



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203104085 U

(45) 授权公告日 2013. 07. 31

(21) 申请号 201320007104. 6

(22) 申请日 2013. 01. 06

(73) 专利权人 浙江中碳科技有限公司

地址 310006 浙江省杭州市下城区狮虎桥河
下 1 号 1 幢 210 室

(72) 发明人 沈亚斌

(74) 专利代理机构 浙江杭州金通专利事务所有
限公司 33100

代理人 汤时达 吴辉辉

(51) Int. Cl.

H02J 9/04 (2006. 01)

H02M 1/10 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

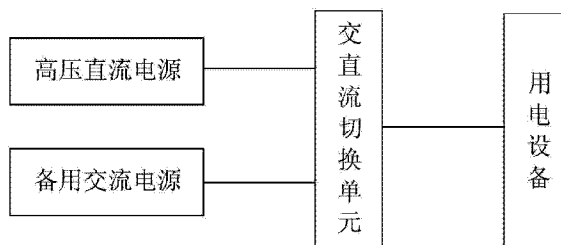
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 实用新型名称

高压直流供电系统

(57) 摘要

本实用新型提供了一种新型的高压直流供电系统,该系统可输出直流电,又可以根据需要切换输出交流电,可使高压直流供电适用于大部分应用领域,具有明显节能效果、安全可靠性高、维护简单、投资成本低等特点,其包括高压直流电源、备用交流电源以及用于将高压直流电源和备用交流电源互锁切换后输出给用电设备的交直流切换输出单元。本实用新型的有益效果:高压直流电源和备用交流电源双输入,输出高压直流电,又可通过交直流切换输出单元输出交流电,同时该系统中的高压直流电源和备用交流电源具有互为备份的作用。



1. 高压直流供电系统,其特征在于:包括高压直流电源、备用交流电源以及用于将高压直流电源和备用交流电源互锁切换后输出给用电设备的交直流切换输出单元。

2. 根据权利要求1所述的高压直流供电系统,其特征在于:所述交直流切换单元包括直流输入端和交流输入端,直流输入端与高压直流电源输出端相连,交流输入端与备用交流电源输出端相连;交直流切换输出单元的输出端具有一个带互锁功能的选择开关。

3. 根据权利要求1所述的高压直流供电系统,其特征在于:所述高压直流电源包括交流输入单元、整流模块以及蓄电池组;其中:1)交流输入单元,包括用于切换双路交流电源输入的手动/自动切换装置和交流监测单元,将两路交流电源输入与整流模块的输入端相连;2)整流模块,用于提供高压直流电源,整流模块的输出端分出并联的两路,一路连接交直流切换输出单元的直流输入端,另一路连接蓄电池组;3)蓄电池组,用于在整流模块不工作时通过交直流切换输出单元向用电设备供电。

4. 根据权利要求1所述的高压直流供电系统,其特征在于:还包括交流监测单元,所述交流监测单元包括检测CPU、显示界面以及用于测量三相电压、电流和频率的检测电路;所述各检测电路的输出端均与检测CPU的输入相连接。

5. 根据权利要求3所述的高压直流供电系统,其特征在于:所述整流模块包括至少一个整流单元,每个整流单元包括主电路、控制电路和辅助电源电路三部分;主电路,包括防雷单元、EMC/EMI电路、交流滤波电路、功率变换电路、整流电路、直流一直流变换电路、直流滤波输出电路;三相交流电输入经防雷单元与EMC/EMI电路后,进行交流滤波;然后再经功率变换电路后整流输出;输出到直流一直流变换电路,最后滤波输出所需直流电;控制电路,包括输入过欠压保护单元、限流保护电路、输出过压保护电路、短路保护电路、稳压环路、取样电路、PFC单元、PMW控制单元;其中PMW控制单元收集输入过欠压保护单元、限流保护电路、输出过压保护电路、短路保护电路、稳压环路的信号,汇总到功率变换电路中;稳压环路是从取样电路中采集信息;取样电路、短路保护电路、输出过压保护电路、限流保护电路全部从主电路中的直流滤波输出电路中采集信息;主电路中交流滤波电路的相应信息分别输送到输入过欠压保护单元和PFC单元中,同时输入过欠压保护单元里的信息也输送到PFC单元里;辅助电源电路是为控制电路提供必要的电源。

6. 根据权利要求3所述的高压直流供电系统,其特征在于:所述蓄电池组包括蓄电池管理单元和至少一组蓄电池;蓄电池管理单元包括处理器、电压测量电路和温度检测电路,处理器输入端分别与电压测量电路、温度检测电路的输出端相连。

7. 根据权利要求1所述的高压直流供电系统,其特征在于:所述备用交流电源还包括用于测量备用交流电源输入状态的交流监测单元,交流监测单元包括检测CPU、交流电压测量电路和交流电流测量电路,交流电压测量电路及交流电流测量电路的输出端均与检测CPU输入端相连。

8. 根据权利要求1所述的高压直流供电系统,其特征在于:所述交直流切换输出单元还包括通断交流输入的交流断路器、通断直流输入的直流断路器、通断输出的微型断路器以及监测交流直流切换输出单元工作状态的配电检测单元,微型断路器具有机械互锁装置;配电检测单元包括电压测量电路、电流测量电路和绝缘检测电路。

9. 根据权利要求8所述的高压直流供电系统,其特征在于:所述电压测量电路的测量端、电流测量电路的测量端均与交直流切换输出单元的输出端相连;交直流切换输出单元

的输出端设有漏电流传感器,所述绝缘检测电路的检测端与交直流切换输出单元输出端中的漏电流传感器输出端相连;绝缘检测电路还包括一个绝缘检测处理器,漏电流传感器为一个软磁铁芯,绝缘检测处理器输入端与漏电流传感器的输出端相连,在交直流切换输出单元输出端任何一极发生接地故障时,及时将产生的绝缘信息传送到监控系统。

10. 根据权利要求1所述的高压直流供电系统,其特征在于:还包括监控系统,监控系统分别与交流监测单元、整流模块、蓄电池管理单元、备用交流监测单元以及配电检测单元通讯连接;监控系统包括显示模块和系统运行管理单元,系统运行管理单元输出端与显示模块输入端相连。

高压直流供电系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及电源与不间断电源供电技术,特别是指一种高压直流电源和直流供电配电系统。

背景技术

[0002] 随着金融、证券交易中心、海关、政府等单位业务的不断推进,传统业务与支撑传统业务的相关用电设备的不断萎缩,随之带来的是数据业务与新型相关设备的快速膨胀。而给这些设备供电的电源仍然采用传统的交流不间断电源系统(UPS)供电。随着转型业务与增值业务量的快速增长,交流 UPS 供电的模式在这些单位系统中安全性、可靠性和经济性等方面的问题越来越严重,主要体现在以下几方面:

[0003] 能耗高。由于交流 UPS 中采用了逆变器,蓄电池组接在逆变器前级,电源转换环节多,这就导致效率很低。为保证设备用电的安全可靠性,目前在交流 UPS 电源系统中,基本上采用 1+1 并机冗余备份系统或 2+1 并机冗余备份系统,这就使得系统效率进一步降低。由于 UPS 是一个整体设备,考虑到后期发展规划,机房建设初期,UPS 系统建设就必须一次到位,但实际使用中业务的发展是一个渐进的过程,这就使得 UPS 的平均使用效率更低。综合上述原因,交流 UPS 系统的平均使用效率一般只有 50%。

[0004] 安全可靠低。交流 UPS 电源系统中,就单台设备而言,通过冗余技术可以使其 UPS 供电的可靠性大为提高,但就整个 UPS 供电系统而言,有很多不可备份的系统单点故障点,比如同步并机板、静态开关、输出切换开关等,这些单点故障点,都可能导致整个供电系统“停电”瘫痪。另外,蓄电池组接在逆变器前级,一旦逆变器出现故障,就能导致整个供电系统“停电”瘫痪。

[0005] 在线维护、扩容难度大。由于交流 UPS 扩容涉及到交流电的频率、电压、相序、相位、波形等同步的问题,不像直流系统中扩容只关注电压一个参数。所以交流 UPS 每一次在线扩容都是一次艰巨的风险操作,甚至可能因为 UPS 制造商自身产品升级更新换代使得 UPS 扩容不可能,导致 UPS 设备单台故障时无法替换。

[0006] 建设投资成本大。随着业务的增长与新型相关设备的快速膨胀,按照现有的设备供电模式,每年需要建设大量的新的交流 UPS 系统。投资建设成本很大,尤其是涉及核心网络、重要业务平台、VIP 客户业务等重要场景,从保障安全角度出发,往往选用进口 UPS 系统,这就使得建设成本进一步加大。

[0007] 我国早在 20 世纪 90 年代计算机电源全面实现了开关电源化,率先完成计算机电源更新换代。进入 90 年代以来开关电源已广泛应用在各种电子、电器设备、程控交换机、通讯、电力检测设备电源和控制设备电源之中。现在大多数设备内部都有一个开关电源,当输入为交流电时,整流桥导通方向是交替变化的,经整流后变换成一个波动的高压直流电,然后再经过 DC/DC 电路变化降压成 CPU、LED 和各类电子元器件能正常工作的低压直流电。当输入为高压直流电时,整流桥是单边导通的,而且导通方向不变,此时在整流桥后端得到一个稳定的高压直流电,在经过 DC/DC 电路变化降压成 CPU、LED 和各类电子元器件能正常工

作的低压直流电。因此只要给开关电源输入一个合适的直流电压,开关电源完全能够正常工作。

[0008] 我们知道当交流电为 220V 时,其实际峰值电压有 311V,这就要求元器件的耐压等级都要高于峰值电压。所以我们选择的 270V 的直流电压低于交流电工作时的最高电压,有利于元器件的耐压安全性和可靠性。

[0009] 当输入为交流 220V 时,其等效直流电压是 220V (考虑功率因数时更低)。用电设备的功率恒定时,根据欧姆定律,电压升高,电流下降。当输入 270V 的直流电时,电压升高了,电流减小为交流的 0.81 倍。根据热量计算公式: $Q1 = K \times I^2 \times R \times T$,假设开关电源的输入电阻 R 不变,开关电源的发热量在 270V 直流输入时为: $Q2 = K \times 0.81I \times 0.81I \times R \times T = 0.656Q1$ 。其中 K 为热量转化系数,T 为单位时间。由计算结果得知,开关电源长时间工作时整流二极管 R 不变,在直流输入工作时产生的热量大约是交流输入工作时产生热量的 1/2 左右。而在实际应用中,根据二极管的伏安特性,整流二极管在直流输入时的等效电阻远小于交流输入时的等效电阻 R。所以,开关电源在实际工作时产生的发热量远不到交流输入时的 1/2。

[0010] 因此,对现有的开关电源,高压直流供电在节能、提高效率及提高安全可靠方面确实比交流供电要好。

[0011] 近年来,随着科技技术的不断发展,各种新型精密用电设备得到了广泛应用,对于电源的安全及可靠性提出了更高的要求。随着电源和供电技术的发展,出现了新型的高压直流供电系统。新型高压直流供电系统与传统的 UPS 供电相比较,在安全可靠,节能率,可维护性和建设成本等方面具有明显的优势,并且已经在数据中心中推广使用高压直流供电系统,替代传统的 UPS 供电。

[0012] 但是随着新型高压直流供电系统的应用领域的不断扩大,用电设备越来越复杂,遇到了一些新的技术问题,含有开关电源的设备支持高压直流供电,但是非开关电源的设备就无法使用了高压直流供电,只能使用交流供电。所以,即使高压直流供电有明显的优势,也不能应用到所有的用电场所,难以发挥高压直流供电的优势。

[0013] 同时高压直流供电一旦出现停电故障,并且蓄电池组电力耗尽的情况下,用电设备将处于“停电”状态。如果有其他备用电源的话,就可以通过切换装置快速换至备用电源恢复电力供应。

[0014] 鉴于上述两方面的原因,要将高压直流供电推广到其他应用领域,发挥高压直流供电的优势,我们需要发展一种新型的高压直流供电系统,适用于任何用电场合,满足所有用电设备的供电要求。该高压直流系统提供直流电的同时,又可以输出交流电。同时高压直流电和交流电作为互为备份的电源,进一步提高了系统供电的可靠性。

发明内容

[0015] 本实用新型的目的就是提供了一种新型的高压直流供电系统。该系统可输出直流电,又可以根据需要切换输出交流电,可使高压直流供电适用于大部分应用领域,具有明显节能效果、安全可靠、维护简单、投资成本低等特点。

[0016] 为实现上述目的,本实用新型采用如下技术方案:包括高压直流电源、备用交流电源以及用于将高压直流电源和备用交流电源互锁切换后输出给用电设备的交直流切换输

出单元。

[0017] 高压直流电源输出标称电压为 240V, 实际电压为 270V, 工作电压范围为 204V 至 292V, 连续可调。

[0018] 进一步地, 所述交直流切换单元包括直流输入端和交流输入端, 直流输入端与高压直流电源输出端相连, 交流输入端与备用交流电源输出端相连; 交直流切换输出单元的输出端具有一个带互锁功能的选择开关, 该交直流切换输出单元在交直流双输入的情况下, 对于开关电源设备通过切换装置可以输出直流电, 对于非开关电源设备, 可以通过切换装置输出交流电。同时, 在高压直流电源出现故障时, 可以通过切换装置向用电设备输出备用交流电。

[0019] 进一步地, 所述高压直流电源包括交流输入单元、整流模块以及蓄电池组。

[0020] 其中: 1) 交流输入单元, 包括用于切换双路交流电源输入(市电和发电机)的手动/自动切换装置和交流监测单元, 将两路交流电源输入与整流模块的输入端相连; 2) 整流模块, 用于提供高压直流电源, 整流模块的输出端分出并联的两路, 一路连接交直流切换输出单元的直流输入端, 另一路连接蓄电池组; 3) 蓄电池组, 用于在整流模块不工作时通过交直流切换输出单元向用电设备供电。

[0021] 进一步地, 所述交流监测单元用于两路输入和交流母线的电信号的测量, 还可以根据两路输入状态发出输入切换装置的控制信号。

[0022] 交流监测单元包括检测 CPU、显示界面以及用于测量三相电压、电流和频率的检测电路。所述各检测电路的输出端均与检测 CPU 的输入相连接。测量的电压、电流和频率等电信号均能显示在显示界面, 同时能发出声光报警信号和控制信号。

[0023] 进一步地, 整流模块, 用于将交流电整流成直流电, 输出的电压为 204V 至 292V 连续可调。整流模块还可以给蓄电池充电或放电; 整流模块具有均流功能, 在监控系统的配合下具有休眠功能。

[0024] 整流模块包括至少一个整流单元, 每个整流单元包括主电路、控制电路和辅助电源电路三部分。

[0025] 主电路, 包括防雷单元、EMC/EMI 电路、交流滤波电路、功率变换电路、整流电路、直流一直流变换电路、直流滤波输出电路。三相交流电输入经防雷单元与 EMC/EMI 电路后, 进行交流滤波; 然后再经功率变换电路后整流输出; 输出到直流一直流变换电路, 最后滤波输出所需直流电。

[0026] 控制电路, 包括输入过欠压保护单元、限流保护电路、输出过压保护电路、短路保护电路、稳压环路、取样电路、PFC 单元、PMW 控制单元。其中 PMW 控制单元收集输入过欠压保护单元、限流保护电路、输出过压保护电路、短路保护电路、稳压环路的信号, 汇总到功率变换电路中。稳压环路是从取样电路中采集信息。取样电路、短路保护电路、输出过压保护电路、限流保护电路全部从主电路中的直流滤波输出电路中采集信息。主电路中交流滤波电路的相应信息分别输送到输入过欠压保护单元和 PFC 单元中, 同时输入过欠压保护单元里的信息也输送到 PFC 单元里。

[0027] 辅助电源电路是为控制电路提供必要的电源。

[0028] 进一步地, 所述蓄电池组包括蓄电池管理单元和至少一组蓄电池。蓄电池组作为高压直流电源的备用电力, 直接与直流母线的蓄电池组连接端相连接, 用于在整流模块无

法工作时向用电设备持续供电力；

[0029] 蓄电池组在两路交流输入停电或整流模块出现故障时，无需将直流电逆变成交流电，直接向用电设备持续提供电力。

[0030] 蓄电池管理单元包括处理器、电压测量电路和温度检测电路，处理器输入端分别与电压测量电路、温度检测电路的输出端相连，实时采集每组蓄电池的电压和温度。

[0031] 进一步地，备用交流电源，作为高压直流供电系统的备用电源，向用电设备输出交流电。该备用交流电源可以是市电或 UPS，其输出端与交直流切换单元的输入端相连。

[0032] 备用交流电源还包括用于测量备用交流电源输入状态的交流监测单元，。交流监测单元包括检测 CPU、交流电压测量电路和交流电流测量电路，交流电压测量电路及交流电流测量电路的输出端均与检测 CPU 输入端相连。

[0033] 交直流切换输出单元还包括通断交流输入的交流断路器、通断直流输入的直流断路器、通断输出的微型断路器以及监测交流直流切换输出单元工作状态的配电检测单元，微型断路器具有机械互锁装置；配电检测单元包括电压测量电路、电流测量电路和绝缘检测电路。

[0034] 电压测量电路的测量端、电流测量电路的测量端均与交直流切换输出单元的输出端相连；交直流切换输出单元的输出端设有漏电流传感器，所述绝缘检测电路的检测端与交直流切换输出单元输出端中的漏电流传感器输出端相连。

[0035] 绝缘检测电路还包括一个绝缘检测处理器，漏电流传感器为一个软磁铁芯，绝缘检测处理器输入端与漏电流传感器的输出端相连，在交直流切换输出单元输出端任何一极发生接地故障时，及时将产生的绝缘信息传送到监控系统。

[0036] 进一步地，本系统还包括监控系统，监控系统分别与交流监测单元、整流模块、蓄电池管理单元、备用交流监测单元以及配电检测单元通讯连接，读取和下传高压直流供电系统所有的工作数据信息和控制命令。

[0037] 监控系统包括显示模块和系统运行管理单元，系统运行管理单元输出端与显示模块输入端相连。显示模块用于显示系统所有的数据信息，同时获取用户对系统操作的输入。

[0038] 本实用新型的最明显的特征是：本实用新型提供一种高压直流电源和备用交流电源双输入，输出高压直流电，又可通过交直流切换输出单元输出交流电，可使本高压直流供电系统适用于大部分的应用领域。同时该系统中的高压直流电源和备用交流电源具有互为备份的作用。当直流电源出现故障而停电时，可以通过交直流切换单元快速切换至备用交流电，继续向设备供电。用户也不需要对现有用电设备进行任何改造，即可使用直流供电，大大提高供电的安全可靠性，同时减少能耗。

附图说明

[0039] 图 1 为本实用新型供电系统的原理图；

[0040] 图 2 为本实用新型供电系统的整体结构框图；

[0041] 图 3 为本实用新型供电系统中交流输入单元原理图；

[0042] 图 4 为本实用新型供电系统中整流模块结构框图；

[0043] 图 5 为本实用新型供电系统中交直流切换输出单元原理图。

具体实施方式

[0044] 为使本实用新型的目的、技术方案和优点更加清楚明白,以下结合具体实施例,并参照附图,对本实用新型进一步详细说明。

[0045] 参照图 1,本实用新型提供一种高压直流供电系统,包括高压直流电源、备用交流电源以及用于将高压直流电源和备用交流电源互锁切换后输出给用电设备的交直流切换输出单元。

[0046] 高压直流电源输出标称电压为 240V,实际电压为 270V,工作电压范围为 204V 至 292V,连续可调。

[0047] 参照图 5,交直流切换单元包括直流输入端和交流输入端,直流输入端与高压直流电源输出端相连,交流输入端与备用交流电源输出端相连;交直流切换输出单元的输出端具有一个带互锁功能的选择开关,该交直流切换输出单元在交直流双输入的情况下,对于开关电源设备通过切换装置可以输出直流电,对于非开关电源设备,可以通过切换装置输出交流电。同时,在高压直流电源出现故障时,可以通过切换装置向用电设备输出备用交流电。

[0048] 参照图 2,高压直流电源包括交流输入单元、整流模块以及蓄电池组。

[0049] 其中:1)交流输入单元,包括用于切换双路交流电源输入(市电和发电机)的手动/自动切换装置(QA1、QA2)和交流监测单元,将两路交流电源输入与整流模块的输入端相连;2)整流模块,用于提供高压直流电源,整流模块的输出端分出并联的两路,一路连接交直流切换输出单元的直流输入端,另一路连接蓄电池组;3)蓄电池组,用于在整流模块不工作时通过交直流切换输出单元向用电设备供电。

[0050] 参照图 3,交流监测单元用于两路输入和交流母线的电信号的测量,还可以根据两路输入状态发出输入切换装置的控制信号。

[0051] 交流监测单元包括检测 CPU、显示界面以及用于测量三相电压、电流和频率的检测电路。所述各检测电路的输出端均与检测 CPU 的输入相连接。测量的电压、电流和频率等电信号均能显示在显示界面,同时能发出声光报警信号和控制信号。交流监测单元还包括避雷器 FV1、通断避雷器的微断路器 QFV1 以及通断各个整流单元的微断路器 QPR1、QPR2……, QPRN。

[0052] 参照图 4,整流模块,用于将交流电整流成直流电,输出的电压为 204V 至 292V 连续可调。整流模块还可以给蓄电池充电或放电;整流模块具有均流功能,在监控系统的配合下具有休眠功能。

[0053] 整流模块包括至少一个整流单元,每个整流单元包括主电路、控制电路和辅助电源电路三部分。

[0054] 主电路,包括防雷单元、EMC/EMI 电路、交流滤波电路、功率变换电路、整流电路、直流一直流变换电路、直流滤波输出电路。三相交流电输入经防雷单元与 EMC/EMI 电路后,进行交流滤波;然后再经功率变换电路后整流输出;输出到直流一直流变换电路,最后滤波输出所需直流电。

[0055] 控制电路,包括输入过欠压保护单元、限流保护电路、输出过压保护电路、短路保护电路、稳压环路、取样电路、PFC 单元、PMW 控制单元。其中 PMW 控制单元收集输入过欠压保护单元、限流保护电路、输出过压保护电路、短路保护电路、稳压环路的信号,汇总到功率

变换电路中。稳压环路是从取样电路中采集信息。取样电路、短路保护电路、输出过压保护电路、限流保护电路全部从主电路中的直流滤波输出电路中采集信息。主电路中交流滤波电路的相应信息分别输送到输入过欠压保护单元和 PFC 单元中,同时输入过欠压保护单元里的信息也输送到 PFC 单元里。

[0056] 辅助电源电路是为控制电路提供必要的电源。

[0057] 从图 2 中可以看出,蓄电池组包括蓄电池管理单元和至少一组蓄电池。蓄电池组作为高压直流电源的备用电力,直接与直流母线的蓄电池组连接端相连接,用于在整流模块无法工作时向用电设备持续供电;

[0058] 蓄电池组在两路交流输入停电或整流模块出现故障时,无需将直流电逆变成交流电,直接向电设备持续提供电力。

[0059] 蓄电池管理单元包括处理器、电压测量电路和温度检测电路, 处理器输入端分别与电压测量电路、温度检测电路的输出端相连,实时采集每组蓄电池的电压和温度。

[0060] 备用交流电源,作为高压直流供电系统的备用电源,向用电设备输出交流电。该备用交流电源可以是市电或 UPS,其输出端与交直流切换单元的输入端相连。

[0061] 备用交流电源还包括用于测量备用交流电源输入状态的交流监测单元,。交流监测单元包括检测 CPU、交流电压测量电路和交流电流测量电路,交流电压测量电路及交流电流测量电路的输出端均与检测 CPU 输入端相连。

[0062] 交直流切换输出单元还包括通断交流输入的交流断路器、通断直流输入的直流断路器、通断输出的微型断路器以及监测交流直流切换输出单元工作状态的配电检测单元,微型断路器具有机械互锁装置;配电检测单元包括电压测量电路、电流测量电路和绝缘检测电路。

[0063] 电压测量电路的测量端、电流测量电路的测量端均与交直流切换输出单元的输出端相连;交直流切换输出单元的输出端设有漏电流传感器,所述绝缘检测电路的检测端与交直流切换输出单元输出端中的漏电流传感器输出端相连。

[0064] 绝缘检测电路还包括一个绝缘检测处理器,漏电流传感器为一个软磁铁芯,绝缘检测处理器输入端与漏电流传感器的输出端相连,在交直流切换输出单元输出端任何一极发生接地故障时,及时将产生的绝缘信息传送到监控系统。

[0065] 从图 2 中还可以看出,本实施例中,该供电系统还包括监控系统,监控系统分别与交流监测单元、整流模块、蓄电池管理单元、备用交流监测单元以及配电检测单元通讯连接,读取和下传高压直流供电系统所有的工作数据信息和控制命令。

[0066] 监控系统包括显示模块和系统运行管理单元,系统运行管理单元输出端与显示模块输入端相连。显示模块用于显示系统所有的数据信息,同时获取用户对系统操作的输入。

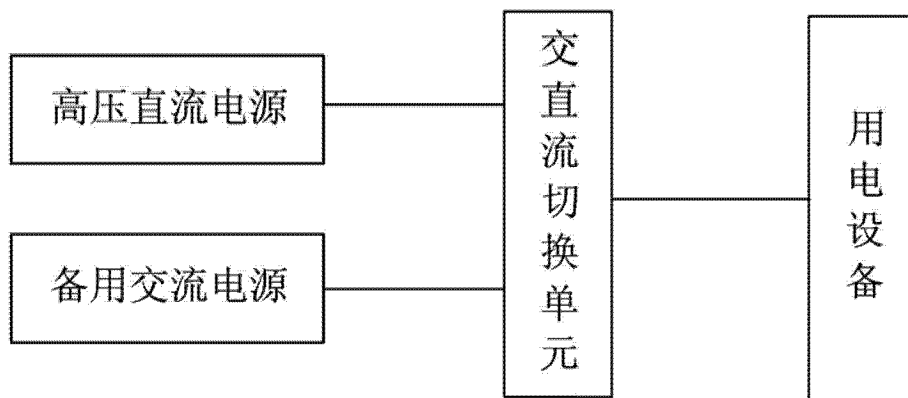


图 1

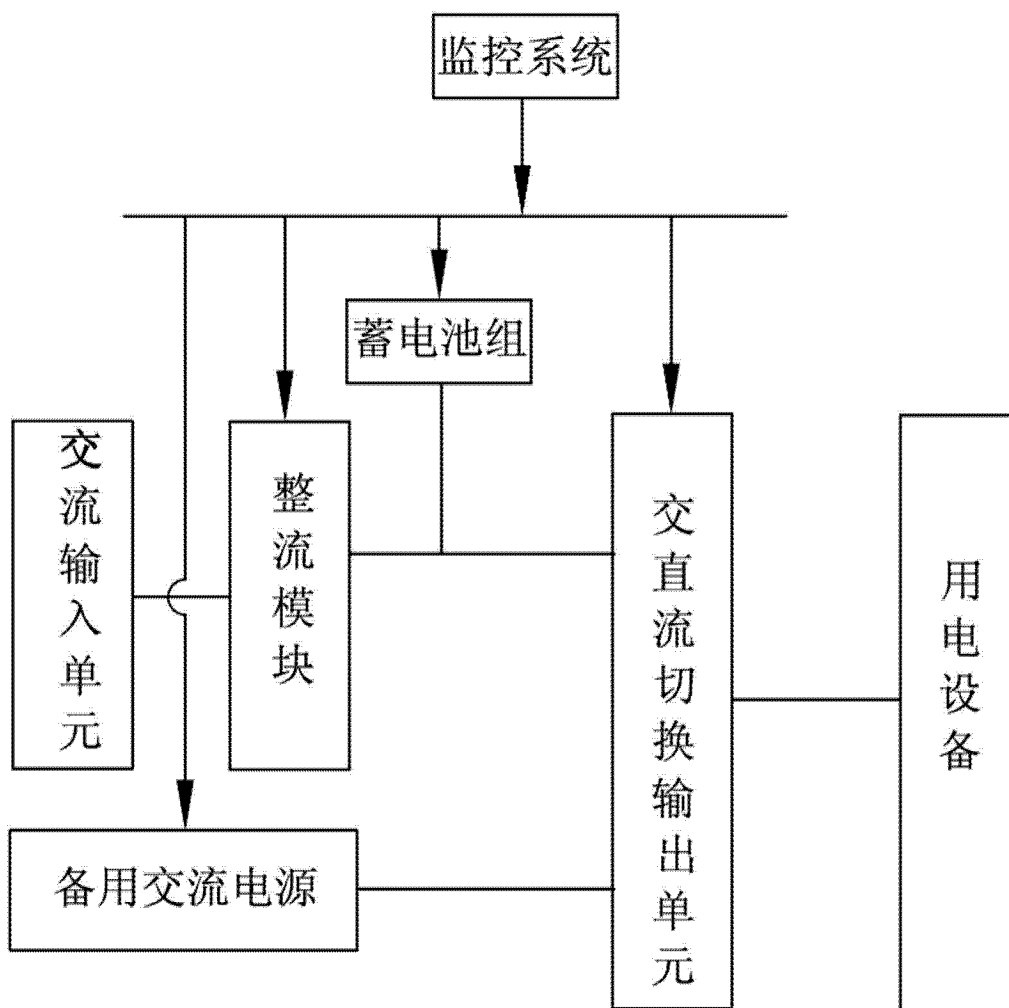


图 2

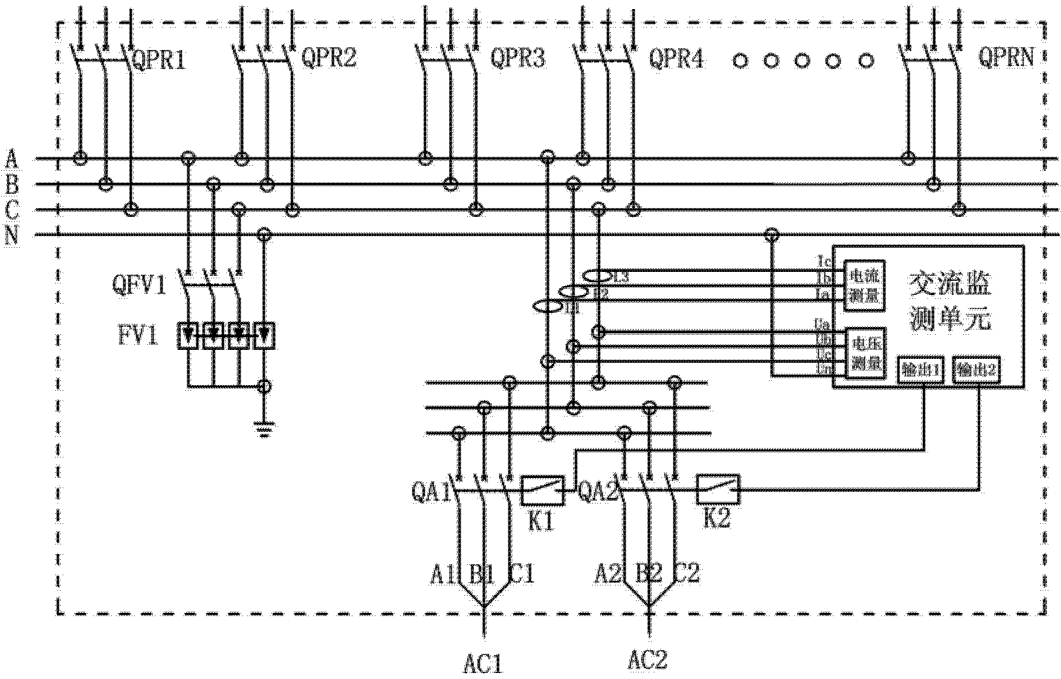


图 3

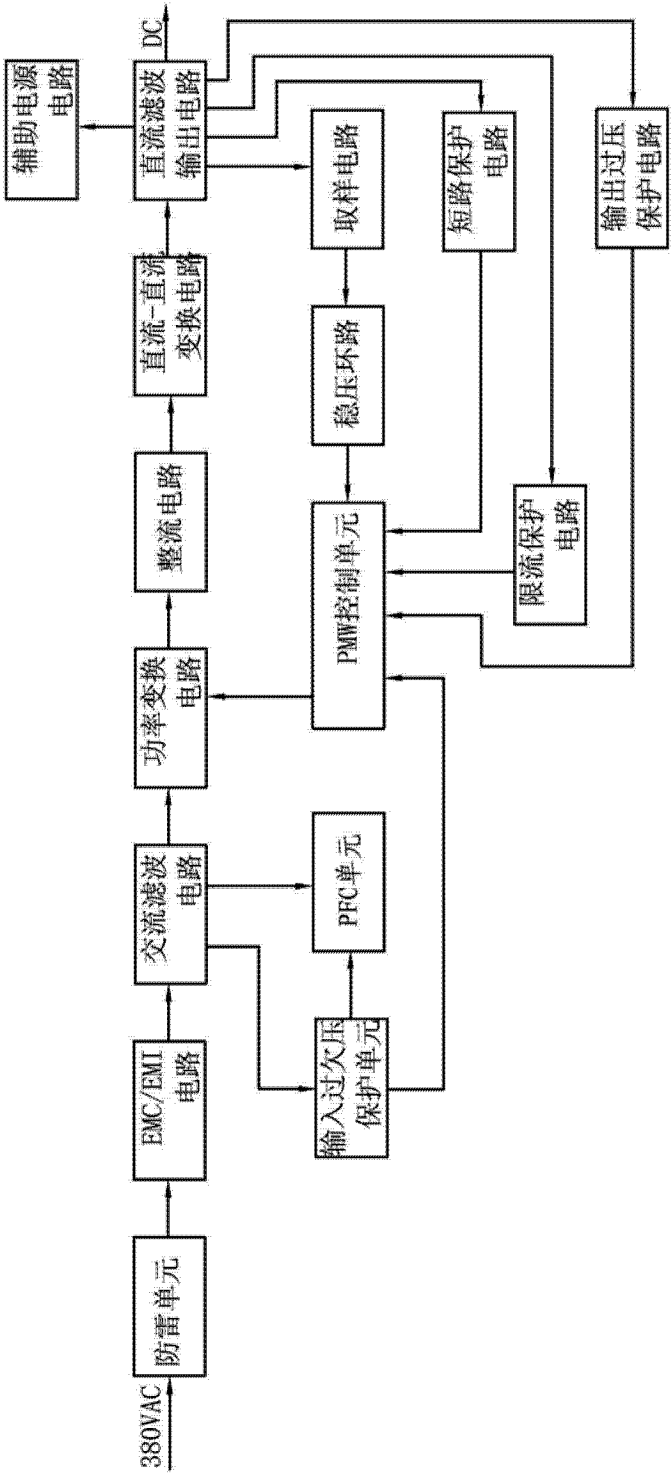


图 4

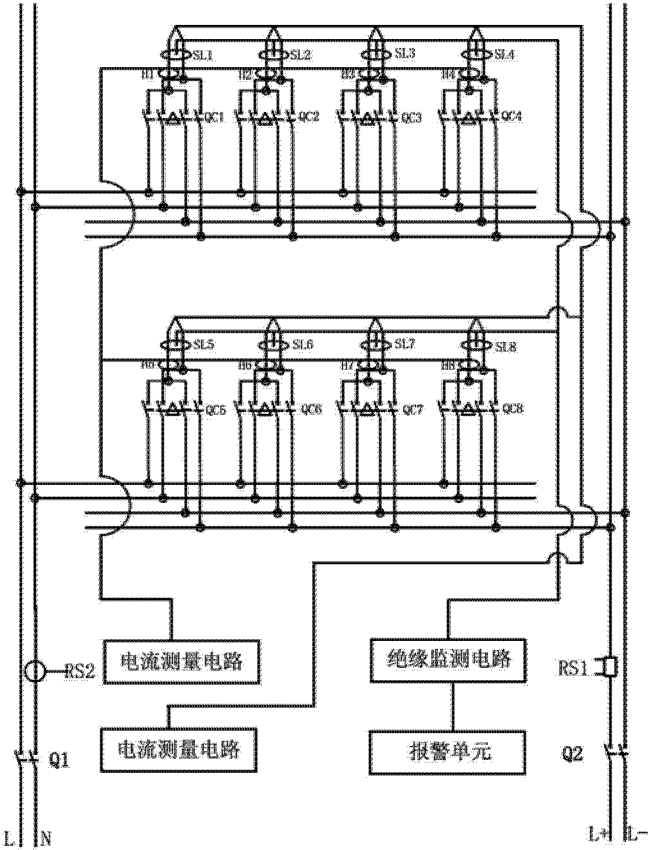


图 5