



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107276102 B

(45)授权公告日 2019.12.31

(21)申请号 201710437798.X

(22)申请日 2017.06.12

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107276102 A

(43)申请公布日 2017.10.20

(73)专利权人 云南电网有限责任公司曲靖供电局

地址 655000 云南省曲靖市翠峰路137号

专利权人 南京瑞浔电力科技有限公司

(72)发明人 时建锋 黄炜 匡华 赵贯超
李红伟 李琼梅 魏丽梅 常永要
李建斌 殷关辉 孙建华 毛拥军

(74)专利代理机构 昆明大百科专利事务所
53106

代理人 何健

(51)Int.Cl.

H02J 3/16(2006.01)

H02J 3/38(2006.01)

H02J 13/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 104348254 A,2015.02.11,

审查员 许庆婷

权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种基于多智能体的光伏和风电场群AVC控制系统

(57)摘要

一种基于多智能体的光伏和风电场群AVC控制系统,包括如下内容:(1)Agent是系统的基本单元,Agent结构包含的基本要素;(2)实时数据库是支撑Agent结构的关键,实时库支持分库、分区管理;(3)系统分层设计,分为平台层和应用层,平台层为应用层提供服务;(4)组成系统的Agent有:网络总线、权限管理、数据同步、进程管理、双机切换、前置通信、SCADA、AVC控制、告警、HMI。本发明的特点是:基于多智能体架构的AVC系统具有良好的扩展性、维护性;各个Agent能自治,具有清晰的数据边界,做到了应用和数据的完全封装,各个Agent在运行时,不会因此污染其它的Agent的数据而导致系统无法运行的错误;系统可以根据系统需要增减Agent,也可以升级Agent,这些都不影响其它Agent的运行。



1. 一种基于多智能体的光伏和风电场群AVC控制系统,其特征在于,由网络总线Agent、权限管理Agent、数据同步Agent、进程管理Agent、双机切换Agent、前置通信Agent、SCADA Agent、AVC控制Agent、告警Agent、HMI Agent组成;

所述AVC控制系统由上述Agent按纵向分层来构建,分为平台层和应用层;平台层包括:网络总线Agent、权限管理Agent、数据同步Agent、进程管理Agent、双机切换Agent;应用层包括:前置通信Agent、SCADA Agent、AVC控制Agent、告警Agent、HMI Agent;平台层为上层应用提供服务;

所述AVC控制系统由上述Agent有机组成,定义Agent结构包含五个要素:(1)、包含几个实时数据库;(2)、包含一些显示画面;(3)、包含一个以上的程序;(4)、包含一些消息;(5)、包含一些存储件;

所述AVC控制系统,系统架构需要对Agent结构支撑,最重要的是实时数据库;实时数据库按分库、分区管理;实时数据库把平台层和应用层需要共享的数据定义成几个主要数据库,称为母数据库,并将他们划分成面向域的分区,相当于Agent的公共数据部分;而每个Agent特有的数据需求,即私有部分也定义成数据库;每个数据库包含若干表;一个Agent的数据空间从母数据库中取出其需要的分区定义为自己的数据库,这样就给不同的Agent定义了数据库;

所述的网络总线Agent,对各个Agent通信提供支撑,网络总线Agent实现了双网冗余的跨平台进程间通信;网络节点设备故障所引起的网络通信中断时,快速切换,以满足系统实时运行指标;网络总线Agent通过交互心跳状态、邻接信息,构建消息转发路径,通过中间代理节点实现消息传递,实现双网冗余消息总线在交叉故障状态下的消息传输,确保系统通信可靠;

所述权限管理Agent,为各个功能提供访问权限控制,只有经过授权的操作才会被允许,确保操作合法性,可控性;

所述数据同步Agent,实现各个分布式处理节点的数据同步;

所述进程管理Agent,实现系统各个进程的管理功能,有进程看门狗、定时启停功能;

所述双机切换Agent,AVC控制系统为双网、双服务器全冗余架构,实现主备服务的无缝切换,确保切换过程数据不丢失、不重复;

所述前置通信Agent,AVC控制系统实现与光伏、风电场、变电站内部自动化设备的通信,采集光伏、风电场、变电站自动化设备的实时数据,并把实时数据通过网络总线Agent传给SCADA Agent;

所述SCADA Agent,处理前置通信Agent的采集来的数据,进行遥测、遥信、遥控数据的处理;

所述AVC控制Agent,得到SCADA Agent处理后的数据,根据电网PCC点控制目标,计算需要调节的无功量,并根据无功分配策略,把需要调节的无功量分配到控制对象中;控制对象有光伏电场、风电场、变电站内的容抗器、SVG,下发需要调节的无功量给各个控制对象;与PCC点控制目标持续比较,持续调节,直至达到PCC点的控制目标;

所述告警Agent,采用多媒体方式,发出告警信息;

所述HMI Agent,采用图形化方式,显示一次接线图以及各对象的实时数据。

一种基于多智能体的光伏和风电场群AVC控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及光伏和风电场群的电压无功控制系统,特别涉及多智能体 (Multi-Agent) 技术,属于电力自动化技术领域。

背景技术

[0002] 为缓解能源短缺和气候变化的影响,我国逐渐加大可再生能源领域的开发和投资力度。某些地区自然环境优越,不断涌现大规模混合式光伏和风电场群同时接入一个变电站的情况。风力和光伏发电出力固有的不稳定性,对电网不可避免造成一定的冲击,对接入地区的电能质量和经济调度的影响不容忽视,其中无功电压问题是风电和光伏并网运行最受关注的问题之一。针对上述情况,研制一套自动电压控制系统 (AVC),用以调节接入变电站的自动电压。

[0003] AVC需要对光伏、风电混合场群进行实时闭环控制,光伏、风电场还在不断建设当中,变电站还要接入新增的光伏、风电场,一并实现无功电压的控制。AVC系统必须具备可靠性和扩展性。为提高可靠性,AVC系统支持冗余/备用能力,可以进行分布式部署,进行双机热备用,即使单个节点故障,也不影响系统功能。扩展性体现在系统接入的风电、光伏电场数量不断增加;AVC系统能够增加应用模块,及应用功能的扩展,不对原有的功能模块产生影响;模块可以升级,对其他功能模块不产生影响。本发明提出基于多智能体技术,来实现光伏和风电混合场群接入变电站的无功电压控制系统。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于构建接入大量光伏和风电场群的变电站AVC系统。采用多智能体 (Agent) 技术实现,以满足AVC系统必须具备的可靠性和扩展性。

[0005] 本发明采用如下技术方案:

[0006] 一种基于多智能体的光伏和风电场群AVC控制系统,由网络总线Agent、权限管理Agent、数据同步Agent、进程管理Agent、双机切换Agent、前置通信Agent、SCADA Agent、AVC控制Agent、告警Agent、HMI Agent组成;

[0007] 所述AVC控制系统由上述Agent按纵向分层来构建,分为平台层和应用层;平台层包括:网络总线Agent、权限管理Agent、数据同步Agent、进程管理Agent、双机切换Agent;应用层包括:前置通信Agent、SCADA Agent、AVC控制Agent、告警Agent、HMI Agent;平台层为上层应用提供服务;

[0008] 所述AVC控制系统由上述Agent有机组成,定义Agent结构包含五个要素:(1)、包含几个实时数据库;(2)、包含一些显示画面;(3)、包含一个以上的程序;(4)、包含一些消息;(5)、包含一些存储件;

[0009] 所述AVC控制系统,系统架构需要对Agent结构支撑,最重要的是实时数据库;实时库按分库、分区管理。实时库把平台和应用需要共享的数据定义成几个主要数据库,称为母数据库(每个数据库可以赋予一个名称),并将他们划分成面向域的分区,相当于Agent的公

共 (Public) 数据部分;而每个Agent特有的数据需求,即私有 (Private) 部分也定义成数据库;每个数据库包含若干表;一个Agent的数据空间从母数据库中取出其需要的分区与自己特殊需要而定义为自己的数据库;这样就给不同Agent定义其数据库;

[0010] 所述的网络总线Agent,对各个Agent通信提供支撑,网络总线Agent实现了双网冗余的跨平台进程间通信;网络节点设备故障所引起的网络通信中断时,快速切换,以满足系统实时运行指标;网络总线Agent通过交互心跳状态、邻接信息,构建消息转发路径,通过中间代理节点实现消息传递,实现双网冗余消息总线在交叉故障状态下的消息传输,确保系统通信可靠;

[0011] 所述权限管理Agent,为各个功能提供访问权限控制,只有经过授权的操作才会被允许,确保操作合法性,可控性;

[0012] 所述数据同步Agent,实现各个分布式处理节点的数据同步;

[0013] 所述进程管理Agent,实现系统各个进程的管理功能,有进程看门狗、定时启停功能;

[0014] 所述双机切换Agent,AVC系统为双网、双服务器全冗余架构,实现主备服务的无缝切换,确保切换过程数据不丢失、不重复;

[0015] 所述前置通信Agent,AVC系统实现与光伏、风电场、变电站内部自动化设备的通信,采集光伏、风电场、变电站自动化设备的实时数据,并把实时数据通过网络总线Agent传给SCADA Agent;

[0016] 所述SCADA Agent,处理前置通信Agent的采集来的数据,进行遥测、遥信、遥控数据的处理;

[0017] 所述AVC控制Agent,得到SCADA Agent处理后的数据,根据电网PCC点控制目标,计算需要调节的无功量,并根据无功分配策略,把需要调节的无功量分配到控制对象中;控制对象有光伏电场、风电场、变电站内的容抗器、SVG,下发需要调节的无功量给各个控制对象;与PCC点控制目标持续比较,持续调节,直至达到PCC点的控制目标;

[0018] 所述告警Agent,采用多媒体方式,发出告警信息;

[0019] 所述HMI Agent,采用图形化方式,显示一次接线图以及各对象的实时数据。

[0020] 本发明AVC系统工作过程:系统可以部署在2台及以上的计算机节点上。系统正常启动后,网络总线Agent负责各个Agent之间的通信,使得各个Agent协同工作;前置通信Agent与光伏、风电场、变电站内部自动化设备的通信,采集光伏、风电场、变电站自动化设备的实时数据,送给SCADA Agent处理。AVC控制Agent得到SCADA Agent处理后的数据,根据电网PCC点控制目标,计算需要调节的无功量;并根据无功分配策略,把需要调节的无功量分配到控制对象中,控制对象有光伏电场、风电场、变电站内的容抗器、SVG,通过前置通信Agent下发调节的无功量给各个控制对象;与PCC点控制目标持续比较,持续调节,直至达到PCC点的控制目标。系统工作期间,数据同步Agent负责完成不同节点数据的同步,进程管理Agent负责管理监视进程的异常情况,一旦异常,则自动重启进程,并通过告警Agent报告异常信息。双机切换Agent则是发生了双机切换时,确保切换过程无缝,不会发生事项的漏报、重复。告警Agent是采用多媒体方式播报、显示告警信息。HMI Agent采用图形化方式,显示一次接线图以及各对象的实时数据,并提供操作界面。

[0021] 本发明的有益效果是:AVC系统由多个Agent分层架构而成。各个Agent能自治,具

有清晰的数据边界,做到了应用和数据的完全封装,各个Agent在运行时,不会因此污染其它的Agent的数据而导致系统无法运行的错误。AVC系统可以根据系统需要增减Agent,也可以升级Agent,这些都不影响其他Agent的运行。基于多智能体架构的AVC系统具有良好的扩展性、维护性。

附图说明

[0022] 图1是本发明系统层次架构图;

[0023] 图2本发明系统工作流程图。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图与具体实施方式对本发明作进一步详细描述:

[0025] 一种基于多智能体的光伏和风电场群AVC控制系统,它是分别由网络总线Agent、权限管理Agent、数据同步Agent、进程管理Agent、双机切换Agent、前置通信Agent、SCADA Agent、AVC控制Agent、告警Agent、HMI Agent组成。系统层次架构如图1所示。分为平台层和应用层。平台层为应用层提供服务。

[0026] 所述AVC控制系统由上述Agent有机组成,Agent结构包含五个要素:(1)、包含几个实时数据库;(2)、包含一些显示画面;(3)、包含一个以上的程序;(4)、包含一些消息;(5)、包含一些存储件。

[0027] 所述AVC控制系统由这些Agent有机构建,系统架构需要对Agent结构支撑,最重要的是实时数据库。实时库按分库、分区管理。实时库把平台和应用需要共享的数据定义成几个主要数据库,称为母数据库(每个数据库可以赋予一个名称),并将他们划分成面向域的分库,相当于Agent的公共(Public)数据部分;而每个Agent特有的数据需求,即私有(Private)部分也定义成数据库。每个数据库包含若干表。一个Agent的数据空间从母数据库中取出其需要的分库与自己特殊需要而定义为自己的数据库。实时库按分库、分区管理,并提供定义每个Agent数据库的工具;这样就给不同Agent定义其数据库;

[0028] 所述AVC控制系统,Agent结构以AVC控制Agent为例,它包括3个数据库:AVCMDL、NETLOG、AVCPRO;包括一些HMI Agent的画面,用来显示输入数据和计算结果;包括2个进程:avc_ctrl,avc_calc;包括一些存储件,用来存贮某一时间断面AVC控制Agent的主要数据;还可在告警Agent发布一些消息,用来提示用户程序启、停,计算结果,程序出错及原因等;这就是一个全部要素的Agent结构;

[0029] 所述的网络总线Agent,对各个Agent通信提供支撑,网络总线Agent实现了双网冗余的跨平台进程间通信。网络节点设备故障所引起的网络通信中断时,快速切换,以满足系统实时运行指标;网络总线Agent通过交互心跳状态、邻接信息,构建消息转发路径,通过中间代理节点实现消息传递,实现双网冗余消息总线在交叉故障状态下的消息传输,确保系统通信可靠;

[0030] 所述权限管理Agent,为各个功能提供访问权限控制,只有经过授权的操作才会被允许;

[0031] 所述数据同步Agent,实现各个分布式处理节点的数据同步;

[0032] 所述进程管理Agent,实现系统各个进程的管理功能,有进程看门狗、定时启停;

[0033] 所述双机切换Agent,系统为双网、双服务器全冗余架构,实现主备服务的无缝切换,确保切换过程数据不丢失、不重复;

[0034] 所述前置通信Agent,与光伏、风电场、变电站内部自动化设备的通信,采集光伏、风电场的实时数据,以及变电站内部自动化设备的数据;

[0035] 所述SCADA Agent,处理前置通信Agent的采集来的数据,进行遥测、遥信、遥控数据的处理;

[0036] 所述AVC控制Agent,得到SCADA Agent处理后的数据,根据电网PCC点控制目标,计算需要调节的无功量,并根据分配策略,把调节无功量分配到控制对象中。控制对象有光伏电场、风电场、变电站内部的容抗器、SVG,下发需要调节的无功量给控制对象。持续调节,直至达到PCC点的控制目标;

[0037] 所述告警Agent,采用多媒体方式,发出告警信息;

[0038] 所述HMI Agent,采用图形化方式,显示一次接线图以及各对象的实时数据。

[0039] 所属AVC系统工作过程如图2所示。系统部署在2台及以上的计算机节点上。系统正常启动后,网络总线Agent负责各个Agent之间的通信,使得各个Agent协同工作。前置通信Agent与光伏、风电场、变电站内部自动化设备的通信,采集光伏、风电场的实时数据,以及变电站内部自动化设备的数据,送给SCADA Agent处理,AVC控制Agent得到SCADA Agent处理后的数据,根据电网PCC点控制目标,计算需要调节的无功量,并根据分配策略,把调节无功量分配到控制对象中,控制对象有光伏电场、风电场、变电站内部的容抗器、SVG,下发调节的无功量给控制对象。持续调节,直至达到PCC点的控制目标。系统工作期间,数据同步Agent负责完成不同节点数据的同步,进程管理Agent负责管理监视进程的异常情况,一旦异常,则自动重启进程。双机切换Agent是发生了双机切换时,确保切换过程无缝,不会发生事项的漏报、重复。告警Agent是采用多媒体方式播报、显示告警信息;HMI Agent采用图形化方式,显示一次接线图以及各对象的实时数据,并提供操作界面。



图1

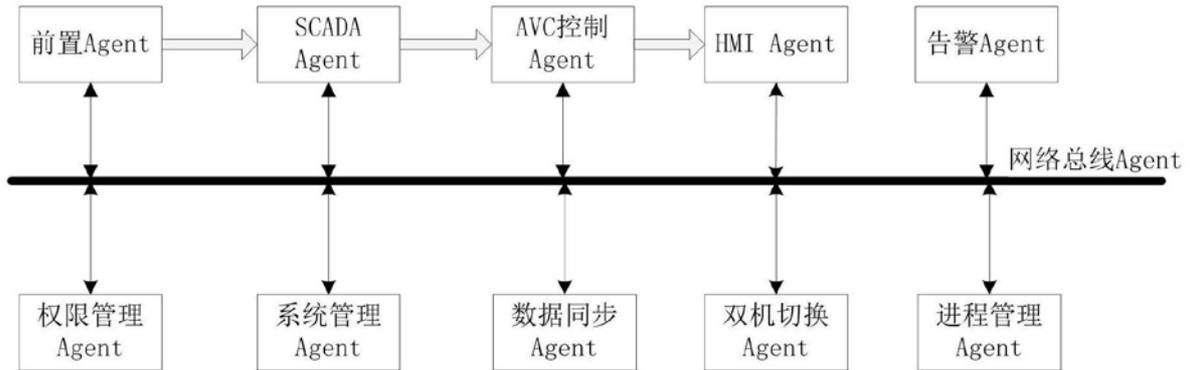


图2