



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 120073872 A

(43) 申请公布日 2025. 05. 30

(21) 申请号 202510514019.6

H02J 7/00 (2006.01)

(22) 申请日 2025.04.23

(71) 申请人 南京南瑞继保电气有限公司

地址 211102 江苏省南京市江宁经济技术
开发区苏源大道69号

申请人 南京南瑞继保工程技术有限公司
常州博瑞电力自动化设备有限公司

(72) 发明人 钟思维 牛立杰 隋永宝 魏旭东

(74) 专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限
公司 32224

专利代理师 董建林

(51) Int. Cl.

H02J 3/38 (2006.01)

H02J 3/32 (2006.01)

H02J 3/00 (2006.01)

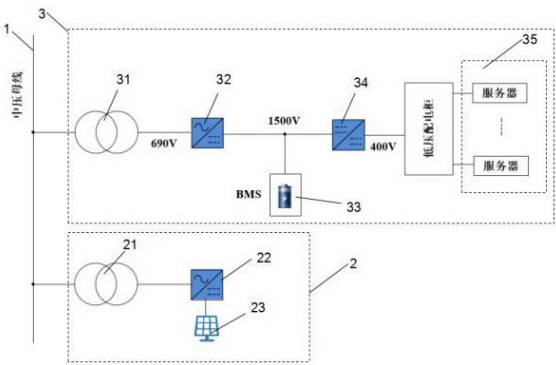
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

一种算力中心供电系统、控制方法及存储介
质

(57) 摘要

本发明公开了一种算力中心供电系统、控制方法及存储介质,所述系统包括:中压网络,与中压网络连接的发电模块和储能供电模块;所述储能供电模块,包括第一变压器、第一双向变流器、第一储能装置、DC/DC变换器和算力中心核心负荷;所述第一变压器的高压侧接入中压网络,低压侧连接第一双向变流器的交流侧;所述第一双向变流器的直流侧、第一储能装置和DC/DC变换器的输入端共同接入直流点;DC/DC变换器的输出端连接算力中心核心负荷;本发明能够在并离网切换时,进行混合供电或储能供电的无缝切换。



1. 一种算力中心供电系统,其特征在于,包括:中压网络,与中压网络连接的发电模块和储能供电模块;所述发电模块用于将电力输送给中压网络;所述储能供电模块,用于通过中压网络和储能供电模块中的储能装置对算力中心核心负荷进行混合供电,或当中压网络或发电模块故障时通过储能装置对算力中心核心负荷进行供电,包括第一变压器、第一双向变流器、第一储能装置、DC/DC变换器和算力中心核心负荷;所述第一变压器的高压侧接入中压网络,低压侧连接第一双向变流器的交流侧;所述第一双向变流器的直流侧、第一储能装置和DC/DC变换器的输入端共同接入直流点;DC/DC变换器的输出端连接算力中心核心负荷。

2. 根据权利要求1所述的算力中心供电系统,其特征在于,所述发电模块为大电网、风力发电单元和光伏发电单元中的任一个。

3. 根据权利要求2所述的算力中心供电系统,其特征在于,所述光伏发电单元包括顺次连接的第二变压器,光伏逆变器和光伏板。

4. 根据权利要求2所述的算力中心供电系统,其特征在于,所述风力发电单元包括顺次连接的第三变压器和风力发电机组。

5. 根据权利要求2所述的算力中心供电系统,其特征在于,所述系统还包括与中压网络连接的纯储能模块,所述纯储能模块包括第三变压器、第二双向变流器和第二储能装置;第三变压器的高压侧接入中压网络,低压侧与第三变压器的交流侧连接;第二双向变流器的直流侧连接第二储能装置。

6. 根据权利要求5所述的算力中心供电系统,其特征在于,所述储能供电模块、发电模块和纯储能模块的数量均至少为一个。

7. 根据权利要求1所述的算力中心供电系统,其特征在于,所述系统还包括站用变压器和算力中心非核心负荷;所述站用变压器与中压网络连接;所述算力中心非核心负荷与站用变压器连接。

8. 根据权利要求1所述的算力中心供电系统,其特征在于,所述第一储能装置和第二储能装置均为电池舱,且内部电池采用锂电池。

9. 一种应用于如权利要求1-8中任一项所述算力中心供电系统的控制方法,其特征在于,包括:

获取中压网络的电压值,算力中心负荷预测值、发电模块的总出力值和电池SOC状态;所述算力中心负荷预测值包括核心负荷和非核心负荷的预测值;

基于中压网络的电压值,算力中心负荷预测值、发电模块的总出力值和电池SOC状态,对算力中心供电系统进行控制,控制过程包括:

当中压网络的电压值低于第一阈值时,中压网络或发电模块出现故障,控制第一双向变流器与第一变压器之间的连接断开,第一储能装置通过DC/DC变换器为算力中心核心负荷直接供电,直到当中压网络的电压值恢复至第二阈值时,控制第一双向变流器与第一变压器重新并网,中压网络和第一储能装置为算力中心核心负荷混合供电;其中第二阈值大于第一阈值;

当电池SOC状态达到上限值,且发电模块的总出力值大于负荷预测值时,控制第一储能装置以及纯储能模块不充电,并将中压网络中多余的电力通过发电模块弃电,维持供电稳定;

当电池SOC状态未达到上限值,且发电模块的总出力值大于负荷预测值时,控制第一变压器和第三变压器的输出功率,从而优化第一储能装置以及纯储能模块的充电功率,保障供电稳定;

当电池SOC状态不大于下限值,且发电模块的总出力值小于负荷预测值,控制第一储能装置以及纯储能模块放电,并且将算力中心非核心负荷切除,维持算力中心核心负荷稳定运行。

10.一种计算机可读存储介质,其特征在于,其存储有计算机程序,所述计算机程序执行时实现权利要求9中所述的控制方法。

一种算力中心供电系统、控制方法及存储介质

技术领域

[0001] 本发明属于直流供电技术领域,尤其涉及一种算力中心供电系统、控制方法及存储介质。

背景技术

[0002] 伴随着AI大模型及云服务技术爆发式增长,全球数据中心能耗以年均12%的速度攀升,算力中心,作为支撑AI大模型与云服务运行的基础设施,其高效运作依赖于持续不断的电力支持。一旦电力供应出现波动或中断,不仅会导致正在进行的数据处理任务失败,造成巨大的经济损失,还可能对存储的数据安全构成威胁。因此,构建一个能够满足算力中心高负荷、长时间运行需求的电力供应系统,不仅是保障技术稳定发展的前提,也是推动数字经济绿色转型的重要一环。

[0003] 传统数据中心供电系统普遍采用双市电接入、传统不间断电源(UPS)、柴油发电机备用的架构,但是由于柴油发电机存在二氧化碳污染;并且传统UPS采用的铅酸电池寿命短、放电倍率低,导致存在中途换电风险以及15%以上的容量冗余浪费,增加运营成本,无法满足算力中心快速建设的需求;

综上,近年来采用新能源+电网的并网方案来供电,但是采用新能源供电受并离网切换技术限制,无法满足算力中心10ms的无缝切换要求,并且在纯离网运行下,受风光等新能源波动性影响,无法满足算力中心电压波动要求,所以需要同时配置电化学储能和大量UPS设备,但这也导致电池容量的冗余配置问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于,提供一种算力中心供电系统、控制方法及存储介质,该系统能够在并离网切换时,进行混合供电或储能供电的无缝切换,应对了新能源发电波形性及电网限电影响,提高了算力中心供电稳定性及安全性。

[0005] 为达到上述目的,本发明采用下述技术方案实现:

第一方面,本发明提供一种算力中心供电系统,包括:中压网络,与中压网络连接的发电模块和储能供电模块;所述发电模块用于将电力输送给中压网络;所述储能供电模块,用于通过中压网络和储能供电模块中的储能装置对算力中心核心负荷进行混合供电,或当中压网络或发电模块故障时通过储能装置对算力中心核心负荷进行供电,包括第一变压器、第一双向变流器、第一储能装置、DC/DC变换器和算力中心核心负荷;所述第一变压器的高压侧接入中压网络,低压侧连接第一双向变流器的交流侧;所述第一双向变流器的直流侧、第一储能装置和DC/DC变换器的输入端共同接入直流点;DC/DC变换器的输出端连接算力中心核心负荷。

[0006] 可选的,所述发电模块为大电网、风力发电单元和光伏发电单元中的任一个。

[0007] 可选的,所述光伏发电单元包括顺次连接的第二变压器,光伏逆变器和光伏板。

[0008] 可选的,所述风力发电单元包括顺次连接的第三变压器和风力发电机组。

[0009] 可选的,所述系统还包括与中压网络连接纯储能模块,所述纯储能模块包括第三变压器、第二双向变流器和第二储能装置;第三变压器的高压侧接入中压网络,低压侧与第三变压器的交流侧连接;第二双向变流器的直流侧连接第二储能装置。

[0010] 可选的,所述储能供电模块、发电模块和纯储能模块的数量均至少为一个。

[0011] 可选的,所述系统还包括站用变压器和算力中心非核心负荷;所述站用变压器与中压网络连接;所述算力中心非核心负荷与站用变压器连接。

[0012] 可选的,所述第一储能装置和第二储能装置均为电池舱,且内部电池采用锂电池。

[0013] 第二方面,本发明提供一种应用于第一方面所述算力中心供电系统的控制方法,包括:

获取中压网络的电压值,算力中心负荷预测值、发电模块的总出力值和电池SOC状态;所述算力中心负荷预测值包括核心负荷和非核心负荷的预测值;

基于中压网络的电压值,算力中心负荷预测值、发电模块的总出力值和电池SOC状态,对算力中心供电系统进行控制,控制过程包括:

当中压网络的电压值低于第一阈值时,中压网络或发电模块出现故障,控制第一双向变流器与第一变压器之间的连接断开,第一储能装置通过DC/DC变换器为算力中心核心负荷直接供电,直到当中压网络的电压值恢复至第二阈值时,控制第一双向变流器与第一变压器重新并网,中压网络和第一储能装置为算力中心核心负荷混合供电;其中第二阈值大于第一阈值;

当电池SOC状态达到上限值,且发电模块的总出力值大于负荷预测值时,控制第一储能装置以及纯储能模块不充电,并将中压网络中多余的电力通过发电模块弃电,维持供电稳定;

当电池SOC状态未达到上限值,且发电模块的总出力值大于负荷预测值时,控制第一变压器和第三变压器的输出功率,从而优化第一储能装置以及纯储能模块的充电功率,保障供电稳定;

当电池SOC状态不大于下限值,且发电模块的总出力值小于负荷预测值,控制第一储能装置以及纯储能模块放电,并且将算力中心非核心负荷切除,维持算力中心核心负荷稳定运行。

[0014] 第三方面,本发明提供一种计算机可读存储介质,其存储有计算机程序,所述计算机程序执行时实现第二方面所述的控制方法。

[0015] 与现有技术相比,本发明所达到的有益效果:

本发明提供一种算力中心供电系统、控制方法及存储介质,该供电系统包括中压网络、发电模块和储能供电模块;储能供电模块包括第一变压器、第一双向变流器、第一储能装置、DC/DC变换器和算力中心核心负荷,能够在并离网切换时,即中压网络故障状态下,进行混合供电或储能供电的无缝切换,应对了新能源发电波形性及电网限电影响,提高了算力中心供电稳定性及安全性。

[0016] 本发明提供一种算力中心供电系统、控制方法及存储介质,使用本发明的供电系统,可以减少或不连接UPS设备,不仅解决电池冗余配置问题,还可以减少控制室占地,节约土地及土建施工成本,提升算力中心建设收益率,降低项目成本;

本发明提供一种算力中心供电系统、控制方法及存储介质,该供电系统发电端与

负荷端的耦合是交流耦合,相对于现目前的直流耦合供电系统,能够避免逆变器协同问题,扩容更加便捷。

[0017] 本发明提供一种算力中心供电系统、控制方法及存储介质,该供电系统的核心负荷不直接接入中压网络,通过中压网络实现供电,而是通过第一储能装置门及DC/DC供电,并且通过第一双向变流器可以实现中压网络 and 核心符合的隔离,发电端的波动或其它负荷的波动不会传到到直流点,实现稳定高质量的供电,算力中心核心负荷可以持续稳定的运行,供电网络可用率提升,同时避免配置大量的UPS设备。

[0018] 本发明提供一种算力中心供电系统、控制方法及存储介质,该供电系统还可以设置纯储能模块,增加中压网络运行容量,并维持中压网络稳定。

[0019] 本发明提供一种算力中心供电系统、控制方法及存储介质,该供电系统还包括站用变压器和算力中心非核心负荷;对于算力中心其它负荷,如空调、照明等非核心负荷采用站用变压器压器供电模式,站用变压器压器容量根据算力负荷需求动态缩减,降低初始投资成本;并且在发电模块出力不足的情况下可以进行切除,维持供电稳定;

本发明提供一种算力中心供电系统、控制方法及存储介质,该供电系统的储能供电模块、发电模块和纯储能模块与中压网络模块化并联,可以支持多组储能供电模块、发电模块、纯储能模块与中压网络连接,适应各种算力要求。

附图说明

[0020] 图1所示为本发明实施例1中算力中心供电系统结构示意图;

图2所示为本发明实施例2中算力中心供电系统的结构示意图;

图3所示为本发明实施例3中控制方法的流程示意图;

图4所示为本发明实施例3中无缝切换的控制过程流程图;

图5所示为本发明实施例3中Soc优化及弃电的控制过程流程图。

[0021] 图中:1、中压网络;2、发电模块;3、储能供电模块;31、第一变压器;32、第一双向变流器;33、第一储能装置;34、DC/DC变换器;35、算力中心核心负荷;21、第二变压器;22、光伏逆变器;23、光伏板;4、纯储能模块;41、第三变压器;42、第二双向变流器;43、第二储能装置;5、次要供电模块;51、站用变压器;52、算力中心非核心负荷。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图对本发明作进一步描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本发明的技术方案,而不能以此来限制本发明的保护范围。

[0023] 实施例1

[0024] 如图1所示,本发明实施例介绍一种算力中心供电系统,包括:中压网络1,与中压网络1连接的发电模块2和储能供电模块3;所述发电模块2用于将电力输送给中压网络1;所述储能供电模块,用于通过中压网络1和储能供电模块3中的储能装置对算力中心核心负荷35进行混合供电,或当中压网络1或发电模块2故障时通过储能装置对算力中心核心负荷35进行供电,包括第一变压器31、第一双向变流器32、第一储能装置33、DC/DC变换器34和算力中心核心负荷35;所述第一变压器31的高压侧接入中压网络1,低压侧连接第一双向变流器32的交流侧;所述第一双向变流器32的直流侧、第一储能装置33和DC/DC变换器34的输入端

共同接入直流点;DC/DC变换器34的输出端连接算力中心核心负荷35。

[0025] 具体的,发电模块2可以采用大电网发电,通过降压变将大电网输出的高压转为中压,并输入中压网络1,即图1中的中压母线;

具体的,发电模块2还可以采用新能源发电,比如利用可再生能源风能或光能进行发电;

当利用风能进行发电时,发电模块2为风力发电单元,风力发电单元包括顺次连接的第三变压器和风力发电机组,其中,第三变压器的低压端连接风力发电机组,高压端接入中压网络1,从而风力发电机组的输出的低压经过第三变压器升压后接入中压网络,实现了风能的高效转换与传输;

当利用光能进行发电时,发电模块2为光伏发电单元,如图1所示本实施例采用光伏发电单元进行发电,包括顺次连接的第二变压器21,光伏逆变器22和光伏板23;其中,第二变压器21的低压端连接光伏逆变器22,高压端接入中压网络1;光伏板23将光能转换为直流电DC,然后通过光伏逆变器22将直流电DC转换为交流电AC,在通过第二变压器21升压得到中压10kV传输给中压网络1,实现了光能的高效转换与传输;在本实施例中,光伏板23总计容量配置为8MWp;

在本实施例中,如图1所示发电模块2以及储能供电模块3均设置一个,但本发明提出的一种算力中心供电系统可以设置多个发电模块2以及多个储能供电模块3,接入中压网络1实现不同算力的供电运行;

在本实施例中,第一储能装置33为电池舱,电池舱内的电池可为锂电池;

在本实施例中,算力中心核心负荷35共计1MW;

在本实施例中,所述储能供电模块3,包括顺次连接的第一变压器31、第一双向变流器32、第一储能装置33、DC/DC变换器34和算力中心核心负荷35;其中,第一变压器31的高压侧连接中压网络1,低压侧连接第一双向变流器32的交流侧;第一双向变流器32的直流侧与第一储能装置33以及DC/DC变换器34的输入端连接;DC/DC变换器34的输出端连接算力中心核心负荷35;

具体的,并网时,中压网络10kV的交流电经过第一双向变流器32降压得到0.69kV的低压交流电,0.69kV的低压交流电通过第一双向变流器32进行电流转换得到1.5kV直流电,1.5kV直流电通过DC/DC变换器34得到0.4kV的交流电,并通过低压配电柜输送给算力中心核心负荷35;同时第一储能装置33可输出1.5kV直流电通过DC/DC变换器34得到0.4kV的交流电,并通过低压配电柜输送给算力中心核心负荷35,实现中压网络和第一储能装置为算力中心核心负荷混合供电;

具体的,离网时,第一双向变流器32与第一变压器31之间的连接断开,第一储能装置33输出1.5kV直流电通过DC/DC变换器34得到0.4kV的交流电,并通过低压配电柜输送给算力中心核心负荷35,

综上,本发明能够在并离网切换时,进行混合供电或储能供电的无缝切换,应对了新能源发电波形性及电网限电影响,提高了算力中心供电稳定性及安全性。

[0026] 实施例2

[0027] 如图2所示,本发明实施例介绍一种算力中心供电系统,在实施例1所述的供电系统的基础上还包括中压网络1连接的纯储能模块4和次要供电模块5;

其中,纯储能模块4包括第三变压器41、第二双向变流器42和第二储能装置43;第三变压器41的高压侧接入中压网络1,低压侧与第三变压器41的交流侧连接;第二双向变流器43的直流侧连接第二储能装置43;次要供电模块5包括站用变压器51和算力中心非核心负荷52;所述站用变压器51与中压网络1连接;所述算力中心非核心负荷52与站用变压器51连接。

[0028] 在本实施例中,在实施例1所述的供电系统增加纯储能模块4,增加中压网络运行容量,能够维持中压网络稳定,总计容量配置为7.5MW。纯储能模块4的数量至少为一个;

在本实施例中,站用变压器51的高压侧(10kV)连接中压网络1,低压侧(0.4kV)连接算力中心非核心负荷52,站用变压器51的容量降低至常规设计的50%,为空调、照明等非核心负荷供电;具体的,站用变压器容量根据算力负荷需求动态缩减,降低初始投资成本;并且在发电模块出力不足的情况下可以进行切除,维持供电稳定;

在本实施例中,如图2所示,纯储能模块4和储能供电模块3的数量为两个;

本实施例提出的供电系统的相关参数包括:

第二双向变流器42和第一双向变流器32的额定容量均为 $2 \times 1.25\text{MW}$,交流侧690V/50Hz,直流侧电压范围1050V~1500V;由于纯储能模块4和储能供电模块3的数量为两个所以总共配置4台,标称容量共计10MW;

DC/DC变换器34的输出端直流侧400V/50Hz,电压波动范围小于2%,输入端直流侧电压范围1050V~1500V,额定功率700kW/台;配置2台,标称容量共计1.4MW。

[0029] 第一储能装置33和第二储能装置43中电池舱的容量为5MWh,SOC运行范围5%~95%,本系统共4个电池舱,共计配置20MWh。

[0030] 实施例3

[0031] 如图3所示,本发明提供一种应用于实施例2所述算力中心供电系统的控制方法,包括:

S1:获取中压网络的电压值,算力中心负荷预测值、发电模块的总出力值和电池SOC状态;所述算力中心负荷预测值包括核心负荷和非核心负荷的预测值;

S2:基于中压网络的电压值,算力中心负荷预测值、发电模块的总出力值和电池SOC状态,对算力中心供电系统进行控制;

在本实施例中,步骤S2中基于中压网络的电压值,算力中心负荷预测值、发电模块的总出力值和电池SOC状态,对算力中心供电系统进行控制,包括两个控制场景:

控制场景一:无缝切换

如图4所示,无缝切换的控制过程;

判断中压网络的电压值是否低于第一阈值(80%);

若低于,中压网络或发电模块出现故障,则控制第一双向变流器与第一变压器之间的连接断开,第一储能装置通过DC/DC变换器为算力中心核心负荷直接供电;直到当中压网络的电压值恢复至第二阈值(95%)时,控制第一双向变流器与第一变压器重新并网,中压网络和第一储能装置为算力中心核心负荷混合供电;其中第二阈值大于第一阈值;

控制场景一:SOC优化和弃电

如图5所示,SOC优化和弃电的控制过程;

判断电池SOC状态是否达到上限值(95%),以及发电模块的总出力值是否大于负荷预测值;

当电池SOC状态达到上限值,且发电模块的总出力值大于负荷预测值时,控制第一储能装置以及纯储能模块不充电,并将中压网络中多余的电力通过发电模块弃电,维持供电稳定;

当电池SOC状态未达到上限值,且发电模块的总出力值大于负荷预测值时,控制第一变压器和第三变压器的输出功率,从而优化第一储能装置以及纯储能模块的充电功率,保障供电稳定;

判断电池SOC状态是否大于下限值(15%),以及发电模块的总出力值是否小于负荷预测值;

当电池SOC状态不大于下限值,且发电模块的总出力值小于负荷预测值,控制第一储能装置以及纯储能模块放电,并且将算力中心非核心负荷切除,维持算力中心核心负荷稳定运行。

[0032] 实施例4

[0033] 本发明提供一种实现实施例3所述控制方法的装置,包括:

数据获取模块,用于获取中压网络的电压值,算力中心负荷预测值、发电模块的总出力值和电池SOC状态;所述算力中心负荷预测值包括核心负荷和非核心负荷的预测值;

控制模块,用于基于中压网络的电压值,算力中心负荷预测值、发电模块的总出力值和电池SOC状态,对算力中心供电系统进行控制。

[0034] 实施例5

[0035] 本实施例提供一种计算机可读存储介质,其存储有计算机程序,所述计算机程序执行时实现权利要求实施例3所述的算力中心供电系统的控制方法。

[0036] 本领域内的技术人员应明白,本申请的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此,本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0037] 本申请是参照根据本申请实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0038] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0039] 以上结合附图对本发明的实施例进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员

在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可做出很多形式,这些均属于本发明的保护之内。

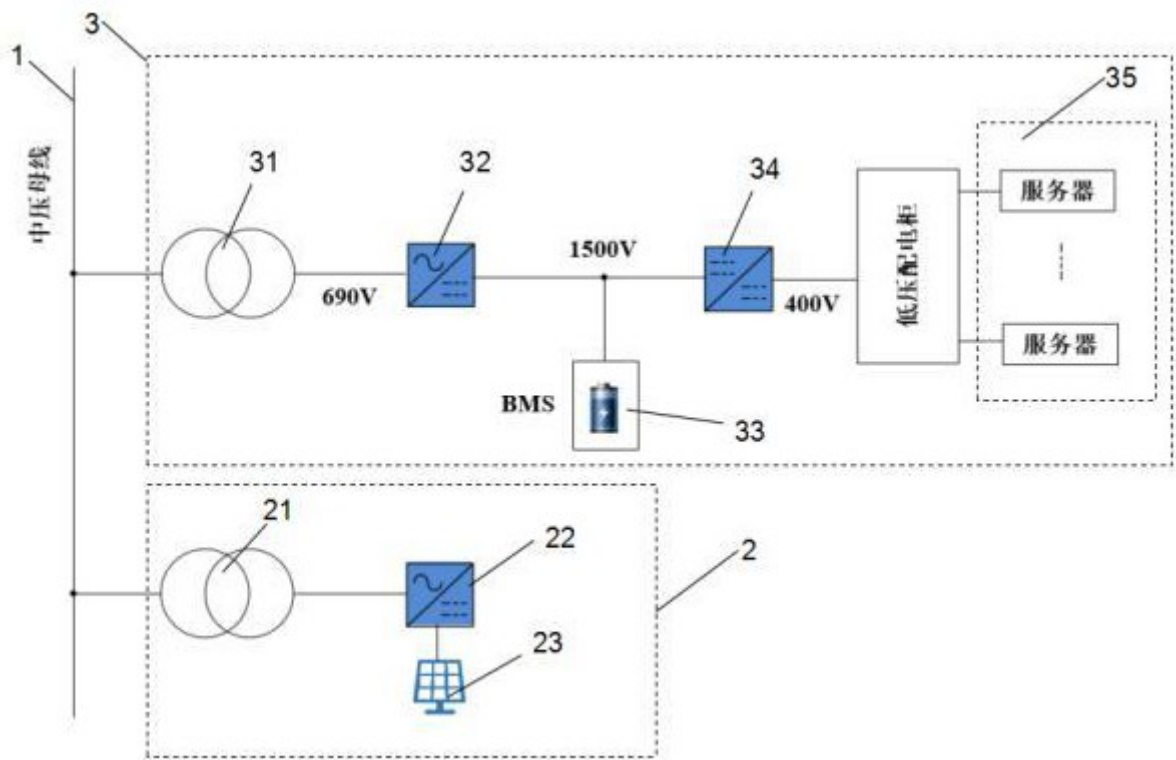


图 1

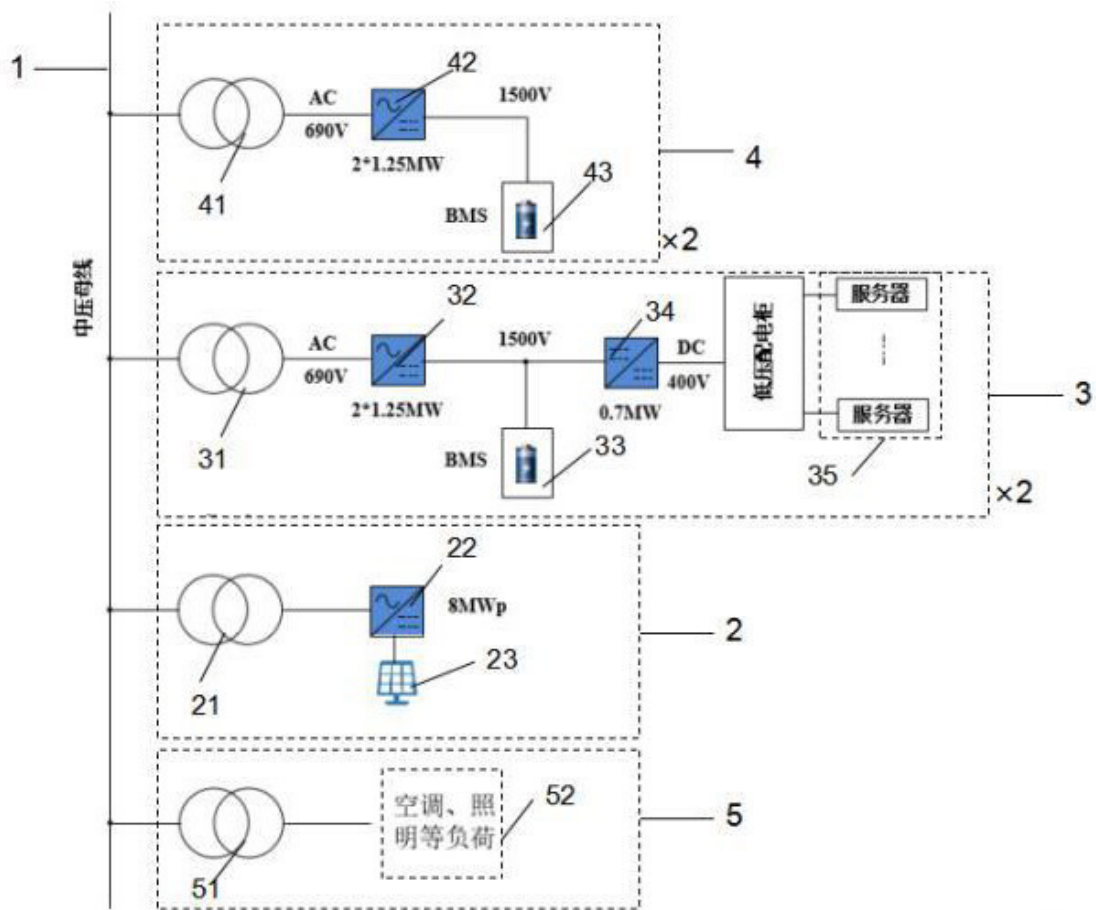


图 2

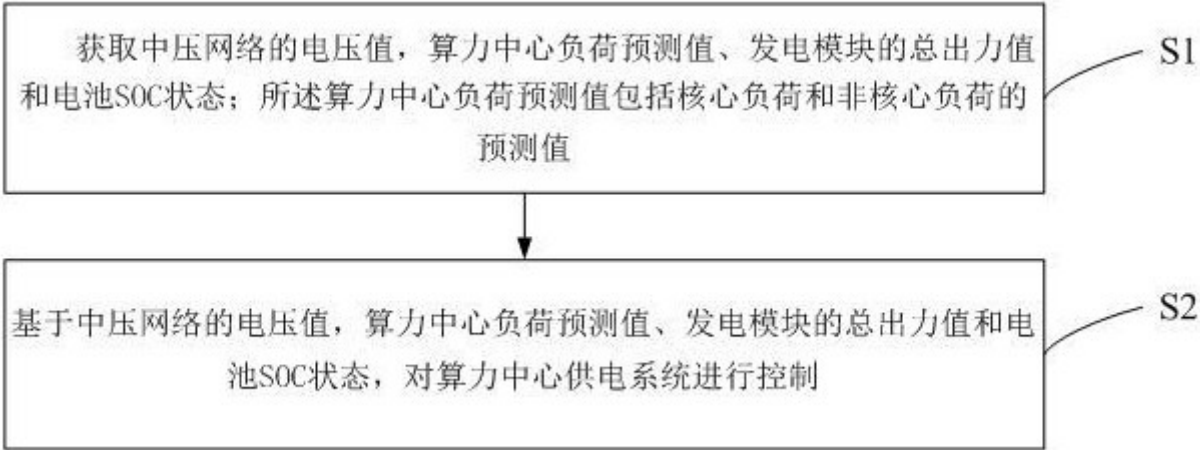


图 3

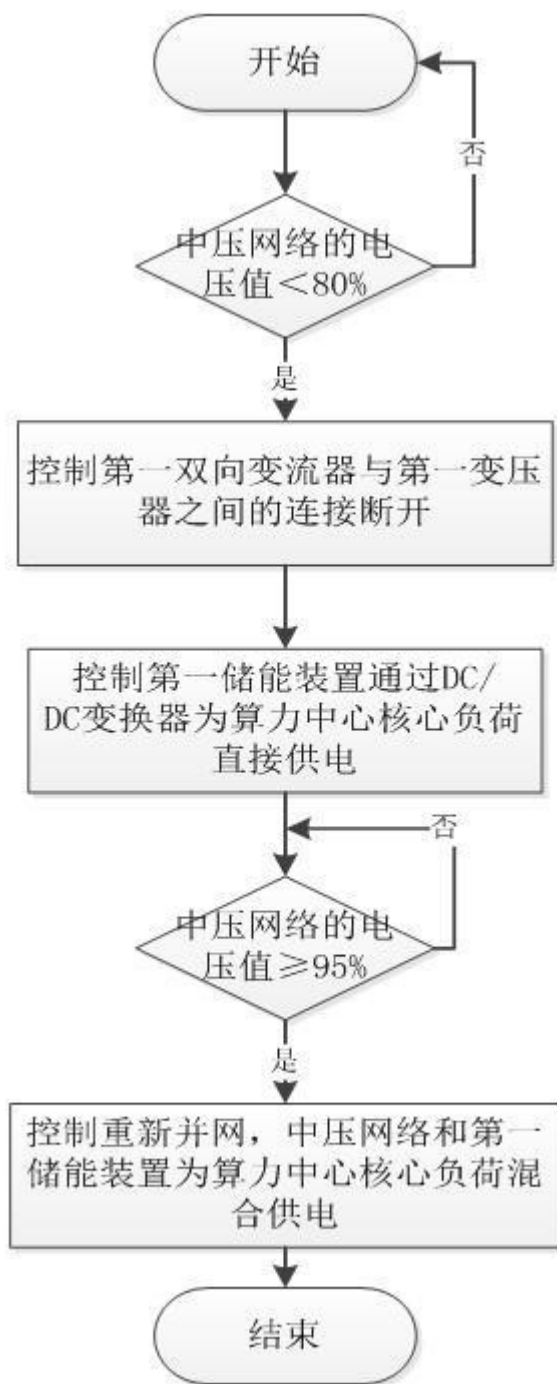


图 4

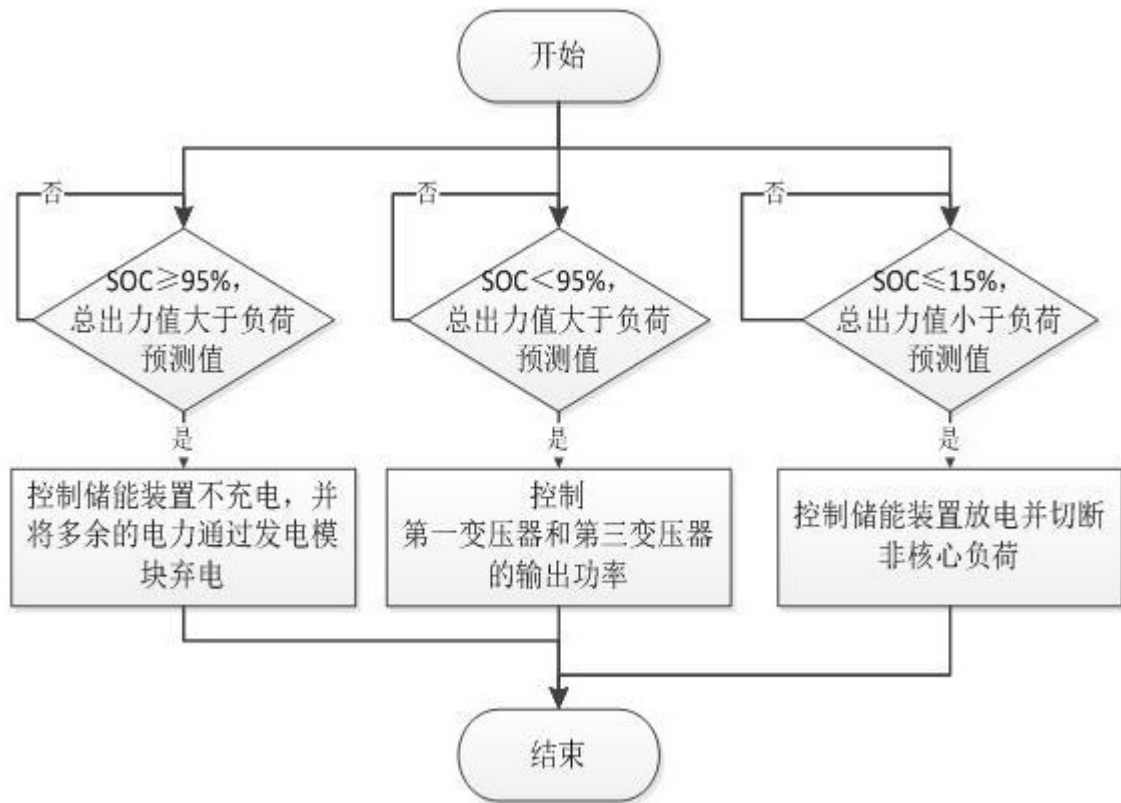


图 5