



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116325487 A

(43) 申请公布日 2023. 06. 23

(21) 申请号 202180071139.3

(22) 申请日 2021.08.17

(30) 优先权数据

FR2008557 2020.08.19 FR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.04.18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/FR2021/000094 2021.08.17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/038319 FR 2022.02.24

(71) 申请人 全球发明公司

地址 法国鲁塞

申请人 乔尔·吉尔贝

(72) 发明人 乔尔·吉尔贝 B·农宁马赫

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

专利代理师 郑瑾彤 刘春元

(51) Int.Cl.

H02S 50/00 (2006.01)

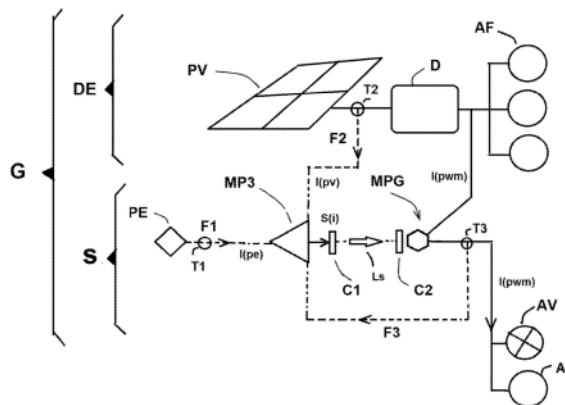
权利要求书3页 说明书11页 附图3页

(54) 发明名称

用于确定和使用由光伏太阳能发电机产生的可用的电功率余量的装置和方法

(57) 摘要

本发明涉及用于管理光伏发电机 (DE) 的端子处可用的光伏功率余量 (P3) 的装置 (S), 光伏发电机 (DE) 设有能够向连接到所述光伏发电机 (DE) 的固定功率用电器 (AF) 和可变功率用电器 (AV) 供电的光伏面板 (PV), 其特征在于其包括: - 指示光电传感器 (PE), 其能够在每个时刻 t 测量所述光伏面板 (PV) 接收到的阳光强度, 并从中推断出所述潜在最大电功率 (P1); - 确定部件 (MP3), 其通过比较该时刻 t 的潜在最大电功率 (P1) 的值与用电器 (AF; AV) 实际消耗的电功率 (P2) 的值来确定可用的功率余量 (P3); - 以及管理部件 (MPG), 其管理所述可用的功率余量 (P3), 其被配置为在用电器 (AF、AV) 之间重定向和分配所述可用的功率余量 (P3)。



1. 用于管理光伏发电机 (DE) 的端子处可用的光伏功率余量 (P3) 的装置 (S), 光伏发电机 (DE) 设有能够向连接到所述光伏发电机 (DE) 的固定功率用电器 (AF) 和可变功率用电器 (AV) 供电的光伏面板 (PV), 所述功率余量 (P3) 等于在每个时刻 t 的潜在最大电功率 (P1) 与实际消耗的电功率 (P2) 之差, 所述潜在最大电功率 (P1) 是所述光伏发电机 (DE) 在虑及其采光的情况下能产生的潜在最大电功率, 并且所述实际消耗的电功率 (P2) 是所述用电器 (AF、AV) 在每个时刻 t 实际消耗的电功率, 其特征在于其包括:

- 领示光电传感器 (PE), 其能够在每个时刻 t 测量所述光伏面板 (PV) 接收到的阳光强度, 以从中推断出所述潜在最大电功率 (P1);

- 确定部件 (MP3), 其通过比较该时刻 t 的潜在最大电功率 (P1) 的值与所述用电器 (AF、AV) 实际消耗的电功率 (P2) 的值来确定可用的功率余量 (P3);

- 以及管理部件 (MPG), 其管理所述可用的功率余量 (P3), 其被配置为在所述用电器 (AF、AV) 之间重定向和分配所述可用的功率余量 (P3), 以便最大化对光伏发电机 (DE) 的端子处可用的所述功率余量 (P3) 的使用。

2. 根据权利要求1所述的装置 (S), 其特征在于, 用于管理功率余量 (P3) 的所述管理部件 (MPG) 被配置为控制对至少一个附加用电器 (AF) 的投入使用和供电、或者增大已经连接到光伏发电机 (DE) 的用电器 (AF、AV) 的消耗。

3. 根据权利要求1或权利要求2所述的装置 (S), 其特征在于, 所述领示光电传感器 (PE) 被配置为测量所述光伏面板 (PV) 接收到的阳光强度并产生与所述光强度成比例并因此与光伏发电机 (DE) 在每个时刻 t 能产生的潜在最大功率 (P1) 成比例的电流。

4. 根据前述权利要求中的任一项所述的装置 (S), 其特征在于, 所述领示光电传感器 (PE) 是光敏电阻、光电晶体管、光电二极管、日射强度计、或者领示光伏表面 (V)。

5. 根据权利要求4所述的装置 (S), 其特征在于, 所述领示光电传感器 (PE) 由光伏表面 (V) 构成, 所述光伏表面 (V) 由单个光伏单元或由多个串联或并联连接的光伏单元形成, 总尺寸小于所述光伏面板 (PV) 的尺寸, 并被定向为平行于光伏面板 (PV) 的表面, 以便接收与光伏面板 (PV) 相同的光强度并产生代表其潜在最大功率 (P1) 的电功率 (P4)。

6. 根据权利要求5所述的装置 (S), 其特征在于, 在所述领示光伏表面 (V) 的端子处测得的功率 (P4) 与太阳能面板 (PV) 的计算出的潜在最大功率 (P1) 建立如下数学关系式: $P1 = (x \cdot P4) + z$, x 和 z 是固定值, 取决于面板 (PV) 以及所述领示光伏表面 (V) 的几何和光电特性。

7. 根据前述权利要求中的任一项所述的装置 (S), 其特征在于, 用于确定功率余量 (P3) 的所述确定部件 (MP3) 包括微型电子计算机, 其从至少一个模拟传感器 (T1、T2、T3) 接收模拟信息作为输入, 设置所述至少一个模拟传感器以捕获分别经过领示传感器 (PE)、光伏面板 (PV) 和用电器 (AF、AV) 的电流强度 $I(p_e)$ 、 $I(p_v)$ 和 $I(p_{wm})$, 所述微型电子计算机 (MP3) 被配置为产生表示可用的功率余量 (P3) 的值的模拟或数字信号 $S(i)$ 。

8. 根据权利要求7所述的装置 (S), 其特征在于, 用于确定可用的功率余量 (P3) 的所述确定部件 (MP3) 包括由霍尔效应环构成的模拟传感器 (T1、T2、T3)。

9. 根据权利要求7所述的装置 (S), 其特征在于, 用于确定在每个时刻 t 可用的功率余量 (P3) 的所述确定部件 (MP3) 包括由被第一导体 (F2) 和第一导体 (F1) 穿过的单个霍尔效应环构成的模拟传感器 (T), 第一导体 (F2) 来自光伏面板 (PV) 并流有电流 $I(p_v)$, 第二导体 (F1) 来自领示光电组件 (PE) 并流有由测量阳光照度的所述光电组件 (PE) 产生的电流 I

(p),所述霍尔效应环(T)产生表示在每个时刻t可用的功率余量(P3)的电信号S(i)作为输出。

10.根据权利要求9所述的装置(S),其特征在于,所述霍尔效应环(T)还被第三导电体(F3)穿过,第三导电体(F3)流有用于向可变功率用电器(AV)供电的电流I(pwm)。

11.根据权利要求9或权利要求10所述的装置(S),其特征在于,所述领示光伏表面(V)连接到导线(F1)的端部,所述导线(F1)优选地电阻较小并且以数量为N的多圈穿过所述环(T),使得流过所述导线(F1)的电流强度I(p)在从所述环(T)输出时乘以N。

12.根据前述权利要求中的任一项所述的装置(S),其特征在于,用于管理可用的功率余量(P3)的所述管理部件(MPG)包括操作者根据装置(S)指示存在可用的功率余量(P3)而进行的手动动作。

13.根据权利要求1至11中的任一项所述的装置(S),其特征在于,用于管理可用的功率余量(P3)的所述管理部件(MPG)由从动于可用的功率余量(P3)的瞬时值的电子自动机构构成,所述自动机构被配置为最小化可用的电功率余量(P3)并最大化用电器(AF、AV)消耗的电功率(P2)。

14.根据权利要求13所述的装置(S),其特征在于,所述自动机构被设计成使其固定或可变消耗功率与可用的电功率余量(P3)相容的一个或多个用电器(AF、AV)工作或向其供电,并被设计成根据用户预定义的优先级等级表来选择受益于可用的功率余量(P3)的一部分或全部的用电器。

15.根据权利要求12至14中的一项所述的装置(S),其特征在于,用于管理可用的功率余量(P3)的所述管理部件(MPG)包括用于控制可变功率用电器(AV)的控制电路,其经由发射器(C1)和接收器(C2)接收可用的功率余量(P3)的值,所述发射器(C1)和接收器(C2)集成到装置(S)并借助于电气、电磁或光性质的通信链路连接。

16.根据权利要求15所述的装置(S),其特征在于,用于管理可用的功率余量(P3)的管理部件(MPG)的所述控制电路被配置为控制对可变功率用电器(AV)的供电功率的调制,例如通过脉宽调制(PWM)。

17.包括设有光伏面板(PV)的光伏发电机(DE)的系统(G),其向固定功率用电器(AF)或可变功率用电器(AV)供电,其特征在于,其包括根据前述权利要求中的任一项所述的用于管理在光伏发电机的端子处可用的光伏功率余量(P3)的装置(S),以便最大化对在时刻t在所述光伏发电机(DE)的端子处可用的光伏功率余量(P3)的使用。

18.根据权利要求17所述的系统(G),其特征在于,其包括连接在光伏面板(PV)和所述用电器(AF、AV)之间的逆变器(D),并且在于,逆变器(D)的输出经由用于管理光伏功率余量(P3)的所述装置(S)而连接到可变供电功率用电器(AV),使得根据在每个时刻t可用的功率余量(P3)来向可变功率用电器(AV)供电。

19.根据权利要求17或权利要求18所述的系统(G),其特征在于,除了保持暴露于与光伏面板(PV)相同的阳光的领示光电传感器(PE)之外的用于管理可用的功率余量(P3)的所述装置(S)的组件直接集成到所述逆变器(D)。

20.根据权利要求17至19中的一项所述的系统(G),其特征在于,可变供电功率用电器(AV)包括以下类型的用电器:液压泵、加热电阻、制冷机组、风扇、大气水发生器、场所气体干燥器、氧化还原液流电池、电动车辆电池、氢电池。

21. 根据权利要求17至20中的一项所述的系统(G), 其特征在于, 其包括设置在太阳能面板(PV)与逆变器(D)之间的第一MPPT(“Maximum Power Point Tracking”, 最大功率点跟踪)型装置和设置在领导光电传感器(PE)与用于确定可用的功率余量(P3)的确定部件(MP3)之间的第二MPPT装置。

22. 根据权利要求17至21中的一项所述的系统(G), 其特征在于, 所述用电器中的至少一个一方面是固定供电功率类型的(AF)并且另一方面是可变供电功率类型的(AV), 例如大气水发生器, 其部分地包括以可变功率供电模式(AV)工作的将大气中的水冷凝到容器中的大气气体干燥器, 并且另一部分包括以固定功率供电模式(AF)工作的对所述容器中收集的水进行过滤和提纯的系统。

23. 根据权利要求17至22中的任一项所述的系统(G), 其特征在于, 所述用电器(AF, AV)的尺寸被设计成能够消耗包括在任何时刻 t 可用的功率余量(P3)在内的由光伏面板(PV)产生的所有潜在电功率(P1)。

24. 根据权利要求17至23中的一项所述的系统(G), 其特征在于, 其设置在不能与公共配电网络传输电流的孤立站点处, 或者连接到公共配电网络, 以使得能够在需要从公共配电网络接收额外电力或将由所述管理装置(S)测量或计算的所述功率余量(P3)全部或部分地注入所述公共网络。

25. 逆变器装置, 其能够将光伏发电机提供的直流电转换成旨在向用电器(AF、AV)供电的交流电, 其特征在于, 其集成有根据权利要求1至16中的任一项所述的用于管理可用的功率余量(P3)的装置(S)。

26. 用于管理在光伏发电机的端子处可用的电功率余量(P3)的方法, 其特征在于其包括:

- 确定所述光伏发电机在每个时刻 t 取决于在该时刻接收到的日照而能提供的潜在最大功率(P1);

- 确定连接到所述光伏发电机的所有用电器(AF、AV)在时刻 t 消耗的功率(P2);

- 确定在时刻 t 可用的功率余量(P3), 其对应于差值 $P1 - P2$;

- 在可用的功率余量(P3)的值为正的情况下, 将至少一个用电器投入使用和/或向至少一个用电器供电, 以最大化消耗的功率(P2)的值并最小化在稍后时刻 $t + \Delta t$ 可用的功率余量(P3)的值。

27. 根据前一权利要求所述的方法, 其特征在于, 其借助于根据权利要求1至16中的任一项所述的用于管理可用的功率余量(P3)的装置(S)或借助于根据权利要求17至24中的任一项所述的系统(G)来实施。

用于确定和使用由光伏太阳能发电机产生的可用的电功率余量的装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及光伏太阳能的领域,并且更具体地涉及该能量的管理领域,以便优化可从太阳能产生的电能的生产、存储和使用。

背景技术

[0002] 以已知的方式,通过光伏太阳能面板产生电能的装置通常包括一组光伏面板,这些光伏面板彼此关联以产生电压和电流,这些电压和电流能够向用电器供电以立即使用电能,还能够向电池供电,电池使得能够暂时存储该电能以备后用。实际上,太阳辐射变化很大,并且尤其取决于一天中的时间、日照和季节。

[0003] 于是需要更好地管理产生的太阳能,以便一方面根据设备的耗电功率向设备供电,并且另一方面存储未使用的源自太阳能的电能以便在其他时间使用它,尤其是在晚上。这种管理通常通过逆变器类型的电气模块来自动保障,逆变器类型的电气模块将来自太阳能面板的光伏能量的直流电转换成交流电。然后,逆变器将光伏能量重定向到已连接的能够在当时运行的电气设备,或者重定向到诸如电池或诸如蓄水池之类的存储装置,光伏能量对蓄水池进行加热,然后将其用作能量的热存储手段。另一有利的选择是通过逆变器将其注入公共电网来销售已产生但未在本地使用的电流。

[0004] 然而,实时管理可用的源自太阳能的电能的已知管理装置无法确定和管理超出连接到逆变器的用电器在给定时刻消耗的功率的潜在可用的功率。这种管理将需要通过直接测量或通过计算来持续确定潜在可用的功率值,而这在当前的现有技术中是无法实现的。实际上,功能是管理未消耗的太阳能余量(surplus)的大多数现有模块所做的只是为了预定的本地用电器而检测并转移逆变器预备注入公共网络的电流。从实践的角度来看,电流传感器放置在使得能够注入公共网络的电线周围,以测量流向公共网络的电流强度,因此测量相比于给定时刻的本地消耗能量是否存在光伏能量产出余量。这种持续测试使得能够将现有的电能余量重定向到公共电网。

[0005] 然而,一些光伏系统没有连接到公共网络,因此与之完全电气隔离,在现有技术中,这无法测量可用的电能余量,因此无法使用它们或以电气或热力方式存储它们,于是该可用的电能余量被浪费了。

[0006] 对于孤立站点或英语术语“Off Grid(离网)”光伏系统,不可能将电流注入公共电网。于是在电池充电期间检测与消耗站点处的瞬时消耗相比是否存在光伏能量余量,这实际上指示可用的瞬时光伏功率大于连接到该孤立站点的用电器所消耗的瞬时功率。

[0007] 存在功率余量的这种指示于是使得能够并行地运转针对该电能余量的热存储装置,例如通过提高功率来向热水器的电阻供电,这使所述热水器的消耗功率自动地与可用的光伏电功率余量成比例地变化。这种自动化通常顾及所用电池的充电水平及其充电参数,以便根据电池的充电水平来优化热存储操作。

[0008] 与将电流注入公共网络的光伏系统一样,不将电流注入公共网络的孤立站点光伏

系统需要多个工作传感器,特别是在能量余量存储电池和/或所述电池的充电特性附近,这意味着具有适应每种电池类型的电子控制装置。这些限制使这些已知装置非常复杂且相当昂贵。

[0009] 发明目标

[0010] 本发明的一个目标是提出一种新的、特别简单且经济的装置,其用于实时地确定在给定时刻未被消耗站点的已连接用电器使用的源自光伏的电能量,以便能够例如以电气、热力或化学的形式使用或存储该能量余量。

[0011] 本发明的另一目标是提出这样一种装置,其独立于用于存储能量余量的电池类型的装置,并且使得能够简化对已连接用电器的工作优先级的管理,特别是根据它们的消耗功率。

[0012] 本发明的另一目标是提出这样一种装置,其能够使用电器或多余能量存储系统投入使用并向其供电,以最大限度地优化每个时刻可用且未被正常连接的用电器使用的光伏电能量余量的使用或存储。

发明内容

[0013] 根据其原理,本发明的主题装置创新地包括装置(S),其能够通过测量或计算持续地确定:一方面是光伏发电系统(G)的一组光伏太阳能面板(PV)取决于给定时刻 t 的日照而能提供的潜在最大功率,记为 P_1 ;并且另一方面是与投入使用的用电器在该时刻 t 消耗的功率——记为 P_2 ——相比的可用的功率余量,记为 P_3 。

[0014] 在本文中,潜在最大功率 P_1 不是指光伏发电机在最佳日照下理论上可能产生的最大功率,该功率是称为“峰值”功率的固定值,而是指所述发电机在每个时刻 t 在虑及了该时刻的实际日照的情况下能产生的实际最大功率,因此其本质上是一个随时间变化的值。“峰值”功率是指当光伏太阳能面板被 $1000\text{W}/\text{m}^2$ 的阳光照射并且该辐射垂直于面板表面时该面板能产生的最大电功率。一般而言,所述太阳能面板仅接收最大太阳辐射的一部分,因为该辐射被有较多或较少云的大气过滤,并且所述辐射的入射角随一天中的时间而变化。

[0015] 本发明还涉及在光伏发电系统(G)中实施该装置(S),以使用或存储在时刻 t 可用但未使用的功率余量 P_3 。

[0016] 光伏发电系统(G)包括一组光伏太阳能面板(PV),其能够在时刻 t 产生记为 P_1 的最大电功率。该电功率 P_1 部分地取决于在该时刻 t 接收到的太阳辐射的强度和所述太阳能面板(PV)的“峰值”功率。

[0017] 所述光伏发电机(G)还包括:

[0018] -多个用电器(A),其由来自太阳能面板(PV)的电能量供电。这些用电器(A)在该时刻 t 消耗值为 P_2 且小于 P_1 的测得的总电功率。

[0019] -用于测量或计算在该时刻 t 仍可用于消耗的光伏电功率 P_3 的装置(S),其值近似为 $P_3 = P_1 - P_2$ 。

[0020] 因此,本发明的第一个主题是一种用于管理光伏发电机(DE)的端子处可用的光伏功率余量(P_3)的装置(S),光伏发电机(DE)设有能够向连接到所述光伏发电机(DE)的固定功率用电器(AF)和可变功率用电器(AV)供电的光伏面板(PV),所述功率余量(P_3)等于在每个时刻 t 的潜在最大电功率(P_1)与实际消耗的电功率(P_2)之差,所述潜在最大电功率(P_1)

是所述光伏发电机 (DE) 在虑及其采光的情况下能产生的潜在最大电功率, 并且所述实际消耗的电功率 (P2) 是所述用电器 (AF、AV) 在每个时刻 t 实际消耗的电功率, 其特征在于其包括:

[0021] - 领示 (témoin) 光电传感器 (PE), 其能够在每个时刻 t 测量所述光伏面板 (PV) 接收到的阳光强度并从中推断出所述潜在最大电功率 (P1);

[0022] - 确定部件 (MP3), 其通过比较该时刻 t 的潜在最大电功率 (P1) 的值与所述用电器 (AF; AV) 实际消耗的电功率 (P2) 的值来确定可用的功率余量 (P3);

[0023] - 以及管理部件 (MPG), 其管理所述可用的功率余量 (P3), 其被配置为在所述用电器 (AF、AV) 之间重定向和分配所述可用的功率余量 (P3)。

[0024] 根据一个实施例, 用于管理功率余量 (P3) 的所述管理部件 (MPG) 被配置为控制对至少一个附加用电器 (AF) 的投入使用和供电、或者增大已经连接到光伏发电机 (DE) 的用电器 (AF、AV) 的消耗。

[0025] 这种布置使得能够通过增大用电器消耗或存储的功率 (P2) 来最大化对光伏发电机 (DE) 的端子处可用的所述功率余量 (P3) 的使用。

[0026] 根据一个实施例, 领示光电传感器 (PE) 被配置为测量所述光伏面板 (PV) 接收到的阳光强度并产生与所述光强度成比例并因此与光伏发电机 (DE) 在每个时刻 t 能产生的潜在最大功率 (P1) 成比例的电流。

[0027] 根据实施例, 所述领示光电传感器 (PE) 可以由光敏电阻、光电晶体管、光电二极管、日射强度计构成, 或者优选地由领示光伏表面 (V) 构成。

[0028] 在所述领示光电传感器 (PE) 由光伏表面 (V) 构成的优选情况下, 其可以由单个光伏单元 (cellule) 或由多个串联或并联连接的光伏单元形成, 总尺寸小于所述光伏面板 (PV) 的尺寸, 并被定向为平行于光伏面板 (PV) 的表面, 以便接收与光伏面板 (PV) 相同的光强度并产生代表其潜在最大功率 (P1) 的电功率 (P4)。

[0029] 领示光伏表面 (V) 能够捕获到达太阳能面板 (PV) 的周围环境光能。它必须独立于生产光伏太阳能面板 (PV), 并且优选地位于所述太阳能面板 (PV) 附近以感知相同的日照。

[0030] 根据一个实施例, 用于确定功率余量 (P3) 的所述确定部件 (MP3) 包括微型电子计算机, 其从至少一个模拟传感器 (T1、T2、T3) 接收模拟信息作为输入, 设置所述至少一个模拟传感器以捕获分别经过领示传感器 (PE)、光伏面板 (PV) 和用电器 (AF、AV) 的电流强度 $I(p_e)$ 、 $I(p_v)$ 和 $I(p_w)$, 所述微型电子计算机 (MP3) 被配置为产生表示可用的功率余量 (P3) 的值的模拟或数字信号 $S(i)$ 。

[0031] 根据一个有利实施例, 用于确定可用的功率余量 (P3) 的所述确定部件 (MP3) 包括由霍尔效应环 (tore) 构成的模拟传感器 (T1、T2、T3)。

[0032] 根据一个优选且特别简单的实施例, 用于确定在每个时刻 t 可用的功率余量 (P3) 的所述确定部件 (MP3) 包括由被第一导体 (F2) 和第一导体 (F1) 穿过的单个霍尔效应环构成的模拟传感器 (T), 第一导体 (F2) 来自光伏面板 (PV) 并流有电流 $I(p_v)$, 第二导体 (F1) 来自领示光电组件 (PE) 并流有由测量阳光照度的所述光电组件 (PE) 产生的电流 $I(p)$, 所述霍尔效应环 (T) 然后产生表示在每个时刻 t 可用的功率余量 (P3) 的电信号 $S(i)$ 作为输出。

[0033] 根据一个实施例, 所述霍尔效应环 (T) 还被第三导体 (F3) 穿过, 第三导体 (F3)

流有用于向可变功率用电器(AV)供电的电流I(pwm)。

[0034] 根据一个实施例,用于管理可用的功率余量(P3)的所述管理部件(MPG)包括操作者根据装置(S)指示存在可用的功率余量(P3)而进行的手动动作。

[0035] 作为变型,用于管理可用的功率余量(P3)的所述管理部件(MPG)由从动于可用的功率余量(P3)的瞬时值的电子自动机构构成,所述自动机构被配置为最小化可用的电功率余量(P3)并最大化用电器(AF、AV)消耗的电功率(P2)。

[0036] 根据一个实施例,所述自动机构被设计成使其固定或可变消耗功率与可用的电功率余量(P3)相容的一个或多个用电器(AF、AV)工作或向其供电,并被设计成根据用户预定义的优先级等级表来选择受益于可用的功率余量(P3)的一部分或全部的用电器。

[0037] 根据一个实施例,用于管理可用的功率余量(P3)的所述管理部件(MPG)包括用于控制可变功率用电器(AV)的控制电路,其经由发射器(C1)和接收器(C2)接收可用的功率余量(P3)的值,所述发射器(C1)和接收器(C2)集成到装置(S)并借助于电气、电磁或光性质的通信链路连接。

[0038] 根据一个实施例,用于管理可用的功率余量(P3)的所述管理部件(MPG)的所述控制电路被配置为控制对可变功率用电器(AV)的供电功率的调制,例如通过脉宽调制(PWM)。

[0039] 本发明的主题还有一种系统(G),其包括设有光伏面板(PV)的光伏发电机(DE),其向固定功率用电器(AF)或可变功率用电器(AV)供电,其特征在于,其包括如上所述的用于管理在光伏发电机的端子处可用的光伏功率余量(P3)的装置(S),以便最大化对在时刻t在所述光伏发电机(DE)的端子处可用的光伏功率余量(P3)的使用。

[0040] 根据系统(G)的一个实施例,它包括连接在光伏面板(PV)和所述用电器(AF、AV)之间的逆变器(D),并且逆变器(D)的输出经由用于管理可用的光伏功率余量(P3)的所述装置(S)而连接到可变供电功率用电器(AV),使得根据在每个时刻t可用的功率余量(P3)来向可变功率用电器(AV)供电。

[0041] 根据系统(G)的一个实施例,除了保持暴露于与光伏面板(PV)相同的阳光的领示光电传感器(PE)之外的用于管理功率余量(P3)的所述装置(S)的组件直接集成到所述逆变器(D)。

[0042] 根据系统(G)的一个实施例,可变供电功率用电器(AV)包括以下类型的用电器:液压泵、加热电阻、制冷机组、风扇、大气水发生器、场所气体干燥器、氧化还原液流电池、电动车辆电池、氢电池。

[0043] 根据系统(G)的一个实施例,它包括设置在太阳能面板(PV)与逆变器(D)之间的第一MPPT(“Maximum Power Point Tracking”,最大功率点跟踪)型装置和设置在领示光电传感器(PE)与用于确定可用的功率余量(P3)的确定部件(MP3)之间的第二MPPT装置。

[0044] 根据系统(G)的一个实施例,所述用电器中的至少一个一方面是固定供电功率类型的(AF)并且另一方面是可变供电功率类型的(AV),例如大气水发生器,其部分地包括以可变功率供电模式(AV)工作的将大气中的水冷凝到容器中的大气气体干燥器,并且另一部分包括以固定功率供电模式(AF)工作的对所述容器中收集的水进行过滤和提纯的系统。

[0045] 根据系统(G)的一个实施例,所述用电器(AF,AV)的尺寸被设计成能够消耗包括在任何时刻t可用的功率余量(P3)在内的由光伏面板(PV)产生的所有潜在电功率(P1)。以此方式,确保系统(G)在所有日照条件下能够产生的所有电功率都被使用,从而消除任何能量

浪费。

[0046] 根据系统(G)的一种使用模式,它设置在不能与公共配电网络传输电流的孤立站点处,或者连接到公共配电网络,以使得能够在需要时从公共配电网络接收额外电力或将由所述管理装置(S)测量或计算的所述功率余量(P3)全部或部分地注入所述公共网络。

[0047] 本发明的主题还有一种逆变器,其能够将光伏发电机提供的直流电转换成旨在向用电器(AF、AV)供电的交流电,其特征在于,其直接集成有如上所述的用于管理可用的功率余量(P3)的装置(S)。

[0048] 本发明的另一主题是一种用于管理在光伏发电机的端子处可用的电功率余量(P3)的方法,其特征在于其包括:

[0049] -确定所述光伏发电机在每个时刻 t 取决于在该时刻接收到的日照而能提供的潜在最大功率(P1);

[0050] -确定连接到所述光伏发电机的所有用电器(AF、AV)在时刻 t 消耗的功率(P2);

[0051] -确定在时刻 t 可用的功率余量(P3),其对应于差值 $P1 - P2$;

[0052] -在可用的功率余量(P3)的值为正的情况下,将至少一个用电器投入使用和/或向至少一个用电器供电,以最大化消耗的功率(P2)的值并最小化在稍后时刻 $t + \Delta t$ 可用的功率余量(P3)的值。

附图说明

[0053] 现在借助于附图来更详细地描述本发明,其中:

[0054] -图1是包括根据本发明的装置(S)的光伏发电机系统(G)的原理示意图,装置(S)用于测量或计算在每个时刻 t 仍可用的光伏电功率余量(P3),其超出了已连接的用电器在该时刻消耗的功率(P2);

[0055] -图2是图1的光伏发电机系统(G)的第一实施例的示意图;

[0056] -图3是图1的光伏发电机系统(G)的第二实施例的示意图。

具体实施方式

[0057] 图1示出了本发明的主题系统(G)的主要元素。用于生产和使用光伏电力的系统(G)包括一组光伏太阳能面板(PV)、逆变器(D),其将太阳能面板(PV)提供的直流电转换为向多个用电器(AF、AV)供电的交流电。在这些用电器中,有些用电器(AF)需要必须固定或相对稳定的平均供电电流强度或电压,例如计算机、冰箱、洗衣机;而其他用电器(记为(AV))的供电电压或电流强度可以是可变的,如图2所示,例如与PWM型开关电源兼容的电池(B)、具有热敏电阻(R)的热水器(L)、强度可变的(英语术语成为“dimnable”,可变暗的)白炽灯或LED灯。

[0058] 当固定功率用电器(AF)消耗的能量很少时,这意味着消耗的功率 $P2$ 较低。当在给定时刻 t 太阳能面板(PV)的潜在电力生产能力 $P1$ (如上定义)大于该时刻 t 消耗的功率 $P2$ 时,会出现在光伏面板(PV)的输出端可用且在逆变器(D)的输出端可用(或者被浪费)的电功率余量 $P3 = P1 - P2$ 。然而,该可用的功率余量 $P3$ 在该时刻并未被用电器(AF)消耗,因此会被浪费,此外,这是对安装光伏发电机系统(G)的投资的未充分利用。

[0059] 为了通过计算或测量确定未消耗的所述电功率余量 $P3$,系统(G)包括用于确定和管

理该余量P3的装置(S)。

[0060] 根据本发明,该装置(S)包括:

[0061] -领示光电传感器(PE),其能够在每个时刻t测量所述光伏面板(PV)接收到的阳光强度并在虑及其日照的情况下从中推断出面板能产生的所述潜在最大电功率(P1);

[0062] -确定部件(MP3),其通过比较该时刻t的潜在最大电功率(P1)的值与用电器(AF)实际消耗的电功率(P2)的值来确定可用的功率余量(P3);

[0063] -以及管理部件(MPG),其管理所述可用的功率余量(P3),其被配置为控制对至少一个附加用电器(AF、AV)的投入使用和供电、或者增大已经连接到光伏发电机(DE)的用电器(AF、AV)的消耗,以便最大化对光伏发电机(DE)的端子处可用的功率余量(P3)的使用并在所述用电器(AF、AV)之间重定向和分配该功率余量(P3)。

[0064] 根据本发明,所述领示光电传感器(PE)被配置为测量所述光伏面板(PV)接收到的阳光强度并产生与所述光强度成比例并因此与光伏发电机(DE)在每个时刻t能产生的潜在最大功率(P1)成比例的电流。

[0065] 领示光电传感器(PE)被定向为使得接收与太阳能面板(PV)接收到的照射成比例的光照射,因此在光电传感器(PE)的端子处测得的功率(记为P4)使得能够通过外推来计算在时刻t太阳能面板(PV)的所述潜在最大电功率P1并从中推断出在该时刻t仍可用于消耗的光伏电功率余量P3的值,该值近似为 $P3 = P1 - P2$ 。该等式是近似的,因为它没有虑及例如由于电流传输(焦耳效应)引起的电损耗或与周围环境温度升高相关的损耗,这通常会导致用电器和电气组件的性能下降。

[0066] 一旦知道了潜在最大光伏功率P1的值,就很容易计算出未消耗的能量余量,值为 $P3 = P1 - P2$,P2是用电器消耗的功率的测量值。

[0067] 领示光电传感器(PE)可以通过多种方式实现。它可以是光敏电阻、光电晶体管、光电二极管或日射强度计。

[0068] 但是根据一个特别简单、经济且有效的实施例,所述领示光电传感器(PE)优选地由领示光伏表面(V)构成,领示光伏表面(V)由单个单元或由串联或并联连接的若干单元形成,总体尺寸小于所述光伏面板(PV)的尺寸,并且被定向平行于这些光伏面板(PV)的表面以便接收与它们相同的光强度。该领示传感器(V)于是产生代表光伏面板(PV)的潜在最大功率(P1)的功率(P4)。

[0069] 在说明书的其余部分中,作为产生较小电功率P4的领示光伏表面的替代,考虑领示光电传感器(PE)实际上以尺寸减小的光伏表面(V)的形式实现,并具有与生产光伏面板(PV)相同的效率特性,这是为了简化的目的,但本发明不限于该实施例。该领示光伏表面(V)并非用于为己连接的用电器产生电功率的目的,而是应向系统通知生产面板(PV)在每个时刻取决于实际日照特性而能产生的潜在功率P1。

[0070] 众所周知,光伏电池产生的电功率与其表面尺寸大致成比例。已知太阳能面板(PV)的面积L1和参考装置(S)的领示光伏表面(V)的面积L2,可以计算出所有太阳能面板(PV)的潜在功率P1,即 $P1 = P4 \cdot (L1/L2)$,并且更广义地, $P1 = (x \cdot P4) + z$,x和z是固定值,取决于面板(PV)以及所述领示光伏表面(V)的几何和光电特性。

[0071] 从实践的角度来看,P1和/或P4的最佳功率测量和计算是借助于称为MPPT(英语术语“Maximum Power Point Tracking”的缩写,最大功率点跟踪)的装置进行的,该装置使得

能够调整电压和/或充电电流的强度,以便将光伏电池置于其最大效率并因此处于其最大功率。该MPPT装置于是可以可选地用在装置(S)上以测量由领示光伏传感器(V)提供的功率P4,并且还可以用在生产光伏面板(PV)上以优化潜在的生产功率P1。

[0072] 根据一个特定实施例,在时刻t可用且未被用电器(AF)消耗的电功率余量P3用于向能够在可变电压下工作(因此具有可变消耗功率)的至少一个用电器(AV)供电,例如其负载平均电流强度可变的电池(B)、或用于借助于其平均加电功率可变的至少一个电阻(R)来加热水箱(L)的装置、或其液压流量可变的抽水装置。

[0073] 然而,如果功率余量P3足够稳定,则它也可以用来向另外的固定供电功率型用电器(AF)供电。

[0074] 装置(S)在时刻t从功率余量P3提取并定向至用电器(AV、AF)的平均电功率于是使所有连接的用电器消耗的瞬时功率P2的值增大,这使在稍后时刻 $t + \Delta t$ 可用的功率余量P3的值减小,继而使能够以该可变消耗功率(CV)工作的用电器(AV)的可变消耗功率(CV)减小。于是,我们现在面对的是一个实现平衡的从动机制,其中,功率余量P3大部分被能够以可变消耗功率(CV)工作的所述用电器(AV)消耗,而不会改变在该时刻t工作且消耗功率固定的其他用电器(AF)的电力消耗。

[0075] 术语“可变功率”、“可变电压”、“可变电流强度”是指可随时间变化的“有效”值。因此,有效值为220V的正弦电压供电虽然是正弦的,但是在本文中仅当其“有效”值可变时才被视为“可变”。电流强度和功率也是如此。

[0076] 在根据本发明的装置(S)的一个特定实施例中,通过PWM(英语术语为“Pulse Width Modulation”)型脉宽调制电压来向能够在可变电压和/或可变电流强度下工作、因此具有可变消耗功率(CV)的一些用电器(AV)供电。

[0077] 图1中示意性地示出的管理装置(S)的用于确定功率余量(P3)的确定部件(MP3)可以包括微型电子计算机,其从至少一个模拟传感器(T1、T2、T3)接收模拟信息作为输入。这些传感器(T1、T2、T3)经由通过虚线示意性地示出的通信链路(F1、F2、F3)传输来自领示传感器(V)的电流强度 $I(p_e)$ 、来自光伏面板(PV)的电流强度 $I(p_v)$ 、以及对应于余量P3的电流强度 $I(p_{wm})$,余量P3可变并且经由逆变器(D)向用电器供电,这些用电器可以是AF类型(额定功率固定)或AV类型(额定功率可变)。这些通信链路(F1、F2、F3)当然可以有线的或无线的,例如通过电磁或光手段。

[0078] 用于确定功率余量P3的确定部件(MP3),无论是微型计算机还是如图2和图3所示的简单的模拟环,都被配置为基于传感器传输的值(T1、T2、T3)(特别是电流值)来产生表示可用的功率余量(P3)的值的模拟或数字信号S(i)。电路(MP3)的该输出信号S(i)然后被传输到发射器(C1),发射器(C1)继而通过电流、电磁或光学类型的链路(Ls)将其传输到接收器(C2),如图1中的箭头示意性地示出的。

[0079] 接收器(C2)连接到用于管理可用的功率余量(P3)的管理部件(MPG)的输入端,管理部件(MPG)尤其会将可用的功率余量(P3)实时重定向并分配到各种连接的用电器,特别是可变消耗功率型用电器(AV)。

[0080] 根据一个基本实施例,电路(MP3)提供的信号S(i)可以是视觉或声音信号,用于管理可用的功率余量(P3)的管理部件(MPG)于是由操作者的简单的手动动作构成,操作者致动一个或多个开关以将可用的功率余量(P3)重定向到系统(G)的这个或那个用电器(AF、

AV)。

[0081] 根据一个自动化且更有效的实施例,用于管理可用的功率余量(P3)的所述管理部件(MPG)由从动于可用的功率余量(P3)的瞬时值的电子自动机构构成。该自动机构于是被配置为最大化用电器(AF、AV)消耗的电功率(P2)并因此逐渐最小化可用的电功率余量(P3)。

[0082] 根据本发明的一个方面,该自动机构被设计成使其固定或可变消耗功率与可用的电功率余量(P3)相容的一个或多个用电器(AF、AV)工作或向其供电,并且可以根据用户预定义的优先级等级表来选择受益于功率余量(P3)的一部分或全部的(一个或多个)用电器。

[0083] 根据一个实践上有利的实施例,用于管理可用的功率余量(P3)的管理部件(MPG)被配置为通过调制控制信号(例如脉宽调制(PWM))来控制对可变功率用电器(AV2)的供电功率的调制。

[0084] 从实践的角度来看,明智的做法是通过由一个或多个霍尔效应环构成的传感器(T1、T2、T3)来测量所述强度 $I(p_e)$ 、 $I(p_v)$ 和 $I(p_{wm})$,如图2和图3的实施例中示出的那样。

[0085] 如图2所示,通过使用圈住(entourer)从面板(PV)输出的电线F2的单个霍尔效应环(T)来测量光伏面板(PV)实际产生的电流强度 $I(p_v)$ 。该电流强度信息 $I(p_v)$ 给出了提供给逆变器(D)并因此被所有用电器消耗的电功率P2的信息。

[0086] 此外,借助于同一个环(T)来测量由领示传感器(PE)(尤其是以领示表面PV的形式)产生的强度 $I(p_e)$ 的电流强度,并通过外推给出太阳能面板(PV)在时刻t能产生的潜在最大光伏功率P1的信息。

[0087] 如图2所示,环(T)一方面被连接到领示光伏表面($PE=V$)的线缆F1穿过,并且线缆F1可能绕着环T形成多圈,另一方面被连接到光伏太阳能面板(PV)的线缆F2穿过。在这种情况下,两个线缆F1和F2分别流有以相反方向流动的电流 $I(p_e)$ 和 $I(p_v)$ 。

[0088] 环(T)于是提供与 $I(p_e)$ 和 $I(p_v)$ 之差成比例的信号 $S(i)$ 作为输出。这种电子比较相当于等式 $P3=P1-P2$ 。环(T)的输出信号 $S(i)$ 代表在时刻t未被消耗的可用的功率余量(P3)。该信息 $S(i)$ 被传输到发射器(C1),该发射器以电气、光学或电磁方式将其传递到接收器(C2)。接收器(C2)将信息 $S(i)$ 传输到余量(P3)管理电路(MPG),该管理电路然后可以提供输出电压以通过电压的变化(可能是PWM类型)或通过电流强度的变化逐步地致动向一个或多个电阻负载(例如用于加热水箱(L)的加热电阻(R))的供电或对AF类型的电池(B)进行充电。

[0089] 受益于由电路(MPG)控制的供电的用电器所消耗的功率于是对应于实时可用的光伏能量余量(P3),使得所述能量余量(P3)例如被可变消耗功率用电器(AV)全部或部分使用,而无需改变固定消耗功率用电器AF的当前运转。

[0090] 在对应于图3的另一特定实施例中,用于确定可用的功率余量(P3)的确定部件(MP3)还包括单个环(T),其上卷绕有三个线缆F1、F2、F3,设置如下:

[0091] -线缆F1流有电流 $I(p_e)$,其是由领示光伏表面($PE=V$)产生的,正向流动;

[0092] -线缆F2流有 $I(p_v)$,其是由太阳能面板(PV)产生的,反向流动,向所有的用电器供电,

[0093] -线缆F3流有电流 $I1(p_{wm})$,其正向流动,对应于用电器(AV)在时刻 t_1 消耗的余量(P3)的产生,

[0094] -线缆F3还流有电流 I_2 (pwm), 其正向流动, 对应于用电器 (AV) 在时刻 $t_1 + \Delta t$ 消耗的余量(P3)的产生。

[0095] 这种组合得到的从动机机制用等式: $I(pe) - I(pv) = I_1(pwm) - I_2(pwm)$ 来建模, 其中:

[0096] $I(pe)$ = 预示光伏表面(V)产生的电流强度

[0097] $I(pv)$ = 向所有用电器供电的太阳能面板(PV)产生的电流强度

[0098] $I_1(pwm)$ = 用电器(AV)在时刻 t_1 消耗的电流强度

[0099] $I_2(pwm)$ = 用电器(AV)在时刻 $t_1 + \Delta t$ 消耗的电流强度。

[0100] 可以观察到, 当 $I(pe) = I(pv)$ 时, 具有稳定性并且 $I_1(pwm) = I_2(pwm)$ 。

[0101] 已消耗并从余量(P3)提取的额外电流强度 $I_1(pwm)$ 于是使在时刻 t 消耗的功率(P2)的值增大, 这继而使在时刻 $t + \Delta t$ 可用的功率余量(P3)的值减小。这对应于实现平衡的从动机机制, 其中可用的功率余量(P3)趋于消失, 换取用电器的消耗(P2)增大。

[0102] 在图3所示的实施例中, 从构成用于确定可用的功率余量(P3)的确定部件(MP3)的环(T)输出的信号 $S(i)$ 所传输到的发射器(C1)由一个简单的LED二极管构成, 其亮度因此随每个时刻 t 可用的余量(P3)而变化。接收器(C2)由一个简单的光敏电阻构成, 其电阻随从LED(C1)接收到的光强度而变化。

[0103] 发射器(C2)于是用作连接到余量(P3)管理电路(MPG)的输入的电位器。该电位器控制逆变器(D)对功率余量(P3)的提供, 它可以在0至 P_1 之间的区间内变化, ($P_3 = 0$ 对应于已经连接的用电器消耗了所有的由光伏面板(PV)在该时刻提供的潜在功率(P_1)), 并且 $P_3 = P_1$ 对应于已连接的用电器没有消耗, 即 $P_2 = 0$ 。

[0104] 在此实际实施例中, 组件(C1)、(C2)和(MPG)优选地封装在不透明箱体(B_0)中, 以免周围环境光干扰LED(C1)与光敏电阻(C2)之间的光学传输。

[0105] 在另一特定实施例中, 可以借助于可编程的自动装置(未示出)来以数学方式比较电流强度 $I(pe)$ 和 $I(pv)$, 该自动装置提供表示在时刻 t 可用但未使用的功率余量(P3)的数字或模拟电信号 $S(i)$ 作为输出。

[0106] 本发明使得能够在大量潜在应用中提供源自光伏的额外电功率。益处在于根据光伏面板的日照条件的演变来最大限度地消耗可用的电力余量(P3)。为此, PWM(Pulse Wave Modulation, 脉冲波调制)调制技术是理想的, 但需要应用与可变消耗功率兼容。

[0107] 对于已经使用PWM调制技术的空气冷却机组或大气水发生器或通过热电单元的冷却系统来说, 情况尤其如此。

[0108] 在额外功率(P3)用于对电池(B)充电的情况下, 电池(B)可以是“缓冲”型电池, 目的是存储太阳能余量, 其然后将用来例如对机动车辆充电。

[0109] 实施示例

[0110] 光伏发电系统(G)包括:

[0111] a. 28块峰值功率为360W的面板(PV), 即总峰值功率约为10kW_p, 并且总面积为60m²。

[0112] b. 并联安装的两个5kW功率的混合逆变器(D)

[0113] c. 2个2.4kWh的锂离子电池(B), 总计4.8kWh

[0114] d. 具有固定的有效工作功率的多个用电器(AF) (洗衣机、计算机、冰箱、烘干机、微波炉)

[0115] e. 具有可变有效功率的多个用电器 (AV) (“可变暗的”LED灯、热敏电阻电热水器、兼容PWM的取暖电炉和风扇、游泳池水泵、汽车电池)

[0116] f. 用于测量和/或计算可用的光伏能量余量的装置 (S), 其包括一个12V、3瓦峰值功率的小型领示光伏太阳能面板 (V), 其面积为 180cm^2 , 并且被定向为与太阳能面板 (PV) 相同的方式, 即向南, 相对于地面倾斜30度。

[0117] 太阳能面板 (60m^2) 和较小的光伏表面 (180cm^2) 之间的面积比约为3300。因此, 当领示光伏表面 (V) 将产生1W的瞬时功率时, 这将表明太阳能面板 (PV) 此刻将能产生高达3300W的功率。

[0118] 由面板 (PV) 产生的总电流强度 I_{pv} 由直流环形传感器测量, 该传感器提供与测得强度成比例的电流强度, 即每安培10毫安。

[0119] 由领示光伏表面 (V) 产生的电流强度 I_v 与该时刻的太阳照射大致成比例, 因此与太阳能面板 (PV) 的最大生产功率大致成比例。

[0120] 通过霍尔效应环比较电流强度 I_{pv} 和 I_v , 霍尔效应环提供基本上等于 $I_{pe} - I_{pv}$ 的电信号S(i)作为输出。该信号S(i)以比例值表示在所考虑的时刻未被用电器 (AF和AV) 消耗的可用光伏能量。该信号S(i)控制连接到住宅热水箱的PWM型功率变换器, 使得信号S(i)越强, 功率变换器就使电热水器的供电功率在0至2kW的区间内越大。一旦水箱温度达到 80°C , 温度探测器就会切断该供电。

[0121] 同样, 并且与热水器的供电并联地, 用与 I_v 成比例、即与此时可用的光伏能量成比例的电流强度对电动汽车的电池充电。增大面板 (PV) 产生 (因此被用电器消耗) 的能量会增大电流强度 I_{pv} , 这使得合成量S(i)减小, 继而使PWM功率变换器的控制减小。该调节导致能量平衡, 该能量平衡显示已连接的用电器的总耗电大于如果不存在根据本发明的测量装置 (S) 的情况下的总耗电。实际上, 在日照较弱的情况下, 面板 (PV) 的最大功率例如为4.5kW, 其中洗衣机、冰箱和烘衣机消耗3.5kW。1kW的余量无法使用, 因为在其标准版本中, 热水器会消耗2kW, 而汽车电池会消耗1.5kW。藉由根据本发明的装置 (S), 1kW的余量通过PWM可变功率发生器逐渐分配给了热水器和电池。

[0122] 据估计, 以这种方式捕获和使用的额外太阳能在一年内至少可以达到25%到35%, 而无需增大光伏面板的尺寸。

[0123] 本发明的优点

[0124] 最终, 本发明很好地满足了所设定的目标。本发明实施起来特别简单且经济, 仅使用几个成本低廉的组件: 一个小型领示光伏表面、一个直流环、几个电阻、一个LED、一个光敏电阻、可能还有一个微控制器。

[0125] 与没有装置 (S) 的情况相比, 本发明使得能够回收、使用或存储更多的能量, 从而使得能够使用可用的功率余量, 这可以使得从给定尺寸的光伏发电机 (G) 产生和使用更多的电能, 或在虑及电能生产产量增加的情况下提出尺寸更合适且更便宜的光伏装置。

[0126] 本发明特别适用于未连接到公共电网的光伏能量生产装置 (G), 对于这样的装置, 现有技术无法确定和利用光伏功率余量。这种情况在许多发展中国家中仍然大量存在, 甚至在发达国家中寻求能源自给自足的人群中蔓延。

[0127] 缩写和附图标记回顾:

[0128] PE: 领示光电传感器

[0129]	V:	光伏型领示传感器
[0130]	PV:	光伏面板
[0131]	MP3:	用于确定可用的功率余量(P3)的确定部件
[0132]	C1:	发射器
[0133]	C2:	接收器
[0134]	B:	电池
[0135]	AF:	固定供电功率用电器
[0136]	AV:	可变供电功率用电器
[0137]	MPG:	用于管理可用的功率余量(P3)的管理部件
[0138]	PWM:	脉宽调制
[0139]	L:	热水箱
[0140]	R:	热水箱电阻
[0141]	F1、F2、F3:	有线或无线的电气链路
[0142]	P1:	光伏面板的潜在最大功率
[0143]	P2:	用电器实际消耗的功率
[0144]	P3:	PV面板能提供但未消耗的可用的电功率余量
[0145]	P4:	领示传感器PE、V提供的电功率
[0146]	S(i):	表示功率余量(P3)的信号
[0147]	I(pv):	来自面板(PV)的电流
[0148]	I(pe)、I(v):	来自领示传感器(PE)或(V)的电流
[0149]	I(pwm):	流过用电器AV的余量电流

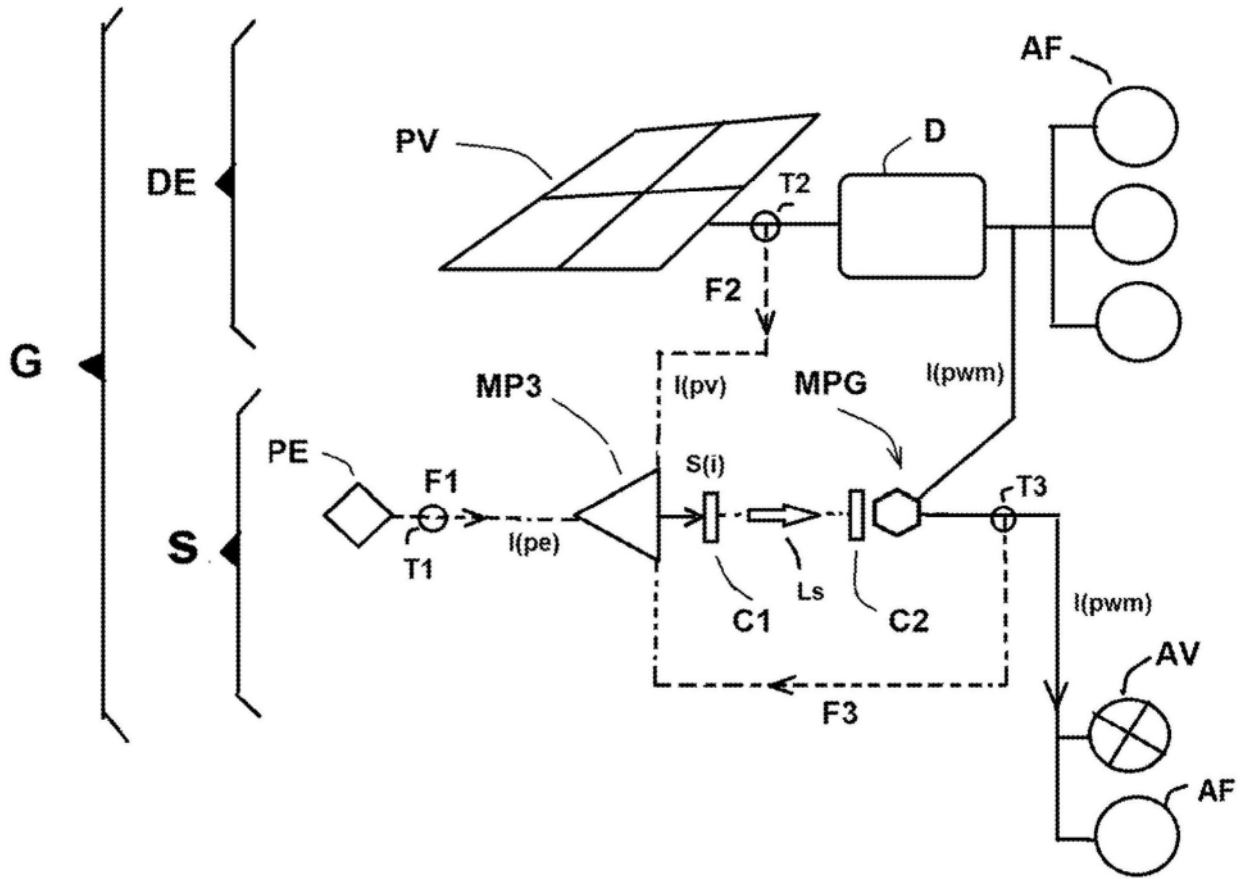


图1

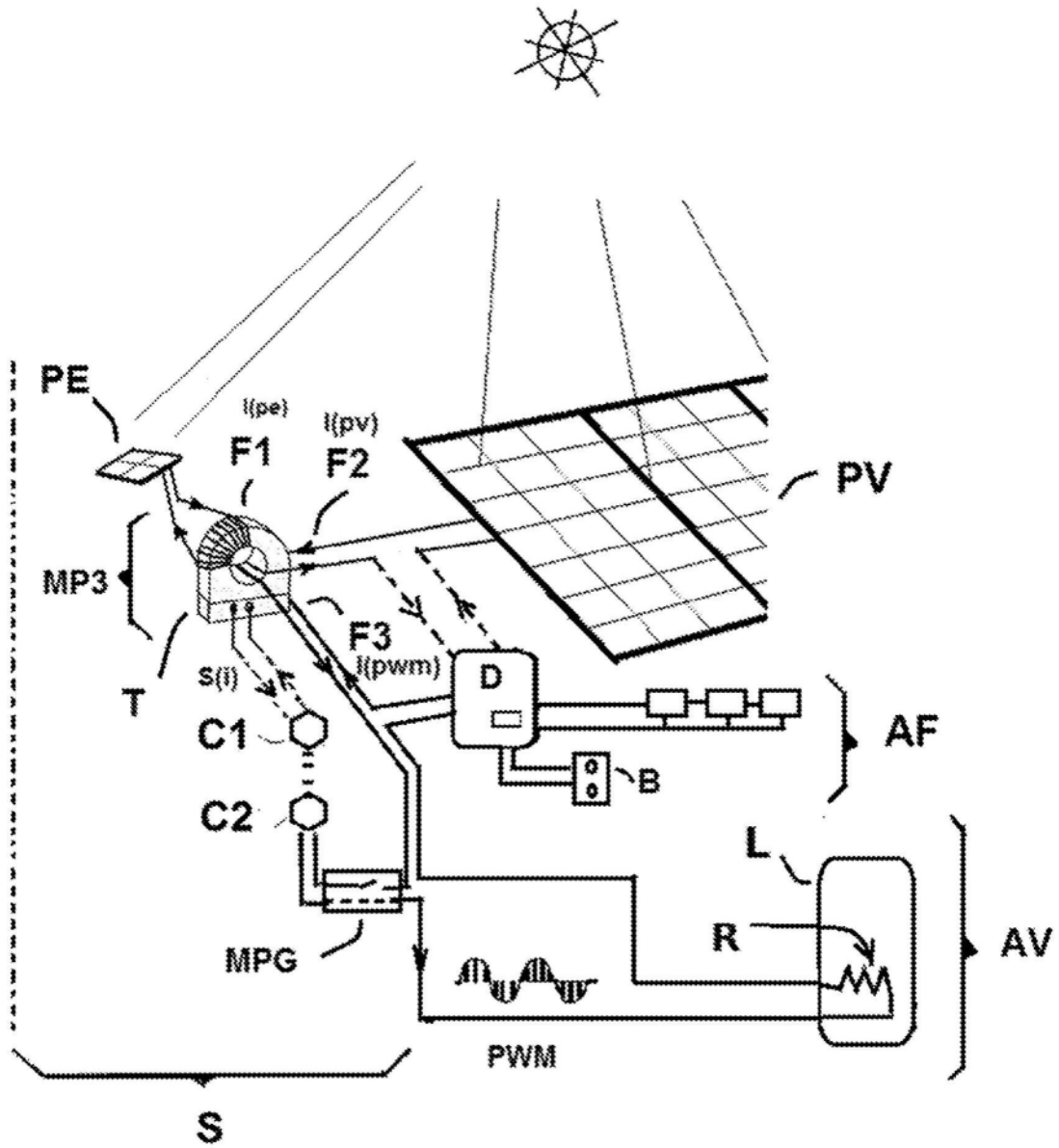


图2

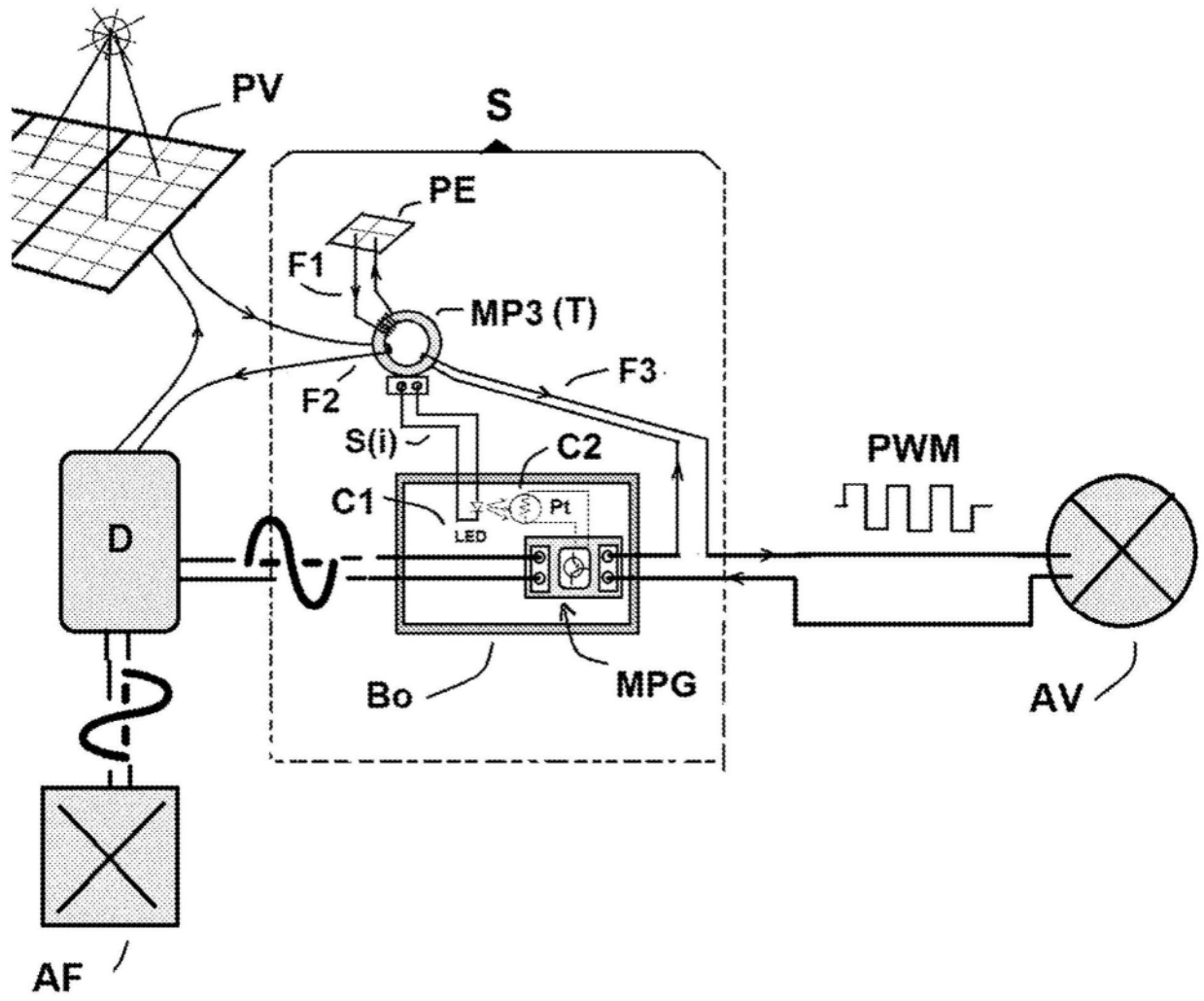


图3