



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103152918 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 24

(21) 申请号 201310040390. 0

审查员 梅金燕

(22) 申请日 2013. 01. 24

(73) 专利权人 嘉兴学院

地址 314001 浙江省嘉兴市越秀南路 56 号

(72) 发明人 熊远生 钱苏翔

(51) Int. Cl.

H05B 37/02(2006. 01)

H02J 7/35(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102523662 A, 2012. 06. 27, 全文 .

CN 102856924 A, 2013. 01. 02, 说明书第 40-70 段、附图 1-2.

CN 101644399 A, 2010. 02. 10, 全文 .

CN 102368620 A, 2012. 03. 07, 说明书第 44-50 段、及图 1-5.

CN 102263435 A, 2011. 11. 30, 全文 .

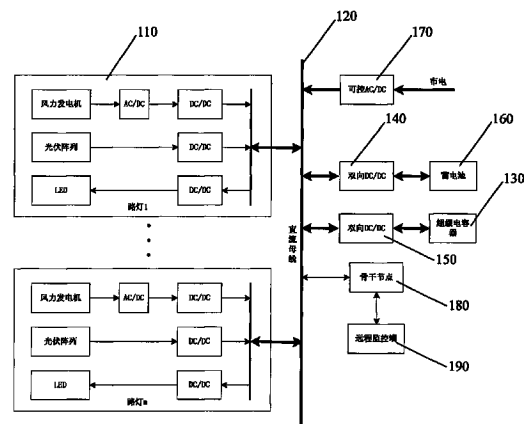
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

基于风光直流微电网的 LED 路灯系统

(57) 摘要

一种基于风光直流微电网的 LED 路灯系统, 所述风光直流微电网包括多台 LED 路灯、直流母线、超级电容器储能系统及双向 DC/DC 模块、蓄电池储能系统及双向 DC/DC 模块、连接市电和直流母线的可控 AC/DC 变换器、骨干节点、远程监控端。骨干节点通过直流载波模块和 LED 灯控制器、各变换器控制器进行通信, 通过 GPRS/ 以太网和远程监控端进行通信。骨干节点根据远程监控端或现场的设置, 发送命令给各 LED 灯控制器实现光控、时控及人体活动探测节能等功能。将系统运行模式划分为三种, 骨干节点对系统各信息进行综合后, 对系统进行能量管理, 确定系统运行于何种模式。



1. 一种控制 LED 路灯系统的方法,其特征在于:

将系统的运行模式分为三种,包括:

A1. 连接直流母线和市电之间的可控 AC/DC 变换器不工作,对风光电源进行最大功率点跟踪控制,控制连接蓄电池和直流母线之间的 DC/DC 变换器来镇定直流母线电压,控制连接超级电容器和直流母线之间的 DC/DC 变换器来改善直流母线电压的动态特性,同时对直流母线电压不断进行检测,如果发现直流母线电压持续升高,表明蓄电池已充满,且风光电源的最大功率输出大于 LED 灯负载需求,转入 A2 模式运行;

A2. 连接直流母线和市电之间的可控 AC/DC 变换器不工作,连接蓄电池和直流母线之间的 DC/DC 变换器不工作,控制连接超级电容器和直流母线之间的 DC/DC 变换器来改善直流母线电压的动态特性,对风光电源的输出功率进行控制,维持直流母线电压的稳定;同时对直流母线电压不断进行检测,如果发现直流母线电压持续降低,表明风光电源的最大功率输出小于 LED 路灯系统负载需求,转入 A1 模式运行;

A3. 在下半夜谷荷区间开始时,骨干节点对各种信息进行综合处理后,在假定风光都不发电的情况下,蓄电池的剩余电量不足以维持到第二天的谷荷区间时,启动市电充电功能;此时对风光电源进行最大功率点跟踪控制,控制连接蓄电池的双向 DC/DC 变换器按三阶段充电法对蓄电池进行充电,通过控制 AC/DC 变换器来镇定直流母线电压;同时计算蓄电池的剩余电量及从当前时刻到第二天谷荷开始时 LED 路灯系统需要的电量,当前者大于后者时,停止充电,转入 A1 模式运行;

首先,对系统进行初始化,然后进行 A1 模式运行,在运行过程中检测直流母线电压,如果直流母线电压持续升高,转入 A2 模式运行,否则,如果时间到谷荷区间开始时,判断是否需要充电,如果需要充电,进入 A3 模式运行,否则,继续运行于 A1 模式;在 A2 模式运行时,在运行过程中检测直流母线电压,如果直流母线电压持续降低,转入 A1 模式运行,否则,继续运行于 A2 模式;在 A3 模式运行时,在运行过程中判断储能装置的剩余电量是否达到最低要求,如果已达到,转入 A1 模式运行,否则,继续运行于 A3 模式。

## 基于风光直流微电网的 LED 路灯系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于风光新能源应用和直流微电网技术,尤其是涉及一种基于风光直流微电网的 LED 路灯系统。

### 背景技术

[0002] 节能减排,节约环保,无后期大量电费支出等优点使得风光互补 LED 路灯近年来得到了一定程度的推广。

[0003] 但绝大部分风光互补 LED 路灯都属于离网型,各个路灯自成一个独立的系统。虽然不用铺设电缆线,但由于安装位置的不同,不可避免存在有的灯亮,有的灯不能正常工作等问题,在连续阴雨天且风较小的情况下,将出现灯不亮的情况。严重影响了风光互补 LED 路灯的使用和推广。在单个风光互补 LED 路灯中,蓄电池就地分散安装,电压低,难监管,给盗窃分子提供了可乘之机,已有多起报道 LED 路灯中蓄电池被盗的情况。在风光互补 LED 路灯中常见问题还有:(1) 风光利用率低,对风光电源没有采用真正的最大功率点跟踪控制技术;(2) 系统以蓄电池储能为主,风光输出特性和蓄电池充电特性不匹配,造成蓄电池寿命缩短。(3) 连续阴雨天且无风时,系统主要依靠蓄电池储存的能量为夜晚照明提供电能,蓄电池容量选择少时,会出现连续阴雨后无法亮灯的情况。蓄电池容量选择大时,相应的风光容量也要增大,造成投资浪费,且系统笨重。(4) 目前系统的智能性欠佳,在远程监控,系统节能等方面还不尽如人意。

### 发明内容

[0004] 为了克服上述风光互补 LED 路灯的常见问题,本发明提供了一种新型的基于风光直流微电网的 LED 路灯系统。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0006] 一种基于风光直流微电网的 LED 路灯系统,所述风光直流微电网包括 LED 路灯、直流母线、超级电容器储能系统及双向 DC/DC 模块、蓄电池储能系统及双向 DC/DC 模块、连接市电和直流母线的可控 AC/DC 变换器、骨干节点、远程监控端。

[0007] 所述的每台 LED 路灯由风力发电机及 AC/DC/DC 变换器、光伏阵列及 DC/DC 变换器、LED、人体活动探测模块、实时时钟、直流载波通信模块等组成。通过控制连接风光电源和直流母线之间的 DC/DC 变换器,对风光电源进行最大功率点跟踪控制或定功率跟踪控制;通过控制连接 LED 灯和直流母线之间的 DC/DC 变换器,实现 LED 灯的亮度控制;采用人体活动探测模块对人体活动进行检测,根据需要可实现有人时调亮路灯,无人时调暗路灯,从而实现节能。

[0008] 所述的超级电容器储能系统及双向 DC/DC 模块、蓄电池储能系统及双向 DC/DC 模块中均带有直流载波通信模块,可以和骨干节点交换信息,双向 DC/DC 变换器根据需要,相对超级电容器或蓄电池来说可工作在充电状态或放电状态。从配置上看,储能系统可集中配置在有监控的区域,从而有效防止被盗。

[0009] 所述连接市电和直流母线的可控 AC/DC 变换器中带有直流载波通信模块,可以和骨干节点交换信息。

[0010] 所述的骨干节点由光照检测模块、实时时钟、直流载波通信模块、GPRS/ 以太网通信模块组成。骨干节点通过直流载波通信模块和各 LED 路灯控制器、连接储能装置的双向 DC/DC 变换器的控制器、连接市电的可控 AC/DC 变换器的控制器进行通信;通过 GPRS/ 以太网通信模块和远程监控端进行通信。采用光照检测模块对光照进行检测,根据需要经过直流载波模块发送信息给各路灯控制器可实现路灯的光控;通过使用实时时钟根据需要经过直流载波模块发送信息给各路灯可实现对路灯的时控。骨干节点同时根据所获得的信息,对整个系统进行能量管理。

[0011] 骨干节点定期和各模块进行通信,同时记录远程监控端对系统的设定。按照远程监控端或现场的设定,判断是否开灯,若开灯,通过直流载波模块发送信息给各 LED 路灯控制器,各 LED 路灯控制器按给定亮度控制 LED 灯亮灯,LED 灯是否启动人体活动探测的功能由骨干节点设定。

[0012] 将风光直流微电网的运行模式划分为三种,分别为:

[0013] A1. 连接直流母线和市电之间的可控 AC/DC 变换器不工作,对风光电源进行最大功率点跟踪控制,控制连接蓄电池和直流母线之间的 DC/DC 变换器来镇定直流母线电压,控制连接超级电容器和直流母线之间的 DC/DC 变换器来改善直流母线电压的动态特性,同时对直流母线电压不断进行检测,如果发现直流母线电压持续升高,表明蓄电池已充满,且风光电源的最大功率输出大于 LED 灯负载需求,转入 A2 模式运行。

[0014] A2. 连接直流母线和市电之间的可控 AC/DC 变换器不工作,连接蓄电池和直流母线之间的 DC/DC 变换器不工作,控制连接超级电容器和直流母线之间的 DC/DC 变换器来改善直流母线电压的动态特性,对风光电源的输出功率进行控制,维持直流母线电压的稳定。同时对直流母线电压不断进行检测,如果发现直流母线电压持续降低,表明风光电源的最大功率输出小于 LED 路灯系统负载需求,转入 A1 模式运行。

[0015] A3. 在下半夜谷荷区间开始时,骨干节点对各种信息进行综合处理后,在假定风光都不发电的情况下,蓄电池的剩余电量不足以维持到第二天的谷荷区间时,启动市电充电功能。此时对风光电源进行最大功率点跟踪控制,控制连接蓄电池的双向 DC/DC 变换器按三阶段充电法对蓄电池进行充电,通过控制 AC/DC 变换器来镇定直流母线电压。同时计算蓄电池的剩余电量及从当前时刻到第二天谷荷开始时 LED 路灯系统需要的电量,当前者大于后者时,停止充电,转入 A1 模式运行。

[0016] 进一步,各 LED 路灯控制器和各变换器控制器在收到骨干节点的查询数据命令后,通过直流载波模块及时将 LED 灯和变换器的状态上报给骨干节点。

[0017] 再进一步,骨干节点将远程监控端需求的信息通过 GPRS/ 以太网上传。一旦发现异常情况,在远程监控端进行报警。

[0018] 本发明的有益效果主要表现在:所述的一种基于风光直流微电网的 LED 路灯系统有效的克服了单个风光互补路灯在某些情况下的不亮灯或亮度不均匀的问题。超级电容和蓄电池可进行集中配置,一个可以方便施工,另外一方面采取监控等措施后可提高防盗性能。在判断出风光电源不足的情况下,在电力系统后半夜的谷荷区间对储能装置进行充电,起到了填谷的作用,对建设智能电网具有积极作用。基于提出的风光直流微电网,采用在直

流母线上进行电力载波,实现对各个路灯的远程监控及系统优化。启用光控、时控、人体活动探测等功能后,能起到智能和节能的效果。

#### 附图说明

- [0019] 图 1 是一种基于风光直流微电网的 LED 路灯系统结构示意图；  
[0020] 图 2 是 LED 路灯控制器结构示意图；  
[0021] 图 3 是骨干节点结构示意图；  
[0022] 图 4 是骨干节点中能量管理方法流程图。

#### 具体实施方式

[0023] 以下详细描述本发明的技术方案。本发明实施例仅供说明具体结构,该结构的规模不受实施例的限制。

[0024] 参照图 1~图 4,一种基于风光直流微电网的 LED 路灯系统,所述风光直流微电网包括 LED 路灯 110、直流母线 120、(储能系统)超级电容器 130、第一双向 DC/DC 模块 140、(储能系统)蓄电池 160、第二双向 DC/DC 模块 150、连接市电和直流母线的可控 AC/DC 变换器 170、骨干节点 180 和远程监控端 190。各个 LED 路灯控制器 110、第一双向 DC/DC 模块 140、第二双向 DC/DC 模块 150、连接市电和直流母线的可控 AC/DC 变换器 170 和骨干节点 180 并联于直流母线 120,超级电容器 130 连接于第一双向 DC/DC 模块 140,蓄电池 160 连接于第二双向 DC/DC 模块 150,远程监控端 190 与骨干节点 180 相连。

[0025] 将风光直流微电网的运行模式划分为三种,分别为:

[0026] A1. 连接直流母线和市电之间的可控 AC/DC 变换器 170 不工作,对风光电源进行最大功率点跟踪控制,控制连接蓄电池和直流母线之间的第二 DC/DC 变换器 150 来镇定直流母线 120 电压,控制连接超级电容器和直流母线之间的第一 DC/DC 变换器 140 来改善直流母线电压的动态特性,同时对直流母线电压不断进行检测,如果发现直流母线电压持续升高,表明蓄电池已充满,且风光电源的最大功率输出大于 LED 灯负载需求,转入 A2 模式运行。

[0027] A2. 连接直流母线和市电之间的可控 AC/DC 变换器不工作,连接蓄电池和直流母线之间的 DC/DC 变换器不工作,控制连接超级电容器和直流母线之间的 DC/DC 变换器来改善直流母线电压的动态特性,对风光电源的输出功率进行控制,维持直流母线电压的稳定。同时对直流母线电压不断进行检测,如果发现直流母线电压持续降低,表明风光电源的最大功率输出小于 LED 路灯系统负载需求,转入 A1 模式运行。

[0028] A3. 在下半夜谷荷区间开始时,骨干节点对各种信息进行综合处理后,在假定风光都不发电的情况下,蓄电池的剩余电量不足以维持到第二天的谷荷区间时,启动市电充电功能。此时对风光电源进行最大功率点跟踪控制,控制连接蓄电池的双向 DC/DC 变换器按三阶段充电法对蓄电池进行充电,通过控制 AC/DC 变换器来镇定直流母线电压。同时计算蓄电池的剩余电量及从当前时刻到第二天谷荷开始时 LED 路灯系统需要的电量,当前者大于后者时,停止充电,转入 A1 模式运行。

[0029] 参照图 2,LED 路灯控制器结构示意图如图所示,LED 路灯包括 LED 灯 111,若干单向 DC/DC 变换器 112,整流器 113、光伏阵列 114、风力发电机 115、人体活动探测模块 116、

直流载波通讯模块 117 和采用 C2000+CPLD 作为控制核心 118。若干单向 DC/DC 变换器 112 分别并联于直流母线 120, LED 灯 111、整流器 113 和光伏阵列 114 分别对应连接于一个变换器 112。风力发电机 115 连接于整流器 113。人体活动探测模块 116 可用于节能, LED 路灯控制器在收到骨干节点开启人体活动探测节能的命令后, 在有人经过时调亮 LED 灯, 无人时调暗 LED 灯。直流载波通信模块 117 实现与骨干节点的通信, 检测风光电源的电压电流, 通过占空比控制进行 MPPT 控制或定功率跟踪控制, 通过对 LED 灯电压电流的检测, 调节占空比, 进行恒流控制或其他方式的控制。

[0030] 参照图 3, 骨干节点结构示意图如图所示, 骨干节点 180 采用 ARM+CPLD 做为控制核心 181, 外围模块包括直流载波通信模块 182、GPRS 模块 183、以太网模块 184、光照检测模块 185、实时时钟 186、键盘 187 和 LCD 显示模块 188。通过直流载波通信模块 182 和 LED 路灯控制器、储能装置控制器、连接市电的可控 AC/DC 控制器进行通信, 通过 GPRS 模块或以太网模块和远程计算机交换数据。根据现场设定或远程监控端的设定可通过光照检测模块实现光控, 通过实时时钟实现时控。键盘和 LCD 显示模块做现场的输入输出。ARM 中运行能量管理算法对系统进行能量管理, 如决定是否启动谷荷充电的功能等。

[0031] 参照图 4, 本实施例, 基于风光直流微电网的 LED 路灯系统的能量管理方法, 具体包括如下步骤:

[0032] 步骤 1: 开始, 进行整个系统的初始化工作。

[0033] 步骤 2: 系统进入 A1 模式运行。

[0034] 步骤 3: 系统在运行的同时, 不断检测直流母线电压, 如果直流母线电压持续升高, 转步骤 4, 否则, 转步骤 6。

[0035] 步骤 4: 系统进入 A2 模式运行。

[0036] 步骤 5: 系统在运行的同时, 不断检测直流母线电压, 如果直流母线电压持续降低, 转步骤 2, 否则, 转步骤 4。

[0037] 步骤 6: 如果谷荷区间开始, 通过计算判断出储能装置中的剩余电量能否保证系统能正常工作到第二天谷荷区间开始时, 如果能, 则不需要充电, 否则需要充电。如果需要充电, 转步骤 7, 否则, 转步骤 2。

[0038] 步骤 7: 系统进入 A3 模式运行。

[0039] 步骤 8: 系统在运行的同时, 不断检测储能装置的剩余电量能否保证系统能正常工作到第二天谷荷区间开始时, 如果能, 表明剩余电量达到最低要求, 转步骤 2, 否则, 转步骤 7。

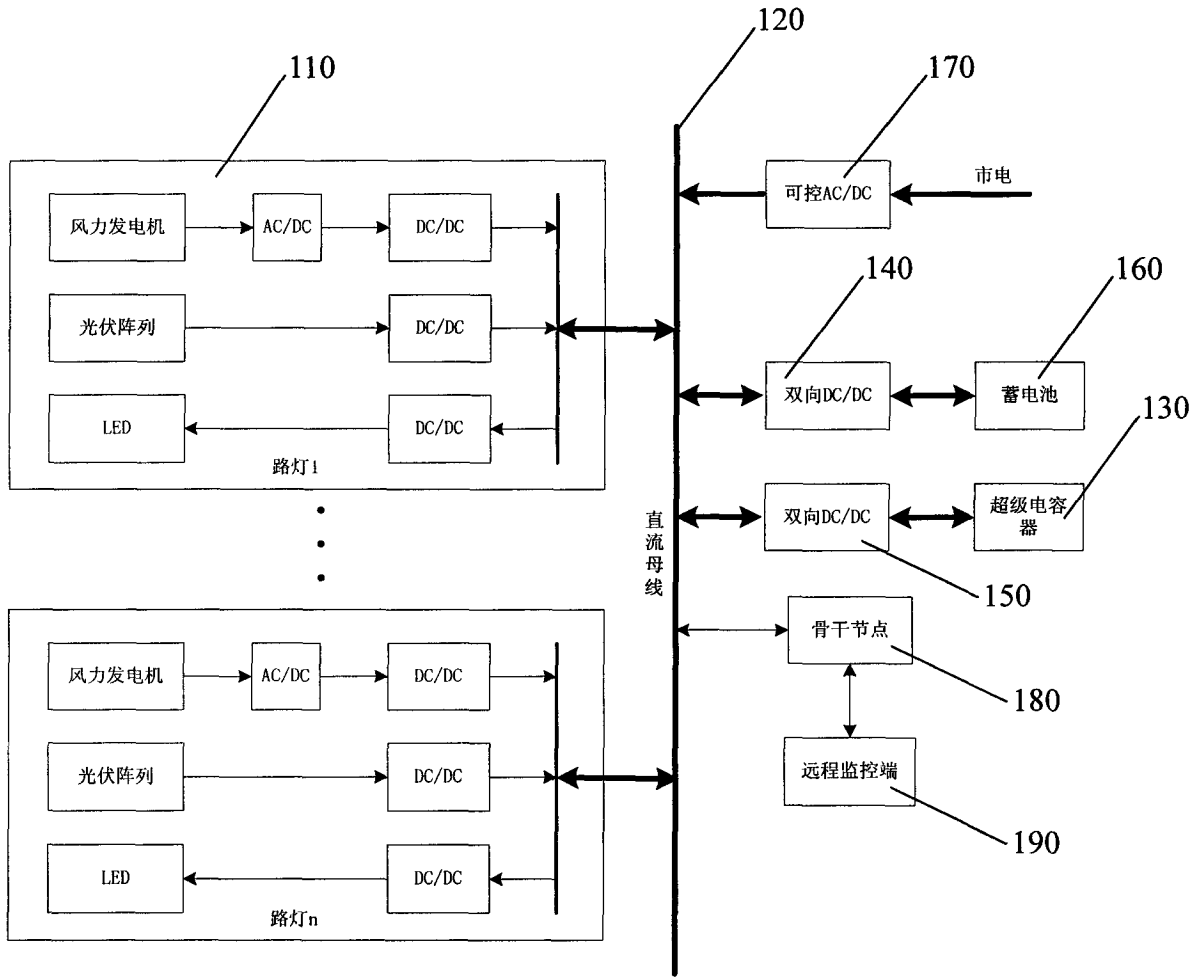


图 1

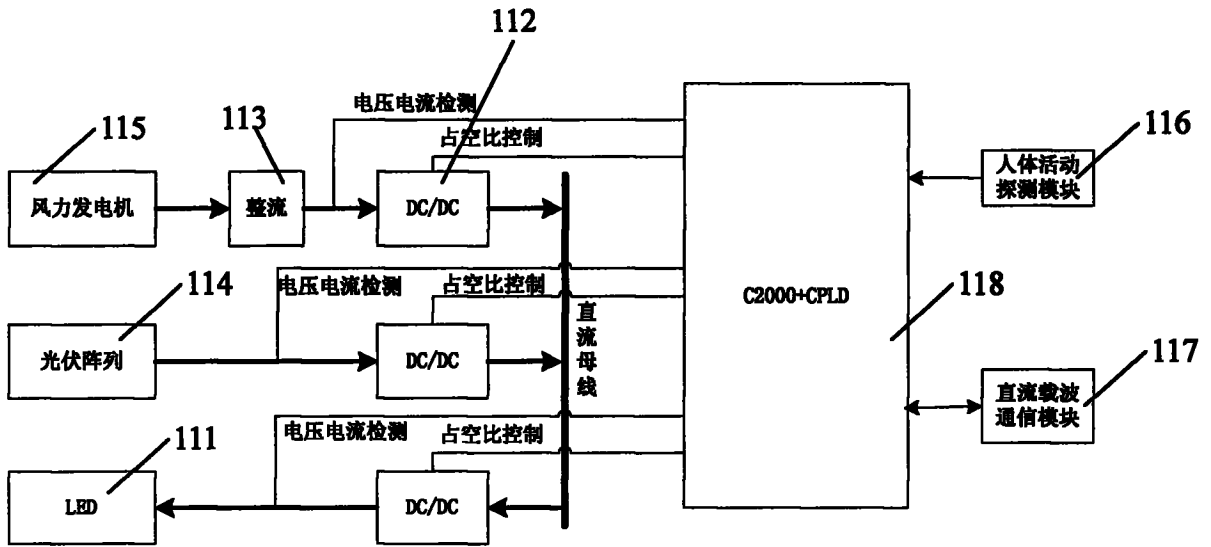


图 2

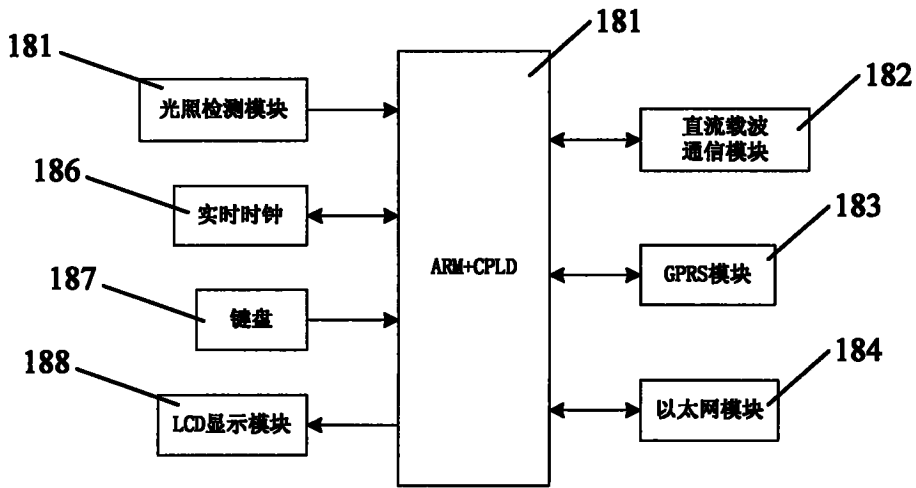


图 3

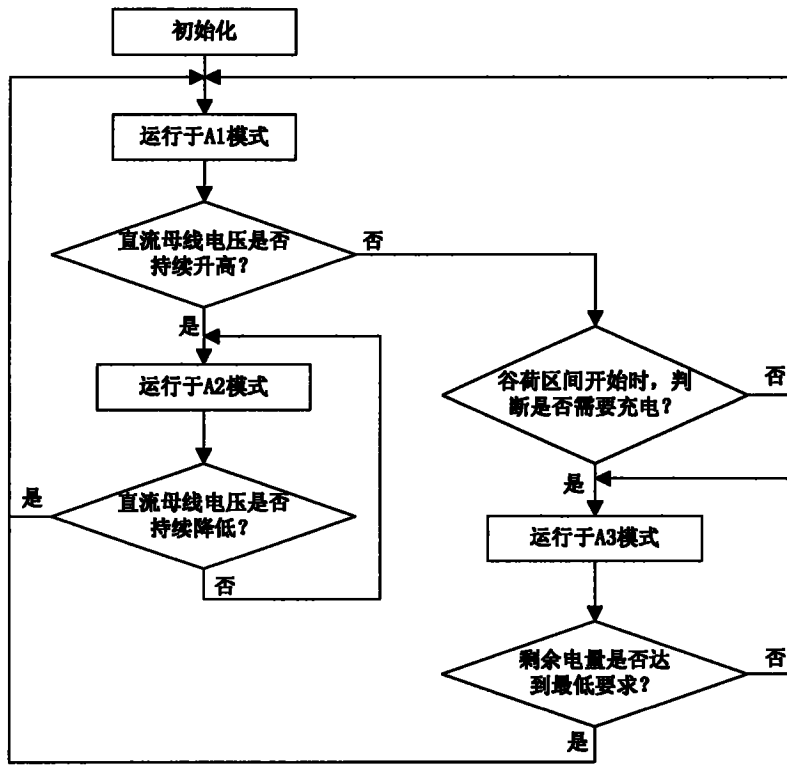


图 4