

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2014 年 1 月 9 日 (09.01.2014)



(10) 国际公布号
WO 2014/005281 A1

- (51) 国际专利分类号:
G05F 1/67 (2006.01) H05B 41/36 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2012/078112
- (22) 国际申请日: 2012 年 7 月 3 日 (03.07.2012)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 广东电力士照明科技有限公司 (GUANGDONG ELX LIGHTING TECHNOLOGY CO., LTD) [CN/CN]; 中国广东省江门市蓬江区杜阮镇良园路 5 号, Guangdong 529075 (CN)。
- (72) 发明人: 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): 肖蓉 (XIAO, Rong) [CN/CN]; 中国广东省江门市蓬江区杜阮镇良园路 5 号, Guangdong 529075 (CN)。 张京玲 (ZHANG, Jingling) [CN/CN]; 中国广东省江门市蓬江区杜阮镇良园路 5 号, Guangdong 529075 (CN)。 何文丰 (HE, Wenfeng) [CN/CN]; 中国广东省江门市蓬江区杜阮镇良园路 5 号, Guangdong 529075 (CN)。 谭国振

(TAN, Guozhen) [CN/CN]; 中国广东省江门市蓬江区杜阮镇良园路 5 号, Guangdong 529075 (CN)。 黄培先 (HUANG, Peixian) [CN/CN]; 中国广东省江门市蓬江区杜阮镇良园路 5 号, Guangdong 529075 (CN)。 龙佳乐 (LONG, Jiale) [CN/CN]; 中国广东省江门市蓬江区杜阮镇良园路 5 号, Guangdong 529075 (CN)。

(74) 代理人: 北京远大卓悦知识产权代理事务所 (普通合伙) (BEIJING FARFIR INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY); 中国北京市朝阳区汤立路 218 号 C 座 633 室, Beijing 100012 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

[见续页]

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING SOLAR MAXI POWER POINT TRACKING AND ELECTRODELESS LAMP SYSTEM

(54) 发明名称: 一种具有太阳能最大功率跟踪控制的方法及无极灯系统

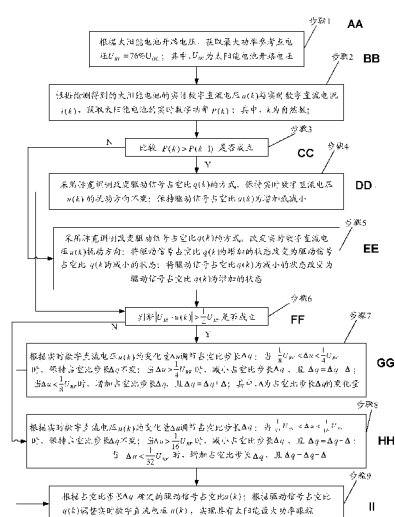


图 1 / Fig. 1

- AA Step 1 According to an open circuit voltage of a solar cell, obtaining a maximum power reference point voltage $U_{RF} = 76\% U_{OC}$, where U_{OC} is the open circuit voltage of the solar cell
- BB Step 2 According to a real-time digital DC voltage $u(k)$ and a real-time digital DC current $i(k)$ of the solar cell which are obtained through detection, obtaining a real-time digital power $P(k)$ of the solar cell, where k is a natural number;
- CC Step 3 Comparing to see whether $P(k) > P(k-1)$ is established
- DD Step 4 Using pulse-width modulation to change the drive signal duty ratio $q(k)$, keeping the perturbation direction of the real-time digital DC voltage $u(k)$ unchanged, and keeping the drive signal duty ratio $q(k)$ increased or reduced
- EE Step 5 Using pulse-width modulation to change the drive signal duty ratio $q(k)$, changing the perturbation direction of the real-time digital DC voltage $u(k)$; changing the state where the drive signal duty ratio $q(k)$ is increased into the state where the drive signal duty ratio $q(k)$ is reduced; and changing the state where the drive signal duty ratio $q(k)$ is reduced into the state where the drive signal duty ratio $q(k)$ is increased
- FF Step 6 Judging whether $|U_{RF} - u(k)| > 1/4 U_{RF}$ is established
- GG Step 7 According to the variation Δu of the real-time digital DC voltage $u(k)$, adjusting the duty ratio step Δq : when $1/8 U_{RF} < \Delta u < 1/4 U_{RF}$, keeping the duty ratio step Δq unchanged; when $\Delta u > 1/4 U_{RF}$, reducing the duty ratio step Δq , and $\Delta q = \Delta q - \Delta$; and when $\Delta u < 1/8 U_{RF}$, increasing the duty ratio step Δq , and $\Delta q = \Delta q + \Delta$, where Δ is the variation of the duty ratio step Δq
- HH Step 8 According to the variation Δu of the real-time digital DC voltage $u(k)$, adjusting the duty ratio step Δq : when $1/32 U_{RF} < \Delta u < 1/16 U_{RF}$, keeping the duty ratio step Δq unchanged; when $\Delta u > 1/16 U_{RF}$, reducing the duty ratio step Δq , and $\Delta q = \Delta q - \Delta$; and when $\Delta u < 1/32 U_{RF}$, increasing the duty ratio step Δq , and $\Delta q = \Delta q + \Delta$
- II Step 9 According to the duty ratio step Δq , determining the drive signal duty ratio $q(k)$; and according to the drive signal duty ratio $q(k)$, adjusting the real-time digital DC voltage $u(k)$ to achieve the solar maxi power point tracking

(57) Abstract: Provided are a method for controlling solar maxi power point tracking and an electrodeless lamp system. The method comprises: obtaining a maximum power reference point voltage; obtaining a real-time digital power of a solar cell; and according to the magnitude of the real-time digital power, determining the perturbation direction of a real-time digital DC voltage, and according to whether $|U_{RF} - u(k)| > 1/4 U_{RF}$ is established and the variation of the real-time digital DC voltage, adjusting the duty ratio step. The first solution for the electrodeless lamp system comprises a solar electrodeless lamp ballast, a grid-connected inverter and an electrodeless lamp, and the second solution for the electrodeless lamp system comprises a solar electrodeless lamp ballast, a storage battery and an electrodeless lamp. The method and electrodeless lamp system of the present invention have the characteristics of higher output efficiency, better tracking effect and lower costs, and can be applied in the field of solar application widely.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2014/005281 A1

(84) **指定国** (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则 4.17 的声明:

— 发明人资格(细则 4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

本发明提供一种具有太阳能最大功率跟踪控制的方法及无极灯系统, 该方法包括获取最大功率参考点电压; 获取太阳能电池的实时数字功率; 根据实时数字功率大小确定实时数字直流电压的扰动方向, 并根据 $|U_{RF} - u(k)| > 1/4 U_{RF}$ 是否成立以及实时数字直流电压的变化量调节占空比步长。该无极灯系统第一方案包括太阳能无极灯镇流器、并网逆变器、无极灯; 该无极灯系统第二方案包括太阳能无极灯镇流器、蓄电池、无极灯。本发明方法与无极灯系统具有输出效率较高、跟踪效果较好、成本较低的特点, 可广泛应用于太阳能应用领域中。

一种具有太阳能最大功率跟踪控制的方法及无极灯系统

技术领域

本发明涉及太阳能跟踪技术，特别是涉及一种具有太阳能最大功率跟踪控制的方法及无极灯系统。

背景技术

目前，在光伏发电系统中最大功率点跟踪（MPPT, Maxi Power Point Tracking）常用方法有恒压法（CVT, Constant Voltage Tracking）、扰动观察法（P & O, Perturbation and Observation Algorithm）、电导增量法（IncCond, Incremental Conductance Algorithm）等。申请号为 200410101900.1、名称为“一种太阳能光伏发电最大功率跟踪器及控制方法”的中国专利采用恒压法实现太阳能光伏发电最大功率跟踪，即，采用太阳能光伏电池输出最大功率时工作电压与开路电压之间存在的近似比例关系进行最大功率点跟踪控制。申请号为 200710150685.8、名称为“基于数字信号处理器的光伏发电最大功率跟踪控制装置”采用电导增量法实现，通过调整系统工作电压使其逐渐接近最大功率点电压来实现最大功率点跟踪。扰动观察法根据光伏电池的功率-电压特性，由扰动端电压寻找最大功率点。

由此可见，在现有技术中，太阳能最大功率跟踪控制存在输出效率较低、跟踪精度较低、成本较高甚至跟踪失败等问题。

发明内容

有鉴于此,本发明的主要目的在于提供一种输出效率较高、跟踪精度较高、成本较低的具有太阳能最大功率跟踪控制的方法及无极灯系统。

为了达到上述目的,本发明提出的第一技术方案为:

一种具有太阳能最大功率跟踪控制的方法,包括如下步骤:

步骤 1、根据太阳能电池开路电压,获取最大功率参考点电压 $U_{RF} = 76\% U_{OC}$; 其中, U_{OC} 为太阳能电池开路电压。

步骤 2、根据检测得到的太阳能电池的实时数字直流电压 $u(k)$ 与实时数字直流电流 $i(k)$, 获取太阳能电池的实时数字功率 $P(k)$; 其中, k 为自然数。

步骤 3、比较 $P(k) > P(k-1)$ 是否成立: 若成立, 则执行步骤 4; 若不成立, 则执行步骤 5。

步骤 4、采用脉宽调制改变驱动信号占空比 $q(k)$ 的方式, 保持实时数字直流电压 $u(k)$ 的扰动方向不变: 保持驱动信号占空比 $q(k)$ 为增加或减小; 之后, 执行步骤 6。

步骤 5、采用脉宽调制改变驱动信号占空比 $q(k)$ 的方式, 改变实时数字直流电压 $u(k)$ 的扰动方向: 将驱动信号占空比 $q(k)$ 为增加的状态改变为驱动信号占空比 $q(k)$ 为减小的状态; 将驱动信号占空比 $q(k)$ 为减小的状态改变为驱动信号占空比 $q(k)$ 为增加的状态; 之后, 执行步骤 6。

步骤 6、判断 $|U_{RF} - u(k)| > \frac{1}{4} U_{RF}$ 是否成立: 如果成立, 则执行步骤 7; 如果不成立, 则执行步骤 8。

步骤 7、根据实时数字直流电压 $u(k)$ 的变化量 Δu 调节占空比步长 Δq : 当 $\frac{1}{8} U_{RF} < \Delta u < \frac{1}{4} U_{RF}$ 时, 保持占空比步长 Δq 不变; 当 $\Delta u > \frac{1}{4} U_{RF}$ 时, 减小占空比步

长 Δq ，且 $\Delta q = \Delta q - \Delta$ ；当 $\Delta u < \frac{1}{8} U_{RF}$ 时，增加占空比步长 Δq ，且 $\Delta q = \Delta q + \Delta$ ；

其中， Δ 为占空比步长 Δq 的变化量；之后，执行步骤 9。

步骤 8、根据实时数字直流电压 $u(k)$ 的变化量 Δu 调节占空比步长 Δq ：当 $\frac{1}{32} U_{RF} < \Delta u < \frac{1}{16} U_{RF}$ 时，保持占空比步长 Δq 不变；当 $\Delta u > \frac{1}{16} U_{RF}$ 时，减小占空比步长 Δq ，且 $\Delta q = \Delta q - \Delta$ ；当 $\Delta u < \frac{1}{32} U_{RF}$ 时，增加占空比步长 Δq ，且 $\Delta q = \Delta q + \Delta$ ；之后，执行步骤 9。

步骤 9、根据占空比步长 Δq 确定的驱动信号占空比 $q(k)$ ；根据驱动信号占空比 $q(k)$ 调整实时数字直流电压 $u(k)$ ，实现具有太阳能最大功率跟踪。

为了达到上述目的，本发明提出的第二技术方案为：

太阳能无极灯镇流器，用于根据检测得到的光伏电池的实时数字直流电压 $u(k)$ 、实时数字直流电流 $i(k)$ 获取实时数字功率 $P(k)$ ；获取太阳能电池的最大功率参考点电压，对实时数字直流电压 $u(k)$ 进行太阳能最大输出功率跟踪：根据实时数字功率 $P(k)$ 的增大或减小，采用脉宽调制改变驱动信号占空比 $q(k)$ 的方式，相应地保持或改变实时数字直流电压 $u(k)$ 的扰动方向；当检测到具有最大输出功率的直流电压发生过压时，采用脉宽调制改变驱动信号占空比 $q(k)$ 的方式，减小实时数字直流电压 $u(k)$ ；进一步地，根据 $|U_{RF} - u(k)| > \frac{1}{4} U_{RF}$ 是否成立、实时数字直流电压 $u(k)$ 的变化量 Δu 确定驱动信号占空比 $q(k)$ 的占空比步长 Δq ；将得到的具有最大输出功率的直流电压发送至并网逆变器；还用于预设最大占空比步长 $\Delta q_{\max}$ 与最小占空比步长 $\Delta q_{\min}$ 。

并网逆变器，用于将太阳能无极灯镇流器发送的具有最大输出功率的直流

电压转化为与电网同频、同相的交流电压后，将交流电压发送至无极灯。

无极灯，用于将并网逆变器发送的交流电压由电能转换为磁能，以交变磁场的形式驱动灯管发光。

为了达到上述目的，本发明提出的第三技术方案为：

一种具有太阳能最大功率跟踪控制的无极灯系统，包括太阳能无极灯镇流器、蓄电池、无极灯；其中，

太阳能无极灯镇流器，用于根据检测得到的光伏电池的实时数字直流电压 $u(k)$ 、实时数字直流电流 $i(k)$ 获取实时数字功率 $P(k)$ ；获取太阳能电池的最大功率参考点电压，对实时数字直流电压 $u(k)$ 进行太阳能最大输出功率跟踪：根据实时数字功率 $P(k)$ 的增大或减小，采用脉宽调制改变驱动信号占空比 $q(k)$ 的方式，相应地保持或改变实时数字直流电压 $u(k)$ 的扰动方向；当检测到具有最大输出功率的直流电压发生过压时，采用脉宽调制改变驱动信号占空比 $q(k)$ 的方式，减小实时数字直流电压 $u(k)$ ；进一步地，根据 $|U_{RF} - u(k)| > \frac{1}{4}U_{RF}$ 是否成立、实时数字直流电压 $u(k)$ 的变化量 Δu 确定驱动信号占空比 $q(k)$ 的占空比步长 Δq ；将得到的具有最大输出功率的直流电压发送至蓄电池；还用于预设最大占空比步长 $\Delta q_{\max}$ 与最小占空比步长 $\Delta q_{\min}$ 。

蓄电池，一方面，用于存储太阳能无极灯镇流器发送的具有最大输出功率的直流电压；另一方面，用于将其自身存储的电能发送至无极灯。

无极灯，用于将蓄电池发送的电能转换为磁能，以交变磁场的形式驱动灯管发光。

综上所述，本发明所述具有太阳能最大功率跟踪控制的方法以获取的太阳能最大功率参考点为基础；当太阳能电池的实时数字功率在增加时，采用脉宽

调制改变驱动信号占空比的方式，保持实时数字直流电压的扰动方向不变；当太阳能电池的实时数字功率在减小时，采用脉宽调制改变驱动信号占空比的方式，改变实时数字直流电压的扰动方向；进一步，改变驱动信号占空比的方法是根据实时数字直流电压的变化量调节占空比步长来实现的：实时数字直流电压的变化量不同，占空比步长就不同。通过改变占空比步长来改变占空比，从而对实时数字直流电压进行实时调节，实现具有太阳能最大功率的跟踪。由于，本发明根据实时数字直流电压的变化量调整占空比步长，使得本发明具有输出效率较高、跟踪效果较好、成本较低的特点。本发明所述具有太阳能最大功率跟踪控制的无极灯系统中，太阳能无极灯镇流器采用本发明所述具有太阳能最大功率跟踪控制的方法对实时数字直流电压进行实时调节，得到具有太阳能最大功率的直流电压，并将最后得到的直流电压通过并网逆变器或蓄电池发送至无极灯；因而，本发明所述具有太阳能最大功率跟踪控制的无极灯系统也具有输出效率较高、跟踪效果较好、成本较低的特点。

附图说明

图 1 为本发明所述具有太阳能最大功率跟踪控制的方法流程示意图；

图 2 为本发明中光伏电池的输出特性曲线示意图；

图 3 为本发明所述具有太阳能最大功率跟踪控制的无极灯系统的第一种组成结构示意图；

图 4 为本发明所述具有太阳能最大功率跟踪控制的无极灯系统的第二种组成结构示意图；

图 5 为本发明所述具有太阳能最大功率跟踪控制的太阳能无极灯镇流器的组成结构示意图；

图 6 为本发明所述单片机的组成结构示意图；

图 7 为本发明所述 DC/DC 变换器的组成结构示意图；

图 8 为本发明所述 Buck-Boost 电路的组成结构示意图。

具体实施方式

为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图及具体实施例对本发明作进一步地详细描述。

图 1 为本发明所述具有太阳能最大功率跟踪控制的方法流程示意图。如图 1 所示，本发明所述具有太阳能最大功率跟踪控制的方法，包括如下步骤：

步骤 1、根据太阳能电池开路电压，获取最大功率参考点电压 $U_{RF} = 76\% U_{OC}$ ；其中， U_{OC} 为太阳能电池开路电压。

步骤 2、根据检测得到的太阳能电池的实时数字直流电压 $u(k)$ 与实时数字直流电流 $i(k)$ ，获取太阳能电池的实时数字功率 $P(k)$ ；其中， k 为自然数。

步骤 3、比较 $P(k) > P(k-1)$ 是否成立：若成立，则执行步骤 4；若不成立，则执行步骤 5。

步骤 4、采用脉宽调制改变驱动信号占空比 $q(k)$ 的方式，保持实时数字直流电压 $u(k)$ 的扰动方向不变：保持驱动信号占空比 $q(k)$ 为增加或减小；之后，执行步骤 6。

这里，保持实时数字直流电压 $u(k)$ 的扰动方向不变为：如果上一时刻实时数字直流电压 $u(k-1)$ 是增加的，则采用脉宽调制改变驱动信号占空比 $q(k)$ 的方式继续保持实时数字直流电压 $u(k)$ 为增加；如果上一时刻实时数字直流电压 $u(k-1)$ 是减小的，则采用脉宽调制改变驱动信号占空比 $q(k)$ 的方式继续保持实时数字直流电压 $u(k)$ 为减小。

步骤 5、采用脉宽调制改变驱动信号占空比 $q(k)$ 的方式, 改变实时数字直流电压 $u(k)$ 的扰动方向: 将驱动信号占空比 $q(k)$ 为增加的状态改变为驱动信号占空比 $q(k)$ 为减小的状态; 将驱动信号占空比 $q(k)$ 为减小的状态改变为驱动信号占空比 $q(k)$ 为增加的状态; 之后, 执行步骤 6。

这里, 改变实时数字直流电压 $u(k)$ 的扰动方向为: 如果上一时刻实时数字直流电压 $u(k-1)$ 是增加的, 则采用脉宽调制改变驱动信号占空比 $q(k)$ 的方式减小实时数字直流电压 $u(k)$; 如果上一时刻实时数字直流电压 $u(k-1)$ 是减小的, 则采用脉宽调制改变驱动信号占空比 $q(k)$ 的方式增加实时数字直流电压 $u(k)$ 。

步骤 6、判断 $|U_{RF} - u(k)| > \frac{1}{4}U_{RF}$ 是否成立: 如果成立, 则执行步骤 7; 如果不成立, 则执行步骤 8。

步骤 7、根据实时数字直流电压 $u(k)$ 的变化量 Δu 调节占空比步长 Δq : 当 $\frac{1}{8}U_{RF} < \Delta u < \frac{1}{4}U_{RF}$ 时, 保持占空比步长 Δq 不变; 当 $\Delta u > \frac{1}{4}U_{RF}$ 时, 减小占空比步长 Δq , 且 $\Delta q = \Delta q - \Delta$; 当 $\Delta u < \frac{1}{8}U_{RF}$ 时, 增加占空比步长 Δq , 且 $\Delta q = \Delta q + \Delta$; 其中, Δ 为占空比步长 Δq 的变化量; 之后, 执行步骤 9。

步骤 8、根据实时数字直流电压 $u(k)$ 的变化量 Δu 调节占空比步长 Δq : 当 $\frac{1}{32}U_{RF} < \Delta u < \frac{1}{16}U_{RF}$ 时, 保持占空比步长 Δq 不变; 当 $\Delta u > \frac{1}{16}U_{RF}$ 时, 减小占空比步长 Δq , 且 $\Delta q = \Delta q - \Delta$; 当 $\Delta u < \frac{1}{32}U_{RF}$ 时, 增加占空比步长 Δq , 且 $\Delta q = \Delta q + \Delta$; 之后, 执行步骤 9。

步骤 9、根据占空比步长 Δq 确定的驱动信号占空比 $q(k)$; 根据驱动信号占空比 $q(k)$ 调整实时数字直流电压 $u(k)$, 实现具有太阳能最大功率跟踪。

总之, 本发明所述具有太阳能最大功率跟踪的控制方法首先获取太阳能电池的最大功率参考点; 其次, 当太阳能电池的实时数字功率在增加时, 采用脉宽调制改变驱动信号占空比的方式, 保持实时数字直流电压的扰动方向不变; 当太阳能电池的实时数字功率在减小时, 采用脉宽调制改变驱动信号占空比的方式, 改变实时数字直流电压的扰动方向; 进一步, 改变驱动信号占空比的方法是根据实时数字直流电压的变化量调节占空比步长来实现的: 实时数字直流电压的变化量不同, 占空比步长就不同。通过改变占空比步长来改变占空比, 从而对实时数字直流电压进行实时调节: 即, 增加驱动信号的占空比, 可使实时数字直流电压增加; 减小驱动信号的占空比, 可使实时数字直流电压减小; 从而, 经过脉宽调制的实时数字直流电压能跟踪最大功率参考点电压, 实现具有太阳能最大功率的跟踪。由于, 本发明根据实时数字直流电压的变化量调整占空比步长, 使得本发明具有输出效率较高、跟踪效果较好、成本较低的特点。

图 2 为本发明中光伏电池的输出特性曲线示意图。如图 2 所示, 实际应用中, 不同光照情况下, 太阳能光伏电池的输出对应不同的特性曲线; 太阳能光伏电池最大功率点的轨迹接近于光伏电池某一恒定电压处的功率轨迹。实际应用中, 取开路电压 U_{oc} 的 76% 作为太阳能光伏电池最大功率点处的电压。

本发明方法中, 步骤 1 之前, 还包括:

步骤 a、设置占空比步长 Δq 的初始值为 5%。

步骤 b、预设最大占空比步长 $\Delta q_{\max}$ 与最小占空比步长 $\Delta q_{\min}$ 。

最大占空比步长 $\Delta q_{\max}$ 、最小占空比步长 $\Delta q_{\min}$ 可根据实际情况就行设计, 比如, 可选取最小占空比步长 $\Delta q_{\min}$ 为 1%。

本发明方法中, 占空比步长 Δq 的变化量 Δ 为最小占空比步长 $\Delta q_{\min}$ 。

实际应用中, 步骤 9 之后, 还包括:

步骤 10、当具有太阳能最大功率的跟踪电压发生过压时, 动信号占空比 $q(k)$ 减小, 且占空比步长 Δq 的变化量 Δ 为最大占空比步长 $\Delta q_{\max}$ 。

图 3 为本发明所述具有太阳能最大功率跟踪控制的无极灯系统的第一种组成结构示意图。如图 3 所示, 本发明所述具有太阳能最大功率跟踪控制的无极灯系统包括太阳能无极灯镇流器 1、并网逆变器 2、无极灯 3; 其中,

太阳能无极灯镇流器 1, 用于根据检测得到的光伏电池的实时数字直流电压 $u(k)$ 、实时数字直流电流 $i(k)$ 获取实时数字功率 $P(k)$; 获取太阳能电池的最大功率参考点电压, 对实时数字直流电压 $u(k)$ 进行太阳能最大输出功率跟踪: 根据实时数字功率 $P(k)$ 的增大或减小, 采用脉宽调制改变驱动信号占空比 $q(k)$ 的方式, 相应地保持或改变实时数字直流电压 $u(k)$ 的扰动方向; 当检测到具有最大输出功率的直流电压发生过压时, 采用脉宽调制改变驱动信号占空比 $q(k)$ 的方式, 减小实时数字直流电压 $u(k)$; 进一步地, 根据 $|U_{RF} - u(k)| > \frac{1}{4}U_{RF}$ 是否成立、实时数字直流电压 $u(k)$ 的变化量 Δu 确定驱动信号占空比 $q(k)$ 的占空比步长 Δq ; 将得到的具有最大输出功率的直流电压发送至并网逆变器 2; 还用于预设最大占空比步长 $\Delta q_{\max}$ 与最小占空比步长 $\Delta q_{\min}$ 。

并网逆变器 2, 用于将太阳能无极灯镇流器 1 发送的具有最大输出功率的直流电压转化为与电网同频、同相的交流电压后, 将交流电压发送至无极灯 3。

无极灯 3, 用于将并网逆变器 2 发送的交流电压由电能转换为磁能, 以交变磁场的形式驱动灯管发光。

图 4 为本发明所述具有太阳能最大功率跟踪控制的无极灯系统的第二种组成结构示意图。如图 4 所示, 本发明所述具有太阳能最大功率跟踪控制的无极

灯系统包括太阳能无极灯镇流器 1、蓄电池 4、无极灯 3；其中，

太阳能无极灯镇流器 1，用于根据检测得到的光伏电池的实时数字直流电压 $u(k)$ 、实时数字直流电流 $i(k)$ 获取实时数字功率 $P(k)$ ；获取太阳能电池的最大功率参考点电压，对实时数字直流电压 $u(k)$ 进行太阳能最大输出功率跟踪：根据实时数字功率 $P(k)$ 的增大或减小，采用脉宽调制改变驱动信号占空比 $q(k)$ 的方式，相应地保持或改变实时数字直流电压 $u(k)$ 的扰动方向；当检测到具有最大输出功率的直流电压发生过压时，采用脉宽调制改变驱动信号占空比 $q(k)$ 的方式，减小实时数字直流电压 $u(k)$ ；进一步地，根据 $|U_{RF} - u(k)| > \frac{1}{4}U_{RF}$ 是否成立、实时数字直流电压 $u(k)$ 的变化量 Δu 确定驱动信号占空比 $q(k)$ 的占空比步长 Δq ；将得到的具有最大输出功率的直流电压发送至蓄电池 4；还用于预设最大占空比步长 $\Delta q_{\max}$ 与最小占空比步长 $\Delta q_{\min}$ 。

蓄电池 4，一方面，用于存储太阳能无极灯镇流器 1 发送的具有最大输出功率的直流电压；另一方面，用于将其自身存储的电能发送至无极灯 3。

无极灯 3，用于将蓄电池 4 发送的电能转换为磁能，以交变磁场的形式驱动灯管发光。

总之，本发明所述具有太阳能最大功率跟踪控制的无极灯系统第一方案与第二方案中，太阳能无极灯镇流器首先获取的太阳能最大功率参考点；当太阳能电池的实时数字功率在增加时，采用脉宽调制改变驱动信号占空比的方式，保持实时数字直流电压的扰动方向不变；当太阳能电池的实时数字功率在减小时，采用脉宽调制改变驱动信号占空比的方式，改变实时数字直流电压的扰动方向；进一步，改变驱动信号占空比的方法是根据 $|U_{RF} - u(k)| > \frac{1}{4}U_{RF}$ 是否成立、

实时数字直流电压的变化量调节占空比步长来实现的：实时数字直流电压的变化量不同，占空比步长就不同；通过改变占空比步长来改变占空比，从而对实时数字直流电压进行实时调节，得到具有太阳能最大功率的直流电压。并网逆变器或蓄电池将具有太阳能最大功率的直流电压加到无极灯上，实现具有太阳能最大功率跟踪控制的无极灯系统。由于，本发明根据实时数字直流电压的变化量调整占空比步长实现具有太阳能最大功率跟踪，使得本发明具有输出效率较高、跟踪效果较好、成本较低的特点。

图 5 为本发明所述具有太阳能最大功率跟踪控制的太阳能无极灯镇流器的组成结构示意图。如图 5 所示，具有太阳能最大功率跟踪控制的无极灯系统中，太阳能无极灯镇流器 1 包括 DC/DC 变换器 11、检测模块 12、控制模块 13、驱动模块 14、保护模块 15；其中，

DC/DC 变换器 11，用于对光伏电池输出的实时模拟直流电压 $u(t)$ 进行输入滤波后，在驱动模块 14 发送的驱动电压的控制下进行脉宽调制处理，并对得到的直流脉动电压进行输出滤波处理后，将得到的滤波直流脉动电压发送至保护模块 15、并网逆变器 2 或蓄电池 4。

检测模块 12，用于将检测得到的光伏电池输出的实时模拟直流电压 $u(t)$ 、实时模拟直流电流 $i(t)$ 发送至控制模块 13。

控制模块 13，用于预设最大占空比步长 $\Delta q_{\max}$ 与最小占空比步长 $\Delta q_{\min}$ ；用于检测保护模块 15 发送的调整信号；当没有检测到保护模块 15 发送的调整信号时，获取太阳能电池的最大功率参考点电压，并根据对检测模块 12 发送的实时模拟直流电压 $u(t)$ 与实时模拟直流电流 $i(t)$ 进行模/数转换后得到的实时数字直流电压 $u(k)$ 、实时数字直流电流 $i(k)$ 获取实时数字功率 $P(k)$ ；根据实时数字功

率 $P(k)$ 的增大或减小, 采用脉宽调制改变驱动信号占空比 $q(k)$ 的方式, 相应地保持或改变实时数字直流电压 $u(k)$ 的扰动方向; 进一步地, 根据 $|U_{RF} - u(k)| > \frac{1}{4}U_{RF}$ 是否成立、实时数字直流电压 $u(k)$ 的变化量 Δu 确定驱动信号占空比 $q(k)$ 的占空比步长 Δq ; 当检测到保护模块 15 发送的调整信号时, 则以最大占空比步长 $\Delta q_{\max}$ 减小占空比 $q(k)$; 将占空比步长 Δq 作为驱动控制信号发送至驱动模块 14。

驱动模块 14, 用于对控制模块 13 发送的驱动控制信号进行升压处理后得到的驱动信号发送至 DC/DC 变换器 11。

实际应用中, 驱动模块 14 为现有技术, 此处不再赘述。

保护模块 15, 用于检测 DC/DC 变换器 11 输出的具有最大输出功率的直流是否电压, 当具有最大输出功率的直流电压发生过压时, 产生调整信号; 将调整信号发送至控制模块 13。

本发明中, 控制模块 13 为单片机。图 6 为本发明所述单片机的组成结构示意图。如图 6 所示, 单片机包括模/数转换单元 1311、输入/输出单元 1312、中央处理器 1313; 其中,

模/数转换单元 1311, 用于对检测模块 12 发送的实时模拟直流电压 $u(t)$ 、实时模拟直流电流 $i(t)$ 进行模/数字转换后, 将得到的实时数字直流电压 $u(k)$ 、实时数字直流电流 $i(k)$ 发送至中央处理器 1313。

输入/输出单元 1312, 用于将保护模块 15 发送的调整信号转发至中央处理器 1313。

中央处理器 1313, 用于预设最大占空比步长 $\Delta q_{\max}$ 与最小占空比步长 $\Delta q_{\min}$; 用于检测输入/输出单元 1312 发送的调整信号; 当没有检测到输入/输出单元 1312 发送的调整信号时, 获取太阳能电池的最大功率参考点电压, 根据模/数转

换单元 1311 发送的实时数字直流电压 $u(k)$ 、实时数字直流电流 $i(k)$ 获取实时数字功率 $P(k)$ ；根据实时数字功率 $P(k)$ 的增大或减小，采用脉宽调制改变驱动信号占空比 $q(k)$ 的方式，相应地保持或改变实时数字直流电压 $u(k)$ 的扰动方向；进一步地，根据 $|U_{RF} - u(k)| > \frac{1}{4}U_{RF}$ 是否成立、实时数字直流电压 $u(k)$ 的变化量 Δu 确定驱动信号占空比 $q(k)$ 的占空比步长 Δq ；当检测到输入/输出单元 1312 发送的调整信号时，则以最大占空比步长 $\Delta q_{\max}$ 减小占空比 $q(k)$ ；将占空比步长 Δq 作为驱动控制信号发送至驱动模块 14。

图 7 为本发明所述 DC/DC 变换器的组成结构示意图。如图 7 所示，本发明所述 DC/DC 变换器 11 包括输入滤波电路 111、Buck-Boost 电路 112、输出滤波电路 113；其中，

输入滤波电路 111，用于对光伏电池输出的实时模拟直流电压 $u(t)$ 进行输入滤波处理，将得到的输入滤波电压发送至 Buck-Boost 电路 112。

Buck-Boost 电路 112，用于根据驱动模块 14 发送的驱动电压控制输入滤波电压的导通时间或切断时间，得到直流脉动电压；并将直流脉动电压发送至输出滤波电路 113。

输出滤波电路 113，用于对 Buck-Boost 电路 112 发送的直流脉动电压进行输出滤波处理，将得到的具有最大输出功率的直流电压发送至保护模块 15、并网逆变器 2 或蓄电池 4。

图 8 为本发明所述 Buck-Boost 电路的组成结构示意图。如图 8 所示，Buck-Boost 电路 112 包括场效应管 VS、储能电感 L、输出二极管 VD1、储能电容 C、快速恢复二极管 VD2；其中，储能电感 L、输出二极管 VD1、储能电容 C 形成直流滤波电路；场效应管 VS 的栅极 G 连接驱动模块 14 的输出端，场效

应管 VS 的源极连接光伏电池的正极，场效应管 VS 的漏极同时连接储能电感 L 一端、输出二极管 VD1 的阴极；输出二极管 VD1 的阳极一方面作为所述 Buck-Boost 电路 112 的输出端负极连接至输出滤波电路 113 的输入端负极，另一方面连接储能电容 C 的负极；光伏电池的负极、储能电感 L 的另一端、储能电容 C 的正极均连接至输出滤波电路 113 的输入端正极；场效应管 VS 的源极与场效应管 VS 的漏极之间还连接有快速恢复二极管 VD2，场效应管 VS 的源极连接快速恢复二极管 VD2 的阴极，场效应管 VS 的漏极连接快速恢复二极管 VD2 的阳极。

场效应管 VS，用于在驱动模块 14 发送的驱动信号的控制下导通或关闭，根据导通时间或关断时间，得到初始脉宽调制电压；并将该初始脉宽调制电压发送至直流滤波电路；

直流滤波电路，用于将场效应管 VS 发送的初始脉宽调制电压进行滤波，得到直流脉动电压。

上述发明内容中，保持实时数字直流电压 $u(k)$ 的扰动方向不变为：如果上一时刻实时数字直流电压 $u(k-1)$ 是增加的，则采用脉宽调制改变驱动信号占空比 $q(k)$ 的方式继续保持实时数字直流电压 $u(k)$ 为增加；如果上一时刻实时数字直流电压 $u(k-1)$ 是减小的，则采用脉宽调制改变驱动信号占空比 $q(k)$ 的方式继续保持实时数字直流电压 $u(k)$ 为减小。

上述发明内容中，改变实时数字直流电压 $u(k)$ 的扰动方向为：如果上一时刻实时数字直流电压 $u(k-1)$ 是增加的，则采用脉宽调制改变驱动信号占空比 $q(k)$ 的方式减小实时数字直流电压 $u(k)$ ；如果上一时刻实时数字直流电压 $u(k-1)$ 是减小的，则采用脉宽调制改变驱动信号占空比 $q(k)$ 的方式增加实时数字直流电

压 $u(k)$ 。

上述发明内容中, 根据 $|U_{RF} - u(k)| > \frac{1}{4}U_{RF}$ 是否成立、实时数字直流电压 $u(k)$ 的变化量 Δu 确定驱动信号占空比 $q(k)$ 的占空比步长 Δq 为:

$|U_{RF} - u(k)| > \frac{1}{4}U_{RF}$ 成立的情况下: 当 $\frac{1}{8}U_{RF} < \Delta u < \frac{1}{4}U_{RF}$ 时, 保持占空比步长 Δq 不变; 当 $\Delta u > \frac{1}{4}U_{RF}$ 时, 减小占空比步长 Δq , 且 $\Delta q = \Delta q - \Delta$; 当 $\Delta u < \frac{1}{8}U_{RF}$ 时, 增加占空比步长 Δq , 且 $\Delta q = \Delta q + \Delta$; 其中, Δ 为占空比步长 Δq 的变化量;

$|U_{RF} - u(k)| > \frac{1}{4}U_{RF}$ 不成立的情况下: 当 $\frac{1}{32}U_{RF} < \Delta u < \frac{1}{16}U_{RF}$ 时, 保持占空比步长 Δq 不变; 当 $\Delta u > \frac{1}{16}U_{RF}$ 时, 减小占空比步长 Δq , 且 $\Delta q = \Delta q - \Delta$; 当 $\Delta u < \frac{1}{32}U_{RF}$ 时, 增加占空比步长 Δq , 且 $\Delta q = \Delta q + \Delta$; 其中, Δ 为占空比步长 Δq 的变化量。

综上所述, 以上仅为本发明的较佳实施例而已, 并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内, 所作的任何修改、等同替换、改进等, 均应包含在本发明的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1、一种具有太阳能最大功率跟踪控制的方法，其特征在于，所述控制方法包括如下步骤：

步骤 1、根据太阳能电池开路电压，获取最大功率参考点电压 $U_{RF} = 76\% U_{OC}$ ；其中， U_{OC} 为太阳能电池开路电压；

步骤 2、根据检测得到的太阳能电池的实时数字直流电压 $u(k)$ 与实时数字直流电流 $i(k)$ ，获取太阳能电池的实时数字功率 $P(k)$ ；其中， k 为自然数；

步骤 3、比较 $P(k) > P(k-1)$ 是否成立：若成立，则执行步骤 4；若不成立，则执行步骤 5；

步骤 4、采用脉宽调制改变驱动信号占空比 $q(k)$ 的方式，保持实时数字直流电压 $u(k)$ 的扰动方向不变：保持驱动信号占空比 $q(k)$ 为增加或减小；之后，执行步骤 6

步骤 5、采用脉宽调制改变驱动信号占空比 $q(k)$ 的方式，改变实时数字直流电压 $u(k)$ 的扰动方向：将驱动信号占空比 $q(k)$ 为增加的状态改变为驱动信号占空比 $q(k)$ 为减小的状态；将驱动信号占空比 $q(k)$ 为减小的状态改变为驱动信号占空比 $q(k)$ 为增加的状态；之后，执行步骤 6；

步骤 6、判断 $|U_{RF} - u(k)| > \frac{1}{4} U_{RF}$ 是否成立：如果成立，则执行步骤 7；如果不成立，则执行步骤 8；

步骤 7、根据实时数字直流电压 $u(k)$ 的变化量 Δu 调节占空比步长 Δq ：当 $\frac{1}{8} U_{RF} < \Delta u < \frac{1}{4} U_{RF}$ 时，保持占空比步长 Δq 不变；当 $\Delta u > \frac{1}{4} U_{RF}$ 时，减小占空比步长 Δq ，且 $\Delta q = \Delta q - \Delta$ ；当 $\Delta u < \frac{1}{8} U_{RF}$ 时，增加占空比步长 Δq ，且 $\Delta q = \Delta q + \Delta$ ；

其中, Δ 为占空比步长 Δq 的变化量; 之后, 执行步骤 9;

步骤 8、根据实时数字直流电压 $u(k)$ 的变化量 Δu 调节占空比步长 Δq : 当 $\frac{1}{32}U_{RF} < \Delta u < \frac{1}{16}U_{RF}$ 时, 保持占空比步长 Δq 不变; 当 $\Delta u > \frac{1}{16}U_{RF}$ 时, 减小占空比步长 Δq , 且 $\Delta q = \Delta q - \Delta$; 当 $\Delta u < \frac{1}{32}U_{RF}$ 时, 增加占空比步长 Δq , 且 $\Delta q = \Delta q + \Delta$; 之后, 执行步骤 9;

步骤 9、根据占空比步长 Δq 确定的驱动信号占空比 $q(k)$; 根据驱动信号占空比 $q(k)$ 调整实时数字直流电压 $u(k)$, 实现具有太阳能最大功率跟踪。

2、根据权利要求 1 所述的具有太阳能最大功率跟踪控制的方法, 其特征在于, 步骤 1 之前, 还包括:

步骤 a、设置占空比步长 Δq 的初始值为 5%;

步骤 b、预设最大占空比步长 $\Delta q_{\max}$ 与最小占空比步长 $\Delta q_{\min}$ 。

3、一种具有太阳能最大功率跟踪控制的无极灯系统, 其特征在于, 所述无极灯系统包括太阳能无极灯镇流器、并网逆变器、无极灯; 其中,

太阳能无极灯镇流器, 用于根据检测得到的光伏电池的实时数字直流电压 $u(k)$ 、实时数字直流电流 $i(k)$ 获取实时数字功率 $P(k)$; 获取太阳能电池的最大功率参考点电压, 对实时数字直流电压 $u(k)$ 进行太阳能最大输出功率跟踪: 根据实时数字功率 $P(k)$ 的增大或减小, 采用脉宽调制改变驱动信号占空比 $q(k)$ 的方式, 相应地保持或改变实时数字直流电压 $u(k)$ 的扰动方向; 当检测到具有最大输出功率的直流电压发生过压时, 采用脉宽调制改变驱动信号占空比 $q(k)$ 的方式, 减小实时数字直流电压 $u(k)$; 进一步地, 根据 $|U_{RF} - u(k)| > \frac{1}{4}U_{RF}$ 是否成立、实时数字直流电压 $u(k)$ 的变化量 Δu 确定驱动信号占空比 $q(k)$ 的占空比步长 Δq ; 将得到

的具有最大输出功率的直流电压发送至并网逆变器；还用于预设最大占空比步长 $\Delta q_{\max}$ 与最小占空比步长 $\Delta q_{\min}$ ；

并网逆变器，用于将太阳能无极灯镇流器发送的具有最大输出功率的直流电压转化为与电网同频、同相的交流电压后，将交流电压发送至无极灯；

无极灯，用于将并网逆变器发送的交流电压由电能转换为磁能，以交变磁场的形式驱动灯管发光。

4、一种具有太阳能最大功率跟踪控制的无极灯系统，其特征在于，所述无极灯系统包括太阳能无极灯镇流器、蓄电池、无极灯；其中，

太阳能无极灯镇流器，用于根据检测得到的光伏电池的实时数字直流电压 $u(k)$ 、实时数字直流电流 $i(k)$ 获取实时数字功率 $P(k)$ ；获取太阳能电池的最大功率参考点电压，对实时数字直流电压 $u(k)$ 进行太阳能最大输出功率跟踪：根据实时数字功率 $P(k)$ 的增大或减小，采用脉宽调制改变驱动信号占空比 $q(k)$ 的方式，相应地保持或改变实时数字直流电压 $u(k)$ 的扰动方向；当检测到具有最大输出功率的直流电压发生过压时，采用脉宽调制改变驱动信号占空比 $q(k)$ 的方式，减小实时数字直流电压 $u(k)$ ；进一步地，根据 $|U_{RF} - u(k)| > \frac{1}{4}U_{RF}$ 是否成立、实时数字直流电压 $u(k)$ 的变化量 Δu 确定驱动信号占空比 $q(k)$ 的占空比步长 Δq ；将得到的具有最大输出功率的直流电压发送至蓄电池；还用于预设最大占空比步长 $\Delta q_{\max}$ 与最小占空比步长 $\Delta q_{\min}$ ；

蓄电池，一方面，用于存储太阳能无极灯镇流器发送的具有最大输出功率的直流电压；另一方面，用于将其自身存储的电能发送至无极灯；

无极灯，用于将蓄电池发送的电能转换为磁能，以交变磁场的形式驱动灯管发光。

5、根据权利要求3或4所述的具有太阳能最大功率跟踪控制的无极灯系统，其特征在于，所述太阳能无极灯镇流器包括DC/DC变换器、检测模块、控制模块、驱动模块、保护模块；其中，

DC/DC变换器，用于对光伏电池输出的实时模拟直流电压 $u(t)$ 进行输入滤波后，在驱动模块发送的驱动电压的控制下进行脉宽调制处理，并对得到的直流脉动电压进行输出滤波处理后，将得到的具有最大输出功率的直流电压发送至保护模块、所述并网逆变器或所述蓄电池；

检测模块，用于将检测得到的光伏电池输出的实时模拟直流电压 $u(t)$ 、实时模拟直流电流 $i(t)$ 发送至控制模块；

控制模块，用于预设最大占空比步长 $\Delta q_{\max}$ 与最小占空比步长 $\Delta q_{\min}$ ；用于检测保护模块发送的调整信号；当没有检测到保护模块发送的调整信号时，获取太阳能电池的最大功率参考点电压，并根据对检测模块发送的实时模拟直流电压 $u(t)$ 与实时模拟直流电流 $i(t)$ 进行模/数转换后得到的实时数字直流电压 $u(k)$ 、实时数字直流电流 $i(k)$ 获取实时数字功率 $P(k)$ ；根据实时数字功率 $P(k)$ 的增大或减小相应地保持或改变驱动信号占空比 $q(k)$ ，进一步地，根据 $|U_{RF} - u(k)| > \frac{1}{4} U_{RF}$ 是否成立、实时数字直流电压 $u(k)$ 的变化量 Δu 确定驱动信号占空比 $q(k)$ 的占空比步长 Δq ；当检测到保护模块发送的调整信号时，则以最大占空比步长 $\Delta q_{\max}$ 减小占空比 $q(k)$ ；将占空比步长 Δq 作为驱动控制信号发送至驱动模块；

驱动模块，用于对控制模块发送的驱动控制信号进行升压处理后得到的驱动信号发送至DC/DC变换器；

保护模块，用于检测DC/DC变换器输出的具有最大输出功率的直流电压，当具有最大输出功率的直流电压发生过压时，产生调整信号；将调整信号发送

至控制模块。

6、根据权利要求5所述的具有太阳能最大功率跟踪控制的无极灯系统，其特征在于，所述DC/DC变换器包括输入滤波电路、Buck-Boost电路、输出滤波电路；其中，

输入滤波电路，用于对光伏电池输出的实时模拟直流电压 $u(t)$ 进行输入滤波处理，将得到的输入滤波电压发送至Buck-Boost电路；

Buck-Boost电路，用于根据所述驱动模块发送的驱动信号控制输入滤波电压的导通时间或切断时间，得到直流脉动电压；并将直流脉动电压发送至输出滤波电路；

输出滤波电路，用于对Buck-Boost电路发送的直流脉动电压进行输出滤波处理，将得到的具有最大输出功率的直流电压发送至所述保护模块、所述并网逆变器或所述蓄电池。

7、根据权利要求6所述的具有太阳能最大功率跟踪控制的无极灯系统，其特征在于，所述Buck-Boost电路包括场效应管VS、储能电感L、输出二极管VD1、储能电容C、快速恢复二极管VD2；其中，储能电感L、输出二极管VD1、储能电容C形成直流滤波电路；场效应管VS的栅极G连接所述驱动电路的输出端，场效应管VS的源极连接光伏电池的正极，场效应管VS的漏极同时连接储能电感L一端、输出二极管VD1的阴极；输出二极管VD1的阳极一方面作为所述Buck-Boost电路的输出端负极连接至所述输出滤波电路的输入端负极，另一方面连接储能电容C的负极；光伏电池的负极、储能电感L的另一端、储能电容C的正极均连接至所述输出滤波电路的输入端正极；场效应管VS的源极与场效应管VS的漏极之间还连接有快速恢复二极管VD2，场效应管VS的源

极连接快速恢复二极管 VD2 的阴极，场效应管 VS 的漏极连接快速恢复二极管 VD2 的阳极；

场效应管 VS，用于在所述驱动电路发送的驱动信号的控制下导通或关闭，根据导通时间或关断时间，得到初始脉宽调制电压；并将该初始脉宽调制电压发送至直流滤波电路；

直流滤波电路，用于将场效应管 VS 发送的初始脉宽调制电压进行滤波，得到直流脉动电压。

8、根据权利要求 5 所述的具有太阳能最大功率跟踪控制的无极灯系统，其特征在于，所述控制模块为单片机。

9、根据权利要求 8 所述的具有太阳能最大功率跟踪控制的无极灯系统，其特征在于，所述单片机包括模/数转换单元、输入/输出单元、中央处理器；其中，

模/数转换单元，用于对所述检测模块发送的实时模拟直流电压 $u(t)$ 、实时模拟直流电流 $i(t)$ 进行模/数字转换后，将得到的实时数字直流电压 $u(k)$ 、实时数字直流电流 $i(k)$ 发送至中央处理器；

输入/输出单元，用于将所述保护模块发送的调整信号转发至中央处理器；

中央处理器，用于预设最大占空比步长 $\Delta q_{\max}$ 与最小占空比步长 $\Delta q_{\min}$ ；用于检测输入/输出单元发送的调整信号；当没有检测到输入/输出单元发送的调整信号时，获取太阳能电池的最大功率参考点电压，根据模/数转换单元发送的实时数字直流电压 $u(k)$ 、实时数字直流电流 $i(k)$ 获取实时数字功率 $P(k)$ ；根据实时数字功率 $P(k)$ 的增大或减小相应地保持或改变驱动信号占空比 $q(k)$ ，进一步地，根据 $|U_{RF} - u(k)| > \frac{1}{4} U_{RF}$ 是否成立、实时数字直流电压 $u(k)$ 的变化量 Δu 确定驱动信号占空比 $q(k)$ 的占空比步长 Δq ；当检测到输入/输出单元发送的调整信号时，则

以最大占空比步长 $\Delta q_{\max}$ 减小占空比 $q(k)$; 将占空比步长 Δq 作为驱动控制信号发送至所述驱动模块。

10、根据权利要求 3 或 4 或 9 所述的具有太阳能最大功率跟踪控制的无极灯系统，其特征在于，所述根据 $|U_{RF} - u(k)| > \frac{1}{4}U_{RF}$ 是否成立、实时数字直流电压 $u(k)$ 的变化量 Δu 确定驱动信号占空比 $q(k)$ 的占空比步长 Δq 为：

$|U_{RF} - u(k)| > \frac{1}{4}U_{RF}$ 成立的情况下：当 $\frac{1}{8}U_{RF} < \Delta u < \frac{1}{4}U_{RF}$ 时，保持占空比步长 Δq 不变；当 $\Delta u > \frac{1}{4}U_{RF}$ 时，减小占空比步长 Δq ，且 $\Delta q = \Delta q - \Delta$ ；当 $\Delta u < \frac{1}{8}U_{RF}$ 时，增加占空比步长 Δq ，且 $\Delta q = \Delta q + \Delta$ ；其中， Δ 为占空比步长 Δq 的变化量；

$|U_{RF} - u(k)| > \frac{1}{4}U_{RF}$ 不成立的情况想：当 $\frac{1}{32}U_{RF} < \Delta u < \frac{1}{16}U_{RF}$ 时，保持占空比步长 Δq 不变；当 $\Delta u > \frac{1}{16}U_{RF}$ 时，减小占空比步长 Δq ，且 $\Delta q = \Delta q - \Delta$ ；当 $\Delta u < \frac{1}{32}U_{RF}$ 时，增加占空比步长 Δq ，且 $\Delta q = \Delta q + \Delta$ ；其中， Δ 为占空比步长 Δq 的变化量。

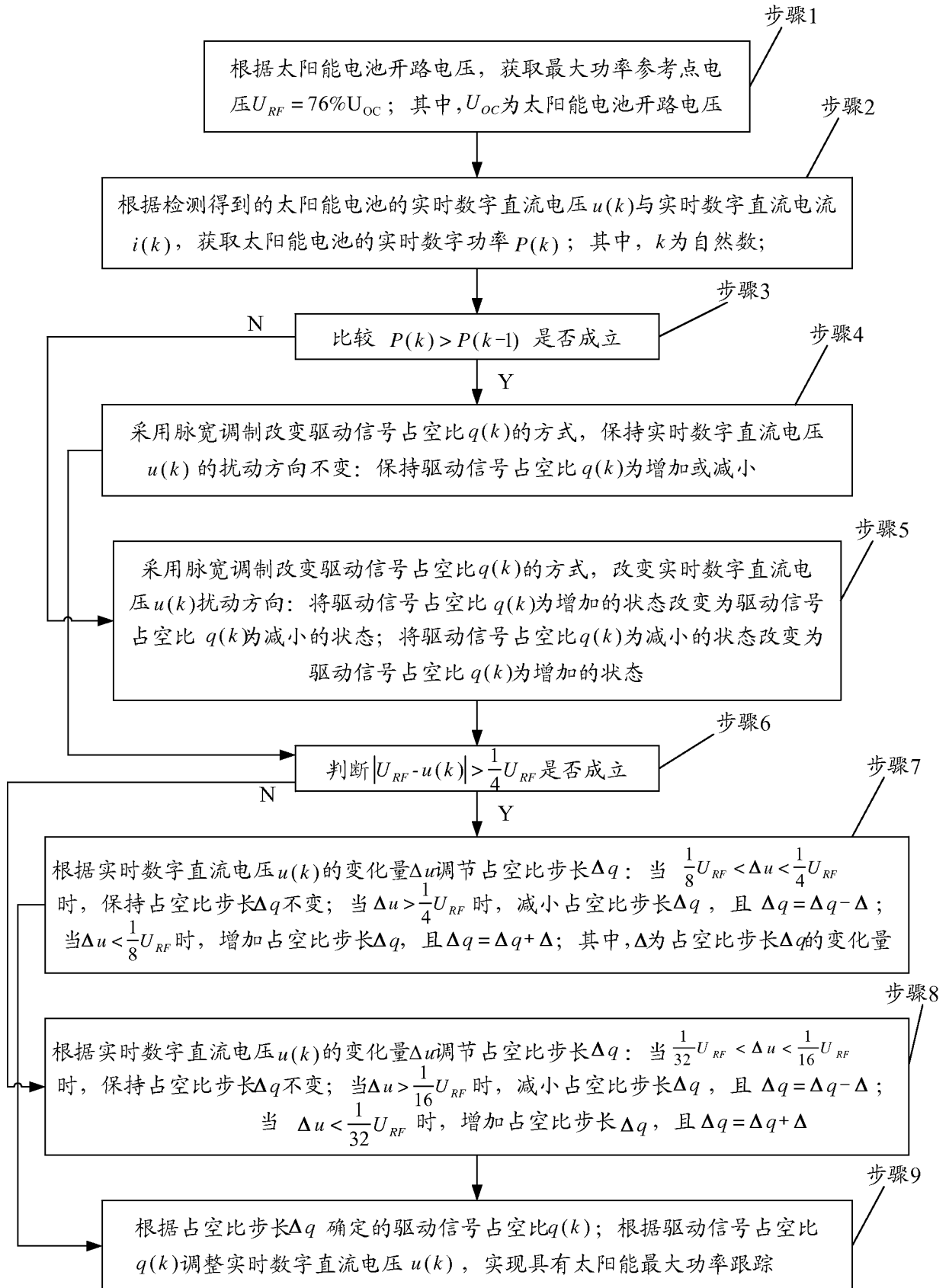


图 1

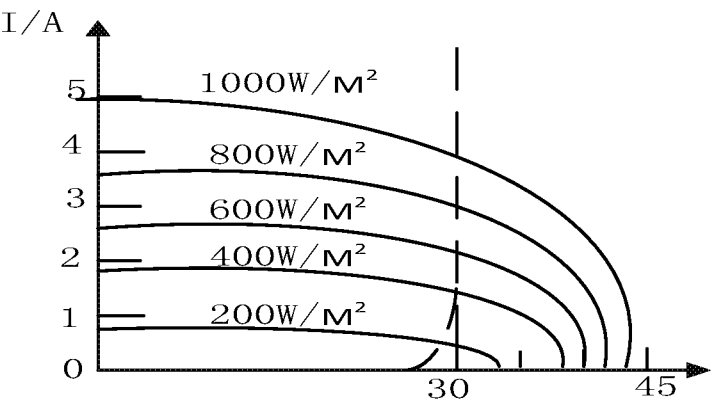


图 2

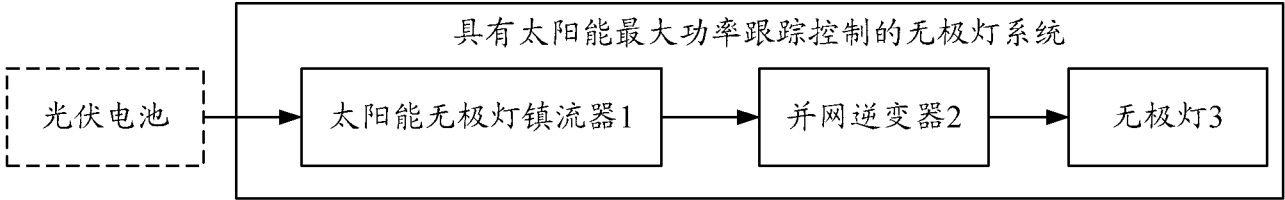


图 3

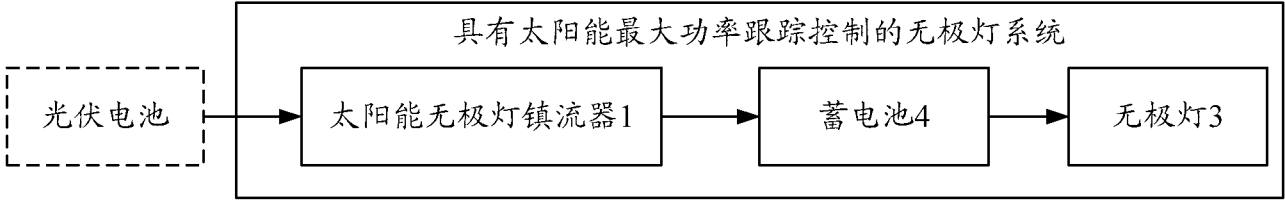


图 4

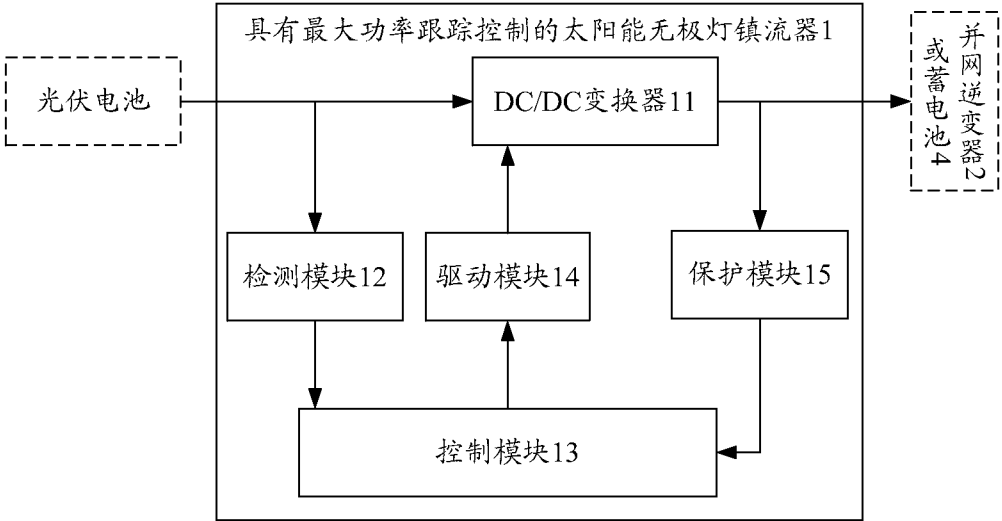


图 5

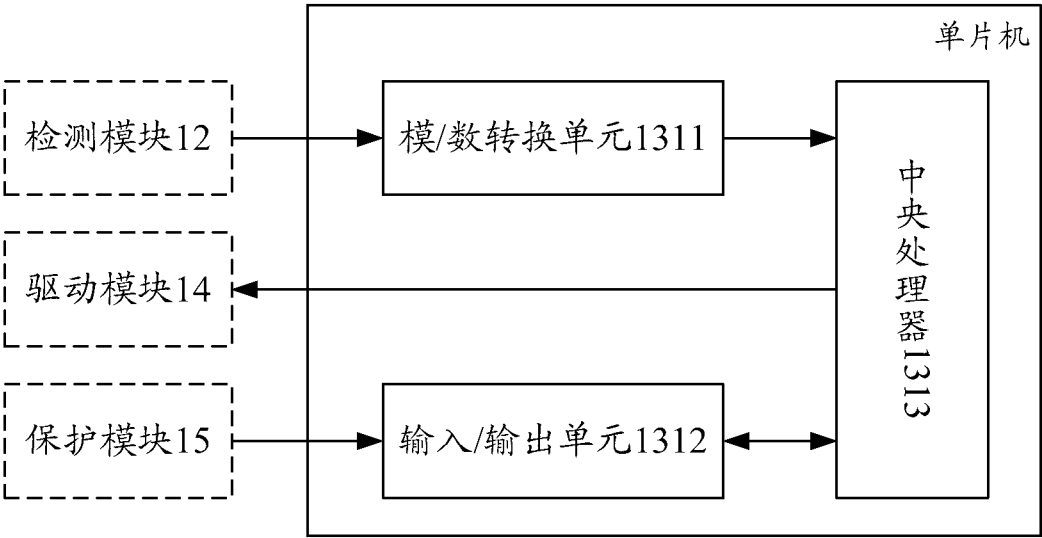


图 6

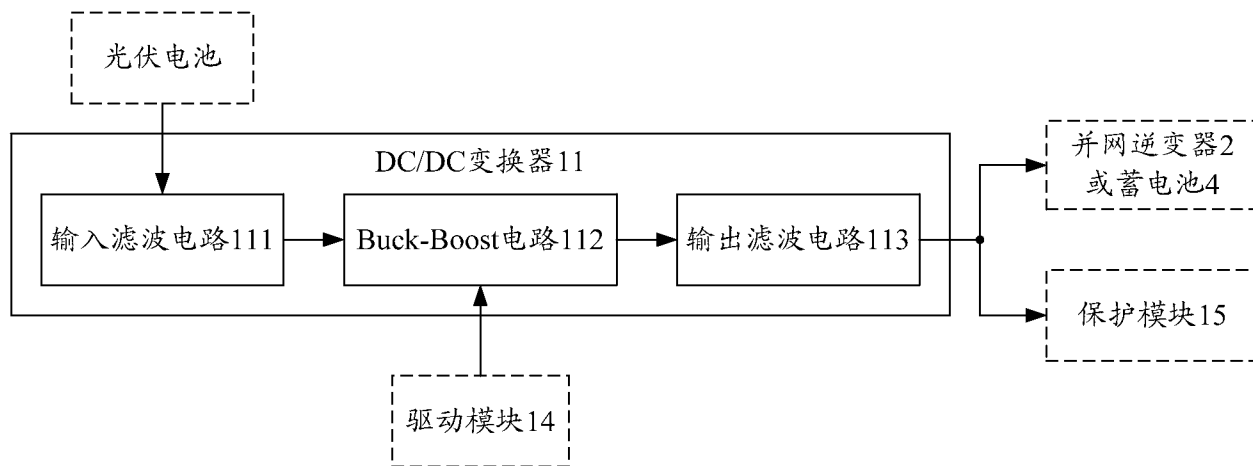


图 7

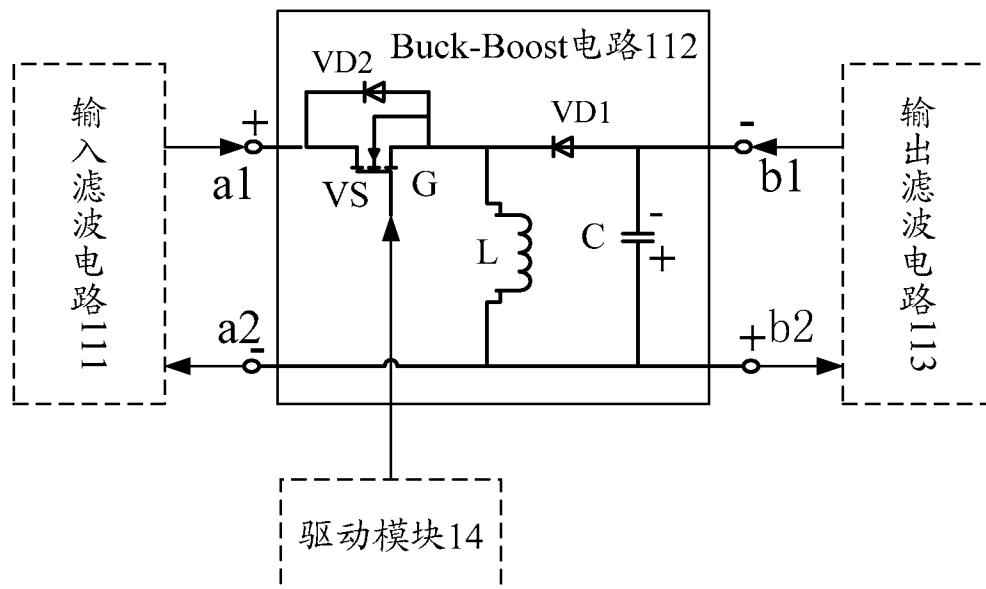


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2012/078112

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See the extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: G05 F1/-; H05B 41/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, DWPI, SIPOABS, VEN, CNKI, IEEE: solar, photovoltaic, maximum power, tracking, scanning, MPPT, control, voltage, current, perturbation, duty, step length

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT the whole document

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 101651436 A (HEFEI SUNGROW POWER SUPPLY CO., LTD.) 17 February 2010 (17.02.2010) description, page 1, the last third paragraph to page 2, paragraph 2	1-10
A	CN 101666451 A (SHANGHAI HONGYUAN LIGHTING & ELECTRICAL CO., LTD.) 10 March 2010 (10.03.2010) description, page 3 to page 4, specific embodiments	1-10
A	CN 101694676 A (GUANGZHOU SHENGDA ELECTRONIC CO., LTD.) 14 April 2010 (14.04.2010) the whole document	1-10
A	CN 102012714 A (RICHTEK TECHNOLOGY CORP.) 13 April 2011 (13.04.2011) the whole document	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 03 December 2012 (03.12.2012)	Date of mailing of the international search report 10 January 2013 (10.01.2013)
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer LIU, Ying Telephone No. (86-10) 62412635

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2012/078112

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2010121211 A2 (NATIONAL SEMICONDUCTOR CORP.) 21 October 2010 (21.10.2010) the whole document	1-10
A	JP 2010-250605 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 04 November 2010 (04.11.2010) the whole document	1-10
A	US 20080141998 A1 (SUN, Ming-Hsin) 19 June 2008 (19.06.2008) the whole document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2012/078112

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101651436 A	17.02.2010	None	
CN 101666451 A	10.03.2010	CN 101666451 B	01.12.2010
CN 101694676 A	14.04.2010	None	
CN 102012714 A	13.04.2011	None	
WO 2010121211 A2	21.10.2010	US 2010327659 A1	30.12.2010
		WO 2010121211 A3	10.03.2011
JP 2010-250605 A	04.11.2010	US 2010263711 A1	21.10.2010
		EP 2251761 A1	17.11.2010
US 20080141998 A1	19.06.2008	TW 200827974 A	01.07.2008

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2012/078112

Continuation of: A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05F 1/67 (2006.01) i
H05B 41/36 (2006.01) i

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2012/078112

A. 主题的分类

见附加页

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: G05F1/-, H05B41/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS, CNTXT, DWPI, SIPOABS, VEN, CNKI, IEEE: 太阳能, 光伏, 最大功率, 跟踪, 追踪, 控制, 电流, 电压, 扰动, 占空比, 步长, solar, photovoltaic, maximum power, tracking, scanning, MPPT, control, voltage, current, perturbation, duty, step length

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 101651436 A (合肥阳光电源有限公司) 17.2 月 2010 (17.02.2010) 说明书第 1 页倒数第 3 段-第 2 页第 2 段	1-10
A	CN 101666451 A (上海宏源照明电器有限公司) 10.3 月 2010 (10.03.2010) 说明书第 3-4 页具体实施方式部分	1-10
A	CN 101694676 A (广州市圣大电子有限公司) 14.4 月 2010 (14.04.2010) 全文	1-10
A	CN 102012714 A (立锜科技股份有限公司) 13.4 月 2011 (13.04.2011) 全文	1-10
A	WO 2010121211 A2 (NATIONAL SEMICONDUCTOR CORP.) 21.10 月 2010 (21.10.2010) 全文	1-10
A	JP 特开 2010-250605 A (本田技研工业株式会社) 04.11 月 2010 (04.11.2010) 全文	1-10
A	US 20080141998 A1 (SUN, Ming-Hsin) 19.6 月 2008 (19.06.2008) 全文	1-10



其余文件在 C 栏的续页中列出。



见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

03.12 月 2012 (03.12.2012)

国际检索报告邮寄日期

10.1 月 2013 (10.01.2013)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:

中华人民共和国国家知识产权局

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088

传真号: (86-10)62019451

受权官员

刘颖

电话号码: (86-10) 62412635

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2012/078112

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN 101651436 A	17.02.2010	无	
CN 101666451 A	10.03.2010	CN 101666451 B	01.12.2010
CN 101694676 A	14.04.2010	无	
CN 102012714 A	13.04.2011	无	
WO 2010121211 A2	21.10.2010	US 2010327659 A1	30.12.2010
		WO 2010121211 A3	10.03.2011
JP 特开 2010-250605 A	04.11.2010	US 2010263711 A1	21.10.2010
		EP 2251761 A1	17.11.2010
US 20080141998 A1	19.06.2008	TW 200827974 A	01.07.2008

续: **A. 主题的分类**

G05F 1/67 (2006.01) i

H05B 41/36 (2006.01) i