



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105529743 B

(45)授权公告日 2018.12.18

(21)申请号 201610096087.6

(22)申请日 2016.02.22

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105529743 A

(43)申请公布日 2016.04.27

(73)专利权人 珠海格力电器股份有限公司

地址 519070 广东省珠海市前山金鸡西路

(72)发明人 张嘉鑫 游剑波 盛立 李发顺

姜学想

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 王宝筠

(51)Int.Cl.

H02J 3/38(2006.01)

H02S 50/00(2014.01)

(56)对比文件

CN 101582592 A,2009.11.18,

CN 104917414 A,2015.09.16,

审查员 孙璁

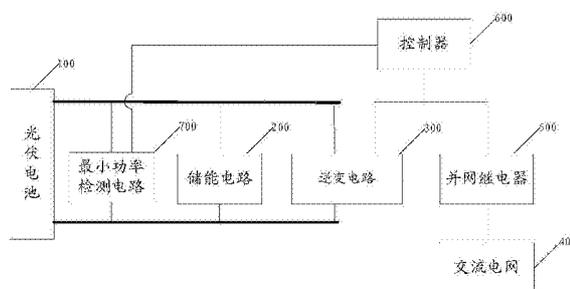
权利要求书2页 说明书6页 附图7页

(54)发明名称

一种光伏系统及并网功率检测方法、装置

(57)摘要

本申请提供了一种光伏系统及并网功率检测方法、装置,其中,所述光伏系统还包括:设置于母线正负极之间的最小功率检测电路;所述最小功率检测电路包括串联设置的功率电阻和可控开关,所述功率电阻与所述可控开关的非控制端相连;所述可控开关的控制端与所述控制器相连。本申请在计算光伏电池输出的直流功率时,仅需要控制可控开关即可使光伏电池、功率电阻和可控开关组成闭合电流回路,无需控制并网继电器闭合。所以,本申请可以减少并网继电器的动作次数,进而延长并网继电器的使用寿命。



1. 一种光伏系统,包括光伏电池、设置于母线正负极之间的储能电路和逆变电路、交流电网、位于所述逆变电路与交流电网之间的并网继电器以及与所述逆变电路和所述并网继电器相连的控制器,其特征在于,所述光伏系统还包括:设置于母线正负极之间的最小功率检测电路;

所述最小功率检测电路包括串联设置的功率电阻和可控开关,所述功率电阻与所述可控开关的非控制端相连;所述可控开关的控制端与所述控制器相连。

2. 如权利要求1所述系统,其特征在于,所述最小功率检测电路设置于光伏电池输出端的正负极之间,或者,设置于所述逆变电路输入端的正负极之间。

3. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述功率电阻包括:

一个电阻、至少两个电阻的串联组合或至少两个电阻的并联组合。

4. 如权利要求3所述的系统,其特征在于,所述功率电阻为水泥电阻、PTC电阻、氧化膜电阻、玻璃釉电阻或金属釉电阻。

5. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述可控开关包括:

三极管、MOS管或绝缘栅双极型晶体管IGBT。

6. 如权利要求1-5任一项所述的系统,其特征在于,所述最小功率检测电路中所述功率电阻包括一个电阻,所述可控开关包括三极管;

所述电阻的一端与母线的正极相连,另一端与所述三极管的集电极相连;所述三极管的基极与所述控制器相连,发射极与母线的负极相连;或者,

所述电阻的一端与母线的负极相连,另一端与所述三极管的发射极相连;所述三极管的基极与所述控制器相连,集电极与母线相连。

7. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,还包括设置于母线正负极之间的升压电路,其中,所述升压电路位于所述光伏电池和所述储能电路之间。

8. 一种并网功率检测方法,其特征在于,应用于如权利要求1所述的光伏系统的控制器,所述并网功率检测方法包括:

在控制可控开关导通的情况下,采集光伏电池输出的直流电压和直流电流;

利用所述直流电压和所述直流电流,计算光伏电池的直流功率;

判断所述直流功率是否大于最小检测功率;

在所述直流功率大于所述最小检测功率的情况下,控制所述可控开关断开、控制并网继电器导通并控制逆变电路工作。

9. 如权利要求8所述的并网功率检测方法,其特征在于,还包括:

在所述直流功率不大于所述最小检测功率的情况下,判断所述可控开关的已闭合时间是否大于预设闭合时间;

若是,则控制所述可控开关断开;

若否,则持续执行以下步骤:在功率电阻上采集光伏电池输出的直流电压和直流电流,并在利用所述直流电压和所述直流电流计算光伏电池的直流功率后,判断所述直流功率是否大于最小检测功率。

10. 一种并网功率检测装置,其特征在于,集成于如权利要求1所述的光伏系统的控制器,所述并网功率检测装置包括:

采集单元,用于在控制可控开关导通的情况下,采集光伏电池输出的直流电压和直流

电流；

计算单元,用于利用所述直流电压和所述直流电流,计算光伏电池的直流功率；

判断单元,用于判断所述直流功率是否大于最小检测功率；

控制单元,用于在所述直流功率大于所述最小检测功率的情况下,控制所述可控开关断开、控制并网继电器导通并控制逆变电路工作。

## 一种光伏系统及并网功率检测方法、装置

### 技术领域

[0001] 本申请涉及自动化技术领域,尤其涉及一种光伏系统及并网功率检测方法、装置。

### 背景技术

[0002] 光伏逆变器是一种由半导体器件组成的电力调整装置,主要用于把直流电力转换成交流电力。在光伏电池领域中,逆变电路的作用为将光伏电池的直流电力转换成交流电力,以便将交流电力输出至交流电网。其中,将交流电力输出至交流电网的过程称为并网。

[0003] 参见图1,为目前的光伏系统的结构示意图;从图示可以看出,光伏系统包括光伏电池、储能电路、逆变电路、并网继电器、交流电网以及与逆变电路和并网继电器相连的控制器。由于在使用过程中太阳能不稳定,所以导致发送至交流电网交流电力也不稳定,当交流电网接收不稳定的交流电力,会影响交流电网的稳定性。为了保护光伏系统的交流电网,目前在光伏系统的逆变电路与交流电网之间设有并网继电器,并在光伏系统的控制器中设置最小并网功率。

[0004] 当光伏电池输出的直流功率不大于最小并网功率时,表明光伏电池输出的直流功率不稳定。因此,控制器仅在判定出光伏电池输出的直流功率大于最小并网功率时,才将直流功率转换为交流功率然后输出至交流电网,从而使得交流电网得到稳定的交流功率。

[0005] 但是,目前控制器在检测光伏电池输出的直流功率是否达到最小并网功率时,通常需要主动吸合并网继电器进行一次并网动作,从而使得光伏电池、高压直流母线和交流电网构成闭合电流回路。

[0006] 在闭合电流回路下,控制器在高压直流母线上采样光伏电池的直流电流和直流电压,并计算得到光伏电池输出的直流功率。并且,若在控制器判断后发现光伏电池的直流功率不大于最小并网功率时,还需要控制并网继电器断开,以免向交流电网发送交流功率。为了判定直流功率是否已经处于稳定状态,控制器在等待一段时间之后,会重复上述动作。

[0007] 在早上或者傍晚的时候,一般光伏电池输出的能量较弱,因此,并网继电器需要多次进行吸合、断开操作。对于机械式并网继电器而言,其寿命内的动作次数是有限制的(常见的为10万次),频繁的吸合、断开操作,会降低并网继电器的使用寿命。

### 发明内容

[0008] 鉴于此,现在需要一种光伏系统及并网功率检测方法、装置,以便控制器无需吸合并网继电器即可判断光伏电池输入功率是否满足最小并网功率要求,以此来减少并网继电器的动作次数,进而延长并网继电器的使用寿命。

[0009] 为了实现上述目的,本申请提供以下技术手段:

[0010] 一种光伏系统,包括光伏电池、设置于母线正负极之间的储能电路和逆变电路、交流电网、位于所述逆变电路与交流电网之间的并网继电器以及与所述逆变电路和所述并网继电器相连的控制器,所述光伏系统还包括:设置于母线正负极之间的最小功率检测电路;

[0011] 所述最小功率检测电路包括串联设置的功率电阻和可控开关,所述功率电阻与所

述可控开关的非控制端相连;所述可控开关的控制端与所述控制器相连。

[0012] 优选的,所述最小功率检测电路设置于光伏电池输出端的正负极之间,或者,设置于所述逆变电路中高压直流母线的正负极之间。

[0013] 优选的,所述功率电阻包括:

[0014] 一个电阻、至少两个电阻的串联组合或至少两个电阻的并联组合。

[0015] 优选的,所述功率电阻为水泥电阻、PTC电阻、氧化膜电阻、玻璃釉电阻或金属釉电阻。

[0016] 优选的,所述可控开关包括:

[0017] 三极管、MOS管或绝缘栅双极型晶体管IGBT。

[0018] 优选的,所述最小功率检测电路包括:

[0019] 电阻和三极管;

[0020] 所述电阻的一端与母线的正极相连,另一端与所述三极管的集电极相连;所述三极管的基极与所述控制器相连,发射极与母线的负极相连;或者,

[0021] 所述电阻的一端与母线的负极相连,另一端与所述三极管的发射极相连;所述三极管的基极与所述控制器相连,集电极与母线相连。

[0022] 优选的,还包括设置于母线正负极之间的升压电路,其中,所述升压电路位于所述光伏电池和所述储能电路之间。

[0023] 一种并网功率检测方法,应用于所述的光伏系统的控制器,所述方法包括:

[0024] 在控制可控开关导通的情况下,采集光伏电池输出的直流电压和直流电流;

[0025] 利用所述直流电压和所述直流电流,计算光伏电池的直流功率;

[0026] 判断所述直流功率是否大于最小检测功率;

[0027] 在所述直流功率大于所述最小检测功率的情况下,控制所述可控开关断开、控制并网继电器导通并控制逆变电路工作。

[0028] 优选的,还包括:

[0029] 在所述直流功率不大于所述最小检测功率的情况下,判断所述可控开关的已闭合时间是否大于预设闭合时间;

[0030] 若是,则控制所述可控开关断开;

[0031] 若否,则持续执行以下步骤:在功率电阻上采集光伏电池输出的直流电压和直流电流,并在利用所述直流电压和所述直流电流计算光伏电池的直流功率后,判断所述直流功率是否大于最小检测功率。

[0032] 一种并网功率检测装置,集成于所述的光伏系统的控制器,所述装置包括:

[0033] 采集单元,用于在控制可控开关导通的情况下,采集光伏电池输出的直流电压和直流电流;

[0034] 计算单元,用于利用所述直流电压和所述直流电流,计算光伏电池的直流功率;

[0035] 判断单元,用于判断所述直流功率是否大于最小检测功率;

[0036] 控制单元,用于在所述直流功率大于所述最小检测功率的情况下,控制所述可控开关断开、控制并网继电器导通并控制逆变电路工作。

[0037] 通过以上技术手段可以看出,本申请具有以下有益效果:

[0038] 本申请提供的光伏系统中增加最小功率检测电路。最小功率电路包含功率电阻和

可控开关。控制器控制可控开关导通之后,可以使光伏电池、功率电阻和可控开关组成闭合电流回路,从而使得控制器采集光伏电池输出的直流电压和直流电流。

[0039] 由此可见,本申请在计算光伏电池输出的直流功率时,仅需要控制可控开关即可,无需控制并网继电器闭合。所以,本申请可以减少并网继电器的动作次数,进而延长并网继电器的使用寿命。

## 附图说明

[0040] 为了更清楚地说明本申请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申请的一些实施例,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。

[0041] 图1为现有技术中公开的光伏系统的结构示意图;

[0042] 图2为本申请实施例公开光伏系统的结构示意图;

[0043] 图3为本申请实施例公开的又一光伏系统的结构示意图;

[0044] 图4为本申请实施例公开的又一光伏系统的结构示意图;

[0045] 图5a和图5b为本申请实施例公开的又一光伏系统的结构示意图;

[0046] 图6为本申请实施例公开的又一光伏系统的结构示意图;

[0047] 图7为本申请实施例公开的又一光伏系统的结构示意图;

[0048] 图8为BOOST升压电路结构示意图;

[0049] 图9为本申请实施例公开的又一光伏系统的结构示意图;

[0050] 图10为本申请实施例公开的光伏系统的电路图;

[0051] 图11为本申请实施例公开的并网功率检测方法的流程图;

[0052] 图12为本申请实施例公开的并网功率检测装置的结构示意图。

## 具体实施方式

[0053] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请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申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,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,都属于本申请保护的范围。

[0054] 参见图2或图3,本申请提供了一种光伏系统,包括光伏电池100、设置于母线正负极之间的储能电路200和逆变电路300、交流电网400、位于所述逆变电路300与交流电网400之间的并网继电器500以及与所述逆变电路300和所述并网继电器500相连的控制器600,所述光伏系统还包括:设置于母线正负极之间的最小功率检测电路700。

[0055] 在图2中,所述最小功率检测电路700设置于光伏电池输出端的正负极之间,在图3中,所述最小功率检测电路700设置于所述逆变电路中高压直流母线的正负极之间。只要最小功率检测电路700设置于母线正负极之间,且位于光伏电池100与逆变电路300之间均可以。

[0056] 参见图4,图4示出最小功率检测电路700的具体结构以及与控制器600之间的具体连接关系,其余未示出的结构与图2或图3一致,在此不再赘述。从图3可以看出,所述最小功

率检测电路700包括串联设置的功率电阻701和可控开关702,所述功率电阻701与所述可控开关702的非控制端相连;所述可控开关702的控制端与所述控制器600相连。

[0057] 可控开关702受控于控制器600,即控制器600可以控制可控开关702导通或断开。在控制器600控制可控开关702导通后,光伏电池100、功率电阻701和可控开关便组成闭合电流回路。在此情况下,光伏电池100的功率消耗在功率电阻701上,即流经功率电阻701的电流即为光伏电池100输出的直流电流,功率电阻701上的电压即为光伏电池输出的直流电压。

[0058] 因此,控制器600采集光伏电池100输出的直流电流和直流电压。然后,利用计算直流电流和直流电压的乘积,从而将乘积作为光伏电池输出的直流功率。

[0059] 控制器600可以判断直流功率与最小并网功率的大小,若直流功率大于最小并网功率,则说明此时光伏电池100输出的直流功率已经较为稳定,此时可以为交流电网400进行电源供给。因此,控制器600控制并网继电器500闭合并控制逆变电路300工作,以便逆变电路300将直流功率转换为交流功率,并将交流功率通过并网继电器500传输至交流电网400。

[0060] 通过以上技术内容可以看出,本申请具有以下有益效果:

[0061] 本申请在计算光伏电池输出的直流功率时,仅需要控制可控开关702导通即可,无需控制并网继电器500闭合。所以,本申请可以减少并网继电器500的动作次数,进而延长并网继电器500的使用寿命。

[0062] 可以理解的是,功率电阻701的大小可以根据最小并网功率以及光伏电池100的输出电压或逆变电路300的高压直流母线电压进行计算,本领域内的技术人员可以非常容易计算出来。

[0063] 在确定出功率电阻大小之后,可以理解的是,可以采用一个电阻、至少两个电阻的串联组合或至少两个电阻的并联组合作为功率电阻,以此来达到功率电阻的大小。功率电阻701中所使用的电阻可以为水泥电阻、PTC电阻、氧化膜电阻、玻璃釉电阻或金属釉电阻。可以理解的是,其它类型的电阻也可以作为本申请所使用的功率电阻。

[0064] 本申请中所使用的所述可控开关包括:三极管、MOS管或绝缘栅双极型晶体管(Insulated Gate Bipolar Transistor, IGBT)以及其它可控开关元件,在此不再一一列举。

[0065] 下面提供最小功率检测电路的具体一种实现方式。参见图5a和图5b,所述最小功率检测电路包括:电阻R和三极管T;

[0066] 所述电阻R的一端与母线的正极相连,另一端与所述三极管T的集电极c相连;所述三极管T的基极b与所述控制器600相连,发射极e与负极相连。或者,所述电阻R的一端与母线的负极相连,另一端与所述三极管T的发射极e相连;所述三极管T的基极b与所述控制器600相连,集电极c与母线c相连。

[0067] 由于光伏电池100输出的电压较低,因此,通常情况下,需要增加升压电路800来提高光伏电池的输出电压。升压电路800设置于母线正负极之间,并且位于所述光伏电池100和所述储能电路200之间。参见图6或图7为增加升压电路800之后的光伏系统。

[0068] 本申请种的升压电路可以为BOOST升压电路,参见图8所示,为升压电路的具体电路结构,具体包括电感L、三极管T2和二极管D2组成,其中Q5连接控制器600,储能电路200为

电容C。下面介绍升压电路800的具体工作过程。

[0069] 在充电过程中三极管T2导通,这时电流流过电感L。二极管D2用于防止电容C对地放电。由于输入升压电路800的为直流电流,所以在电感L上的电流以一定的比率线性增加,这个比率跟电感L大小有关。随着电感L的电流增加,电感L里储存了一些能量。

[0070] 在放电过程中,当三极管T2截止时,由于电感L的电流保持特性,流经电感L的电流不会马上变为0,而是缓慢的由充电完毕时的值变为0。由于三极管T2已截止,于是电感L开始为电容C充电,电容C两端电压升高。此时升压电路800输出至电容C的电压,已经高于升压电路800的输入电压了,从而达到升压目的。

[0071] 升压电路的升压过程为一个电感的能量传递过程。充电时,电吸收能量,放电时电感放出能量。如果储能电容足够大,那么在输出端就可以在放电过程中保持一个持续的电流。如果这个通断的过程不断重复,就可以在电容两端得到高于输入电压的电压。

[0072] 下面介绍本申请提供光伏电池的具体电路图。参见图9所示,为不包含升压电路的电路图(图示中未示出控制器600)。其中,Q1、Q2、Q3、Q4和Q6均与控制器相连。

[0073] 参见图10所示,为包含升压电路的电路图(图示中未示出控制器600)。其中,Q1、Q2、Q3、Q4、Q5和Q6均与控制器相连。

[0074] 本申请提供了一种并网功率检测方法,应用于上述提出的光伏系统的控制器600。如图11所示,所述方法包括:

[0075] 步骤S101:在控制可控开关导通的情况下,采集光伏电池输出的直流电压和直流电流。

[0076] 步骤S102:利用所述直流电压和所述直流电流,计算光伏电池的直流功率。

[0077] 控制器可以控制可控开关导通或断开。在控制器控制可控开关导通后,光伏电池、功率电阻和可控开关便组成闭合电流回路。在此情况下,光伏电池的功率消耗在功率电阻上,即流经功率电阻的电流即为光伏电池输出的直流电流,功率电阻上的电压即为光伏电池输出的直流电压。

[0078] 因此,控制器采集光伏电池输出的直流电流和直流电压。然后,利用计算直流电流和直流电压的乘积,从而将乘积作为光伏电池输出的直流功率。

[0079] 步骤S103:判断所述直流功率是否大于最小检测功率。若是,则进入步骤S104,否则进入步骤S105。

[0080] 步骤S104:在所述直流功率大于所述最小检测功率的情况下,控制所述可控开关断开、控制并网继电器导通并控制逆变电路工作。

[0081] 控制器可以判断直流功率与最小并网功率的大小,若直流功率大于最小并网功率,则说明此时光伏电池输出的直流功率已经较为稳定,此时可以为交流电网进行电源供给。因此,控制器控制并网继电器闭合并控制逆变电路工作,以便逆变电路将直流功率转换为交流功率,并将交流功率通过并网继电器传输至交流电网。

[0082] 步骤S105:在所述直流功率不大于所述最小检测功率的情况下,判断所述可控开关的已闭合时间是否大于预设闭合时间。若是,则进入步骤S106,否则进入步骤S101。

[0083] 步骤S106:控制所述可控开关断开。

[0084] 若直流功率不大于最小并网功率,则说明此时光伏电池输出的直流功率不稳定。理论上此时应该反馈步骤S101继续采集直流电压和直流电流,并在计算出直流功率之后,

由控制判断直流功率与最小并网功率的大小。

[0085] 但是,由于功率电阻在工作过程中会产生热量,持续让功率电阻处于导电状态,功率电阻会很热。为此,为可控开关设定预设时间间隔,当可控开关已闭合时间小于预设时间间隔时,说明功率电阻处于导电状态的时间较短,此时可以继续进入步骤S101。当可控开关已闭合时间大于预设时间间隔时,说明功率电阻处于导电状态的时间较长,此时可以断开可控开关,以便功率电阻处于不导电状态。在不导电状态下电阻可以逐渐散热。

[0086] 如图12所示,本申请还提供了一种并网功率检测装置,集成于光伏系统的控制器,所述装置包括:

[0087] 采集单元111,用于在控制可控开关导通的情况下,采集光伏电池输出的直流电压和直流电流;

[0088] 计算单元112,用于利用所述直流电压和所述直流电流,计算光伏电池的直流功率;

[0089] 判断单元113,用于判断所述直流功率是否大于最小检测功率;

[0090] 控制单元114,用于在判断单元113的判断结果为是的情况下,控制所述可控开关断开、控制并网继电器导通并控制逆变电路工作。

[0091] 判断时间单元115,用于在判断单元113的判断结果为否的情况下,判断所述可控开关的已闭合时间是否大于预设闭合时间。若判断时间单元115的判断结果为否的情况下,则触发采集单元111。

[0092] 断开单元116,用于在判断时间单元115的判断结果为是的情况下,则控制所述可控开关断开。

[0093] 本实施例方法所述的功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算设备可读取存储介质中。基于这样的理解,本申请实施例对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算设备(可以是个人计算机,服务器,移动计算设备或者网络设备等)执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0094] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其它实施例的不同之处,各个实施例之间相同或相似部分互相参见即可。

[0095] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本申请。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本申请的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本申请将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

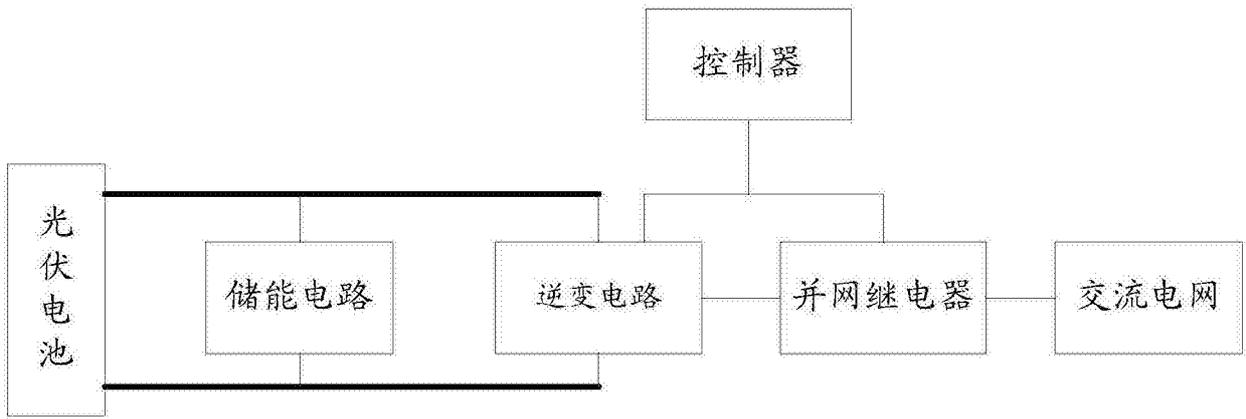


图1

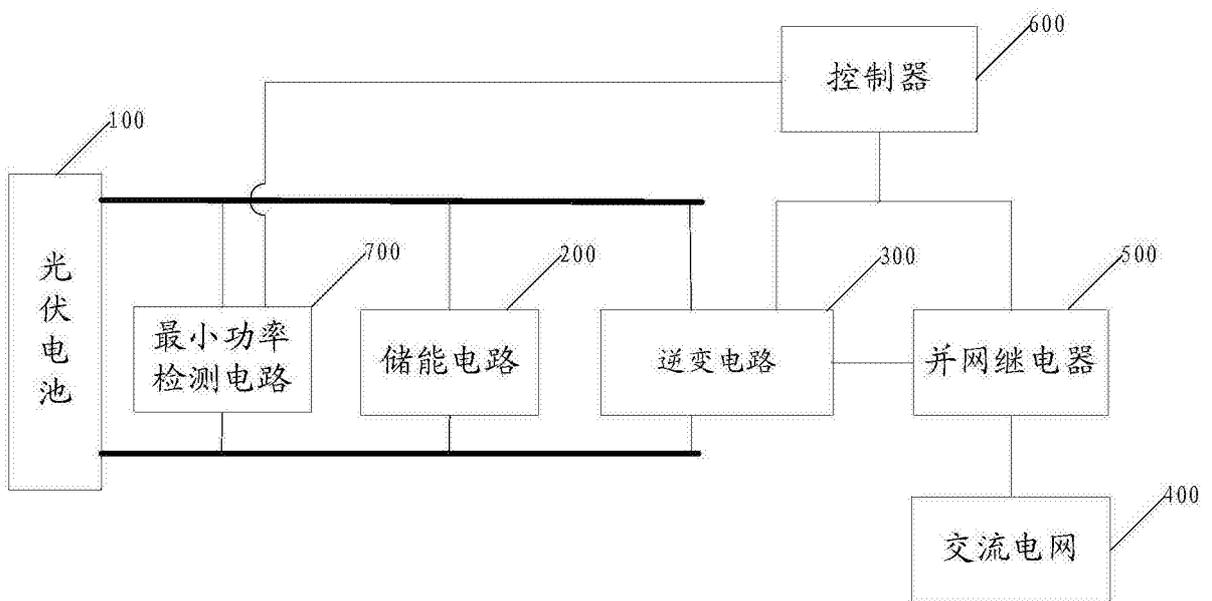


图2

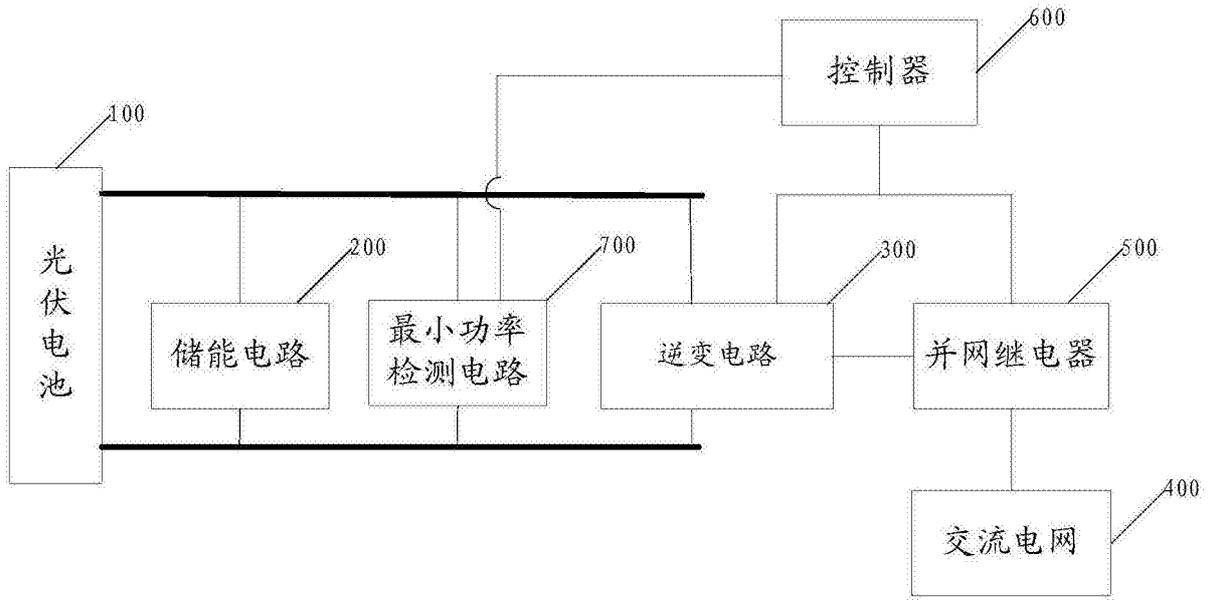


图3

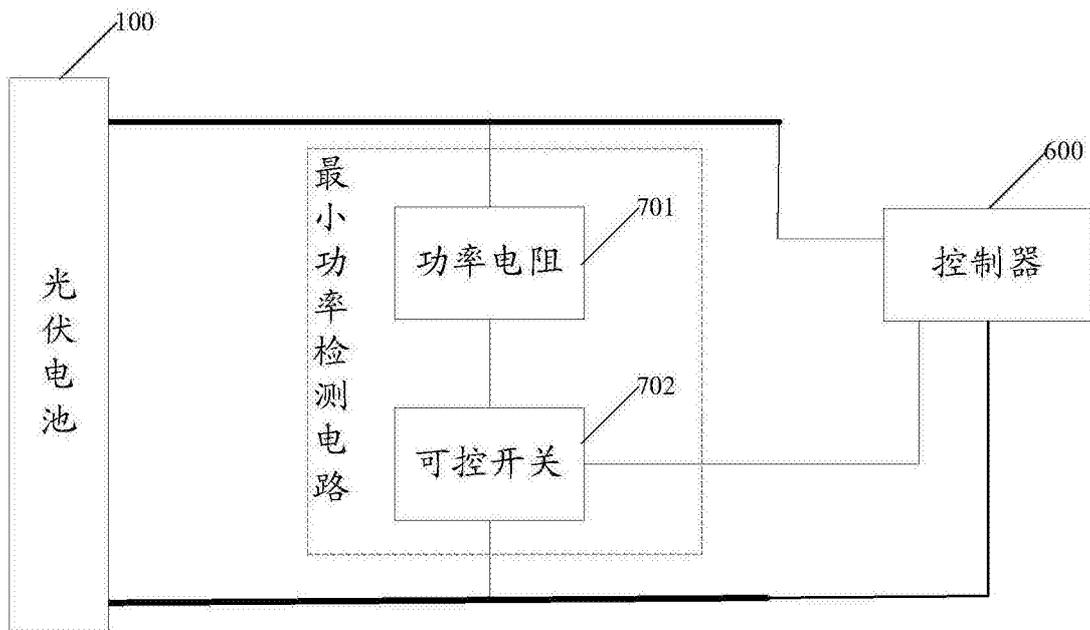
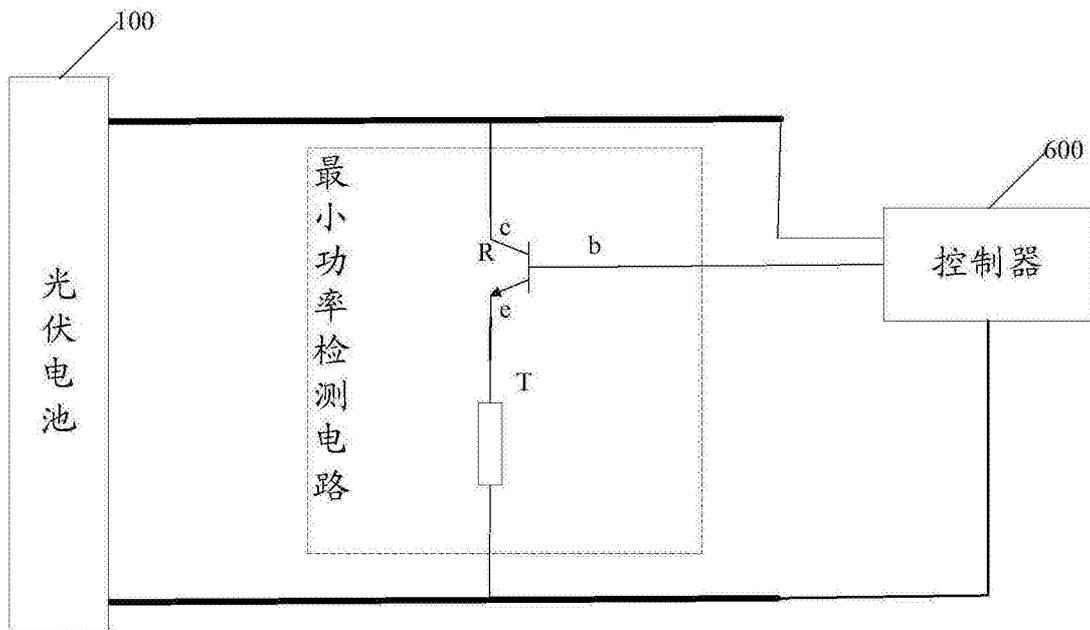
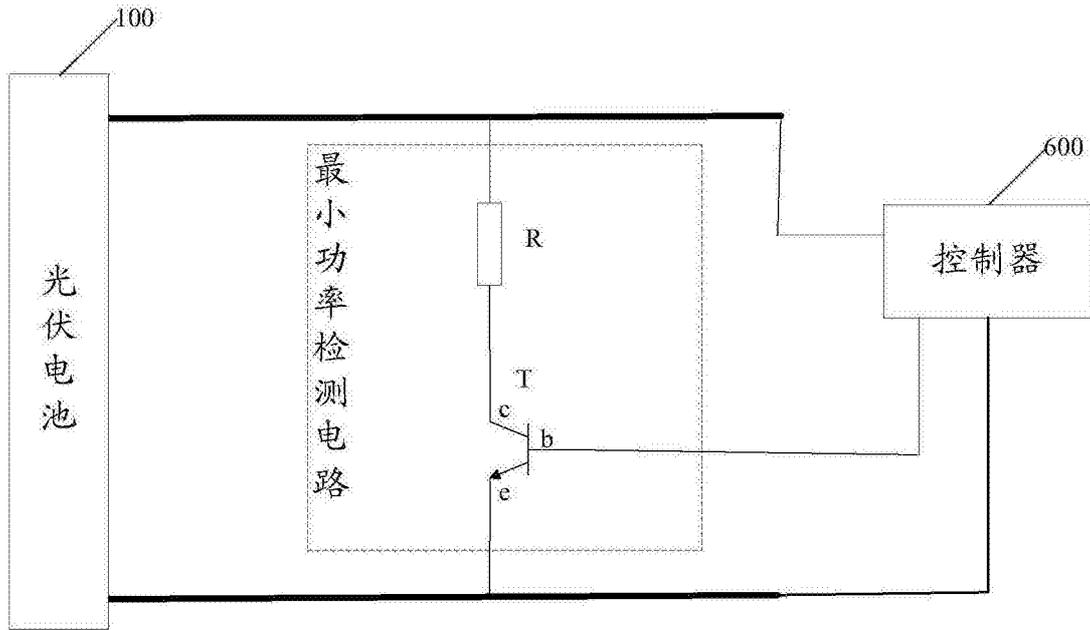


图4



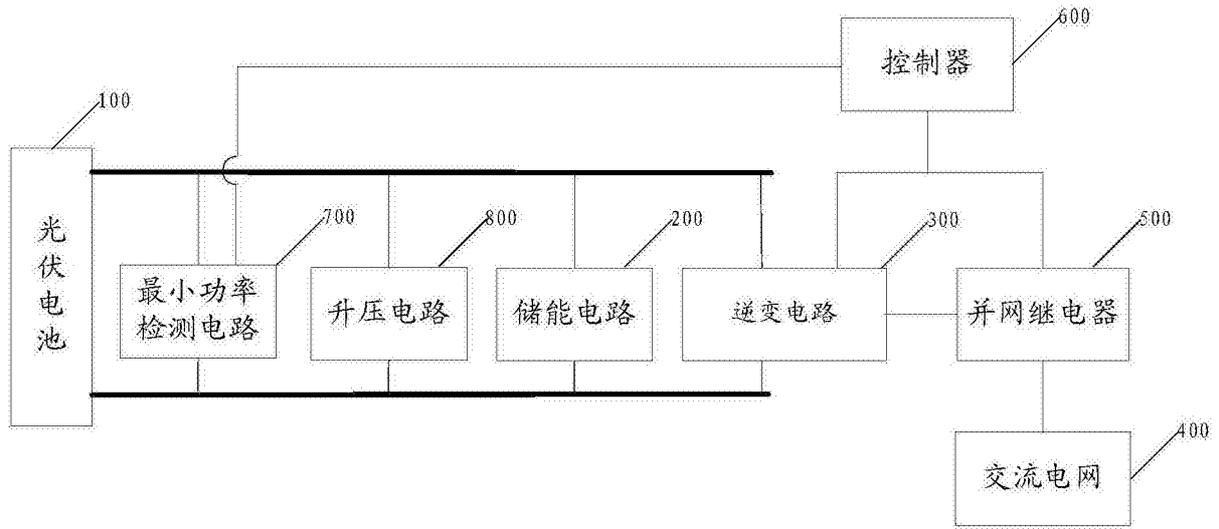


图6

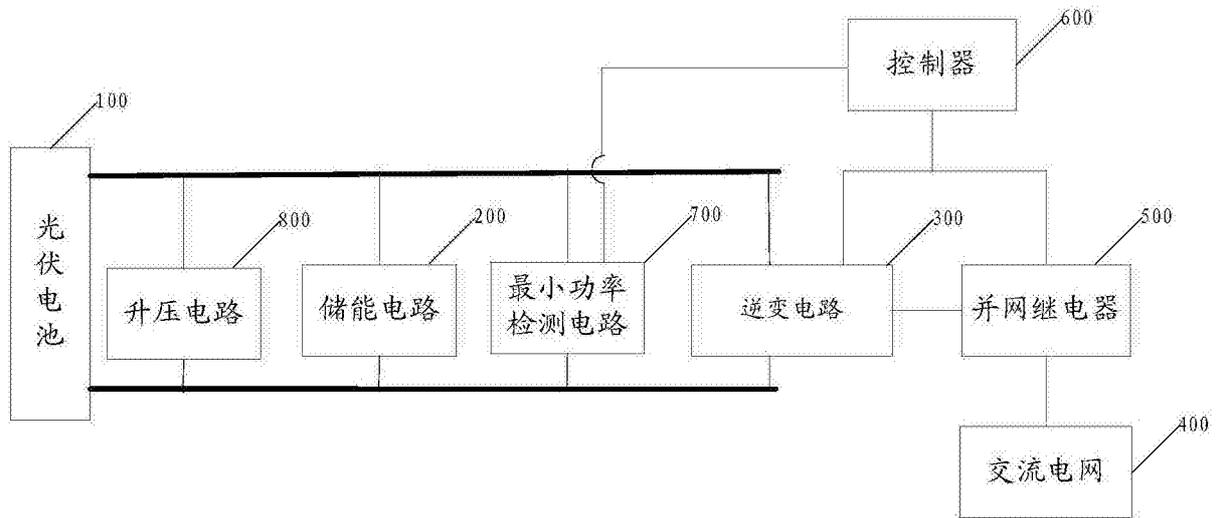


图7

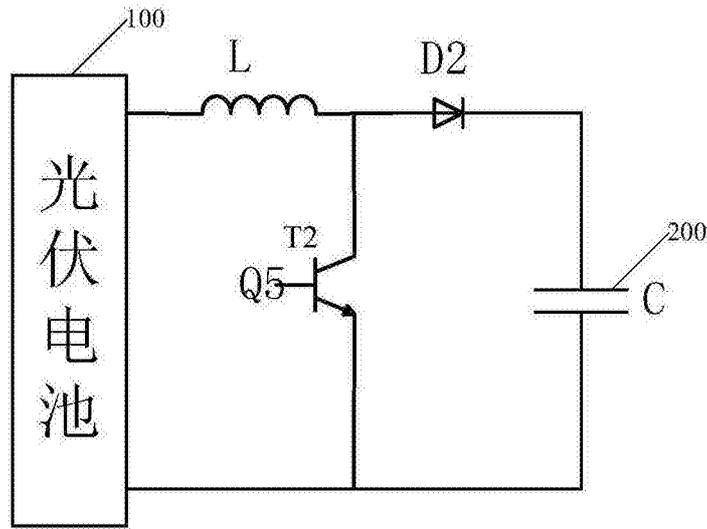


图8

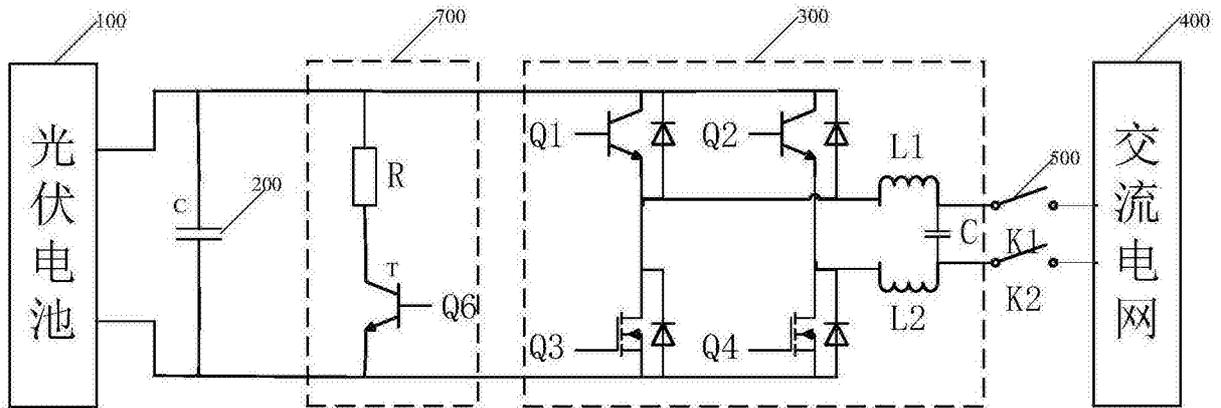


图9

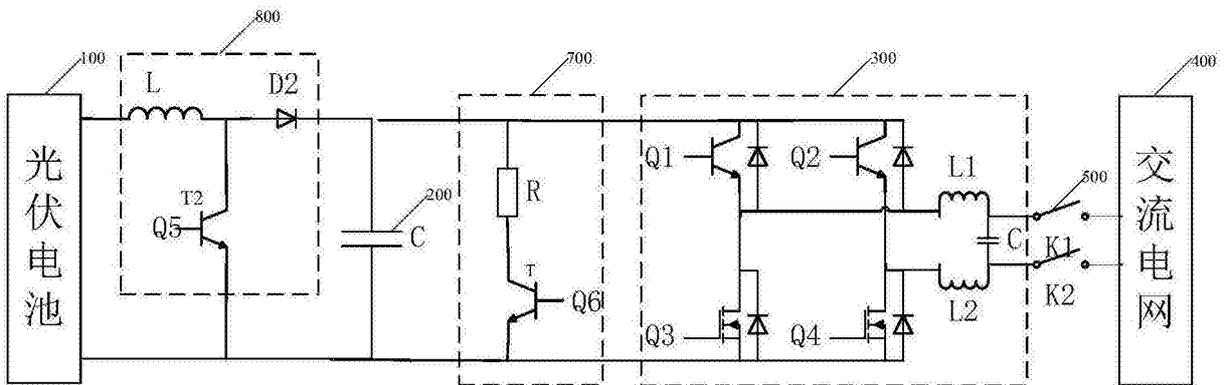


图10

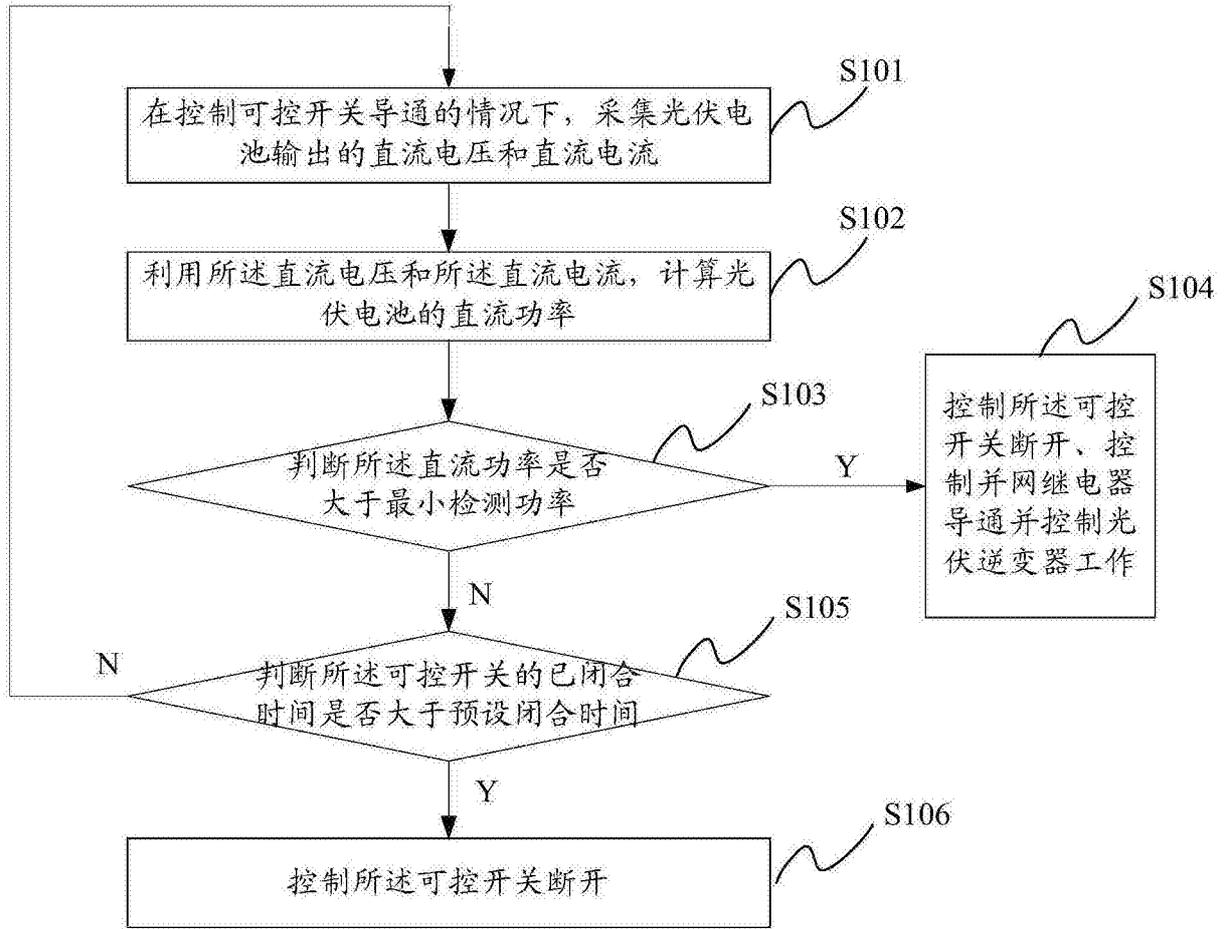


图11

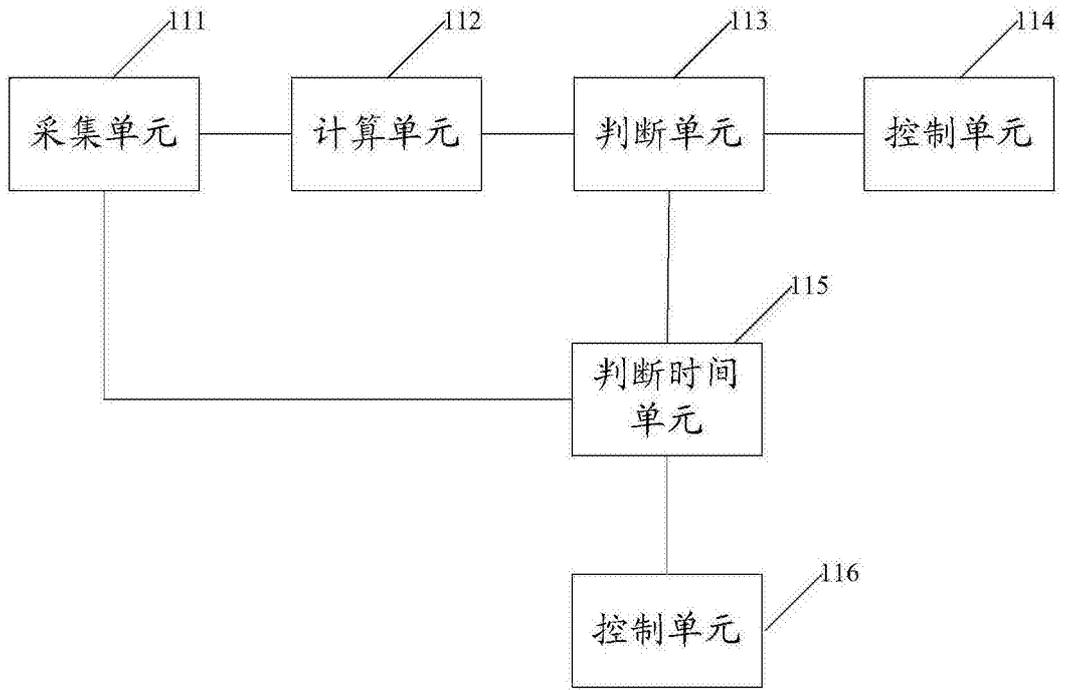


图12