



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107228717 A

(43)申请公布日 2017. 10. 03

(21)申请号 201710129079.1

G01K 7/22(2006.01)

(22)申请日 2017.03.06

(30)优先权数据

15/078,450 2016.03.23 US

62/376,693 2016.08.18 US

(71)申请人 太阳能安吉科技有限公司

地址 以色列荷兹利亚

(72)发明人 Y·戈林 M·阿德斯特

伊瑟烈·格什曼 G·塞拉

(74)专利代理机构 北京安信方达知识产权代理

有限公司 11262

代理人 张瑞 郑霞

(51)Int.Cl.

G01K 7/00(2006.01)

G01K 7/02(2006.01)

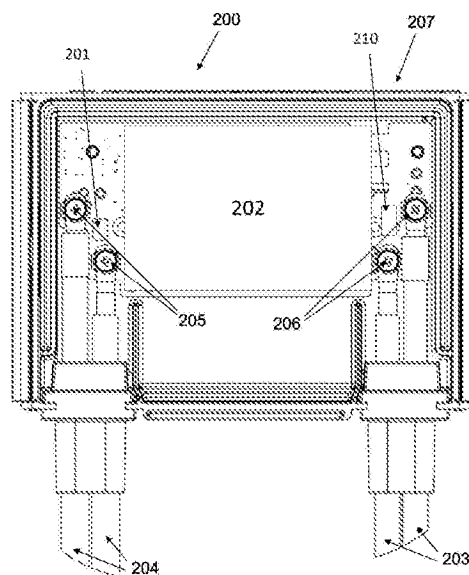
权利要求书2页 说明书13页 附图12页

(54)发明名称

导体温度检测器

(57)摘要

本文描述的各种实施方式涉及一种用于由装置检测电气系统的某些部分处的温度升高并采取适当的响应动作的方法。所述方法可以包括测量所述系统内某些位置处的温度并且基于测量值估计其它位置处的温度。本文公开的一些实施例包括组合电传导和热检测能力的集成电缆。



1. 一种设备,包含:
  - 第一电子电路,其具有一个或多个端子;
  - 连接器,其耦合到所述一个或多个端子中的一个,用于连接到不同的第二电子电路的端子或连接器;
  - 温度感测装置,其响应于所述连接器中或所述连接器附近的温度上升;以及
  - 控制器,其配置成接收来自所述温度感测装置的测量值,并且响应于指示过热的测量值来触发过热响应。
2. 根据权利要求1所述的设备,进一步包含在第一连接器和第一电路端子之间耦合的第一导体,其中所述温度感测装置邻近所述端子。
3. 根据权利要求1所述的设备,其中所述第一电子电路包含配置成耦合到直流(DC)电源的功率转换器。
4. 根据权利要求3所述的设备,其中所述功率转换器是DC-DC转换器。
5. 根据权利要求3所述的设备,其中所述功率转换器是DC-AC转换器。
6. 根据权利要求1所述的设备,其中过热响应包含断开来自所述第一电子电路的一个或多个部分的电流。
7. 一种方法,包含:
  - 配置温度传感器以响应于电子电路上的第一位置处的温度状况,所述温度状况指示所述电子电路上的第二位置处的超温;
  - 使用所述温度传感器感测电子电路的所述第一位置处的温度;
  - 确定电子电路上的所述第一位置处的所述温度是否高于阈值;以及
  - 响应于确定在电子电路上的所述第一位置处测量的所述温度高于所述阈值,触发超温响应。
8. 根据权利要求7所述的方法,包括将所述电子电路配置成耦合到直流电源。
9. 根据权利要求7所述的方法,包括在第一导体位置处感测电子电路上的第一位置处的温度。
10. 根据权利要求7所述的方法,其中触发超温响应包含将所述电子电路的一部分与电流断开。
11. 根据权利要求7所述的方法,其中触发超温响应包含减小由所述电子电路汲取的输入电流。
12. 一种系统,包含:
  - 多个PV装置;
  - 一个或多个温度传感器;
  - 一个或多个控制器;并且其中所述多个PV装置彼此电连接,形成至少一个连接点,所述一个或多个温度传感器中的至少一个配置成响应于所述至少一个连接点中的一个或多个连接点处的过热状况来测量温度,所述一个或多个控制器中的至少一个配置成接收来自所述一个或多个温度传感器中的至少一个的温度测量值。
13. 根据权利要求12所述的系统,其中所述一个或多个控制器中的至少一个配置成确定由所述一个或多个温度传感器中的至少一个测量的温度高于阈值。

14. 根据权利要求13所述的系统,其中所述一个或多个控制器中的至少一个配置成响应于确定由所述一个或多个温度传感器中的至少一个测量的所述温度高于阈值来触发过热响应。

15. 根据权利要求14所述的系统,其中过热响应包含减小输入到所述多个PV装置中的至少一个的功率。

## 导体温度检测器

### 背景技术

[0001] 故障连接器和/或导体可能导致电气系统中的部件过热,并且在一些情况下甚至可能引起火灾。在过热的情况下,电弧检测电路可能不总是被触发。导体的过热可能是可再生电力系统(例如光伏和风力发电系统)中的特别严重的问题,其中由于暴露于太阳和发电和转换期间的部件的加热,系统部件的温度可能已经很高。另外,由于电接触机构随时间推移的侵蚀,连接器可能易于过热。对不与包含逻辑电路的部件(例如,不与系统传感器和/或装置相邻的连接器或导体区域)相邻的电力系统的部分的过热的成本有效的检测可能是特别具有挑战性的任务。需要用于快速检测这种系统中的部件过热的有效解决方案。

### 发明内容

[0002] 以下概述仅出于说明目的是一些发明概念的简要概述,并且不旨在限制或约束详细描述中的发明和实施例。本领域技术人员将认识到来自详细描述的其它新颖组合和特征。

[0003] 本文中的实施例可以利用配置成检测电力系统内的部件过热的温度感测装置。

[0004] 在说明性的电气系统中,温度传感器可以布置在距被认为易于过热的点(如连接点)一定距离处。由于热在行进通过物理介质时可能快速耗散,所以系统可以被设计用于将传感器放置得足够接近敏感点以测量温度上升,这可以触发预防性动作,如电气系统的断开元件。在一些系统中,将温度传感器放置得足够接近敏感点以检测过热可能不是方便或成本有效的。在这些系统中,可能期望将热电偶(TC)或线性热检测(LHD)电缆与标准系统导体组合,以允许在较长距离处检测过量的热量。

[0005] 在许多电气系统中,特别是暴露于天气条件的电气系统中,连接点可能最容易侵入湿气和污物,这可能导致增加的电阻抗和可能的过热。在一些光伏电力系统中,有故障的连接器过热,导致破坏性火灾。因此,许多说明性实施例包括检测连接点处或附近的过热(例如,将温度传感器放置在连接点的20cm中或20cm内),但本公开内容在这方面不是限制性的,并且也适用于其它位置处的过热检测。

[0006] 在一些说明性实施例中,对温度传感器附近的连接器位置的设计可有助于检测高温。例如,在如一些光伏(PV)安装的某些系统中,可以通过连接两个电缆来形成连接点,其中连接点靠近电路(例如,直流到交流(DC-AC)逆变器,如DC-AC微逆变器或直流到直流(DC-DC)转换器)。在电缆具有显著长度的情况下,通过设计不对称长度的电缆,可以实现每个连接点都接近功率装置。例如,每个功率装置可以具有0.8米长的一根电缆和0.2米长的一根电缆。在这种情况下,如果多个功率装置彼此耦合,那么每个连接点距离功率装置仅0.2米,并且在所述相对短的距离处,与功率装置相邻的温度传感器可以检测在连接点处的过热。

[0007] 在一些实施例中,可能期望检测在可能不靠近连接器位置的位置处的电导体的过热。例如,在一些光伏设备中,电导体的部分可以与金属物体(例如,达到高温的室外金属安装结构)接触,和/或可以与易燃物(例如木制屋顶)相邻,和/或可能被动物咀嚼和损坏,由此增加过热的风险。说明性实施例包括将电导体与热检测装置(例如热电偶和LHD装置)组

合的集成电缆,其可以检测在不与由连接位置布置的热传感器相邻的位置处的过热。

[0008] 过热检测系统和装置的配置可以根据系统特性和要求而变化。例如,在一些实施例中,温度阈值可以被设定为触发响应以防止电导体绝缘件的熔化。在一些实施例中,可以设定不同的温度阈值以触发响应,以防止木制屋顶失火或焦油屋顶涂层熔化。

[0009] 在一些实施例中,可以在温度传感器处设定温度阈值,以防止在易于过热的位置处过热到某一温度。由传感器位置处的温度传感器测量的温度与易受过热影响的位置处的温度之间的关系可以取决于两个位置、物理介质和包含电气系统的部件的材料之间的距离而不同。

[0010] 对可能不安全的过热状况的响应可以不同。在一些实施例中,潜在不安全的过热状况可以触发自动动作,如打开安全开关以将过热点与其它电路断开。在一些实施例中,潜在不安全的过热状况可触发报警系统和/或更新由系统所有者和/或系统维护人员监视的用户界面。

[0011] 在一些系统中,对先前的过热实例的分析可以辅助预测过热事件。例如,系统可以在过热的早期之前或在过热的早期阶段在系统的不同部分中表征电压和电流水平的某些模式。由于许多系统包括操作参数(例如电压、电流、频率、谐波含量、太阳辐照度等)的数据记录,在一些情况下,可以基于除温度之外的测量值预测过热,并采取预防措施。

[0012] 如上所述,本发明内容仅仅是本文描述的一些特征的概述。这不是穷举的,并且不是对权利要求的限制。

## 附图说明

[0013] 关于以下描述、权利要求和附图,本公开的这些和其它特征、方面和优点将变得更好理解。本公开通过示例的方式示出,并且不限于附图。

[0014] 图1是根据本公开的一个或多个说明性方面的用于检测电导体中的过热的方法的流程图。

[0015] 图2是根据本公开的一个或多个说明性方面的用于检测电导体中的过热的系统的部分示意性部分框图。

[0016] 图3是根据本公开的一个或多个说明性方面的用于检测电导体中的过热的系统的部分示意性部分框图。

[0017] 图4是根据本公开的一个或多个说明性方面的用于检测电导体中的过热的系统的部分示意性部分框图。

[0018] 图5示出了根据本公开的一个或多个说明性方面的光伏串的一部分。

[0019] 图6示出了根据本公开的一个或多个说明性方面的光伏面板。

[0020] 图7示出了根据本公开的一个或多个说明性方面的光伏串的一部分。

[0021] 图8A描绘了根据本公开的一个或多个说明性方面的集成热检测电导体。

[0022] 图8B描绘了根据本公开的一个或多个说明性方面的集成热检测电连接器。

[0023] 图9是根据本公开的一个或多个说明性方面的用于检测电导体中的过热的方法的流程图。

[0024] 图10是根据本公开的一个或多个说明性方面的用于预测潜在不安全状况的方法的流程图。

[0025] 图11是用于执行根据本公开的方面的一些说明性方法的说明性分布式系统的框图。

### 具体实施方式

[0026] 在各种说明性实施例的以下描述中,参考形成其一部分的附图,并且其中通过说明的方式示出了可以实践本公开的各方面的各种实施例。应当理解,在不脱离本公开的范围的情况下,可以利用其它实施例,并且可以进行结构和功能修改。

[0027] 现在参考图1,其示出了根据本公开的一个或多个说明性方面的用于检测电导体中的过热的方法的流程图。在步骤100处,可以在距被认为易受过热的点(例如,连接点,以下称为“CP”)的距离 $x$  [cm]处布置温度传感器。通过求解适当的热微分方程,CP处的温度可以估计为由传感器测量的温度的函数。在一些实施例中,在CP处的温度和由传感器测量的温度之间的关系可以在布置传感器和在连接点处连接导体之前凭经验确定。例如,传感器可以在实验室条件下与导体相邻放置,距连接点 $x$  [cm]远。连接点可以被加热到一组不同的温度,记录各种CP温度和相应的传感器测量值以供将来参考。在一些实施例中,可以创建查找表,查找表将CP处的温度与传感器测量的温度相关联。查找表可以被保存在执行图1的方法的装置上的存储器中,用于在方法过程期间参考,和/或可以用于在执行图1的方法之前配置装置。在一些实施例中,CP温度和相应的传感器测量值可用于创建将CP温度的近似值与传感器测量值相关的数学模型。数学模型可以是线性、高阶多项式、对数、指数或有理函数。例如,在温度传感器和CP之间的物理结构包含单一材料和/或简单几何形状的一些实施例中,线性近似值可以足以获得CP温度的相当准确的近似值。在温度传感器和CP之间的物理结构包含多种材料和/或复杂几何形状的一些实施例中,高次多项式、对数或指数函数可以提供CP温度的更精确的近似值。

[0028] 在步骤100处布置的温度传感器可以耦合到通信和/或处理装置,用于接收来自传感器的测量值以及发送和/或处理测量值。例如,传感器可以将测量值输出到信息总线上,并且测量值可以由控制装置(例如微处理器、数字信号处理器(DSP)、现场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC)或其它装置)、通信装置(例如,无线收发器、电力线通信(PLC)装置)和/或存储器装置。控制装置可以耦合到单个装置内的传感器,或者控制装置可以是远程的,并且可以处理由通信装置发送的测量值。

[0029] 在步骤101处,控制装置可以配置成对高于阈值的温度测量值做出响应。阈值可以根据求解将CP处的温度与在传感器处测量的温度相关联的方程或者根据确定为存在于CP处的温度和由传感器测量并且由如上公开的查找表存储的温度之间的关系来确定。在一些实施例中,阈值可以是绝对温度。例如,阈值可以设定为100℃、200℃或300℃。可以关于CP附近的材料的可燃性设定固定的阈值。例如,在光伏设备中使用的导体可以使用交联聚乙烯(XLPE)、聚氯乙烯(PVC)或氯化聚氯乙烯(CPVC)来绝缘。XLPE绝缘导体可具有90℃的额定最大导体温度、高达140℃的紧急额定值,以及250℃的短路额定值。如果需要保护绝缘,可以关于紧急额定值设定阈值。具有PVC或CPVC绝缘或其它类型绝缘的电缆可以具有不同的额定值,并且可以相应地设定不同的阈值。

[0030] 在一些实施例中,可以关于支撑电气系统的结构的可燃性设定阈值。例如,许多光伏电系统安装在具有木制屋顶的建筑物上。木材开始燃烧的温度取决于木材的类型,但通

常木材的热解在约250℃的温度下开始。一些屋顶可以涂覆有焦油,其可以在约315℃下开始自燃。在一些实施例中,系统可以配置成不保护导体绝缘件免于熔化,但是保护支撑屋顶免受失火的响应可能是期望的。

[0031] 在一些实施例中,阈值可以是自适应的,并且可以关于先前测量的温度或先前测量的系统参数值(例如电压、电流、太阳辐照度)来设定。例如,阈值可以设定为 $\text{THRESH}[\text{°C}] = \text{基线}[\text{°C}] + \text{delta}[\text{°C}]$ ,其中基线 $[\text{°C}]$ 可以是在一段时间内测量的温度,并且delta可以是在一段时间内温度上升。例如,如果传感器测量稳定温度 $100 \pm 5[\text{°C}]$ 持续一个小时,那么可以将delta设定为等于 $50[\text{°C}]$ ,并且阈值可以是 $100[\text{°C}] + 50[\text{°C}] = 150[\text{°C}]$ 。如果稳定温度降低到 $90 \pm 5[\text{°C}]$ 持续一个小时,那么delta可以仍然设定为等于 $50[\text{°C}]$ ,并且新阈值可以是 $90[\text{°C}] + 50[\text{°C}] = 140[\text{°C}]$ 。在一些实施例中,delta可以取决于基线。例如,如果基线 $= 100[\text{°C}]$ ,那么delta可以等于 $50[\text{°C}]$ ,而如果基线 $= 90[\text{°C}]$ ,那么delta可以等于 $45[\text{°C}]$ 。在一些实施例中,可以关于概率函数来设定阈值。例如,所述方法可能对连接点处的温度感兴趣,并且可以设定阈值,使得连接点处的温度以高概率保持低于某一温度。例如,凭经验获得的数据和/或数学模型可以指示当传感器测量 $100[\text{°C}]$ 时,在20cm远的连接点处的温度高于 $90[\text{°C}]$ ,概率为50%,并且当传感器测量 $110[\text{°C}]$ 时,距离20cm处的连接点的温度高于 $90[\text{°C}]$ ,概率为80%。可以选择阈值以触发关于连接点处的可接受温度的响应以及超过可接受温度的概率。

[0032] 在一些实施例中,可以取决于其它外部变量设定不同的阈值。例如,可以结合其它传感器测量值(如电压、电流、太阳辐照度、湿度或其它测量值)来考虑温度测量值。例如,在系统中,如果距电连接10[cm]测量到 $200[\text{°C}]$ 的温度并且测量到流过连接的10[A]的电流,那么可以将第一阈值设定为触发响应,其中如果距电连接10[cm]测量到 $180[\text{°C}]$ 的温度并且测量到流过连接的电流为12[A],那么第二阈值设定为触发响应。

[0033] 在一些实施例中,系统可以配置成响应于在一段时间内保持在一个或多个阈值之上的温度。例如,系统可以配置成响应于 $200[\text{°C}]$ 的第一阈值温度持续10秒,并响应于 $160[\text{°C}]$ 的第二阈值温度持续12秒。

[0034] 在一些实施例中,可以关于温度的增加来设定阈值。例如,系统可以配置成响应于在20秒或更少的时间内增加 $10[\text{°C}]$ 或更多,而与所测量的绝对温度无关。在一些实施例中,系统可以配置成取决于所测量的绝对温度而变化的温度的可变增加,如上所述。

[0035] 本文描述的阈值仅是可以在不同系统中使用的说明性示例。取决于系统特性和要求,其各种组合可以应用于各种电气系统。在步骤102处,温度传感器可以开始周期性地测量用于传输到控制和/或存储器装置的温度。在步骤103处,控制装置可以将测量的温度与在步骤101处获得的阈值进行比较。如果温度低于阈值,那么可以假设操作条件是安全的,并且正常的系统操作可以继续,方法返回到步骤102。在一些实施例中,所述方法可以周期性地返回到步骤101,以基于当前温度测量值重新计算阈值。如果在步骤103处测量等于或大于阈值的温度,那么所述方法可以进行到步骤103,其中启动“高温协议”(HTP)。在一些实施例中,HTP可以包含自动断开连接点与电流的控制器。在一些实施例中,控制器可以经由通信装置耦合到有线和/或无线网络/因特网/内联网,和/或任何数量的终端用户装置,如计算机、智能电话、平板和/或其它装置,如可以位于网络操作中心和/或监控中心的服务器。这些装置可用于产生危险状况的警告,确定何时危险状况可能,检测危险状况的类型

和/或采取行动以降低或关闭系统的某些部分。这些警告可以是音频和/或视觉的。它们可以例如是哔哔声、音调、警报器、LED和/或高流明LED。

[0036] 现在参考图2,其示出了根据本公开的一个或多个说明性方面的用于检测电导体中的过热的系统的一部分。功率装置200可以配置成接收来自电源(例如PV发电机、风力涡轮机、电池、燃料电池等)的输入电功率,并将电功率输出到负载,如电气装置、电网、家庭,或电池。功率装置200可以包含用于接收电功率的输入导体203和用于输出电功率的输出导体204。功率装置200可以包含用于功率处理、控制、监测、安全和通信的电路202。包含电路202的各种元件将在本公开中稍后更详细地描述。电路202可以接收来自输入导体203的功率,并且经由输出导体204输出功率。

[0037] 仍然参考图2,外壳207可以物理地容纳包含功率装置200的电气部件。外壳207可以是封闭或部分封闭的隔间。在一些实施例中,外壳207可以包含用于光伏模块的接线盒的一部分,或者可以包含配置成装配到用于光伏模块的接线盒的盖。输入导体203可以使用适当的连接方法(如在说明性实施例中为螺钉206)物理连接到外壳207。在一些实施例中,输入导体可以通过焊接、夹紧或其它方法固定到外壳。输入导体203和电路202之间的电连接可以由布置在螺钉206和电路202之间的导电路径提供。类似地,输出导体204可以使用适当的连接方法(如在说明性实施例中为螺钉205)物理连接到外壳207。在一些实施例中,输出导体可以通过焊接、夹紧或其它方法固定到外壳。输出导体204和电路202之间的电连接可以由布置在螺钉205和电路202之间的导电路径提供。

[0038] 仍然参考图2,温度传感器201可以与螺钉205相邻地布置,并且可以配置成将温度测量值传送到控制器或通信装置(例如,包括在电路202中的控制器或通信装置)。在输出导体204中的一个过热的情况下,由温度传感器201测量的温度可以增加。类似地,温度传感器210可以类似于或相同于温度传感器201,可以布置在螺钉206附近,并且可以测量输入导体203上或附近的温度上升。温度传感器201和/或210可以是热电偶装置、IC温度传感器、硅带隙温度传感器、热敏电阻或任何其它合适的温度传感器。

[0039] 现在参考图3,其示出根据说明性实施例的电路302,如可以在如功率装置200的功率装置中找到的电路。电路302可以类似于或相同于图2中所示的电路202。在一些实施例中,电路302可以包括功率转换器300。功率转换器300可以包含如降压、升压、降压/升压、降压+升压、Cuk、反激和/或正向转换器等直流-直流(DC/DC)转换器。在一些实施例中,功率转换器300可以包含直流-交流(DC/AC)转换器(也称为逆变器),如微逆变器。在一些实施例中,电路302可以包括最大功率点跟踪(MPPT)电路306,其配置成从功率装置耦合到的电源提取最大功率。在一些实施例中,功率转换器300可以包括MPPT功能。电路302可以进一步包含如微处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)和/或现场可编程门阵列(FPGA)的控制装置305。

[0040] 仍然参考图3,控制装置305可以通过公用总线320控制电路302的其它元件和/或与电路302的其它元件通信。在一些实施例中,电路302可以包括电路和/或传感器/传感器接口304,其配置成直接测量参数或从连接配置成测量电源上或电源附近的参数,如由电源输出的电压和/或电流和/或由电源输出的功率的传感器和/或传感器接口304接收测量的参数。在一些实施例中,电源可以是PV模块,并且传感器或传感器接口可以直接测量或接收由模块接收的辐照度和/或模块上或附近的温度的测量值。在一些实施例中,传感器301可

以是传感器/传感器接口304的一部分,并且在一些实施例中,传感器301可以是单独的传感器。传感器301可以与图2的温度传感器201类似或相同。例如,传感器301可以是布置在与导体的连接附近的温度传感器,以监测导体上或附近的温度,以检测潜在的过热。

[0041] 仍然参考图3,在一些实施例中,电路302可以包括配置成从其它装置发送和/或接收数据和/或命令的通信装置303。通信装置303可以使用电力线通信(PLC)技术或如 ZigBee™、Wi-Fi、蜂窝通信或其它无线方法的无线技术进行通信。在一些实施例中,电路302可以包括用于记录由传感器/传感器接口304和/或传感器301获取的测量值以存储代码,操作协议或其它操作信息的存储器装置309。存储器装置309可以是闪存、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、随机存取存储器(RAM)、固态装置(SSD)或其它类型的适当存储器装置。

[0042] 仍然参考图3,在一些实施例中,电路302可以包括安全装置307(例如,熔断器、断路器和剩余电流检测器)。安全装置307可以是无源的或有源的。例如,安全装置307可以包含一个或多个无源熔断器,其设置在电路302内并且被设计成当某个电流流过它时熔断,断开电路302的一部分以避免损坏。在一些实施例中,安全装置307可以包含有源断开开关,其配置成接收来自控制器(例如控制装置305或外部控制器)的命令以断开电路302的部分,或者配置成响应于由传感器测量的测量值(例如,由传感器301或多个传感器/一个传感器的接口304测量的测量值)以断开电路302的部分。在一些实施例中,电路302可以包含配置成接收来自耦合到电路302的电源的功率的辅助功率单元308,并且输出适于操作其它电路部件(例如控制装置305、通信装置303等)的功率。电路302的各种部件之间的通信、电耦合和/或数据共享可以通过公用总线320来执行。

[0043] 现在参考图4,其示出了说明性实施例的各方面。功率装置400可以包含外壳407、电路402、输入导体403、输出导体404a和404b以及紧固螺钉405,其可以与关于本文公开的其它实施例示出的类似部件类似或相同。例如,电路402可以包括图2中所示的电路202的部件中的一些或全部。温度传感器401可以与图2的传感器201和210类似或相同。在图4中描绘的说明性实施例中,没有传感器邻近输入导体403布置,但是替代实施例可以包括邻近输入导体403和/或附加传感器设置的传感器。连接器408a和408b可以分别连接在输出导体404a和404b的端部处,并且可以配置成连接到装配为可连接到它们的其它导体上的连接器。例如,连接器408b可以是公连接器,并且连接器408a可以是母连接器。连接器408b可以设计成连接到类似于连接器408a的母连接器,并且连接器408a可以设计成连接到类似于连接器408b的公连接器。

[0044] 在利用类似于连接器408a和408b的连接器的一些电气系统中,有故障的连接器可能导致有故障电连接,这可能导致连接器的电弧和/或过热。过多的热量可能扩散到连接器到它们耦合的导体。在一些系统中,未能检测到连接器和/或导体的逐渐过热可能导致导体绝缘物着火,并且可能发生显著损坏和/或危险情况。

[0045] 输出导体404a和404b可以具有适当的长度,用于当布置在电气设施中时连接多个功率装置(如400)。例如,功率装置400可以被设计为耦合到光伏(PV)模块(例如PV发电机),并且与功率装置400类似或相同的多个功率装置可以串联或并联耦合形成承载来自多个PV模块的功率的光伏串。在一些实施例中,如400的耦合功率装置可以彼此分开一定距离布置。例如,在一些实施例中,相邻的功率装置可以被布置为彼此间隔1米或2米。在一些实施

例中,每个功率装置可以包含大约相等长度的输出导体,其中导体的长度之和大约与功率装置之间的距离相同。例如,如果两个功率装置(例如,如功率装置400的装置)布置成相距约1米,那么每个装置可以包含每个约0.5米的两根输出电缆,使得一个装置的输出导体的公连接器可以耦合到另一个装置的输出导体的母连接器。

[0046] 在一些光伏系统中,由于系统温度传感器和连接点位置之间的显著距离,检测连接点处的温度增加可能是困难的。例如,普通的PV功率装置包括在大约50[cm]和大约100[cm]之间的电缆。当耦合两个PV功率装置时,连接器位置可以与布置在PV功率装置中的温度传感器之间的50[cm]和100[cm]之间,其可能对于有效检测连接器位置处的过热的距离太大。在一些实施例中,可以通过设计的连接器位置接近PV功率装置中的温度传感器来获得增强的过热检测。

[0047] 在图4的说明性实施例中,输出导体404a说明性地显著短于输出导体404b。作为数字示例,输出导体404a可以是0.2米长,并且输出导体404b可以是0.8米长。当具有不对称尺寸的输出导体的功率装置彼此耦合时,导体之间的连接点可以比另一个更靠近一个装置。作为数字实例,如果输出导体404a为0.2米长,并且输出导体404b为0.8米长,那么当两个功率装置(例如,如功率装置400的装置)彼此耦合时,连接位置将距一个功率装置约0.8米并且距另一个功率装置0.2米。如果一个输出导体非常短而另一个输出导体非常长,那么连接位置可足够接近用于检测连接点处的热量增加的电路的电路(例如温度传感器401)。在一些实施例中,热电偶或LHD装置可以与电导体一起布置并且集成在输入或输出导体(例如导体403、404a和/或404b)中并且耦合到布置在电路402中的控制器和/或通信装置以检测在沿导体的任何点处的过热。

[0048] 现在参考图5,其示出了根据说明性实施例的各方面的光伏发电系统的一部分。PV面板510a、510b和510c可以是串联PV串的一部分。PV面板可以包含设计成从PV电池(未明确示出,因为PV电池通常布置在与接线盒相对的面板的相对侧上)接收电功率的接线盒(例如,PV面板510a包含接线盒511a)。导体可以承载从接线盒输出的功率。在一些实施例中,功率装置可以耦合到光伏面板,用于监测和/或控制面板的功率输出或用于其它操作或安全目的。例如,功率装置500a和500b可以分别耦合到PV面板510a和510b。功率装置(例如功率装置500a、500b和500c)可以串联耦合,以形成串联PV串。导体520可耦合到耦合到串中的第一面板(在本说明性实施例中,耦合到PV面板510a的功率装置500a)的功率装置的低压输出导体端子,且可形成较低电压串线。可以通过串联连接包含所述串的功率装置的其余输出导体来形成较高电压的串线。较低电压和较高电压的串线可以被设计为输入到适当的装置,直流(DC)汇流箱、电池充电电路或PV逆变器,其被设计为将由PV面板产生的DC功率转换为交流(AC)功率,以供负载(例如,家庭、电网或电池)消耗。

[0049] 在图5中所示的说明性实施例中,功率装置500a耦合到PV面板510a。功率装置500a经由输入导体503a接收来自面板导体512a的功率。功率装置500a经由输出导体504aa和504ba输出功率。类似地,功率装置500b耦合到PV面板510b。功率装置500b经由输入导体503b接收来自面板导体512b的功率。功率装置500a经由输出导体504ab和504bb输出功率。输出导体504ba和504ab在连接点CP处连接,连接点CP可以与功率装置500b相邻。如果输出导体504ba和504ab之间的连接有故障,那么连接点CP处的温度可以增加,并且可以由功率装置500b包含的温度传感器检测(例如,类似于或相同于传感器201、210或410的传感器)。

多功率装置可以以类似的方式彼此耦合,使得连接点能够与配置成检测温度增加的功率装置相邻。

[0050] 在一些实施例中,功率装置输入和/或输出导体中的一些或全部可以包括被设计为响应或测量上升温度的热装置。例如,在一些实施例中,系统导体中的一些或全部可以包括与被设计为承载电功率的导体一起布置的热电偶线。在一些实施例中,每个系统导体可以包括连接到功率装置(例如功率装置500a)中的传感器的热电偶线,使得功率装置能够感测沿着导体的任何点处的温度上升。在一些实施例中,可以通过仅在短导体(例如输入导体503a、503b和输出导体504aa、504ab)中布置热电偶线来降低成本。在一些实施例中,每个系统导体可以包括耦合到功率装置(例如功率装置500a)中的控制器的线性热检测器(LHD)。在一些实施例中,沿着导体的任何点处的温度上升可以导致LHD线彼此接触,触发可由配置成响应于接收到脉冲而采取动作的控制器检测到的电脉冲。在一些实施例中,可以通过仅在短导体(例如输入导体503a、503b和输出导体504aa、504ab)中布置LHD线来降低成本。

[0051] 图5示出了包含耦合到PV面板的附加功率装置的系统。在一些实施例中,功率装置功能中的一些或全部可以嵌入到PV面板接线盒中。

[0052] 现在参考图6,其示出了根据说明性实施例的集成光伏面板。PV面板610包含PV电池(未明确示出)和接线盒607,其配置成接收来自PV电池的功率。接线盒607可以具有集成功率装置的特征,所述集成功率装置包含关于说明性功率装置(例如关于图3描述的电路302的元件的一些或全部)在此描述的功能元件中的一些或全部。例如,接线盒607可以包含类似于或相同于传感器201和210的温度传感器,类似于或相同于控制装置305的控制器,以及如开关(例如MOSFET)的安全装置,其配置成断开输出导体604a和604b。在一些实施例中,接线盒607可以包括分别与功率转换器300、通信装置303和MPPT电路306类似或相同的功率转换器、通信装置和MPPT电路。输出导体604a和604b可以设计成承载来自接线盒607的电功率输出,并且可以分别紧固到连接器608a和608b。许多常见的光伏面板具有大约相同长度的输出导体,并且可以具有用于彼此连接的相邻PV面板的适当长度。在本公开的一些实施例中,如在图6所示的实施例中,一个导体可以比另一个更长。例如,输出导体604b可以显著长于输出导体604a。作为数字实例,输出导体604b可以是大约1.8米长,并且输出导体604a可以是大约0.2米长。

[0053] 在一些实施例中,使用不对称导体连接PV面板可以增加检测由于故障连接而引起的温度上升的可能性。现在参考图7,图7示出了根据说明性实施例的PV串的一部分。PV面板710a、710b和710c可串联连接以形成PV串的一部分。PV面板可以包含设计成接收来自PV电池(未明确示出,因为PV电池通常布置在与接线盒相对的面板的侧面上)的电功率的接线盒(例如,PV面板710a包含接线盒711a)。导体可以承载从接线盒输出的功率。导体720可以耦合到串中的第一面板的低压输出导体(在说明性实施例中,PV面板710a),并且可以形成较低电压串线。更高电压的串线可以通过串联连接包含所述串的PV面板的其余输出导体而形成。较低电压和较高电压的串线可以被设计为输入到适当装置,直流(DC)汇流箱、MPPT电路、电池充电电路或PV逆变器,其被设计为将由PV面板产生的DC功率转换为交流(AC)功率,以供负载(例如,家庭、电网或电池)消耗。

[0054] 在图7中所示的说明性实施例中,PV面板710a耦合到PV面板710b。导体720可在连接点CPa处耦合到面板710a的较低电压导体704aa。PV面板710a可以通过在连接点CPb处将

面板710a的输出导体704ba连接到面板710b的输出导体704ab而耦合到PV面板710b。如果输出导体704ba和704ab之间的连接出现故障,那么连接点CPb处的温度可以增加,并且可以由设置在接线盒711b中的温度传感器(例如,类似于或相同于传感器201、210或410)检测。多个PV面板可以以类似的方式彼此耦合,使得连接点能够与配置成检测温度增加的PV面板相邻。

[0055] 在一些实施例中,PV面板输出导体中的一些或全部可以包括被设计为响应或测量上升温度的热装置。例如,在一些实施例中,输出导体的一些或全部可以包括沿着设计用于承载电功率的导体布置的热电偶线。在一些实施例中,每个系统导体可以包括连接到接线盒(例如接线盒711a)中的传感器的热电偶线,使得传感器能够感测沿着导体的任何点处的温度上升。在一些实施例中,可以通过仅在短导体(例如输出导体704aa、704ab)中布置热电偶线来降低成本。在一些实施例中,每个系统导体可以包括耦合到接线盒(例如接线盒711a)中的控制器的线性热检测装置(LHD)。在一些实施例中,沿着导体的任何点处的温度上升可以导致LHD线彼此接触,由此触发可由配置成响应于接收到脉冲而采取动作的控制器检测到的电脉冲。在一些实施例中,可以通过仅在短导体(例如输出导体704aa、704ab)中布置LHD线来降低成本。

[0056] 现在参考图8A,其示出了根据说明性实施例的集成电缆。集成电缆800可以包含导体801和热检测器802。导体801可以由铜、铝或其它合适的导电材料制成。在图8A的说明性实施例中,导体801被示出具有单个导体。在一些实施例中,导体801可以包含多个单独的导体(例如2、3、4、5、10、20或甚至40个导体),每个导体由适当的导电材料制成。热检测器802可以包含导线803和804。在一些实施例中,导线803和804可以缠绕在一起以形成配置成测量接触点处的温度的热电偶对。例如,导线803和804的端部可以在PV串中的连接点处与位于功率装置(例如功率装置400的温度传感器401)中的温度传感器或者PV接线盒(例如接线盒711a)耦合,经由热电偶对测量接触点处的温度。如果测量到高于某一阈值的温度,那么根据本文公开的实施例,耦合到传感器的控制器和/或通信装置可以采取行动(例如报告潜在危险情况或断开电路)。

[0057] 仍然参考图8A,在一些实施例中,热检测器802可以是线性热检测器(LHD)。导线803和804可以是绝缘的,其中绝缘被设计成在一定温度下熔化,从而在导线803和804之间产生电接触。例如,导线803和804之间的绝缘可以被设计为在关于本文所述的标准设定的阈值温度下熔化。常见的LHD装置具有设计成在约90°C、105°C、135°C和180°C下熔化的绝缘体。在集成电缆800中的任何点处的过热的情况下,局部温度可以上升到阈值温度以上,使得导线803和804电接触,这可能产生短路。导线803和804可以耦合到功率装置(例如功率装置400的温度传感器401)或PV接线盒(例如接线盒711a),所述PV接线盒包含被设计为检测短路的电路,并且在检测到时,耦合的控制器和/或通信装置可以根据本文公开的实施例采取动作(例如,报告潜在危险情况或断开电路)。

[0058] 在一些说明性实施例中,导线803和804可以封装在绝缘体806中,产生与导体801的附加分离和隔离。在一些实施例中,附加绝缘可能不是必需的。集成电缆800可以包括封装导体801和热检测器802的壳体805,用于快速和容易地布置。

[0059] 在一些实施例中,热检测器802可以包含串联耦合到单个导线的热敏电阻或电阻温度计,其中导线电阻被周期性地测量以检测电阻的变化,其可以指示过热。导线电阻可以

以各种方式测量,例如在导线末端之间施加电压并测量电流。

[0060] 与集成电缆800类似或相同的集成电缆可以用在各种系统中。在一些实施例中,PV面板或其它电源可以包含一个或多个提供具有热检测能力的电连接的集成电缆。例如,PV面板(例如PV面板610)可以包括可以是“常规”导体的输出导体(例如输出导体604b)和包含如或类似于集成电缆800的集成电缆的一个输出导体(例如输出导体604a)。在一些实施例中,PV功率装置(例如功率装置400)可包含一个或多个集成电缆。例如,PV功率装置(例如功率装置400)可以具有一个输出导体(例如输出导体404b)和一个输出导体(例如输出导体404a),其中输出导体404b可以是“常规”导体,输出导体404a包含类似于或相同于集成电缆800的集成电缆。在一些实施例中,PV功率装置可以具有包含集成电缆的一个或多个输入导体(例如输入导体403)。在一些实施例中,集成电缆可以布置在家庭、工厂、商场或任何其它电气系统中,其中热检测能力可以增强电气安全性。集成电缆可以布置在电气系统的特别敏感的部分中,或者更广泛地布置在整个系统中。

[0061] 现在参考图8B,其示出了根据本公开的一个或多个说明性方面的集成热检测电连接器。集成连接器811可以包含外部部分815,导体引脚812以及温度装置引脚813和814。在一些实施例中,集成电缆810可以耦合到集成连接器811。集成电缆810可以类似或相同于图8A的集成电缆800,导体类似于或相同于耦合到导体引脚812的导体801,以及导线类似于或相同于耦合到温度装置引脚813和814的导线803和804。在一些实施例中,类似或相同于集成连接器811的连接器可以是如PV功率装置(例如DC/DC转换器或DC/AC逆变器)的电气装置的一部分,其中导体引脚812将输入电流输入或输出电气装置,并且温度装置引脚813和814耦合到适当控制装置。

[0062] 仍然参考图8B,集成连接器821可以包含外部825、导体空腔822以及温度装置空腔823和824。在一些实施例中,集成电缆820可以耦合到集成连接器821。集成电缆820可以类似于或相同于图8A的集成电缆800,导体类似或相同于耦合到导体空腔822的导体801,以及导线类似于或相同于耦合到温度装置空腔823和824的导线803和804。在一些实施例中,类似或相同于集成连接器821的连接器可以是如PV功率装置(例如,DC/DC转换器或DC/AC逆变器)的电气装置的一部分,其中导体空腔822将输入电流输入或输出电气装置,并且温度装置空腔823和824耦合到适当控制装置。

[0063] 集成连接器811和821可以设计成装配在一起以彼此连接。导体引脚812可以被设计成装配到导体空腔822中,并且温度装置引脚813和814可以被设计成装配到温度装置空腔823和824中。当与集成连接器811和821类似或相同的集成连接器彼此连接时,它们各自的导电和温度检测元件可以彼此耦合,用于导电和温度检测元件的串联连接。

[0064] 返回参考图7,在一些实施例中,连接点CPa和CPb可以包含与集成连接器811和821类似或相同的集成连接器。导体720和/或导体704aa、704ba、704ab和704bb可以类似于或相同于集成电缆800。在一些实施例中,(图7中未明确示出)系统控制装置可以是在较高电压和较低电压电源线之间的电气装置(例如DC/DC转换器、DC/AC逆变器和/或用于耦合多个并联的光伏串的光伏汇流箱的一部分)。使用集成连接器连接集成电缆(例如,导体720、704aa、704ba、704ab和704bb)可以耦合热装置(例如热电偶,LHD)可以使得系统控制装置能够检测如图7所描绘的PV串的部分中的任何点处的过热。而不需要在多个位置中布置控制器。

[0065] 现在参考图9,其示出了根据本公开的一个或多个说明性方面的用于检测电导体中的过热的方法的流程图。在步骤900处,配置热感测装置。热感测装置可以是热电偶、LHD或类似的热检测装置。配置热感测装置可以包括一个或多个设计步骤。例如,如果热检测装置是LHD,那么配置装置可以包括选择在适当温度下熔化的绝缘体。如果热检测装置是热电偶装置,那么配置装置可以包括将装置耦合到控制器并设定阈值温度,所述控制器可以将阈值温度解释为潜在不安全的温度。在步骤901处,热感测装置可以与导体一起布置在与集成电缆800类似或相同的集成电缆中。布置装置可以包含将集成电缆物理地连接到其它系统装置,作为如PV设施的电气系统构造的一部分。步骤902-904可以类似于或相同于图1的步骤102-104。

[0066] 在一些实施例中,可能期望在“正常”系统操作期间记录温度测量值,以提供实时操作信息并预测未来系统事件。例如,返回参考图3,电路302可以包含通过公用总线320耦合到存储器装置309、通信装置303以及控制装置305的传感器301。由传感器301测量的测量值可以存储在存储器装置309上,由控制装置305处理和/或经由通信装置303传送到外部存储器或控制装置。由传感器301和/或多个传感器/一个传感器的接口304获取的测量值可由用于统计模式的一个或多个控制/处理装置分析,所述统计模式可实现潜在危险情况的早期检测或预测。布置在许多装置中的许多传感器所获取的测量值可以生成大的测量值数据库。在一些情况下,可以分析从稍后经历不安全状况的系统获得的测量值,以检测可以在类似系统中展示的趋势,并且可以指示即将到来的不安全状况。

[0067] 无数的预测建模和/或检测技术可以用于检测或预测由上升或高导体温度导致的不安全状况。部分列表包括贝叶斯分析、机器学习、人工神经网络(ANN)、回归分析和最大后验(MAP)测试。例如,在一些实施例中,线性回归可用于对导体位置处的温度与其它可测量的系统变量(如在其它系统位置处测量的温度、电压和电流水平、电流谐波含量、太阳辐照度和/或环境湿度水平)之间的关系建模。在一些实施例中,可以训练ANN以仿真非线性函数并通过使用在系统安全事件(例如过热、火灾等)之前测量的历史系统数据进行训练来识别导体过热的即将到来的实例。

[0068] 作为说明性的非限制性示例,历史数据可以表明如果由距连接点20[cm]或更小布置的温度传感器测量的温度在100°C以上持续10[秒]或更长,并且温度以1°C/秒或更高的速率上升,并且流过连接点的电流为10[A]或更高,那么存在连接点过热和火灾启动的显著概率。实际阈值可以从系统到系统而变化,并且上面给出的阈值是说明性示例。

[0069] 现在参考图10,其示出了根据说明性实施例的一个方面的流程图。在步骤110处,可以从传感器收集数据,并且可以记录“系统事件”。步骤110可以在如天、月、年或几年的时间段内发生。在一些实施例中,步骤110可以包含从数据库获得数据。传感器数据可以包括(但不限于)由电压传感器、电流传感器、辐照传感器、温度传感器、湿度传感器和/或风传感器测量的测量值。系统事件可以包括正常的安全的操作状况的时段,并且还可以包括(但不限于)如电弧、过热、火灾、系统故障和/或短路状况的不安全状况。在步骤111处,可以使用被设计为将数据测量值组与某些系统事件相关联的模式识别方法来分析模式的数据。模式识别方法可以包括监督和非监督学习方法,并且可以包括统计和/或机器学习技术的各种家族。

[0070] 在步骤112处,所述方法开始监测系统传感器测量。可以关于在步骤111处检测到

的模式来解释测量。在一些实施例中，每当接收到新样本时，所述方法可以进行到步骤113，并且在一些实施例中，可以以规那么的时间间隔或者在接收一系列样本之后进行到步骤113。在一些实施例中，可以将步骤112处获得的测量添加到系统数据库，并且所述方法可以周期性地返回到步骤110-111，将最近的样本添加到传感器数据的集合中，并且迭代地分析传感器数据的集合以识别模式。

[0071] 在步骤113处，所述方法可以基于先前的测量和为了表征系统而开发的模型来评估系统状态。例如，所述方法可以确定由温度传感器（例如，温度传感器401或图4）测量的100°C的温度测量指示系统可能处于潜在不安全的状况。作为与图4所示的说明性实施例相关的另一示例，所述方法可以确定由温度传感器401进行的90°C的温度测量结合先前通过传感器的85°C的温度测量和流过连接器408a的10[A]的电流测量（通过例如包含电路402的电流传感器测量）可以指示连接器408a和相应的连接器之间的潜在不安全的连接。

[0072] 如果在步骤113处，系统被确定为安全地操作，那么所述方法可以返回到步骤112以继续监测传感器测量。如果在步骤113处检测到潜在的不安全状况，那么所述方法可以进行到步骤114。在步骤114处，可以遵循“潜在不安全状况”协议。在一些实施例中，“潜在不安全状况”协议可以包含将系统的一部分与电流自动断开的控制器。在一些实施例中，控制器可以经由通信装置耦合到有线和/或无线网络/因特网/内联网，和/或任何数量的终端用户装置，如计算机、智能电话、平板和/或其它装置，如可以位于网络操作中心和/或监控中心的服务器。这些装置可用于产生危险状况的警告，确定何时危险状况可能，检测危险状况的类型和/或采取行动以降级或关闭系统的某些部分。这些警告可以是音频和/或视觉的。它们可以例如是哔哔声、音调、警报器、LED和/或高流明LED。

[0073] 图10所示的方法可以由本地或远程的一个或多个控制装置来执行，其中在各种控制装置之间进行数据共享和通信。

[0074] 现在参考图11，其示出了根据说明性实施例的系统控制架构。本地电气系统120可以耦合到多个传感器/一个传感器的接口121、控制器122、通信装置123以及本地存储器装置124。各种本地系统装置之间的交互可以类似于上面关于先前公开的实施例所描述的。服务器126、数据库127以及通信装置128可以远程定位例如在管理、监测或指挥和控制中心处。通信装置128和123可以配置成使用有线或无线通信方法（如蜂窝通信）或使用电力线通信来通信。在一些实施例中，图10的方法的步骤由本地控制器122单独执行，并且在一些实施例中，这些步骤由本地控制器122和远程装置两者执行。例如，在一些实施例中，步骤110可以通过获得数据并将数据存储于数据库127上来执行，步骤111可以由服务器126执行，步骤112可以由本地多个传感器/一个传感器的接口121和控制器执行，步骤113可以由服务器126执行，并且步骤114可以由控制器122执行。在一些实施例中，步骤110可以由随时间进行测量的多个传感器/一个传感器的接口121执行，以及经由通信装置128和123将数据传送到数据库127。在一些实施例中，在步骤114处，通信装置128可以向用户接口130发送警告，报告潜在的不安全状况。在一些实施例中，整个方法（步骤110-114）可以由本地装置执行。

[0075] 在本文公开的说明性实施例中，光伏面板用于例示可利用所公开的新颖特征的能量源。在一些实施例中，除了光伏面板之外或代替光伏面板，能量源可以包括太阳能屋顶板、电池、风力或水力涡轮机、燃料电池或其它能量源。本文公开的温度检测方法、预测技术和其它技术可以应用于如上面列出的那些的替代能源，并且几乎唯一提及的光伏模块作为

能量源不旨在在这方面限制。

[0076] 注意,在本文的元件之间阐述了各种连接。这些连接通常被描述,并且除非另有规定,可以是直接或间接的;本说明书并不旨在在这方面进行限制。此外,一个实施例的元件可以以适当的组合或子组合与来自其它实施例的元件组合。例如,图8A的集成电缆800可以用作功率装置400的输出导体404a或PV面板610的输出导体604a。作为另一实例,在图11中示出并且参照图10的方法描述的架构还可以用于实现图1的方法的全部或部分。

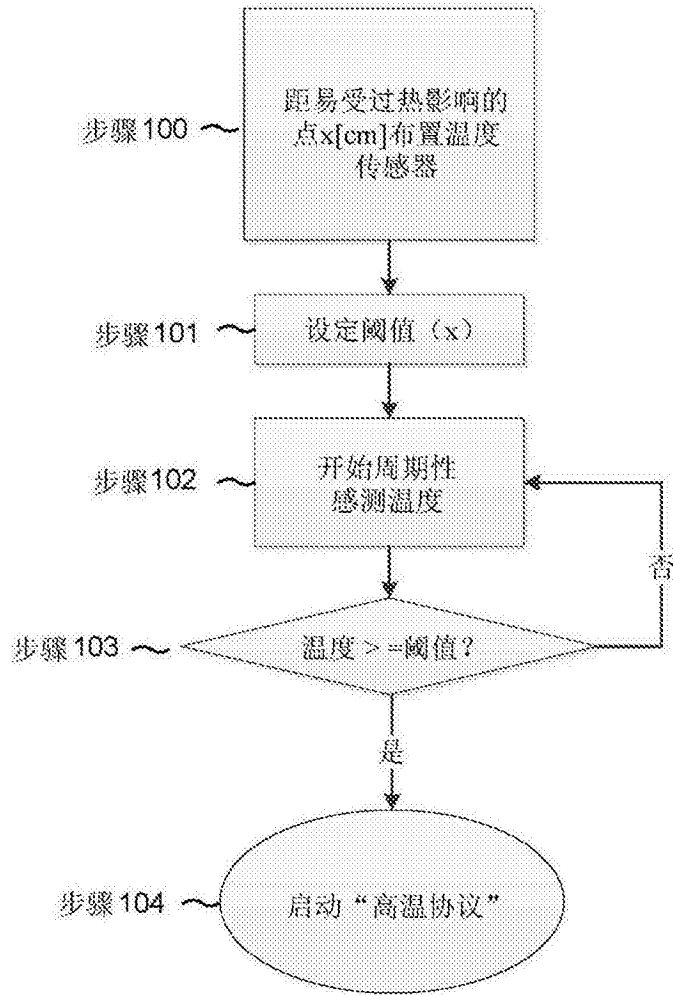


图1

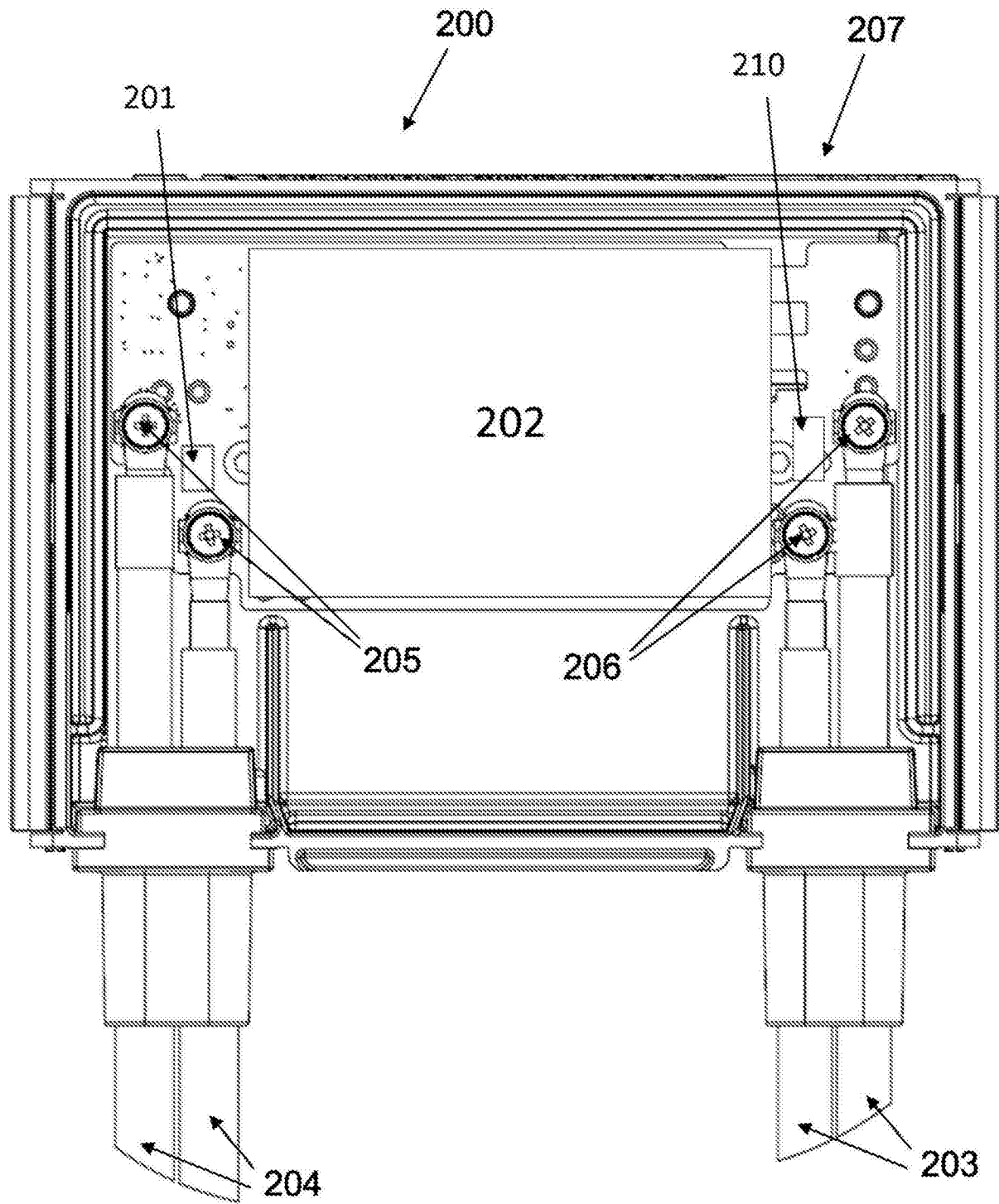


图2

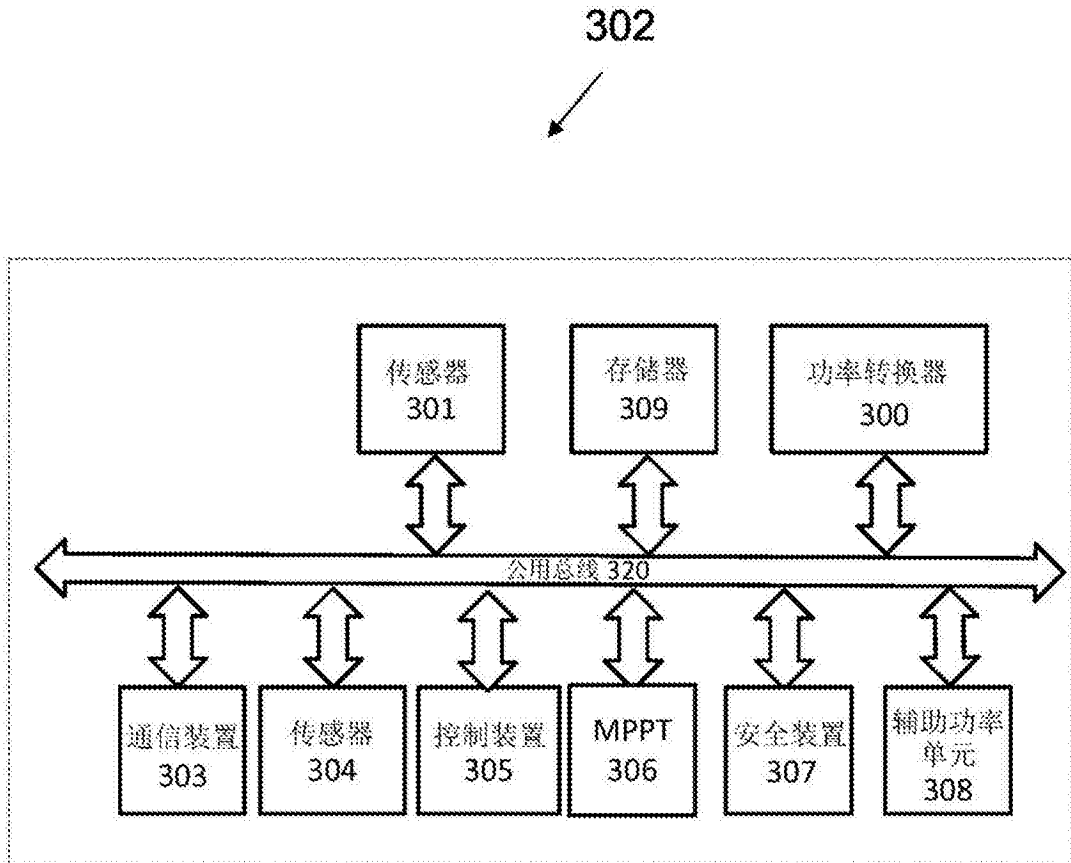


图3

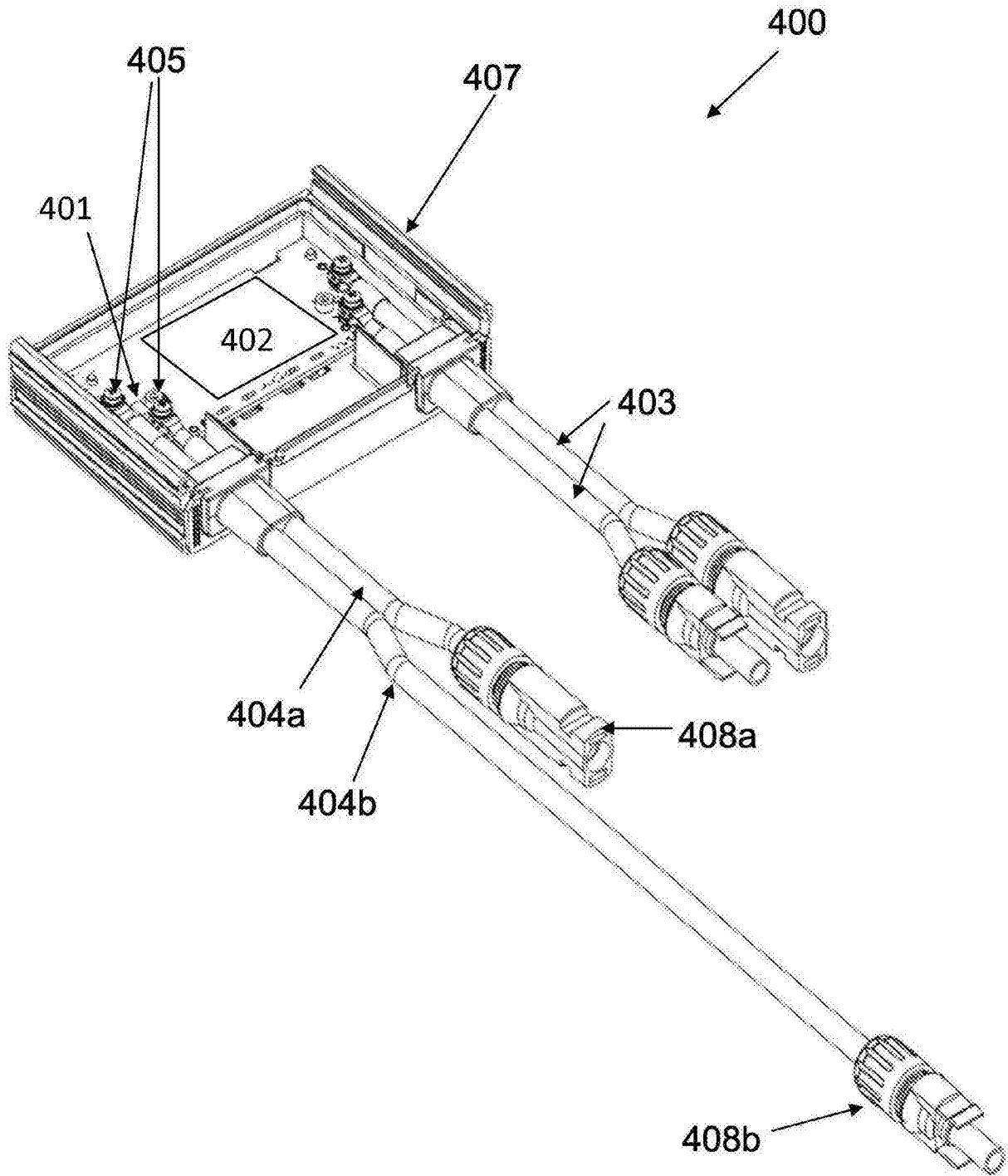


图4

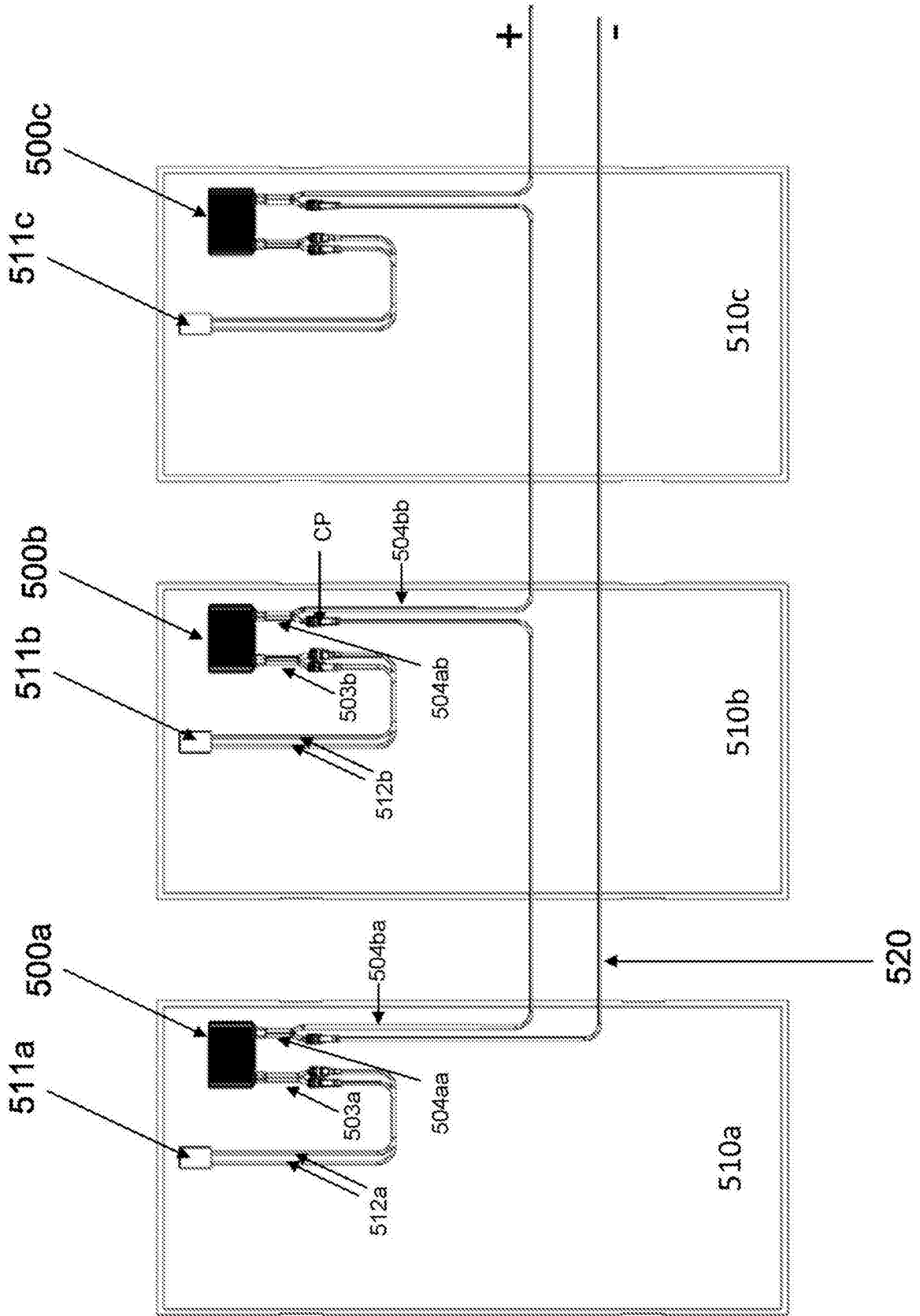


图5

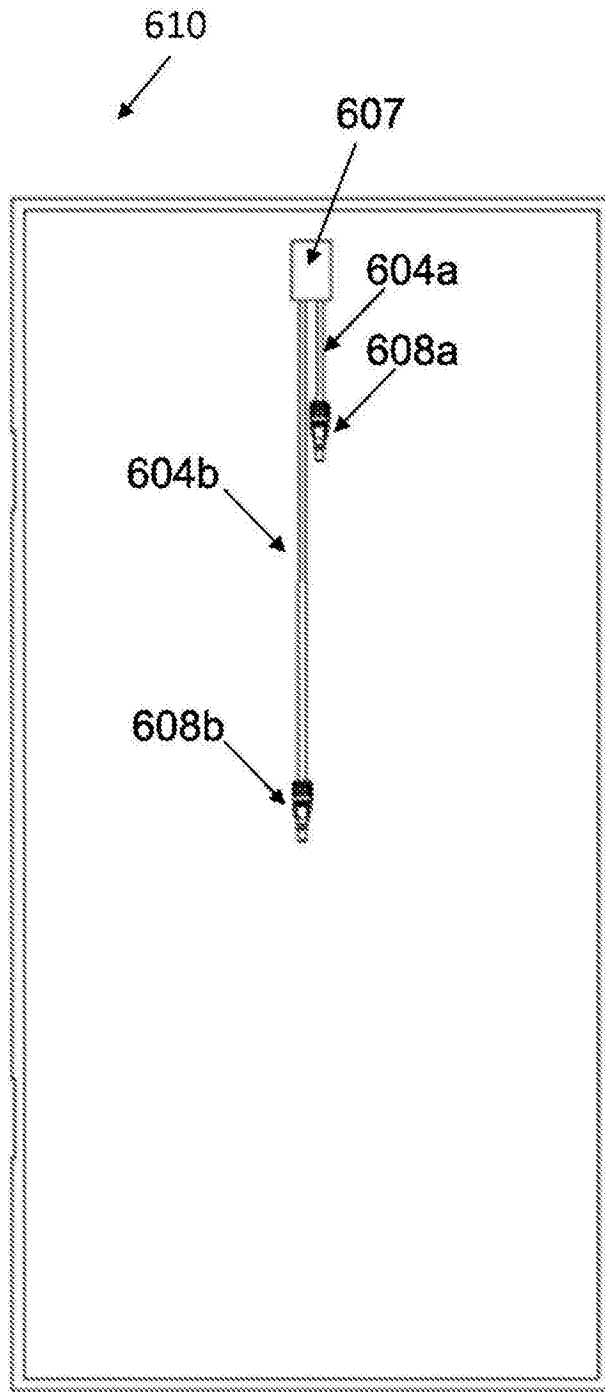


图6

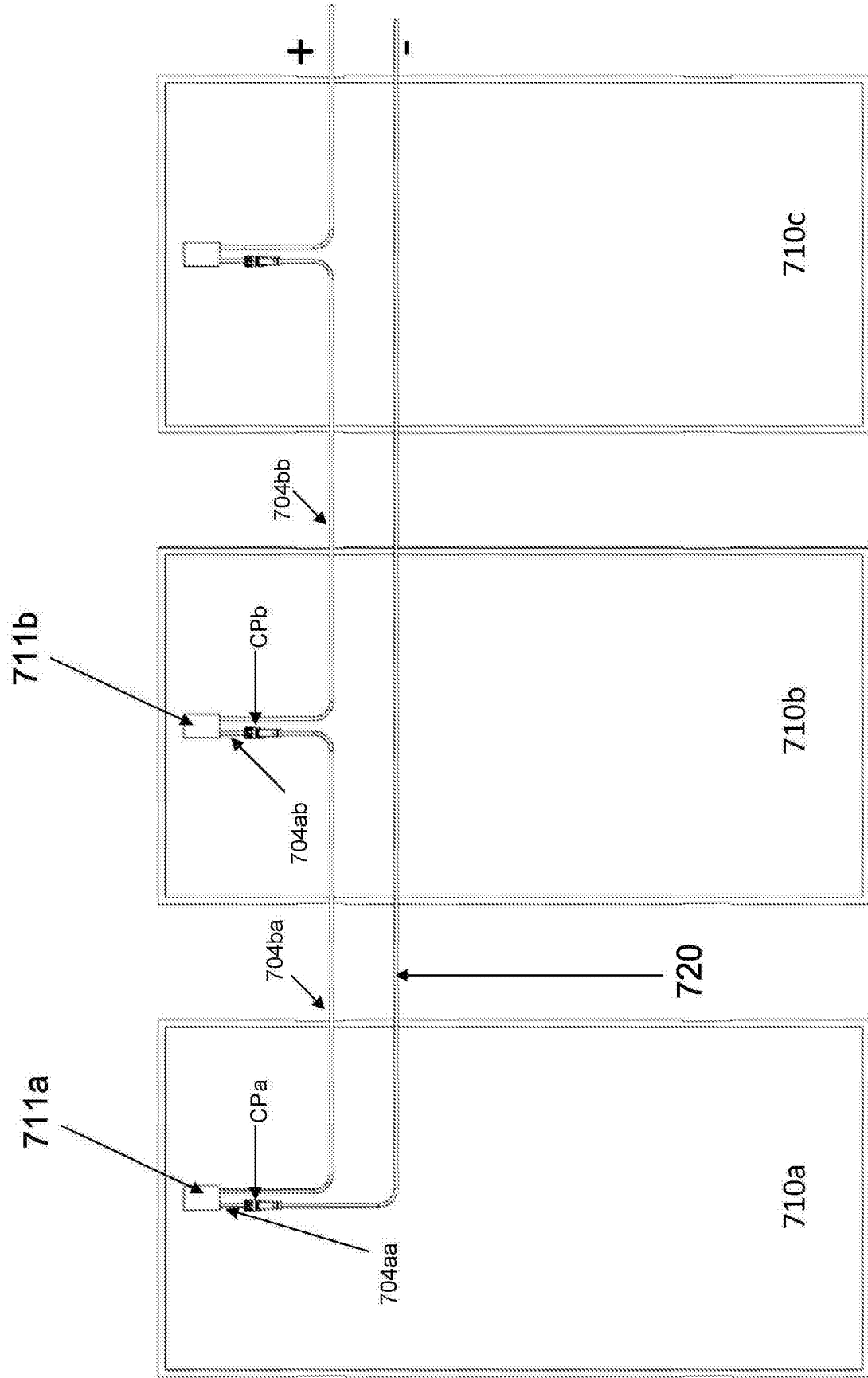


图7

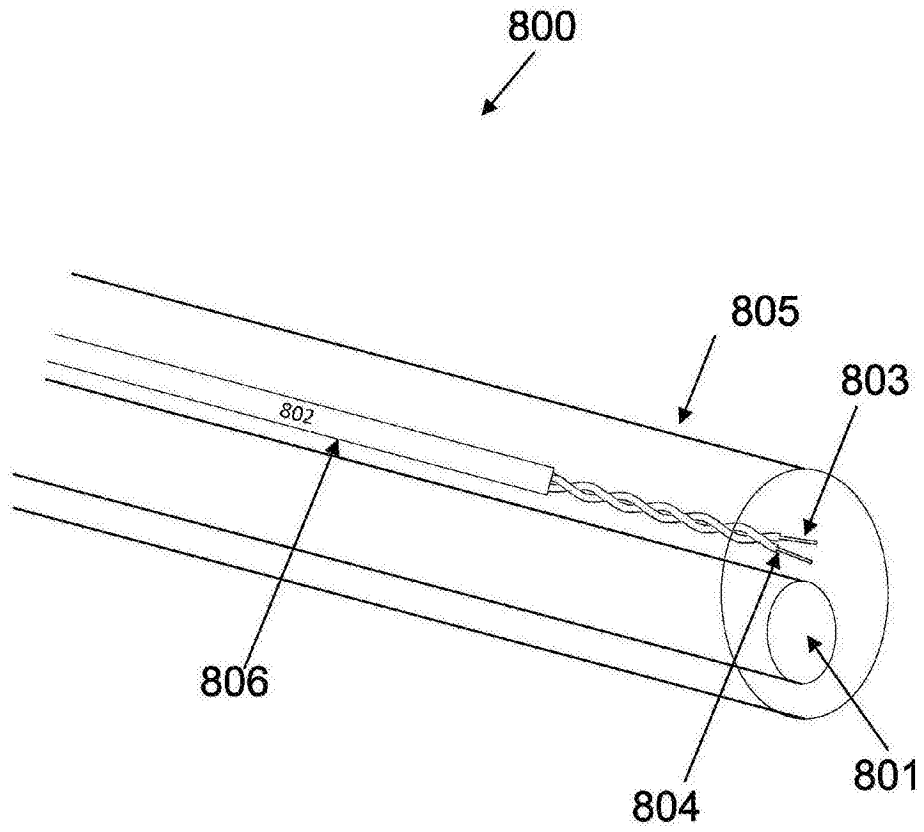


图8A

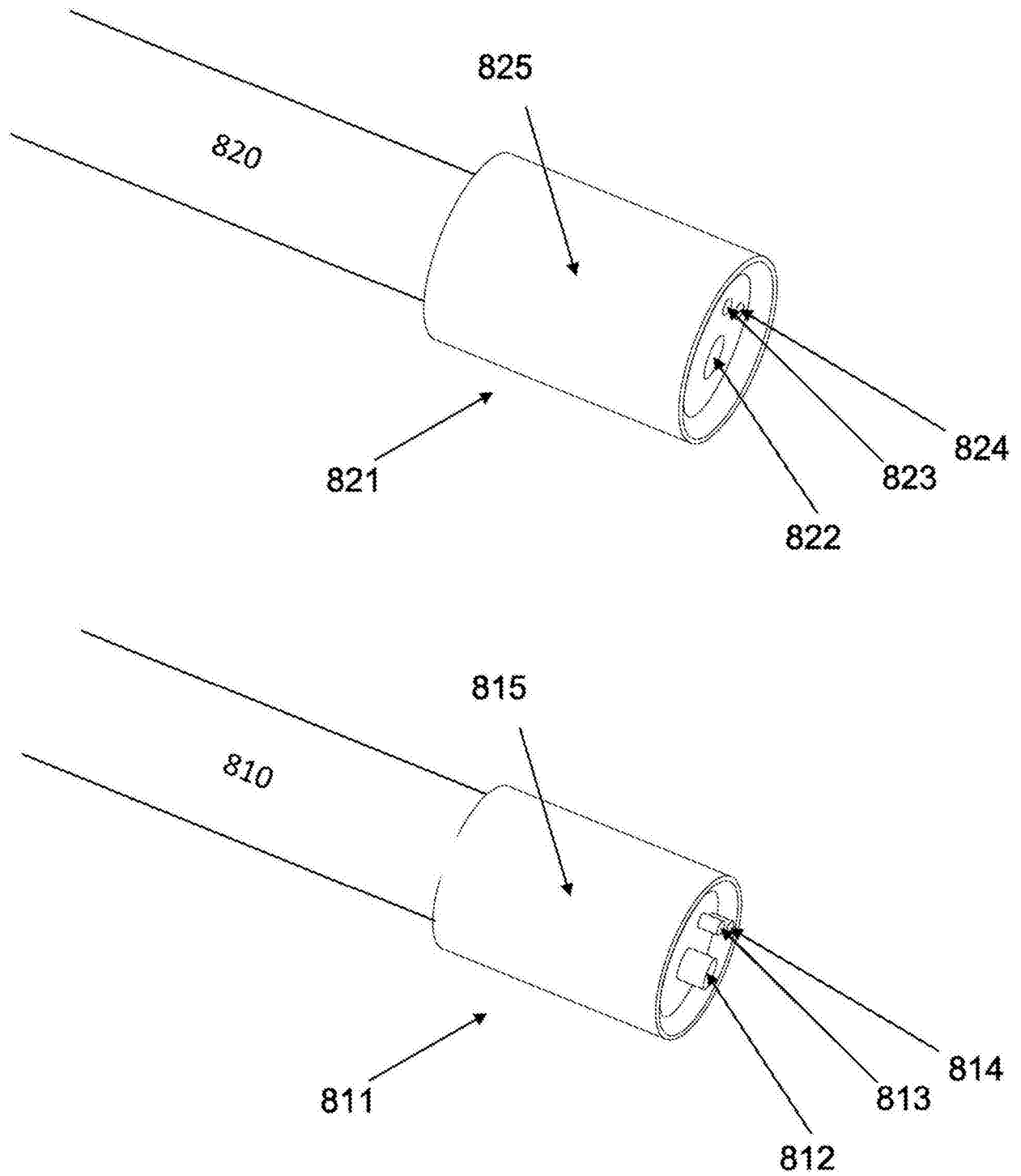


图8B

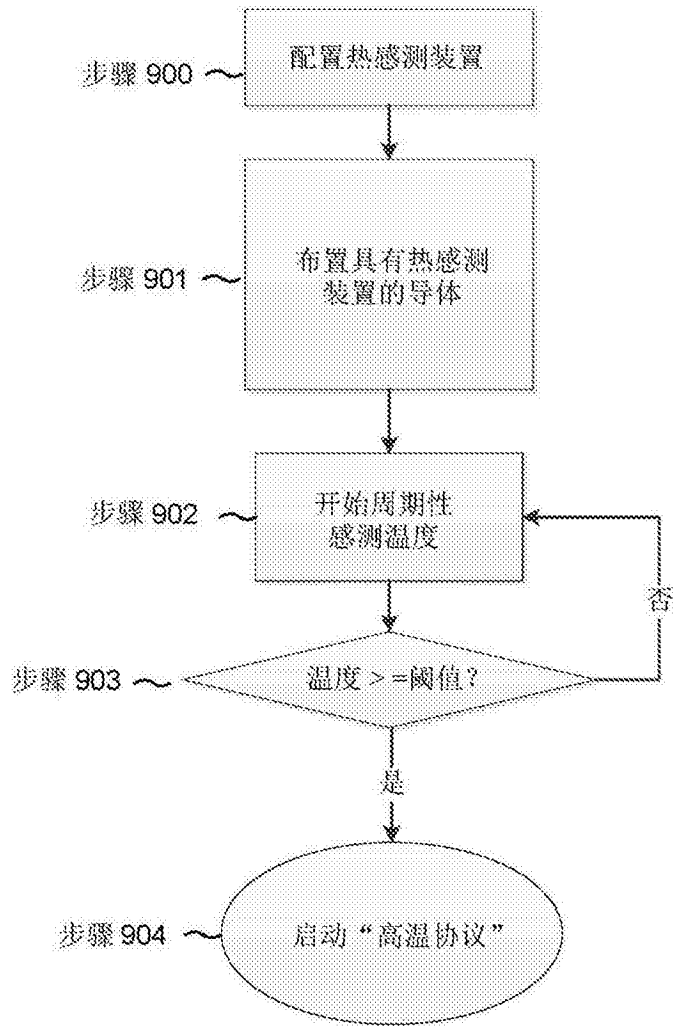


图9

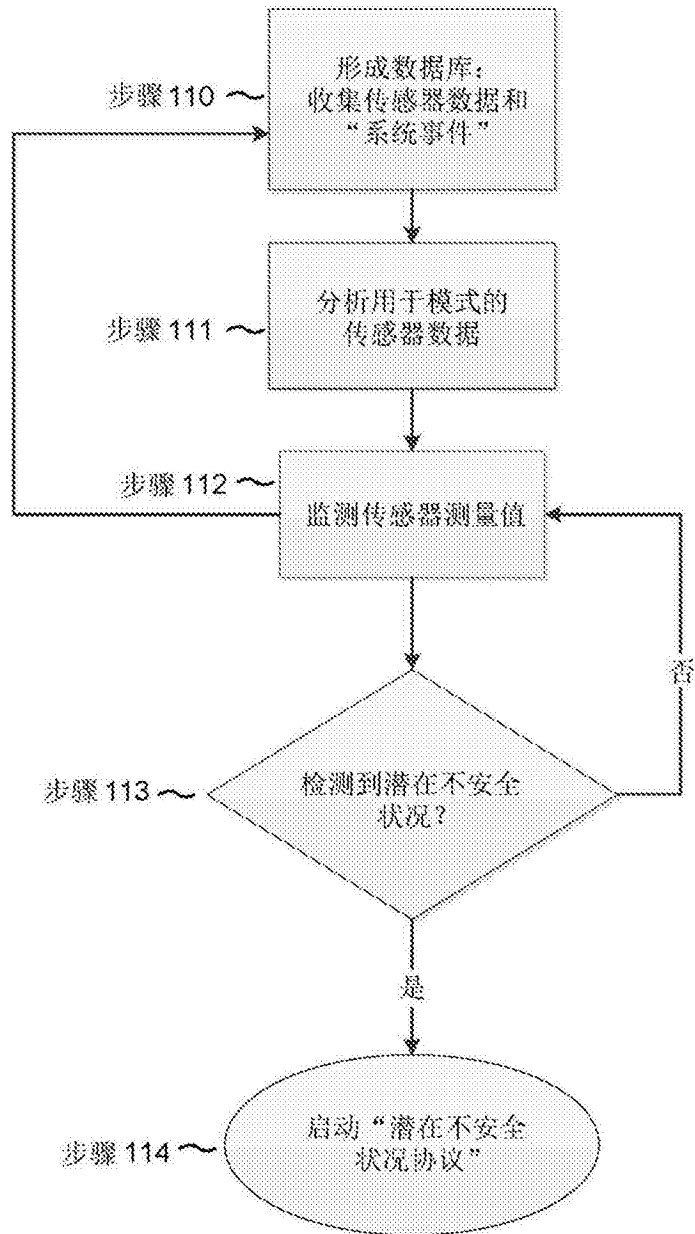


图10

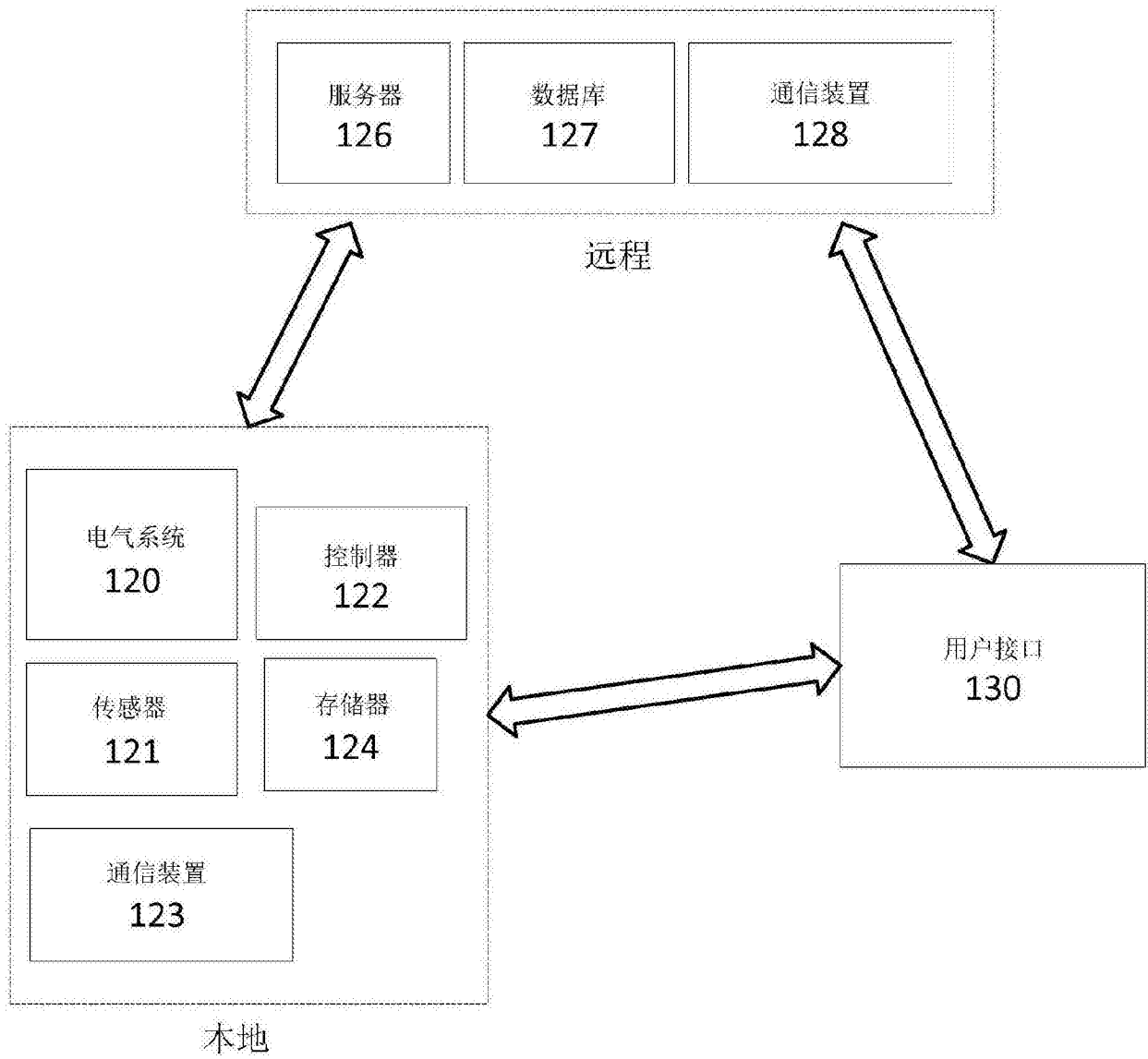


图11