



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104393666 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 04

(21) 申请号 201410691196. 3

(22) 申请日 2014. 11. 26

(71) 申请人 中国联合网络通信集团有限公司  
地址 100033 北京市西城区金融大街 21 号

(72) 发明人 刘郑海 马红兵 刘宝庆 朱清峰  
陈强 李新华

(74) 专利代理机构 北京中博世达专利商标代理  
有限公司 11274

代理人 申健

(51) Int. Cl.  
H02J 9/06(2006. 01)

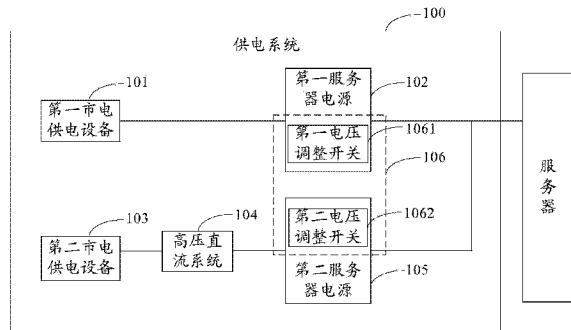
权利要求书2页 说明书12页 附图4页

(54) 发明名称

一种数据中心的供电系统

(57) 摘要

本发明实施例提供一种数据中心的供电系统,涉及电力系统领域,能够解决由于采用服务器双电源均分模式及UPS而引起的数据中心服务器电源效率低,供电系统能量损耗大的问题。具体方案包括:第一市电供电设备用于输出市电一并通过第一服务器电源为服务器供电,第二市电供电设备用于在市电一故障时,输出市电二并通过高压直流系统和第二服务器电源为服务器供电,高压直流系统用于将市电二的交流电转换为高压直流电输出至第二服务器电源,第一服务器电源和第二服务器电源均包括电压调整开关,用于调整第一服务器电源或第二服务器电源的输出电压,第一服务器电源和第二服务器电源并联为服务器供电。本发明实施例用于为数据中心供电。



1. 一种数据中心的供电系统,其特征在于,包括:

第一市电供电设备,与第一服务器电源连接,所述第一市电供电设备用于输出市电一并通过所述第一服务器电源为服务器供电;

第二市电供电设备,与高压直流系统的一端连接,所述高压直流系统的另一端与第二服务器电源连接,所述第二市电供电设备用于在所述市电一故障时,输出市电二并通过所述高压直流系统和所述第二服务器电源为所述服务器供电;

所述高压直流系统,用于将所述市电二的交流电转换为高压直流电输出至所述第二服务器电源;

所述第一服务器电源和所述第二服务器电源均包括:电压调整开关,用于调整所述第一服务器电源或所述第二服务器电源的输出电压,以使所述市电一所属供电线路为所述服务器的主用供电线路,所述市电二所属供电线路为所述服务器的热备供电线路;

其中,所述第一服务器电源和所述第二服务器电源并联为所述服务器供电。

2. 根据权利要求1所述的供电系统,其特征在于,所述高压直流系统包括交/直流AC/DC转换模块,用于将所述市电二的交流电转换为所述高压直流电输出至所述第二服务器电源;

所述高压直流系统还包括:

电池组,所述电池组的输出端与所述AC/DC转换模块的输出端连接,用于通过所述市电二为所述电池组充电,或当所述市电一和所述市电二都故障时,所述电池组通过所述第二服务器电源为所述服务器供电。

3. 根据权利要求2所述的供电系统,其特征在于,所述高压直流系统还包括:

发电机组,所述发电机组与所述AC/DC转换模块的输入端连接,用于当所述电池组为所述服务器供电的时间达到预设阈值时,通过自动转换开关ATS切换至所述发电机组为所述服务器供电。

4. 根据权利要求3所述的供电系统,其特征在于,所述电压调整开关具体用于:将服务器电源的电压置为高档、或中档、或低档,所述服务器电源包括所述第一服务器电源或所述第二服务器电源;

其中,高档时所述服务器电源的输出电压大于中档时所述服务器电源的输出电压,中档时所述服务器电源的输出电压大于低档时所述服务器电源的输出电压。

5. 根据权利要求4所述的供电系统,其特征在于,若所述第一服务器电源的电压调整开关置为高档,所述第二服务器电源的电压调整开关置为中档或低档,则所述第一市电供电设备输出的市电一单独为所述服务器供电,所述市电二所属的供电线路处于热备状态;

或,若所述第一服务器电源的电压调整开关置为中档,所述第二服务器电源的电压调整开关置为低档,则所述第一市电供电设备输出的市电一单独为所述服务器供电,所述市电二所属的供电线路处于热备状态。

6. 根据权利要求5所述的供电系统,其特征在于,若所述市电一单独为所述服务器供电时所述市电一发生故障,则所述第二市电供电设备输出市电二并通过所述第二服务器电源为所述服务器供电。

7. 根据权利要求4所述的供电系统,其特征在于,若所述第一服务器电源的电压调整开关置为中档,且所述第二服务器电源的电压调整开关置为中档,则与所述第一服务器电

源连接的供电线路和与所述第二服务器电源连接的供电线路同时为所述服务器供电,两路所述供电线路各自提供所述服务器用电量的 50%。

8. 根据权利要求 2 所述的供电系统,其特征在于,若所述电池组为所述服务器供电时,所述市电一恢复供电,则所述第一市电供电设备输出市电一并通过所述第一服务器电源为所述服务器供电;

若所述电池组为所述服务器供电时,所述市电二恢复供电,则所述第二市电供电设备输出市电二并通过所述第二服务器电源为所述服务器供电。

9. 根据权利要求 3 所述的供电系统,其特征在于,若所述发电机组为所述服务器供电时,所述市电一恢复供电,则所述第一市电供电设备输出市电一并通过所述第一服务器电源为所述服务器供电;

若所述发电机组为所述服务器供电时,所述市电二恢复供电,则先由所述电池组通过所述第二服务器电源为所述服务器供电,而后由所述市电二通过所述第二服务器电源为所述服务器供电。

10. 根据权利要求 1 所述的供电系统,其特征在于,所述市电供电设备输出的市电一为所述第一服务器电源提供 380V 交流电;

所述第二市电供电设备通过所述高压直流系统输出的市电二为所述第二服务器电源提供 380V 高压直流电。

## 一种数据中心的供电系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电力系统领域,尤其涉及一种数据中心的供电系统。

### 背景技术

[0002] 数据中心是全球协作的特定设备网络,在实现数据信息的加速传递、计算及存储等方面具有重要作用,因而对于数据中心的供电系统来说,一方面要求供电系统具有高可用性,保证数据中心可靠运行,另一方面要求供电系统能够尽可能地降低能耗和成本。

[0003] 传统的数据中心大多采用两路均分的双服务器电源模式并通过(Uninterruptible Power System, UPS) 供电系统来实现不间断供电。其中,UPS 通过内部的滤波器、稳压器、逆变器等器件以及蓄电池组件,来实现供电过程中的市电转换,例如交流/交流转换(Alternating Current/Alternating Current Converter, AC/AC 转换)、配电线路及整流(Alternating Current/Direct Current Converter, AC/DC 转换)。在 UPS 供电系统中,当市电输入正常时,UPS 将市电滤波并稳压后提供给数据中心的服务器电源,同时向 UPS 内部蓄电池组件充电;当市电输入故障时,UPS 立即将蓄电池组件内的直流电能通过逆变器转换成交流电供给数据中心的服务器电源。为保证数据中心安全、可靠工作,可以通过 UPS N+1 冗余系统或 UPS 2(N+1) 双总线系统为数据中心供电。

[0004] 现有技术中,UPS 的 AC/AC 转换及 AC/DC 转换是整个供电系统电能传导路由中能量损耗的主要环节,且由于数据中心的服务器实际输入功率一般为标称功率的 30%~70%,考虑到服务器电源容量的冗余,均分模式下单个服务器电源的实际负载率最低为 15%,最高不超过 35%。在此负载率下,服务器电源效率低于 90%,即电源转换过程中造成了能源的大量损耗,同时损耗的能源转换为热能传导到数据中心的机房内部,需要空调设备输出额外的功率进行散热,从而造成了能源的双重损耗。此外,UPS 供电系统的复杂结构及冗余配置使得系统的成本较高。

### 发明内容

[0005] 本发明实施例提供一种数据中心的供电系统,能够解决由于采用服务器双电源均分模式及 UPS 而引起的数据中心服务器电源效率低,供电系统能量损耗大的问题。

[0006] 为达到上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0007] 第一方面,提供一种数据中心的供电系统,包括:

[0008] 第一市电供电设备,与第一服务器电源连接,所述第一市电供电设备用于输出市电一并通过所述第一服务器电源为服务器供电;

[0009] 第二市电供电设备,与高压直流系统的一端连接,所述高压直流系统的另一端与第二服务器电源连接,所述第二市电供电设备用于在所述市电一故障时,输出市电二并通过所述高压直流系统和所述第二服务器电源为所述服务器供电;

[0010] 所述高压直流系统用于将所述市电二的交流电转换为高压直流电输出至所述第二服务器电源;

[0011] 所述第一服务器电源和所述第二服务器电源均包括：电压调整开关，用于调整所述第一服务器电源或所述第二服务器电源的输出电压，以使所述市电一所属供电线路为所述服务器的主用供电线路，所述市电二所属供电线路为所述服务器的热备供电线路；

[0012] 其中，所述第一服务器电源和所述第二服务器电源并联为所述服务器供电。

[0013] 结合第一方面，在第一方面的第一种可能实现的方式中，所述高压直流系统包括交/直流 AC/DC 转换模块，用于将所述市电二的交流电转换为所述高压直流电输出至所述第二服务器电源；

[0014] 所述高压直流系统还包括：

[0015] 电池组，所述电池组的输出端与所述交/直流 AC/DC 转换模块的输出端连接，用于通过所述市电二为所述电池组充电，或当所述市电一和所述市电二都故障时，所述电池组通过所述第二服务器电源为所述服务器供电。

[0016] 结合第一方面的第一种可能的实现方式，在第一方面的第二种可能实现的方式中，所述高压直流系统还包括：

[0017] 发电机组，所述发电机组与所述交/直流 AC/DC 转换模块的输入端连接，用于当所述电池组为所述服务器供电的时间达到预设阈值时，通过自动转换开关 ATS 切换至所述发电机组为所述服务器供电。

[0018] 结合第一方面的第二种可能的实现方式，在第一方面的第三种可能实现的方式中，所述电压调整开关具体用于：将服务器电源的电压置为高档、或中档、或低档，所述服务器电源包括所述第一服务器电源或所述第二服务器电源；

[0019] 其中，高档时所述服务器电源的输出电压大于中档时所述服务器电源的输出电压，中档时所述服务器电源的输出电压大于低档时所述服务器电源的输出电压。

[0020] 结合第一方面的第三种可能的实现方式，在第一方面的第四种可能实现的方式中，若所述第一服务器电源的电压调整开关置为高档，所述第二服务器电源的电压调整开关置为中档或低档，则所述第一市电供电设备输出的市电一单独为所述服务器供电，所述市电二所属的供电线路处于热备状态；

[0021] 或，若所述第一服务器电源的电压调整开关置为中档，所述第二服务器电源的电压调整开关置为低档，则所述第一市电供电设备输出的市电一单独为所述服务器供电，所述市电二所属的供电线路处于热备状态。

[0022] 结合第一方面的第四种可能的实现方式，在第一方面的第五种可能实现的方式中，若所述市电一单独为所述服务器供电时所述市电一发生故障，则所述第二市电供电设备输出市电二并通过所述第二服务器电源为所述服务器供电。

[0023] 结合第一方面的第三种可能的实现方式，在第一方面的第六种可能实现的方式中，若所述第一服务器电源的电压调整开关置为中档，且所述第二服务器电源的电压调整开关置为中档，则所述第一市电供电设备输出的市电一和所述第二市电供电设备输出的市电二同时为所述服务器供电，所述市电一和所述市电二各自提供所述服务器用电量的 50%。

[0024] 结合第一方面的第一种可能的实现方式，在第一方面的第七种可能实现的方式中，若所述电池组为所述服务器供电时，所述市电一恢复供电，则所述第一市电供电设备输出市电一并通过所述第一服务器电源为所述服务器供电；

[0025] 若所述电池组为所述服务器供电时,所述市电二恢复供电,则所述第二市电供电设备输出市电二并通过所述第二服务器电源为所述服务器供电。

[0026] 结合第一方面的第二种可能的实现方式,在第一方面的第八种可能实现的方式中,若所述发电机组为所述服务器供电时,所述市电一恢复供电,则所述第一市电供电设备输出市电一并通过所述第一服务器电源为所述服务器供电;

[0027] 若所述发电机组为所述服务器供电时,所述市电二恢复供电,则先由所述电池组通过所述第二服务器电源为所述服务器供电,而后由所述市电二通过所述第二服务器电源为所述服务器供电。

[0028] 结合第一方面,在第一方面的第九种可能实现的方式中,所述市电供电设备输出的市电一为所述第一服务器电源提供 380V 交流电;

[0029] 所述第二市电供电设备通过所述高压直流系统输出的市电二为所述第二服务器电源提供 380V 高压直流电。

[0030] 本发明实施例提供的一种数据中心的供电系统,通过服务器电源的电压调整开关对第一服务器电源或第二服务器电源的输出电压进行调整,并将第一服务器电源和第二服务器电源并联为服务器供电,从而实现了市电一所属的市电直供供电线路单路主用和市电二所属的高压直流系统供电线路热备的主备模式,且当主用供电线路故障时,可以由热备供电线路无间断为服务器单独供电,打破了现有技术中两路服务器电源同时为服务器供电的均分模式,因而提高了服务器电源的负载率,提高了与负载率相对应的服务器电源效率,降低了供电系统的能量损耗。此外,由于供电系统并未采用 UPS,因而可以避免 UPS 本身引起的能量损耗,从而进一步降低了供电系统的能量损耗。

## 附图说明

[0031] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0032] 图 1 为本发明实施例提供的一种数据中心的供电系统结构图;

[0033] 图 2 为本发明实施例提供的服务器电源结构示意图;

[0034] 图 3 为本发明实施例提供的服务器电源的负载率与服务器电源效率的关系曲线;

[0035] 图 4 为本发明实施例提供的一种数据中心的供电系统结构图;

[0036] 图 5 为本发明实施例提供的另一种数据中心的供电系统结构图;

[0037] 图 6 为本发明实施例提供的一种数据中心的供电系统的供电方法流程图。

## 具体实施方式

[0038] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0039] 本发明实施例提供一种数据中心的供电系统 100,参见图 1,可以包括:

[0040] 第一市电供电设备 101,与第一服务器电源 102 连接,第一市电供电设备 101 用于输出市电一并通过第一服务器电源 102 为服务器供电;

[0041] 第二市电供电设备 103,与高压直流系统 104 的一端连接,高压直流系统 104 的另一端与第二服务器电源 105 连接,第二市电供电设备 103 用于在市电一故障时,输出市电二并通过高压直流系统 104 和第二服务器电源 105 为服务器供电;

[0042] 高压直流系统 104 用于将市电二的交流电转换为高压直流电输出至第二服务器电源 105;

[0043] 第一服务器电源 102 和第二服务器电源 105 均包括:电压调整开关 106,用于调整第一服务器电源 102 或第二服务器电源 105 的输出电压,以使市电一所属供电线路为服务器的主用供电线路,市电二所属供电线路为服务器的热备供电线路;

[0044] 其中,第一服务器电源 102 和第二服务器电源 105 并联为服务器供电。

[0045] 需要说明的是,本发明实施例提供的供电系统 100 中的电压调整开关 106 包括:第一服务器电源 102 中的第一电压调整开关 1061 和第二服务器电源 105 中的第二电压调整开关 1062。

[0046] 本发明实施例是以数据中心的服务器作为负载设备为例进行描述的,需要说明的是数据中心供电系统 100 的负载并不仅限于服务器这种网络设备。

[0047] 第一市电供电设备 101 输出的市电一和第二市电供电设备 103 输出的市电二,是指由电网输出的两路工频交流电,其频率通常分为 50Hz 与 60Hz 两种,其电压包括 110V、220V 等。高压直流系统 104 输出的高压直流电,是指电压大小和电流方向都不随时间(相对范围内)变化而变化的高压电流。服务器电源可以将市电直接输出的交流电或由高压直流系统输出的高压直流电转换成服务器需要的直流电(例如 12V),从而为服务器供电。其中,服务器电源包括第一服务器电源和第二服务器电源。

[0048] 由于电网环境相对较好,故障率低,且服务器电源有相关的规范和标准,以及在出厂时需要进行防雷、浪涌、闪断等各种测试,因而在正常情况下,不采用传统 UPS 供电系统中的 UPS,也可以保证电网等市电供电设备提供的市电直接给数据中心供电的可行性。由于市电直供供电线路简单可靠,其供电效率高于高压直流、UPS 等供电线路,因而可以采用市电直供作为本发明实施例中的供电系统 100 的单路主用供电线路;而高压直流供电线路的供电效率低于市电直供的效率,但高于传统 UPS 的供电效率,因而可以作为本发明实施例中的供电系统 100 的热备供电线路。

[0049] 其中的热备是指,当主用供电线路单独为服务器供电时,热备供电线路不进行供电,处于空载但不输出电流的高可用状态,即热备状态。当主用供电线路故障不能为服务器供电时,热备供电线路可以立即为服务器供电,从主用供电线路为服务器供电到热备供电线路为服务器供电之间的时延为 0,从而使得服务器不会由于断电而导致无法正常工作,可以避免由于服务器断电而引起的数据丢失等问题。

[0050] 由并联电路特性可知,电压高的第一直流电路输出电流,电压低第二直流电路不输出电流,当第一直流电路的输出电压低于第二直流电路的输出电压时,第二直流电路立即输出电流,第一直流电路不输出电流,此时从第一直流电路输出电流到第二直流电路输出电流之间的时延为 0;若两路直流电路的电压相等则两路直流电路同时输出电流。由于第一服务器电源 102 和第二服务器电源 105 并联,且服务器电源的输出为直流电,因而在

第一服务器电源 102 和第二服务器电源 105 中,输出电压高的一路服务器电源输出电流为服务器供电,输出电压低的另一路服务器电源不输出电流;若第一服务器电源 102 和第二服务器电源 105 的输出电压相等,则第一服务器电源 102 和第二服务器电源 105 同时输出电流为服务器供电。

[0051] 在本发明实施例提供的供电系统中,电压调整开关 106 可以具体用于:将服务器电源的电压置为高档、或中档、或低档,服务器电源包括第一服务器电源 102 或第二服务器电源 105;

[0052] 其中,电压调整开关 106 处于高档时服务器电源的输出电压大于中档时服务器电源的输出电压,中档时服务器电源的输出电压大于低档时服务器电源的输出电压。

[0053] 具体地,参见图 2 所示的服务器电源结构示意图,服务器电源可以包括输入防护电磁干扰 (Electromagnetic Interference, EMI) 滤波软启动模块,整流功率因数校正 (Power Factor Correction, PFC) 电路模块,DC/DC 电路模块、输出滤波模块等电气部分,还可以包括输入保护 PFC 控制、DC/DC 控制保护等辅助控制部分以及辅助电源部分等。本发明实施例提供的供电系统中的电压调整开关 106,可以通过服务器电源内部的 DC/DC 控制保护部分对 DC/DC 电路模块进行控制和调节,从而将服务器电源的输出电压设置为高档、中档或低档,服务器电源的其它未述部分可以参考现有技术,这里不再赘述。

[0054] 由于数据中心服务器电源输出的直流电压可以在 12V 上下小范围内波动 (例如  $-5\% \sim 5\%$ ),因而电压调整开关 106 可以在 12V 附近设置服务器电源的输出电压档位。示例性的,可以将服务器电源的高档输出电压设置为 12.5V,将中档输出电压设置为 12.3V,将低档输出电压设置为 12.1V。当然,也可以设置为其它的电压值,本发明实施例不做限定。

[0055] 可选地,若第一服务器电源 102 的电压调整开关 1061 置为高档 12.5V,第二服务器电源 105 的电压调整开关 1062 置为中档 12.3V 或低档 12.1V,则第一市电供电设备 101 输出的市电一单独为服务器供电,市电二所属的供电线路处于热备状态;

[0056] 或,若第一服务器电源 102 的电压调整开关 1061 置为中档 12.3V,第二服务器电源 105 的电压调整开关 1062 置为低档 12.1V,则第一市电供电设备 101 输出的市电一单独为服务器供电,市电二所属的供电线路处于热备状态。

[0057] 其中,当第一服务器电源 102 的电压调整开关 1061 置为高档 12.5V,第二服务器电源 105 的电压调整开关 1062 置为中档 12.3V 或低档 12.1V 时,由于第一服务器电源 102 与第二服务器电源 105 并联,且第一服务器电源 102 的输出端输出的 12.5V 直流电压高于第二服务器电源 105 的输出端输出的 12.1V 直流电,则根据并联电路特性,输出电压较高的第一服务器电源 102 输出电流,与第一服务器电源 102 连接的市电一所属的供电线路单独为服务器供电,即市电一所属的供电线路处于主用状态;而输出电压较低的第二服务器电源 105 不输出电流,与第二服务器电源 105 连接的市电二所属的高压直流系统供电线路处于热备状态,此时可以理解为供电系统 100 的工作模式为:市电直供供电线路单路主用,高压直流系统供电线路热备的主备模式。

[0058] 与上述原理类似,当第一服务器电源 102 的电压调整开关 106 置为中档 12.3V,第二服务器电源 105 的电压调整开关 106 置为低档 12.1V 时,与第二服务器电源 105 连接的市电二所属的高压直流系统供电线路处于热备状态,与第一服务器电源 102 连接的市电一



所属的供电线路处于主用状态。

[0059] 此时,由于与第一服务器电源 102 连接的市电一所属的供电线路单独为服务器供电,与第二服务器电源 105 连接的市电二所属的高压直流系统供电线路热备,打破了现有技术中两路服务器电源同时为服务器供电的均分模式,提高了服务器电源的负载率,提高了与服务器电源的负载率相对应的服务器电源效率,从而降低了供电系统 100 的能量消耗。

[0060] 具体地,根据服务器电源设计的国际标准以及实测数据表明,服务器电源的负载率和服务器电源效率呈曲线关系。示例性的,服务器电源的负载率和服务器电源效率的关系曲线可以参见图 3。其中,横轴表示服务器电源的负载率,纵轴表示服务器电源效率,并在图中予以标明。由于服务器实际输入功率一般为服务器标称功率的 30%~70%,若采用现有技术中的传统 UPS 供电系统及其均分模式,将两路服务器电源同时为服务器供电,则实际单个服务器电源的负载率最低将只有服务器标称功率的 15%,最高不超过服务器标称功率的 35%,此时与服务器电源的负载率对应的服务器电源效率一般仅为 80%~88%,可见 12%~20%的能量在电源转换过程中被浪费,同时被浪费的能源转换为热量传导到数据中心的机房内部,因而还需要空调设备输出额外的冷量来平衡转换的该部分热量,从而造成了能源的双重浪费。与传统 UPS 供电系统均分模式下服务器电源的负载率相比,采用本发明实施例提供的供电系统 100 后,服务器电源的负载率将提高 1 倍左右,可以达到或超过 50%,此时与服务器电源的负载率相对应的服务器电源效率大概可以达到 94%左右。因而与传统 UPS 供电系统均分模式下 80%~88%的服务器电源效率相比,本发明实施例提供的供电系统 100 在主备模式下的服务器电源效率,大概可以提高 6%~8%以上。

[0061] 示例性的,以服务器单位功率为 1kW 为例,传统 UPS 供电系统折算到输入侧的功率约为 1.45kW,本发明实施例提供的供电系统 100 折算到输入侧的功率约为 1.25kW,两者相比,市电直供后功耗降低了 0.2kW,相当于本发明实施例提供的供电系统 100 比传统 UPS 供电系统功耗降低了 13.8%左右。

[0062] 同时,数据中心供电系统的实际运行功耗降低后,对机房空调系统的制冷量需求也相应降低,按空调能效比 3.0 计算,同时考虑机房建筑散热与设备发热量的关系,则空调系统相应耗电量降低约 3.28%左右:

[0063]  $(13.8\% / 3) / 1.4 = 3.28\%$ 。

[0064] 现在大型数据中心网络设备及供电系统功耗总占比为 70%左右,空调制冷及通风设备功耗占比为 28%,其它损耗 2%,依据上面的效率数据,则采用本发明实施例提供的供电系统 100 后,功耗数据为 87.38%:

[0065]  $P = 70\% \cdot (1 - 13.8\%) + 28\% \cdot (1 - 13.8\% / 1.4) + 2\% = 87.38\%$ ,

[0066] 也即采用本发明实施例提供的供电系统 100 后,数据中心将降低功耗 12.62%左右:

[0067]  $1 - 87.38\% = 12.62\%$ 。

[0068] 以数据中心包括 5000 个机柜(每个机柜中包括若干个服务器等网络设备)且单个机柜功耗 4kW 为例,采用传统 UPS 供电系统为数据中心供电时,年功耗约为 28000 万度电;采用本发明实施例提供的供电系统 100 为数据中心供电时,年功耗约为 24500 万度电,约合每机柜每年节约 7075 度电。

[0069] 进一步地,若市电一单独为服务器供电时市电一发生故障,则第二市电供电设备 103 输出市电二并通过第二服务器电源 105 为服务器供电。

[0070] 具体地,市电一单独为服务器供电时,由于与市电一连接的第一服务器电源 102 输出的直流电压高于与市电二连接的第二服务器电源 105 输出的直流电压 (12.3V 或 12.1V),根据并联电路特性,第一服务器电源 102 输出电流为服务器供电,第二服务器电源 105 不输出电流;而当市电一故障时,与市电一连接的第一服务器电源 102 的直流输出电压为 0,低于与市电二连接的第二服务器电源 105 的直流输出电压,由于第一服务器电源 102 与第二服务器电源 105 并联,则根据并联电路特性,第一服务器电源 102 不输出电流,第二服务器电源 105 立即输出电流,单独为服务器供电。此时,根据并联电路特性,在市电一所属的供电线路单独为服务器供电出现故障时,由市电二所属的高压直流系统供电线路可以 0 时延为服务器单独供电,从而使得供电系统 100 可以实现无间断为服务器供电。

[0071] 可选地,参见图 4,高压直流系统 104 可以包括交 / 直流 AC/DC 转换模块 1041;高压直流系统 104 还可以包括:电池组 1042,电池组 1042 的输出端与 AC/DC 转换模块 1041 的输出端连接,用于通过市电二为电池组充电,或当市电一和市电二都故障时,电池组通过第二服务器电源为服务器供电。

[0072] 其中,市电二可以对电池组 1042 进行充电,电池组 1042 输出的直流电可以通过第二服务器电源 105 为服务器供电。根据上述分析可知,当市电一故障时市电二所属的高压直流系统供电线路为服务器供电,由于高压直流系统 104 中电池组 1042 与 AC/DC 转换模块 1041 并联,且电池组 1042 的输出电压略低于 AC/DC 转换模块 1041 输出端的直流电压,因而当高压直流系统 104 为服务器供电时,根据并联电路特性,与市电二连接的 AC/DC 转换模块 1041 的输出端优先输出高压直流电单独为服务器供电,电池组 1042 不输出电流;当市电二故障时,与市电二连接的 AC/DC 转换模块 1041 的输出端的直流输出电压为 0,低于电池组 1042 输出端的电压,因而根据并联电路特性,与市电二连接的 AC/DC 转换模块 1041 的输出端不输出电流,同时电池组 1042 立即输出电流单独为服务器供电。因而可以实现由与市电二连接的 AC/DC 转换模块 1041 的输出的高压直流电单独为服务器供电,到电池组 1042 输出的直流电单独为服务器供电为无时延供电过程,即供电系统 100 可以为服务器无间断供电。

[0073] 进一步地,若电池组 1042 为服务器供电时,市电一恢复供电,则第一市电供电设备 101 输出市电一并通过第一服务器电源 102 为服务器供电;若电池组 1042 为服务器供电时,市电二恢复供电,则第二市电供电设备 103 输出市电二并通过第二服务器电源 105 为服务器供电。

[0074] 具体地,当电池组 1042 通过第二服务器电源 105 为服务器供电时,若市电一恢复供电,由于第一服务器电源 102 和第二服务器电源 105 并联,且第一服务器电源 102 的输出端设置的直流输出电压高于第二服务器电源 105 的输出端设置的直流输出电压,则根据并联电路特性,与电池组 1042 连接的第二服务器电源 105 不输出电流,同时与市电一连接的第一服务器电源 102 立即输出电流,单独为服务器供电,即可以实现由电池组 1042 单独为服务器供电,到市电一所属的供电线路单独为服务器供电之间没有时延。

[0075] 具体地,当电池组 1042 通过第二服务器电源 105 为服务器供电时,若市电二恢复供电,则由于与市电二连接的 AC/DC 转换模块 1041 输出端的直流电压略高于与其并联的电

池组 1042 输出端的电压,则根据并联电路特性,电池组 1042 不输出电流,同时与市电二连接的 AC/DC 转换模块 1041 的输出端立即输出高压直流为服务器供电,从而可以实现由电池组 1042 单独为服务器供电,到市电二单独为服务器供电之间没有时延。

[0076] 可选地,参见图 5,高压直流系统 104 还可以包括发电机组 1043,发电机组 1043 与 AC/DC 转换模块 1041 的输入端连接,用于当电池组 1042 为服务器供电的时间达到预设阈值时,通过自动转换开关 (Automatic Transfer Switching, ATS) 1044 切换至发电机组 1043 为服务器供电。

[0077] 其中,发电机组 1043 与 AC/DC 转换模块 1041 的输入端连接,并通过 AC/DC 转换模块 1041 的与电池组 1042 并联,且发电机组 1043 通过 ATS 1044 与市电二进行切换。由于电池组 1042 的储电量有限,当市电一和市电二故障时间较长时,电池组 1042 可能不足以满足服务器的供电需求,因而可以由发电机组 1043 为服务器供电。具体地,可以设定在电池组 1042 为服务器供电的时间达到预设阈值 (例如 3 分钟) 时,ATS 1044 将由市电二自动切换为发电机组 1043 通过 AC/DC 转换模块 1041 为服务器供电,而由于发电机组 1043 从开始启动到完成启动可以为服务器供电,需要一定的启动时间 (例如 1 分钟),在此过程中由电池组 1042 持续为服务器供电;当发电机组 1043 完成启动后输出电流,此时与发电机组 1043 连接的 AC/DC 转换模块 1041 输出端的高压直流电压略高于电池组 1042 输出端的电压,因而根据并联电路特性,电池组 1042 不输出电流,同时发电机组 1043 通过 AC/DC 转换模块 1041 输出电流为服务器供电。

[0078] 需要说明的是,当市电二故障时,若不经电池组 1042 的过渡而直接由发电机组 1043 为服务器供电,则由于 ATS 4 的切换存在时延,不能实现不间断供电,因而会导致服务器的短时断电。

[0079] 此外,发电机组 1043 在供电过程中还用于给电池组 1042 充电。

[0080] 进一步地,若发电机组 1043 为服务器供电时,市电一恢复供电,则第一市电供电设备 101 输出市电一并通过第一服务器电源 102 为服务器供电;若发电机为服务器供电时,市电二恢复供电,则先由电池组 1042 通过第二服务器电源 105 为服务器供电,而后由市电二通过第二服务器电源 105 为服务器供电。

[0081] 具体地,当发电机组 1043 通过第二服务器电源 105 为服务器供电时,若市电一恢复供电,由于与市电一连接的第一服务器电源 102 设置的直流输出电压高于第二服务器电源 105 设置的直流输出电压,又由于第一服务器电源 102 和第二服务器电源 105 是并联的,因而根据并联电路特性,与发电机组 1043 连接的第二服务器电源 105 不输出电流,同时与市电一连接的第一服务器电源 102 立即输出电流单独为服务器供电,即可以实现由发电机组单独为服务器供电,到市电一无间断为服务器单独供电。

[0082] 当发电机组 1043 通过第二服务器电源 105 为服务器供电时,若市电二恢复供电,则由于通过 ATS 1044 直接从发电机组 1043 切换市电二的过程中会存在短时断电,因而在切换时可以先由电池组 1042 为服务器供电,再由市电二为服务器供电。其中,在由发电机组 1043 供电到电池组 1042 供电的过程中,当发电机组 1043 与供电系统 100 断开时,与发电机组 1043 连接的 AC/DC 转换模块 1041 输出端的电压为 0,低于与之并联的电池组 1042 输出端的电压,根据并联电路特性,此时电池组 1042 立即输出电流并通过第二服务器电源 105 为服务器供电,从而可以实现供电系统由发电机组 1043 供电到电池组 1042 供电的无间

断供电过程。而由电池组 1042 供电到市电二供电的无间断供电过程可以参见上文的描述。

[0083] 此外,当发电机组 1043 通过第二服务器电源 105 为服务器供电时,若市电一与市电二同时恢复供电,则由于第二服务器电源 105 设置的直流输出电压低于第一服务器电源 102 设置的直流输出电压,因而根据并联电路特性,第二服务器电源 105 不输出电流,同时第一服务器电源 102 立即输出电流,即可以实现由发电机组 1043 供电到市电一供电的无间断供电过程。

[0084] 可选地,市电供电设备输出的市电一可以为第一服务器电源 102 提供 380V 交流电;第二市电供电设备 103 通过高压直流系统 104 输出的市电二可以为第二服务器电源 105 提供 380V 高压直流电。

[0085] 由于电流传输过程的电能损耗与电流的大小成正比,与现有数据中心的供电系统中通常采用的 220V 和 240V 供电电压相比,本发明实施例可以通过采用 380V 的供电电压来减小传输过程中的供电电流的大小,从而降低传输过程中的能耗,降低供电系统 100 的能量损耗。本发明实施例中,发电机组 1043 也可以输出 380V 高压电,且发电机组 1043 与市电二也可以给电池组 1042 进行充电,使得电池组 1042 输出 380V 高压电。

[0086] 此外,由于本发明实施例提供的供电系统 100 中没有采用 UPS,因而可以避免 UPS 本身引起的能耗,从而进一步降低了供电系统 100 的能量损耗;同时可以避免由于传统 UPS 供电线路的复杂配置而导致的供电系统成本高的问题。

[0087] 当然,也可以将第二服务器电源 105 的电压调整开关 106 置为高档 12.5V,第一服务器电源 102 的电压调整开关 106 置为中档 12.3V 或低档 12.1V;或者,将第二服务器电源 105 的电压调整开关 106 置为高档 12.3V,第一服务器电源 102 的电压调整开关 106 置为低档 12.1V,使得与第一服务器电源 102 连接的市电一所属的供电线路为热备供电线路,与第二服务器电源 105 连接的市电二所属的供电线路为主用供电线路。

[0088] 可选地,若第一服务器电源 102 的电压调整开关 106 置为中档电压 12.3V,且第二服务器电源 105 的电压调整开关 106 置为中档电压 12.3V,则与第一服务器电源 102 连接的供电线路和与第二服务器电源 105 连接的供电线路同时为服务器供电,两路供电线路各自提供服务器用电量的 50%。

[0089] 同理,若将第一服务器电源 102 与第二服务器电源 105 的电压调整开关 106 同时置为相同档位的电压时,例如同时为高档 12.5V 或者低档,根据第一服务器电源 102 与第二服务器电源 105 的并联关系,也可以实现与第一服务器电源 102 连接的市电一供电线路和与第二服务器电源 105 连接的高压直流系统供电线路同时为服务器供电,且各自提供服务器用电量的 50%,即可以实现现有技术中两路服务器电源同时为服务器供电的均分模式。相反,若将第一服务器电源 102 与第二服务器电源 105 的电压调整开关 106 置为不同档位的电压时,供电系统 100 恢复为与高档输出电压连接的供电线路主用,另一路热备的主备模式。也就是说,在电压调整开关 106 的作用下,第一服务器电源 102 与第二服务器电源 105 的并联电路相当于一个模式转换开关,可以进行供电系统 100 主备模式与均分模式的转换。

[0090] 此外,本发明实施例是以市电一所属的市电直供供电线路和高压直流系统供电线路为例进行说明的,但本发明实施例提供的技术方案并不仅限于以上两种供电线路。

[0091] 本发明实施例是以两路服务器电源为例进行说明的,本发明实施例提供的技术方

案也适用于多路服务器电源的供电系统,本发明实施例不做限定。

[0092] 示例性的,可以将多路服务器电源并联为服务器供电,将一路服务器电源的输出电压设置为高档作为主用供电线路,将其它多路服务器电源输出电压设置为中档或低档作为热备供电线路,当主用供电线路故障时,热备供电线路根据电压的高低依次进行供电,从而可以实现供电系统无间断为服务器供电。

[0093] 示例性的,也可以将 M 路服务器电源中第 1 至 N 路服务器电源的输出电压设置为高档作为主用供电线路,其它 (M-N) 路服务器电源的输出电压设置为中档或低档作为热备供电线路,此时,服务器电源的负载率高,与之对应的服务器效率高,能量损耗小。其中 N 的取值根据服务器实际功耗与单个服务器电源额定功率之间的比例关系进行设定。

[0094] 本发明实施例提供的一种数据中心的供电系统 100,通过服务器电源的电压调整开关 106 对第一服务器电源 102 或第二服务器电源 105 的输出电压进行调整,并将第一服务器电源 102 和第二服务器电源 105 并联为服务器供电,从而实现了市电一所属的市电直供供电线路单路主用和高压直流系统供电线路热备的主备模式,且当主用供电线路故障时,可以由热备供电线路无间断为服务器单独供电,打破了现有技术中两路服务器电源同时为服务器供电的均分模式,因而提高了服务器电源的负载率,提高了与负载率相对应的服务器电源效率,降低了供电系统 100 的能量损耗。此外,由于供电系统 100 并未采用 UPS,因而可以避免 UPS 本身引起的能量损耗,从而进一步降低了供电系统 100 的能量损耗。

[0095] 本发明实施例提供的一种数据中心的供电系统,其具体结构可以参照上述实施例,参见图 6,根据该结构可以实现以下方法步骤:

[0096] 601、电压调整开关将第一服务器电源的电压置为高档,将第二服务器电源的电压置为中档或低档;或将第一服务器电源的电压置为中档,将第二服务器电源的电压置为低档。

[0097] 其中,电压调整开关通过服务器电源内部的 DC/DC 控制保护部分对 DC/DC 电路模块进行控制和调节,从而对服务器电源的输出电压进行设置。高档时服务器电源的输出电压大于中档时服务器电源的输出电压,中档时服务器电源的输出电压大于低档时服务器电源的输出电压。

[0098] 602、第一市电供电设备输出市电一单独为服务器供电,市电二所属高压直流系统供电线路为热备供电线路。

[0099] 603、若市电一单独为服务器供电时市电一发生故障,则第二市电供电设备输出市电二并通过第二服务器电源为服务器供电。

[0100] 此外,当市电二没有发生故障,即市电二处于热备状态或者市电二为服务器供电时,市电二还可以对电池组进行充电。

[0101] 604、若市电一和市电二都发生故障时,则电池组通过第二服务器电源为服务器供电。

[0102] 其中,若电池组为服务器供电时,市电一恢复供电,则第一市电供电设备输出市电一并通过第一服务器电源为服务器供电。

[0103] 若电池组为服务器供电时,市电二恢复供电,则第二市电供电设备输出市电二并通过第二服务器电源为服务器供电。

[0104] 605、当电池组为服务器供电的时间达到预设阈值时,发电机组为服务器供电。

[0105] 需要说明的是,发电机组通过自动转换开关 ATS 与市电二相连,当市电一及市电二出现故障且由电池组供电时,若故障时间较长达到预设阈值(例如 3 分钟)时,则 ATS 开关由市电二自动切换至发电机组。在发电机组开始启动到发电机组完成启动可以为服务器供电所需要的时间(例如 1 分钟)内,由电池组持续供电,一旦发电机组完成启动则立即为服务器供电,电池组停止为服务器供电,即可以由发电机组为服务器不间断供电。

[0106] 此外,发电机组还可以对电池组进行充电。

[0107] 606、若发电机组为服务器供电时市电一恢复供电,则第一市电供电设备输出市电一并通过第一服务器电源为服务器供电。

[0108] 607、若发电机组为服务器供电时市电二恢复供电,则先由电池组通过第二服务器电源为服务器供电,而后由市电二通过第二服务器电源为服务器供电。

[0109] 608、若发电机组为服务器供电时,市电一和市电二同时恢复供电,则市电一通过第一服务器电源为服务器供电。

[0110] 其中,供电系统各供电线路之间不间断切换的原理可以参照上述结构实施例部分的描述,这里不再赘述。

[0111] 此外,若第一服务器电源和第二服务器电源的电压调整开关均置为中档,则与第一服务器电源连接的供电线路和与第二服务器电源连接的供电线路同时为服务器供电,各自提供服务器用电量的 50%。此时,供电系统的工作模式切换为现有技术中的均分模式。

[0112] 当然,也可以通过调整电压调整开关的设置,将均分模式切换为与第一服务器电源连接的供电线路主用,与第二服务器电源连接的供电线路热备的主备模式。

[0113] 需要说明的是,上述数据中心的供电方法也适用于 M 路服务器电源 ( $M > 2$ ) 为服务器供电的场景,本发明实施例对此不做限定。

[0114] 本发明实施例提供的一种数据中心的供电方法,通过服务器电源的电压调整开关对第一服务器电源或第二服务器电源的输出电压进行调整,并将第一服务器电源和第二服务器电源并联为服务器供电,从而实现了市电一所属的市电直供供电线路单路主用和市电二所属的高压直流系统供电线路热备的主备模式,且当主用供电线路故障时,可以实现由热备供电线路不间断为服务器单独供电,打破了现有技术中两路服务器电源同时为服务器供电的均分模式,因而提高了服务器电源的负载率,提高了与负载率相对应的服务器电源效率,降低了供电系统的能量损耗。此外,由于供电系统并未采用 UPS,因而可以避免 UPS 本身引起的能量损耗,从而进一步降低了供电系统的能量损耗。

[0115] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的供电系统和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的设备实施例仅仅是示意性的,例如多个组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0116] 另外,在本发明各个实施例中的设备中,上述的各组件既可以采用硬件的形式实现,也可以采用硬件加软件功能单元的形式实现。

[0117] 实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成,前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中,该程序在执行时,执行包括上述方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:U 盘、移动硬盘、只读存储器(英文:Read Only

Memory, 缩写 :ROM)、随机存取存储器 (英文 :Random Access Memory, 缩写 :RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0118] 以上所述, 仅为本发明的具体实施方式, 但本发明的保护范围并不局限于此, 任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内, 可轻易想到变化或替换, 都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此, 本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

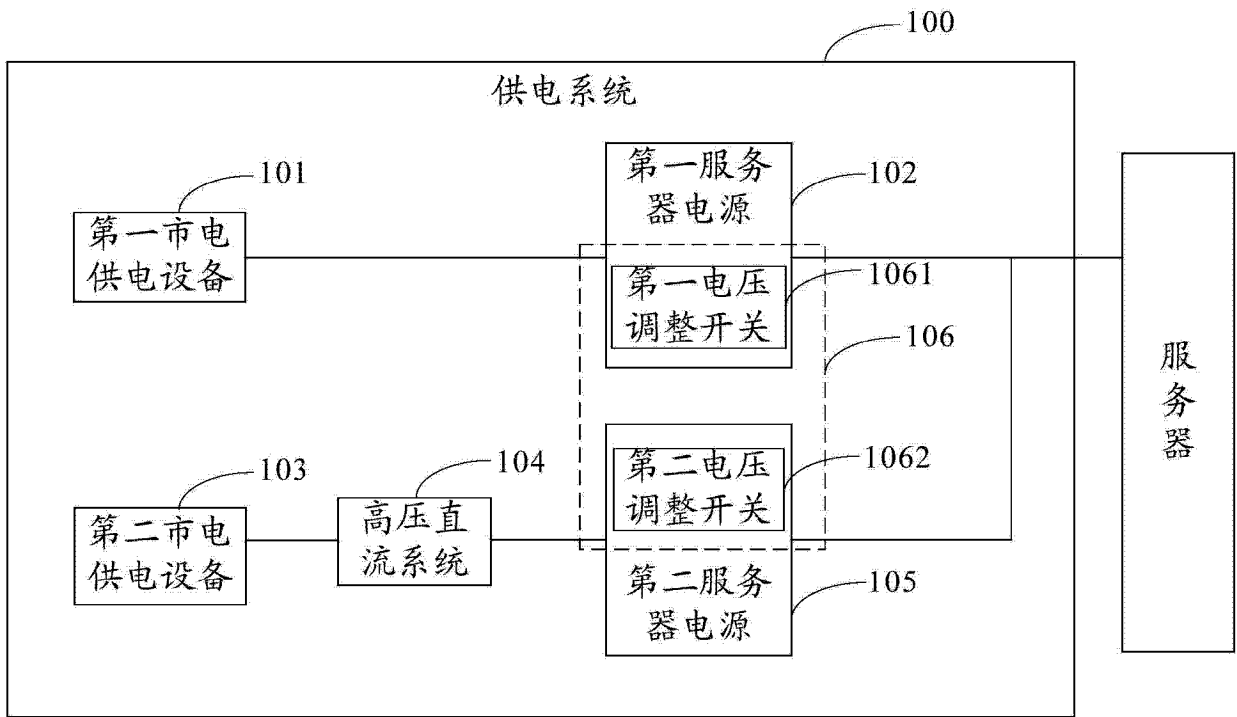


图 1

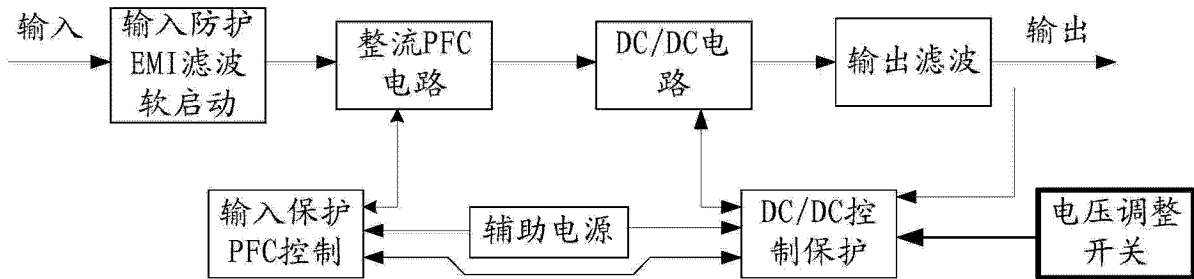


图 2



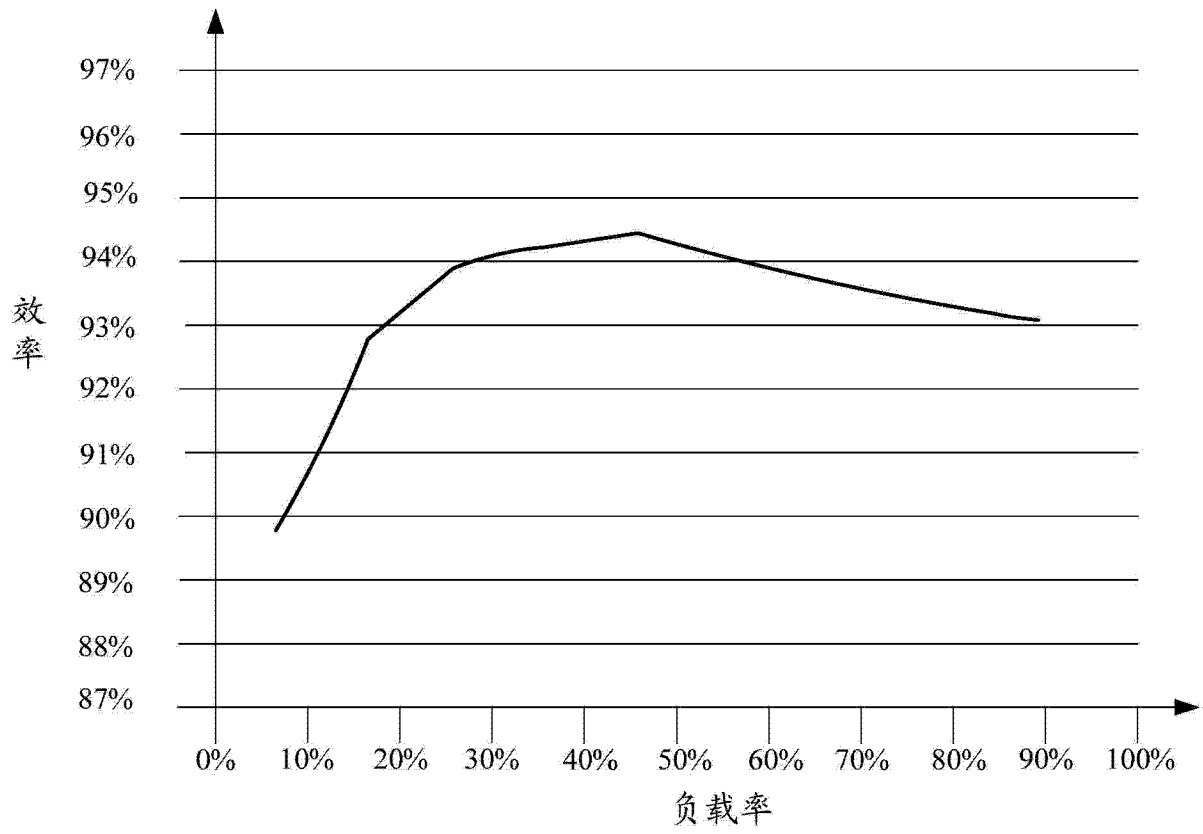


图 3

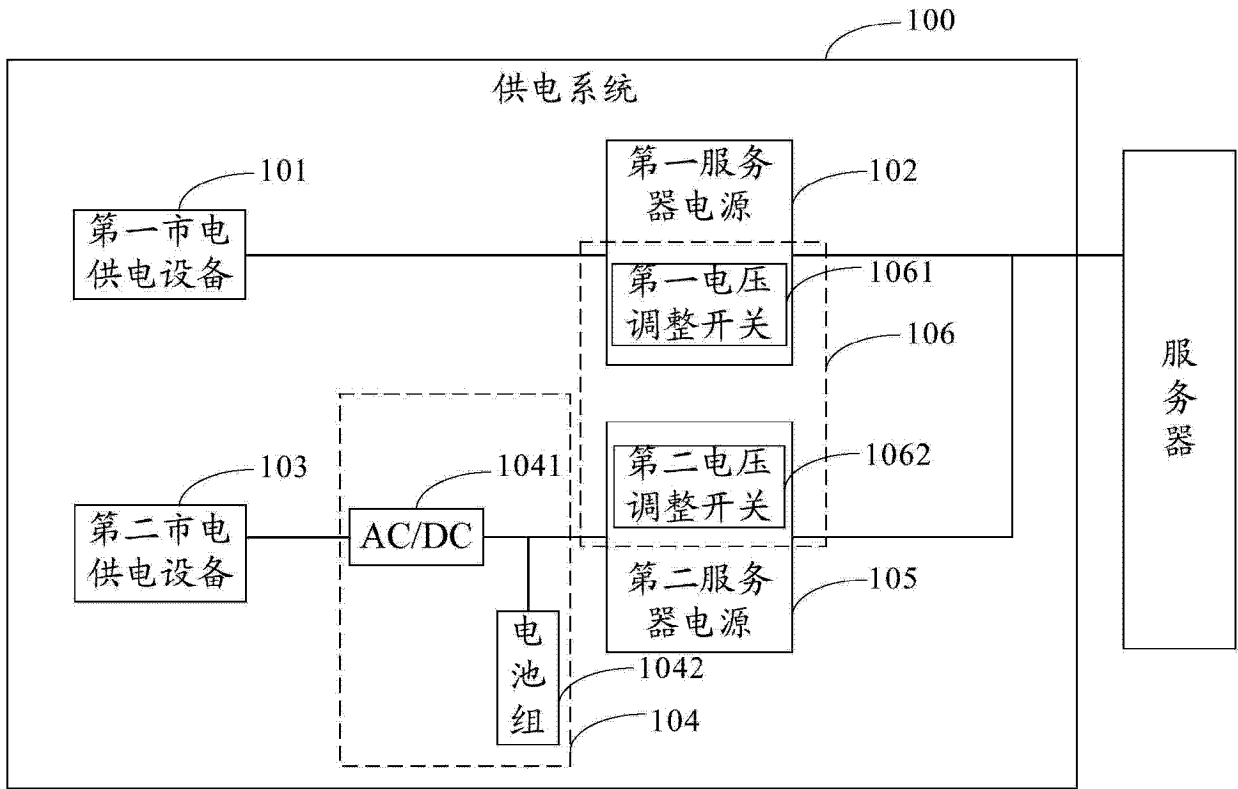


图 4

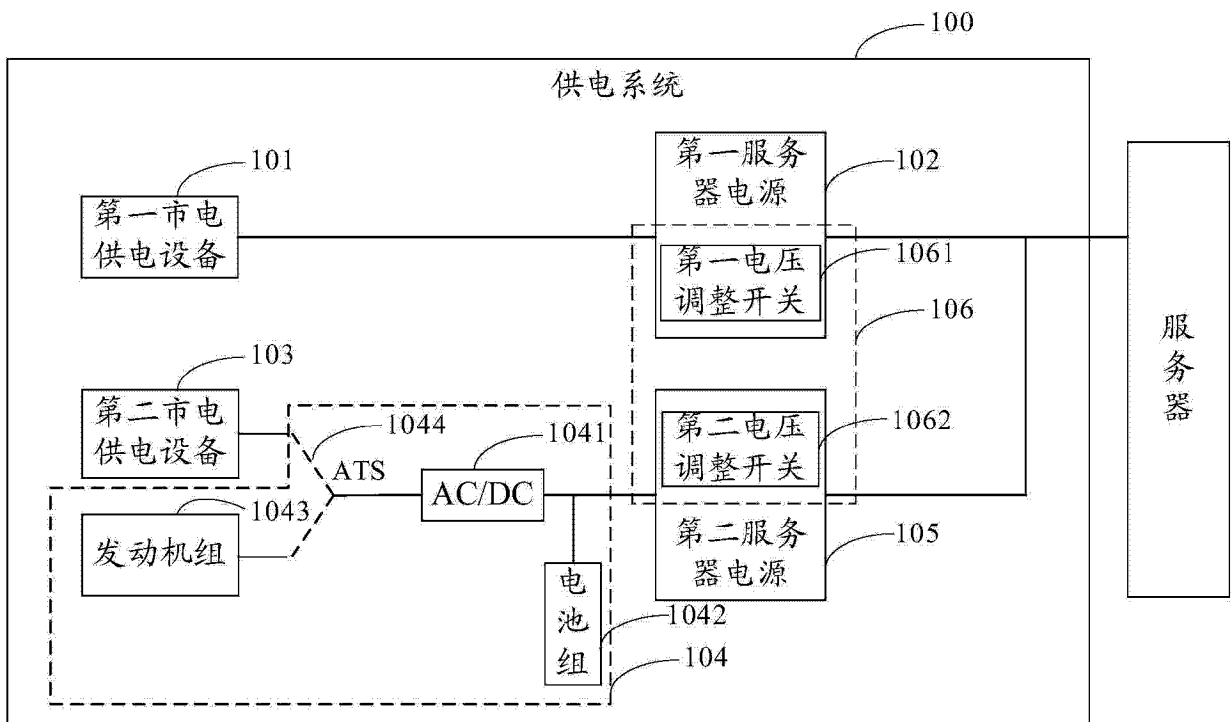


图 5

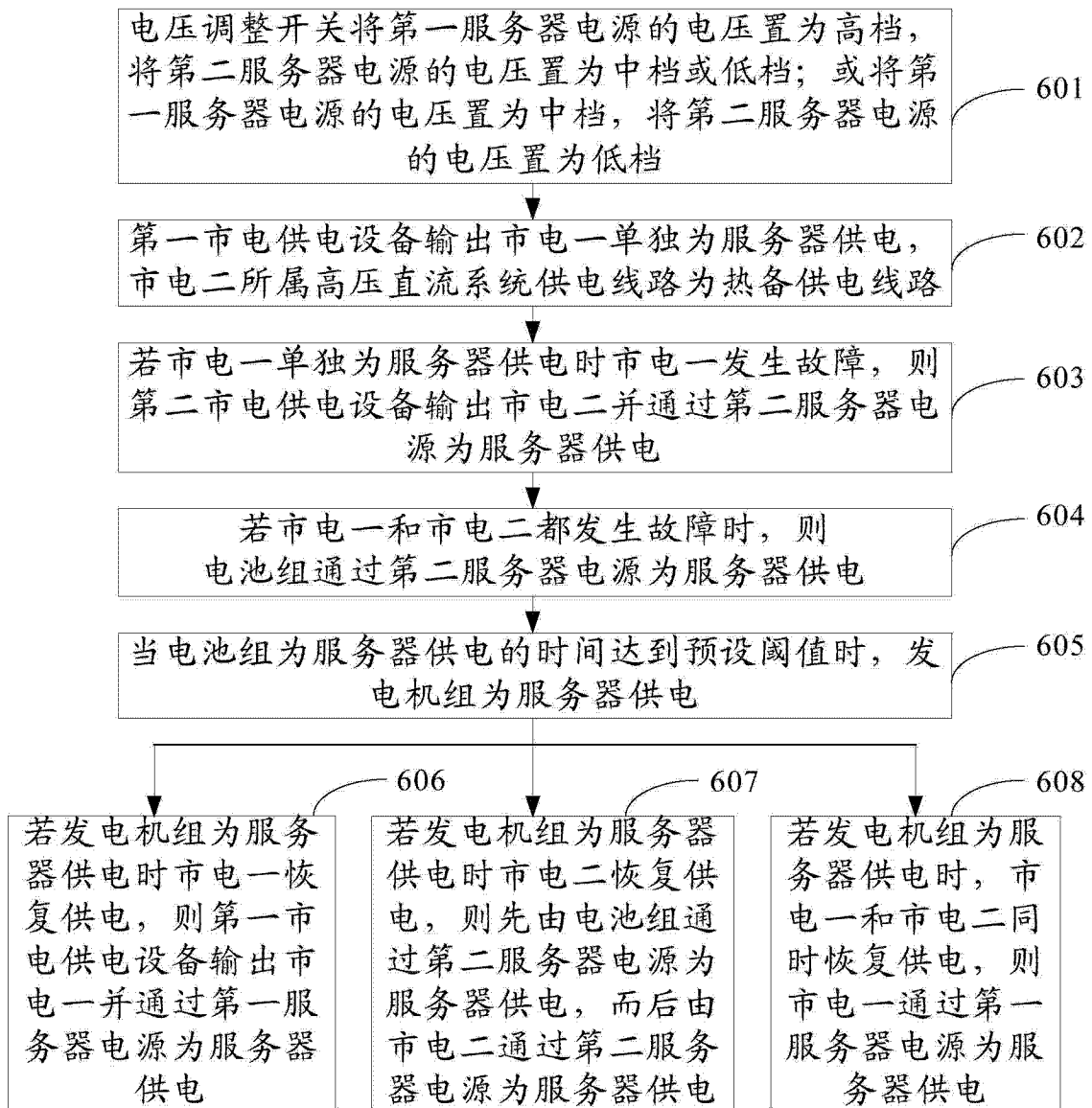


图 6