



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108736570 B

(45)授权公告日 2020.06.02

(21)申请号 201810344364.X

(22)申请日 2018.04.17

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108736570 A

(43)申请公布日 2018.11.02

(73)专利权人 国网宁夏电力有限公司电力科学
研究院

地址 750001 宁夏回族自治区银川市金凤
区黄河东路716号

专利权人 重庆邮电大学

(72)发明人 黄鸣宇 刘海涛 许国良 林虹

(74)专利代理机构 北京润泽恒知识产权代理有
限公司 11319

代理人 翟磊

(51)Int.Cl.

H02J 13/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 104715596 A,2015.06.17,
CN 202534133 U,2012.11.14,
CN 102664458 A,2012.09.12,
CN 105357096 A,2016.02.24,
CN 106787163 A,2017.05.31,
WO 2016199469 A1,2016.12.15,

审查员 赵焯

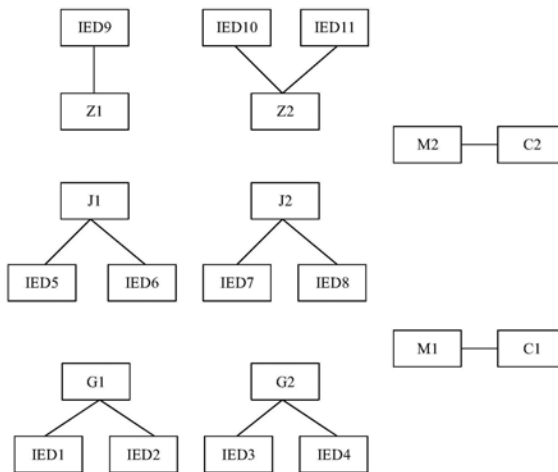
权利要求书2页 说明书10页 附图2页

(54)发明名称

一种变电站的组网系统

(57)摘要

本发明实施例公开一种变电站的组网系统,包括:过程层、过程层网络、间隔层、站控层网络和站控层;过程层网络的每一无线接入设备通过有线的方式连接至少一个过程层的电子设备,或,连接至少一个间隔层的电子设备;站控层网络的每一无线接入设备通过有线的方式连接至少一个站控层的电子设备,或,连接至少一个间隔层的电子设备;过程层网络的无线接入设备之间,站控层网络的无线接入设备之间,过程层网络的无线接入设备与过程层网络的无线管理设备,以及,站控层网络的无线接入设备与站控层网络的无线管理设备均通过无线的方式连接,使过程层网络和站控层网络均形成星型辅助的网络型无线组网拓扑结构,解决了宽带瓶颈和转发时延等缺陷。



1. 一种变电站的组网系统,包括:过程层、过程层网络、间隔层、站控层网络和站控层,所述过程层、所述间隔层和所述站控层各设置有至少一个电子设备,其特征在于:所述过程层网络和所述站控层网络各设置有至少两个无线接入设备和一个无线管理设备;

所述过程层网络的每一所述无线接入设备通过有线的方式连接至少一个所述过程层的电子设备,或,连接至少一个所述间隔层的电子设备;

所述站控层网络的每一所述无线接入设备通过有线的方式连接至少一个所述站控层的电子设备,或,连接至少一个所述间隔层的电子设备;

所述过程层网络的无线接入设备之间,所述站控层网络的无线接入设备之间,所述过程层网络的无线接入设备与所述过程层网络的无线管理设备,以及,所述站控层网络的无线接入设备与所述站控层网络的无线管理设备均通过无线的方式连接,使所述过程层网络和所述站控层网络均形成星型辅助的网格型无线组网拓扑结构;

每个所述无线接入设备存储有地址转发表;所述无线接入设备的地址转发表包括:源电子设备、目的无线接入设备和目的电子设备,其中,存储所述地址转发表的所述无线接入设备为源无线接入设备,所述源电子设备为发送报文的所述电子设备,所述目的电子设备为接收所述报文的所述电子设备,所述目的无线接入设备为接收所述源无线接入设备发送的报文的无线接入设备。

2. 根据权利要求1所述的组网系统,其特征在于:

所述无线接入设备用于接收连接的所述电子设备发送的报文,或,向连接的所述电子设备发送报文;接收连接的其他所述无线接入设备发送的报文,或,按照所述地址转发表向连接的其他所述无线接入设备发送报文;

所述无线管理设备用于向连接的所述无线接入设备发送所述无线接入设备的地址转发表的更新信息。

3. 根据权利要求2所述的组网系统,其特征在于,还包括:两个主机,两个所述主机分别与两个所述无线管理设备连接;

所述主机用于根据全站系统配置文件得到所述电子设备之间的连接关系以及解析每一所述电子设备发送的所述报文的类型;根据所述电子设备之间的连接关系、所述电子设备发送的所述报文的类型设置所述电子设备与所述无线接入设备的连接关系;

其中,与所述过程层网络的所述无线管理设备连接的所述主机设置的所述电子设备为所述过程层和所述间隔层的电子设备;与所述站控层网络的所述无线管理设备连接的所述主机设置的所述电子设备为所述站控层和所述间隔层的电子设备。

4. 根据权利要求3所述的组网系统,其特征在于:

所述主机还用于根据所述电子设备之间的连接关系,获取连接的两个所述电子设备;根据所述电子设备与所述无线接入设备的连接关系,确定获取的两个所述电子设备分别连接的所述无线接入设备,且使其中一个所述无线接入设备作为源无线接入设备,另一个所述无线接入设备作为目的无线接入设备;分析得到所述源无线接入设备的地址转发表,使在对应的所述源无线接入设备中建立与所述主机分析得到的所述地址转发表相同的地址转发表;

其中,所述源无线接入设备连接的所述电子设备作为源电子设备,所述目的无线接入设备连接的所述电子设备作为目的电子设备;

其中,与所述过程层的网络管理设备连接的所述主机获取的所述电子设备为所述过程层和/或所述间隔层的电子设备,与所述站控层的网络管理设备连接的所述主机获取的所述电子设备为所述站控层和/或所述间隔层的电子设备。

5. 根据权利要求4所述的组网系统,其特征在于:所述无线管理设备还用于接收并存储连接的所述主机发送的所述地址转发表。

6. 根据权利要求5所述的组网系统,其特征在于:所述无线管理设备还用于获取连接的所述无线接入设备接收到的报文;解析所述报文,获取发送所述报文的电子设备和接收所述报文的电子设备;若判断出存储的所述无线接入设备的地址转发表不包含发送所述报文的电子设备,则根据存储的所述无线接入设备的地址转发表,获取接收所述报文的电子设备对应的所述目的无线接入设备;根据发送所述报文的电子设备、接收所述报文的电子设备和对应的所述目的无线接入设备,确定所述无线接入设备的地址转发表的更新信息;以及,根据所述无线接入设备的地址转发表的更新信息更新存储的所述无线接入设备的地址转发表。

7. 根据权利要求6所述的组网系统,其特征在于:所述无线接入设备还用于接收连接的所述无线管理设备发送的所述无线接入设备的地址转发表的更新信息,并将所述更新信息增加到存储的所述地址转发表中。

8. 根据权利要求1所述的组网系统,其特征在于:发送所述报文的所述电子设备还用于编辑所述报文,使所述报文包含发送所述报文的所述电子设备和接收所述报文的所述电子设备的的信息。

9. 根据权利要求3所述的组网系统,其特征在于:所述无线接入设备还用于若连接的其他所述无线接入设备发送的所述报文包含的接收所述报文的所述电子设备与所述无线接入设备的地址转发表包含的所述目的电子设备相同,则接收所述报文。

一种变电站的组网系统

技术领域

[0001] 本发明涉及变电站技术领域,尤其涉及一种变电站的组网系统。

背景技术

[0002] 目前,智能变电站普遍使用有线媒介、交换机连接智能变电站二次设备(保护、测控、智能终端、合并单元等)和智能变电站监控系统。常用的网络拓扑结构有总线型、星型和环型。总线型网络中设备共用同一条有线传输介质,当网络中有两个节点同时发送数据时就会造成冲突;星型网络中由一台位于网络中心的中央节点和与其连接的从节点组成,从节点之间的通信必须经由中央节点转发才得以顺利进行,当设备较多时中央节点出现问题就会导致整个网络瘫痪;环型网络由多台交换机相互连接构成一个环,但是网络结构复杂,增加交换机设备时,要将网络打开,重新组环。总线型、星型和环型都是基于有线网络传输,在智能变电站越来越普遍的今天,上述传统有线通信方式均存在线路布置困难、工作量大、网络升级和改造困难等缺点。

[0003] 相对于传统有线通信,在变电站的间隔层和站控层,间隔层和过程层之间使用无线通信具有覆盖面广,接入节点灵活,投入维护成本低,以及良好的扩展性等优势,能够作为变电站内有限的辅助或应急通信方式。但是,目前无线通信技术在变电站中多用于无线测温 and 无线监控方面,在智能变电站三层间的无线组网方面,因为二次设备的网络报文对宽带和传输有较高的要求,以及变电站周边环境复杂等原因,导致变电站三层间没有采用无线组网。目前,现有技术的无线组网拓扑结构可以归为两类:无中心拓扑和有中心拓扑。无中心拓扑任意两点可直接通信,当设备增多时或者网络拓扑改变时,广播方式传播数据信息、信道的竞争会影响网络的性能;有中心拓扑要求一个无线设备充当中心站点,弱点是抗摧毁性差,中心设备的故障容易导致整个网络瘫痪。因此,对于变电站的组网系统这种包含大量设备以及传送大量数据的情况,将现有技术的无线组网拓扑结构应用于变电站组网系统,会产生宽带瓶颈和转发时延等缺陷。

发明内容

[0004] 本发明实施例提供一种变电站的组网系统,以解决现有技术的无线组网拓扑结构应用于变电站的组网系统会产生宽带瓶颈和转发时延等缺陷问题。

[0005] 本发明实施例提供一种变电站的组网系统,包括:过程层、过程层网络、间隔层、站控层网络和站控层,所述过程层、所述间隔层和所述站控层各设置有至少一个电子设备,所述过程层网络和所述站控层网络各设置有至少两个无线接入设备和一个无线管理设备;所述过程层网络的每一所述无线接入设备通过有线的方式连接至少一个所述过程层的电子设备,或,连接至少一个所述间隔层的电子设备;所述站控层网络的每一无线接入设备通过有线的方式连接至少一个所述站控层的电子设备,或,连接至少一个所述间隔层的电子设备;所述过程层网络的无线接入设备之间,所述站控层网络的无线接入设备之间,所述过程层网络的无线接入设备与所述过程层网络的无线管理设备,以及,所述站控层网络的无线

接入设备与所述站控层网络的无线管理设备均通过无线的方式连接,使所述过程层网络和所述站控层网络均形成星型辅助的网格型无线组网拓扑结构。

[0006] 进一步,每个所述无线接入设备存储有地址转发表;所述无线接入设备的地址转发表包括:源电子设备、目的无线接入设备和目的电子设备,其中,存储所述地址转发表的所述无线接入设备为源无线接入设备,所述源电子设备为发送报文的所述电子设备,所述目的电子设备为接收所述报文的所述电子设备,所述目的无线接入设备为接收所述源无线接入设备发送的报文的无线接入设备。

[0007] 进一步:所述无线接入设备用于接收连接的所述电子设备发送的报文,或,向连接的所述电子设备发送报文;接收连接的其他所述无线接入设备发送的报文,或,按照所述地址转发表向连接的其他所述无线接入设备发送报文;所述无线管理设备用于向连接的所述无线接入设备发送所述无线接入设备的地址转发表的更新信息。

[0008] 进一步,还包括:两个主机,两个所述主机分别与两个所述无线管理设备连接;所述主机用于根据全站系统配置文件得到所述电子设备之间的连接关系以及解析每一所述电子设备发送的所述报文的类型;根据所述电子设备之间的连接关系、所述电子设备发送的所述报文的类型设置所述电子设备与所述无线接入设备的连接关系;其中,与所述过程层网络的所述无线管理设备连接的所述主机设置的所述电子设备为所述过程层和所述间隔层的电子设备;与所述站控层网络的所述无线管理设备连接的所述主机设置的所述电子设备为所述站控层和所述间隔层的电子设备。

[0009] 进一步:所述主机还用于根据所述电子设备之间的连接关系,获取连接的两个所述电子设备;根据所述电子设备与所述无线接入设备的连接关系,确定获取的两个所述电子设备分别连接的所述无线接入设备,且使其中一个所述无线接入设备作为源无线接入设备,另一个所述无线接入设备作为目的无线接入设备;分析得到所述源无线接入设备的地址转发表,使在对应的所述源无线接入设备中建立与所述主机分析得到的所述地址转发表相同的地址转发表;其中,所述源无线接入设备连接的所述电子设备作为源电子设备,所述目的无线接入设备连接的所述电子设备作为目的电子设备;其中,与所述过程层的网络管理设备连接的所述主机获取的所述电子设备为所述过程层和/或所述间隔层的电子设备,与所述站控层的网络管理设备连接的所述主机获取的所述电子设备为所述站控层和/或所述间隔层的电子设备。

[0010] 进一步:所述无线管理设备还用于接收并存储连接的所述主机发送的所述地址转发表。

[0011] 进一步:所述无线管理设备还用于获取连接的所述无线接入设备接收到的报文;解析所述报文,获取发送所述报文的电子设备和接收所述报文的电子设备;若判断出存储的所述无线接入设备的地址转发表不包含发送所述报文的电子设备,则根据存储的所述无线接入设备的地址转发表,获取接收所述报文的电子设备对应的所述目的无线接入设备;根据发送所述报文的电子设备、接收所述报文的电子设备和对应的所述目的无线接入设备,确定所述无线接入设备的地址转发表的更新信息;以及,根据所述无线接入设备的地址转发表的更新信息更新存储的所述无线接入设备的地址转发表。

[0012] 进一步:所述无线接入设备还用于接收连接的所述无线管理设备发送的所述无线接入设备的地址转发表的更新信息,并将所述更新信息增加到存储的所述地址转发表中。

[0013] 进一步:发送所述报文的所述电子设备还用于编辑所述报文,使所述报文包含发送所述报文的所述电子设备和接收所述报文的所述电子设备的地址转发表包含的所述目的电子设备相同,则接收所述报文。

[0014] 进一步:所述无线接入设备还用于若连接的其他所述无线接入设备发送的所述报文包含的接收所述报文的所述电子设备与所述无线接入设备的地址转发表包含的所述目的电子设备相同,则接收所述报文。

[0015] 本发明实施例的变电站的组网系统,通过无线和有线混合的方式代替传统的有线通信,减少变电站光纤、光缆等材料的使用,缩短建设周期,降低了系统成本,配置灵活,方便安装和调试,在电子设备运行分析、故障诊断和试验检修时,能快速组网,迅速定位并解决网络传输问题,减轻维护人员的工作量,对智能变电站的发展起到了关键的支撑作用,并且,变电站的过程层网络和站控层网络采用的星型辅助的网格型无线组网方式,避免了星型组网方式因中心设备出现问题就导致网络瘫痪的现象,并解决了通过中心设备转发报文导致时延高的问题。

附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对本发明实施例的描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0017] 图1是本发明一优选实施例的变电站的组网系统的结构框图;

[0018] 图2是本发明一优选实施例的变电站的组网系统的过程层、间隔层及过程层网络的结构框图;

[0019] 图3是本发明一优选实施例的变电站的组网系统的站控层、间隔层及站控层网络的结构框图;

[0020] 图4是本发明一优选实施例的变电站的组网系统的过程层新增电子设备后过程层、间隔层及过程层网络的结构框图。

具体实施方式

[0021] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获取的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0022] 本发明实施例公开了一种变电站的组网系统。该变电站的组网系统基于三层两网的智能变电站。具体的,该变电站的组网系统包括:过程层、过程层网络、间隔层、站控层网络和站控层。过程层、间隔层和站控层各设置有至少一个电子设备。每层的电子设备的种类和数量可根据实际情况确定。其中,过程层的电子设备可以是合并单元、智能终端等等。间隔层的电子设备可以是保护设备、测控设备、故障录波设备、其他智能设备等等。站控层的电子设备可以是操作员站、网络通信分析系统、运动装置等等。过程层网络和站控层网络各设置有至少两个无线接入设备和一个无线管理设备。由于无线管理设备是用于管理无线接入设备的报文传送路径的,因此,过程层网络的无线管理设备的数量设置为一个,站控层的

无线管理设备的数量也设置为一个,即可实现对各自网络的无线接入设备的管理,无需设置过多的无线管理设备而造成不必要的资源浪费。

[0023] 过程层网络的每一无线接入设备通过有线的方式连接至少一个过程层的电子设备,或,连接至少一个间隔层的电子设备。因此,过程层网络的无线接入设备可以分为连接过程层的电子设备的无线接入设备和连接间隔层的电子设备的无线接入设备。应当理解的是,连接过程层的电子设备的无线接入设备的数量和连接间隔层的电子设备的无线接入设备的数量分别至少为一个,可根据实际情况确定。

[0024] 站控层网络的每一无线接入设备通过有线的方式连接至少一个站控层的电子设备,或,连接至少一个间隔层的电子设备。因此,站控层网络的无线接入设备可以分为连接站控层的电子设备的无线接入设备和连接间隔层的电子设备的无线接入设备。应当理解的是,连接站控层的电子设备的无线接入设备的数量和连接间隔层的电子设备的无线接入设备的数量分别至少为一个,可根据实际情况确定。还应当理解的是,过程层网络的连接间隔层的电子设备的无线接入设备和站控层网络的连接间隔层的电子设备无线接入设备是同一无线接入设备。

[0025] 过程层网络的无线接入设备之间通过无线的方式连接。应当理解的是,两个相连接的过程层网络的无线接入设备可以均是连接过程层的电子设备的无线接入设备;也可以均是连接间隔层的电子设备的无线接入设备;还可以一个是连接过程层的电子设备的无线接入设备,另一个是连接间隔层的电子设备的无线接入设备。

[0026] 站控层网络的无线接入设备之间也通过无线的方式连接。应当理解的是,两个相连接的站控层网络的无线接入设备可以均是连接站控层的电子设备的无线接入设备;也可以均是连接间隔层的电子设备的无线接入设备;还可以一个是连接站控层的电子设备的无线接入设备,另一个是连接间隔层的电子设备的无线接入设备。

[0027] 过程层网络的无线接入设备与过程层网络的无线管理设备通过无线的方式连接。

[0028] 站控层网络的无线接入设备与站控层网络的无线管理设备通过无线的方式连接。

[0029] 例如,如图1~3所示的一个变电站的组网系统的实例,其中,实线表示有线连接,虚线表示无线连接。过程层设置有电子设备IED1、电子设备IED2、电子设备IED3和电子设备IED4。间隔层设置有电子设备IED5、电子设备IED6、电子设备IED7和电子设备IED8。站控层设置有电子设备IED9、电子设备IED10和电子设备IED11。过程层网络设置有无线接入设备G1、无线接入设备G2、无线接入设备J1、无线接入设备J2和无线管理设备M1。站控层网络设置有无线接入设备J1、无线接入设备J2、无线接入设备Z1、无线接入设备Z2和无线管理设备M2。电子设备IED1、电子设备IED2分别与无线接入设备G1通过有线的方式连接。电子设备IED3、电子设备IED4分别与无线接入设备G2通过有线的方式连接。电子设备IED5、电子设备IED6分别与无线接入设备J1通过有线的方式连接。电子设备IED7、电子设备IED8分别与无线接入设备J2通过有线的方式连接。电子设备IED9与无线接入设备Z1通过有线的方式连接。电子设备IED10、电子设备IED11分别与无线接入设备Z2通过有线的方式连接。无线接入设备G1、无线接入设备G2、无线接入设备J1和无线接入设备J2中的任意两个通过无线的方式连接。无线接入设备Z1、无线接入设备Z2、无线接入设备J1和无线接入设备J2中的任意两个通过无线的方式连接。无线管理设备M1与无线接入设备J1、无线接入设备J2、无线接入设备G1、无线接入设备G2通过无线的方式连接。无线管理设备M2与无线接入设备J1、无线接入

设备J2、无线接入设备Z1、无线接入设备Z2通过无线的方式连接。

[0030] 通过上述的方式,使得过程层的电子设备与间隔层的电子设备通过过程层网络连接,过程层的电子设备与站控层的电子设备通过站控层网络连接。无线接入设备形成了网格型的组网方式,无线管理设备形成了星型辅助的组网方式,从而使得过程层网络和站控层网络均形成星型辅助的网格型无线组网拓扑结构。

[0031] 因此,本发明实施例的变电站的组网系统,通过无线和有线混合的方式代替传统的有线通信,且变电站的过程层网络和站控层网络采用的星型辅助的网格型无线组网方式,克服了星型组网方式因中心设备出现问题就导致网络瘫痪的现象和通过中心设备转发报文导致时延高的问题。

[0032] 每个无线接入设备存储有地址转发表。具体的,无线接入设备的地址转发表包括:源电子设备、目的无线接入设备和目的电子设备。其中,存储地址转发表的无线接入设备为源无线接入设备,源电子设备为发送报文的电子设备,目的电子设备为接收报文的电子设备,目的无线接入设备为接收源无线接入设备发送的报文的无线接入设备。因此,通过该无线接入设备的地址转发表,可以得到报文的传送路径,即源电子设备-源无线接入设备-目的无线接入设备-目的电子设备。实际应用时,可通过电子设备的地址来表征电子设备,无线接入设备的地址来表征无线接入设备。

[0033] 无线接入设备是组网系统中信息交换的枢纽。具体的,无线接入设备通过网格型的无线组网方式进行报文的传递。具体的,无线接入设备用于接收连接的电子设备发送的报文,或,向连接的电子设备发送报文;接收连接的其他无线接入设备发送的报文,或,按照地址转发表向连接的其他无线接入设备发送报文。

[0034] 其中,无线管理设备通过星型辅助的无线组网方式,不用于报文的传送,仅仅用于管理无线接入设备的地址转发表。具体的,无线管理设备用于向连接的无线接入设备发送无线接入设备的地址转发表的更新信息,从而对无线接入设备的地址转发表进行更新。

[0035] 优选的,该变电站还包括:两个主机。两个主机分别与两个无线管理设备连接。该连接方式一般为有线连接。例如,如图1所示,主机C1与过程层网络的无线管理设备M1连接,主机C2与站控层网络的无线管理设备M2连接。其中,全站系统配置文件(Substation Configuration Description,SCD)包含所有电子设备的实例化配置和通信参数,因此,主机可用于根据全站系统配置文件得到电子设备之间的连接关系以及解析每一电子设备发送的报文的类型。报文的类型包括:GOOSE报文、SV报文和MMS报文。电子设备的类型不同,发送的报文的类型不同。具体的,过程层网络支持GOOSE报文和SV报文,过程层网络的无线接入设备支持GOOSE报文和SV报文与无线协议的转换。因此,与过程层网络连接的电子设备发送的报文类型为GOOSE报文和/或SV报文。一般的,过程层网络又可以分为GOOSE通讯子网和SV通讯子网,前者主要功能是开关量的上传和分合闸控制量的下传,后者负责上传电流电压采样值。站控层网络支持GOOSE报文和MMS报文,站控层网络的无线接入设备支持GOOSE报文和MMS报文与无线协议的转换。因此,与站控层网络连接的电子设备发送的报文类型为GOOSE报文和/或MMS报文。例如,站控层网络可依靠MMS报文实现监控信息的上传下达。实际应用时,电子设备之间的连接关系可以通过矩阵的形式表达。当矩阵中的元素为0时,表示该元素对应的两个电子设备不连接;当矩阵中的元素为1时,表示该元素对应的两个电子设备连接。

[0036] 此外,主机还用于根据电子设备之间的连接关系、电子设备发送的报文类型设置电子设备与无线接入设备的连接关系。其中,与过程层网络的无线管理设备连接的主机设置的电子设备为过程层和间隔层的电子设备;与站控层网络的无线管理设备连接的主机设置的电子设备为站控层和间隔层的电子设备。具体的,由于每种报文在传递的过程中,占用的流量不同,因此,需根据电子设备发送的报文类型,结合电子设备之间的连接关系,合理设置电子设备与无线接入设备的连接关系,以便使每个无线接入设备接入的电子设备及其数量比较合适,避免造成通过同一无线接入设备的流量较多,影响传送效率。同样的,实际应用时,电子设备与无线接入设备的连接关系也可以通过矩阵的形式表达,可将电子设备与过程层网络的无线接入设备的连接关系、电子设备与站控层网络的无线接入设备的连接关系分别用一个矩阵表示。当矩阵中的元素为0时,表示该元素对应的电子设备与无线接入设备不连接;当矩阵中的元素为1时,表示该元素对应的电子设备与无线接入设备连接。

[0037] 当得到上述的电子设备之间的连接关系、电子设备与无线接入设备的连接关系后,主机可分析得到无线接入设备的地址转发表。

[0038] 具体的,首先,主机用于根据电子设备之间的连接关系,获取连接的两个电子设备。实际应用时,可通过电子设备的地址来表征电子设备,因此,主机可获取连接的两个电子设备的地址。其次,主机用于根据电子设备与无线接入设备的连接关系,确定获取的两个电子设备分别连接的无线接入设备,且使其中一个无线接入设备作为源无线接入设备,另一个无线接入设备作为目的无线接入设备。同样的,实际应用时,可通过无线接入设备的地址来表征无线接入设备。最后,主机用于分析得到源无线接入设备的地址转发表,使在对应的源无线接入设备中建立与主机分析得到的地址转发表相同的地址转发表。其中,源无线接入设备连接的电子设备作为源电子设备(即发送报文的电子设备),目的无线接入设备连接的电子设备作为目的电子设备(即接收报文的电子设备)。应当理解的是,源无线接入设备中建立的地址转发表是初始的地址转发表,其可以更新。一般的,可通过人工设置的方式在对应的源无线接入设备中建立该初始的地址转发表。例如,如图1所示,主机C1分析得到了无线接入设备IED1的地址转发表,则可人工在无线接入设备IED1中建立相同的地址转发表。还应当理解的是,一个无线接入设备既可以作为源无线接入设备,又可以作为目的无线接入设备。

[0039] 由于主机有两个,因此,与过程层的网络管理设备连接的主机获取的电子设备为过程层和/或间隔层的电子设备。与站控层的网络管理设备连接的主机获取的电子设备为站控层和/或间隔层的电子设备。

[0040] 具体实际应用时,可以通过上述的矩阵来得到地址转发表。例如,如图1~3所示的变电站的组网系统,电子设备之间的连接关系的矩阵如表1所示,电子设备与过程层网络的无线接入设备的连接关系的矩阵如表2所示,电子设备与站控层网络的无线接入设备的连接关系的矩阵如表3所示。

[0041] 表1电子设备之间的连接关系的矩阵

[0042]

| | IED1 | IED2 | IED3 | IED4 | IED5 | IED6 | IED7 | IED8 | IED9 | IED10 | IED11 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| IED1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| IED2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| IED3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | | |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IED4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| IED5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| IED6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| IED7 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| IED8 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| IED9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| IED10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| IED11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

[0043] 表2电子设备与过程层网络的无线接入设备的连接关系的矩阵

| | | | | | | | | |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | IED1 | IED2 | IED3 | IED4 | IED5 | IED6 | IED7 | IED8 |
| G1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| G2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| J1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| J2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |

[0045] 表3电子设备与站控层网络的无线接入设备的连接关系的矩阵

| | | | | | | | |
|----|------|------|------|------|------|-------|-------|
| | IED5 | IED6 | IED7 | IED8 | IED9 | IED10 | IED11 |
| J1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| J2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Z1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Z2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

[0047] 通过上述的表1~3可以得到无线接入设备之间的转发关系,如表4所示。

[0048] 表4无线接入设备之间的转发关系的矩阵

| | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|
| | G1 | G2 | J1 | J2 | Z1 | Z2 |
| G1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| G2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| J1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| J2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Z1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Z2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

[0050] 以无线接入设备G1举例,说明如何得到表4所示的无线接入设备之间的转发关系的矩阵。从表2得到电子设备IED1和无线接入设备G1连接,从表1得到电子设备IED1和电子设备IED6连接,从表3得到电子设备IED6和无线接入设备J1连接,则可以得到无线接入设备G1和无线接入设备J1之间可以转发报文。同样的,从表2得到电子设备IED2和无线接入设备G1连接,从表1得到电子设备IED2和电子设备IED8连接,从表3得到电子设备IED8和无线接入设备J2连接,则可以得到无线接入设备G1和无线接入设备J2之间可以转发报文。同理可以得到其他无线接入设备之间的转发关系。通过表1~4可得到每个无线接入设备的初始建立的地址转发表。根据上述的无线接入设备的地址转发表的定义,以无线接入设备G1为例,无线接入设备G1在其地址转发表中作为源无线接入设备,与无线接入设备G1连接的过程层的电子设备为源电子设备,接收报文的间隔层的电子设备为目的电子设备,接收源无线接

入设备G1发送的报文的无线接入设备为目的无线接入设备。具体的,无线接入设备G1的地址转发表如表5所示。

[0051] 表5无线接入设备G1的地址转发表

| 源电子设备 | 目的无线接入设备 | 目的电子设备 |
|-------|----------|--------|
| IED1 | J1 | IED6 |
| IED2 | J2 | IED8 |

[0053] 因此,通过上表可知,电子设备IED1向电子设备IED6发送报文的传送路径为电子设备IED1-无线接入设备G1-无线接入设备J1-电子设备IED6,电子设备IED2向电子设备IED8发送报文的传送路径为电子设备IED2-无线接入设备G1-无线接入设备J2-电子设备IED8。

[0054] 综上,通过主机可以分析得到无线接入设备的地址转发表,从而可使对应的无线接入设备按照该地址转发表建立初始的地址转发表,并根据该初始的地址转发表转发报文。

[0055] 当主机分析得到了无线接入设备的地址转发表后,传送到无线管理设备,以便无线管理设备可根据无线接入设备的报文的信息及该地址转发表的差异更新该地址转发表。具体的,无线管理设备还用于接收并存储连接的主机发送的地址转发表。

[0056] 此外,根据需求,变电站的组网系统还会增加或者删除无线接入设备,则需要根据这些变化,对无线接入设备的地址转发表进行更新。

[0057] 具体的,无线管理设备还用于获取连接的无线接入设备接收到的报文;解析报文,获取发送报文的电子设备和接收报文的电子设备(实际应用时,可通过电子设备的地址来表征电子设备);若判断出存储的无线接入设备的地址转发表不包含发送报文的电子设备,则根据存储的无线接入设备的地址转发表,获取接收报文的电子设备对应的目的无线接入设备;根据发送报文的电子设备、接收报文的电子设备和对应的目的无线接入设备,确定无线接入设备的地址转发表的更新信息;以及,根据无线接入设备的地址转发表的更新信息更新存储的无线接入设备的地址转发表。因此,无线管理设备通过更新自身存储的地址转发表,以便后续可以该更新的地址转发表作为参照,判断是否需要更新地址转发表。

[0058] 当无线管理设备确定了地址转发表的更新信息后,无线接入设备还用于接收连接的无线管理设备发送的无线接入设备的地址转发表的更新信息,并将更新信息增加到存储的地址转发表中,以使该无线接入设备更新地址转发表。

[0059] 例如,如图4所示,过程层新增加一个电子设备IED12。电子设备IED12通过有线的方式与过程层的无线接入设备G1连接。电子设备IED12向无线接入设备G1发送报文,该报文是要发送到电子设备IED8中。无线管理设备M1获取到了无线接入设备G1中的电子设备IED12发送的报文。无线管理设备M1解析该报文,获取发送报文的电子设备IED12和接收报文的电子设备IED8。若无线接入设备G1的地址转发表中未包含电子设备IED12,则根据该地址转发表获取电子设备IED8对应的目的无线接入设备J2。该无线接入设备G1的地址转发表的更新信息为:源电子设备IED12、目的无线接入设备J2、目的电子设备IED8。无线管理设备M1将该更新信息发送到无线接入设备G1,无线接入设备G1将更新信息增加到地址转发表中。

[0060] 综上,无论是过程层的无线管理设备还是站控层的无线管理设备,都可通过获取

与其连接的无线接入设备接收的报文,解析报文,结合该无线接入设备的地址转发表,确定是否需要更新该地址转发表;无线接入设备可将存储的地址转发表更新。

[0061] 对于电子设备,其除了可以发送和接收报文外,还可以用于编辑报文,从而使报文包含发送报文的电子设备和接收报文的电子设备的地址(实际应用时,电子设备的地址),从而使得通过解析报文可获得相应的电子设备的地址。例如,报文从下到上传送的过程中,当过程层网络将报文传递到间隔层的无线接入设备后,为了使该报文可以继续向上传递到站控层的无线接入设备,间隔层的电子设备可编辑该报文,使报文包含该间隔层的无线接入设备和接收报文的站控层的无线接入设备的地址,以便完成报文在站控层网络的传送。

[0062] 无线设备之间在传送报文时,采用发布方/订阅方通信模式。具体的,无线接入设备还用于若连接的其他无线接入设备发送的报文包含的接收报文的电子设备与无线接入设备的地址转发表包含的目的电子设备相同,则接收报文。因此,若连接的其他无线接入设备发送的报文包含的接收报文的电子设备与无线接入设备的地址转发表包含的目的电子设备不相同,则不接收报文。实际应用时,电子设备均用地址表征,则无线接入设备之间采用MAC地址过滤技术的发布方/订阅方通信模式,作为发送方的无线接入设备发送的报文中标注帧目的地址(即接收方的电子设备的地址)。

[0063] 综上,本发明实施例的变电站的组网系统,通过无线和有线混合的方式代替传统的有线通信,减少变电站光纤、光缆等材料的使用,缩短建设周期,降低了系统成本,配置灵活,方便安装和调试,在电子设备运行分析、故障诊断和试验检修时,能快速组网,迅速定位并解决网络传输问题,减轻维护人员的工作量,对智能变电站的发展起到了关键的支撑作用,并且,变电站的过程层网络和站控层网络采用的星型辅助的网格型无线组网方式,避免了星型组网方式因中心设备出现问题就导致网络瘫痪的现象,并解决了通过中心设备转发报文导致时延高的问题。

[0064] 本领域普通技术人员可以意识到,结合本发明实施例中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

[0065] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0066] 在本申请所提供的实施例中,应该理解到,所揭露的装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0067] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目

的。

[0068] 另外,在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

[0069] 所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0070] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

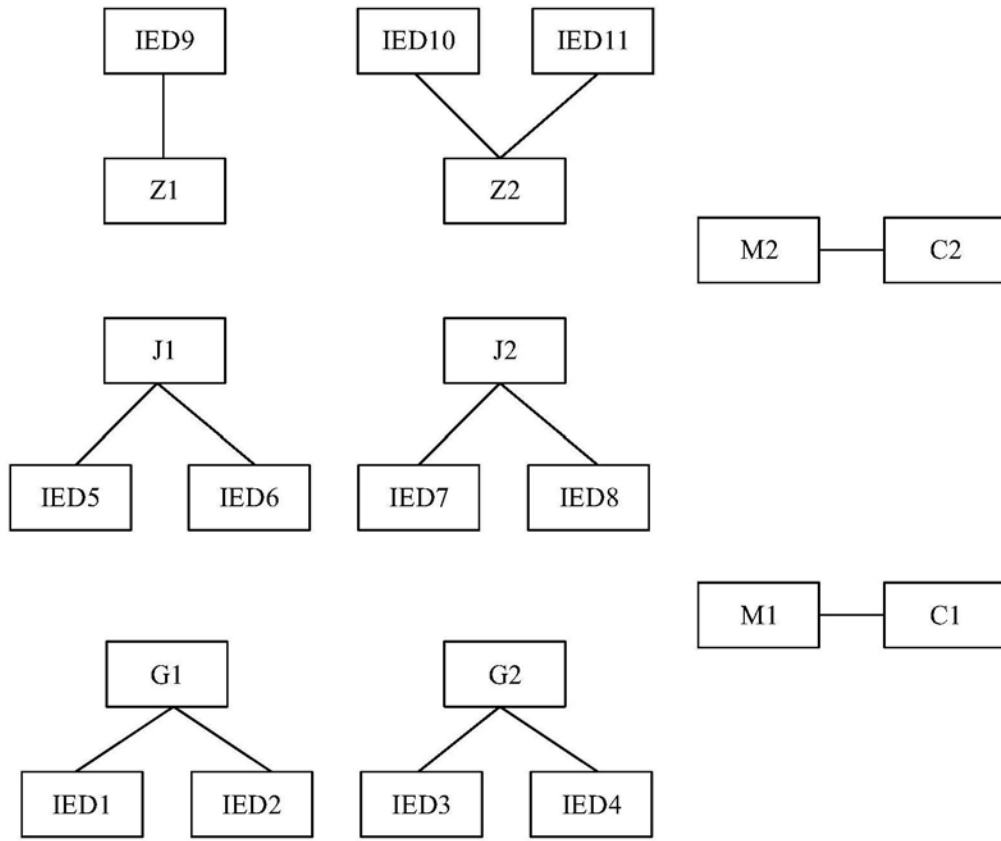


图1

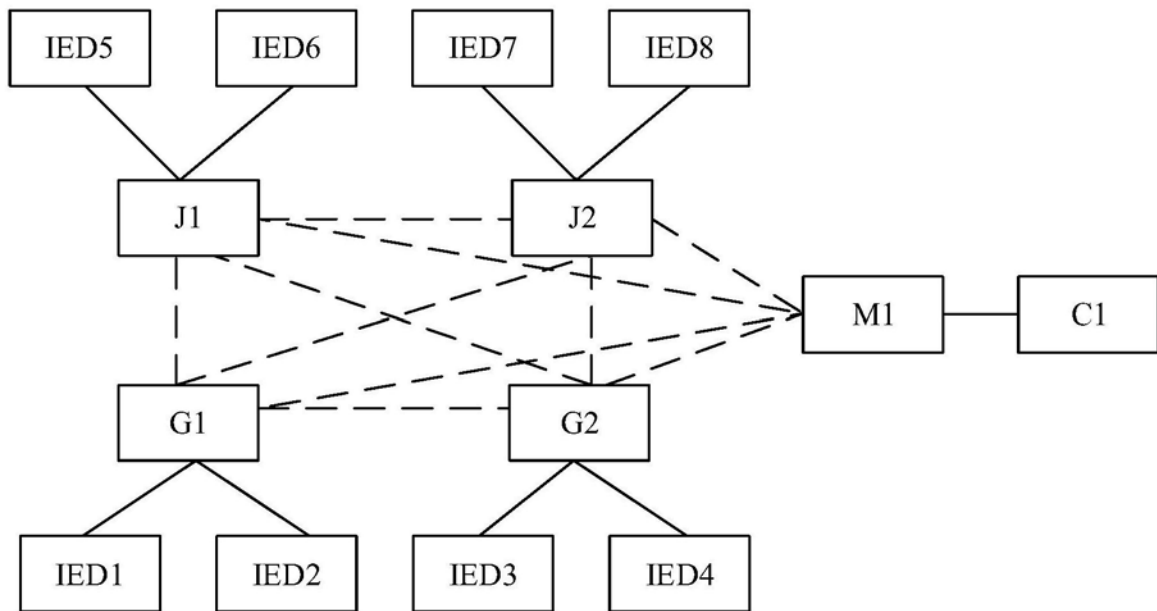


图2

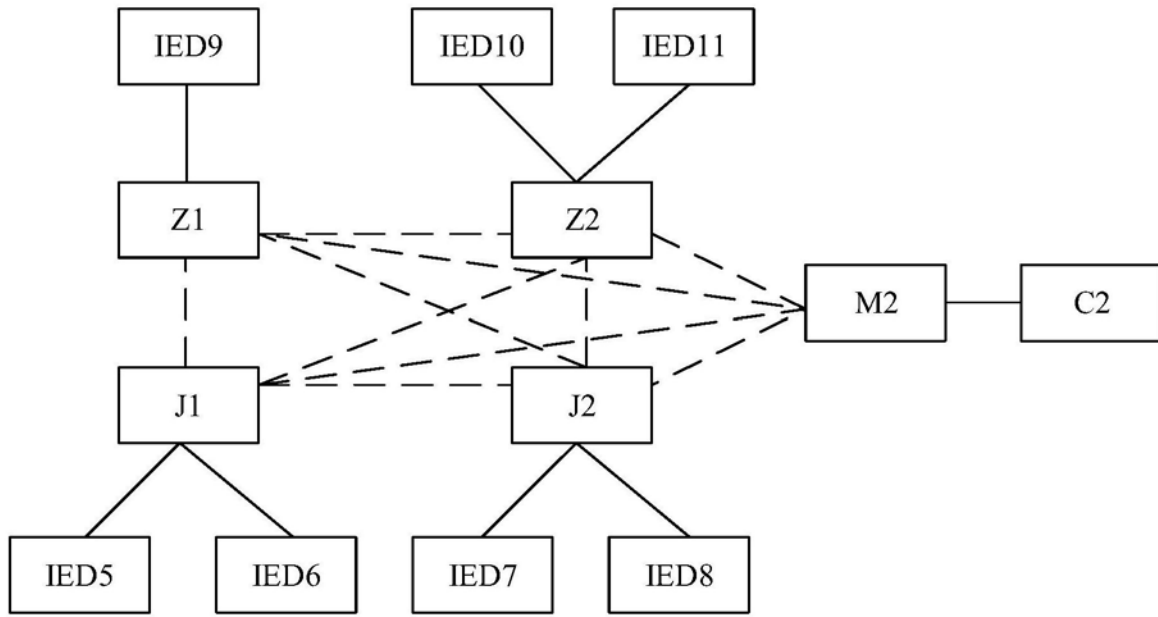


图3

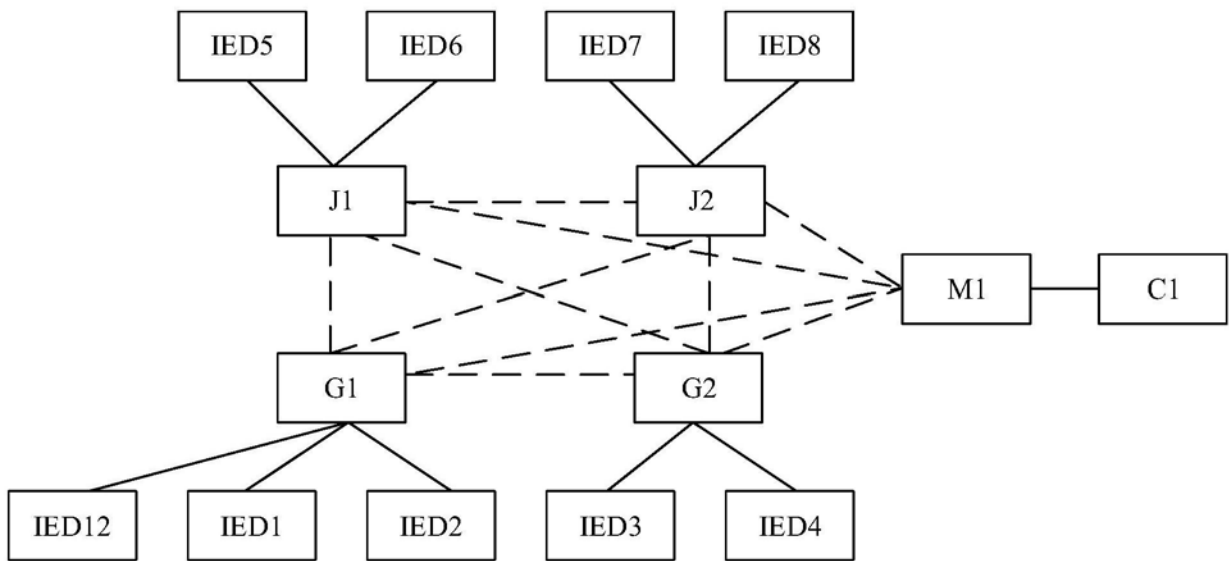


图4