



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203119616 U

(45) 授权公告日 2013. 08. 07

(21) 申请号 201320119671. 0

(22) 申请日 2013. 03. 15

(73) 专利权人 山东鲁能智能技术有限公司

地址 250101 山东省济南市高新区齐鲁软件园大厦 B-205

(72) 发明人 孟祥军 巩方彬 何军田 孙志周 刘敦秀

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限公司 37221

代理人 张勇

(51) Int. Cl.

H02J 11/00(2006. 01)

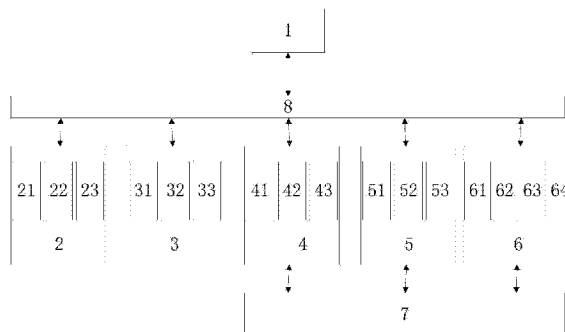
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 实用新型名称

智能化变电站分布式直流电源子系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种智能化变电站分布式直流电源子系统,包括电源监测装置,电源监测装置通过现场总线分别与系统状态监测装置和供电系统连接,供电系统还与蓄电池组连接,蓄电池组采用磷酸铁锂蓄电池组或阀控式铅酸蓄电池组。直流电源监控装置还通过现场总线与直流绝缘监测装置连接。直流电源监控装置还通过现场总线与蓄电池监测系统和蓄电池维护系统连接,蓄电池监测系统和蓄电池维护系统与蓄电池组连接。根据变电站的格局规划和用电设备的设计容量将直流电源分成若干个各自独立运行的小系统且能与用电设备就近布置,每个直流电源子系统规模较小、结构简单、安全可靠,能更好的保证本区间直流电源供电稳定性及安全性。



1. 一种智能化变电站分布式直流电源子系统,其特征是,包括电源监测装置,所述电源监测装置通过现场总线分别与系统状态监测装置和供电系统连接,所述供电系统还与采用模块化设计且支持即插即用的蓄电池组连接,所述蓄电池组的每组模块内包含若干个蓄电池。

2. 如权利要求 1 所述的一种智能化变电站分布式直流电源子系统,其特征是,所述电源监测装置还通过现场总线与直流绝缘监测装置连接。

3. 如权利要求 1 所述的一种智能化变电站分布式直流电源子系统,其特征是,所述电源监测装置还通过现场总线与蓄电池监测系统连接,所述蓄电池监测系统与蓄电池组连接。

4. 如权利要求 1 所述的一种智能化变电站分布式直流电源子系统,其特征是,所述电源监测装置还通过现场总线与蓄电池维护系统连接,所述蓄电池维护系统与蓄电池组连接。

5. 如权利要求 1 所述的一种智能化变电站分布式直流电源子系统,其特征是,所述系统状态监测装置包括模拟量采集模块、开关量采集模块或故障检测模块。

6. 如权利要求 2 所述的一种智能化变电站分布式直流电源子系统,其特征是,所述直流绝缘监测装置包括母线绝缘检测模块、支路绝缘检测模块或交流混入检测模块。

7. 如权利要求 3 所述的一种智能化变电站分布式直流电源子系统,其特征是,所述蓄电池监测系统包括蓄电池电压检测模块、蓄电池组温度检测模块或蓄电池组内阻检测模块。

8. 如权利要求 4 所述的一种智能化变电站分布式直流电源子系统,其特征是,所述蓄电池维护系统包括正负脉冲充电装置、被动充电均衡装置或主动充电均衡装置。

9. 如权利要求 1 所述的一种智能化变电站分布式直流电源子系统,其特征是,所述供电系统还包括电源切换控制装置、高频开关充电装置、光伏充电装置或风电充电装置。

10. 如权利要求 1 所述的一种智能化变电站分布式直流电源子系统,其特征是,所述蓄电池组采用磷酸铁锂蓄电池组或阀控式铅酸蓄电池组。

## 智能化变电站分布式直流电源子系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种智能化变电站分布式直流电源子系统。

### 背景技术

[0002] 目前智能变电站要求二次设备分层分布式布置且设备就地安装。当主变侧保护测控、低压侧保护测控、合并单元等设备距离直流电源屏较远时,直流电源需增加分电屏并使用大量电缆给设备供电。目前站用直流电源已成为一个规模很庞大的系统,馈线多达几百路以覆盖整站的直流用电设备。若采用常规直流电源系统,则直流供电回路势必过长过多。这将增加引入诸如

[0003] 1、母线多次分段后断路器级差配合困难,级差配合不合理出现越级跳闸将故障范围扩大化。

[0004] 2、接地隐患增多。直流母线窜入交流、直流母线互窜、正负母线同时接地及多点接地,分布电容大易导致保护设备误动等多种故障隐患的可能。这也是当前 220kV 及以上电压等级的站用直流电源系统的常见故障点。

[0005] 当然常规直流电源系统还存在:

[0006] 3、蓄电池长期运行在浮充备用状态,蓄电池的性能很难做出正确评价。

[0007] 4、系统设计庞杂、故障多。直流母线失电后,全站设备瘫痪。

[0008] 5、一段母线只依赖于一组蓄电池,设计可靠性不高。

[0009] 6、直流故障后,若主要部件如电池、充电模块、监控装置等发生故障,工作人员需要给电池拆线,很难及时快速地修复直流电源系统。

[0010] 中国专利(申请号:2011101300550,专利名称:分布式直流电源不间断供电系统),该专利公开了一种分布式直流电源不间断供电系统,包括直流母线和若干分布在各个场合的直流电源子系统,所述若干个直流电源子系统均连接于直流母线上构成供电网络,每个直流电源子系统包括:交流输入单元、能量供给单元、储能装置和多路直流输出回路,也提到了储能装置包括铅酸电池和锂电池。但是该专利没有涉及电池可以模块化设计,更没有提到如何检测直流母线是否混入交流、没有涉及蓄电池单体温度的采集和内阻的采集、没有解决如何维护蓄电池组的整组寿命、保证锂蓄电池组的性能、没有涉及将光伏发电设备和风力发电设备供给的电能转换为稳定的站用直流电源,从而实现绿色能源节能降耗。

### 实用新型内容

[0011] 本实用新型的目的就是为了解决上述问题,提供一种智能化变电站分布式直流电源子系统,它具有根据变电站的格局规划和用电设备的设计容量将直流电源分成若干个各自独立运行的小系统且能与用电设备就近布置,每个分布式直流电源子系统规模较小、结构简单、安全可靠,能更好的保证本区间直流电源供电稳定性及安全性优点。

[0012] 为了实现上述目的,本实用新型采用如下技术方案:

[0013] 一种智能化变电站分布式直流电源子系统,包括电源监测装置,所述电源监测装

置通过现场总线分别与系统状态监测装置和供电系统连接,所述供电系统还与采用模块化设计且支持即插即用的蓄电池组连接,所述蓄电池组的每组模块内包含若干个蓄电池。

[0014] 进一步的,所述电源监测装置还通过现场总线与直流绝缘监测装置连接。

[0015] 进一步的,所述电源监测装置还通过现场总线与蓄电池监测系统连接,所述蓄电池监测系统与蓄电池组连接。

[0016] 进一步的,所述电源监测装置还通过现场总线与蓄电池维护系统连接,所述蓄电池维护系统与蓄电池组连接。

[0017] 所述系统状态监测装置包括模拟量采集模块、开关量采集模块或故障检测模块。

[0018] 所述系统状态监测装置是直流系统的常规配置单元,通过现场总线如 RS485 与电源监测装置连接。

[0019] 所述模拟量采集模块用于交流进线及直流母线上的电压、电流等模拟量采样。

[0020] 所述开关量采集模块用于直流馈线开关状态及脱扣状态的采样。

[0021] 所述故障检测模块用于避雷器故障、输出侧熔丝、防雷空开跳闸等状态的检测。

[0022] 所述直流绝缘监测装置包括母线绝缘检测模块、支路绝缘检测模块或交流混入检测模块。

[0023] 所述直流绝缘监测装置用于监测直流母线窜入交流,直流母线互窜,正负母线同时接地等故障。采用漏电流法检测馈线的对地绝缘状况不会对母线注入低频交流信号,保证母线健壮稳定。单母线设计不存在直流母线互窜故障并通过专用电路能实现上述反错涉及的故障检测。

[0024] 所述母线绝缘检测模块用于检测直流模块对地绝缘电阻。

[0025] 所述支路绝缘检测模块用于检测直流馈线对地绝缘电阻。

[0026] 所述交流混入检测模块用于检测直流母线是否混入交流。

[0027] 所述蓄电池监测系统包括蓄电池电压检测模块、蓄电池组温度检测模块或蓄电池组内阻检测模块。

[0028] 蓄电池监测系统与蓄电池维护系统协同工作,所述蓄电池监测系统用于用于监测本系统内单体电池的电压、温度、内阻等数据,

[0029] 所述蓄电池电压检测模块用于采集蓄电池单体电压。

[0030] 所述蓄电池组温度检测模块用于采集蓄电池单体温度。

[0031] 所述蓄电池组内阻检测模块用于采集蓄电池单体内阻。

[0032] 所述蓄电池维护系统包括正负脉冲充电装置、被动充电均衡装置或主动充电均衡装置。

[0033] 所述蓄电池维护系统用于依据蓄电池监测系统监测的信息对电池进行均衡操作,提高蓄电池组内部单节电池性能一致性,提高整组寿命和容量,保证锂蓄电池组的性能。

[0034] 对铅酸蓄电池组来说,采用正负脉冲充电装置可提高充电速度,同时起到蓄电池活化和均衡作用。被动充电均衡装置及主动充电均衡装置可用于铅酸和锂离子蓄电池组。被动充电均衡装置在均充电过程中通过对电压偏高的单体电池侧并联电阻方案消耗其电能,实现整组内单体电压及容量一致。主动充电均衡装置通过相邻单体双向 DC-DC 能量变换方式实现相邻单体间电压容量一致,从而最终达到整组内各单体一致。

[0035] 所述供电系统包括电源切换控制装置、高频开关充电装置、光伏充电装置或风电

充电装置。

[0036] 所述供电系统用于对外提供稳定可靠站用直流电源。

[0037] 所述电源切换控制装置用于主备电池组间在线投退控制切换,保证系统供电安全。

[0038] 所述高频开关充电装置用于为主备电池组快速充电。高频开关充电装置由多个 AC-DC 充电模块组成。所述主电池组是指当前与直流母线连接的蓄电池组,备用电池组是指已脱离直流母线的蓄电池组

[0039] 所述光伏充电装置用于将光伏发电设备供给的电能转换为稳定的站用直流电能。

[0040] 所述风电充电装置用于将风力发电设备供给的电能转换为稳定的站用直流电源。

[0041] 若干所述分布式直流电源子系统通过站控层网络与主控室通信,若干所述分布式直流电源子系统、站控层网络和主控室三者共同组成了分布式直流电源系统。

[0042] 所述电源监测装置是本系统的核心控制单元。它采用高性能的嵌入式平台设计。可实现运行及故障信息汇集和转发、整个电源系统的逻辑控制、主备蓄电池组的充电及维护,最终保障直流供电的稳定性。

[0043] 电源监测装置通过以太网口接入智能变电站站控层网络,遵循《DLT 329-2010 基于 DLT 860 的变电站低压电源设备通信接口》标准的设计模型及通信接口,实现双向信息交互,满足智能变电站基于 DL/T 860 的通讯一致性要求。基于 IEEE1588 的对时功能满足了测量和控制应用的分布网络定时同步的需要,并能解决以太网延迟时间长和同步能力差的瓶颈。

[0044] 所述蓄电池组是站用直流电源的核心部件,采用磷酸铁锂蓄电池组或阀控式铅酸蓄电池组。蓄电池组采用模块化设计且支持即插即用,蓄电池组的每个模块内包含若干个蓄电池,当蓄电池组出现故障时只需用同规格的备品电池组更换,即能快速恢复分布式直流电源子系统。蓄电池组可分为主电池组和备用电池组,所谓主电池组是指当前与直流母线连接的蓄电池组,备用电池组是指已脱离直流母线的蓄电池组。

[0045] 所述蓄电池组用于储存电能,当交流失电后保障直流电源供给。

[0046] 本实用新型的有益效果:将原来规模庞大的直流电源系统按照空间区间分为若干分布式直流电源子系统,这种设计方式有以下优势:

[0047] 1、分布式直流电源子系统与用电负荷集中布置,每个子系统规模小,断路器等保护设备级数减少,断路器级差配合更容易实现。

[0048] 2、采用单母线无硅链设计,结构简单,接地、交流混入等故障点就少。同时馈线路数少,分布电容小,可有效降低单点接地危害性,使整个系统的可靠性提高。并可避免常规直流系统因电缆过长造成的采样信号衰减及采样精度偏差引起的设备误动误报警等故障。采用漏电流法的交流馈线接地监测,交流混入、直流互窜等检测方法的引入,能够更全面的对整个电源系统用电状况进行监测,更准确的反映系统的对地绝缘状况。

[0049] 3、锂电池均充频率高,其电池性能参数更易于获取。通过单体电池内阻及温度监测,能实时反映其健康状态及实现 SOC 估算。蓄电池均衡系统的采用能提高蓄电池组内部单节电池性能一致性,提高整组寿命和容量。

[0050] 4、分布式供电,单个子系统电源出现问题,只限于本区间瘫痪,故障面小,不会造成整站直流电源系统瘫痪,从某种程度上说会提高整站运行安全系数系数及可靠性。系统

规模小,可与现场设备就近小空间安装。且分布式直流电源子系统与当前主流智能变电站分层、分布式设计理念一致,可与合并单元、智能终端等用电设备共置于同一户外柜。

[0051] 5、磷酸铁锂蓄电池组替换常规的阀控式铅酸蓄电池组,具备寿命长,安全不爆炸,工作温度范围宽,大容量、绿色环保、可快速充电、无记忆效用等优势,更符合大规模推广应用的条件。主备式蓄电池配置,电源可靠性更高。因为锂电池适合满充满放式管理,电池的性能及健康状况实时反映给运行人员,能更早的发现电池隐患。

[0052] 6、各主要部件模块化设计,采用统一接口、统一规格。可提高组屏生产效率,且设计更加灵活。电池模块、充电机模块、监控装置等部分采用即插即用设计,现场上述部件出现故障后,可使用备件热插拔替换。提高了故障恢复效率。

[0053] 另外:

[0054] 7、监控装置采用符合电力推荐标准的通信模型及通讯接口,使其整个系统与上级设备通信时接口更标准,一致性更好。

[0055] 8、支持光伏、风电等绿色新能源的接入,支持节能降耗。

### 附图说明

[0056] 图 1 为分布式电源子系统功能框图;

[0057] 图 2 为分布式直流电源系统;

[0058] 图 3 为采用铅酸蓄电池的常规分布式直流电源子系统接线示意图;

[0059] 图 4 为分布式直流电源子系统 1+1 模式接线示意图;

[0060] 图 5 为分布式直流电源子系统 2+1 模式接线示意图;

[0061] 图 6 为分布式直流电源子系统 2+2 模式接线示意图;

[0062] 图 7 为新能源接入框图;

[0063] 图 8 为 1+1 模式锂电池组接线示意图;

[0064] 图 9 为本实用新型选用的交流混入检测等效电路。

[0065] 其中,1、电源监测装置,2、系统状态监测装置,3、直流绝缘监测装置,4、蓄电池监测系统,5、蓄电池维护系统,6、供电系统,7、蓄电池组,8、现场总线,9、主控室,10、站控层网络,11、分布式直流电源子系统,21、模拟量采集模块,22、开关量采集模块,23、故障检测模块,31、母线绝缘检测模块,32、支路绝缘检测模块,33、交流混入检测模块,41、蓄电池电压检测模块,42、蓄电池组温度检测模块,43、蓄电池组内阻检测模块,51、正负脉冲充电装置,52、被动充电均衡装置,53、主动充电均衡装置,61、电源切换控制装置,62、高频开关充电装置,63、光伏充电装置,64、风电充电装置。

### 具体实施方式

[0066] 下面结合附图与实施例对本实用新型作进一步说明。

[0067] 如图 1 所示,一种智能化变电站分布式直流电源子系统,包括电源监测装置 1,所述电源监测装置 1 通过现场总线 8 分别与系统状态监测装置 2 和供电系统 6 连接,所述供电系统 6 还与蓄电池组 7 连接。

[0068] 进一步的,所述电源监测装置 1 还通过现场总线 8 与直流绝缘监测装置 3 连接。

[0069] 进一步的,所述电源监测装置 1 还通过现场总线 8 与蓄电池监测系统 4 连接,所述

蓄电池监测系统 4 与蓄电池组 7 连接。

[0070] 进一步的,所述电源监测装置 1 还通过现场总线 8 与蓄电池维护系统 5 连接,所述蓄电池维护系统 5 与蓄电池组 7 连接。

[0071] 所述系统状态监测装置 2 包括模拟量采集模块 21、开关量采集模块 22 或故障检测模块 23。

[0072] 所述直流绝缘监测装置 3 包括母线绝缘检测模块 31、支路绝缘检测模块 32 或交流混入检测模块 33。

[0073] 所述蓄电池监测系统 4 包括蓄电池电压检测模块 41、蓄电池组温度检测模块 42 或蓄电池组内阻检测模块 43。

[0074] 所述蓄电池维护系统 5 包括正负脉冲充电装置 51、被动充电均衡装置 52 或主动充电均衡装置 53。

[0075] 所述供电系统 6 包括电源切换控制装置 61、高频开关充电装置 62、光伏充电装置 63 或风电充电装置 64。

[0076] 所述蓄电池组 7 是站用直流电源的核心部件,采用磷酸铁锂蓄电池组 7 或阀控式铅酸蓄电池组 7。蓄电池组 7 采用模块化设计且支持即插即用,当蓄电池组 7 出现故障时只需用同规格的备品电池组更换,即能快速恢复分布式直流电源子系统 11。

[0077] 如图 2 所示,若干所述分布式直流电源子系统 11 通过站控层网络 10 与主控室 9 通信,若干所述分布式直流电源子系统 11、站控层网络 10 和主控室 9 三者共同组成了分布式直流电源系统。

[0078] 所述电源监测装置 1 是本系统的核心控制单元。它采用高性能的嵌入式平台设计。可实现运行及故障信息汇集和转发、整个电源系统的逻辑控制、主备蓄电池组 7 的充电及维护,最终保障直流供电的稳定性。

[0079] 电源监测装置 1 通过以太网口接入智能变电站站控层网络 10,遵循《DLT 329-2010 基于 DLT 860 的变电站低压电源设备通信接口》标准的设计模型及通信接口,实现双向信息交互,满足智能变电站基于 DL/T 860 的通讯一致性要求。基于 IEEE1588 的对时功能满足了测量和控制应用的分布网络定时同步的需要,并能解决以太网延迟时间长和同步能力差的瓶颈。

[0080] 如图 3 所示,若蓄电池组 7 仍选用阀控式铅酸蓄电池组 7,本子系统设计方式与小负荷的站用常规直流电源系统类似。电池组都与直流母线连接,充电装置也与直流母线连接。

[0081] 如图 4 所示,充电装置、监控装置和两个电池组都与直流母线连接,充电装置分别与两个电池组连接,监控装置还会监测充电装置、第一电池组和第二电池组的信息交流进线进入充电装置。

[0082] 如图 5 所示,考虑到电源系统的可靠性在 1+1 模式的基础上可以再增加一组蓄电池 7,增大系统的冗余度,本发明称之为 2+1 模式。正常运行时两组蓄电池同时挂在母线上进行供电,第三组蓄电池作为替换电池使用。充电装置优先对先脱离的电池进行充电。

[0083] 如图 6 所示,针对 500kV 及以上智能变电站某些区间要求存在双母线设计,可采用 2+2 模式(一般情况下分别用两组蓄电池给两段母线供电,两组备用蓄电池组 7 作为两段母线的备用电源)配置。当然也可选用两套 1+1 模式配置的分布式直流电源子系统方案分别

给两段母线供电。蓄电池组 7 采用模块化设计且支持即插即用,当蓄电池组 7 出现故障时只需用同规格的备用电池组更换,即能快速恢复分布式直流电源子系统 11。

[0084] 如图 7 所示,供电系统 6 是分布式直流电源子系统 11 中的核心组件。它由风电充电装置 64、光伏充电装置 63、高频开关充电装置 62、电源切换控制装置 61 等部分组成。风电充电装置 64、光伏充电装置 63 等绿色环保电源的接入实现了电能输入的多样化,并使系统更加健壮。

[0085] 以 1+1 模式配置锂离子电池组系统为例其接线示意图如下图 8 所示:

[0086] 高频开关充电模块由多个 AC-DC 充电模块组成。如图所示充电模块与控制单元协调工作完成对两组锂电池组的充电维护及母线供电功能。由控制单元控制完成对两组锂电池组充电,当 1# 锂电池组供电 2# 锂电池组充电时,K1、K4 闭合 K2、K3 断开;当 2# 锂电池充电完毕时,K4 断开,2# 锂电池组处于热备状态;当 1# 锂电池组电量不足时,由 2# 锂电池组供电,1# 锂电池组充电,此时,K2、K3 闭合,K1 断开;当 1# 锂电池组充电完毕时,K2 断开,1# 锂电池组处于热备状态。周而复始不断循环。

[0087] 2+2 模 7 式配置锂离子电池组系统接线与 1+1 模式略有不同:1# 锂电池组为一母供电,2# 锂电池组为二母供电,3# 锂电池组作为一母的备用电源,4# 锂电池作为二母的备用电源。高频开关充电模块及电源切换控制协调工作完成对两组锂电池组充电维护及对应母线供电功能。单侧的切换方式与上述的 1+1 配置类似。

[0088] 如图 9 所示,本系统中选用的交流混入检测等效电路,直流绝缘监测已经成为整个直流电源系统中非常重要的一个组成部分。特别是各级设计院几次设计反错后,直流绝缘检测需检测直流母线窜入交流,直流母线互窜,正负母线同时接地等故障。我们采用漏电流法检测馈线的对地绝缘状况不会对母线注入低频交流信号,保证母线健壮稳定。单母线设计不存在直流母线互窜故障并通过专用电路能实现上述反错涉及的故障检测。R1,R2 是平衡桥电阻,C1 为直流系统等效电容。

[0089] 上述虽然结合附图对本实用新型的具体实施方式进行了描述,但并非对本实用新型保护范围的限制,所属领域技术人员应该明白,在本实用新型的技术方案的基础上,本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本实用新型的保护范围以内。



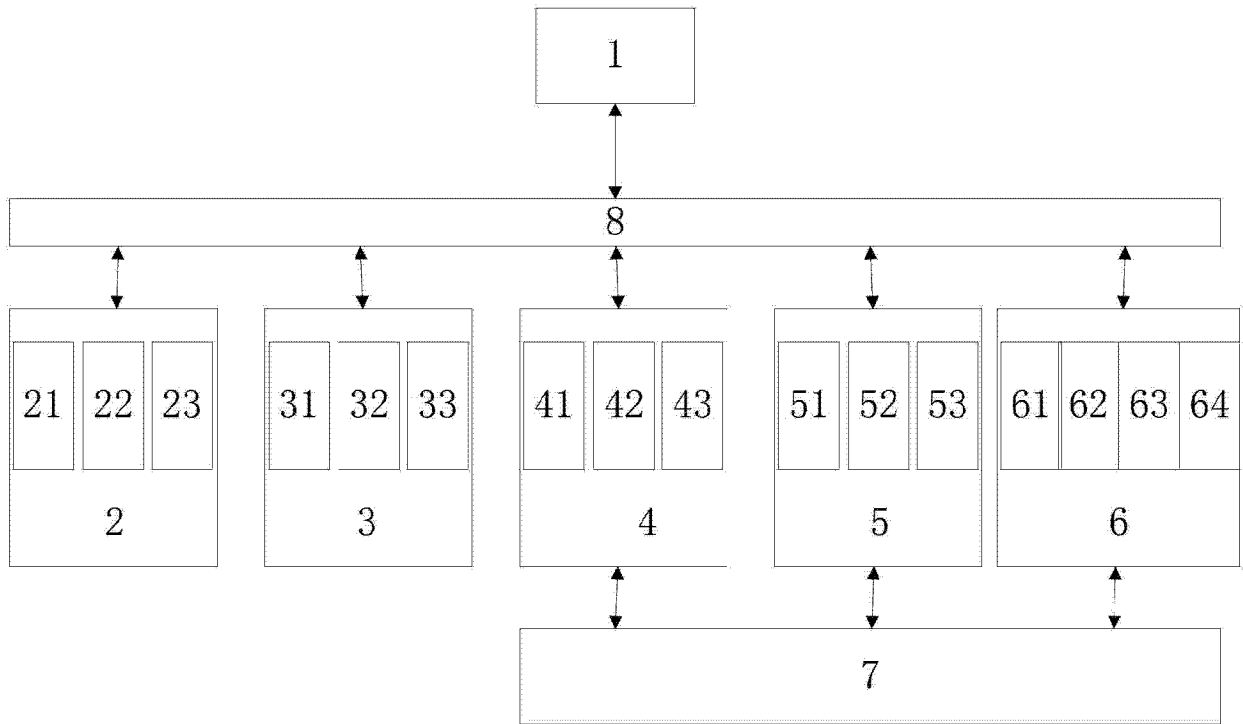


图 1

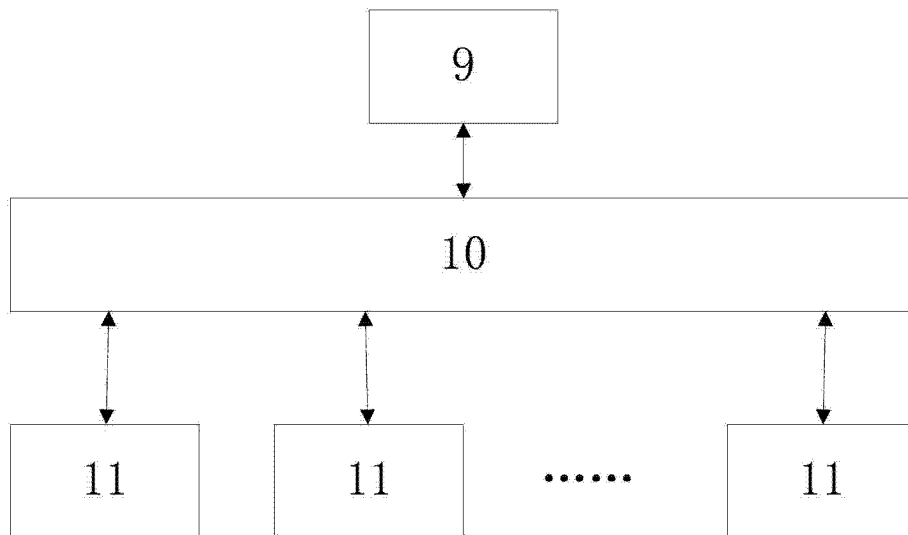


图 2

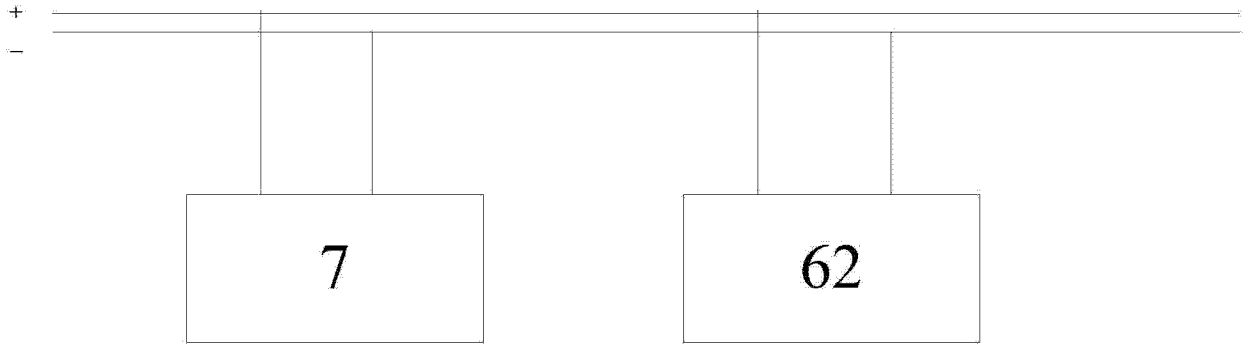


图 3

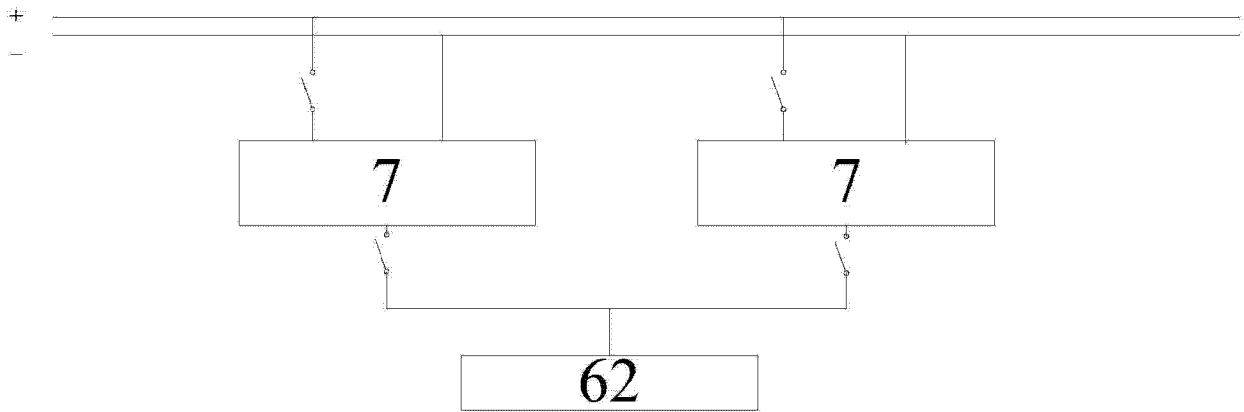


图 4

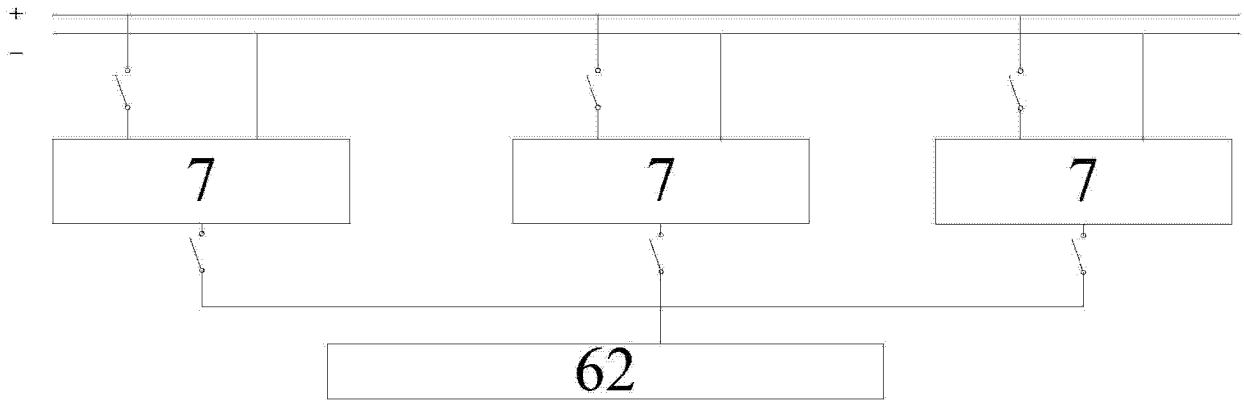


图 5

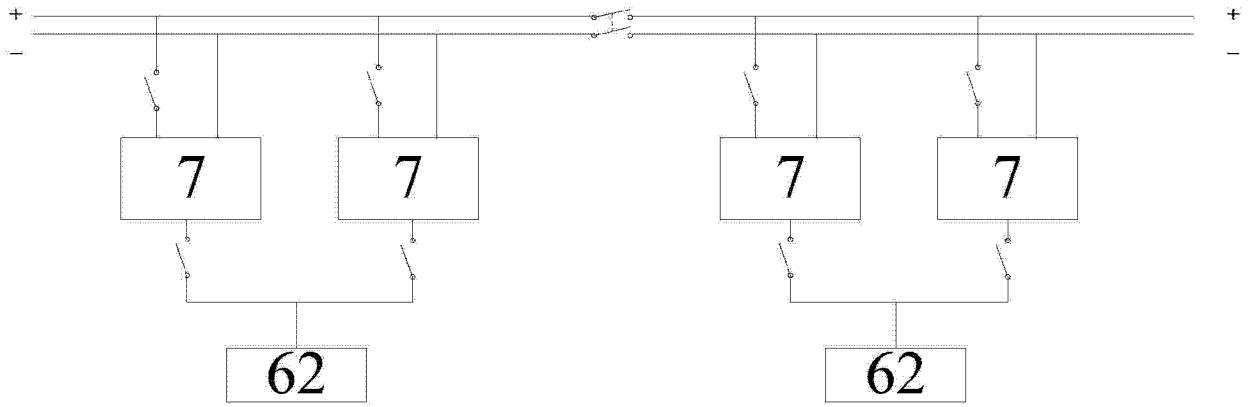


图 6

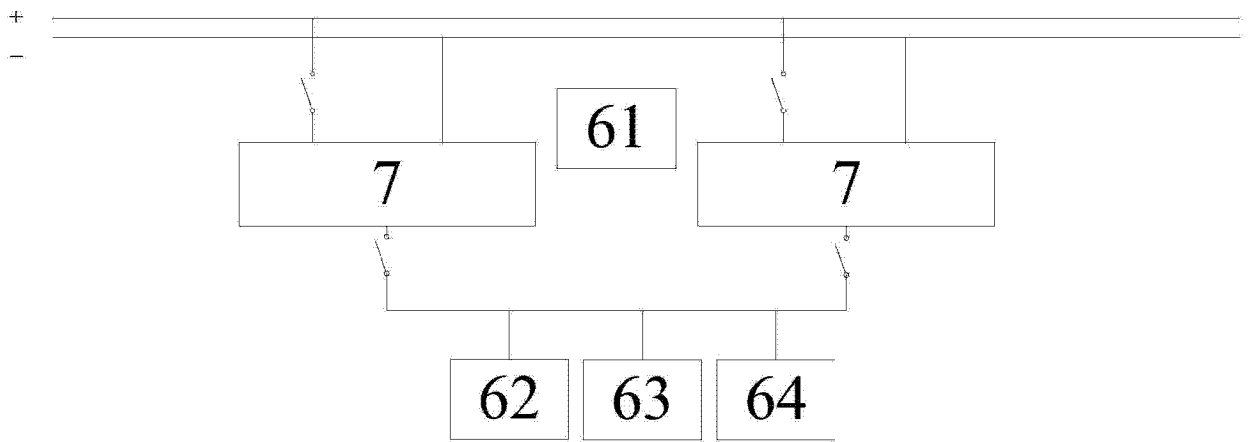


图 7

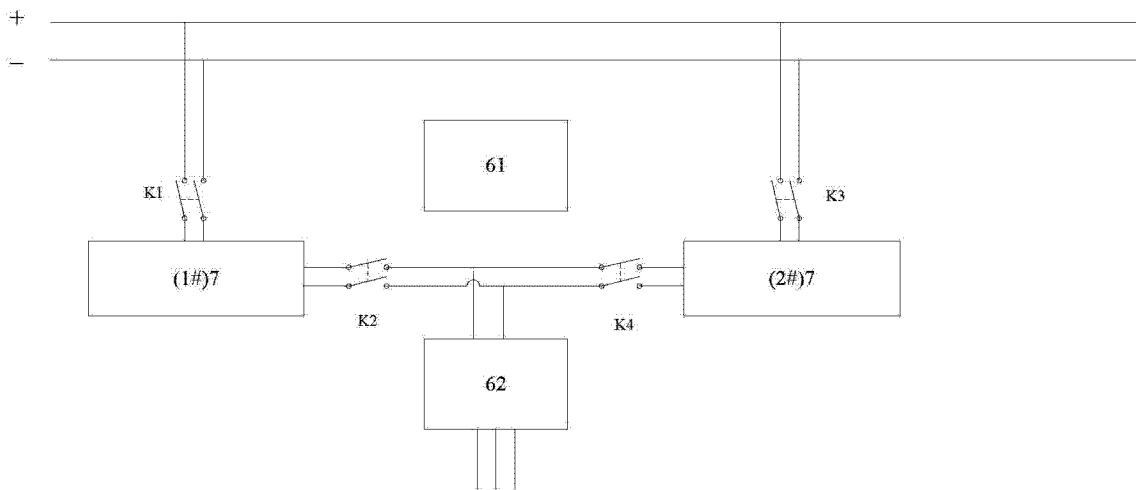


图 8

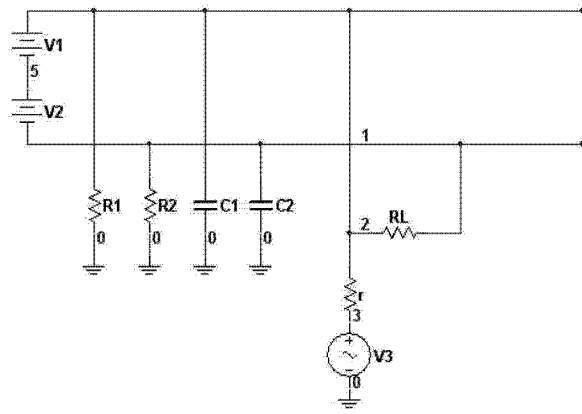


图 9