的实施例一中的充放电控制器 18 和图 3 所示的实施例一中的开关控制器 21 相同,能耗控制器 16 的控制方法同样与实施例一相同,此处不做赘述。

[0128] 工作原理如下:

[0129] 当电梯电机 9 停止时,如果 $SOC \leq SOC_{min}$,储能装置 20 不放电,外部电源向第一直流母线 6 供电,不向电梯非电机负荷 28 供电,如果 $SOC > SOC_{min}$,储能装置 20 以不超过 P_{load} 的功率进行放电,同时向电梯非电机负荷 28 供电;

[0130] 当电梯电机 9 电动时,如果 $SOC \leq SOC_{min}$,储能装置 20 不放电,外部电源向第一直流母线 6 供电,不向电梯非电机负荷 28 供电,如果 $SOC > SOC_{min}$,储能装置 20 经充放电电路 19 向第一直流母线 6 放电,且如果进一步满足 $P_{scmax} \leq P_{motor}$,不向电梯非电机负荷 28 供电,如果进一步满足 $P_{scmax} > P_{motor}$,向电梯非电机负荷 28 供电;

[0131] 当电梯电机 9 再生时,如果 $P_{motor} \leq P_{load}$,以 P_{motor} 向电梯非电机负荷 28 供电,如果 $P_{load} \leq P_{motor} \leq P_{load} + P_{scmax}$,以 $P_{loadmax}$ 向电梯非电机负荷 28 供电,若进一步满足 $SOC < SOC_{max}$,以 $P_{motor} - P_{loadmax}$ 向储能装置 20 充电,如果 $P_{load} > P_{load} + P_{scmax}$,以 P_{scmax} 向储能装置 20 充电,以 $P_{loadmax}$ 向电梯非电机负荷 28 供电,其余部分累积在第一直流母线 6 上,当第一直流母线电压 $V_{dc} \geq V_{dchmin}$ 时,能耗电路 5 启动;

[0132] 其中, SOC 是储能装置状态检测器 17 检测到的储能装置 20 的充电状态, SOC_{\max} 和 SOC_{\min} 分别是充电状态 SOC 的上下限, $P_{sc\max}$ 是储能装置 20 的最大充放电功率, P_{motor} 是电梯电机 9 的功率, V_{dc} 是第一直流母线 6 的直流母线电压, $V_{dcn\min}$ 是能耗电路 5 的启动电压。

[0133] 在上述实施例一和二中, 对于电梯非电机负荷 28 而言, 当第一直流母线 6 两端的电压高于第二直流母线 29 两端的电压, 且开关控制器 21 通过对功率开关 23 进行控制使得电能由第一直流母线 6 向第二直流母线 29 传递时, 如果所传递的电能功率大于等于电梯非电机负荷功率 $P_{load\max}$, 则没有电能经整流电路 25、第二直流母线 29 和电力变换装置 27 向电梯非电机负荷 28 供电; 当第一直流母线 6 两端的电压高于第二直流母线 29 两端的电压, 且开关控制器 21 通过对功率开关 23 进行控制使得电能由第一直流母线 6 向第二直流母线 29 传递, 但所传递的电能功率小于电梯非电机负荷功率 $P_{load\max}$ 时, 则电能经整流电路 25、第二直流母线 29 和电力变换装置 27 向电梯非电机负荷 28 提供部分所需功率; 当第一直流母线 6 两端的电压、低于或等于第二直流母线 29 两端的电压, 或者开关控制器 21 完全关断功率开关 23 (指相对较长时间的关断, 非是 PWM 控制中的短暂关断) 使得电能不能由第一直流母线 6 向第二直流母线 29 传递时, 电能经整流电路 25、第二直流母线 29 和电力变换装置 27 向电梯非电机负荷 28 供电。

[0134] 本实施例中, 第一直流母线 6 两端的母线电压 V_{dc} 和第二直流母线 29 两端的母线电压 V_{loaddc} 满足: $V_{loaddc} \leq V_{dc}$ 。

[0135] 在上述实施例一和二中, 整流电路 25 的交流侧是连接到外部电源 1, 事实上, 整流电路 25 的交流侧也可以是连接到独立于外部电源 1 的第二交流电源, 而且为了保证第一直流母线 6 到第二直流母线 29 间的电流的单向性, 还可在第一直流母线 6 的正端到第二直流母线 29 的正端间增设一二极管。

[0136] 实施例三

[0137] 本实施例的整体结构如图 6 所示, 与如图 1 所示的实施例一的整体结构的唯一区别在于增设了一用于检测外部电源 1 的供电状态 (即是正常供电还是停止供电) 的停复电检测器 33。

[0138] 所述充放电控制器 18 以实施例一中所所述的充放电控制器控制方法对充放电电路 19 进行控制;

[0139] 所述开关控制器 21 根据停复电检测器 33 的检测结果具有两种控制模式:

[0140] 正常控制模式: 当停复电检测器 33 检测到外部电源 1 正常供电时, 所述开关控制器 21 根据母线电压检测器 4 检测到的第一直流母线 6 两端的母线电压 V_{dc} 及其指令值 $V_{dc\text{ref}}$ 、电流检测器 30 检测到的直流电流采用电压电流双闭环结构对功率开关 23 的开通与关断进行控制, 使得第一直流母线 6 两端的母线电压 V_{dc} 能够跟踪其指令值 $V_{dc\text{ref}}$;

[0141] 停电控制模式: 当停复电检测器 33 检测到外部电源 1 停电时, 所述开关控制器 21 根据第二母线电压检测器 32 检测到的第二直流母线 29 两端的母线电压 V_{loaddc} 及其指令值 $V_{loaddc\text{ref}}$ 、电流检测器 30 检测到的直流电流采用电压电流双闭环结构对功率开关 23 的开通与关断进行控制, 使得第二直流母线 29 两端的母线电压 V_{loaddc} 能够跟踪其指令值 $V_{loaddc\text{ref}}$;

[0142] 充放电控制器 18 的控制方法和所述开关控制器 21 在正常控制模式中的控制方法分别与实施例一中充放电控制器 18 和所述开关控制器 21 的控制方法相同, 此处不做赘述。

[0143] 所述开关控制器 21 在停电控制模式中的控制方法与实施例一中所述开关控制器

21 的控制方法相似, 仅需将图 3 所示的控制结构中的 V_{dc} 和 $V_{dc\text{ref}}$ 替换为第二直流母线 29 两端的母线电压 V_{loaddc} 和其指令值 $V_{loaddc\text{ref}}$ 、并将电压控制单元的输出直接作为电流控制单元的电流指令值 (即删除原有的电流指令值修正单元) 即可。

[0144] 同样, 本实施例中, 第一直流母线 6 两端的母线电压 V_{dc} 和第二直流母线 29 两端的母线电压 V_{loaddc} 满足: $V_{loaddc} \leq V_{dc}$ 。

[0145] 为了降低外部电源 1 停电时的电梯非电机负荷 28 功率, 可根据需要选择性地对部分电梯非电机负荷 28 进行供电。

[0146] 本发明的充电状态控制器、电压控制器、开关控制器和电流控制器均为包含有积分控制律的控制器, 如常见的 PI 控制器。

[0147] 本发明中, 储能装置为蓄电池、超级电容、纳米电容中的一种或多种组合, 或蓄电池、超级电容或纳米电容的一种或多种组合与燃料电池的组合; 所述储能装置的充电状态是指可由所述充电状态检测装置直接检测得到或可经推算间接得到的、能够体现所述储能装置的实际储能情况或容量使用情况的参数的一种或多种参数的组合, 且所述充电状态检测装置通过检测所述储能装置的电压、电流和温度的一种或多种特性的组合来实现对所述储能装置充电状态的检测。

[0148] 本发明的核心在于: 利用开关控制器 21 对设置于第二直流母线 29 和第一直流母线 6 之间的功率开关 23 进行控制, 藉此来实现再生能量向第二直流母线 29 的传递, 进而向电梯非电机负荷 28 供电。基于本发明的上述核心, 可在本发明的基础上作适当变化, 如将整流电路 25 的交流侧连接至不同于外部电源 1 的第二电源、变化其平滑作用的电抗器 24、在第二直流母线 29 和第一直流母线 6 的正端之间增设二极管以确保二者间电能的单向传递和直流电容 26 等, 这些变化均应视为本发明的自然延伸, 均应视为本发明的保护范围。

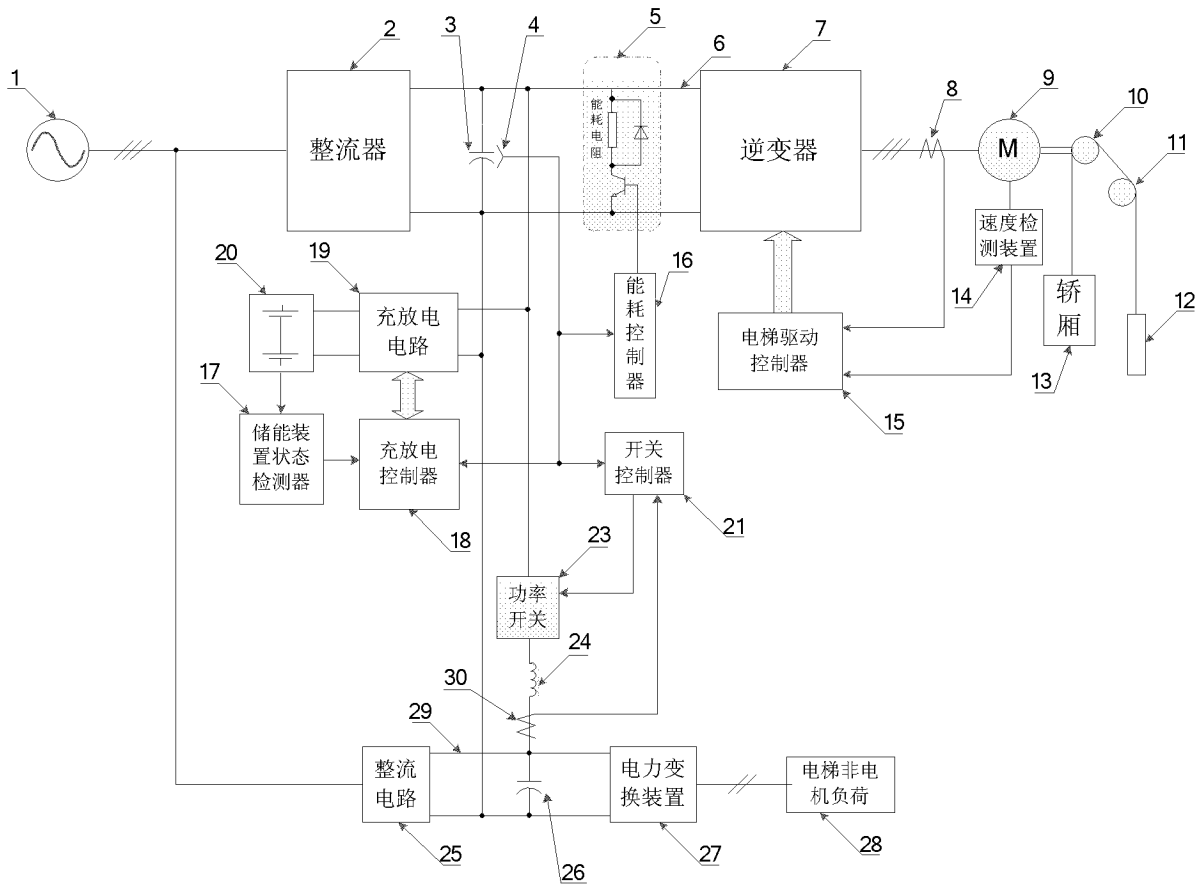


图 1

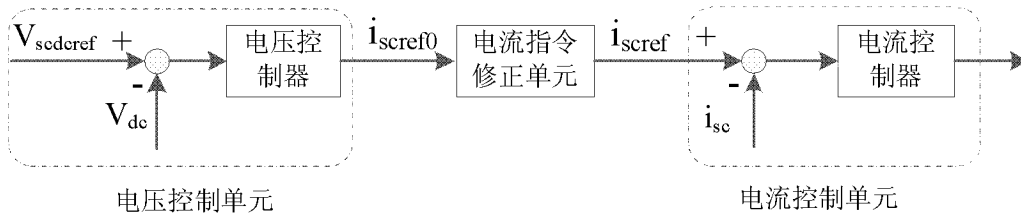


图 2

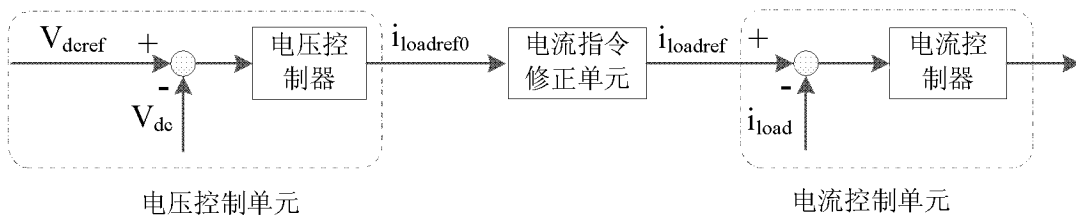


图 3

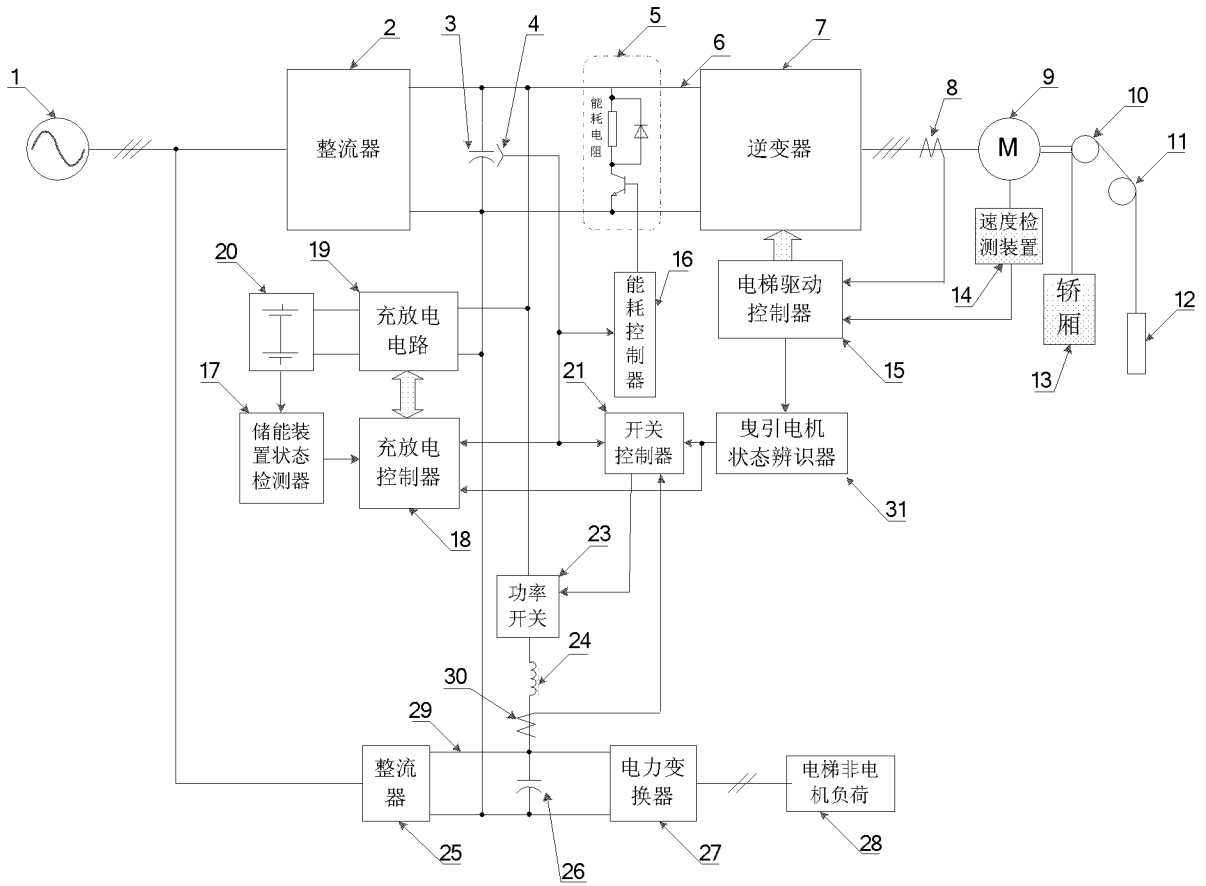


图 4

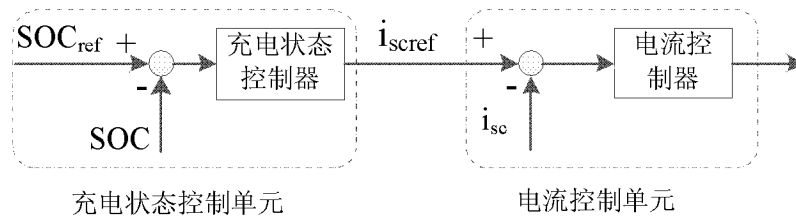


图 5

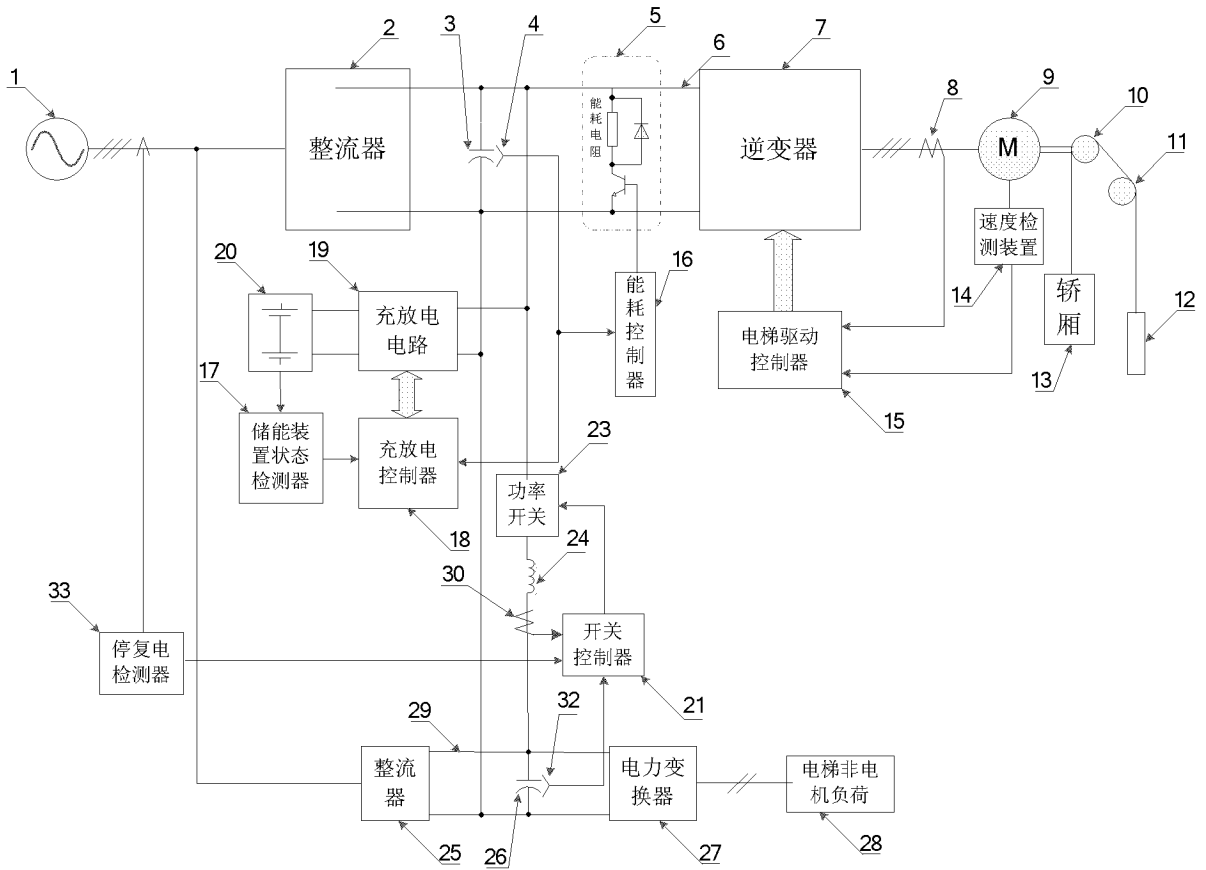


图 6