



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 20288859 U

(45) 授权公告日 2013. 04. 17

(21) 申请号 201220530185. 3

(22) 申请日 2012. 10. 17

(73) 专利权人 北京科诺伟业科技有限公司

地址 100083 北京市海淀区王庄路 1 号同方
科技广场 B 座 23 层

(72) 发明人 王胜利 刘莉敏 王志民

(51) Int. Cl.

H02J 3/38 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

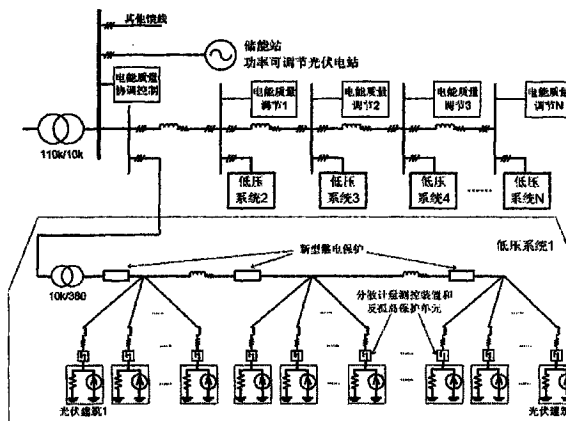
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 7 页

(54) 实用新型名称

一种建筑光伏并网系统

(57) 摘要

本实用新型涉及一种建筑光伏并网系统,包括通过多接入点接入配电网的多个光伏建筑,其关键在于,包括储能站和功率可调节光伏电站;电能质量协调控制系统和多个电能质量调节装置,用于调节控制输入多个低压系统的电能质量;所述多个低压系统内均设置有配电网继电保护装置、反孤岛保护装置和计量测控装置,所述反孤岛保护装置和计量测控装置设置于所述多个光伏建筑的每个接入点。本实用新型的建筑光伏并网系统可减缓配电网区域内的短期功率波动,提高电网稳定性;降低谐波含量、电压波动程度,控制电能质量;利用配电网继电保护装置和反孤岛保护装置确保设备和人身安全,为不同系统配备计量测控装置以实现自动化、智能化的运行管理。



1. 一种建筑光伏并网系统,包括通过多接入点接入配电网的多个光伏建筑,其特征在于,包括:

储能站和功率可调节光伏电站;

电能质量协调控制系统和多个电能质量调节装置,用于调节控制输入多个低压系统的电能质量;

所述多个低压系统内均设置有配电网继电保护装置、反孤岛保护装置和计量测控装置,所述反孤岛保护装置和计量测控装置设置于所述多个光伏建筑的每个接入点。

2. 根据权利要求 1 所述的建筑光伏并网系统,其特征在于:所述电能质量协调控制系统用于控制所述储能站、功率可调节光伏电站和电能质量调节装置。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的建筑光伏并网系统,其特征在于:所述储能站设置有双向变流器,所述双向变流器包括 IGBT 主电路、LCL 滤波器和隔离变压器,所述 IGBT 主电路的一端连接储能电池,另一端依次连接所述 LCL 滤波器和隔离变压器后接入电网。

4. 根据权利要求 1 所述的建筑光伏并网系统,其特征在于:所述功率可调节光伏电站包括智能充放电控制器,所述智能充放电控制器的两个控制端分别连接光伏阵列组和直流配电装置,所述直流配电装置的一端连接蓄电池组,另一端连接功率可调节并网逆变器;所述蓄电池组连接储能系统运行监测器,所述储能系统运行监测器与所述功率可调节并网逆变器均由控制中心控制。

5. 根据权利要求 4 所述的建筑光伏并网系统,其特征在于:所述智能充放电控制器与光伏阵列组之间设置有光伏防雷汇流柜,所述光伏防雷汇流柜与分别设置在所述光伏阵列组的各个光伏阵列中的光伏防雷汇流箱连接。

6. 根据权利要求 1 所述的建筑光伏并网系统,其特征在于:所述电能质量调节装置包括无源滤波器组、三相晶闸管控制电抗器和有源滤波器,所述无源滤波器组中的每个无源滤波器连接耦合变压器,所述耦合变压器连接所述有源滤波器。

7. 根据权利要求 1 所述的建筑光伏并网系统,其特征在于:所述计量测控装置包括分散并网系统测控单元,所述分散并网系统测控单元被设置为与光伏汇流箱、逆变器、并网开关、本地用电负荷、电网的检测单元进行双向通信,并执行上级能量管理系统发来的控制指令。

8. 根据权利要求 7 所述的建筑光伏并网系统,其特征在于,所述上级能量管理系统包括:

数据预测模块,用于对光伏功率和负荷进行预测;

功率模型模块,包括功率可调节光伏系统模型和储能站功率模型,用于计算可调度功率和容量;

分析模块,用于进行潮流计算、短路计算和静态安全分析;

所述数据预测模块、功率模型模块和分析模块由数据库支撑。

一种建筑光伏并网系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及建筑光伏系统,尤其涉及高密度、多接入点的建筑光伏系统与配电网的并网协调系统。

背景技术

[0002] 20 世纪 90 年代以来,日本、欧洲、美国等发达地区在“光伏屋顶计划”的激励下,建筑光伏系统逐渐规模化推广应用,2009 年底已出现多处建筑光伏系统高密度、多点接入局部配电网的区域,如荷兰海尔许霍瓦德 SMW(3500 户)太阳能社区、日本太田市 2.2MW(550 户)光伏示范区、美国加州罗克林地区 345kW(144 户)示范区等。我国建筑光伏系统应用虽刚刚起步,但是发展十分迅速,2009 年底建筑光伏系统累计装机容量达到 73MW,占我国光伏累计装机容量(300MW)的 24%。随着世界建筑光伏系统市场的迅猛增长,高密度、多接入点建筑光伏系统已成为必然发展趋势。

[0003] 然而,区域性高密度、多接入点建筑光伏系统并网及与配电网协调关键技术还存在问题,并网稳定性、电能质量、安全保护、能量管理等关键技术及核心设备还需完善。

[0004] 当配电网用户侧接入大量分布式光伏系统后,配电网结构从无源网络变为包含众多中小型光伏发电系统的有源网络,这给配电网控制与管理带来诸多挑战,主要表现在:

[0005] 1) 高密度光伏系统对配电网的电压稳定性存在影响,光伏系统与配电网不能有效协调运行;

[0006] 2) 光伏并网逆变器在轻载状态下谐波畸变率较高,高密度光伏系统接入用户侧后,影响了配电网无功功率分布,并且会引起电压波动、三相不平衡等问题;

[0007] 3) 光伏系统接入用户侧后,配电网从单电源辐射网变成双端、多端网络,改变了故障电流的方向、大小及持续时间,可能导致传统继电保护误动或拒动。光伏系统自身的保护配置也会对系统运行和继电保护产生影响;

[0008] 4) 光伏系统给配电网引入了新的供电电源,对就近满足负荷需求、提高供电可靠性具有积极作用,但另一方面,光伏系统输出功率受随机性影响较大,达到较高水平时有可能给供电可靠性带来负面影响;

[0009] 5) 光伏系统及储能站的接入位置与最大准入容量受光伏特性和电网运行约束的影响,目前光伏系统及储能站的位置与容量规划不合理。

[0010] 而目前用于区域性高密度、多接入点建筑光伏系统的稳定控制技术、电能质量调节技术、安全保护技术和能量管理与测控技术不能解决上述问题。

[0011] 在现有的稳定控制技术方面,双向变流器对蓄电池的充放电控制、双向变流器 DC/DC 与 DC/AC 单元的联合控制、双向变流器对电网稳定性控制不能有效地实现。

[0012] 在现有的电能质量调节技术方面,由于在光伏系统中,大量电力电子设备的应用、光照强度的变化以及随机负荷的大幅度波动,都会引起谐波以及电压变动等电能质量问题,如光伏逆变器谐波电流就具有典型的时变特点,逆变器向电网注入的最大谐波电流次数与出力大小有很大的关系,因此需要进行电能质量控制。目前国内外研制的电网无功补

偿和谐波抑制装置包括 STATCOM、独立注入式 APF、注入式混合型有源电力滤波 (HAPF) 等。然而由于高密度光伏系统的特点, 常规无功补偿和电能质量调节技术的适用性不佳; 功率因数、谐波抑制、电压波动和三相不平衡的电能质量综合控制不理想; 无功补偿和电能质量调节装置的布局及容量配比还存在问题。

[0013] 在现有的安全保护技术方面, 由于高密度光伏系统接入配电网用户侧, 将会给配电网继电保护和光伏系统反孤岛保护带来新的挑战。电网故障时, 用户侧的光伏系统也将向短路点提供电流, 然而由于光伏系统短路电流与正常工作电流相差不大, 正常工作电流又在零到额定值之间宽幅变化, 可能使配电网继电保护拒动或误动。目前, 国内外配电网继电保护技术通过改进传统保护或引入广域保护而获得。然而, 现有技术中还未公开适应分布式建筑光伏系统弱短路电流、短路电流宽范围变化特性的继电保护技术, 及光伏并网逆变器保护与配电网保护协调配合的技术。当系统维护或故障引起光伏系统与电网断开时, 如果光伏出力和负荷恰好处于平衡状态, 则出现孤岛现象。非计划孤岛对检修人员和电气设备构成重大安全隐患, 并且孤岛与电网的非同步现象也是恢复正常供电的障碍。目前国内外常见的孤岛检测方法主要有两类: 本地孤岛检测和远程孤岛检测。本地孤岛检测包括无源法 (被动法) 和有源法 (主动法), 无源法不会影响电网正常运行, 但检测盲区较大; 有源法可减小或消除孤岛检测盲区, 但同时引入扰动, 对电能质量带来负面影响。在区域高密度、多接入点建筑光伏系统中, 由于负荷多种多样、分布范围较广, 加大了孤岛检测的难度。如何消除本地孤岛检测的盲区, 如何实现整个区域的孤岛检测, 为光伏系统孤岛检测及反孤岛保护提出了新的挑战。

[0014] 在现有的能量管理与测控技术方面, 长期可靠的数据采集与监控是光伏电站监控系统一项重要任务, 实现光伏系统运行状态的实时控制, 这需要一系列计量测控装置。德国 SMA 公司已开发出 Sunny Beam, Sunny WebBox, Sunny Data Control 和 OPC Server 等成套监控装置及软件, 奥地利 Fronius 公司已开发出数据采集产品。北京科诺伟业、合肥阳光等自主研发的逆变器也配备了监测模块, 然而现有的监测模块的通信协议差别很大, 一般只对逆变器进行监测, 难以实现分散光伏系统的集中监控。

[0015] 光伏阵列发出的电能具有较强的随机性, 需要采用一定的能量管理策略进行监控和管理, 传统的电网能量管理系统 (EMS) 不能满足要求。目前, 美国 CERTS 与德国 Siemens 分别针对其风 / 光 / 储微网示范平台开发了 EMS, 但其功能较为单一, 还缺乏成熟的产品和统一的标准。国内相关研究主要集中在理论与实验方面, 所开发的系统主要用于监测与控制, 缺乏高级应用的支撑。随着大量光伏电站并网运行, 需要可实现含光伏等新能源的电网的经济运行, 并保持与外部电网 EMS 系统兼容的 EMS 系统。

[0016] 综上所述, 区域高密度、多接入点光伏系统是新型光伏应用形式, 推广前景非常广阔, 然而在并网运行的稳定性、电能质量、安全保护、能量管理及测控等方面尚存在许多不足。

实用新型内容

[0017] 本实用新型的目的是提供一种建筑光伏并网系统, 能够解决建筑光伏系统与配电网并网的稳定性、电能质量控制、安全保护和能量管理的技术问题。

[0018] 本实用新型提供一种建筑光伏并网系统, 包括通过多接入点接入配电网的多个光

伏建筑,其关键在于,包括储能站和功率可调节光伏电站;电能质量协调控制系统和多个电能质量调节装置,用于调节控制输入多个低压系统的电能质量;所述多个低压系统内均设置有配电网继电保护装置、反孤岛保护装置和计量测控装置,所述反孤岛保护装置和计量测控装置设置于所述多个光伏建筑的每个接入点。

[0019] 较优地,所述电能质量协调控制系统用于控制所述储能站、功率可调节光伏电站和电能质量调节装置。

[0020] 较优地,所述储能站设置有双向变流器,所述双向变流器包括 IGBT 主电路、LCL 滤波器和隔离变压器,所述 IGBT 主电路的一端连接储能电池,另一端依次连接所述 LCL 滤波器和隔离变压器后接入电网。

[0021] 较优地,所述功率可调节光伏电站包括智能充放电控制器,所述智能充放电控制器的两个控制端分别连接光伏阵列组和直流配电装置,所述直流配电装置的一端连接蓄电池组,另一端连接功率可调节并网逆变器;所述蓄电池组连接储能系统运行监测器,所述储能系统运行监测器与所述功率可调节并网逆变器均由控制中心控制。

[0022] 进一步较优地,所述智能充放电控制器与光伏阵列组之间设置有光伏防雷汇流柜,所述光伏防雷汇流柜与分别设置在所述光伏阵列组的各个光伏阵列中的光伏防雷汇流箱连接。

[0023] 较优地,所述电能质量调节装置包括无源滤波器组、三相晶闸管控制电抗器和有源滤波器,所述无源滤波器组中的每个无源滤波器连接耦合变压器,所述耦合变压器连接所述有源滤波器。

[0024] 较优地,所述计量测控装置包括分散并网系统测控单元,所述分散并网系统测控单元被设置为与光伏汇流箱、逆变器、并网开关、本地用电负荷、电网的检测单元进行双向通信,并执行上级能量管理系统发来的控制指令。

[0025] 进一步较优地,所述上级能量管理系统包括:数据预测模块,用于对光伏功率和负荷进行预测;功率模型模块,包括功率可调节光伏系统模型和储能站功率模型,用于计算可调度功率和容量;分析模块,用于进行潮流计算、短路计算和静态安全分析;所述数据预测模块、功率模型模块和分析模块由数据库支撑。

[0026] 本实用新型的有益效果是:通过储能站和功率可调节光伏电站来减缓配电网区域内的短期功率波动,从而提高电网稳定性;利用电能质量综合调节装置及电能质量协调控制系统来降低谐波含量、电压波动程度,从而控制电能质量;利用配电网继电保护装置和反孤岛保护装置确保设备和人身安全,为不同系统配备计量测控装置以实现自动化、智能化的运行管理。

附图说明

[0027] 下面结合附图和实施例对本实用新型进一步说明。

[0028] 图 1 是本实用新型建筑光伏并网系统的结构示意图;

[0029] 图 2 是本实用新型中的电能质量协调控制系统的结构示意图;

[0030] 图 3 是本实用新型中的储能站的双向变流器的电路图;

[0031] 图 4 是本实用新型中的储能站测控系统的结构示意图;

[0032] 图 5 是本实用新型中的功率可调节光伏电站的结构示意图;

- [0033] 图 6 是本实用新型中的功率可调节光伏并网逆变器的结构示意图；
- [0034] 图 7 是本实用新型中的电能质量调节装置的结构示意图；
- [0035] 图 8 是本实用新型中的计量测控装置的结构示意图；
- [0036] 图 9 是本实用新型中的能量管理系统的结构示意图；
- [0037] 图 10 是本实用新型中的参数辨识流程图。

具体实施方式

[0038] 下面将结合本实用新型实施例中的附图，对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本实用新型的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本实用新型保护的范围。

[0039] 如图 1 所示，本实用新型提供一种建筑光伏并网系统，包括通过多接入点接入配电网的多个光伏建筑，还包括储能站和功率可调节光伏电站；电能质量协调控制系统和多个电能质量调节装置，用于调节控制输入多个低压系统的电能质量；所述多个低压系统内均设置有配电网继电保护装置、反孤岛保护装置和计量测控装置，所述反孤岛保护装置和计量测控装置设置于所述多个光伏建筑的每个接入点。

[0040] 区域高密度、多接入点光伏系统的稳定性主要由大电网支撑，区域内的功率可调节光伏系统和储能站能够平抑配电网中数分钟的功率波动，从而稳定配电网电压。

[0041] 在本实用新型的实施例中，如图 2 所示，所述电能质量协调控制系统用于控制所述储能站、功率可调节光伏电站和电能质量调节装置。

[0042] 针对实际运行中由单台电能质量调节装置无法实现电能质量控制的情况，设置所述电能质量协调控制系统，通过对储能电站、电能质量调节装置和功率可调节光伏电站的协调控制，改善配电网内有功潮流和无功潮流，实现补偿容量最小、电能质量控制最优的目标。

[0043] 在本实用新型的实施例中，储能站是用来缓解配电网内部负荷与光伏功率波动的装置，参与配电网内部功率调度，为配电网电压稳定与能量平衡提供支持。所述储能站在高密度光伏系统中起到重要的过渡和缓冲作用。所述储能站可选用铅酸蓄电池、镍镉蓄电池、锂离子电池或钠硫电池、液流电池，铅酸蓄电池价格便宜、技术成熟，已广泛用于电力系统；镍镉蓄电池充电效率较高，放电时端电压变化不大，对充电环境要求不高，应用也比较广泛；锂离子电池性能较好，在电动汽车领域已经广泛应用；钠硫电池、液流电池虽然性能优越，但目前成本还较高。

[0044] 在本实用新型的实施例中，如图 3 所示，所述储能站设置有双向变流器，所述双向变流器包括 IGBT 主电路、LCL 滤波器和隔离变压器，所述 IGBT 主电路的一端连接储能电池，另一端依次连接所述 LCL 滤波器和隔离变压器后接入电网。

[0045] 在所述双向变流器的拓扑结构中，结合储能系统运行特性，选择合适的拓扑结构与升/降压方案，提高变流器工作效率。如图 3 所示，所述双向变流器采用隔离性拓扑结构，该结构中电网侧采用三相电压源整流器实现双向有源整流功能，储能电池侧采用双向 DC/DC 的拓扑结构实现 Buck/Boost 功能。整个变流器系统采用双 PWM 控制，网侧变流器外围的电感和电容实现交流滤波功能。

[0046] 在双向变流器控制方案中,需要结合变流器的拓扑,研究不同控制方案对于系统性能、可靠性、冗余度等关键问题的影响,分析不同储能电池对充放电运行的特殊要求,保证储能站安全、有效、智能化运行。双向变流器运行过程中的关键问题采用以下几种方法解决:

[0047] 1) 采用模糊控制方法解决双向变流器直流侧的优化充放电和交流侧功率控制的协调问题。采用部分荷电状态循环充电方法来延长蓄电池使用寿命,但是交流侧电网的功率控制的随机性使蓄电池充放电过程中不能按照理想方式进行。采用模糊控制方法能够把多变量输入输出结构形式变化为多输入单输出形式,用于确定储能系统工作方式,不仅设计简单,而且性能可靠。

[0048] 2) 采用非线性控制策略解决 DC/DC 变流器与 DC/AC 变流器联合运行的稳定性问题。储能系统通过双向 DC/DC 斩波器得到稳定的直流电压、降低电流纹波,再通过 DC/AC 变流器接入交流电网。然而,DC/AC 变流器作为双向 DC/DC 斩波器的非线性恒功率负载,采用经典控制方法不但参数设计困难,在储能系统参数变化较大及充/放电的不同状态下也难以保证系统稳定。本实用新型基于反馈线性化理论,设计系统的非线性内环控制器,并与外环的 PI 控制器结合,抑制由参数不准确带来的系统稳态误差。

[0049] 3) 采用滤波器虚拟阻抗策略解决变流器交流侧的功率振荡问题。所述双向变流器通过 LCL 滤波器同电网连接,由于线路存在着感性阻抗,会对滤波器的参数产生扰动,从而改变系统的控制性能。为提高系统的高频稳定性,对滤波器的无源阻尼和有源阻尼策略进行分析,通过虚拟阻抗策略提高系统的稳定性。

[0050] 所述双向变流器是所述储能站的核心设备,交流侧和直流侧都接有电源,直流侧为蓄电池组,交流侧为电网。当双向变流器从电网吸取电能时,运行于整流工作状态;当双向变流器向电网传输电能时,运行于有源逆变工作状态。双向变流器具有网侧电流及功率因数均可控且能量双向流动的优点,因而也被广泛应用于有源电力滤波、静止无功补偿、太阳能并网发电等非整流器应用场合。在本实用新型的实施例中,所述双向变流器对蓄电池的充放电控制、双向变流器 DC/DC 与 DC/AC 单元的联合控制、双向变流器对电网稳定性控制较佳。

[0051] 在本实用新型的实施例中,如图 4 所示,还设置有储能站测控系统,根据不同储能单元输入输出特性和相应的双向变流器工作特性,所述储能站测控系统可实现储能系统的状态监测、功率预测、功率控制、远程通信等功能。电池状态监测系统实现电池的运行状态分析、储存电量分析,保证功率预测的准确性。功率控制功能控制双向变流器的功率流向、功率类型,保证电网稳定并延长电池的使用寿命。远程通信功能使分散的储能系统能够集中参与调度,保证整个电网的稳定性。

[0052] 在本实用新型的实施例中,如图 5 所示,所述功率可调节光伏电站包括智能充放电控制器,所述智能充放电控制器的两个控制端分别连接光伏阵列组和直流配电装置,所述直流配电装置的一端连接蓄电池组,另一端连接功率可调节并网逆变器;所述蓄电池组连接储能站运行监测器,所述储能站运行监测器与所述功率可调节并网逆变器均由控制中心控制。

[0053] 所述功率可调节光伏电站可使光伏阵列工作在最大功率点,又能够参与电网调度,其造价比独立系统要低很多,适合用于较大容量的建筑光伏系统。功率可调节并网逆变

器是所述功率可调节光伏电站的核心设备。

[0054] 为解决光伏输出功率波动问题,功率可调节光伏电站通过配置储能站,平抑或削弱光伏阵列输出功率波动,并且参与配电网内部功率调度,为配电网电压稳定与能量平衡提供支持。

[0055] 所述蓄电池组用于几分钟到几小时的调峰作用,是实现光伏阵列和逆变器之间能量缓冲的装置,使光伏阵列运行在最大功率点,同时逆变器也能够按照调度指令调节输出功率,蓄电池组、光伏阵列和逆变器三者之间的容量配比是影响系统性能的主要因素。首先,通过蓄电池组与光伏阵列发电功率、发电量的相互关系,和蓄电池组与逆变器输出的相互关系,按照蓄电池组充放电技术要求,并满足逆变器按调度指令输出功率需求,形成三者之间的容量配比原则。其次,蓄电池使用寿命与充放电深度紧密相关,确定蓄电池组充放电控制策略,根据充电控制器的恒压限流、恒压恒流等控制方式特性,避免出现蓄电池过充、过放等不利现象,并进行温度补偿充电控制。第三,蓄电池组电气接线方式、充放电控制策略及功率调节控制策略被优化,从而提高稳定性和可靠性。

[0056] 在本实用新型的较优的实施例中,所述智能充放电控制器与光伏阵列组之间设置有光伏防雷汇流柜,所述光伏防雷汇流柜与分别设置在所述光伏阵列组的各个光伏阵列中的光伏防雷汇流箱连接。

[0057] 所述光伏阵列防雷汇流箱是实现光伏阵列组串汇流集中的装置,同时也是光伏阵列运行状态的监测点。智能化汇流箱的数据采集模块采用霍尔传感器和隔离测量方式;通信模块采用可带双路冗余 RS485 接口,支持 ModbusRTU 通讯协议,并可自由设定通讯地址、波特率和数据采集方式;降低二极管损耗,扩大可采集电流的范围,支持多种组串监测方式,为以后扩展组串监控做准备。

[0058] 在本实用新型的较优的实施例中,所述功率可调节并网逆变器是实现功率可调节光伏电站功能的关键设备,其原理图如图 6 所示。基于 MATLAB,PSIM 等仿真平台上,搭建功率可调节并网逆变器模型,仿真验证主功率回路和控制系统的有效性,并形成 100kVA 并网逆变器技术方案。进行 100kVA 并网逆变器的台面实验,调试、验证在不同运行条件下的逆变器功能及性能,并调试单机功率调节方法和多机并联的功率分配策略,完善逆变器的过压/欠压、过频/低频、反孤岛效应、短路及防雷等各项保护功能。在充分实验验证的基础上,研制出了 100kVA 功率可调节并网逆变器样机,在大功率并网逆变器实验平台上进行各项性能指标的考核验证。

[0059] 在本实用新型的实施例中,如图 7 所示,所述电能质量调节装置包括无源滤波器组、三相晶闸管控制电抗器和有源滤波器,所述无源滤波器组中的每个无源滤波器连接耦合变压器,所述耦合变压器连接所述有源滤波器。

[0060] 所述无源滤波器组为高压无源滤波器组,其可以抑制规则固定次数谐波,并起到无功补偿作用,当发生过补偿时三相晶闸管控制电抗器 (TCR) 动作实现无功功率的动态平衡,使电压控制在稳定运行范围之内,低压有源滤波器通过耦合变压器实现对电网不规则谐波的有效抑制,并通过分相补偿技术改善电网三相不平衡运行状况,从而实现电网电能质量的综合调节。

[0061] 在本实用新型的实施例中,如图 8 所示,所述计量测控装置包括分散并网系统测控单元,所述分散并网系统测控单元被设置为与光伏汇流箱、逆变器、并网开关、本地用电

负荷、电网的检测单元进行双向通信,获得光伏系统实时数据,并执行上级能量管理系统发来的控制指令。

[0062] 设置有高准确度的双向电能计量装置,记录光伏系统、本地负载和电网的功率统计数据、电能计量数据,满足未来智能电网电能双向计费 and 功率分析的需求;所述光伏系统测控装置具有故障诊断、功率控制功能,能够快速判断光伏阵列、并网逆变器、线路开关的故障类型和位置,实现对分散光伏系统的本地和远程监控。

[0063] 在本实用新型的实施例中,如图 9 所示,所述上级能量管理系统包括:数据预测模块,用于对光伏功率和负荷进行预测;功率模型模块,包括功率可调节光伏系统模型和储能站功率模型,用于计算可调度功率和容量;分析模块,用于进行潮流计算、短路计算和静态安全分析;所述数据预测模块、功率模型模块和分析模块由数据库支撑。

[0064] 在能量管理系统高级应用程序的模型与算法方面,根据实时、预报和历史数据,对光伏功率和负荷进行预测,通过功率可调节光伏系统和储能站功率模型计算可调度功率和容量,在满足电网稳定约束和电能质量约束的条件下、利用协调优化算法进行发电计划的优化。关键在于光伏系统功率预测、高密度光伏系统潮流分析和协调优化算法。

[0065] 光伏系统功率预测方面,通过分析短期历史与预报的天气数据,并结合各类气象因素影响、光伏电站位置、光伏电池板倾斜角、时间、季节等对光伏电站输出功率的进行 24 小时和每小时预测,建立长期历史数据分析模型并进行匹配和修正,利用实时数据进行 15 分钟预测修正。

[0066] 高密度、多接入点光伏系统潮流分析方面,包括分析储能电站的双向功率特性及在潮流计算中的描述,分析光伏电站和储能电站作为潮流计算中 PQ, PV 和平衡三类基本节点的条件及相互转换与修正的模型,分析典型配电网拓扑结构中双向潮流的求解算法。

[0067] 协调优化算法研究方面,根据可调度光伏电站和储能电站的实时监测数据,利用其运行特性的数学模型,计算发电计划制定周期内的可调度容量;根据削峰填谷、经济运行、收益最大等要求,在系统发电计划制定过程中,采用最优潮流、灵敏度分析等方法将发电总功率的需求合理地分配到各个电站;利用系统分析功能对发电计划的技术约束进行校验。

[0068] 关于模型校验与参数校正问题,建立物理校验平台来获取光伏系统外特性数据,采用最小二乘法等方法进行参数辨识和校验,参数辨识流程如图 10 所示。

[0069] 在本实用新型的实施例中,本实用新型的建筑光伏并网系统设置有配电网继电保护装置。建筑光伏系统以高密度、分布式的形式接入区域配电网中,将会改变配电网的无源结构,导致故障点短路电流的双向流动,此外,光伏系统弱短路电流、短路电流宽幅变化等特性,也使保护难以整定。高密度、多接入点建筑光伏系统给配电网继电保护装置带来挑战。

[0070] 本实用新型中的配电网继电保护装置与高密度光伏系统特性相适应,其中继电保护算法适应用户侧向故障点提供短路电流、光伏系统弱短路电流及短路电流宽幅变化等技术特性。从而使得继电保护具有可靠性、快速性、选择性和灵敏性,提高保护性能。

[0071] 在本实用新型的实施例中,本实用新型的建筑光伏并网系统设置有反孤岛保护装置。对于分散光伏系统与本地负荷形成孤岛的情况,光伏并网逆变器集成了本地孤岛检测功能,主要采用无源法(被动法)或有源法(主动法)实现。无源法通过检测电网断开时的

特征参数进行判断,典型参数有过压 / 欠压、高频 / 低频、相位突变、频率变化率、谐波畸变率、不平衡度、功率变化率和频率功率变化率等。有源法通过向电网注入一定数量的扰动,电网正常运行时扰动量湮没在电网中;当孤岛出现时,逆变器将检测到扰动,或者通过正反馈直接使系统偏离稳定运行点,典型有源法有阻抗测量法、特定频率阻抗测量法、滑模频移法、频率偏差法、Sandia 频移法 Sandia 电压法、频率跳变法等。无源法实现简单、测盲区较大;有源法能够减小或消除孤岛检测盲区不会给配电网带来干扰频移法、然而检测盲区较大;有源法能够减小或消除孤岛检测盲区但也引入扰动,并且在高密度条件下各光伏系统存在相互干扰,极有可能引起孤岛检测的误动作。

[0072] 本实用新型的反孤岛保护装置基于正反馈原理的孤岛检测技术,以减小甚至消除盲区,同时多台逆变器并联时采用不同的孤岛检测技术,避免因采用相同技术而造成保护误动作。对于配电网与上层电网断开的情况,有可能形成配电网局部区域范围的孤岛,而仅靠本地孤岛检测设备难以发现。从而本实用新型设置远程集中孤岛检测装置,并采用电力载波或其他通信方式,与各光伏系统的本地孤岛检测模块相互联系,在孤岛情况下相互协调配合,减小区域性孤岛的检测盲区。

[0073] 关于区域高密度光伏系统接入点布局与优化,首先,建立分散光伏系统、功率可调节光伏电站以及储能系统的数学模型,结合太阳能资源、光伏系统特性、配电网结构以及负荷分布,获得光伏系统与储能站从不同接入点并网的影响,形成接入点选择及容量配置的技术性原则;其次,建立以配电网安全运行为约束的高密度光伏系统及储能站最佳接入点与接入容量的规划模型,选用合适的现代优化算法(如遗传算法、模拟退火算法等)进行快速优化计算,实现提高光伏系统接入容量、降低配电网损耗、确保安全稳定运行的目的;第三,解决分散光伏系统、功率可调节光伏电站、储能站及其他配电网设备的协调运行问题,从运行控制角度进一步减小光伏系统对配电网的影响,保证系统安全稳定运行。

[0074] 以上所显示的仅为本实用新型的较佳实施例而已,不能以此来限定本实用新型之权利范围,因此依本实用新型申请专利范围所作的等同变化,仍属本实用新型所涵盖的范围。

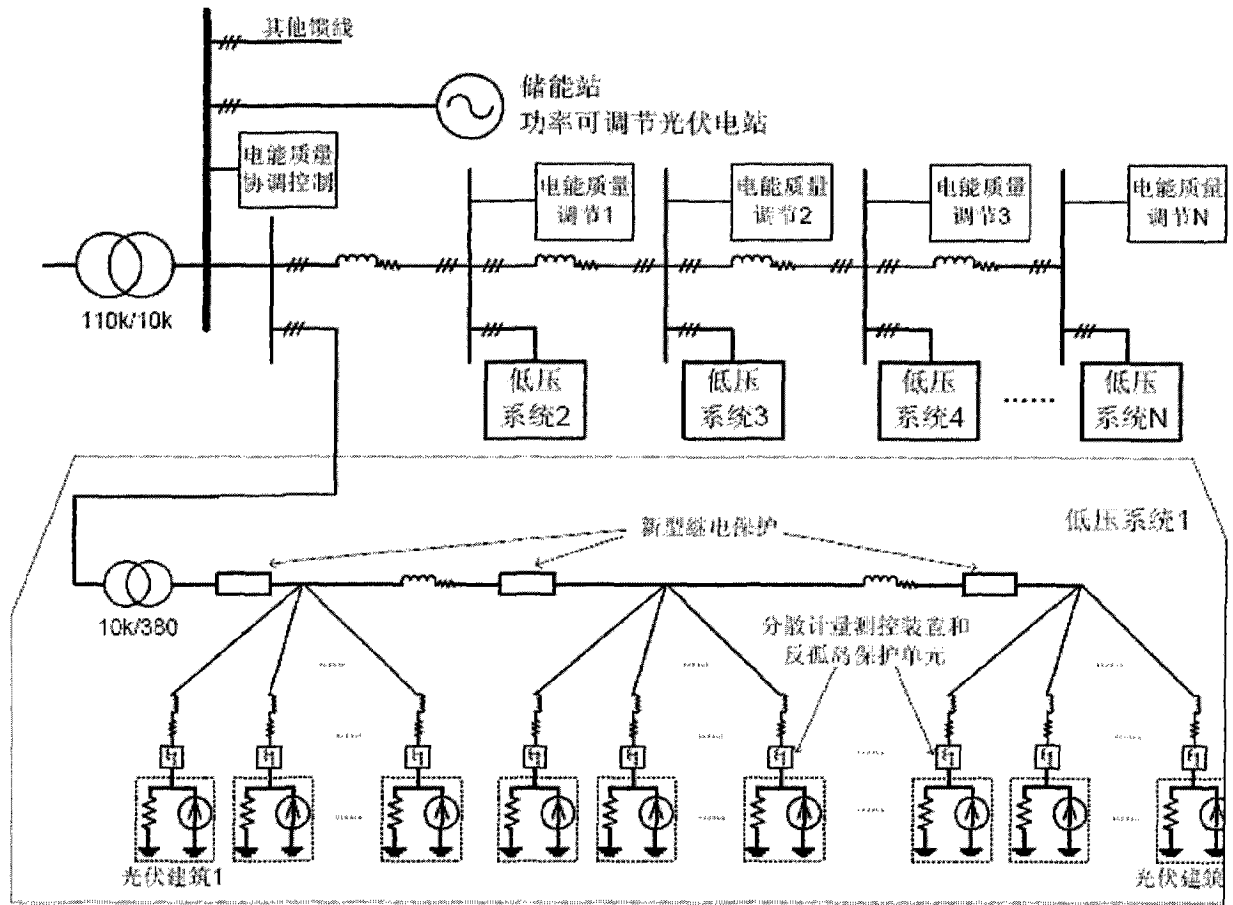


图 1

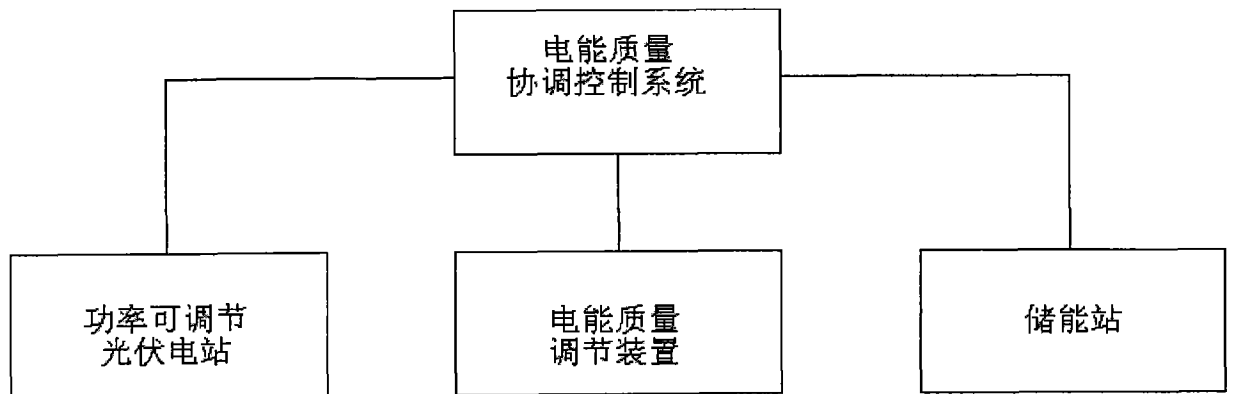


图 2

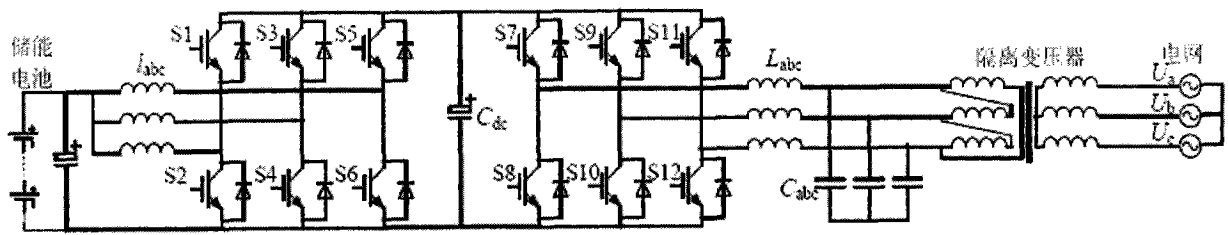


图 3

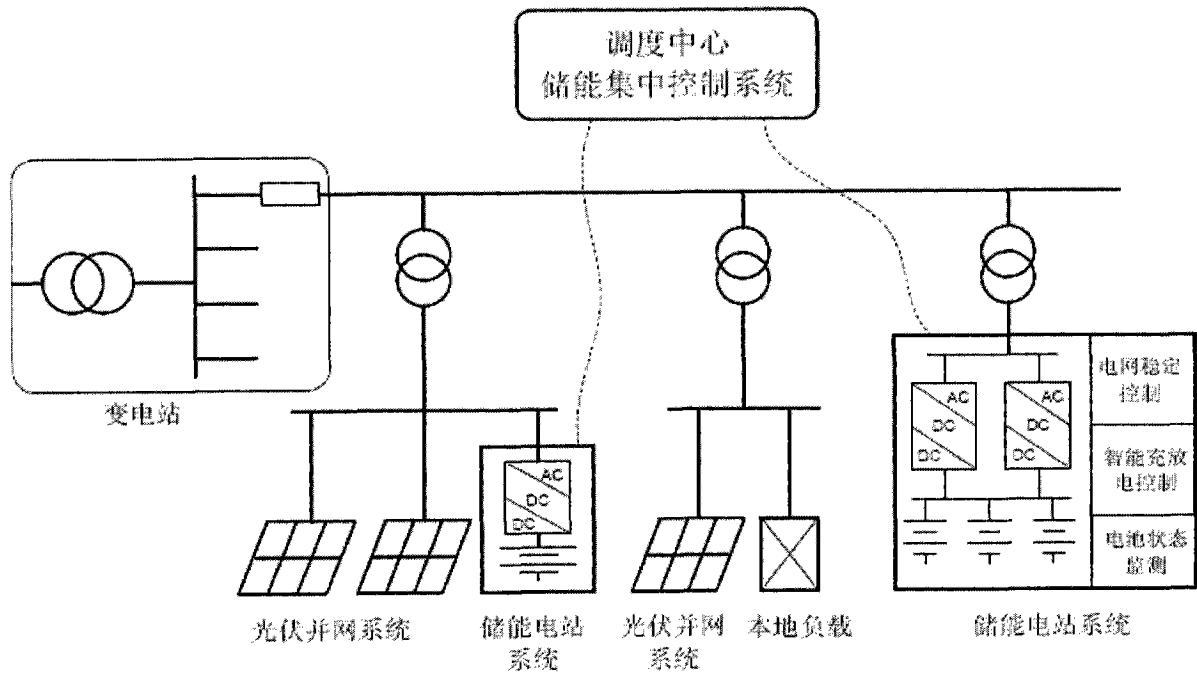


图 4

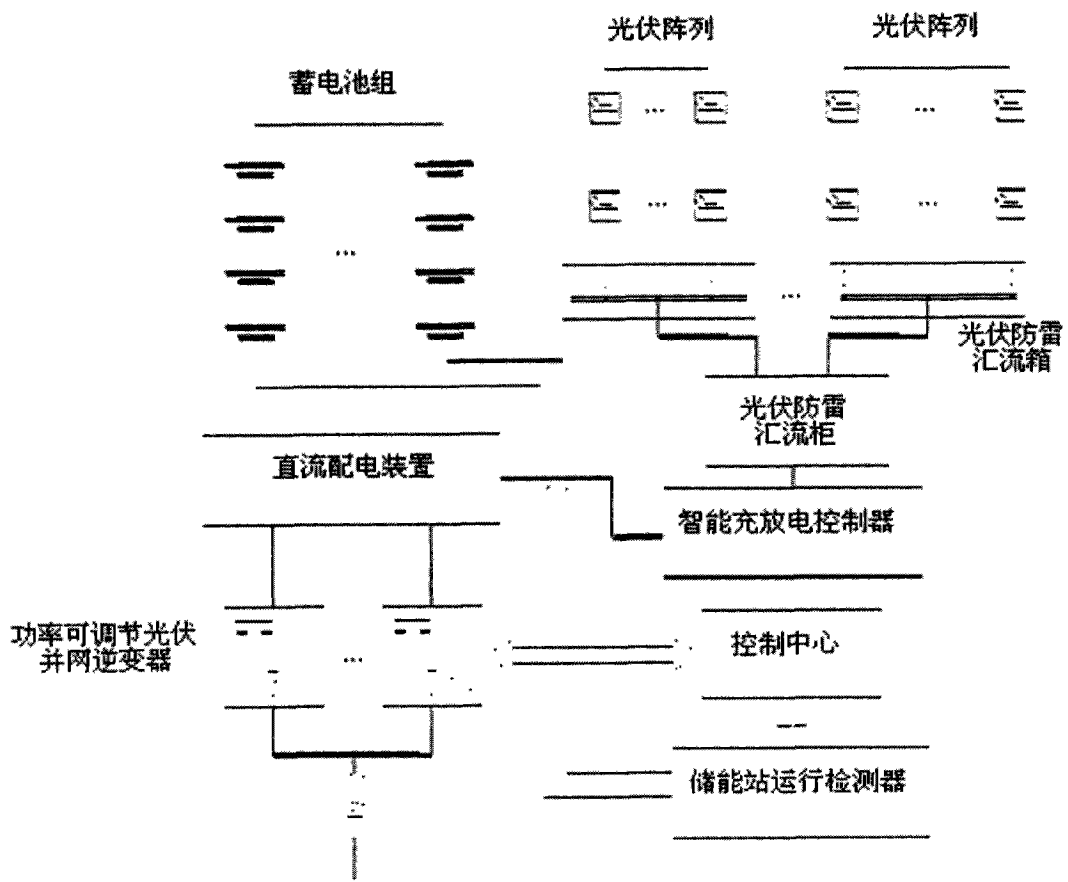


图 5

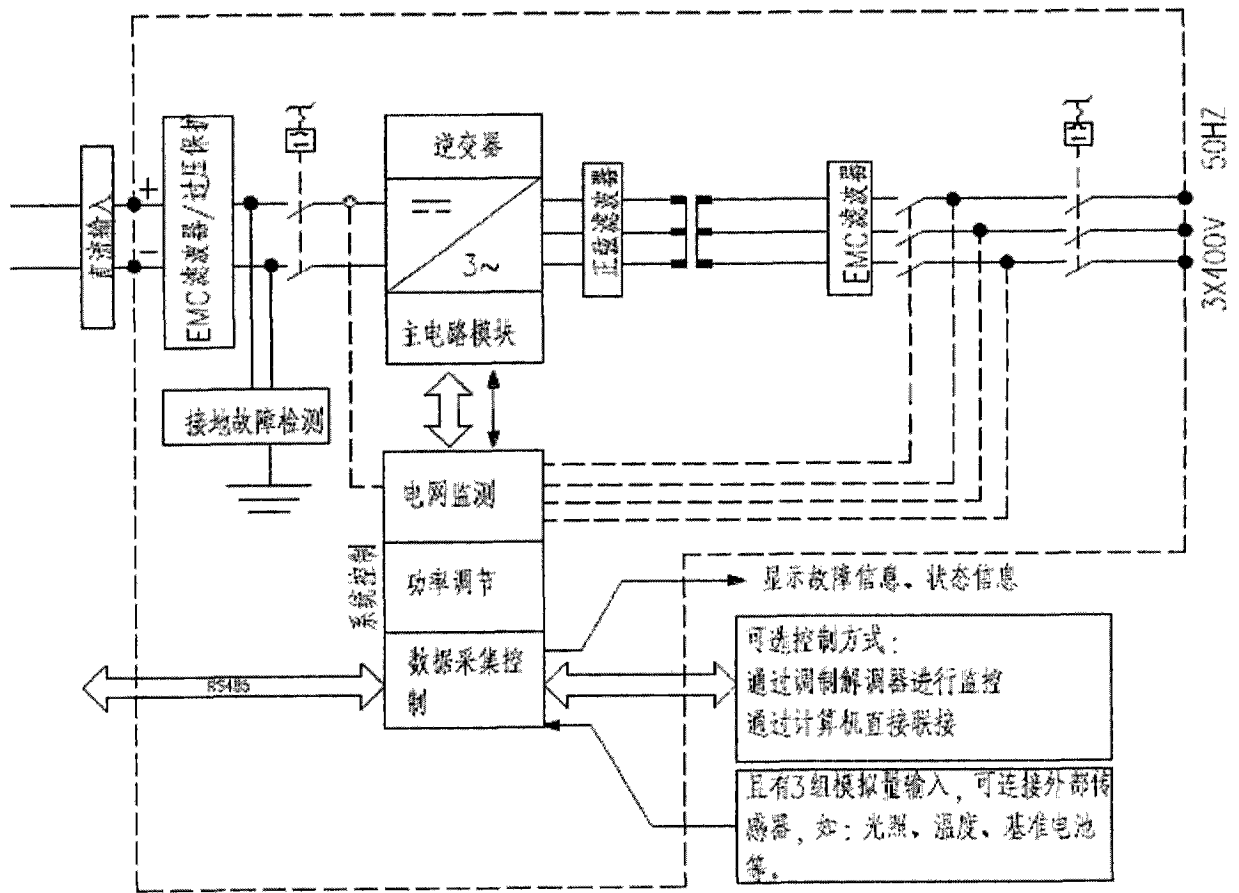


图 6

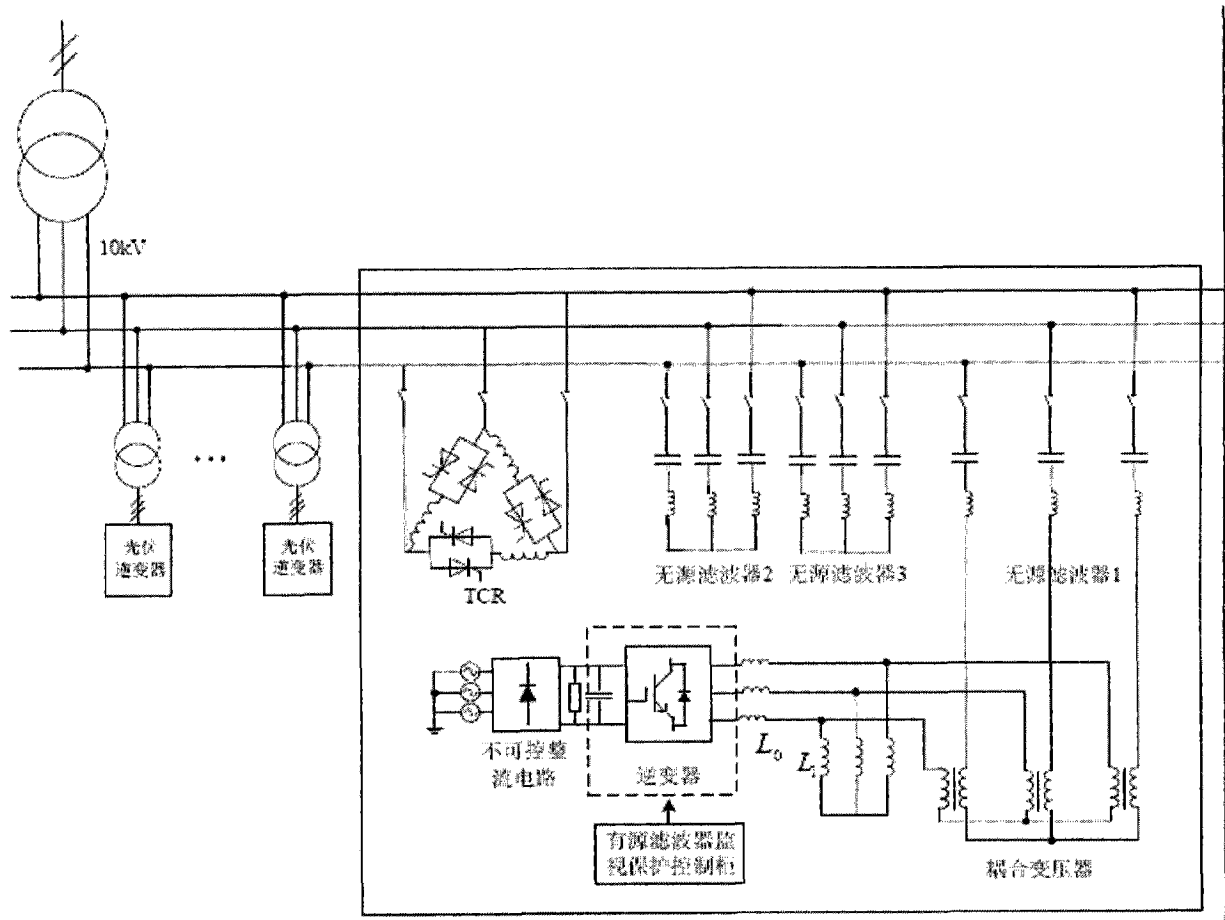


图 7

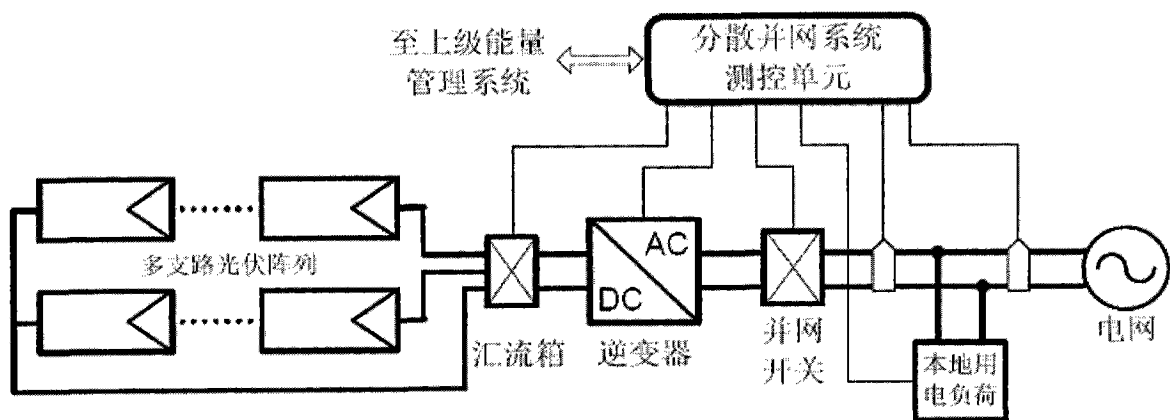


图 8

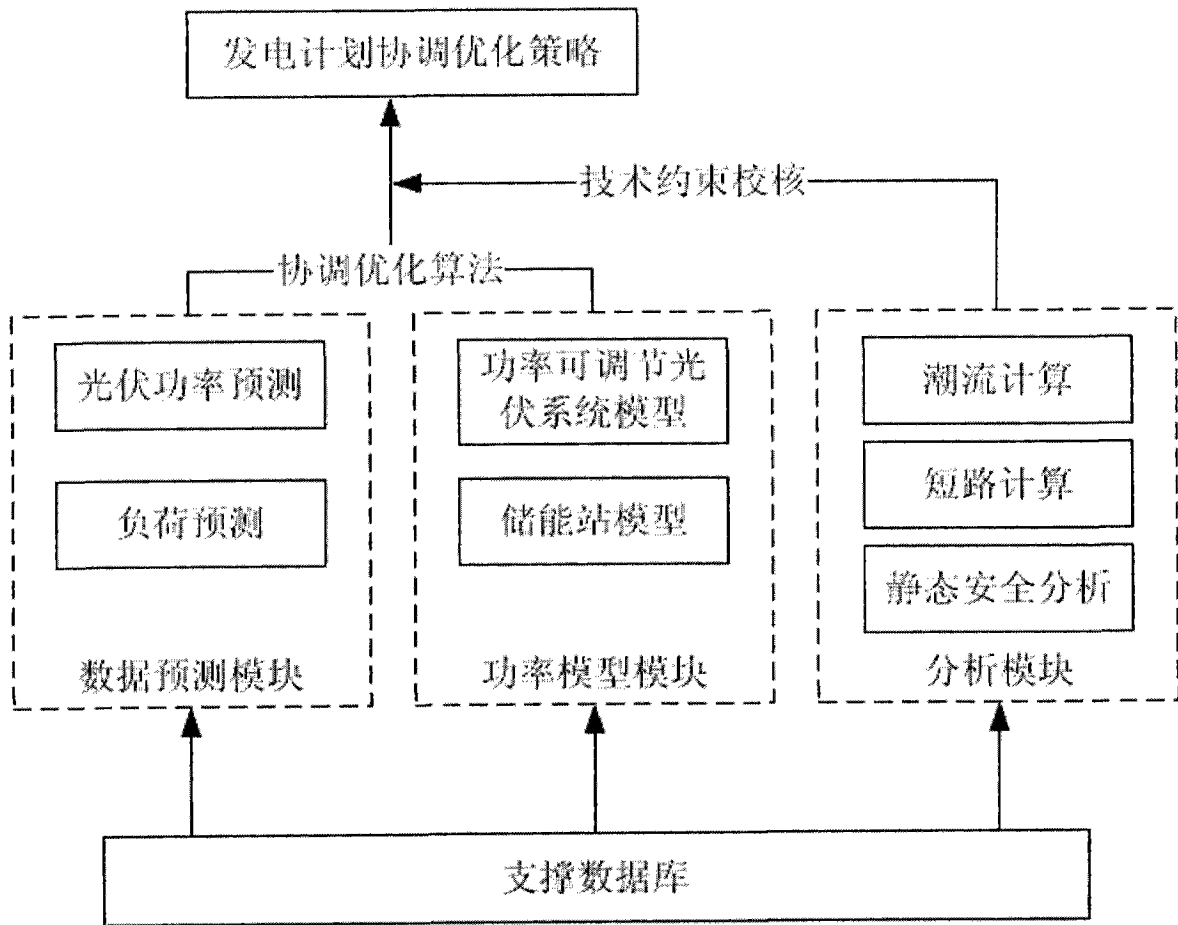


图 9

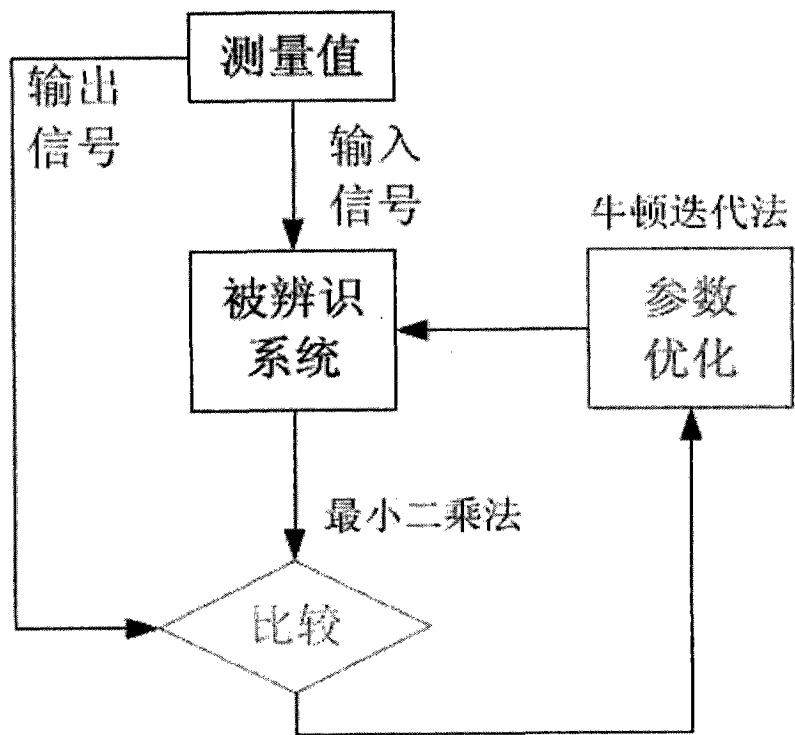


图 10