



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104065157 B

(45)授权公告日 2017.02.15

(21)申请号 201410250367.9

(22)申请日 2014.06.09

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104065157 A

(43)申请公布日 2014.09.24

(73)专利权人 深圳微网能源管理系统实验室有
限公司
地址 518054 广东省深圳市南山区南山大
道南油第四工业区2栋808室

(72)发明人 秦毅

(74)专利代理机构 北京酷爱智慧知识产权代理
有限公司 11514

代理人 李娜

(51)Int. Cl.

H02J 9/06(2006.01)

(56)对比文件

- CN 102811001 A, 2012.12.05,
- CN 102270884 A, 2011.12.07,
- CN 102195525 A, 2011.09.21,
- JP 2005027430 A, 2005.01.27,
- US 6201371 B1, 2001.03.13,
- CN 102916481 A, 2013.02.06,
- CN 202602302 U, 2012.12.12,

审查员 卢娟

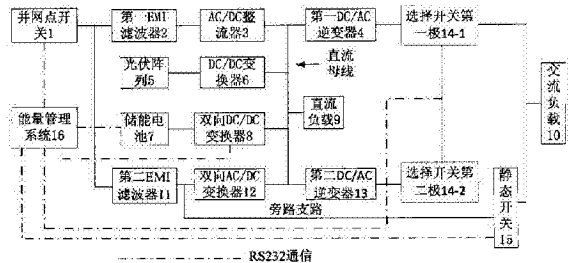
权利要求书5页 说明书9页 附图3页

(54)发明名称

一种改进供电可靠性的不间断电源

(57)摘要

一种改进供电可靠性的不间断电源,包括第一套UPS,设有依次连接的第二EMI滤波器、双向AC/DC变换器、第二DC/AC逆变器、三极双位选择开关,以及双极一位静态开关。第二EMI滤波器、双向AC/DC变换器、第二DC/AC逆变器与光伏阵列、DC/DC变换器以及储能电池组成第二套UPS,三极双位选择开关和双极一位静态开关均由能量管理系统控制选通断,分别相应进入正常工作、第一、二、三种故障工作模式。组成简单,性能优良,只要对现有的在线式UPS进行简单的扩充,增加一套共用储能电池的UPS以及旁路支路,就可以显著提高供电可靠性,在市电网检修或发生故障,且逆变器也发生故障时,能够维持对交流负载不间断供电。



1. 一种改进供电可靠性的不间断电源,包括与市电网连接的并网点开关,以及与所述并网点开关连接的第一套UPS,所述并网点开关由能量管理系统控制通断,市电网正常供电时控制接通,市电网检修或者市电网发生故障时控制断开,所述第一套UPS包括:依次连接的第一EMI滤波器、交流/直流AC/DC整流器、直流母线、输入端与所述直流母线连接的第一DC/AC逆变器、光伏阵列、输入端与所述光伏阵列连接而输出端与所述直流母线连接的直流/直流DC/DC变换器、与所述直流母线连接的双向DC/DC变换器,以及与所述双向DC/DC变换器连接的储能电池,所述第一EMI滤波器的输入端与市电连接,所述AC/DC整流器的输出端与所述直流母线连接,所述直流母线与直流负载连接,其特征在于:

设有依次连接的第二EMI滤波器、双向交流/直流AC/DC变换器、第二DC/AC逆变器、三极双位选择开关,以及双极一位静态开关,所述第二EMI滤波器、双向AC/DC变换器、第二DC/AC逆变器与所述光伏阵列、所述DC/DC变换器,以及所述储能电池组成第二套UPS,所述第二EMI滤波器与所述并网点开关和所述第一EMI滤波器分别连接,所述三极双位选择开关的第一极的一接点与所述第一DC/AC逆变器连接,所述三极双位选择开关的第一极的另一接点与交流负载连接;所述三极双位选择开关的第二极的一接点与所述第二DC/AC逆变器连接,所述三极双位选择开关的第二极的另一接点与所述双极一位静态开关的第一极的一接点连接,所述双极一位静态开关的第一极的另一接点与交流负载连接,所述双极一位静态开关的第二极的一接点与所述第二EMI滤波器的输出端和所述双向AC/DC变换器的一输出端连接,所述双极一位静态开关的第二极的另一接点与交流负载连接,所述双极一位静态开关用于和所述第二EMI滤波器在市电与交流负载之间组成旁路支路,所述三极双位选择开关和双极一位静态开关均由能量管理系统控制选通断,使改进供电可靠性的不间断电源分别相应进入正常工作模式、第一种故障工作模式、第二种故障工作模式和第三种故障工作模式。

2. 如权利要求1所述的改进供电可靠性的不间断电源,其特征在于:

所述正常工作模式即市电网正常供电,并网点开关在所述能量管理系统控制下接通,市电网与所述第一套UPS、第二套UPS连接,由所述能量管理系统控制三极双位选择开关的第一极和第二极均关,还控制双极一位静态开关的第一极关断,第二极导通,市电网通过第二EMI滤波器、旁路支路和双极一位静态开关第二极对交流负载供电,避免通过双向AC/DC变换器、第一DC/AC逆变器或/和第二DC/AC逆变器,以减少能量损耗,提高供电效率,所述能量控制系统通过检测储能电池的电量确定其是否启动所述双向DC/DC变换器对所述储能电池充电,所述储能电池的电量充满后,所述双向DC/DC变换器停止工作,所述储能电池处于待机状态,所述光伏阵列发电通过DC/DC变换器和直流母线直接对直流负载供电,所述光伏阵列发电对直流负载供电有余,剩余能量通过双向AC/DC变换器、旁路支路和双极一位静态开关第二极对交流负载供电,所述光伏阵列发电对直流负载供电不足,则由市电网通过第二EMI滤波器和双向AC/DC变换器对直流负载供电。

3. 如权利要求1所述的改进供电可靠性的不间断电源,其特征在于:

所述第一种故障工作模式即市电网检修或者市电网发生故障且第一DC/AC逆变器正常工作,市电网侧安装的电压互感器检测出市电网发生故障,并网点开关在所述能量管理系统控制下断开,市电网与所述第一套UPS、第二套UPS断开,三极双位选择开关在所述能量管理系统控制下无缝切换,选择以电流源形式挂接在直流母线上的光伏阵列与处于待机状态

的所述储能电池共同开始工作,通过所述双向AC/DC变换器、旁路支路和所述双极一位静态开关维持对交流负载不间断供电,所述储能电池放电以稳定直流母线电压,由直流母线直接对直流负载供电,市电网检修结束或者市电网的故障消除后,并网点开关在所述能量管理系统的控制下闭合,市电网与所述第一套UPS、第二套UPS接通,所述市电网通过AC/DC整流器变换为直流电、光伏阵列通过DC/DC变换器变换为直流电,分别对直流负载供电,还为所述储能电池充电,所述储能电池在电量充满后处于待机状态,改进供电可靠性的不间断电源进入正常工作模式。

4. 如权利要求1所述的改进供电可靠性的不间断电源,其特征在于:

所述第二种故障工作模式即市电网检修或者市电网发生故障且第一DC/AC逆变器发生故障,市电网侧安装的电压互感器检测出市电网发生故障,且在第一套UPS侧安装的电压互感器检测出第一套UPS的第一DC/AC逆变器也发生故障,并网点开关在所述能量管理系统控制下断开,市电网与所述第一套UPS、第二套UPS断开,所述双向DC/DC变换器开始工作,使得处于待机状态的所述储能电池放电,以稳定直流母线电压,由直流母线直接对直流负载供电,所述三极双位选择开关在所述能量管理系统控制下无缝切换选择由第二套UPS的第二DC/AC逆变器将所述储能电池的直流电逆变为交流电维持对交流负载不间断供电,确保包括服务器、电脑的交流负载不会停机,第一DC/AC逆变器的故障消除恢复而市电检修未完成或故障未消除,改进供电可靠性的不间断电源转换为第一种故障工作模式,市电网的故障消除后,不论所述第一DC/AC逆变器是否恢复正常,改进供电可靠性的不间断电源转换为正常工作模式。

5. 如权利要求1所述的改进供电可靠性的不间断电源,其特征在于:

所述第三种故障工作模式即市电网检修或者市电网发生故障且第一DC/AC逆变器和第二DC/AC逆变器都发生故障,在市电网侧安装的电压互感器检测出市电网发生故障事故,且在第一套UPS侧安装的电压互感器检测出第一套UPS的第一DC/AC逆变器和在第二套UPS侧安装的电压互感器检测出第二套UPS的第二DC/AC逆变器也发生故障,并网点开关在所述能量管理系统控制下断开,市电网与所述第一套UPS、第二套UPS断开,所述双向DC/DC变换器开始工作,使得处于待机状态的所述储能电池放电,以稳定直流母线电压,由直流母线直接对直流负载供电,所述三极双位选择开关的第一极和第二极在所述能量管理系统控制下均关断,双极一位静态开关的第二极在所述能量管理系统控制下接通,所述储能电池通过所述双向AC/DC变换器将直流电变换为交流电维持对交流负载不间断供电,确保包括服务器、电脑的交流负载不会停机,第一DC/AC逆变器的故障消除而市电网检修未完成或故障未消除,不论所述第二DC/AC逆变器是否恢复正常,改进供电可靠性的不间断电源转换为第一种故障工作模式,第二DC/AC逆变器的故障消除而市电网检修未完成或故障未消除且第一DC/AC逆变器故障未消除,改进供电可靠性的不间断电源转换为第二种故障工作模式,市电网的故障消除后,不论所述第一DC/AC逆变器和第二DC/AC逆变器是否恢复正常,改进供电可靠性的不间断电源转换为正常工作模式。

6. 如权利要求2至5中任意一项的所述的改进供电可靠性的不间断电源,其特征在于:

所述第一EMI滤波器,是由串联电抗器和并联电容器组成的低通滤波器,用于保持第一套UPS内部产生的噪声不向外泄漏,以及防止市电交流线路产生的噪声进入第一套UPS;

所述第二EMI滤波器,是由串联电抗器和并联电容器组成的低通滤波器,用于保持第二

套UPS内部产生的噪声不向外泄漏,以及防止市电交流线路产生的噪声进入第二套UPS;

所述AC/DC整流器是三相桥式全控整流器,包括三个桥臂支路上的六个晶闸管,所述AC/DC整流器的三个交流电压输入端通过第一EMI滤波器、并网点开关与市电网的三相交流电压输出端连接,所述AC/DC整流器的直流电压输出端与直流母线连接,所述AC/DC整流器用于在市电正常供电时将市电的工频交流电变换为直流电,以电流源的形式挂接在直流母线上,对直流负载供电,还为储能电池提供充电的能量;

所述第一DC/AC逆变器是三相桥式全控逆变器,包括三个桥臂上的六个各自有反并联二极管或管体内寄生二极管的开关管,所述第一DC/AC逆变器的输入端与直流母线连接,所述第一DC/AC逆变器的三个交流电压输出端与三极双位选择开关第一位连接,设定三组共六个各自有反并联二极管或管体内寄生二极管的开关管的开通顺序,三个交流电压输出端输出一组幅值相等、频率相等、相位相差 120° 的三相交流电,所述第一DC/AC逆变器用于将直流母线的直流电变换成交流电,包括在市电网正常供电时将所述AC/DC整流器输出的直流电转换为交流电,对交流负载供电;

所述第二DC/AC逆变器是三相桥式全控逆变器,包括三个桥臂上的六个各自有反并联二极管或管体内寄生二极管的开关管,所述第二DC/AC逆变器的输入端与直流母线连接,所述第二DC/AC逆变器的三个交流电压输出端与三极双位选择开关第二位连接,设定三组共六个各自有反并联二极管或管体内寄生二极管的开关管的开通顺序,三个交流电压输出端输出一组幅值相等、频率相等、相位相差 120° 的三相交流电,所述第二DC/AC逆变器用于将直流母线的直流电变换成交流电,包括在市电网发生故障时将所述储能电池输出的直流电转换为交流电,对交流负载供电。

7. 如权利要求6所述的改进供电可靠性的不间断电源,其特征在于:

所述光伏阵列是多个光伏电池的串并联组件,光伏电池的数量由系统所需安装容量与单个光伏电池板峰值功率所决定,串联个数由单个光伏电池板输出电压、最大可承受电压及所连接变流器电压输入范围所决定,并联个数由单个光伏电池板输出电流范围,汇流母线所能承受电流范围以及系统功率和串联光伏电池板个数所决定,所述光伏阵列用于通过与其连接的DC/DC变换器以电流源的形式挂接在直流母线上,与市电网共同为储能电池提供充电的能量,还与市电网共同为交流负载和直流负载供电;

所述DC/DC变换器,是具有最大功率点跟踪MPPT功能的DC/DC变换器,由boost升压电路、单片机、PWM脉冲发生电路和开关管组成,其输入电压、输出电压和输入电流、输出电流测量结果通过单片机的分析运算,由单片机控制脉冲宽度调制PWM发生电路输出PWM脉冲,调节所述DC/DC变换器内部开关管的占空比,以控制所述光伏阵列的输出电流,稳定所述光伏阵列的输出电压,所述DC/DC变换器用于稳定所述光伏阵列的输出电压,且保证光伏阵列输出最大功率。

8. 如权利要求7所述的改进供电可靠性的不间断电源,其特征在于:

所述双向DC/DC变换器,包括其组成与参数相同的一次绕组和二次绕组的隔离高频变压器,以及分别与所述一次绕组、二次绕组相连接的一次高频整流/逆变单元、二次高频整流/逆变单元,所述一次高频整流/逆变单元的正向DC/DC变换的输入端也是反向DC/DC变换的输出端,分别与所述储能电池和所述能量管理系统相连接,所述二次高频整流/逆变单元的正向DC/DC变换的输出端也是反向DC/DC变换的输入端,与所述直流母线相连接,所述双

向DC/DC变换器用于传递双向能量；

所述双向DC/DC变换器中的一次高频整流/逆变单元，是全桥式高频整流/逆变电路，包括两个桥臂上的四个各自有反并联二极管或管体内寄生二极管的IGBT开关管S1~S4组成的两组共四个开关，由能量管理系统控制更改双向DC/DC变换器中的一次高频整流/逆变单元的两组共四个开关的开通顺序，实现正向DC/DC变换和反向DC/DC变换工作之间的切换；

所述双向DC/DC变换器中的二次高频整流/逆变单元，其组成、参数与一次高频整流/逆变单元完全相同，也是全桥式高频整流/逆变电路，包括两个桥臂上的四个各自有反并联二极管或管体内寄生二极管的IGBT开关管S5~S8组成的两组共四个开关，由能量管理系统控制更改双向DC/DC变换器中的二次高频整流/逆变单元的两组共四个开关的开通顺序，实现正向DC/DC变换和反向DC/DC变换工作之间的切换；

所述双向DC/DC变换器的运行模式包括停止模式、充电模式、放电模式和稳压模式，由所述能量管理系统的人机交互模块与保护控制和告警模块根据市电网侧安装的电压互感器检测的市电网电压判定的市电网正常供电或发生故障的结果，控制所述双向DC/DC变换器运行模式之间的切换，在正常工作模式下，所述双向DC/DC变换器由所述能量管理系统的人机交互模块控制运行模式为充电模式和放电模式，在充电模式设置充电电流值和浮充电电压值，对所述储能电池进行恒流/恒压充电，在放电模式设置放电电流值和放电功率值，对所述储能电池进行恒流/恒功率放电；在第一、二、三种故障工作模式下，所述双向DC/DC变换器由所述能量管理系统的人机交互模块控制运行模式为稳压模式，所述储能电池的输出保持直流母线电压恒定，且经逆变后为交流负载应急供电。

9. 如权利要求8所述的改进供电可靠性的不间断电源，其特征在于：

所述双向AC/DC变换器，是三相桥式全控逆变器，包括三个桥臂上的六个各自有反并联二极管或管体内寄生二极管的开关管，所述双向AC/DC变换器的正向AC/DC变换的三个交流电压输入端，也是反向AC/DC变换的直流电压输出端，三个交流电压输入端通过并网点开关与市电网的三相交流电压输出端连接，直流电压输出端通过旁路支路和双极一位静态开关与交流负载连接，所述双向AC/DC变换器的直流电压输出端与直流母线连接，由所述能量管理系统控制更改三组共六个各自有反并联二极管或管体内寄生二极管的开关管的开通顺序，实现在整流和逆变工作模式之间的切换，所述双向AC/DC变换器在正常工作模式且所述储能电池未充满时用于将交流电变换为直流电，为所述储能电池提供充电的能量，在第一种故障工作模式下，将所述储能电池输出的直流电变换为交流电，维持对交流负载不间断供电。

10. 如权利要求9所述的改进供电可靠性的不间断电源，其特征在于：

所述储能电池是磷酸铁锂储能电池，是使用磷酸铁锂作为正极材料的锂离子电池，所述储能电池用于对直流负载供电，以及在市电发生故障时维持对交流负载不间断供电；

所述能量管理系统的保护控制模块在第一、二、三种故障工作模式下对市电网、储能电池以及双向DC/DC变换器进行保护；

所述对市电网进行保护，包括及时与市电网断开，防止故障影响范围扩大；

所述对储能电池进行保护，包括对储能电池进行过欠压保护、过流保护和过热保护，以及直流过欠压保护、直流过流保护、直流极性反接保护、交流过流保护、交流过欠频保护、交流过欠压保护和交流过欠频保护；

所述对双向DC/DC变换器进行保护,包括直流过流保护、直流过压保护和直流欠压保护。

一种改进供电可靠性的不间断电源

技术领域

[0001] 本发明涉及不间断电源,特别是涉及一种改进供电可靠性的不间断电源。

背景技术

[0002] 不间断电源(Uninterruptible Power Supply, 缩略词为UPS)在市电网正常时将市电稳压后供负载使用,此时的UPS实际是一台同时向机内储能电池充电的交流市电稳压器,在市电网检修或发生故障导致市电中断时,UPS立即将机内储能电池的电能通过逆变器继续对负载供电,从而实现不间断供电。现有比较常见的UPS分为在线式和后备式两种,在市电网检修或发生故障且逆变器也发生故障时,都会中断对负载供电。

发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题是弥补上述现有技术的缺陷,提供一种改进供电可靠性的不间断电源。

[0004] 本发明的技术问题通过以下技术方案予以解决。

[0005] 这种改进供电可靠性的不间断电源,包括与市电网连接的并网点开关,以及与所述并网点开关连接的第一套UPS,所述并网点开关由能量管理系统控制通断,市电网正常供电时控制接通,市电网检修或者市电网发生故障时控制断开。

[0006] 所述第一套UPS包括:

[0007] 依次连接的第一电磁干扰(Electromagnetic Interference, 缩略词为EMI)滤波器、交流/直流(Alternate Current/Direct Current, 缩略词为AC/DC)整流器、直流母线、输入端与所述直流母线连接的第一直流/交流(Direct Current/Alternate Current, 缩略词为DC/AC)逆变器、光伏阵列、输入端与所述光伏阵列连接而输出端与所述直流母线连接的直流/直流(Direct Current/Direct Current, 缩略词为DC/DC)变换器、与所述直流母线连接的双向DC/DC变换器,以及与所述双向DC/DC变换器连接的储能电池,所述第一EMI滤波器的输入端与市电连接,所述AC/DC整流器的输出端与所述直流母线连接,所述直流母线与直流负载连接。

[0008] 这种改进供电可靠性的不间断电源的特点是:

[0009] 设有依次连接的第二EMI滤波器、双向交流/直流(Alternate Current/Direct Current, 缩略词为AC/DC)变换器、第二DC/AC逆变器、三极双位选择开关,以及双极一位静态开关,所述第二EMI滤波器、双向AC/DC变换器、第二DC/AC逆变器与所述光伏阵列、所述DC/DC变换器,以及所述储能电池组成第二套UPS,所述第二EMI滤波器与所述并网点开关和所述第一EMI滤波器分别连接,所述三极双位选择开关的第一极的一接点与所述第一DC/AC逆变器连接,所述三极双位选择开关的第一极的另一接点与交流负载连接;所述三极双位选择开关的第二极的一接点与所述第二DC/AC逆变器连接,所述三极双位选择开关的第二极的另一接点与所述双极一位静态开关的第一极的一接点连接,所述双极一位静态开关的第一极的另一接点与交流负载连接,所述双极一位静态开关的第二极的一接点与所述第二

EMI滤波器的输出端和所述双向AC/DC变换器的一输出端连接,所述双极一位静态开关的第二极的另一接点与交流负载连接,所述双极一位静态开关用于和所述第二EMI滤波器在市电与交流负载之间组成旁路支路,所述三极双位选择开关和双极一位静态开关均由能量管理系统控制选通断,使改进供电可靠性的不间断电源分别相应进入正常工作模式、第一种故障工作模式、第二种故障工作模式和第三种故障工作模式。

[0010] 本发明的技术问题通过以下进一步的技术方案予以解决。

[0011] 所述正常工作模式即市电网正常供电,并网点开关在所述能量管理系统控制下接通,市电网与所述第一套UPS、第二套UPS连接,由所述能量管理系统控制三极双位选择开关的第一极和第二极均关,还控制双极一位静态开关的第一极关断,第二极导通,市电网通过第二EMI滤波器、旁路支路和双极一位静态开关第二极对交流负载供电,避免通过双向AC/DC变换器、第一DC/AC逆变器或/和第二DC/AC逆变器,以减少能量损耗,提高供电效率,所述能量控制系统通过检测储能电池的电量,确定其是否启动所述双向DC/DC变换器对所述储能电池充电,所述储能电池的电量充满后,所述双向DC/DC变换器停止工作,所述储能电池处于待机状态,所述光伏阵列发电通过DC/DC变换器和直流母线直接对直流负载供电,所述光伏阵列发电对直流负载供电有余,剩余能量通过双向AC/DC变换器、旁路支路和双极一位静态开关第二极对交流负载供电,所述光伏阵列发电对直流负载供电不足,则由市电网通过第二EMI滤波器和双向AC/DC变换器对直流负载供电。

[0012] 所述第一种故障工作模式即市电网检修或者市电网发生故障且第一DC/AC逆变器正常工作,市电网侧安装的电压互感器检测出市电网发生故障,并网点开关在所述能量管理系统控制下断开,市电网与所述第一套UPS、第二套UPS断开,三极双位选择开关在所述能量管理系统控制下无缝切换,选择以电流源形式挂接在直流母线上的光伏阵列与处于待机状态的所述储能电池共同开始工作,通过所述双向AC/DC变换器、旁路支路和所述双极一位静态开关维持对交流负载不间断供电,所述储能电池放电以稳定直流母线电压,由直流母线直接对直流负载供电,市电网检修结束或者市电网的故障消除后,并网点开关在所述能量管理系统的控制下闭合,市电网与所述第一套UPS、第二套UPS接通,所述市电网通过AC/DC整流器变换为直流电、光伏阵列通过DC/DC变换器变换为直流电,分别对直流负载供电,还为所述储能电池充电,所述储能电池在电量充满后处于待机状态,改进供电可靠性的不间断电源进入正常工作模式。

[0013] 所述第二种故障工作模式即市电网检修或者市电网发生故障且第一DC/AC逆变器发生故障,市电网侧安装的电压互感器检测出市电网发生故障,且在第一套UPS侧安装的电压互感器检测出第一套UPS的第一DC/AC逆变器也发生故障,并网点开关在所述能量管理系统控制下断开,市电网与所述第一套UPS、第二套UPS断开,所述双向DC/DC变换器开始工作,使得处于待机状态的所述储能电池放电,以稳定直流母线电压,由直流母线直接对直流负载供电,所述三极双位选择开关在所述能量管理系统控制下无缝切换选择由第二套UPS的第二DC/AC逆变器将所述储能电池的直流电逆变为交流电维持对交流负载不间断供电,确保包括服务器、电脑的交流负载不会停机,第一DC/AC逆变器的故障消除恢复而市电检修未完成或故障未消除,改进供电可靠性的不间断电源转换为第一种故障工作模式,市电网的故障消除后,不论所述第一DC/AC逆变器是否恢复正常,改进供电可靠性的不间断电源转换为正常工作模式。

[0014] 所述第三种故障工作模式即市电网检修或者市电网发生故障且第一DC/AC逆变器和第二DC/AC逆变器都发生故障,在市电网侧安装的电压互感器检测出市电网发生故障事故,且在第一套UPS侧安装的电压互感器检测出第一套UPS的第一DC/AC逆变器和在第二套UPS侧安装的电压互感器检测出第二套UPS的第二DC/AC逆变器也发生故障,并网点开关在所述能量管理系统控制下断开,市电网与所述第一套UPS、第二套UPS断开,所述双向DC/DC变换器开始工作,使得处于待机状态的所述储能电池放电,以稳定直流母线电压,由直流母线直接对直流负载供电,所述三极双位选择开关的第一极和第二极在所述能量管理系统控制下均关断,双极一位静态开关的第二极在所述能量管理系统控制下接通,所述储能电池通过所述双向AC/DC变换器将直流电变换为交流电维持对交流负载不间断供电,确保包括服务器、电脑的交流负载不会停机,第一DC/AC逆变器的故障消除而市电网检修未完成或故障未消除,不论所述第二DC/AC逆变器是否恢复正常,改进供电可靠性的不间断电源转换为第一种故障工作模式,第二DC/AC逆变器的故障消除而市电网检修未完成或故障未消除且第一DC/AC逆变器故障未消除,改进供电可靠性的不间断电源转换为第二种故障工作模式,市电网的故障消除后,不论所述第一DC/AC逆变器和第二DC/AC逆变器是否恢复正常,改进供电可靠性的不间断电源转换为正常工作模式。

[0015] 本发明的技术问题通过以下再进一步的技术方案予以解决。

[0016] 所述第一EMI滤波器,是由串联电抗器和并联电容器组成的低通滤波器,用于保持第一套UPS内部产生的噪声不向外泄漏,以及防止市电交流线路产生的噪声进入第一套UPS。

[0017] 所述第二EMI滤波器,是由串联电抗器和并联电容器组成的低通滤波器,用于保持第二套UPS内部产生的噪声不向外泄漏,以及防止市电交流线路产生的噪声进入第二套UPS。

[0018] 所述AC/DC整流器是三相桥式全控整流器,包括三个桥臂支路上的六个晶闸管,所述AC/DC整流器的三个交流电压输入端通过第一EMI滤波器、并网点开关与市电网的三相交流电压输出端连接,所述AC/DC整流器的直流电压输出端与直流母线连接,所述AC/DC整流器用于在市电正常供电时将市电的工频交流电变换为直流电,以电流源的形式挂接在直流母线上,对直流负载供电,还为储能电池提供充电的能量。

[0019] 所述第一DC/AC逆变器是三相桥式全控逆变器,包括三个桥臂上的六个各自有反并联二极管或管体内寄生二极管的开关管,所述第一DC/AC逆变器的输入端与直流母线连接,所述第一DC/AC逆变器的三个交流电压输出端与三极双位选择开关第一位连接,设定三组共六个各自有反并联二极管或管体内寄生二极管的开关管的开通顺序,三个交流电压输出端输出一组幅值相等、频率相等、相位相差 120° 的三相交流电,所述第一DC/AC逆变器用于将直流母线的直流电变换成交流电,包括在市电网正常供电时将所述AC/DC整流器输出的直流电转换为交流电,对交流负载供电。

[0020] 所述第二DC/AC逆变器是三相桥式全控逆变器,包括三个桥臂上的六个各自有反并联二极管或管体内寄生二极管的开关管,所述第二DC/AC逆变器的输入端与直流母线连接,所述第二DC/AC逆变器的三个交流电压输出端与三极双位选择开关第二位连接,设定三组共六个各自有反并联二极管或管体内寄生二极管的开关管的开通顺序,三个交流电压输出端输出一组幅值相等、频率相等、相位相差 120° 的三相交流电,所述第二DC/AC逆变器用

于将直流母线的直流电变换成交流电,包括在市电网发生故障时将所述储能电池输出的直流电转换为交流电,对交流负载供电。

[0021] 所述光伏阵列是多个光伏电池的串并联组件,光伏电池的数量由系统所需安装容量与单个光伏电池板峰值功率所决定,串联个数由单个光伏电池板输出电压、最大可承受电压及所连接变流器电压输入范围所决定,并联个数由单个光伏电池板输出电流范围,汇流母线所能承受电流范围以及系统功率和串联光伏电池板个数所决定,所述光伏阵列用于通过与其连接的DC/DC变换器以电流源的形式挂接在直流母线上,与市电网共同为储能电池提供充电的能量,还与市电网共同为交流负载和直流负载供电。

[0022] 所述DC/DC变换器,是具有最大功率点跟踪(Maximum Power Point Tracking, 缩略词为MPPT)功能的DC/DC变换器,由boost升压电路、单片机、PWM脉冲发生电路和开关管组成,其输入电压、输出电压和输入电流、输出电流测量结果通过单片机的分析运算,由单片机控制脉冲宽度调制(Pulse Width Modulation, 缩略词为PWM)发生电路输出PWM脉冲,调节所述DC/DC变换器内部开关管的占空比,以控制所述光伏阵列的输出电流,稳定所述光伏阵列的输出电压,所述DC/DC变换器用于稳定所述光伏阵列的输出电压,且保证光伏阵列输出最大功率。

[0023] 所述双向DC/DC变换器,包括其组成与参数相同的一次绕组和二次绕组的隔离高频变压器,以及分别与所述一次绕组、二次绕组相连接的一次高频整流/逆变单元、二次高频整流/逆变单元,所述一次高频整流/逆变单元的正向DC/DC变换的输入端也是反向DC/DC变换的输出端,分别与所述储能电池和所述能量管理系统相连接,所述二次高频整流/逆变单元的正向DC/DC变换的输出端也是反向DC/DC变换的输入端,与所述直流母线相连接,所述双向DC/DC变换器用于传递双向能量。

[0024] 所述双向DC/DC变换器中的一次高频整流/逆变单元,是全桥式高频整流/逆变电路,包括两个桥臂上的四个各自有反并联二极管或管体内寄生二极管的IGBT开关管S1~S4组成的两组共四个开关,由能量管理系统控制更改双向DC/DC变换器中的一次高频整流/逆变单元的两组共四个开关的开通顺序,实现正向DC/DC变换和反向DC/DC变换工作之间的切换。

[0025] 所述双向DC/DC变换器中的二次高频整流/逆变单元,其组成、参数与一次高频整流/逆变单元完全相同,也是全桥式高频整流/逆变电路,包括两个桥臂上的四个各自有反并联二极管或管体内寄生二极管的IGBT开关管S5~S8组成的两组共四个开关,由能量管理系统控制更改双向DC/DC变换器中的二次高频整流/逆变单元的两组共四个开关的开通顺序,实现正向DC/DC变换和反向DC/DC变换工作之间的切换。

[0026] 所述双向DC/DC变换器的运行模式包括停止模式、充电模式、放电模式和稳压模式,由所述能量管理系统的人机交互模块与保护控制和告警模块根据市电网侧安装的电压互感器检测的市电网电压判定的市电网正常供电或发生故障的结果,控制所述双向DC/DC变换器运行模式之间的切换,在正常工作模式下,所述双向DC/DC变换器由所述能量管理系统的人机交互模块控制运行模式为充电模式和放电模式,在充电模式设置充电电流值和浮充电电压值,对所述储能电池进行恒流/恒压充电,在放电模式设置放电电流值和放电功率值,对所述储能电池进行恒流/恒功率放电;在第一、二、三种故障工作模式下,所述双向DC/DC变换器由所述能量管理系统的人机交互模块控制运行模式为稳压模式,所述储能电池的

输出保持直流母线电压恒定,且经逆变后为交流负载应急供电。

[0027] 所述双向AC/DC变换器,是三相桥式全控逆变器,包括三个桥臂上的六个各自有反并联二极管或管体内寄生二极管的开关管,所述双向AC/DC变换器的正向AC/DC变换的三个交流电压输入端,也是反向AC/DC变换的直流电压输出端,三个交流电压输入端通过并网点开关与市电网的三相交流电压输出端连接,直流电压输出端通过旁路支路和双极一位静态开关与交流负载连接,所述双向AC/DC变换器的直流电压输出端与直流母线连接,由所述能量管理系统控制更改三组共六个各自有反并联二极管或管体内寄生二极管的开关管的开通顺序,实现在整流和逆变工作模式之间的切换,所述双向AC/DC变换器在正常工作模式且所述储能电池未充满时用于将交流电变换为直流电,为所述储能电池提供充电的能量,在第一种故障工作模式下,将所述储能电池输出的直流电变换为交流电,维持对交流负载不间断供电。

[0028] 所述储能电池是磷酸铁锂储能电池,是使用磷酸铁锂作为正极材料的锂离子电池,所述储能电池用于对直流负载供电,以及在市电发生故障时维持对交流负载不间断供电。

[0029] 所述能量管理系统的保护控制模块在第一、二、三种故障工作模式下对市电网、储能电池以及双向DC/DC变换器进行保护。

[0030] 所述对市电网进行保护,包括及时与市电网断开,防止故障影响范围扩大。

[0031] 所述对储能电池进行保护,包括对储能电池进行过欠压保护、过流保护和过热保护,以及直流过欠压保护、直流过流保护、直流极性反接保护、交流过流保护、交流过欠频保护、交流过欠压保护和交流过欠频保护。

[0032] 所述对双向DC/DC变换器进行保护,包括直流过流保护、直流过压保护和直流欠压保护。

[0033] 所述直流负载为通信负载。

[0034] 所述交流负载包括服务器、电脑、公共照明负载、办公照明负载和空调负载。

[0035] 本发明与现有技术相比的有益效果是:

[0036] 本发明的UPS组成简单,性能优良,只要对现有的在线式UPS进行简单的扩充,增加一套共用储能电池的UPS以及旁路支路,就可以显著提高供电可靠性,在市电网检修或发生故障,且逆变器也发生故障时,能够维持对交流负载不间断供电,是名副其实的不间断电源。

附图说明

[0037] 图1是本发明具体实施方式的组成方框图;

[0038] 图2是图1中的AC/DC整流器的主电路拓扑结构图;

[0039] 图3是图1中的第一DC/AC逆变器和第二DC/AC逆变器的主电路拓扑结构图;

[0040] 图4是图1中的双向DC/DC变换器的主电路拓扑结构图;

[0041] 图5是图1中的双向AC/DC变换器的主电路拓扑结构图。

具体实施方式

[0042] 下面结合具体实施方式并对照附图对本发明进行说明。

[0043] 一种如图1~5所示的改进供电可靠性的不间断电源,包括与市电网连接的并网点开关1,以及与并网点开关1连接的第一套UPS,并网点开关1由能量管理系统16控制通断,市电网正常供电时控制接通,市电网检修或者市电网发生故障时控制断开。

[0044] 第一套UPS包括:

[0045] 依次连接的第一EMI滤波器2、AC/DC整流器3、直流母线、输入端与直流母线连接的第一DC/AC逆变器4、光伏阵列5、输入端与光伏阵列5连接而输出端与直流母线连接的DC/DC变换器6、与直流母线连接的双向DC/DC变换器8,以及与双向DC/DC变换器8连接的储能电池7,第一EMI滤波器2的输入端与市电连接,AC/DC整流器3的输出端与直流母线连接,直流母线与直流负载9连接。

[0046] 设有依次连接的第二EMI滤波器11、双向AC/DC变换器12、第二DC/AC逆变器13、三极双位选择开关14,以及双极一位静态开关15,第二EMI滤波器11、双向AC/DC变换器12、第二DC/AC逆变器13与光伏阵列5、DC/DC变换器6,以及储能电池7组成第二套UPS,第二EMI滤波器11与并网点开关1和第一EMI滤波器2分别连接,三极双位选择开关14的第一极14-1的一接点与第一DC/AC逆变器4连接,三极双位选择开关14的第一极14-1的另一接点与交流负载10连接;三极双位选择开关14的第二极14-2的一接点与第二DC/AC逆变器13连接,三极双位选择开关14的第二极14-2的另一接点与双极一位静态开关15的第一极的一接点连接,双极一位静态开关15的第一极的另一接点与交流负载10连接,双极一位静态开关15的第二极的一接点与第二EMI滤波器11的输出端和双向AC/DC变换器12的一输出端连接,双极一位静态开关15的第二极的另一接点与交流负载10连接,双极一位静态开关15用于和第二EMI滤波器11在市电与交流负载10之间组成旁路支路,三极双位选择开关14和双极一位静态开关15均由能量管理系统16控制选通断,使本具体实施方式分别相应进入正常工作模式、第一种故障工作模式、第二种故障工作模式和第三种故障工作模式。

[0047] 正常工作模式即市电网正常供电,并网点开关1在能量管理系统16控制下接通,市电网与第一套UPS、第二套UPS连接,由能量管理系统16控制三极双位选择开关14的第一极14-1和第二极14-2均关,还控制双极一位静态开关15的第一极关断,第二极导通,市电网通过第二EMI滤波器11、旁路支路和双极一位静态开关15第二极对交流负载10供电,避免通过双向AC/DC变换器12、第一DC/AC逆变器4或/和第二DC/AC逆变器13,以减少能量损耗,提高供电效率,能量控制系统16通过检测储能电池7的电量,确定其是否启动双向DC/DC变换器8对储能电池7充电,储能电池7的电量充满后,双向DC/DC变换器8停止工作,储能电池7处于待机状态,光伏阵列5发电通过DC/DC变换器6和直流母线直接对直流负载9供电,光伏阵列5发电对直流负载9供电有余,剩余能量通过双向AC/DC变换器12、旁路支路和双极一位静态开关15第二极对交流负载10供电,光伏阵列5发电对直流负载9供电不足,则由市电网通过第二EMI滤波器11和双向AC/DC变换器12对直流负载9供电。

[0048] 第一种故障工作模式即市电网检修或者市电网发生故障且第一DC/AC逆变器4正常工作,市电网侧安装的电压互感器检测出市电网发生故障,并网点开关1在能量管理系统16控制下断开,市电网与第一套UPS、第二套UPS断开,三极双位选择开关14在能量管理系统16控制下无缝切换,选择以电流源形式挂接在直流母线上的光伏阵列5与处于待机状态的储能电池7共同开始工作,通过双向AC/DC变换器12、旁路支路和双极一位静态开关15维持对交流负载10不间断供电,储能电池7放电以稳定直流母线电压,由直流母线直接对直流负

载9供电,市电网检修结束或者市电网的故障消除后,并网点开关1在能量管理系统16的控制下闭合,市电网与第一套UPS、第二套UPS接通,市电网通过AC/DC整流器3变换为直流电、光伏阵列5通过DC/DC变换器6变换为直流电,分别对直流负载9供电,还为储能电池7充电,储能电池7在电量充满后处于待机状态,本具体实施方式进入正常工作模式。

[0049] 第二种故障工作模式即市电网检修或者市电网发生故障且第一DC/AC逆变器4发生故障,市电网侧安装的电压互感器检测出市电网发生故障,且在第一套UPS侧安装的电压互感器检测出第一套UPS的第一DC/AC逆变器4也发生故障,并网点开关1在能量管理系统16控制下断开,市电网与第一套UPS、第二套UPS断开,双向DC/DC变换器8开始工作,使得处于待机状态的储能电池7放电,以稳定直流母线电压,由直流母线直接对直流负载9供电,三极双位选择开关14在能量管理系统16控制下无缝切换选择由第二套UPS的第二DC/AC逆变器13将储能电池7的直流电逆变为交流电维持对交流负载10不间断供电,确保包括服务器、电脑的交流负载不会停机,第一DC/AC逆变器4的故障消除恢复而市电检修未完成或故障未消除,本具体实施方式转换为第一种故障工作模式,市电网的故障消除后,不论第一DC/AC逆变器4是否恢复正常,本具体实施方式转换为正常工作模式。

[0050] 第三种故障工作模式即市电网检修或者市电网发生故障且第一DC/AC逆变器4和第二DC/AC逆变器13都发生故障,在市电网侧安装的电压互感器检测出市电网发生故障事故,且在第一套UPS侧安装的电压互感器检测出第一套UPS的第一DC/AC逆变器4和在第二套UPS侧安装的电压互感器检测出第二套UPS的第二DC/AC逆变器13也发生故障,并网点开关1在能量管理系统16控制下断开,市电网与第一套UPS、第二套UPS断开,双向DC/DC变换器8开始工作,使得处于待机状态的储能电池7放电,以稳定直流母线电压,由直流母线直接对直流负载9供电,三极双位选择开关14的第一极14-1和第二极14-2在能量管理系统16控制下均关断,双极一位静态开关15的第二极在能量管理系统16控制下接通,储能电池7通过双向AC/DC变换器12将直流电变换为交流电维持对交流负载10不间断供电,确保包括服务器、电脑的交流负载不会停机,第一DC/AC逆变器4的故障消除而市电网检修未完成或故障未消除,不论第二DC/AC逆变器13是否恢复正常,本具体实施方式转换为第一种故障工作模式,第二DC/AC逆变器13的故障消除而市电网检修未完成或故障未消除且第一DC/AC逆变器4故障未消除,本具体实施方式转换为第二种故障工作模式,市电网的故障消除后,不论第一DC/AC逆变器4和第二DC/AC逆变器13是否恢复正常,本具体实施方式转换为正常工作模式。

[0051] 第一EMI滤波器2是由串联电抗器和并联电容器组成的低通滤波器,用于保持第一套UPS内部产生的噪声不向外泄漏,以及防止市电交流线路产生的噪声进入第一套UPS。

[0052] 第二EMI滤波器11是由串联电抗器和并联电容器组成的低通滤波器,用于保持第二套UPS内部产生的噪声不向外泄漏,以及防止市电交流线路产生的噪声进入第二套UPS。

[0053] AC/DC整流器3是三相桥式全控整流器,包括三个桥臂支路上的六个晶闸管VT1~VT6,AC/DC整流器3的三个交流电压输入端通过第一EMI滤波器2、并网点开关1与市电网的三相交流电压输出端连接,AC/DC整流器3的直流电压输出端与直流母线连接,其主电路拓扑结构如图2所示,AC/DC整流器3用于在市电正常供电时将市电的工频交流电变换为直流电,以电流源的形式挂接在直流母线上,对直流负载9供电,还为储能电池7提供充电的能量。

[0054] 第一DC/AC逆变器4是三相桥式全控逆变器,包括三个桥臂上的六个各自有反并联

二极管或管体内寄生二极管的开关管 $VD_a \sim VD_c$,以及 $VD'_a \sim VD'_c$,第一DC/AC逆变器4的输入端与直流母线连接,第一DC/AC逆变器4的三个交流电压输出端与三极双位选择开关14的第一位14-1连接,设定三组共六个各自有反并联二极管或管体内寄生二极管的开关管 $VD_a \sim VD_c$ 、 $VD'_a \sim VD'_c$ 的开通顺序,三个交流电压输出端输出一组幅值相等、频率相等、相位相差 120° 的三相交流电,第一DC/AC逆变器4用于将直流母线的直流电变换成交流电,包括在市电网正常供电时将AC/DC整流器3输出的直流电转换为交流电,对交流负载10供电,其主电路拓扑结构如图3所示。

[0055] 第二DC/AC逆变器13是三相桥式全控逆变器,包括三个桥臂上的六个各自有反并联二极管或管体内寄生二极管的开关管 $VD_a \sim VD_c$,以及 $VD'_a \sim VD'_c$,第二DC/AC逆变器13的输入端与直流母线连接,第二DC/AC逆变器13的三个交流电压输出端与三极双位选择开关14第二位14-2连接,设定三组共六个各自有反并联二极管或管体内寄生二极管的开关管 $VD_a \sim VD_c$ 、 $VD'_a \sim VD'_c$ 的开通顺序,三个交流电压输出端输出一组幅值相等、频率相等、相位相差 120° 的三相交流电,第二DC/AC逆变器13用于将直流母线的直流电变换成交流电,包括在市电网发生故障时将储能电池7输出的直流电转换为交流电,对交流负载10供电,其主电路拓扑结构如图3所示。

[0056] 光伏阵列5是多个光伏电池的串并联组件,光伏电池5的数量由系统所需安装容量与单个光伏电池板峰值功率所决定,串联个数由单个光伏电池板输出电压、最大可承受电压及所连接变流器电压输入范围所决定,并联个数由单个光伏电池板输出电流范围,汇流母线所能承受电流范围以及系统功率和串联光伏电池板个数所决定,光伏阵列5用于通过与其连接的DC/DC变换器6以电流源的形式挂接在直流母线上,与市电网共同为储能电池7提供充电的能量,还与市电网共同为交流负载10和直流负载9供电。

[0057] DC/DC变换器6,是具有MPPT功能的DC/DC变换器,由boost升压电路、单片机、PWM脉冲发生电路和开关管组成,其输入电压、输出电压和输入电流、输出电流测量结果通过单片机的分析运算,由单片机控制PWM发生电路输出PWM脉冲,调节DC/DC变换器6内部开关管的占空比,以控制光伏阵列5的输出电流,稳定光伏阵列5的输出电压,DC/DC变换器6用于稳定光伏阵列5的输出电压,且保证光伏阵列5输出最大功率。

[0058] 双向DC/DC变换器8,包括其组成与参数相同的一次绕组和二次绕组的隔离高频变压器,以及分别与所述一次绕组、二次绕组相连接的一次高频整流/逆变单元、二次高频整流/逆变单元,一次高频整流/逆变单元的正向DC/DC变换的输入端也是反向DC/DC变换的输出端,分别与储能电池7和能量管理系统16相连接,二次高频整流/逆变单元的正向DC/DC变换的输出端也是反向DC/DC变换的输入端,与直流母线相连接,双向DC/DC变换器8用于传递双向能量,

[0059] 双向DC/DC变换器8中的一次高频整流/逆变单元,是全桥式高频整流/逆变电路,包括两个桥臂上的四个各自有反并联二极管或管体内寄生二极管的IGBT开关管 $S_1 \sim S_4$ 组成的两组共四个开关,双向DC/DC变换器5中的二次高频整流/逆变单元,其组成、参数与一次高频整流/逆变单元完全相同,也是全桥式高频整流/逆变电路,包括两个桥臂上的四个各自有反并联二极管或管体内寄生二极管的IGBT开关管 $S_5 \sim S_8$ 组成的两组共四个开关,由能量管理系统16控制更改双向DC/DC变换器8中的一次高频整流/逆变单元和二次高频整流/逆变单元的四组共八个开关的开通顺序,实现正向DC/DC变换和反向DC/DC变换工作之

间的切换。

[0060] 双向DC/DC变换器8的运行模式包括停止模式、充电模式、放电模式和稳压模式,由能量管理系统16的人机交互模块与保护控制和告警模块根据市电网侧安装的电压互感器检测的市电网电压判定的市电网正常供电或发生故障的结果,控制双向DC/DC变换器8运行模式之间的切换,在正常工作模式下,双向DC/DC变换器8由能量管理系统16的人机交互模块控制运行模式为充电模式和放电模式,在充电模式设置充电电流值和浮充电电压值,对储能电池7进行恒流/恒压充电,在放电模式设置放电电流值和放电功率值,对储能电池7进行恒流/恒功率放电;在第一、二、三种故障工作模式下,双向DC/DC变换器8由能量管理系统16的人机交互模块控制运行模式为稳压模式,储能电池7的输出保持直流母线电压恒定,且经逆变后为交流负载10应急供电,双向DC/DC变换器8的主电路拓扑结构如图4所示。

[0061] 双向AC/DC变换器12,是三相桥式全控逆变器,包括三个桥臂上的六个各自有反并联二极管或管体内寄生二极管的开关管T1~T6,双向AC/DC变换器12的正向AC/DC变换的三个交流电压输入端,也是反向AC/DC变换的直流电压输出端,三个交流电压输入端通过并网点开关1与市电网的三相交流电压输出端连接,直流电压输出端通过旁路支路和双极一位静态开关15与交流负载10连接,双向AC/DC变换器12的直流电压输出端与直流母线连接,由能量管理系统16控制更改三组共六个各自有反并联二极管或管体内寄生二极管的开关管T1~T6的开通顺序,实现在整流和逆变工作模式之间的切换,双向AC/DC变换器12在正常工作模式且储能电池7未充满时用于将交流电变换为直流电,为储能电池7提供充电的能量,在第一种故障工作模式下,将储能电池7输出的直流电变换为交流电,维持对交流负载10不间断供电,双向AC/DC变换器12的主电路拓扑结构如图5所示。

[0062] 储能电池7是磷酸铁锂储能电池,是使用磷酸铁锂作为正极材料的锂离子电池,储能电池7用于对直流负载9供电,以及在市电发生故障时维持对交流负载10不间断供电。

[0063] 能量管理系统16的保护控制模块在第一、二、三种故障工作模式下对市电网、储能电池7以及双向DC/DC变换器8进行保护。

[0064] 对市电网进行保护,包括及时与市电网断开,防止故障影响范围扩大。

[0065] 对储能电池7进行保护,包括对储能电池7进行过欠压保护、过流保护和过热保护,以及直流过欠压保护、直流过流保护、直流极性反接保护、交流过流保护、交流过欠频保护、交流过欠压保护和交流过欠频保护。

[0066] 对双向DC/DC变换器8进行保护,包括直流过流保护、直流过压保护和直流欠压保护。

[0067] 直流负载9为通信负载。

[0068] 交流负载10包括服务器、电脑、公共照明负载、办公照明负载和空调负载。

[0069] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明,不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下做出若干等同替代或明显变型,而且性能或用途相同,都应当视为属于本发明由所提交的权利要求书确定的专利保护范围。

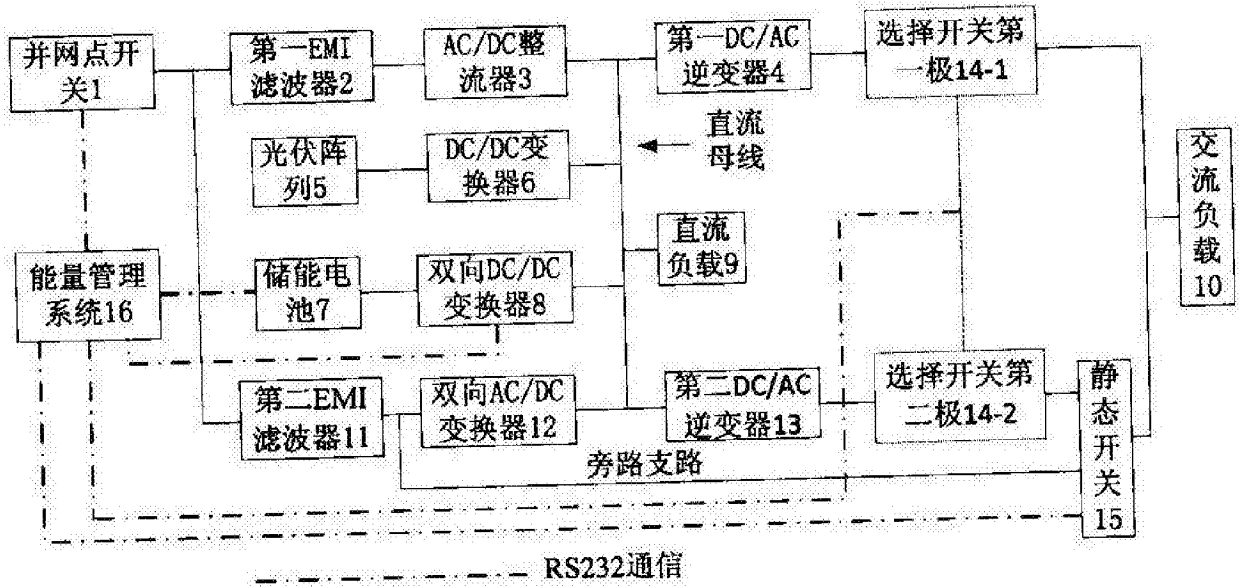


图1

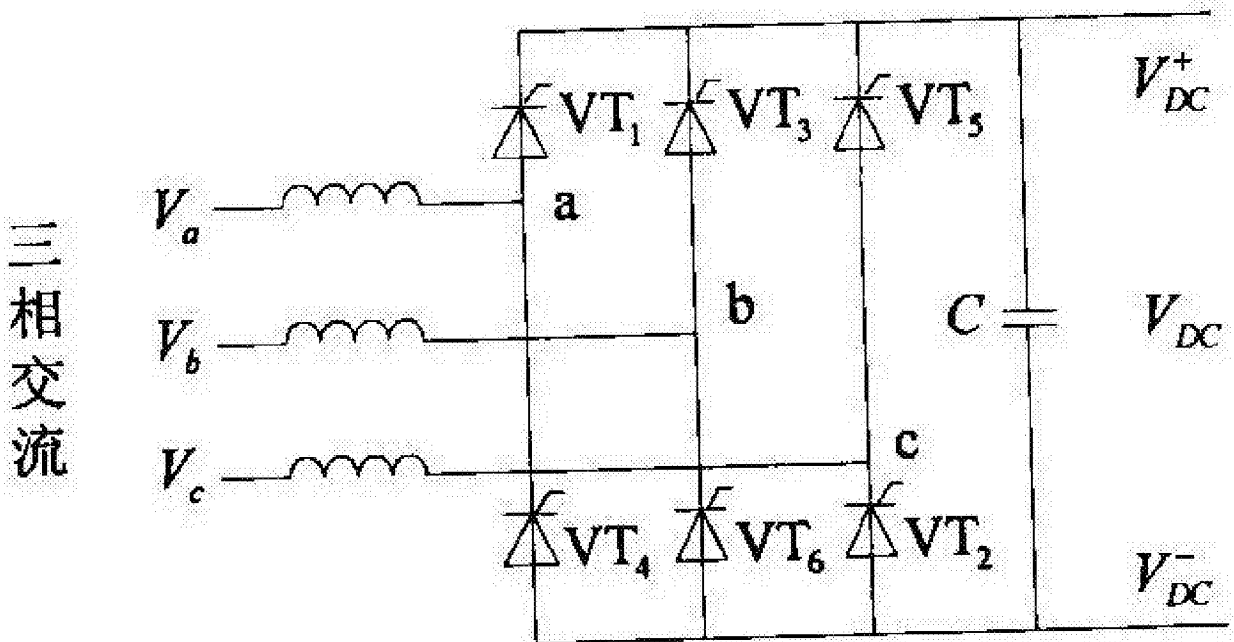


图2

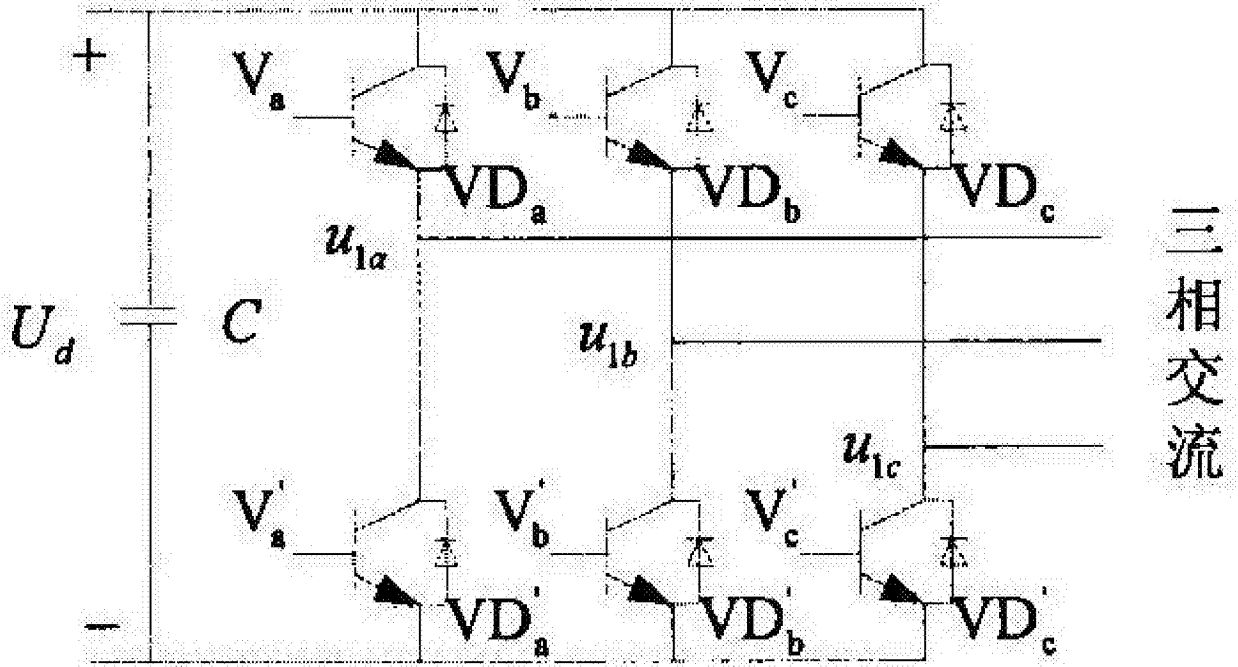


图3

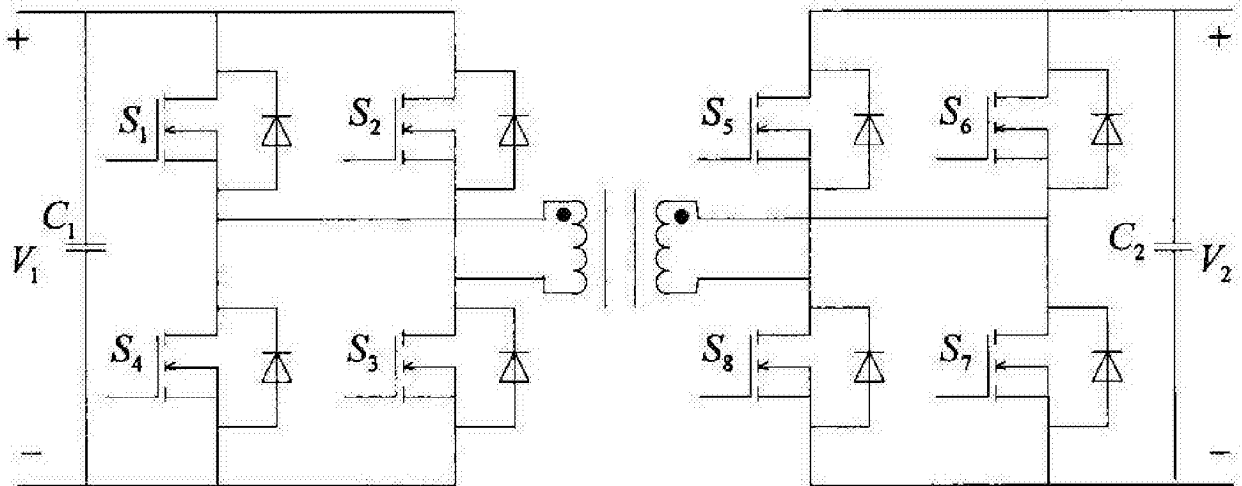


图4

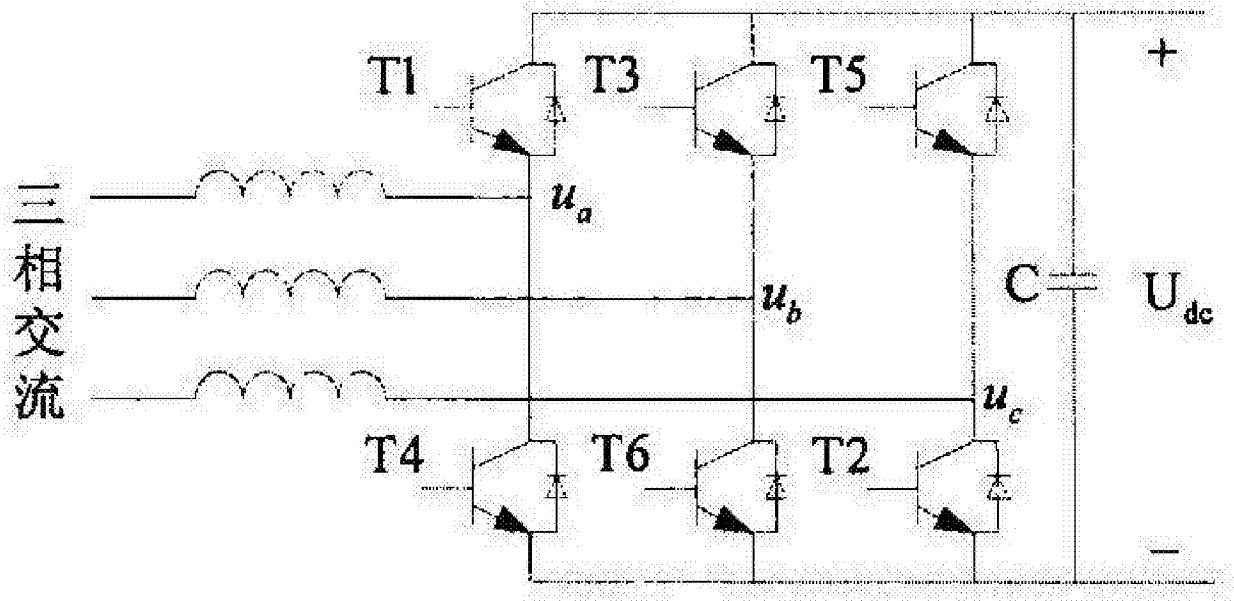


图5