



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107453449 B
(45) 授权公告日 2023. 07. 07

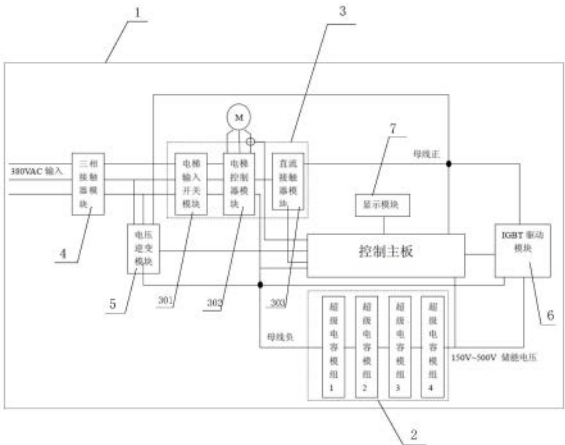
(21) 申请号 201710853542.7
(22) 申请日 2017.09.20
(65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 107453449 A
(43) 申请公布日 2017.12.08
(73) 专利权人 四川科莱电梯股份有限公司
 地址 621000 四川省绵阳市游仙区石马工业集中区
 专利权人 绵阳达布电子科技有限公司
(72) 发明人 陈达兵 聂文清 余海跃 彭兴平 金春雨
(74) 专利代理机构 北京远大卓悦知识产权代理有限公司 11369
 专利代理师 郑健

(51) Int.Cl.
 H02J 7/00 (2006.01)
 H02J 7/32 (2006.01)
 B66B 11/04 (2006.01)
(56) 对比文件
 CN 202276142 U, 2012.06.13
 冷文学. “一种低成本电梯节能控制技术”. 《化工管理》. 2014, 第99页.
 审查员 张冬梅

权利要求书2页 说明书6页 附图7页

(54) 发明名称
 一种基于高电压平台的电梯能量回收系统
(57) 摘要

本发明公开了一种基于高电压平台的电梯能量回收系统,包括:一设置有控制主板的电梯能量回收系统本体;一与控制主板通信连接的储能单元;储能单元采用至少四组串联的双电层干性超级电容模组以构成;其中,各所述双电层干性超级电容模组内电容单体的数目为50,且各电容单体的容量被设置为350F-1000F。采用本发明的电梯能量回收系统提高了电能的转换效率,提高了储能平台的利用率以及超级电容的容量利用空间,降低了成本、提高用户节能经济效益。



1. 一种基于高电压平台的电梯能量回收系统,其特征在于,包括:

一设置有控制主板的电梯能量回收系统本体;

一与所述控制主板通信连接的储能单元;

IGBT驱动模块,其与所述控制主板通信连接;

所述储能单元采用至少四组串联的双电层干性超级电容模组以构成;

其中,各所述双电层干性超级电容模组内电容单体的数目为50,且各电容单体的容量被设置为1000F;

所述控制主板包括:

一单片机控制单元;

BUCK/BOOST驱动电路,其与所述单片机控制单元通信连接;

与所述单片机控制单元通信连接的电流检测电路以及电压检测电路;

BUCK/BOOST功率转换电路,其与所述BUCK/BOOST驱动电路、电流检测电路以及电压检测电路均电连接;

所述控制主板还包括:

电源自锁电路模块,其与单片机控制单元通信连接;

系统电源模块,其通过电源自锁电路模块进而与单片机控制单元通信连接;

以及与单片机控制单元通信连接的输入/输出模块以及CAN通信模块;

其中,所述系统电源模块采用宽输入电压开关式系统电源;

所述电压检测电路中的ADC转换芯片被设置为24位 ADC芯片,且采用隔离型SPI通讯方式;

所述IGBT驱动模块由隔离驱动电源、前级光耦隔离电路以及后级驱动电路组成,以配合BUCK/BOOST功率转换电路完成电压的升降;

所述BUCK/BOOST功率转换电路中的转换电感采用大功率磁环以及多股纱包线绕制,以实现电压升降过程中的能量转换;

当电梯处于发电状态时,BUCK/BOOST功率转换电路工作在BUCK降压方式,BUCK电路的输出与超级电容储能单元的正极相连接,电梯的势能通过牵引电机转换成交流电能,这一交流电压通过电梯控制器模块转换成直流电压后叠加到直流母线上,通过BUCK降压电路将这部分升高的电压采用电—磁—电的转换方式存储在储能单元中;当电梯处于耗电状态时,系统优先将储能单元中的150V-500V电压通过BOOST升压电路升压到580V提供到直流母线供电电梯控制器模块使用驱动电梯牵引电机,当储能单元中的总电压低至150V时关闭BOOST升压电路,系统恢复外部电网供电;

BUCK/BOOST功率转换电路的Q1和Q2是大功率IGBT模块中的两只IGBT,R1和R6分别接在两只IGBT的栅极和发射极,保证IGBT在无驱动时为断开状态,L1为BUCK/BOOST转换电感,Q1和L1组成BUCK电路,Q2和L1组成BOOST电路,DC+和DC-是直流母线正负极,DC_Battery连接到超级电容储能单元的正极,其中超级电容储能单元的储能电压范围为150V~500V。

2. 如权利要求1所述的基于高电压平台的电梯能量回收系统,其特征在于,所述电梯能量回收系统还包括:

电梯控制单元,其与所述控制主板通信连接;

三相接触器模块,其与所述电梯控制单元以及380V外部电源电连接;

电压逆变模块,其与所述储能单元以及电梯控制单元电连接;
以及显示模块,其通信连接至所述控制主板。

3.如权利要求2所述的基于高电压平台的电梯能量回收系统,其特征在于,所述电梯控制单元包括:

依次电连接的电梯输入开关模块、电梯控制器模块以及直流接触器模块;

其中,所述电压逆变模块与储能单元以及电梯输入开关模块电连接,所述直流接触器模块与直流母线以及控制主板电连接。

4.如权利要求1所述的基于高电压平台的电梯能量回收系统,其特征在于,所述单片机控制单元被设置为MC9S12XET256型双核单片机。

一种基于高电压平台的电梯能量回收系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种再生能量回收领域。更具体地说,本发明涉及一种基于高电压储能平台的电梯再生能量回收与二次利用系统。

背景技术

[0002] 随着城市建设的不断发展,高楼数量快速增长,每栋楼都会安装多部电梯。由于电梯的使用率较高,其耗电量也很高。并且由于各个领域的科学技术的不断发展,对能源的需求急速增加,但是自然能源的资源又非常有限。所以近年来在各个领域对能源的节约和二次利用技术成为了非常热门的话题。

[0003] 就电梯领域来说,由于曳引式电梯是采用轿厢和对重(轿箱质量加额定载重50%重量)的组成方式。因此在电梯的轻载上行和重载下行时,电梯系统的势能会通过牵引电机转换成电能。在目前主流电梯系统中,这部分自发电的电能都是采用放电电阻将其转换成热能释放掉,这样不仅浪费了能源而且还对自然空间造成了热污染。

[0004] 但由于受到储能元件的限制,在现有的电梯能量回收系统中,使用的铅酸电池和磷酸铁锂电池的内阻太大、大电流特性差且寿命短,为了同时兼顾储能单元的寿命和大电流特性目前市场所有电梯能量回收系统都是采用60个容量为3000F的超级电容单体串联,其最高电压为150V(每个电容单体的电压均为2.5V左右,故60个电容的最大电压就为150V左右),在对能源进行二次利用时要将70V至150V的电压升压到580V,因升压比太大,造成供能效率太低,而且大部分能量还是通过转换电路变成了热量;又因70V的最低电压为整个储能平台的一半,所以实际只使用了超级电容的一半容量,造成储能单元容量的浪费,而整个系统的主要成本就在超级电容储能单元,综合来说电梯能量回收系统的成本要通过很长时间才能使节约出的电费抵消回收系统的成本,对用户来说其成本回收风险太大,所以目前市场的电梯能量回收系统还不能被更多的用户认可。

[0005] 因此如何提高电梯能量回收系统的电能转换效率及提高储能单元的容量利用率又成为了一个新的难题,这一难题必须要得到有效解决才能真正实现电梯能量回收的价值,最大程度的给用户带来节能经济效益,促进电梯能量回收系统在行业的普及。

发明内容

[0006] 本发明的一个目的是解决至少上述问题和/或缺陷,并提供至少后面将说明的优点。

[0007] 为了实现根据本发明的这些目的和其它优点,提供了一种基于高电压平台的电梯能量回收系统,包括:

[0008] 一设置有控制主板的电梯能量回收系统本体;

[0009] 一与所述控制主板通信连接的储能单元;

[0010] 所述储能单元采用至少四组串联的双电层干性超级电容模组以构成;

[0011] 其中,各所述双电层干性超级电容模组内电容单体的数目为50,且各电容单体的

容量被设置为350F-1000F。

[0012] 优选的是,其中,所述电梯能量回收系统还包括:

[0013] 电梯控制单元,其与所述控制主板通信连接;

[0014] 三相接触器模块,其与所述电梯控制单元以及380V外部电源电连接;

[0015] 电压逆变模块,其与所述储能单元以及控制单元电连接;

[0016] IGBT驱动模块,其与所述控制主板通信连接;

[0017] 以及显示模块,其通信连接至所述控制主板。

[0018] 优选的是,其中,所述电梯控制单元包括:

[0019] 依次电连接的电梯输入开关模块、电梯控制器模块以及直流接触器模块;

[0020] 其中,所述电压逆变模块与储能单元以及电梯输入开关模块电连接,所述直流接触器模块与直流母线以及控制主板电连接。

[0021] 优选的是,其中,所述控制主板包括

[0022] 一单片机控制单元;

[0023] BUCK/BOOST驱动电路,其与所述单片机控制单元通信连接;

[0024] 与所述单片机控制单元通信连接的电流检测电路以及电压检测电路;

[0025] BUCK/BOOST功率转换电路,其与所述BUCK/BOOST驱动电路、电流检测电路以及电压检测电路均电连接。

[0026] 优选的是,其中,所述控制主板还包括:

[0027] 电源自锁电路模块,其与所述单片机控制单元通信连接;

[0028] 系统电源模块,其通过电源自锁电路模块进而与所述单片机控制单元通信连接;

[0029] 以及与所述单片机控制单元通信连接的输入/输出模块以及CAN通信模块;

[0030] 其中,所述系统电源模块采用宽输入电压开关式系统电源。

[0031] 优选的是,其中,所述单片机控制单元被设置为MC9S12XET256型双核单片机。

[0032] 优选的是,其中,所述电压检测电路中的ADC转换芯片被设置为24位 ADC芯片,且采用隔离型SPI通讯方式。

[0033] 优选的是,其中,所述IGBT驱动模块由隔离驱动电源、前级光耦隔离电路以及后级驱动电路组成,以配合BUCK/BOOST功率转换电路完成电压的升降。

[0034] 优选的是,其中,所述BUCK/BOOST功率转换电路中的转换电感采用大功率磁环以及多股纱包线绕制,以实现电压升降过程中的能量转换。

[0035] 本发明至少包括以下有益效果:将传统的大容量电容单体串联(有效电压工作范围70-150V)更改为小容量超级电容单体串联(有效电压工作范围为150-500V)的方式,因本发明的升压比较小,所以在同功率情况下的电流就小,热损耗就小。同时工作电压范围为150V~500V,超级电容容量利用率从原来的50%增加到80%,所以在同一功率情况下对超级电容储能单元的总容量可以在原有基础上减少30%,从而提高电能的转换效率,提高储能平台的利用率以及超级电容的容量利用空间,达到降低成本、提高用户节能经济效益、降低用户成本回收风险的效果。

[0036] 本发明的其它优点、目标和特征将部分通过下面的说明体现,部分还将通过对本发明的研究和实践而为本领域的技术人员所理解。

附图说明

[0037] 图1为本发明一种基于高电压平台的电梯能量回收系统的组成结构示意图；

[0038] 图2为本发明一种基于高电压平台的电梯能量回收系统的控制主板原理图；

[0039] 图3为本发明一种基于高电压平台的电梯能量回收系统BUCK/BOOST功率转换的电路原理图；

[0040] 图4为本发明一种基于高电压平台的电梯能量回收系统IGBT驱动模块部分的电路结构示意图；

[0041] 图5为本发明一种基于高电压平台的电梯能量回收系统IGBT驱动模块部分的电路结构示意图；

[0042] 图6为本发明一种基于高电压平台的电梯能量回收系统电源自锁电路的电路结构示意图；

[0043] 图7为本发明一种基于高电压平台的电梯能量回收系统系统电源模块的电路结构示意图；

[0044] 图8为本发明一种基于高电压平台的电梯能量回收系统电流检测电路以及电压检测电路的结构示意图；

[0045] 图9为本发明一种基于高电压平台的电梯能量回收系统BUCK/BOOST驱动电路以及BUCK/BOOST功率转换电路的结构示意图；

[0046] 图10为本发明一种基于高电压平台的电梯能量回收系统输入/输出模块的电路结构示意图；

[0047] 图11为本发明一种基于高电压平台的电梯能量回收系统CAN通讯模块的电路结构示意图；

[0048] 图12为本发明一种基于高电压平台的电梯能量回收系统电压逆变模块的电路结构示意图。

具体实施方式

[0049] 下面结合附图对本发明做进一步的详细说明,以令本领域技术人员参照说明书文字能够据以实施。

[0050] 应当理解,本文所使用的诸如“具有”、“包含”以及“包括”术语并不配出一个或多个其它元件或其组合的存在或添加。

[0051] 图1示出了根据本发明一种基于高电压平台的电梯能量回收系统的一种实现形式,其中包括:

[0052] 一设置有控制主板的电梯能量回收系统1本体;

[0053] 一与所述控制主板通信连接的储能单元2,储能单元由4组50串共200串的超级电容模组组成,实现能量回收的存储功能;

[0054] 所述储能单元采用至少四组串联的双电层干性超级电容模组以构成;

[0055] 其中,各所述双电层干性超级电容模组内电容单体的数目为50,且各电容单体的容量被设置为350F-1000F,通过将传统的低电压平台(60个串联的大电容)改进为现在的高电压平台(200个左右串联的小电容),降低了储能单元在进行供能工作时电压的升压比,提高了电能的转化与电容的容量利用效率。采用这种方案具有储能能量的利用率高、电容容

量利用率高、系统成本可控的有利之处。并且,这种方式只是一种较佳实例的说明,但并不局限于此。在实施本发明时,可以根据使用者需求进行适当的替换和/或修改。

[0056] 在另一种实例中,所述电梯能量回收系统还包括:

[0057] 电梯控制单元3,其与所述控制主板通信连接;

[0058] 三相接触器模块4,其与所述电梯控制单元以及380V外部电源电连接;

[0059] 电压逆变模块5,其与所述储能单元以及控制单元电连接;

[0060] IGBT驱动模块6,其与所述控制主板通信连接;

[0061] 以及显示模块7,其通信连接至所述控制主板。电梯能量回收系统的工作方式包括:电网电源接到三相接触器的常开触点,逆变模块的交流输出连接到三相接触器的常闭触点,两相380V交流电压接到三相接触器的控制线圈,当电网正常供电时三相接触器吸合,常开触点闭合,电网三相电提供给电梯控制器。当系统处于正常的工作状态中,而外部电网停止供电时,电压逆变模块工作输出的380V交流电通过三相接触器的常闭触点继续给电梯控制单元中的电梯控制器供电提供应急电源。电压逆变模块的工作原理为:在控制主板的控制作用下,将BUCK/BOOST功率转换电路中的BOOST升压后提供给直流母线的580V直流电压逆变成380V的交流电压,以通过三相接触器的常闭触点提供给电梯控制器的交流用电单元。IGBT模块为功率型IGBT模块,主要作用是实现BUCK和BOOST电路中的开关控制,IGBT为系统主要功率器件,其转换电流的大小直接决定IGBT的热损耗,由于本发明的高电压储能平台也降低了系统对IGBT的性能要求。显示模块的作用是实现系统的人机交换,将系统各个主要参数以图文的方式在液晶显示屏上显示出来,供设备用户或操作人员了解系统实时工作状态。当电梯处于发电状态时,功率转换电路工作在BUCK降压方式,BUCK电路的输出与超级电容储能单元的正极相连接,电梯的势能通过牵引电机转换成交流电能,这一交流电压通过电梯控制器转换成直流电压后叠加到直流母线上,通过BUCK降压电路将这部分升高的电压采用(电—磁—电)的转换方式存储在储能单元中;当电梯处于耗电状态时,系统优先将储能单元中的150V-500V电压通过BOOST升压电路升压到580V提供到直流母线供电电梯控制器使用驱动电梯牵引电机,当储能单元中的总电压低至150V时关闭BOOST升压电路,系统恢复外部电网供电,达到电梯节能和能源二次利用的目的。采用这种方案具有功率转换电流小、转换效率高、对功率器件的电流要求小以及成本更低的有利之处。并且,这种方式只是一种较佳实例的说明,但并不局限于此。在实施本发明时,可以根据使用者需求进行适当的替换和/或修改。

[0062] 在另一种实例中,所述电梯控制单元包括:

[0063] 依次电连接的电梯输入开关模块301、电梯控制器模块302以及直流接触器模块303;

[0064] 其中,所述电压逆变模块与储能单元以及电梯输入开关模块电连接,所述直流接触器模块与直流母线以及控制主板电连接。直流接触器的作用是当电梯能量回收系统处理能量回收和能量二次利用时(BUCK或BOOST电路工作状态)通过直流接触器接通系统与电梯控制器的直流母线,实现直流母线上的电能传送。其它情况下将系统与电梯控制器的直流母线断开,保证电梯控制器工作的稳定性,采用这种方案具有系统工作稳定性高、故障率小、可实施效果好的有利之处。并且,这种方式只是一种较佳实例的说明,但并不局限于此。在实施本发明时,可以根据使用者需求进行适当的替换和/或修改。

[0065] 在另一种实例中,所述控制主板包括

[0066] 一单片机控制单元;

[0067] BUCK/BOOST驱动电路8,其与所述单片机控制单元通信连接;

[0068] 与所述单片机控制单元通信连接的电流检测电路9以及电压检测电路10;

[0069] BUCK/BOOST功率转换电路11,其与所述BUCK/BOOST驱动电路、电流检测电路以及电压检测电路均电连接。

[0070] 单片机控制单元的功能是对各检测模块采集的信号进行数字处理并根据软件逻辑对各执行单元进行数字控制,BUCK/BOOST功率转换电路主要由IGBT和功率电感组成,其功能是完成能量回收时的BUCK降压转换和能量二次利用时的BOOST升压转换;BUCK/BOOST驱动电路主要是将单片机输出的PWM信号进行硬件逻辑处理和时序错误保护后进行电平转换后通过接插件送到IGBT驱动模块驱动功率IGBT工作;电压检测电路主要检测外部三相电压、电梯控制器的直流母线电压、超级电容储能单元的储能电压,并将这些电压送到单片机进行数字处理;电流检测电路主要检测电梯牵引电机的启动电流、BUCK转换电流、BOOST转换电流,并将这些电流信号送到单片机进行数字处理。

[0071] BUCK/BOOST功率转换电路的工作原理为:Q1和Q2是大功率IGBT模块中的两只IGBT,R1和R6分别接在两只IGBT的栅极和发射极,保证IGBT在无驱动时为断开状态。L1为BUCK/BOOST转换电感,Q1和L1组成BUCK电路,Q2和L1组成BOOST电路,DC+和DC-是直流母线正负极,DC_Battery连接到超级电容储能单元的正极,其中超级电容储能单元的储能电压范围为150V~500V。当电路工作在BUCK方式时,Q2无PWM驱动输入,Q1受PWM驱动的控制使电路工作在开关状态,当Q1导通时直流母线电压通过Q1、L1给超级电容储能单元充电,同时L1开始储能,当Q1断开时,L1上形成左正右负的自感电动势,这一自感电压通过Q2的内部快恢复二极管续流给超级电容储能单元充电,因Q1受PWM的周期性控制,电路持续给超级电容储能单元充电,直到超级电容储能单元充电到目标电压时系统停止输出PWM信号,BUCK电路停止工作。当电路工作在BOOST方式时,Q1无PWM驱动输入,Q2受PWM驱动的控制使电路工作在开关状态,当Q2导通时,超级电容储能单元的电压通过L1形成电流,L1开始存储能量,当Q2断开时,L1形成左负右正的自感电动势,这一自感电压与超级电容储能单元的电压相加后通过Q1内部的快恢复二极管输出到直流母线上,因Q2受PWM信号的周期性控制,使直流母线电压稳定在580V。BOOST电路输出的580V直流电压一方面提供给电梯控制器驱动电梯牵引电机,另一方面提供给逆变模块,通过逆变模块将580V的直流电压逆变成380V的交流电压为电梯控制器提供外电网停电后的应急电源。采用这种方案具有控制效果好、升降压效果好的有利之处。并且,这种方式只是一种较佳实例的说明,但并不局限于此。在实施本发明时,可以根据使用者需求进行适当的替换和/或修改。

[0072] 在另一种实例中,所述控制主板还包括:

[0073] 电源自锁电路模块12,其与所述单片机控制单元通信连接;

[0074] 系统电源模块13,其通过电源自锁电路模块进而与所述单片机控制单元通信连接;

[0075] 以及与所述单片机控制单元通信连接的输入/输出模块14以及CAN通信模块15;

[0076] 其中,所述系统电源模块采用宽输入电压开关式系统电源。采用的宽输入电压开关式电源,其输入电压范围可达120V~600V,保证外部三相供电和内部超级电容供电都能正

常工作,并且当系统正常工作时由单片机控制自锁为外部三相和内部超级电容双重供电,保证开关电源的稳定工作,系统电源提供控制主板各功能单元的直流供电和外部各功能模块的直流供电,对外部各功能模块的供电均设计有电子开关控制,保护各模块的独立工作稳定性,防止相互干扰。CAN通讯模块的电路是采用CAN2.0方式实现控制主板与其他模块之间的数字信号通信。CAN总线采用2线通讯方式,具有结构简单、抗干扰能力强的特点;输入/输出模块的功能一方面将外部器件检测到的逻辑信号输入控制主板并进行电平转换后送到单片机进行数字信号处理,另一方面将单片机输出的逻辑控制信号进行电平转换和驱动处理后通过接插件输出控制外部执行器件。采用这种方案具有工作稳定性高、模块独立性强、通信效果好的有利之处。并且,这种方式只是一种较佳实例的说明,但并不局限于此。在实施本发明时,可以根据使用者需求进行适当的替换和/或修改。

[0077] 在另一种实例中,所述单片机控制单元被设置为MC9S12XET256型双核单片机。该单片机具有处理速度快、工作稳定可靠的特性,同时关键数字信号采用协处理器独立完成,不占用主处理器的硬件资源,采用这种方案具有信号处理效率高、可实施效果好的有利之处。并且,这种方式只是一种较佳实例的说明,但并不局限于此。在实施本发明时,可以根据使用者需求进行适当的替换和/或修改。

[0078] 在另一种实例中,所述电压检测电路中的ADC转换芯片被设置为24位 ADC芯片,且采用隔离型SPI通讯方式。采用这种方案具有提高电压检测的精度以及提高高低压电路之间安全性的有利之处。并且,这种方式只是一种较佳实例的说明,但并不局限于此。在实施本发明时,可以根据使用者需求进行适当的替换和/或修改。

[0079] 在另一种实例中,所述IGBT驱动模块由隔离驱动电源、前级光耦隔离电路以及后级驱动电路组成,以配合BUCK/BOOST功率转换电路完成电压的升降。高低压电路的电平隔离。采用这种方案具有高低压电路的电平隔离效果好、升降压效果好的有利之处。并且,这种方式只是一种较佳实例的说明,但并不局限于此。在实施本发明时,可以根据使用者需求进行适当的替换和/或修改。

[0080] 在另一种实例中,所述BUCK/BOOST功率转换电路中的转换电感采用大功率磁环以及多股纱包线绕制,以实现电压升降过程中的能量转换。采用这种方案具有高频特性好、转换效率高有利之处。并且,这种方式只是一种较佳实例的说明,但并不局限于此。在实施本发明时,可以根据使用者需求进行适当的替换和/或修改。

[0081] 这里说明的设备数量和处理规模是用来简化本发明的说明的。对本发明的一种基于高电压平台电梯能量回收系统的应用、修改和变化对本领域的技术人员来说是显而易见的。

[0082] 尽管本发明的实施方案已公开如上,但其并不仅仅限于说明书和实施方式中所列运用。它完全可以被适用于各种适合本发明的领域。对于熟悉本领域的人员而言,可容易地实现另外的修改。因此在不背离权利要求及等同范围所限定的一般概念下,本发明并不限于特定的细节和这里示出与描述的图例。

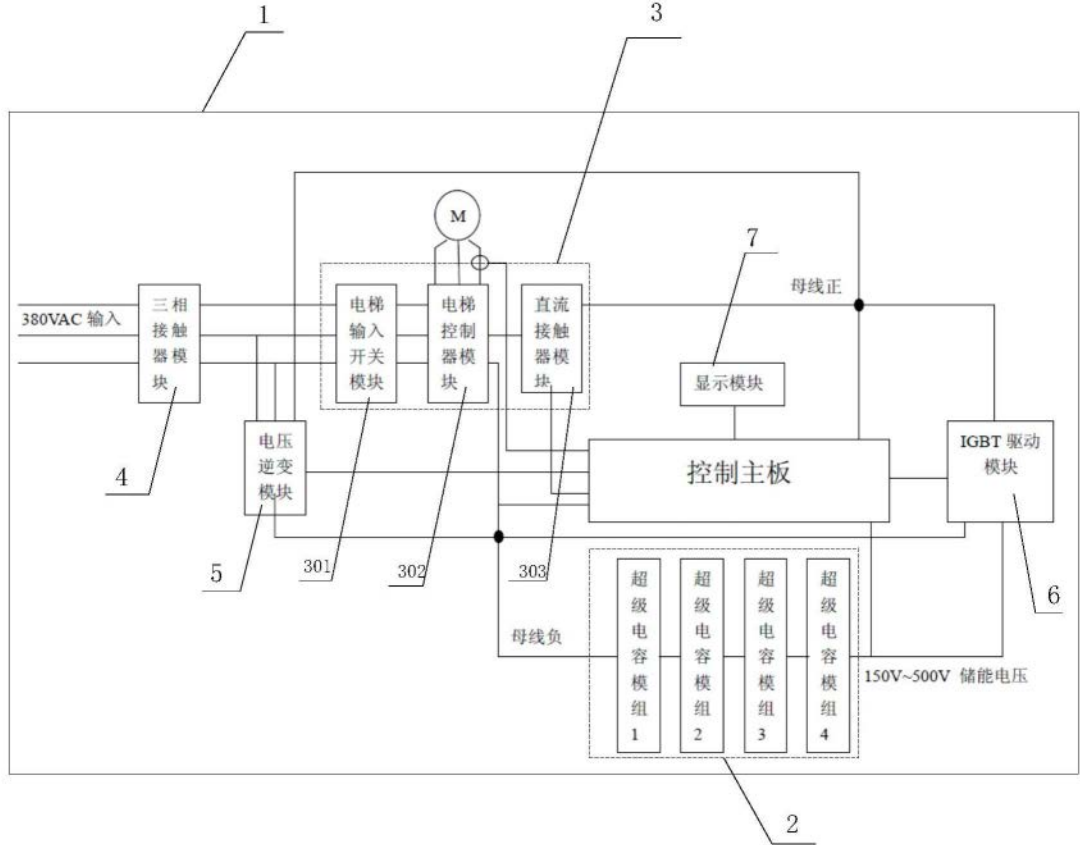
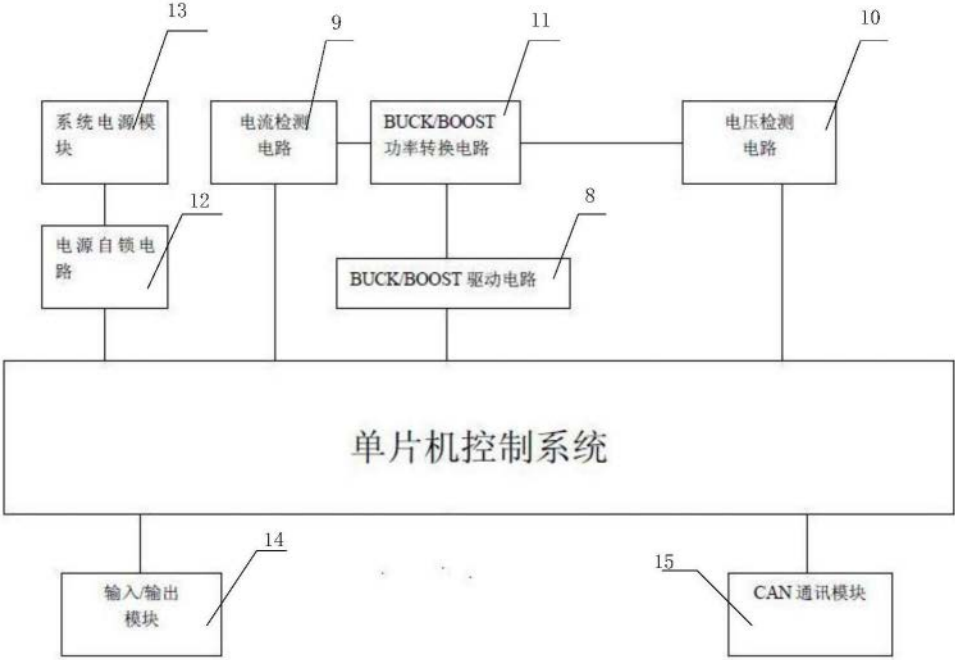


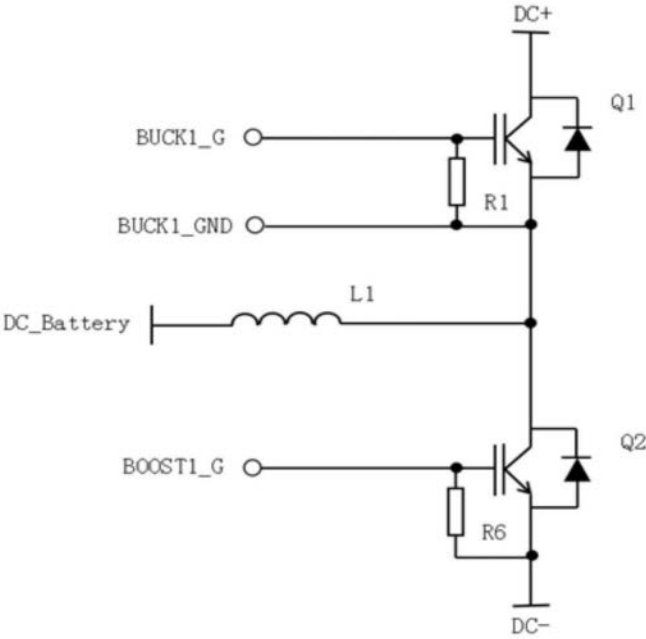
图1



控制主板原理框图

b

图2



BUCK/BOOST 功率转换电路原理图

图3

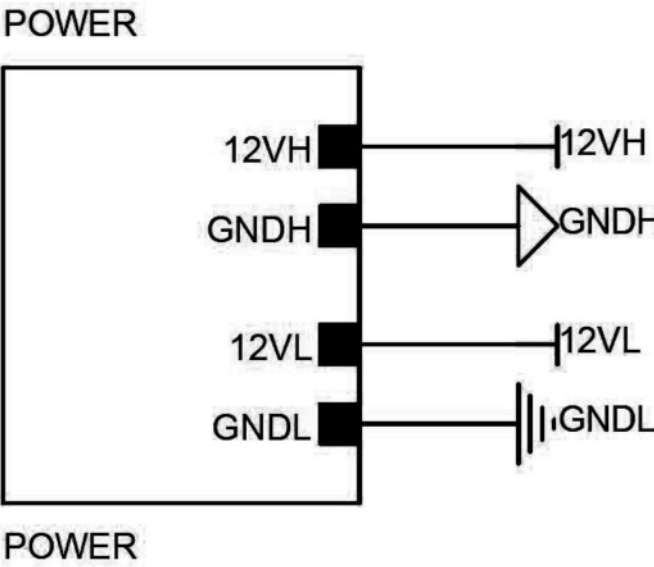


图4

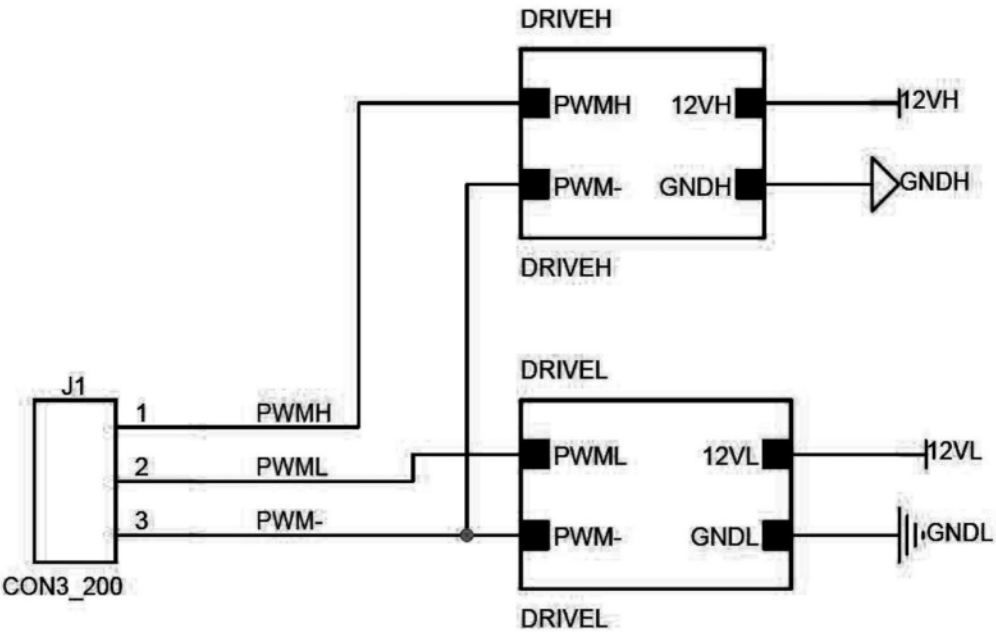


图5

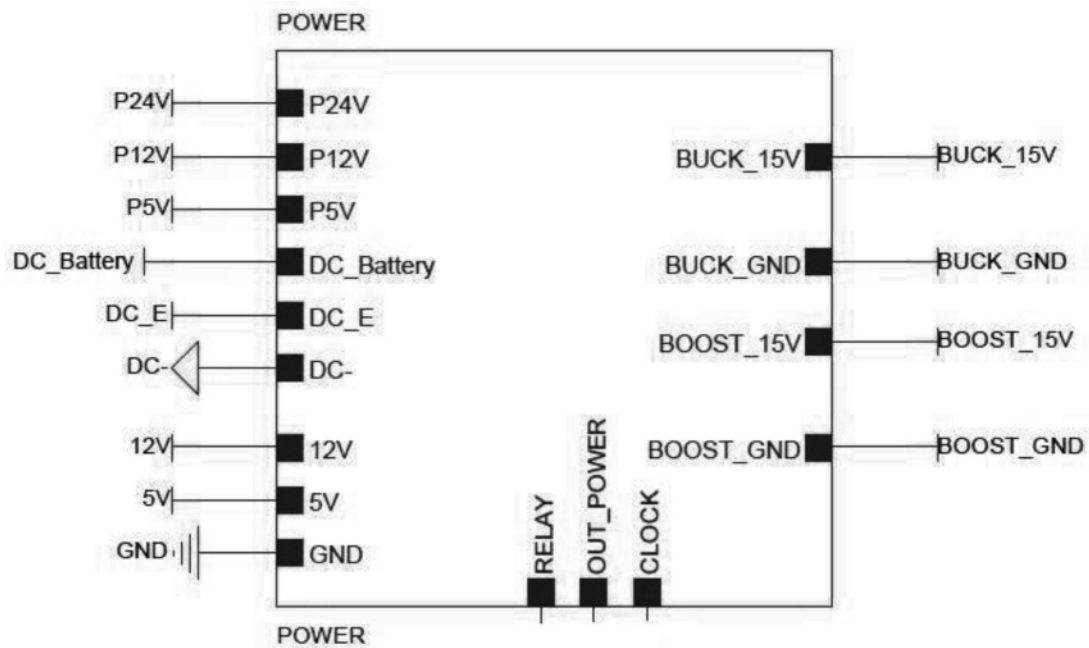


图6

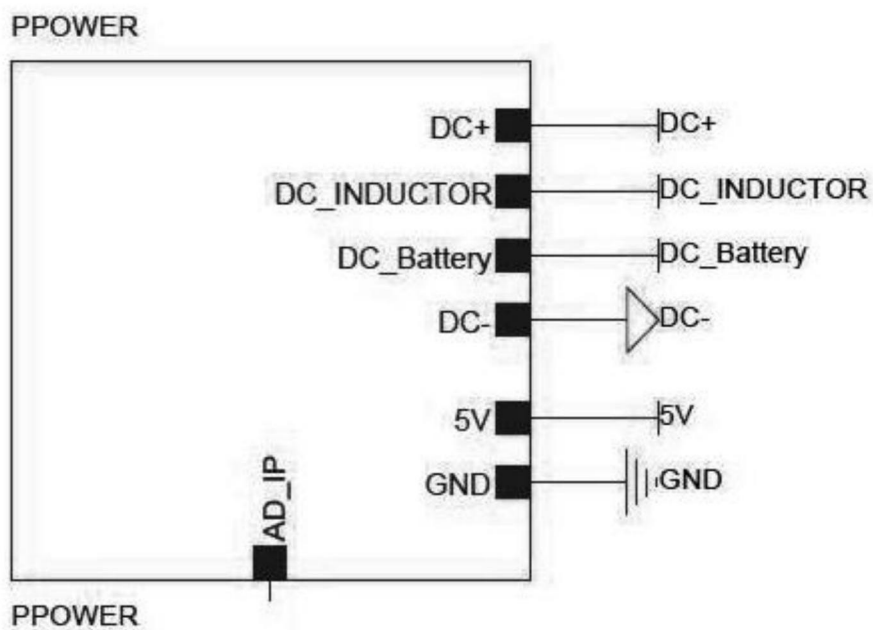


图7

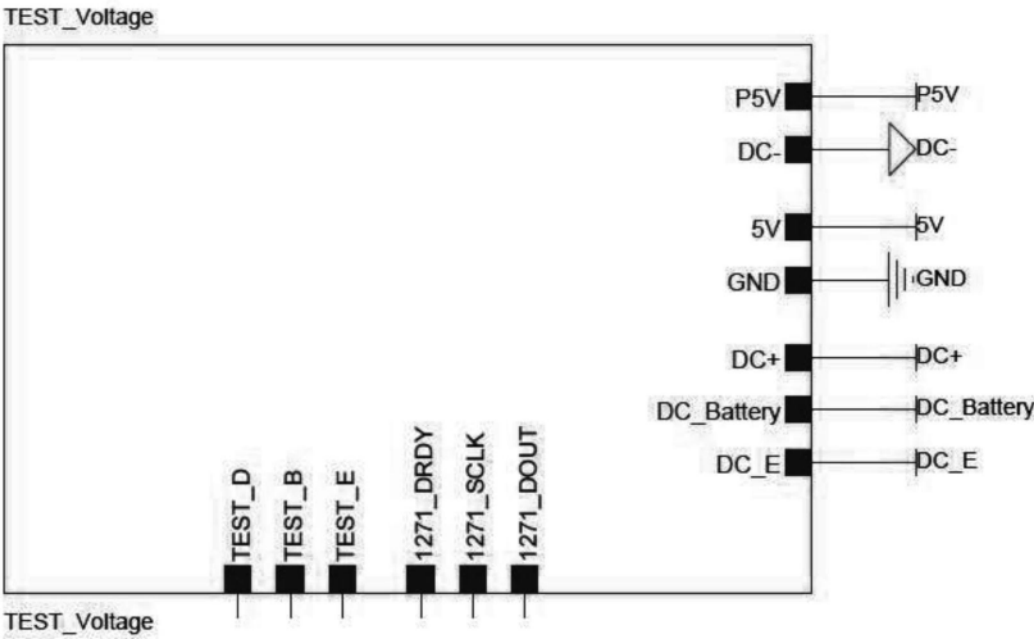


图8

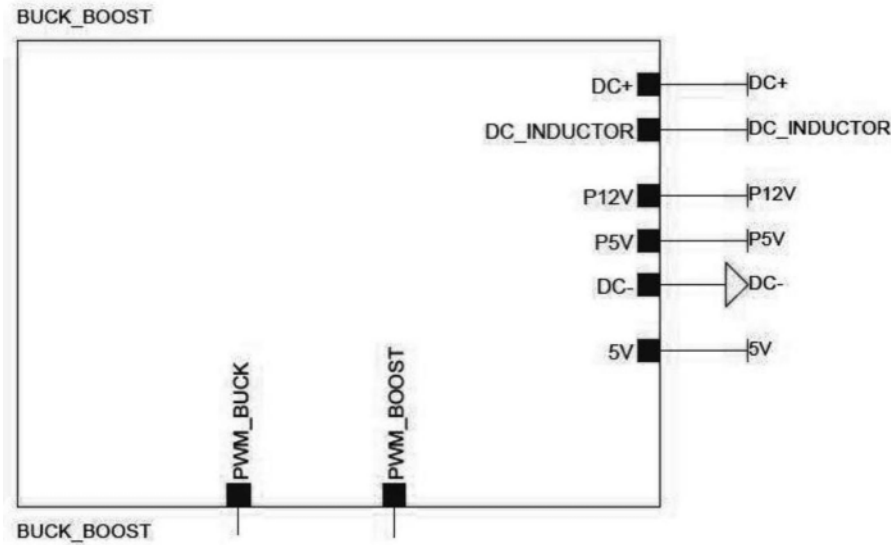


图9

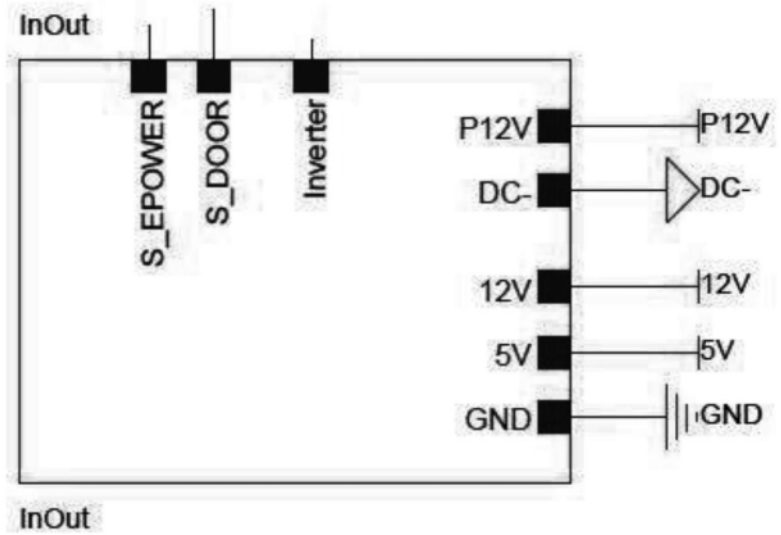


图10

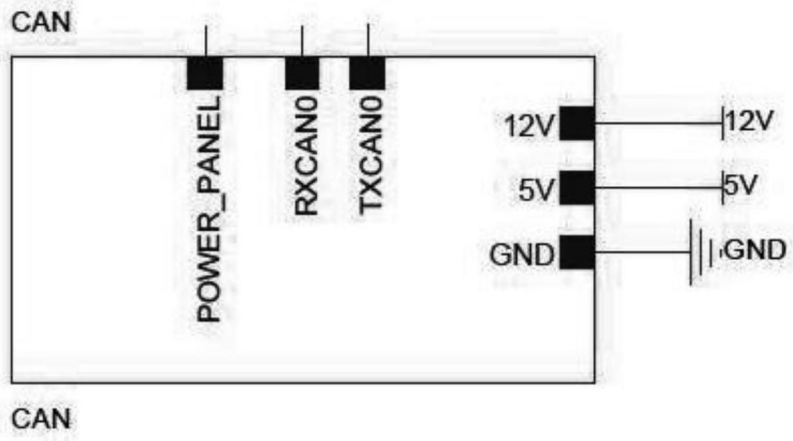


图11

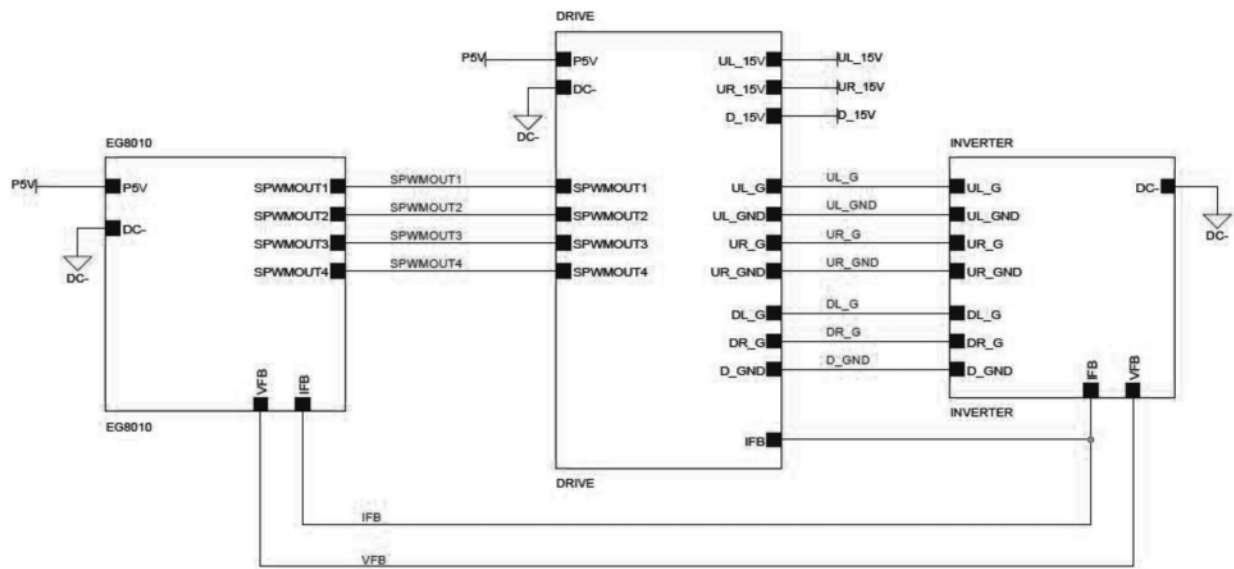


图12