



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103872771 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201410051222. 6

(22) 申请日 2014. 02. 14

(73) 专利权人 上海申瑞继保电气有限公司  
地址 200233 上海市徐汇区桂平路 470 号 12 号楼 5 楼

(72) 发明人 李昌

(74) 专利代理机构 上海申汇专利代理有限公司  
31001

代理人 林炜

(51) Int. Cl.

H02J 13/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102904342 A, 2013. 01. 30, 全文.

CN 103580286 A, 2014. 02. 12, 全文.

CN 103138390 A, 2013. 06. 05, 全文.

CN 101908764 A, 2010. 12. 08, 全文.

Kamalanath Samarakoon et al.. Smart metering and self-healing of distribution networks. 《Sustainable Energy Technologies (ICSET), 2010 IEEE International Conference on》. 2010, Page(s):1-5.

on》. 2010, Page(s):1-5.

Kaare Seest Rasmussen et al.. A real case of self healing distribution network. 《Electricity Distribution - Part 1, 2009. CIRED 2009. 20th International Conference and Exhibition on》. 2009, Page(s):1-4.

董旭柱. 智能配电网自愈控制技术的内涵及其应用. 《南方电网技术》. 2013, 第 7 卷 (第 3 期), 第 1-6 页.

陈星莺等. 城市电网自愈控制体系结构. 《电力系统自动化》. 2009, 第 33 卷 (第 24 期), 第 38-42 页.

审查员 常晓

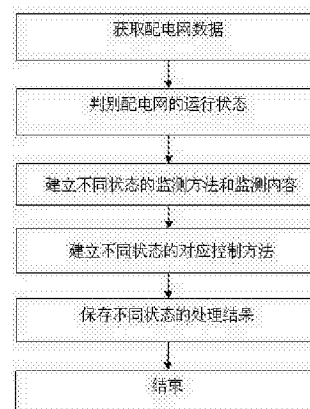
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

城市配电网自愈控制方法

(57) 摘要

一种城市配电网自愈控制方法, 涉及电力系统技术领域, 所解决的是提高故障处理实时性的技术问题。该方法先将配电网的运行状态分为五种, 再根据配电网的实时数据来判别配电网的运行状态, 然后再对配电网的五种运行状态采用不同的监测方法和监测内容, 并对配电网的五种运行状态采用不同的控制方法, 再保存不同状态的处理结果, 并对处理结果实施仿真模拟计算, 以校正处理结果正确性, 最后把处理结果保存到数据库, 以便于快速调取。本发明提供的方法, 适用于城市配电网的控制。



1. 一种城市配电网自愈控制方法,其特征在于,具体步骤如下:

1) 获取配电网的保护动作信号值、母线电压值和辐射线路电流越限状态,并对配电网实施安全分析扫描;

设 SA 为安全分析扫描结果,如果扫描出配电网中存在安全隐患,则设定 SA 为 1,反之则设定 SA 为 0;

2) 根据步骤 1 获取的数据,判别配电网的运行状态,配电网的运行状态分为五种,状态一为紧急状态,状态二为故障后的恢复状态,状态三为越限状态,状态四为安全状态,状态五为经济状态;

设  $SP_r$  为配电网的保护动作信号值, $U_{bus}$  为配电网的母线电压值, $U_{uplimit}$  为配电网的母线电压上限值, $U_{dwlmit}$  为母线电压下限值;

如果  $SP_r=1$ ,则判定配电网处于状态一;

如果  $SP_r=0$  且  $U_{bus}=0$ ,则判定配电网处于状态二;

如果  $SP_r=0$  且  $U_{bus}>U_{uplimit}$ ,或  $SP_r=0$  且  $U_{bus}<U_{dwlmit}$ ,或配电网的辐射线路电流处于越限状态,则判定配电网处于状态三;

如果  $SP_r=0$  且  $SA=1$  且  $U_{uplimit}>U_{bus}>U_{dwlmit}$ ,则判定配电网处于状态四;

如果  $SP_r=0$  且  $SA=0$  且  $U_{uplimit}>U_{bus}>U_{dwlmit}$ ,则判定配电网处于状态五;

3) 对配电网的五种运行状态建立监测方法和监测内容;

对于状态一,监测主站采用信号逐个扫描方式,监测配电网的断路器状态、保护动作信号发生状态;

对于状态二,监测主站采用网络拓扑分析方式,监测配电网的断路器状态、保护动作信号恢复状态、母线电压;

对于状态三,监测主站采用状态估计分析方式,监测配电网的断路器状态、保护动作信号发生状态、母线电压;

对于状态四,监测主站采用安全分析方式,监测配电网的断路器状态、保护动作信号发生状态、母线电压、安全分析结果;

对于状态五,监测主站采用潮流优化分析方式,监测配电网的断路器状态、隔离开关状态信息、保护动作信号发生状态、母线电压、线路潮流、安全分析结果;

4) 对配电网的五种运行状态建立对应控制方法;

对于状态一,采用保护装置自动保护动作快速切出故障或者采用主站故障处理软件快速检测故障并隔离故障;

对于状态二,采用主站故障处理软件快速恢复供电或者采用负荷转供新的电源,并采用 SCADA 系统自动远程控制;

对于状态三,采用主站状态估计软件进行电网状态计算,用潮流计算进行电网不同运行方式变换,以改善电压状况,并采用 SCADA 系统实现手动远程控制;

对于状态四,采用安全分析计算更好的运行方式,并采用网络重构软件实现手动预防远程控制;

对于状态五,采用潮流优化分析方式结果,并采用主站管理系统进行仿真模拟,然后实现预防远程控制;

5) 保存不同状态的处理结果;

抽取不同状态的多个断面进行离线仿真模拟计算,以校正处理结果正确性,并把处理结果保存到数据库,在实时电网运行时,根据数据库的保存结果找到处理方式;

数据库中所保存的处理结果内容包括保护动作信号值、母线电压值、安全分析扫描结果、控制站点、电网故障地点、母线越限地点、线路越限点和 SCADA 控制的开关及状态。

## 城市配电网自愈控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电力系统技术,特别是涉及一种城市配电网自愈控制方法的技术。

### 背景技术

[0002] 城市配电网有多电源供电、网状环网设计、负荷重、分支多的特点,配电网一旦发生故障,可以通过故障隔离,并寻找其他供电方式或者其他供电电源来恢复供电。建设智能配电网是实现智能电网中必不可少的环节,其主要特征是融合、分布、互动和自愈。配电网自愈是指对配电网的运行状态进行分层控制,使配电网具备自我预防、自动恢复的能力,有效的应对极端灾害和大电网紧急事故,提高配电网供电可靠性。但是现有的配电网自愈控制方法实时性较差,监测主站需要采集所有自动化配电终端的故障电流数据后才能作出决策,因此从故障发生到故障区域隔离、非故障区域恢复供电需要较长的时间,使得配电网发生故障后事故影响较大,停电时间较长。

### 发明内容

[0003] 针对上述现有技术中存在的缺陷,本发明所要解决的技术问题是提供一种故障处理实时性强的城市配电网自愈控制方法。

[0004] 为了解决上述技术问题,本发明所提供的一种城市配电网自愈控制方法,其特征在于,具体步骤如下:

[0005] 1) 获取配电网的保护动作信号值、母线电压值、辐射线路电流越限状态,并对配电网实施安全分析扫描;

[0006] 设SA为安全分析扫描结果,如果扫描出配电网中存在安全隐患,则设定SA为1,反之则设定SA为0;

[0007] 2) 根据步骤1获取的数据,判别配电网的运行状态,配电网的运行状态分为五种,状态一为紧急状态,状态二为故障后的恢复状态,状态三为越限状态,状态四为安全状态,状态五为经济状态;

[0008] 设SP<sub>r</sub>为配电网的保护动作信号值,U<sub>bus</sub>为配电网的母线电压值,U<sub>uplimit</sub>为配电网的母线电压上限值,U<sub>dwnlimit</sub>为母线电压下限值;

[0009] 如果SP<sub>r</sub>=1,则判定配电网处于状态一;

[0010] 如果SP<sub>r</sub>=0且U<sub>bus</sub>=0,则判定配电网处于状态二;

[0011] 如果SP<sub>r</sub>=0且U<sub>bus</sub>>U<sub>uplimit</sub>,或SP<sub>r</sub>=0且U<sub>bus</sub><U<sub>dwnlimit</sub>,或配电网的辐射线路电流处于越限状态,则判定配电网处于状态三;

[0012] 如果SP<sub>r</sub>=0且SA=1且U<sub>uplimit</sub>>U<sub>bus</sub>>U<sub>dwnlimit</sub>,则判定配电网处于状态四;

[0013] 如果SP<sub>r</sub>=0且SA=0且U<sub>uplimit</sub>>U<sub>bus</sub>>U<sub>dwnlimit</sub>,则判定配电网处于状态五;

[0014] 3) 对配电网的五种运行状态建立监测方法和监测内容;

[0015] 对于状态一,监测主站采用信号逐个扫描方式,监测配电网的断路器状态、保护动作信号发生状态;

[0016] 对于状态二,监测主站采用网络拓扑分析方式,监测配电网的断路器状态、保护动作信号恢复状态、母线电压;

[0017] 对于状态三,监测主站采用状态估计分析方式,监测配电网的断路器状态、保护动作信号发生状态、母线电压;

[0018] 对于状态四,监测主站采用安全分析方式,监测配电网的断路器状态、保护动作信号发生状态、母线电压、安全分析结果;

[0019] 对于状态五,监测主站采用潮流优化分析方式,监测配电网的断路器状态、隔离开关状态信息、保护动作信号发生状态、母线电压、线路潮流、安全分析结果;

[0020] 4)对配电网的五种运行状态建立对应控制方法;

[0021] 对于状态一,采用保护装置自动保护动作快速切出故障或者采用主站故障处理软件快速检测故障并隔离故障;

[0022] 对于状态二,采用主站故障处理软件快速恢复供电或者采用负荷转供新的电源,并采用 SCADA 系统自动远程控制;

[0023] 对于状态三,采用主站状态估计软件进行电网状态计算,用潮流计算进行电网不同运行方式变换,以改善电压状况,并采用 SCADA 系统实现手动远程控制;

[0024] 对于状态四,采用安全分析计算更好的运行方式,并采用网络重构软件实现手动预防远程控制;

[0025] 对于状态五,采用潮流优化分析方式结果,并采用主站管理系统进行仿真模拟,然后实现预防远程控制;

[0026] 5)保存不同状态的处理结果;

[0027] 抽取不同状态的多个断面进行离线仿真模拟计算,以校正处理结果正确性,并把处理结果保存到数据库,在实时电网运行时,根据数据库的保存结果找到处理方式;

[0028] 数据库中所保存的处理结果内容包括保护动作信号值、母线电压值、安全分析扫描结果、控制站点、电网故障地点、母线越限地点、线路越限点、SCADA 控制的开关及状态。

[0029] 本发明提供的城市配电网自愈控制方法,将配电网的运行状态分为五种,并针对不同的运行状态采用不同的监测方法和监测内容,对不同运行状态的监测结果采用不同的控制方法,再对不同状态的处理结果进行仿真模拟计算来校正处理结果的正确性,并把处理结果保存到数据库,以便于快速调用,能实现城市配电网的快速自愈控制,能减轻配电网发生故障后的影响,减少停电时间。

## 附图说明

[0030] 图 1 是本发明实施例的城市配电网自愈控制方法的流程图。

## 具体实施方式

[0031] 以下结合附图说明对本发明的实施例作进一步详细描述,但本实施例并不用于限制本发明,凡是采用本发明的相似结构及其相似变化,均应列入本发明的保护范围。

[0032] 如图 1 所示,本发明实施例所提供的一种城市配电网自愈控制方法,其特征在于,具体步骤如下:

[0033] 1)获取配电网的保护动作信号值、母线电压值、辐射线路电流越限状态,并对配电

网实施安全分析扫描；

[0034] 设 SA 为安全分析扫描结果,如果扫描出配电网中存在安全隐患,则设定 SA 为 1,反之则设定 SA 为 0；

[0035] 2) 根据步骤 1 获取的数据,判别配电网的运行状态,配电网的运行状态分为五种,状态一为紧急状态,状态二为故障后的恢复状态,状态三为越限状态,状态四为安全状态,状态五为经济状态；

[0036] 设  $SP_r$  为配电网的保护动作信号值, $U_{bus}$  为配电网的母线电压值, $U_{uplimit}$  为配电网的母线电压上限值, $U_{dwlimit}$  为母线电压下限值；

[0037] 如果  $SP_r=1$ ,则判定配电网处于状态一,此时配电网中有故障发生,或有严重低电压,或有严重过负荷,或过负荷持续时间超出允许范围,此时配电网中的继电保护发出动作信号；

[0038] 如果  $SP_r=0$  且  $U_{bus}=0$ ,则判定配电网处于状态二,此时配电网处于故障后采取紧急状态实施控制的恢复过程,此时配电网的参数符合运行约束条件,但存在失电负荷或供电孤岛,配电网的运行状态没有继续恶化,但尚未达到安全状态；

[0039] 如果  $SP_r=0$  且  $U_{bus}>U_{uplimit}$ ,或  $SP_r=0$  且  $U_{bus}<U_{dwlimit}$ ,或配电网的辐射线路电流处于越限状态,则判定配电网处于状态三,此时配电网存在过负荷；

[0040] 如果  $SP_r=0$  且  $SA=1$  且  $U_{uplimit}>U_{bus}>U_{dwlimit}$ ,则判定配电网处于状态四,此时配电网各项运行参数正常,无过负荷或供电孤岛的情况,但存在安全隐患；

[0041] 如果  $SP_r=0$  且  $SA=0$  且  $U_{uplimit}>U_{bus}>U_{dwlimit}$ ,则判定配电网处于状态五,此时配电网稳定、安全、可靠的运行,且在当前负荷水平下损耗低、运行成本小；

[0042] 3) 对配电网的五种运行状态建立监测方法和监测内容；

[0043] 对于状态一,监测主站采用信号逐个扫描方式,监测配电网的断路器状态、保护动作信号发生状态；

[0044] 对于状态二,监测主站采用网络拓扑分析方式,监测配电网的断路器状态、保护动作信号恢复状态、母线电压；

[0045] 对于状态三,监测主站采用状态估计分析方式,监测配电网的断路器状态、保护动作信号发生状态、母线电压；

[0046] 对于状态四,监测主站采用安全分析方式,监测配电网的断路器状态、保护动作信号发生状态、母线电压、安全分析结果；

[0047] 对于状态五,监测主站采用潮流优化分析方式,监测配电网的断路器状态、隔离开关状态信息、保护动作信号发生状态、母线电压、线路潮流、安全分析结果；

[0048] 4) 对配电网的五种运行状态建立对应控制方法；

[0049] 对于状态一,采用保护装置自动保护动作快速切出故障或者采用主站故障处理软件快速检测故障并隔离故障；

[0050] 对于状态二,采用主站故障处理软件快速恢复供电或者采用负荷转供新的电源,并采用 SCADA (数据采集与监视控制) 系统自动远程控制；

[0051] 对于状态三,采用主站状态估计软件进行电网状态计算,用潮流计算进行电网不同运行方式变换,以改善电压状况,并采用 SCADA (数据采集与监视控制) 系统实现手动远程控制；

[0052] 对于状态四,采用安全分析计算更好的运行方式,并采用网络重构软件实现手动预防远程控制;

[0053] 对于状态五,采用潮流优化分析方式结果,并采用主站管理系统进行仿真模拟,然后实现预防远程控制;

[0054] 5) 保存不同状态的处理结果;

[0055] 抽取不同状态的多个断面进行离线仿真模拟计算,以校正处理结果正确性,并把处理结果保存到数据库,在实时电网运行时,根据数据库的保存结果找到处理方式,以减少事故发生,减轻事故危害;

[0056] 数据库中所保存的处理结果内容包括保护动作信号值、母线电压值、安全分析扫描结果、控制站点、电网故障地点、母线越限地点、线路越限点、SCADA 控制的开关及状态。

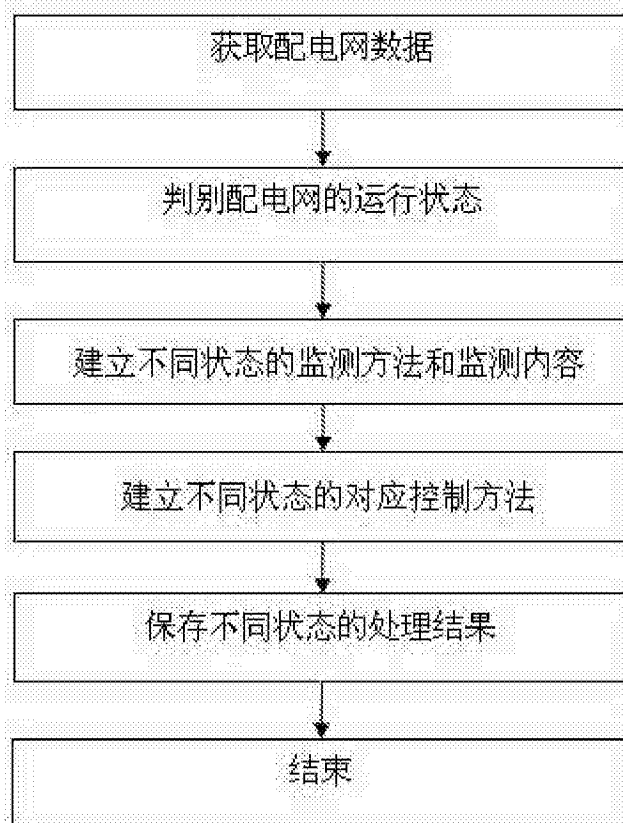


图 1