



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203786557 U

(45) 授权公告日 2014. 08. 20

(21) 申请号 201190001051. 6

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

(22) 申请日 2011. 12. 12

代理人 陈源 顾丽波

(30) 优先权数据

13/053, 784 2011. 03. 22 US

(51) Int. Cl.

G05D 1/00 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 09. 22

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2011/064352 2011. 12. 12

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/128807 EN 2012. 09. 27

(73) 专利权人 太阳能公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 凯文·C·菲舍尔

史蒂文·M·克拉夫特

杰森·C·琼斯

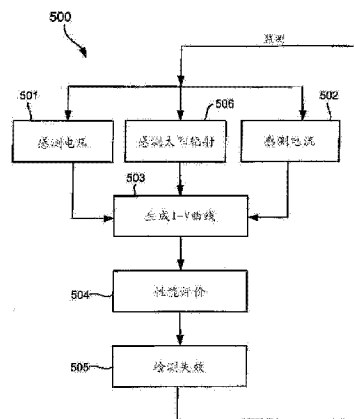
权利要求书2页 说明书8页 附图9页

(54) 实用新型名称

用于太阳能电池 IV 曲线的自动生成和分析的感测装置和光伏电池板串监测系统

(57) 摘要

本实用新型公开了用于太阳能电池 IV 曲线的自动生成和分析的感测装置和光伏电池板串监测系统,一种光伏系统包括多个太阳能电池板串以及将 DC 负载提供至所述太阳能电池板串的装置。所述太阳能电池板串的输出电流可被感测 (502) 并且可提供至计算机,所述计算机生成所述太阳能电池板串的电 流 - 电压 (IV) 曲线 (503)。可在所述串处或者提供所述 DC 负载的所述装置处感测所述太阳能电池板串的输出电压 (501)。可改变所述 DC 负载。感测响应所述 DC 负载的变化的所述太阳能电池板串的输出电流,以生成所述太阳能电池板串的 IV 曲线 (503)。可比较和分析 IV 曲线,以评价太阳能电池板串的性能 (504) 和检测太阳能电池板串的问题 (505)。



1. 一种用于太阳能电池 IV 曲线的自动生成和分析的感测装置,所述感测装置包括:  
第一电流传感器,所述第一电流传感器适于非侵入性地检测导线电流;  
第二电流传感器,所述第二电流传感器适于非侵入性地检测导线电流;  
控制装置,所述控制装置适于控制所述第一电流传感器和所述第二电流传感器;和  
通信端口,所述通信端口由所述控制装置控制并且适于接收和发送信号并且适于接收电力,其中所述第一电流传感器和所述第二电流传感器由得自所述通信端口的电力供电。
2. 根据权利要求 1 所述的用于太阳能电池 IV 曲线的自动生成和分析的感测装置,其中所述第一电流传感器包括霍尔效应场传感器。
3. 根据权利要求 1 所述的用于太阳能电池 IV 曲线的自动生成和分析的感测装置,其中所述控制装置适于将电力选择性地提供至所述第一电流传感器,此操作独立于将电力选择性地提供至所述第二电流传感器。
4. 根据权利要求 1 所述的用于太阳能电池 IV 曲线的自动生成和分析的感测装置,其中所述感测装置包括十二个霍尔效应场传感器。
5. 根据权利要求 1 所述的用于太阳能电池 IV 曲线的自动生成和分析的感测装置,还包括耦接到所述第一电流传感器和所述第二电流传感器的 A-D 转换器。
6. 根据权利要求 1 所述的用于太阳能电池 IV 曲线的自动生成和分析的感测装置,其中所述通信端口包括 RS-485 兼容端口。
7. 一种用于太阳能电池 IV 曲线的自动生成和分析的光伏电池板串监测系统,所述光伏电池板串监测系统包括:  
第一太阳能电池板串,所述第一太阳能电池板串包括多块串联连接的太阳能电池板;  
第二太阳能电池板串,所述第二太阳能电池板串包括多块串联连接的第二太阳能电池板;  
汇流箱,所述汇流箱连接所述第一太阳能电池板串和所述第二太阳能电池板串;和  
感测装置,所述感测装置包括第一电流传感器和第二电流传感器,所述第一电流传感器适于测定所述第一太阳能电池板串中的第一电流,所述第二电流传感器适于测定所述第二太阳能电池板串中的第二电流。
8. 根据权利要求 7 所述的用于太阳能电池 IV 曲线的自动生成和分析的光伏电池板串监测系统,其中所述感测装置设置在所述汇流箱内。
9. 根据权利要求 7 所述的用于太阳能电池 IV 曲线的自动生成和分析的光伏电池板串监测系统,其中所述第一太阳能电池板串包括第一导线,所述第一导线延伸穿过所述第一电流传感器,并且所述第二太阳能电池板串包括第二导线,所述第二导线延伸穿过所述第二电流传感器。
10. 根据权利要求 7 所述的用于太阳能电池 IV 曲线的自动生成和分析的光伏电池板串监测系统,其中所述感测装置包括通信端口,所述感测装置适于从所述通信端口抽取电力,以操作所述第一电流传感器和所述第二电流传感器。
11. 根据权利要求 7 所述的用于太阳能电池 IV 曲线的自动生成和分析的光伏电池板串监测系统,还包括逆变器,所述逆变器适于通过所述汇流箱来接收得自多块所述第一太阳能电池板和所述第二太阳能电池板的电力。
12. 根据权利要求 7 所述的用于太阳能电池 IV 曲线的自动生成和分析的光伏电池板串

监测系统,其中所述第一电流传感器和所述第二电流传感器适于以非侵入性的方式来检测所述第一太阳能电池串和所述第二太阳能电池串中的电流。

## 用于太阳能电池 IV 曲线的自动生成和分析的感测装置和 光伏电池板串监测系统

[0001] 与联邦政府资助的研究或开发有关的声明

[0002] 根据美国能源部授予的编号为 DE-FC36-07G017043 的合同,在美国政府的支持下完成本文所述的发明。美国政府可拥有本发明的某些权利。

### 技术领域

[0003] 本文所述主题的实施例整体涉及太阳能电池。更具体地讲,所述主题的实施例涉及太阳能电池电流 - 电压 (IV) 曲线的生成和分析。

### 背景技术

[0004] 太阳能电池(也称为“光伏电池”)是众所周知的将太阳辐射转换为电能的器件。它们可以在半导体晶片上利用半导体加工技术制成。太阳能电池包括 P 型和 N 型扩散区。冲击在太阳能电池上的太阳辐射产生迁移至扩散区的电子和空穴,从而在扩散区之间形成电压差。在背面接触式太阳能电池中,扩散区和与它们相连的金属触片均位于太阳能电池的背面上。触片允许将外部电路连接到太阳能电池上并由太阳能电池供电。

[0005] 太阳能电池可通过其 IV 曲线来表征,所述 IV 曲线为太阳能电池的输出电流相对于给定输出电压的图线。IV 曲线表征太阳能电池的性能。图 1 示出了太阳能电池板的实例 IV 曲线,所述太阳能电池板包括安装在同一框架上的多个互连的太阳能电池。图 1 的 IV 曲线示出了取决于太阳能电池板的太阳辐射和温度的电流 - 电压特性。

[0006] 技术人员可利用适当的测试设备来手动地生成太阳能电池板的太阳能电池 IV 曲线。通常,技术人员可测量太阳能电池板的输出电流和电压,以获得当天特定时间的太阳能电池板的 IV 曲线。为了生成可包括数百个太阳能电池板的新的太阳能装置的 IV 曲线,需要若干技术人员工作若干天。在安装之后,可能需要周期性地生成用于太阳能装置的新的 IV 曲线,以根据合同义务来验证太阳能电池板的性能。新的 IV 曲线同样由技术人员手动生成。

### 发明内容

[0007] 本发明公开了自动地生成和分析太阳能电池电流 - 电压 (IV) 曲线的方法。所述方法包括:感测由多个太阳能电池板串中的第一太阳能电池板串产生的电流,所述多个太阳能电池板串中的每一个太阳能电池板串包括多块串联的太阳能电池板,所述多块串联的太阳能电池板中的每一块太阳能电池板包括安装在同一框架上的多个串联的太阳能电池;以及感测由多个太阳能电池串中的第二太阳能电池板串产生的电流,其中感测第一和第二太阳能电池板串中的电流的步骤包括利用感测装置来感测电流,所述感测装置包括第一场传感器和第二场传感器,所述第一场传感器适于感测第一太阳能电池板串中的电流,所述第二场传感器适于感测第二太阳能电池板串中的电流。

[0008] 还公开了感测装置。感测装置包括:第一电流传感器,所述第一电流传感器适于非

侵入性地检测导线电流；第二电流传感器，所述第二电流传感器适于非侵入性地检测导线电流；控制装置，所述控制装置适于控制第一和第二电流传感器；和通信端口，所述通信端口通过控制装置控制并且适于接收和发送信号以及接收能量，其中第一和第二电流传感器由来自通信端口的电力来供电。

[0009] 其中，所述第一电流传感器包括霍尔效应场传感器。

[0010] 其中，所述感测装置包括十二个霍尔效应场传感器。

[0011] 还公开了光伏电池板串监测系统。所述系统包括：第一太阳能电池板串，所述第一太阳能电池板串包括多块串联连接的太阳能电池板；第二太阳能电池板串，所述第二太阳能电池板串包括多块串联连接的第二太阳能电池板；汇流箱，所述汇流箱连接第一和第二太阳能电池板串；和感测装置，所述感测装置包括第一电流传感器和第二电流传感器，所述第一电流传感器适于测定第一太阳能电池板串中的第一电流并且所述第二电流传感器适于测定第二太阳能电池板串中的第二电流。

[0012] 其中，所述感测装置设置在所述汇流箱内。

[0013] 其中，所述第一太阳能电池板串包括第一导线，所述第一导线延伸穿过所述第一电流传感器，并且所述第二太阳能电池板串包括第二导线，所述第二导线延伸穿过所述第二电流传感器。

[0014] 本领域的普通技术人员在阅读包括附图和权利要求书的本公开全文之后，本发明的这些和其他特征对于他们而言将是显而易见的。

## 附图说明

[0015] 当结合以下附图考虑时，通过参见具体实施方式和权利要求书可以更完全地理解所述主题，其中在所有附图中，类似的附图标记是指类似的元件。

[0016] 图 1 示意性地示出了太阳能电池板的实例 IV 曲线。

[0017] 图 2 示意性地示出了根据本发明的实施例的光伏 (PV) 系统。

[0018] 图 3 示意性地示出了根据本发明的实施例的图 2 的 PV 系统中的 PV 串。

[0019] 图 4 示意性地示出了根据本发明的实施例的图 2 的 PV 系统中的数据采集和控制计算机。

[0020] 图 5 示出了根据本发明的实施例的用于自动生成和分析太阳能电池 IV 曲线的方法的流程图。

[0021] 图 6 示意性地示出了根据本发明的实施例的串电流监测器块。

[0022] 图 7 示意性地示出了根据本发明的实施例的串电流监测器块的示意图。

[0023] 图 8 示意性地示出了根据本发明的实施例的电流场传感器。

[0024] 图 9 示意性地示出了根据本发明的实施例的多个太阳能电池板串和串电流监测器块。

[0025] 图 10 示出了根据本发明的实施例的用于自动生成太阳能电池 IV 曲线的方法的流程图。

## 具体实施方式

[0026] 在本发明中，提供了许多具体的细节，例如设备、组件和方法的例子，从而获得对

本发明实施例的全面理解。然而，本领域的普通技术人员将会认识到，本发明可以在没有所述具体细节中的一者或多者的情况下实施。在其他情况下，未示出或描述熟知的细节，以避免混淆本发明的方面。

[0027] 本申请可能在功能和 / 或逻辑块组件方面对技术和工艺进行描述，并参照可以由多个计算组件或设备进行的操作、处理任务和功能的符号化表达。这些操作、任务、和功能有时称为计算机执行的、计算机化的、软件实施的、或计算机实施的。在实施过程中，一个或多个处理器设备可以通过操纵电信号以及信号的其他处理来执行所述操作、任务和功能，所述电信号表示在系统存储器中的存储位置处的数据位。其中保持数据位的存储位置为物理位置，所述物理位置具有对应于所述数据位的特定电特性、磁特性、光特性、或有机特性。应当理解，示于附图中的各个块组件可通过被构造用于执行指定功能的任意数量的硬件、软件、和 / 或固件来实现。例如，系统或组件的实施例可采用多种集成电路组件，如存储元件、数字信号处理元件、逻辑元件、查找表等，它们可在一个或多个微处理器或其他控制装置的控制下来执行多种功能。

[0028] “联接” - 在以下描述中是指“联接”在一起的元件或节点或部件。如本文所用，除非另外明确指明，否则“联接”是指一个元件 / 节点 / 结构直接或间接连接至另一个元件 / 节点 / 结构(或直接或间接与其连通)，并且不一定是机械连接。因此，尽管图 7 所示的示意图示出了元件的一个示例性布置方式，但所述主题的实施例中可存在另外的居间元件、装置、特征、或组件。

[0029] 图 2 示意性地示出了根据本发明的实施例的光伏 (PV) 系统 200。在图 2 的实例中，PV 系统 200 包括多个 PV 串 210、PV 逆变器 220、以及数据采集和控制计算机 201。

[0030] PV 串 210 可包括多块串联电连接的太阳能电池板。PV 串 210 的直流 (DC) 输出电联接至如下装置，所述装置为 PV 串 210 提供 DC 负载。在图 2 的实例中，所述装置为 PV 逆变器 220，其将 PV 串 210 的 DC 输出转换成正弦交流电 (AC)。可将 PV 逆变器 220 的 AC 输出应用至(例如)客户结构(如，住宅、商业、工业)的电网或配电站。PV 串 210 可包括控制器 211，所述控制器 211 被构造用于监测和控制该串中的太阳能电池板并且与 PV 系统 200 的其他组件通信。在一个实施例中，PV 串 210 通过无线网状网络与 PV 逆变器 220 无线地通信。PV 串 210 也可在不削弱本发明的优点的情况下通过其他类型的通信网络来与 PV 逆变器 220 通信。

[0031] 计算机 201 可包括如下计算机，所述计算机被构造用于从 PV 系统 200 采集可操作数据，所述可操作数据包括电流、电压、温度、太阳辐射、以及表征 PV 系统 200 的性能和可操作状态的其他信息。PV 逆变器 220 可包括通信模块 221，所述通信模块 221 用于与 PV 系统 200 的组件进行通信，所述组件包括汇流箱 212 (参见图 3)、控制器 211、和计算机 201。PV 逆变器 220 可通过有线或无线计算机网络(包括因特网)来与计算机 201、汇流箱 212、控制器 211、和 PV 系统 200 的其他组件通信。

[0032] 图 3 示意性地示出了根据本发明的实施例的 PV 串 210。在图 3 的实例中，PV 串 210 包括汇流箱 212 和多块太阳能电池板 214。控制器 211 和环境传感器 216 允许 PV 串 210 的监测和控制。

[0033] 太阳能电池板 214 包括安装在同一框架上的电连接的太阳能电池。在一个实施例中，每一块太阳能电池板 214 包括多个串联的背面接触式太阳能电池 215。为了清楚地举例

说明,仅在图 3 中标记了背面接触式太阳能电池 215 中的一些。也可采用其他类型的太阳能电池,例如前面接触式太阳能电池。

[0034] 每个 PV 串 210 包括耦接到汇流箱 212 的多块串联的太阳能电池板 214。PV 串 210 的输出通过汇流箱 212 电连接到 PV 逆变器 220。PV 串 210 的输出电压因而可通过在 PV 逆变器 220 处的电压感测电路来进行感测。

[0035] 在图 3 的实例中,汇流箱 212 包括传感器电路 213。传感器电路 213 可包括如下电路,所述电路用于感测流过 PV 串 210 的太阳能电池板 214 的电流的量(并因此感测 PV 串 210 的输出电流)以及用于感测 PV 串 210 的输出电压。可利用常规的电流和电压感测电路来实现传感器电路 213。传感器电路 213 可位于汇流箱 212 中或者可与太阳能电池板 214 集成在一起。传感器电路 213 可通过有线或无线连接来将电流和电压读数传输到 PV 串 210 的控制器 211。在另一个实施例中,直接在 PV 逆变器 220 处感测 PV 串 210 的输出电压。

[0036] 环境传感器 216 可包括太阳辐射传感器和 / 或温度传感器。环境传感器 216 总体示为位于太阳能电池板 214 的外部。在实施过程中,环境传感器 216 可位于各个太阳能电池板 214 或代表 PV 串 210 的位置中。

[0037] 太阳辐射传感器感测照射到一块或多块太阳能电池板 214 上的日射太阳辐射的量。太阳辐射传感器可包括多个太阳能电池,这些太阳能电池独立于太阳能电池板 214 中的太阳能电池。太阳辐射传感器太阳能电池的输出电流表征照射到电池板上的日射的量,并且通过相关电路进行感测并提供至控制器 211。可将太阳辐射传感器安装在各个太阳能电池板 214 上或者代表 PV 串 210 位置的位置上。

[0038] 环境传感器 216 还可包括温度传感器。温度传感器的输出表征太阳能电池板 214 或者其中设置温度传感器的 PV 串 210 位置的温度。可将温度传感器的输出提供至控制器 211。

[0039] 控制器 211 可包括控制电路(例如,最大功率点优化器)和通信电路,所述通信电路通常用于在 PV 串 210 的组件和 PV 系统 200 之间发送和接收数据。控制器 211 可通过有线或无线连接接收来自传感器电路 213 和环境传感器 216 的传感器输出。控制器 211 被构造用于将传感器输出传送至 PV 逆变器 220 的通信模块 221,所述通信模块 221 将传感器输出提供至计算机 201。

[0040] 图 4 示意性地示出了根据本发明的实施例的数据采集和控制计算机 201。计算机 201 可具有较少或较多的组件以满足特定应用的需求。计算机 201 可包括处理器 401,例如得自英特尔公司 (Intel Corporation) 或超威半导体公司 (Advanced Micro Devices) 的那些。计算机 201 可具有联接其各个组件的一条或多条总线 403。计算机 201 可包括一个或多个用户输入装置 402 (如,键盘、鼠标)、一个或多个数据存储装置 406 (如,硬驱、光盘、USB 存储器)、显示监视器 404 (如,LCD、平板监视器、CRT)、计算机网络接口 405 (如,网络适配器、调制解调器)、和主存储器 408 (如,RAM)。计算机网络接口 405 可耦接到计算机网络,所述计算机网络在此实例中包括因特网。

[0041] 计算机 201 为利用软件构件 410 编程以执行其功能的机器。软件构件 410 包括非瞬时性地储存在主存储器 408 中供处理器 401 执行的计算机可读程序代码。软件构件 410 可从数据存储装置 406 加载到主存储器 408。软件构件 410 也可在包括光盘、闪存驱动器、和其他存储装置的其他计算机可读介质中获得。软件构件 410 可包括数据采集和控制、记

录、统计、绘图、和报告软件。

[0042] 在一个实施例中,计算机 201 被构造用于从通信模块 221、控制器 211、和 / 或 PV 系统 200 的其他组件来接收数据。计算机 201 可直接地或者通过逆变器 220 来从 PV 串 210 接收传感器数据。传感器数据可包括 PV 串 210 的输出电流、PV 串 210 的输出电压、和 PV 串 210 的环境条件(如,温度、太阳辐射)。

[0043] 计算机 201 可被构造用于控制提供至 PV 串 210 的 DC 负载。例如,计算机 201 可被构造用于将控制信号发送至逆变器 220,使得逆变器 220 将特定的 DC 负载提供至 PV 串 210。PV 串 210 基于向其提供的 DC 负载来改变其输出电流。通过改变由逆变器 220 提供的 DC 负载并且接收指示由 PV 串 210 针对特定 DC 负载产生的相应输出电流和电压的数据,计算机 201 能够绘制出 PV 串 210 在各种条件下以及针对不同输出电流和电压电平的 IV 曲线。

[0044] 图 5 示出了根据本发明的实施例的用于自动生成和分析太阳能电池 IV 曲线的方法 500 的流程图。利用(例如)PV 系统 200 来解释方法 500。应当理解,方法 500 也可用于具有相对较多数量的太阳能电池板的其他太阳能电池装置。可重复执行方法 500 的步骤以允许 PV 系统 200 的实时监测。

[0045] 方法 500 包括感测 PV 系统 200 中的 PV 串 210 的输出电压(步骤 501)和相应的输出电流(步骤 502)以及太阳辐射(步骤 506)。可通过安装在汇流箱 212 中的或者集成在太阳能电池板 214 中的电流感测电路来感测 PV 串 210 的输出电流。相似地,可通过安装在汇流箱 212 中的或者集成在太阳能电池板 214 中的电压感测电路来感测 PV 串 210 的输出电压。也可在 PV 逆变器 220 处感测 PV 串 210 的输出电压。可经由相对较长的时间段或者可通过改变提供至 PV 串 210 的 DC 负载来感测各个输出电压 - 电流对。每次电流和电压测量可包括针对此测量的太阳辐射。

[0046] 指示 PV 串 210 的所感测的输出电压、电流、和太阳辐射的传感器数据可由 PV 串 210 中的控制器 211 接收,并且随后被直接地或者通过 PV 逆变器 220 传送至计算机 201。可以实时方式来周期性地(例如,每隔几分钟)采集特定 PV 串 210 的传感器数据。传感器数据可包括附加信息,例如,指示感测输出电压和电流时的时间和日期戳记以及感测输出电压和电流时的环境条件(如,太阳辐射和温度)。

[0047] 计算机 201 可周期性地接收多个 PV 串 210 中的每一个的传感器数据。计算机 201 可利用传感器数据来生成每个 PV 串 210 的 IV 曲线(步骤 503)。IV 曲线可指示特定 PV 串 210 的输出电压、相应电流、和依赖因素(例如,PV 串 210 的相应太阳辐射和 / 或温度)。作为特定实例,特定 PV 串 210 的每个 IV 曲线可指示针对太阳辐射的电流和电压。可针对经由特定时间段(例如,一周、一个月、或一年)获取的传感器数据来生成 IV 曲线。可基于所采集的太阳辐射和 / 或温度数据来对用于生成 IV 曲线的传感器数据进行滤波。例如,传感器数据可进行滤波,以使得仅在特定太阳辐射和 / 或温度下获取的传感器数据用于生成 IV 曲线。

[0048] 在一个实施例中,使用由传感器数据生成的 IV 曲线来实时地评价 PV 串 210 的性能(步骤 504)。例如,计算机 201 可将具有最近电流 - 电压数据的 IV 曲线与基线 IV 曲线或基准 IV 曲线进行比较,以确定 PV 串 210 是否满足性能标准。基线 IV 曲线可为最初安装的 PV 串 210 的 IV 曲线,并且基准 IV 曲线可由合同要求来指定。IV 曲线比较可指示出 PV

串 210 是否正劣化(如,特定输出电压下的较低输出电流)或者是否仍满足预期的性能标准。有利的是,自动地感测输出电压、输出电流、和相应的环境条件并且随后自动地生成相应的 IV 曲线的步骤允许实时地评价 PV 串 210 的性能。通过比较 PV 串 210 的最近和先前 IV 曲线,可在劣化变为完全失效之前检测到性能劣化趋势。

[0049] 在一个实施例中,使用由传感器数据生成的 IV 曲线来检测和跟踪 PV 串失效(步骤 505)。例如,计算机 201 可分析最近的 IV 曲线以检测存在的或即将发生的开路或短路状态。短路状态通过 IV 曲线来表征,其中对于相应高输出电流而言,输出电压低。短路状态指示在 PV 串 210 中存在短路(如,太阳能电池板 214 被短路或正形成短路)。开路状态通过 IV 曲线来表征,其中对于相应低输出电流而言,输出电压高。开路状态指示串中的太阳能电池板 214 的串联连接为开路。可针对特定装置来设定低或高电流或者低或高电压的阈值。计算机 201 可将 IV 曲线的电流 - 电压对与阈值进行比较,以确定 PV 串 210 是否目前具有或者不久将具有短路状态或开路状态。

[0050] 图 6 示出了与上述 PV 系统 200 一起使用的串电流监测器块的实施例。除非下文另外描述,否则数字标记是指上述类似组件和元件。传感器 或传感器电路 213 可包括串电流监测器块的实施例(例如此处所示)。另外参见图 7,传感器 213 可包括支承多个电流传感器 255 的印刷电路板 (PCB) 250。电流传感器 255 可连接到或耦接到微控制器 260。微控制器 260 也可与下述组件互操作并且传感器 213 也可包括这些组件,所述组件为通信端口 270、电源 275、传感器电源开关 280、以及其他模块或处理器装置(例如,温度传感器 299 或者未示出的其他装置(例如,存储装置、模数 (A/D) 转换器、翻译器、A/D 转换器参考板等等))。在某些实施例中,例如图 7 的图示实施例,可集成此类装置中的一者或多者,例如包括 A/D 转换器和适于利用通信端口 270 来接收和提供信号的通信模块的微控制器 260。

[0051] 电流传感器 255 可包括霍尔效应场传感器,所述霍尔效应场传感器被调整为具有足够的灵敏度,以测定来自太阳能电池板串 210 的导线中的电流。每个传感器 213 上可存在不止一个电流传感器 255 (例如,示于图 6 中的十二个电流传感器 255),并且每个电流传感器 255 可耦接到微控制器 260。在一个实施例中,对于连接在汇流箱 212 中的每一个太阳能电池板串 210 而言,存在电流传感器 255,传感器 213 另外设置在汇流箱 212 内。因此,在传感器 213 上可存在(但不限于)少至两个电流传感器或者与太阳能电池板串同样多的传感器。电流传感器 255 可以非侵入的方式(例如,通过并未穿透导线)来测量与电流传感器 255 相关的导线中的电流。霍尔效应场传感器可实现此类测量。

[0052] 电流传感器 255 (类似于本文所述的传感器或感测装置中的任何者)可将多种信号(例如,传送与所测量的电流有关的信息的电压信号或者通信信号)中的任何者提供至微控制器 260。因此,例如,在一个实施例中,电流传感器 255 可将电压电平提供至微控制器,所述电压电平表征由电流传感器 255 测量的电流。在此类实施例中,可通过微处理器 260 或者通过接收电压电平的另一个装置来将电压信号转换成电流测量值。在另一个实施例中,电流传感器 255 可提供如下信号,所述信号传送由电流传感器 255 测得的电流的直接测量值。

[0053] 图 8 示出了穿过第一电流传感器 255 和第二电流传感器 256 的导线 258 的实例,其中传感器为霍尔效应场传感器。通过测量围绕导线 258 的磁场,可利用第一电流传感器 255 和第二电流传感器 256 中的每一者(用于 单独导线中的每一者)来单独地测定流过导

线 258 的电流。无需直接电连接到导线中的电流来测量电流。

[0054] 再次参见图 6 和 7, 微控制器 260 被示为与 A/D 转换器集成在一起的单个装置, 但在其他实施例中可通过不同的装置或模块来执行功能。微控制器 260 可包括处理元件、以及数字存储装置、通信装置、或者执行本文所述的功能必需的其他元件或装置。尽管微控制器 260 被示为耦接到传感器 213 的各个不同元件(例如通信端口 270 和电流传感器 255), 但在一些实施例中, 传感器 213 的不同组件可以能够实施本文所述功能的任何方式来互连或联接在一起。

[0055] 因此, 微控制器 260 可通过耦接到通信端口 270 来从控制器 211、逆变器 220、或控制传感器 213 的其他装置接收信号。微控制器 260 也可通过通信端口 270 提供响应信号, 由此使传感器 213 能够: 响应来自远程控制装置的命令而对电流传感器 255 供电; 感测穿过电流传感器 255 的一条或多条导线的电流; 以及将传达测量值的信号发送至远程控制装置。另外, 可将通信端口 270 耦接到传感器 213 的电源 275。可通过微控制器 260 来控制电源 275, 以利用通过通信端口 270 接收的电力来操作传感器 213 的各个组件。一个此类通信端口可为 RS-485 连接器, 但可使用在通信期间接收电力的其他端口。因此, 在某些实施例中, 可将电源 275 耦接到传感器电源开关 280, 以用于从通信端口 270 向每个电流传感器 255 提供电力。在某些实施例中, 传感器 213 可被布置为使得将电力(包括电功率)同时提供至每个电流传感器 255, 然而在其他实施例中, 可将电力选择性地提供至单独电流传感器 255 中的每一个。

[0056] 图 9 示出了联接至控制器 212 的传感器 213 的实施例。传感器 213 被定位成使得来自每一个太阳能电池板串 210 的导线 295 穿过电流传感器 255。如图所示, 可针对十二个太阳能电池板串 210 使用十二个电流传感器 255, 其中每一个太阳能电池板串 210 在汇流箱中进行汇流。通过从通信端口来对传感器 213 供电, 传感器 213 可同时测定流过十二个太阳能电池板串 210 中的每一个的电流, 由此提高自动生成 IV 曲线的便利性。此外, 由于用于操作传感器 213 的电力可来自连接至通信端口 270 中的一个或多个的通信线路, 所以不必要设置来自 PV 串或控制器 212 的单独电源线。以此方式, 可利用单个通信和控制装置(例如, 控制器 212)来对多个传感器供电。

[0057] 图 10 示出了利用传感器(例如传感器 213)来自动生成 IV 曲线的方法的流程图。结合方法 600 执行的各种任务可通过软件、硬件、固件、或它们的任何组合来执行。为了进行示意性的说明, 方法 600 的以下描述可参照上文结合图 6-9 提及的元件。在实施过程中, 可通过所述系统的不同元件(如, 电流传感器 255、微控制器 260、或通信端口 270)来执行方法 600 的部分。应当理解, 方法 260 可包括任何数量的另外的或可供选择的任务, 图 10 所示的任务不一定按所示顺序执行, 并且方法 600 可结合到具有本文未详述的额外功能的更综合的程序或过程中。

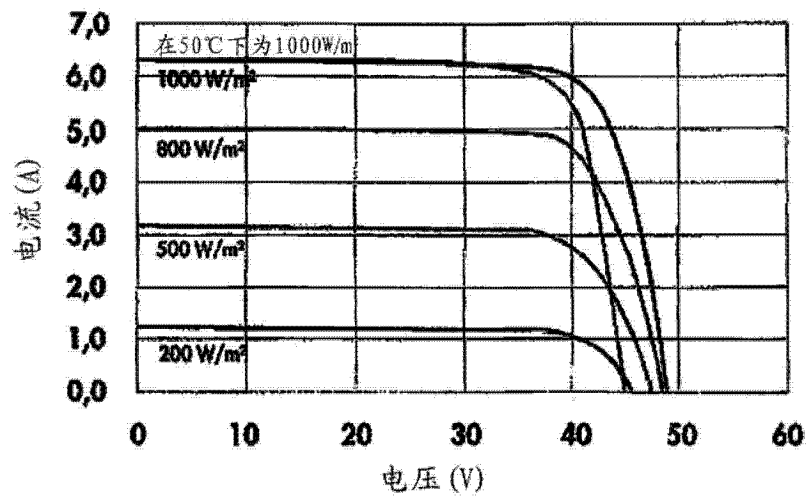
[0058] 使用传感器(例如, 本文参照图 6-9 所述的传感器 213)的一种方法可适于采用传感器 213 的通信端口 270 来接收控制信号 610。作为响应, 微控制器 260 或其他控制装置可操作至少第一电流传感器 620 和第二电流传感器 622 来感测相应的第一和第二太阳能电池板串或太阳能串中的电流。在某些实施例中, 第一电流传感器和第二电流传感器 255 可通过从传感器 213 的通信端口 270 接收的电力来供电。

[0059] 在一些实施例中, 仅测定第一太阳能电池板串的 IV 曲线可为足够的。在此类实施

例中,也可测量第一太阳能电池板串的电压 630。另外可测定第一太阳能电池板串的太阳辐射。基于此信息,可测定第一 IV 曲线 650 并且可利用通信端口 270 来传送响应信号 660。在某些实施例中,不必测定 IV 曲线并且可将所有感测的信息(例如,得自传感器 213 的电流信息)直接报告至控制器(包括控制器 212)且可远程地测定 IV 曲线。

[0060] 在某些实施例中,在执行电流感测步骤 620、622 之后,可独立于第一太阳能串来感测第二太阳能电池板串的电压 632 和太阳辐射 642。可利用此信息来生成独立于第一 IV 曲线的第二 IV 曲线 652。在此类实施例中,IV 曲线可在步骤 660 中一起进行报告。然而,在一些实施例中,得自步骤 622、632、和 / 或 642 中的每一者或任何者的感测信息可经由通信信号提供至控制器 212。这样,传感器 213 可直接地提供 IV 曲线或者可提供可与其他输入整合的信息(例如电压和 / 或太阳辐射信息),以确定 IV 曲线。

[0061] 本发明已公开了用于自动生成和分析太阳能电池 IV 曲线的方法和设备。虽然前面的详细描述已展示至少一个示例性实施例,但应当理解,还存在大量的变型形式。还应当理解,本文所述的一个或多个示例性实施例并不旨在以任何方式限制要求保护的的主题的范围、适用性或构型。相反,上述详细说明将为本领域的技术人员提供实施所述一个或多个实施例的便利的路线图。应当理解,可在不脱离权利要求书所限定的范围(其包括提交本专利申请时已知的等同物和可预知的等同物)的情况下对元件的功能和布置方式进行多种改变。



(现有技术)

图 1

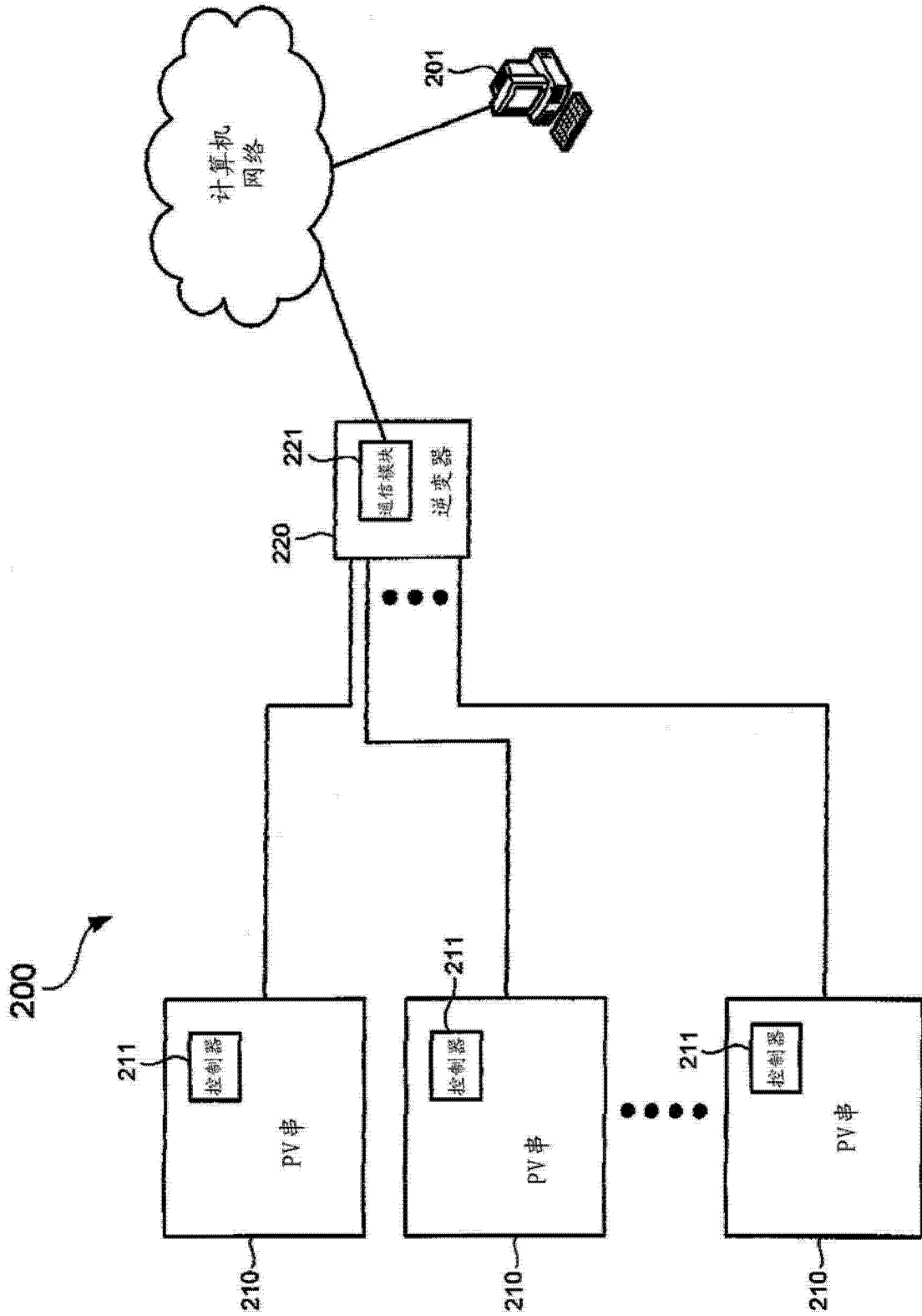


图 2

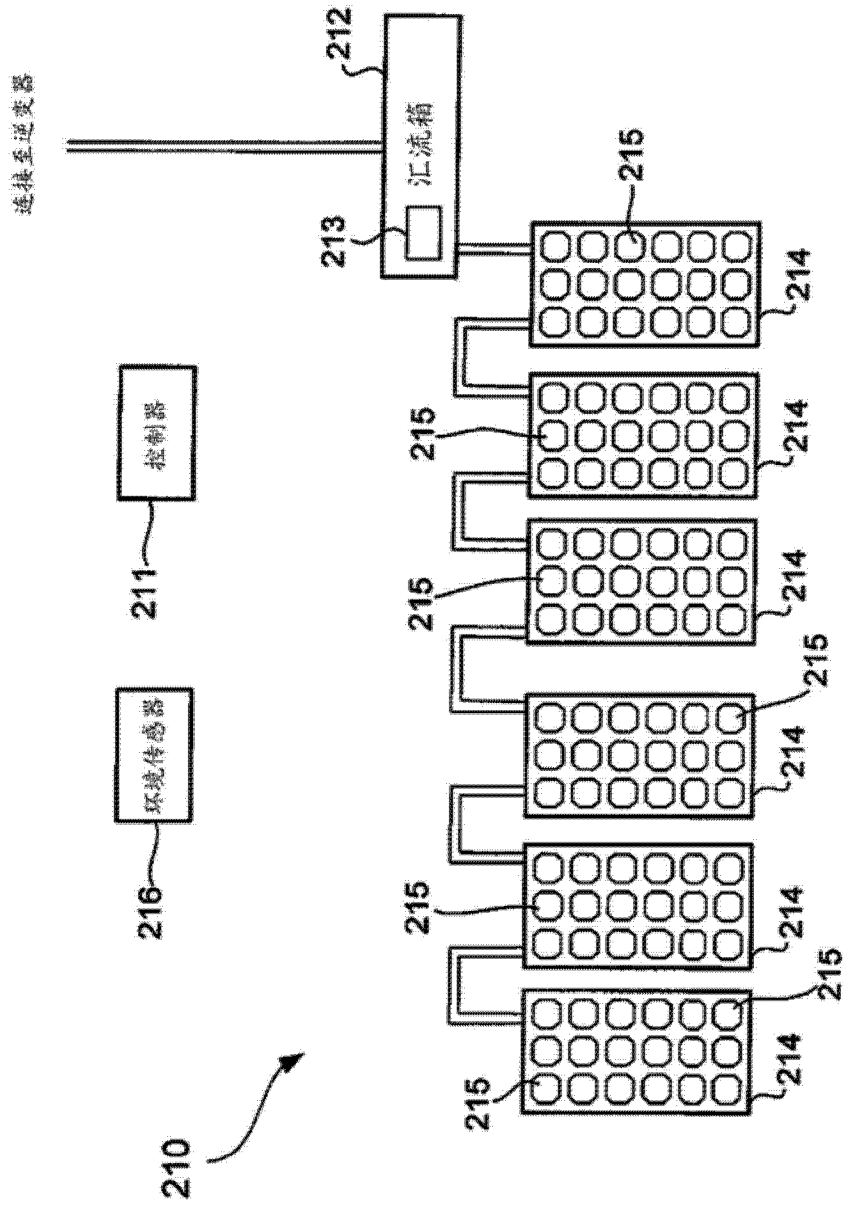


图 3

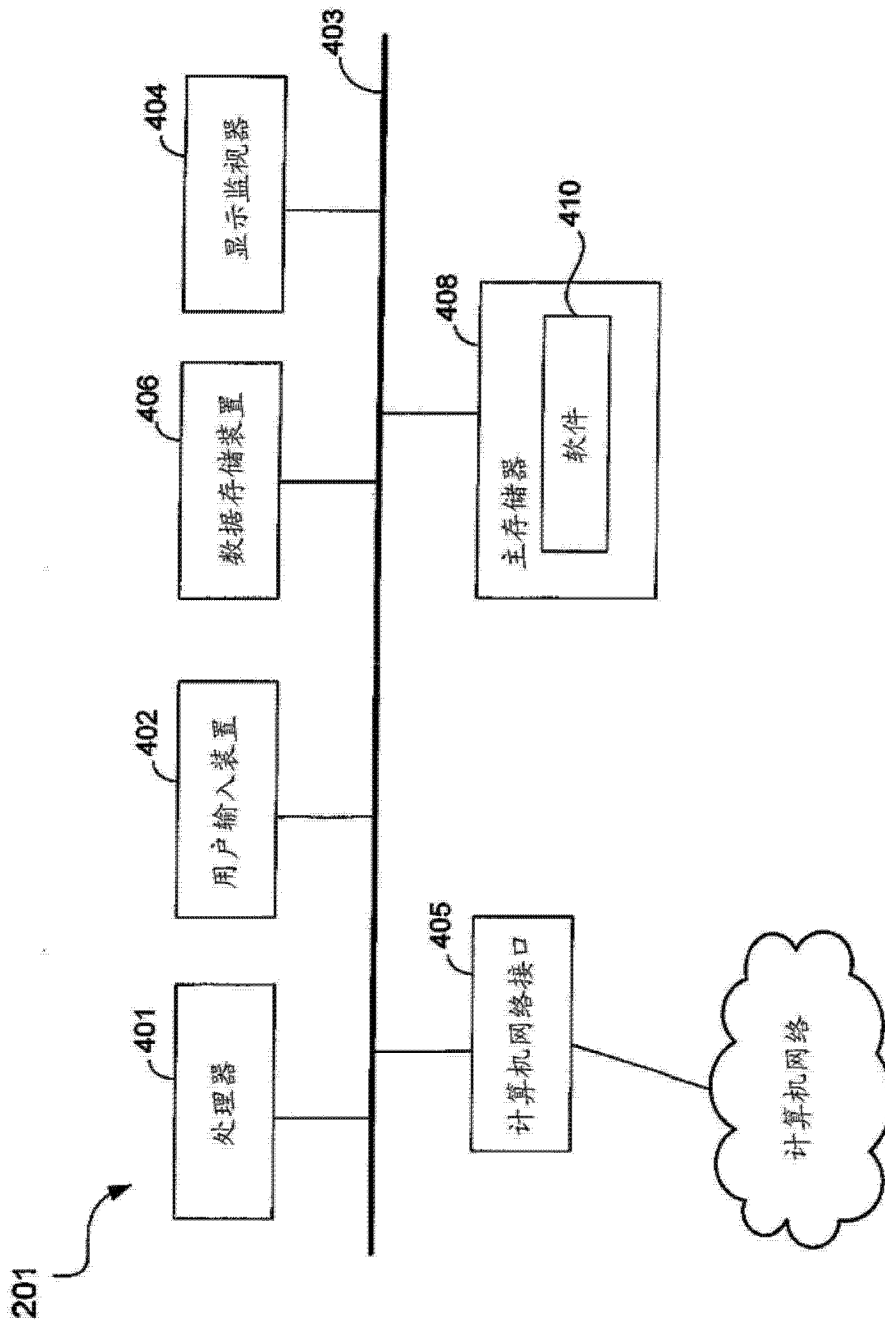


图 4

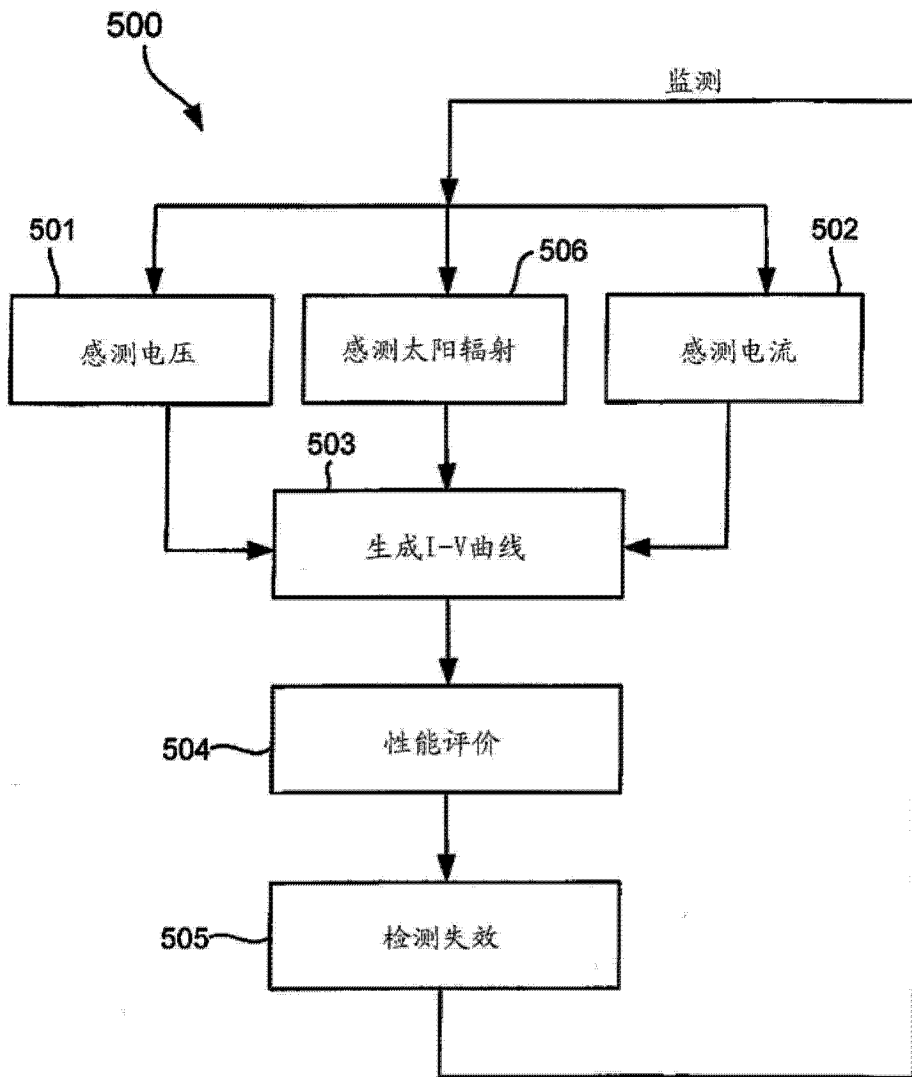


图 5

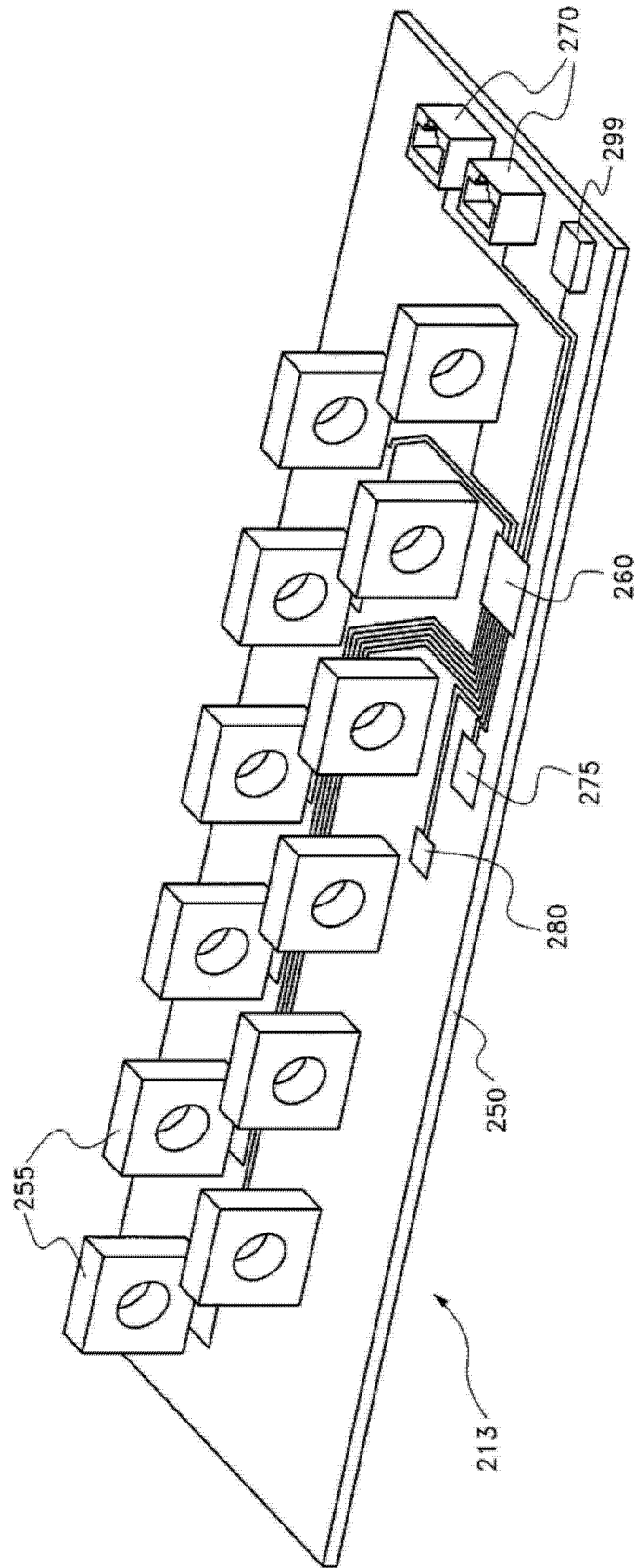


图 6

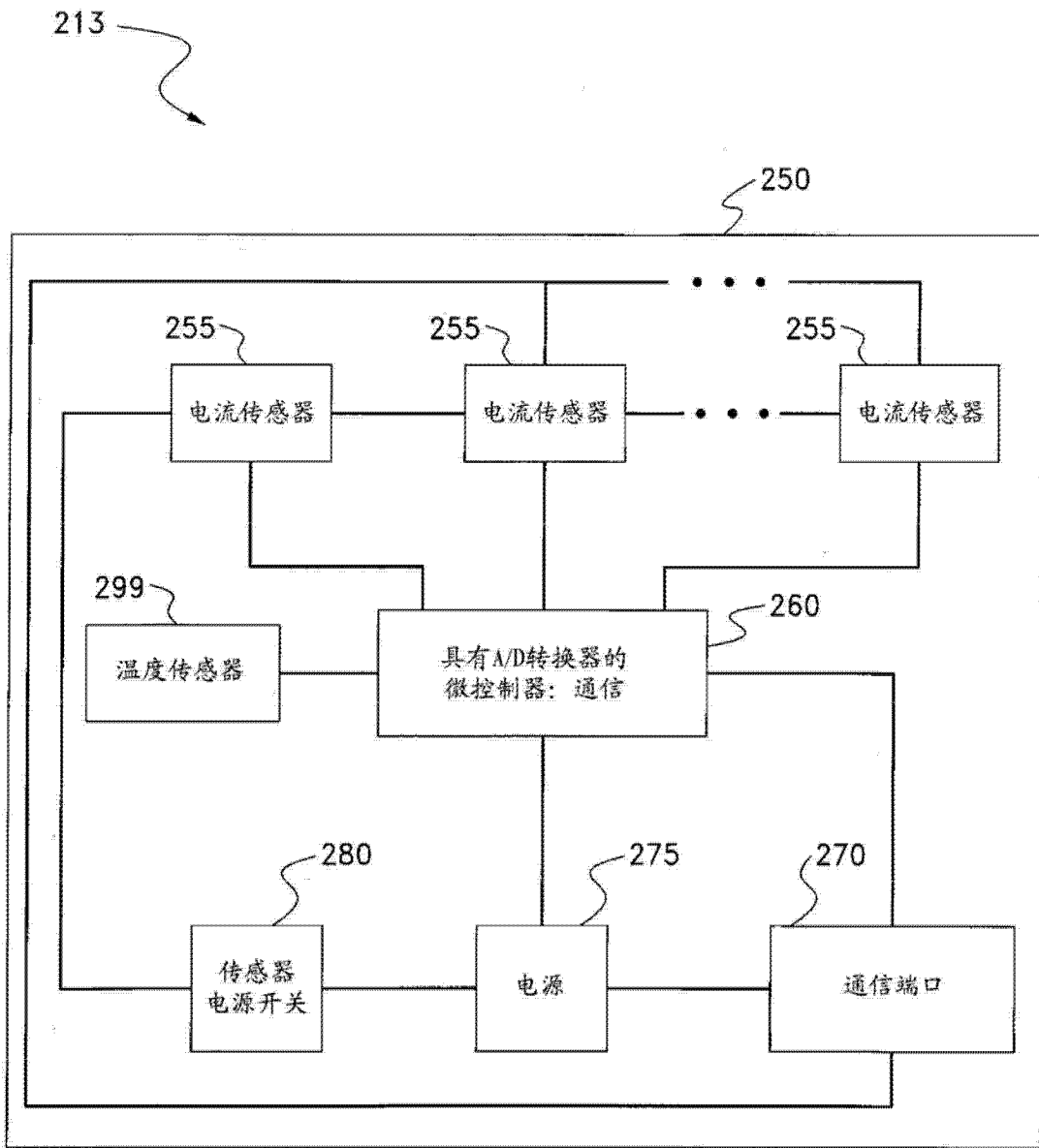


图 7

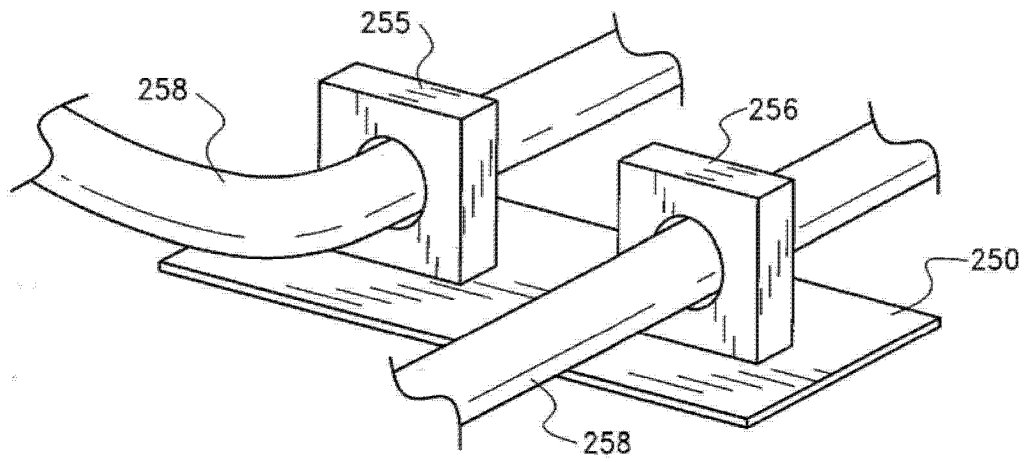


图 8

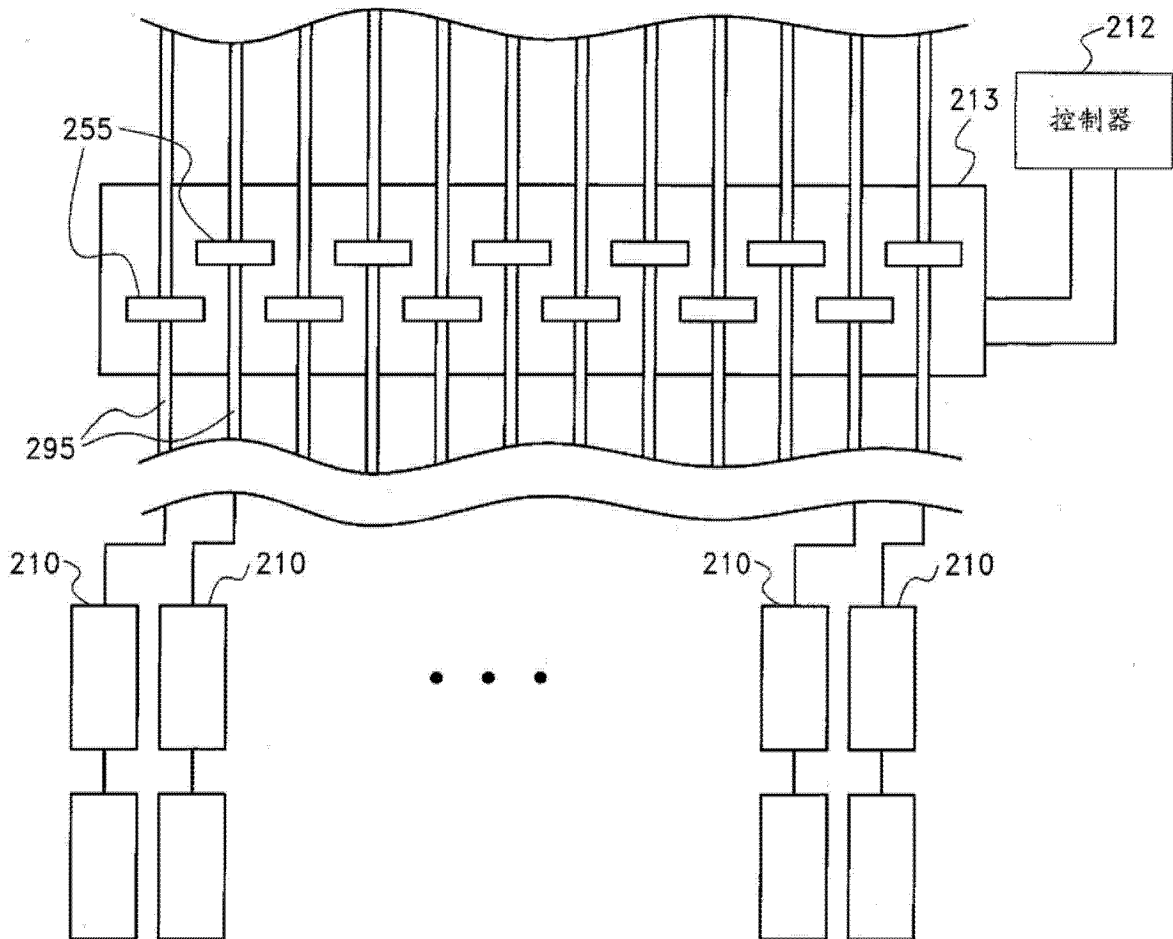


图 9

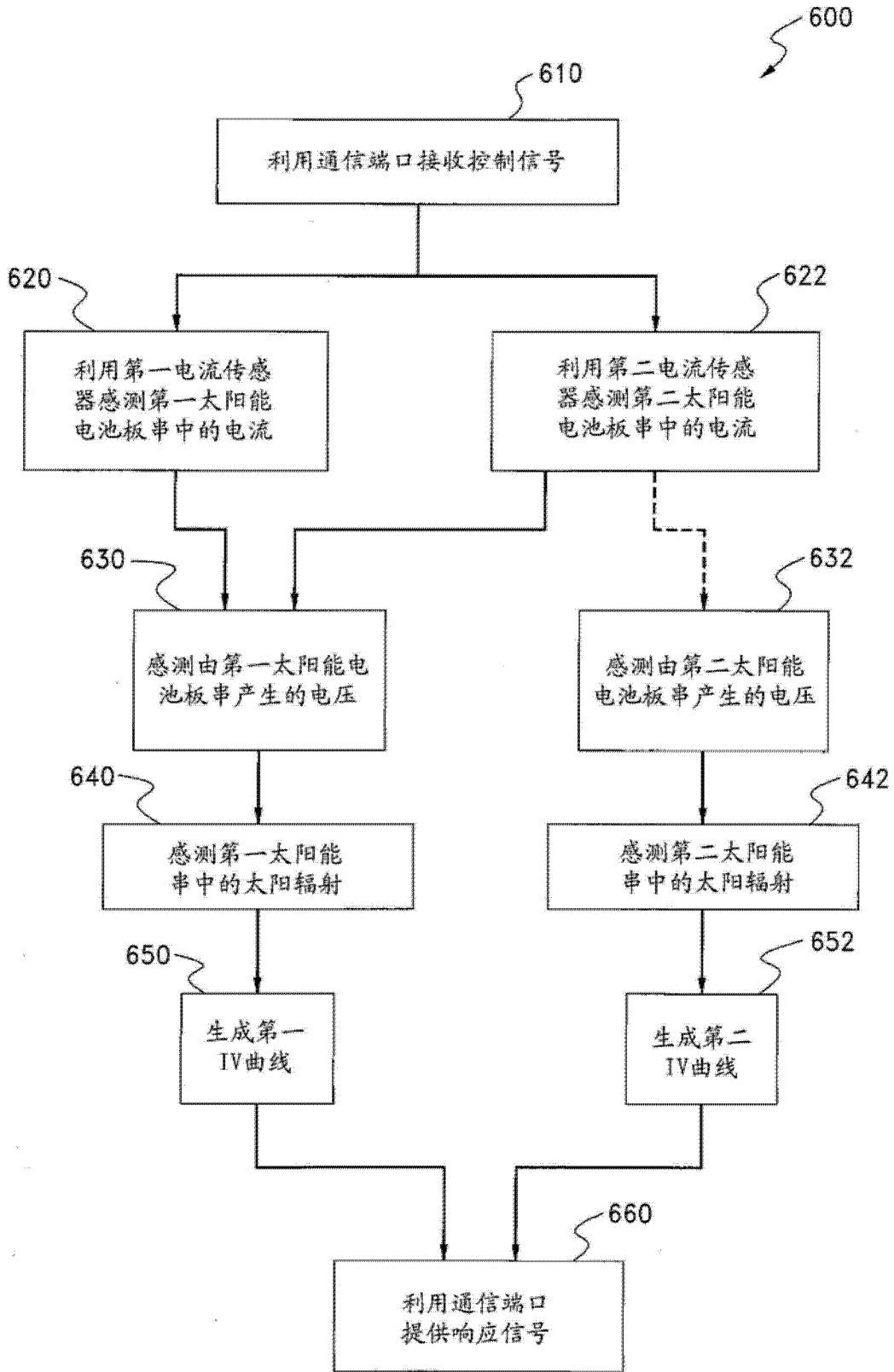


图 10