(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118249496 A
(43)申请公布日 2024.06.25

(21)申请号 202410344724.1

(22)申请日 2024.03.25

(71)申请人 中航西飞民用飞机有限责任公司
地址 710000 陕西省西安市阎良区蓝天路88号

(72)发明人 王佳怡 孟强 魏佳 李怡然

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司 61200
专利代理师 张宇鸽

(51)Int.Cl.
H02J 9/06(2006.01)
B64U 50/30(2023.01)
H02H 7/22(2006.01)
H02J 7/00(2006.01)

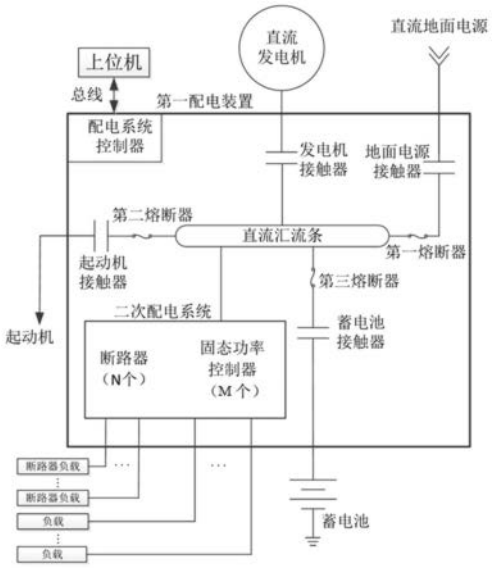
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种无人机直流电源系统配电装置及方法

(57)摘要

本发明公开了一种无人机直流电源系统配电装置及方法,包括第一配电装置和直流地面电源连接线路,第一配电装置包括配电系统控制器、直流发电机连接线路、蓄电池连接线路、起动机连接线路、直流汇流条和二次配电系统,上述连接线路和二次配电系统均与直流汇流条连接,直流发电机连接线路、直流地面电源连接线路、起动机连接线路、蓄电池连接线路上均设有接触器,所有接触器、直流汇流条和固态功率控制器组与配电系统控制器连接。本发明装置集成度高、自动化程度高,可有效减少无人机机载设备数量、提高可靠性、减轻重量、降低研制成本。



CN 118249496 A

1.一种无人机直流电源系统配电装置,其特征在于,包括第一配电装置和直流地面电源连接线路,第一配电装置包括配电系统控制器、直流发电机连接线路、蓄电池连接线路、起动机连接线路、直流汇流条和二次配电系统,二次配电系统包括断路器组、固态功率控制器组和负载连接线路,直流发电机连接线路、直流地面电源连接线路、蓄电池连接线路、起动机连接线路、断路器组和固态功率控制器组均与直流汇流条连接,直流发电机连接线路上设有发电机接触器,直流地面电源连接线路上设有地面电源接触器,蓄电池连接线路上设有蓄电池接触器,起动机连接线路上设有起动机接触器,发电机接触器、地面电源接触器、蓄电池接触器、起动机接触器、直流汇流条和固态功率控制器组与所述配电系统控制器连接。

2.根据权利要求1所述的一种无人机直流电源系统配电装置,其特征在于,配电系统控制器上连接有蓄电池温度传感器接口。

3.根据权利要求1所述的一种无人机直流电源系统配电装置,其特征在于,直流地面电源连接线路、蓄电池连接线路和起动机连接线路上均设有熔断器。

4.根据权利要求1所述的一种无人机直流电源系统配电装置,其特征在于,第一配电装置还包括直流发电机输入接口、直流地面电源输入接口和蓄电池输入/输出接口,直流发电机连接线路与直流发电机输入接口连接,直流地面电源连接线路与直流地面电源输入接口连接,蓄电池连接线路与蓄电池输入/输出接口连接。

5.根据权利要求1所述的一种无人机直流电源系统配电装置,其特征在于,第一配电装置还包括上位机接口,配电系统控制器与上位机接口连接,配电系统控制器能够通过上位机接口与上位机进行连接和通讯。

6.根据权利要求1-5任意一项所述的一种无人机直流电源系统配电装置,其特征在于,还包括第二配电装置,第二配电装置与所述的第一配电装置相同,所述直流地面电源连接线路分为两路并分别与第一配电装置中的直流汇流条以及与第二配电装置中的直流汇流条连接,使得第一配电装置中的直流汇流条与第二配电装置中的直流汇流条并联,其中,直流地面电源连接线路与第二配电装置中的直流汇流条连接的支路上设有汇流条接触器,第一配电装置的配电系统控制器和第二配电装置的配电系统控制器均与汇流条接触器连接。

7.一种无人机直流电源系统配电方法,其特征在于,该方法采用权利要求1-5任意一项所述的无人机直流电源系统配电装置进行,包括如下过程:

将一上位机与配电系统控制器连接,将起动机与起动机连接线路连接,将直流发电机与直流发电机连接线路连接,通过负载连接线路与负载连接;

当有直流地面电源时,将直流地面电源连接线路与直流地面电源连接,通过直流地面电源的控制端供电使配电系统控制器上电工作,配电系统控制器首先对直流地面电源的输入电压进行检测,当直流地面电源的输入电压满足要求后,配电系统控制器控制地面电源接触器接通,由直流地面电源向直流汇流条供电;

当没有直流地面电源时,将一蓄电池与蓄电池连接线路连接,由蓄电池向直流汇流条供电,通过断路器组供电的负载开始上电工作,将为配电系统控制器与上位机建立通讯;当配电系统控制器收到上位机发送的发动机起动指令后,配电系统控制器控制起动机接触器接通并起动发动机;发动机带动直流发电机工作,当配电系统控制器采集到直流发电机输入电压满足要求后,配电系统控制器控制发电机接触器接通,由直流发电机向直流汇流条

供电,此时蓄电池处于充电状态;配电系统控制器时时监测直流发电机和直流地面电源的电压和电流,当出现短路、过/欠压、反流时,配电系统控制器控制发电机接触器和/或地面电源接触器自动断开,当直流发电机输出电源脉动超标时,配电系统控制器向上位机发出告警信息;配电系统控制器时时监测蓄电池的输出电流,当蓄电池持续放电时,配电系统控制器向上位机发出告警信息;配电系统控制器能够接收上位机的负载控制信号,在飞行的任何阶段对通过固态功率控制器组配电的负载进行上电和断电操作,实现负载管理功能。

8.根据权利要求7所述的一种无人机直流电源系统配电方法,其特征在于,蓄电池上设有蓄电池温度传感器,蓄电池温度传感器与配电系统控制器连接,当蓄电池温度过高时,配电系统控制器向上位机发出告警信息。

9.根据权利要求7所述的一种无人机直流电源系统配电方法,其特征在于,直流发电机和直流地面电源向直流汇流条提供28V直流电源输入,蓄电池的额定电压为24V,在直流发电机或直流地面电源向直流汇流条供电,且直流汇流条电压高于24V时,蓄电池处于充电状态;在直流发电机和直流地面电源未向直流汇流条供电时,蓄电池向起动机提供起动所需的电源,并作为备用电源向直流汇流条供电。

10.根据权利要求7-9任意一项所述的一种无人机直流电源系统配电方法,其特征在于,所述的无人机直流电源系统配电装置还包括权利要求6所述的第二配电装置,所述方法还包括如下过程:

当第一配电装置的直流发电机或第二配电装置的直流发电机失效的情况下,或者当第一配电装置的蓄电池或第二配电装置的蓄电池失效的情况下,第一配电装置的配电系统控制器和/或第二配电装置的配电系统控制器控制汇流条接触器接通,使第一配电装置中的直流汇流条与第二配电装置中的直流汇流条并联;当第一配电装置所连接的线路发生短路故障的情况下,第二配电装置的配电系统控制器控制汇流条接触器断开;或者当第二配电装置所连接的线路发生短路故障的情况下,第一配电装置的配电系统控制器控制汇流条接触器断开。

一种无人机直流电源系统配电装置及方法

技术领域

[0001] 本发明属于无人机电气系统设计领域,具体涉及一种无人机直流电源系统配电装置及方法。

背景技术

[0002] 随着无人机领域的蓬勃发展,无人机在生产生活中的应用场景越来越多,民机市场对大型无人机的需求也愈加旺盛。电源系统是大型无人机的重要组成部分,参与无人机的整个运营周期。

[0003] 无人机直流电源系统包括直流发电系统和配电系统,直流发电系统包括直流发电机、蓄电池和直流地面电源。配电系统包括一次配电系统和二次配电系统,一次配电系统将直流发电系统的电源转换为负载可用的电源,一般包括电源变换器、接触器、汇流条、汇流条功率控制器等;二次配电系统将一次配电系统变换后的电源分配给各负载,一般包括断路器、熔断器、固态功率控制器等。传统无人机直流电源系统具有以下特点:①一次配电系统和二次配电系统相互独立,且各设备相互独立,电源系统设备及测试设备较多,导致设计及安装复杂程度高、电源系统可靠性较低,研制成本较高;②各个设备之间的需要更多的导线进行互联,导致电源系统重量增加;③如果二次配电仅使用传统的断路器,难以满足各个运营场景下的负载控制需求,无法实现无人机负载管理功能,自动化程度较低。

发明内容

[0004] 为解决现有技术中存在的问题,本发明的目的在于提供一种无人机直流电源系统配电装置及方法,该装置集成度高、自动化程度高,可有效减少无人机机载设备数量、提高可靠性、减轻重量、降低研制成本。

[0005] 本发明采用的技术方案如下:

[0006] 一种无人机直流电源系统配电装置,包括第一配电装置和地面直流电源连接线路,第一配电装置包括配电系统控制器、直流发电机连接线路、蓄电池连接线路、起动机连接线路、直流汇流条和二次配电系统,二次配电系统包括断路器组、固态功率控制器组和负载连接线路,直流发电机连接线路、直流地面电源连接线路、蓄电池连接线路、起动机连接线路、断路器组和固态功率控制器组均与直流汇流条连接,直流发电机连接线路上设有发电机接触器,直流地面电源连接线路上设有地面电源接触器,蓄电池连接线路上设有蓄电池接触器,起动机连接线路上设有起动机接触器,发电机接触器、地面电源接触器、蓄电池接触器、起动机接触器、直流汇流条和固态功率控制器组与所述配电系统控制器连接。

[0007] 优选的,配电系统控制器上连接有蓄电池温度传感器接口,所述蓄电池温度传感器接口用于与蓄电池上的温度传感器连接。

[0008] 优选的,直流地面电源连接线路、蓄电池连接线路和起动机连接线路上均设有熔断器。

[0009] 优选的,第一配电装置还包括直流发电机输入接口、直流地面电源输入接口和蓄

电池输入/输出接口,直流发电机连接线路与直流发电机输入接口连接,直流地面电源连接线路与直流地面电源输入接口连接,蓄电池连接线路与蓄电池输入/输出接口连接。

[0010] 优选的,第一配电装置还包括上位机接口,配电系统控制器与上位机接口连接,配电系统控制器能够通过上位机接口与上位机进行连接和通讯。

[0011] 优选的,上述无人机直流电源系统配电装置还包括第二配电装置,第二配电装置与所述的第一配电装置相同,所述直流地面电源连接线路分为两路并分别与第一配电装置中的直流汇流条以及与第二配电装置中的直流汇流条连接,使得第一配电装置中的直流汇流条与第二配电装置中的直流汇流条并联,其中,直流地面电源连接线路与第二配电装置中的直流汇流条连接的支路上设有汇流条接触器,第一配电装置的配电系统控制器和第二配电装置的配电系统控制器均与汇流条接触器连接。

[0012] 本发明还提供了一种无人机直流电源系统配电方法,该方法采用本发明如上所述的无人机直流电源系统配电装置进行,包括如下过程:

[0013] 将一上位机与配电系统控制器连接,将起动机与起动机连接线路连接,将直流发电机与直流发电机连接线路连接,通过负载连接线路与负载连接;

[0014] 当有直流地面电源时,将直流地面电源连接线路与直流地面电源连接,通过直流地面电源的控制端供电使配电系统控制器上电工作,配电系统控制器首先对直流地面电源的输入电压进行检测,当直流地面电源的输入电压满足要求后,配电系统控制器控制地面电源接触器接通,由直流地面电源向直流汇流条供电;

[0015] 当没有直流地面电源时,由蓄电池向直流汇流条供电,通过断路器组供电的负载开始上电工作,将为配电系统控制器与上位机建立通讯;当配电系统控制器收到上位机发送的发动机起动指令后,配电系统控制器控制起动机接触器接通并起动发动机;发动机带动直流发电机工作,当配电系统控制器采集到直流发电机输入电压满足要求后,配电系统控制器控制发电机接触器接通,由直流发电机向直流汇流条供电,此时蓄电池处于充电状态;配电系统控制器时时监测直流发电机和直流地面电源的电压和电流,当出现短路、过/欠压、反流时,配电系统控制器控制发电机接触器和/或地面电源接触器自动断开,当直流发电机输出电源脉动超标时,配电系统控制器向上位机发出告警信息;配电系统控制器时时监测蓄电池的输出电流,当蓄电池持续放电时,配电系统控制器向上位机发出告警信息;配电系统控制器能够接收上位机的负载控制信号,在飞行的任何阶段对通过固态功率控制器组配电的负载进行上电和断电操作,实现负载管理功能。

[0016] 优选的,蓄电池上设有蓄电池温度传感器,蓄电池温度传感器与配电系统控制器连接,当蓄电池温度过高时,配电系统控制器向上位机发出告警信息。

[0017] 优选的,直流发电机和直流地面电源向直流汇流条提供28V直流电源输入,蓄电池的额定电压为24V,在直流发电机或直流地面电源向直流汇流条供电,且直流汇流条电压高于24V时,蓄电池处于充电状态;在直流发电机和直流地面电源未向直流汇流条供电时,蓄电池向起动机提供起动所需的电源,并作为备用电源向直流汇流条供电。

[0018] 优选的,所述的无人机直流电源系统配电装置还包括第二配电装置时,所述方法还包括如下过程:

[0019] 当第一配电装置的直流发电机或第二配电装置的直流发电机失效的情况下,或者当第一配电装置的蓄电池或第二配电装置的蓄电池失效的情况下,第一配电装置的配电系

统控制器和/或第二配电装置的配电系统控制器控制汇流条接触器接通,使第一配电装置中的直流汇流条与第二配电装置中的直流汇流条并联;当第一配电装置所连接的线路发生短路故障的情况下,第二配电装置的配电系统控制器控制汇流条接触器断开;或者当第二配电装置所连接的线路发生短路故障的情况下,第一配电装置的配电系统控制器控制汇流条接触器断开,实现电源系统网络供电通道转换和故障隔离功能。

[0020] 本发明具有如下有益效果:

[0021] 本发明无人机直流电源系统配电装置将一次配电系统和二次配电系统集成,结合传统断路器和固态功率控制器配电技术,可应用于各种单通道或双通道直流电源系统,实现无人机的智能配电、线路保护以及负载管理功能。所述的配电装置集成度高,自动化程度高,可有效减少无人机机载设备数量、提高可靠性、减轻重量、降低研制成本。

附图说明

[0022] 图1本发明实施例中单通道电源系统架构图;

[0023] 图2本发明实施例中双通道电源系统架构图。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图和实施例来对本发明做进一步的说明。

[0025] 本发明旨在设计一种高集成度的无人机直流电源系统配电装置,将一次配电系统和二次配电系统集成,综合使用传统断路器和固态功率控制器配电技术,主要由配电系统控制器、直流汇流条、接触器、熔断器、断路器组和固态功率控制器组组成,提供与直流发电系统、起动机、负载和上位机的接口,实现无人机的智能配电、线路保护以及负载管理功能。

[0026] 发明一种无人机直流电源系统配电装置,将一次配电系统和二次配电系统集成,综合使用传统断路器和固态功率控制器配电技术。该配电装置适用的直流电源系统电压体制为额定电压28V,电压品质符合GJB-181B要求的供电特性,配电装置的外围设备包括直流发电机、蓄电池、直流地面电源、配电装置、起动机和负载。

[0027] 如图1所示,本实施例提供了一种无人机直流电源系统配电装置,该无人机直流电源系统配电装置是一种单通道直流电源系统架构,包括第一配电装置和直流地面电源连接线路,第一配电装置包括配电系统控制器、直流发电机连接线路、蓄电池连接线路、起动机连接线路、直流汇流条和二次配电系统,二次配电系统包括断路器组(包含N个断路器)、固态功率控制器组(包含M个固态功率控制器)和负载连接线路,直流发电机连接线路、直流地面电源连接线路、蓄电池连接线路、起动机连接线路、断路器组和固态功率控制器组均与直流汇流条连接,直流发电机连接线路上设有发电机接触器,直流地面电源连接线路上设有地面电源接触器,蓄电池连接线路上设有蓄电池接触器,起动机连接线路上设有起动机接触器,发电机接触器、地面电源接触器、蓄电池接触器、起动机接触器、直流汇流条和固态功率控制器组与所述配电系统控制器连接,所述起动机连接线路能够与起动机连接,蓄电池连接线路能够与蓄电池连接,直流发电机连接线路能够与直流发电机连接,负载连接线路能够与负载连接。还以在蓄电池上设置蓄电池温度传感器用来检测蓄电池的温度,将蓄电池温度传感器与配电系统控制器连接。直流地面电源连接线路、蓄电池连接线路和起动机连接线路上均设有熔断器,通过这些熔断器进行过载保护。本实施例的无人机直流电源系

统配电装置还提供了与直流发电机、直流地面电源、蓄电池、起动机、负载和上位机的接口。

[0028] 本实施例中,第一配电装置的配电系统控制器与上位机通过总线接口进行通讯,接收上位机下发的配电系统控制指令和每个负载的控制指令,并上传配电装置的工作状态和固态功率控制器组的相关信息给上位机,用于电源系统告警和显示以及监控各负载的工作电流。

[0029] 本实施例第一配电装置的输入接口包括直流发电机接口、直流地面电源接口和蓄电池接口。直流发电机和直流地面电源向配电装置内的直流汇流条提供28V直流电源输入。蓄电池连接线路浮接于直流汇流条上,蓄电池的额定电压为24V,在直流发电机或直流地面电源向汇流条供电,汇流条电压高于24V时,蓄电池处于充电状态;在直流发电机和直流地面电源未向汇流条供电时,蓄电池向起动机提供起动所需的电源,并作为备用电源向直流汇流条供电。

[0030] 第一配电装置内部的配电系统控制器能够采集直流发电机输入电压/电流、直流外部电源(即直流地面电源)输入电压/电流、蓄电池电压/电流/温度、直流汇流条电压以及各接触器(如起动机接触器、发电机接触器、地面电源接触器和蓄电池接触器)状态,结合上位机发送的控制指令,进行逻辑解算后对配电装置内的各接触器和固态功率控制器组进行控制,实现起动机起动功能,电源系统短路保护、过/欠压保护、反流保护、蓄电池过温告警、蓄电池持续放电告警以及脉动告警功能,以及无人机的智能配电、线路保护以及负载管理功能。

[0031] 无人机在接入直流外部电源(如直流地面电源)时,配电系统控制器首先对直流外部电源的输入电压进行检测,直流外部电源的输入电压满足要求后,配电系统控制器控制地面电源接触器接通,由直流外部电源向直流汇流条供电;无直流外部电源时,由蓄电池向直流汇流条供电,通过二次配电系统中的断路器组供电的重要负载开始上电工作,此时无人机将与地面建立通讯,配电系统控制器可以接收到上位机发送的控制指令;当配电系统控制器收到上位机发送的发动机起动指令后,配电系统控制器控制起动机接触器接通并起动起动机;起动机带动直流发电机工作,当配电系统控制器采集到直流发电机输入电压满足要求后,配电系统控制器控制发电机接触器接通,由直流发电机向直流汇流条供电,此时蓄电池处于充电状态,其他负载正常工作;配电系统控制器时时监测发电机和直流外部电源的电压和电流,当出现短路、过/欠压、反流时自动断开发电机和(或)地面电源接触器,发电机输出电源脉动超标时,配电系统控制器向上位机发出告警信息;配电系统控制器时时监测蓄电池温度和输出电流,当蓄电池温度过高、蓄电池持续放电时,配电系统控制器向上位机发出告警信息;配电系统控制器可接收上位机的负载控制信号,在飞行的任何阶段对通过固态功率控制器组配电的负载进行上电和断电操作,实现负载管理功能。

[0032] 本实施例配电装置的输出接口包括起动机和负载。配电装置内部还通过断路器组为断路器负载提供电源和线路保护功能,直流汇流条直接向断路器组供电,断路器组一般为大功率电机负载或其他需汇流条直接供电的负载供电,也作为重要负载的余度供电。

[0033] 本发明上述实施例的单通道直流电源系统架构适用于负载功率需求较小、安全性要求较低的无人机,在安全性要求较高且负载功率需求较大的大型无人机上,通常采用双通道直流电源系统架构,在双通道直流电源系统架构中需同时使用第一配电装置和第二配电装置,如图2所示。与上述单通道电源系统架构相比,本实施例双通道电源系统架构需同

时使用第一配电装置和第二配电装置。第二配电装置和第一配电装置相同,该双通道电源系统架构(即第二配电装置)所实现的基本功能与单通道电源系统架构相同,区别在于第一配电装置和第二配电装置之间通过汇流条接触器进行交联。具体的,本实施例中,第一配电装置包括第一配电系统控制器、第一直流汇流条、第一发电机接触器、第一蓄电池接触器、地面电源接触器、第一起动机接触器、第一熔断器、第二熔断器、第三熔断器、第一断路器组和第一固态功率控制器组。第二配电装置包括第二配电系统控制器、第二直流汇流条、第二发电机接触器、第二蓄电池接触器、第二汇流条接触器、第二起动机接触器、第四熔断器、第五熔断器、第二断路器组和第二固态功率控制器组,提供与第一直流发电机、第二直流发电机、直流地面电源、第一蓄电池、第二蓄电池、第一起动机、第二起动机、负载、第一上位机和第二上位机的接口。

[0034] 本实施例中,通过控制第二配电装置内的汇流条接触器通断实现双通道电源系统网络供电通道转换和故障隔离功能,从而实现电源系统双余度供电。双通道电源系统架构在单侧直流发电机(第一配电装置中的直流发电机或第二配电装置中的直流发电机)失效的情况下,配电系统控制器控制汇流条接触器接通,使第一直流汇流条和第二直流汇流条并联,向负载提供不间断供电。同样,仅蓄电池供电时,在一个蓄电池失效的情况下,接通汇流条接触器,使第一直流汇流条和第二直流汇流条并联,可向负载提供不间断供电。因此,双通道电源系统架构的安全性更高。

[0035] 从上述方案可以看出,本发明配电装置将集成一次配电系统和二次配电系统,综合使用了传统断路器和固态功率控制器配电技术,其主要作用是提供与直流发电系统的接口,提供与起动机的接口,提供与用电负载的接口,为无人机的用电负载提供符合品质要求且安全可靠的电源,提供无人机线路保护功能,同时提供无人机负载管理功能。

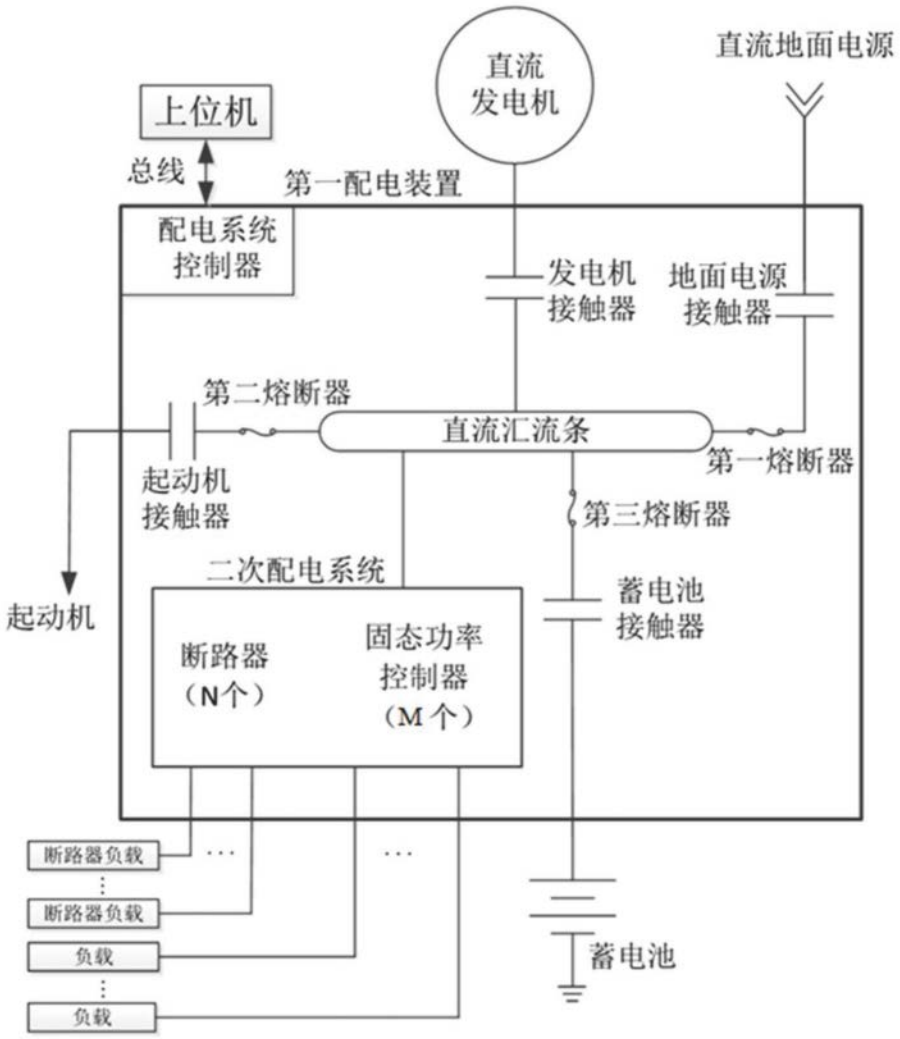

直流
发电机
直流地面电源
上位机
总线
第一配电装置
配电系统
控制器
发电机
接触器
地面电源
接触器
第二熔断器
直流汇流条
第一熔断器
起动机
接触器
第三熔断器
二次配电系统
起动机
蓄电池
接触器
断路器
（N个）
固态功率
控制器
（M个）
断路器负载
断路器负载
负载
负载
蓄电池

图1

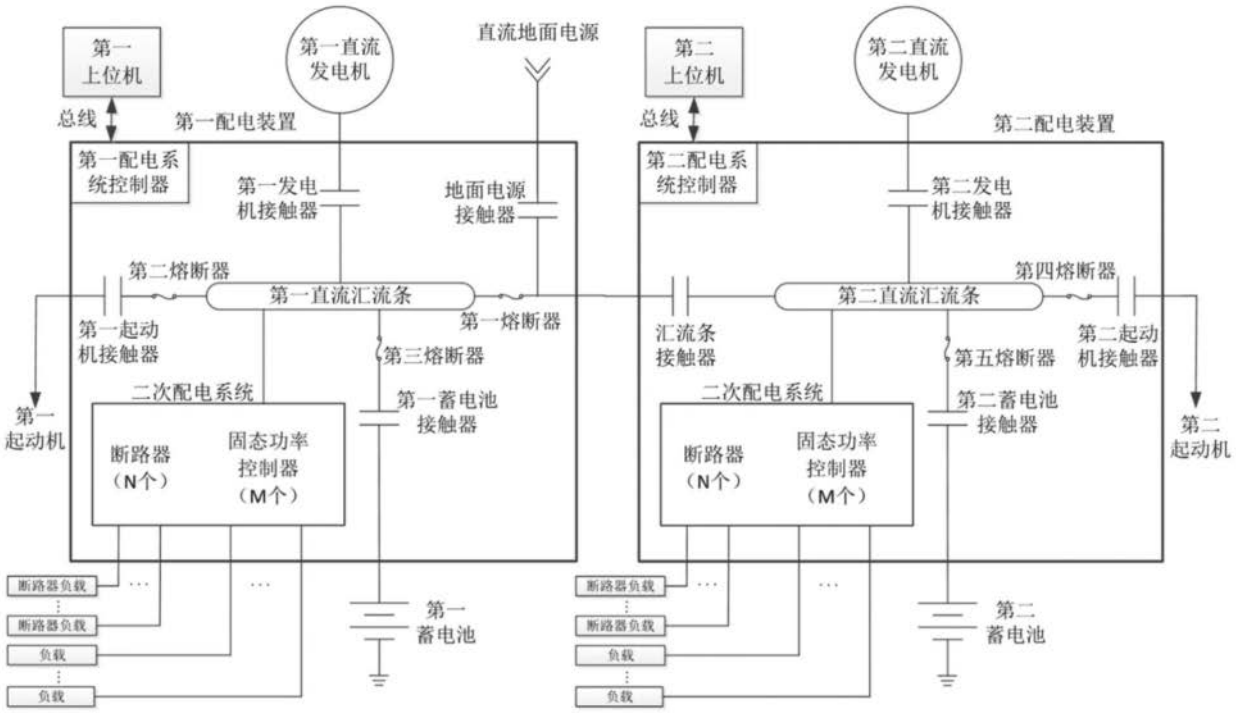

第一
上位机
第一直流
发电机
直流地面电源
第二
上位机
第二直流
发电机
总线
第一配电装置
总线
第二配电装置
第一配电系
统控制器
第一发电
机接触器
地面电源
接触器
第二配电系
统控制器
第二发电
机接触器
第二熔断器
第一直流汇流条
第四熔断器
第二直流汇流条
第一起动
机接触器
第一熔断器
汇流条
接触器
第二起动
机接触器
第三熔断器
第五熔断器
二次配电系统
第一蓄电池
接触器
二次配电系统
第二蓄电池
接触器
第一
起动机
断路器
（N个）
固态功率
控制器
（M个）
断路器
（N个）
固态功率
控制器
（M个）
第二
起动机
断路器负载
断路器负载
负载
负载
第一
蓄电池
断路器负载
断路器负载
负载
负载
第二
蓄电池

图2