



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113659609 B

(45) 授权公告日 2024. 04. 16

(21) 申请号 202111056993.0

H02J 13/00 (2006.01)

(22) 申请日 2021.09.09

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 102696282 A, 2012.09.26

申请公布号 CN 113659609 A

CN 105656018 A, 2016.06.08

(43) 申请公布日 2021.11.16

CN 108667140 A, 2018.10.16

(73) 专利权人 济南爱默生电源有限公司

审查员 金海琴

地址 250014 山东省济南市历下区科院路

19号5号楼102室

(72) 发明人 侯荣斌 毛有虎 陈洪博 侯丽君

赵飞 李峰 张末 方庆香

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限公司

公司 37221

专利代理师 李圣梅

(51) Int. Cl.

H02J 3/36 (2006.01)

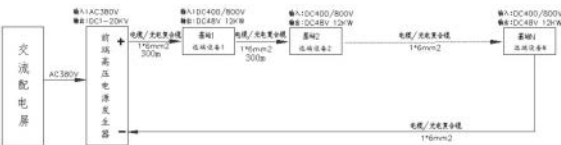
权利要求书2页 说明书14页 附图4页

(54) 发明名称

一种单线串联的直流高压远供智慧电源系统及方法

(57) 摘要

本发明提出了一种单线串联的直流高压远供智慧电源系统及方法,包括:前端直流高压电源发生器、远端设备及监控模块智慧电源管理系统。前端直流高压电源发生器设置于待供电负载就近通信机房内,将通信机房内交流电整流、PWM变换生成极性输出对地悬浮的直流高压电,采用单线逐个串联负载的方式向全部负载供电;远端设备将线路传输过来的直流高压电经过DC/DC降压变换处理生成DC48V的低压直流电给待供电负载逐个供电,能够实现高效节能、节省成本、智慧化运维供电。



1. 一种单线串联的直流高压远供智慧电源系统,其特征是,包括:前端直流高压电源发生器、远端设备及智慧电源管理系统;

所述前端直流高压电源发生器设置于待供电负载最近的通讯机房内,将通信机房内交流电整流、PWM变换生成对地悬浮的双极性输出直流高压电并经单线电缆传输至远端设备输入侧;

所述远端设备将经单线电缆传输的直流高压电再经过降压变换处理后生成直流低压电,用于给本级待供电负载供电,再给单线逐个串联的全部负载供电;

所述智慧电源管理系统包括前端监控模块、远端监控模块及上位机,所述前端监控模块用于对前端直流高压电源发生器进行监控;

所述远端监控模块用于对远端设备输入侧电压及电流的采样及实现对于远端设备的远程信息上传及节点下控;

所述上位机分别与前端监控模块、远端监控模块进行通信,接收上传的数据并下发对应的控制指令;

所述前端直流高压电源发生器与远端设备采用电压/电流双闭环智慧化调整系统;

电压或电流双闭环智慧化调整系统被配置为:当前端直流高压电源发生器输出电压或电流发生变化时,导致远端设备输入侧电压或电流发生变化,经远端设备内远端监控模块采样电路取样分析判断后通过TCP/IP通讯协议经过三级工业以太网远程上传至上位机,去控制前端监控模块,再使前端直流高压电源发生器输出回归到环路电压或电流初设值;

当因传输线路方面的原因导致远端设备输入侧电压或电流发生变化时,同样上位机使前端直流高压电源发生器输出电压或电流自动化智慧化的调整回归到初设值。

2. 如权利要求1所述的一种单线串联的直流高压远供智慧电源系统,其特征是,所述前端监控模块安装在通讯机房的电源柜内,以TCP/IP协议与上位机进行通讯;

所述远端监控模块在室外各个通信基站远端设备供电机柜内,以TCP/IP协议和三级工业以太网远程通讯,构成远距离、多点位负载、上下联动、连环闭锁的方式与上位机进行通讯;

所述上位机安装于监控中心。

3. 如权利要求1所述的一种单线串联的直流高压远供智慧电源系统,其特征是,所述前端直流高压电源发生器输出正极采用单线逐个串联全部负载,再在末级负载末端使用单线作为回流线回传至前端直流高压电源发生器的负极;

或

所述前端直流高压电源发生器输出正极和负极之间采用单线按照等间距、等数量及中间点折返的方式将全部负载单线逐个串联。

4. 如权利要求1所述的一种单线串联的直流高压远供智慧电源系统,其特征是,所述远端设备输出功率在一定范围内按照待供电负载实际需求,任意设定功率大小。

5. 如权利要求1所述的一种单线串联的直流高压远供智慧电源系统,其特征是,当某一远端设备发生故障时,远端监控模块接收上位机下发的指令,将远端设备的输入单点接线柱与输出单点接线柱之间具有旁路旁通功能的继电器自动启动闭合,将有故障的远端设备旁通短路,保证整个串联支路不会因某一远端设备故障而中断;

同时上位机将因一台远端设备中断而导致的串联支路其他远端设备输入电压升高而

进行自动调整,控制前端直流高压电源发生器输出电压下降,回归到每台远端设备输入侧分压最初设定值。

6.如权利要求1所述的一种单线串联的直流高压远供智慧电源系统,其特征是,基于前端直流高压电源发生器输出电压电流功率的大小受远端机输入侧电压电流变化的控制,分别使前端直流高压电源发生器输出按照恒压、恒流或恒功率模式进行控制输出,从而使前端直流高压电源发生器分别处于恒压源、恒流源或恒功率工作模式状态下进行工作。

7.如权利要求1所述的一种单线串联的直流高压远供智慧电源系统,其特征是,前端直流高压电源发生器输出与远端设备连接传输介质采用电缆;所述电缆是光电复合缆,其中的一对或一根铜芯线传输直流高压电,光纤传输监控信号和信源。

8.如权利要求1所述的一种单线串联的直流高压远供智慧电源系统,其特征是,所述待供电负载包括但不限于5G通信基站、LED路灯照明调光系统、高速公路的监控系统、国防边防防线自动化防卫监控系统、水流域沿线自动化监控系统、海底监测监听情报信息收集及自动化防卫系统、森林防火自动化监控系统及环境监测监控信息网系统。

9.一种单线串联的直流高压远供智慧电源的工作方法,其特征是,基于如权利要求1-8任一项所述的一种单线串联的直流高压远供智慧电源系统,包括:

将前端直流高压电源发生器设置于待供电负载最近的通信机房内,前端直流高压电源发生器将通信机房内交流电整流、PWM变换至双极性输出对地悬浮的直流高压电经过单线电缆传输至远端设备输入侧;

远端设备将经单线电缆传输过来的直流高压电经过降压变换处理生成直流低压电给本机待供电负载供电,再给单线逐个串联的全部负载供电;

前端监控模块用于对前端直流高压电源发生器进行监控;

远端监控模块用于对远端设备输入侧电压及电流的采样及实现对于远端设备的远程信息上传及节点下控;

上位机接收前端监控模块及远端监控模块上传的数据并下发对应的控制指令。

一种单线串联的直流高压远供智慧电源系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于直流远供电源技术领域,尤其涉及一种单线串联的直流高压远供智慧电源系统及方法。

背景技术

[0002] 本部分的陈述仅仅是提供了与本发明相关的背景技术信息,不必然构成在先技术。

[0003] 针对分布式负载的供电目前主要采用转供电交流电方式供电。转供电采用交流电方式供电后须配备电池作为应急备电,而电池的使用要求建设机房和日常维护。这样,国际国内分布式无线通讯基站的供电就普遍存在着供电难、管理难、建设成本造价高、运维量大运维费用高的问题。特别是5G通信基站点多面广距离近密度高功耗大的特殊需求,再加上新的5G通讯基站建设必须考虑到“共享杆”--多杆合一、多规合一、一杆多用等资源共享的情况和新基建要求,其供电容量大大增加、基站数量成几倍增长、稳定性可靠性经济性等矛盾问题将更加突出。

[0004] 目前的传统方式供电和现有普遍采用的室外一体化电源机柜方式供电都是采用转供电方式即需要申请电力部门供电或者就近取用民用电供电或者建设风光互补的太阳能电站供电。这样就存在着管理难度大、电费无法包干缴纳电费难、建设成本造价高、需要建设配电机房并配套空调和蓄电池组等运维量大运维费用高、管理成本很高等缺陷。

发明内容

[0005] 为克服上述供电方法落后和现有技术的不足,本发明提供了一种单线串联的直流高压远供智慧电源系统及方法,采用直供电方式即由电信运营商从自己通信机房里以直流高压电的方式直接给自己的外场基站设备供电的方法,这样提高了供电效率、节省了建站造价、大大减少了维护量 and 提高了智慧化运维水平,做到了依靠自身系统实现内部供电、便于电费包干和统一管理、且建站可以根据系统的需求进行灵活设置,不受供电环境和条件的限制,大大提高了经济性、便利性和可维护性。

[0006] 为实现上述目的,本发明的一个或多个实施例提供了如下技术方案:

[0007] 第一方面,公开了一种单线串联的直流高压远供智慧电源系统,包括:前端直流高压电源发生器、远端设备及智慧电源管理系统;

[0008] 所述前端直流高压电源发生器设置于待供电负载最近的通讯机房内,将通信机房内交流电整流、PWM变换生成对地悬浮的双极性输出直流高压电并经单线电缆传输至远端设备输入侧;

[0009] 所述远端设备将经单线电缆传输的直流高压电再经过降压变换处理后生成直流低压电,用于给本级待供电负载供电,之后,再给单线逐个串联的全部负载供电;

[0010] 所述智慧电源管理系统包括前端监控模块、远端监控模块及上位机,所述前端监控模块用于对前端直流高压电源发生器进行监控;

[0011] 所述远端监控模块用于对远端设备输入侧电压及电流的采样及实现对于远端设备的远程信息上传及节点下控；

[0012] 所述上位机分别与前端监控模块、远端监控模块进行通信,接收上传的数据并下发对应的控制指令。

[0013] 进一步的技术方案,所述前端监控模块安装在通讯机房的电源柜内,以TCP/IP协议与上位机建立通讯；

[0014] 所述远端监控模块安装在室外各个通信基站供电柜内,以TCP/IP协议和三级工业以太网远程通讯,构成远距离、多点位负载、上下联动、连环闭锁的方式与上位机建立通讯；

[0015] 所述上位机安装于监控中心。

[0016] 进一步的技术方案,所述前端直流高压电源发生器输出正极采用单线逐个串联全部负载,再在末级负载末端使用单线作为回流线回传至前端直流高压电源发生器的负极；

[0017] 或

[0018] 所述前端直流高压电源发生器输出正极和负极之间采用单线按照等间距、等数量及中间点折返的方式将全部负载单线逐个串联。

[0019] 进一步的技术方案,所述远端设备输出功率在一定范围内(如10--20KW)按照待供电负载实际需求,可人工/自动任意设定功率大小。

[0020] 进一步的技术方案,所述远端设备与前端直流高压电源发生器的监控信号是以TCP/IP通讯协议经过三级工业以太网远程传送至上位机；

[0021] 当某一台远端设备发生故障时,远端监控模块接收上位机下发的指令,将该远端设备的输入单点接线柱与输出单点接线柱之间具有旁路旁通功能的继电器自动启动闭合(常态下为常开),将有故障的远端设备旁通短路,保证整个串联支路不会因某一台远端设备故障而中断；

[0022] 同时上位机将因一台远端设备中断而导致的串联支路其他远端设备输入电压升高而进行自动调整,控制前端直流高压电源发生器输出电压下降,回归到每台远端设备输入侧分压最初设定值。

[0023] 进一步的技术方案,所述前端直流高压电源发生器与远端设备采用电压或电流双闭环智慧化调整系统；

[0024] 电压或电流双闭环智慧化调整系统被配置为:当前端直流高压电源发生器输出电压或电流发生变化时,导致远端设备输入侧电压或电流发生变化,经远端设备内远端监控模块采样电路取样分析判断后通过TCP/IP通讯协议经过三级工业以太网远传上传至上位机,去控制前端监控模块,再使前端直流高压电源发生器输出回归到环路电压或电流初设值；

[0025] 当因传输线路方面的原因导致远端设备输入侧电压或电流发生变化时,同样上位机使前端直流高压电源发生器输出电压或电流智慧化的调整回归到初设值。

[0026] 进一步的技术方案,基于前端直流高压电源发生器输出电压电流功率的大小受远端机输入侧电压电流变化的控制,可分别使前端直流高压电源发生器输出按照恒压、恒流或恒功率模式进行智慧化控制输出,从而使前端直流高压电源发生器可分别处于恒压源、恒流源或恒功率工作模式状态下进行工作。

[0027] 进一步的技术方案,前端直流高压电源发生器输出与远端设备连接传输介质采用电缆连接。可以是光电复合缆,其中的一对(合二为一)或一根铜芯线传输直流高压电,光纤传输监控信号和信源,采用光电复合缆的可节省施工费约50%;也可以采用电力电缆单独传输直流高压电,单独敷设、单独施工。

[0028] 进一步的技术方案,所述待供电负载包括但不限于5G通信基站、LED路灯照明调光系统、高速公路的监控系统、国防边海防线自动化防卫监控系统、水流域沿线自动化监控系统、海底监测监听情报信息收集及自动化防卫系统、森林防火自动化监控系统及环境监测监控信息网系统。

[0029] 进一步的技术方案,所述前端直流高压电源发生器为直流高压大功率智慧电源,其电压范围可在1--20KV任意设定,本实施例暂以20KV为例做实验例;在实际工作中,往往需要根据具体场景、基站多少和功率大小来确定电压高低;功率采用200--600KW可任意设定,可根据外场负载实际功率需求来确定输出功率的大小。整机采用N+1冗余、热拔插、多功率模块并联均流、监控模块、PWM脉宽调制及对地悬浮技术。

[0030] 第二方面,公开了一种单线串联的直流高压远供智慧电源的工作方法,包括:

[0031] 将前端直流高压电源发生器设置于待供电负载最近的通信机房内,前端直流高压电源发生器将通信机房内交流电整流、PWM变换至双极性输出对地悬浮的直流高压电经过单线电缆传输至远端设备输入侧;

[0032] 远端设备将经单线电缆传输过来的直流高压电经过降压变换处理生成直流低压电给本机待供电负载供电,再给单线逐个串联的全部负载供电;

[0033] 前端监控模块用于对前端直流高压电源发生器进行监控;

[0034] 远端监控模块用于对远端设备输入侧电压及电流的采样及实现对于远端设备的远程信息上传及节点下控;

[0035] 上位机接收前端监控模块及远端监控模块上传的数据并下发对应的控制指令。

[0036] 以上一个或多个技术方案存在以下有益效果:

[0037] 本发明采用单线串联的直流高压远供智慧电源传输技术,因采用了直流高压电使线路传输电流大大减小,线缆线径大大减小,与交流供电相比可节省线缆成本约80%;传输损耗大大减小30%,属于节能技术。

[0038] 本发明因采用单线串联后使各个相同负载输入电流处处相等,从而使整个远程供电系统更加稳定可靠。

[0039] 本发明可直接使用光电复合缆既可以传输弱电光信号又可以利用其中的一对(合二为一)或一根铜芯线传输直流电,易于施工、节省施工费约50%。

[0040] 本发明采用双极性对地悬浮输出,可降低人身触电事故率约50%。

[0041] 本发明由“转供电”改为“直供电”后,通讯基站100%不再使用蓄电池,既做到了环保,又可降低维护量90%以上;不需要建设基站机房,节约建设空间面积和固定厂房建设投资;不需要安装空调,既节省了建设初期设备费,又节省了空调每年的用电费和维护费;不需要到电力部门办理增容,可节约一大笔电力增容费;可减少新通讯基站建设造价约65%以上。

[0042] 本发明采用监控模块智慧电源管理系统,自动化运维水平高供电系统全部设备实现智慧化管理、监控和运维,故障监控以及报警及时处理,实现了远程信息上传、下控和统

计报表功能。

[0043] 本发明附加方面的优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

附图说明

[0044] 构成本发明的一部分的说明书附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。

[0045] 图1为本发明实施例通讯基站前端直流高压电源发生器与负载的第一种连接方式示意图;

[0046] 图2为本发明实施例通讯基站前端直流高压电源发生器与负载的第二种连接方式示意图;

[0047] 图3为本发明实施例LED路灯照明系统电源供电示意图;

[0048] 图4为本发明实施例前端直流高压电源发生器高压电源系统原理框图;

[0049] 图5为本发明实施例前端直流高压电源发生器输入电路图;

[0050] 图6为本发明实施例工频三相整流滤波电路图;

[0051] 图7为本发明实施例全桥变换拓扑电路图;

[0052] 图8为本发明实施例直流整流和采样原理图;

[0053] 图9为本发明实施例电压反馈环路原理图;

[0054] 图10为本发明实施例前端直流高压电源发生器为单极性对地不平衡、不浮地输出,电源的负极为大地示意图。

具体实施方式

[0055] 应该指出,以下详细说明都是示例性的,旨在对本发明提供进一步的说明。除非另有指明,本文使用的所有技术和科学术语具有与本发明所属技术领域的普通技术人员通常理解的含义。

[0056] 需要注意的是,这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式,而非意图限制根据本发明的示例性实施方式。如在这里所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式也意图包括复数形式,此外,还应当理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

[0057] 在不冲突的情况下,本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0058] 实施例一

[0059] 本实施例公开了一种单线串联的直流高压远供智慧电源系统及方法,包括:前端直流高压电源发生器、远端设备及监控模块智慧电源管理系统;

[0060] 所述前端直流高压电源发生器设置于待供电负载最近的通讯机房内,将通信机房内交流电整流、PWM变换至双极性输出对地悬浮的直流高压电经单线电缆传输至远端设备输入侧;

[0061] 所述远端设备将经过单线电缆传输过来的直流高压电经过降压变换处理后生成直流低压电DC48V给本级待供电负载供电,再送下一级给全部单线串联的远端设备供电。

[0062] 远端设备按其输入电压高低分为两种:一种是输入按照20KV/50个基站分得电压

为DC400V的,输出DC48V/10-20KW远端设备;一种是输入按照20KV/25个基站分得电压为DC800V的,输出DC48V/10-20KW远端设备。还可以根据实际场景需求、基站数量多少和功率需求大小,分别设定远端设备输入电压的高低值和输出功率的实际需要数值。根据串联电路原理:其串联支路的电流处处相等、电压为各个远端设备输入侧分得的电压之和,直流电传输采用单线逐个串联负载的方法其电压电流稳定、易于调整控制,直流高压经过降压变换处理后生成直流低压电给待供电负载供电。

[0063] 智慧电源管理系统是整个供电系统的大脑、中枢神经和管理核心,是智慧直流高压电源的主要特征,也是将前端直流高压电源发生器与远距离的远端设备联为一体实现整个供电系统自动化智慧化管理控制的重要技术举措。主要功能有三:一是实现前端监控模块对前端直流高压电源发生器各功能模块之间的自动化智慧化控制,前端监控模块安装于前端直流高压电源发生器机柜机架上,模块之间采用RS-485通信方式、与上位机采用TCP/IP通信方式,受上位机软件集中管理控制;二是远端监控模块对远端设备输入侧电压/电流的采样和各项远程远端控制功能实现对前端直流高压电源发生器输出电压/电流“双闭环”及实现对于远端设备的远程信息上传、节点下控和统计报表功能的自动化智慧化管理和控制,远端监控模块安装于远端设备内,采用TCP/IP通信方式,经三级工业以太网远程上传至上位机软件,再控制前端监控模块适时进行智慧化调整;三是上位机软件,是整个直流高压智慧电源系统的管理中心,是前端监控模块和远端监控模块的信息交汇点,是对两个监控模块实施管理和控制功能的,两个监控模块是功能性执行部件。

[0064] 前端监控模块、远端监控模块和上位机软件都是独立安装的。其中:前端监控模块在通讯机房内电源柜内,以TCP/IP协议与上位机建立通讯联系;远端监控模块在室外各个通信基站供电机柜内,以TCP/IP协议和三级工业以太网远程通讯形式构成远距离、多点位(负载)、上下联动、连环闭锁的方式与上位机建立通讯联系,构成一个自动化智慧化控制的大循环闭环系统;上位机软件系统安装于监控中心,实现整个供电系统的智慧化控制功能的大脑。

[0065] 具体的,本发明将转供电方式改为直供电方式后,由电信运营商或铁塔公司从自己就近通信机房里的交流电AC380V经过前端直流高压电源发生器AC/DC整流和PWM变换至直流电(如20KV)双极性输出对地悬浮的直流高压电,再利用光电复合缆其中的一根铜芯线(1*4或1*6mm²)或电力电缆传送至远端设备的DC/DC降压变换处理生成DC48V的直流低压电给通信基站负载设备供电。

[0066] 在实施例子中,其远端设备联接方式分为两种:一是从前端直流高压电源发生器输出正极使用单线逐个串联全部负载,再在末级负载末端使用单线作为回流线回传至前端直流高压电源发生器负极,参见附图1所示。另一种方式是从前端直流高压电源发生器输出正极和负极之间采用单线逐个按照等间距、等数量、中间点折返的形式将全部负载串联起来,参见附图2所示。

[0067] 需要特别说明的是,上述两种联接方式主要是针对于前端直流高压电源发生器输出为双极性输出对地悬浮型式的,主要是应用在分布式无线通信基站的直供电。也可以是二线制即正极和负极采用两根电缆线同时传输,远端设备输入侧直接接正、负极两根线,因采用二线制传输其线路电流逐级增加很大,就会使其传输电缆线径很大、远端设备输入侧电压就是DC20KV直流高压(而不是单线传输的DC400V/800V),其输入电路全部为直流高压电

路,其传输电缆线径很粗施工难度很大造价很高、远端设备都是高压电器成本成倍增加、安全性很差、很难推广应用。

[0068] 当某一台远端设备发生故障(如开路)时,由远端监控模块基于三级工业以太网的智慧电源管理系统将其输入单点接线柱与输出单点接线柱之间把具有旁路旁通功能的继电器(或可控硅)自动启动闭合(常态下继电器触点处于常开状态),将有故障的这一台远端设备自动旁通短路跳过去,不至于因一台远端设备故障而使整个单线串联支路中断。并把因一台远端设备中断而导致的串联支路其他远端设备输入电压升高而进行自动调整、控制前端直流高压电源发生器输出电压降下来,使每台远端设备输入侧分压调整回归最初设定值。同时,远端监控模块智慧电源管理系统向上位机发出报警信号,以提示维修人员进行修理,并把故障统计记录在数据库中。

[0069] 同时,远端监控模块智慧电源管理系统还具有整个环路电压/电流的“双闭环”自动化智慧化调节功能:

[0070] 前端直流高压电源发生器与远端设备采用电压/电流双闭环自动控制设置为:当前端直流高压电源发生器输出电压/电流发生变化时,必然导致远端设备输入侧电压/电流的变化,这时因采用电压/电流双闭环自动化调整系统,远端监控模块电路经取样分析判断后经过以太网远程向上位机发出信号,上位机控制前端监控模块再使环路电压电流调整到初设值,形成一个远端机与前端机之间的远距离“大闭环”自动化智慧控制系统;同样,当因线路传输导致远端设备输入侧电压电流发生变化时,远端监控模块双闭环自动化调整系统发挥作用,也使前端直流高压电源发生器输出电压/电流回归到初设值。做到:远近互通、上下联调、双闭环、双保险、双保证。

[0071] 前端直流高压电源发生器输出电压电流功率的大小受远端设备输入侧电压电流变化的控制,可分别使前端直流高压电源发生器按照恒压/恒流/恒功率模式下进行输出。

[0072] 前端直流高压电源发生器、远端设备整个环路参数设置,受上位机软件系统控制。

[0073] 本发明将箱式变压器送至交流配电屏的三相交流电AC380V经过前端直流高压电源发生器整流和PWM直流高压变换后生成对地悬浮的直流高压电DC1--20KV→由前端高压电源发生器正极输出经过单线1*6mm²电力电缆或光电复合缆传输300米至第一个无线通信基站的远端设备输入点→经本级远端设备DC400V/800V转换生成DC48V10--20KW给本级基站负载供电。再送到远端设备输出点经过单线电缆传输300米(假设5G通信基站间距为300米)至第二个通信基站供电→直至逐个传输至第50个/25个末级基站→再返回到前端直流高压电源发生器输出侧负极。完成一台前端直流高压电源发生器输出一个完整支路的供电。

[0074] 这其中,前端直流高压电源发生器是按照N+1冗余、热拔插、多功率模块并联均流、PWM脉宽调制、对地悬浮技术而设计的。并具有前端监控模块对前端直流高压电源发生器各个模块进行监视控制功能。具有输出电压、电流、功率从10-100%可调整功能和TCP/IP、RS485通讯功能;远端设备分为DC400V和DC800V两款,其DC/DC变换都是产生DC48V10--20KW的通信基站负载所需要的低压直流电,具有TCP/IP、RS-485远程通讯监控功能,并且上位机软件还对远端设备实现远程数据上传监视、节点下控和工作状态的统计报表(月度、季度、年度报表)功能,实现自动化智慧化监控和运维,并在每台远端设备输入点-输出点位实现当本级远端设备发生故障(开路)时自动旁路确保将输入端点与输出端点自动旁通短路连

接(其旁通触点接触电流大于50A)、从而确保整个串联支路不会因为某个远端设备的故障而导致中断,前端直流高压电源发生器主要技术指标参数见表1所示。

[0075] 表1

1、输入输出		输入:交流三相 380V±5% 50Hz±10% 接线方式:三相四线(PE),TN-S 供电 方式 输出最高电压电流值:DC20kV
2、稳压精度		源效应:≤0.2%额定值±1 个字(仅由于输入源电压变化(-5%/+10%)时引起 的输出电压变化率) 负载效应:≤0.3%额定值±1 个字(仅由于输出电流从零至额定值变化时引)
3、稳流精度		源效应:≤0.2%额定值±1 个字(仅由于输入源电压变化(-5%/+10%)时引起 的输出电流变化率) 负载效应:≤0.3%额定值±1 个字(仅由于输出电压从零至额定值变化时引)
4、时漂		≤0.2%额定值±1 个字(加电 30min 后,电源连续工作时间大于 24 小时引起)
5、温漂		≤0.03%(开机半小时后每 8 小时引起输出电压变化率)
6、纹波	(Vrms)	≤1%额定值(80%~100%额定输出时测量)
7、效率		≥95%
8、功率因数		cosΦ= 0.95
9、电压、电流	调节范围	近似 0~额定值线性连续可调,上位机软件。
	自动调节 设定方式	高精度十圈电位器、触摸屏设定、上位机设定
10、保护方式		过压、过流、过热、缺相及短路保护报警功能;
11、通信方式		RS-485 TCP/IP。
12、电压、 电 流显示	显示方式	LCD 液晶表头
	显示分辨率	1V; 1A
	表头误差	≤±0.5%±1 个字(计量范围 10%~100%额定值)
13、过载能力		短时间小于 1.05 倍额定电流,仍正常工作
14、系统适用负载特性		开关电源
15、外形尺寸		宽:1300mm 深:1000mm 高:2000mm
16、环境条件		使用场所:仅在室内使 用 温度: 0℃~40℃ 空气湿度:≤80% 无导电尘埃和破坏绝缘介质的气体或蒸汽 无剧烈振动和冲击 良好的通风条件
17、随机配件		企业标配(说明书 1 份、合格证)
18、程控		具有 RS485/RS232 计算接口 用户可通过计算机监测电压电流及工作状态 恒 压、恒流、故障),控制电源的开机、关机,调节电源的输出电压和电流

[0077] 前端直流高压电源发生器的工作原理参见附图4所示,包括依次连接的输入级电路、整流滤波电路、串联谐振全桥逆变电路、高频变换电路、高压整流电路及直流输出电路,其中利用U/I输出采样电路对直流输出电路的输出进行采样,将采样信息通过反馈网络传输至系统逻辑控制电路及PWM控制电路,系统逻辑控制电路将信息传输至远程监控终端,实现信息的远程监控,同时系统逻辑控制电路将控制信息传输至PWM控制电路,PWM控制电路基于系统逻辑控制电路的输出及反馈网络的输出信息对串联谐振全桥逆变电路进行控制,另外,系统逻辑控制电路还将信息反馈至输入级,构成双闭环控制。

[0078] 前端直流高压电源发生器输入电路,参见附图5,输入级采用了双级串联低通EMI滤波器,有效实现与电网的隔离,抑制电网与设备间的互扰,提高了设备的功率因数。采用

压敏电阻网络进行防浪涌干扰,提高设备的可靠性。

[0079] 工频三相整流如图6所示,将三相380VAC整流为约540VDC母线电源,合理的滤波参数设计是保障后级电路稳定性和输出低纹波的关键。

[0080] 移相控制串联谐振全桥变换是本开关电源的核心。在PWM型直流变换器中,功率开关管IGBT在导通和关断过程中,不仅承受一定的电压,而且还承受一定的电流,因此,功率开关管在工作过程和开通、关断过程中将产生导通/开通损耗、关断损耗和开关管结电容充放电损耗等。当变换器的工作频率升高时,开通/关断损耗和开关管结电容充放电损耗都将随着开关频率的升高而增加,从而使变换器的效率降低。开关管在电压不为零的条件下开通,且在电流不为零的条件下关断称为硬开关。在开通和关断过程中,变换器电路中的寄生电感和电容将产生很大的尖峰电压和浪涌电流,还可能产生较强的电磁干扰。采用谐振变换器后,可利用LC谐振技术降低开关管开通和关断过程中的 di/dt 和 du/dt ,在功率开关管开通时,使两端电压先下降到零,电流才开始上升(零电压开通),在功率开关管关断时,使电流先下降到零,两端电压才开始上升(零电流关断),这样可以使变换器的开关损耗大幅度减小,使开关频率得以提高,从而使变换器中的变压器和滤波元件的体积大大减小,这样便可在保持变换器高效的前提下,大大提高变换器的功率密度,这是该变换器效率极高的秘密。

[0081] 如图7所示,电路的拓扑采用全桥(H桥)移相PWM控制串联谐振的结构,在PWM控制器的控制下Q1~Q4以一定顺序导通和关断,H桥逆变输出540V左右的方波。移相控制串联谐振回路和相应的辅助谐振网络,使开关管运行在软开关模式,极大地降低了开关损耗,保证高频工作的可靠性和高转换效率。确定合适的谐振参数是设计的关键,这由掌握的特殊调试工艺来确保。

[0082] 图7中大功率高频直流变压器的设计至关重要,变压器参数直接影响到谐振参数、功率传输效率等关键因素。为此采用具有高饱和磁感应强度、高导磁率、低矫顽力的超微晶材料(FeCuNbSiB)作为变压器铁芯,不仅可以承受高功率密度,而且稳定性高。线包设计中次级绕组采用分离式多段绕组串联,实现高频变压器的低漏感、低温升,提高了可靠性,这是十分重要的。

[0083] 高压整流电路如图8所示,采用全桥整流获得380V直流输出。利用霍尔原件和电阻进行电流和电压的采样。

[0084] 反馈控制采用PI控制技术,图9所示为反馈控制原理图。PI控制环路参数的设计是否合理直接决定着电源的输出性能。

[0085] 本设计采用的UCC3895是一种移相式PWM控制器。它实现全桥功率级的变换,是通过开关一个半桥电路相对于另一个半桥电路作移相来控制的。它采用恒频脉宽调制,结合谐振式零电压开关,提供高频率的高效率工作。作为最新型相移控制器的代表,相对于早期的控制器,既保持了原有的功能,又做了一些值得称道的改进,包括其恰当的延时设置,关闭能力的提高,需求的驱动电流大大减少,控制逻辑也大大增强等。

[0086] 系统逻辑控制首先根据本高压电源的要求,实现开关机、软启动、过流、过压保护等逻辑、时序、显示及互锁控制。其次根据外部控制、外部显示等的要求,通过远程监控接口,实现本设备的外部操控要求。

[0087] 移相控制串联谐振全桥变换是本开关电源的核心,它直接决定着本电源的效率、

可靠性和稳定性。该技术的关键是根据所选电路拓扑、高压大功率高频变压器特性参数和次级整流滤波负载特性,来设计和调试出恰当的谐振参数,确保功率器件IGBT的软开关运行。本高压电源设计中,采用辅助谐振网络、差分检测的技术手段,实现谐振参数的精确控制。

[0088] 大功率高频高压变压器担负着向负载传输能量的作用,变压器设计不合理将无法有效输出功率。这里包括磁性材料的选择、磁芯结构的设计、初次级匝数,线包结构、线包耐压及线包绕制工艺等的设计。

[0089] 本电源设计的高压变压器工作于13kHz,采用损耗小、频响高的铁基超微晶材料磁芯,采用分离式多段高压线包串接,减小分布电容和漏感,向负载实现大功率高效传输的。

[0090] 反馈闭环的性能极其关键,决定着电源输出纹波大小、源调整特性,负载调整特性等参数,甚至影响电源的稳定性。本设计中,首先分析反馈环路的增益、频域特性,设计反馈补偿网络,精确设计PI控制参数,确保获得最佳输出特性。

[0091] 电源的保护性能直接决定着设备的工程应用性能、设备的健壮性和应用中的容错能力。本电源除了在反馈控制中设计有过流、过压保护外,还采用互感器对负载输出和H桥输出进行电流的采样,实现高压打火、高压短路保护,同时对H桥输入、H桥臂电流进行检测,实现欠压、功率管损坏保护。

[0092] 通过软件可以设定高压开启/关闭、输出电压、电流可设定、读取、记录,等等。

[0093] 远端设备是供电回路中全部负载的一部分,是单线串联的一个独立负载,是将前端直流高压电源发生器供电过来的直流高压电经过单线逐个串联的远端设备分压(DC400/800V)后变换成负载所需要的DC48V的DC/DC降压变换装置。

[0094] 输入端子为直流高压电单线进线端子、输出端子为直流高压电出线端子,两端子之间按照全部负载均分前端直流高压电源发生器输出电压的计算方法分为两种:DC400V和DC800V;两端子具有高压直流电绝缘耐压承载能力(大于30KVdc)。

[0095] 远端设备输入侧电路为对地双悬浮电路,一是承载经过线路传输过来的对地悬浮的直流高压输入(如20KV);二是远端设备整个输入电路也是全部对地悬浮的、不接地的,保持输入电路对地的高度绝缘,保证输入电路原器件耐压和人身安全。

[0096] 远端设备输入与输出采用高度隔离技术,将输入端的直流高压电与输出侧的低压直流电DC48V严格进行隔离,防止输入侧高压电经传导至输出侧对设备和人身造成伤害。

[0097] 远端设备输出电路。就是一个DC400V(800V)/DC48V的一个降压转换器。一般输出功率在10--20KW之间,可按照负载实际需求功率大小而配置。其主要参数要求是:N+1冗余、热拔插;直流多功率模块并联均流技术;远端监控模块功能具有远程控制负载功能、上传下控和统计报表功能;智能温控风扇散热功能;工作电压电流、过温度、过/欠压、过/欠流、短路/开路、上传/下控/统计表功能;RS-485、TCP/IP远程通信控制功能;输出可分为不少于10路输出接线端子;具有输入侧直流防雷二级和输出侧防雷三级功能;给48V电池组充电/浮充及电池管理功能;19英寸标准机柜尺寸;留有电源220V10A维修插座一个和油机供电接口。

[0098] 远端设备机柜可带门禁、水禁、烟感报警和动环监控系统;也可根据实际需要配置高压电子脉冲围栏、防盗和视频监控系统。

[0099] 当远端设备某一台或多台发生故障使本机处于开路状态的瞬间,上位机软件立即

发出指令将远端设备输入单点接线柱与输出单点接线柱之间实现(0秒在线不间断切换)启动继电器进行旁路旁通,使该远端设备输入侧迅速与输出侧短路接通跳过该远端设备,保证整个串联支路畅通。

[0100] 上述监控模块智慧电源管理系统还具有检测功能:电力线搭接、电缆绝缘下降、电缆被盗报警;前端直流高压电源发生器具有各种报警功能:输入欠压、过压保护;输出过压保护、输出欠压告警、短路保护、开路保护、漏电保护、过温保护等功能;通信方式:RS-485、TCP/IP。

[0101] 上述采用直供电方式,可减少分布式通信基站线缆建设成本80%、运维成本费用约90%以上、建站成本降低65%以上、节能效率30%以上和减少施工安装费约50%,全面实现通信基站100%自行直供电和100%淘汰通信基站使用蓄电池,大大提高通信基站自动化运维水平,减少了维护成本,为5G外场通信基站覆盖提供了最佳供电解决方案。

[0102] 本发明具体方案的实施,对通信基站来讲可实现100%直供电、100%淘汰基站使用电池,建设成本造价可降低65%以上、运维量少90%以上、自动化监控和运维;对道路LED路灯照明系统来讲节能节约电费65%以上、运维量减少90%、可实现自动化调光和自动化运维。供电能力和供电距离远高于交流拉远供电近十倍。

[0103] 实现直供电后,可杜绝户外基站使用蓄电池,实现集中备电,节省蓄电池维护工作量及维护成本。

[0104] 所有设备运行状态、故障都能实现远程实时上传、下控和统计报表功能,并提供声光报警,提高运维效率,降低运维工作量。

[0105] 可快速地利旧(尤其是利用原有通信基站的传输电缆和电池)进行站站址的电力扩容,稳定性可靠性高:其电源电压稳定度比交流电高20倍以上。

[0106] 线路传输损耗小:相同的线经、传输相同的功率和距离,直流电比交流电线路传输损耗减少50%。因此,直流电传输被称为节能技术,初始造价低:输送相同的功率,直流传输电缆费用比交流电节省大约三分之一。

[0107] 传输距离远:一般的,交流电市电传输距离在1--2KM;直流电传输距离可到30-50KM,甚至更远。

[0108] 无同步要求:远距离大功率输电不受同步运行稳定性问题的制约,没有趋肤效应、相位角和功率因数的影响,对保证两端交流电网的稳定运行起了很大作用。

[0109] 安全性高:由于采用了对地悬浮技术,比交流电可降低人身安全事故50%;因直流高压在远端设备输入侧进行分压,只要保证输入/输出接线端及输入电路对地耐压达到高压值的1.2倍即可保证远端设备正常工作。

[0110] 遭雷击概率降低:由于两根导线对地悬浮无电流回路,且雷击时两根线间电位差基本相等,没有电压降,对设备不会构成危害;可降低遭雷击概率80%。

[0111] 传统无线通信基站供电方式绝大部分是转供电方式,即采用随处就近取用交流电的方式,主要是由电力部门供电或就近取用**单位或**居民的交流市电实现供电。凡是采用这种交流供电方式的,都必须在无线通信基站设立配电机房、机房内安装有空调、蓄电池组和整流配电柜,并对机房进行动力环境监控。只要有蓄电池组的就得每隔十天左右由专业人员到现场对电池进行充放电维护管理,其建站成本造价很高、运维量很大。另外一种供电采用风光互补供电方式,尽管可以节能省电费但建设成本也较高,同时存在着电池维

护量大且约三年半时间就得全部更换一次电池需要花很多电池更换费,特别是阴雨天气无法供电、无保障、在线率低等等诸多问题,实际应用较少并在逐渐减少。但采用一种单线串联的直流高压远供智慧电源系统技术供电方式后,可获得以下有益效果:

[0112] 采用单线逐级串联的直流高压远供智慧电源传输技术,因采用了直流高压电使线路传输电流大大减小,线缆线径大大减小,可节省线缆造价约80%,因采用单线串联而使各个相同负载输入电流处处相等,从而使整个供电系统更加稳定可靠。

[0113] 可直接使用光电复合缆既可以传输弱电光信号又可以利用其中的一对(合二为一)或一根铜芯线(1*4或1*6mm²)传输直流电,减少施工费50%。

[0114] 由转供电改为直供电后,通讯基站不再使用蓄电池,可降低维护量90%,不用购买电池和不用派人到现场维护电池了,这是一笔庞大的维护费用。

[0115] 可降低新通讯基站建设成本65%以上。不用建房子、不用安装空调、不用蓄电池组、不用安装动环监控系统。

[0116] 自动化运维水平高。建站不求人不求电,想在哪个地方建站就在那个地方建设;供电系统全部设备实现智慧化管理和运维,实现远程信息上传、下控和统计报表(月度、季度、年度)功能。

[0117] 假设5G通讯基站间距300米、每个基站电功率需求为12KW、局端机输出为DC20KV/600KW,基站远端设备输入侧分得电压为DC400V来计算,则:传输基站个数=20KV/400V=50(个);

[0118] 传输(半径)距离=50个基站*300米=15KM。

[0119] 传输总功率=50个基站*12KW=600KW;

[0120] 线路传输电流=600KW/20KV=30A。

[0121] 传输线缆可选择光电复合缆其中的铜芯线2*6mm²即可,大大节省线缆造价成本。

[0122] 如远端设备输入侧分得电压为DC800V时,

[0123] 则:传输基站个数=20KV/800V=25(个);

[0124] 传输(半径)距离=25个*300米=7.5KM;

[0125] 传输总功率=25个基站*12KW/个=300KW;

[0126] 线路传输电流=300KW/20KV=15A。

[0127] 传输线缆可选择光电复合缆其中的铜芯线2*4mm²即可,大大节省线缆造价成本。

[0128] 也就是说:以通信机房的前端高压电源发生器为中心向外以15KM或7.5KM为半径画圆实现基站供电全覆盖。是交流供电方式不能实现的,比交流供电方式传输效率提高约10倍以上。

[0129] 实施例二

[0130] 本实施例的目的是提供上述一种单线串联的直流高压远供智慧电源供电系统还可以应用至其他领域。

[0131] 目前道路照明普遍采用的是交流供电的高压钠灯、金卤灯和汞灯等路灯照明系统。该系统供电方式是采用三相五线制铠装电力电缆铜缆传输(其中:5根线分别为3火1零1PE。其中至每个灯杆为1火1零1PE,至灯头为1火1零,PE直接连接灯杆与灯头地线组成照明系统等电位体避雷网),道路上每隔2KM一个箱式变压器,以变压器为起始点分别向两个方向(向前和向后)各传输1KM(并可分为道路两侧)。每隔38M设立一个灯杆、1KM共约27个灯

杆。这种交流供电方式的箱式变压器每隔2KM一个和传输线缆采用5*16mm²铠装电力电缆铜缆造价很高；由于是采用铠装且线径很粗施工难度很大施工费用也很高。而且，灯具发红光不环保、寿命短、功耗大、色温低、显像指数差、维护量很大、无法实现调光。其初始建设造价高、技术很落后、运维成本也更高。如采用一种单线串联的直流高压远供智慧电源系统技术后，可比交流供电的高压钠灯节能65%以上、减少线路成本造价90%、减少箱式变压器的数量约80%、减少维护量约90%，可做到自动化调光、自动化运维，大大提高道路照明舒适度，如图3所示。

[0132] 需要特别说明的是：图3为前端高压电源发生器输出为双极性输出对地悬浮，其负载（LED灯具）在正极与负极之间单线串联、等间距、等线长均匀分布、中间点折返、平衡连接，系统安全性比较高。

[0133] 一种单线串联的直流高压智慧电源LED路灯供电照明调光系统，将箱式变压器送过来的三相交流电AC380V经过前端高压电源发生器输出产生对地悬浮的直流高压电1--20KV、功率在1--220KW、电流在1--12A→经1*6mm²的单线电力电缆或复合缆其中的一根铜芯线传输至第一个灯杆1给DC/DC恒流驱动器DC48V的LED灯1供电→灯杆2→灯杆400末级灯杆N→负极（即从道路一侧7.5KM处折返，经道路的另一侧返回至直流高压前端机电源的负极。此乃前端高压电源发生器为双极性对地悬浮输出。如图3）或经线路和灯杆过传输后至15KM处时直接下地（即前端机为单极性对地不平衡、不浮地输出，电源的负极为大地。如图10）。

[0134] 这其中，前端高压电源发生器输出电压是按照20KV、每盏LED灯具功率按照300W、每盏灯DC/DC降压48VDC、总传输长度15.2KM（每个灯杆间距38M、总灯杆数为400个）、总功率为120KW、总电流为6A而设计计算的。

[0135] 根据以上特征，直流高压前端高压电源发生器输出是双极性对地悬浮输出的，其正、负极两极输出对地悬浮、绝缘，其传输线必须在总长度的二分之一处折返回前端机负极；而前端直流高压电源发生器输出端是单极性对地不平衡不浮地输出的，其传输线缆经过传输到末端灯杆时直接下地即可，无需折返回前端直流高压电源发生器输出端负极，节约50%的电缆成本。

[0136] 需要特别说明的是：前端直流高压电源发生器输出对地不平衡不浮地或叫做单极对地输出的供电系统，这种直流高压单极对地有电流，对操作人员人身来讲是很不安全的，很容易因碰触单极触地对人体构成伤害。特殊应用场景使用的，应该予以严格操作、绝缘和限制。主要可用在海底监测监听情报信息收集及自动化防卫系统的供电系统中，不建议应用在其他场景，以免高压直流电对人体构成伤害。

[0137] LED路灯照明调光系统供电。可实现：利用高压直流电压（1--20KV）、低电流（单一支路1--10A）、大功率（单一支路1--200KW）、直流稳压稳流（稳压精度小于0.5V%、稳流精度小于0.1A%）、单线（一根4mm²或6mm²的铜芯线电力电缆或光电复合缆实现LED路灯的监控及给灯杆上的5G通讯皮基站覆盖提供48V/50W的电功率预留）、单线对地悬浮安全性高人身触电事故率极低等先进电力电子技术，解决了以上问题。可以获得以下有益效果：

[0138] 可降低电力电缆线路初始建设成本约80--90%。按照前端直流高压电源发生器输出120KW/20KV直流高压、每个LED灯杆恒流驱动器分压为DC48V来计算，

[0139] 则：传输距离=20KV/48V*38M/杆=约15KM；

- [0140] 按照原来交流供电方式电力电缆铜缆造价=15KM*100元/M=150万元;
- [0141] 采用本方案的系统电力电缆铜缆为1*6mm²:15KM*10元/M=15万元。
- [0142] 可见:采用本发明专利技术可降低线路建设成本约90%;
- [0143] 箱式变压器可减少数量降低建设成本约85%。
- [0144] 按照原来交流供电方式箱式变压器数量=15KM/2KM/个变压器=7.5个;
- [0145] 按照本方案箱式变压器只需要:1个即可。
- [0146] 可见:采用新技术方案后可减少箱式变压器数量85%以上。
- [0147] 施工安装费可节约70%左右。由原来铠装YJV22-5*16mm²的大型电力电缆改为YJV-1*6mm²单芯线一个人就可以施工的小型电力电缆;
- [0148] 总体节能效率可达65%以上。其节能主要体现在灯具节能上约50%、线路传输节能约5%、调光节能约10%;
- [0149] 减少维护维修量约80--90%。其中,一是因LED路灯寿命约10万小时,而原来高压钠灯只有约1万小时,使维护量大大减少;二是采用直流高压供电系统后其电压稳定度比交流供电提高近20倍,外场LED灯具损坏率极低、寿命延长;
- [0150] 灯具更换维修费用可降低80--90%:原来高压钠灯寿命1万小时/(365天/年*12小时/天)=2.3年,即寿命在2.3年更换一次灯具;采用本发明专利技术方案LED路灯寿命10万小时/(365天/年*12小时/天)=23年,即大约需要23年更换一次灯具。出动人员和吊车进行维护的概率大大降低。
- [0151] 假设直流高压电道路照明LED路灯间距为38米、每盏灯的功率300W、工作电压48V来计算,
- [0152] 则:LED灯盏数=20KV/48V=416盏(按照400盏计算);
- [0153] 传输距离=400盏*38米=15.2KM;
- [0154] 传输功率=400盏*300W/盏=120KW;
- [0155] 线路传输电流=120KW/20KV=6A。很显然,使用1*4mm²的铜芯线电力电缆即可满足。
- [0156] 可见,交流供电系统高压钠灯每次每盏灯具更换、维修、人员、车辆、工具等等一次需要台班费约1800元来计算,其每盏灯全寿命周期内按10次更换合计就是18000元,假设一个城市有高压钠灯12万盏,则,23年要比本发明专利技术方案浪费资金约22亿元。这是一笔巨大的设备-人工运维费用浪费。采用直流高压远供电源的该系统后,可降低每年的运维费用近80%,经济效益十分巨大和可观。
- [0157] 再如,其他特殊场景应用。如高速公路的监控系统、国防边海防线自动化防卫监控系统、水流域沿线自动化监控系统、海底监测监听情报信息收集及自动化防卫系统、森林防火自动化监控系统、环境监测监控信息网等等的系统供电,均可以使用本发明专利技术“一种单线串联的直流高压远供智慧电源供电系统”给外场需电设备实现远程、稳定、可靠、安全、高效供电,均可获得传输线路成本造价低、维护量少、节能环保等十分明显和施工安装费大大降低及安全性很高的有益效果。
- [0158] 实施例三
- [0159] 本实施例的目的是提供一种单线串联的直流高压远供智慧电源供电系统及方法,包括:前端直流高压电源发生器、远端设备及监控模块智慧电源管理系统;

[0160] 将前端直流高压电源发生器设置于待供电负载就近通信机房内,前端直流高压电源发生器将通信机房内交流电整流、PWM变换至双极性输出对地悬浮的直流高压电经过单线传输到远端设备输入侧;

[0161] 远端设备将经过单线传输过来的直流高压电经过降压变换处理生成直流低压电给本级待供电负载供电,再传输至全部单线串联的远端设备供电。

[0162] 当远端设备某一台或多台发生故障使本机处于开路状态的瞬间,上位机软件立即发出指令将远端设备输入侧单点接线柱与输出侧单点接线柱之间实现(0秒在线不间断切换)启动继电器进行旁路旁通,使该远端设备输入侧迅速与输出侧短路跳过,保证整个串联支路的畅通。

[0163] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

[0164] 上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述,但并非对本发明保护范围的限制,所属领域技术人员应该明白,在本发明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发明的保护范围以内。

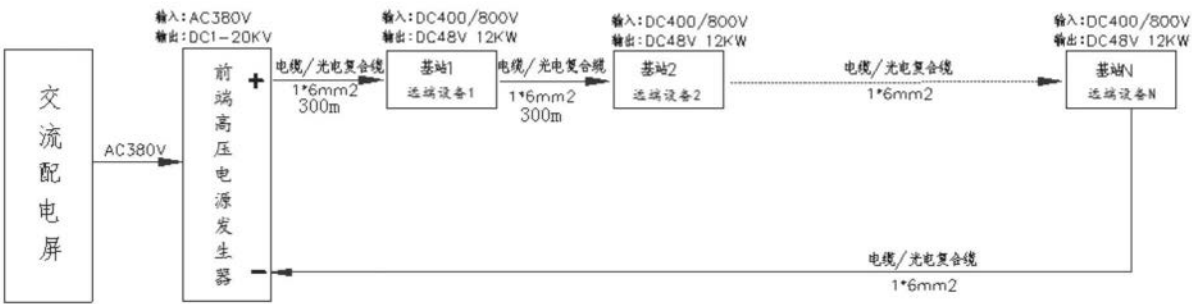


图1

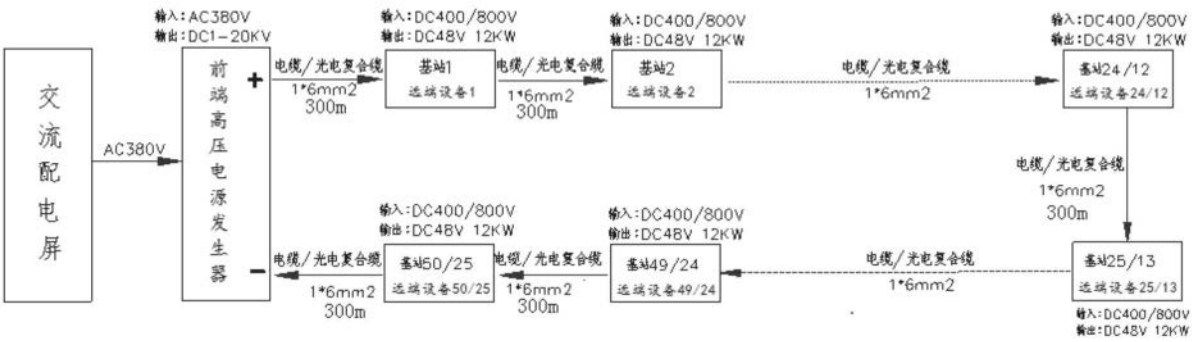


图2

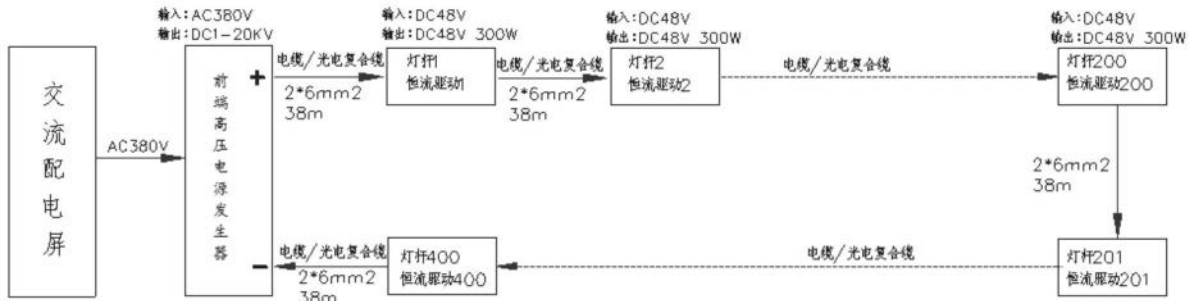


图3

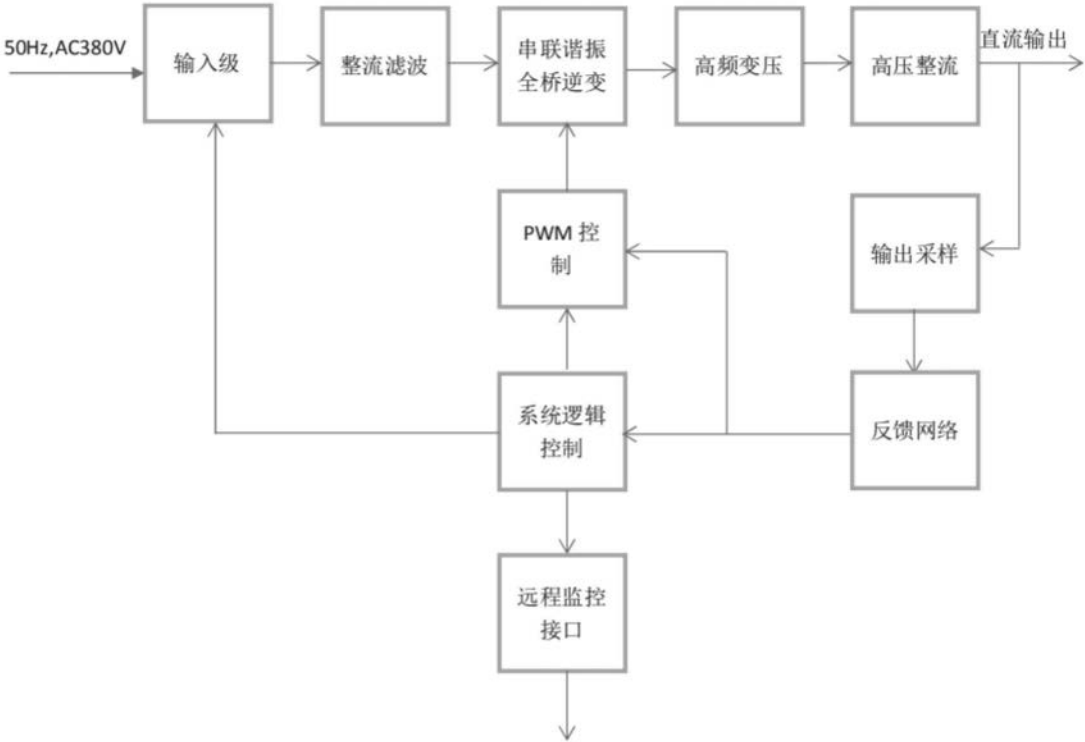


图4

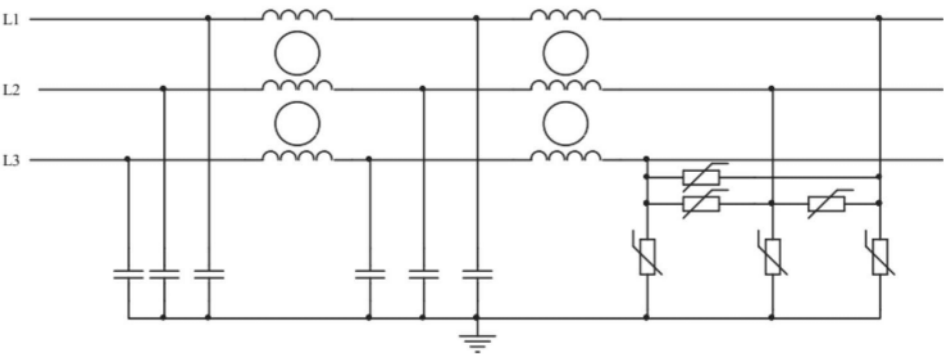


图5

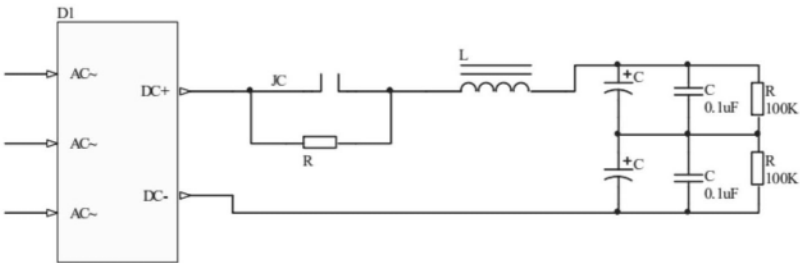


图6

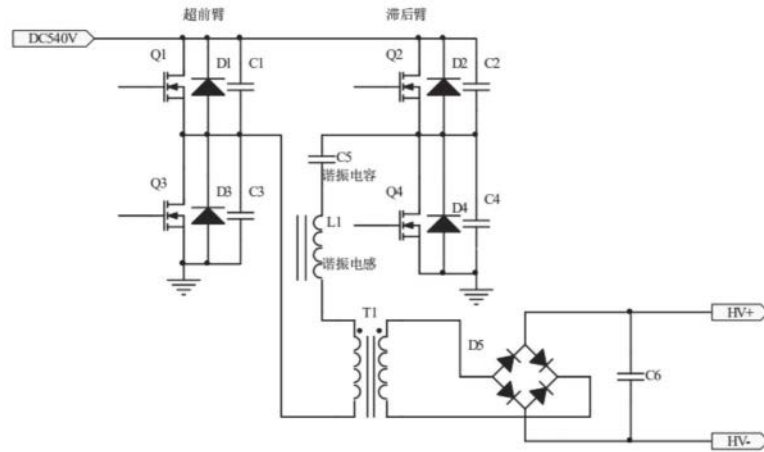


图7

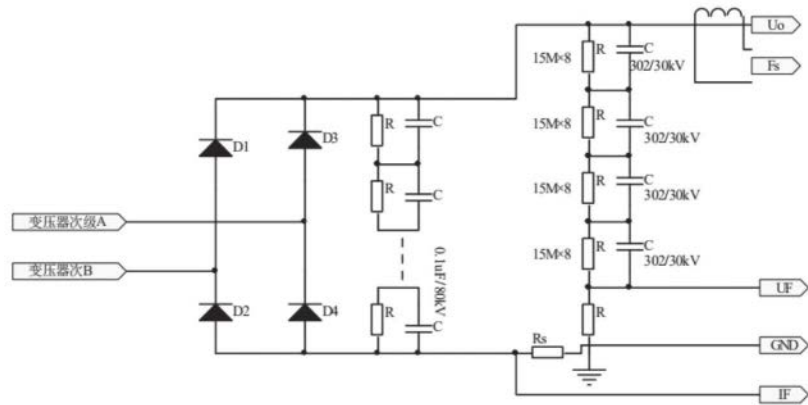


图8

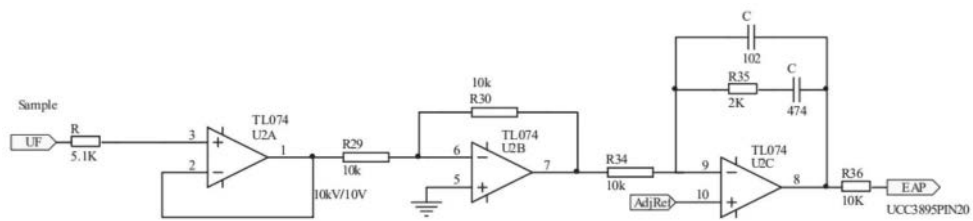


图9

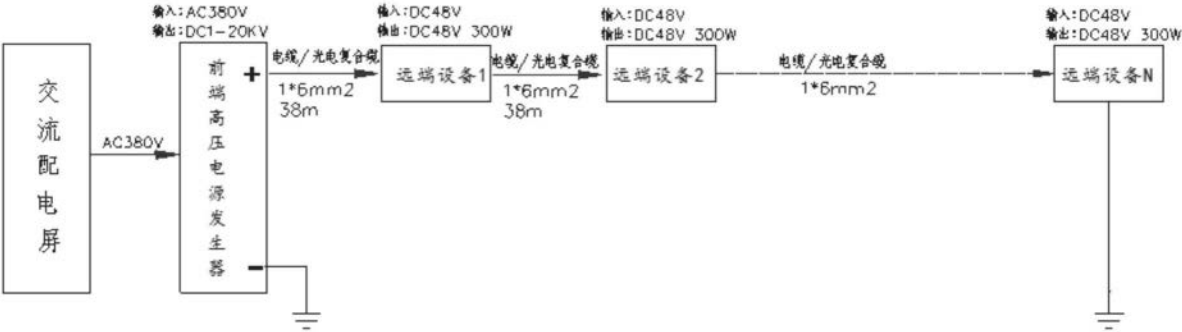


图10