



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114825406 A

(43) 申请公布日 2022. 07. 29

(21) 申请号 202210530193.6

(22) 申请日 2022.05.16

(71) 申请人 西安光谷电气有限公司

地址 710003 陕西省西安市高新区草堂镇  
草堂科技企业加速器秦岭大道西2号9  
号楼30202号房

(72) 发明人 李向阳 侯长江 王军 王丰涛  
顾刚

(74) 专利代理机构 西安知诚思迈知识产权代理  
事务所(普通合伙) 61237  
专利代理师 闵媛媛

(51) Int. Cl.

H02J 3/32 (2006.01)

H02J 3/24 (2006.01)

H02M 7/797 (2006.01)

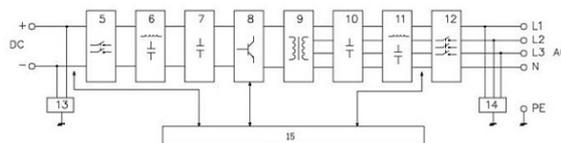
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

## (54) 发明名称

一种并网离网型大功率双向变流器装置

## (57) 摘要

本发明公开了一种并网离网型大功率双向变流器装置,包括直流侧整理滤波电路、双向变流器电路、交流侧滤波电路、信号采集及控制电路,双向变流器电路用于逆变/整流相互转换,切换储能蓄电池组的放电/充电状态;信号采集及控制电路用于将采集的直流侧电气采集信号、交流侧电气采集信号以及变换电路控制通信信号发送至中央采集控制单元相应的接口,形成闭环控制电路,对储能蓄电池组进行充电,或者对储能蓄电池组进行放电维护,并将放出电能回馈电网。本发明集成了DC-DC充放电管理、DC-AC逆变以及AC-DC双向相互转换交流、电能质量控制监测、储能蓄电池的充放电管理的功能。



1. 一种并网离网型大功率双向变流器装置,其特征在于,包括  
直流侧整理滤波电路,所述直流侧整理滤波电路连接于直流电源和双向变换器电路(8)之间;

双向变换器电路(8),用于逆变/整流相互转换,切换储能蓄电池组(1)的放电/充电状态;

交流侧滤波电路,所述交流侧滤波电路连接于双向变换器电路(8)和交流电源之间;

信号采集及控制电路,用于将采集的直流侧电气采集信号、交流侧电气采集信号以及变换电路控制通信信号发送至中央采集控制单元(15)相应的接口,形成闭环控制电路,对储能蓄电池组(1)进行充电,或者对储能蓄电池组(1)进行放电维护,并将放出电能回馈电网。

2. 根据权利要求1所述一种并网离网型大功率双向变流器装置,其特征在于,所述双向变换器电路(8)包括V2端、V1端,V1的正负极之间并联有电容C1,V2的正负极之间并联有电容C2,二极管D1和二极管D2串联,二极管D1的两端并联有电容Cr1,二极管D2的两端并联有电容Cr2,二极管D2的正极接地,二极管D1的负极连接V2端的正极和电容C2;二极管D1和二极管D2的串节点与电感Lr1和电感Lr2的串节点连接,电感Lr1与开关管S1的S极连接,开关管S1的D极连接二极管D1的负极,电感Lr2与开关管S2的D极连接,开关管S2的S极接地;电感Lr1和电感Lr2的串节点与电感L的一端连接,电感L的另一端连接电容C1和V1的正极。

3. 根据权利要求2所述一种并网离网型大功率双向变流器装置,其特征在于,控制所述开关管S2始终保持断开状态,通过控制开关管S1的断开-闭合使变换器工作,电感L、电感Lr2、开关管S2、二极管D1以及电容Cr1构成升压型复谐振变换器,整个系统能量从V1端向V2端传递,此时接入V1端的蓄电池组处于放电维护状态。

4. 根据权利要求2所述一种并网离网型大功率双向变流器装置,其特征在于,控制所述开关管S2始终保持断开状态,通过控制开关管S1的断开-闭合使变换器工作,开关管S1、电感Lr1、电感L、二极管D2以及电容Cr2构成降压型复谐振变换器,整个系统能量从V2端向V1端传递,此时接入V1端的蓄电池组处于充电状态。

5. 根据权利要求2所述一种并网离网型大功率双向变流器装置,其特征在于,所述直流侧整理滤波电路包括直流电压瞬态抑制器(13)、直流侧开关(5)、直流侧电磁干扰过滤器(6)、直流总线(7);直流电源经直流电压瞬态抑制器(13)与直流侧开关(5)相连,经直流侧电磁干扰过滤器(6)滤波后形成直流总线(7),直流总线(7)连接双向变换器电路(8)的V1端。

6. 根据权利要求2所述一种并网离网型大功率双向变流器装置,其特征在于,所述交流侧滤波电路包括隔离变压器(9)、交流侧过滤器(10)、交流侧电磁干扰过滤器(11)、交流侧开关(12)、交流电压瞬态抑制器(14),双向变换器电路(8)的V2端经隔离变压器(9)与交流侧过滤器(10)连接,经交流侧电磁干扰过滤器(11)过滤后,依次经交流侧开关(12)和交流电压瞬态抑制器(14)后连接交流电源端。

7. 根据权利要求2所述一种并网离网型大功率双向变流器装置,其特征在于,所述双向变流器装置(2)提供四种系统运行模式:单机离网运行模式、单机并网运行模式、并机离网运行模式、并机并网运行模式。

8. 根据权利要求2所述一种并网离网型大功率双向变流器装置,其特征在于,所述开关管S1、开关管S2采用N沟道场效应管。

9. 根据权利要求1所述一种并网离网型大功率双向变流器装置,其特征在于,所述机箱(16)上设有直流接口(17)、通信接口(18)、交流接口(19)、散热孔(20);直流接口(17)与直流电源端相连,通信接口(18)与中央采集控制单元(15)通信口相连,交流接口(19)与交流电源端相连。

## 一种并网离网型大功率双向变流器装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于新能源电力技术领域,涉及一种并网离网型大功率双向变流器装置,适用于储能系统、蓄电池组远程维护系统、蓄电池组远程充放电管理系统、储能并网型微电网系统等应用场合。

### 背景技术

[0002] 电力系统由开发、发电、传输、配电、消耗、存储等六个部分组成。近十年来,随着电力能源转型的持续推进,作为推动可再生能源从替代传统能源走向新能源的关键节点,其中主要的储能技术受到了业界的高度关注。储能系统对实现终端用户个性化用电需求侧能源管理、变电站电网输变电支持、负荷平衡、可再生能源应用等功能具有重要意义。传统的储能设备如整流器、逆变器、储能变流器等分体式设备组合起来的储能管理系统,虽然解决了新能源面临的功率限发问题,可以平抑功率波动、降低对电网的冲击等常见问题,但设备种类多、体积大而笨重、集成化智能化程度不高,在技术性能上难以有效提供电力调峰、调频、削峰填谷、电能质量治理等智能服务。

[0003] 切实从用户终端供配电应用角度出发,为提供先进完备的储能及微电网系统解决方案和满足不同类型应用场景需求,迫切需要设计开发一种集成化高、智能化强且微型化的并网离网型双向变流器装置。

### 发明内容

[0004] 为了解决上述问题,本发明提供一种并网离网型大功率双向变流器装置,集成了DC-DC充放电管理、DC-AC逆变以及AC-DC双向相互转换变流、电能质量控制监测、储能蓄电池的充放电管理的功能,解决了现有技术中存在的问题。

[0005] 本发明所采用的技术方案是,一种并网离网型大功率双向变流器装置,包括  
直流侧整理滤波电路,所述直流侧整理滤波电路连接于直流电源和双向变换器电路之间;

双向变换器电路,用于逆变/整流相互转换,切换储能蓄电池组的放电/充电状态;

交流侧滤波电路,所述交流侧滤波电路连接于双向变换器电路和交流电源之间;

信号采集及控制电路,用于将采集的直流侧电气采集信号、交流侧电气采集信号以及变换电路控制通信信号发送至中央采集控制单元相应的接口,形成闭环控制电路,对储能蓄电池组进行充电,或者对储能蓄电池组进行放电维护,并将放出电能回馈电网。

[0006] 进一步的,所述双向变换器电路包括V2端、V1端,V1的正负极之间并联有电容C1,V2的正负极之间并联有电容C2,二极管D1和二极管D2串联,二极管D1的两端并联有电容Cr1,二极管D2的两端并联有电容Cr2,二极管D2的正极接地,二极管D1的负极连接V2端的正极和电容C2;二极管D1和二极管D2的串节点与电感Lr1和电感Lr2的串节点连接,电感Lr1与开关管S1的S极连接,开关管S1的D极连接二极管D1的负极,电感Lr2与开关管S2的D极连接,开关管S2的S极接地;电感Lr1和电感Lr2的串节点与电感L的一端连接,电感L的另

一端连接电容C1和V1的正极。

[0007] 进一步的,控制所述开关管S2始终保持断开状态,通过控制开关管S1的断开-闭合使变换器工作,电感L、电感Lr2、开关管S2、二极管D1以及电容Cr1构成升压型复谐振变换器,整个系统能量从V1端向V2端传递,此时接入V1端的蓄电池组处于放电维护状态。

[0008] 进一步的,控制所述开关管S2始终保持断开状态,通过控制开关管S1的断开-闭合使变换器工作,开关管S1、电感Lr1、电感L、二极管D2以及电容Cr2构成降压型复谐振变换器,整个系统能量从V2端向V1端传递,此时接入V1端的蓄电池组处于充电状态。

[0009] 进一步的,所述直流侧整理滤波电路包括直流电压瞬态抑制器、直流侧开关、直流侧电磁干扰过滤器、直流总线;直流电源经直流电压瞬态抑制器与直流侧开关相连,经直流侧电磁干扰过滤器滤波后形成直流总线,直流总线连接双向变换器电路的V1端。

[0010] 进一步的,所述交流侧滤波电路包括隔离变压器、交流侧过滤器、交流侧电磁干扰过滤器、交流侧开关、交流电压瞬态抑制器,双向变换器电路的V2端经隔离变压器与交流侧过滤器连接,经交流侧电磁干扰过滤器过滤后,依次经交流侧开关和交流电压瞬态抑制器后连接交流电源端。

[0011] 进一步的,所述双向变流器装置提供四种系统运行模式:单机离网运行模式、单机并网运行模式、并机离网运行模式、并机并网运行模式。

[0012] 进一步的,所述开关管S1、开关管S2采用N沟道场效应管。

[0013] 进一步的,所述机箱上设有直流接口、通信接口、交流接口、散热孔;直流接口与直流电源端相连,通信接口与中央采集控制单元通信口相连,交流接口与交流电源端相连。

[0014] 本发明的有益效果是:

1、本发明装置采用高频隔离技术,有效保障蓄电池组和电网两侧独立带载能力和安全性。

[0015] 2、本发明装置单机转换功率为6KW,节能环保,转化效率高,并易于并机均流扩展。本发明可以快速方便搭建新能源储能系统,减少设备数量,基于本发明的设备可以替代储能系统中的充电设备和逆变设备,接线方便,安全性高且工程成本较低。

[0016] 3、本发明装置是整个电网系统的控制核心,它对系统中其他设备(主要包括逆变器、储能变流器、环境检测仪、电能计量表等)进行数据采集及控制调度,根据预制的能量调度管理算法,协调系统实现功率波动抑制、削峰填谷、防逆流、电池管理维护等功能,确保系统全生命周期稳定运行,可实现电站无人值守的要求,更有效节省人工运维成本。

## 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是本发明装置应用的最小电网系统图。

[0019] 图2是本发明实施例的电气原理框图。

[0020] 图3是本发明实施例中机箱的结构示意图。

[0021] 图4是图3的后视图。

[0022] 图5是双向变换器电路的电路图。

[0023] 图6是V1-V2升压型复谐振变换器等效电路图。

[0024] 图7是V1-V2降压型复谐振变换器等效电路图。

[0025] 图中,1.储能蓄电池组,2.双向变流器装置,3.公用电网,4.用户负荷,5.直流侧开关,6.直流侧电磁干扰过滤器,7.直流总线,8.双向变换器电路,9.隔离变压器,10.交流侧过滤器,11.交流侧电磁干扰过滤器,12.交流侧开关,13.直流电压瞬态抑制器,14.交流电压瞬态抑制器,15.中央采集控制单元,16.机箱,17.直流接口,18.通信接口,19.交流接口,20.散热孔。

### 具体实施方式

[0026] 下面将结合本发明实施例,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0027] 实施例1,

一种并网离网型大功率双向变流器装置,如图1所示为该装置的最小电网系统应用,作为储能系统中的重要装置,接受能量管理系统的指令,实现系统的主要功能,包括电能质量监测、储能电池的充放电管理等。

[0028] 本发明装置可提供两种电路工作模式:电网通过本发明双向变流器装置2可实现对储能蓄电池组1进行充电;储能蓄电池组1通过双向变流器装置2实现智能化核对放电维护,并将放出电能回馈电网。

[0029] 双向变流器装置2可提供四种系统运行模式:单机离网运行模式、单机并网运行模式、并机离网运行模式、并机并网运行模式。单机离网运行模式:单台双向变流器装置2不接入电网而独立运行,对于无电网地区或经常停电地区有很强的实用性。单机并网运行模式:单台双向变流器装置2接入电网,依赖现有电网运行模式。并机离网运行模式:多台双向变流器装置2并联扩容,不接入电网,独立运行。并机并网运行模式:多台双向变流器装置2并联扩容,再接入现有公共电网,后接入电网,依赖公共电网运行。

[0030] 本发明实施例并网离网型大功率双向变流器装置2的电气原理框图见图2,包括直流侧整理滤波电路、双向变换器电路8、交流侧滤波电路以及信号采集及控制电路等电路。

[0031] 直流电源经直流电压瞬态抑制器13与直流侧开关5相连,经直流侧电磁干扰过滤器6滤波后形成直流总线7,直流总线7连接双向变换器电路8进行变换,再经隔离变压器9隔离后与交流侧过滤器10连接,随之与交流侧电磁干扰过滤器11连接,经交流侧开关12和交流电压瞬态抑制器14后与交流电源端连接。直流侧电气采集信号、交流侧电气采集信号以及变换电路控制通信信号分别与中央采集控制单元15相应板载的通信接口18相连,形成闭环控制电路,实现有效实时电能质量控制监测。直流侧电气采集信号包括直流侧电压、电流,通过直流电压变送器、电流变送器输出;交流侧电气采集信号包括交流侧电压、电流,通过交流电压互感器、电流互感器、信号采集放大电路输出。

[0032] 本发明图2中直流电压瞬态抑制器13、直流侧开关5、直流侧电磁干扰过滤器6、直流总线7、双向变换器电路8、隔离变压器9、交流侧过滤器10、交流侧电磁干扰过滤器11、交

流侧开关12、交流电压瞬态抑制器14的具体元件为本领域已知结构。

[0033] 如图3所示,机箱16采用5U机箱,机箱16上设有直流接口17、通信接口18、交流接口19、散热孔20;直流接口17与DC端相连,通信接口18与中央采集控制单元15通信口相连,交流接口19与AC端相连。

[0034] 双向变换器电路8在本发明起到AC-DC(即交流转直流)和DC-AC(即直流转交流)电能转换作用。

[0035] 如图5,双向变换器电路8包括V2端、V1端,V1的正负极之间并联有电容C1,V2的正负极之间并联有电容C2,二极管D1和二极管D2串联,二极管D1的两端并联有电容Cr1,二极管D2的两端并联有电容Cr2,二极管D2的正极接地,二极管D1的负极连接V2端的正极和电容C2;二极管D1和二极管D2的串节点与电感Lr1和电感Lr2的串节点连接,电感Lr1与开关管S1的S极连接,开关管S1的D极连接二极管D1的负极,电感Lr2与开关管S2的D极连接,开关管S2的S极接地;电感Lr1和电感Lr2的串节点与电感L的一端连接,电感L的另一端连接电容C1和V1的正极。开关管S1、开关管S2的G极连接中央采集控制单元15,由中央采集控制单元15进行协调控制,中央采集控制单元15包含信号采集电路、信息处理电路、控制输出电路、中央处理器、键盘液晶显示电路等。实施例开关管S1、开关管S2采用IXYS公司N沟道场效应管IXFK26N120P。开关电路变换器就是利用电子开关器件如晶体管、场效应管等,通过控制电路,使电子开关器件不停地“接通”和“关断”,让电子开关器件对输入电压进行脉冲调制,从而实现DC/AC、DC/DC电压变换,以及输出电压可调和自动稳压。

[0036] 双向变换器电路8的核心是基于Boost-Buck的双向DC-DC复谐振变换器,复谐振变换器是在电压谐振开关电路基础上增加了谐振电容与整流二极管并联构成,开关的寄生电容和二极管的寄生电容以及电路中的寄生电感都作为谐振电路中元件的一部分,通过开关的电流和加在开关两端电压的波形都是正弦波的一部分,开关损耗与开关浪涌都很小,可以高频工作。

[0037] 如图6,当变换器处于升压(Boost)模式时,控制开关管S1始终保持断开状态,通过控制开关管S2的断开-闭合使变换器工作,电感L、电感Lr2、开关管S2、二极管D1以及电容Cr1构成升压型复谐振变换器,整个系统能量从左往右传递(从V1端向V2端传递),此时接入V1端的蓄电池组处于放电维护状态。

[0038] 如图7,当变换器处于降压(Buck)模式时,控制开关管S2始终保持断开状态,通过控制开关管S1的断开-闭合使变换器工作,开关管S1、电感Lr1、电感L、二极管D2以及电容Cr2构成降压型复谐振变换器,整个系统能量从右往左传递(从V2端向V1端传递),此时接入V1端的蓄电池组处于充电状态。

[0039] 本发明实施例双向变换器电路8增加了dc-dc复谐振变换电路,对蓄电池组充电时,可以控制dc-dc变换电路使充电电压精细化;放电逆变时,调节dc-dc变化电路使直流电压经逆变后满足国家电网或市电电压标准,以便于并网。谐振型变换器可以在零电流或零电压时开关通断,开关损耗与开关浪涌比PWM变换器低,具有节能降耗、提高电源模块功率密度的优点。

[0040] 本发明装置的工作原理:

本发明并网离网型大功率双向变流器装置2在储能系统中,需工作于直流转交流的逆变模式时,储能蓄电池组1端电压连接双向变流器装置2的直流接口17,交流侧电网(即

公用电网3)或用户负荷4连接双向变流器2的交流接口19,打开直流侧开关5、交流侧开关12后,直流电压经直流侧电磁干扰过滤器6及总线电容滤波后进入双向变换器电路8,此时双向变换器电路8经中央采集控制单元15根据工作模式智能调整后工作于直流转交流的逆变状态。即中央采集控制单元15控制双向变换器电路8中开关管S1使其始终保持断开状态,并通过控制开关管S2的断开-闭合使变换器按箭头指示的能量传递方向工作,进行升压。经逆变滤波后形成所需的交流电并入公共电网3使用(即单机并网运行模式)或直接供用户负荷4使用(即单机离网运行模式);在此过程中,中央采集控制单元15实时监测储能蓄电池组1的电压、电流、电池温度、内阻等电池参数,了解储能蓄电池组1的状态并进行供电续航分析,给出正常或预警信号,智能管控负荷。

[0041] 本发明双向变流器装置2在储能系统中需工作于交流转直流的整流模式时,储能蓄电池组1端电压连接双向变流器装置2的直流接口17,交流侧电网连接交流接口19,打开直流侧开关5、交流侧开关12后,交流电源经交流侧电磁干扰过滤器11及交流侧滤波器10的滤波电容滤波,经隔离变压器9后连接双向变换电路8,此时双向变换器电路8经中央采集控制单元15依据工作模式智能调整后工作于交流转直流的整流状态。即中央采集控制单元15控制双向变换器电路8中开关管S2使其始终保持断开状态,并通过控制开关管S1的断开-闭合使变换器按箭头指示的能量传递方向工作,进行降压。经直流侧滤波后形成稳定的直流电压供储能蓄电池组1充电或其他直流负荷使用;在此过程中,中央采集控制单元15会实时监测储能蓄电池组1的电压、电流、电池温度、内阻等电池参数,了解储能蓄电池组1的状态并进行充电状态分析,给出正常或预警信号。

[0042] 本发明集成DC-DC充放电管理、DC-AC逆变以及AC-DC双向相互转换变流、监测控制等功能;支持单相/三相AC-DC可并网离网型双向电能转化装置,可提供两种电路工作模式:电网通过本发明装置可实现对蓄电池组进行充电;蓄电池组通过本发明装置实现智能化核对放电维护,并将放出电能回馈电网。在工程实际使用中只需要使用本发明一套装置即可实现各种变换功能,使用设备少,易于实现、易于扩展,工程成本较低。

[0043] 传统设备上DC-AC逆变电路和AC-DC整流电路是两种独立的变换电路,控制原理不同,本发明将这两种电路合二为一,统一协调管理,在变换电路拓扑结构上较困难。DC-AC逆变电路在电路变换中间过程实际是直流升压过程,之后再逆变成交流电供交流设备用电或直接回馈电网,从而达到对蓄电池组进行核对放电维护的目的;而AC-DC整流在电路变换中间过程实际是直流降压过程,从而实现了对蓄电池组进行充电。在电路拓扑结构原理上采用Boost升压斩波电路和Buck降压电路,通过融合设计实现双向相互转换电路。

[0044] 本发明并网离网型大功率双向变流器装置2除了能实现并网运行模式外,还实现对储能蓄电池组1进行充电和智能化核对放电维护,并将放出电能回馈电网,节约能源,便于储能蓄电池组1按照国家蓄电池维护规程进行有效维护。

[0045] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均包含在本发明的保护范围内。

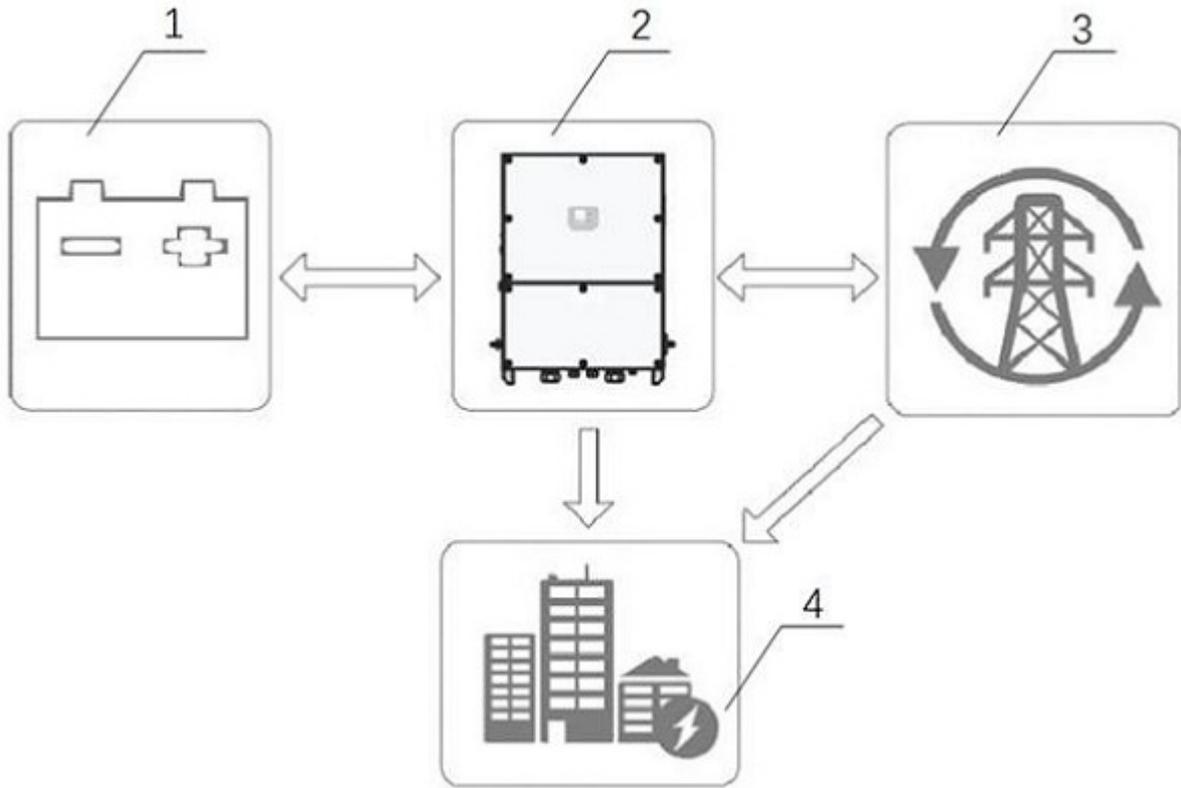


图1

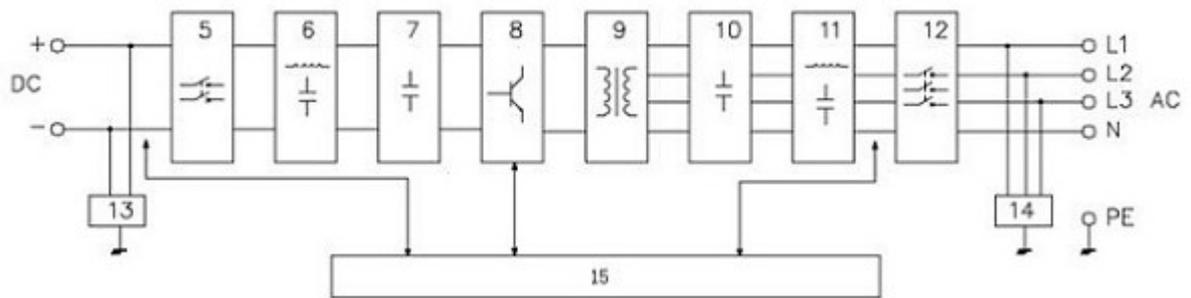


图2

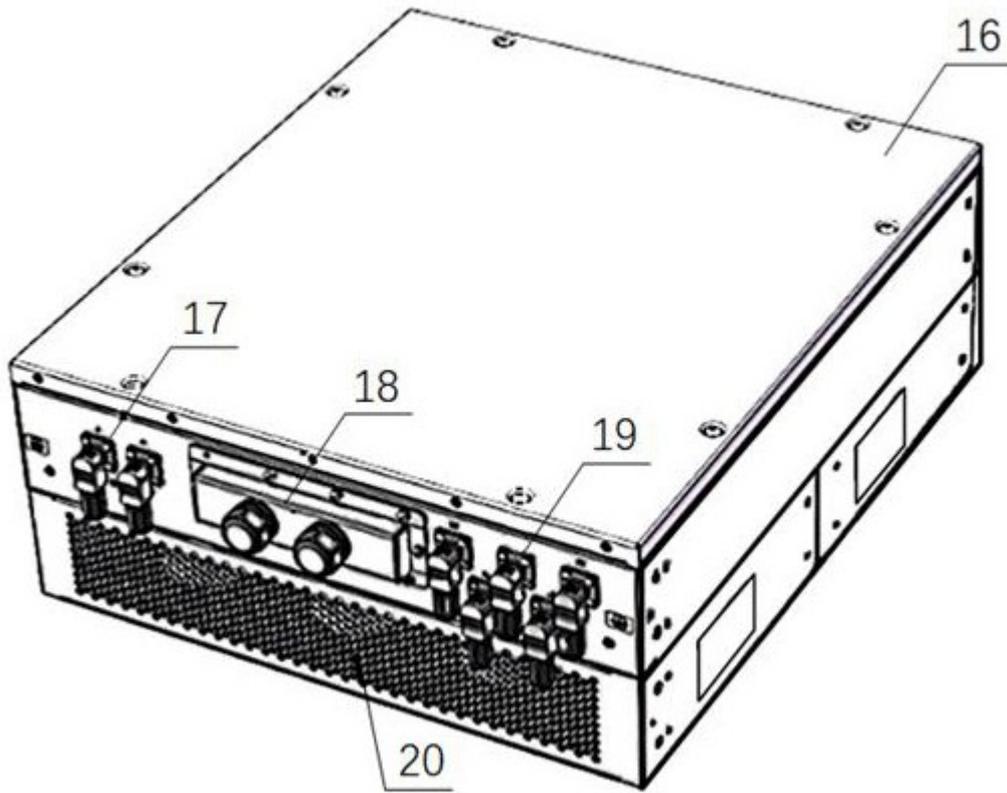


图3

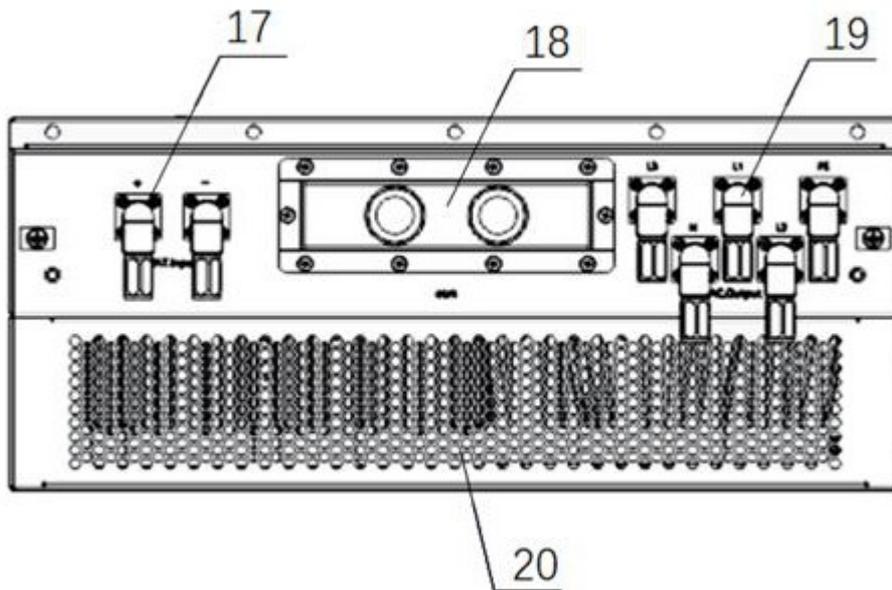


图4

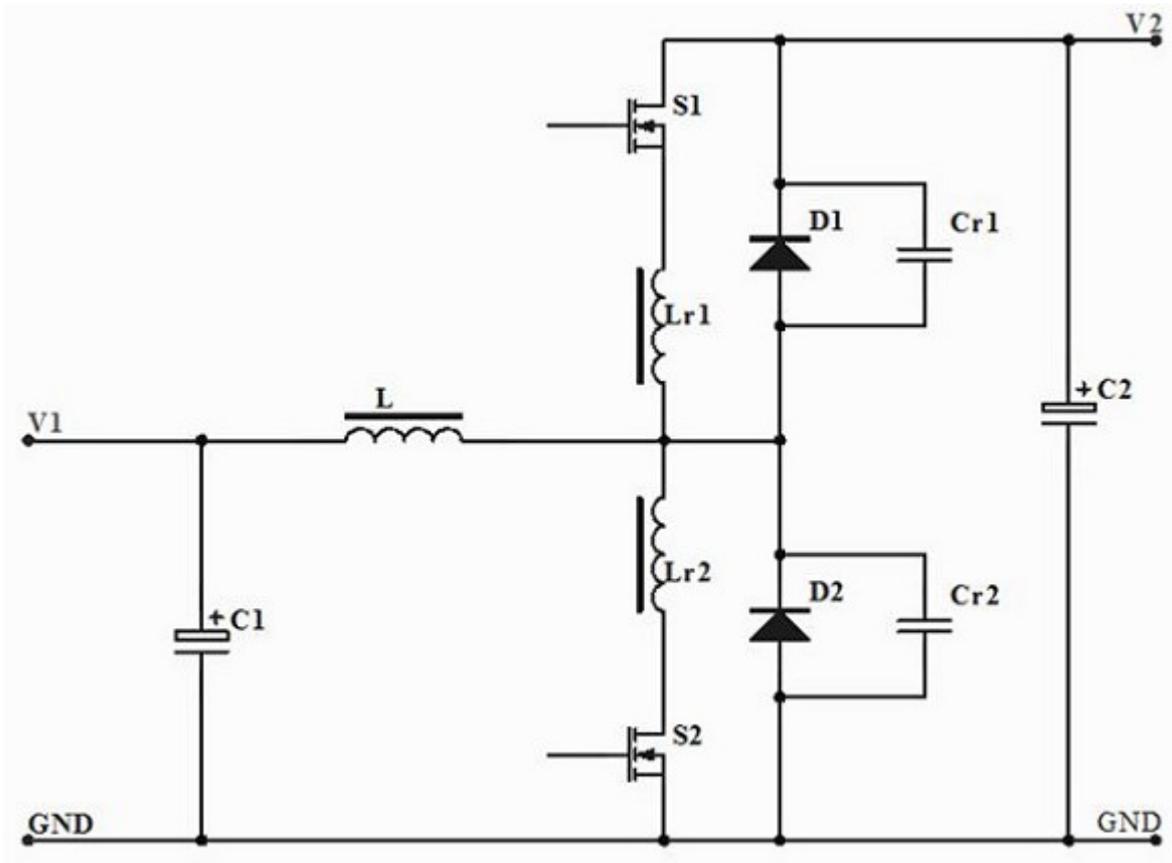


图5

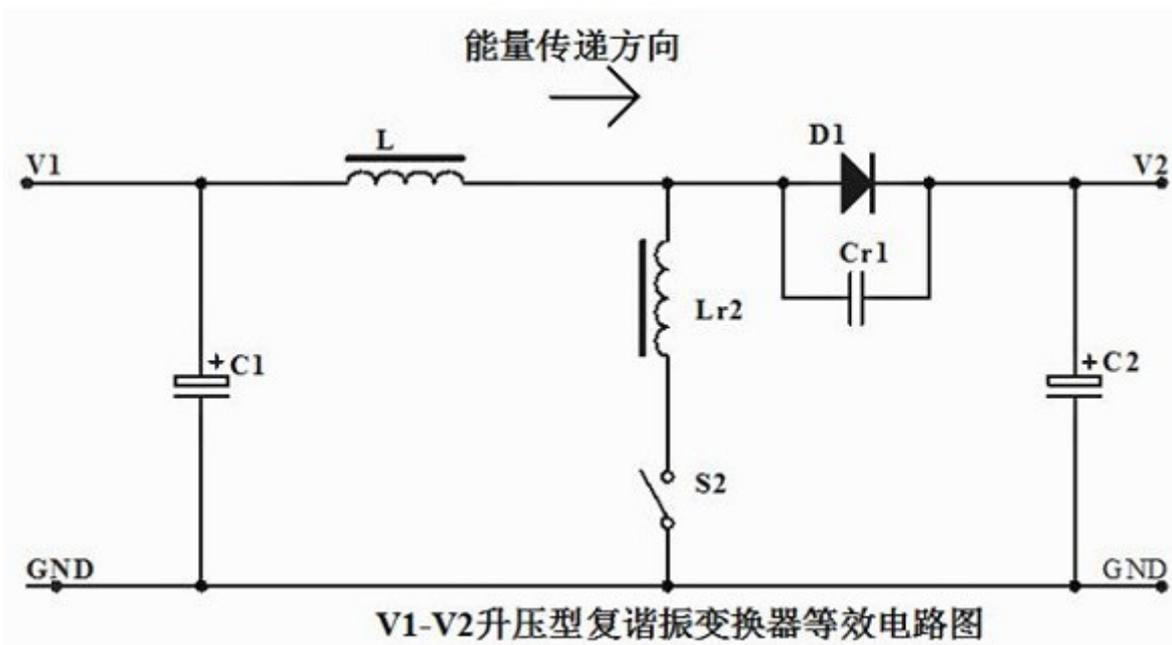


图6

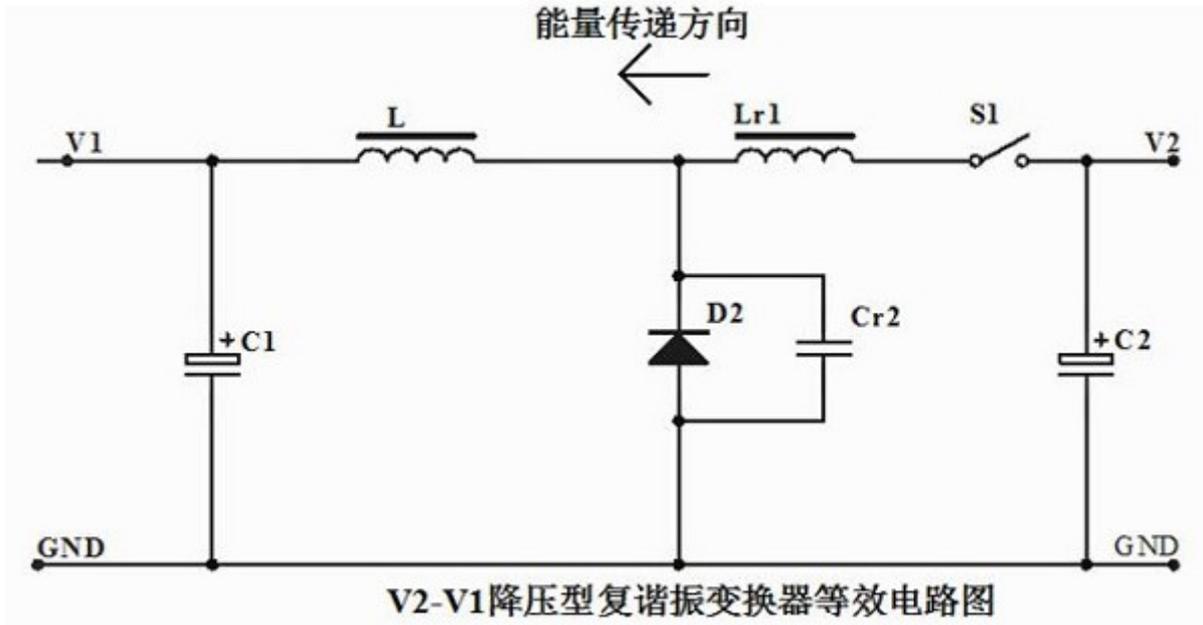


图7