



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113805687 B

(45) 授权公告日 2023. 10. 20

(21) 申请号 202110557405.5

(22) 申请日 2021.05.21

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 113805687 A

(43) 申请公布日 2021.12.17

(30) 优先权数据  
20315268.1 2020.05.28 EP  
20315266.5 2020.05.28 EP  
20315267.3 2020.05.28 EP

(73) 专利权人 OVH公司  
地址 法国鲁贝

(72) 发明人 克里斯托夫·莫里斯·蒂博  
帕特里克·吉勒·马约

(74) 专利代理机构 成都超凡明远知识产权代理  
有限公司 51258  
专利代理师 王晖 曹桓

(51) Int.Cl.  
G06F 1/26 (2006.01)

(56) 对比文件  
US 2010223485 A1, 2010.09.02  
US 2018314318 A1, 2018.11.01  
US 6775784 B1, 2004.08.10  
US 6882942 B1, 2005.04.19

审查员 张慧玲

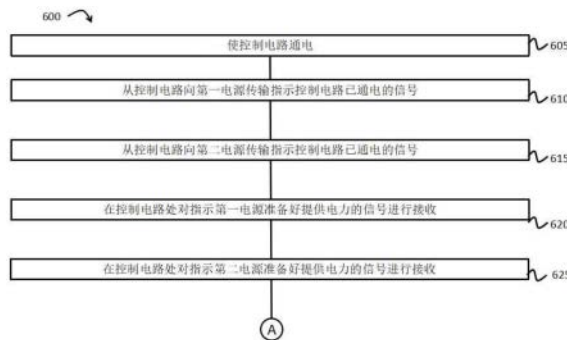
权利要求书3页 说明书16页 附图11页

(54) 发明名称

用于控制对多个服务器的电力输送的方法  
及控制电路

(57) 摘要

本申请提供了一种用于控制对多个服务器的电力输送的方法及控制电路。通过使控制电路通电并将指示该控制电路已通电的第一信号从该控制电路传输到第一电源来控制向一个或多个服务器的电力输送。在传输指示控制电路已通电的第一信号之后,控制电路接收指示第一电源准备好提供电力的第二信号。控制电路还从服务器接收指示服务器已通电的第三信号。在已经接收到指示第一电源准备好提供电力的第二信号和指示服务器已通电的第三信号之后,控制电路向服务器传输指示服务器可以从第一电源接收电力的第四信号。



1. 一种用于控制对多个服务器的电力输送的方法,所述方法包括:
  - 使控制电路通电;
  - 从所述控制电路向第一电源传输指示所述控制电路已通电的第一信号;
  - 在传输指示所述控制电路已通电的所述第一信号之后,在所述控制电路处对指示所述第一电源准备好提供电力的第二信号进行接收;
  - 在所述控制电路处从多个服务器中的服务器对指示所述服务器已通电的第三信号进行接收;
  - 在所述控制电路处对指示所述第一电源准备好提供电力的所述第二信号进行接收之后并且在所述控制电路处对指示所述服务器已通电的所述第三信号进行接收之后,从所述控制电路向所述服务器传输第四信号,所述第四信号指示所述服务器能够开始从所述第一电源接收电力;
  - 在对指示所述服务器能够开始从所述第一电源接收电力的所述第四信号进行传输之后:
  - 在所述控制电路处从所述多个服务器中的附加的服务器对指示所述附加的服务器已通电的第五信号进行接收;以及
  - 从所述控制电路向所述附加的服务器传输第六信号,所述第六信号指示所述附加的服务器能够开始从所述第一电源接收电力。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述控制电路在对指示所述服务器已通电的所述第三信号进行接收之后且在对指示所述服务器能够开始从所述第一电源接收电力的所述第四信号进行传输之前等待一延迟时间。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述控制电路在对指示所述附加的服务器已通电的所述第五信号进行接收之后且在对指示所述附加的服务器能够开始从所述第一电源接收电力的所述第六信号进行传输之前等待一延迟时间。
4. 根据权利要求1所述的方法,还包括:在所述控制电路处接通用于使所述服务器通电的电力输出。
5. 根据权利要求4所述的方法,其中,用于使所述服务器通电的所述电力输出电连接至用于使所述控制电路通电的电力输入。
6. 根据权利要求4所述的方法,其中,所述控制电路在对指示所述第一电源准备好提供电力的所述第二信号进行接收之后接通所述电力输出。
7. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
  - 从所述控制电路向第二电源传输指示所述控制电路已通电的第七信号;以及
  - 在所述控制电路处对指示所述第二电源准备好提供电力的第八信号进行接收;
  - 其中:
    - 在所述控制电路处对指示所述第一电源准备好提供电力的所述第二信号、指示所述第二电源准备好提供电力的所述第八信号和指示所述服务器已通电的所述第三信号进行接收之后,从所述控制电路向所述服务器传输所述第四信号;以及
    - 所述第四信号指示所述服务器能够开始从所述第一电源和所述第二电源中的任一者或两者接收电力。
8. 根据权利要求1所述的方法,其中:

所述第一电源是ATX电源；

通过所述ATX电源的备用电力输出使所述控制电路通电；

指示所述控制电路已通电的所述第一信号和指示所述服务器已通电的所述第三信号是PS\_ON信号；以及

指示所述第一电源准备好提供电力的所述第二信号和指示所述服务器能够开始从所述第一电源接收电力的所述第四信号是PWR\_OK信号。

9. 根据权利要求7所述的方法, 其中:

所述第一电源和所述第二电源是ATX电源;

通过所述ATX电源中的一个电源的备用电力输出使所述控制电路通电;

指示所述控制电路已通电的所述第一信号和所述第七信号以及指示所述服务器已通电的所述第三信号是PS\_ON信号; 以及

指示所述第一电源准备好提供电力的所述第二信号、指示所述第二电源准备好提供电力的所述第八信号和指示所述服务器能够开始从所述第一电源和所述第二电源中的任一者或两者接收电力的所述第四信号是PWR\_OK信号。

10. 一种用于控制对多个服务器的电力输送的控制电路, 所述控制电路包括:

电力输入, 所述电力输入适于接收用于使所述控制电路通电的电力;

电源侧传输端口, 所述电源侧传输端口适于连接至电源;

电源侧接收端口, 所述电源侧接收端口适于连接至所述电源;

多对服务器端口, 所述多对服务器端口包括所述多对服务器端口中的第一对服务器端口和第二对服务器端口, 所述多对服务器端口中的每对服务器端口适于连接至所述多个服务器中的对应的服务器, 所述多对服务器端口中的每对服务器端口包括各自的服务器侧传输端口和各自的服务器侧接收端口;

处理器, 所述处理器操作性地连接至所述电力输入、所述电源侧传输端口、所述电源侧接收端口、所述多对服务器端口的所述服务器侧传输端口中的每个服务器侧传输端口、和所述多对服务器端口的所述服务器侧接收端口中的每个服务器侧接收端口, 所述处理器适于:

检测所述电力输入已通电;

使所述电源侧传输端口向所述电源传输指示所述控制电路已通电的第一信号;

从所述电源侧接收端口接收第二信号, 所述第二信号指示所述电源准备好提供电力;

从所述多对服务器端口中的所述第一对服务器端口的所述服务器侧接收端口接收第三信号, 所述第三信号指示与所述第一对服务器端口相对应的服务器已通电;

在对指示所述电源准备好提供电力的所述第二信号进行接收之后并且在指示所述对应的服务器已通电的所述第三信号进行接收之后, 使所述多对服务器端口中的所述第一对服务器端口的所述服务器侧传输端口向与所述第一对服务器端口相对应的服务器传输第四信号, 所述第四信号指示与所述第一对服务器端口相对应的服务器能够开始从所述电源接收电力;

从所述多对服务器端口中的所述第二对服务器端口的所述服务器侧接收端口接收第五信号, 所述第五信号指示与所述第二对服务器端口相对应的服务器已通电; 以及

使所述多对服务器端口中的所述第二对服务器端口的所述服务器侧传输端口向与所

述第二对服务器端口相对应的服务器传输第六信号,所述第六信号指示与所述第二对服务器端口相对应的服务器能够开始从所述电源接收电力。

11. 根据权利要求10所述的控制电路,其中,所述控制电路适于被安装在机架的底板中。

12. 根据权利要求10所述的控制电路,其中,所述处理器还适于在对指示与所述第一对服务器端口相对应的服务器已通电的所述第三信号进行接收之后且在使所述第一对服务器端口的所述服务器侧传输端口向与所述第一对服务器端口相对应的服务器传输指示与所述第一对服务器端口相对应的服务器能够开始从所述电源接收电力的所述第四信号之前等待一延迟时间。

13. 根据权利要求10所述的控制电路,还包括:电力输出,所述电力输出电连接到所述电力输入并且操作性地连接到所述处理器,其中:

所述电力输出适于连接至一个或多个服务器;以及

p1所述处理器还适于在对指示所述电源准备好提供电力的所述第二信号进行接收之后使所述电力输出接通。

14. 根据权利要求10所述的控制电路,其中:

指示所述控制电路已通电的所述第一信号、指示与所述第一对服务器端口相对应的服务器已通电的所述第三信号和指示与所述第二对服务器端口相对应的服务器已通电的所述第五信号是PS\_ON信号;以及

指示所述电源准备好提供电力的所述第二信号、指示与所述第一对服务器端口相对应的服务器能够开始从所述电源接收电力的所述第四信号和指示与所述第二对服务器端口相对应的服务器能够开始从所述电源接收电力的所述第六信号是PWR\_OK信号。

## 用于控制对多个服务器的电力输送的方法及控制电路

### 技术领域

[0001] 本技术涉及电力输送的布置。具体地,本公开引入了用于控制对一个或多个服务器的电力输送(delivery of power)的方法和电路。

### 背景技术

[0002] 在数据中心中的许多装置(诸如服务器)需要以一种以上的电压来接收电力。ATX已成为事实上的行业标准,用于为服务器提供12伏直流电、3.3伏直流电和5伏直流电。除了服务器之外,数据中心中的其他装置以及各种工业或商业场所中的其他装置可能还需要一种以上的电压的电力;例如但不限于,诸如磁盘和网络装置之类的电子设备可以在5伏下消耗电能,而冷却风扇和水冷泵可以在12伏下消耗电能。

[0003] 在大型数据中心中,电力冗余输送是重要的,因为许多服务器可以被分配给至关重要的功能。图1(现有技术)示出了一种布置,其中服务器从连接至一对冗余电源的ATX电源接收电力。在布置100中,第一电源110和第二电源120在它们各自的电力输入112和122上接收来自AC电源(未示出)的电力。电源110和120的电力轨114和124将12伏DC的电力输送至ATX电源125(在图1的情况下为DC-DC转换器)。电力经由二极管140和150输送,二极管140和150都连接至ATX电源125的单个电力输入129。ATX电源125为服务器160提供电力。二极管140和150确保来自电源110和120中的一个电源中的电力不能返回到电源110和120的另一个中。匹配的二极管140和150被选择以使它们的输出电压之间的任何差异最小化,以便防止从电源110和120中的单个电源中汲取大部分电力。理想的二极管可以用于使电力轨114、124与电力输入129之间的任何电压差最小化。更详细地,ATX电源125的电力轨126连接至服务器160的电力输入162,以在12伏下输送电力。ATX电源125的电力轨127连接至服务器160的电力输入164,以在3.3伏下输送电力。ATX电源125的电力轨128连接至服务器160的电力输入166,以在5伏下输送电力。

[0004] 在所示的示例中,服务器160的消耗可以高达1000瓦,每个电源110和120能够提供1000瓦的功率,并且ATX电源125也被额定为1000瓦。测试表明,由诸如图1的服务器160之类的服务器所消耗的功率的大部分(例如功率的70%)在12伏下被消耗。因此,在ATX电源125中,要求电力轨126支持高达700瓦的输出。

[0005] 两个电源110和120是完全冗余的,并且如果其中一个发生故障,则另一个电源仍然能够满足服务器160的全部电力需求。但是,要解决的问题在于ATX电源125成为布置100中的单点故障。如果ATX电源125完全故障,或无法提供12伏、3.3伏或5伏的电力,则服务器160可能无法正常工作。

[0006] 要解决的另一个问题与将服务器160的电力输入162、164和166连接至ATX电源125的电力轨126、127和128时产生电弧放电的风险有关。通过在电力输入和电力轨之间建立物理接触,可以在服务器160和ATX电源125之间建立初始连接。在很短的时间内(通常在几毫秒内),这种物理接触是不稳定的,会反复建立、断开连接并再次建立。如果电力存在于ATX电源125的所有电力轨上,则这些杂散中断会产生非常高的电流峰值。图2(现有技术)示出

了用于激活图1的ATX电源的时序。考虑到防止因向ATX电源125和/或服务器160的电弧放电而引起的损坏,在ATX规范中实施了图2的时序。最初,ATX电源125的电力轨126、127和128上没有电压。存在于ATX电源125和服务器160之间的5伏的备用电力连接部170(图1)允许服务器160的母板(未显示)执行启动序列。当启动序列完成时,服务器160经由信令引线172(图1)向ATX电源125发送“PS\_ON”信号。如图2所示,由服务器160在信令引线172上发出的信号从初始的高电压变为低电压-因此当PS\_ON信号处于低电压时被认为是激活的。在响应于PS\_ON信号时,ATX电源125开始使电力轨126、127和128上的电压升高。在时间T1(通常在PS\_ON信号之后小于500毫秒)内,在电力轨126、127和128上的电压在小于20毫秒的时间T2内达到接近其标示的12伏、3.3伏和5伏额定值的值,例如至少达到其额定电压的95%。在另一个延迟T3(通常在100到300毫秒之间)之后,ATX电源125在信令引线174(图1)上发出“PWR\_OK”(也称为“电力良好”信号)。PWR\_OK信号具有短暂的上升时间T4(通常小于10毫秒)。在检测到PWR\_OK信号后,服务器160现在可以使用来自ATX电源125的电力轨126、127和128的所有所需电力进行操作。

[0007] 图2所示的时序是说明性的,并且可以根据各种实施方式而变化。提供各种时间T1、T2、T3和T4仅用于说明,因为它们在各种实施方式中也可以变化。无论如何,该时序在给定的服务器160接收来自专用ATX电源125的电力之间强加一一对应。用于向服务器输送电力的配置缺乏灵活性,这从经济和操作的角度来看是相当不理想的。

[0008] 大型数据中心中托管的上千或上万台服务器的功率消耗是相当大的。这需要经济、灵活、优化和冗余的电力输送解决方案。

[0009] 即使以上所认同的最新发展可以提供好处,但仍需要改进。

[0010] 背景部分中讨论的主题不应仅仅由于在背景部分中提及而被假定为现有技术。类似地,在背景技术中提到的或与背景技术的主题有关的问题不应被认为是现有技术中先前已经认识到的。背景技术部分中的主题仅表示不同的方法。

## 发明内容

[0011] 基于开发人员对与现有技术相关联的缺点的理解,已经开发了本技术的实施方式。

[0012] 具体地,这些缺点可能包括:(1)用于向服务器和其他负载提供电力的ATX电源的最后冗余;和/或(2)在向服务器和其他负载输送电力时缺乏灵活性。

[0013] 在一个方面,本技术的各种实施方式提供了用于控制对一个或多个服务器的电力输送的方法,包括:

[0014] 使控制电路通电;

[0015] 从所述控制电路向第一电源传输指示所述控制电路已通电的第一信号;

[0016] 在传输指示所述控制电路已通电的所述第一信号之后,在所述控制电路处对指示所述第一电源准备好提供电力的第二信号进行接收;

[0017] 在所述控制电路处从服务器对指示所述服务器已通电的第三信号进行接收;

[0018] 在所述控制电路处对指示所述第一电源准备好提供电力的所述第二信号进行接收之后,并且在所述控制电路处对指示所述服务器已通电的所述第三信号进行接收之后,从所述控制电路向所述服务器传输第四信号,所述第四信号指示所述服务器可以开始从所

述第一电源接收电力。

[0019] 在本技术的一些实施例中,所述控制电路在对指示所述服务器已通电的所述第三信号进行接收之后且在对指示所述服务器可以开始从所述第一电源接收电力的所述第四信号进行传输之前等待一延迟时间。

[0020] 在本技术的一些实施例中,用于控制对一个或多个服务器的电力输送的方法还包括,在对指示所述服务器可以开始从所述第一电源接收电力的所述第四信号进行传输之后,在所述控制电路处从附加的服务器对指示所述附加的服务器已通电的第五信号进行接收,以及从所述控制电路向所述附加的服务器传输第六信号,所述第六信号指示所述附加的服务器可以开始从所述第一电源接收电力。

[0021] 在本技术的一些实施例中,所述控制电路在对指示所述附加的服务器已通电的所述第五信号进行接收之后且在对指示所述附加的服务器可以开始从所述第一电源接收电力的所述第六信号进行传输之前等待一延迟时间。

[0022] 在本技术的一些实施例中,用于控制对一个或多个服务器的电力输送的方法还包括:在控制电路处接通用于使服务器通电的电力输出。

[0023] 在本技术的一些实施例中,用于使所述服务器通电的所述电力输出电连接至用于使所述控制电路通电的电力输入。

[0024] 在本技术的一些实施例中,所述控制电路在对指示所述第一电源准备好提供电力的所述第二信号进行接收之后接通所述电力输出。

[0025] 在本技术的一些实施例中,用于控制对一个或多个服务器的电力输送的方法还包括:从所述控制电路向第二电源传输指示所述控制电路已通电的第七信号;在所述控制电路处对指示所述第二电源准备提供电力的第八信号进行接收;在所述控制电路处对指示所述第一电源准备好提供电力的所述第二信号、指示所述第二电源准备好提供电力的所述第八信号和指示所述服务器已通电的所述第三信号进行接收之后,从所述控制电路向所述服务器传输所述第四信号;以及所述第四信号指示所述服务器可以开始从所述第一电源和所述第二电源中的任何一者或两者中接收电力。

[0026] 在本技术的一些实施例中,所述第一电源是ATX电源;通过所述ATX电源的备用电力输出使所述控制电路通电;指示所述控制电路已通电的所述第一信号和指示所述服务器已通电的所述第三信号是PS\_ON信号;以及指示所述第一电源准备好提供电力的所述第二信号和指示所述服务器可以开始从所述第一电源接收电力的所述第四信号是PWR\_OK信号。

[0027] 在本技术的一些实施例中,所述第一电源和所述第二电源是ATX电源;通过所述ATX电源中的一个电源的备用电力输出使所述控制电路通电;指示所述控制电路已通电的所述第一信号和所述第七信号以及指示所述服务器已通电的所述第三信号是PS\_ON信号;以及指示所述第一电源准备好提供电力的所述第二信号、指示所述第二电源准备好提供电力的所述第八信号和指示所述服务器可以开始从所述第一和第二电源中的任何一者或两者中接收电力的所述第四信号是PWR\_OK信号。

[0028] 在其他方面,本技术的各种实施方式提供了用于控制对一个或多个服务器的电力输送的控制电路,包括:

[0029] 适于接收用于使所述控制电路通电的电力的电力输入;

[0030] 适于连接至电源的电源侧传输端口;

- [0031] 适于连接至所述电源的电源侧接收端口；
- [0032] 至少一对服务器端口，每对服务器端口适于连接至各自的服务器，每对服务器端口包括各自的服务器侧传输端口和各自的服务器侧接收端口；
- [0033] 处理器操作性地连接至所述电力输入、所述电源侧传输端口、所述电源侧接收端口、每个服务器侧传输端口和每个服务器侧接收端口；以及
- [0034] 非暂时性计算机可读介质，在其上已经储存了机器可执行指令，用于在由处理器执行时执行用于控制向一个或多个服务器输送电力的方法。
- [0035] 在另外方面，本技术的各种实施方式提供了用于控制对一个或多个服务器的电力输送的控制电路，包括：
- [0036] 适于接收用于使所述控制电路通电的电力的电力输入；
- [0037] 适于连接至电源的电源侧传输端口；
- [0038] 适于连接至所述电源的电源侧接收端口；
- [0039] 至少一对服务器端口，每对服务器端口适于连接至各自的服务器，每对服务器端口包括各自的服务器侧传输端口和各自的服务器侧接收端口；
- [0040] 处理器操作性地连接至所述电力输入、所述电源侧传输端口、所述电源侧接收端口、每个服务器侧传输端口和每个服务器侧接收端口，所述处理器适于：
- [0041] 检测所述电力输入已通电；
- [0042] 使所述电源侧传输端口向所述电源传输指示所述控制电路已通电的第一信号；
- [0043] 从所述电源侧接收端口接收第二信号，所述第二信号指示所述电源准备好提供电力；
- [0044] 从服务器侧接收端口之一接收第三信号，所述第三信号指示对应的服务器已通电；
- [0045] 在对指示所述电源准备好提供电力的所述第二信号进行接收之后，并且在指示所述对应的服务器已通电的所述第三信号进行接收之后，使与所述服务器侧接收端口之一相对应的所述服务器侧传输端口向所述对应的服务器传输第四信号，所述第四信号指示所述对应的服务器可以开始从所述电源接收电力。
- [0046] 在本技术的一些实施例中，所述控制电路适于被安装在机架的底板中。
- [0047] 在本技术的一些实施例中，所述处理器还适于在对指示所述服务器已通电的所述第三信号进行接收之后且在使与所述服务器侧接收端口之一相对应的所述服务器侧传输端口向所述对应的服务器传输指示所述服务器可以开始从所述电源接收电力的第四信号之前等待一延迟时间。
- [0048] 在本技术的一些实施例中，所述控制电路还包括：电连接到所述电力输入并且操作性地连接到所述处理器的电力输出，所述电力输出适于连接至一个或多个服务器；以及所述处理器还适于在对指示所述电源准备好提供电力的所述第二信号进行接收之后使电力输出接通。
- [0049] 在本技术的一些实施例中，指示所述控制电路已通电的所述第一信号和指示所述对应的服务器已通电的所述第三信号是PS\_ON信号；以及指示所述电源准备好提供电力的所述第二信号和指示所述服务器可以开始从所述电源接收电力的所述第四信号是PWR\_OK信号。



[0050] 在本说明书的上下文中,除非另有明确规定,否则计算机系统可以指但不限于“电子装置”、“操作系统”、“系统”、“基于计算机的系统”、“控制器单元”、“监测装置 (monitoring device)”、“控制装置”和/或适用于当前相关任务的其任何组合。

[0051] 在本说明书的上下文中,除非另有明确规定,否则表达“计算机可读介质”和“存储器”旨在包括任何性质和种类的介质,其非限制性示例包括RAM、ROM、磁盘 (CD-ROM、DVD、软盘、硬盘驱动器等)、USB键、闪存卡、固态驱动器和磁带驱动器。仍在本说明书的上下文中,“一个”计算机可读介质和“该”计算机可读介质不应被解释为是相同的计算机可读介质。相反,并且在适当的时候,“一种”计算机可读介质和“该”计算机可读介质也可以被解释为第一计算机可读介质和第二计算机可读介质。

[0052] 在本说明书的上下文中,除非另有明确说明,否则词语“第一”、“第二”、“第三”等仅用作形容词,这是为了区分它们相互修饰的名词的目的,而不是为了描述这些名词之间的特殊关系的目的。

[0053] 本技术的实施方式均具有上述目的和/或方面中的至少一个,但不一定具有他们全部。应当理解,由于试图达到上述目的而导致的本技术的某些方面可能不满足该目的和/或可能满足本文未具体叙述的其他目的。

[0054] 根据以下描述、附图和所附权利要求,本技术的实施方式的附加和/或替代特征、方面和优点将变得显而易见。

## 附图说明

[0055] 为了更好地理解本技术以及其他方面和其他特征,请参考以下结合附图的描述,其中:

[0056] 图1(现有技术)示出了一种布置,其中服务器从连接至一对冗余电源的ATX电源接收电力;

[0057] 图2(现有技术)示出了用于激活图1的ATX电源的时序;

[0058] 图3是根据本技术的实施方式的冗余电源配置的框图;

[0059] 图4是根据实施方式的模拟电路(emulating circuit)的电路图;

[0060] 图5是根据本技术的实施方式的另一冗余电源配置的框图;

[0061] 图6是根据本技术的实施方式的其他冗余电源配置的框图;

[0062] 图7是根据实施方式的电力管理单元的框图;

[0063] 图8是示出根据实施方式的图3和图5的电源配置的一些组件的框图,还示出了用于负载的热插拔(hot plug)的控制电路;

[0064] 图9A和图9B是示出根据实施方式的用于控制向一个或多个服务器的电力输送的方法的操作的序列图;以及

[0065] 图10是根据实施方式的控制电路的框图。

[0066] 还应注意,除非本文另有明确规定,否则附图未按比例绘制。

## 具体实施方式

[0067] 本文中列举的示例和条件语言主要旨在帮助读者理解本技术的原理,而不是将其范围限制于这种具体列举的示例和条件。应当理解,本领域技术人员可以设计各种布置,尽

管这里没有明确描述或示出,但是它们体现了本技术的原理。

[0068] 此外,为了帮助理解,以下描述可以阐述本技术的相对简化的实施例。如本领域技术人员将理解的,本技术的各种实施例可以具有更大的复杂性。

[0069] 在某些情况下,也可以提出被认为是对本技术进行修改的有用示例。这样做仅是为了帮助理解,并且也不是为了限定本技术的范围或提出本发明的范围。这些修改不是详尽的列表,并且本领域技术人员可以进行其他修改,而仍然保留在本技术的范围内。此外,在没有提出修改示例的情况下,不应解释为没有修改是可以和/或所描述的是实施本技术的该元素的唯一方式。

[0070] 此外,本文中引用本技术的原理、方面和实施例以及其特定示例的所有陈述旨在涵盖其结构和功能等同物,无论它们当前是已知的还是在将来开发的。因此,例如,本领域技术人员将理解,本文中的任何框图表示体现本技术原理的说明性电路的概念图。类似地,将认识到,任何流程图、流程附图、状态转变图、伪代码等代表可以实质上在非暂时性计算机的可读介质中表示并且因此由计算机或处理器执行的各种过程,无论是是否明显地示出了此类计算机或处理器。

[0071] 可以通过使用专用硬件以及能够与适当的软件相关联地执行软件的硬件来提供附图中所示的各种元件的功能,所述各种元件包括标记为“处理器”的任何功能块。当由处理器提供时,所述功能可以由单个专用处理器、单个共享处理器或多个单独的处理器提供,所述多个单独的处理器中的一些可以共享。在本技术的一些实施方式中,处理器可以是通用处理器,诸如中央处理单元(CPU),或者是专用于特定目的的处理器,诸如数字信号处理器(DSP)。此外,术语“处理器”的明确使用不应被解释为专门指代能够执行软件的硬件,而是可以隐含地包括但不限于专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)、用于储存软件的只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM),以及非易失性存储器。也可以包括其他常规的和/或定制的硬件。

[0072] 在本文中软件模块或简单地隐含为软件的模块可以表示为指示处理步骤和/或文本描述的性能的流程图元素或其他元素的任何组合。这样的模块可以由明确或隐含示出的硬件执行。此外,应当理解,模块可以包括例如但不限于提供所需功能的计算机程序逻辑、计算机程序指令、软件、堆栈、固件、硬件电路或其组合。

[0073] 一方面,本技术的电源组合(power supply combination)包括两个电源,例如但不限于两个ATX电源,这些电源以多个电压输送电力。每个电源包括两个或三个电力轨,用于以两个或三个不同的电压输送电力。第一合成电路(combining circuit)以第一电压将电源的两个电力轨连接至负载的电力输入,负载例如但不限于一个服务器或一组服务器。第二合成电路以第二电压将电源的两个电力轨连接至负载的另一个电力输入。第三合成电路可以以第三电压将两个电力轨连接至负载的又一电力输入。合成电路可以包括以相同的电压将两个电源的电力轨连接至负载的相应电力输入的二极管。可替代地,合成电路可以包括模拟电路,其用作理想二极管以限制合成电路内的任何电压降。电源的各种电力轨可以被分别监测,以便检测电源的任何部分或全部故障。

[0074] 在本技术的另一方面,电源组合具有异构电源。该电源组合包括两个多电压电源(例如但不限于两个ATX电源)和两个单电压电源。每个多电压电源都包括两个或三个电力轨,用于以两个或三个不同的电压输送电力。每个单电压电源包括用于以第一电压输送电

力的单个电力轨。第一合成电路以第一电压将两个多电压电源的两个电力轨和单电压电源的两个电力轨连接至负载的电力输入,负载例如但不限于一个服务器或一组服务器。第二合成电路以第二电压将两个多电压电源的两个电力轨连接至负载的另一个电力输入。第三合成电路可以以第三电压将两个多电压电源的两个电力轨连接至负载的又一电力输入。合成电路可以包括二极管,该二极管将处于第一电压的两个多电压电源的电力轨和两个单电压电源的电力轨连接到负载的第一电压输入。合成电路还可以包括二极管,该二极管以一个或两个其他电压将两个多电压电源的电力轨连接至负载的相应电力输入。可替代地,合成电路可以包括模拟电路,其用作理想二极管以限制合成电路内的任何电压降。多电压电源和单电压电源的各种电力轨可以被分别监测,以便检测任何一个电源的任何部分或全部故障。

[0075] 在又一方面,本技术提供了用于控制向一个或多个服务器的电力输送的方法和电路。所述控制电路设置在电源与一个或多个服务器之间。一方面,在电源和单个服务器之间的常规信令交换附加地被电源和控制电路之间的等效信令交换所替代,另一方面,在电源和单个服务器之间的常规信令交换被控制单元和一个或多个服务器中的每个服务器之间的等效信令交换所取代。因此,电源的作用就好像仅向一个服务器输送电力,而每台服务器的作用就好像是从专用电源接收电力。

[0076] 有了这些基本原理,我们现在将考虑一些非限制性示例,以说明本技术各方面的各种实施例。

[0077] 图3是根据本技术的实施方式的冗余电源配置的框图。如图所示,电源组合200包括两个电源,在非限制性示例中,两个电源是ATX电源130A和130B。ATX电源130A和130B分别具有用于接收电功率(例如AC电力)的电力输入132A和132B,该电功率例如是从后面的图中所示的电力分配单元(PDU)接收的。两个ATX电源130A和130B可以从相同的PDU或从不同的PDU接收电力。ATX电源130A和130B将电力转换成以三个不同的DC电压输送的电力。可以设想,能够将电功率转换成以两个或更多个DC电压输送的电力的其他多电压电源可以存在于电源组合200中,而不是ATX电源130A和130B。尽管图3的当前描述涉及由ATX电源130A和130B产生的三个不同的电压的存在,但是本技术包括以两个或更多个DC电压输送电力的电源组合。

[0078] 更详细地,ATX电源130A具有以第一电压输送电力的电力轨134A,以第二电压输送电力的电力轨136A和以第三电压输送电力的电力轨138A。ATX电源130B具有以第一电压输送电力的电力轨134B,以第二电压输送电力的电力轨136B和以第三电压输送电力的电力轨138B。在图3的非限制性示例中,ATX电源130A和130B在其电力轨上以12伏、3.3伏和5伏输送电力。应当理解,在本公开的上下文中,第一电压、第二电压和第三电压可以具有与常规ATX电源不同的值。还应该理解的是,术语“第一”、“第二”和“第三”并不意味着隐含电压之间的任何优先次序,并且不旨在与电压的相对大小有关。

[0079] 电力合成电路210电连接至ATX电源130A的电力轨134A和ATX电源130B的电力轨134B。电力合成电路210以第一电压将电力输送至负载的第一电压输入,例如一个服务器160的第一电压输入162或一组服务器160的第一电压输入162。另一电力合成电路220电连接至ATX电源130A的电力轨136A和ATX电源130B的电力轨136B。电力合成电路220以第二电压将电力输送至一个或多个服务器160的一个或多个第二电压输入164。另一电力合成

电路230电连接至ATX电源130A的电力轨138A和ATX电源130B的电力轨138B。电力合成电路230以第三电压将电力输送至一个或多个服务器160的一个或多个第三电压输入166。尽管图3示出ATX电源130A和130B各自能够提供1000瓦的功率,并且服务器160各自可以消耗1000瓦的功率,但是应当理解,每个服务器160在大多数时间下预期消耗的功率远小于额定1000瓦,使得服务器160的组合功率消耗可以保持在ATX电源130A和130B的能力范围内。无论如何,在各个附图上描绘的额定功率仅用于说明,并且不限制本公开。可以设想具有各种额定功率值的电源和负载。

[0080] 如图所示,负载可以包括多个服务器160,每个服务器160具有其自己的输入162、164和166,用于以第一电压、第二电压和第三电压接收电力。可替代地,负载可以包括一个或多个装置,这些装置至少在第一电压和第二电压下共同接收电力。在非限制性示例中,负载可以包括计算机,以第一电压接收电力的一堆磁盘或网络装置以及以第二电压接收电力的冷却风扇或水冷却泵。

[0081] 如图所示,电力合成电路210包括将ATX电源130A的电力轨134A连接至一个或多个服务器160的一个或多个第一电压输入162的二极管212。电力合成电路210还包括将ATX电源130B的电力轨134B连接至一个或多个服务器160的一个或多个第一电压输入162的二极管214。电力合成电路220包括将ATX电源130A的电力轨136A连接至一个或多个服务器160的一个或多个第二电压输入164的二极管222。电力合成电路220还包括将ATX电源130B的电力轨136B连接至一个或多个服务器160的一个或多个第二电压输入164的二极管224。电力合成电路230包括将ATX电源130A的电力轨138A连接至一个或多个服务器160的一个或多个第三电压输入166的二极管232。电力合成电路230还包括将ATX电源130B的电力轨138B连接至一个或多个服务器160的一个或多个第三电压输入166的二极管234。

[0082] 二极管212、214、222、224、232和234可以由模拟电路替代,每个模拟电路均用作理想二极管,以限制合成电路210、220和230中的任何电压降。图4是根据实施方式的模拟电路的电路图。模拟电路250包括可以连接至ATX电源130A或130B的电力轨134A、136A、138A、134B、136B或138B中的任何一个电力轨的输入252以及可以连接至服务器160的电压输入162、164或166中的任何一个输入的输出254。p沟道MOSFET晶体管256的漏极258连接至输入252,其源极260连接至输出254。电压比较器由一对匹配的PNP晶体管262和264形成。PNP晶体管262的发射极266连接至电力输入252。PNP晶体管262的基极268和集电极270连接至电阻器272,该电阻器272还连接至地274。PNP晶体管264的发射极276连接至输出254。PNP晶体管264的基极278连接至PNP晶体管262的基极268和集电极270。PNP晶体管264的集电极280连接至电阻器282,该电阻器还连接至地274。PNP晶体管264的集电极280也连接至MOSFET晶体管256的栅极284。

[0083] 在模拟电路252中,电阻器272和282具有相对较高的值,例如10K欧姆,以便限制功率消耗。MOSFET晶体管256模拟二极管,从而允许电流从输入252流向输出254,而不是反向流动。如果输出254处的电压与输入252处的电压不同,则调节MOSFET晶体管256的栅极284处的电压(其也是电阻器282上的电压)以减小该电压差。在实施方式中,模拟电路250可以被集成在单个芯片上,因为该配置促进了PNP晶体管262和264的匹配以及电阻器272和282的匹配。此外,当集成在单个芯片上时,模拟电路250的所有组件可以一致地对温度变化做

出反应。

[0084] 电源组合200不限于使用二极管212、214、222、224、232和234或用模拟电路250替换它们。可以预期,二极管212、214、222、224、232和234中的一个或多个可以被基本上用作理想二极管的其他模拟电路代替。

[0085] 返回图3,电源组合200可以包括电压比较器,该电压比较器适于检测ATX电源130A和130B的相同电压电力轨之间的电压差。在图3中,为了便于说明,将电压比较器图示为单个多电压比较器240;然而,可以使用2个或3个不同的电压分离器来对ATX电源130A和130B的电力轨上的2个或3个电压进行比较。

[0086] 电压比较器240包括电连接至ATX电源130A的电力轨134A的感测输入242A和电连接至ATX电源130B的电力轨134B的感测输入242F。电压比较器240对由感测输入242A和242F感测到的电压进行比较。在正常操作中,不应在感测输入242A和242F之间检测到显著差异。如果检测到任何电压差,则可以发现ATX电源130A或130B中的一个电源未能以第一电压输送电力。电压比较器240可以向监测装置290发送信号,以报告ATX电源130A或130B中的一个电源似乎未能在第一电压下输送电力。反过来,监测装置290可以通信地连接至一个PDU(或多个PDU,图6),该PDU向ATX电源130A和130B供电并向PDU发送信号以报告检测到的ATX电源130A或130B之一的故障。

[0087] 电压比较器240(或不同的单个电压比较器)还包括电连接至ATX电源130A的电力轨136A的感测输入242B和电连接至ATX电源130B的电力轨136B的感测输入242E。电压比较器240对由感测输入242B和242E感测到的电压进行比较,以检测ATX电源130A或130B中的一个电源以第二电压输送电力的最终故障。类似地,电压比较器240(或不同的单个电压比较器)还可以包括电连接至ATX电源130A的电力轨138A的感测输入242C和电连接至ATX电源130B的电力轨138B的感测输入242D。电压比较器240可以对由感测输入242C和242D感测到的电压进行比较,以检测ATX电源130A或130B中的一个电源以第三电压输送电力的最终故障。因此,ATX电源130A或130B以第一电压、第二电压或第三电压输送电力的任何故障可以被报告给监测装置290,进而监测装置290向PDU报告检测到的故障。

[0088] PDU可以是数据中心中的电源网络(图6)的一部分,该网络具有监督功能,用于监测功率消耗和向数据中心中的所有服务器160输送冗余电力。作为非限制性示例,向ATX电源130A和130B提供电力的给定PDU可以检测由电源组合200消耗的功率的下降。所检测到的消耗功率的下降以及有关ATX电源130A或130B之一最终发生故障的信息可以用于为维护人员提供指导,该维护人员随后将参加维修或更换发生故障的电源。

[0089] 在电源组合200的实施方式中,电力合成电路210和220(和230,如果存在的话)、电压比较器240(或不同的电压比较器)和监测装置290可以被安装在公共平台(未示出)上,例如安装在单个印刷电路板(PCB)上。两个ATX电源130A和130B可以连接至该公共平台,该公共平台进而可以连接至一个或多个服务器160,同时限制了分离的物理组件的总数。

[0090] 一般而言,由服务器160消耗的电能的主要部分在其输入电压之一处消耗,例如但不限于,在12伏时消耗电力的70%,这是图3的示例中的第一电压。因此,与其他电压相比,可以为承载最大电能的第一电压不同地提供电力冗余。为此,图5是根据本技术的实施方式的另一冗余电源配置的框图。电源组合300包括在图2的描述中引入的电源组合200的许多组件。为了简洁起见,在此不再重复对这些组件的描述,并且图5的描述将集中在电源组合

300和200之间的差异。ATX电源130A和130B可以被标记为“多电压电源”，以与电源组合300中存在的单电压电源320A和320B区分开。鉴于电源组合300中存在单电压电源320A和302B，ATX电源130A和130B的额定功率可以低于图3所示的那些电源的额定功率。

[0091] 在非限制性示例中，其中大部分功率被服务器160在第一电压下消耗，单电压电源320A和302B都在其各自的电力输入322A和322B上接收AC电力并将此电力转换为第一电压，在本示例中该第一电压为12伏。第一电压存在于单电压电源320A和302B的相应电力轨324A和324B上。例如，可以从向ATX电源130A和130B提供电力的相同的一个PDU或更多个PDU，或者从一个或更多个其他PDU接收AC电力。在任何情况下，单电压电源320A和302B的电力轨324A和324B上的电压都与存在于ATX电源130A和130B的每个的电力轨之一上的电压相匹配。

[0092] 在电源组合300中，二极管212和214分别将ATX电源130A的电力轨134A和ATX电源130B的电力轨134B连接至服务器160的第一电压输入162，所述二极管212和214现在是电力合成电路310的一部分，该电力合成电路310还包括二极管316和318，所述二极管316和318分别将单电压电源320A的电力轨324A和单电压电源320B的电力轨324B连接至服务器160的第一电压输入162。电压比较器240(或附加的单电压比较器)还包括电连接至单电压电源320A的电力轨324A的感测输入242G和电连接至单电压电源320B的电力轨324B的感测输入242H。电压比较器240对由感测输入242G和242H感测到的电压进行比较。在正常操作中，不应在感测输入242G和242H之间检测到显著差异。如果检测到任何电压差，则可以发现单电压电源320A或320B中的一个电源未能以第一电压输送电力。电压比较器240可以将信号发送至监测装置290，以报告单电压电源320A或320B中的一个电源似乎未能以第一电压输送电力。进而，监测装置290可以通信地连接至一个PDU(或多个PDU)，该PDU向单电压电源320A或320B提供电力并向PDU发送信号以报告检测到的单电压电源320A或320B的故障。

[0093] 图6是根据本技术的实施方式的冗余电源网络的框图。电源网络400可以以多个电压向大量服务器160和/或数据中心中的其他负载提供电力。几个服务器160可以从多个电源配置200或300中的每一个配置中接收电力。每个电源配置200或300可以由一个或更多个PDU 420(为简化起见仅示出一个)从一个或不间断的电源(UPS)410(为简化起见仅示出一个)接收电力。应当理解，大型数据中心可以包括成百上千的UPS 410，成百上千的PDU 420，成百上千的电源配置200或300以及成千上万的服务器160。

[0094] 每个UPS 410从扇区接收电力，每个UPS 410包括电池(未示出)，允许在扇区故障的情况下连续地输送电力。例如在110VAC或220VAC下的AC电力在每个UPS 410的电力轨412上输送。每个PDU 420在其电力输入422处从相应的电力轨412接收AC电力，并在多个电力输出(诸如电力输出424、426和428)上输送AC电力。PDU 420可以包括比图6所示的更多或更少的电力输出。电源组合200或300从电力输出424、426和428接收电力。在每个电源组合200或300中，监测装置290(图3和图5)可以与相应的PDU 420进行通信，以报告其中一个ATX电源130A或130B或其中一个单电压电源320A或320B的任何检测到的故障。监测装置290与PDU 420之间的信令可以在专用信令路径(未示出)上进行。可选地，可以例如使用电力线通信(PLC)协议在将PDU 420的电力输出424、426和428连接至电源组合200或300的AC电力引线上进行信令承载。

[0095] 电源网络400包括至少一个电力管理单元430。图7是根据实施方式的电力管理单

元的框图。电力管理单元430包括处理器或多个协同处理器(为简化起见,表示为处理器432)、存储器件或多个存储器件(为简化起见,表示为存储器件434)、一个输入装置或多个输入装置(表示为输入装置436)以及一个输出装置或多个输出装置(表示为输出装置438)。输入装置436和输出装置438可以被组合在输入/输出装置中。处理器432可操作地连接至存储器件434、输入装置436和输出装置438。存储器件434可以储存各种电源、服务器以及数据中心的其他负载的特性。存储器件434还可以包括用于储存指令的非暂时性计算机可读介质,所述指令可由处理器432执行以允许电力管理单元430执行指定功能。

[0096] 在电源网络400中,电力管理单元430可以被复制以便提供其功能的冗余。每个PDU 420可以检测通过连接至其电力输出之一(例如,电力输出424、426和428)的电源组合200或300所消耗的功率的意外变化,例如降低。PDU 420可以将报告转发给在电力管理单元430的输入装置436处接收到的报告,该报告包含其电力输出424、426和428的标识,在该电力输出424、426和428上检测到功率变化以用于标识与其连接的电源组合200或300。电力管理单元430还可以经由PDU 420或经由其他信令引线(未示出)通信地连接至各种监测装置290。电力管理单元430可以从各种监测装置290接收关于检测到的ATX电源130A或130B中的任何一个或单电压电源320A或320B中的一个电源的故障的报告,这些报告经由各种PDU 420发送至电力管理单元430并在输入装置436处接收。假设来自监测装置290的报告可以识别特定的电源,并且对于多电压电源,可以识别特定电压下的功率损耗,则来自监测装置290的报告比来自PDU 420的报告提供了更好的详细程度。处理器432可以将这些各种报告记录在电力管理单元430的存储器件434中。

[0097] 电力管理单元430的处理器432可以被编程以根据具有故障的电源的类型、与各种类型的电源的可靠性有关的历史信息、在给定电源组合200或300内发生故障的电压和该电压的冗余等级以及由故障电源供电的一个或多个负载所支持的特征的临界性来确定与各种故障相关联的相对紧急性,这些特性被储存在存储器件434中。电力管理单元430可以使连接至输出装置438的显示器(未示出)向操作者呈现报告和相关联的相对紧急性。此展示可以表达维修出现故障的电源的相对紧急性。处理器432使用关于报告以及储存在存储器件424中的各种电源、服务器和其他负载的特性的信息来评估该相对紧急度。例如,考虑到图5的电源组合300,假定单电压电源320A和320B可以具有足够的容量以继续以12伏的电压向服务器160提供大部分所需的电力,可以将ATX电源130A在其电力轨136A和138A上以3.3伏和5伏继续提供电力的情况下ATX电源130A在其电力轨134A上以12伏提供电力的故障视为低紧急情况。在图5的同一电源组合300中,单电压电源320A和320B中的一个电源的故障可被认为是高度紧急情况,因为剩余电源的总容量可能几乎不足以在12伏下向服务器160提供电力。在另一示例中,如果ATX电源130A或130B中的另外一个具有足够的容量以向服务器160提供必要的电力,则ATX电源130A或130B中的一个电源在3.3伏或5伏下向服务器160提供电力的故障被视为中等紧急情况。在又一示例中,其中处理器(未示出)以第一电压从电源组合200或300接收电力并且冷却风扇(未示出)以第二电压从电源组合200或300接收电力,在第一电压下来自电源之一的功率损失可被视为高度紧急情况,因为在第一电压下的总功率降低会导致由处理器支持的功能的总损失。在同一示例中,在第二电压下来自电源之一的功率损失可被认为是低紧急情况,因为在第二电压下的总功率损失导致冷却风扇的冷却损失之后,处理器可被期望至少继续操作一段时间。

[0098] 电力管理单元430还可以经由连接至输出装置438的信令路径440通信地连接至电源网络400内的每个服务器160。在电力管理单元430中,处理器432可以监测电源组合200或300中的每一个组合的电源的组合电力水平。对于每个给定电源组合200或300,如果与其连接的多个服务器160的组合功率消耗超过该给定电源组合200或300中包含的电源的组合电力水平,则电力管理单元430可以向多个服务器160中的至少一个发送命令使该服务器160降低其功率消耗。处理器432可以使用包含在存储器件434中的配置信息来确定可以指示哪个特定服务器160降低其功率消耗。可以注意到,给定服务器160的功率消耗可以减小到零,这意味着给定服务器160可以暂时性停止服务。

[0099] 如前面对图1和图2的描述所示,ATX标准意味着经由存在于ATX电源125和服务器160之间的连接部170(图1)初始输送5伏的备用电力。该备用电力允许服务器160的母板(未示出)执行启动序列。当启动序列完成时,服务器160在信令引线172上发送PS\_ON信号至ATX电源125。接收到PS\_ON信号后,ATX电源125开始升高电力轨126、127和128上的电压,然后ATX电源125在信令引线174上发出PWR\_OK信号。PWR\_OK通知服务器160现在在其所有电力输入162、164和166上都可以使用电力。服务器160现在可以执行其各种操作。由于图2的序列延迟了向服务器160的输送电力,因此大大减轻了存在于ATX电源125的电力轨126、127和128与服务器160的电力输入162、164和166之间的连接处产生电弧放电的风险。

[0100] 但是,图2的序列旨在允许单个ATX电源125为单个服务器160提供电力。当将单个服务器160物理连接至ATX电源125时,ATX电源125的电力轨126、127和128上没有电压。在电源组合200或300的背景中,一个或更多个服务器160可以是可操作的,并且更多服务器160可以被添加到相同的电源组合200或300。服务器160到ATX电源130A和130B(以及到单电压电源320A和320B,如果存在)的热插拔不能以常规方式执行。新连接的服务器160需要接收PWR\_OK信号,以便开始使用其电力输入162、164、166处可用的电力。ATX电源130A和130B无法在第一次接收来自新连接的服务器160的PS\_ON信号内启动发送新的PWR\_OK信号。根据它们的构造,当ATX电源130A和130B已经向其他服务器160提供电力时,它可能无法正确处理从新连接的服务器160接收到的PS\_ON信号。另外,如果ATX电源130A和130B响应刚接收到的PS\_ON信号而发出PWR\_OK信号,则其他服务器160可能会做出不正确的反应,因为它们未被配置为在已经运行时接收PWR\_OK信号。

[0101] 实际上,在具有单个ATX电源125、130A或130B的电源确认中可能会出现相同的问题。假设单个ATX电源125、130A或130B已向第一服务器160提供电力,则将第二服务器160热插拔到ATX电源125、130A或130B可能会产生相同的损坏,这是由向ATX电源125、130A或130B和/或向第二服务器160的电弧放电引起的。

[0102] 图8是示出根据实施方式的图3和图5的电源配置的一些组件的框图,还示出了用于负载的热插拔的控制电路。图8再现了电源组合200或300的一些组件。为了便于说明,省略了各种组件;然而,应当理解,关于图8的描述所描述的特征可以应用于基于图3和图5的任何实施方式。在实施方式中,控制电路500被添加到电源组合200或300。控制电路500被提供以允许将多个服务器160热插拔到电源组合200或300。

[0103] 在实施方式中,建立了从ATX电源130A或130B之一到控制电路500的连接部170'。出于冗余的目的,可以建立从ATX电源130A和130B到控制电路500的连接部170'。当电源组合200或300开始从PDU 420接收电力时,控制电路500开始经由一个或更多个连接部170'接



收5伏的备用电力。此后不久,控制电路500经由相应的信令引线172'将PS\_ON信号发送到每个ATX电源130A和130B。当ATX电源130A和130B准备好在其所有各自的电力轨上提供电力时,ATX电源130A和130B会经由各自的信令引线174'向控制电路500发送PWR\_OK信号。当已经从两个ATX电源130A和130B接收到PWR\_OK信号时,控制电路500确定可以将电力输送至一个或更多个服务器160。在包含单个ATX电源125、130A或130B的配置中,控制电路500可以在从单个ATX电源125、130A或130B接收到PWR\_OK信号之后确定能够将电力向一个或更多个服务器160输送。

[0104] 每个服务器160可以经由从ATX电源130A或130B之一延伸的相应的连接部170(图1),或者经由从控制电路500延伸的相应的连接部170''接收5伏的备用电力。当准备就绪时,每个给定的服务器160都经由各自的信令引线172''将PS\_ON信号发送至控制电路500。作为响应,控制电路500经由相应的信令导线174''将PWR\_OK信号发送至给定的服务器160。

[0105] 为了在一些服务器160已经在运行时将附加的服务器160热插拔到电源组合200或300中,附加的服务器160的电力输入162、164和166分别连接至电力合成电路210或310,以及连接至电力合成电路220和230。附加的服务器160还直接经由相应的连接部170从ATX电源130A或130B或经由相应的连接部170''从控制电路500连接至5伏的备用电力之一。相应的信令引线172''和174''连接在附加的服务器160和控制电路500之间。在执行了其启动序列之后,附加的服务器160经由相应的信令引线172''将PS\_ON信号发送至控制电路500。在短暂的延迟之后,例如300到500毫秒,控制电路500响应PWR\_OK信号,该信号经由相应的信令引线174''发送。现在,附加的服务器160准备好在其电力输入162、164和166处从电源组合200或300接收电力。

[0106] 在电源组合200或300中,当与控制电路500一起使用时,使得每个ATX电源130A和130B的行为如同其向单个服务器提供电力一样,并且使得每个服务器160的行为如同其由专用ATX电源供电一样。当以稳定的方式建立每个服务器160到电力合成电路的连接时,每个服务器160在接收到它们各自的PWR\_OK信号之后,使用在其电力输入162、164和166上存在的电力来开始操作,从而大大降低了电弧放电的风险。

[0107] 对ATX电源130A或130B的数量以及可以连接至控制电路500的服务器160的数量没有先验限制。可以使用硬件组件或软件组件或其组合来实施控制电路500。例如,控制电路500可以包括许多逻辑电路元件(未示出),这些逻辑电路元件被组装成在连接部170'上接收5伏的备用电力,在信令引线174'上接收PWR\_OK信号,并在信令引线172'上接收PS\_ON信号,逻辑电路元件还在连接部170''上施加5伏的备用电力,在信令引线172'上发送PS\_ON信号,并在信令引线174''上发送PWR\_OK信号,所述信号根据上述序列而被接收和发送。在另一示例中,可以使用将控制电路500连接至ATX电源130A和130B以及服务器160的总线来实施信令引线172、172''、174'和174''。在服务器160被组装在机架(未示出)中的示例中,控制电路500可以被安装在机架的底板(未示出)中。在这种情况下,控制电路500的一种情形可以被安装在每个机架的底板中。

[0108] 图9A和图9B是示出根据实施方式的用于控制向一个或更多个服务器的电力输送的方法的操作的序列图。在图9A和图9B上,序列600包括多个操作,其中一些操作可以以可变顺序执行、一些操作可以同时执行、一些操作是可选的。序列600可以例如但不限于在电源组合200或300中实施,特别是在图8的控制电路500中实施。然而,应当注意,序列600可以

以具有单个电源的电力组合来实施。

[0109] 在实施方式中,在操作605,通过在内部电力输入(图10)接收备用电力来使控制电路500通电。在操作610,控制电路500将指示控制电路500被通电的信号传送至第一电源(例如ATX电源130A)。如果存在多个电源,则控制电路500将指示控制电路500被通电的类似信号传送至第二电源(例如,ATX电源130A)。然后,在操作620和625中,控制电路500可以以任何顺序接收指示第一电源和第二电源准备提供电力的信号。当第一电源和第二电源是ATX电源130A和130B时,指示控制电路500被通电的信号可以是PS\_ON信号,而指示ATX电源130A和130B准备提供电力的信号可以是PWR\_OK信号。同样,在操作605处,控制电路500的通电可以经由连接部170'从ATX电源130A和130B之一或两者的备用电源获得。

[0110] 如果控制电路500支持连接部170",则在操作630,它可以接通使服务器160通电的内部电力输出(图10)。电力输出可以直接连接至控制电路500内的电力输入。在实施方式中,在接通内部电力输出之前,控制电路500可以等待,直到它已经接收到指示第一电源准备好提供电力的信号为止(或者直到它已经接收到指示第一电源和第二电源都准备好提供电力的两个信号为止)。可以注意到,服务器160可以经由连接部170"从控制电路500接收备用电力,或者可以经由连接部170从ATX电源130A或130B接收备用电力。因此,在不同的实施方式中,连接部170"可以存在或可以不存在。

[0111] 在操作635,控制电路500可以从服务器160接收指示服务器160已通电的信号。如果服务器160被构造为从ATX电源接收电力,则该信号可以是PS\_ON信号。然后,在操作640处,可选地在延迟时间(例如在完成操作635之后的500毫秒)之后,控制电路500向服务器160传输信号,该信号指示服务器160可以开始从第一电源接收电力(如果仅存在一个电源),或者从第一电源和第二电源中的任意一个电源或两者中接收电力。如果服务器160是根据ATX规范被构造的,则指示服务器160可以开始接收电力的信号可以是PWR\_OK信号。

[0112] 在服务器160经由连接部170直接从ATX电源130A或130B之一接收备用电力的情况下,服务器160向控制电路500发送指示其通电的信号的操作635可以先于在控制电路500处接收指示第一电源(或第一电源和第二电源)准备提供电力的(一个或更多个)信号中的一个(或更多个)信号。无论如何,仅在操作620(或操作620和625,如果适用)和操作635全部被执行之后,才执行操作640。

[0113] 观察到可以在服务器160连接至一个或更多个电源以及连接到控制电路500的同时执行操作605至640。可替代地,操作605至640可以全部在服务器160先前已经物理地连接至电源的时间执行。当服务器160物理连接时,电力在电源的电力轨(例如,ATX电源130A和130B的电力轨134A、136A、138A、134B、136B和138B)上可能已经或可能尚未可用。然而,电源组合200和300可以旨在向多个服务器160提供电力,一些新的服务器160被添加到电源组合中,而其他服务器160已经在运行中。

[0114] 在执行操作640(其中服务器160已经处于操作中)之后,在操作645处,可以在控制电路500处接收新的信号。该新信号指示附加的服务器已通电。该新信号可以是PS\_ON信号。作为响应,在操作650处,可选地在延迟时间(例如在完成操作645之后的500毫秒)之后,控制电路500向附加的服务器160传输信号,该信号指示附加的服务器160可以开始从第一电源接收电力(如果仅存在一个电源),或者从第一电源和第二电源中的任意一个电源或两者中接收电力。如果附加的服务器160是根据ATX规范而被构造的,则指示附加的服务器160可

以开始接收电力的信号可以是PWR\_OK信号。

[0115] 序列600的每个操作可以被配置为由一个或更多个处理器处理,一个或更多个处理器耦合到一个或更多个存储器件。例如,图10是根据实施方式的控制电路的框图。在图8的描述中引入的控制电路500可以包括处理器或多个协同处理器(为了简洁,表示为处理器502)、存储器件或多个存储器件(为了简洁,表示为存储器件504),以及向处理器502和控制电路500的其他组件提供电力的电力输入506。可以经由连接部170'在电力输入506处接收电力。

[0116] 处理器502可操作地连接至多个输入和输出装置。这些包括一个或更多个电源侧传输端口508,每个端口508经由信令引线172'可连接至相应的电源,例如但不限于前面引入的ATX电源130A和130B中的一个电源,以及一个或更多个电源侧接收端口510,所述接收端口510经由信令引线174'可连接至ATX电源130A和130B。包括一个电源侧传输端口508和一个电源侧接收端口510的一对专用于与每个ATX电源130A或130B连接。输入和输出装置还包括一个或更多个服务器侧传输端口512,每个端口经由信令导线174"可连接至相应的服务器160,以及一个或更多个服务器侧接收端口514,所述接收端口514经由信令引线172"可连接至相应的服务器160。包括一个服务器侧传输端口512和一个服务器侧接收端口514的一对专用于与每个服务器160连接。电力输出516可以在内部连接至电力输入506,并提供备用电力以经由连接部170"初始地使多个服务器160中的一个服务器通电。

[0117] 连接部170'和170"以及信令引线172'、174'、172"和174"是在图8的描述中引入的那些。

[0118] 在实施方式中,为了与经由对PS\_ON和PWR\_OK信号进行承载的专用线连接部将ATX电源连接至服务器的标准方式保持一致,可以为每个ATX电源130A或130B提供一对电源侧传输端口508和接收端口510,每个ATX电源130A或130B与控制电路结合使用。在同一实施方式中,可以为每个服务器160提供一对服务器侧传输端口512和接收端口514,每个服务器160与控制电路500结合使用。在一些其他实施方式中,一些传输端口和接收端口可以以更少数量的单元组合。

[0119] 存储器件504可以包括用于储存指令的非暂时性计算机可读介质,该指令可由处理器502执行以执行序列600的各种操作。更详细地,处理器502可以检测到电力输入506被通电。响应于该检测,处理器502使电源侧传输端口508向ATX电源130A或130B传递指示控制电路500被通电的第一信号(如果多个ATX电源连接至控制电路500,则第一信号由相应的电源侧传输端口508发送到每个ATX电源)。然后,处理器502从电源侧接收端口510接收第二信号,该第二信号指示ATX电源130A或130B准备好提供电力。处理器502还从服务器侧接收端口514接收第三信号,该第三信号指示对应的服务器160被通电。多个服务器160可以各自发送在相应的服务器侧接收端口514上接收到的相应的第三信号。从不同服务器160接收的每个第三信号被分别处理。

[0120] 可以在第二信号之前或之后接收第三信号。在实施方式中,处理器520可以在已经接收到第二信号之后使电力输出516开始经由连接部170"向一个或更多个连接的服务器160提供备用电力。在该实施方式中,一个或更多个服务器160可以仅在从电力输出516提供了备用电力之后才发送第三信号。在另一实施方式中,一个或更多个服务器可以直接从ATX电源130A或130B接收备用电力。在后一实施方式中,第三信号可以在第二信号之前或之后。

[0121] 在已经接收到指示ATX电源130A或130B准备好提供电力的第二信号以及指示服务器160被通电的第三信号之后,处理器502使得服务器侧传输端口512与已经接收到第三信号的服务器侧接收端口514成对地向服务器160传输第四信号,该第四信号指示服务器160可以开始从ATX电源130A或130B接收电力。处理器502可以延迟第四信号的发送,以确保在接收第三信号与发送第四信号之间的最小时间间隔。

[0122] 尽管已经参考以特定顺序执行的特定步骤描述和示出了上述实施方式,但是应当理解,在不脱离本技术的教导的情况下,可以组合、细分或重新排序这些步骤。这些步骤中的至少一些可以并行或串行地执行。因此,步骤的顺序和分组不是本技术的限制。

[0123] 应该清楚地理解,在本技术的每个实施方式中,并非必须享受本文提到的所有技术效果。

[0124] 对本技术的上述实现的修改和改进对于本领域技术人员而言将变得显而易见。前述描述旨在是示例性的而不是限制性的。因此,本技术的范围旨在仅由所附权利要求的范围来限制。

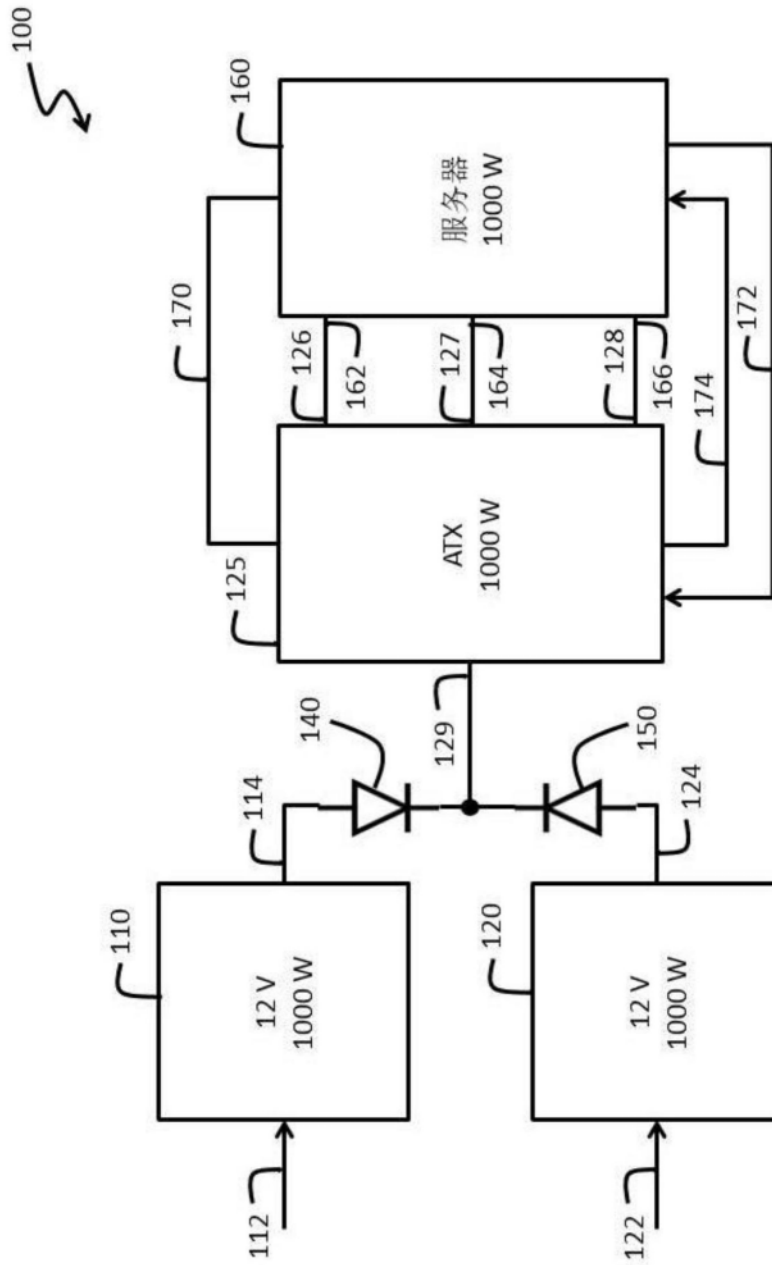


图1(现有技术)

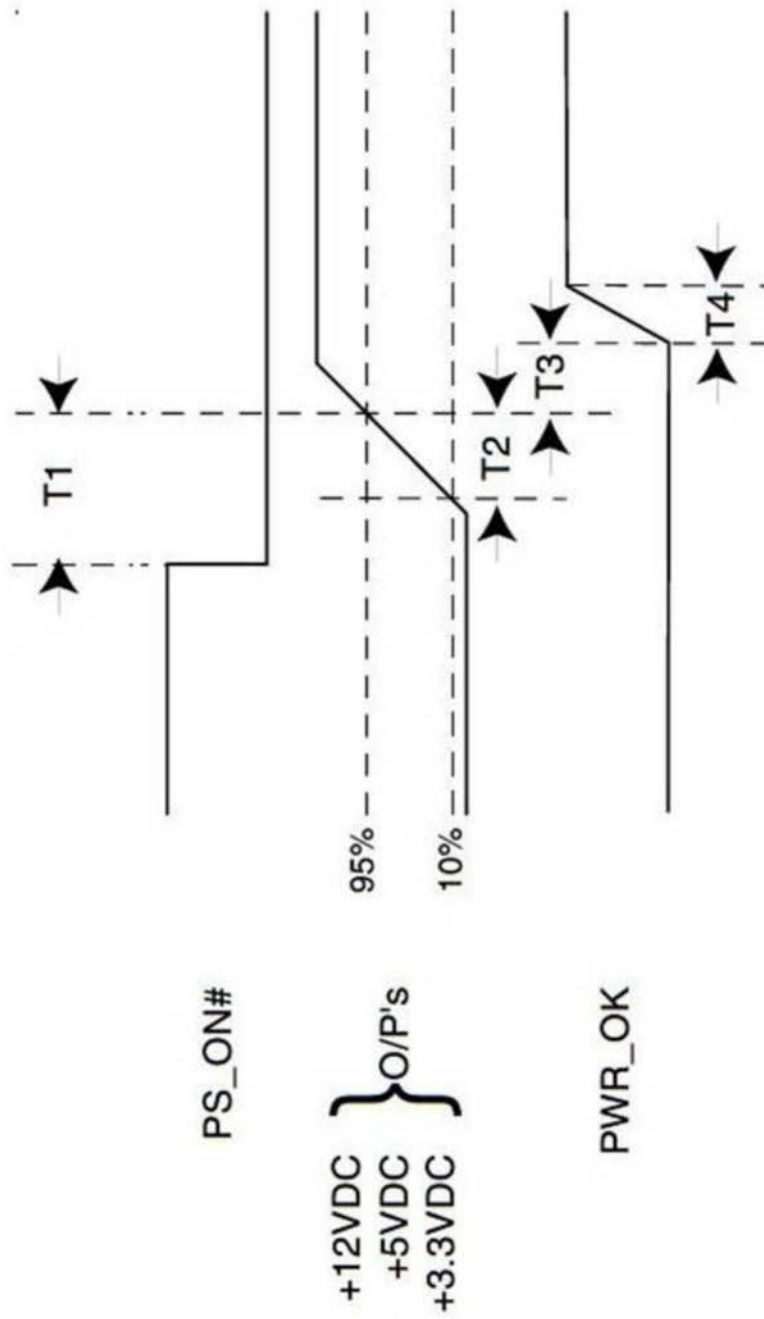


图2(现有技术)

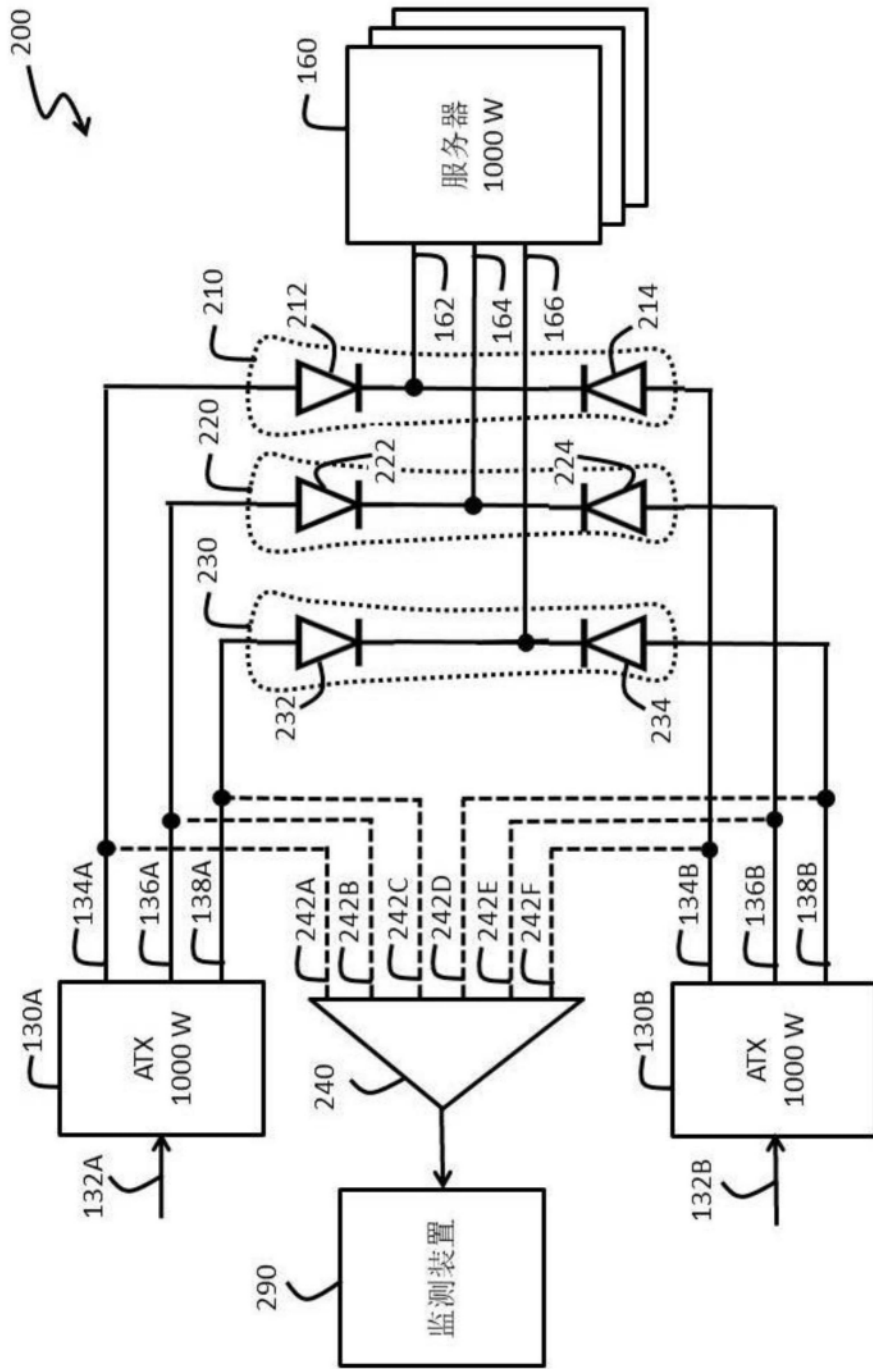


图3

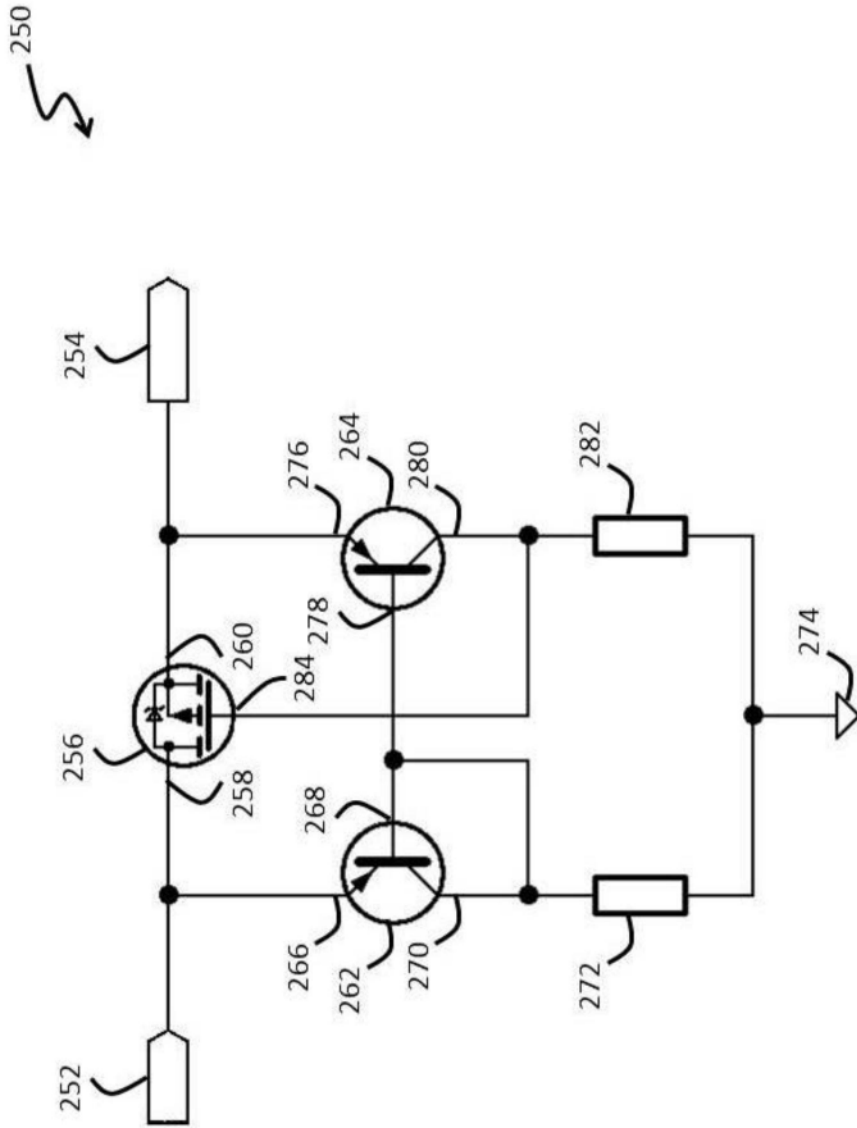


图4



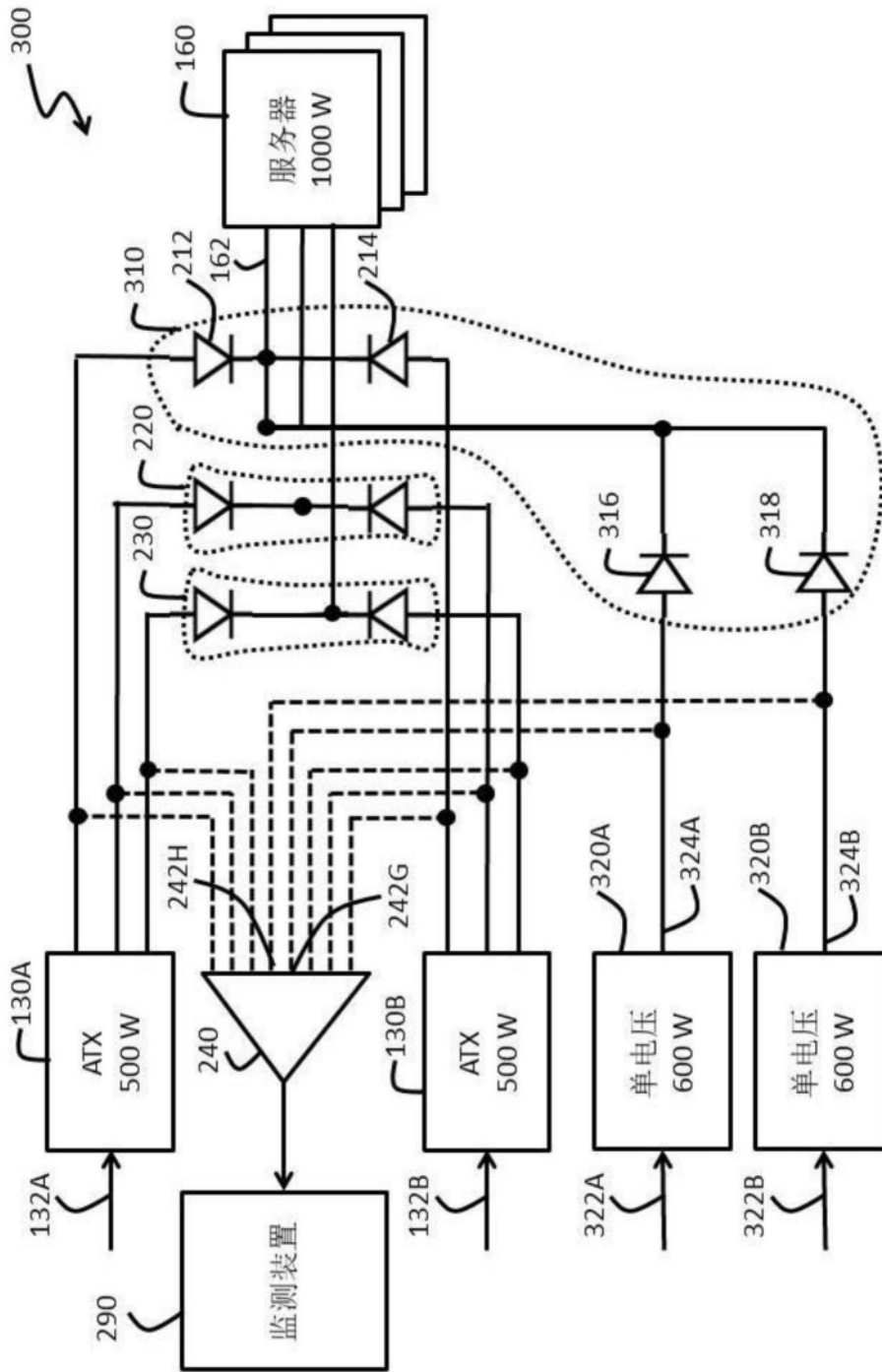


图5

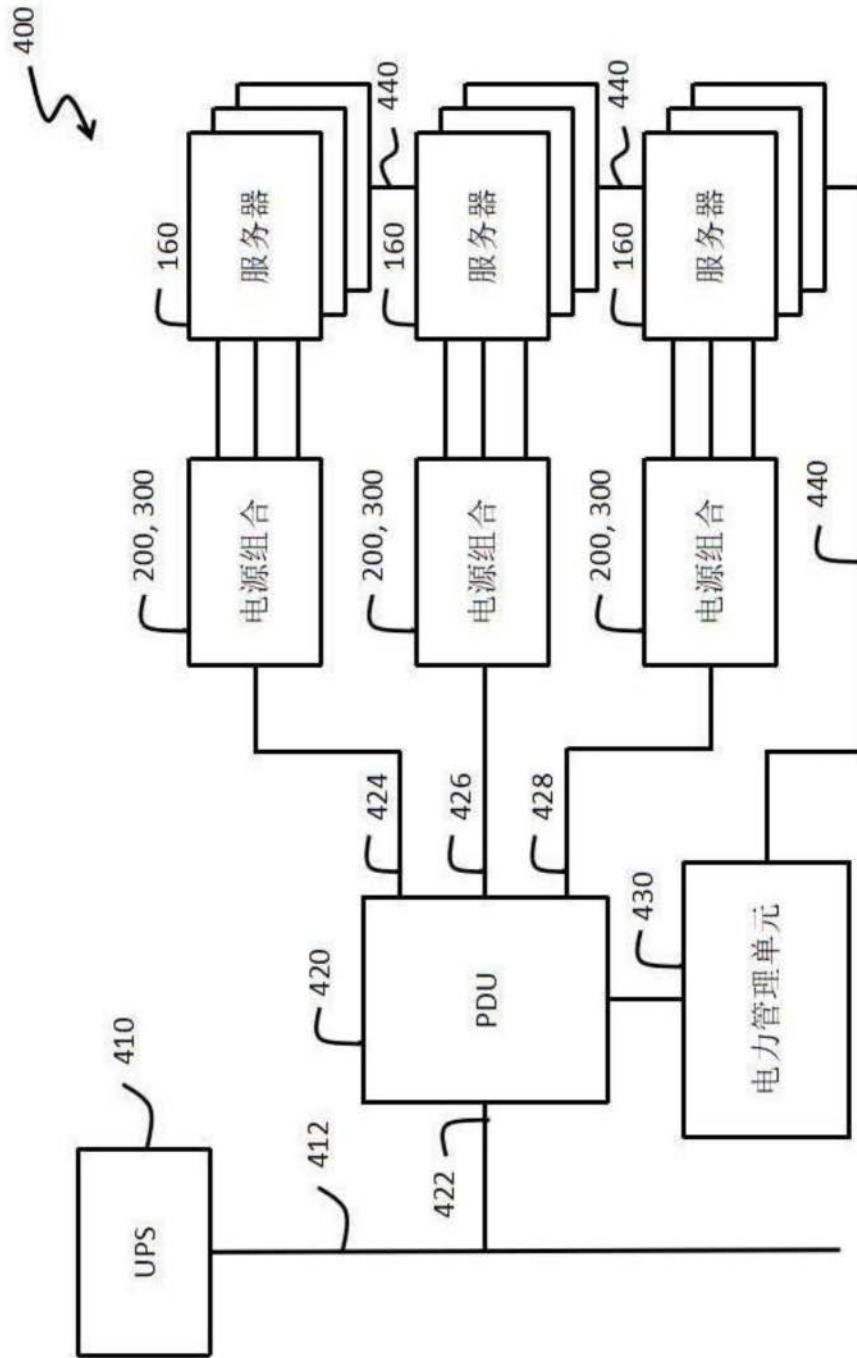


图6

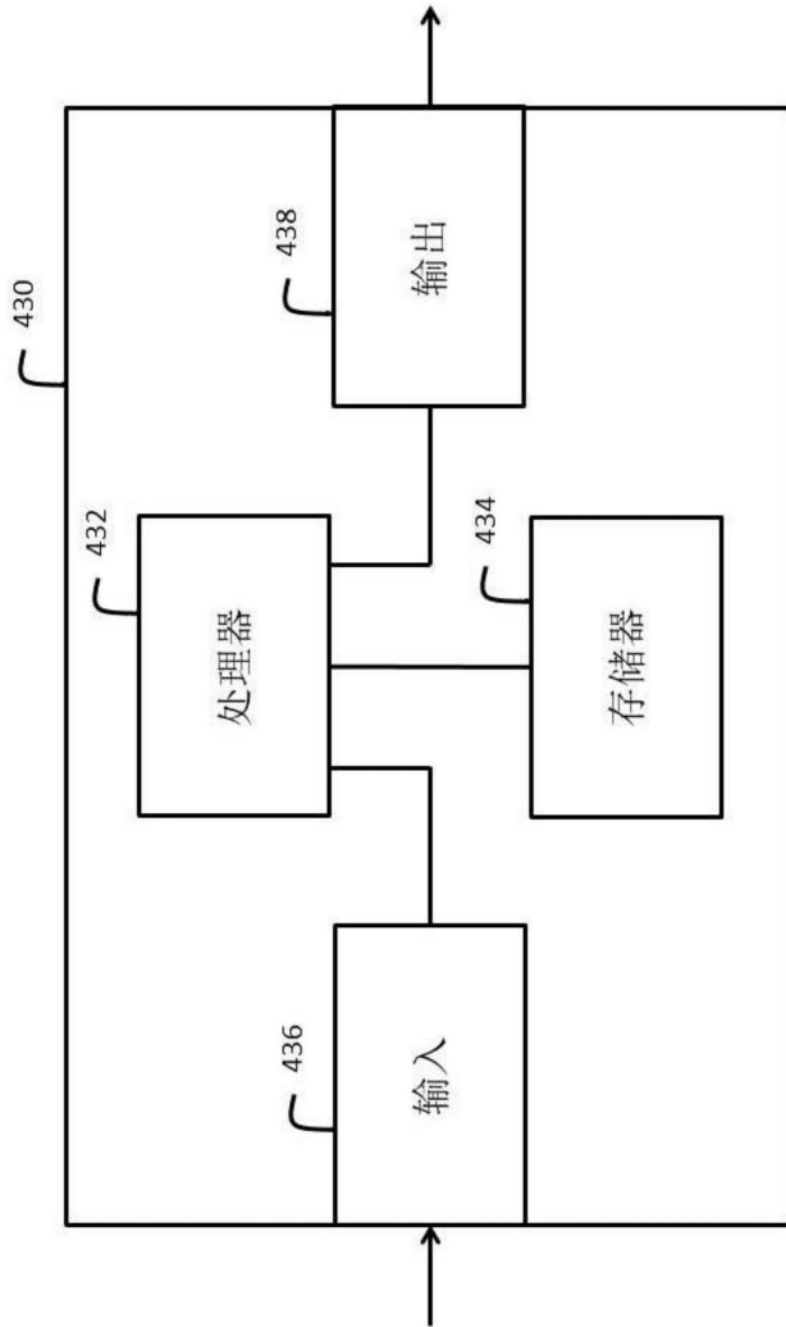


图7



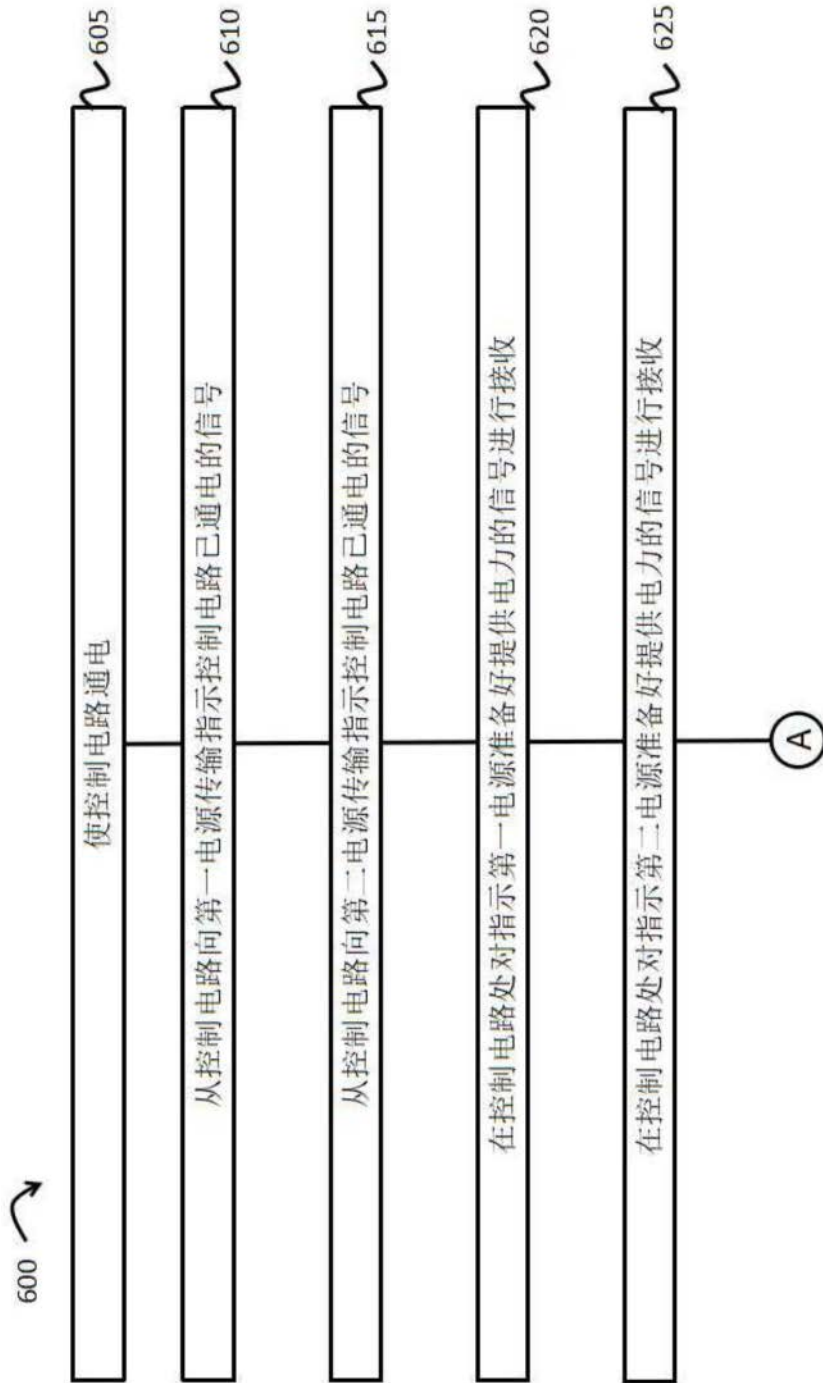


图9A

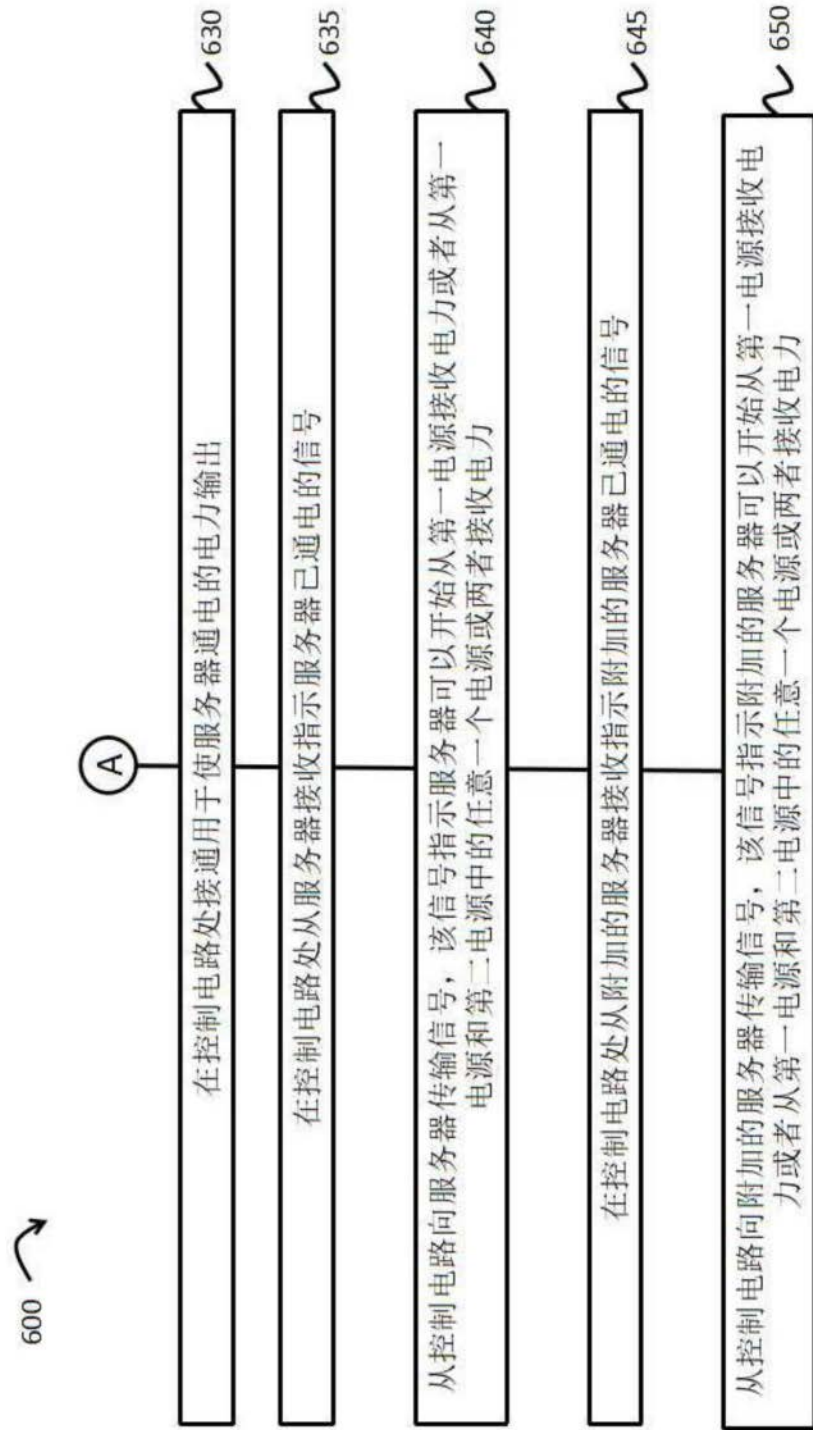


图9B

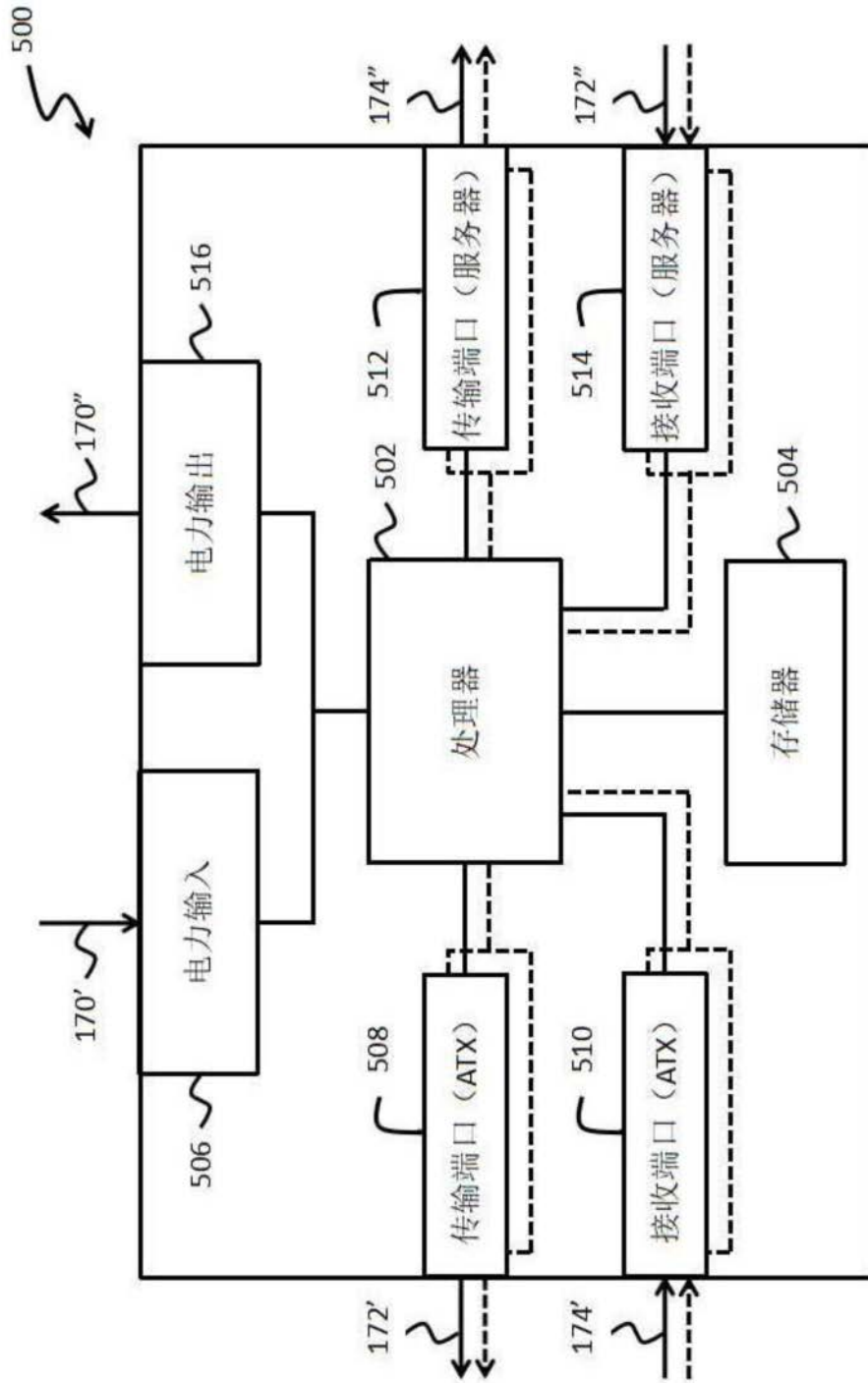


图10