



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113258545 B

(45) 授权公告日 2023. 03. 31

(21) 申请号 202110402453.7

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2021.04.14

H02H 7/26 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

(56) 对比文件

申请公布号 CN 113258545 A

US 2018366937 A1, 2018.12.20

CN 111509673 A, 2020.08.07

(43) 申请公布日 2021.08.13

审查员 欧阳丽

(73) 专利权人 珠海许继电气有限公司

地址 519060 广东省珠海市南屏科技工业园屏北二路12号

(72) 发明人 张维 谭卫斌 海涛 王焕文

常仲学 张志华 张敏 李石  
窦晓军

(74) 专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有  
限公司 44205

专利代理师 俞梁清

权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

基于多级时间级差保护的就地馈线自动化方法及系统

(57) 摘要

本发明公开了基于多级时间级差保护的就地馈线自动化方法及系统,其中方法包括:为线路上各分段开关设置级差保护时延,故障发生时,检测到故障信号的区段的分段开关根据保护时延分闸;已分闸的分段开关根据设定的重合闸时延重合闸,且所述已分闸的分段开关的上游分段开关在重合闸经过Y时间确认无故障后闭锁速断保护;若所述已分闸的分段开关重合闸时重合到故障,后加速保护分闸后闭锁合闸;若所述已分闸的分段开关重合闸时未重合到故障,则不进行闭锁,下一级分段开关来电延时合闸,且重合于故障,后加速保护分闸后闭锁合闸。本发明较大范围地缩小了故障点上游非故障区域停电区域,进而减少跳闸次数。



1. 一种基于多级时间级差保护的就地馈线自动化方法,其特征在于,包括:

为线路上各分段开关设置级差保护时延,故障发生时,检测到故障信号的区段的分段开关根据保护时延分闸;已分闸的分段开关根据设定的重合闸时延重合闸,且所述已分闸的分段开关的上游分段开关在重合闸经过设定的Y时间确认无故障后闭锁速断保护;

若所述已分闸的分段开关重合闸时重合到故障,后加速保护分闸后闭锁合闸;

若所述已分闸的分段开关重合闸时未重合到故障,则不进行闭锁,下一级分段开关来电延时合闸,且重合于故障,后加速保护分闸后闭锁合闸;

所述方法还包括:线路发生相间短路故障后,

若故障点为瞬时性故障,上游开关具备重合闸功能,则所述上游开关重合后无故障,下游开关依次来电合闸恢复供电;

若故障点为永久性故障,则上游开关重合后重合到故障,由后加速保护跳闸后闭锁正向合闸,下游开关响应于故障区段的短时残压,在下游线路恢复供电时闭锁反向合闸。

2. 根据权利要求1所述的基于多级时间级差保护的就地馈线自动化方法,其特征在于,所述方法还包括:故障检测采用的方法,具体包括:

对于相间短路故障,基于设定的相间过流整定值,各个分段开关检测到相间过流并结合时间级差,时限定值小的先分闸,定位出故障点所在区段;或

对于单相接地故障,投入暂态零模选线或零序过流保护功能,通过暂态零模选线方法选出故障点所在线路或通过检测零序过流,并结合时间级差定位出故障点所在区段。

3. 根据权利要求1所述的基于多级时间级差保护的就地馈线自动化方法,其特征在于,所述方法还包括:进行线路配置,包括:

在馈线线路各个分段处安装断路器设备;或

在主干线路上安装断路器,分支或末端线路安装负荷开关。

4. 根据权利要求1所述的基于多级时间级差保护的就地馈线自动化方法,其特征在于,所述方法还包括:线路发生单相接地故障后,各个分段开关合闸后通过检测Y时间内是否有零压来确定是否闭锁合闸;若合闸后有零压则分闸并闭锁合闸,否则合闸后不闭锁。

5. 根据权利要求3所述的基于多级时间级差保护的就地馈线自动化方法,其特征在于,所述方法还包括:对于线路配置为在主干线路上安装断路器,分支或末端线路安装负荷开关的模式,将时间整定为0秒的断路器下游线路开关配置为具备电压-时间型或电压电流-时间型或自适应型馈线保护功能的负荷开关。

6. 根据权利要求5所述的基于多级时间级差保护的就地馈线自动化方法,其特征在于,所述方法还包括:若分段负荷开关区段发生故障,则上游时间整定为0秒的断路器通过2次重合闸配合下游各个分段负荷开关基于电压-时间型或电压电流-时间型或自适应综合型逻辑进行故障切除和隔离。

7. 根据权利要求1所述的基于多级时间级差保护的就地馈线自动化方法,其特征在于,所述方法还包括:

发生越级跳闸时,故障点的本级分段开关在电源侧带电后经X时限延时后重合,在合闸后Y时限内若检测到故障信息,则分闸并闭锁正向合闸;下一级分段开关在X时限内检测到残压,保持分闸并闭锁反向合闸。

8. 根据权利要求1所述的基于多级时间级差保护的就地馈线自动化方法,其特征在于,

所述方法还包括:故障点切除后,由联络点开关启动转供电,各区段开关在来电合闸后恢复非故障区段的线路供电。

9.一种基于多级时间级差保护的就地馈线自动化系统,其特征在于,包括:

具备快速分合能力的一次开关;

具备多级时间级差、后加速保护以及电压-时间型就地馈线自动化功能的二次终端设备;

所述一次开关和二次终端设备用于执行如权利要求1至8任一项所述的方法。

## 基于多级时间级差保护的就地馈线自动化方法及系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电力系统馈线自动化方法,特别涉及一种基于多级时间级差保护的就地馈线自动化方法及系统。

### 背景技术

[0002] 随着城镇化的发展和新农村电气化的推进,城乡配电网渐渐呈现出配电线路繁多,网络结构复杂以及网络故障率高的特点。为了加快配电网故障的处理速度,提高供电可靠性,具有故障自愈功能的馈线自动化越来越多投入使用。馈线自动化大方面可以分为两类,集中型和就地型,其中就地型无需借助主站系统就能够快速部署,因此在配电自动化建设部署时优先采用就地型馈线自动化。目前国内外已有多种就地型馈线自动化技术,包括不依赖通信的就地重合型馈线自动化如电压时间型、电压电流型、自适应综合型和依赖通信的分布式馈线自动化型等,分布式馈线自动化虽然故障处理控制在了秒级,但其对故障信息传输要求更高,不论是基于光纤网络还是无线网络,通信通道的可靠性和建设成本制约了该模式的推广应用。就地重合型馈线自动化不依赖于通信在城乡电网中应用广泛。

[0003] 就地重合型馈线自动化已经能够实现相间故障和接地故障的区段定位与隔离,并且在定值自适应整定和精确定位方面取得一定研究成果。但就地重合型馈线自动化依赖分段开关顺序重合存在以下两个问题:(1)故障处理时故障点上游开关分合闸次数较多、故障点上游非故障区域短暂停电。(2)X时限和Y时限为7s/5s,故障处理时间偏长。如果在故障发生时,离故障点最近的上游分段开关保护跳闸,故障点上游其他分段开关不跳闸,则可以很好避免故障点上游非故障区域短暂停电,降低部分分段开关分合闸次数。因此,有必要研究一种新的配电网馈线自动化方法及系统来解决上述问题并减少停电区间和范围,提高供电可靠性。

### 发明内容

[0004] 本发明旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一。为此,本发明提出一种基于多级时间级差保护的就地馈线自动化方法,能够较大范围地缩小故障点上游非故障区域停电区域,减少跳闸次数并能快速地隔离和切除故障,提升供电的可靠性。

[0005] 本发明还提出一种基于多级时间级差保护的就地馈线自动化系统。

[0006] 根据本发明的第一方面实施例的基于多级时间级差保护的就地馈线自动化方法,包括:为线路上各分段开关设置级差保护时延,故障发生时,检测到故障信号的区段的分段开关根据保护时延分闸;已分闸的分段开关根据设定的重合闸时延重合闸,且所述已分闸的分段开关的上游分段开关在重合闸经过Y时间确认无故障后闭锁速断保护;若所述已分闸的分段开关重合闸时重合到故障,后加速保护分闸后闭锁合闸;若所述已分闸的分段开关重合闸时未重合到故障,则不进行闭锁,下一级分段开关来电延时合闸,且重合于故障,后加速保护后闭锁合闸。

[0007] 根据本发明的一些实施例,所述方法还包括:故障检测采用的方法,具体包括:对

于相间短路故障,基于设定的相间过流整定值,各个分段开关检测到相间过流并结合时间级差,时限定值小的先分闸,定位出故障点所在区段;或对于单项接地故障,投入暂态零模选线或零序过流保护功能,通过暂态零模选线方法选出故障点所在线路或通过检测零序过流,并结合时间级差定位出故障点所在区段。

[0008] 根据本发明的一些实施例,所述方法还包括:进行线路配置,包括:在馈线线路各个分段处安装断路器设备;或在主干线路上安装断路器,分支或末端线路安装负荷开关。

[0009] 根据本发明的一些实施例,所述方法还包括:线路发生相间短路故障后,若故障点为瞬时性故障,上游开关具备重合闸功能,则所述上游开关重合后无故障,下游开关依次来电合闸恢复供电;若故障点为永久性故障,则上游开关重合后重合到故障,由后加速保护跳闸后闭锁正向合闸,下游开关响应于故障区段的短时残压,在下游线路恢复供电时闭锁反向合闸。

[0010] 根据本发明的一些实施例,所述方法还包括:线路发生单相接地故障后,各个分段开关合闸后通过检测Y时间内是否有零压来确定是否闭锁合闸;若合闸后有零压则分闸并闭锁合闸,否则合闸后不闭锁。

[0011] 根据本发明的一些实施例,所述方法还包括:对于线路配置为在主干线路上安装断路器,分支或末端线路安装负荷开关的模式,将时间整定为0秒的断路器下游线路开关配置为具备电压-时间型或电压电流-时间型或自适应型馈线保护功能的负荷开关。

[0012] 根据本发明的一些实施例,若分段负荷开关区段发生故障,则上游时间整定为0秒的断路器通过2次重合闸配合下游各个分段负荷开关基于电压-时间型或电压电流-时间型或自适应综合型逻辑进行故障切除和隔离。

[0013] 根据本发明的一些实施例,所述方法还包括:发生越级跳闸时,故障点的本级分段开关在电源侧带电后经X时限延时后重合,在合闸后Y时限内若检测到故障信息,则分闸并闭锁正向合闸;下一级分段开关在X时限内检测到残压,保持分闸并闭锁反向合闸。

[0014] 根据本发明的一些实施例,所述方法还包括:故障点切除后,由联络点开关启动转供电,各区段开关在来电合闸后恢复非故障区段的线路供电。

[0015] 根据本发明的第二方面实施例的基于多级时间级差保护的就地馈线自动化系统,包括:具备快速分合能力的一次开关;具备多级时间级差、后加速保护以及电压-时间型就地馈线自动化功能的二次终端设备;所述一次开关和二次终端设备用于执行如本发明的第一方面实施例中任一项所述的方法。

[0016] 本发明实施例具有如下有益效果:本发明突破了传统馈线开关开断能力一致性差无法实现多级级差配合的瓶颈,结合合闸速断馈线自动化模式,提出一种基于多级级差保护配合传统馈线保护实现的就地馈线自动化新方法。利用磁控类开关高可靠的快速分合闸特性可实现多级时间级差的馈线保护,较大范围地缩小了故障点上游非故障区域停电区域,进而减少跳闸次数。同时考虑到多级时间级差配合各分段开关可能存在越级跳闸问题,各分段开关在失压后分闸后具备电压-时间型保护逻辑,来电合闸合于故障后加速保护分闸并闭锁重合闸,故障区段下游开关检测到线路残压闭锁分闸仍然可以将故障区段完全隔离。这样,即使是存在越级跳闸问题,也能正确隔离出故障区段,不将其故障区段扩大。并且,该方法解决了长线路多区段故障定位难的问题,将就地馈线自动化保护时间显著缩小,进一步缩减了故障处理和隔离时间,具有较高的实用性。

[0017] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

### 附图说明

[0018] 本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0019] 图1为本发明实施例的线路配置及时间级差配置的示意图。

[0020] 图2为本发明实施例的故障区段隔离示意图。

[0021] 图3为本发明第一实施例的故障区段隔离示意图。

[0022] 图4为本发明第二实施例的故障区段隔离示意图。

[0023] 图5为本发明第三实施例的故障区段隔离示意图。

[0024] 图6为本发明实施例的故障隔离方法的流程示意图。

### 具体实施方式

[0025] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,仅用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0026] 在本发明的描述中,若干的含义是一个或者多个,多个的含义是两个及两个以上,大于、小于、超过等理解为不包括本数,以上、以下、以内等理解为包括本数。如果有描述到第一、第二只是用于区分技术特征为目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量或者隐含指明所指示的技术特征的先后关系。

[0027] 本发明的描述中,除非另有明确的限定,设置、安装、连接等词语应做广义理解,所属技术领域技术人员可以结合技术方案的具体内容合理确定上述词语在本发明中的具体含义。

[0028] 本发明实施例针对就地重合型馈线自动化模型在多分段多联络网络中定值整定较复杂,分合闸次数较多、故障点上游非故障区域存在短暂停电问题,提出一种基于多级时间级差保护配合电压-时间型逻辑的就地馈线自动化新方法。尽管本发明实施例仅介绍了基于多级时间级差保护配合电压-时间型逻辑的方法,采用时间级差与电压电流-时间型或自适应综合型等就地馈线自动化模式也在本发明的权利范围内。

[0029] 本发明实施例的系统的设备采用具备快速分合能力的一次开关和具备多级时间差、后加速保护以及电压-时间型等就地馈线自动化功能的二次终端设备。其中,电压-时间型功能中的X和Y时间参考工程应用定值整定。

[0030] 本发明实施例通过磁控开关高可靠的快速分合闸特性实现多级时间级差的馈线保护,较大范围地缩小了故障点上游非故障区域停电区域,进而减少跳闸次数。

[0031] 参照图2,线路发生故障后,故障区段的上游开关Ku检测到故障延时后分闸,下游开关因上游开关分闸导致线路失压而分闸。若故障点为瞬时性故障,则Ku重合后无故障,下游开关依次来电合闸恢复供电;若故障点为永久性故障,则Ku重合后合到故障由后加速保护跳闸后闭锁合闸,Kd因检测到故障区段的短时残压,在对侧线路恢复供电时闭锁合闸,将故障区间切除并隔离。

[0032] 参照图1,当线路发生故障后,馈线线路的各个开关检测到故障并结合时间级差定位出故障点所在区段。如图1所示,由于出线开关CB1动作时延要求不大于0.3s,且级差不宜小于50ms,因此将级差级数配置为5级,按分段开关顺序为各分段开关设置保护时延,BRK1为0.2s,BRK2为0.15s,BRK3为0.1s,BRK4为0.05s,BRK5为0s。以图1所示为例,当故障发生于BRK4和BRK5之间,由于BRK4的保护时延为0.05s,故障发生的0.05s之后BRK4分闸,因此将故障点定位在BRK4和BRK5之间。

[0033] 特别地,本发明实施例通过设定相间过流整定值和投入暂态零模选线或零序过流保护功能检测线路故障。若线路发生相间短路故障,馈线线路的各个分段开关检测到相间过流并结合时间级差,时限定值小的先分闸,定位出故障点所在区段;若线路发生单相接地故障,馈线线路的各个分段开关检测故障方法采用的是暂态零模选线方法选出故障所在线路或通过检测零序过流,然后配合时间级差定位出故障点所在区段。

[0034] 本发明实施例的故障切除和隔离方法适用于不同的线路配置模式,包括在各个分段处都安装上具备快速分合能力的断路器成套设备(全断路器分段模式),或者只在主干线上安装断路器,分支或末端线路安装负荷开关(断路器和负荷开关分段模式)。当线路配置模式为全断路器分段模式时,通过设置上述的时间级差确定故障区段,故障点的本级开关分闸后重合闸并闭锁,从而实现故障切除和隔离。

[0035] 在实际情况下,由于某些原因,故障发生后的本级开关并未成功快速分闸,使得上一级开关越级跳闸,各分段开关在失压后分闸后具备电压-时间型保护逻辑,来电合闸合于故障后加速保护分闸并闭锁重合闸,故障区段下一级开关检测到线路残压闭锁分闸仍然可以将故障区段完全隔离。本实施例中,针对越级跳闸问题,对本级上游开关投入了后加速保护分闸功能,避免将其故障区段扩大。

[0036] 特别地,若线路发生单相接地故障,故障区段的上游开关 $K_u$ 检测到故障延时后分闸,下游开关因上游开关分闸导致线路失压而分闸。各个分段开关合闸(包括重合与来电合闸)后通过检测Y时间内是否有零压而选择是否闭锁合闸,若合闸后有零压则分闸并闭锁合闸,否则合闸后不闭锁。

[0037] 参照图1,在一些实施例中,由于长馈线线路分段多与整定时间级差级数且存在较长的分支线路,此时出线开关的动作时延不能超过3s,级差不宜小于50ms,因此级数最多为5级,全断路器分段模式不能用于该线路。因此线路配置模式为断路器和负荷开关分段模式。将时间整定为0秒的快速断路器下游线路开关配置为具备电压-时间型馈线保护功能的负荷开关。如果分段负荷开关存在故障,则上游时间整定为0秒的断路器通过2次重合闸配合下游各个分段负荷开关采用电压-时间型逻辑实现故障的就地切除与隔离。其中,负荷开关也可以配置为具备电压电流-时间型馈线保护功能或自适应复合型馈线保护功能。

[0038] 故障点切除后,由联络点开关启动转供电,各区段开关在来电合闸后恢复非故障区段的线路供电。

[0039] 下面结合附图以磁控柱上开关成套为例,对本发明做进一步说明。

[0040] 图1是一条馈线线路的系统示意图,设定变电站出口断路器动作时延要求不大于0.3s,以5级级差为例,可得级差保护时延:

[0041] CB1:t=0.3s;BRK1:t=0.2s;BRK2:t=0.15s;BRK3:t=0.1s;BRK4:t=0.05s;BRK5:t=0s;

[0042] 所有开关控制器X时间设定为5s,Y时间设定为3S;

[0043] 案例以相间短路故障为例,无压自动分闸时间50ms,电压时间型重合闸延时定值为100ms。

[0044] 情形一:参照图3,故障位于断路器分段点,各断路器与负荷开关正常工作,正确隔离故障。

[0045] BRK5无故障信号,BRK1~BRK4收到故障信号,根据级差配置BRK4首先动作,动作时延为50ms,并于分闸后100ms重合闸于故障,检测到故障电流后加速跳闸,并闭锁,最终完成故障隔离。本实施例中,由于故障区段的本级断路器BRK4成功速断跳闸,根据设定的重合闸时延重合闸,上游断路器在重合闸经过Y时间确认无故障后闭锁速断保护,完成故障隔离。

[0046] 情形二:参照图4,故障位于断路器分段点,BRK3越级BRK4先跳闸,仍旧可正确切除并隔离故障区间。

[0047] BRK5无故障信号,BRK1~BRK4收到故障信号,根据级差配置BRK4应首先动作,但由于某种原因没有动作时,BRK3动作,动作时延为100ms,BRK4在检测到无压信号50ms后自动分闸,且闭锁级差保护,开放后加速保护;BRK3于分闸后100ms重合闸,且没有重合到故障,不进行闭锁,BRK4来电X时间后自动合闸,因Y时间内重合于故障,后加速分闸后闭锁正向合闸,BKR5检测到电源侧有残压,在负荷侧来电时闭锁反向合闸。这样,最终完成故障隔离,可见在该种逻辑下BRK4级差保护未动作也不会造成故障区域扩大的问题,提高了供电可靠性。

[0048] 情形三:参照图5,故障位于负荷开关分段点,各断路器与负荷开关正常工作,正确隔离故障。

[0049] BRK1~BRK5收到故障信号,根据配置BRK5首先以0ms延时动作,在BRK5动作后,FS1与FS2在检测到无压信号50ms后自动分闸,BRK5在分闸后100ms自动重合闸,FS1在BRK5重合闸后的X时间后重合闸于故障,此时BRK5再次检测到故障分闸,FS1、FS2分别根据上次合于故障时信号特征施行正向闭锁和反向闭锁合闸,并且FS1于BRK5分闸后的50ms失压分闸,BRK5在分闸后的设定的2次重合闸时间再次重合,恢复BRK5与FS1之间非故障区段的供电,FS2在联络开关转供电后反向闭锁,隔离出FS1与FS2之间的故障区段,整个过程结束,达到利用非断路器类开关隔离故障区域的目的。

[0050] 参照图6,在一些实施例中,故障隔离方法包括以下步骤:进行故障检测,若本区段发生故障,本级开关(指的是故障点上游最邻近的分段开关)速断跳闸;若本级开关速断跳闸成功,则故障点下游开关失压跳闸,上一级开关闭锁速断,本级开关重合;本级开关若重合到故障,则进行后加速保护跳闸并闭锁合闸,故障点邻近下游开关闭锁合闸,故障点下游其他开关转供电合闸;若本级开关未重合到故障,则不闭锁,下游开关来电延时合闸。

[0051] 若本级开关速断跳闸不成功,则上一级开关(即本级开关上游最邻近的分段开关)速断跳闸,本级开关和下游开关失压跳闸;然后上一级开关闭锁速断后重合;本级开关来电延时合闸;若本级开关合闸未重合到故障,则不闭锁,下游开关来电延时合闸;若本级开关合闸重合到故障,则后加速保护跳闸后闭锁合闸;随后故障点邻近下游开关闭锁合闸,故障点下游其他开关转供电合闸。

[0052] 本发明实施例的方法和系统利用磁控开关高可靠的快速分合闸特性可实现多级时间级差的馈线保护,较大范围地缩小了故障点上游非故障区域停电区域,进而减少跳闸



次数。同时考虑到多级时间级差配合各分段开关可能存在越级跳闸问题,各分段开关在失压后分闸后具备电压-时间型保护逻辑,来电合闸合于故障后加速保护分闸并闭锁重合闸,故障区段下游开关检测到线路残压闭锁分闸仍然可以将故障区段完全隔离。这样,即使是存在越级跳闸问题,也能正确隔离出故障区段,不将其故障区段扩大。并且,本发明实施例解决了长线路多区段故障定位难的问题,将就地馈线自动化保护时间显著缩小,进一步提升了故障处理时间,具有极高的实用性。

[0053] 尽管本文描述了具体实施方案,但是本领域中的普通技术人员将认识到,许多其它修改或另选的实施方案同样处于本公开的范围。例如,结合特定设备或组件描述的功能和/或处理能力中的任一项可以由任何其它设备或部件来执行。另外,虽然已根据本公开的实施方案描述了各种例示性具体实施和架构,但是本领域中的普通技术人员将认识到,对本文所述的例示性具体实施和架构的许多其它修改也处于本公开的范围。

[0054] 上面结合附图对本发明实施例作了详细说明,但是本发明不限于上述实施例,在所属技术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。

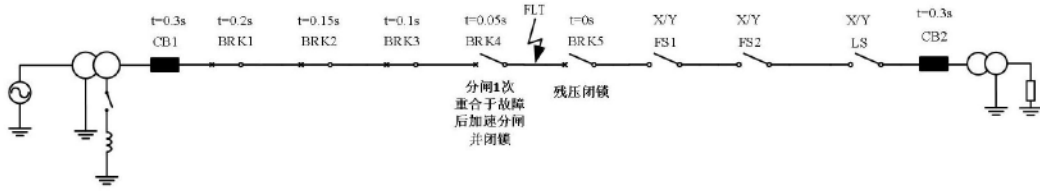


图1

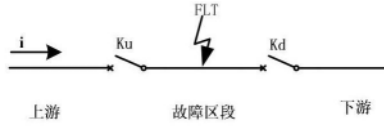


图2

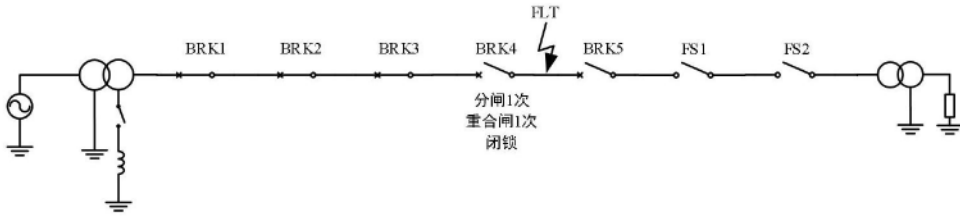


图3

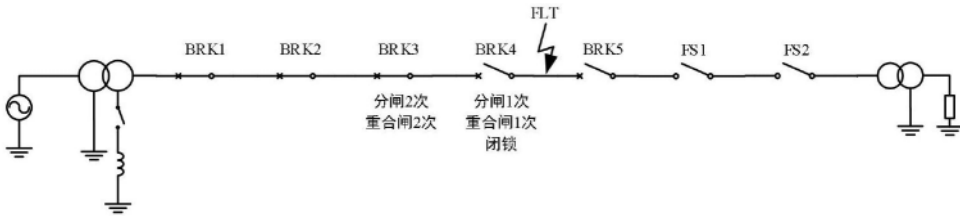


图4

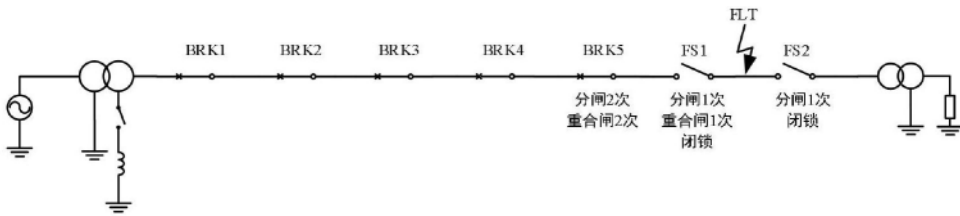


图5

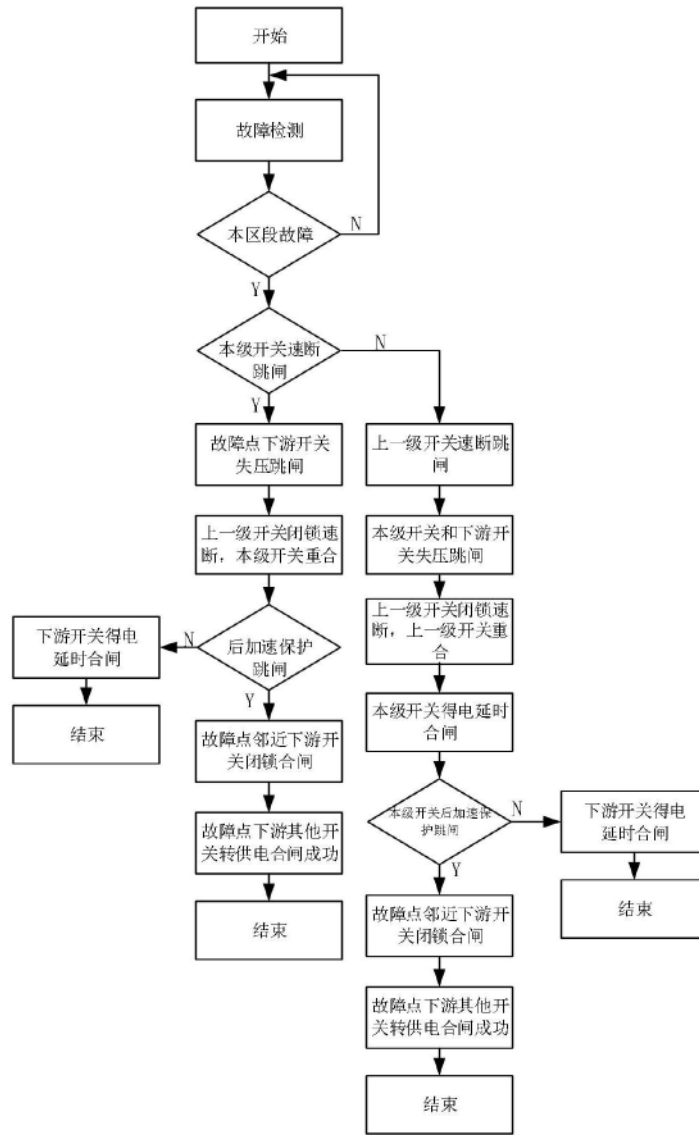


图6