



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205622328 U

(45)授权公告日 2016. 10. 05

(21)申请号 201620467499.1

(22)申请日 2016.05.23

(73)专利权人 河南工程学院

地址 451191 河南省郑州市新郑市龙湖镇
祥和路1号

(72)发明人 郭壮志 陈涛 周成虎 张秋慧
黄全振 薛鹏 徐其兴 肖海红

(74)专利代理机构 郑州优盾知识产权代理有限
公司 41125

代理人 张绍琳 栗改

(51) Int. Cl.

H02J 13/00(2006.01)

G01R 31/08(2006.01)

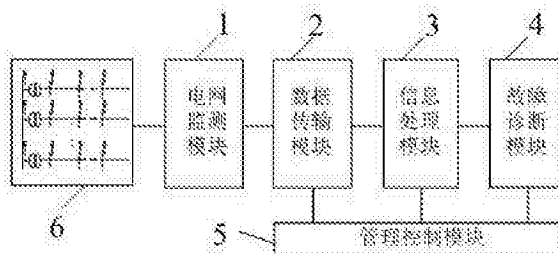
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)实用新型名称

配电网故障在线智能诊断系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种配电网故障在线智能诊断系统,包括电网监测模块、数据传输模块、信息处理模块、故障诊断模块和管理控制模块,电网监测模块的输入端与配电网相连接,电网监测模块的输出端与数据传输模块相连接,数据传输模块的输出端与信息处理模块的输入端相连接,信息处理模块的输出端与故障诊断模块的输入端相连接,数据传输模块、信息处理模块、故障诊断模块的输出端均与管理控制模块相连接。本实用新型具有高容错性、效率高、数值稳定性好,实现多重故障定位,可应用于大规模配电网的在线故障定位,同时判定潜在缺陷FTU的位置,实现了FTU检修与故障定位工作之间的协调,提高了FTU的可靠性,降低故障定位时报警信息畸变的可能性。



1. 一种配电网故障在线智能诊断系统,其特征在于:包括电网监测模块(1)、数据传输模块(2)、信息处理模块(3)、故障诊断模块(4)和管理控制模块(5),电网监测模块(1)的输入端与配电网(6)相连接,电网监测模块(1)的输出端与数据传输模块(2)相连接,数据传输模块(2)的输出端与信息处理模块(3)的输入端相连接,信息处理模块(3)的输出端与故障诊断模块(4)的输入端相连接,数据传输模块(2)、信息处理模块(3)、故障诊断模块(4)的输出端均与管理控制模块(5)相连接。

2. 根据权利要求1所述的配电网故障在线智能诊断系统,其特征在于,所述电网监测模块(1)包括电流监测模块(101)和网络拓扑监测模块(102),电流监测模块(101)、网络拓扑监测模块(102)的输入端均与配电网(6)相连接,电流监测模块(101)与网络拓扑监测模块(102)相连接,电流监测模块(101)、网络拓扑监测模块(102)的输出端与数据传输模块(2)相连接。

3. 根据权利要求2所述的配电网故障在线智能诊断系统,其特征在于,所述电流监测模块(101)采用FTU监控终端实现,电流监测模块(101)安装于配电网各馈线的自动化开关处,电流监测模块(101)用于监测馈线节点的工频故障过电流。

4. 根据权利要求2所述的配电网故障在线智能诊断系统,其特征在于,所述网络拓扑监测模块(102)采用16位微控制器MAXQ2000实现。

5. 根据权利要求1所述的配电网故障在线智能诊断系统,其特征在于,所述数据传输模块(2)通过FTU区域工作站实现,数据传输模块(2)包含光缆通信网络和若干个并行光缆通信接口。

6. 根据权利要求2所述的配电网故障在线智能诊断系统,其特征在于,所述信息处理模块(3)包括逻辑比较器(301)、时钟同步装置(302)、DSP(303)和存储设备(304),逻辑比较器(301)输入端与数据传输模块(2)相连接,逻辑比较器(301)输出端与存储设备(304)、DSP(303)相连接,DSP(303)与时钟同步装置(302)、故障诊断模块(4)相连,时钟同步装置(302)与管理控制模块(5)相连接。

7. 根据权利要求6所述的配电网故障在线智能诊断系统,其特征在于,所述逻辑比较器(301)用于电流越限信息的生成;时钟同步装置(302)采用电子计数器实现,为电网监测模块(1)的电流监测模块(101)的电流信号采集提供周期同步控制信号;DSP(303)基于数据传输模块(2)共享的电流与节点的连接与动作信息,建立配电网全网拓扑结构连接关系集及因果关联设备集;存储设备(304)采用ROM实现,用于电流越限信息集和配电网拓扑辨识结果的存储。

8. 根据权利要求1所述的配电网故障在线智能诊断系统,其特征在于,所述故障诊断模块(4)采用DSP和基于故障辅助因子的非线性方程组模型及牛顿-拉夫逊算法,实现对FTU的状态评估和配电网馈线区段定位。

9. 根据权利要求1所述的配电网故障在线智能诊断系统,其特征在于,所述管理控制模块(5)采用高性能计算机并基于Windows的可视化平台实现。

配电网故障在线智能诊断系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及智能配电网技术领域,具体而言,涉及一种配电网故障在线智能诊断系统。

背景技术

[0002] 配电网直接与用户相连接,同时,因其地理分布覆盖面积广、地理环境复杂多变,具有故障率高等特点,快速准确地找到配电网故障位置并对其隔离,是提高用户供电安全可靠性的必不可少的技术措施。

[0003] 随着智能配电网的全面建设,电力智能监控终端Feeder Terminal Unit—FTU被工程大量应用,以其为基础可实现配电网故障的诊断。例如,统一矩阵算法、基于群体智能优化的诊断方法等。该类方法具有故障信息获取直接、技术实现便捷等优点,已逐渐被工程应用。但该类方法赖以的基础信息源FTU受设备工作外界环境因素的影响,容易出现信息缺失或畸变,将会直接导致该类方法的可靠性降低,产生故障的错判和漏判。因此,要从FTU设备自身工作可靠性及故障定位算法容错性双重角度提高该类方法的故障定位准确性。

[0004] 目前,FTU工作可靠性的提高主要通过定期检修实现,其会导致一些设备不该检修而检修致使人为可靠性下降,同时也会造成财力和物力的巨大浪费,由定期检修向状态检修转变可有效克服弥补上述缺陷。

[0005] 当前主流的基于FTU的方法中:统一矩阵方法对FTU信息畸变缺乏适应性、处理多重故障时复杂且缺乏普适性;以群体智能算法为基础的方法受制于对随机群体智能算法的依赖,不仅存在定位效率低的缺陷且因数值不稳定性而导致故障定位结果的可靠性降低,间接扩大故障范围。

[0006] 此外,一直以来FTU检修与故障定位两项工作孤立进行,使得两者之间存在协调性差的不足,即:需要检修的却没有检修,从而使得FTU运行可靠性降低,因增大信息畸变的可能性而导致故障定位方法的准确性降低。因此,有必要提高FTU检修与故障定位源信息间的协调性。

[0007] 从以上论述可以看出,在配电网故障自动定位系统中,主流的基于FTU的故障定位技术还存在显著不足。因此,研究一种基于FTU的更加可靠高效的故障诊断单元仍然为有待解决的问题。

实用新型内容

[0008] 为了解决上述技术问题,本实用新型提供一种配电网在线智能诊断系统,具有对FTU信息畸变位置准确辨识的功能,可给FTU的不定期状态检修提供理论指导;能够同时实现FTU信息畸变位置和馈线故障区段的准确辨识;具有效率高、容错性强、对多重故障具有强适应性、数值稳定性好等特点,可应用于大规模配电网的在线短路故障诊断。

[0009] 为了达到上述目的,本实用新型的技术方案是:一种配电网故障在线智能诊断系统,包括电网监测模块、数据传输模块、信息处理模块、故障诊断模块和管理控制模块,电网

监测模块的输入端与配电网相连接,电网监测模块的输出端与数据传输模块相连接,数据传输模块的输出端与信息处理模块的输入端相连接,信息处理模块的输出端与故障诊断模块的输入端相连接,数据传输模块、信息处理模块、故障诊断模块的输出端均与管理控制模块相连接。

[0010] 进一步地,所述电网监测模块包括电流监测模块和网络拓扑监测模块,电流监测模块、网络拓扑监测模块的输入端均与配电网相连接,电流监测模块与网络拓扑监测模块相连接,电流监测模块、网络拓扑监测模块的输出端与数据传输模块相连接。

[0011] 进一步地,所述电流监测模块采用FTU监控终端实现,电流监测模块安装于配电网各馈线的自动化开关处,电流监测模块用于监测馈线节点的工频故障过电流。

[0012] 进一步地,所述网络拓扑监测模块采用16位微控制器MAXQ2000实现。

[0013] 进一步地,所述数据传输模块通过FTU区域工作站实现,数据传输模块包含光缆通信网络和若干个并行光缆通信接口。

[0014] 进一步地,所述信息处理模块包括逻辑比较器、时钟同步装置、DSP和存储设备,逻辑比较器输入端与数据传输模块相连接,逻辑比较器输出端与存储设备、DSP相连接,DSP与时钟同步装置、故障诊断模块相连,时钟同步装置与管理控制模块相连接。

[0015] 进一步地,所述逻辑比较器用于电流越限信息的生成;时钟同步装置采用电子计数器实现,为电网监测模块的电流监测模块的电流信号采集提供周期同步控制信号;DSP基于数据传输模块共享的电流与节点的连接与动作信息,建立配电网全网拓扑结构连接关系集及因果关联设备集;存储设备采用ROM实现,用于电流越限信息集和配电网拓扑辨识结果的存储。

[0016] 进一步地,所述故障诊断模块采用DSP和基于故障辅助因子的非线性方程组模型及牛顿-拉夫逊算法,实现对FTU的状态评估和配电网馈线区段定位。

[0017] 进一步地,所述管理控制模块采用高性能计算机并基于Windows的可视化平台实现。

[0018] 有益效果:本实用新型采用馈线拓扑的就地监测和区域整合的方案,可简单高效的实现配电网拓扑的动态追踪,进行配电网故障定位时,利用DSP采用代数关系描述和逼近关系建模,并采用具有二阶收敛特性的牛顿-拉夫逊法求解决策,在进行配电网故障定位时具有效率高、容错性强、对多重故障强适应性、数值稳定性好等特点,可应用于大规模配电网的在线短路故障诊断,同时,故障诊断模块利用故障位置和拉格朗日乘子信息能够实现FTU信息畸变位置的准确辨识,为FTU的状态检修提供了理论指导。

附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术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实用新型的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0020] 图1为本实用新型实施例1的结构示意图。

[0021] 图2为本实用新型实施例2的结构示意图。

具体实施方式

[0022] 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付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。

[0023] 实施例1

[0024] 如图1所示,一种配电网故障在线智能诊断系统,包括电网监测模块1、数据传输模块2、信息处理模块3、故障诊断模块4和管理控制模块5,电网监测模块1的输入端与配电网6相连接,电网监测模块1的输出端与数据传输模块2的输入端相连接、数据传输模块2的输出端与信息处理模块3的输入端相连接,信息处理模块3的输出端与故障诊断模块4的输入端相连接,数据传输模块2、信息处理模块3、故障诊断模块4的输出端均与管理控制模块5相连接。

[0025] 工作过程:电网监测装置1动态检测配电网6的监测点的电流和配电网的拓扑结构变化情况,若存在故障过电流或拓扑结构变化情况,通过数据传输模块2将故障过电流或拓扑结构变化情况上传至信息处理模块3实现信息共享;信息处理模块3通过信息处理装置自动形成配电网全网拓扑结构连接关系集及因果关联设备集,并将其上传至故障诊断模块4;故障诊断模块4通过基于故障辅助因子的配电网故障定位算法找出馈线故障位置和拉格朗日乘子的值,基于拉格朗日乘法法和故障位置信息辨识出有潜在缺陷的FTU位置,实现对FTU的状态评估,并将其上传至管理控制模块5;管理控制模块5依据故障诊断模块4的定位结果和缺陷FTU状态评估结果,发出故障隔离指令,隔离馈线故障,并生成资源抢修调度和工作票,完成线路的故障检修和FTU缺陷装置的状态检修。

[0026] 实施例2

[0027] 如图2所示,一种配电网故障在线智能诊断系统,包括电网监测模块1、数据传输模块2、信息处理模块3、故障诊断模块4和管理控制模块5,电网监测模块1的输入端与配电网6相连接,电网监测模块1的输出端与数据传输模块2的输入端相连接、数据传输模块2的输出端与信息处理模块3的输入端相连接,信息处理模块3的输出端与故障诊断模块4的输入端相连接,数据传输模块2、信息处理模块3、故障诊断模块4的输出端均与管理控制模块5相连接。

[0028] 优选地,电网监测模块1包括电流监测模块101和网络拓扑监测模块102,电流监测模块101、网络拓扑监测模块102的输入端与配电网6相连接,电流监测模块101与网络拓扑监测模块102相互连接,电流监测模块101、网络拓扑监测模块102的输出端与数据传输模块2相连接。

[0029] 电流监测模块101采用FTU监控终端实现,并安装于配电网各馈线自动化开关处,用于监测馈线节点的工频故障过电流。网络拓扑监测模块102采用16位微控制器MAXQ2000实现,优势在于可依据需要进行动态程序修改并支持高效快速地处理数据,与FTU监控终端一起安装于配电网各馈线自动化开关处,用于监测馈线节点处自动化开关的动作与连接情况,高效追踪网络拓扑变化。

[0030] 优选地,所述数据传输模块2通过FTU区域工作站实现,包含光缆通信网络和若干

个并行光缆通信接口。数据传输模块2采用通用的SC11801、CDT、DNP、Modbus和μ4F规约实现对信息处理模块的信息转发与共享。

[0031] 优选地,所述信息处理模块3采用逻辑比较器301、时钟同步装置302、DSP303和存储设备304共同实现。逻辑比较器301输入端与数据传输模块2相连接,逻辑比较器301输出端与存储设备304、DSP303相连,DSP303与时钟同步装置302、故障诊断模块4相连,时钟同步装置302与管理控制模块5相连接。逻辑比较器301用于电流超限信息的生成,时钟同步装置302采用电子计数器实现,为电流监测模块的电流信号采集提供周期同步控制信号。DSP303利用其高速的信号处理特性,基于数据传输模块共享的电流与节点的连接与动作信息,采用图论邻接矩阵描述,建立配电网全网拓扑结构连接关系集及因果关联设备集。存储设备304采用ROM实现,用于电流超限信息集和配电网拓扑辨识结果的存储。

[0032] 优选地,所述故障诊断模块4采用DSP实现,采用基于故障辅助因子的非线性方程组模型和牛顿-拉夫逊2阶收敛迭代算法实现,从而得到故障定位结果,基于拉格朗日乘子法和故障位置信息辨识出有潜在缺陷的FTU位置,实现对FTU的状态评估。

[0033] 优选地,所述管理控制模块5采用高性能计算机并基于Windows的可视化平台实现,利用Vc++编程完成其控制和管理功能。控制功能主要实现电流参考量、FTU地址和节点编号的设置、配电网故障隔离等远程动作控制指令的发出,信息的主动读取;管理功能主要实现潜在缺陷FTU状态检修计划的生成与执行。

[0034] 进一步地, X 为 N 个配电网馈线状态变量列矩阵, $X=[x(1) \ x(2) \ \dots \ x(N)]$, I_s^* 为自动化开关 i 上传的报警信息集, $I_s(X)$ 表示自动化开关 S_i 的电流超限信息的开关函数集, μ 为故障辅助因子, λ_i 为郎格朗日乘子。上述配电网的故障诊断模块4利用含0-1整数变量的基于故障辅助因子的非线性方程组模型为:

$$[0035] \begin{cases} 2\{I_s(X)-I_s^*\} \frac{\partial I_s(X)}{\partial x(i)} - \frac{[1-2x(i)]\lambda_i}{\sqrt{x(i)^2+[1-x(i)]^2+4\mu^2}} = 0 \\ 1 - \sqrt{x(i)^2+[1-x(i)]^2+4\mu^2} = 0 \\ \mu = 0 \\ i = 1, 2, \dots, N \end{cases}$$

[0036] 上述模型采用代数关系建模,且为非线性方程组模型,变量的取值仅为0或1,以数值计算方法中的牛顿-拉夫逊法进行求解,可快速稳定地找到配电网的故障位置,且因故障定位的线性方程组模型蕴含逼近关系思想,具有高的容错性能、多重故障定位能力。

[0037] 更进一步地, ∇ 表示梯度,牛顿-拉夫逊法用于故障定位模型迭代求解的数学模型为:

$$[0038] \begin{bmatrix} H_1(X^{(k)}, \lambda^{(k)}, \mu^{(k)}) \\ H_2(X^{(k)}, \lambda^{(k)}, \mu^{(k)}) \\ \vdots \\ H_{2N+1}(X^{(k)}, \lambda^{(k)}, \mu^{(k)}) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \nabla_{X_1} H_1 & \nabla_{\lambda_1} H_1 & \nabla_{\mu_1} H_1 \\ \nabla_{X_2} H_2 & \nabla_{\lambda_2} H_2 & \nabla_{\mu_2} H_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \nabla_{X_{2N+1}} H_{2N+1} & \nabla_{\lambda_{2N+1}} H_{2N+1} & \nabla_{\mu_{2N+1}} H_{2N+1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta X^{(k)} \\ \Delta \lambda^{(k)} \\ \Delta \mu^{(k)} \end{bmatrix}$$

$$[0039] \quad \begin{bmatrix} X^{(k+1)} \\ \lambda^{(k+1)} \\ \mu^{(k+1)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X^{(k)} \\ \lambda^{(k)} \\ \mu^{(k)} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \Delta X^{(k)} \\ \Delta \lambda^{(k)} \\ \Delta \mu^{(k)} \end{bmatrix}。$$

[0040] 由上述描述可知,本实用新型建模过程因蕴含逼近关系建模,具有高容错性,且因采用代数关系描述和非线性方程组实现故障定位模型的建模,并采用具有二阶收敛特性的牛顿-拉夫逊法求解,具有效率高,数值稳定性好的优势,并可实现多重故障定位,可应用于大规模配电网的在线故障定位,有效克服了现有基于群体智能优化的故障定位算法因对群体智能优化的依赖而导致的数值不稳定性,容易导致错判或漏判,效率不高,不能应用于在线大规模配电网故障定位等难题。此外,利用拉格朗日乘子 λ 的非零值及其位置、馈线故障位置、目标函数值共同确定存在缺陷FTU的设备位置,为状态检修提供理论指导,实现了FTU检修与故障定位两项工作之间的协调性,有助于提高FTU的可靠性,降低故障定位时报警信息畸变的可能性。

[0041] 以上所述,仅为本实用新型较佳的具体实施方式,但本实用新型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实用新型揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本实用新型的保护范围之内。

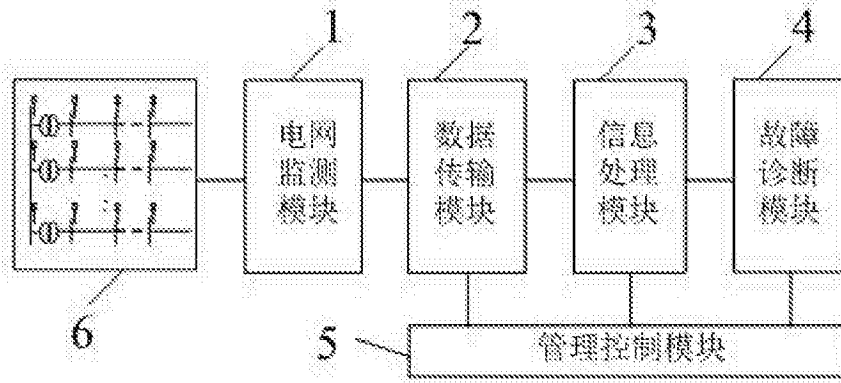


图1

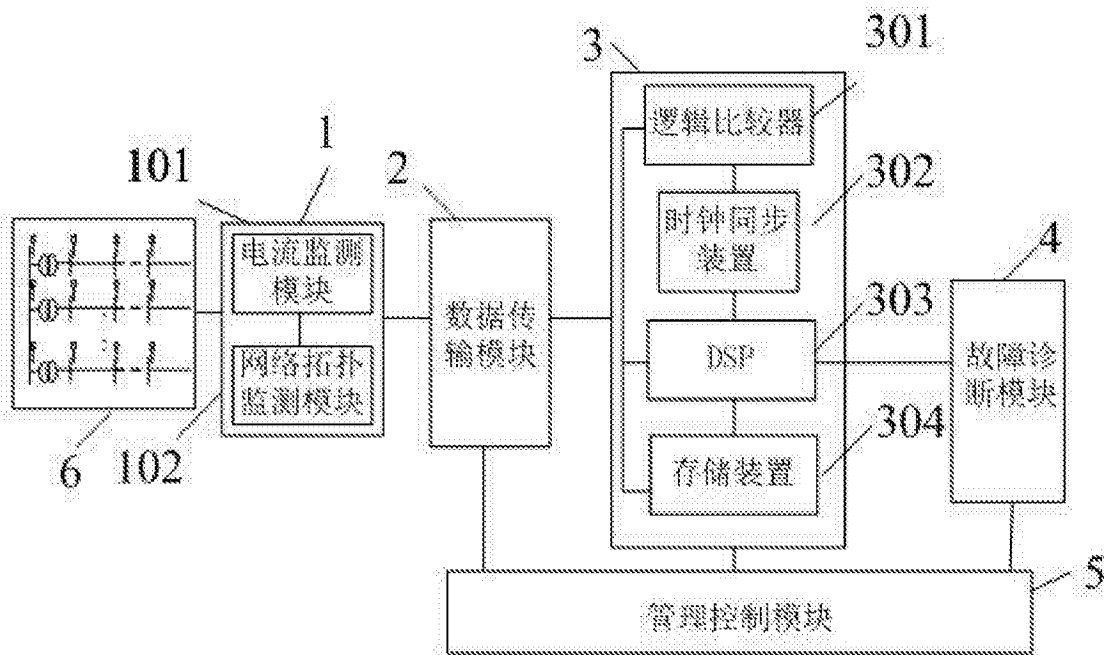


图2