



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110879330 B

(45) 授权公告日 2021.08.10

(21) 申请号 201911210622.6

CN 105140897 A, 2015.12.09

(22) 申请日 2019.12.02

CN 103226176 A, 2013.07.31

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 108132425 A, 2018.06.08

申请公布号 CN 110879330 A

US 2011148430 A1, 2011.06.23

(43) 申请公布日 2020.03.13

Yongliang Liang et.al.Type

(73) 专利权人 昆明理工大学

recognition of single-phase-to-ground faults in nonsolidly earthed distribution networks-architecture and method.《Int Trans Electr Energ Syst》.2019,

地址 650093 云南省昆明市五华区学府路253号

(72) 发明人 董俊 李一凡 束洪春 于永波

孙月琴 等.应用于输电线路单端测距的高阻接地故障电弧模型分析.《电力系统自动化》.2016,第40卷(第22期),

(51) Int.Cl.

G01R 31/08 (2006.01)

审查员 戴文韞

(56) 对比文件

CN 109683063 A, 2019.04.26

CN 109709413 A, 2019.05.03

CN 104967107 A, 2015.10.07

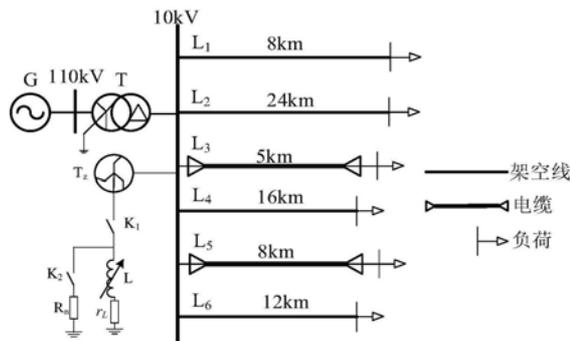
权利要求书1页 说明书3页 附图5页

(54) 发明名称

一种基于零序伏安曲线面积的配电网单相接地故障发展态势判别方法

(57) 摘要

本发明涉及一种基于零序伏安曲线面积的配电网单相接地故障发展态势判别方法,属于电力系统继电保护技术领域。本发明通过电磁暂态仿真在配电网的一条馈线上沿线路设置单相接地故障作为故障馈线,提取该故障馈线零序电压和零序电流,构成零序伏安曲线,根据曲线面积直线拟合的斜率推测故障过渡电阻的变化,进而推断此次单相接地故障发展的态势。从仿真验证和实测数据可以看出,本发明正确有效。



1. 一种基于零序伏安曲线面积的配电网单相接地故障发展态势判别方法,其特征在于:

Step1:通过电磁暂态仿真在配电网的一条馈线上沿线路设置单相接地故障作为故障馈线,并于测量点提取出该故障馈线零序电压和零序电流;

Step2:截取故障后20ms至120ms的零序电压及零序电流,分解为5个周期,构造出各个周期的零序伏安曲线;

Step3:计算每个周期的零序伏安曲线的面积,并对曲面面积作一次拟合,得出拟合直线的斜率;

Step4:若拟合直线的斜率小于-0.01,则预判为瞬时性故障,若拟合直线的斜率大于或等于-0.01,则预判为永久性故障。

一种基于零序伏安曲线面积的配电网单相接地故障发展态势 判别方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于零序伏安曲线面积的配电网单相接地故障发展态势判别方法,属于电力系统继电保护技术领域。

背景技术

[0002] 中性点经消弧线圈接地或不接地配电网单相接地故障后可持续运行1至2小时,但不利于人员及设备的安全,而小电阻接地方式针对架空配电线路的运行又往往存在跳闸率激增影响供电可靠性的问题。近年来电网企业拟利用中性点接地方式的变化提高配电网单相接地故障的快速处置能力,但实际运行中架空配电线路的供电可靠性仍存在大幅下降的问题,分析表明瞬时性接地故障跳闸是其中的主要原因之一。因此,快速辨识接地故障的瞬时或永久性质的发展趋势,适时的改变中性点接地方式,可有效提升配电网单相接地故障的自愈能力和系统接地故障保护的自适应性,对于提高配电网供电可靠性和运行安全性具有重要的意义。

[0003] 配电网正常运行时,馈线与大地之间绝缘,过渡电阻相当于无穷大,而配电网发生单相接地故障后,线路与大地之间的绝缘被破坏,过渡电阻发生变化。此时过渡电阻可能变大,也可能变小,若过渡电阻持续变大,则可恢复线路与大地之间绝缘;若过渡电阻变小,说明线路与大地之间的绝缘在变弱;若过渡电阻稳定,则线路与大地之间有稳定的衔接点。

[0004] 由此可知,无论配电网的中性点是在何种接地方式下,故障后的零序电压及零序电流都随过渡电阻的变化而变化。配电网的故障性质预判可以依赖于过渡电阻的变化,通过零序分量的变化确定过渡电阻的变化,进而根据过渡电阻的变化趋势预判故障性质,故利用故障馈线的零序伏安特性曲线对故障性质进行预判。如果配电网的故障是永久性故障,故障的过渡电阻会变小或几乎不变,则故障馈线的零序电压及零序电流都会增大或保持不变;若为瞬时故障,过渡电阻会逐渐增大至无穷,则故障馈线的零序电压及零序电流将会减小。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是提供一种基于零序伏安曲线面积的配电网单相接地故障发展态势判别方法,用以正确预判单相接地故障发展态势,对配电网可靠运行有着积极的意义。

[0006] 本发明的技术方案是:一种基于零序伏安曲线面积的配电网单相接地故障发展态势判别方法,过渡电阻变化,零序伏安曲线形成的曲面的面积也随之发生变化,通过面积的变化可确定过渡电阻的变化趋势。通过零序伏安曲线面积拟合直线的斜率确定过渡电阻是否变化来预判故障性质。包括如下步骤:

[0007] Step1:通过电磁暂态仿真在配电网的一条馈线上沿线路设置单相接地故障作为故障馈线,并于测量点提取出该故障馈线零序电压和零序电流;

[0008] Step2:截取故障后20ms至120ms的零序电压及零序电流,分解为5个周期,构造出各个周期的零序伏安曲线;

[0009] Step3:计算每个周期的零序伏安曲线的面积,并对曲面面积作一次拟合,得出拟合直线的斜率;

[0010] Step4:若拟合直线的斜率小于零,则预判为瞬时性故障,若拟合直线的斜率大于等于零,则预判为永久性故障。

[0011] 本发明的有益效果是:

[0012] 1、通过理论分析及仿真表明,可利用故障线路的零序分量构造的伏安曲线面积推测过渡电阻变化趋势,进而预判此次单相接地故障的性质,简化了判断过程,且判断结果真实可靠。

[0013] 2、根据故障性质的预判结果,中性点可选择投入相应的设备以提高配电网发生单相接地故障后的自愈能力及故障的快速处置能力。

附图说明

[0014] 图1是本发明配电网系统结构图;

[0015] 图2是本发明实施例1中发生过渡电阻不变的永久性故障的零序电压图;

[0016] 图3是本发明实施例1中发生过渡电阻不变的永久性故障的零序电流图;

[0017] 图4是本发明实施例1中故障后20ms至120ms的零序伏安曲线图;

[0018] 图5是本发明实施例1中各曲线面积及其一次拟合图;

[0019] 图6是本发明实施例2中发生瞬时性故障的零序电压图;

[0020] 图7是本发明实施例2中发生瞬时性故障的零序电流图;

[0021] 图8是本发明实施例2中故障后20ms至120ms的零序伏安曲线图;

[0022] 图9是本发明实施例2中各曲线面积及其一次拟合图;

[0023] 图10是本发明实施例3中发生过渡电阻变小的永久性故障的零序电压图;

[0024] 图11是本发明实施例3中发生过渡电阻变小的永久性故障的零序电流图;

[0025] 图12是本发明实施例3中故障后20ms至120ms的零序伏安曲线图;

[0026] 图13是本发明实施例3中各曲线面积及其一次拟合图;

[0027] 图14是本发明实施例4中发生永久性故障的零序电压图;

[0028] 图15是本发明实施例4中发生永久性故障的零序电流图;

[0029] 图16是本发明实施例4中故障后20ms至120ms的零序伏安曲线图;

[0030] 图17是本发明实施例4中各曲线面积及其一次拟合图。

具体实施方式

[0031] 下面结合附图和具体实施方式,对本发明作进一步说明。

[0032] 首先利用PSCAD/EMTDC建立如图1所示的配电网仿真模型,110kV/10kV的变电所共有6回出线,馈线L1、L2、L4、L6为架空线路,馈线L3和L5是纯电缆线路。其中,架空馈线的正序阻抗为: $R_1=0.45\ \Omega/\text{km}$, $L_1=1.172\text{mH}/\text{km}$, $C_1=6.1\text{nF}/\text{km}$,零序阻抗为: $R_0=0.7\ \Omega/\text{km}$, $L_0=3.91\text{mH}/\text{km}$, $C_0=3.8\text{nF}/\text{km}$;电缆馈线的正序阻抗为: $R_1=0.075\ \Omega/\text{km}$, $L_1=0.254\text{mH}/\text{km}$, $C_1=318\text{nF}/\text{km}$,零序阻抗为: $R_0=0.102\ \Omega/\text{km}$, $L_0=0.892\text{mH}/\text{km}$, $C_0=212\text{nF}/\text{km}$ 。该配电系统

的中性点从母线的Z字型接地变压器引出,经消弧线圈并联小电阻接地,当开关K1闭合时,消弧线圈投入,由不接地方式变为经消弧线圈接地的模式;当开关K2闭合时,变为经小电阻接地。消弧线圈的补偿方式为过补偿,系统采样频率为10kHz。

[0033] 实施例1:

[0034] (1) 假设在距离母线7公里处的线路L2上发生过渡电阻不变的永久性故障,其零序电压及零序电流分别如图2、图3所示。

[0035] (2) 截取故障后20ms至120ms构造零序伏安曲线,如图4所示,各曲线面积及其一次拟合如图5所示。

[0036] (3) 各曲面面积分别为37.8068,37.8022,37.8017,37.8018,37.8021,直线拟合的斜率为-0.00068,大于-0.01,故预判为永久故障;

[0037] 实施例2:

[0038] (1) 假设在距离母线10公里处的线路L4上发生瞬时性故障,其零序电压及零序电流分别如图6、图7所示。

[0039] (2) 截取故障后20ms至120ms构造零序伏安曲线,如图8所示,各曲线面积及其一次拟合如图9所示。

[0040] (3) 各曲面面积分别为34.3355,29.7728,21.7906,12.1546,5.0260,直线拟合的斜率为-0.3812,小于-0.01,故预判为瞬时故障;

[0041] 实施例3:

[0042] (1) 假设在距离母线3公里处的线路L5上发生过渡电阻变小的永久性故障,其零序电压及零序电流分别如图10、图11所示。

[0043] (2) 截取故障后20ms至120ms构造零序伏安曲线,如图12所示,各曲线面积及其一次拟合如图13所示。

[0044] (3) 各曲面面积分别为18.5833,29.0997,44.4465,65.7231,93.0446,直线拟合的斜率为0.9277,大于-0.01,故预判为永久故障;

[0045] 实施例4:

[0046] (1) 假设在距离母线10公里处的线路L6上发生永久故障,其零序电压及零序电流如图14、图15所示。

[0047] (2) 截取故障后20ms至120ms构造零序伏安曲线,如图16所示,各曲线面积及其一次拟合如图17所示。

[0048] (3) 各曲面面积分别为14.4461,12.3593,10.6311,9.2027,8.0194,直线拟合的斜率为-0.0801,小于-0.01,故预判为瞬时故障。

[0049] 以上结合附图对本发明的具体实施方式作了详细说明,但是本发明并不限于上述实施方式,在本领域普通技术人员所具备的知识范围内,还可以在不脱离本发明宗旨的前提下作出各种变化。

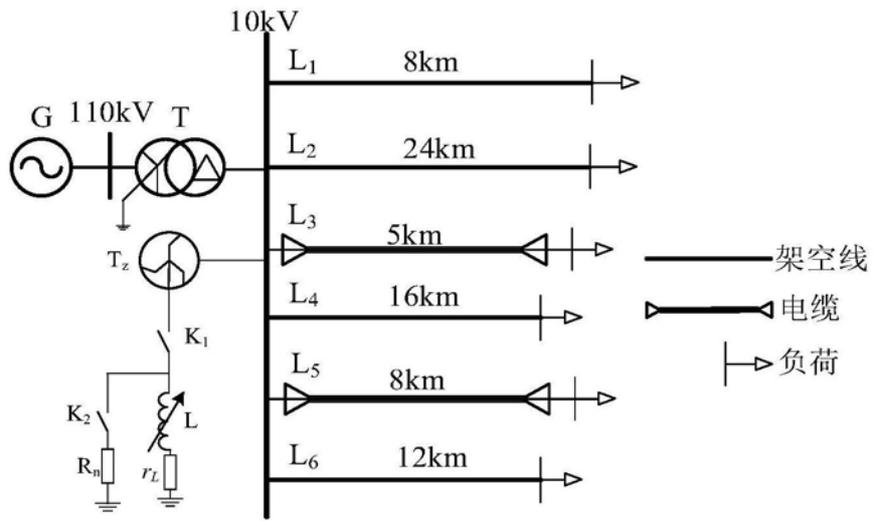


图1

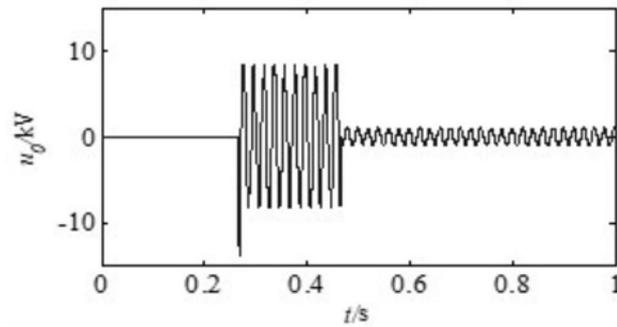


图2

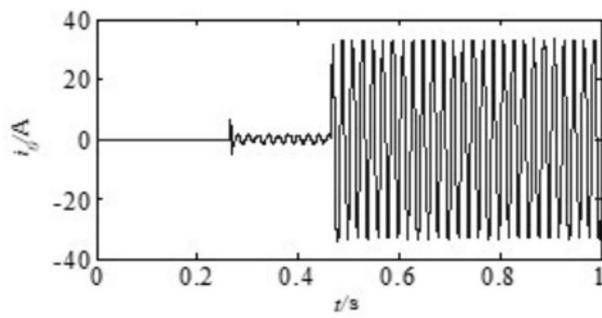


图3

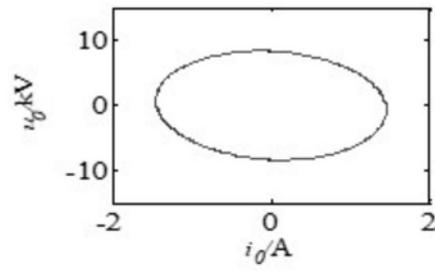


图4

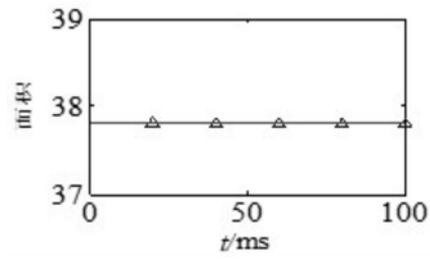


图5

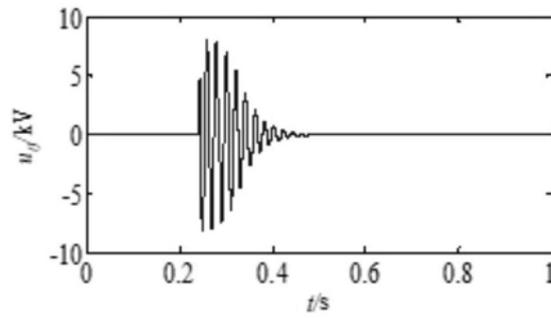


图6

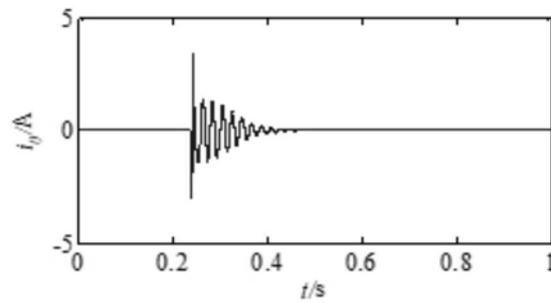


图7

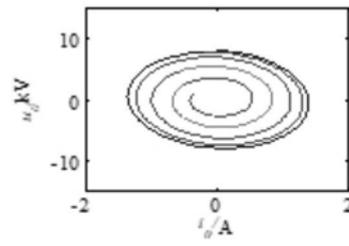


图8

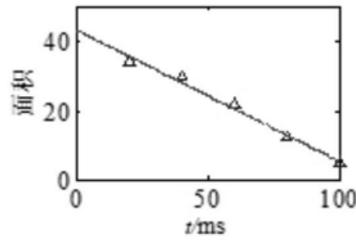


图9

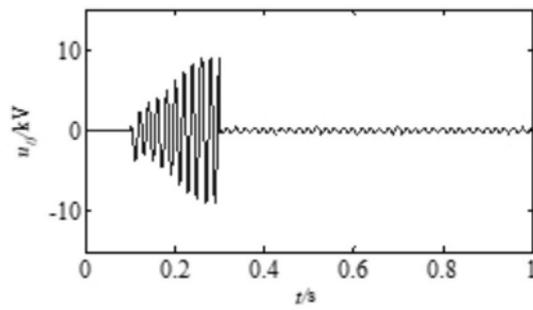


图10

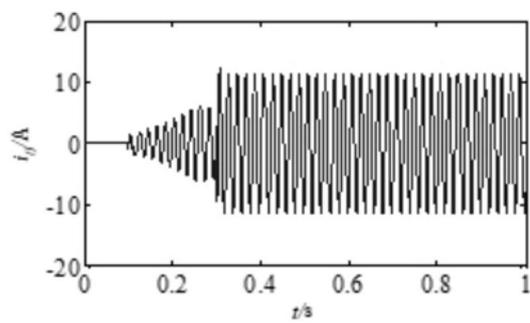


图11

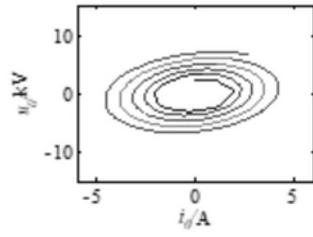


图12

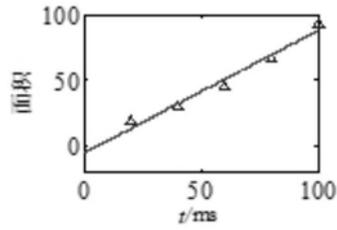


图13

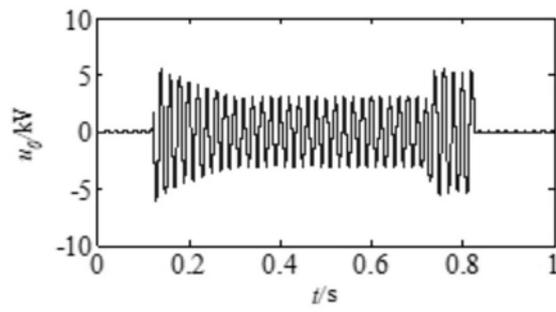


图14

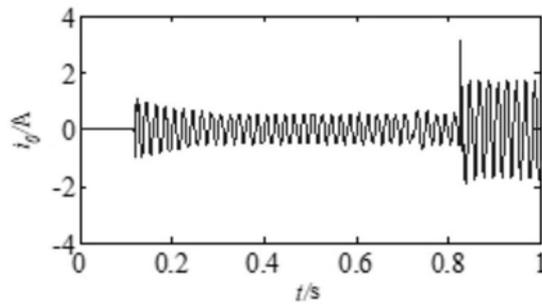


图15

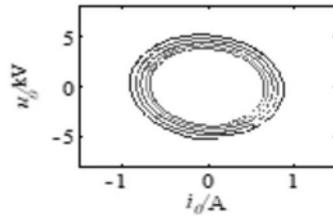


图16

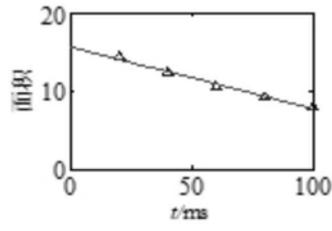


图17