(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103280780 A
(43)申请公布日 2013.09.04

(21)申请号 201310164590.7

(22)申请日 2013.05.07

(71)申请人 清华大学
地址 100084 北京市海淀区清华园
申请人 国家电网公司
上海市电力公司

(72)发明人 施慎行 董新洲 沈冬 吴家华

(74)专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225
代理人 宣慧兰

(51)Int.Cl.
H02H 7/26(2006.01)

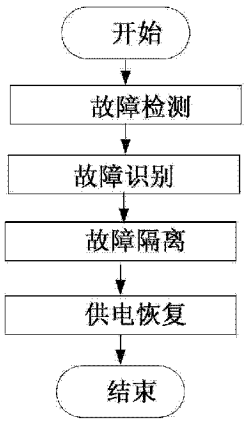
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种中性点非有效接地系统故障自愈方法

(57)摘要

本发明公开了一种中性点非有效接地系统故障自愈方法，用于快速隔离配电线路故障，并快速恢复非故障区段的供电，包括：步骤1，故障检测，判定配电线路上发生了故障；步骤2，故障识别，判断故障是否为单相接地；步骤3，故障隔离，如果故障不是单相接地故障，基于三相电流增大或者三相电压降低，则保护快速动作，无选择地隔离配电线路；如果故障是单相接地，基于同一母线上所有线路的零序电流互感器获取的信息，识别故障线路，无选择隔离接地线路；步骤4，供电恢复，恢复非故障区段失电负荷的供电。根据本发明，可以有效实现中性点非有效接地系统故障自愈。故障自愈过程中，故障区段快速隔离，非故障区段失电快速恢复。



CN 103280780 A

1. 一种中性点非有效接地系统故障自愈方法，其特征在于，包括：

步骤 1，故障检测：实时检测配电线路上的电压电流，判断配电线路上是否发生了故障；如果三相电流中任一相大于整定值，或者三相电压中任一相小于整定值，则判定配电线路上发生了故障；

步骤 2，故障识别：基于电压电流信息，判断故障是否为单相接地；如果一相电压小于单相接地第一整定值，同时另两相电压大于单相接地第二整定值，并且三相电流都小于整定值，则判定配电线路上发生了单相接地；

步骤 3，故障隔离：配电线路上发生单相接地故障后，基于同一母线上所有线路的零序电流互感器获取的信息，极性与其它线路相反的识别为故障线路；单相接地故障识别出故障线路后，瞬时跳开接地线路上的所有开关，隔离故障；如果故障不是单相接地故障，基于三相电流增大或者三相电压降低，保护快速动作，无选择地隔离配电线路；

步骤 4，供电恢复：基于重合闸技术判定故障区段，并同时恢复非故障区段的供电；如果开关两侧，一侧三相电压正常，另一侧三相无电压，则重合；重合到故障，开关瞬时跳开；重合后正常，开关闭锁一段时间，闭锁时间大于下一级线路重合到故障跳开时间。

一种中性点非有效接地系统故障自愈方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电力系统领域，尤其是涉及一种配电线路故障处理技术。

背景技术

[0002] 配电线路（也称馈电线路、馈线）是配电系统的重要组成部分，配电线路发生故障后，自动地检测并切除故障区段，是保证用户供电可靠性的前提。

[0003] 故障自愈指无需或仅需少量人为干预，实现电力网络中存在问题元器件的隔离或使其恢复正常运行，最小化或避免用户的供电中断。故障自愈包括故障诊断、故障隔离和故障恢复。

[0004] 上世纪 80 年代，发达国家出现了利用分段器、重合器等智能开关设备为标志的配电线路自动化系统。故障区段的查找、隔离和非故障部分的恢复供电靠分段器、重合器的反复配合动作来自动实现。每一次故障，重合器都要多次开断，负担重，故障切除时间长、未故障部分恢复供电慢。

[0005] 近年来，随着通信技术的快速发展，出现了基于馈线终端单元 FTU 和网络通信的配电线路自动化系统。故障查找、隔离以及恢复供电是靠 FTU 采集故障信息并上传给调度中心，调度中心判断后控制断路器和负荷开关的分合操作实现的。该系统对于通道的依赖性强；系统可靠性直接取决于通道的可靠性。

[0006] 综上所述，现有的配电线路故障处理技术不能满足智能配电网高供电可靠性的要求。因此，研究能够快速切除配电线路故障并快速恢复非故障区段供电的故障自愈技术就显得尤为迫切和重要。

发明内容

[0007] 本发明所要解决的技术问题在于：配电线路故障快速隔离和非故障区段失电快速恢复。本发明拟提出一种基于电压电流信息的中性点非有效接地系统故障自愈方法。

[0008] 有鉴于此，本发明公开了一种故障自愈方法，利用电压和电流信息实现故障自愈，快速隔离故障，快速恢复非故障区段供电。

[0009] 所述配电线路闭环结构，开环分段运行，中性点非有效接地。当配电线路上发生单相接地，接地相电压降低，非接地相电压升高。当配电线路上发生单相接地以外的其他故障时，有电源侧故障相电流增大，负荷侧故障相电压降低。当配电线路开关打开，故障隔离后，与电源相连的第一段配电线路的开关处，开关一侧的三相电压恢复正常，另一侧三相电压为零。基于重合闸技术，开关重合。重合到单相接地故障，接地相电压降低，非接地相电压升高。重合到除单相接地外的其他故障时，故障相电流增大。重合到非故障区段，系统恢复正常运行。

[0010] 基于此，提出了故障自愈方法。配电线路发生故障后，基于三相电压信息，识别故障类型。如果是单相接地，基于同一母线上所有线路的零序电流互感器获取的信息，识别接地线路，识别出接地线路后，瞬时打开线路上所有开关。如果是除单相接地外的其他短路故

障，有电源侧基于相电流增大，瞬时打开所有开关；无电源侧基于故障相电压降低，瞬时打开所有开关。接着，根据重合闸原理，如果开关两侧一侧三相电压正常，另一侧三相无电压，则开关重合。重合后，如果电流增大，超过整定值，开关瞬时打开；重合后，如果一相电压降低，另外两相电压升高，开关瞬时打开。重合后，如果系统恢复正常运行，则开关闭锁一定时间，等待下一级开关重合。

[0011] 本方法仅使用电压电流信息，实现了中性点非有效接地系统故障的快速隔离和非故障区域供电的快速恢复。

附图说明

[0012] 图 1 为本发明的流程图。

具体实施方式

[0013] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。

[0014] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明，但是，本发明还可以采用其他不同于在此描述的其他方式来实施，因此，本发明并不限于下面公开的具体实施例的限制。

[0015] 图 1 示出了所述故障自愈方法流程。

[0016] 配电线路闭环结构，开环分段运行。每一段都配置能切断短路电流的开关。

[0017] 步骤 1，故障检测。实时检测配电线路上的电压电流，判断配电线路上是否发生了故障；如果任一相电流大于整定值，或者任一相电压都小于整定值，则判定配电线路上发生了故障。

[0018] 所述电流整定值可取为最大负荷电流的 2 倍；所述电压整定值可取为额定电压的 30％。

[0019] 任一相电流高于整定值，判据如式 (1) 所示：

[0020] $I_{mea} > I_{set}$ (1)

[0021] I_{mea} 为任一相相电流测量值；电流整定值 I_{set} 可取为最大负荷电流的 2 倍。

[0022] 任一相电压低于整定值，判据如式 (2) 所示：

[0023] $U_{mea} < U_{set}$ (2)

[0024] U_{mea} 为任一相相电压测量值；电压整定值 U_{set} 可取为额定电压的 30％。

[0025] 步骤 2，故障识别，基于电压电流信息，判断故障是否为单相接地；如果一相电压小于单相接地第一整定值，同时另两相电压大于单相接地第二整定值，并且三相电流都小于整定值，则判定配电线路上发生了单相接地。

[0026] 一相电压低于单相接地第一整定值，判据如式 (3) 所示：

[0027] $U_{one} < U_{set1}$ (3)

[0028] U_{one} 为一相电压测量值；单相接地第一整定值 U_{set1} 可取为额定电压 30％。

[0029] 另两相电压大于单相接地第二整定值，判据如式 (4) 所示：

[0030] $$\begin{cases} U_{mea1} > U_{set2} \\ U_{mea2} > U_{set2} \end{cases} \quad (4)$$

[0031] U_{mea1}，U_{mea2} 为另两相电压测量值；电压整定值 U_{set2} 可取为额定电压的 120％。

[0032] 所述电流整定值可取为最大负荷电流的 2 倍。

[0033] 步骤 3，故障隔离。配电线路上发生单相接地故障后，基于同一母线上所有线路的零序电流互感器获取的信息，极性与其它线路相反的识别为故障线路；单相接地故障识别出故障线路后，瞬时跳开接地线路上的所有开关，隔离故障。如果故障不是单相接地故障，基于三相电流增大或者三相电压降低，保护快速动作，无选择地隔离配电线路；

[0034] 步骤 4，供电恢复，基于三相重合闸技术判定故障区段，并同时恢复非故障区段的供电。如果开关两侧，一侧三相电压正常，另一侧三相无电压，则重合。重合到故障，开关瞬时跳开；重合后正常，开关闭锁一段时间，所述闭锁时间大于下一级线路重合到故障跳开时间。开关再次打开后，确认故障区段，开关不再重合。

[0035] 重合判据为，一侧三相电压均低于整定值，另一侧三相电压为额定值，并且满足一定的持续时间，如式 (5) 所示：

[0036]
$$\begin{cases} U_{a1} < U_{set1} \\ U_{b1} < U_{set1} \\ U_{c1} < U_{set1} \\ |U_{a2} - U_{nor}| < \varepsilon \\ |U_{b2} - U_{nor}| < \varepsilon \\ |U_{c2} - U_{nor}| < \varepsilon \\ t > t_{set} \end{cases} \qquad (5)$$

[0037] U_{set1} 一般设置为 15％的额定电压；ε 一般整定为 10％的额定电压；t 是时间；t_{set} 是时间整定值，一般设置为配电线路故障最长切除时间 0.5s。

[0038] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已，并不用于限制本发明，对于本领域的技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

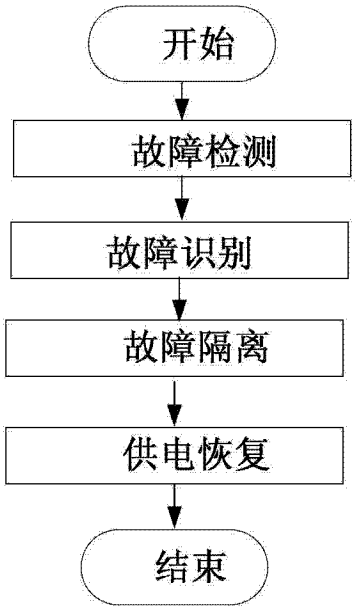


图 1