



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109687465 A

(43)申请公布日 2019.04.26

(21)申请号 201811367045.7

(22)申请日 2018.11.16

(71)申请人 国网江苏省电力有限公司盐城供电公司

地址 224000 江苏省盐城市解放南路189号

申请人 国家电网有限公司

(72)发明人 周宇 胡卫丰 马汝祥 王胜
侍红兵 胥峥

(74)专利代理机构 苏州市港澄专利代理事务所
(普通合伙) 32304

代理人 马丽丽

(51)Int.Cl.

H02J 3/06(2006.01)

H02J 13/00(2006.01)

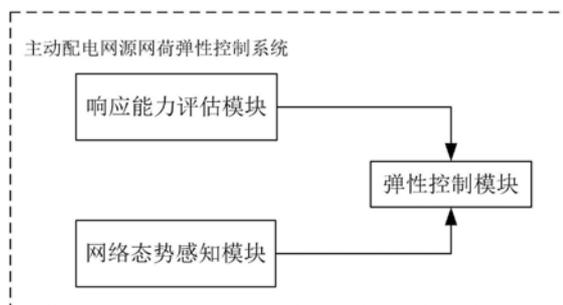
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种主动配电网源网荷弹性控制系统

(57)摘要

本发明提供了一种主动配电网源网荷弹性控制系统,其实现区域配电网电力调度中心与电力终端用户间的双向信息交互,完成各项需求响应控制目标;电力调度中心根据历史负荷曲线及预测用电信息,发布日前或实时的电力调度命令,实现电网调峰或调频调压需求;电力调度命令通过通信通道下发给配电网所辖区域内的每个居民用户端,可控负荷终端接收该调度命令,并据此执行控制,确定源网荷弹性控制策略并控制负荷通断电操作响应电网需求。本发明基于主动配电网源网荷友好互动系统,在考虑主配网不同通信方式、多时间尺度上对DG、主动负荷弹性响应能力的影响的前提下,充分结合主配网大量外部信息构建网源协同控制系统。



1. 一种主动配电网源网荷弹性控制系统,其特征在于,所述主动配电网源网荷弹性控制系统分别与分布式新能源系统及用户侧能量优化协调系统呈双向连接,实现区域配电网电力调度中心与电力终端用户间的双向信息交互,完成各项需求响应控制目标;电力调度中心根据历史负荷曲线及预测用电信息,发布日前或实时的电力调度命令,实现电网调峰或调频调压需求;电力调度命令通过通信通道下发给配电网所辖区域内的每个居民用户端,可控负荷终端接收该调度命令,并据此执行控制,确定源网荷弹性控制策略并控制负荷通断电操作响应电网需求;

可控负荷参与需求响应实现与电网双向互动,功能模块包括居民用户侧智能交互终端、双向交互通信通道及区域配电网电力调度中心集控系统三部分;居民用户侧智能交互终端,用于用户侧参与电力需求响应控制决策的执行,其功能模块包括电量数据采集、用户数据输入、通信模块、负荷控制模块及移动设备终端,电量数据采集模块位于被控智能负荷端,用户采集不同设备实时用电信息、工作状态信息,同时将采集信息上送至通信模块;通信系统为主动配电网管理平台的远程通信网,用于实现调度中心集控系统主站和用户侧智能终端之间的信息通信,通信系统包括数据格式转换及处理模块、通信模块;数据格式转换及处理模块实现不同传输格式数据的转换,满足通信协议要求;通信模块作为标准数据的通信通道,实现调度中心集控系统用户侧智能终端的信息双向交互需求;电力调度中心集控系统由区域电网调度中心控制主站完成调度控制命令,其功能模块包括人机显示界面、算法执行模块、数据处理及存储模块、通信模块,人机显示界面方便调度员查阅数据库服务器的相关数据,包括用户实时用电数据、电厂发电量数据、用户上传的电力需求数据、预测负荷信息数据及电价数据,同时允许调度员输入相关参数设定数据。

2. 根据权利要求1所述的一种主动配电网源网荷弹性控制系统,其特征在于,所述主动配电网源网荷弹性控制系统具体包括响应能力评估模块、网络态势感知模块以及弹性控制模块。

3. 根据权利要求2所述的一种主动配电网源网荷弹性控制系统,其特征在于,所述响应能力评估模块基于分布式电源动态运行特性的研究,分析不同外部环境下主动配电网中分布式电源的功率输出特性,分别针对外部环境、气候气象和节假日因素,分析包括智能可控家电、电动汽车、大型工业/商业可控负荷在内的主动负荷的功率变化特性,并基于对分布式电源和主动负荷功率特性,确定主动配电网多时间尺度下网源荷弹性响应能力定量评估指标,该指标能够描述所控对象的“时间-响应程度”二维属性。

4. 根据权利要求2所述的一种主动配电网源网荷弹性控制系统,其特征在于,所述网络态势感知模块基于气候气象信息、环境信息的多源外部信息,分析分布式发电和负荷功率的时序轨迹动态特征,提取反映功率时序轨迹动态特征的特征量,并建立历史数据库;通过电网实时信息收集,获取当前分布式电源和负荷功率的时序轨迹,结合配网当前运行状态,通过特征匹配技术,判别当前状态与历史数据的相关性,从而实现基于多源信息的主动配电网运行态势感知。

5. 根据权利要求4所述的一种主动配电网源网荷弹性控制系统,其特征在于,所述时序轨迹动态特征包括特征日光伏发电曲线和极端气候负荷功率曲线。

6. 根据权利要求2所述的一种主动配电网源网荷弹性控制系统,其特征在于,所述弹性控制模块基于网络态势感知结果及网源荷响应能力评估,确定主动配电网源网荷弹性控制

策略;基于主动配电网中电源与负荷的动态特性和通信网络拓扑特点,提出网源荷弹性控制分控中心优化配置方法,将网源荷弹性分控中心分为主分控中心和从分控中心两层,主分控中心接收电网调控中心下发的电网信息以及各从分控中心上传的主动负荷信息,基于模型预测控制的优化结果制定并下发动态功率调整计划;各从分控中心将调整计划量在管辖的从分控中心内进行滚动优化并下发相应的主动负荷控制计划,各负控终端依据该计划实施主动负荷控制。

一种主动配电网源网荷弹性控制系统

技术领域

[0001] 本发明属于电网控制技术领域,特别涉及一种主动配电网源网荷弹性控制系统。

背景技术

[0002] 近年来,分布式电源(DG)、可控负荷在种类和数量上有了明显的增加,给传统配电网带来了诸多的挑战。目前一体化调控模式下,负荷通常作为被控对象参与协调控制。主要有日前和日内调度的优化调度、切负荷措施,以及低频低压减载。智能电网环境下,智能终端设备的接入、电力通信技术的发展以及高级量测架构的建设,使得主动配电网不断完善的同时,负荷侧也具有了更好的可观性和可控性。主动配电网技术的发展不仅为广域电网的负荷被动控制提供了全局信息的技术支撑,同时也为拓展负荷的主动响应控制提供了可能。

[0003] 从用户侧角度,随着能量管理系统的发展和用电设备自动化控制水平的提高,电动汽车、智能家电以及分布式电源等负荷具备更好的信息采集能力和与电网的交互通信能力,具有更好的感知能力和控制能力。用户可根据电网或自身的需求调整自身用电设备的使用状况,此类负荷称为主动负荷。大量主动负荷的出现使得配电网中需传输和处理的信息量激增,考虑成本因素,可借助公用通信网络对这些主动负荷进行协调控制。如何深度融合信息系统和电力系统,特别是将主动负荷与配电网中的分布式电源进行有效结合,并研究与之相适应的建模、分析与控制方法值得深入研究。

发明内容

[0004] 本发明基于主动配电网源网荷友好互动系统,在考虑主配网不同通信方式、多时间尺度上对DG、主动负荷弹性响应能力的影响的前提下,充分结合主配网大量外部信息(天气信息、环境信息等)构建网源协同控制系统。

[0005] 本发明具体为一种主动配电网源网荷弹性控制系统,所述主动配电网源网荷弹性控制系统分别与分布式新能源系统及用户侧能量优化协调系统呈双向连接,实现区域配电网电力调度中心与电力终端用户间的双向信息交互,完成各项需求响应控制目标;电力调度中心根据历史负荷曲线及预测用电信息,发布日前或实时的电力调度命令,实现电网调峰或调频调压需求;电力调度命令通过通信通道下发给配电网所辖区域内的每个居民用户端,可控负荷终端接收该调度命令,并据此执行控制,确定源网荷弹性控制策略并控制负荷通断电操作响应电网需求;可控负荷参与需求响应实现与电网双向互动,功能模块包括居民用户侧智能交互终端、双向交互通信通道及区域配电网电力调度中心集控系统三部分;居民用户侧智能交互终端,用于用户侧参与电力需求响应控制决策的执行,其功能模块包括电量数据采集、用户数据输入、通信模块、负荷控制模块及移动设备终端,电量数据采集模块位于被控智能负荷端,用户采集不同设备实时用电信息、工作状态信息,同时将采集信息上送至通信模块;通信系统为主动配电网管理平台的远程通信网,用于实现调度中心集控系统主站和用户侧智能终端之间的信息通信,通信系统包括数据格式转换及处理模块、

通信模块;数据格式转换及处理模块实现不同传输格式数据的转换,满足通信协议要求;通信模块作为标准数据的通信通道,实现调度中心集控系统 with 用户侧智能终端的信息双向交互需求;电力调度中心集控系统由区域电网调度中心控制主站完成调度控制命令,其功能模块包括人机显示界面、算法执行模块、数据处理及存储模块、通信模块,人机显示界面方便调度员查阅数据库服务器的相关数据,包括用户实时用电数据、电厂发电量数据、用户上传的电力需求数据、预测负荷信息数据及电价数据,同时允许调度员输入相关参数设定数据。

[0006] 进一步的,所述主动配电网源网荷弹性控制系统具体包括响应能力评估模块、网络态势感知模块以及弹性控制模块。

[0007] 进一步的,所述响应能力评估模块基于分布式电源动态运行特性的研究,分析不同外部环境下主动配电网中分布式电源的功率输出特性,分别针对外部环境、气候气象和节假日因素,分析包括智能可控家电、电动汽车、大型工业/商业可控负荷在内的主动负荷的功率变化特性,并基于对分布式电源和主动负荷功率特性,确定主动配电网多时间尺度下网源荷弹性响应能力定量评估指标,该指标能够描述所控对象的“时间-响应程度”二维属性。

[0008] 进一步的,所述网络态势感知模块基于气候气象信息、环境信息的多源外部信息,分析分布式发电和负荷功率的时序轨迹动态特征,提取反映功率时序轨迹动态特征的特征量,并建立历史数据库;通过电网实时信息收集,获取当前分布式电源和负荷功率的时序轨迹,结合配网当前运行状态,通过特征匹配技术,判别当前状态与历史数据的相关性,从而实现基于多源信息的主动配电网运行态势感知。

[0009] 进一步的,所述时序轨迹动态特征包括特征日光伏发电曲线和极端气候负荷功率曲线。

[0010] 进一步的,所述弹性控制模块基于网络态势感知结果及网源荷响应能力评估,确定主动配电网网源荷弹性控制策略;基于主动配电网中电源与负荷的动态特性和通信网络拓扑特点,提出网源荷弹性控制分控中心优化配置方法,将网源荷弹性分控中心分为主分控中心和从分控中心两层,主分控中心接收电网调控中心下发的电网信息以及各从分控中心上传的主动负荷信息,基于模型预测控制的优化结果制定并下发动态功率调整计划;各从分控中心将调整计划量在管辖的从分控中心内进行滚动优化并下发相应的主动负荷控制计划,各负控终端依据该计划实施主动负荷控制。

附图说明

[0011] 图1为本发明主动配电网源网荷弹性控制系统的模块组成示意图;

[0012] 图2为本发明主动配电网源网荷弹性控制系统接入电网的接线示意图。

具体实施方式

[0013] 下面结合附图对本发明主动配电网源网荷弹性控制系统的具体实施方式做详细阐述。

[0014] 如图2所示,本发明主动配电网源网荷弹性控制系统分别与分布式新能源系统及用户侧能量优化协调系统呈双向连接,实现区域配电网电力调度中心与电力终端用户间的

双向信息交互,完成各项需求响应控制目标;电力调度中心根据历史负荷曲线及预测用电信息,发布日前或实时的电力调度命令,实现电网调峰或调频调压需求;电力调度命令通过通信通道下发给配电网所辖区域内的每个居民用户端,可控负荷终端接收该调度命令,并据此执行控制,确定源网荷弹性控制策略并控制负荷通断电操作响应电网需求;可控负荷参与需求响应实现与电网双向互动,功能模块包括居民用户侧智能交互终端、双向交互通信通道及区域配电网电力调度中心集控系统三部分;居民用户侧智能交互终端,用于用户侧参与电力需求响应控制决策的执行,其功能模块包括电量数据采集、用户数据输入、通信模块、负荷控制模块及移动设备终端,电量数据采集模块位于被控智能负荷端,用户采集不同设备实时用电信息、工作状态信息,同时将采集信息上送至通信模块;通信系统为主动配电网管理平台的远程通信网,用于实现调度中心集控系统主站和用户侧智能终端之间的信息通信,通信系统包括数据格式转换及处理模块、通信模块;数据格式转换及处理模块实现不同传输格式数据的转换,满足通信协议要求;通信模块作为标准数据的通信通道,实现调度中心集控系统用户侧智能终端的信息双向交互需求;电力调度中心集控系统由区域配电网调度中心控制主站完成调度控制命令,其功能模块包括人机显示界面、算法执行模块、数据处理及存储模块、通信模块,人机显示界面方便调度员查阅数据库服务器的相关数据,包括用户实时用电数据、电厂发电量数据、用户上传的电力需求数据、预测负荷信息数据及电价数据,同时允许调度员输入相关参数设定数据。

[0015] 如图1所示,所述主动配电网源网荷弹性控制系统具体包括响应能力评估模块、网络态势感知模块以及弹性控制模块。

[0016] 所述响应能力评估模块基于分布式电源动态运行特性的研究,分析不同外部环境主动配电网中分布式电源的功率输出特性,分别针对外部环境、气候气象和节假日因素,分析包括智能可控家电、电动汽车、大型工业/商业可控负荷在内的主动负荷的功率变化特性,并基于对分布式电源和主动负荷功率特性,确定主动配电网多时间尺度下网源荷弹性响应能力定量评估指标,该指标能够描述所控对象的“时间-响应程度”二维属性。

[0017] 所述网络态势感知模块基于气候气象信息、环境信息的多源外部信息,分析分布式发电和负荷功率的时序轨迹动态特征,提取反映功率时序轨迹动态特征的特征量,并建立历史数据库;通过电网实时信息收集,获取当前分布式电源和负荷功率的时序轨迹,结合配网当前运行状态,通过特征匹配技术,判别当前状态与历史数据的相关性,从而实现基于多源信息的主动配电网运行态势感知。

[0018] 所述时序轨迹动态特征包括特征日光伏发电曲线和极端气候负荷功率曲线。

[0019] 所述弹性控制模块基于网络态势感知结果及网源荷响应能力评估,确定主动配电网网源荷弹性控制策略;基于主动配电网中电源与负荷的动态特性和通信网络拓扑特点,提出网源荷弹性控制分控中心优化配置方法,将网源荷弹性分控中心分为主分控中心和从分控中心两层,主分控中心接收电网调控中心下发的电网信息以及各从分控中心上传的主动负荷信息,基于模型预测控制的优化结果制定并下发动态功率调整计划;各从分控中心将调整计划量在管辖的从分控中心内进行滚动优化并下发相应的主动负荷控制计划,各负荷终端依据该计划实施主动负荷控制。其中网源荷量化弹性控制的计算方法基于模型动态校正方法和动态分群方法,是一个带约束的多目标滚动优化问题,目标函数可以根据电网或用户需求设置为社会效益、用户效益以及电网效益最大。约束条件包括:分布式电源运行

特性约束、外部信息对分布式电源影响约束、电动汽车聚合模型的动态运行特性约束(包括用户意愿和出行规律、电动汽车充放电次数等)、智能家电聚合模型的动态运行特性约束(包括用户满意度、家电使用舒适度)、功率平衡约束、峰谷差约束、日负荷方差约束等。

[0020] 最后应该说明的是,结合上述实施例仅说明本发明的技术方案而非对其限制。所属领域的普通技术人员应当理解到,本领域技术人员可以对本发明的具体实施方式进行修改或者等同替换,但这些修改或变更均在申请待批的权利要求保护范围之内。

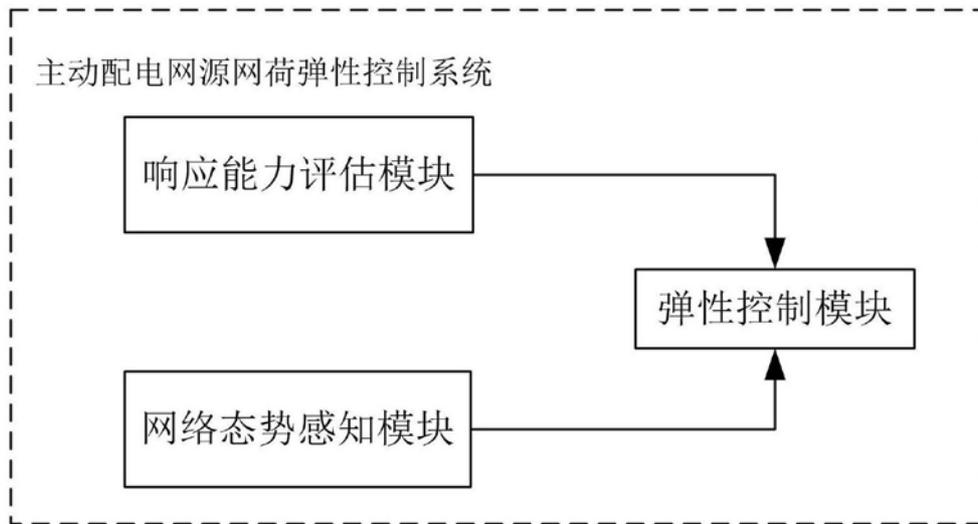


图1

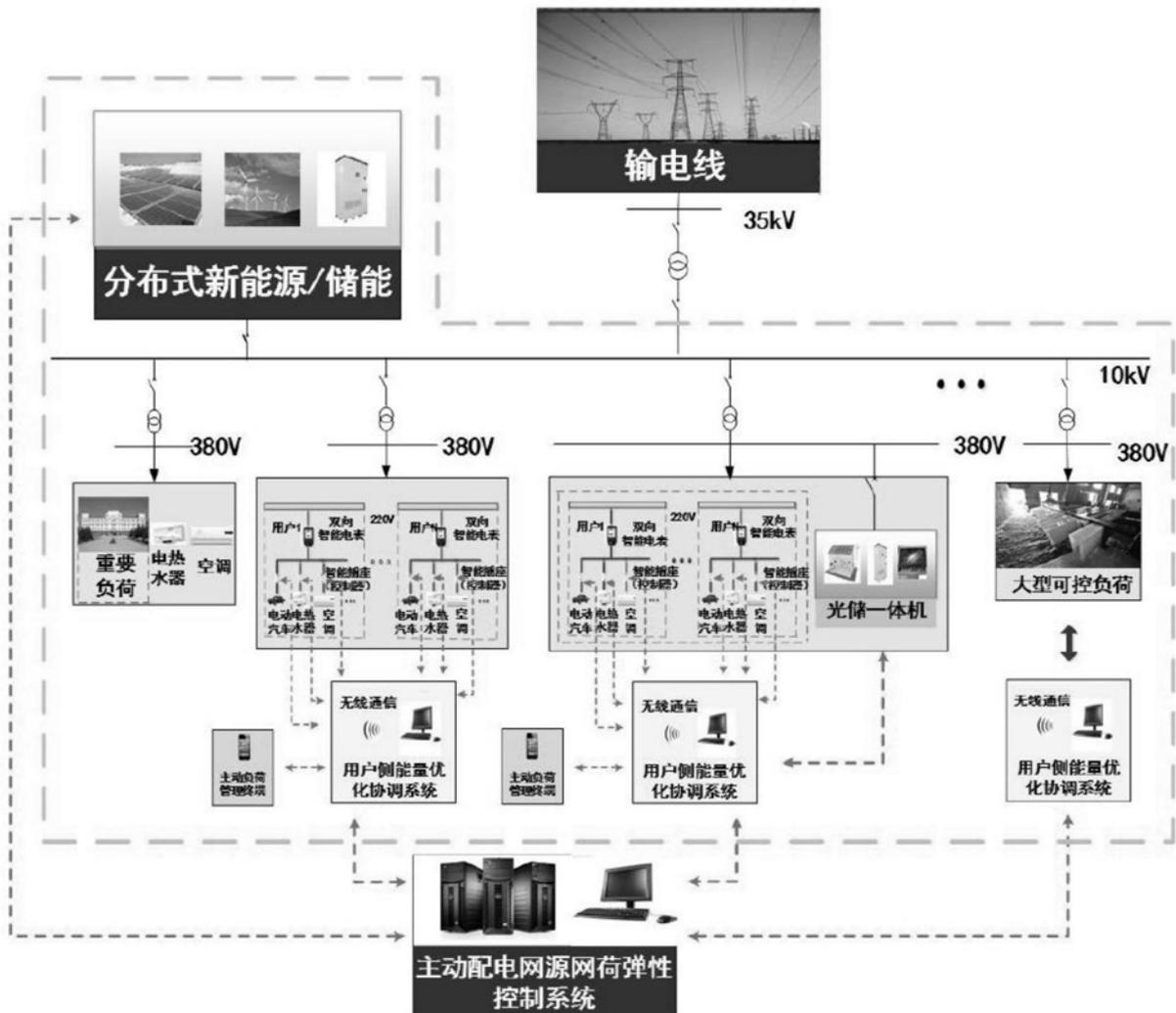


图2