



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103022989 A

(43) 申请公布日 2013. 04. 03

(21) 申请号 201110298847. 9

(22) 申请日 2011. 09. 28

(71) 申请人 南京南瑞继保电气有限公司

地址 211102 江苏省南京市江宁区苏源大道
69 号

申请人 南京南瑞继保工程技术有限公司

(72) 发明人 魏巍 石铁洪 严伟 沈全荣

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限
公司 32200

代理人 许方

(51) Int. Cl.

H02H 7/26 (2006. 01)

H02J 9/06 (2006. 01)

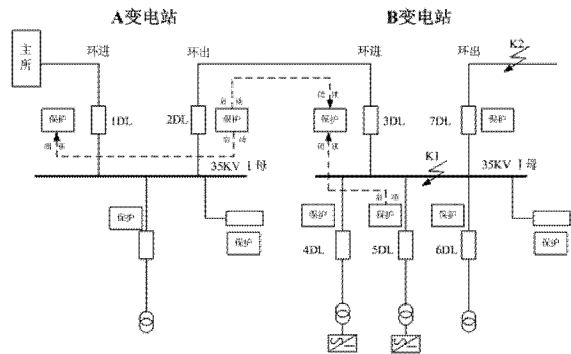
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

地铁交流环串供电方式的数字电流保护方法

(57) 摘要

本发明公开一种地铁交流环串供电方式的数字电流保护方法,主要是根据正常运行时主变电所是否位于断路器左侧,两种故障判断段启动信号被分别发送给左右两侧的邻近断路器保护装置;所述保护启动后,将接收的临近断路器故障判断段启动信号根据信号来源位于保护装置的左侧或者右侧分为两组,如果每组信号中有一个信号为逻辑“真”则认为该组信号为逻辑“真”;如果两侧的两组信号都为逻辑“真”,则两侧数字电流保护被闭锁并判断为区外故障;否则,只要左右两侧有一组信号为逻辑“假”则判定为区内故障,数字电流保护快速动作出口切除故障。此方法根据地铁中压供电系统的特点和发展趋势,具有经济可靠、维护方便、能够适应地铁大环网供电方式的特点。



1. 一种地铁交流环串供电方式的数字电流保护方法,其特征在于:地铁交流环网中每一个断路器所配置的保护装置都提供两种故障判断段启动信号,两种信号的定值独立设置,分别对应正常供电方式和支援供电方式;

所述保护启动后,将接收的临近断路器故障判断段启动信号根据信号来源位于保护装置的左侧或者右侧分为两组,如果每组信号中有一个信号为逻辑“真”则认为该组信号为逻辑“真”;如果两侧的两组信号都为逻辑“真”,则两侧数字电流保护被闭锁并判断为区外故障;否则,只要左右两侧有一组信号为逻辑“假”则判定为区内故障,数字电流保护快速动作出口切除故障。

2. 如权利要求1所述的地铁交流环串供电方式的数字电流保护方法,其特征在于:所述保护的逻辑算法由左侧闭锁逻辑和右侧闭锁逻辑两部分组成,并根据断路器的安装位置将保护范围划分为左右两个独立的保护区域,左右侧闭锁逻辑可独立投退以适应地铁供电环网的始端和终端;如果故障判断段启动信号来源于左侧分组,则左侧数字电流保护被闭锁,且判断故障不在断路器左侧保护区域内;如果左侧分组没有故障判断启动信号,则左侧分组没有闭锁信号,且判断故障在左侧保护区域内;右侧闭锁逻辑与左侧相同;综合左右侧闭锁逻辑即可判定故障为地铁环网电缆故障或者变电所母线故障。

3. 如权利要求1所述的地铁交流环串供电方式的数字电流保护方法,其特征在于:所述地铁交流环网中每一个断路器所配置的保护装置向左右两侧邻近数字电流保护提供两种不同的故障判断段启动信号,两种启动信号的门槛电流定值分别按照“正常供电方式”和“支援供电方式”的最大负荷电流整定;数字电流保护的启动门槛电流定值也分为左右两组设置,分别按照“正常供电方式”和“支援供电方式”时不同的短路阻抗整定;正常供电时数字电流保护与故障判断段启动信号的正常供电方式定值相互对应配合,实现正常供电时的保护功能;支援供电时支援供电方式定值同样相互对应配合。

4. 如权利要求1所述的地铁交流环串供电方式的数字电流保护方法,其特征在于:所述“正常供电方式”和“支援供电方式”都包括主变电站在断路器的左侧和右侧两种情况;地铁环网供电系统内左侧和右侧主变电所分别为地铁单一供电环串内的一半车站变电所提供电源,中间由环网隔离开关隔离;左半环串“正常供电方式时”主变电所在断路器的左侧,“支援供电方式时”主变电所在断路器的右侧;右半环串“正常供电方式时”主变电所在断路器的右侧,“支援供电方式时”主变电所在断路器的左侧。

5. 如权利要求1所述的地铁交流环串供电方式的数字电流保护方法,其特征在于:所述保护方法经复压元件闭锁,复压元件包括负序电压条件和低电压条件,当母线电压满足两个条件中的任何一个条件后,数字电流保护被开放,否则被闭锁。

6. 如权利要求1所述的地铁交流环串供电方式的数字电流保护方法,其特征在于:所述数字电流保护方法采用GOOSE通信方式或硬接线方式传递故障判断段启动信号。

地铁交流环串供电方式的数字电流保护方法

技术领域

[0001] 本发明属于电力系统微机保护领域,适用于地铁及城市轻轨 10kV 或 35kV 中压环网的微机保护,以及具有类似网络结构的其它领域。

背景技术

[0002] 地铁中压供电系统布置方式可简单分为:大环串供电方式、小环串供电方式和分散供电方式共 3 种。

[0003] 分散供电方式不设置主变电所,地铁电源由城市内分布在地铁沿线已建成的 110kV 变电所提供,中压供电系统电压等级为 10kV。地铁 10kV 系统采用双环网双端供电方式,每段环网带 3~5 个车站变电所,两路电源间存在支援供电方式。采用该方案的城市以北京为代表。

[0004] 小环串供电方式的中压系统网络结构以双环网单端供电方式为主,并配置有专用主变电所。主变电所采用星型方式向每段环网提供两路电源(分别从两段母线引出)。采用该方案的城市以南京为代表。

[0005] 大环串供电方式是一种经济实用的新型供电方式,其主接线结构如图 3 所示。

[0006] 大环串方式一般整条地铁线设置 2~3 个专用主变电所,中压供电系统电压等级为 35kV。35kV 供电系统采用双环网双端供电方式,但每个环网串联车站变电所较多,可达到 10~20 个,两个主变电所分别提供两路电源对大环串供电,并通过“环网联络开关”实现 1 个主变电所解裂后的支援供电。大环串供电方式具有以下一些优点:

1) 相比于分散式供电方式,因为配置了专用主变电所,可靠性较高,并且有利于地铁运营时的电源管理;

2) 相比于小环串供电方式,有更多的变电所采用两端电源供电,因此可靠性更高,不会因为某一主变电所的故障而导致大面积地铁线路停运;

3) 因为每个环串连接了较多的车站变电所,环串数量少,大量节省了从主变电所向每个环串供电的动力电缆,从而节省了建设投资。

[0007] 由以上分析可知,随着供电环串变电站数量的增加,地铁交流供电系统的整体优势更加明显。但是,供电环串变电站数量的增加也给地铁中压供电系统的微机保护方案带来了更大的挑战。

[0008] 地铁现行保护方案通常采用“线路光纤纵差保护+延时过流保护”的配置方式,并以光纤纵差保护作为车站变电所间环网电缆的快速主保护配置,延时过流保护作为环网电缆的后备保护和母线保护配置。

[0009] 现行保护方案应用于小环串、分散式供电系统、特别是应用于大环串供电系统时的主要缺陷是:

1) 车站变电所间距较短,通常为 1~2 公里,环网电缆阻抗很小,为了保证选择性,过流保护定值之间按 0.25~0.3 秒的时间级差配合,对于大环串方式,从末端到主变电所低压母线出线开关的跳闸时间通常需要 2~3 秒;特别是当一个主变电所解列时,一个环网内串

接十多个变电所时,使得各所间的过电流保护的级差无法配合,保护的选择性与速动性的矛盾无法解决;

2) 为了适合在某个牵引降压所、主变电所的一台主变压器、或两台主变压器均停电检修情况下,供电环网范围的变化和重构,现行保护方案中环网上所有的电流保护设置了两组定值,运行方式切换后需要检修人员手动切换定值组。一条地铁线路的保护装置通常为几百台,一个供电环串内的装置也有几十台,手动切换定值方式减小了运营的便利性;

3) 对于车站变电所母线故障,由于现行保护方案中过流保护的选择性不足,无法确定故障区域,因此无法实现母线故障的区域隔离功能。

[0010] 配电系统的供电网络结构与地铁中压环网系统具有一定的相似性,虽然在中国专利申请 CN201010565045.5 “基于配电网拓扑保护的方法”能够解决地铁环网保护的部分问题,但该方法无法确定故障区域位于断路器的左侧保护区域或右侧保护区域,也就无法实现地铁运营所需要的故障区域隔离功能,而且该方法在地铁运行方式的切换后需要切换定值组,不能做到对运行方式的自适应,运营的便利性不足,不能满足地铁中压环网供电系统的应用需求。

[0011] 基于以上分析,本发明人试图研制一种适用于地铁中压环网的供电保护方法,本案由此产生。

发明内容

[0012] 本发明所要解决的技术问题,是针对前述背景技术中的缺陷和不足,根据地铁中压供电系统的特点和发展趋势,提供一种地铁交流环串供电方式的数字电流保护方法,其具有经济可靠、维护方便、能够适应地铁大环网供电方式的特点。

[0013] 本发明为解决以上技术问题,所采用的技术方案是:

一种地铁交流环串供电方式的数字电流保护方法,地铁交流环网中每一个断路器所配置的保护装置都提供两种故障判断段启动信号,两种信号的定值独立设置,分别对应正常供电方式和支援供电方式;根据正常运行时主变电所是否位于断路器左侧,两种故障判断段启动信号被分别发送给左右两侧的邻近断路器保护装置。

[0014] 所述保护启动后,将接收的临近断路器故障判断段启动信号根据信号来源位于保护装置的左侧或者右侧分为两组,如果每组信号中有一个信号为逻辑“真”则认为该组信号为逻辑“真”;如果两侧的两组信号都为逻辑“真”,则两侧数字电流保护被闭锁并判断为区外故障;否则,只要左右两侧有一组信号为逻辑“假”则判定为区内故障,数字电流保护快速动作出口切除故障。

[0015] 所述保护的逻辑算法由左侧闭锁逻辑和右侧闭锁逻辑两部分组成,并根据断路器的安装位置将保护范围划分为左右两个独立的保护区域,左右侧闭锁逻辑可独立投退以适应地铁供电环网的始端和终端;如果故障判断段启动信号来源于左侧分组,则左侧数字电流保护被闭锁,且判断故障不在断路器左侧保护区域内;如果左侧分组没有故障判断启动信号,则左侧分组没有闭锁信号,且判断故障在左侧保护区域内;右侧闭锁逻辑与左侧相同。综合左右侧闭锁逻辑即可判定故障为地铁环网电缆故障或者变电所母线故障。

[0016] 所述保护能够自动适应地铁环网供电系统从正常供电方式向支援供电方式的切换。地铁交流环网中每一个断路器所配置的保护装置向左右两侧邻近数字电流保护提供两

种不同的故障判断段启动信号,两种启动信号的门槛电流定值分别按照“正常供电方式”和“支援供电方式”的最大负荷电流整定;数字电流保护的启动门槛电流定值也分为左右两组设置,分别按照“正常供电方式”和“支援供电方式”时不同的短路阻抗整定;正常供电时数字电流保护与故障判断段启动信号的正常供电方式定值相互对应配合,实现正常供电时的保护功能。支援供电时支援供电方式定值同样相互对应配合,从而实现数字电流保护对地铁运行方式的自适应。

[0017] “正常供电方式”和“支援供电方式”都包括主变电站在断路器的左侧和右侧两种情况。地铁环网供电系统内左侧和右侧主变电所分别为地铁单一供电环串内的一半车站变电所提供电源,中间由环网隔离开关隔离。左半环串“正常供电方式时”主变电所在断路器的左侧,“支援供电方式时”主变电所在断路器的右侧;右半环串“正常供电方式时”主变电所在断路器的右侧,“支援供电方式时”主变电所在断路器的左侧;

上述保护方法同时还需要经复压元件闭锁。复压元件包括负序电压条件和低电压条件,当母线电压满足两个条件中的任何一个条件后,数字电流保护被开放,否则被闭锁。

[0018] 数字电流保护方法可以采用多种方式传递故障判断段启动信号。采用 GOOSE 通信方式和硬接线方式都能够满足数字电流保护的应用需求,但 GOOSE 通信方式的传送更快且含有断链检测机制,能够更好地满足数字电流保护的需求。

[0019] 采用上述方案后,本发明的有益效果是:本发明充分考虑了地铁交流供电系统的特点和运行方式,弥补了现行地铁保护方案的不足,解决了母线保护速动性差和延时过流保护选择性不足、对运行方式切换不能自适应和母线缺乏联跳隔离故障区域功能等问题。数字电流保护方法的保护性能不随串行供电级数的增加而降低,是一种能够适用于地铁大环串供电方式的保护方法,有利于大环串供电方式在国内的推广,从而降低地铁建设时交流动力电缆的投资 30% 以上,具有显著的经济社会效益。

附图说明

[0020] 图 1 是本发明的故障判断段启动信号逻辑图;

图 2 是本发明中自适应数字电流保护故障区段双端判别逻辑图;

图 3 是地铁大环串供电方式示意图;

图 4 是本发明母线故障自适应数字电流保护动作示意图。

具体实施方式

[0021] 以下将结合附图,对本发明的技术方案进行详细说明。

[0022] 如图 4 所示,本发明提供一种地铁交流环串供电方式的数字电流保护方法,主要是根据正常运行时主变电所是否位于断路器左侧,分别将两种故障判断段启动信号发送给左右两侧的邻近断路器保护装置,以下将对数字电流保护的逻辑进行详细说明。

[0023] 图 4 所示的供电网络仅为地铁某一供电环串的一部分,该部分供电环串以左侧主变电所为主电源;当左侧主变电所检修退出时,该部分供电环串由右侧主变电所支援供电(右侧主变电所和供电网络在图 4 中未画出)。

[0024] 图 4 所示的地铁交流环网中每一个断路器所配置的保护装置都提供两种故障判断段启动信号,两种信号的定值独立设置,分别对应正常供电方式和支援供电方式。根据正

常运行时主变电所是否位于断路器左侧,两种故障判断段启动信号被分别发送给左右两侧的临近断路器保护装置。以图 4 中 2DL 断路器为例对故障判断段启动信号的逻辑进行说明,并配合图 1 的逻辑图。首先根据图 4 的主接线结构配置故障判断段启动信号的“正常供电时主变电所位于左侧”定值为“真”,逻辑自动确定 2DL 发往 1DL 的故障判断段启动信号门槛值为“正常供电方式启动定值”,2DL 发往 3DL 的故障判断段启动信号门槛值为“支援供电方式启动定值”。4DL、5DL 和 6DL 等母线馈线开关的故障判断段启动信号逻辑不区分正常供电方式和支援供电方式。故障判断段的启动定值按照对应运行方式时的最大负荷电流整定。

[0025] 所述保护启动后,将接收的故障判断段启动信号据信号来源位于保护装置的左侧或者右侧分为两组,如果一组信号中有一个信号为逻辑“真”则认为该组信号为逻辑“真”;如果两侧的两组信号都为逻辑“真”,则两侧数字电流保护被闭锁并判断为区外故障;否则,只要左右两侧有一组信号为逻辑“假”则判定为区内故障,数字电流保护快速动作出口切除故障,可同时配合图 2 所示。图 4 中 K1 点故障为母线故障,正常供电方式时,故障电流主要流过 1DL、2DL、3DL 断路器且故障应由 3DL 断路器动作切除。首先根据图 4 的主接线结构配置数字电流保护的“正常供电时主变电所位于左侧”定值为“真”,逻辑自动确定 3DL 的右侧数字电流保护门槛值为“正常供电方式定值”,3DL 的左侧数字电流保护门槛值为“支援供电方式定值”。K1 点故障在 3DL 的右侧数字电流保护区内,当 3DL 断路器故障电流大于“正常供电方式定值”后且满足复压闭锁条件,在延时时间内(通常设定为 50ms~100ms)3DL 因无法收到右侧分组(4DL、5DL、6DL、7DL)发送的故障判断段启动信号,右侧数字电流保护没有被闭锁,故右侧数字电流保护动作出口。K1 点故障是 3DL 断路器的故障电流也可能大于左侧数字电流保护的“支援供电方式定值”且满足复压闭锁条件,但是在延时时间内(通常设定为 50ms~100ms)3DL 将接收到 2DL 断路器发送的闭锁信号,因此左侧数字电流保护被闭锁。如果故障为 K2 点,则对于 3DL 是穿越的区外故障,此时故障电流也可能大于 3DL 右侧数字电流保护的“支援供电方式定值”且满足复压闭锁条件,但是在延时时间内(通常设定为 50ms~100ms)3DL 将接收到 7DL 断路器发送的闭锁信号,因此右侧数字电流保护被闭锁。K2 点故障是 3DL 的左侧数字电流保护同样会被闭锁,因此判断为区外故障,3DL 保护不动作。

[0026] 数字电流保护的逻辑算法由左侧闭锁逻辑和右侧闭锁逻辑两部分组成,并根据断路器的安装位置将保护范围划分为左右两个独立的保护区域,左右侧闭锁逻辑可独立投退以适应地铁供电环网的始端和终端。图 4 中 4DL 为供电网络终端,其左侧数字电流保护可以利用控制字退出。如果故障判断段启动信号来源于左侧分组,则左侧数字电流保护被闭锁,且判断故障不在断路器左侧保护区域内;如果左侧分组没有故障判断启动信号,则左侧分组没有闭锁信号,且判断故障在左侧保护区域内。右侧闭锁逻辑与左侧相同。综合左右侧闭锁逻辑即可判定故障为地铁环网电缆故障或者变电所母线故障。在图 4 中,对于 K2 点故障,故障被 3DL 断路器切除的同时可以判断出故障区域为 3DL 右侧的母线,3DL 保护装置根据这一判断结论发出区域联跳信号,将 7DL 断路器跳开以隔离故障,防止备用电源自投功能合闸于故障。

[0027] 图 4 中的数字电流保护能够自动适应地铁环网供电系统从正常供电方式向支援供电方式的切换。地铁交流环网中每一个断路器所配置的保护装置向左右两侧邻近数字电流保护提供两种不同的故障判断段启动信号,两种启动信号的门槛电流定值分别按照“正常供电方式”和“支援供电方式”的最大负荷电流整定。如图 4 中所示,2DL 断路器其右侧

故障判断段启动信号使用支援供电方式启动定值,其左侧故障判断段启动信号使用正常供电方式启动定值。数字电流保护的启动门槛电流定值也分为左右两组设置,分别按照“正常供电方式”和“支援供电方式”时不同的短路阻抗整定。如图 4 中 1DL 所示,右侧数字电流保护使用正常供电方式定值,左侧数字电流保护使用支援供电方式定值。正常供电时数字电流保护与故障判断段启动信号的正常供电方式定值相互对应配合,实现正常供电时的保护功能。支援供电时支援供电方式定值同样相互对应配合,从而实现数字电流保护对地铁运行方式的自适应。以图 4 中 3DL 为例,正常供电方式时 3DL 的保护范围为 B 变电站的 I 母,3DL 右侧数字电流保护和 7DL 的左侧故障判断段启动信号分按照“正常供电方式”时的短路阻抗和最大负荷电流整定,配合正确;支援供电方式时 3DL 的保护范围为 A 变与 B 变电站间的环网电缆,3DL 左侧数字电流保护和 2DL 的右侧故障判断段启动信号分按照“支援供电方式”时的短路阻抗和最大负荷电流整定,配合正确。

[0028] 数字电流保护方法同时还需要经复压元件闭锁。图 4 中数字电流保护利用邻近母线 PT 作为采集对象,复压元件包括负序电压条件和低电压条件,当母线电压满足两个条件中的任何一个条件后,数字电流保护被开放,否则被闭锁。

[0029] 以上实施例仅为说明本发明的技术思想,不能以此限定本发明的保护范围,凡是按照本发明提出的技术思想,在技术方案基础上所做的任何改动,均落入本发明保护范围之内。

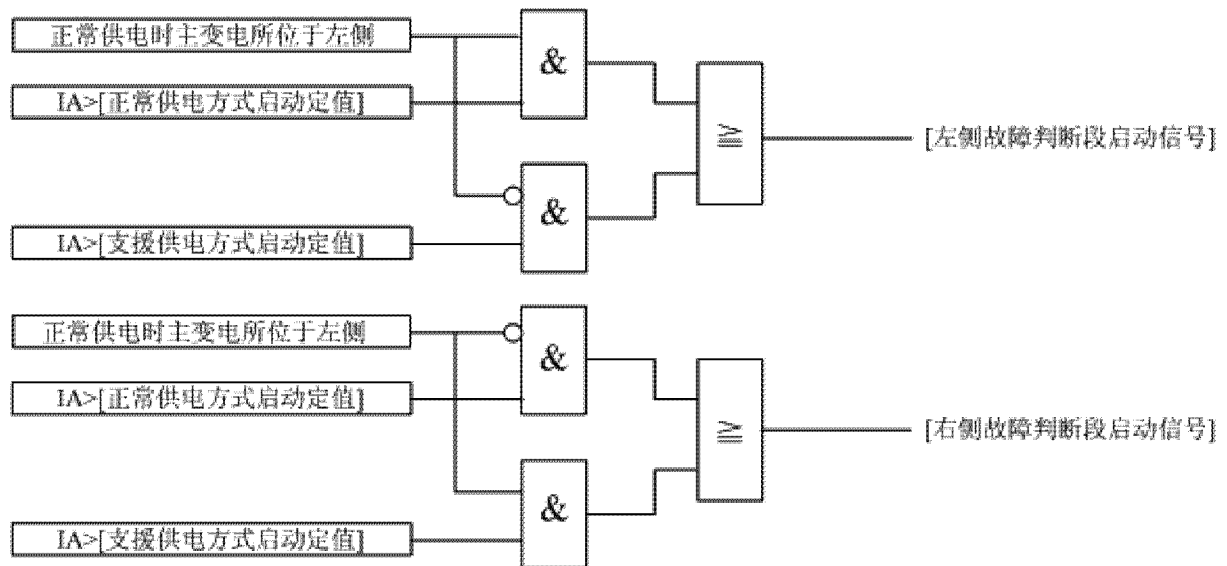


图 1

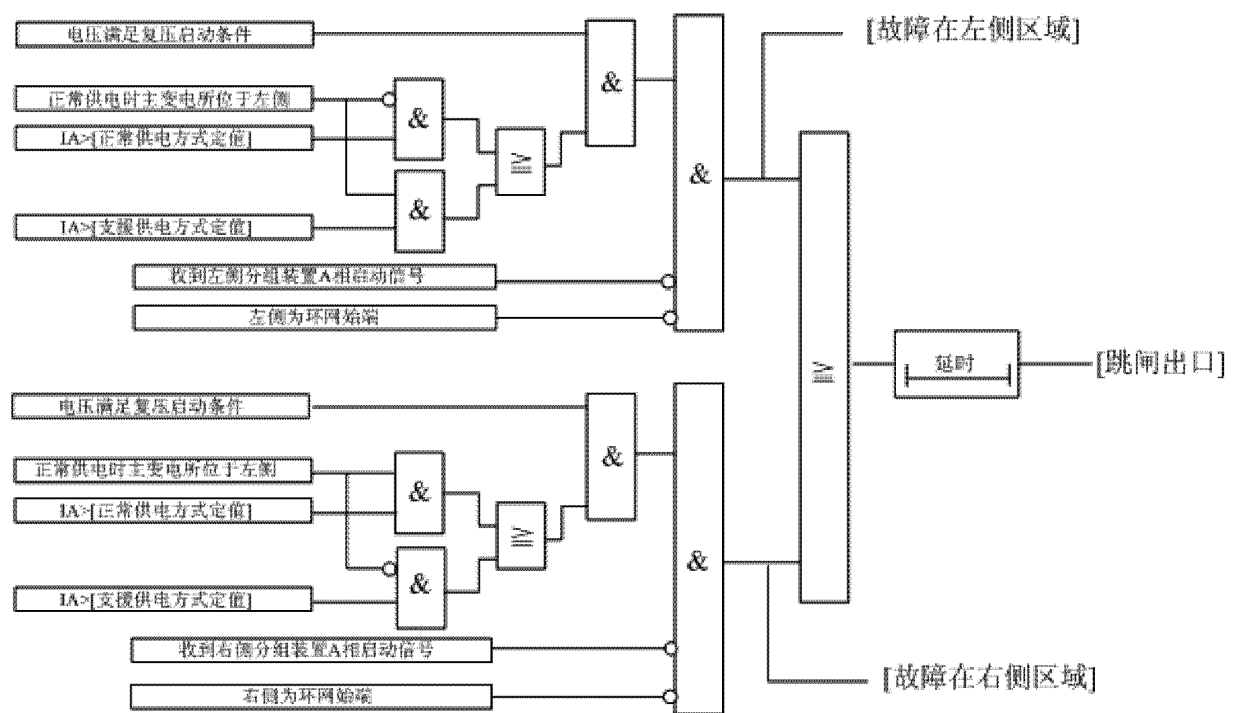


图 2

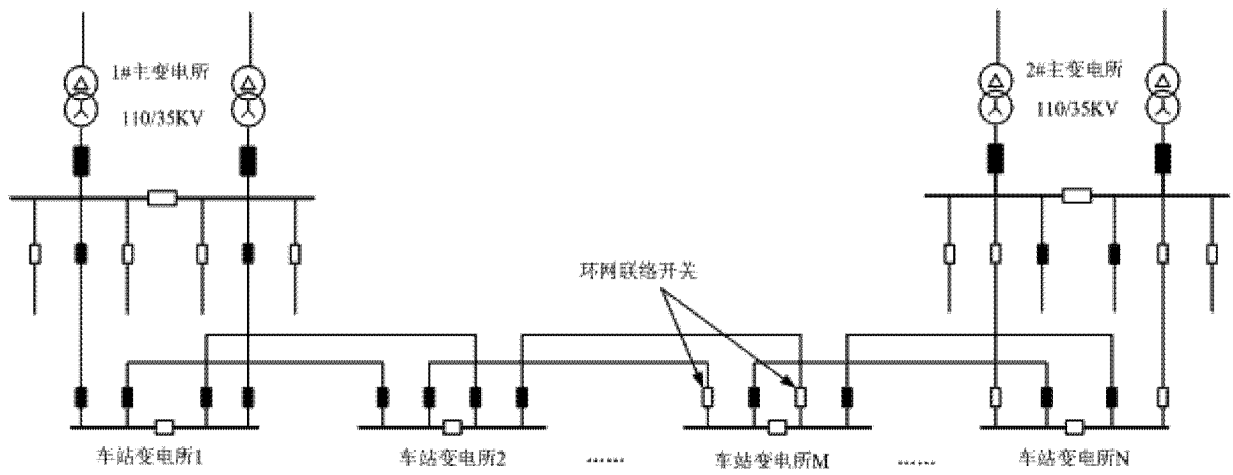


图 3

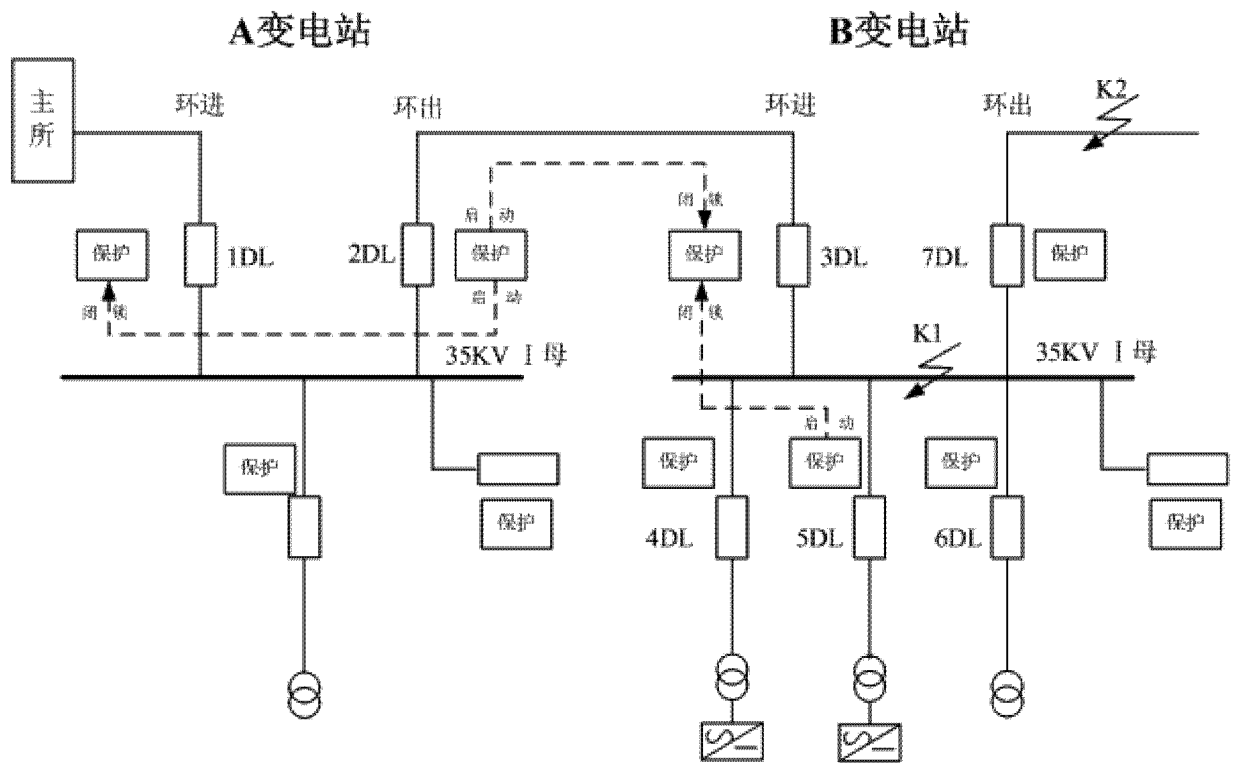


图 4