



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103280840 A

(43) 申请公布日 2013. 09. 04

(21) 申请号 201310238932. 5

(22) 申请日 2013. 06. 17

(71) 申请人 上海电力学院

地址 200090 上海市杨浦区平凉路 2103 号

(72) 发明人 王育飞 薛花

(74) 专利代理机构 上海申汇专利代理有限公司

31001

代理人 吴宝根

(51) Int. Cl.

H02J 3/38(2006. 01)

H02J 7/35(2006. 01)

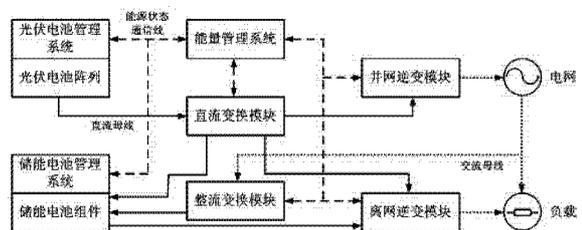
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种分布式光伏储能系统及其工作方法

(57) 摘要

本发明涉及一种分布式光伏储能系统及其工作方法, 光伏电池阵列输出接直流变换模块, 直流变换模块输出端分别与并网逆变模块、离网逆变模块和储能电池组件连接; 整流变换模块的输入端与电网连接, 其输出端与储能电池组件连接; 并网逆变模块输入端与直流变换模块输出端连接, 其输出端与电网连接; 直流变换模块和储能电池组件输出端接离网逆变模块输入端, 离网逆变模块输出端与负载连接; 能量管理系统分别与各个模块连接, 进行合理控制管理分配能源。最大程度提高太阳能的利用率, 适用于中低功率等级的光伏并/离网发电系统, 将光伏发电和储能技术充分结合, 实现光伏和储能的智能控制, 有效提高系统发电效率, 降低损耗。



1. 一种分布式光伏储能系统,其特征在于,包括分布式电源介质模块、直流变换模块、整流变换模块、并网逆变模块、离网逆变模块和能量管理系统;分布式电源介质模块包括光伏电池阵列和储能电池组件;光伏电池阵列输出接直流变换模块,直流变换模块输出端分别与并网逆变模块、离网逆变模块和储能电池组件连接;整流变换模块的输入端与电网连接,整流变换模块输出端与储能电池组件连接;并网逆变模块输入端与直流变换模块输出端连接,并网逆变模块输出端与电网连接;直流变换模块和储能电池组件输出端接离网逆变模块输入端,离网逆变模块输出端与负载连接;能量管理系统分别与储能介质模块、直流变换模块、整流变换模块、并网逆变模块和离网逆变模块连接。

2. 根据权利要求1所述分布式光伏储能系统,其特征在于,所述光伏电池管理系统、储能电池管理系统、直流变换模块、整流变换模块、并网逆变模块、离网逆变模块与所述能量管理系统之间通过通信线双向连接。

3. 根据权利要求1所述分布式光伏储能系统,其特征在于,所述并网逆变模块、离网逆变模块、直流变换模块、整流变换模块与光伏电池阵列、储能电池组件之间通过直流母线连接。

4. 根据权利要求1所述分布式光伏储能系统,其特征在于,所述并网逆变模块、离网逆变模块、整流变换模块与电网、负载之间通过交流母线连接。

5. 根据权利要求1所述分布式光伏储能系统,其特征在于,所述光伏电池阵列为由晶体硅太阳能电池组件串或并联组成。

6. 根据权利要求1所述分布式光伏储能系统,其特征在于,所述并网逆变模块包括并网逆变器和并网保护电路,离网逆变模块包括离网逆变器和离网保护电路。

7. 一种分布式光伏储能系统工作方法,包括分布式光伏储能系统,光伏电池阵列内自设置有光伏电池管理系统,储能电池组件内自设置有储能电池管理系统,其特征在于,具体包括如下步骤:

- 1) 判断光伏电池阵列运行条件,光伏电池阵列运行正常否,确定执行步骤;
- 2) 光伏电池阵列运行正常,进行光伏电池阵列最大功率追踪;
- 3) 判断光伏能量是否大于负载功率设定值,若是则执行步骤4),若否则执行步骤7);
- 4) 光伏电池阵列向负载供电,并判断剩余光伏能量是否大于储能电池组件能量需求值,若是则执行步骤5),若否则执行步骤9);
- 5) 储能电池组件充电,并判断剩余光伏能量是否大于并网功率阈值,若是则执行步骤6),若否则执行步骤14);
- 6) 光伏并网发电,并执行步骤14);
- 7) 判断光伏能量是否大于储能电池组件能量需求值,若是则执行步骤8,若否则执行步骤10)和步骤11);
- 8) 储能电池组件充电,电网向负载供电;
- 9) 判断剩余光伏能量是否大于并网功率阈值,若是则执行步骤6),若否则执行步骤14);
- 10) 判断光伏能量是否大于并网功率阈值,若是则执行步骤6),若否则执行步骤14);
- 11) 判断储能电池能量是否大于负载功率设定值,若是则执行步骤12),若否则执行步骤13);

- 12) 电池组件放电, 向负载供电, 并执行步骤 14);
- 13) 电网向电池组件充电, 并向负载供电;
- 14) 判断是否停机, 若是则停止运行, 若否则执行步骤 3)。

一种分布式光伏储能系统及其工作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种太阳能光伏发电系统,特别涉及一种分布式光伏储能系统及其工作方法。

背景技术

[0002] 太阳能资源丰富、分布广泛,是 21 世纪最具发展潜力的可再生能源。随着全球能源短缺和环境污染等问题日益突出,太阳能光伏发电因其清洁、安全、便利、高效等特点,已成为世界各国普遍关注和重点发展的新兴产业。自上世纪 90 年代以来,太阳能光伏发电发展快速,已广泛用于航天、通讯、交通,以及偏远地区居民生活等领域。

[0003] 太阳能光伏发电系统分为离网光伏发电系统与并网光伏发电系统。离网光伏发电系统,主要由太阳能电池组件、控制器、蓄电池组成,若为交流负载供电,还需配置离网逆变器。并网光伏发电系统,即太阳能组件产生的直流电经过并网逆变器转换成符合市电要求的交流电以后直接接入公共电网,主要有集中式大型并网光伏电站和分布式小型并网光伏发电系统两种形式,前者主要特点是将所发电能直接输送到电网,由电网统一调配向用户供电,但这种电站投资大、建设周期长、占地面积大,发展难度相对较大;而后者由于具有投资小、建设快、占地面积小、政策支持力度大等优点,是未来并网光伏发电系统发展的主流方向。

[0004] 目前,太阳能光伏发电系统总体发展迅速,但仍存在诸多制约分布式光伏发电系统在我国推广应用的不利因素,其中之一即是光伏发电系统的成本。降低成本的可行方法:一是提高太阳能利用率,寻找经济合算的方式最大限度利用太阳能,其中合理设计光伏储能系统拓扑结构成为关键所在。二是提高太阳能光伏发电系统的附加值,利用储能电池存储或释放电能,降低天气的影响,保证供电的可靠性和电能质量。

发明内容

[0005] 本发明是针对光伏发电系统运用推广成本高的问题,提出了一种分布式光伏储能系统及其工作方法,结合该系统的并/离网运行方式切换灵活、能够提供高质量电能的特点和能量管理系统的高速处理能力,可实现光伏电池阵列最大功率追踪 MPPT、电池储能组件充放电控制和两种分布式电源的最优协调控制,能够完成并/离网发电自主切换功能,最大程度提高太阳能的利用率,延长储能电池组件使用寿命、提高发电系统输出电能质量,增强系统稳定性,从而提高光伏发电系统的整体性能。

[0006] 本发明的技术方案为:一种分布式光伏储能系统,包括分布式电源介质模块、直流变换模块、整流变换模块、并网逆变模块、离网逆变模块和能量管理系统;分布式电源介质模块包括光伏电池阵列和储能电池组件;光伏电池阵列输出接直流变换模块,直流变换模块输出端分别与并网逆变模块、离网逆变模块和储能电池组件连接;整流变换模块的输入端与电网连接,整流变换模块输出端与储能电池组件连接;并网逆变模块输入端与直流变换模块输出端连接,并网逆变模块输出端与电网连接;直流变换模块和储能电池组件输出

端接离网逆变模块输入端,离网逆变模块输出端与负载连接;能量管理系统分别与储能介质模块、直流变换模块、整流变换模块、并网逆变模块和离网逆变模块连接。

[0007] 所述光伏电池管理系统、储能电池管理系统、直流变换模块、整流变换模块、并网逆变模块、离网逆变模块与所述能量管理系统之间通过通信线双向连接。

[0008] 所述并网逆变模块、离网逆变模块、直流变换模块、整流变换模块与光伏电池阵列、储能电池组件之间通过直流母线连接。

[0009] 所述并网逆变模块、离网逆变模块、整流变换模块与电网、负载之间通过交流母线连接。

[0010] 所述光伏电池阵列为由晶体硅太阳能电池组件串或并联组成。

[0011] 所述并网逆变模块包括并网逆变器和并网保护电路,离网逆变模块包括离网逆变器和离网保护电路。

[0012] 一种分布式光伏储能系统工作方法,包括分布式光伏储能系统,光伏电池阵列内自设置有光伏电池管理系统,储能电池组件内自设置有储能电池管理系统,具体包括如下步骤:

- 1) 判断光伏电池阵列运行条件,光伏电池阵列运行正常否,确定执行步骤;
- 2) 光伏电池阵列运行正常,进行光伏电池阵列最大功率追踪;
- 3) 判断光伏能量是否大于负载功率设定值,若是则执行步骤4),若否则执行步骤7);
- 4) 光伏电池阵列向负载供电,并判断剩余光伏能量是否大于储能电池组件能量需求值,若是则执行步骤5),若否则执行步骤9);
- 5) 储能电池组件充电,并判断剩余光伏能量是否大于并网功率阈值,若是则执行步骤6),若否则执行步骤14);
- 6) 光伏并网发电,并执行步骤14);
- 7) 判断光伏能量是否大于储能电池组件能量需求值,若是则执行步骤8,若否则执行步骤10)和步骤11);
- 8) 储能电池组件充电,电网向负载供电;
- 9) 判断剩余光伏能量是否大于并网功率阈值,若是则执行步骤6),若否则执行步骤14);
- 10) 判断光伏能量是否大于并网功率阈值,若是则执行步骤6),若否则执行步骤14);
- 11) 判断储能电池能量是否大于负载功率设定值,若是则执行步骤12),若否则执行步骤13);
- 12) 电池组件放电,向负载供电,并执行步骤14);
- 13) 电网向电池组件充电,并向负载供电;
- 14) 判断是否停机,若是则停止运行,若否则执行步骤3)。

[0013] 本发明的有益效果在于:本发明分布式光伏储能系统及其工作方法,能够完成光伏电池阵列最大功率追踪 MPPT、电池储能组件充放电控制、并/离网发电自主切换等功能;可以对光伏电池阵列运行情况监测,能够合理控制其直流出力大小,最大程度提高太阳能的利用率;能够实现对储能电池组件运行情况的监测,通过合理的充放电控制对储能电池组件进行能量管理,延长储能电池组件的寿命;实现光伏电池阵列与储能电池组件两种分布式电源的最优协调控制,可以提高系统输出电能质量,增强系统稳定性,提高光伏发

电系统的整体性能;适用于中低功率等级的光伏并/离网发电系统,将光伏发电和储能技术充分结合,实现光伏和储能的智能控制,有效提高系统发电效率,降低损耗。

附图说明

- [0014] 图 1 为本发明分布式光伏储能系统总体结构框图;
图 2 为本发明分布式光伏储能系统连接图;
图 3 为本发明分布式电源介质经电力变换模块连接结构图;
图 4 为本发明分布式光伏储能系统的工作方法流程图。

具体实施方式

[0015] 如图 1 总体结构框图和图 2 系统连接图,分布式光伏储能系统包括分布式电源介质模块、直流变换模块、整流变换模块、并网逆变模块、离网逆变模块和能量管理系统;分布式电源介质模块包括光伏电池阵列和储能电池组件;光伏电池阵列输出接直流变换模块,直流变换模块输出端分别与并网逆变模块、离网逆变模块和储能电池组件连接;整流变换模块的输入端与电网连接,整流变换模块输出端与储能电池组件连接;并网逆变模块输入端与直流变换模块输出端连接,并网逆变模块输出端与电网连接;直流变换模块和储能电池组件输出端接离网逆变模块输入端,离网逆变模块输出端与负载连接;能量管理系统分别与储能介质模块、直流变换模块、整流变换模块、并网逆变模块和离网逆变模块连接。

[0016] 光伏电池阵列内自设置有光伏电池管理系统,储能电池组件内自设置有储能电池管理系统。

[0017] 如图 3 所示分布式电源介质经电力变换模块连接结构图,光伏电池管理系统、储能电池管理系统、直流变换模块、整流变换模块、并网逆变模块、离网逆变模块与所述能量管理系统之间通过能源状态通信线双向连接。

[0018] 并网逆变模块、离网逆变模块、直流变换模块、整流变换模块与光伏电池阵列、储能电池组件之间通过直流母线连接。

[0019] 并网逆变模块、离网逆变模块、整流变换模块与电网、负载之间通过交流母线连接。

[0020] 光伏电池阵列为由晶体硅太阳能电池组件串或并联组成。并网逆变模块包括并网逆变器和并网保护电路。离网逆变模块包括离网逆变器和离网保护电路。

[0021] 该系统在保证光伏阵列最大功率输出的同时控制储能电池的出力,依据合理的充放电控制策略完成对储能电池进行充放电管理,在满足储能能量调节的基础上,保证系统电能质量,延长储能电池使用寿命。

[0022] 系统控制功能分为:能量管理系统最优协调控制、光伏电池阵列最大功率追踪、储能电池组件充放电控制。其中能量管理系统主要实现通信调度、系统状态检测、最优功率分配控制;光伏阵列功率追踪实现光伏阵列最大功率输出;储能电池组件充放电控制根据控制指令,依据合理的充放电策略,实现储能电池组件能量的输入与输出。

[0023] 如图 4 所示分布式光伏储能系统的工作方法流程图,包括以下几个步骤:

- 1):判断光伏电池阵列运行条件,光伏电池阵列运行正常否?确定执行步骤;
- 2):光伏电池阵列运行正常,进行光伏电池阵列最大功率追踪;

- 3) :判断光伏能量是否大于负载功率设定值,若是则执行步骤 4),若否则执行步骤 7);
- 4) :光伏电池阵列向负载供电,并判断剩余光伏能量是否大于储能电池组件能量需求值,若是则执行步骤 5),若否则执行步骤 9);
- 5) :储能电池组件充电,并判断剩余光伏能量是否大于并网功率阈值,若是则执行步骤 6),若否则执行步骤 14);
- 6) :光伏并网发电,并执行步骤 14);
- 7) :判断光伏能量是否大于储能电池组件能量需求值,若是则执行步骤 8,若否则执行步骤 10)和步骤 11);
- 8) :储能电池组件充电,电网向负载供电;
- 9) :判断剩余光伏能量是否大于并网功率阈值,若是则执行步骤 6),若否则执行步骤 14);
- 10) :判断光伏能量是否大于并网功率阈值,若是则执行步骤 6),若否则执行步骤 14);
- 11) :判断储能电池能量是否大于负载功率设定值,若是则执行步骤 12),若否则执行步骤 13);
- 12) :电池组件放电,向负载供电,并执行步骤 14);
- 13) :电网向电池组件充电,并向负载供电;
- 14) :判断是否停机,若是则停止运行,若否则执行步骤 3)。

[0024] 系统根据能量管理系统调度指令,优先将光伏电池阵列功率送入负载母线;若此时功率不足,控制光伏电池阵列功率送入储能电池组件,由电网向负载供电;若储能电池组件能量已满,控制储能电池组件能量流入负载母线,光伏电池阵列功率送入电网母线。若光伏电池阵列没有功率输出,储能电池也没有能量输出,则由电网向储能电池充电,并向负载供电。通过光伏电池阵列和储能电池组件的协调控制,可以最大程度提高太阳能的利用率,延长储能电池组件使用寿命、提高系统输出电能质量,增强系统稳定性,从而提高光伏发电系统的整体性能。

[0025] 最后应当说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其限制,尽管参照上述实施例对本发明进行了详细的说明,所述领域的普通技术人员应当理解:依然可以对本发明的具体实施方式进行修改或者同等替换,而未脱离本发明精神和范围的任何修改或者等同替换,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

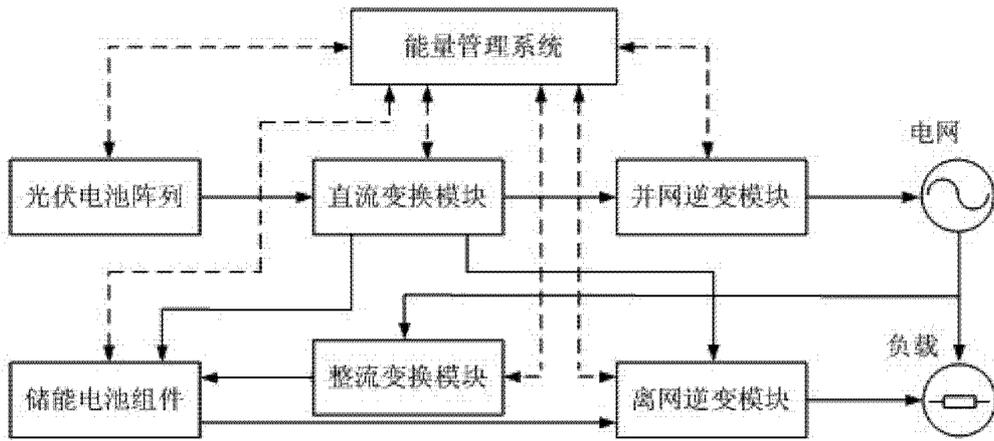


图 1

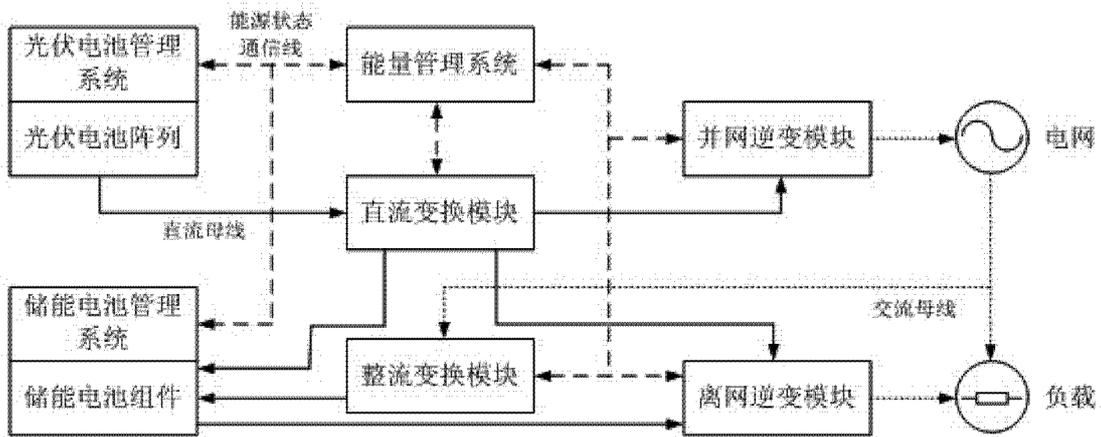


图 2

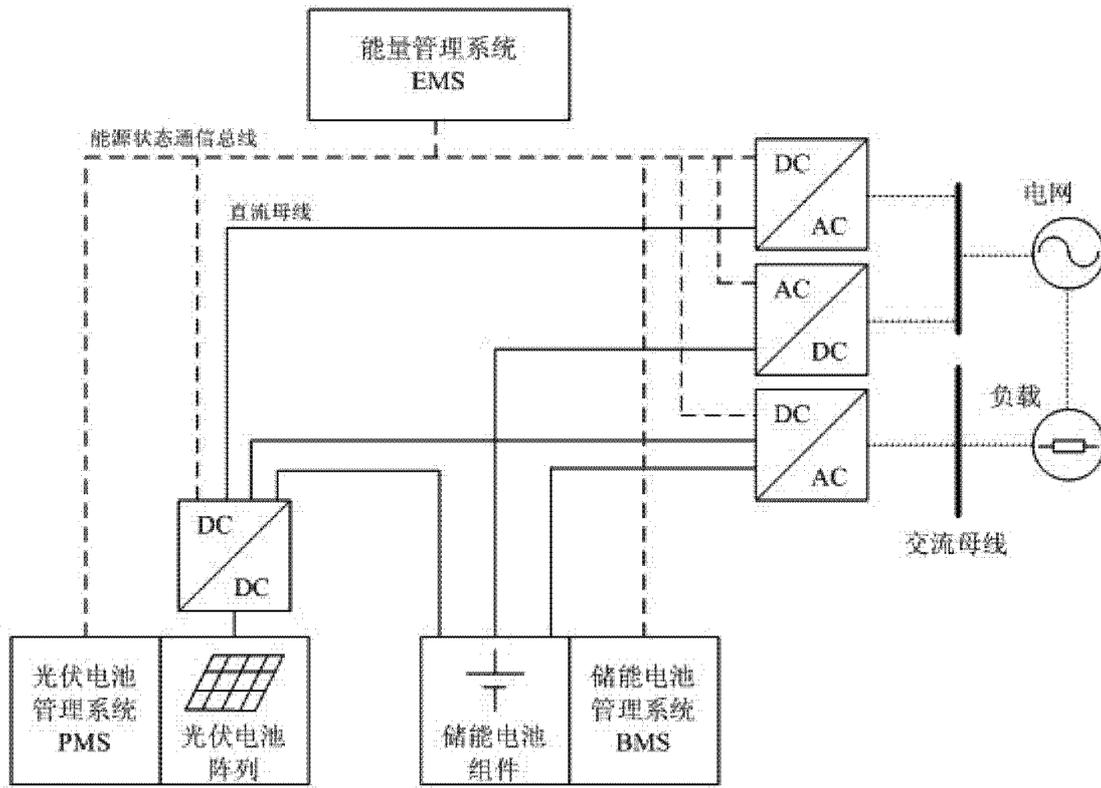


图 3

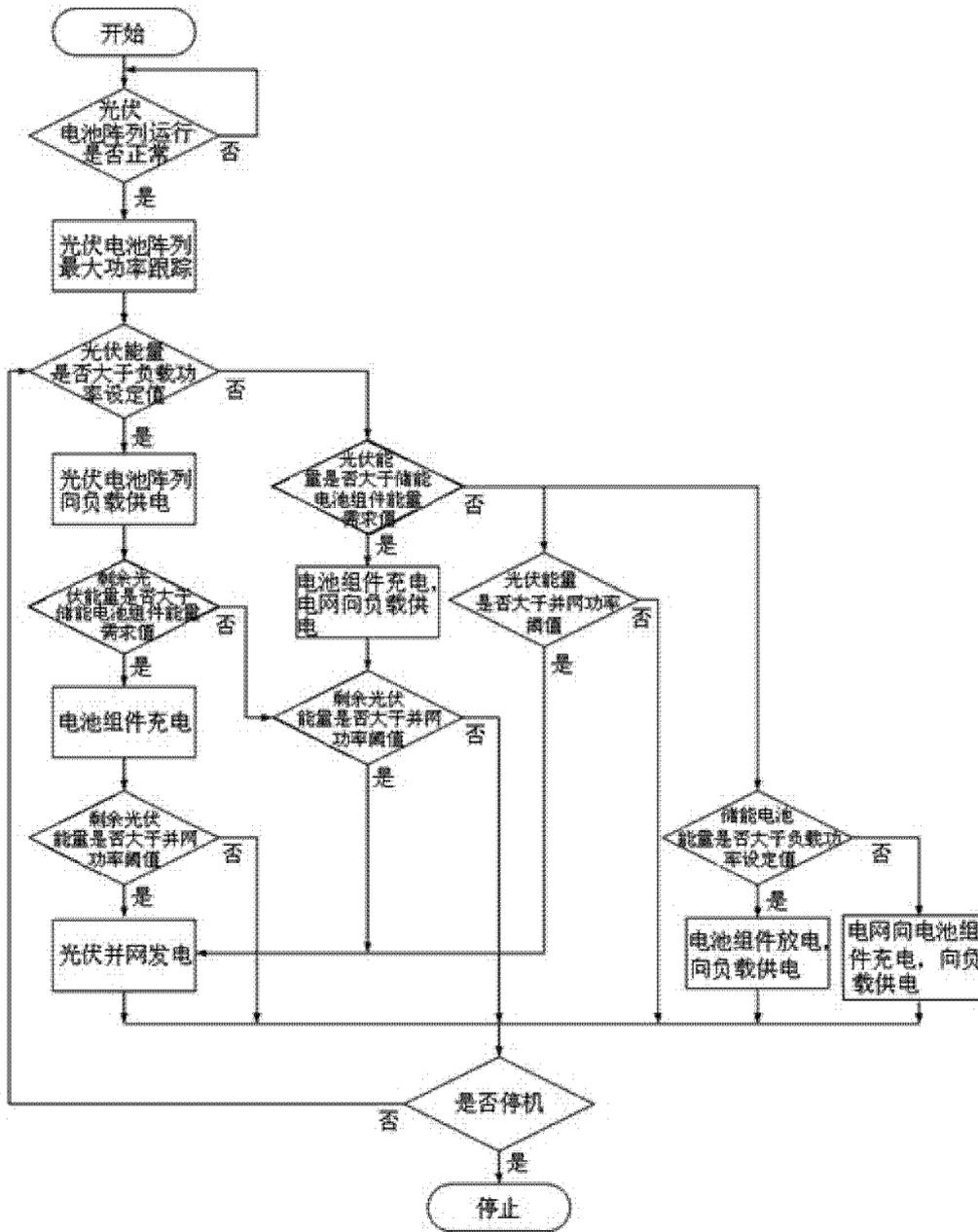


图 4