



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109950963 A
(43)申请公布日 2019.06.28

(21)申请号 201910194430.4

(22)申请日 2019.03.14

(71)申请人 成都凹克新能源科技有限公司
地址 610000 四川省成都市青白江区工业
集中发展区同旺路866号2栋1层

(72)发明人 赵波

(74)专利代理机构 四川省成都市天策商标专利
事务所 51213
代理人 刘兴亮

(51) Int. Cl.
H02J 7/34(2006.01)
H02P 27/08(2006.01)
H02M 3/156(2006.01)

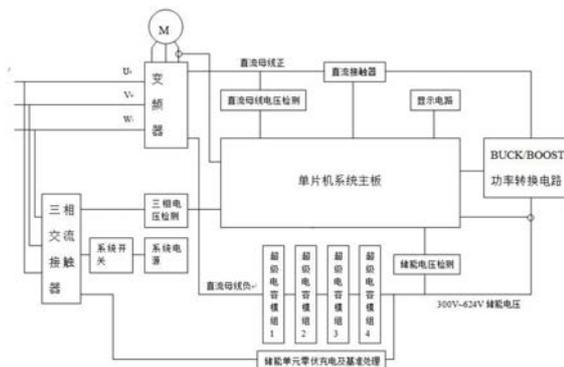
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种基于超级电容器的直流高压磕头机自动节能系统

(57)摘要

本发明公开了一种基于超级电容器的直流高压磕头机自动节能系统,包括变频器,变频器的直流母线与直流接触器、BUCK/BOOST功率转换电路、储能单元并组成串联回路;还包括与储能单元通信连接的单片机系统主板,单片机系统主板连接有BUCK/BOOST前级PWM处理电路,BUCK/BOOST前级PWM处理电路包含死区逻辑处理电路、光耦隔离、IGBT功率驱动与保护电路。采用超级电容模组作为储能单元回收电机发电电量后,当电机再次处于耗电状态时,系统优先使用所回收的电用于本磕头机内部,更加节能且不对电网造成任何影响。



1. 一种基于超级电容器的直流高压磕头机自动节能系统,其特征在于,包括与三相电网连接的变频器和三相交流接触器,所述变频器的直流母线与直流接触器、BUCK/BOOST功率转换电路、储能单元并组成串联回路;还包括与所述直流接触器、BUCK/BOOST功率转换电路连接的单片机系统主板,所述单片机系统主板与储能单元通信连接,单片机系统主板与BUCK/BOOST功率转换电路之间连接有BUCK/BOOST前级PWM处理电路,所述BUCK/BOOST前级PWM处理电路包括与单片机系统主板连接的BUCK模块PWM处理电路和BOOST模块PWM处理电路,所述BUCK模块PWM处理电路和BOOST模块PWM处理电路之间连接死区处理逻辑电路,BUCK模块PWM处理电路和BOOST模块PWM处理电路分别连接光耦隔离、IGBT功率驱动与保护电路后与所述BUCK/BOOST功率转换电路的升压/降压控制端连接。

2. 根据权利要求1所述的一种基于超级电容器的直流高压磕头机自动节能系统,其特征在于,所述BUCK/BOOST功率转换电路包括两个相互串联的IGBT模块和BUCK/BOOST转换电感,所述BUCK/BOOST转换电感采用大功率磁环和多股纱包线绕制,实现升降压能量转换,两个IGBT模块的串节点与BUCK/BOOST转换电感连接,两个IGBT模块的另一端分别连接直流母线和接地,其中,与直流母线连接的IGBT模块与BUCK/BOOST转换电感组成BUCK电路,另一个IGBT模块与BUCK/BOOST转换电感组成BOOST电路,BUCK/BOOST转换电感与所述储能单元连接,BUCK/BOOST转换电感与所述储能单元之间的节点连接二极管D1的阳极,二极管D1的阴极连接直流母线。

3. 根据权利要求1或2所述的一种基于超级电容器的直流高压磕头机自动节能系统,其特征在于,所述三相交流接触器还连接有储能单元零伏充电及基准处理电路,所述储能单元零伏充电及基准处理电路的另一端与所述储能单元的充放电端连接,所述储能单元零伏充电及基准处理电路采用隔离恒流型充电电路。

4. 根据权利要求1或2所述的一种基于超级电容器的直流高压磕头机自动节能系统,其特征在于,所述单片机系统主板连接有用于直流母线、储能单元以及三相电交流接触器电压检测的隔离型电压检测单元,所述隔离型电压检测单元采用线性光耦方式作为电机检测和电气隔离;单片机系统主板还连接有隔离型电流检测单元,所述隔离型电流检测单元采用霍尔电流传感器和互感式电流传感器检测电机电流检测和BUCK/BOOST电压转换时的电流检测,并送到单片机进行信号处理。

5. 根据权利要求4所述的一种基于超级电容器的直流高压磕头机自动节能系统,其特征在于,所述隔离型电压检测单元包括与三相交流接触器连接的电网电压检测、与直流母线正极连接的直流母线电压检测、与储能单元连接的储能电压检测,所述电网电压检测、直流母线电压检测、储能电压检测分别通过电光电隔离处理后与单片机系统主板连接。

6. 根据权利要求1所述的一种基于超级电容器的直流高压磕头机自动节能系统,其特征在于,所述三相交流接触器还通过系统开关连接用于给所述单片机系统主板供电的系统电源,所述系统电源采用二级式电压,第一级采用380V转220V隔离变压器,第二级采用高频反击式开关电源。

7. 根据权利要求1所述的一种基于超级电容器的直流高压磕头机自动节能系统,其特征在于,所述储能单元采用多组低内阻超级电容单体串联而成。

8. 根据权利要求1所述的一种基于超级电容器的直流高压磕头机自动节能系统,其特征在于,所述单片机系统主板还连接有显示电路,所述显示电路采用OLED显示器。

9. 根据权利要求8所述的一种基于超级电容器的直流高压磕头机自动节能系统,其特征在于,所述单片机主板系统包括单片机数字处理最小系统以及与单片机数字处理最小系统连接的逻辑信号输入输出处理电路和用于驱动所述OLED显示器的显示驱动电路,所述单片机数字处理最小系统的单片机型号为TMS320F28335浮点型DSP。

10. 根据权利要求1所述的一种基于超级电容器的直流高压磕头机自动节能系统,其特征在于,所述单片机系统主板还连接有用于与外部通讯的CAN通讯模块,所述CAN通讯模块采用隔离式CAN2.0通讯方式。

一种基于超级电容器的直流高压磕头机自动节能系统

技术领域

[0001] 本发明涉及石油开采设备技术领域,具体的说,是一种油田抽油机的能量回收装置,更涉及一种基于超级电容器的直流高压磕头机自动节能系统。

背景技术

[0002] 油田抽油机是石油开采中的必要设备,在目前行业中主要以磕头机为主。就单磕头机来说,其数量高达10万台以上。其电机总容量在3500万KW以上,年耗电量达百亿度以上,磕头机用电量约占油田总用电量的40%。为了提高效率,逐步采用了变频器控制电机,但因磕头机的自身特性,在一个工作周期中会有2个电机发电状态,电机所发电量会提高变频器直流母线的电压给变频电路带来风险。目前的处理方案都是在采用变频器的同时使用刹车电阻将电机所发电量变成热能释放,这从能源角度来说是一种浪费。如何才能高效率的利用电机发电量成为磕头机应用的一个新的课题,目前在实验研发中有相关技术专家提出出将电机发电量通过专门的电网并网逆变器逆变成与电网同频同相的三相交流电并回馈到电网。但是从磕头机的运行工况分析,电机发电的周期短,属于间断性能量,并且每次发电量比较小。因并网逆变器的技术难度高、自耗大、效率低,并且需要频繁重复启动,一方面影响自身的可靠性,另一方面这种间断性能量回馈到电网也会对电网造成二次污染,并且其所回馈的电量并不能抵消用电量,不能给用户带来实际的经济利益,反而增加了用户的使用成本,所以这种方式只能作为实验室研究,不能得到用户的认可。如何能在实际工程中将电机所发电量高效率的二次利用,实现节能的同时不对外界电网造成影响,并且让用户直接体验到节能系统所带来的经济效益,是当下需要解决的问题。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种基于超级电容器的直流高压磕头机自动节能系统,用于解决现有技术中无法将电机发电量进行回收重利用、降低用户用电成本的问题。

[0004] 本发明通过下述技术方案解决上述问题:

[0005] 一种基于超级电容器的直流高压磕头机自动节能系统,包括与三相电网连接的变频器和三相交流接触器,所述变频器的直流母线与直流接触器、BUCK/BOOST功率转换电路、储能单元并组成串联回路;还包括与所述直流接触器、BUCK/BOOST功率转换电路连接的单片机系统主板,所述单片机系统主板与储能单元通信连接,单片机系统主板与BUCK/BOOST功率转换电路之间连接有BUCK/BOOST前级PWM处理电路,所述BUCK/BOOST前级PWM处理电路包括与单片机系统主板连接的BUCK模块PWM处理电路和BOOST模块PWM处理电路,所述BUCK模块PWM处理电路和BOOST模块PWM处理电路之间连接死区处理逻辑电路,BUCK模块PWM处理电路和BOOST模块PWM处理电路分别连接光耦隔离、IGBT功率驱动与保护电路后与所述BUCK/BOOST功率转换电路的升压/降压控制端连接。

[0006] 工作原理:

[0007] 三相交流接触器为电源输入端,将380V交流电压接入三相交流接触器的控制线

圈,当电网正常供电时,三相交流接触器吸合,常开触点闭合,为系统正常供电。当电机处于发电状态时,BUCK/BOOST功率转换电路工作在BUCK降压方式,BUCK电路的输出与储能单元的正极相连接,磕头机的势能通过电机转换成交流电能,这一交流电压加到直流母线上,此时直流母线的电压会升高(在常规变频器应用中是用电阻将这部分升高出的电压消耗掉将其变为热能释放,但这样即浪费了电量又给自然空间造成了热污染),BUCK转换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,储能单元实现能量回收的存储功能。当电机再次处于耗电状态时,系统优先将储能单元中的电压通过BOOST升压电路升压并提供到直流母线供变频器使用驱动磕头机电机,储能单元的总电压低至基准电压时关闭BOOST升压电路,系统恢复外部电网供电,达到磕头机节能和能源二次利用的目的。所述直流接触器的作用是当系统初始化工作完成时通过直流接触器接通系统与变频器的直流母线,实现直流母线上的电能传送。系统初始化和不工作时将其断开,保证变频器和节能系统的安全性。

[0008] 所述BUCK/BOOST前级PWM信号处理电路是将单片机输出的PWM信号进行硬件逻辑处理和死区逻辑处理后进行电平转换和功率放大后通过接插件送到IGBT功率驱动与保护电路,所述IGBT功率驱动与保护电路的作用是提高PWM的驱动能力保证能有效驱动BUCK/BOOST功率转换电路的IGBT模块,同时对其驱动栅极实现瞬间电压电流限制,保证IGBT模块工作的安全性,增加了死区逻辑处理电路,增加了电路自身的安全性。

[0009] 进一步地,所述BUCK/BOOST功率转换电路包括两个相互串联的IGBT模块和BUCK/BOOST转换电感,所述BUCK/BOOST转换电感采用大功率磁环和多股纱包线绕制,实现升降压能量转换,两个IGBT模块的串节点与BUCK/BOOST转换电感连接,两个IGBT模块的另一端分别连接直流母线和接地,其中,与直流母线连接的IGBT模块与BUCK/BOOST转换电感组成BUCK电路,另一个IGBT模块与BUCK/BOOST转换电感组成BOOST电路,BUCK/BOOST转换电感与所述储能单元连接,BUCK/BOOST转换电感与所述储能单元之间的节点连接二极管D1的阳极,二极管D1的阴极连接直流母线。

[0010] 工作原理:

[0011] 所述IGBT模块为功率型IGBT模块,实现BUCK电路和BOOST电路中的开关控制。IGBT模块为系统主要功率器件,其转换电流的大小直接决定IGBT模块的热损耗,所以本发明的储能单元也降低了系统对IGBT模块的性能要求;所述IGBT功率驱动由隔离型驱动电源、隔离光耦、驱动三极管组成,其作用是接收单片机系统主板发出的PWM信号控制,实现对BUCK电路和BOOST电路中的IGBT模块的有效驱动,同时保证高低压电路的电平隔离;所述功率转换电感主要是实现BUCK电路和BOOST电路的电磁转换,此电感采用大功率环形磁芯和多股纱包线绕制而成,其高频特性好、转换效率高。二极管D1的设置,使电机处于发电状态时,磕头机的势能通过电机转换成交流电能,这一交流电压通过IGBT模块并联的反向二极管D1转换成直流电压后叠加到直流母线上,此时直流母线的电压会升高,BUCK转换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。

[0012] 进一步地,所述三相交流接触器还连接有储能单元零伏充电及基准处理电路,所述储能单元零伏充电及基准处理电路的另一端与所述储能单元的充放电端连接,所述储能单元零伏充电及基准处理电路采用隔离恒流型充电电路。

[0013] 储能单元零伏充电及基准处理电路的作用是一方面为超级电容模组初次上电的

零伏充电,另一方面为超级电容模组300V基准电压实现小电流充电,提高了储能单元充电的安全性。

[0014] 进一步地,所述单片机系统主板连接有用于直流母线、储能单元以及三相电交流接触器电压检测的隔离型电压检测单元,所述隔离型电压检测单元采用线性光耦方式作为电机检测和电气隔离;单片机系统主板还连接有隔离型电流检测单元,所述隔离型电流检测单元采用霍尔电流传感器和互感式电流传感器检测电机电流检测和BUCK/BOOST电压转换时的电流检测,并送到单片机进行信号处理。

[0015] 进一步地,所述隔离型电压检测单元包括与三相交流接触器连接的电网电压检测、与直流母线正极连接的直流母线电压检测、与储能单元连接的储能电压检测,所述电网电压检测、直流母线电压检测、储能电压检测分别通过电光电隔离处理后与单片机系统主板连接。

[0016] 所述隔离型电压检测单元,采用光耦隔离技术分别对系统母线及储能单元、三相电压这三处做电压检测,其检测数据作为BUCK/BOOST工作逻辑的判断依据。所述隔离型电流检测系统,用来实现BUCK/BOOST电压转换时的电流检测,并判断充放电状态,将其送到单片机进行信号处理。

[0017] 进一步地,所述三相交流接触器还通过系统开关连接用于给所述单片机系统主板供电的系统电源,所述系统电源采用二级式电压,第一级采用380V转220V隔离变压器将三相电压变成220V低压电源,第二级采用高频反击式开关电源,其体积小工作效率高。

[0018] 进一步地,所述储能单元采用多组低内阻超级电容单体串联而成。

[0019] 所述储能单元采用4组60串的超级电容模组串联而成,所述超级电容储能模组组成的储能电压平台使用范围为300V~624V。

[0020] 进一步地,所述单片机系统主板还连接有显示电路,所述显示电路采用OLED显示器。OLED显示器的作用是实现系统的人机交互,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,其低温特性好,能保证零下40℃以下的可靠工作。

[0021] 进一步地,所述单片机系统主板包括单片机数字处理最小系统以及与单片机数字处理最小系统连接的逻辑信号输入输出处理电路和用于驱动所述OLED显示器的显示驱动电路,所述单片机数字处理最小系统的单片机型号为TMS320F28335浮点型DSP。

[0022] 进一步地,所述单片机系统主板还连接有用于与外部通讯的CAN通讯模块,所述CAN通讯模块采用隔离式CAN2.0通讯方式。

[0023] 本发明与现有技术相比,具有以下优点及有益效果:

[0024] (1) 本发明本专利采用高电压低内阻超级电容平台作为储能单元,与电池相比具有高频特性好、电流大、发热小、低温特性好、寿命高等优点,能量回收和二次利用的效率高。回收电机发电电量后,当电机再次处于耗电状态时,系统优先使用所回收的电用于本磕头机内部,所以不对外电网造成任何影响。

[0025] (2) 磕头机有效利用了电机发电电量,所以就会少使用同电量的电网电量,因此可使用用户少花销同等电量的电费,给用户带来了实质上的经济效益。

附图说明

- [0026] 图1为本发明的系统组成框图；
[0027] 图2为单片机系统主板的原理框图；
[0028] 图3为BUCK/BOOST功率转换电路的原理图。

具体实施方式

[0029] 下面结合实施例对本发明作进一步地详细说明,但本发明的实施方式不限于此。

[0030] 实施例1:

[0031] 结合附图1和图2所示,一种基于超级电容器的直流高压磕头机自动节能系统,包括与三相电网连接的变频器 and 三相交流接触器,所述变频器的直流母线与直流接触器、BUCK/BOOST功率转换电路、储能单元并组成串联回路,所述储能单元由四组超级电容模组串联而成;还包括与所述直流接触器、BUCK/BOOST功率转换电路连接的单片机系统主板,所述单片机系统主板与储能单元通信连接,单片机系统主板与BUCK/BOOST功率转换电路之间连接有BUCK/BOOST前级PWM处理电路,所述BUCK/BOOST前级PWM处理电路包括与单片机系统主板连接的BUCK模块PWM处理电路和BOOST模块PWM处理电路,所述BUCK模块PWM处理电路和BOOST模块PWM处理电路之间连接死区处理逻辑电路,BUCK模块PWM处理电路和BOOST模块PWM处理电路分别连接光耦隔离、IGBT功率驱动与保护电路后与所述BUCK/BOOST功率转换电路的升压/降压控制端连接。

[0032] 工作原理:

[0033] 三相交流接触器为电源输入端,将380V交流电压接入三相交流接触器的控制线圈,当电网正常供电时,三相交流接触器吸合,常开触点闭合,为系统正常供电。当电机处于发电状态时,BUCK/BOOST功率转换电路工作在BUCK降压方式,BUCK电路的输出与储能单元的正极相连接,磕头机的势能通过电机转换成交流电能,这一交流电压加到直流母线上,此时直流母线的电压会升高,BUCK转换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,储能单元实现能量回收的存储功能。储能单元的总容量根据磕头机的功率计算匹配。在本实施例中,储能单元由四组60串的超级电容模组串联而成,所述超级电容储能模组组成的储能电压平台使用范围为300V~624V。当电机再次处于耗电状态时,系统优先将储能单元中的300V~624V电压通过BOOST升压电路升压到600V~624V并提供到直流母线供变频器使用驱动磕头机电机,超级电容模组的串联总电压低至基准电压300V时关闭BOOST升压电路,系统恢复外部电网供电,达到磕头机节能和能源二次利用的目的。所述BUCK/BOOST前级PWM信号处理电路是将单片机输出的PWM信号进行硬件逻辑处理和死区逻辑处理后进行电平转换和功率放大后通过接插件送到IGBT功率驱动与保护电路,所述IGBT功率驱动与保护电路的作用是提高PWM的驱动能力保证能有效驱动BUCK/BOOST功率转换电路的IGBT模块,同时对其驱动栅极实现瞬间电压电流限制,保证IGBT模块工作的安全性,增加了死区逻辑处理电路,增加了电路自身的安全性。因本发明采用的是624V储能平台,本发明的功率转换电流更小、转换效率更高、对功率器件的电流要求更小、成本更低。

[0034] 实施例2

[0035] 在实施例1的基础上,结合图3所示,所述BUCK/BOOST功率转换电路包括两个相互串联的IGBT模块(三极管Q1和三极管Q2)和BUCK/BOOST转换电感(电感L1),所述BUCK/BOOST

转换电感采用大功率磁环和多股纱包线绕制,实现升降压能量转换,两个IGBT模块的串联节点与BUCK/BOOST转换电感连接,两个IGBT模块的另一端分别连接直流母线和接地,其中,与直流母线连接的IGBT模块与BUCK/BOOST转换电感组成BUCK电路,另一个IGBT模块与BUCK/BOOST转换电感组成BOOST电路,BUCK/BOOST转换电感与所述储能单元(电容C1)连接,BUCK/BOOST转换电感与所述储能单元之间的节点连接二极管D1的阳极,二极管D1的阴极连接直流母线。

[0036] 工作原理:

[0037] 所述IGBT模块为功率型IGBT模块,实现BUCK电路和BOOST电路中的开关控制。IGBT模块为系统主要功率器件,其转换电流的大小直接决定IGBT模块的热损耗,所以本发明的储能单元也降低了系统对IGBT模块的性能要求;所述IGBT功率驱动由隔离型驱动电源、隔离光耦、驱动三极管组成,其作用是接收单片机系统主板发出的PWM信号控制,实现对BUCK电路和BOOST电路中的IGBT模块的有效驱动,同时保证高低压电路的电平隔离;所述功率转换电感主要是实现BUCK电路和BOOST电路的电磁转换,此电感采用大功率环形磁芯和多股纱包线绕制而成,其高频特性好、转换效率高。二极管D1的设置,使电机处于发电状态时,磕头机的势能通过电机转换成交流电能,这一交流电压通过IGBT模块并联的反向二极管D1转换成直流电压后叠加到直流母线上,此时直流母线的电压会升高,BUCK转换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。

[0038] 实施例3:

[0039] 在实施例1的基础上,结合附图1所示,所述三相交流接触器还连接有储能单元零伏充电及基准处理电路,所述储能单元零伏充电及基准处理电路的另一端与所述储能单元的充放电端连接,所述储能单元零伏充电及基准处理电路采用隔离恒流型充电电路。储能单元零伏充电及基准处理电路的作用是一方面为超级电容模组初次上电的零伏充电,另一方面为超级电容模组300V基准电压实现小电流充电,提高了储能单元充电的安全性。

[0040] 实施例4:

[0041] 在实施例1的基础上,结合附图1所示,所述单片机系统主板连接有用于直流母线、储能单元以及三相电交流接触器电压检测的隔离型电压检测单元,所述隔离型电压检测单元采用线性光耦方式作为电机检测和电气隔离;单片机系统主板还连接有隔离型电流检测单元,所述隔离型电流检测单元采用霍尔电流传感器和互感式电流传感器检测电机电流检测和BUCK/BOOST电压转换时的电流检测,并送到单片机进行信号处理。

[0042] 进一步地,所述隔离型电压检测单元包括与三相交流接触器连接的电网电压检测、与直流母线正极连接的直流母线电压检测、与储能单元连接的储能电压检测,所述电网电压检测、直流母线电压检测、储能电压检测分别通过电光电隔离处理后与单片机系统主板连接。所述隔离型电压检测单元,采用光耦隔离技术分别对系统母线及储能单元、三相电压这三处做电压检测,其检测数据作为BUCK/BOOST工作逻辑的判断依据。所述隔离型电流检测系统,用来实现BUCK/BOOST电压转换时的电流检测,并判断充放电状态,将其送到单片机进行信号处理。

[0043] 进一步地,所述三相交流接触器还通过系统开关连接用于给所述单片机系统主板供电的系统电源,所述系统电源采用二级式电压,第一级采用380V转220V隔离变压器将三相电压变成220V低压电源,第二级采用高频反击式开关电源,其体积小工作效率高。

[0044] 进一步地,所述单片机系统主板还连接有显示电路,所述显示电路采用OLED显示器。OLED显示器的作用是实现系统的人机交互,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,其低温特性好,能保证零下40℃以下的可靠工作。

[0045] 结合图2所示,所述单片机主板系统包括单片机数字处理最小系统以及与单片机数字处理最小系统连接的逻辑信号输入输出处理电路和用于驱动所述OLED显示器的OLED显示驱动电路,所述单片机数字处理最小系统的单片机型号为TMS320F28335浮点型DSP。所述逻辑信号输入/输出处理电路的功能是一方面对外部器件检测到的逻辑信号输入单片机系统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。单片机主板系统的系统电源连接的二次辅助电源是用于产生系统工作必须的各种高稳定电压及隔离电压。

[0046] 进一步地,所述单片机系统主板还连接有用于与外部通讯的CAN通讯模块,所述CAN通讯模块采用隔离式CAN2.0通讯方式。

[0047] 尽管这里参照本发明的解释性实施例对本发明进行了描述,上述实施例仅为本发明较佳的实施方式,本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,应该理解,本领域技术人员可以设计出很多其他的修改和实施方式,这些修改和实施方式将落在本申请公开的原则范围和精神之内。

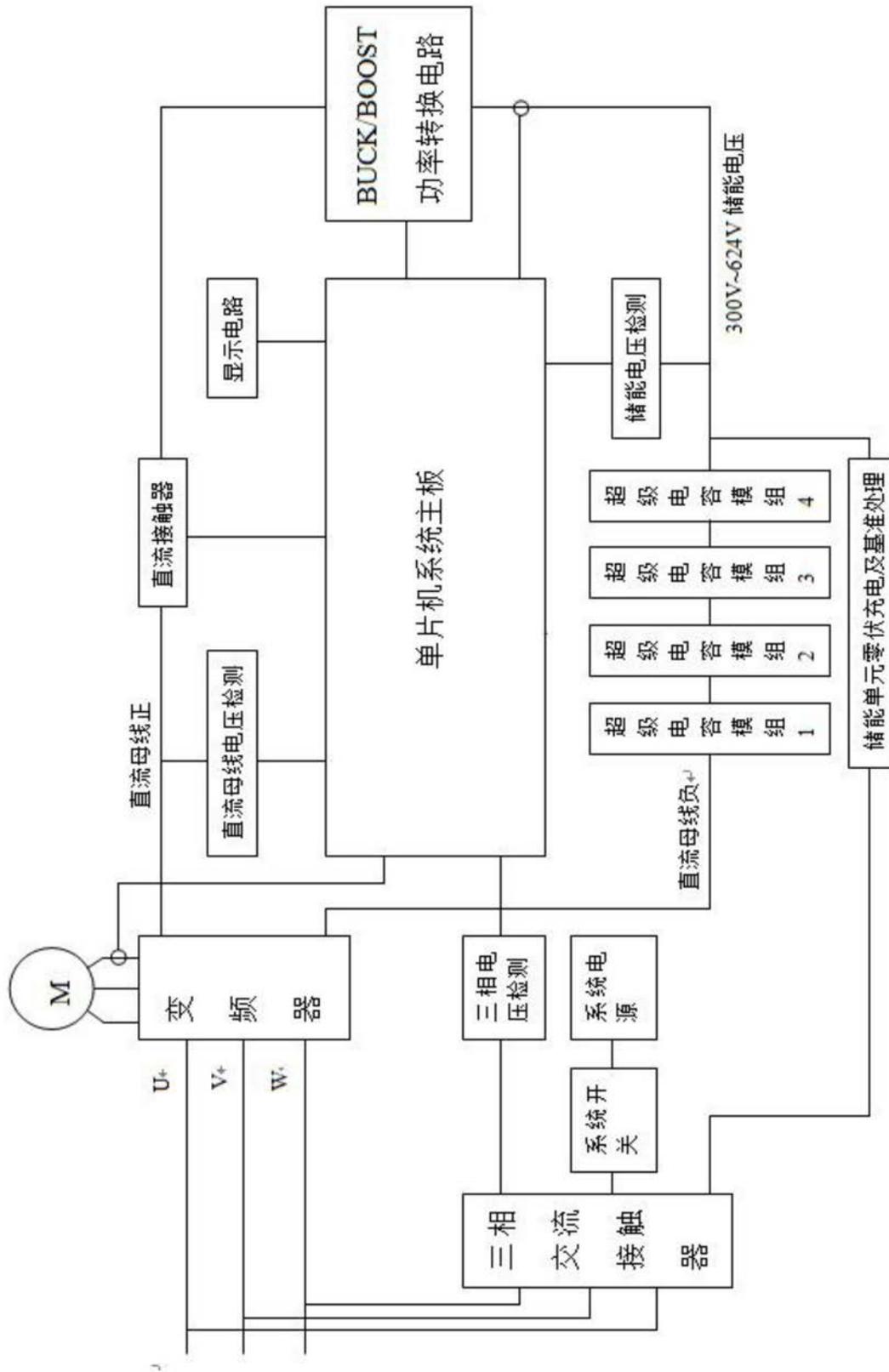


图1

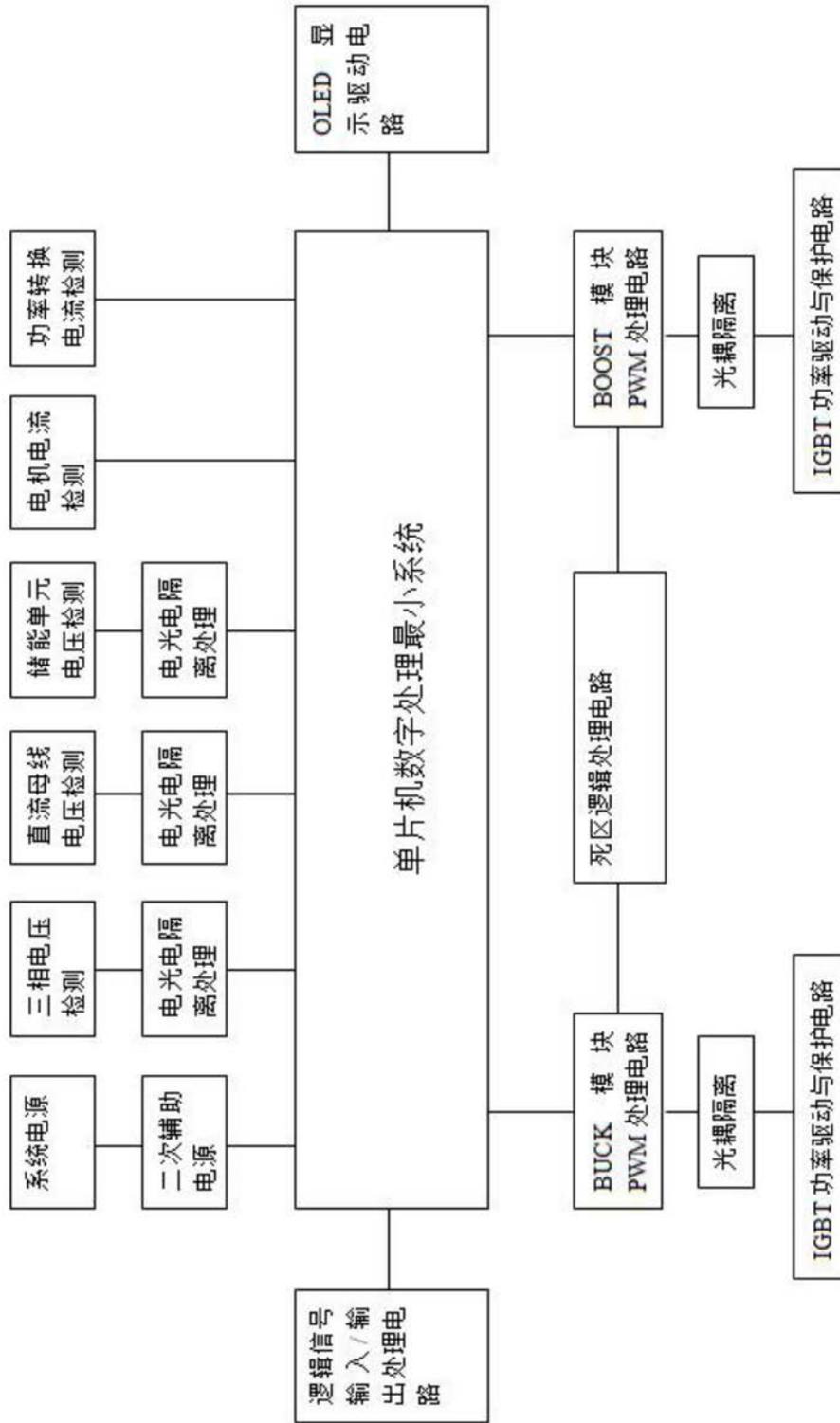


图2

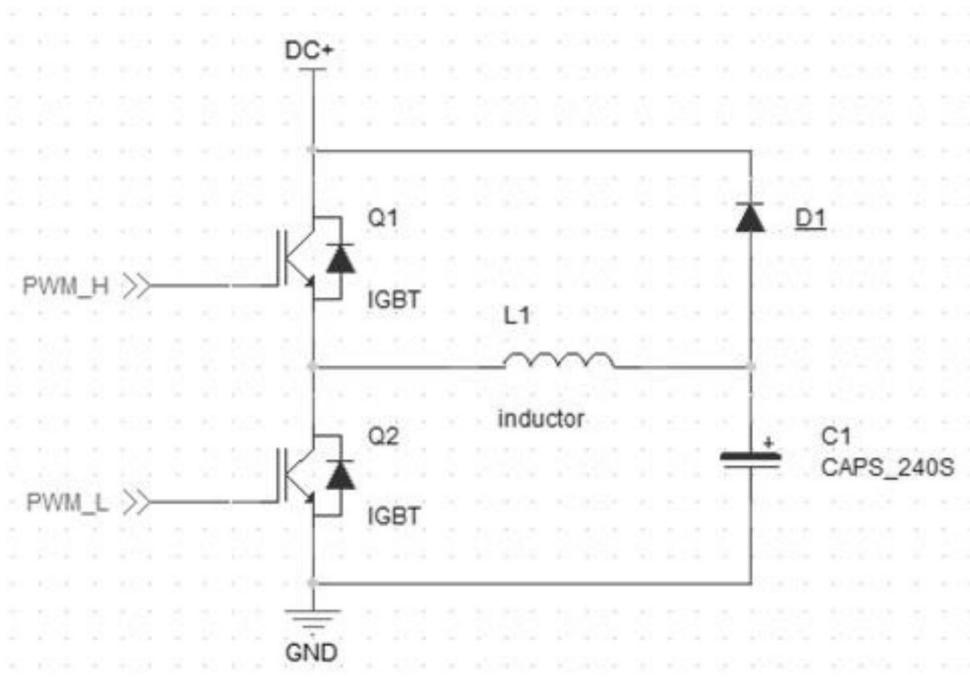


图3