



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103545907 B

(45) 授权公告日 2015. 08. 12

(21) 申请号 201310547207. 6

(22) 申请日 2013. 11. 06

(73) 专利权人 山东大学

地址 250061 山东省济南市历下区经十路
17923 号

(72) 发明人 王慧 吴疆 高厚磊

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限公司 37221

代理人 张勇

(51) Int. Cl.

H02J 7/35(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2000 - 102190 A, 2000. 04. 07,

US 7830038 B2, 2010. 11. 09,

CN 202488178 U, 2012. 10. 10,

钱霞等. 直流微电网光伏发电最大功率点追

踪方法. 《电力自动化设备》. 2012, 第 32 卷 (第 6 期),

吴疆. 光储混合并网 / 离网控制系统研究. 《万方学位论文数据库》. 2013,

审查员 周玲

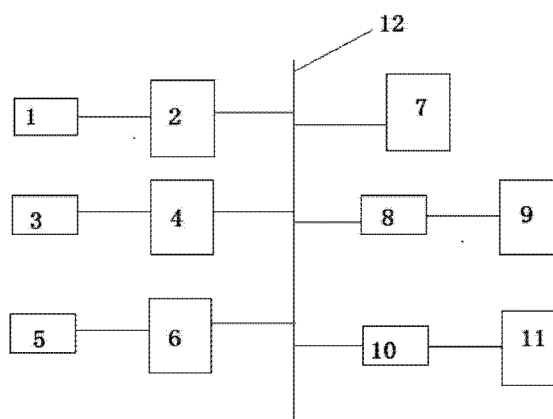
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

办公用光伏直流供电系统及控制方法

(57) 摘要

本发明公开了办公用光伏直流供电系统及控制方法, 包括 PV 模块、控制板、功率板和蓄电池模块, 所述 PV 模块作为供电单元通过第一 DC/DC 变换器与直流母线相连, 所述蓄电池模块通过第二 DC/DC 变换器与直流母线相连, 直流母线与照明装置相连, 直流母线还通过第三 DC/DC 变换器及 DC/AC 变换器给对应的直流负载和交流负载供电, 控制板根据检测的直流母线电压分别调节对应的 PV 模块及蓄电池模块。本发明能够实现直流电压的稳定, 能够输出稳定的直流电流和交流电流, 在直流负载比较集中的办公场所使用, 有望提高电能的使用效率, 具有较高的实用价值。



1. 办公用光伏直流供电系统,包括PV模块、控制板、功率板和蓄电池模块,所述PV模块作为供电单元通过第一DC/DC变换器与直流母线相连,所述蓄电池模块通过第二DC/DC变换器与直流母线相连,直流母线与照明装置相连,直流母线还通过第三DC/DC变换器及DC/AC变换器给对应的直流负载和交流负载供电;

所述功率板集成有AC/DC变换器、DC/AC变换器、第一DC/DC变换器、第二DC/DC变换器和第三DC/DC变换器;

所述AC/DC变换器的一端与直流母线相连,另一端与市电网相连;

PV模块即光伏电池模块,作为供电单元通过直流稳压电路与直流母线相连,通过控制板上最大功率追踪系统实时调节其输出功率,维持母线电压稳定;蓄电池模块通过双向Boost-Buck电路与直流母线连接,根据母线电压的变化由控制板上充放电控制系统实时进行充放电控制;AC/DC变换器作为备用与直流母线相连接,由控制板上并网控制系统实时检测母线电压变化,决定其是否启动;DC/AC变换器对交流负荷供电;直流负载通过DC/DC变换器与母线连接吸收电能;

所述控制板根据检测的直流母线电压分别调节对应的PV模块及蓄电池模块,从而实时调节PV模块的输出功率及对蓄电池模块进行充放电控制,控制板还根据实时检测的直流母线电压决定作为备用的AC/DC变换器是否启动。

2. 如权利要求1所述的办公用光伏直流供电系统,其特征是,所述照明装置为LED灯。

3. 如权利要求1所述的办公用光伏直流供电系统,其特征是,所述控制板采用TMS320F28335作为主控芯片。

4. 如权利要求1所述的办公用光伏直流供电系统,其特征是,所述蓄电池采用松下LC-P12100ST十块串联。

5. 如权利要求1所述的办公用光伏直流供电系统,其特征是,所述功率板的IPM模块采用三菱公司的PM75B4LB060。

6. 如权利要求1所述的办公用光伏直流供电系统的控制方法,其特征是,包括以下步骤:

步骤一:当光照充足时,PV模块作为主供电模块向系统提供电压支持,维持直流母线电压稳定,电能由直流母线流向系统负荷及蓄电池模块,AC/DC变换器处于关断状态;

步骤二:PV模块供能不足时,蓄电池模块首先检测到直流母线电压下降,如果其不处于欠压状态,则Boost电路启动工作,由PV模块和蓄电池模块共同维持母线电压稳定,此时PV模块工作在MPPT状态,AC/DC变换器关断;

步骤三:当PV模块和蓄电池模块不能为系统提供足够的电能时,AC/DC变换器检测到直流母线电压下降启动,由PV模块、蓄电池模块及AC/DC变换器这三模块协调工作共同维持直流母线电压稳定;

步骤四:DC/AC变换器将直流母线传递来的直流电转变为符合交流负荷需求的220Vac50Hz的交流电;

所述步骤一中,具体控制过程:首先通过电压传感器及电流传感器分别采集第一时刻PV模块输出电压、电流和功率,电压、电流和功率传送到控制器中并保存;

然后控制器再采集第二时刻的PV模块输出电压、电流和功率,以及直流母线电压;

接着在控制器内分别把第二时刻的PV模块输出电压、电流和功率分别同对应的第一

时刻 PV 模块输出电压、电流和功率作差,以及第二时刻直流母线电压实际值与额定值做差,然后对这三个差量的乘积取符号;

如果乘积大于 0,则控制器控制 PV 模块输出电流参考值按固定步长 Δi 进行减少,若乘积不大于 0,则控制器控制 PV 模块输出电流参考值按固定步长 Δi 进行增加, PV 模块输出电流实际值和参考值进行作差后经 PI 比例环节放大后来实施 PV 模块最大功率追踪。

7. 如权利要求 6 所述的控制方法,其特征是,所述步骤二中,具体的控制过程为:首先通过电压传感器测量蓄电池端电压,若蓄电池端电压超过 138V,则控制器关闭功率板中双向 DC/DC 电路,停止为蓄电池进行充电;

若蓄电池端电压低于 120V,则控制器关闭功率板中双向 DC/DC 电路,停止对蓄电池进行放电;

若蓄电池端电压高于 120V 且不超过 138V,则控制器控制功率板中双向 DC/DC 电路,对蓄电池进行充放电,控制器进行充电或放电的判据是通过电压传感器监测直流母线电压,当其超过 355V 时,控制器控制双向 DC/DC 电路对蓄电池进行充电,否则进行放电,同时通过电流传感器测量蓄电池充放电电流,对其进行限流,使其不超过 50A。

8. 如权利要求 6 所述的控制方法,其特征是,所述步骤三中,具体的控制过程为:首先通过电压传感器测量直流母线实时电压,若直流母线电压低于 350V 时,控制器控制 AC/DC 变换器启动开始工作;

AC/DC 变换器工作时,锁相环 PLL 锁住的电网电压相位送入控制器,其再与直流母线实测值与参考值的差经 PI 环节形成电网电流参考值,再与经传感器测得的电网电流实际值作差后经比例谐振环节放大后去控制 AC/DC 变换器,电网侧 AC/DC 变换器只在蓄电池不能稳定直流母线电压时才开始工作,其工作时获取的电流与电网电压同相,工作时把电网电能输入直流母线,来维持直流母线电压的稳定。

9. 如权利要求 6 所述的控制方法,其特征是,所述步骤四中,具体的控制过程为:首先通过交流电压传感器测量 DC/AC 变换器输出的实际电压,并把其和控制器内部产生的标准正弦波参考值作差,其差信号经过比例谐振环节放大后产生 4 路调制波信号,4 路调制波信号分别与 4 路载波信号进行比较后产生的 4 路 PWM 信号去控制逆变器电路中的 4 个开关管,使得逆变器实际输出电压跟踪标准正弦波交流参考电压值,即把直流母线传递来的直流电转变为符合交流负荷需求的 220Vac 50Hz 的交流电。

办公用光伏直流供电系统及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及办公用光伏直流供电系统及控制方法。

背景技术

[0002] 日常生活中,很多电器设备都是直流供电或者可以转换为直流供电的,很多 IT、数码设备甚至家用电器都在此之列,例如:笔记本电脑、台式电脑、打印机、电视机、电话、手机、数码相机、MP3 都是日常生活中广泛应用的直流设备。随着这些设备的不断增加,直流供电的优势不断显现,人们开始重新关注直流供电的前景。

[0003] 目前,在交流供电模式下,它们多使用适配器(AC/DC)或充电器为其提供相应电压等级的直流电源,这样不仅增加了设备投入而且降低了电能的利用效率。太阳能光伏发电是一种将太阳能转化为直流电的发电方式,为了适应传统交流模式供电的需要,一般要将其逆变为交流电后再向负载供电。太阳能光伏发电先将太阳能转化为直流电,再把直流电逆变为交流电为负载供电,这种供电方式增加了硬件成本及电能的损耗。

发明内容

[0004] 为解决现有技术存在的不足,本发明公开了办公用光伏直流供电系统及控制方法,通过该系统可以直接利用光伏电源直流电为其提供供电电压,这样就可以节省光伏逆变的硬件成本和电能损耗。

[0005] 为实现上述目的,本发明的具体方案如下:

[0006] 办公用光伏直流供电系统,包括 PV 模块、控制板、功率板和蓄电池模块,所述 PV 模块作为供电单元通过第一 DC/DC 变换器与直流母线相连,所述蓄电池模块通过第二 DC/DC 变换器与直流母线相连,直流母线与照明装置相连,直流母线还通过第三 DC/DC 变换器及 DC/AC 变换器给对应的直流负载和交流负载供电;

[0007] 所述功率板集成有 AC/DC 变换器、DC/AC 变换器、第一 DC/DC 变换器、第二 DC/DC 变换器和第三 DC/DC 变换器;

[0008] 所述 AC/DC 变换器的一端与直流母线相连,另一端与市电网相连;

[0009] 所述控制板根据检测的直流母线电压分别调节对应的 PV 模块及蓄电池模块,从而实时调节 PV 模块的输出功率及对蓄电池模块进行充放电控制,控制板还根据实时检测得到的直流母线电压决定作为备用的 AC/DC 模块是否启动;

[0010] 所述直流负载为笔记本、手机和数码相机等。所述交流负载为台式电脑等。

[0011] 所述照明装置为 LED 灯。

[0012] 办公用光伏直流供电系统的控制方法,具体包括以下步骤:

[0013] 步骤一:当光照充足时,PV 模块作为主供电模块向系统提供电压支持,维持直流母线电压稳定,电能由直流母线流向系统负荷及蓄电池模块,AC/DC 变换器处于关断状态;

[0014] 步骤二:PV 模块供能不足时,蓄电池模块首先检测到直流母线电压下降,如果其不处于欠压状态,则 Boost 电路启动工作,由 PV 模块和蓄电池模块共同维持母线电压稳定,

此时 PV 模块工作在 MPPT 状态, AC/DC 变换器关断;

[0015] 步骤三: 当 PV 模块和蓄电池模块不能为系统提供足够的电能时, AC/DC 变换器检测到直流母线电压下降启动, 由 PV 模块、蓄电池模块及 AC/DC 变换器这三模块协调工作共同维持直流母线电压稳定;

[0016] 步骤四: DC/AC 变换器将直流母线传递来的直流电转变为符合交流负荷需求的 220Vac50Hz 的交流电。

[0017] 所述步骤一中, 具体控制过程: 首先通过电压传感器及电流传感器分别采集第一时刻 PV 模块输出电压、电流和功率, 电压和电流和功率传送到控制器中并保存;

[0018] 然后控制器再采集第二时刻的 PV 模块输出电压、电流和功率, 以及直流母线电压;

[0019] 接着在控制器内分别把第二时刻的 PV 模块输出电压、电流和功率分别同对应的第一时刻 PV 模块输出电压、电流和功率作差, 以及第二时刻直流母线电压实际值与额定值做差, 然后对这三个差量的乘积取符号;

[0020] 如果乘积大于 0, 则控制器控制 PV 模块输出电流参考值按固定步长 Δi 进行减少, 若乘积不大于 0, 则控制器控制 PV 模块输出电流参考值按固定步长 Δi 进行增加, PV 模块输出电流实际值和参考值进行作差后经 PI 比例环节放大后来实施 PV 模块最大功率追踪。

[0021] 所述步骤二中, 具体的控制过程为: 首先通过电压传感器测量蓄电池端电压, 若蓄电池端电压超过 138V, 则控制器关闭功率板中双向 DC/DC 电路, 停止为蓄电池进行充电;

[0022] 若蓄电池端电压低于 120V, 则控制器关闭功率板中双向 DC/DC 电路, 停止对蓄电池进行放电;

[0023] 若蓄电池端电压高于 120V 且不超过 138V, 则控制器控制功率板中双向 DC/DC 电路, 对蓄电池进行充放电, 控制器进行充电或放电的判据是通过电压传感器监测直流母线电压, 当其超过 355V 时, 控制器控制双向 DC/DC 电路对蓄电池进行充电, 否则进行放电, 同时通过电流传感器测量蓄电池充放电电流, 对其进行限流, 使其不超过 50A。

[0024] 所述步骤三中, 具体的控制过程为: 首先通过电压传感器测量直流母线实时电压, 若直流母线电压低于 350V 时, 控制器控制 AC/DC 变换器启动开始工作;

[0025] AC/DC 变换器工作时, 锁相环 PLL 锁住的电网电压相位送入控制器, 其再与直流母线实测值与参考值的差经 PI 环节形成电网电流参考值, 再与经传感器测得的电网电流实际值作差后经比例谐振环节放大后去控制 AC/DC 电路, 电网侧 AC/DC 电路只在蓄电池不能稳定直流母线电压时才开始工作, 其工作时获取的电流与电网电压同相, 工作时把电网电能输入直流母线, 来维持直流母线电压的稳定。

[0026] 所述步骤四中, 具体的控制过程为: 首先通过交流电压传感器测量 DC/AC 变换器输出的实际电压, 并把其和控制器内部产生的标准正弦波参考值作差, 其差信号经过比例谐振环节放大后产生 4 路调制波信号, 4 路调制波信号分别与 4 路载波信号进行比较后产生的 4 路 PWM 信号去控制逆变器电路中的 4 个开关管, 使得逆变器实际输出电压跟踪标准正弦波交流参考电压值, 即把直流母线传递来的直流电转变为符合交流负荷需求的 220Vac50Hz 的交流电。

[0027] PV 模块即光伏电池模块, PV 模块安装在办公楼宇屋顶。作为供电单元通过直流稳压电路与直流母线相连, 通过控制板上最大功率追踪系统实时调节其输出功率, 维持母线

电压稳定；蓄电池模块通过双向 Boost-Buck 电路与直流母线连接，根据母线电压的变化由控制板上充放电控制系统实时进行充放电控制；AC/DC 模块作为备用与直流母线相连接，由控制板上并网控制系统实时检测母线电压变化，决定其是否启动；DC/AC 模块对一般的交流负荷供电；直流负载通过 DC/DC 变换器与母线连接吸收电能。

[0028] 直流负载无需无功功率，因此直流母线电压的大小与各模块提供的有功功率多少的变化趋势是一致的。对于绝大多数笔记本电脑，可以考虑用同一个电压等级为其供电；对于手机、数码相机、MP3 等使用一节锂电池作为电源的可充电设备，亦可以设计通用的适配器为其供电。对于台式电脑等其他设备，其供电电压等级过于复杂，需要 DC/DC 变换器来进行供电电压的多次转变。

[0029] 其中 PV 模块、蓄电池模块和 AC/DC 变换器根据能量平衡原理，在负荷功率不同的情况下协调工作维持直流母线电压稳定，直流母线通过 DC/DC 变换器给直流终端供电；

[0030] PV 模块控制方法：PV 模块通过 DC/DC 变换器实现在稳压模式与 MPPT 模式之间的自动转换，当 PV 模块所提供的功率大于负荷功率时，PV 模块供电稳定直流母线电压 U_{dcn} ，同时经 Boost-Buck 电路向蓄电池模块充电；当 PV 模块不足以提供足够大的功率时，PV 模块将通过对输出功率 P 和电压 V 的判定搜索最大功率点，使其工作在 MPPT 模式下，系统电能的缺额将由蓄电池或市电补给；

[0031] 蓄电池模块控制方法：蓄电池模块采用双向 DC/DC Boost-Buck 电路进行控制，当蓄电池模块满充时关闭 Buck 充电电路，当蓄电池模块达到放电最低电压时，关闭 Boost 供电电路，当蓄电池模块处于这两者之间的状态时，则通过实时监测母线电压来确定控制电路的工作状态，当直流母线电压满足控制要求时，Buck 电路进入工作状态，充电电流参考值 I_{b-Lref} 为充电电路提供参考；当直流母线电压低于控制要求时，Boost 电路进入工作状态，放电电流参考值 I_{b-Href} 为放电电路提供参考。

[0032] 交直流变换器控制方法：联接直流母线和交流电网的 AC/DC 变换器，当直流系统电能不足时，由交流电网逆变向系统供电，维持直流母线电压稳定。

[0033] 逆变器控制方法：直流 - 交流逆变环节，在能量充足的情况下不依赖市电网，独立提供电能对交流负荷供电。

[0034] 本发明的有益效果：

[0035] 一、当光照充足时，PV 模块作为主供电模块向系统提供电压支持，维持母线电压稳定，电能由母线流向系统负荷及蓄电池模块，AC/DC 变换器处于关断状态；

[0036] 二、PV 模块供能不足时，蓄电池模块首先检测到母线电压下降，如果其不处于欠压状态，则 Boost 电路启动工作，由 PV 模块和蓄电池模块共同维持母线电压稳定，此时 PV 模块工作在 MPPT 状态，AC/DC 变换器关断。

[0037] 三、当 PV 模块和蓄电池模块不能为系统提供足够的电能时，AC/DC 变换器检测到母线电压下降启动，此时由这三模块协调工作共同维持母线电压稳定。

[0038] 本发明结合开发的仿真模型和样机实际验证，说明通过直流系统直接对这些负载供电具有较高的可行性。能够实现直流电压的稳定，能够输出稳定的直流电流和交流电流，在直流负载比较集中的办公场所使用，有望提高电能的使用效率，具有较高的实用价值。

附图说明

- [0039] 图 1 办公用光伏直流供电系统结构示意图；
- [0040] 图 2PV 模块控制原理图；
- [0041] 图 3 蓄电池模块控制原理图；
- [0042] 图 4 交直流变换器控制原理图；
- [0043] 图 5 逆变器控制原理图；
- [0044] 图 6 直流母线电压；
- [0045] 图 7PV 模块电流；
- [0046] 图 8 逆变器输出的交流电流波形；
- [0047] 图 9 蓄电池充电电流波形；
- [0048] 图中,1. 电网,2. AC/DC 变换器,3. PV 模块,4. 第一 DC/DC 变换器,5. 蓄电池模块,6. 第二 DC/DC 变换器,7. 照明装置,8. 第三 DC/DC 变换器,9. 直流负载,10. DC/AC 变换器,11. 交流负载,12. 直流母线。

具体实施方式：

[0049] 下面结合附图对本发明进行详细说明：

[0050] 如图 1 所示：办公用光伏直流供电系统，包括 PV 模块 3、控制板、功率板和蓄电池模块 5，所述 PV 模块 3 作为供电单元通过第一 DC/DC 变换器 4 与直流母线 12 相连，所述蓄电池模块 5 通过第二 DC/DC 变换器 6 与直流母线 12 相连，直流母线 12 与照明装置 7 相连，直流母线 12 还通过第三 DC/DC 变换器 8 及 DC/AC 变换器 10 给对应的直流负载 9 和交流负载 11 供电；

[0051] 所述功率板集成有 AC/DC 变换器 2、DC/AC 变换器 10、第一 DC/DC 变换器 4、第二 DC/DC 变换器 6 和第三 DC/DC 变换器 8；

[0052] 所述 AC/DC 变换器 2 的一端与直流母线 12 相连，另一端与电网 1 相连；

[0053] 直流负载端 DC/DC 变换器控制方法：直流母线 12 额定电压为 360V，当对于对电压要求比较低的负荷，如：LED 灯，可以通过直流母线 12 直接对其供电，而对于电脑等网络设备，由于其对供电系统的要求比较苛刻，要求供电系统提供高质量的电源，因此，即时直流母线 12 电压等级合适也不建议直接供电，最好通过专门的稳压器或 DC/DC 变换器对其供电，本样机中 DC/DC 变换器把直流母线 12 上的 360V 直流电压转变为 48V 直流电压。

[0054] 如图 2 所示：PV 模块 3（PV 侧 DC/DC 电路，集成在功率板上）为系统提供电能，PV 模块 3 可以根据负载大小在最大功率模式和定电压模式间自由转换。PV 模块 3 控制方法：首先通过传感器采集某一时刻 PV 模块 3 输出电压、电流和功率，这些电气信息量被输入到控制器中并被保存起来；接着控制器再采集下一时刻的 PV 模块 3 输出电压和功率，以及直流母线 12 电压；接着在控制器内分别把本时刻的 PV 模块 3 输出电压和功率同上一时刻 PV 模块 3 输出电压和功率作差，以及本时刻直流母线 12 电压实际值与额定值的差，然后对这三个差量的乘积取符号；如果乘积大于 0，则控制器控制 PV 模块输出电流参考值按固定步长 Δi 进行减少；若乘积不大于 0，则控制器控制 PV 模块 3 输出电流参考值按固定步长 Δi 进行增加。PV 模块 3 输出电流实际值和参考值进行作差后经 PI 比例环节放大，然后根据直流母线实时电压值与额定电压值的差 ΔU 来实施 PV 模块 3 最大功率追踪。参数： P_n 为第 n 时刻测量得到的光伏电池输出功率， P_{n-1} 为第 $(n-1)$ 时刻测量得到的光伏电池输出功率， U_{pvn}

为第 n 时刻测量得到的光伏电池输出电压, $U_{pv(n-1)}$ 为第 $(n-1)$ 时刻测量得到的光伏电池输出电压, U_{dcN} 为直流母线额定电压值, $U_{dc(n-1)}$ 为第 $(n-1)$ 时刻测量得到的直流母线电压, $i_{pv(n)}$ 为第 n 时刻测量得到的光伏电池输出电流, i_{pvload} 为第 n 时刻测量得到的负载电流, i_{pvref} 为光伏电池输出电流参考值。

[0055] 如图 3 所示: 蓄电池模块 5 (蓄电池端 DC/DC 电路, 集成在功率板上) 控制方法: 首先通过传感器测量蓄电池端电压 $U_{battery}$, 若蓄电池端电压 $U_{battery}$ 超过 138V, 则控制器关闭功率板中双向 DC/DC 电路, 停止为蓄电池进行充电; 若蓄电池端电压 $U_{battery}$ 低于 120V, 则控制器关闭功率板中双向 DC/DC 电路, 停止对蓄电池进行放电; 若蓄电池端电压 $U_{battery}$ 高于 120V 且不超过 138V, 则控制器控制功率板中双向 DC/DC 电路, 对蓄电池进行充放电, 控制器进行充电或放电的判据是通过传感器监测直流母线电压, 当其超过 355V 时, 控制器控制双向 DC/DC 电路对蓄电池进行充电, 否则进行放电, 同时通过传感器测量蓄电池充放电电流, 对其进行限流, 使其不超过 50A。

[0056] 参数: $I_{battery}$ 为测量得到的蓄电池充放电电流, I_{bref} 为蓄电池充放电电流参考值, I_{b-Lref} 为蓄电池充电电流参考值, U_{dcbus} 为测量得到的直流母线电压值, I_{b-Href} 为蓄电池放电电流参考值。

[0057] 如图 4 所示: 市电网侧 AC/DC 电路控制方法: 首先通过传感器测量直流母线 12 实时电压, 若直流母线 12 电压 U_{dc} 低于 350V 时, 控制器控制 AC/DC 电路启动开始工作。电路工作时, 锁相环 PLL 锁住的市电网电压 U_{grid} 相位送入控制器, 其再与直流母线 12 实测值与参考值的差经 PI 环节形成电网电流参考值, 再与经传感器测得的电网电流实际值 I_{grid} 作差后经比例谐振 (PR) 环节放大后去控制 AC/DC 电路。市电网侧 AC/DC 电路只在蓄电池不能稳定直流母线 12 电压时才开始工作, 其工作时获取的电流与市电网电压同相, 工作时把市电网电能输入直流母线 12, 来维持直流母线 12 电压的稳定。

[0058] 如图 5 所示: 逆变器 (交流负载端 DC/AC 电路, 集成在功率板上) 控制方法: 首先通过交流传感器测量逆变器输出的实际电压 U_{out} , 并把其和控制器内部产生的标准正弦波参考值 U_{ref} 作差, 其差信号经过比例谐振 (PR) 环节放大后产生 4 路调制波信号, 分别与 4 路载波信号进行比较后产生 4 路 PWM 信号 (PWM1、PWM2、PWM3 和 PWM4) 去控制逆变器电路中的 4 个开关管, 使得逆变器实际输出电压紧密跟踪标准正弦波交流参考电压值, 即把直流母线传递来的直流电转变为符合交流负荷需求的 220Vac50Hz 的交流电。

[0059] 本发明所述系统基于 MATLAB 下建立了仿真模型, 并开发出了样机。

[0060] 样机分为太阳能光伏板、控制板、功率板 (集成了 AC/DC 变换器、DC/AC 变换器和直流 DC/DC 变换器于一体的电路板) 和蓄电池组四个部分。太阳能光伏板的最大输出功率为 6.4kW, 四组并联, 实验时采用了其中一组, 因此其最大输出功率为 1.6kW, 其开路电压随光照的不同在 250V 左右上下波动; 控制板采用 TMS320F28335 作为主控芯片; 功率板的 IPM 模块采用三菱公司的 PM75B4LB060; 蓄电池采用松下 LC-P12100ST (12V100A/H) 十块串联, 因此其正常电压波动范围为 120V-138V, 实验时采用了大功率放电电阻作为放电负载。

[0061] 如图 6-9 所示, 光照充足时, PV 模块 3 作为主供电单元, 稳定直流母线 12 电压, 同时向系统供电时, 母线电压波形, PV 模块 3 电流波形、蓄电池充电电流波形和逆变模块输出的交流电流波形。直流母线 12 电压能够稳定在 360V, 上下波动不大 (3.9V), 光伏电池能够比较平稳的输出电流 (此状态下其功率大约为 1.2kW), 蓄电池能够获得比较平稳的充电电

流(由于设置蓄电池放电电流为正方向,因此充电显示为负值),交流模块也能够输出平稳的交流电流。本样机通过 DC/DC 模块对 LED 灯,笔记本电脑等的供电作了测试,实验证明,只要电压符合要求,能够实现相应负载的平稳工作。

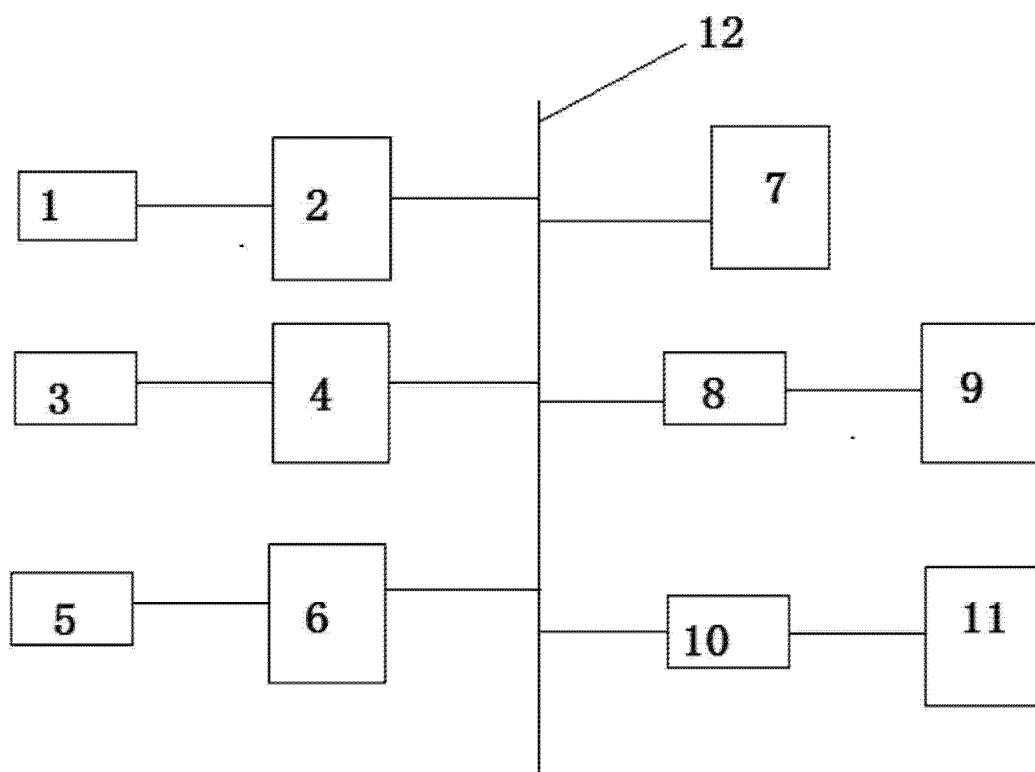


图 1

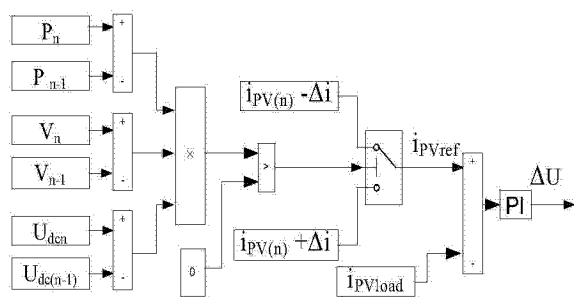


图 2

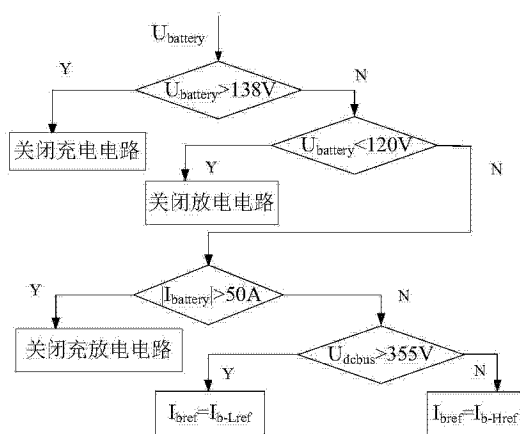


图 3

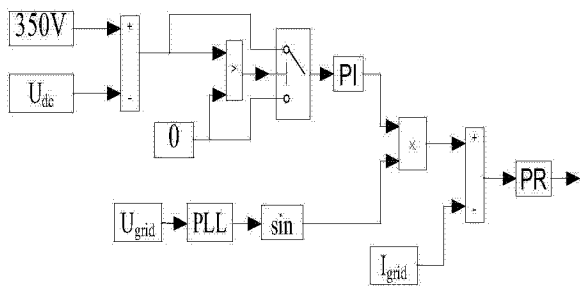


图 4

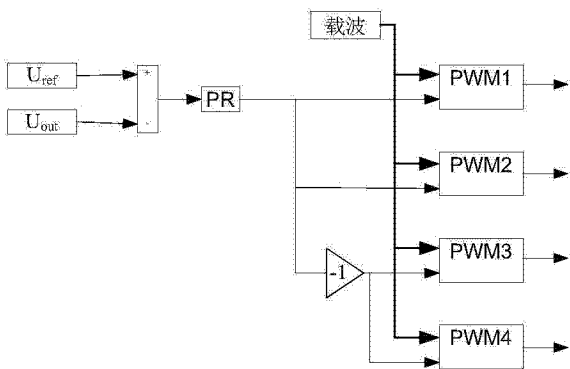


图 5

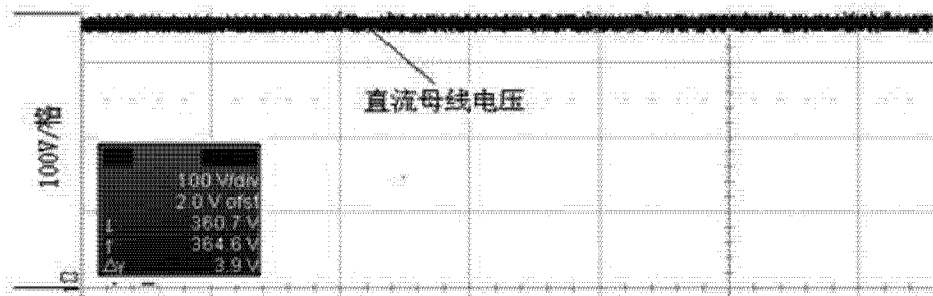


图 6

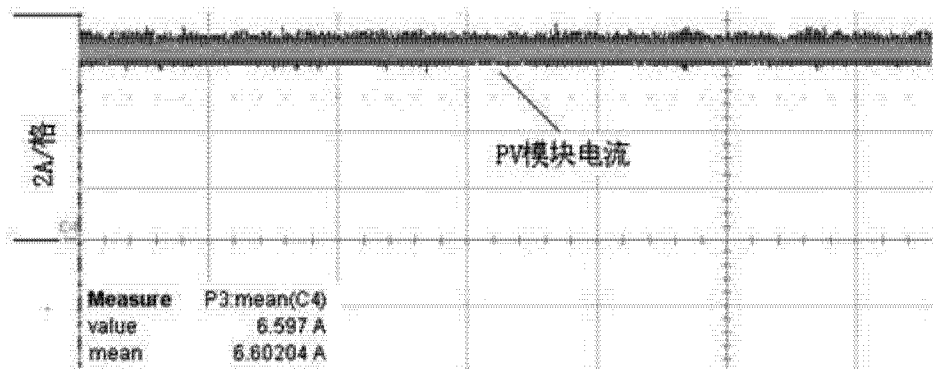


图 7

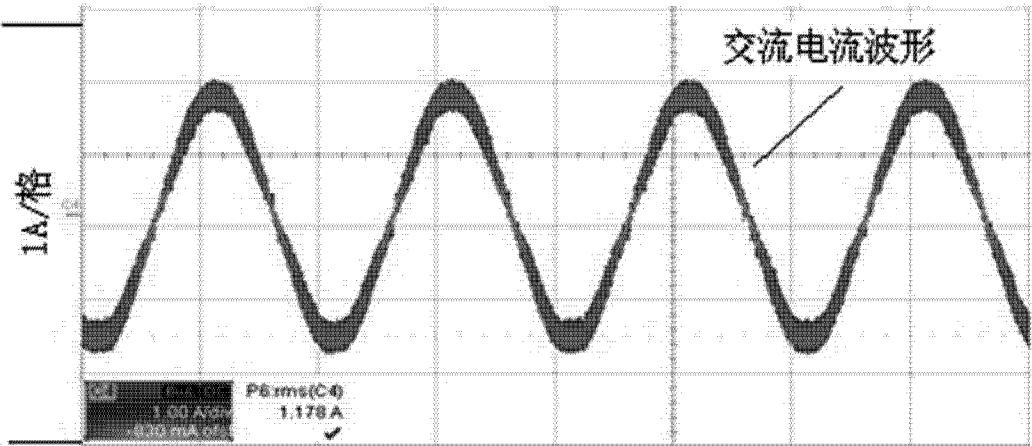


图 8

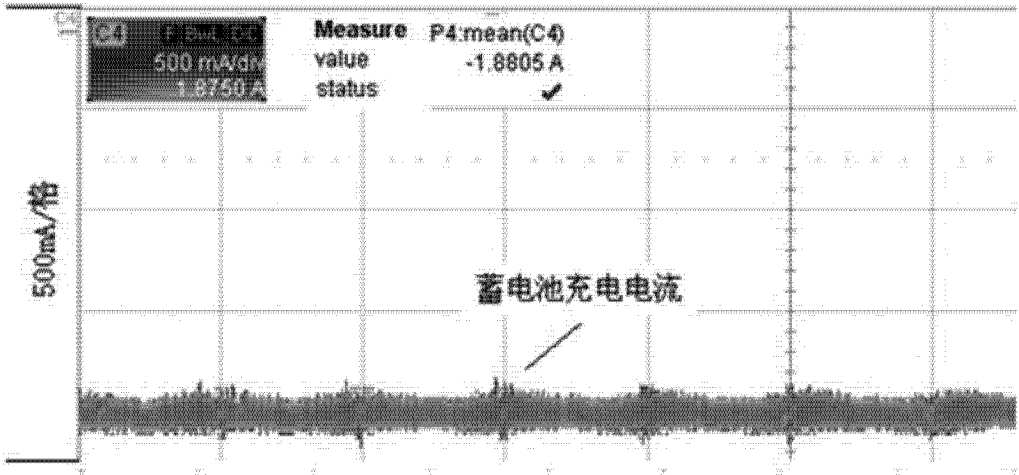


图 9