



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106300329 A

(43)申请公布日 2017. 01. 04

(21)申请号 201610782167.7

(22)申请日 2016.08.30

(71)申请人 中国科学院上海微系统与信息技术研究所

地址 200050 上海市长宁区长宁路865号

(72)发明人 高祺 张雅婷 刘正新

(74)专利代理机构 上海光华专利事务所 31219
代理人 罗泳文

(51) Int. Cl.

H02J 1/12(2006.01)

H02J 7/35(2006.01)

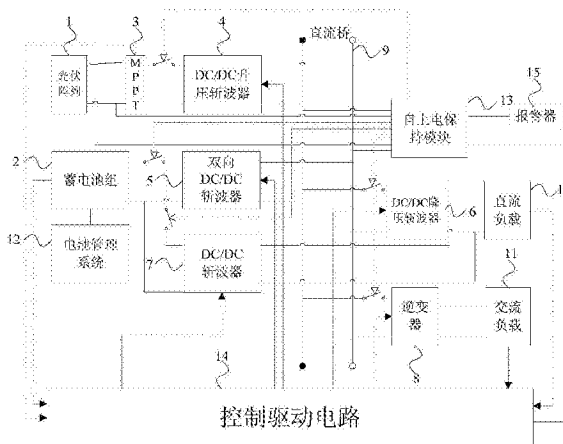
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称

光伏独立智能供电系统及供电方法

(57)摘要

本发明提供一种光伏独立智能供电系统及供电方法,所述系统包括光伏组件、最大功率点跟踪(MPPT)、蓄电池组、逆变器、多级斩波器、直流桥式电路、控制驱动电路、自上电保持模块以及报警器。光伏列阵通过MPPT输出,由升压斩波电路为直流桥提供稳定的电压输入;蓄电池组通过双向斩波电路与直流桥相连;直流桥输出分别通过逆变器与斩波器提供交流与直流输出;整个主电路的工作通过控制驱动电路控制,蓄电池的充放电由电池管理系统控制;自上电保持模块可在恶劣天气状况下保证系统可靠性。本发明通过各模块合理配置,具有如下优点:电路使用模块化结构,能量利用率高,可靠性强,延长蓄电池使用寿命,方便系统容量的增减,可不间断对交/直流负载供电。



1. 一种光伏独立智能供电系统,其特征在于,包括光伏阵列、蓄电池组、最大功率点跟踪器、DC/DC升压斩波器、双向DC/DC斩波器、DC/DC降压斩波器、逆变器、直流桥、电池管理系统、控制驱动电路以及自上电保持模块,其中:

所述直流桥作为光伏阵列直流供电输入、蓄电池充放电、交/直流负载输出的管理界面,提高系统的电能利用率;

所述光伏阵列依次通过最大功率点跟踪器及DC/DC升压斩波器与所述直流桥连接,所述蓄电池组通过双向DC/DC斩波器与所述直流桥连接,构成供电电路,用于将所述光伏阵列及蓄电池组输出的电能输入到直流桥,为直流桥提供稳定的输入电压;

所述光伏阵列通过直流桥和双向DC/DC斩波器与蓄电池组相连接,使光伏阵列在提供直流输出的同时具有向蓄电池组提供充电功能;

所述DC/DC降压斩波器连接于所述直流桥,用于通过直流桥向直流负载供电;

所述逆变器连接于所述直流桥,用于将直流桥上的直流电转换成交流电,并为交流负载提供稳定的交流输入;

所述电池管理系统用于管理蓄电池组中各单体蓄电池,使其均匀充放电;

所述控制驱动电路用于监测光伏阵列与蓄电池组的工作状态与交/直流负载的用电需求,控制驱动供电电路、直流输出电路和交流输出电路中各模块的参数变化与关断,以保证系统不间断对交/直流负载进行供电;

所述自上电保持模块用于控制各电力电子电路的开关以及在系统完全停机后重新得到能量输入时,为控制驱动电路供电保证系统功能的正常恢复,系统正常工作时由直流桥供电,系统故障后自动恢复工作时由光伏阵列直接供电。

2. 根据权利要求1所述的光伏独立智能供电系统,其特征在于:还包括DC/DC斩波器,连接于所述蓄电池组及直流负载之间,用于通过蓄电池组直接向直流负载供电。

3. 根据权利要求2所述的光伏独立智能供电系统,其特征在于:所述DC/DC斩波器在光伏阵列无能量输出时启动,同时关断DC/DC降压斩波器,为直流负载供电以减少能量传输损失。

4. 根据权利要求1所述的光伏独立智能供电系统,其特征在于:还包括报警器,连接于所述自上电保持模块并由所述自上电保持模块供电,用于在系统故障进行报警。

5. 根据权利要求1所述的光伏独立智能供电系统,其特征在于:所述最大功率点跟踪器与DC/DC升压斩波器之间、所述双向DC/DC斩波器与蓄电池组之间、所述DC/DC降压斩波器与直流桥之间、所述逆变器与直流桥之间均连接有常闭开关,所述常闭开关在自上电保持模块电量充足且无系统故障时进行开启以保证系统安全与防止误操作。

6. 根据权利要求1所述的光伏独立智能供电系统,其特征在于:所述自上电保持模块在长期阴雨天气条件下或光伏供电部分出现故障时使系统处于关机状态,当光伏阵列有电量输出时,上电自保持电路优先给系统电路供电以恢复系统正常工作。

7. 根据权利要求1所述的光伏独立智能供电系统,其特征在于:所述自上电保持模块包括专用的备用电源及系统电路供电通道转换模块中的一种。

8. 一种如权利要求1~7任意一项所述的光伏独立智能供电系统的供电方法,其特征在于,包括:

在光伏阵列发电充足,蓄电池组电量未满足时,光伏阵列发出的电量在供给负载的同时

向蓄电池组充电；

在光伏阵列发电充足，蓄电池组电量充满时，只由光伏阵列向负载供电；

在光伏阵列发电比较充足，但不满足负载用电时，由光伏阵列和蓄电池组共同向负载供电；

在光伏阵列不发电时，负载只由蓄电池供电；

在需要系统断电时，蓄电池与系统断开连接，且在光伏阵列重新上电时，优先为自上电保持模块供电，驱动整个系统恢复工作。

9. 根据权利要求8所述的光伏独立智能供电系统的供电方法，其特征在于：

在光伏阵列实际功率不低于参考功率 P_{rf} 时，其中， P_{rf} 是为了防止光伏组件在低功率下频繁重启所设定的功率阈值，若蓄电池组端电压 V_b 在蓄电池组充电截止电压 V_r 与蓄电池组放电截止电压 V_c 之间，则比较光伏阵列的发电功率是否满足负载用电需求，若满足则多余电能向蓄电池充电，双向DC/DC斩波器工作在降压模式，反之，双向DC/DC斩波器工作在升压模式向负载供电；

若 V_b 不小于 V_r ，则检查光伏阵列的发电功率是否满足负载用电需求，若满足则双向DC/DC斩波器关断由光伏阵列向负载供电，反之，双向DC/DC斩波器工作在升压模式补充供电；

若 V_b 小于 V_c ，则检查光伏阵列的发电功率是否满足负载用电需求，若满足则双向DC/DC斩波器处于降压模式为蓄电池充电，反之，启动自保持电路。

10. 根据权利要求8所述的光伏独立智能供电系统的供电方法，其特征在于：

在光伏阵列实际功率低于 P_{rf} 时，若蓄电池端电压 V_b 大于蓄电池组放电截止电压 V_c ，双向DC/DC斩波器工作在升压模式，DC/DC降压斩波器关断，DC/DC斩波器开启，向交直流负载供电，以提高直流供电电路的能量利用率。

11. 根据权利要求8所述的光伏独立智能供电系统的供电方法，其特征在于：

若光伏阵列实际功率低于负载用电量，蓄电池组端电压 V_b 低于蓄电池组放电截止电压 V_c ，系统无电能输出，供电系统对负载的供电关断，自上电保持模块开启。

12. 根据权利要求11所述的光伏独立智能供电系统的供电方法，其特征在于：

自上电保持模块开启后，由于蓄电池组端电压 V_b 低于蓄电池组放电截止电压 V_c ，光伏阵列所发电量不能满足负载耗电量，控制驱动电路与电池管理系统供电由直流桥切换至备用电源以保证系统不完全关断，光伏阵列所发电量全部储存至蓄电池组中，当蓄电池组的端电压高于系统放电恢复电压时，系统由自上电保持模式切换至正常工作状态以防止系统状态频繁切换。

光伏独立智能供电系统及供电方法

技术领域

[0001] 本发明属于光伏发电技术领域,特别是涉及一种光伏独立智能供电系统及供电方法。

背景技术

[0002] 目前,人类面临着能源短缺与环境污染的双重难题,清洁可再生新能源的大规模利用已经势不可挡,而太阳能作为新能源的主要代表,得到了极大的关注与广泛的应用。光伏发电技术作为太阳能应用的主要方面,已衍生出多种应用方式,其中光伏独立供电系统由于其使用条件的灵活性正广泛应用于许多领域中。光伏供电系统分为联网供电系统和独立供电系统,联网供电系统,能量利用率高,电路结构简单,但在一些无公共电网的地区就不再适用,这样独立供电系统的优势就突显出来。

[0003] 光伏独立供电系统,建立时无需考虑电网因素,可以为远离公共电网、较为偏远的地区进行供电,但是现有的独立系统均有一些亟待优化的问题。中国专利 ZL200320131510.X《一种独立运行太阳能光伏电站控制器》公开了一种独立电路结构,光伏阵列的输出电能经控制驱动电路直接存入蓄电池组中,再由蓄电池放电,输入至逆变器提供给负载,这种电路结构一般只能实现白天为蓄电池储能,晚上向负载进行供能,若白天也强行供电则会出现对蓄电池组同时充放电的状况,严重影响蓄电池使用寿命,对于一些不间断工作的无人值守安防监视系统或是科研用的远地实时检测系统显然不适用。

[0004] 中国专利 ZL201220646262.1《太阳能独立电源系统》公开了一种独立电路结构,光伏阵列经带 MPPT 功能的 DC/DC 电路后输出于直流母线,由于蓄电池与直流母线直接相连,在后面负载发生较大变化时,瞬时电流过大,损坏蓄电池,另外直流母线电压被蓄电池所钳制,为实现 MPPT 的功能则需设计较为复杂的控制驱动电路,增加不可靠因素,这些问题对于负载容量经常发生变化或长时间不间断工作的系统都有比较大的技术隐患。现有的光伏独立供电系统还存在如下一些问题:光伏输出电路与蓄电池设计较为紧凑,设计容量时需要计算光伏阵列与蓄电池的工作电压匹配,这在一些容量较大的系统中往往难以寻找恰好合适的光伏组件与蓄电池;系统设计无法与实际情况符合,造成太阳能利用率不高,这极大影响光伏独立系统的成本问题;系统各部件间相互影响,造成潜在的安全与寿命隐患;尤其在一般独立光伏系统中,控制器、斩波器、逆变器、电池管理系统的供电均来自蓄电池组,当出现连续阴雨天,光伏发电不能为蓄电池补充电力,而蓄电池组的储能也消耗为放电极限以下时,系统因为没有能力供电而处于关闭的极端情形,即使光伏发电系统恢复供电,由于控制器等无供电来源导致系统无法自启动并保持原有工作状态的问题。

发明内容

[0005] 鉴于以上所述现有技术的缺点,本发明所要解决的技术问题是提供一种光伏独立智能供电系统,用以优化目前现有光伏独立供电系统,增加太阳能利用率、减少电子线路损耗、提高蓄电池使用寿命、简化控制驱动电路结构、使用更为完善的模块化结构,使各功能

电路工作相对独立,提升系统整体供电性能,增加极端条件下的系统可靠性。本发明特别适用于户外不间断工作的安防、通信系统或交、直流负载较为多样的户外科研检测设备的供电。

[0006] 为实现上述目的及其他相关目的,本发明提供一种光伏独立智能供电系统,包括光伏阵列、蓄电池组、最大功率点跟踪器、DC/DC升压斩波器、双向DC/DC斩波器、DC/DC降压斩波器、逆变器、直流桥、电池管理系统、控制驱动电路以及自上电保持模块,其中:所述直流桥作为光伏阵列直流供电输入、蓄电池充放电、交/直流负载输出的管理界面,提高系统的电能利用率;所述光伏阵列依次通过最大功率点跟踪器及DC/DC升压斩波器与所述直流桥连接,所述蓄电池组通过双向DC/DC斩波器与所述直流桥连接,构成供电电路,用于将所述光伏阵列及蓄电池组输出的电能输入到直流桥,为直流桥提供稳定的输入电压;所述光伏阵列通过直流桥和双向DC/DC斩波器与蓄电池组相连接,使光伏阵列在提供直流输出的同时具有向蓄电池组提供充电功能;所述DC/DC降压斩波器连接于所述直流桥,用于通过直流桥向直流负载供电;所述逆变器连接于所述直流桥,用于将直流桥上的直流电转换成交流电,并为交流负载提供稳定的交流输入;所述电池管理系统用于管理蓄电池组中各单体蓄电池,使其均匀充放电;所述控制驱动电路用于监测光伏阵列与蓄电池组的工作状态与交/直流负载的用电需求,控制驱动供电电路、直流输出电路和交流输出电路中各模块的参数变化与关断,以保证系统不间断对交/直流负载进行供电;所述自上电保持模块用于控制各电力电子电路的开关以及在系统完全停机后重新得到能量输入时,为控制驱动电路供电保证系统功能的正常恢复,系统正常工作时由直流桥供电,系统故障后自动恢复工作时由光伏阵列直接供电。

[0007] 作为本发明的光伏独立智能供电系统的一种优选方案,还包括DC/DC斩波器,连接于所述蓄电池组及直流负载之间,用于通过蓄电池组直接向直流负载供电。

[0008] 进一步地,所述DC/DC斩波器在光伏阵列无能量输出时启动,同时关断DC/DC降压斩波器,为直流负载供电以减少能量传输损失。

[0009] 作为本发明的光伏独立智能供电系统的一种优选方案,还包括报警器,连接于所述自上电保持模块并由所述自上电保持模块供电,用于在系统故障进行报警。

[0010] 作为本发明的光伏独立智能供电系统的一种优选方案,所述最大功率点跟踪器与DC/DC升压斩波器之间、所述双向DC/DC斩波器与蓄电池组之间、所述DC/DC降压斩波器与直流桥之间、所述逆变器与直流桥之间均连接有常闭开关,所述常闭开关在自上电保持模块电量充足且无系统故障时进行开启以保证系统安全与防止误操作。

[0011] 作为本发明的光伏独立智能供电系统的一种优选方案,所述自上电保持模块在长期阴雨天气条件下或光伏供电部分出现故障时使系统处于关机状态,当光伏阵列有电量输出时,上电自保持电路优先给系统电路供电以恢复系统正常工作。

[0012] 作为本发明的光伏独立智能供电系统的一种优选方案,所述自上电保持模块包括专用的备用电源及系统电路供电通道转换模块中的一种。

[0013] 本发明还提供一种光伏独立智能供电系统的供电方法,包括:

[0014] 在光伏阵列发电充足,蓄电池组电量未充满时,光伏阵列发出的电量在供给负载的同时向蓄电池组充电;

[0015] 在光伏阵列发电充足,蓄电池组电量充满时,只由光伏阵列向负载供电;

[0016] 在光伏阵列发电比较充足,但不满足负载用电时,由光伏阵列和蓄电池组共同向负载供电;

[0017] 在光伏阵列不发电时,负载只由蓄电池供电;

[0018] 在需要系统断电时,蓄电池与系统断开连接,且在光伏阵列重新上电时,优先为自上电保持模块供电,驱动整个系统恢复工作。

[0019] 作为本发明的光伏独立智能供电系统的供电方法的一种优选方案,在光伏阵列实际功率不低于参考功率 P_{rf} 时,其中, P_{rf} 是为了防止光伏组件在低功率下频繁重启所设定的功率阈值,若蓄电池组端电压 V_b 在蓄电池组充电截止电压 V_r 与蓄电池组放电截止电压 V_c 之间,则比较光伏阵列的发电功率是否满足负载用电需求,若满足则多余电能向蓄电池充电,双向DC/DC斩波器工作在降压模式,反之,双向DC/DC斩波器工作在升压模式向负载供电;

[0020] 若 V_b 不小于 V_r ,则检查光伏阵列的发电功率是否满足负载用电需求,若满足则双向DC/DC斩波器关断由光伏阵列向负载供电,反之,双向DC/DC斩波器工作在升压模式补充供电;

[0021] 若 V_b 小于 V_c ,则检查光伏阵列的发电功率是否满足负载用电需求,若满足则双向DC/DC斩波器处于降压模式为蓄电池充电,反之,启动自保持电路。

[0022] 作为本发明的光伏独立智能供电系统的供电方法的一种优选方案,在光伏阵列实际功率低于 P_{rf} 时,若蓄电池端电压 V_b 大于蓄电池组放电截止电压 V_c ,双向DC/DC斩波器工作在升压模式,DC/DC降压斩波器关断,DC/DC斩波器开启,向交直流负载供电,以提高直流供电电路的能量利用率。

[0023] 作为本发明的光伏独立智能供电系统的供电方法的一种优选方案,若光伏阵列实际功率低于负载用电量,蓄电池组端电压 V_b 低于蓄电池组放电截止电压 V_c ,系统无电能输出,供电系统对负载的供电关断,自上电保持模块开启。

[0024] 作为本发明的光伏独立智能供电系统的供电方法的一种优选方案,自上电保持模块开启后,由于蓄电池组端电压 V_b 低于蓄电池组放电截止电压 V_c ,光伏阵列所发电量不能满足负载耗电量,控制驱动电路与电池管理系统供电由直流桥切换至备用电源以保证系统不完全关断,光伏阵列所发电量全部储存至蓄电池组中,当蓄电池组的端电压高于系统放电恢复电压时,系统由自上电保持模式切换至正常工作状态以防止系统状态频繁切换。

[0025] 如上所述,本发明的光伏独立智能供电系统及供电方法,具有以下有益效果:

[0026] 1)本发明可以在光伏阵列与蓄电池组容量设计合理的前提下满足任何24小时不间断工作的负载系统;

[0027] 2)使用模块化的各功能电路,在供电端,可以在容量确定的情况下合理选择光伏阵列与蓄电池组的结构和工作电压,而不用考虑匹配问题;在负载端,可以根据实际需求设定直流负载与交流负载的容量;

[0028] 3)直流桥端电压稳定,尽量避免最大功率点跟踪器MPPT控制出现混乱,方便控制驱动电路进行主电路工作状态调节;

[0029] 4)使用双向DC/DC斩波器来控制蓄电池的充放电,既可以保证直流桥电压的稳定,也可以避免蓄电池充放电电流过大而损坏蓄电池;

[0030] 5)蓄电池充电控制中无传统供电系统中充电截止电压与充电恢复电压区间,避免控制逻辑失误与蓄电池浮充浮放情况频繁出现;

- [0031] 6)对于直流负载的供电方式可根据供电电路实际工作状态切换,减少能量传输损失;
- [0032] 7)在系统断电后重新上电时可以自动恢复正常工作,减少容忍度低的故障,提高可靠性;
- [0033] 8)在控制驱动电路的协调下,稳定在四种工作状态下切换,提高能量利用率,延长蓄电池工作寿命,真正达到智能控制。

附图说明

- [0034] 图1显示为本发明的光伏独立智能供电系统的结构示意图。
- [0035] 图2显示为本发明的光伏独立智能供电系统的使用备用电源的自上电保持模块的结构示意图。
- [0036] 图3显示为本发明的光伏独立智能供电系统的供电方法流程示意图。
- [0037] 元件标号说明
- [0038] 1 光伏阵列
- [0039] 2 蓄电池组
- [0040] 3 最大功率点跟踪器
- [0041] 4 DC/DC升压斩波器
- [0042] 5 双向DC/DC斩波器
- [0043] 6 DC/DC降压斩波器
- [0044] 7 DC/DC斩波器
- [0045] 8 逆变器
- [0046] 9 直流桥
- [0047] 10 直流负载
- [0048] 11 交流负载
- [0049] 12 电池管理系统
- [0050] 13 控制驱动电路
- [0051] 14 自上电保持模块
- [0052] 15 报警器

具体实施方式

- [0053] 以下通过特定的具体实例说明本发明的实施方式,本领域技术人员可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点与功效。本发明还可以通过另外不同的具体实施方式加以实施或应用,本说明书中的各项细节也可以基于不同观点与应用,在没有背离本发明的精神下进行各种修饰或改变。
- [0054] 请参阅图1~图3。需要说明的是,本实施例中所提供的图示仅以示意方式说明本发明的基本构想,遂图示中仅显示与本发明中有关的组件而非按照实际实施时的组件数目、形状及尺寸绘制,其实际实施时各组件的型态、数量及比例可为一种随意的改变,且其组件布局型态也可能更为复杂。
- [0055] 实施例1

[0056] 如图1所示,本实施例提供一种光伏独立智能供电系统,包括光伏阵列(PV)1、蓄电池组2、最大功率点跟踪器(MPPT)3、DC/DC升压斩波器4、双向DC/DC斩波器5、DC/DC降压斩波器6、DC/DC斩波器7、逆变器8、直流桥9、直流负载10、交流负载11、电池管理系统12、控制驱动电路13、自上电保持模块14以及报警器15。

[0057] 其中,由光伏阵列1构成第一直流电源;蓄电池组2构成第二直流电源;由最大功率点跟踪器(MPPT)3、DC/DC升压斩波器4、双向DC/DC斩波器5、直流桥9构成供电电路;DC/DC降压斩波器6、DC/DC斩波器7构成直流输出电路;逆变器8构成交流输出电路;电池管理系统12构成电池管理模块;自上电保持电路构成自上电保持模块14;控制驱动电路13构成控制驱动模块。

[0058] 作为示例,所述光伏阵列1用于将太阳能转化为电能,在本实施例中使用多晶硅组件、单晶硅组件、HIT组件等效率较高的光伏组件;所述蓄电池组2通过光伏阵列1充电储能并向外输出电能,在本实施例中使用钛酸锂电池,也可使用磷酸铁锂、铅酸免维护电池或超级电容。

[0059] 所述直流桥9作为光伏阵列1直流供电输入、蓄电池充放电、交/直流负载输出的管理界面,提高系统的电能利用率;

[0060] 所述光伏阵列1依次通过最大功率点跟踪器3及DC/DC升压斩波器4与所述直流桥9连接,所述蓄电池组2通过双向DC/DC斩波器5与所述直流桥9连接,构成供电电路,用于将所述光伏阵列1及蓄电池组2输出的电能输入到直流桥9,为直流桥9提供稳定的输入电压;

[0061] 所述光伏阵列1通过直流桥9和双向DC/DC斩波器5与蓄电池组2相连接,使光伏阵列1在提供直流输出的同时具有向蓄电池组2提供充电功能;

[0062] 所述DC/DC降压斩波器6连接于所述直流桥9,用于通过直流桥9向直流负载10供电;

[0063] 所述逆变器8连接于所述直流桥9,用于将直流桥9上的直流电转换成交流电,并为交流负载11提供稳定的交流输入;

[0064] 所述电池管理系统12用于管理蓄电池组2中各单体蓄电池,使其均匀充放电;

[0065] 所述控制驱动电路13用于监测光伏阵列1与蓄电池组2的工作状态与交/直流负载的用电需求,控制驱动供电电路、直流输出电路和交流输出电路中各模块的参数变化与关断,以保证系统不间断对交/直流负载进行供电;

[0066] 所述自上电保持模块14用于控制各电力电子电路的开关以及在系统完全停机后重新得到能量输入时,为控制驱动电路13供电保证系统功能的正常恢复,系统正常工作时由直流桥9供电,系统故障后自动恢复工作时由光伏阵列1直接供电。

[0067] 所述DC/DC斩波器7连接于所述蓄电池组2及直流负载10之间,用于通过蓄电池组2直接向直流负载10供电。所述DC/DC斩波器7在光伏阵列1无能量输出时启动,同时关断DC/DC降压斩波器6,为直流负载10供电以减少能量传输损失。

[0068] 所述报警器15连接于所述自上电保持模块14并由所述自上电保持模块14供电,用于在系统故障进行报警。

[0069] 在本实施例中,所述最大功率点跟踪器3与DC/DC升压斩波器4之间、所述双向DC/DC斩波器5与蓄电池组2之间、所述DC/DC降压斩波器6与直流桥9之间、所述逆变器8与直流桥9之间均连接有常闭开关,所述常闭开关在自上电保持模块14电量充足且无系统故障时

进行开启以保证系统安全与防止误操作。

[0070] 作为示例,所述自上电保持模块14在长期阴雨天气条件下或光伏供电部分出现故障时使系统处于关机状态,当光伏阵列1有电量输出时,上电自保持电路优先给系统电路供电以恢复系统正常工作。所述自上电保持模块14包括专用的备用电源及系统电路供电通道转换模块中的一种。在本实施例中,所述自上电保持模块14使用备用电源作为自上电恢复供电来源,其结构框图如图2所示。

[0071] 如图1所示,本实施例的光伏独立智能供电系统的工作原理为:

[0072] 光伏阵列1将太阳能转化为电能,蓄电池组2通过光伏组件储能并向外输出电能,供电电路将光伏组件和蓄电池组2输出的电能输入到直流桥9,为直流桥9提供稳定的输入电压,其中双向DC/DC斩波器5还起着光伏阵列1通过直流桥9向蓄电池组2提供充电电压的作用,直流输出电路中的DC/DC降压斩波器6、DC/DC斩波器7分别通过直流桥9向直流负载10供电和通过蓄电池组2直接向直流负载10供电,交流输出电路作用是对交流负载11提供稳定的交流输入,直流桥9电压 V_{DC} 由逆变电压 V_{AC} 决定,原则为 V_{DC} 无需升降压电路可由逆变电路直接逆变为 V_{AC} ,电池管理模块作用是管理蓄电池组中各单体蓄电池,使其均匀充放电,控制驱动模块监测光伏阵列与蓄电池组的工作状态与交/直流负载的用电需求,控制驱动供电电路、直流输出电路和交流输出电路中各模块的参数变化与关断,以保证系统不间断对交/直流负载进行供电。

[0073] 本系统的供能原则是光伏阵列1有功率输出时,优先给自放电保持电路供电,之后为负载供电,在电量有余量时再给蓄电池充电,以保证太阳能充分利用,蓄电池不会同时出现充、放电工作状态。

[0074] 如图3所示,本实施例还提供一种光伏独立智能供电系统的供电方法,包括:

[0075] 在光伏阵列1发电充足,蓄电池电量未满时,阵列发出的电量将在供给负载的同时向蓄电池充电;

[0076] 在光伏阵列1发电充足,蓄电池电量充满时,只由光伏阵列1向负载供电;

[0077] 在光伏阵列1发电比较充足,但不满足负载用电时,由光伏阵列1和蓄电池共同向负载供电;

[0078] 当连续阴天等情况发生时,负载只由蓄电池供电,这种状况也适用于晚上光伏阵列1无电量输出时;

[0079] 当超出预期的阴雨天或其他极端状况发生时,系统断电,蓄电池与系统断开连接,当光伏阵列1上电时,优先为上电保持模块14供电,驱动整个系统恢复工作。

[0080] 系统工作之前,先向驱动管理模块中输入参考值:蓄电池组2充电截止电压 V_r 、蓄电池组2放电截止电压 V_c 、光伏阵列1参考功率 P_{rf} ,其中 P_{rf} 是为了防止光伏组件在低功率下频繁重启所设定的功率阈值。系统的控制管理流程如图3所示,在光伏阵列1实际功率不低于 P_{rf} 时,首先检查蓄电池端电压 V_b ,若 V_b 在 V_r 与 V_c 之间,则比较光伏阵列1的发电功率是否满足负载用电需求,若满足则多余电能向蓄电池充电,双向DC/DC斩波器5工作在降压模式,反之,双向DC/DC斩波器5工作在升压模式向负载供电;若 V_b 不低于 V_r ,则检查光伏阵列1的发电功率是否满足负载用电需求,若满足则双向DC/DC斩波器5关断由光伏阵列1向负载供电,反之,双向DC/DC斩波器5工作在升压模式补充供电;若 V_b 小于 V_c ,则检查光伏阵列1的发电功率是否满足负载用电需求,若满足则双向DC/DC斩波器5处于降压模式为蓄电池充电,反之,启

动自上电保持模块14。

[0081] 在光伏阵列1实际功率低于 P_{rf} 时,首先检查蓄电池端电压 V_b 与蓄电池组2放电截止电压 V_c 的关系,若 V_b 大于 V_c ,双向DC/DC斩波器5工作在升压模式,DC/DC降压斩波器6关断,DC/DC斩波器7开启,向交/直流负载供电,以提高直流供电电路的能量利用率;在实际用电估计下,光伏阵列1与蓄电池组2容量计算符合上述工作状态,但不排除极端情况下,光伏阵列1实际功率低于负载用电量,蓄电池端电压低于 V_c ,系统无电能输出,供电系统对负载的供电关断,自上电保持模块14开启。

[0082] 自上电保持模块14开启后,由于蓄电池端电压 V_b 低于蓄电池组2放电截止电压 V_c ,光伏阵列1所发电量不能满足负载耗电量,控制驱动电路与电池管理系统12供电由直流桥9切换至备用电源以保证系统不完全关断,光伏阵列1所发电量全部储存至蓄电池组2中,当蓄电池组2的端电压高于系统放电恢复电压时,系统由自上电保持模式切换至正常工作状态以防止系统状态频繁切换。

[0083] 实施例2

[0084] 本实施例提供一种光伏独立智能供电系统,其基本结构如实施例1,与实施例1的区别在于,直流桥9电压 V_{DC} 略高于蓄电池组2端电压 V_b 的最大值,直流桥9与逆变器8间加升压斩波器,DC/DC升压斩波器4及DC/DC降压斩波器6工作的升降压状态由光伏阵列1电压 V_{PV} 、蓄电池组2端电压 V_b 与直流负载电压 V_L 决定。本实施例的特点在于直流桥9电压 V_{DC} 值较低,可以增加整个供电电路的安全性,在直流负载大于交流负载11时,可提高整个系统能量转换效率。

[0085] 实施例3

[0086] 本实施例提供一种光伏独立智能供电系统,其基本结构如实施例1,与实施例1的区别在于,本实施例的光伏独立智能供电系统不设置DC/DC斩波器7,当光伏阵列1输出功率小于参考值 P_{rf} 且蓄电池组2端电压 V_b 大于放电截止电压 V_c 时,双向DC/DC斩波器5工作在升压模式,DC/DC降压斩波器6正常工作,为直流负载供电。本实施例的特点为系统成本降低,软件控制较简单,但直流输出效率有所降低。

[0087] 如上所述,本发明的光伏独立智能供电系统及供电方法,具有以下有益效果:

[0088] 1)本发明可以在光伏阵列与蓄电池组容量设计合理的前提下满足任何24小时不间断工作的负载系统;

[0089] 2)使用模块化的各功能电路,在供电端,可以在容量确定的情况下合理选择光伏阵列与蓄电池组的结构和工作电压,而不用考虑匹配问题;在负载端,可以根据实际需求设定直流负载与交流负载的容量;

[0090] 3)直流桥端电压稳定,尽量避免最大功率点跟踪器MPPT控制出现混乱,方便控制驱动电路进行主电路工作状态调节;

[0091] 4)使用双向DC/DC斩波器来控制蓄电池的充放电,既可以保证直流桥电压的稳定,也可以避免蓄电池充放电电流过大而损坏蓄电池;

[0092] 5)蓄电池充电控制中无传统供电系统中充电截止电压与充电恢复电压区间,避免控制逻辑失误与蓄电池浮充浮放情况频繁出现;

[0093] 6)对于直流负载的供电方式可根据供电电路实际工作状态切换,减少能量传输损失;

[0094] 7)在系统断电后重新上电时可以自动恢复正常工作,减少容忍度低的故障,提高可靠性;

[0095] 8)在控制驱动电路的协调下,稳定在四种工作状态下切换,提高能量利用率,延长蓄电池工作寿命,真正达到智能控制。

[0096] 所以,本发明有效克服了现有技术中的种种缺点而具高度产业利用价值。

[0097] 上述实施例仅例示性说明本发明的原理及其功效,而非用于限制本发明。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本发明的精神及范畴下,对上述实施例进行修饰或改变。因此,举凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本发明所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变,仍应由本发明的权利要求所涵盖。

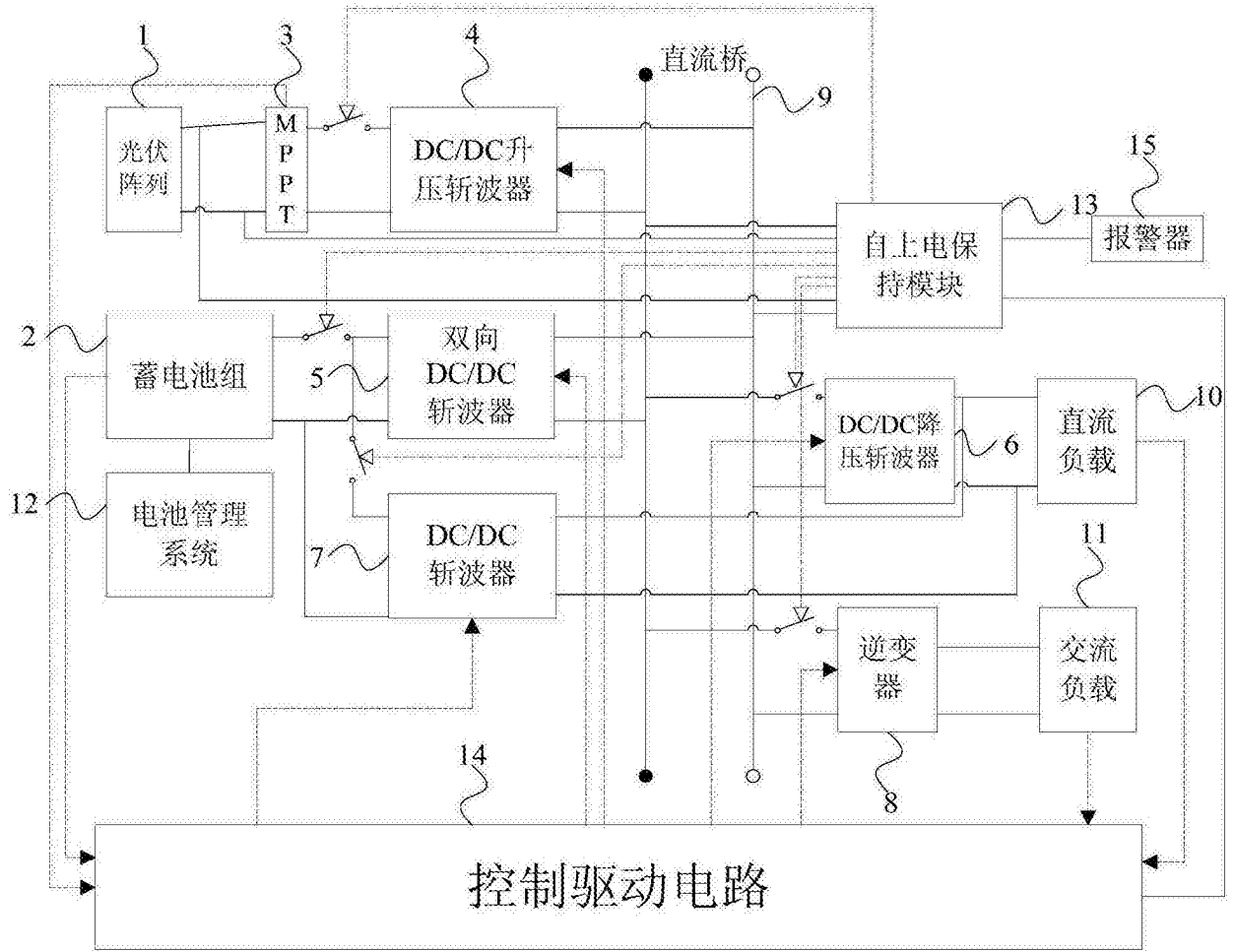


图1

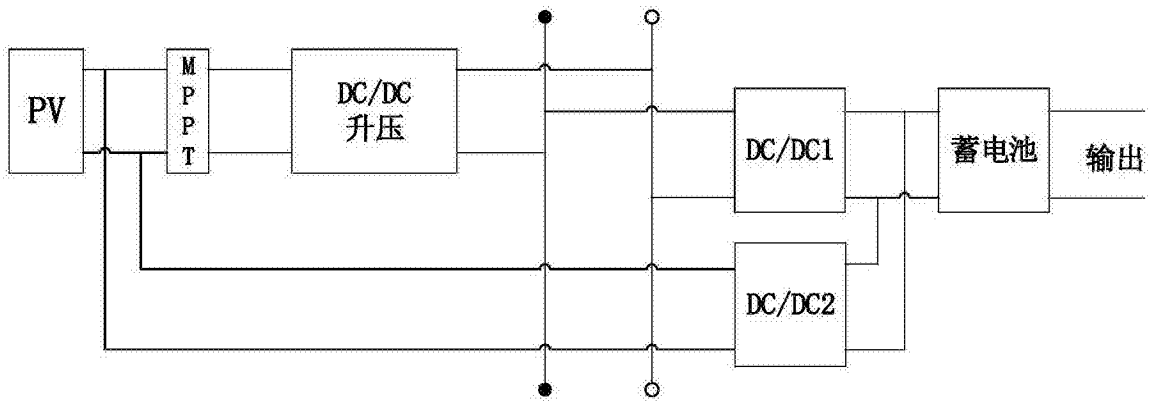


图2

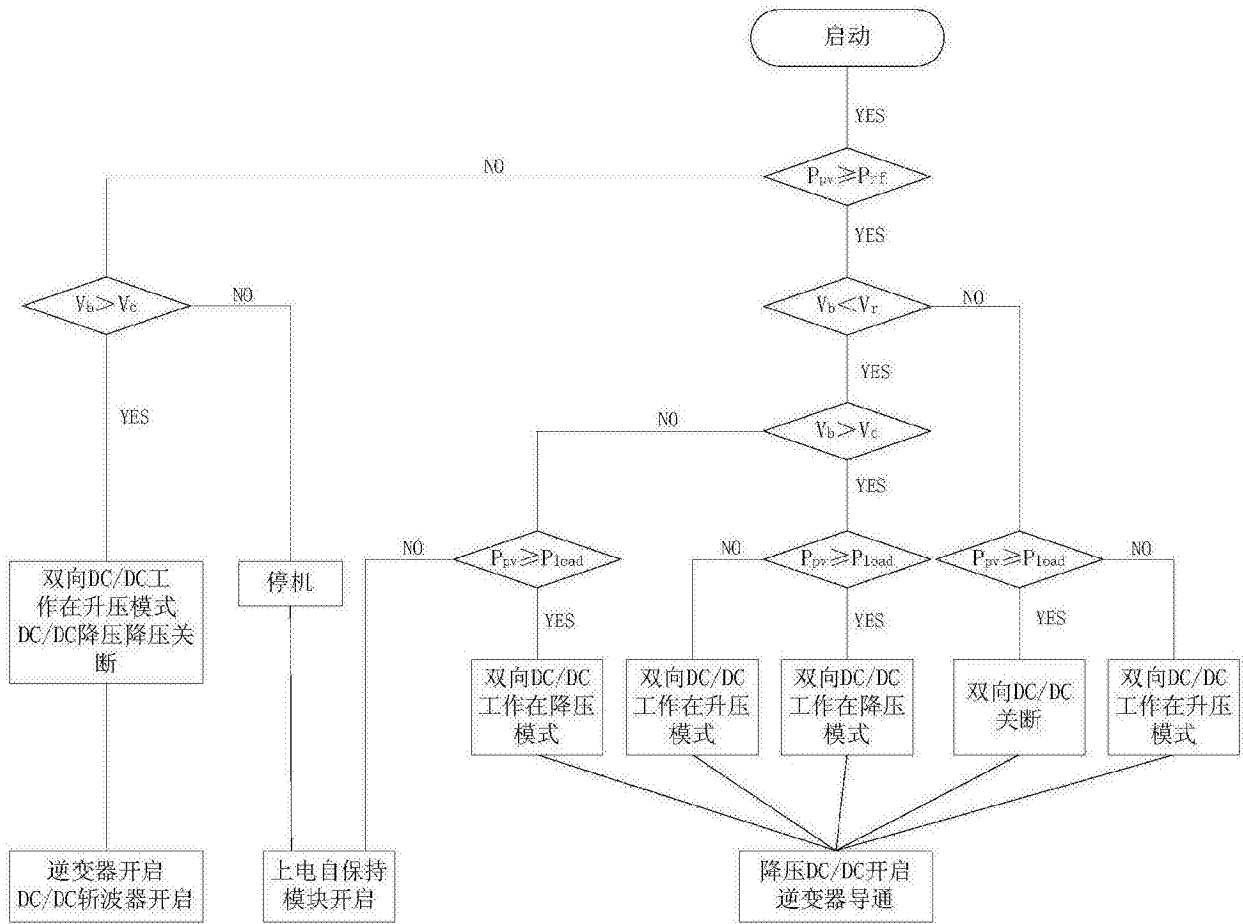


图3