



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103257694 B

(45)授权公告日 2016.09.07

(21)申请号 201310051642.X

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2013.02.08

G06F 1/20(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 103257694 A

(56)对比文件

CN 102298436 A, 2011.12.28,  
US 2003126253 A1, 2003.07.03,  
US 6297724 B1, 2001.10.02,

(43)申请公布日 2013.08.21

(30)优先权数据  
13/372,539 2012.02.14 US

审查员 王艳臣

(73)专利权人 国际商业机器公司  
地址 美国纽约

(72)发明人 J·C·希尔博恩 J·J·史密斯  
M·S·斯坦利 D·T·温戴尔

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专  
利商标事务所 11038

代理人 李玲

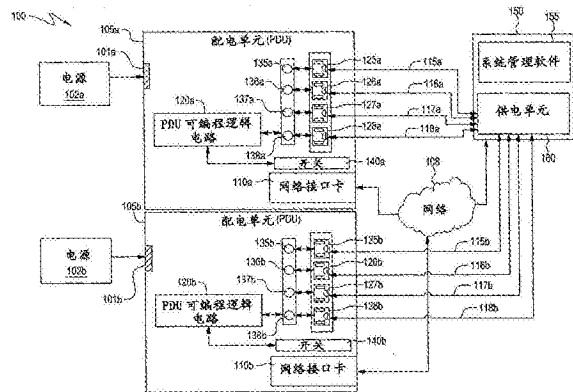
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

用于确定电力电缆适于从配电单元的插座  
断开的方法和系统

(57)摘要

本发明涉及借助配电单元监测电源冗余的  
方法和系统。可编程逻辑电路向配电单元(PDU)  
的插座赋值,所述PDU包括在PDU的输入端的电源  
和与所述插座相关的至少一个发光二极管  
(LED)。可编程逻辑电路把所述值发送给包括一个  
或多个供电单元的硬件设备上的程序。可编程  
逻辑电路从所述程序接收信息。随后,根据所述  
信息,改变LED的照明状态。



1. 一种用于确定电力电缆适于从配电单元的插座断开的方法,所述方法包括:  
利用可编程逻辑电路,向配电单元PDU的插座赋值,所述PDU包括在PDU的输入端的电源和与所述插座相关的至少一个发光二极管LED;  
利用可编程逻辑电路,把所述值发送给包括一个或多个供电单元的硬件设备上的程序;  
利用可编程逻辑电路,从所述程序接收信息;和  
根据所述信息,改变所述至少一个LED的照明状态。
2. 按照权利要求1所述的方法,其中所述赋值包括利用开关选择所述值,所述值代表在PDU的输入端的电源。
3. 按照权利要求2所述的方法,其中所述开关是双列直插式封装DIP开关,所述DIP开关具有来回切换以选择所述值的选择器。
4. 按照权利要求1所述的方法,其中所述硬件设备被部署成在其中能够根据需要分配处理能力、存储器和网络带宽的基本资源的架构内实现特定任务。
5. 按照权利要求1所述的方法,其中所述信息包括以下信息:通过所述一个或多个供电单元连接到所述硬件设备的插座,所述硬件设备是否被通电,所述硬件设备是否被断电,所述硬件设备是否正在通过所述一个或多个供电单元从至少两个不同的电源接收电力,连接到未起作用的一个或多个供电单元的插座,和连接到起作用的一个或多个供电单元的插座。
6. 按照权利要求1所述的方法,其中根据所述信息,改变LED的照明状态包括:确定所述硬件设备被通电并且正在通过所述一个或多个供电单元从至少两个不同的电源接收电力,以及启用所述LED。
7. 按照权利要求1所述的方法,其中根据所述信息,改变LED的照明状态包括:确定所述硬件设备被断电,以及停用所述LED。
8. 按照权利要求1所述的方法,其中根据所述信息,改变LED的照明状态包括:确定所述硬件设备被通电并且所述插座连接到未起作用的一个或多个供电单元中的一个,以及停用所述LED。
9. 按照权利要求1所述的方法,其中根据所述信息,改变LED的照明状态包括:确定所述硬件设备被通电并且未通过所述一个或多个供电单元从至少两个不同的电源接收电力,以及闪烁所述LED。
10. 按照权利要求1所述的方法,其中利用可编程逻辑电路,把所述值发送给硬件设备上的程序包括:发送与所述插座相关的唯一ID,其中所述唯一ID使硬件设备上的程序可以单独识别所述插座。
11. 一种用于确定电力电缆适于从配电单元的插座断开的系统,包括:  
利用可编程逻辑电路,向配电单元PDU的插座赋值的装置,所述PDU包括在PDU的输入端的电源和与所述插座相关的至少一个发光二极管LED;  
利用可编程逻辑电路,把所述值发送给包括一个或多个供电单元的硬件设备上的程序的装置;  
利用可编程逻辑电路,从所述程序接收信息的装置;和  
根据所述信息,改变所述至少一个LED的照明状态的装置。

12. 按照权利要求11所述的系统,其中所述赋值的装置包括利用开关选择所述值,所述值代表在PDU的输入端的电源。

13. 按照权利要求12所述的系统,其中所述开关是双列直插式封装DIP开关,所述DIP开关具有来回切换以选择所述值的选择器。

14. 按照权利要求11所述的系统,其中所述硬件设备被部署成在其中能够根据需要分配处理能力、存储器和网络带宽的基本资源的架构内实现特定任务。

15. 按照权利要求11所述的系统,其中所述信息包括以下信息:通过所述一个或多个供电单元连接到所述硬件设备的插座,所述硬件设备是否被通电,所述硬件设备是否被断电,所述硬件设备是否正在通过所述一个或多个供电单元从至少两个不同的电源接收电力,连接到未起作用的一个或多个供电单元的插座,和连接到起作用的一个或多个供电单元的插座。

16. 按照权利要求11所述的系统,其中根据所述信息,改变LED的照明状态的装置包括:确定所述硬件设备被通电并且正在通过所述一个或多个供电单元从至少两个不同的电源接收电力,以及启用所述LED。

17. 按照权利要求11所述的系统,其中根据所述信息,改变LED的照明状态的装置包括:确定所述硬件设备被断电,以及停用所述LED。

18. 按照权利要求11所述的系统,其中根据所述信息,改变LED的照明状态的装置包括:确定所述硬件设备被通电并且所述插座连接到未起作用的一个或多个供电单元中的一个,以及停用所述LED。

19. 按照权利要求11所述的系统,其中根据所述信息,改变LED的照明状态的装置包括:确定所述硬件设备被通电并且未通过所述一个或多个供电单元从至少两个不同的电源接收电力,以及闪烁所述LED。

20. 按照权利要求11所述的系统,其中利用可编程逻辑电路,把所述值发送给硬件设备上的程序的装置包括:发送与该插座相关的唯一ID,其中所述唯一ID使硬件设备上的程序可以单独识别所述插座。

## 用于确定电力电缆适于从配电单元的插座断开的方法和系统

### 技术领域

[0001] 本公开一般涉及配电单元,更具体地说,涉及借助配电单元监测电源冗余。

### 背景技术

[0002] 诸如数据中心之类的复杂计算机环境包含多个硬件设备,例如服务器计算机、计算机存储设备和计算机网络设备。硬件设备具有各种电力需求,并可被置于计算机机架内。为了支持硬件设备的电力需求,利用了配电单元(PDU)。PDU具有从电源接收电力的多个插座(即,插口),借助把插座连接到硬件设备的供电单元的电力电缆,所述插座把电力分配给硬件设备。

[0003] 维护技术员难以确定把硬件设备的供电单元连接到PDU的插座的特定电力电缆的位置,因为电力电缆可能被捆扎在一起,从而被其它电力电缆遮蔽。例如,在复杂计算机环境内,时常需要维护技术员对硬件设备进行维护。为了进行维护,必须使硬件设备的一条或多条电力电缆脱离PDU的插座,以便消除供给硬件设备的电力。如果硬件设备被置于计算机机架内,例如,其中每个单元具有2个供电单元的42单元计算机机架,那么会存在延伸到多个PDU的多达84条电力电缆。从而,如果某些硬件设备具有不止一个供电单元,那么必须使多条电力电缆脱离PDU,以便确保消除给这些硬件设备的电力。当试图消除给硬件设备的电力时,常常可能使错误的电力电缆脱离PDU,这会导致运行中并且需要继续运行的另一个硬件设备的意外关闭。

[0004] 人们已知可以物理追踪需要断开的电力电缆,以便定位正确的电力电缆,从而除去供给特定硬件设备的电力。不过,电力电缆可能被捆扎在一起。结果,人们必须解开许多电力电缆,以便物理追踪某些电力电缆,然后除去电力,这样做效率低下并增大了进行和完成维护任务的时间。此外,另外已知的是用手写或者打印的标签,物理标记电力电缆的每一端,这可帮助定位要从PDU断开的正确电力电缆。不过,试图物理追踪电力电缆和读取电力电缆上的标签会较困难,因为电力电缆常常被捆扎在一起,并被收纳在人们比如维护技术员不易接近的紧紧封闭的区域内。

### 发明内容

[0005] 本发明实施例的各个方面公开了一种用于确定电力电缆适于从配电单元的插座断开的方法和程序产品。可编程逻辑电路向配电单元(PDU)的插座赋值,所述PDU包括在PDU的输入端的电源和与所述插座相关的至少一个发光二极管(LED)。可编程逻辑电路把所述值发送给包括一个或多个供电单元的硬件设备上的程序。可编程逻辑电路从所述程序接收信息。随后,根据所述信息,改变LED的照明状态。

### 附图说明

[0006] 当说明书完结时,在权利要求书中特别指出和确切要求保护被视为本发明的一个实施例的主题。理解本发明的实施例的陈述特征的一种方式参考结合附图进行的实施例

的以下详细说明,附图中:

[0007] 图1A是按照本发明的实施例的具有可编程逻辑电路的系统的方框图,所述可编程逻辑电路改变专用于配电单元(PDU)的特定插座的发光二极管(LED)的照明状态,其中每个PDU具有单个电源。

[0008] 图1B是按照本发明的实施例的图1A中所示的系统的备选实施例的方框图,该系统具有可编程逻辑电路,所述可编程逻辑电路改变专用于PDU的特定插座的LED的照明状态,其中每个PDU具有不止一个电源。

[0009] 图2A是按照本发明的实施例的图1A中所示的PDU的图示,所述PDU从单个电源接收电力,并通过数据通信端口接收关于供电单元和电源状况的信息。

[0010] 图2B是按照本发明的实施例的图1B中所示的PDU的图示,所述PDU从不止一个电源接收电力,并通过数据通信端口接收关于供电单元和电源状况的信息。

[0011] 图3是图解说明按照本发明的实施例的PDU内的可编程逻辑电路的操作的流程图。

### 具体实施方式

[0012] 所属技术领域的技术人员知道,本发明可以实现为系统、方法或计算机程序产品。因此,本公开可以具体实现为以下形式,即:可以是完全的硬件、也可以是完全的软件(包括固件、驻留软件、微代码等),还可以是硬件和软件结合的形式,本文一般称为“电路”、“模块”或“系统”。此外,在一些实施例中,本发明还可以实现为在一个或多个计算机可读介质中的计算机程序产品的形式,该计算机可读介质中包含计算机可读的程序代码。

[0013] 可以采用一个或多个计算机可读的介质的任意组合。计算机可读介质可以是计算机可读信号介质或者计算机可读存储介质。计算机可读存储介质例如可以是一—但不限于——电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、装置或器件,或者任意以上的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子(非穷举的列表)包括:具有一个或多个导线的电连接、便携式计算机磁盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦式可编程只读存储器(EPROM或闪存)、光纤、便携式紧凑磁盘只读存储器(CD-ROM)、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。在本文件中,计算机可读存储介质可以是任何包含或存储程序的有形介质,该程序可以被指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用。

[0014] 计算机可读的信号介质可以包括在基带中或者作为载波一部分传播的数据信号,其中承载了计算机可读的程序代码。这种传播的数据信号可以采用多种形式,包括——但不限于——电磁信号、光信号或上述的任意合适的组合。计算机可读的信号介质还可以是计算机可读存储介质以外的任何计算机可读介质,该计算机可读介质可以发送、传播或者传输用于由指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用的程序。

[0015] 计算机可读介质上包含的程序代码可以用任何适当的介质传输,包括——但不限于——无线、电线、光缆、RF等等,或者上述的任意合适的组合。

[0016] 可以以一种或多种程序设计语言或其组合来编写用于执行本发明操作的计算机程序代码,所述程序设计语言包括面向对象的程序设计语言——诸如Java、Smalltalk、C++,还包括常规的过程式程序设计语言——诸如“C”语言或类似的设计语言。程序代码可以完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算机上部分在远程计算机上执行、或者完全在远程计算机或服务器上执行。在

涉及远程计算机的情形中,远程计算机可以通过任意种类的网络——包括局域网(LAN)或广域网(WAN)——连接到用户计算机,或者,可以连接到外部计算机(例如利用因特网服务提供商来通过因特网连接)。

[0017] 下面将参照本发明实施例的方法、装置(系统)和计算机程序产品的流程图和/或框图描述本发明。应当理解,流程图和/或框图的每个方框以及流程图和/或框图中各方框的组合,都可以由计算机程序指令实现。这些计算机程序指令可以提供给通用计算机、专用计算机或其它可编程数据处理装置的处理器,从而生产出一种机器,这些计算机程序指令通过计算机或其它可编程数据处理装置执行,产生了实现流程图和/或框图中的方框中规定的功能/操作的装置。

[0018] 也可以把这些计算机程序指令存储在能使得计算机或其它可编程数据处理装置以特定方式工作的计算机可读介质中,这样,存储在计算机可读介质中的指令就产生出一个包括实现流程图和/或框图中的方框中规定的功能/操作的指令装置(instruction means)的制品(manufacture)。

[0019] 也可以把计算机程序指令加载到计算机、其它可编程数据处理装置、或其它设备上,使得在计算机、其它可编程数据处理装置或其它设备上执行一系列操作步骤,以产生计算机实现的过程,从而使得在计算机或其它可编程装置上执行的指令能够提供实现流程图和/或框图中的方框中规定的功能/操作的过程。

[0020] 现在参考附图,更充分地说明例证实施例。不过,本公开可以许多不同的形式体现,从而不应被解释成局限于这里陈述的例证实施例。相反,提供这些例证实施例,以使本公开彻底和完全,并向本领域的技术人员完全传达本公开的范围。在本说明中,为了避免不必要地模糊给出的实施例,省略了公知的特征和技术的细节。

[0021] 本发明的实施例提供一种用于确定电力电缆适于从配电单元(PDU)的插座断开的技术。PDU包括可编程逻辑电路,所述可编程逻辑电路根据关于供电单元和电源状况的信息,改变专用于PDU的特定插座的发光二极管(LED)的照明状态。特别地,可编程逻辑电路通过启用、停用或闪烁LED,来改变LED的照明状态。具有可编辑逻辑电路和带LED的插座的PDU能够帮助人员确定硬件设备的电力电缆适合于从PDU的插座断开。

[0022] 如果硬件设备被通电,那么该硬件设备具有起作用的一个或多个硬件供电单元。如果硬件设备被通电,那么连接到起作用的供电单元的电力电缆不适于从PDU的插座断开,因为断开电力电缆会使硬件设备关闭或者失去电源冗余。如果硬件设备连接到分别分配来自不同电源的电力的至少两个独立插座,那么该硬件设备具有电源冗余。

[0023] 此外,如果硬件设备被接通电源,并且具有一个或多个未起作用的供电单元,那么连接到未起作用的供电单元的电力电缆适于从PDU的插座断开。如果电力电缆连接到被断电的硬件设备的供电单元,那么电力电缆也适于从PDU的插座断开。从而,如果硬件设备未利用电力电缆作为接收电力的传输介质,那么电力电缆适于断开。因而,如果硬件设备被断电,或者硬件设备被通电并且具有未起作用的一个或多个供电单元,那么与连接到该硬件设备的某些插座对应的LED将被停用(即,某些LED将关闭)。特别地,如果插座经电力电缆连接到被断电的硬件设备,那么对应于该插座的LED将停用。另外,如果插座经电力电缆连接到硬件设备的未起作用的供电单元,那么对应于该插座的LED将停用。停用的LED指示从与该LED对应的插座断开电力电缆是安全的。

[0024] 此外,如果硬件设备被通电,那么即使硬件设备具有电源冗余,硬件设备的某些电力电缆也不适于断开。如上所述,如果硬件设备连接到分别分配来自不同电源的电力的至少两个独立插座,那么该硬件设备具有电源冗余。如果硬件设备被通电,并且具有电源冗余,那么与连接到该硬件设备的起作用的供电单元的插座对应的LED将启用(即,LED将开启)。启用的LED指示从对应于该LED的插座断开电力电缆不安全,因为断开电力电缆会导致失去硬件设备的电源冗余。

[0025] 另外,如果硬件设备被通电并且没有电源冗余,那么与连接到该硬件设备的起作用的供电单元的插座对应的LED将闪烁。闪烁的LED指示从与该LED对应的插座断开电力电缆不安全,因为连接到该插座的硬件设备没有电源冗余,断开电力电缆会导致完全失去给该硬件设备的电力。

[0026] 图1A是图解说明包括PDU105a和105b的系统100的方框图,PDU105a和105b分别具有输入端101a和101b,电源102a和102b,网络接口卡110a和110b,电力电缆115a-118a和115b-118b,可编程逻辑电路120a和120b,一组插座125a-128a和125b-128b,一组LED135a-138a和135b-138b,和开关140a和140b。系统100还包括一个或多个硬件设备150,每个硬件设备150具有系统管理软件155和一个或多个供电单元160,其中硬件设备150通过网络108连接到PDU105a和105b。具体地说,通过利用网络接口卡110a和110b,PDU105a和105b可被配置成通过网络108与系统管理软件155通信。网络接口卡110a和110b包括使PDU105a和105b分别能够与硬件设备150电子通信(即,发送和接收信息)的应用固件和硬件组件。PDU105a和105b可以落地安装,或者置于计算机机架内。此外,PDU105a的插座125a-128a分别连接到LED135a-138a,PDU105b的插座125b-128b 分别连接到LED135b-138b。电力电缆115a-118a把电力从PDU105a分配给硬件设备150,以及电力电缆115b-118b把电力从PDU105b分配给硬件设备150。特别地,电力电缆115a-118a和115b-118b能够把插座125a-128a和125b-128b连接到多达8个独立的供电单元160。

[0027] 在公开的实施例中,PDU105a和105b都向硬件设备150分配电力,不过连接到不同的电源。PDU105a在输入端101a连接到电源102a,而PDU105b在输入端101b连接到电源102b。从而,在公开的实施例中,每个硬件设备150可具有电源冗余,如果其起作用的至少一个供电单元160连接到PDU105a,并且如果其起作用的另一个供电单元160连接到PDU105b的话。硬件设备150可以是为了在虚拟化架构内实现特定任务而部署的具有工作负荷(即,应用程序在计算机中运行,并且通常许多最终用户与计算机的应用交互)的计算机,在所述虚拟化架构内,能够根据需要动态分配诸如处理能力、存储器和网络带宽之类的基本资源。

[0028] 此外,就PDU105a而论,开关140a能够与可编程逻辑电路120a通信,以通过为每个插座125a-128a选择可由可编程逻辑电路120a分派的值,指示哪些插座125a-128a连接到电源102a。具体地说,开关140a可以是具有选择器的双列直插式封装(DIP)开关,所述选择器可被切换以选择能够被分派给每个插座125a-128a的第一值,其中所述第一值代表电源102a。在公开的实施例中,电源102a通过输入端101a向所有插座125a-128a分配电力。从而,通过利用开关140a和可编程逻辑电路120a,每个插座125a-128a具有为了指示插座125a-128a被连接到电源102a而分派的第一值。如上所述,PDU105a通过网络108连接到硬件设备150。对于每个插座125a-128a,可编程逻辑电路120a利用网络108,把第一值和PDU插座标识符(PDU插座ID)传送给系统管理软件155。每个插座125a-128a具有唯一的PDU插座ID,它允

许单独地识别每个插座125a-128a。系统管理软件155可把关于每个插座125a-128a接收的第一值用作确定硬件设备150是否具有电源冗余(即,硬件设备150是否冗余地通过电缆连接到电源102a和102b)的一部分。例如,如果供电单元160起作用并且都连接到具有第一值(即,具有相同电源)的插座125a-128a的联合体,那么系统管理软件155确定与供电单元160对应的硬件设备150不具有电源冗余,因为硬件设备150连接到具有相同电源的插座125a-128a的联合体。

[0029] 同样地,就PDU105b而论,开关140b能够与可编程逻辑电路120b通信,以通过为每个插座125b-128b选择可由可编程逻辑电路120b分派的值,指示哪些插座125b-128b连接到电源102b。具体地,开关140b可以是具有选择器的DIP开关,所述选择器可被切换以选择能够被分派给每个插座125b-128b的第二值,其中所述第二值代表电源102b。在公开的实施例中,电源102b通过输入端101b向所有插座125b-128b分配电力。从而,通过利用开关140b和可编程逻辑电路120b,每个插座125b-128b具有为了指示插座125b-128b被连接到电源102b而分派的第二值。对于每个插座125b-128b,可编程逻辑电路120b通过网络108,把第二值和PDU插座ID传送给系统管理软件155。每个插座125b-128b具有唯一的PDU插座ID,它允许单独地识别每个插座125b-128b。

[0030] 随后,系统管理软件155可处理接收的第一值、第二值和PDU插座ID,并确定硬件设备150是否具有电源冗余。例如,如果硬件设备150的系统管理软件155接收到第一值和第二值,那么这指示硬件设备150连接到具有不同电源的插座125a-128a和125b-128b的联合体。从而,如果硬件设备150具有起作用的供电单元160并且连接到具有不同电源的插座125a-128a和125b-128b的联合体,那么系统管理软件155处理第一值和第二值,并确定硬件设备150具有电源冗余。不过,如果硬件设备150的系统管理软件155只接收到一个或多个第一值或者只接收到一个或多个第二值,那么这指示硬件设备150连接到不具有不同电源的插座125a-128a或125b-128b的联合体。从而,系统管理软件155处理所述一个或多个第一值或第二值,并确定硬件设备150不具有电源冗余。

[0031] 在作出关于硬件设备150的电源冗余的确定之后,系统管理软件155可把关于供电单元160和电源状况的信息发送给可编程逻辑电路120a和120b。具体地说,系统管理软件155能够向可编程逻辑电路120a和120b发送的信息包括以下信息:通过供电单元160连接到硬件设备150的插座125a-128a和125b-128b,硬件设备150是否被通电,硬件设备150是否被断电,硬件设备150是否正在通过供电单元160从至少两个不同的电源接收电力,连接到未起作用的供电单元160的插座125a-128a和125b-128b,以及连接到起作用的供电单元160的插座125a-128a和125b-128b。

[0032] 如上所述,可编程逻辑电路120a和120b接收来自系统管理软件155的信息。可编程逻辑电路120a和120b可分别利用该信息,以启用、停用或闪烁一个或多个LED135a-138a和135b-138b。可编程逻辑电路120a和120b可以利用可由最终用户编程的微处理器或者集成电路,比如现场可编程门阵列(FPGA)来实现。另外,在公开的实施例中,PDU105a和105b都分别具有4个插座125a-128a和125b-128b。在其它实施例(未示出)中,PDU105a和105b可以都具有仅仅一个插座,或者多达40个插座,其中每个插座都可具有它自己的对应LED。

[0033] 图1B是图解说明系统100的备选实施例的方框图,该系统100包括都具有在每个输入端101a和101b的电源102a和102b的PDU105a和105b。在该备选实施例中,通过单独利用



PDU105a或者单独利用PDU105b,每个硬件设备150都可具有电源冗余,因为输入端101a和101b都连接到电源102a和102b,以致PDU105a和105b都能够分配来自电源102a和102b的电力。从而,在该备选实施例中,通过利用开关140a选择可被分派给连接到电源102a的一部分插座125a-128a的第一值,和选择可被分派给连接到电源102b的一部分插座125a-128a的第二值,PDU105a能够为硬件设备150提供电源冗余。类似地,通过利用开关140b选择可被分派给连接到电源102a的一部分插座125b-128b的第一值,和选择可被分派给连接到电源102b的一部分插座125b-128b的第二值,PDU105b能够提供电源冗余。如上所述,第一值代表电源102a,而第二值代表电源102b。此外,在该备选实施例中,PDU105a和105b都分别具有4个插座125a-128a和125b-128b。在其它实施例(未示出)中,PDU105a和105b可以都具有仅仅两个插座,或者多达40个插座,其中每个插座都可具有它自己的对应LED。

[0034] 图2A图解说明图1A中所示的PDU105a,该PDU105a具有插座125a-128a,LED135a-138a,开关140a,数据通信端142,和带插头145的电源线144。PDU105a可通过电源线144从单个电源(例如,电源102a)接收电力,并且能够通过插座125a-128a把电力分配给硬件设备150。另外,PDU105a能够通过数据通信端口142,接收关于供电单元160和电源状况的信息,其中可编程逻辑电路120a能够处理所述信息,以根据所述信息启用、停用或闪烁一个或多个LED135a-138a。

[0035] 图2B图解说明图1B中所示的PDU105a,该PDU105a具有插座125a-128a,LED135a-138a,开关140a,数据通信端口142,带插头145的电源线144,和带插头147的电源线146。PDU105a可通过电源线144和146从两个电源(例如,电源102a和102b)接收电力,并且能够通过插座125a-128a把电力分配给硬件设备150。另外,PDU105a能够通过数据通信端口142,接收关于供电单元160和电源状况的信息,其中可编程逻辑电路120a能够处理所述信息,以根据所述信息启用、停用或闪烁一个或多个LED135a-138a。

[0036] 图3是分别图解说明在PDU105a和105b内的可编程逻辑电路120a和120b的操作的流程图300。不过,为了简单起见,将就可编程逻辑电路120a说明该流程图。为了开始操作,通过利用开关140a,为插座125a-128a选择各个值,其中所述各个值代表在PDU105a的输入端101a的电源。可编程逻辑电路120a把值分派给PDU105a的每个插座125a-128a(方框300)。之后,对于具有LED的每个插座125a-128a,可编程逻辑电路120a把该值和PDU插座ID发送给硬件设备150上的系统管理软件155(方框305)。系统管理软件155处理该值,以确定硬件设备150是否具有电源冗余。具体地说,如果系统管理软件接收到分别具有不同PDU插座ID的至少两个不同值(即,第一值和第二值),那么硬件设备150上的系统管理软件155可确定硬件设备150具有电源冗余。之后,系统管理软件155向可编程逻辑电路120a发送信息。该信息包括以下信息:通过供电单元160连接到硬件设备150的插座125a-128a和125b-128b,硬件设备150是否被通电,硬件设备150是否被断电,硬件设备150是否正在通过供电单元160从至少两个不同电源接收电力,连接到未起作用的供电单元160的插座125a-128a和125b-128b,以及连接到起作用的供电单元160的插座125a-128a和125b-128b。

[0037] 可编程逻辑电路120a接收来自系统管理软件155的信息(方框310)。之后,如果可编程逻辑电路120a确定该信息指示硬件设备150被断电(判定框315的“否”分支),那么可编程逻辑电路120a停用通过电力电缆,连接到硬件设备150的每个插座125a-128a的LED(例如,LED135a-138a)(方框320)。随后,结束可编程逻辑电路120a的进一步处理。不过,如果可

编程逻辑电路120a确定该信息指示硬件设备150被通电(判定框315的“是”分支),那么可编程逻辑电路120a确定该信息是否指示硬件设备150具有未起作用的供电单元160。

[0038] 如果可编程逻辑电路120a确定该信息指示硬件设备150没有未起作用的供电单元160(判定框325的“否”分支),那么可编程逻辑电路120a确定该信息是否进一步指示硬件设备150具有电源冗余。如果可编程逻辑电路120a确定该信息进一步指示硬件设备150具有电源冗余(判定框335的“是”分支),那么可编程逻辑电路120a启用通过电力电缆连接到硬件设备150的起作用的供电单元160的每个插座125a-128a的LED(例如,LED135a-138a)(方框340)。随后,结束可编程逻辑电路120a的进一步处理。

[0039] 不过,如果可编程逻辑电路120a确定该信息指示硬件设备150具有未起作用的供电单元160(判定框325的“是”分支),那么可编程逻辑电路120a停用通过电力电缆连接到硬件设备150的未起作用的供电单元160的每个插座125a-128a的LED(例如,LED135a-138a)(方框330)。随后,如果可编程逻辑电路120a确定该信息指示硬件设备150具有电源冗余(判定框335的“是”分支),那么可编程逻辑电路120a启用通过电力电缆连接到硬件设备150的起作用的供电单元160的每个插座125a-128a的LED(例如,LED135a-138a)(方框340)。不过,如果可编程逻辑电路120a确定该信息指示硬件设备150没有电源冗余(判定框335的“否”分支),那么可编程逻辑电路120a闪烁通过电力电缆连接到硬件设备150的起作用的供电单元160的每个插座的LED(例如,LED135a-138a)(方框345)。之后,结束可编程逻辑电路120a的进一步处理。

[0040] 图3中描述的流程图按照本发明的各个实施例,图解说明具有插座的PDU内的可编程逻辑电路的可能实现的功能和操作,其中,每个插座具有LED。在这方面,流程图或方框图中的每个方框可代表包含用于实现逻辑功能的一条或多条可执行指令的代码的模块、片段或一部分。另外应注意,在一些备选实施例中,在方框中记录的功能可不按照附图中所述的顺序发生。例如,相继表示的两个方框事实上可以基本同时地执行,或者各个方框有时可按照相反的顺序执行,取决于所涉及的功能。另外要注意方框图和/或流程图中的每个方框,以及方框图和/或流程图中的各个方框的组合可以用实现指定功能或动作的基于专用硬件的系统,或者专用硬件和计算机指令的组合来实现。

[0041] 最后,出于举例说明的目的,给出了本发明的各个方面的上述说明。上述说明并不是详尽的,也不意图把本发明局限于公开的确切形式,显然许多修改和变化是可能的。对本领域的技术人员来说显而易见的这些修改和变化包含在由附加权利要求限定的本发明的范围之内。

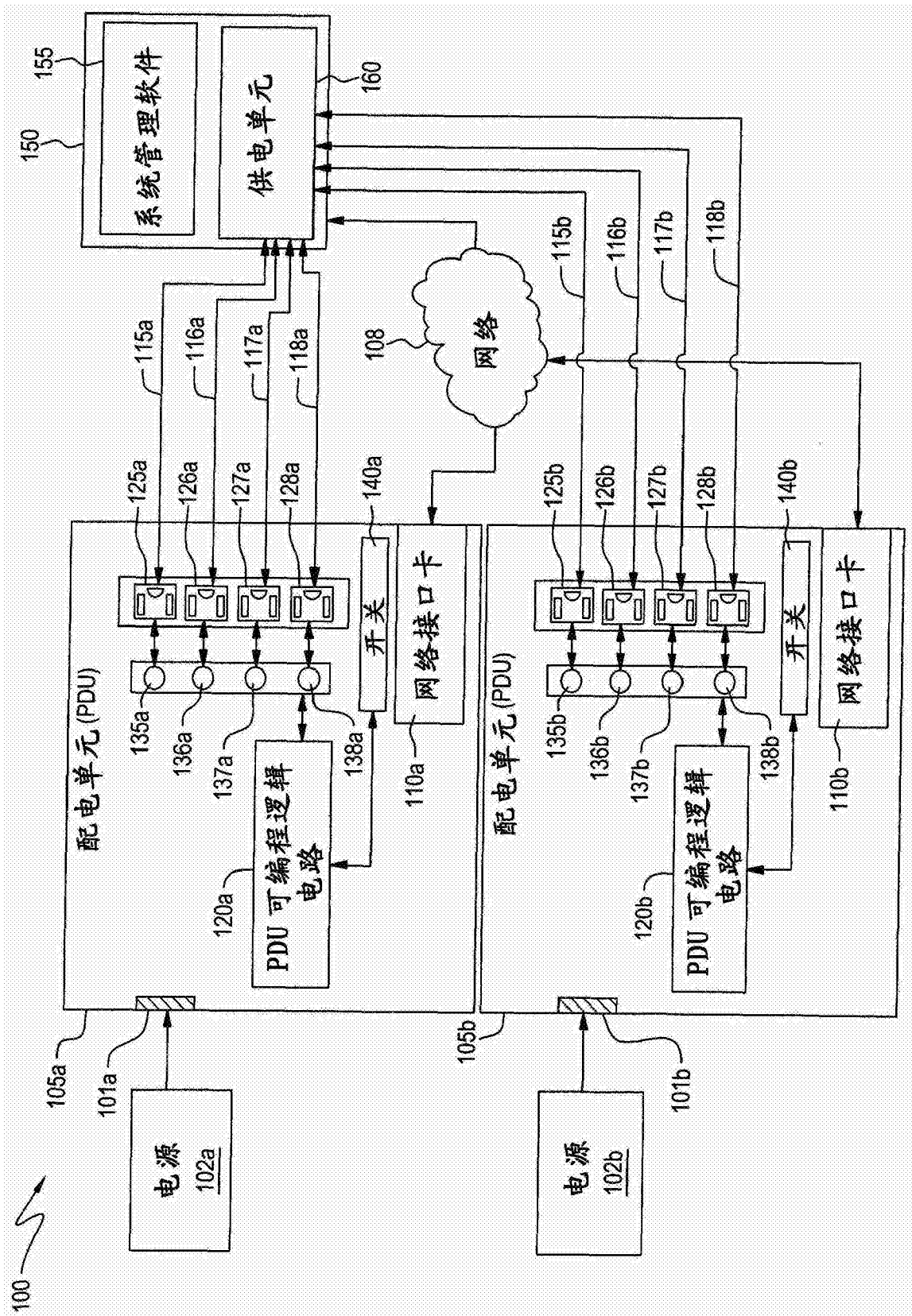


图1A

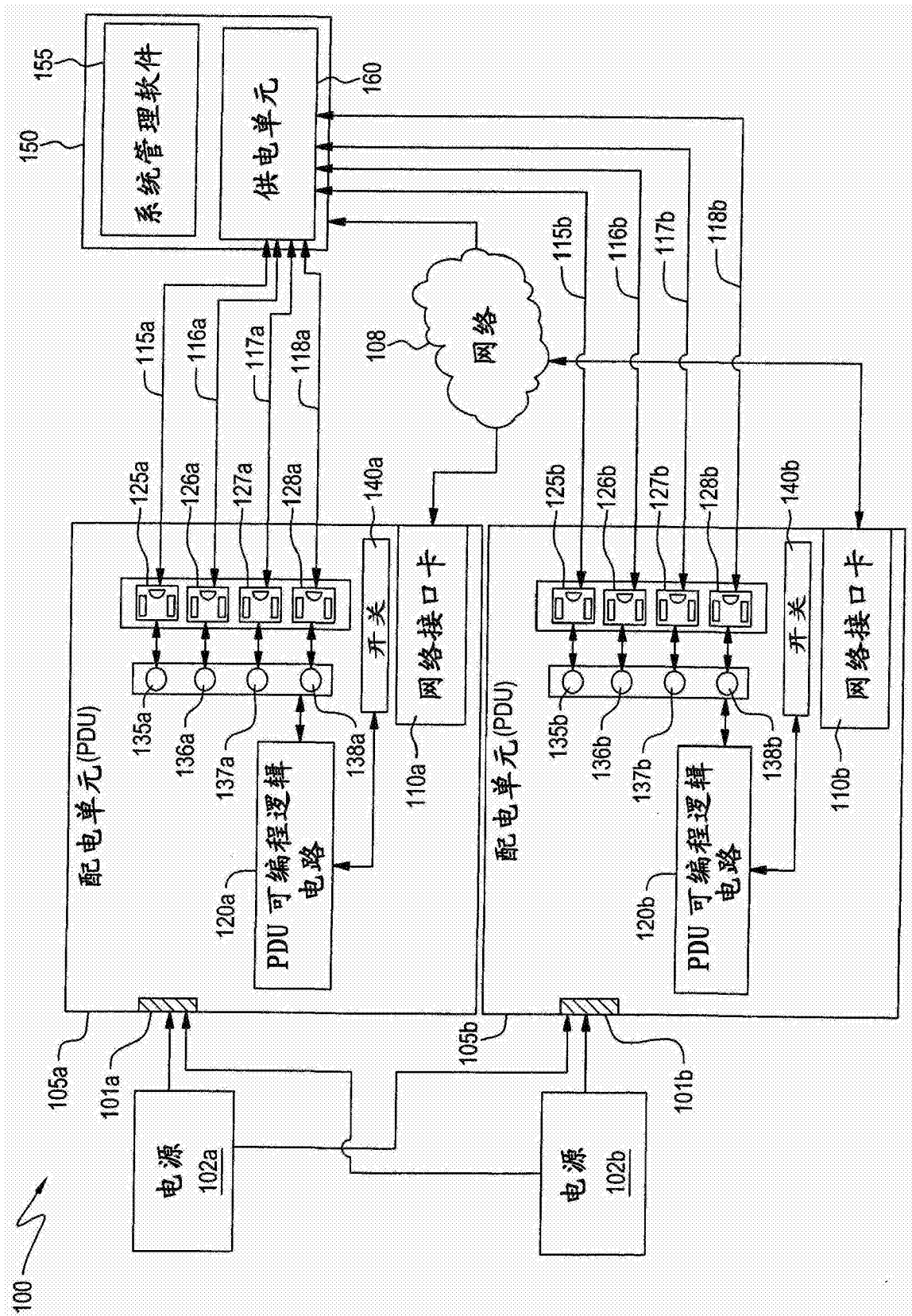


图1B

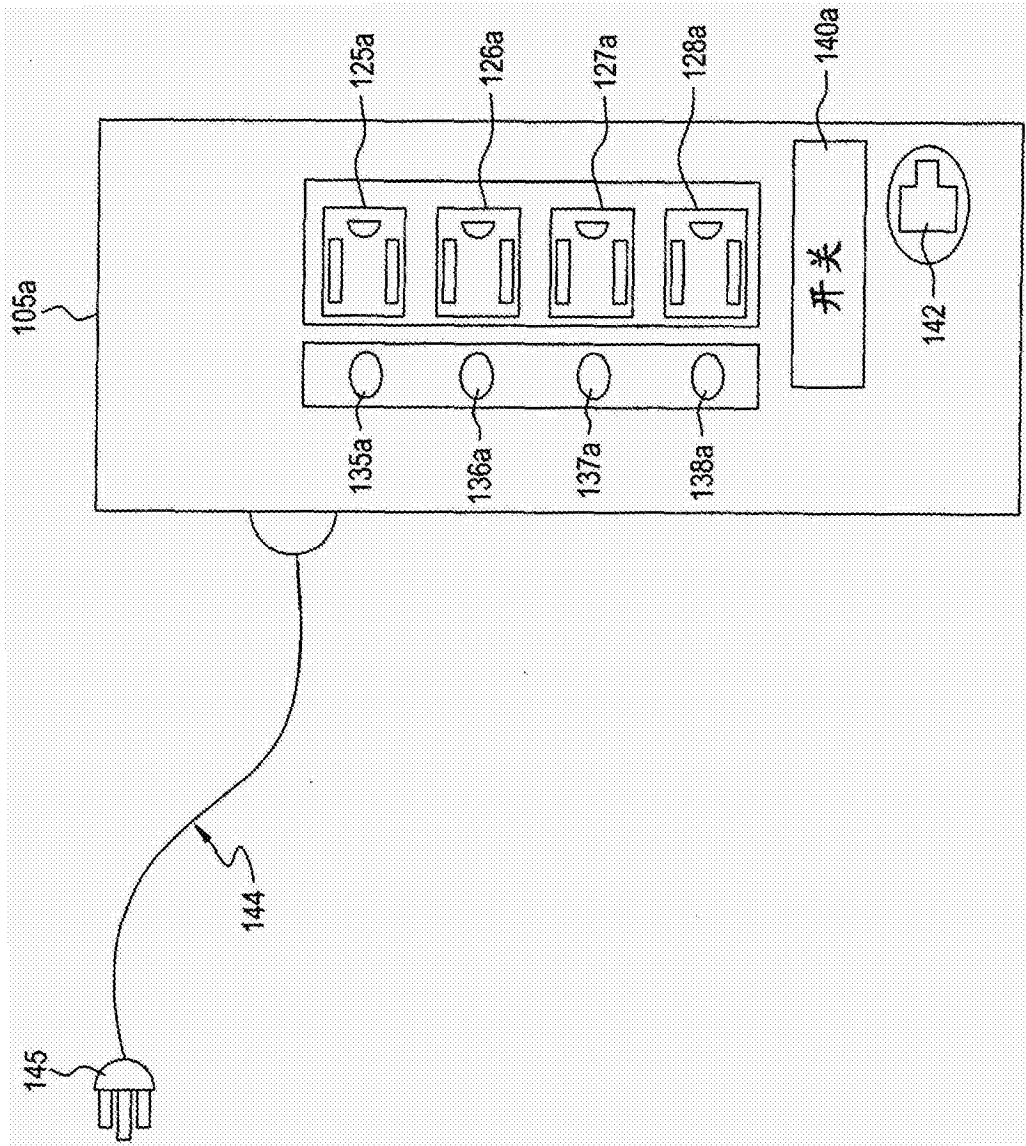


图2A

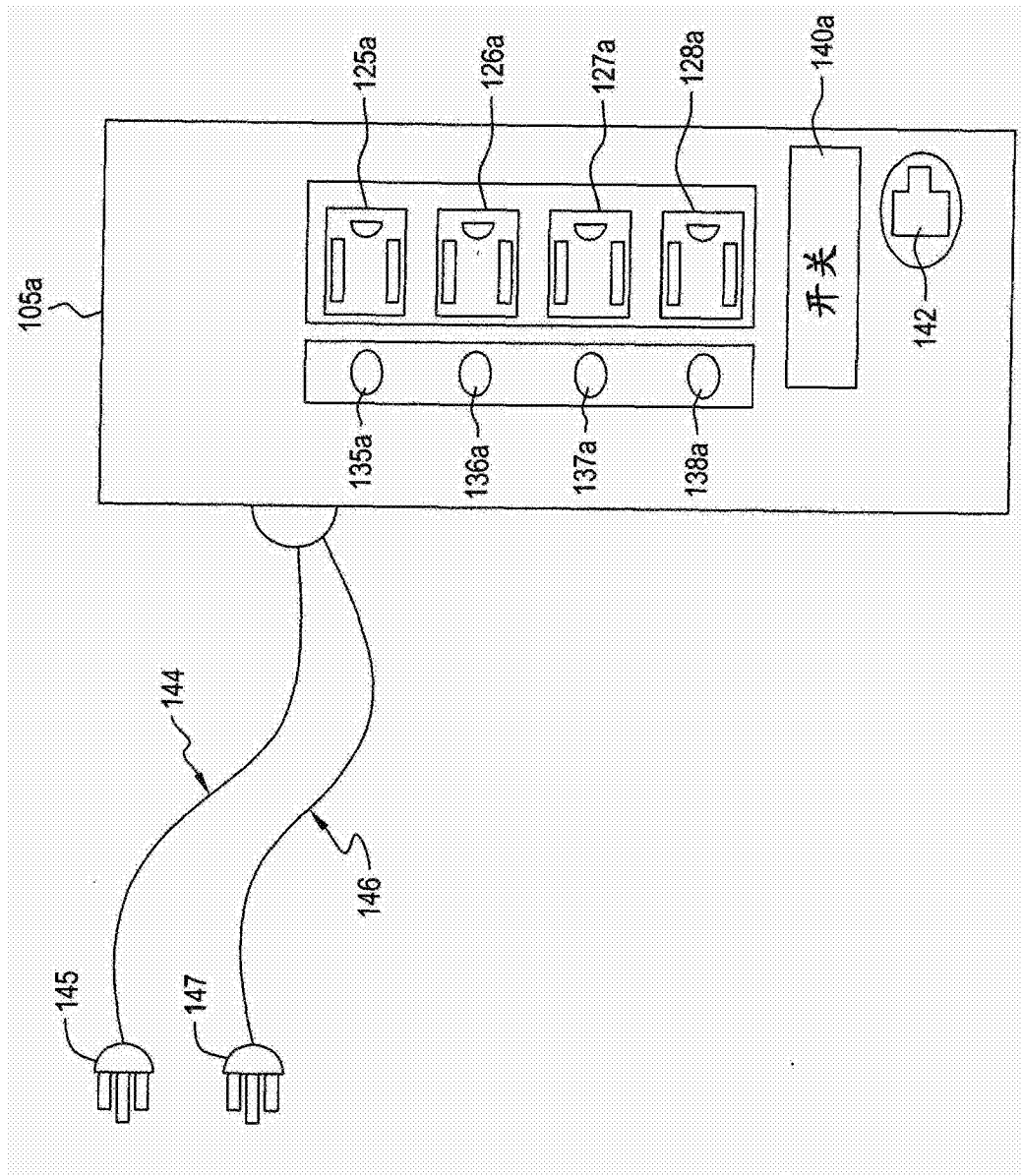


图2B

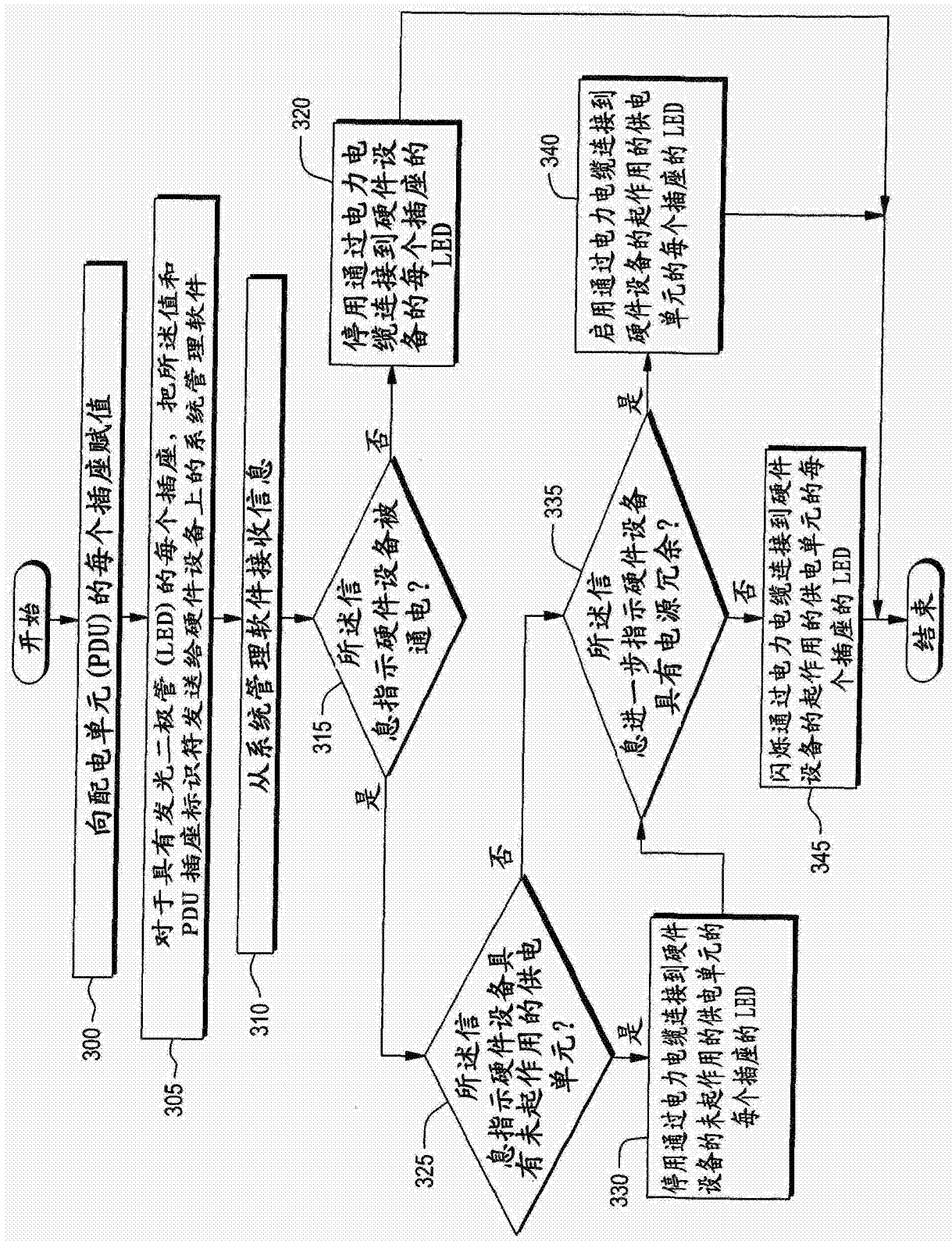


图3