(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 113945858 A
(43)申请公布日 2022.01.18

(21)申请号 202110141563.2

(22)申请日 2021.02.02

(71)申请人 保定钰鑫电气科技有限公司
地址 071000 河北省保定市高新区乐凯北大街3088号电谷科技中心3-303

(72)发明人 薛占钰 邢进春

(51)Int.Cl.
G01R 31/52(2020.01)

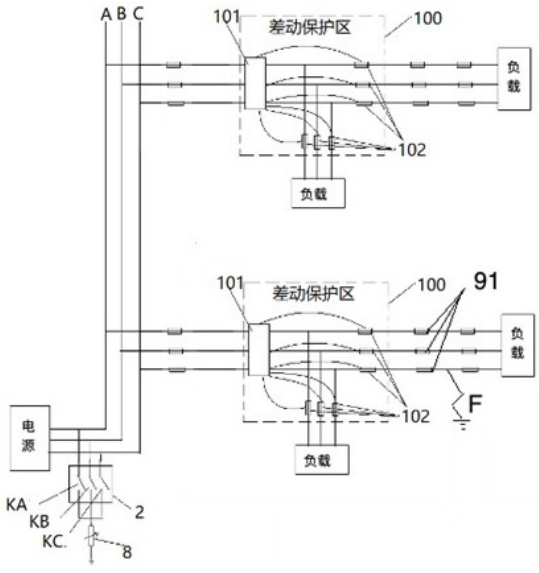
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种便于处理单相接地故障的三相非有效接地供电系统

(57)摘要

本发明公开了一种一种便于处理单相接地故障的三相非有效接地供电系统，包括电源、母线，在母线上至少设有一条出线，在所述出线上设有多把受控开关，所述受控开关能够检测各相的电流信息并可以根据电流信息切断线路，在至少一条所述出线上设有至少一段差动保护区；在系统的两相或三相或在系统中性点上安有开关，所述开关能够将所述系统的两相或三相中的任一相与大地接通或者将系统中性点与大地接通。该系统在发生单相接地故障时，可以创造有利条件，从而针对具有差动保护的线路，利用差动保护进行故障处理，对差动保护区外的单相接地故障也可以快速定位故障点区间并自动、快速、准确地切除故障。



CN 113945858 A

1.一种便于处理单相接地故障的三相非有效接地供电系统，包括电源、母线，在母线上至少设有一条出线，其特征在于，在所述出线上设有多把受控开关，所述受控开关能够检测各相的电流信息并可以根据电流信息切断线路，在至少一条所述出线上设有至少一段差动保护区；

在系统的两相或三相或在系统中性点上安有开关，所述开关能够将所述系统的两相或三相中的任一相与大地接通或者将系统中性点与大地接通；

当发生单相接地故障时，如果不能通过差动保护自动排除所述故障，则利用所述开关和单相接地的接地点制造故障检测回路并产生电流，对于差动保护区内的单相接地故障通过差动保护排除，对于差动保护区外的单相接地故障通过所述受控开关检测所述电流并根据预设的跳闸条件跳闸以排除所述单相接地故障。

2.如权利要求1所述的便于处理单相接地故障的三相非有效接地供电系统，其特征在于，所述差动保护区具有电能入口和若干电能出口，在电能入口上装有入口开关，在各所述电能出口上装有出口电流检测装置，各所述出口电流检测装置将电能出口的电流值传送给所述入口开关，入口开关计算电能入口的电流值减去各电能出口的电流值之和的差值，当所述差值超出阈值时所述入口开关跳闸。

3.如权利要求1所述的便于处理单相接地故障的三相非有效接地供电系统，其特征在于，所述受控开关设置在所述差动保护区外及所述差动保护区末端的电能出口处。

4.如权利要求1至3任一项所述的便于处理单相接地故障的三相非有效接地供电系统，其特征在于，所述电流信息为电流的时长信息或电流脉冲的数目信息，当所述受控开关检测电流时长信息时，设定电源下游的受控开关触发切断的电流时长短于电源上游的受控开关触发切断的电流时长；当所述受控开关检测电流脉冲的数目信息时，设定电源下游的受控开关触发切断的电流脉冲数少于电源上游的受控开关触发切断的电流脉冲数。

5.如权利要求1所述的便于处理单相接地故障的三相非有效接地供电系统，其特征在于，所述开关为电力电子开关。

6.如权利要求5所述的便于处理单相接地故障的三相非有效接地供电系统，其特征在于，所述电力电子开关为绝缘栅双极型晶体管。

7.如权利要求1所述的便于处理单相接地故障的三相非有效接地供电系统，其特征在于，所述可变电阻箱包括驱动电路和若干阻值不同的电阻，每个所述电阻与一把电阻开关串联形成串联单元，所有串联单元并联在一起，所述驱动电路用于控制所述电阻开关是否闭合。

8.如权利要求7所述的便于故障处理的三相非有效接地供电系统，其特征在于，一个所述串联单元中的电阻为导线。

一种便于处理单相接地故障的三相非有效接地供电系统

技术领域

[0001] 本发明涉及供电系统故障处理领域，具体涉及一种便于处理单相接地故障的三相非有效接地供电系统。

背景技术

[0002] 差动保护是利用电能入口开关和若干电能出口开关之间进行电流比较，当入口电流与出口电流之和的差值大于阈值时则进行跳闸从而切除差动保护区内的故障。但是差动保护无法处理差动保护区以外的故障。对于系统发生单相接地，如果对地电流很小，差动保护区内的入口电流与出口电流的差值可能未超出阈值，这样入口开关就不做动作，从而不能排除故障。对于差动保护区外的单相接地故障，差动保护也不会起作用。

[0003] 目前，当非有效接地系统发生单相接地时，一般按如下步骤进行处理：1、查找故障线路；2、停掉故障线路；3、查找并排除故障点；4、恢复供电。这种处理方法往往存在查找故障点慢，停电时间长，停电面积大等弊端，而且在排除故障前单相接地持续时间较长，对外界存在着危险。为了解决这一问题，实用新型专利CN202815149 U提供了一种不对称电流源，利用该不对称电流源可以使一非故障相接地并与接地相形成短路从而产生短路电流，然后通过电流检测器显示短路电流所在回路可以快速指示故障点。但是在使用中发现，单相接地时的接地电阻大小难以预测，接地电阻过大时短路电流太小甚至难以检测，接地电阻太小时会使短路电流过大而需要串联电阻以防对线路造成损害，这些问题极大降低了该方法的实用性。一个改进的思路是使短路电流持续时间很短，这样无需串入限流电阻也不会对线路造成损害，而且不串入限流电阻还会使短路电流尽可能大从而容易被检出，因此会增强上述方法的实用性(如CN 110634713 A、CN 110531822 A、CN 209822486 U都是为制造短时电流而提出的专利申请)。但即使如此，上述方法也仅是有助于指示出单相接地故障点，实际查找该故障点仍然较为费时，单相接地故障持续时间较长的危害仍然存在。

[0004] 针对设有差动保护区的线路如何更好的进行单相接地故障处理，需要在故障时段改善三相非有效接地供电系统的结构，以使其能够更便捷排除单相接地故障。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种便于处理单相接地故障的三相非有效接地供电系统，该系统在发生单相接地故障时，可以创造有利条件，从而针对具有差动保护的线路，利用差动保护进行故障处理，对差动保护区外的单相接地故障也可以快速定位故障点区间并自动、快速、准确地切除故障。

[0006] 为了实现上述目的，本发明采取如下技术方案：

一种便于处理单相接地故障的三相非有效接地供电系统，包括电源、母线，在母线上至少设有一条出线，在所述出线上设有多把受控开关，所述受控开关能够检测各相的电流信息并可以根据电流信息切断线路，在至少一条所述出线上设有至少一段差动保护区；

在系统的两相或三相或在系统中性点上安有开关，所述开关能够将所述系统的两

相或三相中的任一相与大地接通或者将系统中性点与大地接通；

当发生单相接地故障时，如果不能通过差动保护自动排除所述故障，则利用所述开关和单相接地的接地点制造故障检测回路并产生电流，对于差动保护区内的单相接地故障通过差动保护排除，对于差动保护区外的单相接地故障通过所述受控开关检测所述电流并根据预设的跳闸条件跳闸以排除所述单相接地故障。

[0007] 优选的，所述差动保护区具有电能入口和若干电能出口，在电能入口上装有入口开关，在各所述电能出口上装有出口电流检测装置，各所述出口电流检测装置将电能出口的电流值传送给所述入口开关，入口开关计算电能入口的电流值减去各电能出口的电流值之和的差值，当所述差值超出阈值时所述入口开关跳闸。

[0008] 优选的，所述受控开关设置在所述差动保护区外及所述差动保护区末端的电

优选的，所述电流信息为电流的时长信息或电流脉冲的数目信息，当所述受控开关检测电流时长信息时，设定电源下游的受控开关触发切断的电流时长短于电源上游的受控开关触发切断的电流时长；当所述受控开关检测电流脉冲的数目信息时，设定电源下游的受控开关触发切断的电流脉冲数少于电源上游的受控开关触发切断的电流脉冲数。

[0009] 优选的，所述开关为电力电子开关。

[0010] 优选的，所述电力电子开关为绝缘栅双极型晶体管。

[0011] 优选的，所述可变电阻箱包括驱动电路和若干阻值不同的电阻，每个所述电阻与一把电阻开关串联形成串联单元，所有串联单元并联在一起，所述驱动优选的，一个所述串联单元中的电阻为导线。

[0012] 本发明有益效果在于：如果发生单相接地故障，若故障发生在差动保护区内，则因单相接地的存在，会导致入口电流值与出口电流值之和不等从而引发入口开关跳闸，但是此时接地电流很小，限于精度的检测限，也可能入口电流与出口电流的差值没有超过阈值，则此时入口开关就不会跳闸。因此，对于差动保护区内的单相接地故障未能处理的，以及对于差动保护区外的单相接地故障，可以令开关循环接地或一次性接地，这样就会通过接地点与故障相、母线和电源以及开关与大地之间形成故障检测回路，并产生电流脉冲或具有时长的电流，对于差动保护区内的接地故障，这一人造电流即会引起差动保护跳闸，对于差动保护区外的接地故障，受控开关会检测到电流脉冲或时长，并根据预设的跳闸条件使故障点上方的受控开关跳闸，从而排除故障。

附图说明

[0013] 图1是本发明的供电系统结构示意图；

图2是可变电阻箱结构示意图。

具体实施方式

[0014] 下面结合附图，通过具体实施例对本发明做进一步说明：

三相供电系统包括电源、母线和各条出线和负载，在出线上设有多把受控开关，受控开关既可以是能够根据设置检测线路上一相、两相或三相上的电流脉冲，并可以设置当通过任一相的电流脉冲数达到预设值时即切断三相线路的开关，也可以是能够根据设置检测线路上一相、两相或三相的电流时长，并且根据任一相的电流时长的不同可以使相应的

受控开关跳闸。在一个关于受控开关的具体实施例中，受控开关包括控制单元，电流检测单元和执行单元，电流检测单元可以分别检测三相线路的各相电流的脉冲数或时长，控制单元将电流检测单元检测到的电流脉冲数目或电流时长与预设值进行比较，可以设置任一相的电流脉冲数达到预设值时就发出信号使执行单元切断三相线路。针对触发切断的电流脉冲数的预设值，处于电源方向下游的受控开关的电流脉冲个数的预设值小于电源方向上游的预设值，或者电源方向下游的受控开关的设定的电流时长的预设值短于电源方向上游的电流时长的预设值。电源方向上游即相对更靠近电源，电源方向下游即相对更远离电源，也即电能从电源发出并由上游向下游传输。或者说，按电源方向的上下游看，距离电源越远的受控开关触发切断的脉冲数的预设值越小或电流时长的预设值越短，越容易先达到触发条件从而切断。实际中，各条出线上设置的断路器，设置电流检测装置可以检测流过断路器的电流脉冲数或电流时长，并可设置某一相或几相通过一定的电流脉冲数或电流时长时即切断线路，因此可以将断路器看做受控开关。

[0015] 如图1所示，本便于处理单相接地故障的三相非有效接地供电系统包括至少一段差动保护区100，如虚线框所示，差动保护区100具有电能入口和若干电能出口，在电能入口和出口处均设置开关，并且出口的开关102将电流信息通过信号线发送给入口的开关101，入口的开关101比较入口电流与各出口电流之和是否相等，如果差值大于阈值，则判断区内出现短路故障，入口开关101跳闸从而切除故障，差动保护通过现有技术实现。上述受控开关设置在差动保护区外和差动保护区的电能出口处，如果全线都为差动保护区，仅设置电能出口的最末把开关为受控开关，此时受控开关仅处理该受控开关至负载之间出现单相接地故障(这段区域在差动保护区外，无法通过差动获得保护，此时该受控开关可设置检测到1个电流脉冲即切断或者设定在发生短路故障后检测到电流时长超过0秒即切断，具体原因参见下文)。如果差动保护区与非差动保护区交错设置，则非差动保护区内设置受控开关。

[0016] 在一个实施例中，在母线上装有开关2，开关2中的三个开关KA、KB和KC均可以分别使母线的三相接地、断开(开关2也可以装在系统中性点处，此时只需要一相开关即可，或者装在母线上，控制其中两相接地，也可以实现发明目的，原因参见CN202815149 U)。如果在差动保护区外的点F处发生C相的单相接地，则通过开关2将A相或B相与大地循环接通和断开，这样就会重复产生电流脉冲，该电流脉冲经开关2的接地点、单相接地点F流过故障相C相，当电流脉冲数达到接地点F以上最近的受控开关91的触发条件时，该受控开关91切断线路，从而将单相接地点F排除出系统(此时尚未达到更上游的受控开关的触发条件，所以更上游的受控开关不会切断；并且C相上单相接地点F以下的受控开关因为没有电流脉冲流过，所以不会有动作)。上述实施例中，在开关2上串联可变电阻箱8，从而对电流进行调节。在一个实施例中，可变电阻箱8包括驱动电路和若干阻值不同的电阻801，每个所述电阻801与一把电阻开关802串联形成串联单元，所有串联单元并联在一起，所述驱动电路用于控制所述电阻开关是否闭合。特别的，一个所述串联单元中的电阻为导线803，以便可以使串入的电阻阻值为零，如图2所示。

[0017] 上述实施例中，受控开关在达到触发条件跳开时很及时，避免下一个电流脉冲流过，从而避免使更上游的受控开关跳闸。

[0018] 若故障发生在差动保护区内，则因单相接地的存在，会导致入口电流值与出口电流值之和不等从而引发入口开关跳闸，但是此时接地电流很小，限于精度的检测限，也可能

入口电流与出口电流的差值没有超过阈值，则此时入口开关就不会跳闸。因此，对于差动保护区内的单相接地故障未能处理的，以及对于差动保护区外的单相接地故障，可以令开关循环接地或一次性接地，这样就会通过接地点与故障相、母线和电源以及开关与大地之间形成故障检测回路，并产生电流脉冲或具有时长的电流，对于差动保护区内的接地故障，这一人造电流即会引起差动保护跳闸，对于差动保护区外的接地故障，受控开关会检测到电流脉冲或时长，并根据预设的跳闸条件使故障点上方的受控开关跳闸，从而排除故障本供电系统中，采用差动保护切除故障的具体做法可以采用现有技术实现。

[0019] 在上述两个供电系统的实施例中，也可以设置受控开关不检测电流脉冲的个数，而是检测电流时长，此时设定电源下游的受控开关的触发切断的电流时长短于电源上游的受控开关触发切断的电流时长，并且受控开关跳开及时，以至于不会时通过的电流的时长能够触发上一个受控开关跳闸，否则会导致停电面积扩大。此时，只需要开关2一次性接地，待受控开关跳开后再停止开关2接地。即当开关2检测不到电流时即可跳开接地。

[0020] 在一个具体实施例中，采用电力电子开关，如绝缘栅双极型晶体管，来实现短时间的循环接地、断开(针对检测电流脉冲数)，或者一次性接地，然后断开(针对检测电流时长)。目前绝缘栅双极型晶体管能够承受大功率的接通和断开，并且是微秒级响应，可以制造出几个毫秒时长的短路电流脉冲。采用这种开关，可以制造短时大电流脉冲，有利于受控开关的检测。同时加快故障的处理时间，快速恢复非故障区域送电。

[0021] 关于本发明实施中的一些细节，可参考发明专利申请202011451441.5和202011453630.6的相关内容。

[0022] 上述实施例只是对本发明构思和实现的若干说明，并非对其进行限制，在本发明构思下，未经实质变换的技术方案仍然在保护范围内。

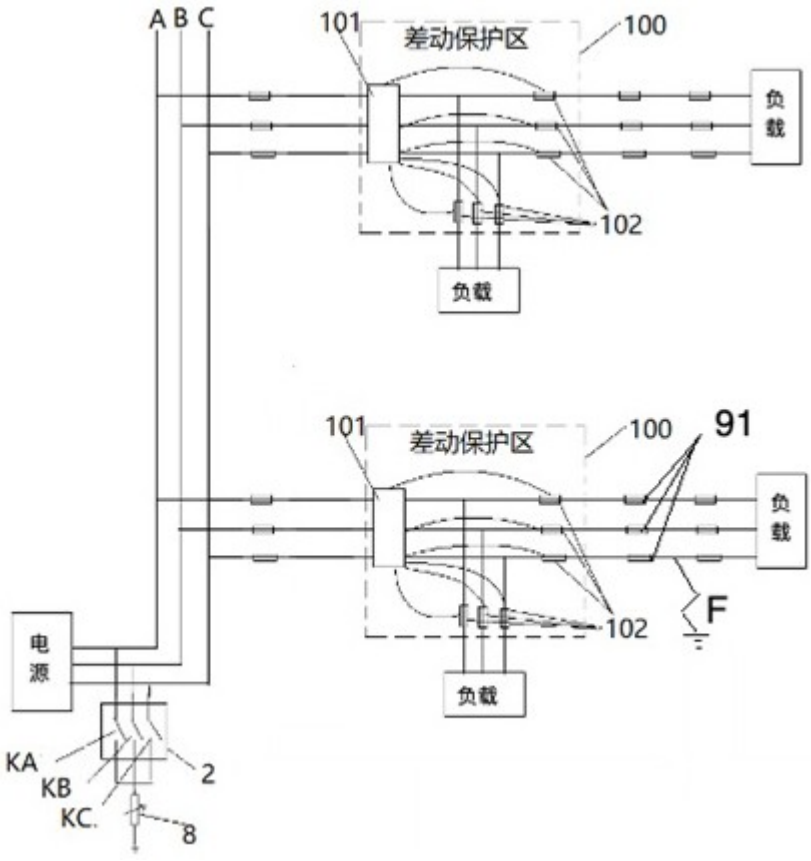

A B C
101
差动保护区
100
负载
102
负载
101
差动保护区
100
91
负载
F
102
负载
电源
KA
KB
KC
2
8

图 1

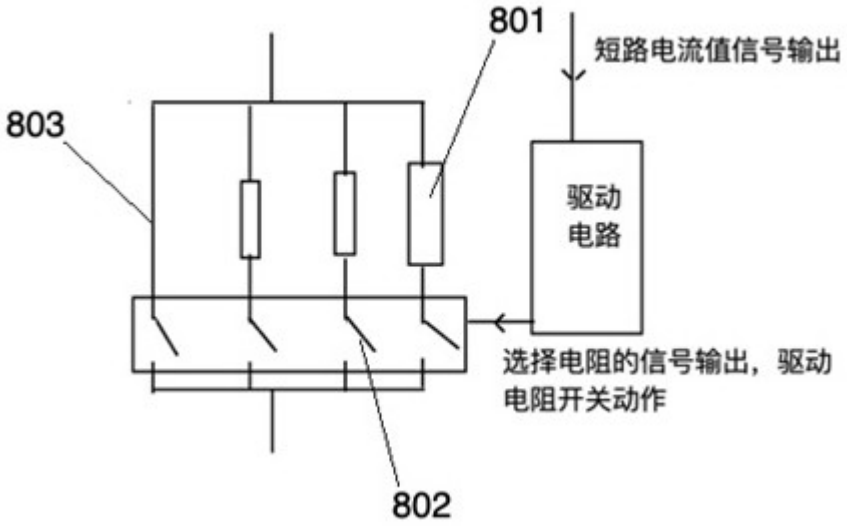

801
短路电流值信号输出
803
驱动电路
选择电阻的信号输出，驱动电阻开关动作
802

图 2