



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102910505 B

(45) 授权公告日 2014. 07. 16

(21) 申请号 201110219960. 3

CN 1353081 A, 2002. 06. 12,

(22) 申请日 2011. 08. 02

CN 101931366 A, 2010. 12. 29,

US 2002/0189906 A1, 2002. 12. 19,

(73) 专利权人 上海三菱电梯有限公司

审查员 庞尧

地址 200245 上海市闵行区江川路 811 号

(72) 发明人 陈玉东 何晓光

(74) 专利代理机构 上海浦一知识产权代理有限公司

公司 31211

代理人 张骥

(51) Int. Cl.

H02P 27/06 (2006. 01)

B66B 1/28 (2006. 01)

B66B 1/34 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2001-240327 A, 2001. 09. 04,

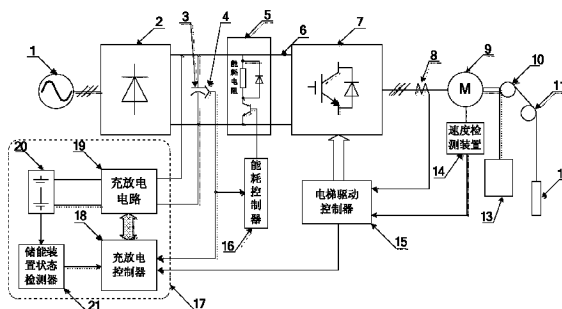
权利要求书4页 说明书12页 附图2页

(54) 发明名称

具有多种工作模式的电梯节能装置及其控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种具有多种工作模式的电梯节能装置,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,储能装置通过充放电电路跨接于直流母线两端;充放电控制器与充放电电路通过信号传输线连接;储能装置状态检测器通过信号传输线分别连接储能装置和充放电控制器;所述充放电控制器对充放电电路进行控制,使得电梯节能装置保持在某一工作模式,或在不同的工作模式之间进行转移,藉此实现能量在储能装置与直流母线之间的传递。本发明不但能够实现电梯节能,而且通过综合判断储能装置的端电压、直流母线电压以及电梯运行状态实现电梯节能装置在不同工作模式间的转移。本发明还公开了一种电梯节能装置的控制方法。



1. 一种具有多种工作模式的电梯节能装置,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(21),储能装置(20)通过充放电电路(19)跨接于直流母线(6)两端;充放电控制器(18)与充放电电路(19)通过信号传输线连接,实现充放电控制器(18)对充放电电路(19)的控制;储能装置状态检测器(21)通过信号传输线分别连接储能装置(20)和充放电控制器(18);其特征在于:所述充放电控制器(18)对充放电电路(19)进行控制,使得电梯节能装置(17)保持在某一工作模式,或在不同的工作模式之间进行转移,藉此实现能量在储能装置(20)与直流母线(6)之间的传递;

所述电梯节能装置(17)的工作模式包括:停机模式、待机模式、预充电模式、电压控制模式;

所述停机模式为:充放电控制器(18)为非工作状态,电梯节能装置(17)不具备储存和释放能量的能力;在停机模式下,充放电控制器(18)周期性地判断电梯是否处于停机状态以及电梯节能装置(17)是否存在异常标志,若电梯停机或电梯节能装置(17)存在异常标志,则使电梯节能装置(17)保持在停机模式,否则转移至待机模式;

所述停机模式中的异常标志是指电梯节能装置(17)在出现如下几种现象中的一种或多种时所设置的标志:

待机模式中出现 $V_{sc} > V_{scmax}$;

预充电模式中出现 $V_{sc} > V_{scmin}$;

电压控制模式中出现 $V_{sc} > V_{scmax}$ 或 $V_{sc} < V_{scmin}$;

其中, V_{sc} 为储能装置的端电压,

V_{scmin} 为储能装置的最低工作电压,

V_{scmax} 为储能装置的最高工作电压;

所述待机模式为:充放电控制器(18)为工作状态,直流母线(6)与储能装置(20)之间无能量流动;在待机模式下,充放电控制器(18)周期性地根据直流母线电压和储能装置端电压以及电梯运行状态来确定电梯节能装置(17)的相应工作模式,并通过对充放电电路(19)施加控制,使电梯节能装置(17)进入相应的工作模式;

所述预充电模式为:储能装置(20)的端电压低于其最低工作电压,直流母线(6)对储能装置(20)进行连续或断续充电;在预充电模式下,在进行相应的电压和/或电流控制的同时,充放电控制器(18)周期性地根据直流母线电压和储能装置端电压以及电梯运行状态来判断电梯节能装置(17)保持在当前工作模式的条件是否成立,若成立,则保持在当前工作模式,若不成立,则进一步判定由当前工作模式转移至其它哪个工作模式的转移条件成立,之后通过充放电控制器(18)对充放电电路(19)进行控制,使电梯节能装置(17)转移至该工作模式;

所述电压控制模式为:充放电控制器(18)对充放电电路(19)进行控制,在保证储能装置端电压在其正常工作电压范围内的情况下,实现直流母线两端的母线电压对其指令值的跟踪;在电压控制模式下,在进行相应的电压和/或电流控制的同时,充放电控制器(18)周期性地根据直流母线电压和储能装置端电压以及电梯运行状态来判断电梯节能装置(17)保持在当前工作模式的条件是否成立,若成立,则保持在当前工作模式,若不成立,则进一步判定由当前工作模式转移至其它哪个工作模式的转移条件成立,之后通过充放电控制器(18)对充放电电路(19)进行控制,使电梯节能装置(17)转移至该工作模式。

2. 根据权利要求1所述的具有多种工作模式的电梯节能装置,其特征在於:所述储能装置(20)是蓄电池、超级电容、纳米电容中的一种或多种组合,或者是蓄电池、超级电容或纳米电容的一种或多种与燃料电池的组合。

3. 一种权利要求1所述的具有多种工作模式的电梯节能装置的控制方法,其特征在於:充放电控制器(18)根据直流母线(6)的电压、储能装置(20)的端电压、电梯运行状态对充放电电路(19)进行控制。

4. 根据权利要求1所述的具有多种工作模式的电梯节能装置的控制方法,其特征在於:在所述预充电模式下,充放电控制器(18)对充放电电路(19)的控制方法为:

当 $V_{sc} < V_0$ 时, $u^* = u_{charge0}$ 或 $d^* = d_{charge0}$ 或 $i_{ref} = i_{charge0}$;

当 $V_0 \leq V_{sc} < V_{scmin}$ 时,分如下两种情况:

①当 $P_{elevator} > P_{esmax}$ 时, $i_{ref} = i_{esmax}$;

②当 $P_{elevator} \leq P_{esmax}$ 时,采用电压电流双闭环控制,电流指令值 i_{ref} 由电压环生成;

其中, V_{sc} 为储能装置的端电压,

V_{scmin} 为储能装置的最低工作电压,

V_0 为一小于储能装置的最低工作电压 V_{scmin} 的预设值,

u^* 为电梯节能装置的充放电电路中两个功率开关连接点 V^* 处的期望电压,

d^* 为充放电电路中开关元件的期望占空比,

$u_{charge0}$ 、 $d_{charge0}$ 为预设值,

i_{ref} 为电流指令值,

$i_{charge0}$ 为 $V_{sc} < V_0$ 时所预设的电流指令值,

$P_{elevator}$ 为电梯功率,

P_{esmax} 为储能装置的最大充放电功率,

i_{esmax} 为电梯节能装置的充放电电路所确定的最大充放电电流。

5. 根据权利要求1所述的具有多种工作模式的电梯节能装置的控制方法,其特征在於:在所述电压控制模式下,充放电控制器(18)采用电压电流双闭环控制结构对充放电电路(18)进行控制,且

当 $P_{elevator} > P_{esmax}$ 时, $i_{ref} = i_{esmax}$;

当 $P_{elevator} \leq P_{esmax}$ 时,电流指令值 i_{ref} 由电压环生成;

其中, $P_{elevator}$ 为电梯功率,

P_{esmax} 为储能装置(20)的最大充放电功率,

i_{ref} 为电流指令值,

i_{esmax} 为由充放电电路(19)所确定的最大充放电电流。

6. 根据权利要求4或5所述的具有多种工作模式的电梯节能装置的控制方法,其特征在於:所述电梯功率 $P_{elevator}$ 与最大充放电功率 P_{esmax} 间的大小关系的判断方法可采取如下方式中的任意一种:

方式1:首先根据电梯运行参数,计算出电梯各个时刻或速度所对应的 $P_{elevator}$,并根据当前时刻或电梯速度查找出相应的 $P_{elevator}$,然后根据储能装置(20)的端电压与其最大充放电电流计算出储能装置(20)的最大充放电功率 P_{esmax} ,最后比较并得到二者间的大小关系;或者

方式 2 :在电压环的控制下逐渐增大 i_{ref} ,若在 i_{ref} 达到 i_{esmax} 后储能装置(20)的端电压 V_{sc} 持续增高,或在电压环的控制下逐渐减小 i_{ref} ,若在 i_{ref} 达到 $-i_{esmax}$ 后储能装置(20)的端电压 V_{sc} 持续降低,则 $P_{elevator} > P_{esmax}$ 。

7. 根据权利要求 1 所述的具有多种工作模式的电梯节能装置的控制方法,其特征在于:所述电梯节能装置保持在某一工作模式所遵循的规则如下:

①电梯节能装置保持在停机模式下的条件为:

电梯停机或异常标志未消除;

②电梯节能装置保持在待机模式下的条件为:

$0 \leq V_{sc} \leq V_{scmin} + \Delta v$ 且电梯为电动状态,或
 $V_{scmax} - \Delta v \leq V_{sc} \leq V_{scmax}$ 且电梯为再生状态;

其中, V_{sc} 为储能装置(20)的端电压,

V_{scmin} 为储能装置(20)的最低工作电压,

V_{scmax} 为储能装置(20)的最高工作电压,

Δv 为一预设值;

③电梯节能装置保持在预充电模式下的条件为:

$0 \leq V_{sc} < V_{scmin}$ 且电梯为再生状态;

④电梯节能装置保持在电压控制模式下的条件为:

$V_{scmin} \leq V_{sc} \leq V_{scmin} + \Delta v$ 且电梯为再生状态,或
 $V_{scmin} + \Delta v < V_{sc} < V_{scmax} - \Delta v$, 或

$V_{scmax} - \Delta v \leq V_{sc} \leq V_{scmax}$ 且电梯为电动状态。

8. 根据权利要求 1 所述的具有多种工作模式的电梯节能装置的控制方法,其特征在于:所述电梯节能装置转移至其它工作模式所遵循的规则如下:

①电梯节能装置在停机模式与待机模式间的转移条件为:

停机模式→待机模式:无异常标志且电梯由停机状态变为工作状态;

待机模式→停机模式:电梯停机,或

出现 $V_{sc} > V_{scmax}$, 此时设置异常标志;

②电梯节能装置由预充电模式转移至停机模式的条件为:

电梯停机,或出现 $V_{sc} > V_{scmin}$, 此时设置异常标志;

③电梯节能装置在预充电模式与待机模式间的转移条件为:

预充电模式→待机模式:电梯变为电动状态;

待机模式→预充电模式: $V_{sc} < V_{scmin}$ 且电梯变为再生状态;

④电梯节能装置由电压控制模式转移至停机模式的条件为:

电梯停机,或出现 $V_{sc} > V_{scmax}$ 或出现 $V_{sc} < V_{scmin}$, 此时设置异常标志;

⑤电梯节能装置在待机模式与电压控制模式间的转移条件为:

待机模式→电压控制模式:

$V_{scmin} \leq V_{sc} \leq V_{scmin} + \Delta v$ 且电梯变为再生状态,

或出现 $V_{scmin} + \Delta v < V_{sc} < V_{scmax} - \Delta v$,

或出现 $V_{scmax} - \Delta v \leq V_{sc} \leq V_{scmax}$ 且电梯变为电动状态;

电压控制模式→待机模式:

$V_{scmin} \leq V_{sc} \leq V_{scmin} + \Delta v$ 且电梯变为电动状态，
 或出现 $V_{scmax} - \Delta v \leq V_{sc} \leq V_{scmax}$ 且电梯变为再生状态；
 ⑥电梯节能装置由预充电模式转移至电压控制模式的条件为：
 $V_{sc} = V_{scmin}$ 且电梯为再生状态。

9. 根据权利要求 7 或 8 所述的具有多种工作模式的电梯节能装置的控制方法，其特征在于：所述电梯的再生状态和电动状态的确定方法采取如下方式中的一种或多种：

①待机模式下：

方式 1：若 $V_{dc} < V_{dcref}$ ，则电梯处于电动状态，反之，则为再生状态；

其中， V_{dc} 为电梯主回路中直流母线的电压，

V_{dcref} 为直流母线电压的电压指令值；

方式 2：在电梯进入匀速运行状态后，若 $V_{dc} < V_{dcref}$ ，则电梯处于电动状态，反之，则为再生状态；电梯是否进入匀速运行状态可根据电梯的速度检测结果、或电梯电机的力矩电流、或速度图形来确定；

方式 3：在电梯进入工作状态并延迟一定时间后，若 $V_{dc} < V_{dcref}$ ，则电梯处于电动状态，反之，则为再生状态；延迟时间决定于电梯的额定速度、加速度、称量结果、电梯效率中的一项或多项；

方式 4：根据称量结果和加速度来确定电梯的再生状态和电动状态；

方式 5：根据 V_{dc} 和 V_{dcref} 以及 V_{dc} 的变化来确定电梯的再生状态和电动状态：

如果 $V_{dctg} - V_{dcg} < \Delta V_{dcg}$ ，则电梯为电动状态，反之，电梯为再生状态；或

如果 $dV_{dctg}/dt < C_1$ ，则电梯为电动状态，反之，电梯为再生状态；

其中， V_{dcg} 是经适当平滑处理后对应其第一个拐点处的直流母线电压，

V_{dctg} 是第一个拐点过后 T_g 时刻经适当平滑处理后的直流母线电压，

dV_{dctg}/dt 是经适当平滑处理后的直流母线电压在第一个拐点过后 T_g 时刻的变化率，

ΔV_{dcg} 、 C_1 和 T_g 均为预设值；

方式 6：根据储能装置(20)的电流检测值 i_{sc} 或电流环的电流指令值 i_{scref} 来确定电梯的再生状态和电动状态：

②预充电模式或电压控制模式下：

如果 $i_{sc} > 0$ ，或 $i_{scref} > 0$ ，则电梯为电动状态，反之，电梯为再生状态；

其中， i_{sc} 为储能装置(20)的电流检测值，

i_{scref} 为储能装置的电流环的电流指令值，且规定电流由储能装置(20)经充放电电路(19)流向直流母线(6)为正，反之为负。

具有多种工作模式的电梯节能装置及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种再生能量的处理装置,具体涉及一种具有多种工作模式的电梯节能装置。本发明还涉及一种电梯节能装置的控制方法。

背景技术

[0002] 近年来,通过适当控制增设于电梯驱动主回路中的储能装置,使其在电梯电机再生运行时储存再生能量,而在电梯电机电动运行时释放所储能量,从而为电梯电机的电动运行提供电能的方式来解决电梯电机运行中产生的再生能量的处理问题,同时实现电梯节能效果已经成为电梯行业的研究热点。如中国发明专利申请公布说明书 CN101381046A、CN1845417A、CN1946625A,中国发明专利说明书 CN100593504C、CN100450907C、CN1229275C 和国际申请说明书 W02010/019122A1、W02010/019123A1、W02010/019126A1、W02010/027346A1 等,公开了这类基于储能装置的电梯节能装置的最新发展。

[0003] 现有的对这类基于储能装置的电梯节能装置的研究,其重点均集中于电梯节能装置自身的硬件配置和控制方法。但是,在电梯产品中应用这类电梯节能装置,电梯节能装置的运行模式以及相应的控制方法不单单与电梯节能装置自身有关,同时还与电梯的运行状态密切相关,因此电梯节能装置的运行以及对电梯节能装置的控制应兼顾电梯节能装置自身和电梯的运行状况。

[0004] 要将这类基于储能装置的电梯节能装置实际应用于电梯产品中并取得预期的节能效果,必须解决如下几个问题:

[0005] 1、储能装置的预充电问题:这类电梯节能装置中的储能装置在首次使用时其初始电压往往接近于零,此时常规的控制方法(如常见的电压电流双闭环控制方法)往往不适用于此种情况,因此电梯节能装置必须采用不同于电压控制过程中的控制方法对储能装置进行预充电,显然此时电梯节能装置的工作模式(称之为预充电模式)不同于后面电梯节能装置采用常见的电压电流双闭环控制方法对直流母线电压进行控制的工作模式(称之为电压控制模式);

[0006] 2、电梯节能装置在满足什么条件时停止工作(即停机模式)?在满足什么条件时对储能装置进行预充电?在满足什么条件时进行对直流母线电压进行控制?在满足什么条件时处于虽然不进行能量存储或释放但随时转移至预充电模式或电压控制模式从而进行所需的能量存储或释放的待机模式?

[0007] 3、电梯节能装置如何在停机模式、待机模式、预充电模式以及电压控制模式间进行转移?

[0008] 目前公开的文献中,对以上问题均未提出解决方案。

发明内容

[0009] 本发明所要解决的技术问题是提供一种具有多种工作模式的电梯节能装置,它可以兼顾电梯节能装置自身和电梯的运行状况,能够利用储能装置处理电梯再生能量、实现

电梯节能。

[0010] 为解决上述技术问题,本发明具有多种工作模式的电梯节能装置的技术解决方案为:

[0011] 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,储能装置通过充放电电路跨接于直流母线两端;充放电控制器与充放电电路通过信号传输线连接,实现充放电控制器对充放电电路的控制;储能装置状态检测器通过信号传输线分别连接储能装置和充放电控制器;

[0012] 所述充放电控制器对充放电电路进行控制,使得电梯节能装置保持在某一工作模式,或在不同的工作模式之间进行转移,藉此实现能量在储能装置与直流母线之间的传递;所述电梯节能装置的工作模式包括:停机模式、待机模式、预充电模式、电压控制模式。

[0013] 所述储能装置是蓄电池、超级电容、纳米电容中的一种或多种组合,或者是蓄电池、超级电容或纳米电容的一种或多种与燃料电池的组合。

[0014] 所述停机模式为:充放电控制器为非工作状态,电梯节能装置不具备储存和释放能量的能力;所述待机模式为:充放电控制器为工作状态,直流母线与储能装置之间无能量流动;所述预充电模式为:储能装置的端电压低于其最低工作电压,直流母线经充放电电路对储能装置进行连续或断续充电;所述电压控制模式为:充放电控制器对充放电电路进行控制,在保证储能装置的端电压在其正常工作电压范围内的情况下,实现直流母线两端的母线电压对其指令值的跟踪。

[0015] 本发明还提供一种具有多种工作模式的电梯节能装置的控制方法,其技术解决方案为:

[0016] 充放电控制器根据直流母线电压、储能装置端电压、电梯运行状态对充放电电路进行控制,使得电梯节能装置保持在某一工作模式,或在不同的工作模式之间进行转移,以此实现能量在储能装置与直流母线之间的传递;所述电梯节能装置的工作模式包括:停机模式、待机模式、预充电模式、电压控制模式。

[0017] 所述停机模式为:充放电控制器为非工作状态,电梯节能装置不具备储存和释放能量的能力;在停机模式下,充放电控制器周期性地判断电梯是否处于停机状态以及电梯节能装置是否存在异常标志,若电梯停机或电梯节能装置存在异常标志,则使电梯节能装置保持在停机模式,否则转移至待机模式;

[0018] 所述停机模式中的异常标志是指电梯节能装置在出现如下几种现象中的一种或多种时所设置的标志:

[0019] 待机模式中出现 $V_{sc} > V_{scmax}$;

[0020] 预充电模式中出现 $V_{sc} > V_{scmin}$;

[0021] 电压控制模式中出现 $V_{sc} > V_{scmax}$ 或 $V_{sc} < V_{scmin}$ 。

[0022] 其中, V_{sc} 为储能装置的端电压,

[0023] V_{scmin} 为储能装置的最低工作电压,

[0024] V_{scmax} 为储能装置的最高工作电压。

[0025] 所述待机模式为:充放电控制器为工作状态,直流母线与储能装置之间无能量流动;在待机模式下,充放电控制器周期性地根据直流母线电压和储能装置端电压以及电梯运行状态来确定电梯节能装置的相应工作模式,并通过对充放电电路施加控制,使电梯节

能装置进入相应的工作模式；

[0026] 所述预充电模式为：储能装置的端电压低于其最低工作电压，直流母线对储能装置进行连续或断续充电；在预充电模式下，在进行相应的电压和 / 或电流控制的同时，充放电控制器周期性地根据直流母线电压和储能装置端电压以及电梯运行状态来判断电梯节能装置保持在当前工作模式的条件是否成立，若成立，则保持在当前工作模式，若不成立，则进一步判定由当前工作模式转移至其它哪个工作模式的转移条件成立，之后通过充放电控制器对充放电电路进行控制，使电梯节能装置转移至该工作模式；

[0027] 在所述预充电模式下，充放电控制器对充放电电路的控制方法为：

[0028] 当 $V_{sc} < V_o$ 时， $u^* = u_{charge0}$ 或 $d^* = d_{charge0}$ 或 $i_{ref} = i_{charge0}$ ；

[0029] 当 $V_o \leq V_{sc} < V_{scmin}$ 时，分如下两种情况：

[0030] ①当 $P_{elevator} > P_{esmax}$ 时， $i_{ref} = i_{esmax}$ ；

[0031] ②当 $P_{elevator} \leq P_{esmax}$ 时，采用电压电流双闭环控制，电流指令值 i_{ref} 由电压环生成；

[0032] 其中， V_{sc} 为储能装置的端电压，

[0033] V_{scmin} 为储能装置的最低工作电压，

[0034] V_o 为一小于储能装置的最低工作电压 V_{scmin} 的预设值，

[0035] u^* 为电梯节能装置的充放电电路中两个功率开关连接点 V^* 处的期望电压，

[0036] d^* 为充放电电路中开关元件的期望占空比，

[0037] $u_{charge0}$ 、 $d_{charge0}$ 为预设值，

[0038] i_{ref} 为电流指令值，

[0039] $i_{charge0}$ 为 $V_{sc} < V_o$ 时所预设的电流指令值，

[0040] $P_{elevator}$ 为电梯功率，

[0041] P_{esmax} 为储能装置的最大充放电功率，

[0042] i_{esmax} 为电梯节能装置的充放电电路所确定的最大充放电电流。

[0043] 所述电压控制模式为：充放电控制器对充放电电路进行控制，在保证储能装置端电压在其正常工作电压范围内的情况下，实现直流母线两端的母线电压对其指令值的跟踪；在电压控制模式下，在进行相应的电压和 / 或电流控制的同时，充放电控制器周期性地根据直流母线电压和储能装置端电压以及电梯运行状态来判断电梯节能装置保持在当前工作模式的条件是否成立，若成立，则保持在当前工作模式，若不成立，则进一步判定由当前工作模式转移至其它哪个工作模式的转移条件成立，之后通过充放电控制器对充放电电路进行控制，使电梯节能装置转移至该工作模式。

[0044] 在所述电压控制模式下，充放电控制器采用电压电流双闭环控制结构对充放电电路进行控制，且

[0045] 当 $P_{elevator} > P_{esmax}$ 时， $i_{ref} = i_{esmax}$ ；

[0046] 当 $P_{elevator} \leq P_{esmax}$ 时，电流指令值 i_{ref} 由电压环生成。

[0047] 其中， $P_{elevator}$ 为电梯功率，

[0048] P_{esmax} 为储能装置的最大充放电功率，

[0049] i_{ref} 为电流指令值，

[0050] i_{esmax} 为由充放电电路所确定的最大充放电电流。

[0051] 所述电梯功率 $P_{elevator}$ 与最大充放电功率 P_{esmax} 间的大小关系的判断方法可采取如

下方式中的任意一种：

[0052] 方式 1：首先根据电梯运行参数计算出电梯各个时刻或速度所对应的 P_{elevator} ，并根据当前时刻或电梯速度查找出相应的 P_{elevator} ，然后根据储能装置 20 的端电压与其最大充放电电流计算出储能装置的最大充放电功率 P_{esmax} ，最后比较并得到二者间的大小关系；或者

[0053] 方式 2：在电压环的控制下逐渐增大 i_{ref} ，若在 i_{ref} 达到 i_{esmax} 后储能装置的端电压 V_{sc} 持续增高，或在电压环的控制下逐渐减小 i_{ref} ，若在 i_{ref} 达到 $-i_{\text{esmax}}$ 后储能装置的端电压 V_{sc} 持续降低，则 $P_{\text{elevator}} > P_{\text{esmax}}$ 。

[0054] 所述电梯节能装置保持在某一工作模式所遵循的规则如下：

[0055] ① 电梯节能装置保持在停机模式下的条件为：

[0056] 电梯停机或异常标志未消除；

[0057] ② 电梯节能装置保持在待机模式下的条件为：

[0058] $0 \leq V_{\text{sc}} \leq V_{\text{scmin}} + \Delta v$ 且电梯为电动状态，或

[0059] $V_{\text{scmax}} - \Delta v \leq V_{\text{sc}} \leq V_{\text{scmax}}$ 且电梯为再生状态；

[0060] 其中， V_{sc} 为储能装置的端电压，

[0061] V_{scmin} 为储能装置的最低工作电压，

[0062] V_{scmax} 为储能装置的最高工作电压，

[0063] Δv 为一预设值；

[0064] ③ 电梯节能装置保持在预充电模式下的条件为：

[0065] $0 \leq V_{\text{sc}} < V_{\text{scmin}}$ 且电梯为再生状态；

[0066] ④ 电梯节能装置保持在电压控制模式下的条件为：

[0067] $V_{\text{scmin}} \leq V_{\text{sc}} \leq V_{\text{scmin}} + \Delta v$ 且电梯为再生状态，或

[0068] $V_{\text{scmin}} + \Delta v < V_{\text{sc}} < V_{\text{scmax}} - \Delta v$ ，或

[0069] $V_{\text{scmax}} - \Delta v \leq V_{\text{sc}} \leq V_{\text{scmax}}$ 且电梯为电动状态。

[0070] 所述电梯节能装置转移至其它工作模式所遵循的规则如下：

[0071] ① 电梯节能装置在停机模式与待机模式间的转移条件为：

[0072] 停机模式 → 待机模式：无异常标志且电梯由停机状态变为工作状态；

[0073] 待机模式 → 停机模式：电梯停机，或

[0074] 出现 $V_{\text{sc}} > V_{\text{scmax}}$ ，此时设置异常标志；

[0075] ② 电梯节能装置由预充电模式转移至停机模式的条件为：

[0076] 电梯停机，或出现 $V_{\text{sc}} > V_{\text{scmin}}$ ，此时设置异常标志；

[0077] ③ 电梯节能装置在预充电模式与待机模式间的转移条件为：

[0078] 预充电模式 → 待机模式：电梯变为电动状态；

[0079] 待机模式 → 预充电模式： $V_{\text{sc}} < V_{\text{scmin}}$ 且电梯变为再生状态；

[0080] ④ 电梯节能装置由电压控制模式转移至停机模式的条件为：

[0081] 电梯停机，或出现 $V_{\text{sc}} > V_{\text{scmax}}$ 或出现 $V_{\text{sc}} < V_{\text{scmin}}$ ，此时设置异常标志。

[0082] ⑤ 电梯节能装置在待机模式与电压控制模式间的转移条件为：

[0083] 待机模式 → 电压控制模式：

[0084] $V_{\text{scmin}} \leq V_{\text{sc}} \leq V_{\text{scmin}} + \Delta v$ 且电梯变为再生状态，

[0085] 或出现 $V_{\text{scmin}} + \Delta v < V_{\text{sc}} < V_{\text{scmax}} - \Delta v$ ，

- [0086] 或出现 $V_{scmax} - \Delta v \leq V_{sc} \leq V_{scmax}$ 且电梯变为电动状态；
- [0087] 电压控制模式→待机模式；
- [0088] $V_{scmin} \leq V_{sc} \leq V_{scmin} + \Delta v$ 且电梯变为电动状态，
- [0089] 或出现 $V_{scmax} - \Delta v \leq V_{sc} \leq V_{scmax}$ 且电梯变为再生状态。
- [0090] ⑥电梯节能装置由预充电模式转移至电压控制模式的条件为：
- [0091] $V_{sc} = V_{scmin}$ 且电梯为再生状态。
- [0092] 所述电梯的再生状态和电动状态的确定方法采取如下方式中的一种或多种：
- [0093] ①待机模式下：
- [0094] 方式 1：若 $V_{dc} < V_{dcref}$ ，则电梯处于电动状态，反之，则为再生状态；
- [0095] 其中， V_{dc} 为电梯主回路中直流母线的电压，
- [0096] V_{dcref} 为直流母线电压的电压指令值；
- [0097] 方式 2：在电梯进入匀速运行状态后，若 $V_{dc} < V_{dcref}$ ，则电梯处于电动状态，反之，则为再生状态；电梯是否进入匀速运行状态可根据电梯的速度检测结果、或电梯电机的力矩电流、或速度图形来确定；
- [0098] 方式 3：在电梯进入工作状态并延迟一定时间后，若 $V_{dc} < V_{dcref}$ ，则电梯处于电动状态，反之，则为再生状态；延迟时间决定于电梯的额定速度、加速度、称量结果、电梯效率中的一项或多项；
- [0099] 方式 4：根据称量结果和加速度来确定电梯的再生状态和电动状态；
- [0100] 方式 5：根据 V_{dc} 和 V_{dcref} 以及 V_{dc} 的变化来确定电梯的再生状态和电动状态：
- [0101] 如果 $V_{dctg} - V_{dcg} < \Delta V_{dcg}$ ，则电梯为电动状态，反之，电梯为再生状态；或
- [0102] 如果 $dV_{dctg}/dt < C_1$ ，则电梯为电动状态，反之，电梯为再生状态；
- [0103] 其中， V_{dcg} 是经适当平滑处理后对应其第一个拐点处的直流母线电压，
- [0104] V_{dctg} 是第一个拐点过后 T_g 时刻经适当平滑处理后的直流母线电压，
- [0105] dV_{dctg}/dt 是经适当平滑处理后的直流母线电压在第一个拐点过后 T_g 时刻的变化率，
- [0106] ΔV_{dcg} 、 C_1 和 T_g 均为预设值。
- [0107] 方式 6：根据储能装置的电流检测值 i_{sc} 或电流环的电流指令值 i_{scref} 来确定电梯的再生状态和电动状态：
- [0108] ②预充电模式或电压控制模式下：
- [0109] 如果 $i_{sc} > 0$ ，或 $i_{scref} > 0$ ，则电梯为电动状态，反之，电梯为再生状态。
- [0110] 其中， i_{sc} 为储能装置的电流检测值，
- [0111] i_{scref} 为储能装置的电流环的电流指令值，且规定电流由储能装置经充放电电路流向直流母线为正，反之为负。
- [0112] 本发明可以达到的技术效果是：
- [0113] 本发明能够解决在电梯产品中应用储能装置类电梯节能装置在不同工作模式下的控制问题及其如何在不同工作模式间转移的问题。
- [0114] 本发明能够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。
- [0115] 本发明能够根据电梯运行状态、母线电压和储能装置端电压等保持在某一工作模

式或转移至相应的工作模式,从而使得电梯节能装置能更好地适应电梯这一应用场合。

[0116] 本发明不但能够实现电梯节能,而且通过综合判断储能装置的端电压、直流母线电压以及电梯运行状态实现电梯节能装置在不同工作模式间的转移。

附图说明

[0117] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明:

[0118] 图 1 是本发明的具有多种工作模式的电梯节能装置应用于电梯的总体结构示意图;

[0119] 图 2 是本发明的电梯节能装置的充放电电路结构图;

[0120] 图 3 是本发明的电梯节能装置的工作模式以及不同工作模式间的转移条件的示意图。

[0121] 图中附图标记说明:

[0122] 1 为外部电源, 2 为整流器,

[0123] 3 为平滑直流电容, 4 为母线电压检测装置,

[0124] 5 为能耗电路, 6 为直流母线,

[0125] 7 为逆变器, 8 为电流检测装置,

[0126] 9 为电梯电机, 10 为曳引轮,

[0127] 11 为导向轮, 12 为对重,

[0128] 13 为轿厢, 14 为速度检测装置,

[0129] 15 为电梯驱动控制器, 16 为能耗控制器,

[0130] 17 为电梯节能装置, 18 为充放电控制器,

[0131] 19 为充放电电路, 20 为储能装置,

[0132] 21 为储能装置状态检测器,

[0133] V_{sc} 为储能装置的端电压,

[0134] V_{scmin} 为储能装置的最低工作电压,

[0135] V_0 为小于储能装置的最低工作电压 V_{scmin} 的预设值,

[0136] u^* 为电梯节能装置的充放电电路中两个功率开关连接点 V^* 处的期望电压,

[0137] d^* 为充放电电路中开关元件的期望占空比,

[0138] $u_{charge0}$ 、 $d_{charge0}$ 为预设值,

[0139] i_{ref} 为电流指令值,

[0140] $i_{charge0}$ 为 $V_{sc} < V_0$ 时所预设的电流指令值,

[0141] $P_{elevator}$ 为电梯功率,

[0142] P_{esmax} 为储能装置的最大充放电功率,

[0143] i_{esmax} 为电梯节能装置的充放电电路所确定的最大充放电电流,

[0144] $P_{elevator}$ 为电梯功率,

[0145] P_{esmax} 为储能装置的最大充放电功率,

[0146] i_{ref} 为电流指令值,

[0147] i_{esmax} 为由充放电电路所确定的最大充放电电流;

[0148] V_{dc} 为电梯主回路中直流母线的电压,

- [0149] V_{dcref} 为直流母线电压的电压指令值；
- [0150] V_{dcg} 是经适当平滑处理后对应其第一个拐点处的直流母线电压，
- [0151] V_{dctg} 是第一个拐点过后 T_g 时刻经适当平滑处理后的直流母线电压，
- [0152] dV_{dctg}/dt 是经适当平滑处理后的直流母线电压在第一个拐点过后 T_g 时刻的变化率，
- [0153] ΔV_{dcg} 、 C_1 和 T_g 均为预设值。

具体实施方式

[0154] 本发明的具有多种工作模式的电梯节能装置应用于电梯的总体结构如图 1 所示，外部电源 1 与整流器 2 的三相交流侧相连，整流器 2 的直流侧经两条直流母线 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 分别跨接于直流母线 6 两端；母线电压检测装置 4 设置在平滑直流电容 3 的两端，母线电压检测装置 4 用于检测直流母线 6 两端的电压；逆变器 7 的三相交流侧经电流检测装置 8 与电梯电机 9 相连，电梯电机 9 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；

[0155] 电梯电机 9 与速度检测装置 14 电连接，速度检测装置 14 和电流检测装置 8 分别与电梯驱动控制器 15 电连接；

[0156] 能耗电路 5 电连接能耗控制器 16，能耗控制器 16 电连接母线电压检测装置 4；能耗控制器 16 根据母线电压检测装置 4 检测到的直流母线 6 的电压对能耗电路 5 的开关元件进行开通与关断控制；能耗控制器 16 对能耗电路 5 的控制采用开环或闭环控制结构。

[0157] 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装置 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。

[0158] 本发明具有多种工作模式的电梯节能装置 17，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 21，储能装置 20 通过充放电电路 19 跨接于直流母线 6 两端；充放电控制器 18 与充放电电路 19 通过信号传输线连接，使充放电控制器 18 与充放电电路 19 之间能够实现信号传递，从而实现充放电控制器 (18) 对充放电电路 (19) 的控制；储能装置状态检测器 21 通过信号传输线连接储能装置 20；

[0159] 充放电电路 19 可以采用如图 2 所示的双向非隔离双向 DC-DC 变换器结构。该非隔离双向 DC-DC 变换器主要包括功率开关 G_1 、 G_2 以及和其反并联的二极管 D_1 、 D_2 ，电抗器 L 及其电阻 R_L ，滤波电容器 C_1 、 C_2 。图中功率开关 G_1 、 G_2 所示为理想开关，具体实施中可以是 IGBT (绝缘栅双极型晶体管)、MOSFET (金属氧化物半导体场效应晶体管) 等类型的功率开关。 V_h 和 V_l 分别代表双向 DC-DC 变换器的高压侧电压和低压侧电压，且有 $V_h > V_l$ 成立。

[0160] 储能装置 20 可以是蓄电池、超级电容、纳米电容中的一种或多种组合，也可以是蓄电池、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。

[0161] 充放电控制器 18 分别与能耗控制器 16、电梯驱动控制器 15、母线电压检测装置 4、设置于外部电源 1 与整流器 2 之间的接触器 (图中未示出) 和储能装置状态检测器 21 通过信号传输线连接；

[0162] 储能装置 20 用于储存电梯电机再生运行时产生的再生能量，并在电梯电机电动运行时将所储能量释放至直流母线 6；

[0163] 充放电电路 19 用于实现直流母线 6 与储能装置 20 之间的能量双向流动；

[0164] 充放电控制器 18 用于控制直流母线 6 与储能装置 20 间的能量流动。

[0165] 本发明的工作原理是：

[0166] 母线电压检测装置 4 检测直流母线 6 两端的母线电压，并将其传递给充放电控制器 18；储能装置状态检测器 21 检测储能装置 20 的端电压，并将其通过信号传输线传递给充放电控制器 18；电梯驱动控制器 15 和接触器检测电梯的运行状态，并将其传递给充放电控制器 18；充放电控制器 18 根据上述信号对充放电电路 19 进行控制，使得电梯节能装置 17 保持在某一工作模式，或在不同的工作模式之间进行转移，以此实现能量在储能装置 20 与直流母线 6 之间的传递。

[0167] 电梯的运行状态是指电梯的停机状态和工作状态，其中电梯的工作状态又可进一步分为电梯的电动状态和再生状态。

[0168] 电梯停机状态的确定是通过检测设置于外部电源 1 与整流器 2 之间的接触器（图中未示出）的通断状态来实现的。接触器与充放电控制器 18 通过信号传输线连接，使充放电控制器 18 能够根据接触器的通断状态来判定电梯是否处于停机状态。

[0169] 电梯的再生状态和电动状态的确定方法可采取如下方式中的一种或多种：

[0170] 待机模式下：

[0171] 方式 1：若 $V_{dc} < V_{dcref}$ ，则电梯处于电动状态，反之，则为再生状态；

[0172] 其中， V_{dc} 为电梯主回路中直流母线的电压，

[0173] V_{dcref} 为直流母线电压的电压指令值；

[0174] 方式 2：在电梯进入匀速运行状态后，若 $V_{dc} < V_{dcref}$ ，则电梯处于电动状态，反之，则为再生状态；电梯是否进入匀速运行状态可根据电梯的速度检测结果、或电梯电机的力矩电流、或速度图形来确定；

[0175] 方式 3：在电梯进入工作状态并延迟一定时间后，若 $V_{dc} < V_{dcref}$ ，则电梯处于电动状态，反之，则为再生状态；延迟时间决定于电梯的额定速度、加速度、称量结果、电梯效率中的一项或多项；

[0176] 方式 4：根据称量结果和加速度来确定电梯的再生状态和电动状态；

[0177] 方式 5：根据 V_{dc} 和 V_{dcref} 以及 V_{dc} 的变化来确定电梯的再生状态和电动状态：

[0178] 如果 $V_{dctg} - V_{dcg} < \Delta V_{dcg}$ ，则电梯为电动状态，反之，电梯为再生状态；或

[0179] 如果 $dV_{dctg}/dt < C_1$ ，则电梯为电动状态，反之，电梯为再生状态；

[0180] 其中， V_{dcg} 是经适当平滑处理后对应其第一个拐点处的直流母线电压，

[0181] V_{dctg} 是第一个拐点过后 T_g 时刻经适当平滑处理后的直流母线电压，

[0182] dV_{dctg}/dt 是经适当平滑处理后的直流母线电压在第一个拐点过后 T_g 时刻的变化率，

[0183] ΔV_{dcg} 、 C_1 和 T_g 均为预设值。

[0184] 方式 6：根据储能装置 20 的电流检测值 i_{sc} 或电流环的电流指令值 i_{scref} 来确定电梯的再生状态和电动状态：

[0185] 预充电模式或电压控制模式下：

[0186] 如果 $i_{sc} > 0$ ，或 $i_{scref} > 0$ ，则电梯为电动状态，反之，电梯为再生状态。

[0187] 其中， i_{sc} 为储能装置 20 的电流检测值，

[0188] i_{scref} 为储能装置的电流环的电流指令值,且规定电流由储能装置 20 经充放电电路 19 流向直流母线 6 为正,反之为负。

[0189] 电梯节能装置 17 包括以下几种工作模式:

[0190] 停机模式:充放电控制器 18 为非工作状态,电梯节能装置 17 不具备储存和释放能量的能力;

[0191] 此模式下,充放电控制器 18 周期性地根据直流母线电压和储能装置端电压以及电梯运行状态来判断电梯是否处于停机状态以及电梯节能装置 17 是否存在异常标志,若电梯停机或电梯节能装置 17 存在异常标志,则使电梯节能装置 17 保持在停机模式,否则转移至待机模式;

[0192] 此处的异常标志是指电梯节能装置 17 在出现如下几种现象中的一种或多种时所设置的标志:

[0193] 待机模式中出现 $V_{sc} > V_{scmax}$;

[0194] 预充电模式中出现 $V_{sc} > V_{scmin}$;

[0195] 电压控制模式中出现 $V_{sc} > V_{scmax}$ 或 $V_{sc} < V_{scmin}$ 。

[0196] 其中, V_{sc} 为储能装置的端电压,

[0197] V_{scmin} 为储能装置的最低工作电压,

[0198] V_{scmax} 为储能装置的最高工作电压。

[0199] 待机模式:充放电控制器 18 为工作状态,直流母线 6 与储能装置 20 之间无能量流动;此模式下,充放电控制器 18 周期性地根据直流母线电压和储能装置端电压以及电梯运行状态来确定电梯节能装置 17 的相应工作模式,并通过对充放电电路 19 施加控制,使电梯节能装置 17 进入相应的工作模式;

[0200] 预充电模式:储能装置 20 的端电压低于其最低工作电压,直流母线 6 经充放电电路 19 对储能装置 20 进行连续或断续充电;

[0201] 最低工作电压是指由储能装置 20 的自身特性与电梯节能装置的系统参数共同决定的储能装置 20 进行正常充放电时允许的最低电压值。

[0202] 此模式下,充放电控制器 18 对充放电电路 19 的控制方法为:

[0203] 当 $V_{sc} < V_o$ 时, $u^* = u_{charge0}$ 或 $d^* = d_{charge0}$ 或 $i_{ref} = i_{charge0}$;

[0204] 当 $V_o \leq V_{sc} < V_{scmin}$ 时,分如下两种情况:

[0205] (1) 当 $P_{elevator} > P_{esmax}$ 时, $i_{ref} = i_{esmax}$;

[0206] (2) 当 $P_{elevator} \leq P_{esmax}$ 时,采用电压电流双闭环控制,电流指令值 i_{ref} 由电压环生成。

[0207] 其中, V_{sc} 为储能装置的端电压,

[0208] V_{scmin} 为储能装置的最低工作电压,

[0209] V_o 为一小于储能装置的最低工作电压 V_{scmin} 的预设值,

[0210] u^* 为电梯节能装置的充放电电路中两个功率开关连接点 V^* 处的期望电压,

[0211] d^* 为充放电电路中开关元件的期望占空比,

[0212] $u_{charge0}$ 、 $d_{charge0}$ 为预设值,

[0213] i_{ref} 为电流指令值,

[0214] $i_{charge0}$ 为 $V_{sc} < V_o$ 时所预设的电流指令值,

- [0215] P_{elevator} 为电梯功率,
- [0216] P_{esmax} 为储能装置的最大充放电功率,
- [0217] i_{esmax} 为电梯节能装置的充放电电路所确定的最大充放电电流,
- [0218] 在实际应用中,根据充放电电流的方向的不同,最大充放电电流 i_{esmax} 分为最大充电电流和最大放电电流,这可通过电流限幅来实现。
- [0219] 电压控制模式:充放电控制器 18 对充放电电路 19 进行控制,在保证储能装置 20 的端电压在其正常的工作电压范围内的情况下,实现直流母线 6 两端的母线电压对其指令值的跟踪;
- [0220] 此模式下,充放电控制器 18 采用电压电流双闭环控制结构对充放电电路 18 进行控制,且
- [0221] 当 $P_{\text{elevator}} > P_{\text{esmax}}$ 时, $i_{\text{ref}} = i_{\text{esmax}}$;
- [0222] 当 $P_{\text{elevator}} \leq P_{\text{esmax}}$ 时,电流指令值 i_{ref} 由电压环生成。
- [0223] 其中, P_{elevator} 为电梯功率,
- [0224] P_{esmax} 为储能装置 20 的最大充放电功率,
- [0225] i_{ref} 为电流指令值,
- [0226] i_{esmax} 为由充放电电路 19 所确定的最大充放电电流;
- [0227] 同样,在实际应用中,根据充放电电流的方向的不同,最大充放电电流 i_{esmax} 分为最大充电电流和最大放电电流,这可通过电流限幅来实现。
- [0228] 其中,电梯功率 P_{elevator} 与最大充放电功率 P_{esmax} 间的大小关系的判断方法可采取如下方式中的任意一种:
- [0229] 方式 1:首先根据电梯运行参数(速度图形、称量结果、效率等)计算出电梯各个时刻或速度所对应的 P_{elevator} ,并根据当前时刻或电梯速度查找出相应的 P_{elevator} ,然后根据储能装置 20 的端电压与其最大充放电电流计算出储能装置 20 的最大充放电功率 P_{esmax} ,最后比较并得到二者间的大小关系;或者
- [0230] 方式 2:在电压环的控制下逐渐增大 i_{ref} ,若在 i_{ref} 达到 i_{esmax} 后储能装置 20 的端电压 V_{sc} 持续增高,或在电压环的控制下逐渐减小 i_{ref} ,若在 i_{ref} 达到 $-i_{\text{esmax}}$ 后储能装置 20 的端电压 V_{sc} 持续降低,则 $P_{\text{elevator}} > P_{\text{esmax}}$ 。
- [0231] 本发明的电梯节能装置,在预充电模式和电压控制模式下不但进行相应的电压和/或电流控制,还和在停机模式和待机模式下一样,充放电控制器 18 周期性地根据直流母线 6 两端的母线电压和储能装置 20 的端电压以及电梯运行状态来判断电梯节能装置 17 保持在当前工作模式的条件是否成立,若成立,则保持在当前工作模式,若不成立,则进一步判定由当前工作模式转移至其它哪个工作模式的转移条件成立,之后通过充放电控制器 18 对充放电电路 19 进行控制,使电梯节能装置 17 转移至该工作模式。
- [0232] 本发明的电梯节能装置保持在某一工作模式和转移至其它工作模式所遵循的规则如下:
- [0233] 电梯节能装置保持在停机模式下的条件为:
- [0234] 电梯停机或异常标志未消除。
- [0235] 电梯节能装置保持在待机模式下的条件为:
- [0236] $0 \leq V_{\text{sc}} \leq V_{\text{scmin}} + \Delta v$ 且电梯为电动状态,或

- [0237] $V_{scmax} - \Delta v \leq V_{sc} \leq V_{scmax}$ 且电梯为再生状态；
- [0238] 其中, V_{sc} 为储能装置 20 的端电压,
- [0239] V_{scmin} 为储能装置 20 的最低工作电压,
- [0240] V_{scmax} 为储能装置 20 的最高工作电压,
- [0241] Δv 为一预设值。
- [0242] 电梯节能装置保持在预充电模式下的条件为：
- [0243] $0 \leq V_{sc} < V_{scmin}$ 且电梯为再生状态；
- [0244] 电梯节能装置保持在电压控制模式下的条件为：
- [0245] $V_{scmin} \leq V_{sc} \leq V_{scmin} + \Delta v$ 且电梯为再生状态, 或
- [0246] $V_{scmin} + \Delta v < V_{sc} < V_{scmax} - \Delta v$, 或
- [0247] $V_{scmax} - \Delta v \leq V_{sc} \leq V_{scmax}$ 且电梯为电动状态。
- [0248] 电梯节能装置在停机模式与待机模式间的转移条件为：
- [0249] 停机模式 → 待机模式: 无异常标志且电梯由停机状态变为工作状态 (即电梯启动)；
- [0250] 待机模式 → 停机模式: 电梯停机, 或
- [0251] 出现 $V_{sc} > V_{scmax}$, 此时设置异常标志。
- [0252] 电梯节能装置由预充电模式转移至停机模式的条件为：
- [0253] 电梯停机, 或出现 $V_{sc} > V_{scmin}$, 此时设置异常标志。
- [0254] 电梯节能装置在预充电模式与待机模式间的转移条件为：
- [0255] 预充电模式 → 待机模式: 电梯变为电动状态；
- [0256] 待机模式 → 预充电模式: $V_{sc} < V_{scmin}$ 且电梯变为再生状态。
- [0257] 电梯节能装置由电压控制模式转移至停机模式的条件为：
- [0258] 电梯停机, 或出现 $V_{sc} > V_{scmax}$ 或出现 $V_{sc} < V_{scmin}$, 此时设置异常标志。
- [0259] 电梯节能装置在待机模式与电压控制模式间的转移条件为：
- [0260] 待机模式 → 电压控制模式：
- [0261] $V_{scmin} \leq V_{sc} \leq V_{scmin} + \Delta v$ 且电梯变为再生状态,
- [0262] 或出现 $V_{scmin} + \Delta v < V_{sc} < V_{scmax} - \Delta v$,
- [0263] 或出现 $V_{scmax} - \Delta v \leq V_{sc} \leq V_{scmax}$ 且电梯变为电动状态；
- [0264] 电压控制模式 → 待机模式：
- [0265] $V_{scmin} \leq V_{sc} \leq V_{scmin} + \Delta v$ 且电梯变为电动状态,
- [0266] 或出现 $V_{scmax} - \Delta v \leq V_{sc} \leq V_{scmax}$ 且电梯变为再生状态。
- [0267] 电梯节能装置由预充电模式转移至电压控制模式的条件为：
- [0268] $V_{sc} = V_{scmin}$ 且电梯为再生状态。
- [0269] 需要指出的是：
- [0270] 本发明利用储能装置的端电压来反映储能装置的实际储能情况或容量使用情况, 实际上在工程实践中, 可根据储能装置的特性及工程实践的需要将端电压替换为任意可由所述储能装置状态检测器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；
- [0271] 本发明的电梯节能装置及其控制方法, 将关注点放在了装置及控制方法在各个模

式下的控制策略以及在不同模式间的转移条件上,而未涉及装置在运行过程中可能会出现过的电压、过电流、短路、过热等故障以及相应的保护处理措施,如果要在电梯节能装置中考虑这类故障及其相应的保护处理措施,本领域的工程技术人员在本发明的基础上稍加补充即可;

[0272] 本发明的电梯节能装置及其控制方法没有考虑这样的场合:尽管电梯在运行(电动或再生运行),但由于接近于平衡负载,导致电梯电机与主回路间的功率传递接近于零,因此电梯主回路与电梯节能装置间所需的功率传递同样接近于零,这导致电梯节能装置中储能装置的充放电电流非常小。从降低损耗、提高效率出发,此时可以采取这样的策略:在电梯电机与主回路间的功率传递或储能装置的充放电电流小于预设的阈值且持续一定时间(电梯在经历电动状态与再生状态间的切换等过程时,电梯电机与主回路间的功率传递或储能装置的充放电电流会经过零点,因此需要增加“持续一定时间”)时,尽管满足电压控制模式条件或预充电模式条件,仍希望此时的电梯节能装置返回待机模式。这种情况同样可在本发明的电梯节能装置及其控制方法的基础上适当修改得到;

[0273] 由本发明的具体实施方式可知,预充电模式和电压控制模式的控制策略存在很大相似之处,如果将预充电模式和电压控制模式的控制策略稍加修改即可将二者合并为一,同时将与预充电模式和电压控制模式相关的模式转移条件进行调整和修改,那么就可以将预充电模式和电压控制模式合并为一个工作模式;

[0274] 在本发明的电梯节能装置及其控制方法中,将应用场合设定为电梯。事实上,本发明的电梯节能装置及其控制方法的应用场合并非局限于电梯,同样适用于其它如起重机、数控机床等经常有再生能量产生的场合。

[0275] 综上所述,上述五种在本发明的电梯节能装置及其控制方法的基础上所作的变化和修改并未脱离本发明的基本思想,因此仍应被视为本发明的自然延伸与扩展,因而均属于本发明的保护范围。

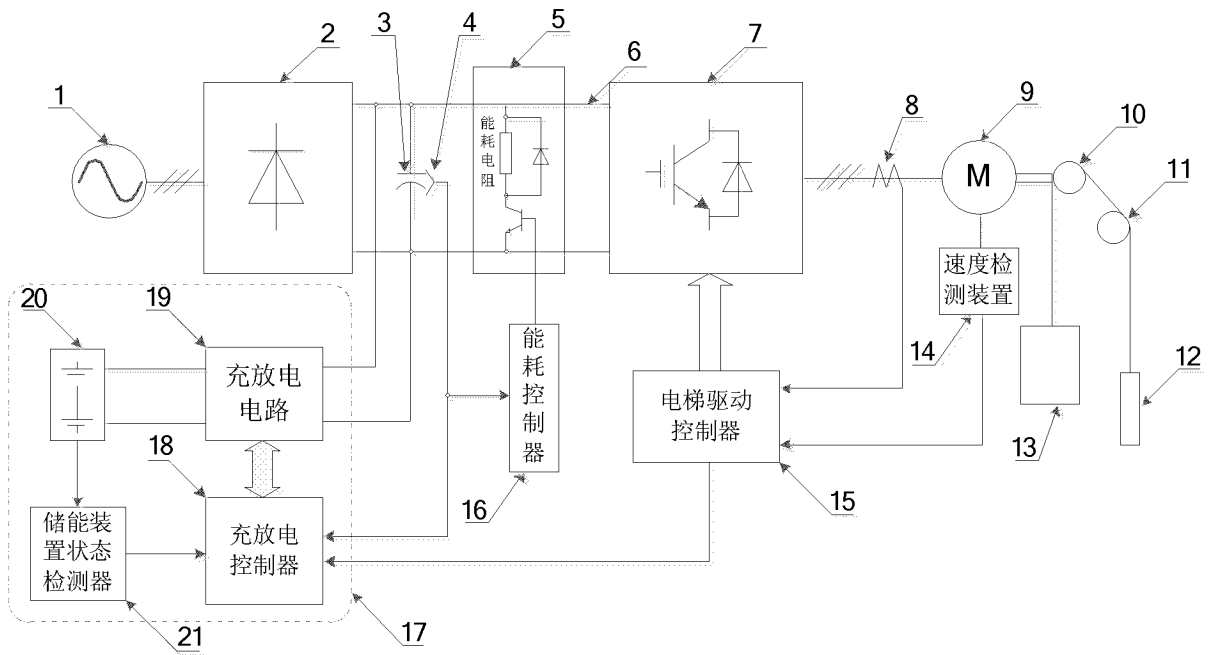


图 1

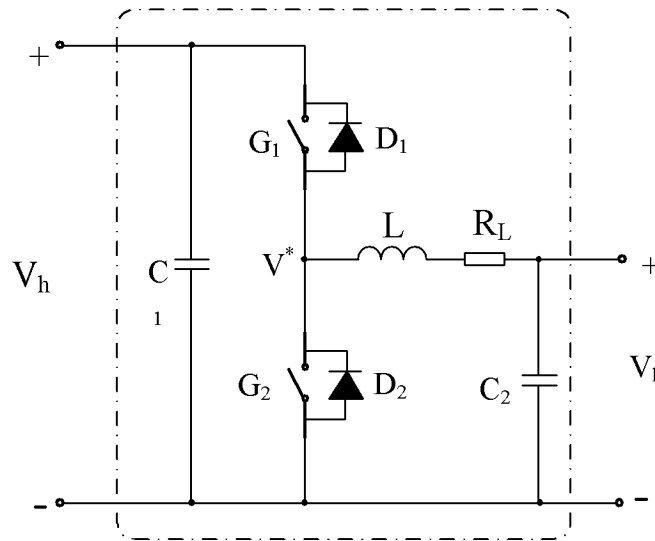


图 2

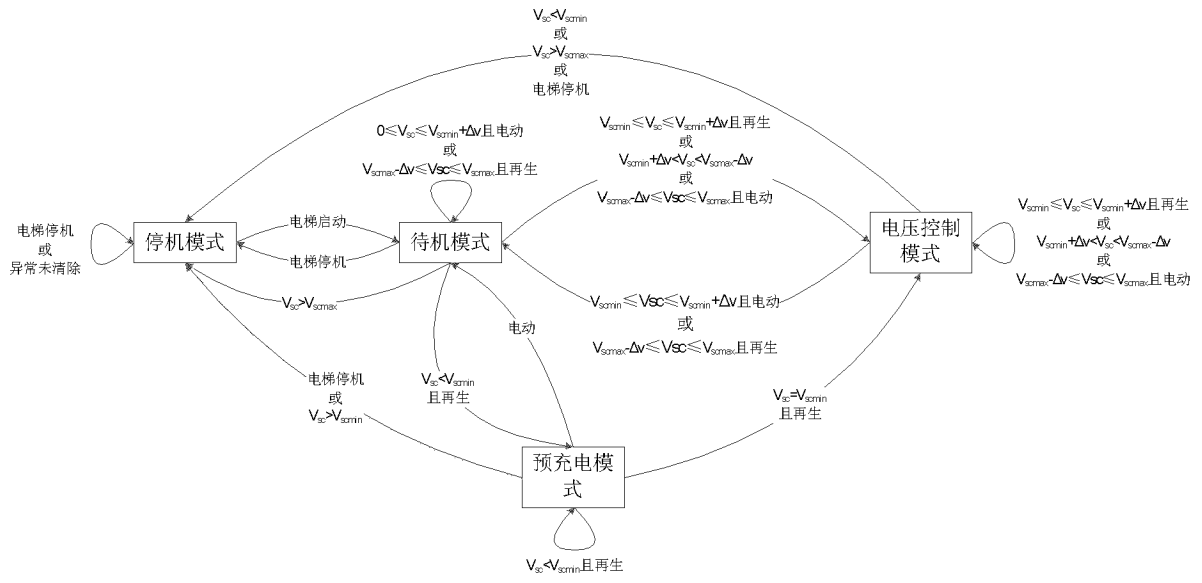


图 3