



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205811531 U

(45)授权公告日 2016.12.14

(21)申请号 201620779593.0

(22)申请日 2016.07.22

(73)专利权人 广东电网有限责任公司揭阳供电局

地址 522000 广东省揭阳市榕城区东二路西侧地段(电力调度大楼)

专利权人 珠海电力设计院有限公司  
广东电网有限责任公司电力调度控制中心

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 罗满

(51)Int.Cl.

H02H 7/26(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(72)发明人 陈晓彬 孙玉彤 陈庆鸿 陈志光  
刘玮 王铿 袁亮荣 邢文忠  
付美贤 陈连军 王喜东 陈松周  
陈桥平 陈绍亮 张筱骞 邢林华  
卢道远 王树浩 蒋明辉 马龙  
孟宪利 李昭

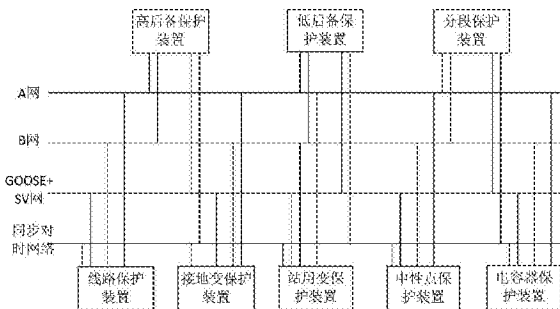
权利要求书2页 说明书15页 附图1页

(54)实用新型名称

一种用于配电系统的故障保护系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种用于配电系统的故障保护系统,该系统中接地变保护装置、中性点保护装置、站用变保护装置、线路保护装置、电容器保护装置、低后备保护装置、高后备保护装置以及分段保护装置均分别与配电系统内站控层的A网和B网以及同步对时网络相连,且各个保护装置通过A网和B网交互各自的运行状态以及各自连接的断路器的开闭状态。本实用新型能够通过网络信息交互,使得接地变保护装置及时得知单相接地故障的位置,当单相接地故障发生后,接地变保护装置不再需要等待其余保护装置的動作时间,而是直接按照自身的延时进行動作即可,降低了保护動作时间,灵敏性高,尽可能实现了对单相接地故障的快速切除。



1. 一种用于配电系统的故障保护系统,其特征在于,包括:

与接地变断路器的控制端相连的接地变保护装置;与主变压器高压侧断路器相连的高后备保护装置;与主变压器低压侧断路器相连的低后备保护装置;与分段间隔断路器相连的分段保护装置;分别与对应的站用变断路器的控制端相连的若干个站用变保护装置;分别与对应的线路断路器的控制端相连的若干个线路保护装置;分别与对应的电容器断路器的控制端相连的若干个电容器保护装置;

与中性点小电阻的投入断路器的控制端相连的、用于当判断与其相连的母线上的零序电压达到预设电压阈值且持续第一预设时间后控制所述投入断路器闭合的中性点保护装置;其中,所述小电阻与消弧线圈并联;

所述接地变保护装置、所述中性点保护装置、若干个所述站用变保护装置、若干个所述线路保护装置、若干个所述电容器保护装置、所述低后备保护装置、所述高后备保护装置以及所述分段保护装置均分别与所述配电系统内站控层的A网和B网以及同步对时网络相连,且各个保护装置通过所述A网和所述B网交互各自的运行状态以及各自连接的断路器的开闭状态。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述接地变保护装置、所述中性点保护装置、若干个所述站用变保护装置、若干个所述线路保护装置、若干个所述电容器保护装置、所述低后备保护装置、所述高后备保护装置以及所述分段保护装置还分别与所述配电系统中过程层的GOOSE+SV网相连。

3. 根据权利要求1或2所述的系统,其特征在于,所述接地变保护装置分别与所述主变压器低压侧断路器、所述主变压器高压侧断路器以及所述分段间隔断路器的控制端相连;所述接地变保护装置分别直接控制所述主变压器低压侧断路器、所述主变压器高压侧断路器以及所述分段间隔断路器的开闭状态。

4. 根据权利要求1或2所述的系统,其特征在于,所述低后备保护装置与所述主变压器低压侧断路器的控制端相连;

所述高后备保护装置与所述主变压器高压侧断路器的控制端相连;

所述分段保护装置与所述分段间隔断路器的控制端相连;

所述接地变保护装置通过与其相连的网络发送相应的控制信号至所述低后备保护装置或所述高后备保护装置或所述分段保护装置,并由所述低后备保护装置或所述高后备保护装置或所述分段保护装置根据接收到的所述控制信号来控制自身对应的断路器的开闭状态。

5. 根据权利要求1或2所述的系统,其特征在于,所述接地变保护装置、若干个所述站用变保护装置、若干个所述线路保护装置以及若干个所述电容器保护装置均分别与一个零序电流互感器相连;

所述站用变保护装置、所述线路保护装置以及所述电容器保护装置内均分别包括:

用于当与其相连的母线上的零序电压达到所述预设电压阈值时触发零序电流突变量计算模块启动的第一零序保护模块;

用于当通过网络接收到所述投入断路器闭合的报文时,计算与其相连的所述零序电流互感器上的零序电流在所述中性点小电阻投入前后的变化值与所述中性点小电阻投入前零序电流的初始值的比值是否超出相应的预设比值范围,如果是,触发第一零序电流保护

模块的所述零序电流突变量计算模块；

用于发送零序电流突变量保护已动作的报文至与其连接的网络，并控制与其相连的断路器断开的所述第一零序电流保护模块；

所述接地变保护装置具体包括所述第一零序保护模块、所述零序电流突变量计算模块以及用于依据从网络接收到的各个保护装置的运行状态以及各个断路器的开闭状态选择相应的预设控制策略来控制相应的断路器断开的第二零序电流保护模块；

所述中性点保护装置具体包括用于当与其相连的母线上的零序电压达到所述预设电压阈值时控制所述投入断路器闭合的第二零序保护模块。

6. 根据权利要求5所述的系统，其特征在于，在所述接地变保护装置、若干个所述站用变保护装置、若干个所述线路保护装置以及若干个所述电容器保护装置均分别与一个三相电流互感器相连时，所述接地变保护装置、所述站用变保护装置、所述线路保护装置以及所述电容器保护装置内均分别还包括：

用于当通过网络接收到所述投入断路器未投入的报文时，比较与自身相连的所述三相电流互感器上的自产零序电流是否大于与自身相连的所述零序电流互感器上的实测零序电流且大于第一预设电流值，如果是，发送所述三相电流互感器故障的报文至与其连接的网络的第一判断模块；

用于当通过网络接收到所述投入断路器投入的报文时，比较与自身相连的所述三相电流互感器上的自产零序电流是否大于与自身相连的所述零序电流互感器上的实测零序电流且所述自产零序电流大于第二预设电流值且所述实测零序电流小于第三预设电流值，如果是，发送所述零序电流互感器故障的报文至所述网络，并将所述三相电流互感器上的实测零序电流作为自身对应的所述零序电流突变量计算模块计算时的零序电流的第二判断模块。

## 一种用于配电系统的故障保护系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及配电故障处理技术领域,特别是涉及一种用于配电系统的故障保护系统。

### 背景技术

[0002] 随着配电网规模的不断扩大,如何保证单相接地故障的及时发现、及时隔离、以及在保证人身和设备安全的同时,保证配电网供电的可靠性不降低是一大难题。随着国内配电网建设的发展,特别电缆线路在配电网中的大量使用,使得配电系统电容电流也在不断增大,当发生单相接地故障时,由于电容电流较大,弧光不能自熄,特别是发生高阻接地时没有办法快速准确选线跳闸,致使单相接地故障扩大,严重威胁着人身和设备的安全。

[0003] 目前电力系统较好的中性点接地的方式,是采用中性点经消弧线圈并联小电阻接地方式,该种中性点接地方式充分利用了两种接地方式的特点,将瞬时单相接地故障和永久性单相接地故障能分别对待。

[0004] 若发生瞬时单相接地故障,则消弧线圈发挥作用,单相接地故障自动消除,配电系统恢复正常运行状态,用户不会停电。若发生永久性单相接地故障时,先由消弧线圈灭弧,运行一段时间后将中性点小电阻投入运行,单相接地故障点处的零序电流增大,由线路上的保护装置或接地变保护装置动作将单相接地故障隔离。

[0005] 但是在现有的方式中,当线路间隔发生单相接地故障时,先经过T1时间后由线路上的保护装置控制相应的断路器断开,若单相接地故障仍存在,经过T2时间后,再由接地变保护装置动作跳开上级断路器;而当母线或接地变间隔发生单相接地故障时,线路上的保护装置不会动作,但是接地变保护装置仍需要等待T1+T2时间后才会动作。可以看出,在非线路间隔发生单相接地故障时接地变保护装置也是经较长延时才动作,保护动作时间长,灵敏性差,单相接地故障不能快速切除,对人身、设备及配电系统带来较大的不利影响。

[0006] 因此,如何提供一种动作迅速、灵敏性高的用于配电系统的故障保护系统是本领域技术人员目前需要解决的问题。

### 实用新型内容

[0007] 本实用新型的目的是提供一种用于配电系统的故障保护系统,降低了保护动作时间,灵敏性高,尽可能实现了对单相接地故障的快速切除,使单相接地故障对人身、设备及配电系统带来的不利影响降到最低。

[0008] 为解决上述技术问题,本实用新型提供了一种用于配电系统的故障保护系统,包括:

[0009] 与接地变断路器的控制端相连的接地变保护装置;与主变压器高压侧断路器相连的高后备保护装置;与主变压器低压侧断路器相连的低后备保护装置;与分段间隔断路器相连的分段保护装置;分别与对应的站用变断路器的控制端相连的若干个站用变保护装置;分别与对应的线路断路器的控制端相连的若干个线路保护装置;分别与对应的电容器

断路器的控制端相连的若干个电容器保护装置；

[0010] 与中性点小电阻的投入断路器的控制端相连的、用于当判断与其相连的母线上的零序电压达到预设电压阈值且持续第一预设时间后控制所述投入断路器闭合的中性点保护装置；其中，所述小电阻与消弧线圈并联；

[0011] 所述接地变保护装置、所述中性点保护装置、若干个所述站用变保护装置、若干个所述线路保护装置、若干个所述电容器保护装置、所述低后备保护装置、所述高后备保护装置以及所述分段保护装置均分别与所述配电系统内站控层的A网和B网以及同步对时网络相连，且各个保护装置通过所述A网和所述B网交互各自的运行状态以及各自连接的断路器的开闭状态。

[0012] 优选地，所述接地变保护装置、所述中性点保护装置、若干个所述站用变保护装置、若干个所述线路保护装置、若干个所述电容器保护装置、所述低后备保护装置、所述高后备保护装置以及所述分段保护装置还分别与所述配电系统中过程层的GOOSE+SV网相连。

[0013] 优选地，所述接地变保护装置分别与所述主变压器低压侧断路器、所述主变压器高压侧断路器以及所述分段间隔断路器的控制端相连；所述接地变保护装置分别直接控制所述主变压器低压侧断路器、所述主变压器高压侧断路器以及所述分段间隔断路器的开闭状态。

[0014] 优选地，所述低后备保护装置与所述主变压器低压侧断路器的控制端相连；

[0015] 所述高后备保护装置与所述主变压器高压侧断路器的控制端相连；

[0016] 所述分段保护装置与所述分段间隔断路器的控制端相连；

[0017] 所述接地变保护装置通过与其相连的网络发送相应的控制信号至所述低后备保护装置或所述高后备保护装置或所述分段保护装置，并由所述低后备保护装置或所述高后备保护装置或所述分段保护装置根据接收到的所述控制信号来控制自身对应的断路器的开闭状态。

[0018] 优选地，所述接地变保护装置、若干个所述站用变保护装置、若干个所述线路保护装置以及若干个所述电容器保护装置均分别与一个零序电流互感器相连；

[0019] 所述站用变保护装置、所述线路保护装置以及所述电容器保护装置内均分别包括：

[0020] 用于当与其相连的母线上的零序电压达到所述预设电压阈值时触发零序电流突变量计算模块启动的第一零序保护模块；

[0021] 用于当通过网络接收到所述投入断路器闭合的报文时，计算与其相连的所述零序电流互感器上的零序电流在所述中性点小电阻投入前后的变化值与所述中性点小电阻投入前零序电流的初始值的比值是否超出相应的预设比值范围，如果是，触发第一零序电流保护模块的所述零序电流突变量计算模块；

[0022] 用于发送零序电流突变量保护已动作的报文至与其连接的网络，并控制与其相连的断路器断开的所述第一零序电流保护模块；

[0023] 所述接地变保护装置具体包括所述第一零序保护模块、所述零序电流突变量计算模块以及用于依据从网络接收到的各个保护装置的运行状态以及各个断路器的开闭状态选择相应的预设控制策略来控制相应的断路器断开的第二零序电流保护模块；

[0024] 所述中性点保护装置具体包括用于当与其相连的母线上的零序电压达到所述预

设电压阈值时控制所述投入断路器闭合的第二零序保护模块。

[0025] 优选地,在所述接地变保护装置、若干个所述站用变保护装置、若干个所述线路保护装置以及若干个所述电容器保护装置均分别与一个三相电流互感器相连时,所述接地变保护装置、所述站用变保护装置、所述线路保护装置以及所述电容器保护装置内均分别还包括:

[0026] 用于当通过网络接收到所述投入断路器未投入的报文时,比较与自身相连的所述三相电流互感器上的自产零序电流是否大于与自身相连的所述零序电流互感器上的实测零序电流且大于第一预设电流值,如果是,发送所述三相电流互感器故障的报文至与其连接的网路的第一判断模块;

[0027] 用于当通过网络接收到所述投入断路器投入的报文时,比较与自身相连的所述三相电流互感器上的自产零序电流是否大于与自身相连的所述零序电流互感器上的实测零序电流且所述自产零序电流大于第二预设电流值且所述实测零序电流小于第三预设电流值,如果是,发送所述零序电流互感器故障的报文至所述网络,并将所述三相电流互感器上的实测零序电流作为自身对应的所述零序电流突变量计算模块计算时的零序电流的第二判断模块。

[0028] 本实用新型提供了一种用于配电系统的故障保护系统,该系统中接地变保护装置、中性点保护装置、站用变保护装置、线路保护装置、电容器保护装置、低后备保护装置、高后备保护装置以及分段保护装置均分别与配电系统内站控层的A网和B网以及同步对时网络相连,且各个保护装置通过A网和B网交互各自的运行状态以及各自连接的断路器的开闭状态。可见,在本实用新型中通过网络信息交互,使得接地变保护装置能够及时得知单相接地故障的位置,当单相接地故障发生后,但站用变保护装置、线路保护装置以及电容器保护装置均未动作时,则表明母线或接地变间隔发生单相接地故障,此时,接地变保护装置不再需要等待其余保护装置的动作时间(即 $T_1$ ),而是直接按照自身的延时进行动作即可,降低了保护动作时间,灵敏性高,尽可能实现了对单相接地故障的快速切除,使单相接地故障对人身、设备及配电系统带来的不利影响降到最低。

## 附图说明

[0029] 为了更清楚地说明本实用新型实施例中的技术方案,下面将对现有技术和实施例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。

[0030] 图1为本实用新型提供的一种用于配电系统的故障保护系统的设备接线部分结构示意图;

[0031] 图2为本实用新型提供的一种用于配电系统的故障保护系统的网络接线部分结构示意图。

## 具体实施方式

[0032] 本实用新型的核心是提供一种用于配电系统的故障保护系统,降低了保护动作时间,灵敏性高,尽可能实现了对单相接地故障的快速切除,使单相接地故障对人身、设备及

配电系统带来的不利影响降到最低。

[0033] 为使本实用新型实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,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做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。

[0034] 实施例一

[0035] 本实用新型提供了一种用于配电系统的故障保护系统,参见图1所示,图1为本实用新型提供的一种用于配电系统的故障保护系统的设备接线部分结构示意图;该系统包括:

[0036] 与接地变断路器的控制端相连的接地变保护装置;与主变压器高压侧断路器相连的高后备保护装置;与主变压器低压侧断路器相连的低后备保护装置;与分段间隔断路器FDL相连的分段保护装置;分别与对应的站用变断路器的控制端相连的若干个站用变保护装置;分别与对应的线路断路器的控制端相连的若干个线路保护装置;分别与对应的电容器断路器的控制端相连的若干个电容器保护装置;

[0037] 与中性点小电阻的投入断路器DL的控制端相连的、用于当判断与其相连的母线上的零序电压达到预设电压阈值且持续第一预设时间后控制投入断路器DL闭合的中性点保护装置;其中,小电阻与消弧线圈并联;

[0038] 接地变保护装置、中性点保护装置、若干个站用变保护装置、若干个线路保护装置、若干个电容器保护装置、低后备保护装置、高后备保护装置以及分段保护装置均分别与配电系统内站控层的A网和B网以及同步对时网络相连,且各个保护装置通过A网和B网交互各自的运行状态以及各自连接的断路器的开闭状态。

[0039] 当然,这里的线路保护装置、站用变保护装置以及电容器保护装置的个数视具体情况而定,本实用新型对此不作限定。

[0040] 本实用新型不限定预设电压阈值以及第一预设时间的具体数值。

[0041] 本实用新型提供了一种用于配电系统的故障保护系统,该系统中接地变保护装置、中性点保护装置、站用变保护装置、线路保护装置、电容器保护装置、低后备保护装置、高后备保护装置以及分段保护装置均分别与配电系统内站控层的A网和B网以及同步对时网络相连,且各个保护装置通过A网和B网交互各自的运行状态以及各自连接的断路器的开闭状态。可见,在本实用新型中通过网络信息交互,使得接地变保护装置能够及时得知单相接地故障的位置,当单相接地故障发生后,但站用变保护装置、线路保护装置以及电容器保护装置均未动作时,则表明母线或接地变间隔发生单相接地故障,此时,接地变保护装置不再需要等待其余保护装置的动作时间(即 $T_1$ ),而是直接按照自身的延时进行动作即可,降低了保护动作时间,灵敏性高,尽可能实现了对单相接地故障的快速切除,使单相接地故障对人身、设备及配电系统带来的不利影响降到最低。

[0042] 实施例二

[0043] 在实施例一的基础上,作为优选地,接地变保护装置、中性点保护装置、若干个站用变保护装置、若干个线路保护装置、若干个电容器保护装置、低后备保护装置、高后备保护装置以及分段保护装置还分别与配电系统中过程层的GOOSE+SV网相连。参见图2所示,图

2为本实用新型提供的一种用于配电系统的故障保护系统的网络接线部分结构示意图。

[0044] 可以理解的是,为了保证各装置采集数据时间的一致性以及时序可识别,以上装置均需接入同步对时系统。以上装置均完全支持IEC 61850标准,其网络接口均具有基于IEC61850标准的SV数字采样和GOOSE报文交换功能,可以通过IEC 61850-9-2协议跨装置接收来自其它设备的实时数字信号。采用GOOSE报文机制主要是为了快速准确的进行信息交换,采用3个网络同时交换信息主要为了提高可靠性,即当其中一个网络异常或断开时,通过其它网络应然可以进行信息交换。当然,本实用新型不限定各个装置的网络接口类型及采用的协议。

[0045] 其中,各个装置需采集并通过网络发送的信息类型如下:

[0046] #1主变低后备保护装置需采集本间隔的运行信息有:#1变压器低压侧断路器1B-DL位置(合位、分位);#1主变低压侧A相电流、B相电流、C相电流;本段母线零序电压。

[0047] #2主变低压侧保护装置需采集本间隔的运行信息有:#2变压器低压侧断路器2B-DL位置(合位、分位);#2主变低压侧A相电流、B相电流、C相电流;本段母线零序电压。

[0048] 线路保护装置需采集本间隔的运行信息有:本间隔线路断路器位置(合位、分位);本线路间隔零序电流;本段母线零序电压。

[0049] #1接地变保护装置需采集本间隔的运行信息有:本间隔接地变断路器位置(合位、分位);本接地变间隔中性点零序电流;本段母线零序电压。

[0050] #2接地变保护装置需采集本间隔的运行信息有:本间隔接地变断路器位置(合位、分位);本接地变间隔中性点零序电流;本段母线零序电压。

[0051] #1站用变保护装置需采集本间隔的运行信息有:本间隔站用变断路器位置(合位、分位);本站用变间隔零序电流;本段母线零序电压。

[0052] #2站用变保护装置需采集本间隔的运行信息有:本间隔站用变断路器位置(合位、分位);本站用变间隔零序电流;本段母线零序电压。

[0053] #1电容器保护装置需采集本间隔的运行信息有:本间隔电容器断路器位置(合位、分位);本电容器间隔零序电流;本段母线零序电压。

[0054] #2电容器保护装置需采集本间隔的运行信息有:本间隔电容器断路器位置(合位、分位);本电容器间隔零序电流;本段母线零序电压。

[0055] 分段保护装置需采集本间隔的运行信息有:分段间隔断路器FDL位置(合位、分位);本分段间隔A相电流、B相电流、C相电流。

[0056] #1中性点保护装置需采集本间隔的运行信息有:#1接地变中性点消弧线圈并联小电阻系统的零电压、中性点零序电流、投入断路器DL位置(合位、分位)。

[0057] #2中性点保护装置需采集本间隔运行信息有:#2接地变中性点消弧线圈并联小电阻系统的零电压、中性点零序电流、投入断路器DL位置(合位、分位)。

[0058] 在一种具体实施例中,接地变保护装置分别与主变压器低压侧断路器、主变压器高压侧断路器以及分段间隔断路器FDL的控制端相连;接地变保护装置分别直接控制主变压器低压侧断路器、主变压器高压侧断路器以及分段间隔断路器FDL的开闭状态。

[0059] 在另一种具体实施例中,低后备保护装置与主变压器低压侧断路器的控制端相连;

[0060] 高后备保护装置与主变压器高压侧断路器的控制端相连;

[0061] 分段保护装置与分段间隔断路器FDL的控制端相连；

[0062] 接地变保护装置通过与其相连的网络发送相应的控制信号至低后备保护装置或高后备保护装置或分段保护装置,并由低后备保护装置或高后备保护装置或分段保护装置根据接收到的控制信号来控制自身对应的断路器的开闭状态。

[0063] 可以理解的是,以上两种连接控制方式均能实现接地保护,具体采用哪种方式本实用新型不作限定。

[0064] 作为优选地,接地变保护装置、若干个站用变保护装置、若干个线路保护装置以及若干个电容器保护装置均分别与一个零序电流互感器11相连；

[0065] 站用变保护装置、线路保护装置以及电容器保护装置内均分别包括：

[0066] 用于当与其相连的母线上的零序电压达到预设电压阈值时触发零序电流突变量计算模块启动的第一零序保护模块；

[0067] 用于当通过网络接收到投入断路器DL闭合的报文时,计算与其相连的零序电流互感器11上的零序电流在中性点小电阻投入前后的变化值与中性点小电阻投入前零序电流的初始值的比值是否超出相应的预设比值范围,如果是,触发第一零序电流保护模块的零序电流突变量计算模块；

[0068] 用于发送零序电流突变量保护已动作的报文至与其连接的网络,并控制与其相连的断路器断开的第二零序电流保护模块；

[0069] 接地变保护装置具体包括第一零序保护模块、零序电流突变量计算模块以及用于依据从网络接收到的各个保护装置的运行状态以及各个断路器的开闭状态选择相应的预设控制策略来控制相应的断路器断开的第二零序电流保护模块；

[0070] 中性点保护装置具体包括用于当与其相连的母线上的零序电压达到预设电压阈值时控制投入断路器DL闭合的第二零序保护模块。

[0071] 可以理解的是,由于中性点小电阻接入后会引引起单相接地故障位置的零序电流增大,故对零序电流的大小进行判断是为了判断单相接地故障发生的位置,但现有技术中无法及时判断中性点小电阻是否接入电路,故对零序电流进行判断时只能预先设定一个较大的预设值,当零序电流超出该预设值则表明与该零序电流互感器11相连的支路发生单相接地故障;但是由于在发生高阻接地时,容易达不到该预设值,零序电流保护无法及时启动,故易引起相间短路。

[0072] 而本实用新型采用突变量计算来进行判断,即判断中性点小电阻接入前后零序电流的变化值与中性点小电阻接入前的零序电流的初始值的比值是否超出预设比值范围,这样即使零序电流增大的数值可能不是很大,但是一旦零序电流的增大比例超出预设比值范围即表明该支路发生单相接地故障,可见,采用突变量计算解决了高阻接地时达不到预设值的问题,大大提高了单相接地故障检测的灵敏性,以及单相接地故障保护系统的安全性和可靠性。

[0073] 作为优选地,在接地变保护装置、若干个站用变保护装置、若干个线路保护装置以及若干个电容器保护装置均分别与一个三相电流互感器相连时,接地变保护装置、站用变保护装置、线路保护装置以及电容器保护装置内均分别还包括：

[0074] 用于当通过网络接收到投入断路器DL未投入的报文时,比较与自身相连的三相电流互感器上的自产零序电流是否大于与自身相连的零序电流互感器11上的实测零序电流

且大于第一预设电流值,如果是,发送三相电流互感器故障的报文至与其连接的网络的第一判断模块;

[0075] 用于当通过网络接收到投入断路器DL投入的报文时,比较与自身相连的三相电流互感器上的自产零序电流是否大于与自身相连的零序电流互感器11上的实测零序电流且自产零序电流大于第二预设电流值且实测零序电流小于第三预设电流值,如果是,发送零序电流互感器11故障的报文至网络,并将三相电流互感器上的实测零序电流作为自身对应的零序电流突变量计算模块计算时的零序电流的第二判断模块。

[0076] 可以理解的是,通过包括上述模块,使得接地变保护装置、站用变保护装置、线路保护装置以及电容器保护装置能够对与自身连接的三相电流互感器以及零序电流互感器11是否发生故障进行检查,避免零序电流互感器11出现故障而影响接地故障的检测。

[0077] 本实用新型不限定以上预设比值范围、第一预设电流值、第二预设电流值以及第三预设电流值的具体数值。

[0078] 为方便对本实用新型方案的理解,下面就本实用新型提供的用于配电系统的故障保护系统在几种具体工作状态时出现单相接地故障时的保护动作做简单介绍:

[0079] 状态一:#1变压器低压侧断路器1B-DL在合位、分段间隔断路器FDL在分位、#1接地变断路器2DL在合位,即#1主变带I段10kV母线运行且只有#1接地变在运行位置。

[0080] 当线路保护装置(或站用变保护装置或电容器保护装置)连接的零序电流互感器11远离母线一侧的任何位置发生永久性单相接地故障时(注:若发生瞬时性单相接地故障,则消弧线圈发挥作用,单相接地故障自动消除,配电系统恢复正常运行状态),动作过程如下:

[0081] 此时配电系统的零序电压升高,当达到预设电压阈值时,线路保护装置(或站用变保护装置或电容器保护装置)的零序电流突变量计算功能进入启动准备状态,当线路保护装置(或站用变保护装置或电容器保护装置)经前述A网、B网及GOOSE+SV网收到#1中性点保护装置发来的中性点小电阻投入(即投入断路器DL合位)的GOOSE报文后,开始进行零序电流突变量计算,当零序电流的变化值与初始值的比值达到预设比值范围后,经A网、B网及GOOSE+SV网向本母线的#1接地变保护装置发送本间隔零序电流突变量保护已启动的报文,再经第一预设延时时间T1跳开本间隔控制的断路器,即跳开线路断路器(或站用变断路器或电容器断路器),并经A网、B网及GOOSE+SV网同时向本母线的#1接地变保护装置发送本间隔零序电流突变量保护已动作并已发送跳闸命令的GOOSE报文(以下均用“故障”代表“单相接地故障”)。

[0082] 同时,配电系统零序电压升高达到预设电压阈值时,#1中性点保护装置经第二预设延时时间T2将中性点小电阻投入(即投入断路器DL合位),同时将投入断路器DL由分位变合位的信息经A网、B网及GOOSE+SV网以GOOSE报文的方式发送至#1接地变保护装置与其它保护装置(包括前述的线路保护装置、电容器保护装置、站用变保护装置等)。

[0083] 同时,配电系统零序电压升高达到预设电压阈值时,#1接地变保护装置的零序电流突变量计算功能进入启动准备状态,当经前述A网、B网及GOOSE+SV网收到#1中性点保护装置发来的中性点小电阻投入(即投入断路器DL合位)的GOOSE报文后,开始进行零序电流突变量计算,当零序电流的变化值与初始值的比值达到预设比值范围后,若#1接地变保护装置在第三预设延时时间段T3(例如在30毫秒内)内经前述A网、B网及GOOSE+SV网收到本母

线其它间隔(线路保护装置或站用变保护装置或电容器保护装置)发送的零序突变量保护已启动的GOOSE报文,则#1接地变保护装置继续经第四预设延时时间 $T_4$ 后,跳开#1变压器低压侧断路器1B-DL,经第五预设延时时间 $T_5$ 后跳开#1变压器高压侧断路器1A-DL;

[0084] 具体的,若在 $T_4$ 延时时间段(即 $T_3$ - $T_4$ 时间段)内#1接地变保护装置收到本母线前述相同间隔发送的零序电流突变量保护已动作并已发送跳闸命令的GOOSE报文,但#1接地变的零序电流突变量保护没有返回,即确认为该间隔的零序电流互感器11远离母线一侧发生永久性故障,其保护动作但相应的断路器失灵,跳开#1变压器低压侧断路器1B-DL;若#1接地变保护装置在 $T_4$ - $T_5$ 时间段内经前述A网、B网及GOOSE+SV网收到了#1变压器的低后备保护装置发来的低压侧断路器1B-DL由合位变分位的GOOSE报文,且#1接地变的零序电流突变量保护返回,即确认为#1变压器低压侧动作并已将故障切除,#1接地变保护可以返回,此时不再跳开#1变压器高压侧断路器1A-DL;若#1接地变保护装置在 $T_4$ - $T_5$ 时间段内未经前述A网、B网及GOOSE+SV网收到#1变压器的低后备保护装置发来的低压侧断路器1B-DL由合位变分位的GOOSE报文,且#1接地变的零序电流突变量保护没有返回,即确认#1变压器低压侧断路器1B-DL失灵没有动作,需要#1变压器高压侧断路器1A-DL将故障切除,此时#1接地变保护装置控制跳开#1变压器高压侧断路器1A-DL。

[0085] 若#1接地变保护装置在 $T_4$ 延时时间段内收到本母线前述相同间隔发送的零序电流突变量保护已动作并已发送跳闸命令的GOOSE报文,且#1接地变的零序电流突变量保护返回,即其保护动作将故障切除,#1接地变保护可以返回。

[0086] 前述故障发生前,#1接地变保护装置、#1中性点保护装置、I段母线的线路保护装置、站用变保护装置及电容器保护装置分别经A网、B网及GOOSE+SV网收到分段间隔断路器FDL在分位的GOOSE报文信息、#1变压器低压侧断路器1B-DL在合位的GOOSE报文信息,各个保护装置已完成运行准备。

[0087] 状态二:#1变压器低压侧断路器1B-DL在合位、分段间隔断路器FDL在分位、#1接地变断路器2DL在合位,即#1主变带I段10kV母线运行且只有#1接地变在运行位置。

[0088] 当线路保护装置(或站用变保护装置或电容器保护装置)连接的零序电流互感器11靠近母线一侧的任何位置以及变压器的母线侧发生永久性故障时,此时动作过程如下:

[0089] 配电系统的零序电压升高,当达到预设电压阈值时,线路保护装置(或站用变保护装置或电容器保护装置)的零序电流突变量计算功能进入启动准备状态,当线路保护装置(或站用变保护装置或电容器保护装置)经前述A网、B网及GOOSE+SV网收到#1中性点保护装置发来的中性点小电阻投入(即投入断路器DL合位)的GOOSE报文后,开始进行零序电流突变量计算,但该种情况下零序电流不经过线路保护装置(或站用变保护装置或电容器保护装置)连接的零序电流互感器11,故线路保护装置(或站用变保护装置或电容器保护装置)获取的零序电流不发生变化,即零序电流的变化值与初始值的比值无法达到预设比值范围,故线路保护装置(或站用变保护装置或电容器保护装置)不会发出本间隔零序电流突变量保护已启动的GOOSE报文,待配电系统零序电压降低并低于预设电压阈值时,零序电流突变量计算功能退出启动状态。

[0090] 同时,配电系统零序电压升高达到预设电压阈值时,#1中性点保护装置经第二预设延时时间 $T_2$ 将中性点小电阻投入(即投入断路器DL合位),同时将投入断路器DL由分位变合位的信息经A网、B网及GOOSE+SV网以GOOSE报文的方式发送至#1接地变保护装置与其它

保护装置(包括前述的线路保护装置、电容器保护装置、站用变保护装置等)。

[0091] 同时,配电系统零序电压升高达到预设电压阈值时,#1接地变保护装置的零序电流突变量计算功能进入启动准备状态,当经前述A网、B网及GOOSE+SV网收到中性点保护装置发来的中性点小电阻投入(即投入断路器DL合位)的GOOSE报文后,开始进行零序电流突变量计算。当零序电流的变化值与初始值的比值达到预设比值范围后,若#1接地变保护装置在第三预设延时时间段T3(例如在30毫秒内)内未经前述A网、B网及GOOSE+SV网收到本母线其它间隔(线路保护装置或站用变保护装置或电容器保护装置)发送的零序突变量保护已启动的GOOSE报文,则认为是其他间隔的零序电流互感器11靠近母线一侧以及变压器的母线侧等位置发生永久性故障,需要#1接地变保护装置动作来切除故障。则#1接地变保护装置继续经第六预设延时时间T6后跳开#1变压器低压侧断路器1B-DL,经第七预设延时时间T7后跳开#1变压器高压侧断路器1A-DL。

[0092] 具体的,若#1接地变保护装置在T6-T7时间段内经前述A网、B网及GOOSE+SV网收到了#1变压器的低后备保护装置发来的低压侧断路器1B-DL由合位变分位的GOOSE报文,且#1接地变的零序电流突变量保护返回,即确认为#1变压器低压侧动作并已将故障切除,#1接地变保护可以返回,此时不再跳开#1变压器高压侧断路器1A-DL;若#1接地变保护装置在T6-T7时间段内未经前述A网、B网及GOOSE+SV网收到#1变压器的低后备保护装置发来的低压侧断路器1B-DL由合位变分位的GOOSE报文,且#1接地变的零序电流突变量保护没有返回,即确认#1变压器低压侧断路器1B-DL失灵没有动作,需要#1变压器高压侧断路器1A-DL将故障切除,此时#1接地变保护装置控制跳开#1变压器高压侧断路器1A-DL。

[0093] 前述故障发生前,#1接地变保护装置、#1中性点保护装置、I段母线的线路保护装置、站用变保护装置及电容器保护装置分别经A网、B网及GOOSE+SV网收到分段间隔断路器FDL在分位的GOOSE报文信息、#1变压器低压侧断路器1B-DL在合位的GOOSE报文信息,各个保护装置已完成运行准备。

[0094] 状态三:#1变压器低压侧断路器1B-DL在合位、#2变压器低压侧断路器2B-DL在分位、分段间隔断路器FDL在合位、#1接地变断路器2DL在合位、#2接地变断路器6DL在分位,即#1主变带2段10kV母线运行且只有#1接地变在运行位置。

[0095] 当II段母线区域中,线路保护装置(或站用变保护装置或电容器保护装置)连接的零序电流互感器11远离母线一侧的任何位置发生永久性故障时,动作过程如下:

[0096] 此时配电系统的零序电压升高,当达到预设电压阈值时,线路保护装置(或站用变保护装置或电容器保护装置)的零序电流突变量计算功能进入启动准备状态,当线路保护装置(或站用变保护装置或电容器保护装置)经前述A网、B网及GOOSE+SV网收到#1中性点保护装置发来的中性点小电阻投入(即投入断路器DL合位)的GOOSE报文后,开始进行零序电流突变量计算,当零序电流的变化值与初始值的比值达到预设比值范围后,经A网、B网及GOOSE+SV网向本母线的#1接地变保护装置发送本间隔零序电流突变量保护已启动的报文,再经第一预设延时时间T1跳开本间隔控制的断路器,即跳开线路断路器(或站用变断路器或电容器断路器),并经A网、B网及GOOSE+SV网同时向本母线的#1接地变保护装置发送本间隔零序电流突变量保护已动作并已发送跳闸命令的GOOSE报文。

[0097] 同时,配电系统零序电压升高达到预设电压阈值时,#1中性点保护装置经第二预设延时时间T2将中性点小电阻投入(即投入断路器DL合位),同时将投入断路器DL由分位变

合位的信息经A网、B网及GOOSE+SV网以GOOSE报文的方式发送至本母线接地变保护装置与其它保护装置(包括前述的线路保护装置、电容器保护装置、站用变保护装置等);

[0098] 同时,配电系统零序电压升高达到预设电压阈值时,#1接地变保护装置的零序电流突变量计算功能进入启动准备状态,当经前述A网、B网及GOOSE+SV网收到#1中性点保护装置发来的中性点小电阻投入(即投入断路器DL合位)的GOOSE报文后,开始进行零序电流突变量计算。当零序电流的变化值与初始值的比值达到预设比值范围后,若#1接地变保护装置在第三预设延时时间段T3(例如在30毫秒内)内经前述A网、B网及GOOSE+SV网收到本母线或相邻母线其它间隔(线路保护装置或站用变保护装置或电容器保护装置)发送的零序突变量保护已启动的GOOSE报文,则经第六预设延时时间T6跳开分段间隔断路器FDL,经第七预设延时时间T7跳开#1变压器低压侧断路器1B-DL,第八预设延时时间T8跳开#1变压器高压侧断路器1A-DL。

[0099] 具体的,在T6延时时间段内,如#1接地变保护装置收到本母线或相邻母线前述相同间隔的零序突变量保护已动作并发送跳闸命令的GOOSE报文,但#1接地变的零序电流突变量保护没有返回,即确认为本母线或相邻母线前述相同间隔的零序电流互感器11远离母线一侧的位置发生永久性故障,其保护动作但相应的断路器失灵,跳开分段间隔断路器FDL;在T6-T7时间段内#1接地变保护装置收到了分段间隔断路器FDL由合位变分位的GOOSE报文,且#1接地变的零序电流突变量保护返回,即确认分段间隔断路器FDL跳闸成功,#1接地变保护可以返回,不用再跳开#1变压器低压侧断路器1B-DL;若在T6-T7时间段内#1接地变保护装置没收到分段间隔断路器FDL由合位变分位的GOOSE报文,且#1接地变的零序电流突变量保护没有返回,即确认分段间隔断路器FDL失灵没有跳闸成功,#1接地变保护装置跳开#1变压器低压侧断路器1B-DL;若在T7-T8时间段内#1接地变保护装置收到了#1变压器低压侧断路器1B-DL由合位变分位的GOOSE报文后,且#1接地变的零序电流突变量保护返回,即确认#1变压器低压侧断路器1B-DL跳闸成功,#1接地变保护可以返回,不用再跳开#1变压器高压侧断路器1A-DL;若在T7-T8时间段内#1接地变保护装置没收到#1变压器低压侧断路器1B-DL由合位变分位的GOOSE报文,且#1接地变零序电流突变量保护没有返回,即确认#1变压器低压侧断路器1B-DL失灵没有跳闸成功,需要#1接地变保护装置跳开#1变压器高压侧断路器1A-DL。

[0100] 在T6延时时间段内,若#1接地变保护装置收到了本母线及相邻母线前述各个间隔零序突变量保护已动作并已发送跳闸命令的GOOSE报文,且#1接地变的零序电流突变量保护返回,即确认为其它间隔的保护动作已将故障切除,#1接地变保护可以返回;

[0101] 前述故障发生前,#1接地变保护装置、#1中性点保护装置、I段及II段母线的线路保护装置、站用变保护装置及电容器保护装置分别经A网、B网及GOOSE+SV网收到分段间隔断路器FDL在合位的GOOSE报文信息、#1变压器低压侧断路器1B-DL在合位的GOOSE报文信息、#2变压器低压侧断路器2B-DL在分位的GOOSE报文信息、#2接地变断路器6DL在分位的GOOSE报文信息,各个保护装置已完成运行准备。

[0102] 状态四:#1变压器低压侧断路器1B-DL在合位、#2变压器低压侧断路器2B-DL在分位、分段间隔断路器FDL在合位、#1接地变断路器2DL在合位,#2接地变断路器6DL在分位,即#1主变带2段10kV母线运行且只有#1接地变在运行位置。

[0103] 当线路保护装置(或站用变保护装置或电容器保护装置)连接的零序电流互感器

11靠近母线一侧的任何位置以及变压器的母线侧发生永久性故障时,此时动作过程如下:

[0104] 配电系统的零序电压升高,当达到预设电压阈值时,线路保护装置(或站用变保护装置或电容器保护装置)的零序电流突变量计算功能进入启动准备状态,当线路保护装置(或站用变保护装置或电容器保护装置)经前述A网、B网及GOOSE+SV网收到#1中性点保护装置发来的中性点小电阻投入(即投入断路器DL合位)的GOOSE报文后,开始进行零序电流突变量计算,但该种情况下零序电流不经过线路保护装置(或站用变保护装置或电容器保护装置)连接的零序电流互感器11,故线路保护装置(或站用变保护装置或电容器保护装置)获取的零序电流不发生变化,即零序电流的变化值与初始值的比值无法达到预设比值范围,故线路保护装置(或站用变保护装置或电容器保护装置)不会发出本间隔零序电流突变量保护已启动的GOOSE报文,待配电系统零序电压降低并低于预设电压阈值时,零序电流突变量计算功能退出启动状态。

[0105] 同时,配电系统零序电压升高达到预设电压阈值时,#1中性点保护装置经第二预设延时时间T2将中性点小电阻投入(即投入断路器DL合位),同时将投入断路器DL由分位变合位的信息经A网、B网及GOOSE+SV网以GOOSE报文的方式发送至本母线接地变保护装置与其它保护装置(包括前述的线路保护装置、电容器保护装置、站用变保护装置等)。

[0106] 同时,配电系统零序电压升高达到预设电压阈值时,#1接地变保护装置的零序电流突变量计算功能进入启动准备状态,当经前述A网、B网及GOOSE+SV网收到#1中性点保护装置发来的中性点小电阻投入(即投入断路器DL合位)的GOOSE报文后,开始进行零序电流突变量计算。当零序电流的变化值与初始值的比值达到预设比值范围后,若#1接地变保护装置在第三预设延时时间段T3(例如在30毫秒内)内未经前述A网、B网及GOOSE+SV网收到本母线及相邻母线其它间隔(线路保护装置或站用变保护装置或电容器保护装置)发送的零序突变量保护已启动的GOOSE报文,则认为是其他间隔的零序电流互感器11靠近母线一侧的任何位置以及变压器的母线侧等位置发生永久接地故障,需要#1接地变保护装置动作来切除故障,但此时#1接地变保护装置无法区分是I段母线区域故障还是II段母线区域故障,因此,#1接地变保护装置经第六预设延时时间T6(可等于T3+30毫秒)后跳开分段间隔断路器FDL,经第七预设延时时间T7后跳开I段母线#1变压器低压侧断路器1B-DL,经第八延时时间T8跳开I段母线#1变压器高压侧断路器1A-DL。

[0107] 具体的,#1接地变保护装置在T6-T7时间段内,如收到分段保护装置通过网络发来的分段间隔断路器FDL由合位至分位的GOOSE报文,但#1接地变的零序电流突变量保护没有返回,则认为故障发生在I段母线区域内,经第七预设延时时间T7后跳开#1变压器低压侧断路器1B-DL;若在T7-T8时间段内#1接地变保护装置经前述A网、B网及GOOSE+SV网收到了#1变压器低后备保护装置发来的低压侧断路器1B-DL由合位变分位的GOOSE报文,且#1接地变的零序电流突变量保护返回,即确认为#1变压器低压侧动作并已将故障切除,#1接地变保护可以返回;若在T7-T8时间段内#1接地变保护装置经前述A网、B网及GOOSE+SV网没有收到了#1变压器低后备保护装置发来的低压侧断路器1B-DL由合位变分位的GOOSE报文,且#1接地变的零序电流突变量保护没有返回,即确认为#1变压器低压侧断路器1B-DL失灵没有动作,需要#1变压器高压侧断路器1A-DL将故障切除,则经第八延时时间T8跳开#1变压器高压侧断路器1A-DL。

[0108] 若#1接地变保护装置没有收到分段保护装置发来的分段间隔断路器FDL由合位至

分位的GOOSE报文,且#1接地变的零序电流突变量保护没有返回,则认为分段间隔断路器FDL失灵拒动,也经第七预设延时时间T7后跳开#1变压器低压侧断路器1B-DL;

[0109] 如收到分段保护装置发来的分段间隔断路器FDL由合位至分位GOOSE报文,且#1接地变的零序电流突变量保护返回,则认为故障发生在II段母线区域内,故障已被隔离,配电系统恢复正常供电;

[0110] 前述故障发生前,#1接地变保护装置、#1中性点保护装置、I段及II段母线的线路保护装置、站用变保护装置及电容器保护装置分别经A网、B网及GOOSE+SV网收到分段间隔断路器FDL在合位的GOOSE报文信息、#1变压器低压侧断路器1B-DL在合位的GOOSE报文信息、#2变压器低压侧断路器2B-DL在分位的GOOSE报文信息、#2接地变断路器6DL在分位的GOOSE报文信息,各个保护装置已完成运行准备。

[0111] 状态五:#1变压器低压侧断路器1B-DL在合位、#2变压器低压侧断路器2B-DL在分位、分段间隔断路器FDL在合位、#1接地变断路器2DL在分位,#2接地变断路器6DL在合位,即#1主变带2段10kV母线运行且只有#2接地变在运行位置。

[0112] 当II段母线区域中,线路保护装置(或站用变保护装置或电容器保护装置)连接的零序电流互感器11远离母线一侧的任何位置发生永久性故障时,动作过程如下:

[0113] 此时配电系统的零序电压升高,当达到预设电压阈值时,线路保护装置(或站用变保护装置或电容器保护装置)的零序电流突变量计算功能进入启动准备状态,当线路保护装置(或站用变保护装置或电容器保护装置)经前述A网、B网及GOOSE+SV网收到#2中性点保护装置发来的中性点小电阻投入(即投入断路器DL合位)的GOOSE报文后,开始进行零序电流突变量计算,当零序电流的变化值与初始值的比值达到预设比值范围后,经A网、B网及GOOSE+SV网向本母线的#2接地变保护装置发送本间隔零序电流突变量保护已启动的报文,再经第一预设延时时间T1跳开本间隔控制的断路器,即跳开线路断路器(或站用变断路器或电容器断路器),单相接地故障被切除,配电系统恢复正常。当前述零序电流突变量保护发跳开本间隔断路器命令的同时,经A网、B网及GOOSE+SV网同时向本母线的#2接地变保护装置发送本间隔零序电流突变量保护已动作并已发送跳闸命令的GOOSE报文;

[0114] 同时,配电系统零序电压升高达到预设电压阈值时,#2中性点保护装置经第二预设延时时间T2将中性点小电阻投入(即投入断路器DL合位),同时将投入断路器DL由分位变合位的信息经A网、B网及GOOSE+SV网以GOOSE报文的方式发送至本母线接地变保护装置与其它保护装置(包括前述的线路保护装置、电容器保护装置、站用变保护装置等)。

[0115] 同时,配电系统零序电压升高达到预设电压阈值时,#2接地变保护装置的零序电流突变量计算功能进入启动准备状态,当经前述A网、B网及GOOSE+SV网收到#2中性点保护装置发来的中性点小电阻投入(即投入断路器DL合位)的GOOSE报文后,开始进行零序电流突变量计算。当零序电流的变化值与初始值的比值达到预设比值范围后,若#2接地变保护装置在第三预设延时时间段T3(例如在30毫秒内)内经前述A网、B网及GOOSE+SV网收到本母线其它间隔(线路保护装置或站用变保护装置或电容器保护装置)发送的零序突变量保护已启动的GOOSE报文,经第六预设延时时间T6跳开#1变压器低压侧断路器1B-DL,第七预设延时时间T7跳开#1变压器高压侧断路器1A-DL。

[0116] 具体的,在T6延时时间段内,如#2接地变保护装置收到本母线或相邻母线前述相同间隔的零序突变量保护已动作并已发送跳闸命令的GOOSE报文,但#1接地变的零序电流

突变量保护没有返回,即确认为其它间隔的零序电流互感器11远离母线一侧的位置发生永久性故障,其保护动作但相应的断路器失灵,则跳开#1变压器低压侧断路器1B-DL;若在T6-T7时间段内#2接地变保护装置收到了#1变压器低压侧断路器1B-DL由合位变分位的GOOSE报文,且#2接地变的零序电流突变量保护返回,即确认#1变压器低压侧断路器1B-DL跳闸成功,#2接地变保护可以返回,不用再跳开#1变压器高压侧断路器1A-DL;若在T6-T7时间段内#2接地变保护装置没收到#1变压器低压侧断路器1B-DL由合位变分位的GOOSE报文,且#2接地变的零序电流突变量保护没有返回,即确认#1变压器低压侧断路器1B-DL失灵没有跳闸成功,需要#2接地变保护装置跳开#1变压器高压侧断路器1A-DL。

[0117] 若在T6延时时间段内,如#2接地变保护装置收到了本母线及相邻母线前述相同间隔零序突变量保护已动作并发送跳闸命令的GOOSE报文后,且#2接地变的零序电流突变量保护返回,即确认为其它间隔的保护动作已将故障切除,#2接地变保护可以返回。

[0118] 前述故障发生前,#2接地变保护装置、#2中性点保护装置、I段及II段母线的线路保护装置、站用变保护装置及电容器保护装置分别经A网、B网及GOOSE+SV网收到分段间隔断路器FDL在合位的GOOSE报文信息、#1变压器低压侧断路器1B-DL在合位的GOOSE报文信息、#2变压器低压侧断路器2B-DL在分位的GOOSE报文信息、#1接地变断路器2DL在分位的GOOSE报文信息,各个保护装置已完成运行准备。

[0119] 状态六:#1变压器低压侧断路器1B-DL在合位、#2变压器低压侧断路器2B-DL在分位、分段间隔断路器FDL在合位、#1接地变断路器2DL在分位,#2接地变断路器6DL在合位,即#1主变带2段10kV母线运行且只有#2接地变在运行位置。

[0120] 当线路保护装置(或站用变保护装置或电容器保护装置)连接的零序电流互感器11靠近母线一侧的任何位置以及变压器的母线侧发生永久性故障时,此时动作过程如下:

[0121] 配电系统的零序电压升高,当达到预设电压阈值时,线路保护装置(或站用变保护装置或电容器保护装置)的零序电流突变量计算功能进入启动准备状态,当线路保护装置(或站用变保护装置或电容器保护装置)经前述A网、B网及GOOSE+SV网收到#2中性点保护装置发来的中性点小电阻投入(即投入断路器DL合位)的GOOSE报文后,开始进行零序电流突变量计算,但该种情况下零序电流不经过线路保护装置(或站用变保护装置或电容器保护装置)连接的零序电流互感器11,故线路保护装置(或站用变保护装置或电容器保护装置)获取的零序电流不发生变化,即零序电流的变化值与初始值的比值无法达到预设比值范围,故线路保护装置(或站用变保护装置或电容器保护装置)不会发出本间隔零序电流突变量保护已启动的GOOSE报文,待配电系统零序电压降低并低于预设电压阈值时,零序电流突变量计算功能退出启动状态。

[0122] 同时,配电系统零序电压升高达到预设电压阈值时,#2中性点保护装置经第二预设延时时间T2将中性点小电阻投入(即投入断路器DL合位),同时将投入断路器DL由分位变合位的信息经A网、B网及GOOSE+SV网以GOOSE报文的方式发送至本母线接地变保护装置与其它保护装置(包括前述的线路保护装置、电容器保护装置、站用变保护装置等)。

[0123] 同时,配电系统零序电压升高达到预设电压阈值时,#2接地变保护装置的零序电流突变量计算功能进入启动准备状态,当经前述A网、B网及GOOSE+SV网收到中性点保护装置发来的中性点小电阻投入(即投入断路器DL合位)的GOOSE报文后,开始进行零序电流突变量计算。当零序电流的变化值与初始值的比值达到预设比值范围后,若#2接地变保护装

置在第三预设延时时间段T3(例如在30毫秒内)内未经前述A网、B网及GOOSE+SV网收到本母线及相邻母线其它间隔(线路保护装置或站用变保护装置或电容器保护装置)发送的零序突变量保护已启动的GOOSE报文,则认为其他间隔的零序电流互感器11靠近母线一侧以及变压器的母线侧等位置发生永久性故障,则#2接地变保护装置继续经第六预设延时时间T6后跳开#1变压器低压侧断路器1B-DL,经第七预设延时时间T7后跳开#1变压器高压侧断路器1A-DL。

[0124] 具体的,若#1接地变保护装置在T6-T7时间段内经前述A网、B网及GOOSE+SV网收到了#1变压器的低后备保护装置发来的低压侧断路器1B-DL由合位变分位的GOOSE报文,且#1接地变的零序电流突变量保护返回,即确认为#1变压器低压侧动作并已将故障切除,#1接地变保护可以返回,此时不再跳开#1变压器高压侧断路器1A-DL;若#1接地变保护装置在T6-T7时间段内未经前述A网、B网及GOOSE+SV网收到#1变压器的低后备保护装置发来的低压侧断路器1B-DL由合位变分位的GOOSE报文,或#1接地变的零序电流突变量保护没有返回,即确认#1变压器低压侧断路器1B-DL失灵没有动作,需要#1变压器高压侧断路器1A-DL将故障切除,此时#1接地变保护装置控制跳开#1变压器高压侧断路器1A-DL。(注:不选择跳分段间隔断路器FDL是因为如跳开就是失去配电系统的接地变,电力系统不允许无接地变运行)

[0125] 可以理解的是,此时#2接地变保护装置无法区分是I段母线区域故障还是II段母线区域故障,因此,#2接地变保护装置需跳开#1变压器的低压侧或高压侧断路器,才能将故障隔离,使配电系统恢复正常供电。

[0126] 前述故障发生前,#2接地变保护装置、#2中性点保护装置、I段及II段母线的线路保护装置、站用变保护装置及电容器保护装置分别经A网、B网及GOOSE+SV网收到分段间隔断路器FDL在合位的GOOSE报文信息、#1变压器低压侧断路器1B-DL在合位的GOOSE报文信息、#2变压器低压侧断路器2B-DL在分位的GOOSE报文信息、#1接地变断路器2DL在分位的GOOSE报文信息,各个保护装置已完成运行准备。

[0127] 当然,本实用新型不限定以上各个预设延时时间的具体数值。本实施例采用突变量的方式来确定故障位置,相比采用固定预设值的方式,能够尽可能避免高阻接地时出现的达不到该预设值的情况,可靠性高;且本实施例能够对零序电流互感器以及三相电流互感器进行检测,及时发现前述两个互感器是否发生故障,避免了在故障情况下进行接地故障检测而导致检测不准确的情况出现。

[0128] 需要说明的是,在本说明书中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0129] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本实用新型。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本实用新型的精神或范围的情况下,在其他实施例中实现。因

此,本实用新型将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

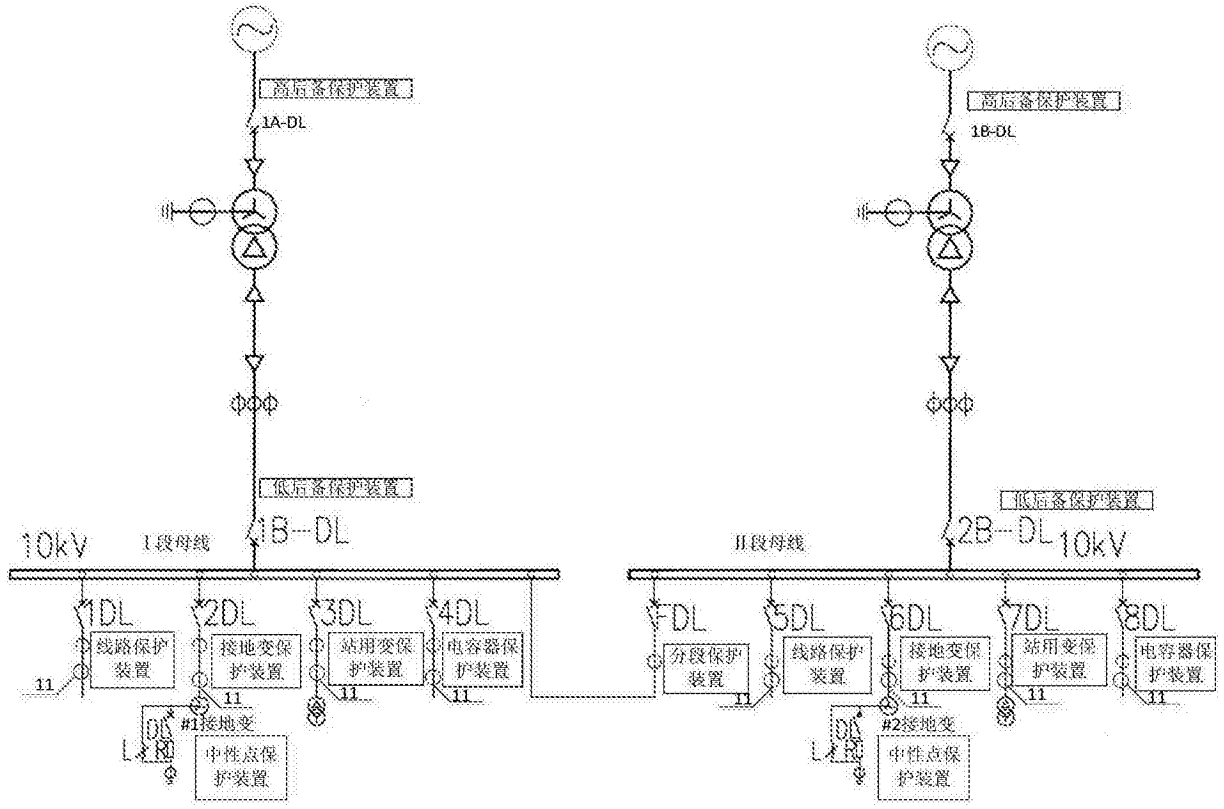


图1

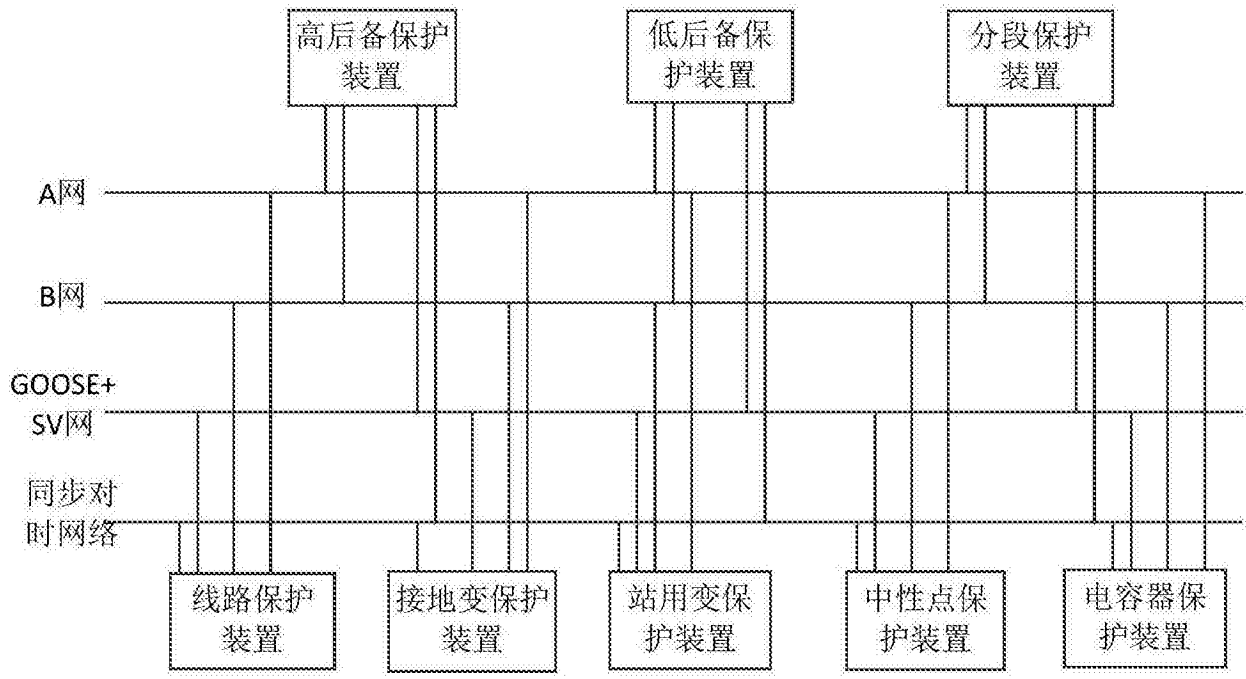


图2