



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111181195 B

(45) 授权公告日 2022. 04. 08

(21) 申请号 202010031137.9

(22) 申请日 2020.01.13

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111181195 A

(43) 申请公布日 2020.05.19

(73) 专利权人 阳光新能源开发股份有限公司
地址 230088 安徽省合肥市高新区天湖路2号

(72) 发明人 孙德亮 张彦虎 邹绍琨 周辉

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 钱娜

(51) Int. Cl.

H02J 3/38 (2006.01)

H02J 3/32 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 110649659 A, 2020.01.03

CN 106998094 A, 2017.08.01

CN 107612007 A, 2018.01.19

CN 103441566 A, 2013.12.11

CN 203747444 U, 2014.07.30

US 2006249195 A1, 2006.11.09

CN 104300578 A, 2015.01.21

US 2019123636 A1, 2019.04.25

审查员 王霜

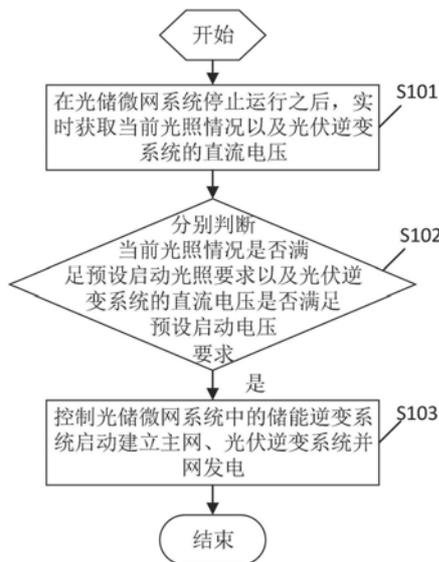
权利要求书3页 说明书10页 附图8页

(54) 发明名称

光储微网系统及其自启动方法

(57) 摘要

本申请提供了一种光储微网系统及其自启动方法,该自启动方法在光储微网系统中的微网中央控制器在系统停机之后,实时获取当前光照情况以及光伏逆变系统直流电压,在判断出当前光照情况满足预设启动光照要求以及光伏逆变系统的直流电压满足预设启动电压要求的情况下,及时控制光储微网系统中储能逆变系统启动建立主网、光伏逆变系统并网发电,也即能够根据光储微网系统中相应的采集信息,自动选择光储微网系统的启动时机,相较于现有技术中仅根据光照情况,采用人工干预重启的方式,本发明得到的启动时机更为合理有据,以尽量提高重启成功概率。



1. 一种光储微网系统的自启动方法,其特征在于,应用于所述光储微网系统的微网中央控制器,所述自启动方法包括:

在所述光储微网系统停止运行之后,实时获取当前光照情况以及所述光储微网系统中光伏逆变系统的直流电压;

分别判断所述当前光照情况是否满足预设启动光照要求以及所述光伏逆变系统的直流电压是否满足预设启动电压要求;其中,所述预设启动电压要求为所述光伏逆变系统的直流电压大于预设值,所述预设值根据预设启动电压、当前温度以及系统中电池板开路电压温度系数确定;

若所述当前光照情况满足所述预设启动光照要求,且所述光伏逆变系统的直流电压满足所述预设启动电压要求,则控制所述光储微网系统中的储能逆变系统启动建立主网、所述光伏逆变系统并网发电;

判断储能电池的当前电量是否满足系统启动门限电量要求;

若储能电池的当前电量满足系统启动门限电量要求,则控制交流母线向负载供电;

判断是否当前光伏交流功率大于当前负载功率,且光伏交流功率大于负载功率的时长大于第一预设时长;和,

判断是否启动时间大于第二预设时长,且所述储能电池的当前电量满足储能电池的最低允许运行电量要求;

若判断结果均为是,则判定所述光储微网系统启动成功、进入正常运行状态。

2. 根据权利要求1所述的光储微网系统的自启动方法,其特征在于,若所述当前光照情况不满足所述预设启动光照要求,和/或,所述光伏逆变系统的直流电压不满足所述预设启动电压要求,则返回执行实时获取当前光照情况以及所述光储微网系统中光伏逆变系统的直流电压的步骤。

3. 根据权利要求1所述的光储微网系统的自启动方法,其特征在于,所述预设启动电压要求为 $V_{dc} > V_{dc_start} \times [1 - (T - 25) \times \lambda]$;

其中, V_{dc} 为所述光伏逆变系统的直流电压, V_{dc_start} 为预设启动电压, T 为当前温度, λ 为系统中电池板开路电压温度系数。

4. 根据权利要求1-3任一所述的光储微网系统的自启动方法,其特征在于,在判断储能电池的当前电量是否满足系统启动门限电量要求之后,还包括:

若储能电池的当前电量不满足系统启动门限电量要求,则控制所述光储微网系统的交流母线不向负载供电。

5. 根据权利要求1所述的光储微网系统的自启动方法,其特征在于,在实时获取当前光照情况以及光伏逆变系统直流电压之前,还包括:记录系统低电量停止标识;

在控制所述交流母线向负载供电之后,还包括:清除所述系统低电量停止标识。

6. 根据权利要求1所述的光储微网系统的自启动方法,其特征在于,所述判定所述光储微网系统启动成功、进入正常运行状态的条件,包括:

判断所述当前光伏交流功率是否大于所述当前负载功率;

若所述当前光伏交流功率大于所述当前负载功率,则判断所述光伏交流功率大于所述负载功率的时长是否大于所述第一预设时长;

若所述光伏交流功率大于所述负载功率的时长大于所述第一预设时长,则判断所述启

动时间是否大于所述第二预设时长；

若所述启动时间大于所述第二预设时长，则判断所述储能电池的当前电量是否满足储能电池的最低允许运行电量要求；

若所述储能电池的当前电量满足储能电池的最低允许运行电量要求，则判定所述光储微网系统启动成功、进入正常运行状态。

7. 根据权利要求6所述的光储微网系统的自启动方法，其特征在于，若所述光伏交流功率大于所述负载功率的时长不大于所述第一预设时长，或者，所述启动时间不大于所述第二预设时长，或者，所述储能电池的当前电量不满足储能电池最低允许运行电量要求，则返回执行判断所述当前光伏交流功率是否大于所述当前负载功率的步骤。

8. 根据权利要求1所述的光储微网系统的自启动方法，其特征在于，在判断是否当前光伏交流功率大于当前负载功率，且光伏交流功率大于负载功率的时长大于第一预设时长；和，判断是否启动时间大于第二预设时长，且所述储能电池的当前电量满足储能电池的最低允许运行电量要求之后，还包括：

若至少一个判断结果为否，则判定所述光储微网系统启动失败，启动次数加1；

判断所述启动次数是否大于预设启动次数；

若所述启动次数未大于预设启动次数，则间隔预设启动时长之后，返回执行实时获取当前光照情况以及所述光储微网系统中光伏逆变系统的直流电压的步骤；

若所述启动次数大于预设启动次数，则禁止启动；

并且，在每日首次执行判断所述启动次数是否大于预设启动次数之前，还包括：将所述启动次数清零。

9. 根据权利要求1-3任一所述的光储微网系统的自启动方法，其特征在于，在实时获取当前光照情况以及光伏逆变系统直流电压之前，还包括：

控制所述光储微网系统离网运行；

判断储能电池的当前电量是否处于低电量状态；

若储能电池的当前电量处于低电量状态，则分别控制所述光伏逆变系统停机、所述储能逆变系统停机，使所述光储微网系统低电量停机、停止运行。

10. 一种光储微网系统，其特征在于，包括：可控开关、负载、微网中央控制器、至少一个光伏逆变系统和至少一个储能逆变系统；

所述光伏逆变系统的交流侧和所述储能逆变系统的交流侧均与所述光储微网系统的交流母线相连，所述光储微网系统的交流母线通过所述可控开关连接所述负载；

所述光伏逆变系统的通信端、所述储能逆变系统的通信端、所述负载的通信端以及所述可控开关的控制端均与所述微网中央控制器通信相连，所述微网中央控制器用于执行如权利要求1-9任一所述的光储微网系统的自启动方法。

11. 根据权利要求10所述的光储微网系统，其特征在于，所述光伏逆变系统包括：光伏逆变器和光伏阵列；其中，

所述光伏逆变器的直流侧与所述光伏阵列相连，所述光伏逆变器的交流侧与所述交流母线相连；

所述光伏逆变器的通信端与所述微网中央控制器通信相连。

12. 根据权利要求10所述的光储微网系统，其特征在于，所述储能逆变系统包括：储能

逆变器和储能系统;其中,

所述储能逆变器的直流侧与所述储能系统相连,所述储能逆变器的交流侧与所述交流母线相连;

所述储能逆变器的通信端和所述储能系统的通信端均与所述微网中央控制器通信相连。

13.根据权利要求10所述的光储微网系统,其特征在于,还包括:环境监测仪,所述环境监测仪的通信端与所述微网中央控制器通信相连,以实时获取当前光照情况并发送至所述微网中央控制器。

光储微网系统及其自启动方法

技术领域

[0001] 本发明涉及控制技术领域,具体涉及一种光储微网系统及其自启动方法。

背景技术

[0002] 太阳能光伏发电作为一种可持续的、清洁高效的能源发电技术,能够解决我国西部无电区、偏远山区、海岛等场合的独立供电问题,因此在我国得到广泛应用。针对中大规模(数十千瓦至数十兆瓦等级)离网供电需求,并网型光伏逆变系统和可离网的储能逆变系统组成的交流母线型光储离网型微网系统,简称光储微网系统,由于其扩容方便,功率配置灵活,得到广泛的使用。

[0003] 光储微网系统由储能逆变系统建立主网,光伏逆变系统并网工作,通过微网能量管理系统的实时调度控制,实现光伏、储能对负载的离网稳定供电。该光储微网系统在光照充足且储能容量足够大的情况下,在白天采用光伏逆变系统同时给负载供电、给储能逆变系统充电的方式,在夜间采用储能逆变系统给负载供电的方式,可实现负载24小时持续不断供电。

[0004] 在光照不足以维持负载24小时供电的情况下,存在储能电量低而自动停止供电的情况,此时,对于光储微网系统再启动的处理方式通常是第二天等待值班人员,判断光照情况满足启动条件后,人工干预重新启动,实现光储微网系统的再启动。但是,以人工干预的方式重启,若是启动的时机不对,则容易造成重启后光伏逆变系统发电功率持续小于负载功率,而导致储能逆变系统进一步亏电,甚至系统低电量停机,最终导致重启失败。

发明内容

[0005] 对此,本申请提供一种光储微网系统及其自启动方法,以解决现有仅根据光照情况,采用人工干预重启方式,容易导致储能逆变系统进一步亏电甚至系统低电量停机的问题。

[0006] 为实现上述目的,本发明实施例提供如下技术方案:

[0007] 本申请第一方面公开了一种光储微网系统的自启动方法,应用于所述光储微网系统的微网中央控制器,所述自启动方法包括:

[0008] 在所述光储微网系统停止运行之后,实时获取当前光照情况以及所述光储微网系统中光伏逆变系统的直流电压;

[0009] 分别判断所述当前光照情况是否满足预设启动光照要求以及所述光伏逆变系统的直流电压是否满足预设启动电压要求;

[0010] 若所述当前光照情况满足所述预设启动光照要求,且所述光伏逆变系统的直流电压满足所述预设启动电压要求,则控制所述光储微网系统中的储能逆变系统启动建立主网、所述光伏逆变系统并网发电。

[0011] 可选地,在上述的光储微网系统的自启动方法中,若所述当前光照情况不满足所述预设启动光照要求,和/或,所述光伏逆变系统的直流电压不满足所述预设启动电压要

求,则返回执行实时获取当前光照情况以及所述光储微网系统中光伏逆变系统的直流电压的步骤。

[0012] 可选地,在上述的光储微网系统的自启动方法中,所述预设启动电压要求为 $V_{dc} > V_{dc_start} \times [1 - (T - 25) \times \lambda]$;

[0013] 其中, V_{dc} 为所述光伏逆变系统的直流电压, V_{dc_start} 为预设启动电压, T 为当前温度, λ 为系统中电池板开路电压温度系数。

[0014] 可选地,在上述的光储微网系统的自启动方法中,在控制所述光储微网系统中的储能逆变系统启动建立主网、所述光伏逆变系统并网发电之后,还包括:

[0015] 判断储能电池的当前电量是否满足系统启动门限电量要求;

[0016] 若储能电池的当前电量不满足系统启动门限电量要求,则控制所述光储微网系统的交流母线不向负载供电;

[0017] 若储能电池的当前电量满足系统启动门限电量要求,则控制所述交流母线向负载供电。

[0018] 可选地,在上述的光储微网系统的自启动方法中,在实时获取当前光照情况以及光伏逆变系统直流电压之前,还包括:记录系统低电量停止标识;

[0019] 在控制所述交流母线向负载供电之后,还包括:清除所述系统低电量停止标识。

[0020] 可选地,在上述的光储微网系统的自启动方法中,在控制所述交流母线向负载供电之后,还包括:

[0021] 判断是否满足成功启动的条件;

[0022] 若满足成功启动的条件,则判定所述光储微网系统启动成功、进入正常运行状态。

[0023] 可选地,在上述的光储微网系统的自启动方法中,所述判断是否满足成功启动的条件,包括:

[0024] 判断是否当前光伏交流功率大于当前负载功率,且光伏交流功率大于负载功率的时长大于第一预设时长;和/或,

[0025] 判断是否启动时间大于第二预设时长,且所述储能电池的当前电量满足储能电池的最低允许运行电量要求。

[0026] 可选地,在上述的光储微网系统的自启动方法中,所述判断是否满足成功启动的条件,包括:

[0027] 判断所述当前光伏交流功率是否大于所述当前负载功率;

[0028] 若所述当前光伏交流功率大于所述当前负载功率,则判断所述光伏交流功率大于所述负载功率的时长是否大于所述第一预设时长;

[0029] 若所述光伏交流功率大于所述负载功率的时长大于所述第一预设时长,则判断所述启动时间是否大于所述第二预设时长;

[0030] 若所述启动时间大于所述第二预设时长,则判断所述储能电池的当前电量是否满足储能电池的最低允许运行电量要求;

[0031] 若所述储能电池的当前电量满足储能电池的最低允许运行电量要求,则判定所述光储微网系统启动成功、进入正常运行状态。

[0032] 可选地,在上述的光储微网系统的自启动方法中,若所述光伏交流功率大于所述负载功率的时长不大于所述第一预设时长,或者,所述启动时间不大于所述第二预设时长,

或者,所述储能电池的当前电量不满足储能电池最低允许运行电量要求,则返回执行判断所述当前光伏交流功率是否大于所述当前负载功率的步骤。

[0033] 可选地,在上述的光储微网系统的自启动方法中,在判断是否满足成功启动的条件之后,还包括:

[0034] 若不满足成功启动的条件,则判定所述光储微网系统启动失败,启动次数加1;

[0035] 判断所述启动次数是否大于预设启动次数;

[0036] 若所述启动次数未大于预设启动次数,则间隔预设启动时长之后,返回执行实时获取当前光照情况以及所述光储微网系统中光伏逆变系统的直流电压的步骤;

[0037] 若所述启动次数大于预设启动次数,则禁止启动;

[0038] 并且,在每日首次执行判断所述启动次数是否大于预设启动次数之前,还包括:将所述启动次数清零。

[0039] 可选地,在上述的光储微网系统的自启动方法中,在实时获取当前光照情况以及光伏逆变系统直流电压之前,还包括:

[0040] 控制所述光储微网系统离网运行;

[0041] 判断储能电池的当前电量是否处于低电量状态;

[0042] 若储能电池的当前电量处于低电量状态,则分别控制所述光伏逆变系统停机、所述储能逆变系统停机,使所述光储微网系统低电量停机、停止运行。

[0043] 本申请第二方面公开了一种光储微网系统,包括:可控开关、负载、微网中央控制器、至少一个光伏逆变系统和至少一个储能逆变系统;

[0044] 所述光伏逆变系统的交流侧和所述储能逆变系统的交流侧均与所述光储微网系统的交流母线相连,所述光储微网系统的交流母线通过所述可控开关连接所述负载;

[0045] 所述光伏逆变系统的通信端、所述储能逆变系统的通信端、所述负载的通信端以及所述可控开关的控制端均与所述微网中央控制器通信相连,所述微网中央控制器用于执行如第一方面公开的任一所述的光储微网系统的自启动方法。

[0046] 可选地,在上述的光储微网系统中,所述光伏逆变系统包括:光伏逆变器和光伏阵列;其中,

[0047] 所述光伏逆变器的直流侧与所述光伏阵列相连,所述光伏逆变器的交流侧与所述交流母线相连;

[0048] 所述光伏逆变器的通信端与所述微网中央控制器通信相连。

[0049] 可选地,在上述的光储微网系统中,所述储能逆变系统包括:储能逆变器和储能系统;其中,

[0050] 所述储能逆变器的直流侧与所述储能系统相连,所述储能逆变器的交流侧与所述交流母线相连;

[0051] 所述储能逆变器的通信端和所述储能系统的通信端均与所述微网中央控制器通信相连。

[0052] 可选地,在上述的光储微网系统中,还包括:环境监测仪,所述环境监测仪的通信端与所述微网中央控制器通信相连,以实时获取当前光照情况并发送至所述微网中央控制器。

[0053] 基于上述本发明提供的光储微网系统的自启动方法,光储微网系统中的微网中央

控制器在系统停机之后,实时获取当前光照情况以及光伏逆变系统直流电压,在判断出当前光照情况满足预设启动光照要求以及光伏逆变系统的直流电压满足预设启动电压要求的情况下,及时控制光储微网系统中储能逆变系统启动建立主网、光伏逆变系统并网发电,也即能够根据光储微网系统中相应的采集信息,自动选择光储微网系统的启动时机;相较于现有技术中仅根据光照情况,采用人工干预重启的方式,本发明得到的启动时机更为合理有据,以尽量提高重启成功概率。

附图说明

[0054] 为了更清楚地说明本发明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发明的实施例,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,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0055] 图1至图3为本申请实施例提供的光储微网系统的自启动方法的三种流程图;

[0056] 图4至图7为本申请实施例提供的光储微网系统的自启动方法的四种流程图;

[0057] 图8为本申请实施例提供的光储微网系统的结构示意图。

具体实施方式

[0058] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明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发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,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,都属于本发明保护的范围。

[0059] 首先说明的是,光照充足的情况下,光伏逆变系统的发电功率大于负载用电,多余功率用于对储能逆变系统中的储能系统充电,储能系统充满电后,对光伏逆变系统进行限发处理。夜间光伏逆变系统停止工作,负载由储能逆变系统进行独立供电,直至第二天光伏逆变系统重新并网发电。

[0060] 光照不足时,光储微网系统存在以下情况:

[0061] (1) 白天光伏逆变系统发电不足以供负载用电,不足部分由储能逆变系统放电维持。由储能逆变系统放电维持后,储能系统电量可能会过早放完,整个系统会在白天早些时候或者晚上进入低电量状态,造成系统停机。

[0062] (2) 白天光伏逆变系统发电可以供负载用电,但多余的发电不能将储能系统充满,在夜间光伏逆变系统停止发电后,负载用电由储能逆变系统维持。由于储能系统充电不足,储能系统电量不足以维持负载用电至第二日光伏逆变系统重新启动,期间储能逆变系统会因电量低而停止供电,造成系统停机。

[0063] 对于上述两种情况,最终结果均会导致系统停机,也即停止运行。由于整个系统只有光伏逆变系统一个发电源,需要等到光照重新满足发电条件时,才能重启系统。如背景技术所述,现有技术仅根据光照条件,采用人工干预重启系统的方式,需要准确把握启动时机,若是启动的时机不对则容易造成重启后光伏逆变系统发电功率持续小于负载功率,会造成储能系统进一步亏电,甚至系统低电量停机;若是多次重启后,还无法实现光储微网系统的再启动,则会导致储能系统中储能电池的永久性欠压损坏。

[0064] 然而,在此过程中,启动时机的把控容易受到操作人员的主观干扰,并且需要要求操作人员具有一定的专业知识和判断经验。

[0065] 对此,本申请提供一种光储微网系统自启动方法,以解决现有仅根据光照情况,采用人工干预重启方式,容易导致储能逆变系统进一步亏电甚至系统低电量停机的问题。

[0066] 实际应用中,光储微网系统可以包括多个光伏逆变系统和多个储能逆变系统,并且,光伏逆变系统可以由一个或多个光伏子系统组成,储能逆变系统也可以由一个或多个储能子系统组成,为了方便说明,本申请仅以一个光伏逆变系统和储能逆变系统进行说明,但是,本领域技术人员应该意识到,对于存在多个光伏逆变系统和储能逆变系统的光储微网系统均在本申请的保护范围内。

[0067] 该光储微网系统的自启动方法,应用于光储微网系统的微网中央控制器,请参见图1,该自启动方法主要包括以下步骤:

[0068] S101、在光储微网系统停止运行之后,实时获取当前光照情况以及光伏逆变系统的直流电压。

[0069] 在光伏逆变系统输出的电能无法满足负载供电需求,并且,储能系统处于低电量状态的情况下,光储微网系统处于停机状态。

[0070] 实际应用中,可通过系统内配置的环境监测仪实时获取当前光照情况,或者,通过第三方气象系统实时获取当前光照情况。当然,还可以通过现有技术其他方式,获取当前光照情况,本申请对获取得到当前光照情况的方式不作具体限定,均属于本申请的保护范围。

[0071] 光伏逆变系统的直流电压,可通过设置于光伏逆变系统中的直流采样装置,采样获得。该直流采样装置可以是光伏逆变系统中光伏逆变器内自带的,也可以是额外设置的,此处不做具体限定,均在本申请的保护范围内。

[0072] S102、分别判断当前光照情况是否满足预设启动光照要求以及光伏逆变系统的直流电压是否满足预设启动电压要求。

[0073] 实际应用中,预设启动电压要求为 $V_{dc} > V_{dc_start} \times [1 - (T - 25) \times \lambda]$ 。其中, V_{dc} 为光伏逆变系统的直流电压, V_{dc_start} 为预设启动电压, T 为当前温度, λ 为系统中电池板开路电压温度系数。

[0074] 可以通过判断当前光照辐照度是否大于预设启动光照辐照度,判断出当前光照情况是否满足预设启动光照要求。其中,当判断出当前光照辐照度大于预设启动光照辐照度之后,可视为判断出当前光照情况满足预设启动光照要求,反之,则视为当前光照情况不满足预设启动光照要求。

[0075] 若当前光照情况满足预设启动光照要求,且光伏逆变系统的直流电压满足预设启动电压要求,则执行步骤S103。

[0076] S103、控制光储微网系统中的储能逆变系统启动建立主网、光伏逆变系统并网发电。

[0077] 实际应用中,可通过储能逆变系统中的能量管理系统,控制储能逆变系统启动建立主网。

[0078] 在本实施例中,光储微网系统中的微网中央控制器在系统停机之后,实时获取当前光照情况以及光伏逆变系统直流电压,在判断出当前光照情况满足预设启动光照要求以

及光伏逆变系统的直流电压满足预设启动电压要求的情况下,及时控制光储微网系统中储能逆变系统启动建立主网、光伏逆变系统并网发电,也即能够根据光储微网系统中相应的采集信息,自动选择光储微网系统的启动时机,相较于现有技术中仅根据光照情况,采用人工干预重启的方式,本发明得到的启动时机更为合理有据,以尽量提高重启成功概率;再者,通过微网中央控制器自主控制系统重启,相较于现有技术的人工干预重启,能够避免操作人员的主观干扰,也无需要求操作人员具有一定的专业知识和判断经验。

[0079] 可选地,请参见图2,在本申请提供的另一实施例中,在执行步骤S102、分别判断当前光照情况是否满足预设启动光照要求以及光伏逆变系统的直流电压是否满足预设启动电压要求后,若当前光照情况不满足预设启动光照要求,和/或,光伏逆变系统的直流电压不满足预设启动电压要求,则返回执行实时获取当前光照情况以及光储微网系统中光伏逆变系统的直流电压的步骤。

[0080] 也即,判断出当前光照情况不满足预设启动光照要求,和/或,光伏逆变系统的直流电压不满足预设启动电压要求之后,返回执行步骤S101;进而通过循环执行步骤S101和S102,能够在当前光照情况满足预设启动光照要求,且光伏逆变系统的直流母线电压满足预设启动电压要求的情况下,及时执行步骤S103,以保证对系统重启时机的准确把控。

[0081] 实际应用中,由于光储微网系统中的主网是由储能逆变系统建立的,重新启动后,需要对储能逆变系统及时充电,否则可能会导致储能逆变系统进一步亏电。为此,请参见图3,本申请提供的另一实施例中,在执行步骤S103、控制光储微网系统中的储能逆变系统启动建立主网、光伏逆变系统并网发电之后,该自启动方法还包括以下步骤:

[0082] S301、判断储能电池的当前电量是否满足系统启动门限电量要求。

[0083] 储能逆变系统包括储能逆变器和储能系统,储能系统包括储能电池和电池管理系统;储能电池通过储能逆变器与交流母线相连,电池管理系统对储能电池的各类信息(包括当前电量)进行采集和上报。储能电池为储能逆变系统中的蓄电单元,在光伏逆变系统为负载供电有余时进行充电,并在光伏逆变系统不为负载供电时输出电能为负载供电。

[0084] 储能电池的当前电量为储能系统中储能电池当前所存储的电量。一般情况下,在储能电池的当前电量比较低时,若控制光储微网系统的交流母线向负载供电,假如光伏逆变系统发电量不稳定,则储能电池有可能出现亏电的情况;所以此时应当优先以光伏逆变系统的发电量通过交流母线为储能电池充电。而在储能电池的当前电量较高时,也即满足系统启动门限要求时,若控制光储微网系统的交流母线向负载供电,则即便光伏逆变系统发电量不足,也可以由储能逆变系统通过交流母线为负载供电,而不至于导致其亏电停机。

[0085] 需要说明的是,系统启动门限电量要求的具体取值,可视具体应用情况而定,本申请不作具体限定,只要满足上述效果的方案均属于本申请的保护范围。

[0086] 若储能电池的当前电量不满足系统启动门限电量要求,则执行步骤S302;若储能电池的当前电量满足系统启动门限电量要求,则执行步骤S303。

[0087] S302、控制光储微网系统的交流母线不向负载供电。

[0088] S303、控制光储微网系统的交流母线向负载供电。

[0089] 在实际应用中,可通过控制位于光储微网系统的交流母线与负载之间可控开关的通断状态,控制交流母线是否向负载供电。其中,可控开关处于断开状态,光储微网系统的交流母线不向负载供电;可控开关处于闭合状态,光储微网系统的交流母线向负载供电。

[0090] 在本实施例中,在启动过程中,通过对储能逆变系统预充电的方式来充分利用光照,提高了光资源的使用率,而通过设置系统启动门限的方式,在储能逆变系统预充电超过门限值之后,才向负载供电,能够避免重启系统后负载马上投入使用,而无法及时对储能逆变系统进行充电,容易导致的储能逆变系统进一步亏电,进一步提高了微网系统自启动的成功率。

[0091] 可选地,在本申请提供的另一实施例中,在执行步骤S101中实时获取当前光照情况以及光伏逆变系统直流电压之前,还包括:记录系统低电量停止标识。

[0092] 并且,在执行步骤S303、控制光储微网系统的交流母线向负载供电之后,还包括:清除系统低电量停止标识。

[0093] 在实际应用中,在光储微网系统低电量停止供电后,可通过储能逆变系统中的能量管理系统记录系统低电量停止标识。在记录系统低电量停止标识之后,说明系统已经进入停机状态,可对系统启动自启动的流程。

[0094] 在控制光储微网系统的交流母线向负载供电之后,也即储能逆变系统中储能电池的电量满足一定要求的情况下,清除系统低电量停止标识。

[0095] 在图1的基础之上,本申请提供的另一实施例中,在执行步骤S101中实时获取当前光照情况以及光伏逆变系统的直流电压之前,可参见图4,该自启动方法还包括以下步骤:

[0096] S401、控制光储微网系统离网运行。

[0097] 离网运行说明光储微网系统通过光伏逆变系统或者储能逆变系统输出电能,以维持负载处于正常运行状态。

[0098] S402、判断储能电池的当前电量是否处于低电量状态。

[0099] 若储能电池的当前电量不处于低电量状态,则继续执行系统离网运行,若储能电池的当前电量处于低电量状态,则执行步骤S403。

[0100] S403、分别控制光伏逆变系统和储能逆变系统停机,使光储微网系统低电量停机、停止运行。

[0101] 实际应用中,若储能电池的当前电量处于低电量状态,则说明储能电池所输出的电能无法维持负载的正常运行,不论是由于光伏逆变系统白天发电量不足、未能将储能电池充至够其夜间放电,还是由于光伏逆变系统白天发电量过低、在白天较晚的时候已将储能电池中的电量消耗过多,都不应再通过光储微网系统的交流母线向负载供电,需要控制光伏逆变系统和储能逆变系统停机,以防止储能电池的进一步亏电。

[0102] 另外,在实际应用中,可以在光储微网系统低电量停机、停止运行的同时,记录系统低电量停止标识。

[0103] 在图3的基础之上,请参见图5,在本申请提供的另一实施例中,在执行步骤S303、控制光储微网系统的交流母线向负载供电之后,该自启动方法还包括:

[0104] S501、判断是否满足成功启动的条件。

[0105] 在实际应用中,判断是否满足成功启动的条件可以为:判断是否当前光伏交流功率大于当前负载功率,且光伏交流功率大于负载功率的时长大于第一预设时长;和/或,判断是否启动时间大于第二预设时长,且储能电池的当前电量满足储能电池的最低允许运行电量要求。

[0106] 当前光伏交流功率为光伏逆变系统中的交流功率,可通过设置于光伏逆变系统中

的交流采样装置采样得到;该交流采样装置可以是光伏逆变系统中光伏逆变器内自带的,也可以是额外设置的,此处不做具体限定,均在本申请的保护范围内。而当前负载功率则可通过设置于负载上的采样装置采样得到,该采样装置的输出端作为负载的通信端,与微网中央控制器通信相连。

[0107] 可通过计时的方式,得到光伏交流功率大于负载功率的时长。

[0108] 启动时间为启动储能逆变系统至执行此步骤的时间跨度。第一预设时长和第二预设时长的具体取值,可根据实际应用环境而定,本申请不作具体限定,均属于本申请的保护范围。

[0109] 一般情况下,系统启动门限电量要求的取值大于储能电池的最低允许运行电量要求的取值。

[0110] 若满足成功启动的条件,则执行步骤S502。

[0111] S502、判定光储微网系统启动成功、进入正常运行状态。

[0112] 实际应用中,可参见图6,判断是否满足成功启动的条件的一个具体示例为:

[0113] S601、判断当前光伏交流功率是否大于当前负载功率。

[0114] 若当前光伏交流功率大于当前负载功率,则执行步骤S602。

[0115] S602、判断光伏交流功率大于负载功率的时长是否大于第一预设时长。

[0116] 若光伏交流功率大于负载功率的时长大于第一预设时长,则执行步骤S603。

[0117] S603、判断启动时间是否大于第二预设时长。

[0118] 若启动时间大于第二预设时长,则执行步骤S604。

[0119] S604、判断储能电池的当前电量是否满足储能电池的最低允许运行电量要求。

[0120] 若储能电池的当前电量满足储能电池的最低允许运行电量条件,则执行步骤S502。

[0121] 在实际应用中,若光伏交流功率大于负载功率的时长不大于第一预设时长,或者,启动时间不大于第二预设时长,或者,储能电池的当前电量不满足储能电池最低允许运行电量要求,则返回执行判断当前光伏交流功率是否大于当前负载功率的步骤,也即,返回执行步骤S601。

[0122] 在本实施例中,通过对启动过程中各个系统运行功率的组合比较,以及通过储能逆变系统中储能电池的电量变化情况,可自动判断启动是否为有效启动,并在非有效启动时及时停机,防止储能逆变系统进一步亏电。

[0123] 在图5的基础之上,请参见图7,执行步骤S501判断是否满足成功启动的条件之后,若不满足成功启动的条件,则该自启动方法还包括以下步骤:

[0124] S701、判定光储微网系统启动失败,启动次数加1。

[0125] S702、判断启动次数是否大于预设启动次数。

[0126] 若启动系数未大于预设启动次数,则间隔预设启动时长之后,返回执行实时获取当前光照情况以及光伏逆变系统的直流电压的步骤。

[0127] 若启动次数大于预设启动次数时,则执行步骤S703。

[0128] S703、禁止启动。

[0129] 在实际应用中,该自启动方法可在每日首次启动之前,将启动次数清零,或者,在每日首次执行步骤S702判断启动次数是否大于预设启动次数之前,将启动次数清零。

[0130] 在本实施例中,通过设置预设启动次数的方式,对无效启动次数进行控制,防止因无效启动次数过多,造成的储能逆变系统进一步亏电。

[0131] 在上述光储微网系统的自启动方法的基础之上,本申请另一实施例还提供的一种光储微网系统,请参见图8,该光储微网系统包括:可控开关S、负载102、微网中央控制器(图8中的MGCC)、至少一个光伏逆变系统103和至少一个储能逆变系统104(图8中仅示出一个光伏逆变系统和一个储能逆变系统的情况)。

[0132] 光伏逆变系统103的交流侧和储能逆变系统104的交流侧均与光储微网系统的交流母线相连,光储微网系统的交流母线通过可控开关S连接负载102。

[0133] 光伏逆变系统103的通信端、储能逆变系统104的通信端、负载102的通信端以及可控开关S的控制端均与微网中央控制器通信相连,微网中央控制器用于执行如上述任一实施例公开的光储微网系统的自启动方法。

[0134] 该光伏逆变系统103包括:光伏逆变器1031和光伏阵列1032。其中,光伏逆变器1031的直流侧与光伏阵列1032相连,光伏逆变器1031的交流侧与光储微网系统的交流母线相连。光伏逆变器1031的通信端与微网中央控制器通信相连。

[0135] 该储能逆变系统104包括:储能逆变器1041和储能系统1042。其中,储能逆变器1041的直流侧与储能系统1042相连,储能逆变器1041的交流侧与光储微网系统的交流母线相连。储能逆变器1041的通信端和储能系统1042的通信端均与微网中央控制器通信相连。

[0136] 具体的,储能系统1042包括储能电池和电池管理系统,储能系统1042中的电池管理系统的通信端与微网中央控制器通信相连,实时对储能电池进行信息采集,并将采集到的数据上传至微网中央控制器。

[0137] 光储微网系统中的离网供电系统由储能逆变系统104建立主网,光伏逆变系统103并网工作,整个系统由微网中央控制器协调工作。微网中央控制器能够从各个系统采集数据,根据负载变化情况控制光伏逆变系统103的发电功率、储能逆变系统104的放电功率以及系统的自启动逻辑。

[0138] 为了实现光储微网系统的自启动,整个系统由微网中央控制器协调管理,通过通讯的方式,实时获取当前光照情况、当前温度、光伏逆变系统的直流电压、储能电池的当前电量、当前光伏交流功率以及当前负载功率,并根据所获得的参数,对系统执行自启动方法。

[0139] 需要说明的是,微网中央控制器所执行的自启动方法可参见上述方法实施例,此处不再赘述。若光储微网系统不包括环境监测仪101,则可以通过第三方气象系统实时获取当前光照情况。

[0140] 优选的,该光储微网系统还包括:环境监测仪101。该环境监测仪101的通信端与微网中央控制器通信相连,以实时获取当前光照情况并发送至微网中央控制器。

[0141] 在本实施例提供的光储微网系统中,通过环境监测仪101实时获取当前光照情况,以供系统执行自启动程序,能够节省运维成本投入,而且系统中微网中央控制器所执行的自启动方法,在判断出当前光照情况满足预设启动光照要求以及光伏逆变系统的直流电压满足预设启动电压要求的情况下,及时控制光储微网系统中储能逆变系统启动建立主网、光伏逆变系统并网发电,也即能够根据光储微网系统中相应的采集信息,自动选择光储微网系统的启动时机;相较于现有技术中仅根据光照情况,采用人工干预重启的方式,本发明

得到的启动时机更为合理有据,以尽量提高重启成功概率。

[0142] 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其,对于系统或系统实施例而言,由于其基本相似于方法实施例,所以描述得比较简单,相关之处参见方法实施例的部分说明即可。以上所描述的系统及系统实施例仅仅是示意性的,其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0143] 专业人员还可以进一步意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现,为了清楚地说明硬件和软件的可互换性,在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

[0144] 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发明。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发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明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。

[0145] 还需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

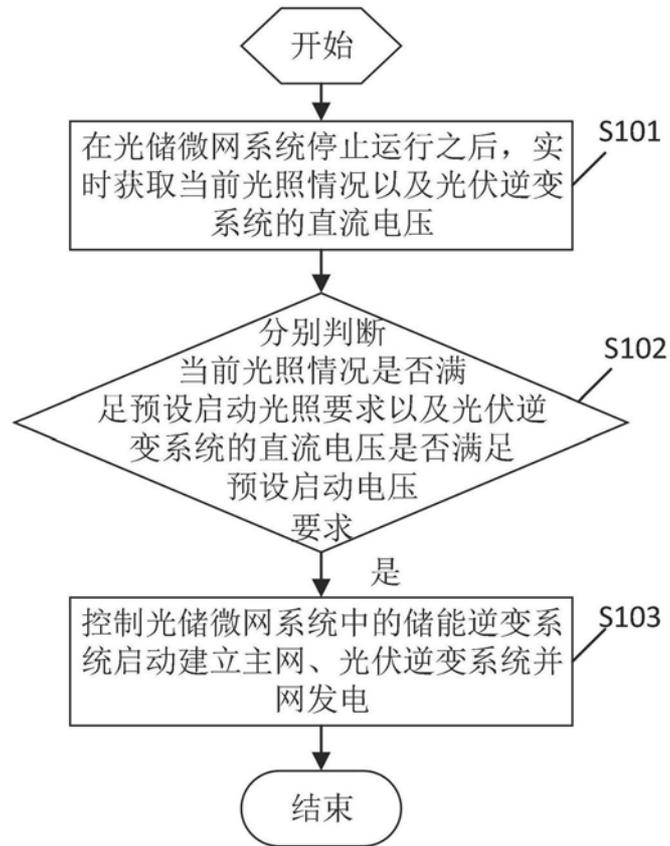


图1

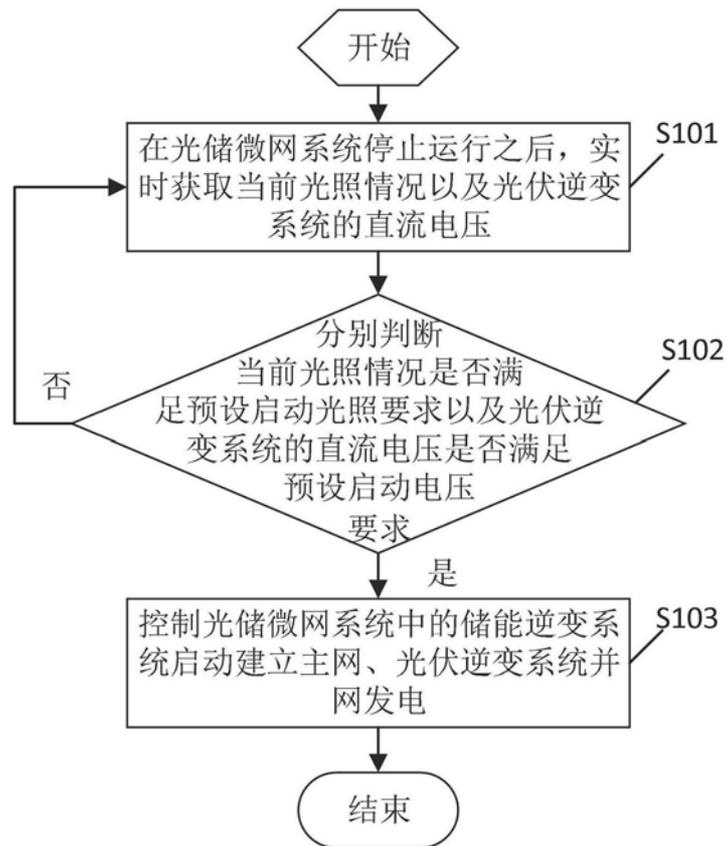


图2

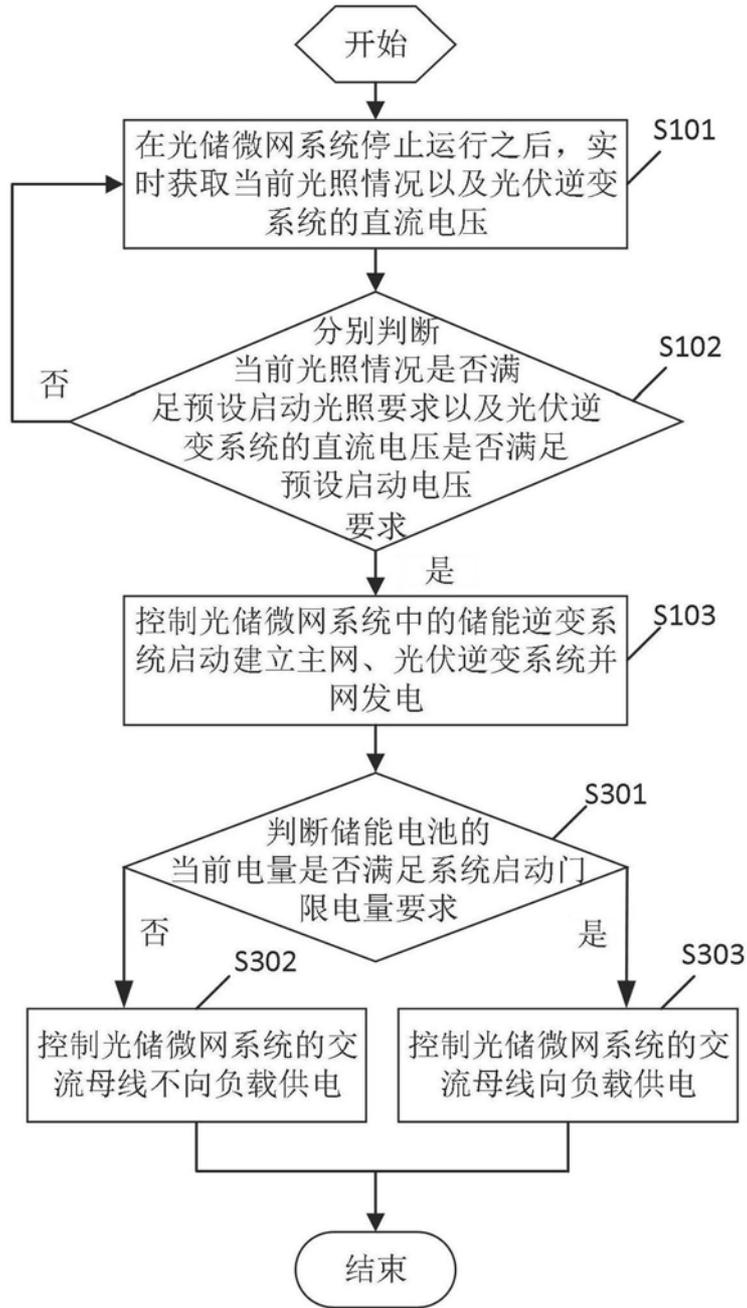


图3

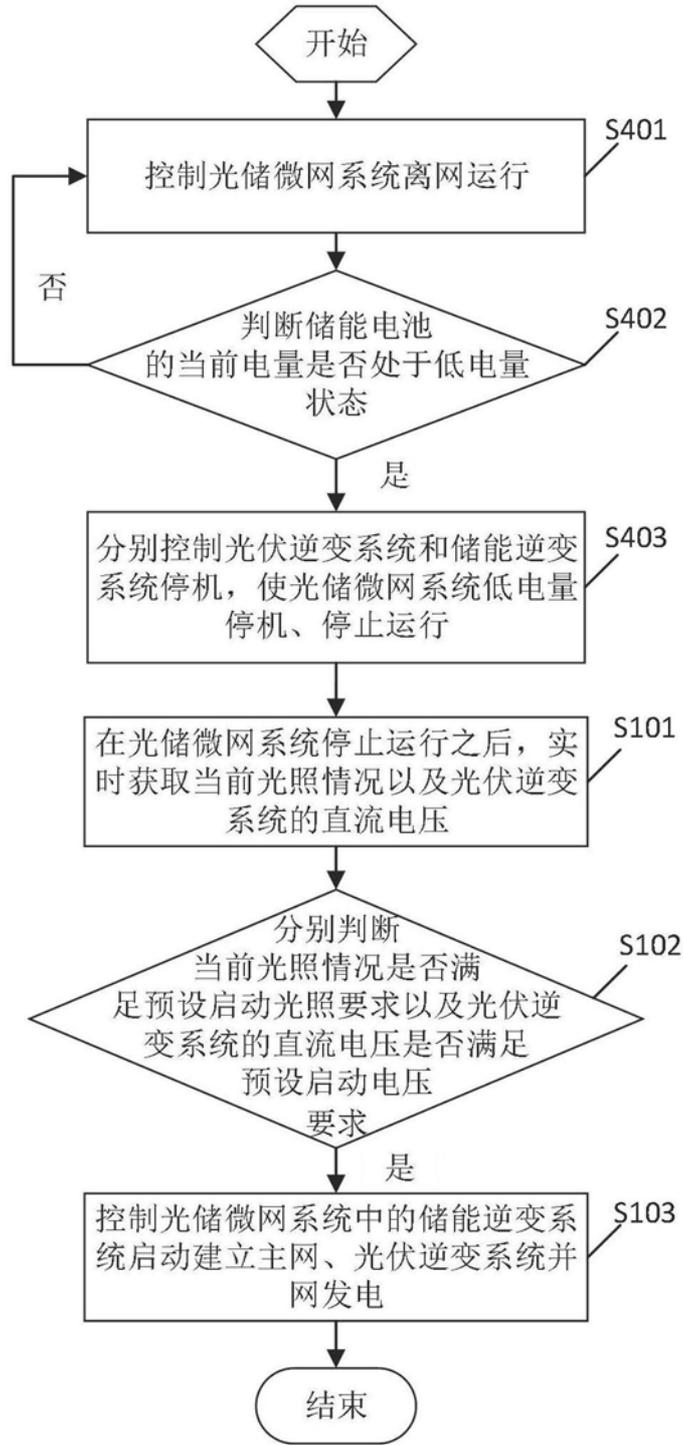


图4

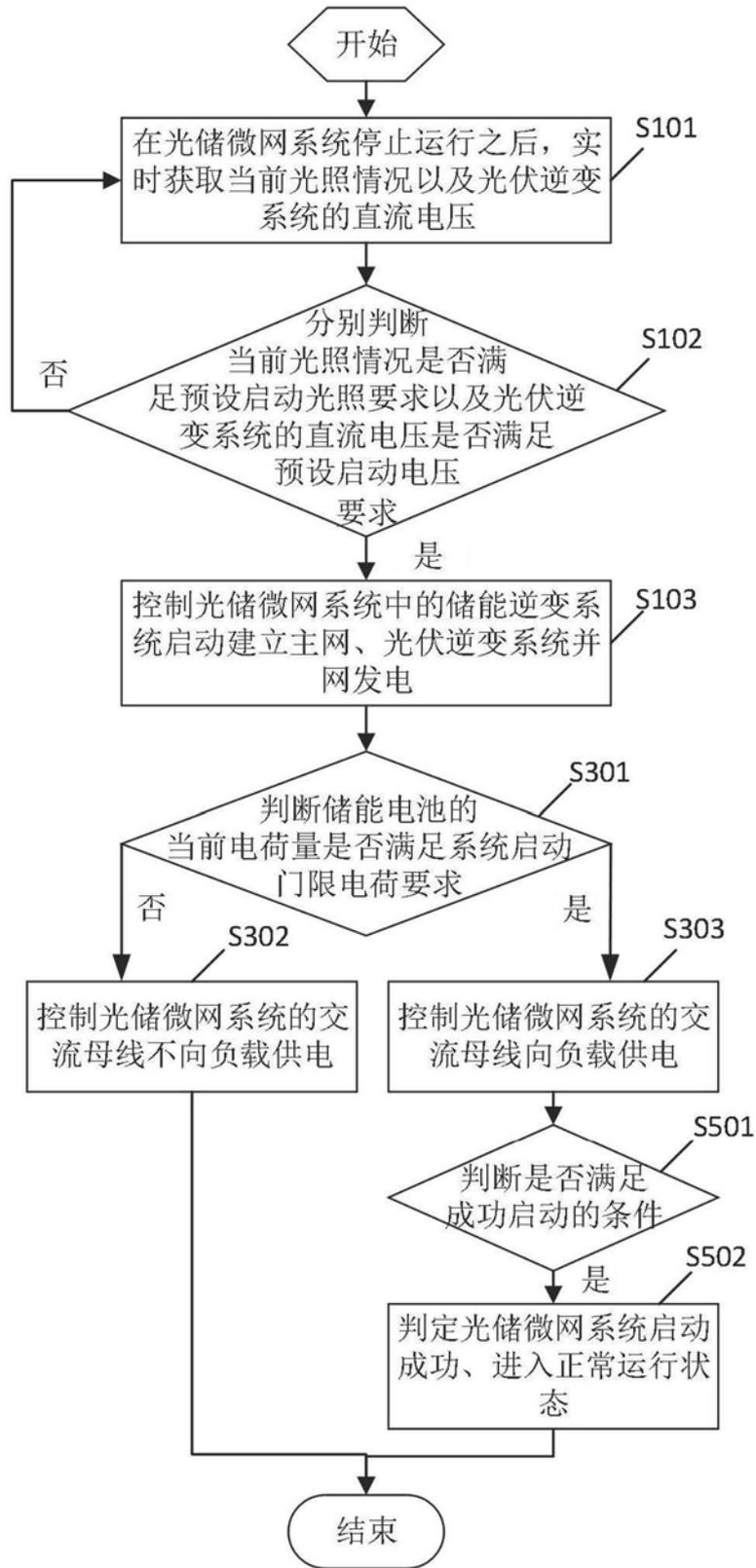


图5

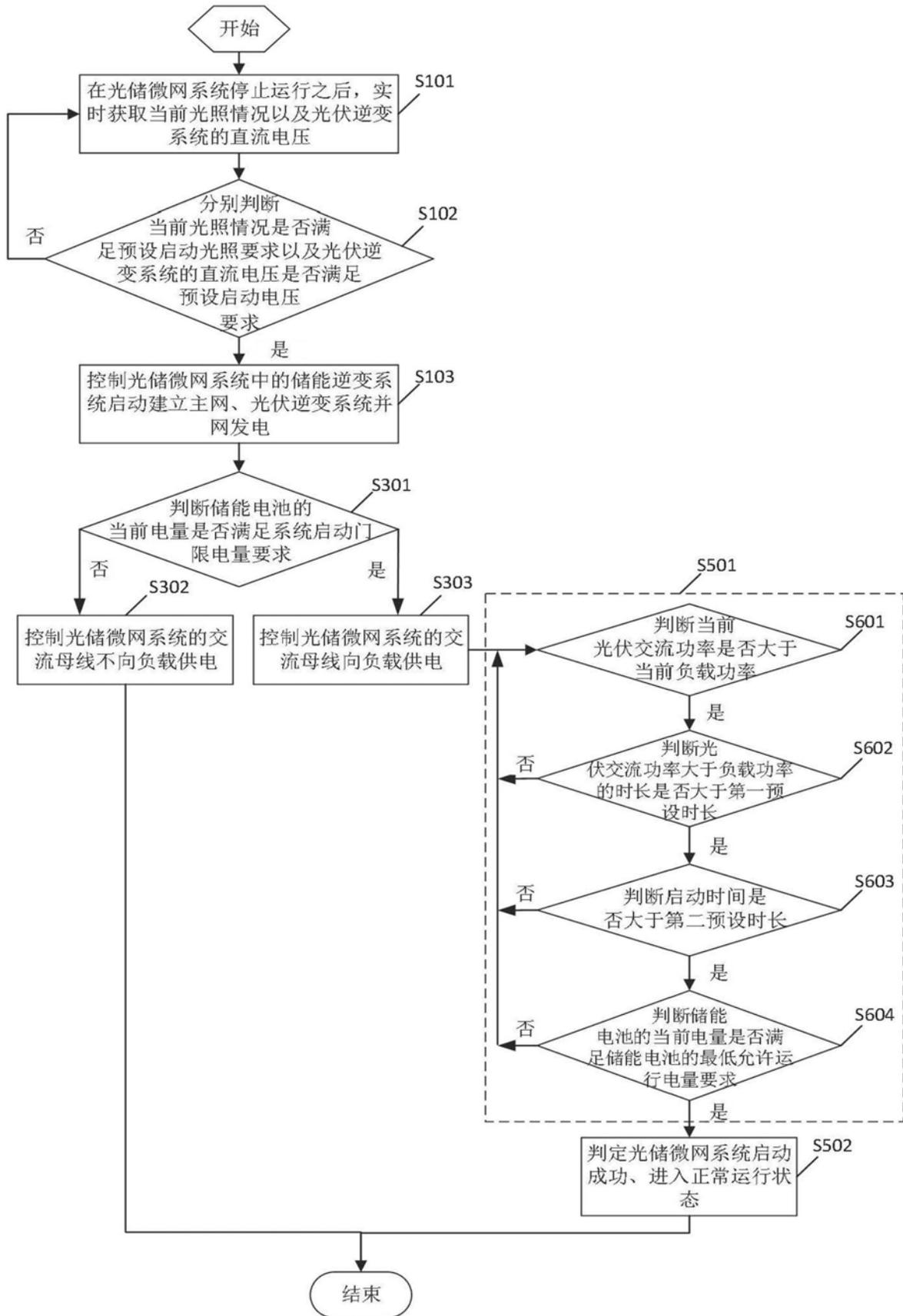


图6

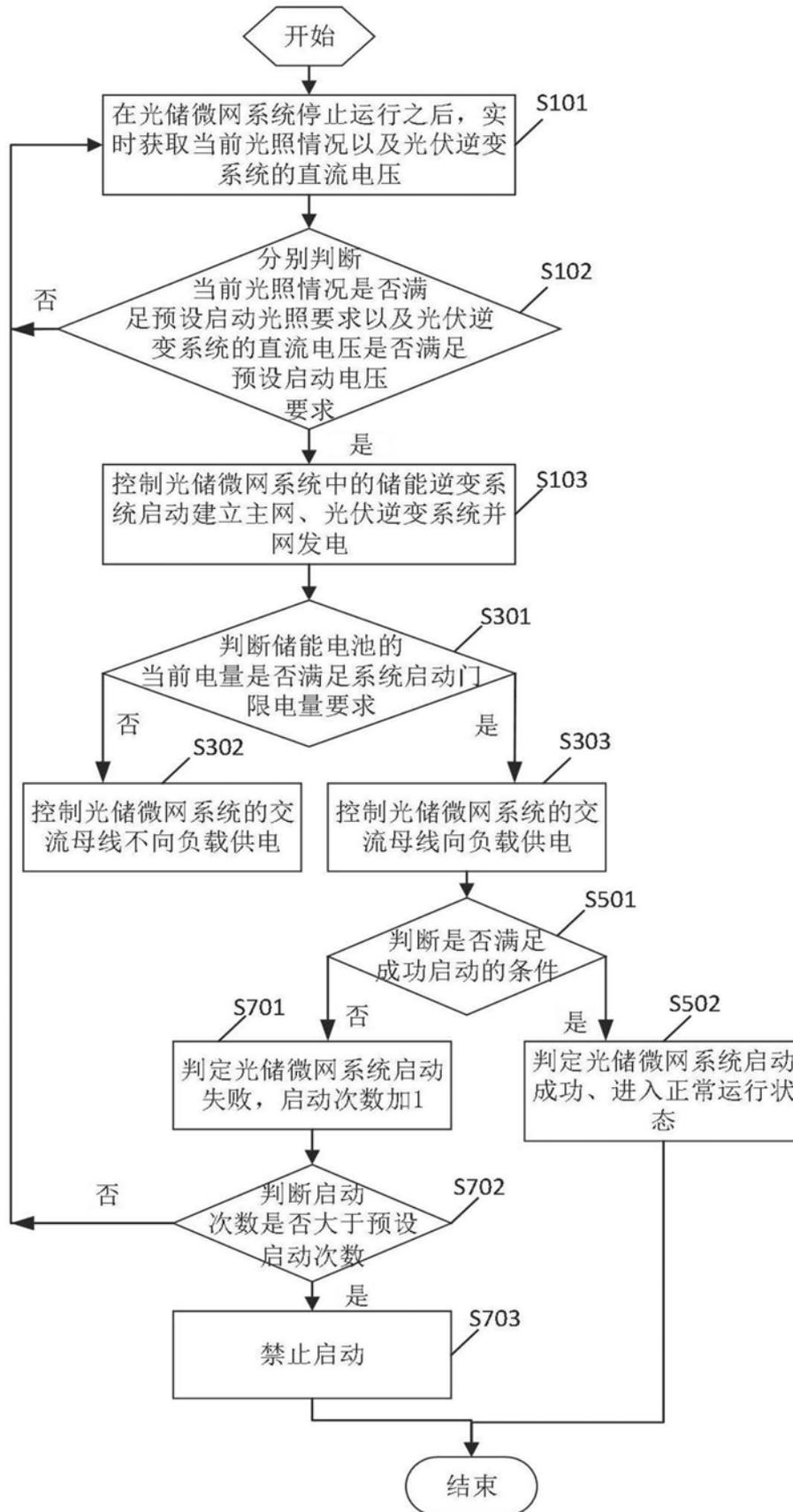


图7

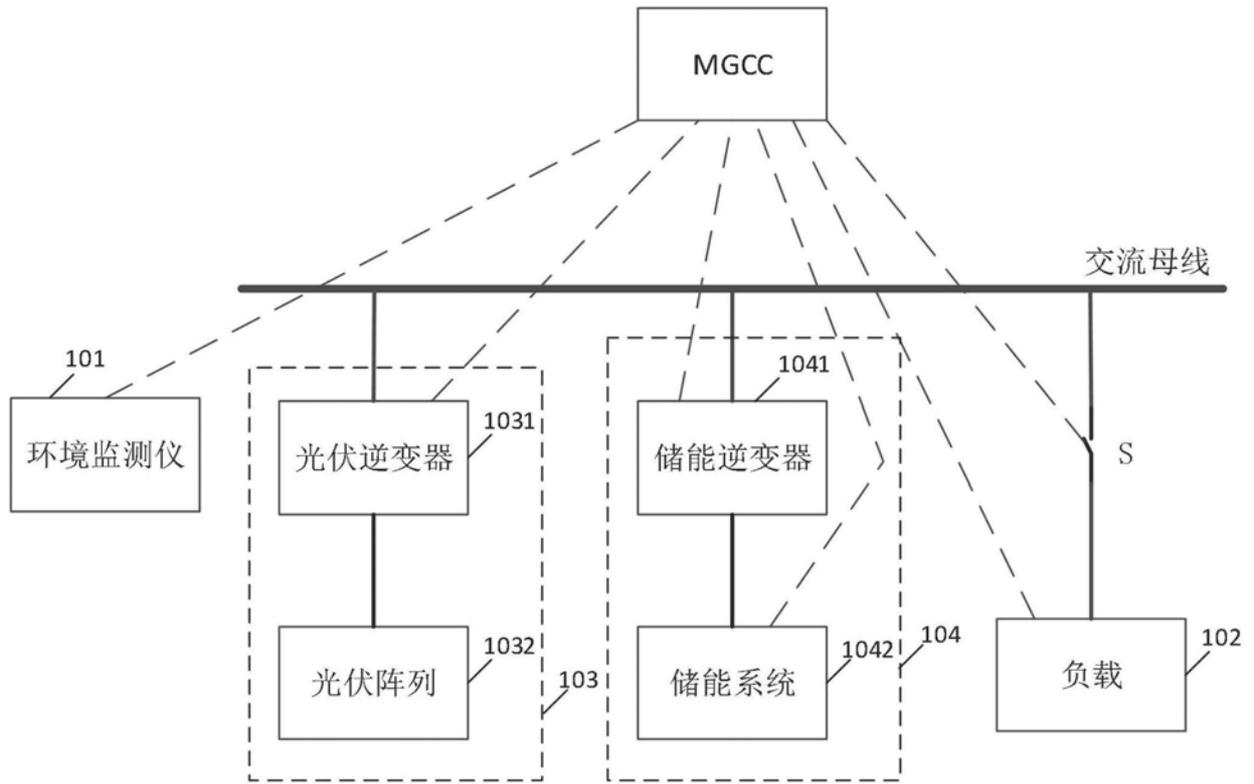


图8