(19)国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 218482665 U
(45)授权公告日 2023.02.14

(21)申请号 202220174646.1
(22)申请日 2022.01.21
(73)专利权人 国网辽宁省电力有限公司电力科学研究院
地址 110003 辽宁省沈阳市和平区四平街39-7号
专利权人 南京南瑞继保工程技术有限公司
大连融科储能技术发展有限公司
沈阳农业大学 沈阳工业大学
大连理工大学
国家电网有限公司

(72)发明人 刘东奇 丁勇 蒋顺平 朱钰
闫振宏 王同 张武洋 卢盛阳
蔡玉朋 于同伟 卢岩 刘宗浩
张蓉蓉 王海鑫 张莉 王宁
王慧 冯彪 张凯博 于金波
(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200
专利代理师 姜慧勤

(51)Int.Cl.
H02J 3/28(2006.01)
H02J 13/00(2006.01)

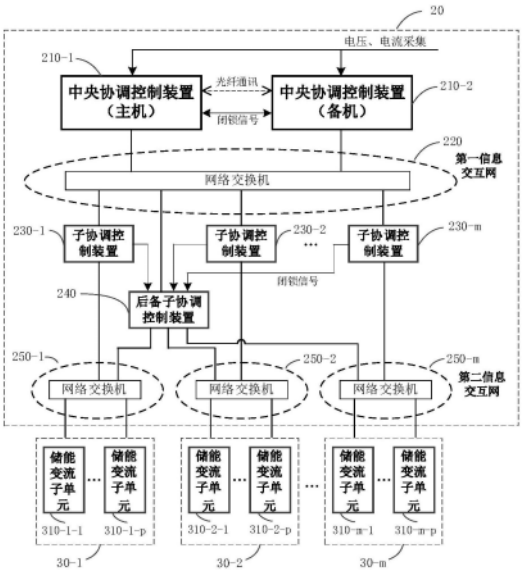
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)实用新型名称

一种用于大容量储能系统的冗余协调控制装置

(57)摘要

本实用新型公开了一种用于大容量储能系统的冗余协调控制装置，包括第一信息交互网；两台主备冗余的中央协调控制装置，通过第一信息交互网与所有子协调控制装置和后备子协调控制装置相连；至少两个第二信息交互网；至少两台子协调控制装置，每台子协调控制装置通过一个第二信息交互网和至少两个储能变流子单元相连；一台后备子协调控制装置，作为所有子协调控制装置的公共备用，通过不同网口与各个第二信息交互网相连。本实用新型通过分层结构拓展对储能变流单元的接入能力，通过上下级紧密配合的冗余结构实现高可靠性，一台中央协调控制装置故障和一台子协调装置故障均不影响系统的正常运行，适用于大容量储能系统的协调控制。



CN 218482665 U

1.一种用于大容量储能系统的冗余协调控制装置，其特征在于，包括：两台软硬件配置相同的中央协调控制装置、第一信息交互网、至少两台子协调控制装置、至少两个第二信息交互网、至少两个储能变流子单元和一台后备子协调控制装置；所述中央协调控制装置通过第一信息交互网与所有子协调控制装置和后备子协调控制装置相连，其中，一台处于主机运行状态，另一台处于备机运行状态；每台子协调控制装置通过一个第二信息交互网和至少两个储能变流子单元相连；后备子协调控制装置，作为所有子协调控制装置的公共备用，通过不同网口与各个第二信息交互网相连。

2.根据权利要求1所述的用于大容量储能系统的冗余协调控制装置，其特征在于，所述第一信息交互网和第二信息交互网分别包括网络交换机、网线和光纤。

3.根据权利要求1-2任一项所述的用于大容量储能系统的冗余协调控制装置，其特征在于，所述子协调控制装置的数量增多时，相应的配置多台后备子协调控制装置，每台后备子协调控制装置作为一部分子协调控制装置的公共备用。

一种用于大容量储能系统的冗余协调控制装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及储能系统的冗余协调控制装置，尤其涉及一种用于大容量储能系统的冗余协调控制装置。

背景技术

[0002] 近年来，随着高渗透率新能源接入电网，由于其间歇性、波动性和随机性，使得电网面临安全稳定运行的挑战日益增加。电池储能系统具有功率双向流动、响应迅速、跟踪精确的特点，是解决新能源消纳问题的重要手段，能够为电网运行提供调频、调峰、自动发电控制、自动电压控制、黑启动等多种服务，在电网侧和用户侧都得到了快速发展。

[0003] 由于单台储能变流器(PCS)容量有限，储能系统一般是多台PCS并联运行。储能系统并网运行时，需要协调控制装置来统一调度、快速分配功率指令、均衡SOC等。储能系统在实际运行中存在多种功能模式，可以执行监控后台的功率指令，也可以根据频率进行一次调频，根据电压进行动态调压。协调控制装置作为各台PCS功率调节指令的直接来源，接收上层控制单元的稳态功率指令，依靠自身电压、电流、频率采样等计算暂态功率指令，合成总功率指令，再根据各台PCS运行状态进行功率分配，协调控制装置也可发出启/停机、并/离网指令等。

[0004] 现有协调控制装置技术方案存在以下问题：单台储能协调控制装置控制的PCS数量受其硬件能力限制，随着储能系统容量的扩大和PCS数量的增加，将超出其能力范围；储能协调控制装置多采用单机配置，当其因不可预测的因素出现故障时，储能系统将失去全部或部分控制，不能正常运行。对大容量储能系统，同时存在上述两个问题，如何在提升接入PCS数量的同时，又保证整个协调控制系统的高可靠性，亟需提出新的解决方案。

实用新型内容

[0005] 实用新型目的：为了解决现有技术存在的问题，本实用新型提供一种实现在提升接入PCS数量的同时，又保证整个协调控制系统的高可靠性的用于大容量储能系统的冗余协调控制装置。

[0006] 技术方案：本实用新型的冗余协调控制装置包括：两台软硬件配置相同的中央协调控制装置、第一信息交互网、至少两台子协调控制装置、至少两个第二信息交互网、至少两个储能变流子单元和一台后备子协调控制装置；所述中央协调控制装置通过第一信息交互网与所有子协调控制装置和后备子协调控制装置相连，其中，一台处于主机运行状态，另一台处于备机运行状态；每台子协调控制装置通过一个第二信息交互网和至少两个储能变流子单元相连；后备子协调控制装置，作为所有子协调控制装置的公共备用，通过不同网口与各个第二信息交互网相连。

[0007] 进一步，所述中央协调控制装置包括：模拟量采集模块，与储能系统并网母线连接，采集电压、电流；第一开入量采集模块，采集储能系统并网点开关位置；第一对上通信模块，与监控系统连接并交互信息；中央协调控制功能模块，执行协调控制算法，分别与第一

对上通信模块、第一对下通信模块和主备切换逻辑模块进行信息交互;第一对下通信模块,与第一信息交互网连接,并与子协调控制装置和后备子协调控制装置交互信息;主备切换逻辑模块,自动切换装置主机运行状态、备机运行状态;主备通信模块,与另一台中央协调控制装置连接并交互信息,并与主备切换逻辑模块交互信息;模拟量采集模块和第一开入量采集模块均传送信息给所述中央协调控制功能模块;各模块通过通信总线连接,实现信息交换。

[0008] 进一步,所述第一开入量采集模块还采集另一台中央协调控制装置的闭锁信号。

[0009] 进一步,所述子协调控制装置包括:第二对上通信模块,与第一信息交互网连接并与中央协调控制装置交互信息;第一子协调控制功能模块,执行协调控制算法,分别与第二对上通信模块和第二对下通信模块交互信息;第二对下通信模块,与一个第二信息交互网相连并与储能变流子单元交互信息;各模块通过通信总线连接,实现信息交换。

[0010] 进一步,所述后备子协调控制装置包括:第二开入量采集模块,包括多个开入接点,每个开入接点与一个子协调控制装置闭锁接点连接;第三对上通信模块,与第一信息交互网连接并与中央协调控制装置交互信息;第二子协调控制功能模块,执行协调控制算法,并分别与第三对上通信模块、第三对下通信模块交互信息;第三对下通信模块,包括多个网口,每个网口与一个第二信息交互网连接,不同网口连接的第二信息交互网不同;通信网口使能模块,从第二子协调控制功能模块接收信息,并控制第三对上通信模块和第三对下通信模块的网口是否使能;通信参数切换模块,从通信网口使能模块接收信息,并自动切换第三对上通信模块网口的通信参数;各模块通过通信总线连接,实现信息交换。

[0011] 进一步,所述第一信息交互网和第二信息交互网分别包括网络交换机、网线和光纤。

[0012] 进一步,所述子协调控制装置的数量增多时,相应的配置多台后备子协调控制装置,每台后备子协调控制装置作为一部分子协调控制装置的公共备用。

[0013] 与现有技术相比,本实用新型的有益效果如下:1、通过分层结构扩展对储能变流单元的接入能力,适用于大容量储能系统;2.中央协调控制装置采用可无缝切换的主备配置,提高可靠性;3.设计后备子协调控制装置及其与上下级连接方式,任意一台子协调控制装置故障时,后备子协调控制装置通过切换网口通信参数和是否使能来实现对故障子协调控制装置的完全替代,使对应的储能变流单元控制不受影响;4.根据不同子协调控制装置连接的储能变流子单元数量及其在系统中的重要性,可灵活配置后备子协调控制装置,兼顾可靠性和经济性。

附图说明

[0014] 图1为本实用新型的储能系统示意图;

[0015] 图2为本实用新型的储能协调控制装置冗余配置示意图;

[0016] 图3为本实用新型的中央协调控制装置功能结构示意图;

[0017] 图4为本实用新型的子协调控制装置功能结构示意图;

[0018] 图5为本实用新型的后备子协调控制装置功能结构示意图。

具体实施方式

[0019] 下面结合说明书附图和具体实施方式对本实用新型技术方案做详细说明。

[0020] 下面将参考附图更全面地描述示例实施例。然而，示例实施例能以多种形式实施，且不应被理解为限于在此阐述的实施例。提供这些实施例是为使得本申请更全面和完整，并将示例实施例的构思全面地传达给本领域的技术人员。在图中相同的附图标记表示相同或类似的部分，因而将省略对它们的重复描述。

[0021] 此外，所描述的特征、结构或特性可以以任何合适的方式结合在一个或更多实施例中。在下面的描述中，提供许多具体细节从而给出对本申请的实施例的充分理解。然而，本领域技术人员将意识到，可以实践本申请的技术方案而没有特定细节中的一个或更多，或者可以采用其它的方法、组元、装置、步骤等。在其它情况下，不详细示出或描述公知方法、装置、实现或者操作以避免模糊本申请的各方面。

[0022] 应理解，虽然本文中可能使用术语第一、第二等来描述各种组件，但这些组件不应受这些术语限制。这些术语乃用以区分一组件与另一组件。因此，下文论述的第一组件可称为第二组件而不偏离本申请概念的教示。如本文中所使用，术语“及/或”包括相关联的列出项目中的任一个及一或多者的所有组合。

[0023] 本领域技术人员可以理解，附图只是示例实施例的示意图，可能不是按比例的。附图中的模块或流程并不一定是实施本申请所必须的，因此不能用于限制本申请的保护范围。

[0024] 如图1所示，大容量储能系统包括监控系统10、储能协调控制装置20以及储能变流单元30。监控系统10通过监控通信网与储能协调控制装置20和储能变流单元30相连，用于向储能协调控制装置下发控制指令，并监控储能变流单元30的运行状态，监控通信网采用IEC61850或IEC60870-5-103通信协议。储能协调控制装置20通过快速控制网与储能变流单元30相连，用于向储能变流单元30下发控制指令，并采集储能变流单元30的运行状态信息，快速控制网采用GOOSE或私有通信协议。储能变流单元30由两个以上的储能变流子单元310组成，每个储能变流子单元310包括PCS控制装置311、储能变流器(PCS)312、储能电池313。对大容量储能系统，存在2个以上储能变流单元，每个储能变流子单元310的快速控制网相互独立。

[0025] 储能协调控制装置根据不同的应用场景，具备多种功能模式，包括：计划曲线模式、AGC/AVC模式、一次调频模式、动态调压模式等。计划曲线模式和AGC/AVC模式由监控系统10下发稳态有功、无功指令，一次调频模式和动态调压模式由储能协调控制装置20根据频率、电压采样计算出暂态有功指令、暂态无功指令。实际运行时，可能同时投入多种功能模式，储能协调控制装置20将稳态指令和暂态指令按一定逻辑计算得出储能系统总的有功、无功指令，再根据各台PCS状态包括启停状态、SOC等进行功率分配。此外，监控系统10给储能协调控制装置20下发系统启/停机指令后，储能协调控制装置20按照一定逻辑依次启/停各台PCS，保证启/停过程中系统稳定。

[0026] 如图2所示，本实用新型的冗余协调控制装置包括处于主机运行状态的第一中央协调控制装置210-1，处于备机运行状态的第二中央协调控制装置210-2，第一信息交互网220，至少两个子协调控制装置(230-1、230-2、…、230-m)，后备子协调控制装置240，至少两个第二信息交互网(250-1、250-2、…、250-m)。

[0027] 第一中央协调控制装置210-1(或第二中央协调控制装置210-2)通过第一信息交互网220和所有子协调控制装置、后备子协调控制装置240相连,不同子协调控制装置上与第一信息交互网220连接的网口通信参数不同。子协调控制装置和后备子协调控制装置240通过第一信息交互网220向中央协调控制装置210上送信息,包括自身运行状态,所连接的储能变流单元30实时总有功、无功功率和虚拟SOC值;处于主机运行状态的第一中央协调控制装置210-1通过第一信息交互网220向所有子协调控制装置及后备子协调控制装置240下发控制指令,包括启/停指令,有功、无功指令,处于备机运行状态的第二中央协调控制装置210-2不会下发控制指令。第一中央协调控制装置210-1和第二中央协调控制装置210-2的运行状态,互为主机运行状态和备机运行状态。

[0028] 子协调控制装置通过第二信息交互网和至少两个储能变流子单元相连(310-1-1、310-1-p、310-2-1、310-2-p、…、310-m-1、310-m-p),不同子协调控制装置所连接的第二信息交互网互相独立。子协调控制装置通过第二信息交互网获取其连接的储能变流子单元的信息,包括运行状态,实时有功、无功功率和电池SOC值;子协调控制装置通过第二信息交互网向所连接的储能变流子单元下发指令,包括启/停指令,有功、无功指令。

[0029] 后备子协调控制装置240通过不同网口与各个第二信息交互网相连,并具备子协调控制装置对储能变流子单元的所有信息获取和控制功能。后备子协调控制装置240通过硬接点采集所有子协调控制装置的装置闭锁信号。后备子协调控制装置240与第一信息交互网220相连网口的通信参数可自动切换。后备子协调控制装置240和各第二信息交互网相连网口的通信参数与此第二信息交互网连接的子协调控制装置的对应网口参数一致,即后备子协调控制装置240和第二信息交互网250-1相连网口通信参数与子协调控制装置230-1和第二信息交互网250-1相连网口通信参数一致,后备子协调控制装置240和第二信息交互网250-2相连网口通信参数与子协调控制装置230-2和第二信息交互网250-2相连网口通信参数一致,依此类推。

[0030] 如图3所示,中央协调控制装置包括:模拟量采集模块,与储能系统并网母线连接,采集电压、电流;第一开入量采集模块,与另一台中央协调控制装置闭锁接点连接;第一对上通信模块,包括一个网口,与监控系统连接并交互信息,交互的信息包括监控系统下发的储能系统启/停指令,功能模式指令,有功、无功功率指令,中央协调控制装置上送的储能系统实时有功、无功功率,平均SOC,储能变流器运行台数等;中央协调控制功能模块,执行协调控制算法;主备切换逻辑模块,自动切换装置主机运行状态、备机运行状态;第一对下通信模块,包括一个网口,与第一信息交互网连接并于子协调控制装置和后备子协调控制装置交互信息,交互的信息包括中央协调控制装置下发的启/停指令,有功、无功指令,子协调控制装置和后备子协调控制装置上送的自身运行状态及所连接的储能变流模块实时总有功、无功功率和虚拟SOC值;主备通信模块,包括一个网口,与另一台中央协调控制装置连接并交互信息,交互的信息包括监控后台下发的有功功率指令、无功功率指令、本装置的主备运行状态;各模块通过通信总线连接,实现信息交换。

[0031] 中央协调控制装置的主备自动切换逻辑为:当前备机检测到另一台中央协调控制装置处于故障闭锁状态,则自动切换为主机运行状态;当前备机检测到另一台中央协调控制装置处于主机状态,则保持备机状态不变;两台中央协调控制装置都处于主机运行状态或都处于备机运行状态,则主机序号定值为1的中央协调控制装置优先转换为主机。主备切

换逻辑模块判定本中央协调控制装置处于备机运行状态时，则闭锁第一对下通信模块发出控制指令，即处于备机运行状态的中央协调控制装置不会下发控制指令。

[0032] 如图4所示，子协调控制装置包括：第二对上通信模块，包括一个网口，与第一信息交互网连接并与中央协调控制装置交互信息；第一子协调控制功能模块，执行协调控制算法；第二对下通信模块，包括一个网口，与一个第二信息交互网相连并与储能变流子单元交互信息，交互的信息包括：子协调控制装置下发的启/停指令，有功、无功指令，储能变流子模块上送的运行状态，实时有功、无功功率和电池SOC值；各模块通过通信总线连接，实现信息交换。

[0033] 如图5所示，后备子协调控制装置包括：第二开入量采集模块，包括多个开入接点，每个开入接点与一个子协调控制装置闭锁接点连接；第三对上通信模块，包括一个网口，与第一信息交互网相连并与中央协调控制装置交互信息；第二子协调控制功能模块，执行协调控制算法；第三对下通信模块，包括多个网口，每个网口与一个第二信息交互网相连接，不同网口连接的第二信息交互网不同；通信网口使能模块，控制第三对上通信模块网口和第三对下通信模块网口是否使能；通信参数切换模块，自动切换第三对上通信模块网口的通信参数；各模块通过通信总线连接，实现信息交换。

[0034] 后备子协调控制装置自动切换运行状态的逻辑为：当所有子协调控制装置均正常运行时，后备子协调控制装置处于备用状态，与第一信息交互网及各个第二信息交互网连接的网口均不使能，无报文收发；例如后备子协调控制装置240根据开入接点信号检测到子协调控制装置230-1处于闭锁状态时，则将与第一信息交互网220连接的网口使能，同时将此网口通信参数切换为子协调控制装置230-1与第一信息交互网220连接网口的通信参数，后备子协调控制装置240与第二信息交互网250-1连接的网口使能(后备子协调控制装置240和第二信息交互网250-1连接网口通信参数与子协调控制装置230-1和第二信息交互网250-1连接网口通信参数一致)，从而代替子协调控制装置230-1接管对储能变流单元30-1(包括储能变流子单元310-1-1、310-1-p)的控制；后备子协调控制装置240响应一台子协调控制装置的闭锁后，对其它子协调控制装置的闭锁不再响应，例如后备子协调控制装置240根据开入接点信号检测到一台子协调控制装置230-1处于闭锁状态时，按前述说明切换运行状态和参数后，此时开入接点信号又检测到子协调控制装置230-2处于闭锁状态，而子协调控制装置230-1闭锁状态未消失，则后备子协调控制装置240不会再切换运行状态和参数。

[0035] 本实用新型的冗余协调装置系统中，当子协调控制装置数量较多时，可配置多台后备子协调控制装置，每台后备子协调控制装置作为一部分子协调控制装置的公共备用，进一步提高整体可靠性。

[0036] 显然，上述实施例仅是为清楚地说明本申请所作的举例，而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说，在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引申出的显而易见的变化或变动仍处于本申请的保护范围之中。

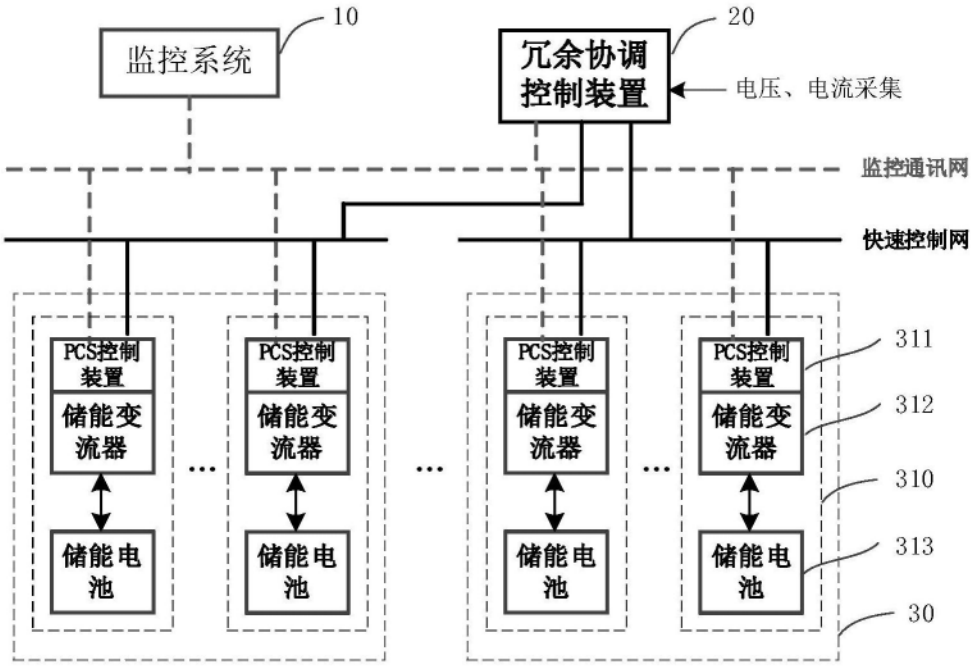

10
监控系统
20
冗余协调控制装置
电压、电流采集
监控通讯网
快速控制网
PCS控制装置
储能变流器
储能电池
311
312
310
313
30

图1

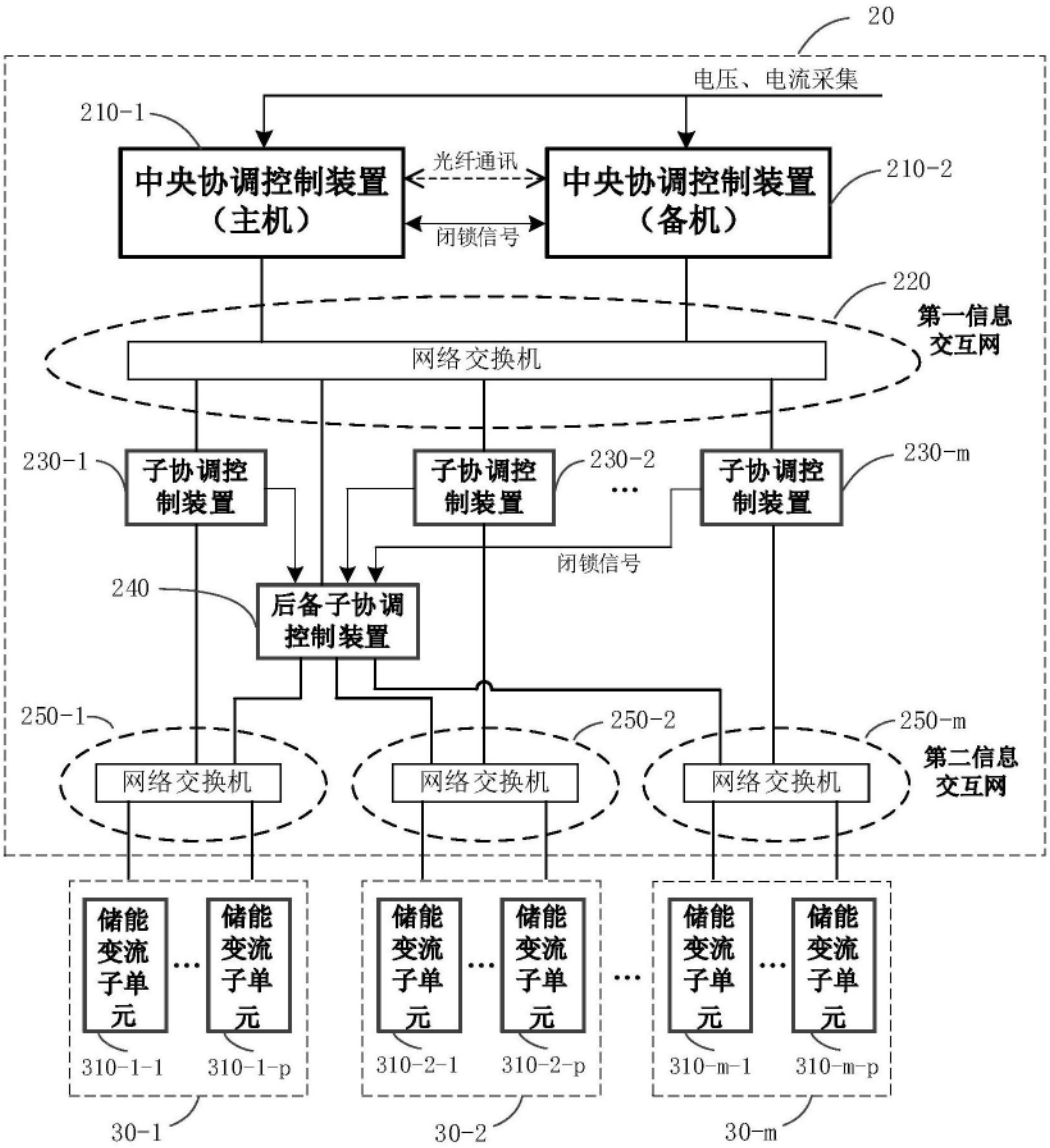

20
电压、电流采集
210-1
中央协调控制装置（主机）
光纤通讯
闭锁信号
中央协调控制装置（备机）
210-2
220
第一信息交互网
网络交换机
230-1
子协调控制装置
子协调控制装置
230-2
…
子协调控制装置
230-m
闭锁信号
240
后备子协调控制装置
250-1
250-2
250-m
第二信息交互网
网络交换机
网络交换机
网络交换机
储能变流子单元
储能变流子单元
储能变流子单元
储能变流子单元
储能变流子单元
储能变流子单元
310-1-1
310-1-p
310-2-1
310-2-p
310-m-1
310-m-p
30-1
30-2
30-m

图2

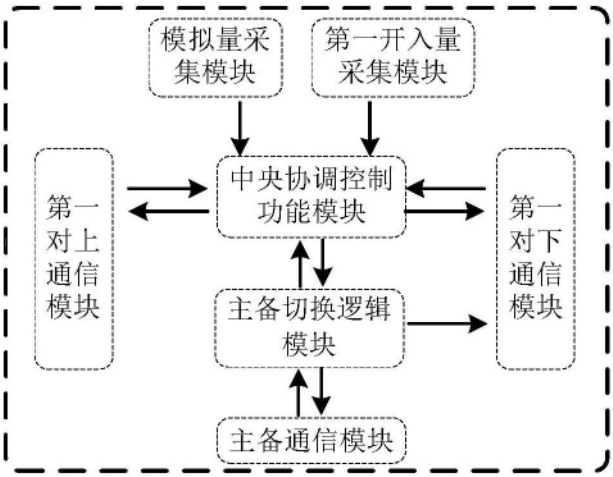

模拟量采集模块
第一开入量采集模块
第一对上通信模块
中央协调控制功能模块
第一对下通信模块
主备切换逻辑模块
主备通信模块

图3

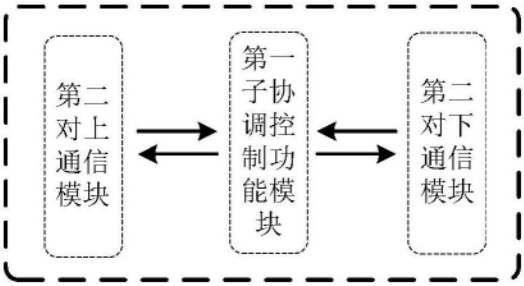

第二对上通信模块
第一子协调控制功能模块
第二对下通信模块

图4

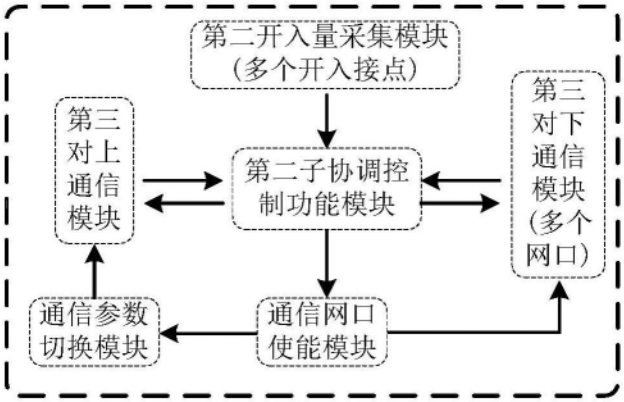

第二开入量采集模块（多个开入接点）
第三对上通信模块
第二子协调控制功能模块
第三对下通信模块（多个网口）
通信参数切换模块
通信网口使能模块

图5