



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107064727 A

(43)申请公布日 2017. 08. 18

(21)申请号 201610828508.X

(22)申请日 2016.09.18

(71)申请人 昆明理工大学

地址 650093 云南省昆明市五华区学府路
253号

(72)发明人 束洪春 王书领 曹璞璘 沐润志
陈诺

(51) Int. Cl.

G01R 31/08(2006.01)

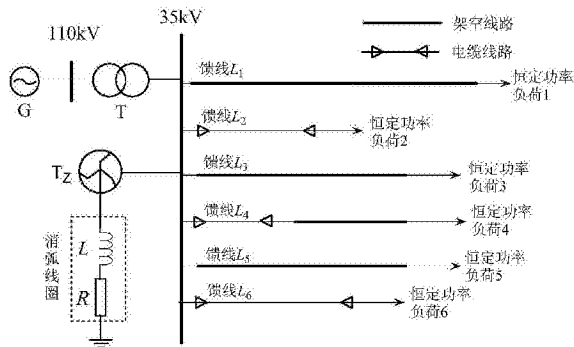
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种基于暂态能量差的配电网故障选线方法

(57)摘要

本发明涉及一种基于暂态能量差的配电网故障选线方法,属于电力系统故障选线技术领域。本发明根据配电网的实际运行搭建配电网仿真模型,并在仿真模型中设置不同线路和相别接地故障,得到配电网各线路在接地故障下产生相应的暂态量零序电流和母线零序电压信号。选取故障后5ms内的各条馈线零序电流和零序电压,求取各线路的在故障后5ms内的暂态能量与线路暂态能量均值,利用暂态能量和暂态能量均值构造选线函数,当某条线路的选线函数值大于暂态能量均值时,该线路为非故障线路;当某条线路的选线函数值等于暂态能量均值时,该线路为故障线路。



1. 一种基于暂态能量差的配电网故障选线方法,其特征在于:根据配电网的实际运行搭建配电网仿真模型,并在仿真模型中设置不同线路和相别接地故障,得到配电网各线路在接地故障下产生相应的暂态量零序电流和母线零序电压信号。选取故障后5ms内的各条馈线零序电流和零序电压,求取各线路的在故障后5ms内的暂态能量与线路暂态能量均值,利用暂态能量和暂态能量均值构造选线函数,当某条线路的选线函数值大于暂态能量均值时,该线路为非故障线路;当某条线路的选线函数值等于暂态能量均值时,该线路为故障线路。

2. 根据权利要求1所述的基于暂态能量差的配电网故障选线方法,其特征在于具体步骤为:

(1) 提取各线路暂态量零序电流信号 $i_{0i}(t)$ 和母线零序电压信号 $u_0(t)$:

① 根据配电网中变电站的实际运行搭建配电网电磁暂态仿真模型;

② 在电磁暂态仿真模型设置不同线路和相别接地故障,得到配电网各线路在接地故障下产生相应的暂态量零序电流信号 $i_{0i}(t)$ 和母线零序电压信号 $u_0(t)$;

(2) 利用 $i_{0i}(t)$ 和 $u_0(t)$ 定义线路的零序能量函数 $W_i(t)$ 并求得各线路在故障发生后5ms内的对应值:

① 定义线路的零序能量函数 $W_i(t)$:

$$W_i(t) = \int_0^t u_0(\tau) i_{0i}(\tau) d\tau \quad i=1,2,\dots,N \quad (1)$$

其中, $W_i(t)$ 为故障后第 i 条线路的零序能量函数; $u_0(t)$ 为母线零序电压; $i_{0i}(t)$ 为第 i 条线路的零序电流; N 为馈线条数;

② 求取各馈线故障后5ms内的暂态能量 W_i 为:

$$W_i = \int_0^T u_0(t) i_{0i}(t) dt \quad i=1,2,\dots,N \quad (2)$$

③ 求取各 N 条线路的暂态能量均值 \bar{W} :

$$\bar{W} = \sqrt{\sum_{i=1}^N W_i^2} \quad (3)$$

(3) 利用暂态能量 W_i 和暂态能量均值 \bar{W} 构造选线函数 $E_{i\text{fault}}$:

① 定义选线函数 $E_{i\text{fault}}$:

$$E_{i\text{fault}} = W_j - \max\{W_i - \bar{W}\} \quad i=1,2,\dots,N; j=1,2,\dots,N \quad (4)$$

② 选线函数 $E_{i\text{fault}}$ 故障判别:

当 $E_{i\text{fault}} = W_j - \max\{W_i - \bar{W}\} = \bar{W}$, 线路 i 为故障线路;

当 $E_{i\text{fault}} = W_j - \max\{W_i - \bar{W}\} < \bar{W}$, 线路 i 为非故障线路。

一种基于暂态能量差的配电网故障选线方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于暂态能量差的配电网故障选线方法,属于电力系统故障选线技术领域。

背景技术

[0002] 配电网的线路的数量和规模都在日益增多,这给配电网运行维护增加了很大的工作量。而接地故障又是配电网中常发难处理的故障类型,当中性点经消弧线圈接地的配电网发生单相接地故障时,电网的三相线电压之间始终保持对称性,由于消弧线圈的补偿作用,产生的故障电流较小,根据电力系统运行规程这种情况下系统可以带故障继续运行1-2h,不必立刻跳闸,保持对负荷的供电连续性。现阶段电缆线路在配电网中的大量使用致使配电网在发生单相接地故障时,产生的零序电容电流较大,避免电网在长时间带故障运行使故障扩大成两点或多点接地短路,损坏设备,危害系统的安全稳定运行,及时准确判别出接地故障线路,进行故障处理显得尤为重要。

发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题是提出一种基于暂态能量差的配电网故障选线方法,目的是针对配电网中线路发生单线接地故障时能够快速地进行选线分析;减少现场运行维护人员进行故障分析的工作量,快速锁定故障范围,选线准确率较高,能够满足配电网安全稳定运行的需要。

[0004] 本发明的技术方案是:一种基于暂态能量差的配电网故障选线方法,根据配电网的实际运行搭建配电网仿真模型,并在仿真模型中设置不同线路和相别接地故障,得到配电网各线路在接地故障下产生相应的暂态量零序电流和母线零序电压信号。选取故障后5ms内的各条馈线零序电流和零序电压,求取各线路的在故障后5ms内的暂态能量与线路暂态能量均值,利用暂态能量和暂态能量均值构造选线函数,当某条线路的选线函数值大于暂态能量均值时,该线路为非故障线路;当某条线路的选线函数值等于暂态能量均值时,该线路为故障线路。

[0005] 具体步骤为:

[0006] (1) 提取各线路暂态量零序电流信号 $i_{0i}(t)$ 和母线零序电压信号 $u_0(t)$;

[0007] ①根据配电网中变电站的实际运行搭建配电网电磁暂态仿真模型;

[0008] ②在电磁暂态仿真模型设置不同线路和相别接地故障,得到配电网各线路在接地故障下产生相应的暂态量零序电流信号 $i_{0i}(t)$ 和母线零序电压信号 $u_0(t)$;

[0009] (2) 利用 $i_{0i}(t)$ 和 $u_0(t)$ 定义线路的零序能量函数 $W_i(t)$ 并求得各线路在故障发生后5ms内的对应值:

[0010] ①定义线路的零序能量函数 $W_i(t)$:

$$[0011] \quad W_i(t) = \int_0^t u_0(\tau) i_{0i}(\tau) d\tau \quad i=1,2,\dots,N \quad (1)$$

[0012] 其中, $W_i(t)$ 为故障后第*i*条线路的零序能量函数; $u_0(t)$ 为母线零序电压; $i_{0i}(t)$ 为

第*i*条线路的零序电流;*N*为馈线条数;

[0013] ②求取各馈线故障后5ms内的暂态能量 W_i 为:

$$[0014] \quad W_i = \int_0^T u_0(t) i_{0i}(t) dt \quad i=1,2,\dots,N \quad (2)$$

[0015] ③求取各*N*条线路的暂态能量均值 \bar{W} :

$$[0016] \quad \bar{W} = \sqrt{\sum_{i=1}^N W_i^2} \quad (3)$$

[0017] (3)利用暂态能量 W_i 和暂态能量均值 \bar{W} 构造选线函数 $E_{i\text{fault}}$:

[0018] ①定义选线函数 $E_{i\text{fault}}$:

$$[0019] \quad E_{i\text{fault}} = W_j - \max\{W_i - \bar{W}\} \quad i=1,2,\dots,N; j=1,2,\dots,N \quad (4)$$

[0020] ②选线函数 $E_{i\text{fault}}$ 故障判别:

[0021] 当 $E_{i\text{fault}} = W_j - \max\{W_i - \bar{W}\} = \bar{W}$,线路*i*为故障线路;

[0022] 当 $E_{i\text{fault}} = W_j - \max\{W_i - \bar{W}\} < \bar{W}$,线路*i*为非故障线路。

[0023] 本发明的有益效果是:本发明的目的是实现配电网的故障选线,利用故障信号中的暂态分量实现选线,不受故障合闸角影响,且能提高选线保护裕度,同时选线原理简单,准确度较高,选线算法易于实现。

附图说明

[0024] 图1是本发明仿真配电网结构图;

具体实施方式

[0025] 下面结合附图和具体实施方式,对本发明作进一步说明。

[0026] 实施例1:一种基于暂态能量差的配电网故障选线方法,根据配电网的实际运行搭建配电网仿真模型,并在仿真模型中设置不同线路和相别接地故障,得到配电网各线路在接地故障下产生相应的暂态量零序电流信号 $i_{0i}(t)$ 和母线零序电压信号 $u_0(t)$;选取故障后5ms内的零序电流 $i_{0i}(t)$ 和零序电压 $u_0(t)$,然后根据零序能量函数 $W_i(t)$,求取各线路的在故障后5ms内的暂态能量 W_i ,再求得线路暂态能量均值 \bar{W} ,利用暂态能量 W_i 和暂态能量均值 \bar{W} 构造选线函数 $E_{i\text{fault}}$,当 $E_{i\text{fault}} < \bar{W}$ 时,线路*i*为非故障线路;当 $E_{i\text{fault}} = \bar{W}$,线路*i*为故障线路。

[0027] 具体步骤为:

[0028] (1)提取各线路暂态量零序电流信号 $i_{0i}(t)$ 和母线零序电压信号 $u_0(t)$;

[0029] ①根据配电网中变电站的实际运行搭建配电网电磁暂态仿真模型;

[0030] ②在电磁暂态仿真模型设置不同线路和相别接地故障,得到配电网各线路在接地故障下产生相应的暂态量零序电流信号 $i_{0i}(t)$ 和母线零序电压信号 $u_0(t)$;

[0031] (2)利用 $i_{0i}(t)$ 和 $u_0(t)$ 定义线路的零序能量函数 $W_i(t)$ 并求得各线路在故障发生后5ms内的对应值:

[0032] ①定义线路的零序能量函数 $W_i(t)$;

[0033]
$$W_i(t) = \int_0^t u_0(\tau) i_{0i}(\tau) d\tau \quad i=1,2,\dots,N \quad (1)$$

[0034] 其中, $W_i(t)$ 为故障后第 i 条线路的零序能量函数; $u_0(t)$ 为母线零序电压; $i_{0i}(t)$ 为第 i 条线路的零序电流; N 为馈线条数;

[0035] ②求取各馈线故障后 5ms 内的暂态能量 W_i 为:

[0036]
$$W_i = \int_0^T u_0(t) i_{0i}(t) dt \quad i=1,2,\dots,N \quad (2)$$

[0037] ③求取各 N 条线路的暂态能量均值 \bar{W} :

[0038]
$$\bar{W} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N W_i^2} \quad (3)$$

[0039] (3) 利用暂态能量 W_i 和暂态能量均值 \bar{W} 构造选线函数 $E_{i\text{fault}}$:

[0040] ①定义选线函数 $E_{i\text{fault}}$:

[0041]
$$E_{i\text{fault}} = W_j - \max\{W_i - \bar{W}\} \quad i=1,2,\dots,N; j=1,2,\dots,N \quad (4)$$

[0042] ②选线函数 $E_{i\text{fault}}$ 故障判别:

[0043] 当 $E_{i\text{fault}} = W_j - \max\{W_i - \bar{W}\} = \bar{W}$, 线路 i 为故障线路;

[0044] 当 $E_{i\text{fault}} = W_j - \max\{W_i - \bar{W}\} < \bar{W}$, 线路 i 为非故障线路。

[0045] 实施例 2: 本实施例其他部分与实施例 1 相同, 如图 1 所示, 110kV/35kV 配电网仿真模型如图 1 所示, 它有 6 条馈线, Z 字型变压器中性点通过消弧线圈串联电阻接地。架空馈线 $L_1=18\text{km}$ 、 $L_3=30\text{km}$ 、 $L_5=15\text{km}$, 线-缆混合馈线 $L_4=14\text{km}$, 其架空馈线 12km、电缆 2km, 电缆馈线 $L_2=7\text{km}$ 、 $L_6=9\text{km}$ 。该电网中的 G 为无限大电源; T 为主变压器, 变比为 110kV/35kV, 联结组别为 $Y_N/d11$; T_Z 是 Z 字形变压器; L 为消弧线圈; R 为消弧线圈的阻尼电阻。馈线采用架空线路、架空线—电缆混合线路和电缆线路三种线路。负荷选用恒定功率负荷模型。馈线 L_1 距离始端 5 公里处 A 相发生单相接地故障, 接地电阻 10Ω , 故障角为 30° , 采样频率为 10kHz。配电网发生故障后, 提取故障后各线路 5ms 时窗内零序电流数据和零序电压数据计算的暂态能量、暂态能量均值和选线函数 $E_{\text{fault}(i)}$ 的值。馈线 L_1 的 $E_{\text{fault}(i)} = \bar{W}$, 即馈线 L_1 为故障线路, 继而选线结果正确。

[0046] 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。

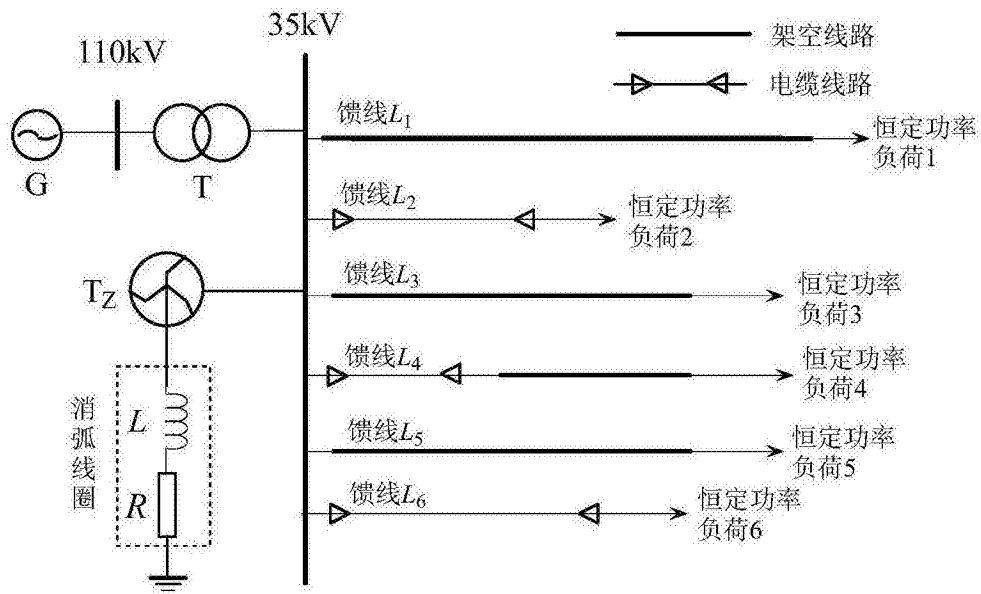


图1